교육부 고시 제2022-33호 [별책 30]

기계
전문 교과 교육과정

차 례

【 교육과정 일러두기 】

1. 교과 교육과정 일러두기 ····· 3
2. 과목 교육과정 일러두기 ····· 4

【 기계 전문 교과 교육과정 】

1. 교과 교육과정의 성격 및 목표 ····· 7
2. 교과 교육과정의 구조 및 설계 ····· 8
3. 교과 교육과정의 편성·운영 ····· 14
4. 교과 교육과정의 이수와 진로 설계 ····· 15

【 기계 과목 교육과정 】

전문 공통 과목

1. 성공적인 직업 생활 ····· 19
2. 노동 인권과 산업 안전 보건 ····· 29
3. 디지털과 직업 생활 ····· 44

전공 일반 과목

1. 기계 제도 ····· 55
2. 기계 기초 공작 ····· 71
3. 전자 기계 이론 ····· 89
4. 기계 일반 ····· 100
5. 자동차 일반 ····· 106
6. 기계 기초 역학 ····· 115
7. 냉동 공조 일반 ····· 123

차 례

8. 유체 기계 ····· 133
9. 산업 설비 ····· 145
10. 자동차 기관 ····· 161
11. 자동차 섀시 ····· 176
12. 자동차 전기·전자 제어 ····· 186
13. 선박 이론 ····· 209
14. 선박 구조 ····· 217
15. 선박 건조 ····· 224
16. 선체 도면 독도와 제도 ····· 239
17. 항공기 일반 ····· 248
18. 항공기 실무 기초 ····· 263

전공 실무 과목

1. 기계요소 설계 ····· 279
2. 기계 제어 설계 ····· 294
3. 선반 가공 ····· 308
4. 밀링 가공 ····· 327
5. 연삭 가공 ····· 344
6. 컴퓨터 활용 생산 ····· 362
7. 측정 ····· 385
8. 성형 가공 ····· 393
9. 특수 가공 ····· 407
10. 기계 수동 조립 ····· 427
11. 기계 소프트웨어 개발 ····· 444

차 례

12. 운반 하역 기계 설치·정비 ····· 466
13. 건설 광산 기계 설치·정비 ····· 477
14. 공작 기계 설치·정비 ····· 491
15. 승강기 설치·정비 ····· 509
16. 오토바이 정비 ····· 530
17. 자전거 정비 ····· 550
18. 사출 금형 설계 ····· 572
19. 사출 금형 제작 ····· 592
20. 사출 금형 품질 관리 ····· 602
21. 사출 금형 조립 ····· 614
22. 프레스 금형 설계 ····· 633
23. 프레스 금형 제작 ····· 647
24. 프레스 금형 품질 관리 ····· 661
25. 프레스 금형 조립 ····· 674
26. 배관 시공 ····· 690
27. 냉동 공조 설계 ····· 703
28. 냉동 공조 유지 보수 관리 ····· 713
29. 보일러 설치·정비 ····· 741
30. 판금·제관 ····· 758
31. 피복 아크 용접 ····· 773
32. 이산화탄소·가스 메탈 아크 용접 ····· 790
33. 가스 텅스텐 아크 용접 ····· 818
34. 로봇 용접 ····· 836

차 례

35. 보일러 장치 설치 ····· 849
36. 냉동 공조 장치 설치 ····· 863
37. 자동차 전기·전자 장치 정비 ····· 874
38. 자동차 엔진 정비 ····· 902
39. 자동차 섀시 정비 ····· 922
40. 자동차 차체 정비 ····· 947
41. 자동차 도장 ····· 973
42. 자동차 정비 검사 ····· 991
43. 자동차 튜닝 ····· 1024
44. 선체 조립 ····· 1040
45. 전장 생산 ····· 1054
46. 선체 생산 설계 ····· 1071
47. 항공기 기체 제작 ····· 1085
48. 항공기 전기·전자 장비 제작 ····· 1103
49. 항공기 기체 정비 ····· 1117
50. 항공기 가스 터빈 엔진 정비 ····· 1140
51. 항공기 왕복 엔진 정비 ····· 1155
52. 항공기 계통 정비 ····· 1174
53. 항공기 전기·전자 장비 정비 ····· 1188
54. 소형 무인기 정비 ····· 1208
55. 항공기 정비 관리 ····· 1222

【 부 록 】

과목명 축약 글자 ····· 1236

교육과정 일러두기

1. 교과 교육과정 일러두기

교과 및 과목 교육과정의 항목들은 다음과 같은 기준으로 작성되었으니 항목들의 의미를 참고하여 교육 활동에 활용하시기 바랍니다.

교과 교육과정은 교과 교육과정의 성격 및 목표 등 개괄적인 소개와 함께 구조 및 설계, 편성 · 운영, 진로 설계항목으로 구성되어 있습니다.

1. 교과 교육과정의 성격 및 목표

가. 성격
- 교과가 가지는 고유한 특성에 대해 개괄적으로 소개함
- 교과 교육의 필요성 및 역할을 제시함
  ※ 일과 노동을 통한 행복 추구, 해당 분야 현장 전문가로서 성장 등

나. 목표
- 교과 교육과정이 지향해야 할 방향을 총괄 목표와 세부 목표로 제시함
- 세부 목표는 교과 교육을 통해 학생이 달성해야 할 학습의 도달점을 핵심역량과 연계하여 제시함

2. 교과 교육과정의 구조 및 설계

가. 교과 교육과정의 구조
- 교과의 기준 학과별로 과목군 및 인력 양성 유형(진로)을 구조화하여 제시함
- 전문 공통 과목 : 직업 세계에서 필요로 하는 기본 소양을 함양하기 위한 과목
- 전공 일반 과목 : 기준 학과별 기초 역량을 함양하기 위한 과목으로 전공 실무 과목의 선수 과목
- 전공 실무 과목 : 인력 양성 유형별로 갖추어야 할 실무 역량을 함양하기 위한 과목으로 국가직무능력표준(NCS)의 능력단위를 토대로 내용 구성

나. 교과 교육과정의 설계
- 교과 교육과정 설계 시 기준 학과별 및 인력 양성 유형별 과목군의 위계성, 계통성 등 고려 사항을 제시함
- 기준 학과별로 선행하여 이수가 필요한 과목(기초 과목)과 인력 양성 유형별로 선택적으로 이수가 필요한 과목(선택 과목)을 구분하여 제시함
  ※ 대표적인 인력 양성 유형(5개 내외)을 중심으로 교과 교육과정 설계 예시를 제시하였으며, 학교에서는 학생의 요구나 학교 환경을 고려하여 유연하게 설계 가능함

3. 교과 교육과정의 편성 · 운영
- 교과 교육과정이 지향하는 방향을 실현하기 위한 포괄적인 측면에서의 학교 교육과정 편성 · 운영 방향을 안내함

4. 교과 교육과정의 이수와 진로 설계
- 교과 교육과정 이수 후 취득할 수 있는 자격, 관련 직업, 후학습 경로 등 학생들의 진로 설계를 안내할 수 있는 내용에 대해 개괄적으로 소개함

2. 과목 교육과정 일러두기

과목 교육과정은 전문 교과 선택 과목(전문 공통 과목, 전공 일반 과목, 전공 실무 과목)의 성격 및 목표, 내용 체계 및 성취기준, 교수·학습, 평가 등에 대한 이해를 돕기 위한 내용으로 구성되어 있습니다.

1. 성격 및 목표

가. 성격
- 과목이 가지는 고유한 특성을 개괄적으로 소개하고, 해당 과목의 필요성 및 역할(본질과 의의 등)을 안내함
- 과목이 추구하는 역량, 과목의 주요 학습 영역을 소개함

나. 목표
- 해당 과목 교육과정이 지향해야 할 방향을 총괄 목표와 세부 목표로 제시함
- 세부 목표는 해당 과목의 교육을 통해 학생이 달성해야 할 학습의 도달점을 핵심역량과 연계하여 제시함

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계
- 과목의 주요 내용을 범주화한 것으로 학생들이 학습해야 할 핵심적인 내용을 학습 영역과 학습 요소로 제시함

나. 성취기준
- 성취기준은 학생들이 과목 교육과정을 학습한 후 나타낼 능력과 기대되는 능력(결과, 역량)을 결합한 학습 활동으로, 성취기준 코드와 함께 문장 형태로 제시함
  ※ 성취기준 코드는 “과목명 축약 글자”(2글자) – “학습 영역 순서” – “학습 요소 순서” – (“성취기준 순서”)로 구성함 과목명 축약 글자는【부록】참고
- 성취기준 중 추가적인 설명을 위해 성취기준 고려 시 적용 사항을 제시함
  ※ (예) 학습 영역 및 학습 요소의 주요 변화, NCS 일부 내용 요소 반영, 디지털 역량 관련 내용에 대한 부연 설명, 전공 일반 과목과 전공 실무 과목 간 연계 학습이 필요한 경우 등

3. 교수 · 학습

가. 교수 · 학습 방향
- 과목 교육과정에서 제시한 목표와 내용 체계를 달성할 수 있는 방법과 지향점을 제시함
- 과목 교육과정을 통한 지식·내용의 이해와 더불어 실무적·태도적 측면에서의 역량을 함양하기 위한 학습 영역별 교수·학습 방법을 제시함

나. 교수 · 학습의 유의 사항
- 교수·학습 과정에서 유의할 주요 사항을 제시함
  ※ (예) 지식, 기능, 태도의 균형, 가치 중립, 안전사고 유의, 디지털 기술 활용과 관련된 학습 맥락, 윤리적 준수 등

4. 평가

가. 평가 방향
- 과목 교육과정에서 제시한 목표와 내용 체계를 평가할 수 있는 방법과 지향점을 제시함
- 과목 교육과정을 통한 지식·내용의 이해와 더불어 실무적·태도적 측면에서의 역량을 함양하기 위한 학습 영역별 평가 방법을 제시함

나. 평가 방법
- 과목 교육과정의 내용 체계를 고려하여 각 학습 영역에 적절한 평가 방법을 제시함

기계 전문 교과 교육과정

1. 교과 교육과정의 성격 및 목표

가. 성격

모든 제조 산업의 근간이 되는 기계 분야는 일반 기계, 수송 기계, 정밀 기계, 전기 기계, 금속 제품 등으로 분류할 수 있으며, 근래에는 4차 산업 혁명의 기반이 되는 인공지능, 빅 데이터, 반도체, 디지털 신기술을 기계, 자동차, 조선, 항공, 공조·산업 설비 등의 기존 주력 산업에 융합함으로써 신산업 창출을 도모하고 있다. 이러한 관점에서 기계 분야는 타 산업에 미치는 연관 및 파급 효과가 큰 분야이다. 또한 계층적 산업 조직의 형태를 갖추고 있으므로 공정별 분업화가 요구되어 일자리 창출 효과가 높고, 축적된 기술력이 바탕이 되므로 모든 산업에서 가장 중요하고 기본이 되는 국가 기간산업이다.

기계 분야는 전기·전자, 물리, 화학, 재료 등의 다양한 학문 분야와 복합되기 때문에 기계 기초 기술에서부터 응용 기술 및 디지털 융합 기술에 이르기까지 다양한 분야에 대한 지식과 급격한 산업 환경 변화에 대응하고 적응할 수 있는 창의적이고 융합적인 태도를 갖춘 전문 기술인 양성이 필요하다. 또한 노동 인권, 산업 안전, 환경의 중요성에 대한 인식이 이들 전문 인력에 필수적으로 요구되고 있다. 따라서 기계 분야의 교육은 기계 분야의 지식과 기술을 바탕으로, 창의적이고 융합적으로 사고하며 인권, 안전, 환경을 우선하는 기능·기술인의 양성을 목적으로 한다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 기계 분야의 교육은 기계 분야의 기초 지식, 산업체 현장과 연계된 실무 능력, 장비 운용 능력 및 디지털 융합 역량을 함양하는 데 주안점을 둔다. 그리고 해당 분야의 취업 및 창업 등 진로를 개척할 수 있는 평생 학습 능력을 길러 자아를 실현하며, 전 생애에 걸쳐 기계 분야의 전문 역량을 갖춘 현장 전문가로 성장하도록 돕는 성격이 있다.

나. 목표

기계 교과의 교육과정은 기계, 공조 산업 설비, 자동차, 조선, 항공 관련 분야의 제품 설계 및 제작, 가공 및 조립, 운용 및 유지 관리, 설치 및 정비 등에 필요한 기술인을 양성하기 위해 기계 분야의 직무 능력을 입직 수준으로 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 기계 분야의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 디지털 역량을 융합적으로 습득하여 변화하는 산업 현장에서 생산 및 설계, 가공 및 조립, 운용 및 유지 관리, 설치 및 정비 등의 업무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 기계 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 협업 능력, 디지털 활용 능력 등을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 기계 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 학습 능력을 기른다.

2. 교과 교육과정의 구조 및 설계

가. 교과 교육과정의 구조

기계 교과의 기준 학과는 기계과, 공조산업설비과, 자동차과, 조선과, 항공과이다. 각 기준 학과별 설정된 인력 양성 유형을 위한 전문 공통 과목, 전공 일반 과목, 전공 실무 과목은 다음과 같다.

구분	기준 학과	전문 공통 과목	전공 일반 과목	전공 실무 과목	인력 양성 유형 (진로)
기계 교과(군)	기계과	성공적인 직업 생활 노동 인권과 산업 안전 보건 디지털과 직업 생활	기계 제도 기계 기초 공작 전자 기계 이론 기계 일반 자동차 일반 기계 기초 역학 공업 일반*	기계요소 설계 기계 제어 설계 선반 가공 밀링 가공 연삭 가공 컴퓨터 활용 생산 측정 성형 가공 특수 가공 기계 수동 조립 기계 소프트웨어 개발 운반 하역 기계 설치·정비 건설 광산 기계 설치·정비 공작 기계 설치·정비 승강기 설치·정비 오토바이 정비 자전거 정비 사출 금형 설계 사출 금형 제작 사출 금형 품질 관리 사출 금형 조립 프레스 금형 설계 프레스 금형 제작 프레스 금형 품질 관리 프레스 금형 조립	기계 설계원 부품 가공원 스마트 팩토리 생산 관리원 스마트 팩토리 품질 관리원 금형원 기계 설치 및 정비원 자동조립 라인 및 산업용 로봇 조작원
	공조산업설비과		냉동 공조 일반 유체 기계 산업 설비 기계 제도* 기계 기초 공작* 전자 기계 이론*	배관 시공 냉동 공조 설계 냉동 공조 유지 보수 관리 보일러 설치·정비 보일러 장치 설치	냉난방 관련 설비 조작원 냉동·냉장·공조기 설치원 및 정비원 보일러 설치 및 정비원 에너지(보일러) 관리원 냉난방 관련 설계원

구분	기준 학과	전문 공통 과목	전공 일반 과목	전공 실무 과목	인력 양성 유형 (진로)
			공업 일반*	냉동 공조 장치 설치	
				배관 시공	용접 로봇 조작원
				판금·제관	용접원
				피복 아크 용접	
				이산화탄소·가스 메탈 아크 용접	
				가스 텅스텐 아크 용접	
				로봇 용접	
	자동차과		자동차 기관	자동차 전기·전자 장치 정비	자동조립 라인 및 산업용 로봇 조작원
			자동차 섀시	자동차 엔진 정비	자동차 조립원
			자동차 전기·전자 제어	자동차 섀시 정비	자동차 부품 조립원
			기계 일반*	자동차 차체 정비	자동차 정비원
			기계 제도*	자동차 도장	자동차 제작원
			전기·전자 일반*	자동차 정비 검사	자동차 검사원
			공업 일반*	자동차 튜닝	자동차 관리원
			기계 기초 역학*		
	조선과		선박 이론	선체 조립	선박선체설계사
			선박 구조	전장 생산	선박선체건조사
			선박 건조	선체 생산 설계	선박 의장사
			선체 도면 독도와 제도		
			산업 설비*		
			기계 기초 역학*		
			공업 일반*		
	항공과		항공기 일반	항공기 기체 제작	항공기 정비원
			항공기 실무 기초	항공기 전기·전자 장비 제작	항공기 관리원
			기계 제도*	항공기 기체 정비	항공기 제작원
			기계 일반*	항공기 가스 터빈 엔진 정비	드론 조종사
			기계 기초 역학*	항공기 왕복 엔진 정비	드론 정비사
			공업 일반*	항공기 계통 정비	항공 우주 공학 기술자
			전기·전자 일반*	항공기 전기·전자 장비 정비	
			기계 기초 공작*	소형 무인기 정비	
				항공기 정비 관리	
				기계 수동 조립*	
창의적 체험 활동	자율·자치 활동, 동아리 활동, 진로 활동				
현장 실습	학교, 산업체, 지역사회 등과 연계한 현장 실습				

* 는 다른 교과(군) (또는 기준 학과)에 편성된 과목임을 의미함.

나. 교과 교육과정의 설계

기계 교과는 기준 학과별 설정된 인력 양성을 위해 다음과 같이 교육과정을 설계하였다.

기준 학과	기초 과목		인력 양성 유형 (진로)	선택 과목	
	전공 일반 과목	전공 실무 과목		전공 일반 과목	전공 실무 과목
기계과	기계 제도 기계 기초 공작 기계 기초 역학 공업 일반*	기계요소 설계 기계 제어 설계 측정	기계 설계원	전자 기계 이론 기계 일반 자동차 일반	선반 가공 밀링 가공 연삭 가공 컴퓨터 활용 생산 기계 수동 조립 사출 금형 설계 사출 금형 제작 프레스 금형 설계 프레스 금형 제작 기계 소프트웨어 개발 건설 광산 기계 설치·정비 운반 하역 기계 설치·정비 공작 기계 설치·정비 승강기 설치·정비 오토바이 정비 자전거 정비
			부품 가공원		선반 가공 밀링 가공 연삭 가공 컴퓨터 활용 생산 기계 수동 조립 특수 가공 성형 가공 사출 금형 품질 관리 프레스 금형 품질 관리 공작 기계 설치·정비
			스마트 팩토리 생산 관리원 스마트 팩토리 품질 관리원		컴퓨터 활용 생산 기계 수동 조립 사출 금형 품질 관리 프레스 금형 품질 관리 기계 소프트웨어 개발 운반 하역 기계 설치·정비 공작 기계 설치·정비

기준 학과	기초 과목		인력 양성 유형 (진로)	선택 과목	
	전공 일반 과목	전공 실무 과목		전공 일반 과목	전공 실무 과목
			금형원	전자 기계 이론 기계 일반	성형 가공 사출 금형 설계 사출 금형 제작 사출 금형 조립 사출 금형 품질 관리 프레스 금형 설계 프레스 금형 제작 프레스 금형 조립 프레스 금형 품질 관리
			기계 설치 및 정비원		선반 가공 밀링 가공 연삭 가공 컴퓨터 활용 생산 기계 수동 조립 건설 광산 기계 설치·정비 운반 하역 기계 설치·정비 공작 기계 설치·정비 승강기 설치·정비 오토바이 정비 자전거 정비
			자동조립 라인 및 산업용 로봇 조작원		컴퓨터 활용 생산 기계 수동 조립 사출 금형 품질 관리 프레스 금형 품질 관리 운반 하역 기계 설치·정비 공작 기계 설치·정비
공조산업설비과	유체 기계 냉동 공조 일반 산업 설비 기계 제도* 기계 기초 공작* 전자 기계 이론* 공업 일반*	냉동 공조 설계	냉난방 관련 설비 조작원		냉동 공조 장치 설치 보일러 설치·정비
			냉동·냉장·공조기 설치원 및 정비원		냉동 공조 유지 보수 관리 냉동 공조 장치 설치 배관 시공
			보일러 설치 및 정비원		냉동 공조 유지 보수 관리

기준 학과	기초 과목		인력 양성 유형 (진로)	선택 과목	
	전공 일반 과목	전공 실무 과목		전공 일반 과목	전공 실무 과목
			에너지(보일러) 관리원		냉동 공조 장치 설치 보일러 설치·정비 보일러 장치 설치 배관 시공
			냉난방 관련 설계원		보일러 설치·정비 배관 시공
		피복 아크 용접 가스텅스텐아크용접 이산화탄소·가스메탈아크용접	용접 로봇 조작원 용접원		로봇 용접 판금·제관 배관 시공 로봇 용접 판금·제관
자동차과	자동차 기관 자동차 섀시 자동차 전기·전자 제어 기계 일반* 기계 제도* 전기·전자 일반* 공업 일반*	자동차 엔진 정비 자동차 섀시 정비 자동차 전기·전자 장치 정비	자동조립 라인 및 산업용 로봇 조작원 자동차 조립원 자동차 부품 조립원 자동차 정비원 자동차 제작원 자동차 검사원 자동차 관리원	기계 기초 역학*	자동차 정비 검사 자동차 엔진 정비 자동차 섀시 정비 자동차 정비 검사 자동차 도장 자동차 엔진 정비 자동차 섀시 정비 자동차 도장 자동차 정비 검사 자동차 차체 정비 자동차 도장 자동차 튜닝
조선과	선박 이론 선박 구조 선박 건조 산업 설비* 기계 기초 역학* 공업 일반*	선체 조립	선박선체설계사 선박선체건조사 선박 의장사	선체 도면 독도와 제도	선체 생산 설계 전장 생산
항공과	항공기 일반 항공기 실무 기초 기계 제도* 기계 일반* 기계 기초 역학* 공업 일반*	기계 수동 조립*	항공기 정비원 항공기 관리원	전기·전자 일반*	항공기 기체 정비 항공기 가스 터빈 엔진 정비 항공기 왕복 엔진 정비 항공기 계통 정비 항공기 전기·전자 장비 정비 항공기 정비 관리

기준 학과	기초 과목		인력 양성 유형 (진로)	선택 과목	
	전공 일반 과목	전공 실무 과목		전공 일반 과목	전공 실무 과목
			항공기 제작원	기계 기초 공작*	항공기 기체 제작 항공기 전기·전자 장비 제작
			드론 조종사 드론 정비사	전기·전자 일반*	항공기 기체 제작 소형 무인기 정비 항공기 정비 관리
	항공기 일반 기계 제도* 기계 일반* 기계 기초 역학* 공업 일반*		항공 우주 공학 기술자		

* 는 다른 교과(군) (또는 기준 학과)에 편성된 과목임을 의미함.

3. 교과 교육과정의 편성 · 운영

기계 분야는 제품 설계에서부터 가공 및 조립, 운용 및 유지 관리, 설치 및 정비 등에 이르기까지 다양한 분야로 이루어져 있으며, 기계 분야 인력에는 기초적인 능력에서부터 숙련된 전문 기술뿐만 아니라 산업 환경 변화에 따른 디지털 역량까지 요구되고 있다. 따라서 고등학교 교육과정은 기계 산업에 관한 기초 및 전공에 관한 기본적인 지식과 기술, 디지털 역량을 갖출 수 있도록 편성, 운영한다.

첫째, 기계 분야의 제품 개발 및 생산, 운용 및 관리, 설치 및 정비 등의 실무를 효율적이고 창의적으로 수행하는 데 필요한 기초 및 전문 기능·기술과 디지털 역량을 습득할 수 있도록 한다.

둘째, 이론 위주의 전문 과목은 학생의 수학 능력과 학과별로 요구되는 기능·기술을 고려하여 내용을 구성한다.

셋째, 이론과 실습이 통합된 과목은 산업 직무와 관련이 있는 응용 과제의 형태로 구성한다.

넷째, 학과별 인력 양성 유형을 구현하고 학생의 취업 역량을 높일 수 있도록 교육과정을 구성하며, 필요에 따라 이 교과(군)의 교육과정에서 다루지 않은 국가직무능력표준(NCS)이나 타 교과(군)의 기초 과목 및 실무 과목도 검토하여 교육과정에 편성한다.

다섯째, 고교학점제 운영에 따라 타 교과(군) 및 타 학과에서도 기계 관련 일반 지식을 습득할 기회를 제공하도록 전공 일반 과목을 편성·운영하며, 최소 성취수준 보장을 위한 운영 방안을 수립한다.

여섯째, 기술 및 산업 사회의 급격한 변화와 다양한 학습 환경을 고려하여 교과 교육과정을 편성·운영하고, 교수·학습 방법 및 평가기준을 적용한다.

4. 교과 교육과정의 이수와 진로 설계

기계 교과의 교과과정을 이수한 학생들이 진로·직업 설계를 위해 취득할 수 있는 자격증과 관련 직업(직무), 후학습 경로 등은 다음과 같다.

자격증 취득	관련 직업(직무)	후학습 경로
· 공유압 기능사	· 기계 설계	· 기계공학과
· 금형 기능사	· 부품 가공	· 기계설계공학과
· 기계 가공 조립 기능사	· 금형	· 기계자동차공학과
· 기계 정비 기능사	· 기계 설치 및 정비	· 기계시스템공학과
· 생산 자동화 기능사	· 자동 조립 라인 및 산업용 로봇 조작	· 기전공학과
· 승강기 기능사	· 스마트 팩토리 생산 관리	· 냉동공조학과
· 전산 응용 기계 제도 기능사	· 스마트 팩토리 품질 관리	· 산업설비공학과
· 컴퓨터 응용 밀링 기능사	· 냉난방 관련 설비조작	· 기전공학과
· 컴퓨터 응용 선반 기능사		· 건축공학과
· 설비 보전 기능사		· 철도공학과
· 3D 프린터 운용 기능사		· 자동차과
· 공조 냉동 기계 기능사	· 냉난방 관련 설비조작	· 조선공학과
· 기계 정비 기능사	· 냉동·냉장·공조기 설치 및 정비	· 해양공학과
· 배관 기능사	· 보일러 설치 및 정비	· 항공·우주공학과
· 가스 기능사	· 냉난방 관련 설계	
· 용접 기능사	· 용접 로봇 조작	
	· 에너지(보일러) 관리	
	· 용접	
· 자동차 정비 기능사	· 자동 조립 라인 및 산업용 로봇 조작	
· 자동차 차체 수리 기능사	· 자동차 부품 조립	
· 자동차 보수 도장 기능사	· 자동차 정비	
	· 자동차 조립	
	· 자동차 제작	
	· 자동차 검사	
	· 자동차 관리	
· 선체 건조 기능사	· 선박 선체 설계	
· 전산 응용 조선 제도 기능사	· 선박 선체 건조	
· 동력 기계 정비 기능사	· 선박 의장	
· 항공 기체 정비 기능사	· 항공기 정비	
· 항공 기관 정비 기능사	· 항공기 제작	
· 항공 장비 정비 기능사	· 항공기 관리	
· 항공 전자 정비 기능사	· 드론 조종	
· 항공 산업 기사	· 드론 정비	
· 항공 정비사 정비 면허	· 항공 우주 공학 기술	

기계 과목 교육과정

[전문 공통 과목]

1. 성공적인 직업 생활

1. 성격 및 목표

가. 성격

'성공적인 직업 생활'은 직업계 고등학교 학생들이 졸업하기 전에 자신이 선택하고자 하는 직업의 의미와 가치에 대하여 생각해 보게 하고 졸업 후에 취업이나 창업뿐만 아니라 평생의 삶을 통하여 직업 선택과 진로를 결정하고 성공적인 직업 생활을 영위하는 데 도움을 주기 위한 과목이다.

이 과목의 학습을 통해 직업적 가치와 개인의 특성에 맞는 직업 선택의 성공적인 사례를 바탕으로 자신의 직업을 탐색하여 선택한 후 직무 역량을 키우는 데 필요한 직업 기초 역량을 함양하고, 직업 세계의 최신 동향과 사회의 변화에 따라 미래의 직업 세계를 예측해 볼 수 있도록 함으로써 궁극적으로 성공적인 직업 생활을 통하여 평생 행복한 삶을 설계하는 데 도움이 되는 내용을 다룬다. 이에 따라 '성공적인 직업 생활' 과목은 학생들에게 사례 중심의 활동을 통한 체험을 중시하며, 학생들이 스스로 자신의 진로와 직업을 선택하고 설계하도록 한다는 점에서 학생의 자기주도적 학습을 지향하는 특성이 있다.

따라서 '성공적인 직업 생활' 과목은 두 가지 특성을 갖는다. 첫째, 교과(군)와 관계없이 선택할 수 있는 전문 공통 과목으로, 직업 사회로 진출을 준비하는 예비 직업인들이 성공적으로 직업 세계로 진입할 수 있도록 돕기 위해 고등학교 재학 중에 학습해야 할 필요가 있는 일과 직업, 진로 직업 설계와 직업 기초 능력, 취업과 창업, 직업 생활과 직업 윤리, 근로관계와 산업 안전, 경력 관리와 평생 학습 등에 관한 지식을 습득하고, 디지털 자원을 활용하여 서로 소통하며 데이터를 공유하면서 직업 생활 속에서 일어날 수 있는 다양한 문제 해결력을 기를 수 있는 전문적인 역량뿐만 아니라 인성과 인간관계의 중요성을 학습할 수 있는 내용으로 구성된 과목이다. 둘째, 직업계 고등학교뿐만 아니라 직업 교육을 필요로 하는 모든 계열의 고등학교나 학과에서 편성할 수 있는 과목이다.

나. 목표

'성공적인 직업 생활' 과목은 삶과 연계된 진로와 직업에 대한 가치를 바탕으로 직업인으로서의 진로 목표를 세우고 직업인으로서 갖추어야 할 직업 기초 역량을 개발시켜 성공적인 직업 생활을 준비할 수 있는 능력과 태도를 기르며, 직업 생활과 평생 학습을 연계하여 경력 개발을 통한 삶을 설계할 수 있도록 도움을 주는 것을 목표로 한다. 이와 같은 목표를 달성하기 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 성공적인 직업 생활을 위해 자신이 설정한 진로와 직업을 바탕으로 체계적인 진로 직업 계획을 수립하고, 직업인으로 당면하게 될 직업 생활에서 발생할 수 있는 다양한 문제를 해결할 수 있는 업무 수행 능력을 기를 수 있도록 한다.

둘째, 직업 생활에서 필요로 하는 기초적인 지식과 직업 기초 역량을 길러 합리적인 사고력, 의사소통 능력, 자기 관리 능력, 문제 해결 능력, 심미적 감성 역량, 공동체 역량 등을 가질 수 있고, 건강한 직업 윤리 의식과 직업에 대한 소양을 함양할 수 있도록 한다.

셋째, 자신의 진로와 직업, 취업이나 창업의 기회뿐만 아니라 평생 학습의 기회에 대한 구체적인 정보를 다양한 도구를 활용하여 탐색하고 활용할 수 있는 역량을 기를 수 있도록 한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
일과 직업	• 일과 직업의 의미와 가치 • 생애 발달과 직업적 성공
진로 직업 설계와 직업 기초 능력	• 진로 직업 탐색과 설계 • 직업 기초 능력의 종류 • 직업 기초 능력의 개발
취업과 창업	• 합리적 의사 결정과 취업 • 취업 계획과 구직 활동 • 면접과 이미지 메이킹 • 창업 절차와 실제
직업 생활과 직업 윤리	• 직업 생활에 대한 이해 • 직장에서의 인간관계 • 직업 윤리와 사회 문제
근로관계와 산업 안전	• 근로관계와 법 • 고용 서비스와 사회 제도 • 협력적 노사 관계 • 산업 안전과 재해 예방
경력 관리와 평생 학습	• 경력 관리와 개발 • 평생 학습 • 미래 사회와 직업 세계의 변화

나. 성취기준

1) 일과 직업

[성직 01-01] 일과 직업의 의미를 알고, 일과 직업이 자신의 삶에서 어떠한 가치를 가지고 있는지를 설명할 수 있다.
[성직 01-02] 생애 발달의 개념을 알고 생애 발달 과정을 구분할 수 있으며, 생애 발달의 과정 속에서 직업적 성공을 위해 필요한 것을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성직 01-01] 일과 직업의 차이를 알고 직업에 대한 다양한 정보를 제공하여 학생들로 하여금 직업에 대한 생각의 폭을 넓힐 수 있도록 안내하고, 직업 생활의 다양한 모습을 활용하여 일과 직업이 자신의 삶에서 어떠한 가치가 있는지를 설명할 수 있도록 지도한다.
- [성직 01-02] 개인의 생애 발달 과정에서 상승과 하강을 반복하면서 발전적 변화를 통하여 성장해 가는 인간의 모습을 학생이 인지하도록 하고, 직업적 성공 요인 중에는 전문성도 중요하지만 인성, 인간관계 등도 매우 중요한 요소임을 강조하여 지도한다.

2) 진로 직업 설계와 직업 기초 능력

[성직 02-01] 다양한 검색 도구를 활용하여 진로와 직업에 대한 정보를 탐색하여 정리할 수 있고, 자신이 탐색한 진로와 직업 분야에서 성공한 다양한 직업인을 찾아보고 그들의 성공 요인들을 분석하여 정리할 수 있으며, 자신의 흥미와 적성에 맞는 진로와 직업을 설정하여 구체적으로 미래를 설계해 보고 이를 프레젠테이션 자료로 제작하여 발표할 수 있다.
[성직 02-02] 직업 기초 능력의 개념을 설명할 수 있고, 직업 기초 능력과 하위 능력을 종류별로 구분하여 설명할 수 있다.
[성직 02-03] 직업 기초 능력이 성공적인 직업 생활에 미치는 영향을 설명할 수 있고, 성공적인 직업 생활을 위한 효과적인 직업 기초 능력 향상 방법을 탐색할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성직 02-01] 디지털 자원이나 다양한 도구 등을 활용하여 학생들이 진로와 직업에 대한 정보를 찾아볼 수 있는 정보원을 안내하여 정보를 탐색하고 내용을 정리할 수 있도록 하고, 디지털 도구 등을 활용하여 다양한 분야에서 성공한 사례들을 탐색하게 한 후 성공 요인을 추출하여 정리할 수 있도록 한다. 학생의 환경과 수업 상황에 맞는 적절한 '진로 직업 설계서' 작성 양식을 제작하여 제공하도록 한다.
- [성직 02-02] 직업 기초 능력 10가지와 각각의 하위 개념을 구분할 수 있도록 지도한다.
- [성직 02-03] 직업 기초 능력에 대한 교수·학습의 경우 사례 중심으로 계획하고 다양한 활동 등을 통하여 성취기준에 효과적으로 도달하도록 지도한다.

3) 취업과 창업

[성직 03-01] 합리적인 의사 결정 방법으로 자신의 경력 개발 경로를 취업과 연계하여 수립할 수 있고, 경력 개발 경로와 취업을 연계해서 미래의 경력 개발 경로를 설정할 수 있다.
[성직 03-02] 취업 계획 수립 절차와 방법을 설명할 수 있고, 자신이 관심 있는 기업체의 구인 정보를 토대로 이력서와 자기소개서 작성, 자격증 취득, 입사 시험 정보, 면접 정보 등에 대한 자료 준비 과정을 통하여 구직 활동을 할 수 있다.
[성직 03-03] 면접 준비 전략과 이미지 메이킹에 대하여 설명할 수 있고, 이미지 메이킹을 효과적으로 표현할 수 있다.
[성직 03-04] 창업의 의미를 알고 창업 조건과 절차에 대하여 설명할 수 있고, 창업의 성공과 실패 사례를 다양하게 조사하여 원인을 분석하고 발표할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성직 03-02] 취업 준비를 위해 필요한 계획 수립 절차와 방법 등을 소개하고, 학생이 희망하는 분야의 기업체에 대한 구직 정보 등을 토대로 이력서와 자기소개서 작성, 관련 자격증 탐색, 입사 시험 정보, 면접 정보 등에 대한 자료 준비 과정을 통하여 구직 활동을 체험해 보도록 한다.
- [성직 03-03] 이미지의 중요성을 강조하며 면접에서 면접관에게 보여지는 이미지란 외형적인 모습에만 국한되지 않음을 인지하게 하여 자신의 내면적인 이미지 관리를 잘할 수 있도록 지도한다.
- [성직 03-04] 창업의 의미와 절차를 알 수 있게 하고, 창업의 성공과 실패 사례를 중심으로 다양한 경험을 해 볼 수 있도록 지도한다.

4) 직업 생활과 직업 윤리

[성직 04-01] 직업 생활의 모습이 내용, 성격, 장소, 방식 등에 따라 다양한 모습으로 나타날 수 있음을 제시할 수 있고, 직업 생활의 의미와 중요성을 개인적·사회적 측면에서 설명할 수 있다.
[성직 04-02] 직업인으로서 갖추어야 할 기본적인 자세를 표현할 수 있으며, 직장 생활에서의 인간관계 갈등과 극복 방법 등에 대한 사례를 조사하여 소개하고, 자신의 생각을 정리하여 발표할 수 있다.
[성직 04-03] 직업 윤리의 개념에 대하여 설명할 수 있고, 직업 윤리와 사회 윤리와의 관계를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성직 04-01] 직업 생활의 다양한 모습, 직업 생활의 의미와 중요성 등에 대하여 사례 중심으로 조사 보고서를 작성해 보도록 함으로써 문서 작성 능력도 기를 수 있도록 지도한다.
- [성직 04-02] 직업인으로서 인간관계나 업무 등을 수행함에 있어서 구체적으로 갖추어야 할 기본적인 자세를 인지할 수 있도록 안내하고, 직장생활에서 발생할 수 있는 인간관계에서의 갈등과 극복 사례, 자신의 입장에서 대처하는 방법 등에 대하여 다양한 유형으로 활동적인 교수·학습

프로그램을 구안하여 적용하도록 한다.

- [성직 04-03] 직업 생활에서 발생할 수 있는 윤리적 문제와 쟁점들에 대한 상황을 설정하고, 이를 개인과 사회 윤리적 측면에서 해결하기 위한 방안과 이를 실천할 수 있는 구체적인 실행 계획을 수립해 볼 수 있도록 한다.

5) 근로 관계와 산업 안전

[성직 05-01] 근로 관련 법의 기본 원리를 설명할 수 있고, 「근로 기준법」에 따른 근로 계약 체결의 의미를 설명할 수 있으며, 근로 계약 관계에서 권익의 침해와 차별이 발생되었을 때 해결 방법을 설명할 수 있다.
[성직 05-02] 고용 서비스의 의미와 중요성을 설명할 수 있으며, 고용 보험 제도의 종류별 특징을 알고, 신청 절차를 설명할 수 있다.
[성직 05-03] 노사 관계의 의미와 중요성을 설명할 수 있고, 노동조합과 사용자 단체의 역할과 사회적 책임을 설명할 수 있으며, 상생의 노사 문화 형성의 중요성을 설명할 수 있다.
[성직 05-04] 안전사고의 형태와 원인을 알고 안전 수칙 및 사고 형태별 안전 대책을 수립할 수 있고, 산업 재해의 개념을 알고 예방 원칙과 대책을 수립할 수 있으며, 산업 재해의 종류를 알고 산업 재해 처리 방법을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성직 05-01] 근로 관련 법의 의미와 목적을 이해할 수 있도록 안내하고, 피고용인들의 기본 생활 보장과 보호받아야 할 권리에 대하여 이해할 수 있도록 안내하고, 직업 생활 현장에서 당면하게 되는 다양한 사례를 토대로 해결 과정을 서로 토의하고 토론하면서 결론에 이를 수 있도록 교수·학습을 계획하여 운영한다.
- [성직 05-02] 국가나 지역사회에서 운영하는 다양한 고용 서비스 제도에 대하여 조사하고 참여할 수 있는 방법 등을 발표하거나 토론해 보면서 고용 서비스의 중요성을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [성직 05-03] 노사 관계에 대한 다양한 사례를 중심으로 조사하여 발표나 토론 학습 등을 통하여 합리적인 노사 문화를 형성하는 데 필요한 것들을 학생 스스로 생각해 볼 수 있도록 안내하는 것이 필요하다.
- [성직 05-04] 산업 안전과 재해 예방 교육을 위해 산업 현장이나 학교 현장에서 발생하고 있는 사례들을 조사하여 소개함으로써 학생의 이해도를 높이고 안전의 중요성을 깨달을 수 있도록 지도한다.

6) 경력 관리와 평생 학습

[성직 06-01] 경력의 의미에 대하여 설명할 수 있고, 경력 관리의 중요성과 경력 개발 방법에 대하여 설명할 수 있다.
[성직 06-02] 평생 학습의 의미를 설명할 수 있고, 평생 학습의 중요성과 활성화 방안에 대하여 설명할 수 있다.
[성직 06-03] 과거로부터 현재까지의 직업 세계 변화 동향과 특징을 조사하고 설명할 수 있고, 미래 사회 변화와 그에 따른 직업 세계의 변화를 예측하고 대처 방법을 모색해 볼 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성직 06-01] 경력 관리의 의미와 중요성을 평생 교육의 측면에서 설명할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 적용하고, 학생이 스스로 자신의 경력 개발 경로를 설정하여 평생에 걸쳐 경력을 관리하고 개발할 수 있는 방법에 대하여 안내하도록 한다.
- [성직 06-02] 평생 학습을 계속 교육 기관과 고용 정보를 연계하여 지도함으로써 학생으로 하여금 평생 학습을 직업과 연계할 수 있는 생각을 해 볼 수 있도록 지도한다.
- [성직 06-03] 과거로부터 현재에 이르기까지 직업 생활이 어떻게 변화해 왔는가를 탐색해 보도록 하고, 새롭게 탄생하거나 소멸되는 직업들을 탐색해 보면서 미래의 직업 세계 변화를 예측해 볼 수 있도록 하며, 이러한 과정들을 통하여 직업 세계의 변화에 대처해 볼 수 있는 예비 직업인들이 될 수 있도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '성공적인 직업 생활' 과목의 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생들이 예비 직업인으로서 필요로 하는 기본적인 지식과 실천적인 역량을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하여 운영한다.

가) '성공적인 직업 생활' 과목의 교수·학습은 과목의 교육과정에서 목표로 하는 기초적인 지식과 역량 등을 습득하고, 합리적인 사고력, 문제 해결력, 디지털 자원 활용 능력 등을 함양하는 데 목표를 둔다.

나) '성공적인 직업 생활' 과목의 교육과정에서 제시한 역량을 효율적으로 달성할 수 있는 학습 영역과 학습 요소에 관련된 실천적 내용을 도출하고, 이를 중심으로 교수·학습을 계획한다.

다) 각각의 학습 영역별로 기초적인 개념을 제시하고, 이를 토대로 학습 요소의 내용을 효과적으로 습득하여 교육 목표에서 추구하는 역량을 함양할 수 있도록 계획한다.

라) 교사는 학생이 각 학습 영역에서 필요로 하는 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 효과적으로 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정이 과목의 성취기준과 연계될 수 있도록 설계하여 '성공적인 직업 생활' 과목의 목표를 내실 있게 달성할 수 있도록 한다.

2) '성공적인 직업 생활' 과목의 학습 활동 과정에서 예비 직업인으로서 졸업 후 직업인이 되는 특성을 반영하여 다양한 현장 사례와 체험 기회를 제공함으로써 학생들이 '성공적인 직업 생활' 과목에 흥미를 가지고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하여 운영한다.

가) '일과 직업' 학습 영역에서는 기본적인 개념과 원리를 바탕으로 변화하는 직업 세계에서 자신들이 생각하는 일과 직업의 의미와 가치에 대하여 다양한 생각들을 제시하고 학생이 생각하는 직업적 성공을 이룬 사람과의 인터뷰, 사례 조사 등을 통해 자신의 삶에서 일과 직업적 성공이 무엇인지 탐색해 볼 수 있도록 지도한다.

나) '진로 직업 설계와 직업 기초 능력' 학습 영역에서는 진로 직업 탐색과 설계를 통하여 학생들이 직접적으로 체험해 볼 수 있는 다양한 직업 현장과 연계된 소재를 활용하여 직업 기초 능력의 종류와 계발 방법을 알 수 있도록 지도한다.

다) '취업과 창업' 학습 영역에서는 학생들이 희망하는 기업의 구직 정보 등을 분석하고, 이에 기초한 자기소개서와 이력서 작성, 면접 준비, 이미지 메이킹, 관련 직업 자격 탐색 등을 체험 프로젝트 과제로 제시하여 수행해 볼 수 있도록 지도한다. 또한 창업의 절차와 창업 방법에 대한 정보를 제공하고 창업의 성공과 실패 사례를 중심으로 다양하게 경험해 볼 수 있도록 지도한다.

라) '직업 생활과 직업 윤리' 학습 영역에서는 학생들이 미래의 직업 생활을 예측해 볼 수 있도록 현장 전문가 특강, 견학, 실제 사례 조사 등과 같이 직업 현장과 연계된 소재를 활용하도록 하고, 직업 생활에서 필요로 하는 긍정적인 인간관계를 상사, 동료, 후배의 관점에서 생각해 보도록 하여 다양한 체험이 제공되도록 한다. 직업 생활에서 필요로 하는 직업 윤리와 사회 문제에 대한 사례들을 제시하여 직업 윤리의 중요성을 깨달을 수 있도록 지도한다.

마) '근로관계와 산업 안전' 학습 영역에서는 직업 현장에서 당면하게 되는 다양한 사례에 기초하여 근로 관계법, 고용 서비스와 고용 보험 제도, 차별 시정 제도, 상생의 노사 문화 형성의 중요성을 효율적으로 학습할 수 있도록 지도한다. 산업별 안전사고의 특성과 예방 대책, 재해 예방을 위한 방법과 대책, 노사 관계의 의미와 중요성 등은 다양한 직업 현장의 사례를 통한 체득 중심의 활동에 중점을 두어 지도한다.

바) ‘경력 관리와 평생 학습’ 학습 영역에서는 학생들이 전 생애에 걸쳐 이루어지는 직업 생활을 통하여 자신의 직무 영역에서 필요로 하는 경력을 개발할 수 있도록 하고, 평생 학습의 의미와 중요성을 설명할 수 있으며, 미래 사회와 직업 세계의 변화를 살펴볼 수 있도록 지도한다.

3) ‘성공적인 직업 생활’ 과목을 학습하는 과정에서 협동 학습이나 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 미래 직업인으로서의 다양한 역할을 경험해 볼 수 있는 기회를 제공하는 데 중점을 두고 교수·학습을 운영한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 대면 수업과 원격 수업의 연계가 가능하도록 한다.

가) 대면 수업과 원격 수업이 연계된 프로젝트 과제의 경우 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 프로젝트 학습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나) 재택 수업이 필요한 경우에는 사전에 학습용 도구나 재료 등을 개인별로 분배하여 지급하고 가정에서 프로젝트 과제를 해결하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다. 이와 같은 수업의 경우 오프라인 수업에서 반드시 피드백이 이루어지도록 한다.

5) ‘성공적인 직업 생활’ 과목은 모든 교과(군)에서 배우는 과목의 특성을 반영하여 내용이 특정 교과(군)에 치우치지 않도록 교수·학습을 계획하여 운영한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) ‘성공적인 직업 생활’ 과목은 역할과 체험적인 활동을 필요로 하는 과목으로 교수·학습 과정에서 다양한 유형의 교수·학습 방법을 구안하여 활동 중심의 교수·학습 활동이 일어나도록 계획되어야 하며, 실생활이나 산업 현장과 연계되도록 하는 것이 필요하다.

2) 현장 조사, 인터넷 자료 검색 등 다양한 방식으로 정보를 탐색하는 과정에서 다양한 정보를 분별력 있게 활용할 수 있도록 하고, 저작권 보호 등을 준수하면서 책임감 있게 사용할 수 있도록 지도하는 것이 필요하다.

3) 협동 학습이나 과제 해결 학습으로 모둠 수업을 진행할 때에는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성될 수 있도록 유도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '성공적인 직업 생활' 과목의 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 예비 직업인으로서의 학생들에게 필요한 의사소통 능력, 정보 활용 능력, 문제 해결 능력, 디지털 역량 등을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) 평가 과정에서 각각의 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고 관련된 다양한 사례들을 스스로 탐색하며, 이를 통해 학습 내용과 사례를 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

3) 학생의 수업 참여 동기를 높이고 학습 공간과 일상이 연계된 학습과 평가가 이루어질 수 있도록 계획한다.

4) '성공적인 직업 생활' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험해 볼 수 있는 기회를 제공하고, 활동 결과뿐만이 아니라 준비 과정, 활동 등을 모두 평가하도록 계획한다.

5) 학생 중심의 프로젝트 수업에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 보충·정정 등을 통해 학생의 성장을 도모해 주고, 모둠 학습의 경우 자기 평가, 모둠원 평가, 모둠 평가 등을 실시하여 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있도록 계획한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 스마트 직업 정보와 서비스에 대한 중요성을 알 수 있도록 디지털 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) '성공적인 직업 생활' 과목을 학습하는 과정에서 학생들이 직업인으로서 갖추어야 할 바람직한 태도와 소양을 가지고 있는지를 평가하되, 학습 영역에서 제시한 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며 특정 내용에 치우치지 않도록 한다.

8) '성공적인 직업 생활' 과목의 평가 결과는 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 반영될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발과 개별 지도 자료로 활용한다. 평가 결과를 통하여 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충 지도 자료를 제시하여 학습을 지원한다.

9) ‘성공적인 직업 생활’ 과목의 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 평가 문항 제작, 평가 시행, 채점 등에 관한 사항은 평가 계획서에 근거하여 점검표로 만들어 각 항목을 하나씩 점검함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) ‘일과 직업’ 학습 영역에서는 제시한 성취기준을 토대로 변화하는 직업 세계의 중심에 위치하고 있는 학생들의 입장에서 자신들이 생각하는 일과 직업에 대한 다양한 생각과 가치에 대하여 자료를 조사·분석하고 판단할 수 있도록 하고, 생애 발달과 직업적 성공의 의미에 대하여 체계적이고도 논리적으로 설명할 수 있는가를 평가한다.

2) ‘진로 직업 설계와 직업 기초 능력’ 학습 영역에서는 진로 직업 탐색과 설계를 통하여 학생들이 직접적으로 체험해 볼 수 있는 다양한 직업 현장과 연계된 소재를 활용할 수 있도록 하고, 이를 통하여 직업 기초 능력별 적용 및 향상 정도를 평가한다. 아울러 진로와 직업에 관련된 정보를 탐색하고 이에 대한 진로 직업 계획을 수립한 후 이를 보고서로 작성하여 발표할 수 있는 능력을 평가한다.

3) ‘취업과 창업’ 학습 영역에서는 구직, 취업, 창업 등에 대한 다양한 성공과 실패 사례를 효과적으로 학습할 수 있도록 사례 조사, 역할극, 포트폴리오 작성, 프로젝트 기반 학습(project based learning) 등을 적용하면서 산출된 결과물을 평가하고, 교수·학습 과정을 통하여 개인들이 맡은 역할과 모둠원들과의 상호 작용을 통하여 일어나는 서로의 반응성을 평가한다.

4) ‘직업 생활과 직업 윤리’ 학습 영역에서는 학습하는 과정에서 개념을 알 수 있도록 현장 전문가 특강 혹은 견학, 사례 조사 등을 통해 학생들이 직업인으로서의 직업 생활과 직업 윤리에 대한 다양한 사례들을 알아보는 과정에서 역할극, 자료 탐색 활동, 조사 보고서 작성, 시나리오 작성 등의 다양한 평가 방법을 고려하여 평가한다.

5) ‘근로관계와 산업 안전’ 학습 영역에서는 근로 관계법, 고용 서비스와 고용 보험 제도, 차별 시정 제도, 상생의 노사 문화 형성의 의미와 중요성과 산업별 안전사고의 특성과 예방 대책, 재해 예방을 위한 방법과 대책, 노사 관계 등에 대한 산업 현장의 다양한 사례 등을 통한 체험 중심의 학습 활동 등에 대하여 체험 활동 보고서 작성, 역할극, 전문가 인터뷰, 탐구 보고서 작성, 토의·토론 등의 다양한 평가 방법을 고려하여 평가한다.

6) ‘경력 관리와 평생 학습’ 학습 영역에서는 전 생애에 걸쳐 이루어지는 직업적 삶의 설계와 전공 분야에 적합한 경력 개발, 평생 학습의 의미와 중요성, 직업 세계의 변화 등에 대하여 자료 탐색 활동, 조사 보고서 작성 등의 다양한 평가 방법을 고려하여 평가한다.

[전문 공통 과목]

2. 노동 인권과 산업 안전 보건

1. 성격 및 목표

가. 성격

우리나라 경제 활동 인구의 대다수가 임금 노동자이며, 일상생활에서 모든 시민들은 임금 노동자와 관계를 맺으며 살아가고 있다. 시장 경제 체제에서 노동의 권리와 책임을 둘러싼 임금 노동자와 사용자 간 갈등은 피할 수 없는 것이다. '노동 인권과 산업 안전 보건'은 학생들이 노동의 의미를 잘 이해하고 노동 인권에 대한 감수성과 문제 해결력을 함양함으로써 갈등을 합리적으로 해결하는 역량을 배양함으로써 노동하면서 살아가는 대다수 시민의 삶을 서로 인정하고 존중하며, 안전·보건을 최우선으로 하는 사회를 만들기 위한 가치와 태도를 함양하기 위한 과목이다.

사고의 가능성과 위험을 제거하고 안전한 생활을 할 수 있도록 하기 위해 산업 안전 보건 교육(이하 안전 교육)은 사람의 기본적인 욕구를 충족시킬 수 있는 필수적인 도구이다. 그러므로 이를 통해 산업 현장에서 일하는 사람들이 갖추어야 할 안전에 필요한 지식, 기능, 태도 등을 이해시키고 자신과 타인의 생명을 존중하며, 안전하고 건강한 생활을 영위할 수 있는 습관을 형성시킬 필요가 있다.

또한 산업 현장에서 신규 채용자의 산업 재해 발생률이 높은 원인은 산업 안전 교육과 현장 직무 경험의 부족에서 찾을 수 있을 것이다. 특히 특성화 및 산업수요 맞춤형 고등학교 학생들이 접하는 산업 현장은 기존의 초등학교·중학교에서 배워 왔던 재난 및 교통 중심의 안전 교육 내용과는 분명한 차이가 있다. 실무와 관련된 산업 현장에서 일 중심의 활동에 직접 참여하는 학생들을 양성하는 특성화 및 산업수요 맞춤형 고등학교의 안전 교육은 근로자로서 기본적으로 알아야 할 매우 중요한 과정이다.

따라서 '산업 안전 일반' 학습 영역에서는 특성화 및 산업수요 맞춤형 고등학교 학생들이 전공에 상관없이 기본적으로 알아야 할 산업 안전 및 산업 보건의 기초 지식(최근 재해 현황 포함)과 산업 안전 관련 현안 사항, 그리고 근로자가 알아야 할 「산업 안전 보건법」(규칙)을 학습할 수 있다. '사고 예방의 이해' 학습 영역에서는 업종별 사고 발생 원인과 주요 재해 사례 및 예방 대책, 위험성 평가의 이해를 통하여 산업 안전에 대한 이해를 확대할 수 있을 것이다. '안전한 작업 방법' 학습 영역에서는 업종별 작업의 특성 및 현장에서 사용하는 기계·기구별 위험 요소를 파악하고 보호구 등의 올바른 사용 방법을 학습함으로써 안전한 행동하는 것이 습관화될 수 있도록 하는 데 목적을 두어야 한다. 또한 이 과목의 학습을 통해 학생들은 예비 직업인으로서 필요한 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 자원 관리 능력, 대인 관계 능력, 기술 능력, 디지털 역량을 기르는 능력을 함양할 수 있을 것이다.

나. 목표

‘노동 인권과 산업 안전 보건’ 과목은 노동의 의미와 가치를 이해하고, 국제 규범과 헌법이 보장하는 보편적 권리로서의 노동 기본권을 이해하고 실천할 수 있는 능력을 기르며, 노동을 통해 행복을 추구하고 자아를 실현하며 세계시민으로서의 공동체 의식을 바탕으로 연대를 실천하여 노동 인권에 대한 차별과 침해 문제에 맞서 해결할 수 있는 능력을 향상시키는 것으로 목표로 한다. 또한 산업 현장에서 필요한 법률 지식 및 안전 요소들을 습득하고, 각종 위험 상황에서 적절한 대처를 할 수 있는 능력과 태도를 기르는 것을 목표로 한다. 이와 같은 목표를 달성하기 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 노동이 노동자 개인과 사회에 어떤 의미와 가치를 갖는지를 이해하고 노동과 인간의 존엄에 대한 감수성 향상을 통하여 심미적감성역량을 강화할 수 있도록 한다.

둘째, 시민으로서 노동자의 행복 추구권과 노동 기본권 향상의 의미를 이해하고, 이를 위한 법과 제도를 이해하며 지식정보처리 역량을 향상할 수 있도록 한다.

셋째, 우리 사회의 다양한 노동자군의 실태를 파악하고 각종 차별의 원인을 분석하여 이를 해결하기 위한 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.

넷째, 산업 안전의 개념을 이해하고, 이를 통해 다양한 현장의 사례를 디지털 자원을 포함한 방법으로 조사하며, 만들어진 자료를 정보를 구축·활용함으로써 의사소통 능력, 대인관계 능력 및 디지털 역량을 기를 수 있도록 한다.

다섯째, 산업 현장의 잠재된 위험을 예측하여 항상 안전을 확인하고 올바른 판단하에서 안전하게 행동할 수 있는 태도와 능력을 기르며 궁극적으로 습관화할 수 있도록 한다.

여섯째, 산업 현장의 예기치 못한 위험 상황에서도 산업 안전의 지식을 바탕으로 문제를 해결할 수 있는 태도와 행동을 적용하여 사고 예방의 능력을 기를 수 있도록 한다.

일곱째, 노동 존중을 위해 노동자 및 다양한 사회 계층의 연대 필요성을 공감하고, 실천하는 공동체 역량을 향상할 수 있도록 한다.

여덟째, 미래 사회에 노동을 둘러싼 각종 사회의 변화를 탐색하여 디지털 역량을 고양시키고, 미래 사회에서 노동의 권리와 존중을 위한 방안을 탐구할 수 있도록 한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
노동과 인간의 존엄	• 노동의 의미와 가치 • 노동과 노동 인권의 발전 • 헌법이 보장하는 노동의 가치 실현
노동 인권의 보장	• 노동자 권리와 임금 • 노동 계약과 노동 시간 • 노동조합과 노동 3권
다양한 노동과 노동 인권	• 고용 형태의 다양화 • 다양한 노동의 이해 • 숨겨진 노동의 가치와 사회적 역할
산업 안전 일반	• 개요·개념 및 기초 지식의 이해 • 산업 재해 현황 및 현안 사항 • 「산업 안전 보건법」(규칙)의 이해
사고 예방의 이해	• 사고 발생 원인 및 형태의 이해 • 주요 재해 사례 및 예방 대책 • 위험성 평가 절차 및 방법의 이해
안전한 작업 방법	• 업종별 작업의 특성 • 기계·기구 등 설비 위험 요소 파악 • 안전 수칙·표지·보호구 등의 올바른 사용 방법
노동 인권 실천과 사회 참여	• 노동과 민주주의 • 노동과 연대 • 노동과 미래 사회

나. 성취기준

1) 노동과 인간의 존엄

[인산 01-01] 인간이 일을 하는 이유와 노동의 의미와 개념을 설명할 수 있다.
[인산 01-02] 산업 혁명 전후의 노동 형태 변화를 이해하고, 노동 인권의 발전 배경과 내용을 설명할 수 있다.
[인산 01-03] 헌법에서 보장하는 노동권의 의미를 이해하고, 노동자의 행복 추구권 실현을 위한 방안을 탐색할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [인산 01-01] 인간은 노동을 통해서 자신의 정체성을 확립하고, 사회가 유지되기 위해서는 노동이 동반되지 않을 수 없다는 것을 이해하도록 한다. 또한 노동의 법적 개념과 사회적인 의미를 이해

하고, 노동이 개인에게 끼치는 영향과 가치, 사회적인 가치를 이해하도록 한다.

- [인산 01-02] 인류의 역사는 노동의 역사이다. 하지만 시대와 상황에 따라서 노동은 다르게 인식되었으므로 산업 혁명 이후 임금 노동자의 탄생 과정과 특징을 이해하도록 한다. 또한 노동자는 사회적으로 중요한 위치임에도 불구하고 자신의 권리를 인정받지 못하였지만, 자신의 권리를 보장받기 위한 다양한 활동을 통해 필라델피아 선언, 세계 인권 선언 및 각종 국제 규범을 제정하는 과정과 의미를 이해하도록 한다.
- [인산 01-03] 우리나라 헌법에서 노동권을 보장하는 이유와 배경을 이해하고, 시민들의 노동권을 보장하기 위한 국가의 역할과 직업 훈련 제도 등을 알아보도록 한다. 또한 헌법 제10조의 행복을 추구할 권리와 제34조의 모든 국민의 인간다운 생활을 할 권리를 보장하기 위해 노동과 사회 보장의 의미와 역할을 이해하도록 한다.

2) 노동 인권의 보장

[인산 02-01] 노동자의 권리와 임금의 의미와 내용을 이해하고, 공정한 처우를 위한 대처 방안을 탐색할 수 있다.
[인산 02-02] 노동 계약과 노동 시간의 의미와 내용을 이해하고, 현실 사례에 근거해 공정한 처우를 위한 대처 방안을 탐색할 수 있다.
[인산 02-03] 노동 3권과 노동조합의 의미와 역할에 대해 파악하고, 사회적 인식에 대해 비판적으로 토론할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [인산 02-01] 임금은 노동의 대가이며, 생존을 위한 필수 요건이고, 노동에 대한 동기 부여를 일으키는 등 노동자와 그 가족의 삶에 미치는 영향이 지대함을 이해하도록 지도한다. 또한 기본적인 생활 보장을 위한 최저 임금의 취지, 역할과 실태를 이해하고, 「근로 기준법」상의 임금 관련 조항의 내용을 파악하며, 실제 상황에서 임금을 계산할 수 있도록 지도하고, 공정한 처우를 위해 임금과 관련한 권리 구제 및 부당한 사례에 대처하는 방안을 토론하고 발표하도록 한다.
- [인산 02-02] 임금 노동은 노동자와 사용자의 계약을 통해서 이루어지므로 노동 계약의 성립부터 종료까지의 과정을 이해하고, 근로 계약서를 작성하는 모의 활동을 실시하도록 한다. 「근로 기준법」상의 노동 시간과 휴게 시간에 대해 알아보고, 휴식과 휴게가 인간에게 미치는 영향을 탐색하도록 한다. 또한 고용과 노동 시간에 대한 부당한 사례에 대처하는 방안에 대해 토론하고 발표하도록 한다.
- [인산 02-03] 노동 3권을 헌법으로 보장하는 것에 대한 의미를 이해하고, 노동 3권의 보장을 위해 노동조합의 의미와 역할, 그리고 노동자의 자주적인 단결권, 단체 교섭권, 단체 행동권의 의미와 노동조합의 역할을 알아보도록 한다. 또한 우리 사회에서 노동 3권을 어떠한 시각으로 바라보는지 확인하고 비판적 사고로 토론하도록 지도한다.

3) 다양한 노동과 노동 인권

[인산 03-01] 노동 시장 유연화의 증대에 따른 비정규 노동과 플랫폼 노동 등 다양한 고용 형태에 대한 이해와 쟁점을 토론할 수 있다.
[인산 03-02] 노동 시장 내 다양한 노동의 실태를 파악하고, 차별적 요소의 원인을 분석하여 발표할 수 있다.
[인산 03-03] 우리 주변에 숨겨진 노동의 존재와 중요성을 파악하고, 숨겨진 노동을 대하는 우리 사회의 인식을 제고하고 사회적 역할에 대해 발표할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [인산 03-01] 노동 시장 유연화가 증대되면서 확대되는 프리랜서 등 다양한 비정규 노동을 비롯해 디지털 기술의 발달로 인해 새롭게 등장하는 긱 노동(Gig work), 플랫폼 노동의 실태를 파악하여 고용 형태 다양화가 노동 현실에 미치는 영향과 쟁점에 대해 설명할 수 있도록 지도하고, 기존 노동법의 적용을 받지 못하는 새로운 형태의 노동자를 보호하기 위한 사회적 대안을 모색하기 위해 토론할 수 있도록 한다.
- [인산 03-02] 노동 시장 내 성차별 실태 및 평등할 권리를 파악하고 일·생활 균형 방안을 모색하며, 아동·청소년 노동과 노인 노동 등 연령에 따른 노동 환경 실태 및 장애인 노동과 이주 노동 등 다양한 노동의 실태를 이해하고, 차별적 요소와 원인을 분석하여 해결 방안을 논의할 수 있도록 지도한다.
- [인산 03-03] 가사 노동, 야간 노동, 감정 노동 등과 같은 우리가 일상생활에서 매일 접하는 노동이지만 겉으로 잘 드러나지 않는 노동의 존재를 파악하고, 숨겨진 노동의 중요성과 이들에 대한 사회의 인식을 제고하며 사회적 역할에 대해 발표할 수 있도록 한다.

4) 산업 안전 일반

[인산 04-01] 산업 안전의 개념을 이해하여 설명할 수 있다.
[인산 04-02] 일터의 산업 재해 현황 및 현안 사항을 파악하고 설명할 수 있다.
[인산 04-03] 「산업 안전 보건법」(규칙)을 통해 주체별 의무와 권리를 이해하고 법의 필요성을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [인산 04-01] 산업 안전 태동과 필요성, 학생의 안전 의식 내면화와 행동의 습관화에 중점을 두어 지도한다. 또한 학생이 주로 진출하는 주요 분야에 관한 직무 위험성의 다양한 사례를 통해서 산업 안전 기초 지식을 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [인산 04-02] 산업 재해 일반 현황, 최근 5년 이내 사고 발생의 유형 및 사례를 학생이 디지털

도구를 이용하여 조사할 수 있도록 하여 다발 사고 유형을 파악하고 학생의 직무와 연관 지을 수 있도록 지도한다. 또한 정부의 방침 등 현안 사항을 조사하고 주요 재해와 산업재해보상에 대한 법의 변화와 최신 동향을 설명할 수 있도록 지도한다. 이를 통해 산업 재해 위험도를 간접적으로 습득하여 중요성을 인지할 수 있도록 지도한다.

- [인산 04-03] 「산업 안전 보건법」(규칙)에서 정하는 주체별(근로자, 사업주) 의무와 권리를 이해하고 현장에서의 안전한 행동 요령에 적용할 수 있는 법과 규칙에 대해 알아보고 설명할 수 있도록 지도한다.

5) 사고 예방의 이해

[인산 05-01] 사고 발생의 주요 원인 및 형태에 대해 이해하고 전반적인 위험성을 설명할 수 있다.
[인산 05-02] 작업 현장에서 발생하는 주요 재해 사례의 예방 대책에 대해 설명할 수 있다.
[인산 05-03] 작업 현장 위험성 평가의 개념을 이해하고, 이를 활용한 예방 대책과 작업 방법에 대해 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [인산 05-01] 사고가 일어나는 주요 업종·형태·기인물(원인이 되는 기계·기구 등)에 대한 각 업종별 구체적 사례를 제시하여 이에 대한 위험성을 인지할 수 있도록 지도한다.
- [인산 05-02] 작업 현장에서 자주 발생하는 주요 산업 재해 사례를 구체적으로 제시하여 해당 작업의 위험성을 인지하도록 지도한다. 또한 이에 대한 예방 대책을 제시하여 현장에서 안전한 작업 방법을 기반으로 작업에 임할 수 있도록 지도한다.
- [인산 05-03] 위험성 평가의 개념·실행 및 절차·적용과 이행 방법에 대한 구체적인 사례를 제시하여 이해를 돕고, 이를 바탕으로 현장에서 안전한 작업 방법을 선택할 수 있도록 지도한다.

6) 안전한 작업 방법

[인산 06-01] 업종별 작업의 특성을 고려한 안전한 작업 방법을 선택할 수 있다.
[인산 06-02] 위험 기계·기구 등 설비의 위험 요소를 파악하고 안전한 작업 방법을 선택할 수 있다.
[인산 06-03] 안전 수칙·표지·보호구 등 근로자 보호 대책에 대해 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [인산 06-01] 각 업종별 특성에 따른 안전 보건 관리 환경과 주요 업종의 유해·위험 요인에 대해 이해하고 이를 연계하여 현장에서 안전한 작업 방법을 선택할 수 있도록 지도한다.
- [인산 06-02] 현장에서의 설비별 위험 요소와 안전 수칙, 각 업종별 사고가 자주 발생하는 기계·기구·시설·장비에 중점을 두고 지도한다.

- [인산 06-03] 안전 수칙에 대한 준수 사항, 안전표지에 대한 이해와 표기 및 주지 방법, 반드시 필요한 보호구의 착용 방법, 위험 요소 발견 시 대처 요령 등에 대하여 지도한다.

7) 노동 인권 실천과 사회 참여

[인산 07-01] 직장 내 민주주의 실현을 위한 제도의 핵심 내용을 파악하고, 일터와 사회 경제적 민주주의 성장에 있어서 노동의 역할을 설명할 수 있다.
[인산 07-02] 노동의 연대 의미를 이해하고, 노동자와 다양한 사회 주체들 간의 연대의 필요성을 공감하고 실천적 방안을 탐색하여 발표할 수 있다.
[인산 07-03] 디지털 혁명으로 인한 미래 사회의 노동의 변화를 탐색하고, 기후위기 극복과 불평등 해소를 포함한 노동 존중 사회를 상상하고 실천 방안에 대해 토론할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [인산 07-01] 직장 내 괴롭힘과 성희롱 등에 대한 제도의 핵심 내용을 '민주적 조직 문화' 형성의 관점에서 이해하고, 일터 민주주의 실현을 위한 노동자 대변 기구의 역할과 경영 참여 제도 등에 대해 설명할 수 있도록 한다. 또한 조합원들의 경제적 이해를 대변하는 기능에 더해 사회 경제적 민주주의 발전을 위한 노동(노동조합)의 역할을 역사 속에서 이해하고 과제를 설명할 수 있도록 한다.
- [인산 07-02] 노동의 결과물은 수많은 노동의 합산물이며 사람들이 노동을 통해 어떻게 연결되어 있는지를 이해하고, 노동자들 간의 연대뿐 아니라 다양한 사회 주체들 간의 연대의 필요성을 인식함으로써 참여와 실천을 통한 공동체성의 회복을 경험할 수 있도록 한다. 아울러 '내가 살고 있는 지역'의 노동 문제를 이해하고 실천적 대안을 탐색하여 발표할 수 있도록 한다.
- [인산 07-03] 디지털 환경의 변화, 그리고 인공지능과 로봇의 등장에 따른 노동 세계의 변화와 연결하여 이해할 수 있도록 하며, 불평등 심화의 위험성을 인식하고 인간 존엄 관점에서 대안을 모색할 수 있도록 한다. 또한 탄소 중립 등 기후위기에 대한 노사의 바람직한 태도에 대해 고민하고 '정의로운 전환'의 의미를 이해하며 미디어 등에 나타난 현실 쟁점에 대한 비판적 사고 능력을 함양할 수 있도록 한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

‘노동 인권과 산업 안전 보건’ 과목은 「근로 기준법」이나 「최저 임금법」, 「노동조합 및 노동관계 조정법」 등과 같은 법률적 지식과 노사 관계 원칙을 이해하고 부당한 지시나 대우를 받았을 때 어떻게 대처해야 하는지를 실제 사례를 통해서 익히는 것에 주안점을 두고 교수·학습을 계획한다. 하지만 단순히 지식을 습득하는 것을 넘어서서 일상적인 삶에서 나타나는 노동과 관련된 각종 사안들을 인권과 시민 의식을 바탕으로 노동의 관점에서 바라보고 자신의 생각을 글로 표현하며, 실천 활동을 통해 노동에 대한 감수성을 향상시키고 노동자로서의 자존감과 연대 의식을 향상시키도록 한다.

1) 노동의 의미를 이해하고 노동에 대한 감수성과 가치에 공감하도록 각종 정보를 다양하고 균형 있게 제공한다.

   가) 인간의 발달 과정에서 일이 가지는 의미를 살펴보고, 개인과 사회에 있어서 노동의 가치에 대해서 알아보며, 노동자의 법적 개념과 사회적 개념을 파악할 수 있도록 지도한다.

   나) 인간의 역사를 통해서 노동의 형태가 어떻게 변해 왔는지를 이해하고, 산업 혁명 이후 임금을 받는 노동자가 탄생하게 된 배경을 파악하며, 노동자의 인권을 보호하기 위한 각종 규범이 형성된 과정을 역사적 자료를 조사하여 토론과 토의 학습, 프로젝트 학습 등의 다양한 교수·학습 방법을 활용하여 지도한다.

   다) 우리나라 헌법에서 노동을 권리와 의무로 규정하고 있는 이유를 탐색하고, 사회적으로 시민들의 노동을 보장하기 위해 마련된 방안과 행복 추구권을 연계하여 창의적으로 사고할 수 있도록 지도한다.

2) 노동 인권을 보장해야 하는 이유와 노동 인권 보장에 대한 법적 내용을 구체적인 사례를 통해서 알아보고 부당한 대우를 받았을 때의 대처 방안에 대해 토론, 토의 방법을 활용해 찾아볼 수 있도록 한다.

   가) 노동자의 권리를 보호하는 이유에 대해 노동의 의미와 가치, 헌법 정신과 행복 추구권 등을 통합적으로 사고하여 파악할 수 있도록 지도한다.

   나) 임금이 가지는 의미를 파악하고 최저 임금 제도를 도입한 배경과 의미에 대해 공감하며, 임금에 대한 부당한 사례에 대처하기 위한 방안에 대한 사례 조사와 토론, 시뮬레이션 학습 등을 통하여 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

   다) 근로 계약서를 작성하는 활동을 통하여 근로 계약서 작성의 중요성을 이해할 수 있도록

지도한다. 「근로 기준법」에서 노동 시간을 제한하는 배경을 이해하고 휴식과 여가가 노동자와 사회에 끼치는 영향을 각종 표와 사례를 통해서 해석하고 공감할 수 있도록 지도한다.

라) 헌법에서 노동 3권을 보장하는 이유를 이해하고 노동 3권의 실질적인 보장은 노동조합을 통해서 가능함을 인식할 수 있도록 한다. 노동자의 권리를 보호하고 확장하기 위한 노동조합의 역할을 파악하고 외국의 사례를 통하여 노동조합의 활동에 대한 사고를 확장할 수 있도록 한다. 또한 노동조합 활동에 대한 부당한 각종 사례를 수집하고 이에 대처하기 위한 방안을 탐색할 수 있도록 지도한다.

3) 고용 형태의 다양화가 노동자에게 어떤 영향을 끼치고 있는지를 파악하고 사회적 약자들의 노동을 살펴봄으로써 차별적인 요소를 파악하여 해결 방안을 모색할 수 있도록 한다. 또한 우리 사회에서 꼭 필요하나 눈에 잘 띄지 않는 노동의 중요성에 대해 공감할 수 있도록 지도한다.

가) 4차 산업 혁명의 가속화 등 고용 형태의 다양화가 나타난 배경을 파악하고, 프리랜서나 특수 고용 형태 노동의 증가 등 비정규직 노동과 긱 노동(Gig work), 플랫폼 노동의 개념과 실태, 문제점 등을 각종 자료와 표 등을 활용하여 국제 사회와 비교하면서 파악할 수 있도록 지도한다.

나) 사회적으로 약자에 속하는 아동, 젠더, 노인, 장애인, 외국인 노동자의 실태와 차별적 요소 등을 자신의 주변과 지역의 인물을 파악하여 사례를 발표하고, 이를 해결하기 위한 창의적인 방안을 탐구할 수 있도록 지도한다.

다) 우리 사회는 수많은 노동자들의 노동으로 유지되고 있음을 공감할 수 있도록 지도한다. 눈에 잘 띄지는 않지만 필수적으로 존재해야 하는 노동의 종류를 찾아보고, 이들의 노동 권리를 보장하기 위한 방안을 탐구할 수 있도록 지도한다.

4) 노동 인권은 실천과 참여를 통해서 보장된다는 사실을 이해하며, 실천과 참여는 노동자 개개인이 아니라 노동자와 시민 등이 연대하였을 때 가능함을 공감할 수 있도록 한다. 또한 미래 사회에서 노동을 존중하기 위한 방안을 탐색할 수 있도록 지도한다.

가) 직장 내에서 발생하는 괴롭힘과 성희롱 등은 회사 내의 권력 구조에 기반함을 이해하고, 노동자가 경영에 참여하는 것의 의미와 효과에 대해서 조사하고 발표할 수 있도록 한다.

나) 사회가 원활하게 유지되고 작동하기 위해서는 수많은 노동이 서로 유기적으로 결합되어야 한다. 하나의 상품이 완성되기까지 수많은 노동자의 손길이 더해져야 함을 자료와 동영상 등을 통해서 확인할 수 있도록 한다. 각 모둠별로 하나의 상품을 지정한 후에 그 상품이 완성되기까지 어떤 노동이 관여하였는지를 디지털 자료를 조사하고 프레젠테이션을 작성하고 발표할 수 있도록 한다.

다) 노동자들이 협력과 연대를 하는 사례와 목적을 조사하고, 자신이 주변의 동료들과 또는 마을의 주민들과 협력을 할 수 있는 방안을 찾아서 발표할 수 있도록 지도한다.

라) 미래 사회의 노동 형태의 변화와 그로 인한 문제점들을 파악하고, 노동을 둘러싼 사회의 변화에는 무엇이 있고 그 영향은 무엇인지를 조사할 수 있도록 한다. 또한 노동이 존중받는 미래 사회를 만들기 위한 방안을 글, 도표, 그림, 영상 자료 등을 활용하여 발표할 수 있도록 지도한다.

5) 산업 안전 보건은 직업계고 학생들이 산업 현장에서 안전하게 근무하기 위해 필요한 산업 안전 보건의 기본 개념을 이해하고 다양한 사례를 통해 각 분야의 산업에서 요구하는 직무 역량을 기를 수 있도록 교수·학습 활동을 계획하고 운영한다.

가) 산업 안전 보건 내용의 교수·학습은 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 자원 관리 능력, 대인 관계 능력, 기술 능력 함양을 통해 각 분야 산업 현장의 직무 수행에 필요한 직무 능력을 갖출 수 있도록 계획한다.

나) '산업 안전 일반' 학습 영역에서는 산업 안전의 기초적인 개념을 제시하고 「산업 안전 보건법」에 대한 주체별(사업주, 근로자) 의무와 권리를 이해할 수 있도록 교수·학습을 계획한다. 이를 바탕으로 '사고 예방의 이해', '안전한 작업 방법' 학습 영역에서는 작업 현장의 구체적인 재해 사례와 예방 대책에 대해 알아보고, 각 업종별 안전한 작업 방법 선택으로 학생의 이해를 확장하는 방향으로 교수·학습을 계획한다.

다) 산업 안전 보건에 대한 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 소통 역량을 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정이 교과의 성취기준과 연계될 수 있도록 한다.

6) 산업 안전 보건 내용을 통해 산업 안전 보건의 중요성 및 필요성을 인식할 수 있도록 다양한 사례를 제공함으로써 학생의 안전 의식이 내면화될 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) '산업 안전 일반' 학습 영역에서는 산업 안전의 개요·개념 및 기초 지식을 이해하고 산업 현장의 재해 현황을 제시하고, 이를 바탕으로 「산업 안전 보건법」의 주체별(사업주, 근로자) 의무와 권리를 적용해 볼 수 있도록 지도한다.

나) '사고 예방의 이해' 학습 영역에서는 사고가 일어나는 주요 업종·형태·기인물(원인이 되는 기계·기구 등)에 대해 구체적인 사례를 제시하여 학생이 위험성을 명확하게 인지할 수 있도록 한다. 또한 위험성 평가의 개념부터 적용 및 이행 방법까지 구체적 사례를 바탕으로 학습하여 학생이 현장에 적용할 수 있도록 집중적으로 지도한다.

다) '안전한 작업 방법' 학습 영역에서는 각 업종별 특성에 따른 유해·위험요인 및 현장에서의

설비별 위험 요소와 업종별 사고가 다발하는 기계·기구·시설·장비에 대해 구체적인 사례를 통해서 재해에 대한 간접적 경험 기회를 제공하고, 안전 수칙 준수사항, 안전표지에 대한 이해, 보호구 착용 방법, 위험 요소 발견 시 대처 요령 등에 대해 중점을 두고 지도한다.

7) 산업 안전 보건의 개념을 통해 산업 현장에 필요한 안전한 작업 방법과 예방 대책을 습득하여 상황에 따른 행동 요령을 적용할 수 있도록 한다.

가) 업종별 발생한 산업 재해 사례에 대한 지식을 토대로 안전한 작업 방법 및 예방 대책에 대한 이해를 확장시킬 수 있도록 지도한다.

나) 산업 재해 사례를 탐색하는 경우 학생이 현장을 직간접적으로 체험할 수 있는 방안(견학, 인터뷰 등)을 계획할 수 있도록 한다.

8) 산업 안전 보건 관련 법의 변화에 민감하고 새로운 정보를 습득할 수 있는 디지털 역량과 법을 현장에 적용하여 문제를 해결하고자 하는 태도를 함양할 수 있도록 수업을 설계한다.

9) 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 모듬별 형태의 수업을 통해 하나의 학습 영역을 다양한 방법(해당 분야의 전문가 온오프라인 인터뷰, 산업 현장 견학, 안전 관련 기관 방문, 도서관 등)으로 조사·기록하도록 하며, 해당 자료를 온오프라인으로 공유하며 수업이 진행될 수 있도록 계획한다.

나) 온라인으로 수업한 경우(이론 강의, 과제 발표 등)에 대해서는 오프라인 수업에서 반드시 피드백이 이루어지도록 한다.

10) '노동 인권과 산업 안전 보건'은 해당 분야의 전문 공통 과목으로 전공별 전공 실무 과목의 안전 분야 학습 영역과 연계하여 학습의 효율성을 높일 수 있도록 교수·학습을 운용한다.

11) 과목의 평가 계획에서 설정한 최소 성취수준에 도달하지 못하는 학생에 대해서는 온오프라인의 보충 자료를 제공하도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 노동과 관련된 사회적 논쟁을 회피하지 않고 교실에서 학생들이 논쟁적으로 받아들여 자신의 의견을 발표하고 서로 다른 의견을 경청하고 토론할 수 있도록 한다.

2) 수업에서 배운 노동의 권리와 법규를 지식의 습득에서 그치지 않고, 학교생활과 일상생활에서 연결하고 적용할 수 있도록 지도한다.

3) 현장 실습이나 아르바이트 노동을 하는 학생들에게는 근로 계약서 작성, 역할극, 사례 조사 및 연구 등을 통해 실질적으로 노동의 권리를 체득할 수 있도록 한다.

4) 노동과 관련된 각종 실태와 현황을 표, 그래프, 그림, 뉴스 등의 자료를 활용하여 지식 정보를 처리하고 해석하는 능력을 향상시키고, 각종 자료를 바탕으로 토론과 토의를 통해서 창의적 사고 능력을 향상시킬 수 있도록 지도한다.

5) 노동의 의미와 가치, 타인의 노동을 존중하는 노동 감수성을 향상시키도록 하고, 그를 바탕으로 공동체 역량을 향상시킬 수 있도록 지도한다.

6) 산업 안전 보건 내용은 안전에 대한 기초가 되는 내용으로 교수·학습 과정에서 안전 의식 내면화 및 행동의 습관화가 이루어질 수 있도록 계획해야 하며, 특히 산업 현장에서 근로자의 안전한 행동 요령이 실행될 수 있도록 지도하는 것에 유념해야 한다.

7) 온오프라인을 통해 산업 재해 사례에 대한 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체상의 다양한 정보를 분별력 있게 활용하고, 필요시 저작권 보호 등을 준수하며 책임감 있게 사용할 수 있도록 지도해야 한다.

8) 모둠별 수업을 진행할 경우 타인을 배려하며 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성될 수 있도록 유도한다.

9) 수업 설계 시 출석 수업, 원격 수업 등 다양한 환경 변화에 즉각적으로 대응할 수 있도록 하며, 원격 수업 시에도 학생이 수업에 적극적으로 참여할 수 있도록 수업의 형태를 다양하게 계획한다.

4. 평가

가. 평가 방향

노동의 권리와 법적 내용과 관련된 지식을 바탕으로 권리와 법, 제도가 작동하는 상황을 파악하고, 구체적인 상황에 대한 비판적인 판단과 해결 방안을 찾아보기 위해 각종 정보와 자료를 획득하고 해석하며 활용하는 능력과 노동의 의미와 가치 존중에 대해 인식하는 수준 등을 평가한다.

1) 학습의 과정과 결과를 통합적으로 판단하기 위해 다양한 방법을 적용한다.

가) 선택형, 서술형, 논술형을 포함하는 지필평가와 글쓰기, 토론, 프로젝트 학습 등 다양한 모둠 활동에 대한 과정 평가, 보고서 평가, 포트폴리오를 활용한 수행평가를 실시한다.

나) 서술형, 논술형의 경우 사회에서 논쟁 중인 다양한 노동의 쟁점을 구체적으로 분석 및 해석해 자신의 현재와 미래 상황과 접목하여 사고하고, 동료들과의 토론과 토의를 통하여 자신의 생각을 확장하여 서술할 수 있도록 한다,

다) 프로젝트 학습, 포트폴리오 제작, 모둠 활동 등을 통해 자신의 주변에서 벌어지는 노동의 상황을 구체적으로 파악하여 해석하고 문제점을 해결하는 방안을 창의적으로 탐색하도록 한다,

2) 노동 존중에 대한 감수성 향상, 사회적 약자의 노동, 노동의 연대와 같은 노동에 대한 가치와 태도 학습 영역에서는 노동 현실과 관련된 다양한 가치와 관점에 대한 이해와 공감의 기회를 제공하고, 노동의 관점에서 해석하는 정도, 가치에 대한 분석과 판단 능력 등을 평가한다.

3) 노동 현상을 이해하는 데 필요한 다양한 자료와 정보를 수집하고 도표, 그림, 그래프 등을 분석하고 활용하여 표현할 수 있는 의사소통, 토론, 발표를 위한 디지털 활용 등을 통해 상호 협력하는 능력을 평가한다.

4) '산업 안전 일반' 학습 영역의 평가는 교과 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 산업 현장에서 안전하고 안심하며 일할 수 있도록 학생에게 필요한 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 자원 관리 능력, 대인 관계 능력, 기술 능력, 디지털 역량 등을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 계획하고 시행한다.

5) '산업 안전 일반'과 '사고 예방의 이해' 학습 영역의 평가 과정에서 각 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고, 디지털 콘텐츠 활용을 통하여 학생의 전공과 관련된 구체적인 사례를 활용하며, 이를 통해 추상적 개념과 사례를 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

6) 각 학습 영역의 학습 과정에서 산업 안전 보건에 대한 개념의 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 사례 발표 등을 통해 산업 현장에서 발생하는 문제 상황이 해결되는 과정을 학생들이 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다. 이 과정에서 조사 보고서, 시나리오 작성 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

   가) '산업 안전 일반' 학습 영역을 학습하는 과정에서는 「산업 안전 보건법」의 주체별(사업주, 근로자) 의무와 권리를 구분하여 이해하고 구체적 사례에 적용할 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

7) '사고 예방의 이해'의 학습 영역에서는 각 분야별 산업 재해의 구체적인 사례 조사 및 발표를 통해 간접적 경험의 기회를 제공하도록 하며, 이 과정에서 디지털 매체를 통한 정보 수집, 자료 공유, 보고서 작성 등을 평가함으로써 디지털 의사소통 및 협력에 대한 역량을 강화할 수 있도록 평가를 계획한다.

8) 산업 현장의 잠재된 위험을 예측하여 항상 안전을 확인하고 위험 상황에 직면해서도 적절한 대처를 할 수 있는 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 학습 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며 특정 내용에 치우치지 않도록 한다.

9) 과목의 교육 목표에 도달할 수 있도록 성취기준과 수행평가 항목을 고려하여 평가 계획을 수립하고, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 내용과 관련된 보충 자료 및 과제를 제시한다.

10) '산업 안전 일반' 학습 영역의 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 점검표로 만들어 각 항목을 하나씩 점검함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) 지식의 암기보다는 구체적인 상황에서의 문제 해결 능력과 창의적 사고 능력을 발휘하고 있는지를 평가한다.

2) 지필평가 외에 글쓰기, 포트폴리오, 프로젝트 활동, 토론 등을 활용하여 다양한 평가가 이루어지도록 한다.

3) 논술 평가는 사회에서 발생하는 노동과 관련된 쟁점들에 대해서 학생들의 자료 분석력, 이해력, 비판력, 문제 해결력, 창의력 등 통합적인 사고 능력을 판단할 수 있도록 시행한다.

4) 모둠 활동이나 프로젝트 활동 등을 통하여 협동하고 연대하는 능력을 발휘하도록 하여 공동체 역량의 향상을 파악하여 평가한다.

5) '산업 안전 일반' 학습 영역에서는 「산업 안전 보건법」의 태생을 알고 필요성을 이해할 수 있도록 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 조사하고 분석하는 능력을 측정하기 위해 발표, 시나리오 등을 토대로 학생들의 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가한다.

6) '산업 안전 일반'의 개념을 이해하고 「산업 안전 보건법」의 주체별(사업자, 근로자) 의무와 권리를 이해하고 실천할 수 있는지를 평가하기 위해 역할 연극, 시나리오 발표 등을 이용한다.

7) '사고 예방의 이해' 학습 영역에서는 학생이 사고가 일어나는 주요 업종, 형태별 특성을 이해하고, 관련 산업에서 발생 가능한 위험성을 제시하고 안전한 작업 방법, 사고 예방을 위한 태도와 위험 대처 능력을 연계하여 설명할 수 있는지를 프로젝트 수업을 실시하여 평가한다.

8) '안전한 작업 방법' 학습 영역에서는 업종을 구분하고 특성을 파악하여 관련된 안전 수칙을 설명할 수 있는지를 사례 발표, 문제 해결 시나리오를 통해 평가하고, 현장에서 적용할 수 있는 안전한 작업 방법을 습득하였는지를 평가자 체크리스트, 작업장 평가, 사례 발표 등을 통해 평가한다.

[전문 공통 과목]

3. 디지털과 직업 생활

1. 성격 및 목표

가. 성격

우리 사회는 인공지능, 클라우드 컴퓨팅, 블록체인, 가상 현실 등 4차 산업혁명의 핵심 기술과 디지털 환경에서의 소통 및 협업, 디지털 콘텐츠의 활용 및 제작 등을 위한 다양한 디지털 기술이 사회 및 경제 분야에서 사람들이 생각하고 행동하는 방식을 근본적으로 변화시켜 새로운 가치를 창출하는 디지털 전환 시대를 맞이하고 있다.

'디지털과 직업 생활'은 예비 직업인이 직업 세계의 디지털 전환에 따른 변화를 이해하고 적응하는 데 필요한 지식을 습득하여 디지털 기술을 이용할 수 있는 능력을 기르도록 이론과 실습으로 구성된 과목이다. 예비 직업인들은 디지털 전환이 직업 생활에 미치는 영향을 이해하고, 직업 생활에서 발생하는 다양한 문제를 해결하기 위하여 각종 디지털에 관한 지식과 기술을 습득하고 디지털 시민 의식을 갖추는 것이 필요하다. 이 과목은 디지털 전환과 직업 생활, 디지털 의사소통과 협업, 디지털 콘텐츠의 활용과 제작, 디지털 문제 해결, 인공지능과 직업 생활, 디지털 시민 의식과 직업 윤리 등의 내용으로 구성되었으며, 예비 직업인들이 디지털 직업 환경에 적응하고, 디지털 관련 직무를 수행하는 과정에서 발생하는 다양한 문제에 대비하기 위해 필요한 지식, 기술, 태도를 기를 수 있도록 한다.

이 과목을 통해 학생들은 디지털 환경의 직업 세계를 주도할 예비 직업인으로서 각 직업 분야의 직무 수행에 필요한 디지털에 관한 지식을 습득하고, 디지털 기술의 활용 방법을 익힐 수 있다. 그리고 디지털 시대에 필요한 디지털 역량, 문제 해결 능력, 창의적 사고 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량, 자기 관리 역량, 비판적 사고 역량 등을 기를 수 있다.

나. 목표

'디지털과 직업 생활' 과목은 지능정보사회를 살아갈 시민과 직업인으로서의 주어진 역할을 성공적으로 수행하기 위해 필요한 디지털 역량을 기르는 것을 목표로 한다. 즉, 디지털 사회의 시민으로서 책임과 의무를 준수하고, 권리를 행사하며, 직업적 요구를 수용하기 위해 필요한 디지털에 관한 지식, 기능, 태도를 기르는 것을 목표로 한다. 이와 같은 목표를 달성하기 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 디지털 전환이 생활 방식과 직업 분야에서 일하는 방식 등에 미친 영향을 이해하고, 자신의 직무 수행 과정에서 적절한 디지털 도구나 기술을 이용하여 타인과 소통하고, 자료나 의견을 공동으로 구축하여 협업하는 의사소통 역량을 기를 수 있도록 한다.

둘째, 디지털 환경의 직업 분야 종사자로서 규범을 지키고 권리를 행사하는 공동체 역량 및 자기 관리 역량을 기르며, 직무를 수행하는 과정에서 발생하는 문제를 구체적으로 정의하고, 직무를 분석하여 문제 해결책을 모색하는 문제 해결 역량을 기를 수 있도록 한다.

셋째, 직업 생활에 필요한 디지털 콘텐츠를 찾아서 활용하고, 자신의 아이디어를 표현하는 독창적인 디지털 콘텐츠를 생성하는 창의적 사고 역량 및 디지털 콘텐츠를 비판적으로 이해하는 비판적 사고 역량을 기를 수 있도록 한다.

넷째, 인공지능의 기본 개념과 기초 원리를 이해하고, 직업 분야에서 인공지능이 하는 역할과 문제 해결 방식을 이해하는 역량을 기를 수 있도록 한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
디지털 전환과 직업 생활	• 디지털 전환의 이해 • 디지털 전환과 생활의 변화 • 디지털 전환과 직업 세계의 변화
디지털 의사소통과 협업	• 디지털 의사소통 • 직업 생활과 디지털 협업
디지털 콘텐츠의 활용과 제작	• 디지털 콘텐츠의 이해 • 디지털 콘텐츠의 활용 • 직업 생활과 디지털 콘텐츠의 제작
디지털 문제 해결	• 디지털 문제 해결의 이해 • 문제 분석과 해결 방법 탐색 • 직업 생활과 디지털 문제 해결의 구현
인공지능과 직업 생활	• 인공지능의 이해 • 기계 학습에 대한 이해와 모델 구현 • 직업 생활과 인공지능의 역할
디지털 시민 의식과 직업 윤리	• 디지털 시민 의식의 이해 • 디지털 시대의 예절 • 디지털 시대의 직업 윤리

나. 성취기준

1) 디지털 전환과 직업 생활

[디직 01-01] 디지털 전환의 의미와 디지털 전환을 가져온 주요 기술의 개념을 이해하고, 이러한 기술이 적용된 사례를 설명할 수 있다.
[디직 01-02] 디지털 전환이 우리 생활에 미친 영향을 설명하고, 자신의 디지털 역량을 진단할 수 있다.
[디직 01-03] 자신의 전공과 관련된 직업 분야에 나타난 디지털 전환 사례를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [디직 01-01] 4차 산업혁명 및 디지털 전환의 의미와 디지털 전환을 가져온 4차 산업혁명의 핵심 기술, 즉 인공지능, 빅데이터, 블록체인, 가상현실/증강현실(VR/AR), 로봇 공학, 사물 인터넷, 클라우드 컴퓨팅, 메타버스 등의 개념을 이해할 수 있도록 하고, 이러한 기술이 적용된 사례를 찾아서 설명하도록 함으로써 디지털 전환 사회를 이해할 수 있도록 지도한다.
- [디직 01-02] 디지털 전환으로 인하여 변화된 우리 생활 전반의 모습을 찾아보고, 공식적인 인터넷 사이트 등을 통해 자신의 디지털 역량을 진단함으로써 디지털 역량 수준을 파악할 수 있도록 지도한다.
- [디직 01-03] 자신의 전공과 관련된 직업 분야에서 일하는 방식 등에 나타난 디지털 전환 사례를 찾아 설명하고, 앞으로 직업 세계의 변화에 대해 예측해 보도록 지도한다.

2) 디지털 의사소통과 협업

[디직 02-01] 자신의 직무를 수행하는 과정에서 적합한 디지털 도구나 기술을 이용하여 타인과 다양한 의견이나 자료를 교환할 수 있다.
[디직 02-02] 디지털 직업 환경에서 타인과 다양한 의견이나 자료의 공동 작업을 통해 협업할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [디직 02-01] 디지털 직업 환경에서 발생할 수 있는 여러 유형의 의사소통을 이해하고, 자신의 직무를 수행하는 과정에서 적합한 디지털 의사소통 도구나 기술을 선택 및 이용하여 타인과 함께 의견을 나누거나 다양한 디지털 자료를 공유하며, 올바른 방식으로 의사소통하는 역량을 기를 수 있도록 지도한다.
- [디직 02-02] 디지털 직업 환경에서 타인과 공동으로 협력하여 작업하는 데 적합한 디지털 도구나 기술을 선택하고, 이를 이용하여 타인과 함께 직업 생활에 필요한 디지털 자료를 공동으로 작업하여 만드는 경험을 통해 디지털 협업 역량을 기를 수 있도록 지도한다.

3) 디지털 콘텐츠의 활용과 제작

[디직 03-01] 디지털 콘텐츠의 개념과 특징에 대해 이해하고, 다양한 유형의 디지털 콘텐츠를 구분할 수 있다.
[디직 03-02] 디지털 콘텐츠를 검색·선택·열람·평가하여 다양한 직업 생활에 활용할 수 있다.
[디직 03-03] 다양한 디지털 콘텐츠 편집 소프트웨어를 사용하여 직업 생활에 필요한 창의적인 디지털 콘텐츠를 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [디직 03-01] 디지털 콘텐츠의 개념과 특징 등에 대해 개괄적으로 이해하고, 나아가 다양한 유형의 디지털 콘텐츠를 구분할 수 있도록 실생활 속 사례를 바탕으로 학습 자료를 구성하여 지도한다.
- [디직 03-02] 객관적이고 비판적인 관점에서 디지털 콘텐츠를 검색·선택·열람·평가하여 사운드, 이미지, 동영상, VR/AR, 슬라이드 등 여러 가지 형식의 디지털 콘텐츠를 다양한 직업 생활에서 효과적으로 활용할 수 있도록 지도한다.
- [디직 03-03] 디지털 콘텐츠를 편집할 수 있는 다양한 소프트웨어를 사용할 수 있도록 하며, 이를 바탕으로 직업 생활에 필요한 창의적인 디지털 콘텐츠를 제작해 봄으로써 자신의 아이디어를 디지털 방식으로 표현할 수 있도록 지도한다.

4) 디지털 문제 해결

[디직 04-01] 직업 생활에서 디지털 기술을 활용한 문제 해결의 필요성을 이해할 수 있다.
[디직 04-02] 디지털 기술을 활용한 문제 해결을 위해 직무를 분석하고, 디지털 기술의 활용 방안을 탐색할 수 있다.
[디직 04-03] 디지털 문제 해결 방안을 디지털 기술을 활용하여 구현할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [디직 04-01] 직업 생활에서 디지털 기술을 활용한 문제 해결의 사례 탐색을 통해 디지털 문제 해결의 필요성을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [디직 04-02] 직업 생활에서 디지털 문제 해결을 위해 직무를 분석하고, 이를 토대로 디지털 기술을 활용하여 문제를 해결하는 방안을 탐색할 수 있는 역량을 키우는 데 주안점을 두고 지도한다. 또한 직무 분석 시 업무의 자동화 요소, 직무에 사용하는 데이터의 패턴 등의 분석을 통해 향후 소프트웨어 구현을 통한 자동화로 연계할 수 있도록 지도한다. 또한 수업 운영 시 전공 일반 과목 중 '알고리즘 설계' 과목과의 연계성을 고려하고, 17개 교과(군)와 관련된 직무 분야에서의 적용 사례를 탐색하는 등 연계성을 고려하여 지도한다.
- [디직 04-03] 디지털 문제 해결 방안을 디지털 기술을 활용한 소프트웨어 구현을 통해 자동화하

는 과정이 직업 생활에서 효율적인 업무 처리에 도움이 될 수 있음을 학생들이 이해하고, 이러한 과정을 경험할 수 있도록 지도한다. 또한 수업 운영 시 전공 일반 과목 중 '프로그래밍' 과목과의 연계성을 고려하고, 17개 교과(군)와 관련된 직무 분야에서의 적용 사례를 탐색하는 등 연계성을 고려하여 지도한다.

5) 인공지능과 직업 생활

[디직 05-01] 인공지능의 개념과 특징을 이해할 수 있다.
[디직 05-02] 데이터를 활용한 기계 학습을 이해하고, 기계 학습 모델을 구현할 수 있다.
[디직 05-03] 직업 생활에서 인공지능의 필요성을 이해하고, 활용 분야를 탐색할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [디직 05-01] 다양한 인공지능 기술이 적용된 콘텐츠를 활용한 실습을 통해 학생들이 인공지능의 개념과 특징을 이해할 수 있도록 지도한다. 또한 인공지능의 이론적 접근보다는 생활 속 사례를 바탕으로 학습 자료를 구성하여 지도한다. 또한 수업 운영 시 전공 일반 과목 중 '인공지능 일반' 과목과의 연계성을 고려하고, 17개 교과(군)와 관련된 직무 분야에서의 적용 사례를 탐색하는 등 연계성을 고려하여 지도한다.
- [디직 05-02] 데이터를 사용하는 기계 학습에 대한 이해를 바탕으로 기계 학습 모델 구현을 실습함으로써 인공지능의 생성 과정에 대해 이해할 수 있도록 지도한다. 또한 인공지능의 기계 학습에 대한 이론적 접근보다는 비교적 활용이 용이한 이미지 혹은 텍스트 데이터 등을 활용한 기계 학습 모델 구현 실습에 중점을 두고 지도하여 학생들에게 어떻게 인공지능을 생성할 수 있는지에 대한 개괄적 이해를 도울 수 있도록 지도한다. 또한 수업 운영 시 전공 실무 과목 중 '인공지능 모델링' 과목과의 연계성을 고려하고, 17개 교과(군)와 관련된 직무 분야에서의 적용 사례를 탐색하는 등 연계성을 고려하여 지도한다.
- [디직 05-03] 디지털 사회에서 인공지능으로 인하여 발생하는 직업 분야의 다양한 변화 트렌드(예: 자동화, 일하는 방식과 역할의 변화, 일자리의 생성과 소멸 등)에 대한 비교·분석 과정을 통해 직업 생활에서 인공지능이 왜 필요한지 이해할 수 있도록 지도하고, 직업 분야에서 직무를 수행하기 위해 인공지능을 어떻게 활용할 수 있는가에 대해 아이디어를 제시하거나 사례를 탐색하는 과정을 통해 직업 생활에서 인공지능의 효용성을 이해할 수 있도록 지도한다. 또한 수업 운영 시 전공 일반 과목 중 '인공지능 일반' 과목과의 연계성을 고려하고, 17개 교과(군)와 관련된 직무 분야에서의 적용 사례를 탐색하는 등 연계성을 고려하여 지도한다.

6) 디지털 시민 의식과 직업 윤리

[디직 06-01] 디지털 시민 의식의 의미와 중요성에 대해 이해하고, 디지털 시민 의식의 구성 요소를 설명할 수 있다.
[디직 06-02] 다양한 디지털 환경에 적합한 예절을 이해하고 실천할 수 있다.
[디직 06-03] 디지털 시대의 직업인이 갖추어야 할 직업 윤리의 개념에 대해 설명하고, 디지털 직업 환경에서 올바른 가치관을 바탕으로 윤리적 의사 결정 및 행동을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [디직 06-01] 디지털 시민 의식의 의미와 중요성을 이해하고 나아가 전통적 시민 의식과의 비교를 통해 디지털 시민 의식이 갖는 특징을 보다 명확히 파악할 수 있도록 지도한다. 또한 디지털 의사소통 과정 참여, 디지털 문해력, 디지털 법의 준수, 디지털 표현의 자유와 책임 등과 같은 디지털 시민 의식이 갖는 여러 가지 구성 요소에 대해 설명할 수 있도록 직업 생활 속 사례를 바탕으로 지도한다.
- [디직 06-02] 사회관계망 서비스(SNS), 사회관계망 서비스(SNS) 단체 대화방, 메타버스 등과 같은 다양한 디지털 환경에서 자신의 권리를 보호하면서 타인을 존중하고 배려하는 디지털 예절에 대해 이해하여 이를 구체적으로 실천해 볼 수 있도록 함으로써 디지털 사회에서 요구하는 올바른 시민성을 갖춘 건전한 디지털 시민을 양성할 수 있도록 지도한다.
- [디직 06-03] 일반적인 직업 윤리의 개념과 더불어 디지털 시대 직업인으로서 갖추어야 할 직업 윤리인 디지털 정보 보호, 프라이버시 보호, 저작권 및 라이선스 등에 대해 이해할 수 있도록 지도한다. 또한 직업 윤리의 중요성을 인식할 수 있도록 디지털 직무를 수행하는 과정에서 발생할 수 있는 다양한 문제 상황을 제시하고, 이에 대해 개인적·사회적 측면에서 올바른 가치관을 바탕으로 윤리적 의사 결정 및 행동을 할 수 있도록 구체적인 직업 생활 속 사례를 활용한 학생 활동 중심으로 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '디지털과 직업 생활' 과목은 디지털 환경의 직업 분야에 종사할 예비 직업인이 디지털 전환 시대를 이해하고, 기본적인 디지털에 관한 지식과 기술을 습득하기 위한 이론과 실습 중심의 과목이므로 학생의 학습 수준 및 선수 지식, 학교의 실습 환경 등을 고려하여 교수·학습을 계획한다.

가) 온오프라인 수업이 병행될 경우 온라인 수업과 오프라인 수업 운영 여건에 따라 이론 내용에 대한 강의, 디지털 기술의 실습, 실습 과제 제시 등을 적절히 선택 및 운영하여 디지털에 관한 지식, 기술, 태도의 균형 있는 향상에 중점을 둔다.

나) 직업 분야의 디지털 전환 사례에 대한 이해를 돕기 위해 직업 생활과 관련된 다양한 자료를 활용하도록 한다.

2) 학생이 학습 영역별 성취기준을 고려한 내용을 효과적으로 습득할 수 있도록 다양한 학습 자료와 교수·학습 방법을 활용한다.

가) '디지털 전환과 직업 생활' 학습 영역에서는 디지털 전환이 가져온 우리 사회의 다양한 모습을 주제로 조사 및 분석을 통한 탐구 학습, 토의·토론 학습 등으로 진행하여 학생이 주도적으로 수업 과정에 참여할 수 있도록 지도한다. 또한 공식적인 인터넷 사이트 등을 통해 자신의 디지털 역량을 진단해보고, 자신의 전공과 관련된 직업 분야에서 일하는 방식 등에 나타난 디지털 전환 사례를 찾아 설명하고, 앞으로 직업 세계의 변화에 대해 예측해 보도록 지도한다.

나) '디지털 의사소통과 협업' 학습 영역에서는 다양한 유형의 의사소통을 이해하고, 디지털 직업 환경에서의 적합한 디지털 의사소통 및 협업 도구나 기술에 대해 비교함으로써 직업 생활에서 적합한 디지털 도구나 기술을 선택할 수 있도록 지도한다.

다) '디지털 콘텐츠의 활용과 제작' 학습 영역에서는 디지털 콘텐츠의 개념·특징·유형 등에 대한 이해를 도모하기 위해 모둠을 구성하여 다양한 사례를 중심으로 조사·분석·발표가 이루어질 수 있도록 지도하여 협동적 문제 해결 능력이 함양되도록 한다.

라) '디지털 문제 해결' 학습 영역에서는 학생 진로와 관련된 직무에서의 자동화, 데이터 분석 및 활용 등의 사례 제시를 통해 디지털 문제 해결의 필요성을 이해할 수 있도록 한다. 또한 문제의 자동화 또는 일반화 요소를 파악하고, 그 요소를 디지털 기술을 활용한 소프트웨어 구현을 통해 자동화하여 문제를 해결함으로써 결과적으로 직무 수행의 효율적인 처리에 도움을 줄 수 있음을 이해하고 디지털 역량을 신장시킬 수 있도록 지도한다. 이 학습 영역은 프로그래밍 능력의 함양보다는 문제의 분석과 프로그래밍을 활용한 자동화 학습 경험을 통해 컴퓨팅 사고력 함양을 고려하여 지도한다.

마) '인공지능과 직업 생활' 학습 영역에서는 인공지능과 관련한 다양한 콘텐츠(인공지능의 개념 이해 영상, 인공지능 활용 웹사이트, 인공지능 관련 뉴스 등)를 활용하여 인공지능에 대한 개념과 특징을 이해하고, 데이터를 기반으로 하는 기계 학습 모델을 만드는 과정을 실습함으로써 이를 바탕으로 직업 생활에서 인공지능을 활용할 수 있는 방안을 탐색할 수 있도록

지도한다.

3) 디지털 전환 시대에 산업 현장 활용도가 높은 실습 자료 및 도구나 기술을 활용하여 지도함으로써 학생들의 디지털 역량 신장을 돕는다.

가) '디지털 전환과 직업 생활' 학습 영역에서는 4차 산업혁명의 핵심 기술(인공지능, 블록체인, VR/AR, 로봇 공학, 사물 인터넷, 클라우드 컴퓨팅, 메타버스 등)에 대해 사진, 동영상 등의 멀티미디어 자료, 관련 인터넷 사이트, 디지털 플랫폼 등 다양한 학습 자료를 활용하여 설명함으로써 교수·학습의 효율성과 실제적 이해도를 높일 수 있도록 지도한다.

나) '디지털 의사소통과 협업' 학습 영역에서는 디지털 직업 환경에서 활용할 수 있는 다양한 디지털 의사소통 및 협업 도구나 기술 중 직무 활용도가 높은 것을 활용한 실습 환경을 제공하고, 공동 프로젝트 활동을 통해 협업하는 역량을 기를 수 있도록 지도한다.

다) '디지털 콘텐츠의 활용과 제작' 학습 영역에서는 다양한 디지털 콘텐츠를 학생 스스로 검색·선택·열람·평가할 수 있도록 하는 학생 중심의 탐구 기회를 제공하는 실습 위주로 지도한다.

라) '디지털 문제 해결' 학습 영역에서는 제시된 문제의 자동화 요소를 파악하거나 문제를 해결하기 위해 어떤 순서로 해결할 것인가에 대해 파악하고, 이를 소프트웨어를 활용하여 자동화할 수 있도록 지도한다. 이때 블록 프로그래밍, 워드프로세서나 스프레드시트 등을 활용한 업무 자동화 등 학생 수준에서 접근 가능한 도구를 활용하도록 한다.

마) '인공지능과 직업 생활' 학습 영역에서는 인공지능 활용 콘텐츠 제공 웹사이트를 활용하여 인공지능의 특징을 이해하도록 하고, 간단한 이미지 또는 텍스트 등의 데이터를 이용하는 기계 학습 모델 구현 실습을 통해 인공지능 모델링을 개괄적으로 이해할 수 있도록 한다. 그리고 인공지능에 대한 이해를 기반으로 직업 생활에서 인공지능을 어떻게 활용할 수 있는지에 대한 아이디어 및 관련 사례를 발표하도록 한다. 한편 인공지능 체험 활동에서 인공지능의 윤리적 쟁점(데이터 편향성, 딥 페이크 등)에 대하여 언급함으로써 인공지능 윤리 준수의 필요성을 강조한다.

바) '디지털 시민 의식과 직업 윤리' 학습 영역에서는 디지털 시민 의식이 갖는 여러 가지 구성 요소를 실생활과 관련하여 파악할 수 있도록 학생들에게 다양한 사례를 제시하고, 디지털 시대 직업인으로서 갖추어야 할 직업 윤리인 디지털 정보 보호, 프라이버시 보호, 저작권 및 라이선스의 이해 등을 지도할 때에는 이와 관련한 피해 사례를 조사하고 각 사례별 문제점에 따른 직업 윤리 실천 방안을 수립하도록 한다.

4) 직업 생활에서의 디지털 역량 향상과 관련된 수업 진행 시 학생이 타인 또는 공동 작업자와의

올바른 의사소통 방법을 익히고 공동체 의식, 사회성 등을 함양하며, 디지털 직업 윤리와 인공지능 윤리를 실천할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

5) 디지털 사회로의 전환에 따라 급격하게 변화하고 있는 다양한 직업 생활의 모습에 대한 수업 진행 시 17개 교과(군) 전공 관련 직무 분야에서의 적용 사례를 탐색하는 등 연계성을 고려하여 수업 활동을 계획하고 운영한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 디지털 시대에 발생할 수 있는 여러 가지 사회적 문제에 대한 개인적·사회적 측면에서의 올바른 윤리적 의사 결정을 주제로 하는 수업은 비판적 사고력, 의사소통 능력, 문제 해결 능력 등을 함양하는 데 중점을 두고 실천적 문제 해결 학습을 통해 대안을 모색한 후 이를 실천할 수 있도록 지도한다.

2) 디지털 도구의 활용과 콘텐츠의 제작에 있어 디지털 시민으로서의 윤리적 책임을 준수하는 노력이 필요함을 강조한다.

3) 디지털 콘텐츠의 활용 및 제작에 대한 올바른 이해를 도모하기 위해 단편적인 디지털 정보 탐색이나 검색을 뛰어넘어 다양한 직업 생활에서 그 필요에 따라 매체를 선정하여 사용할 줄 아는 역량, 성숙하고 도덕적인 인식을 바탕으로 디지털 콘텐츠를 제작할 줄 아는 역량 등 바람직한 디지털 미디어 소양을 함양할 수 있도록 지도한다.

4) 디지털 콘텐츠의 검색·열람·선택·평가와 관련하여 일상생활과 직업 생활에 모두 활용할 수 있는 다양한 주제와 형태의 과제를 부여하고, 디지털 콘텐츠를 창의적으로 수정·개선·편집을 통해 제작할 줄 아는 디지털 콘텐츠 역량을 함양하기 위한 프로젝트 학습이 이루어질 수 있도록 지도한다.

5) 공개용 소프트웨어나 오픈 소스 통합 개발 환경, 교육용 도구와 플랫폼 등을 활용하여 교수·학습 활동에 학생의 접근성을 높일 수 있도록 한다.

6) 인공지능이 직업 생활에 미치는 영향을 학습하는 데 있어 인공지능과의 공존으로 고려해야 할 윤리적 쟁점에 대해 비판적으로 사고하고, 인공지능에 대한 올바른 가치관을 함양할 수 있도록 지도한다.

7) 원격 수업 상황에서는 가정의 디지털 기기 사용 환경과 활용 가능한 소프트웨어 환경을 고려하여 수업 운영 계획을 수립한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) 디지털 직업 환경 속에서 다양한 디지털 문제에 대비하기 위해 필요한 디지털에 관한 지식, 디지털 기술, 디지털에 관한 태도를 포함한 디지털 역량의 신장을 평가한다.

   가) 디지털 의사소통 및 협업 능력 함양을 위해 개별 과제 및 협업 과제를 제시하고, 협업 과제 수행 과정을 관찰하며, 문제 해결 여부 확인 등을 통해 개인의 역량 신장에 대해 피드백하고, 그룹 내에서의 역할 수행에 대한 피드백을 제시한다.

   나) 프로젝트 학습을 평가할 때에는 최종 결과물만을 평가하기보다 중간 결과물, 성찰 일지, 피드백 등을 포함하여 과정과 결과가 모두 평가에 반영될 수 있도록 한다.

2) 디지털 전환과 그로 인한 직업 세계의 변화, 의사소통과 공유 및 협업을 위한 디지털 도구나 기술의 이해, 디지털 시대의 직업 윤리, 디지털 콘텐츠의 개념과 인공지능에 대한 이해를 평가한다.

3) 디지털 도구나 기술을 활용한 공유 및 협업 결과, 디지털 시대의 직업 윤리 실천 방안, 직업 생활의 문제 분석과 소프트웨어 구현 또는 활용, 생성한 디지털 콘텐츠, 인공지능 모델링 결과 등의 실습 결과를 평가한다.

4) 직업 분야에서 요구하는 디지털 도구나 기술의 사용법을 습득하여 활용하는 태도를 평가한다.

5) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충 자료를 제시하여 학습을 지원한다.

나. 평가 방법

1) '디지털 전환과 직업 생활' 학습 영역에서는 디지털 전환이 가져온 우리 사회의 다양한 모습에 대한 조사 및 분석을 통한 탐구 학습, 토의·토론 학습 등을 진행하는 과정을 관찰하여 학생이 자기주도적으로 수업에 참여하였는지 여부에 대해 평가한다. 전공과 관련된 직업 분야의 디지털 전환 사례에 대한 이해를 바탕으로 앞으로 직업 세계의 변화에 대해 예측해보도록 한 후, 보고서 평가, 발표 평가 등을 활용하여 평가한다.

2) '디지털 의사소통과 협업' 학습 영역에서는 문제 상황에 적합한 디지털 도구나 기술을 선택하여 타인과 의견과 자료를 원활히 교환할 수 있으며, 협업하여 문제를 해결할 수 있는가를 관찰 평가,

동료 평가, 보고서 평가 등을 활용하여 평가한다.

3) '디지털 콘텐츠의 활용과 제작' 학습 영역에서는 실생활이나 직업 생활에서의 활용 가치에 초점을 둔 다양한 디지털 콘텐츠 활용 분야에 대해 조사·분석하는 과제형 평가를 진행할 경우 일반적인 보고서 형태뿐만 아니라 디지털 형식의 다양한 과제물을 활용하여 평가한다.

4) '디지털 문제 해결' 학습 영역에서는 디지털 문제 해결에 대한 적절한 이해와 문제 분석을 토대로 적절한 소프트웨어 활용 또는 구현을 통해 문제를 해결하였는가를 평가하기 위한 관찰 평가, 포트폴리오 평가, 발표 평가 등을 활용한다.

5) '인공지능과 직업 생활' 학습 영역에서는 인공지능에 대한 이해를 바탕으로 인공지능의 기계 학습 및 모델 구현 실습 결과를 보고서를 활용하여 평가하고, 직업 생활에서의 인공지능 활용 방안을 서술형 평가, 발표 평가 등을 활용하여 평가한다.

6) '디지털 시민 의식과 직업 윤리' 학습 영역에서는 디지털 시대 직업인으로서 갖추어야 할 직업 윤리인 디지털 정보 보호, 프라이버시 보호, 저작권 및 라이선스의 보호 등에 대한 피해 사례를 조사하도록 하고, 각 사례별 문제점에 따른 직업 윤리 실천 방안을 수립하였는지 여부를 평가한다. 또한 디지털 시대에 발생할 수 있는 여러 가지 사회적 문제에 대한 개인적·사회적 측면에서의 올바른 윤리적 의사 결정을 위한 실천적 문제 해결 학습이 이루어지도록 학생 활동 중심의 과제를 제시하여 관찰 평가, 동료 평가 등을 활용한다.

[전공 일반 과목]

1. 기계 제도

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 고등학교 학생들에게 제도에 대한 지식을 바탕으로 약속된 제도 통칙과 규칙, 기호에 따라 기본적인 도면을 정확하게 제도하도록 습득시키는 과목이다. '기계 제도'는 뿌리 산업뿐만 아니라 최근에는 3D 프린터 분야에서도 활발하게 사용되고 있으며, 더 나아가 각종 디지털 기술의 근간이 될 수 있는 과목이다. 따라서 도면을 이해할 수 있는 능력과 컴퓨터 소프트웨어를 이용한 2D, 3D 제도를 이용하여 전문 제도의 기초와 각종 도면의 지식과 기능을 활용할 수 있는 능력을 함양하도록 내용이 구성되어 있다.

나. 목표

기계 설계 관련 산업 현장에서 직무를 수행하기 위하여 요구되는 기계 제도와 관련된 지식, 기술, 태도 등의 내용을 습득하여 산업 현장 실무에 활용 및 응용할 수 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 기계의 사용 목적에 부합하는 기능, 구조, 모양, 크기, 공작 방법 등을 합리적으로 설계하여 제품의 치수, 다듬질 정도, 사용 재료, 공정 등을 약속된 통칙과 규칙, 기호에 따라 도면을 그릴 수 있다.

둘째, 산업 현장에서 관련 직무를 수행함에 있어서 창의적 역량과 의사소통 역량을 바탕으로 협업할 수 있는 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
기계 제도에 의한 도면 그리기	• 도면의 기본 규격 • 물체의 투상법 • 물체의 단면도 그리기 • 전개도 그리기 • 치수 기입 • 표면 거칠기와 표면의 결 기호 표시 • 치수 공차와 끼워 맞춤 공차 기호 표시 • 기하 공차 기호 표시 • 기계 재료 기호 표시
기계요소 그리기	• 결합용 기계요소 그리기 • 축용 기계요소 그리기 • 전동용 기계요소 그리기 • 그 밖의 기계요소 그리기 • 동력 전달 장치 그리기
컴퓨터를 이용한 도면 그리기	• 2차원 캐드(CAD) 도면 그리기 • 3차원 입체 도형 그리기
금형 제도하기	• 금형 제도하기 • 금형의 제작 과정 알아보기
산업 설비 제도하기	• 용접 이음 제도하기 • 배관 제도하기
도면 검사 및 관리	• 도면 검사하기 • 도면 관리하기

나. 성취기준

1) 기계 제도에 의한 도면 그리기

가) 도면의 기본 규격

[기계 01-01-01] 한국 산업 규격에 규정되어 있는 제도 통칙을 바탕으로 도면의 규격 및 양식을 선정할 수 있다.
[기계 01-01-02] 도면의 크기에 따라 그림의 크기를 선정하고 도면을 접을 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 01-01-01] 한국 산업 규격에 규정되어 있는 제도 통칙을 찾아보고 활용할 수 있는 능력을

향상할 수 있도록 지도한다.

- [기계 01-01-02] 학습 영역과 연계된 디지털 직업 역량 교육을 병행하여 학생의 이해를 돕도록 한다. 이때 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 물체의 투상법

[기계 01-02-01] 투상법의 개념(원리, 분류)을 설명할 수 있다.
[기계 01-02-02] 제1각법과 제3각법을 구분하여 설명할 수 있다.
[기계 01-02-03] 투상도의 자세와 배열 위치를 습득하여 제품의 형상에 따라 도면을 그릴 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 01-02-01], [기계 01-02-02] 투상법에 사용되는 기본 용어의 정의를 학습하고 실생활의 예를 이용하여 정투상법에 대한 학생의 이해를 돕도록 한다.
- [기계 01-02-03] 주투상도 선정 조건을 이해하고 제품의 모양에 따른 적합한 그리기 방법을 선택하거나 필요에 따라 모양을 생략 및 단축할 수 있음을 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 물체의 단면도 그리기

[기계 01-03-01] 단면도의 원리를 이해할 수 있다.
[기계 01-03-02] 단면도의 종류를 구분하고 제품의 단면도를 그릴 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 01-03-01] 단면도의 용어와 정의를 학습함으로써 단면도의 일반 원칙을 이해할 수 있도록 한다.
- [기계 01-03-02] 여러 가지 단면도의 제도 방법 및 해칭과 스머징 적용 방법을 이해하고 이를 적용할 수 있는 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 전개도 그리기

[기계 01-04-01] 전개 원리와 이음을 위한 여유 마련하기를 설명할 수 있다.
[기계 01-04-02] 다양한 전개 방법과 전개도를 표시하는 방법을 습득하여 전개도를 그릴 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 01-04-01] 전개도의 전개 원리를 이해하고 이음을 위한 여유 마련의 필요성을 먼저 파악할 수 있도록 지도한다.
- [기계 01-04-02] 다양한 전개 방법을 이해하고 각종 제도 용구로 전개도를 그려 보는 활동을 통해 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 치수 기입

[기계 01-05-01] 치수 기입의 원리와 원칙을 설명할 수 있다.
[기계 01-05-02] 치수 배치와 기입 방법을 실습을 통해 도면에 적용할 수 있다.
[기계 01-05-03] 제품의 가공 및 조립 기준에 필요한 치수를 기입할 수 있다.
[기계 01-05-04] 물체의 모양에 따라 치수를 수정하고 부품 번호를 기입할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 01-05-01] 치수의 개념과 치수 기입의 원리 및 원칙을 설명하고 해당 내용을 실제 도면에 적용해 보는 활동을 통해 이를 응용할 수 있는 능력을 배양하도록 지도한다.
- [기계 01-05-02] 치수 배치 및 치수 기입 방법은 도면을 작성하는 실습 활동 후, 기작성된 다양한 도면을 비교하는 활동을 통해 올바른 방법으로 도면에 적용할 수 있는 능력을 함양한다.
- [기계 01-05-03] 다양한 경우에서의 치수 배열과 지시 방법의 이해를 돕기 위한 예시를 들어 설명한다. 제품의 가공 방법에 따라 치수 정밀도가 달라짐을 설명하고 원하는 가공 결과에 따라 치수 기입 방법이 달라져야 함을 안내한다.
- [기계 01-05-04] 물체의 모양 및 설계의 변경에 따라 치수 수정이 필요함을 설명하고 부품 번호 기입에 대한 토의 활동으로 정보 활용 능력 및 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

바) 표면 거칠기와 표면의 결 기호 표시

[기계 01-06-01] 표면 거칠기 및 거칠기값의 의미를 설명할 수 있다.
[기계 01-06-02] 도면에 적용하는 표면 거칠기 및 거칠기값 지시 기호를 기입할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 01-06-01] 표면 거칠기와 파상도, 표면 거칠기값의 정의를 설명하고 제거 가공 여부에 따른 표면 거칠기 적용 방법을 먼저 이해할 수 있도록 지도한다.
- [기계 01-06-02] 표면 거칠기를 지시하는 방법과 지시 기호의 종류 및 방향을 설명하고 도면에 적용되는 사례를 제시하여 익숙해질 수 있도록 교육한다. 이때 성취기준별 교수·학습 과정에서 지식, 기능, 태도 등이 균형을 이루도록 적용하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계되도록 지도해야 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

사) 치수 공차와 끼워 맞춤 공차 기호 표시

[기계 01-07-01] 치수 공차에 관해 설명할 수 있다.
[기계 01-07-02] 끼워 맞춤 공차에 관해 설명할 수 있다.
[기계 01-07-03] 치수 공차와 끼워 맞춤 공차 기호를 도면에 표시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 01-07-01] 치수 공차 용어를 설명하고 IT 공차와 IT 공차의 등급 적용에 대해 먼저 이해할 수 있도록 지도한다.
- [기계 01-07-02] 끼워 맞춤 공차의 종류와 적용 요령에 대해 이해하고 끼워 맞춤 공차를 계산하는 활동을 통해 끼워 맞춤 상태를 도출하는 설계 역량을 배양할 수 있도록 한다.
- [기계 01-07-03] 치수 공차의 지시와 조립된 상태 및 각도 치수 등에 대한 허용 한계 치수를 설명하고 학습 영역과 연계된 디지털 직업 역량 교육을 병행하여 학생의 이해를 돕도록 한다. 이때 성취기준별 교수·학습 과정에서 지식, 기능, 태도 등이 균형을 이루도록 적용하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계되도록 지도해야 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

아) 기하 공차 기호 표시

[기계 01-08-01] 기하 공차 기입의 필요성을 설명할 수 있다.
[기계 01-08-02] 다양한 기하 공차의 기호를 도면에 표시할 수 있다.
[기계 01-08-03] 기하 공차 기호의 지시와 해석하는 방법을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 01-08-01] 종래의 부품도 제도 방식과 기하 공차 제도 방식을 비교하여 기하 공차 기호의 지시 필요성을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [기계 01-08-02] 기하 공차 기호의 종류를 설명하여 공차 지시 방법을 이해하고 기하 공차 표현에 익숙해질 수 있도록 교육한다.
- [기계 01-08-03] 모양 공차, 자세 공차, 위치 공차, 흔들림 공차에 대한 기하 공차 적용 범위와 지시의 해석을 예를 들어 설명하고 토의하는 활동을 통해 공차를 분류할 수 있도록 지도한다. 이때 성취기준별 교수·학습 과정에서 지식, 기능, 태도 등이 균형을 이루도록 적용하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계되도록 지도해야 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

자) 기계 재료 기호 표시

[기계 01-09-01] 기계 재료의 종류와 용도를 설명할 수 있다.
[기계 01-09-02] 기계 재료의 기호와 열처리 표시 방법을 습득하여 도면에 표시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 01-09-01] 학생의 이해를 돕기 위해 생활용품이나 기계 부품을 관찰하는 활동을 하여 기계 재료를 구분할 수 있도록 지도한다.
- [기계 01-09-02] 기계 재료 기호의 구성을 설명하고 부품 전체에 열처리하는 경우와 일부분에 열처리하는 경우를 실생활의 예를 들어 설명하여 이해를 돕는다. 이때 열처리 방법에 관해 설명을 추가하는 것이 학생들의 이해를 돕는 데 도움이 될 수 있다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 기계요소 그리기

가) 결합용 기계요소 그리기

[기계 02-01-01] 결합용 기계요소의 종류와 용도를 설명할 수 있다.
[기계 02-01-02] 결합용 기계요소를 KS 규격에 따라 제도할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 02-01-01] 결합용 기계요소의 종류를 설명하고 학생들이 익숙한 결합용 기계요소를 선정하여 그 용도를 탐구하도록 지도한다.
- [기계 02-01-02] 볼트와 너트, 키, 핀 등의 결합용 기계요소의 종류와 호칭 방법, 제도 방법을 설명하고 KS 규격집과 연계하여 학생의 이해를 돕도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 축용 기계요소 그리기

[기계 02-02-01] 축용 기계요소의 종류와 용도를 설명할 수 있다.
[기계 02-02-02] 축용 기계요소를 KS 규격에 따라 제도할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 02-02-01] 축용 기계요소의 종류를 설명하고 학생들이 익숙한 축용 기계요소를 선정하여 그 용도를 탐구하도록 지도한다.
- [기계 02-02-02] 축의 종류별 제도 방법, 축이음과 베어링의 종류 및 제도 방법, 호칭 번호, 베어링의 각 부분에 대한 주요 치수 등을 설명하고 KS 규격집과 연계하여 학생의 이해를 돕도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 전동용 기계요소 그리기

[기계 02-03-01] 전동용 기계요소의 종류와 용도를 설명할 수 있다.
[기계 02-03-02] 전동용 기계요소를 KS 규격에 따라 제도할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 02-03-01] 전동용 기계요소의 종류를 설명하고 학생들이 익숙한 전동용 기계요소를 선정

하여 그 용도를 탐구하도록 지도한다.

- [기계 02-03-02] 기어, 벨트 풀리, 체인 및 스프로킷 휠 등의 종류 및 호칭 방법, 제도 방법을 설명하고 KS 규격집과 연계하여 학생의 이해를 돕도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 그 밖의 기계요소 그리기

[기계 02-04-01] 관 및 관용 기계요소의 종류와 규격, 도시 및 표시 방법을 알고 제도할 수 있다.
[기계 02-04-02] 공·유압 기기의 종류와 규격, 도시 및 표시 방법을 알고 제도할 수 있다.
[기계 02-04-03] 캠, 스프링, 브레이크에 대해 이해하고 제도할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 02-04-01] 관 및 관용 기계요소의 종류를 설명하고 학생들이 익숙한 관용 기계요소를 선정하여 그 용도를 탐구하도록 지도한다. 그리고 해당 요소에 대한 제도 방법을 설명하고 KS 규격집과 연계하여 학생의 이해를 돕도록 한다.
- [기계 02-04-02] 공·유압 동력원, 조작 방식, 펌프와 모터, 실린더, 밸브 등의 기호를 설명하고 학생들이 그 용도를 탐구하도록 지도한다. 그리고 해당 요소에 대한 제도 방법을 설명하고 KS 규격집과 연계하여 학생의 이해를 돕도록 한다.
- [기계 02-04-03] 캠 종류와 기구의 구성 및 작동 원리를 먼저 이해하도록 지도한다. 그리고 캠, 스프링, 브레이크를 설명하고 학생들이 기계요소를 선정하여 그 용도를 탐구하도록 지도한다. 그리고 해당 요소에 대한 제도 방법을 설명하고 KS 규격집과 연계하여 학생의 이해를 돕도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 동력 전달 장치 그리기

[기계 02-05-01] 운동 전달 장치와 운동 변환 장치에 대해 분류하고 설명할 수 있다.
[기계 02-05-02] 각종 동력 전달 장치의 종류와 표시 방법을 알고 도면을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 02-05-01] 동력 전달 방법, 설계 조건, 동력 전달 요소를 위한 기구학적 이해를 돕기 위해 실생활의 예시나 기작성된 도면을 추가하여 안내하거나 디지털 자료(동영상 등)를 활용하여 설명한다.
- [기계 02-05-02] 각종 동력 전달 장치의 종류를 표시하는 방법에 익숙해질 수 있도록 교육한다. 그리고 디지털 직업 역량 교육을 병행하여 학생의 이해를 돕도록 한다. 이때 성취기준별 교수·

학습 과정에서 지식, 기능, 태도 등이 균형을 이루도록 적용하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계되도록 지도해야 한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 컴퓨터를 이용한 도면 그리기

가) 2차원 캐드(CAD) 도면 그리기

[기계 03-01-01] 2차원 CAD의 주요 기능과 적용 범위를 설명할 수 있다.
[기계 03-01-02] 2차원 CAD의 도면 화면 및 주요 명령어를 설명할 수 있다.
[기계 03-01-03] 2차원 CAD로 도면을 그릴 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 03-01-01] 2차원 CAD의 주요 기능과 적용 범위를 설명하고 2D 스케치 도구의 필요성을 지도한다.
- [기계 03-01-02] 2차원 CAD 스케치 도구의 기능을 습득하고 간단한 도형을 스케치하는 활동을 통해 주요 명령어를 응용할 수 있도록 지도한다.
- [기계 03-01-03] 2차원 CAD로 도형에 대한 다양한 치수를 기입하는 방법에 대한 교육을 시행한다. 이때 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다. 또 성취기준별 교수·학습 과정에서 지식, 기능, 태도 등이 균형을 이루도록 적용하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계되도록 지도해야 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 3차원 입체 도형 그리기

[기계 03-02-01] 3차원 CAD의 모델링 기법을 이해하고 설명할 수 있다.
[기계 03-02-02] 3차원 CAD를 이용하여 부품을 모델링하고 조립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 03-02-01] 3차원 좌표계와 3차원 모델링 기법의 종류를 설명하고 형상 모델링에 대해 이해할 수 있도록 기본 기능을 설명한다. 학습 영역과 연계된 디지털 직업 역량 교육을 병행하여 학생의 이해를 돕도록 한다.
- [기계 03-02-02] 3차원 CAD 스케치 도구의 다양한 기능을 습득하고 간단한 도형을 스케치하는

실습을 하도록 지도한다. 이때 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다. 또 성취기준별 교수·학습 과정에서 지식, 기능, 태도 등이 균형을 이루도록 적용하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계되도록 지도해야 한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 금형 제도하기

가) 금형 제도하기

[기계 04-01-01] 금형의 뜻과 종류를 설명할 수 있다.
[기계 04-01-02] 컴퓨터를 활용한 프레스 금형과 사출 금형에 관한 제도 방법을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 04-01-01] 금형의 의미, 프레스 금형과 사출 금형의 정의, 다이 블록 및 펀치의 기능을 설명할 수 있도록 한다. 그리고 굽힘 가공의 종류와 스프링 백, 최소 굽힘 반지름 등을 설명하고 내용의 이해를 돕기 위해 디지털 문해력 교육을 병행한다.
- [기계 04-01-02] 주요 금형 부품의 제작 과정을 설명하고 금형 부품의 치수 공차와 끼워 맞춤 범위의 표시 방법을 토의하는 과정을 통해 의사소통 역량을 함양시킨다. 이를 위해 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다. 또 성취기준별 교수·학습 과정에서 지식, 기능, 태도 등이 균형을 이루도록 적용하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계되도록 지도해야 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 금형의 제작 과정 알아보기

[기계 04-02-01] 금형의 제작 과정을 설명할 수 있다.
[기계 04-02-02] 금형의 주요 부품을 작도하고 치수 공차와 끼워 맞춤 공차를 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 04-02-01] 주요 금형 부품의 제작 과정을 조사하여 탐구하는 활동을 통해 학생들의 이해를 돕는다. 이때 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- [기계 04-02-02] 금형 부품의 기능, 금형 부품의 치수 공차와 끼워 맞춤 범위의 표시 방법을 설명한다. 이때 성취기준별 교수·학습 과정에서 지식, 기능, 태도 등이 균형을 이루도록 적용하여야

하며, 특히 산업 현장과 연계되도록 지도해야 한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 산업 설비 제도하기

가) 용접 이음 제도하기

[기계 05-01-01] 용접 이음의 종류 및 자세, 용접 기호, 용접부의 기호를 설명할 수 있다.
[기계 05-01-02] 각종 용접 이음 기호를 사용하여 도면을 작성하고 산업 현장에 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 05-01-01] 용접 이음의 의미와 종류를 설명하고 학습 영역과 연계된 디지털 직업 역량 교육을 병행하여 학생의 이해를 돕도록 한다.
- [기제 05-01-02] 용접부의 기호 지시 방법인 설명선과 기본 기호의 지시, 보조 기호의 지시를 설명하고 용접의 설명선, 기선에 대한 기호의 상하 위치 관계, 용접 시공 내용의 지시 방법을 예시를 들어 제시하여 학생의 도면 작성 및 해독 역량을 함양시킨다.
- 성취기준별 교수·학습 과정에서 지식, 기능, 태도 등이 균형을 이루도록 적용하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계되도록 지도해야 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 배관 제도하기

[기계 05-02-01] 배관과 밸브의 종류와 기호를 설명할 수 있다.
[기계 05-02-02] 배관 및 밸브 기호를 사용하여 도면을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 05-02-01] 배관과 밸브의 종류 및 장단점을 설명하고 학생들이 익숙한 요소를 선정하여 그 용도를 탐구하도록 지도한다.
- [기계 05-02-02] 배관 및 밸브 기호와 제도 방법을 설명하고 학습 영역과 연계된 디지털 직업 역량 교육을 병행하여 학생의 이해를 돕도록 한다. 이때 성취기준별 교수·학습 과정에서 지식, 기능, 태도 등이 균형을 이루도록 적용하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계되도록 지도해야 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

6) 도면 검사 및 관리

가) 도면 검사하기

[기계 06-01-01] 검도와 도면의 검사 순서를 설명할 수 있다.
[기계 06-01-02] 제품의 구조와 모양이 정확하게 표현될 수 있도록 검사 항목을 선정하고 오류를 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 06-01-01] 도면에 오류가 발생했을 때의 생산 차질과 손실을 설명하여 검도의 필요성을 인식시킨다. 도면 출도를 위한 검사 조건을 설명하고 학습 영역과 연계된 디지털 직업 역량 교육을 병행하여 학생의 이해를 돕도록 한다.
- [기계 06-01-02] 요소별 도면 검사 방법을 설명하고 제품의 기능에 맞는 도면의 검사 항목을 효과적으로 선정할 수 있도록 지도한다. 이때 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 도면 관리하기

[기계 06-02-01] 도면의 관리 업무 절차와 도면의 변경 방법을 설명할 수 있다.
[기계 06-02-02] 컴퓨터와 마이크로필름을 이용한 도면 관리 방법을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기계 06-02-01] 도면 관리 업무 절차를 설명하고 각 과정에서 유의 및 고려해야 할 점을 중점적으로 설명하여 학생의 이해를 돕는다. 그리고 일감의 형상, 치수, 가공 등의 개선을 위해 도면이 변경될 수 있음을 설명하고 부득이한 경우 재작성이 필요함을 안내한다.
- [기계 06-02-02] 원도와 복사도의 훼손 방지 및 기밀 유지를 위해 마이크로필름으로 촬영한 후, 정리 및 보관하는 절차가 필요함을 설명하고 마이크로필름과 컴퓨터로 도면을 관리하는 방법과 이에 대한 장점을 설명한다. 이때 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 성취기준별 교수·학습 과정에서 지식, 기능, 태도 등이 균형을 이루도록 적용하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계되도록 지도해야 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '기계 제도' 교수·학습은 산업 분야별 기반이 되는 내용으로 도면의 작성과 해석 역량을 갖춘 산업 분야 전문가로 성장할 수 있도록 하는 데 중점을 둔다.

가) 도면을 작성할 때 규격에 따라 작성할 수 있도록 하며, 설계의 편리성을 위해 작성된 설계 편람을 볼 수 있고 이를 활용할 수 있도록 지도한다.

나) '기초 제도' 과목과 연계하고 내용 요소의 위계성을 고려하여 단면도 그리기, 치수 기입, 치수 공차 표시, 표면 거칠기 표시 등을 제도 통칙에 맞게 활용하여 부품도를 그릴 수 있게 지도한다.

다) 다양한 실제 사례를 통해 제품의 전체적인 구조나 동작 등을 이해하여 조립도를 그릴 수 있도록 계획한다.

2) '기계 제도'의 기초 원리와 기능·기술 및 산업 현장에서의 문제 해결력, 직무 능력을 바탕으로 창의적 사고, 의사소통 역량을 기를 수 있도록 학습 영역과 학습 요소별 필수 지식, 기능 등을 도출하고 이를 중심으로 교수·학습을 계획한다.

가) 학생 환경을 고려하여 교과 내용과 실습 내용을 재구성하며 학생에게 산업 현장에서 필요로 하는 지식과 기능을 습득하여 직무에 적용하고 응용할 수 있는 내용으로 지도한다.

나) 기계 도면은 기계의 종류와 크기에 따라 다양하고 복잡하므로 다양한 수준의 도면을 제시하여 학생의 능력별, 수준별로 학습이 이루어질 수 있도록 계획한다.

3) '기계 제도' 과목의 내용 요소 성격에 부합하고 미래 첨단 기술의 발전과 변화에 대응할 수 있는 디지털 역량을 고려한 교수·학습 방법을 활용하여 지도한다.

가) '기계 제도' 실습 시에는 도면을 제시한 다음 새로운 규정을 소개하고, 도면을 그리는 순서를 이해하도록 한다. 처음 도면을 작성할 때는 학생의 수준 차를 고려한 개별 지도를 통해 제도에 관한 기본 능력을 익힐 수 있도록 지도한다. 특히 도면 작성의 이해를 돕기 위해 실물을 활용하면 학습 효과를 높일 수 있고 투상도에 대한 개념 파악에 도움을 줄 수 있다.

나) '기계 제도에 의한 도면 그리기', '기계요소 그리기' 영역에서는 실제 기계요소 부품을 보여주거나 3D 모델링 소프트웨어로 부품을 모델링한 후 회전시키거나 단면도를 보여 주면서 학생의 이해를 도울 수 있도록 지도한다. 또한 규격집을 찾아 관련된 치수, 공차, 표면

거칠기 등을 기입할 수 있도록 지도한다.

다) ‘컴퓨터를 이용한 도면 그리기’ 영역에서는 학생들의 컴퓨터 활용 수준에 차이가 있으므로 수준에 맞게 기본적인 컴퓨터 운영 환경에 대해 먼저 지도한다. 특히 캐드 소프트웨어는 종류나 수준에 많은 차이가 있으므로 도면을 작성하고 수정할 때 학생들이 잘 이해하고 사용할 수 있도록 순회 지도를 계획한다.

라) ‘금형 제도하기’ 영역에서는 프레스 금형과 사출 금형의 제작 과정과 실제 현장에서의 사용 방법을 알아보고 구체적인 제도를 할 수 있도록 지도한다. 이때 3D 소프트웨어로 각 부품을 모델링한 후 조립 관계 및 운동 관계를 시뮬레이션하여 이해를 도울 수 있다.

마) ‘산업 설비 제도하기’ 영역에서는 실생활에 사용되는 배관의 형상과 특징을 알 수 있도록 학습에 활용하여 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) ‘기계 제도’에 대한 폭넓은 이해와 지식을 바탕으로 미래 핵심역량과 직업 기초 능력 및 직무 능력을 갖춘 전공 분야 전문가로 균형 있게 성장하도록 한다.

2) 국가 기간산업과 다양한 산업 분야의 기반이 되는 과목으로서 자긍심을 갖고 긍정적이고 중립적인 가치관을 형성할 수 있도록 지도한다.

3) 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 실습 및 작업 전반의 안전 사항에 대한 이해와 태도를 함양하도록 한다.

4) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

5) 수업 설계 시 등교 수업, 원격 수업 및 온오프라인 혼합 수업/학습 등 다양한 환경 변화에 대응할 수 있도록 계획한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '기계 제도' 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 기계 관련 분야에서 요구하는 의사소통 능력과 문제 해결 능력, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) '기계 제도'를 학습하는 과정에서 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

3) '기계 제도'의 평가 과정에서 각 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고 여러 가지 도면을 접하여 실무 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

4) 온라인 매체를 통한 정보 수집, 자료 분석 등을 평가하여 학생의 디지털 및 정보 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

5) '기계 제도' 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 반영될 수 있도록 하고, 학생의 동기 유발과 개별 지도, 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

나. 평가 방법

1) 평가 방법과 시기를 계획하여 실시하되 이를 학생들에게 빠짐없이 공지하고, 특정 내용이나 영역에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.

2) 이론 평가는 단순하고 지엽적인 평가보다는 개념과 원리의 이해, KS 제도 통칙 등에 대한 종합적인 이해 능력 및 창의적인 사고와 실용적인 면에 중점을 두고 평가한다.

3) 실습 평가는 결과뿐만 아니라 과정도 함께 평가하기 위해 교사 평가와 학생의 자기 평가를 병행하여 평가한다. 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

4) 약속된 제도 통칙과 규격, 기호에 따라 기본적인 도면을 정확하게 표현하는 방법을 토의하고 이를 평가에 반영할 수 있도록 한다.

5) 도면 작성에 대한 실습 평가는 실습 요소별로 상세한 평가기준을 정하여 제도 작업 분석표에 따라 평가한다.

6) '기계 제도에 의한 도면 그리기', '기계요소 그리기' 영역에서는 규격집을 찾아 관련된 치수, 공차, 표면 거칠기 등을 기입할 수 있는가를 평가한다.

7) '컴퓨터를 이용한 도면 그리기' 영역에서는 프로그램 도구 사용법에 주안점을 두어 평가한다.

8) '금형 제도하기' 영역에서는 부품의 상호 관계를 이해하고, 조립과 동작을 할 수 있는가를 평가한다.

9) '산업 설비 제도하기' 영역에서는 실생활에 사용되는 배관의 형상과 특징에 대하여 발표하는지 등을 평가한다.

10) 최소 성취수준을 설정하고 최소 성취수준 보장을 위해 에듀테크를 활용하여 진단평가, 형성평가를 시행한다. 최소 성취수준 보장을 위해 강좌형 프로그램, 과제형 프로그램, 혼합형 프로그램 등 다양한 보충 학습 과정을 실시한다.

[전공 일반 과목]

2. 기계 기초 공작

1. 성격 및 목표

가. 성격

최근 4차 산업 혁명 및 관련 과학 기술이 발달함에 따라 기계 제조 분야의 산업 현장에서는 각종 측정 기기와 공작 기계가 인간의 편의성과 안전성을 위해 자동화되고 있다. 예를 들어 3차원 측정기를 비롯하여 CNC 선반, CNC 밀링, MCT, 로봇 용접 등의 공작 기계들이 운용되고 있다.

'기계 기초 공작' 과목은 최신화된 각종 검사 기기와 공작 기계의 기본이 되는 측정 방법, 절삭 가공, 주조, 용접, 판금, 배관 등에 대한 이론과 기술을 습득시켜 각종 공작 기계를 운용할 수 있는 현장 전문 인력 양성을 목표로 한다. 또한 실제 현장에서의 직무와 관련된 실습 능력과 창의력 사고 및 디지털 역량 함양을 목표로 한다.

나. 목표

측정, 기계 가공, 용접, 판금, 배관, 주조 분야에서 기계와 공구 등을 이용하여 공작물을 가공하는 데 필요한 기초적인 지식, 기술 및 태도를 함양할 수 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 기계공작에 관한 기초 지식과 기술을 습득하여, 각종 기계공작과 관련된 도면을 해독한 후 적합한 기계 가공 방법 및 필요한 공구를 선택하여 가공할 수 있다.

둘째, 급변하는 기술 발전에 능동적으로 대처할 수 있고, 기계 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 사고력과 창의적인 문제 해결력을 길러 미래 4차 산업 혁명 시대의 산업 현장의 실무를 수행할 수 있는 능력을 기른다.

셋째, 심화 전문 교육과정을 이수하는 데 있어 개념과 원리 및 방법 등을 실질적으로 적용하여 자기 주도적으로 학습 활동에 참여할 수 있다.

넷째, 기계 공업의 중요성과 역할을 인식하고 공작 기계와 관련된 기초적인 기술을 습득하여 적성과 소질에 맞게 진로를 선택하고 산업 현장에서의 적응 능력과 기술 발전에 기여할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
측정 작업	• 길이 측정하기 • 각도 측정하기 • 테이퍼 측정하기 • 형상 측정하기
조립 작업	• 톱 작업하기 • 줄 작업하기 • 드릴 작업하기 • 나사 내기 작업하기
선반 작업	• 선반의 조작 및 공구 사용하기 • 바깥지름 가공하기 • 홈 가공하기 • 안지름 가공하기
밀링 작업	• 밀링 머신 조작하기 • 직육면체 가공하기 • 홈 가공하기
연삭 작업	• 연삭숫돌 설치하기 • 평면 연삭기 조작하기 • 직육면체 연삭하기 • 평형대 연삭하기
용접 작업	• 아크 용접기 설치 및 아크 발생하기 • 아크 용접하기 • 가스 용접기 설치 및 불꽃 조절하기 • 가스 용접하기
판금 작업	• 전개도 그리기 • 사각 용기 만들기 • 원통 용기 만들기
배관 작업	• 관 자르기 • 강관 벤딩 • 강관 나사 이음
주조 작업	• 원형 만들기 • 주형 만들기 • 알루미늄 주조하기

나. 성취기준

1) 측정 작업

가) 길이 측정하기

[기공 01-01-01] 직접 측정하는 측정기의 종류와 구조를 설명할 수 있다.
[기공 01-01-02] 측정 정밀도에 알맞은 측정기를 선정할 수 있다.
[기공 01-01-03] 다양한 측정기를 사용하여 공작물의 길이를 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 01-01-03] '기계 기초 공작'의 학습 영역과 연계된 사용 예시 또는 장비의 적절한 활용을 지도하고, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 각도 측정하기

[기공 01-02-01] 각도 측정에 사용되는 측정기의 종류와 구조를 설명할 수 있다.
[기공 01-02-02] 직각자와 각도기를 이용하여 공작물의 직각도와 각도를 측정할 수 있다.
[기공 01-02-03] 사인 바를 이용하여 각도를 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 01-02-03] 충격 때문에 측정 오차가 발생할 수 있으므로 지도 시 유의하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 테이퍼 측정하기

[기공 01-03-01] 테이퍼의 의미를 알고, 테이퍼가 사용되는 예를 설명할 수 있다.
[기공 01-03-02] 테이퍼 측정에 사용되는 측정기와 측정 방법을 설명할 수 있다.
[기공 01-03-03] 핀 게이지와 블록 게이지를 이용하여 테이퍼를 정밀하게 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 01-03-03] 블록 게이지를 다룰 때 측정면은 깨끗한 천이나 가죽으로 지문이 남지 않도록

닦고, 사용 후에는 방청을 위해 알코올 등으로 세척한 후 반드시 방청유를 발라 두도록 지도한다.

- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 형상 측정하기

[기공 01-04-01] 형상 공차의 표시 방법을 알고, 그 공차 개념을 바르게 설명할 수 있다.
[기공 01-04-02] 공작물의 진원도, 원통도 및 동심도를 측정할 수 있다.
[기공 01-04-03] 공작물의 평행도를 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 01-04-02] 형상 공차 측정 전 진원도, 원통도 및 동심도의 정의와 차이점에 대하여 명확히 숙지시키도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 조립 작업

가) 톱 작업하기

[기공 02-01-01] 금 긋기 공구와 톱의 종류 및 톱날의 구조를 설명할 수 있다.
[기공 02-01-02] 금 긋기 바늘을 사용하여 정확하게 금 긋기를 할 수 있다.
[기공 02-01-03] 톱을 사용하여 금 긋기 선을 따라 절단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 02-01-01] 금 긋기 공구와 톱의 종류 및 톱날의 구조에 대한 기본 개념을 숙지할 수 있도록 지도한다.
- [기공 02-01-02], [기공 02-01-03] 금 긋기 시 바늘이 모재의 가상 수평선에서 벗어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 줄 작업하기

[기공 02-02-01] 줄의 구조와 종류를 설명할 수 있다.
[기공 02-02-02] 줄 작업 자세와 동작을 바르게 수행할 수 있다.
[기공 02-02-03] 공작물의 기준면에 평행과 직각이 되도록 줄 작업하여 도면의 치수대로 가공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 02-02-03] 줄을 당길 때는 가공물에 압력을 주지 않도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 드릴 작업하기

[기공 02-03-01] 드릴링 머신의 구조와 작업의 종류를 설명할 수 있다.
[기공 02-03-02] 펀치 작업과 드릴 작업을 할 수 있다.
[기공 02-03-03] 리머의 종류와 사용 방법을 알고, 리머 작업을 할 수 있다.
[기공 02-03-04] 카운터 보어와 카운터 싱크를 사용하여 규격에 맞는 자리파기 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 02-03-02], [기공 02-03-04] 회전하는 드릴 작업을 할 때 안전에 유의하며 장갑을 착용하지 않도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 나사 내기 작업하기

[기공 02-04-01] 탭(tap)의 구조와 종류를 설명할 수 있다.
[기공 02-04-02] 다이스(dies)의 구조와 종류를 설명할 수 있다.
[기공 02-04-03] 탭과 다이스를 사용하여 규격에 맞는 나사를 가공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 02-04-03] 탭 날에 반드시 태핑유를 묻혀서 작업하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 선반 작업

가) 선반의 조작 및 공구 사용하기

[기공 03-01-01] 선반의 각부 명칭과 주요 부분의 기능을 알고 설명할 수 있다.
[기공 03-01-02] 선반의 점검과 급유 방법을 설명할 수 있다.
[기공 03-01-03] 선반의 각부를 안전하게 조작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 03-01-03] 기계 동작 전 위험한 요소가 없는지 복장 및 주변을 확인하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 바깥지름 가공하기

[기공 03-02-01] 척 작업을 통하여 공작물의 중심을 맞출 수 있다.
[기공 03-02-02] 선반의 이송 핸들에 있는 마이크로칼라 눈금을 조정하여 치수를 맞출 수 있다.
[기공 03-02-03] 수동 이송 작업으로 공작물의 바깥지름을 가공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 03-02-02], [기공 03-02-03] 절입량에 주의하며 한 번에 너무 많은 양을 절삭하지 않도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 홈 가공하기

[기공 03-03-01] 홈 바이트의 사용 및 가공 방법을 설명할 수 있다.
[기공 03-03-02] 홈 바이트의 절삭 조건을 설명할 수 있다.
[기공 03-03-03] 홈 바이트를 사용하여 홈 가공을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 03-03-01], [기공 03-03-03] 절입량에 주의하며 한 번에 너무 많은 양을 절삭하지 않도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 안지름 가공하기

[기공 03-04-01] 안지름 측정 방법을 설명할 수 있다.
[기공 03-04-02] 선반에서 드릴 작업을 할 수 있다.
[기공 03-04-03] 안지름 바이트를 사용하여 안지름을 가공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 03-04-03] 절입량에 주의하며 한 번에 너무 많은 양을 절삭하지 않도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 밀링 작업

가) 밀링 머신 조작하기

[기공 04-01-01] 수직 밀링 머신의 구조와 주요 부분의 기능을 알고 조작할 수 있다.
[기공 04-01-02] 밀링 공구의 종류를 알고 설치할 수 있다.
[기공 04-01-03] 마이크로칼라의 최소 눈금을 알고 영점 세팅(zero setting)을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 04-01-02] 공구 교환 시 작동이 완전하게 멈춘 후 진행하며, 페이스 커터와 같이 무거운 공구는 커터의 날 부분이 낙하 충격으로 깨지지 않도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 직육면체 가공하기

[기공 04-02-01] 공작물을 바이스에 고정할 수 있다.
[기공 04-02-02] 공작물의 모든 면이 서로 평행 또는 직각이 되도록 가공할 수 있다.
[기공 04-02-03] 공작물을 주어진 도면의 치수대로 가공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 04-02-02], [기공 04-02-03] 기준면이 완전한 평면 및 직각임을 확인하고 기준면을 고정해서 가공하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 홈 가공하기

[기공 04-03-01] 상향 절삭과 하향 절삭을 설명할 수 있다.
[기공 04-03-02] 엔드밀을 사용하여 홈을 가공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 04-03-02] 절입량에 주의하며 한 번에 너무 많은 양을 절삭하지 않도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 연삭 작업

가) 연삭숫돌 설치하기

[기공 05-01-01] 공작물의 재질에 따라 숫돌바퀴를 바르게 선택할 수 있다.
[기공 05-01-02] 숫돌바퀴의 균형을 맞출 수 있다.
[기공 05-01-03] 숫돌바퀴를 연삭기에 안전하게 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 05-01-01] 숫돌바퀴의 특징을 이해하여 공작물의 재질에 따라 선정하는 방법을 숙지한다.
- [기공 05-01-02], [기공 05-01-03] 숫돌바퀴 설치 등 연삭기 조작 시 반드시 조작법을 정확히 숙지한 뒤 실시하도록 지도한다.

- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 평면 연삭기 조작하기

[기공 05-02-01] 평면 연삭기의 구조와 기능을 바르게 설명할 수 있다.
[기공 05-02-02] 공작물을 테이블 위에 안전하게 고정할 수 있다.
[기공 05-02-03] 평면 연삭기를 수동 및 자동으로 운전할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 05-02-01], [기공 05-02-03] 회전하는 연삭숫돌에 작업자의 옷, 신체 접촉 등으로 인한 말림 사고가 발생하지 않도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 직육면체 연삭하기

[기공 05-03-01] 평면 연삭기를 바르게 조작할 수 있다.
[기공 05-03-02] 육면체를 평행과 직각을 맞추어 연삭하는 방법을 설명할 수 있다.
[기공 05-03-03] 평면 연삭기를 이용하여 육면체를 도면의 치수로 연삭할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 05-03-01] 연삭기를 작동하기 전에 유압의 이상 유무를 확인하도록 한다.
- [기공 05-03-02], [기공 05-03-03] 연삭 작업에 앞서 공작물을 고정할 때 정밀 바이스를 이용하거나 사각 블록을 이용할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 평행대 연삭하기

[기공 05-04-01] 평면 연삭기에 공작물을 고정하고 드레싱을 할 수 있다.
[기공 05-04-02] 공작물의 평행도를 정밀하게 측정할 수 있다.
[기공 05-04-03] 평면 연삭기를 이용하여 평행대를 도면의 치수로 연삭할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 05-04-01] 드레싱 작업 시 드레서가 연삭숫돌과 이루는 각도는 20~30°가 되도록 설치한다.
- [기공 05-04-02], [기공 05-04-03] 폭이 좁은 부분을 연삭할 때 양쪽에 보조 블록을 대고 고정하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

6) 용접 작업

가) 아크 용접기 설치 및 아크 발생하기

[기공 06-01-01] 아크 용접기의 구성 요소 및 각부 명칭을 설명할 수 있다.
[기공 06-01-02] 아크 용접기의 아크 발생 현상을 설명할 수 있다.
[기공 06-01-03] 아크 용접기를 작동할 수 있으며, 전류를 조절할 수 있다.
[기공 06-01-04] 아크 발생 및 끊기를 연속적으로 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 06-01-03] 모재나 용접봉의 특성에 따라 적정한 전류를 선정할 수 있도록 지도한다.
- [기공 06-01-04] 초보자들은 긁기법을 사용하면 아크 발생이 용이하므로 학생의 수준에 맞는 아크 발생법으로 지도한다.
- 전공 실무 과목 '피복 아크 용접'의 성취기준과 연계하여 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 아크 용접하기

[기공 06-02-01] 아래 보기 자세의 특성을 알고 운봉을 할 수 있다.
[기공 06-02-02] 비드 시점과 종점의 크레이터 처리를 바르게 할 수 있다.
[기공 06-02-03] 아래 보기 자세로 아크 용접을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 06-02-03] 석필을 사용하여 일직선으로 비드가 곧게 나올 수 있도록 가이드라인을 그리게 끔 지도한다.
- 전공 실무 과목 '피복 아크 용접'의 성취기준과 연계하여 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 가스 용접기 설치 및 불꽃 조절하기

[기공 06-03-01] 가스 용접기의 구조와 사용 방법을 설명할 수 있다.
[기공 06-03-02] 압력 조정기의 눈금을 정확히 맞출 수 있고, 가스 용접 토치의 불꽃을 조절할 수 있다.
[기공 06-03-03] 가스 용접기를 안전하고 정확하게 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 06-03-01] 용접 전후의 안전에 유의하며 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 가스 용접하기

[기공 06-04-01] 가스 용접 방법을 설명할 수 있다.
[기공 06-04-02] 폭과 높이가 일정하고 결함이 없는 비드를 만들 수 있다.
[기공 06-04-03] 가스 용접기를 사용하여 아래 보기 자세로 용접할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 06-04-02], [기공 06-04-03] 아크 용접보다 불꽃의 밝기가 매우 강하므로 잔상에 의한 화상을 주의하고, 가스의 관리 및 양 조절에 유의하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

7) 판금 작업

가) 전개도 그리기

[기공 07-01-01] 만능 제도기의 사용 방법을 설명할 수 있다.
[기공 07-01-02] 평행선법을 이용한 전개도를 작도할 수 있다.
[기공 07-01-03] 방사선법을 이용한 전개도를 작도할 수 있다.
[기공 07-01-04] 삼각형법을 이용한 전개도를 작도할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 07-01-01] 전개도 그리기에 주로 사용되는 만능 제도기의 사용 방법을 충분히 숙지하도록 지도한다.
- [기공 07-01-02], [기공 07-01-03], [기공 07-01-04] 평행선법, 방사선법, 삼각형법에 대한 작도 방법을 숙지한 후 과제물을 통해 성취 정도를 확인하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 사각 용기 만들기

[기공 07-02-01] 강판으로 그루브 심(groove seam) 작업을 할 수 있다.
[기공 07-02-02] 강판으로 더블 심(double seam) 작업을 할 수 있다.
[기공 07-02-03] 사각 용기를 만들 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 07-02-01], [기공 07-02-02] 금 긋기 공구, 절단용 공구, 성형 공구의 사용 방법을 숙지하여 그루브 심 작업을 수행하고, 그루브 심 작업을 수행한 부품을 사용하여 더블 심 작업을 시행하도록 한다.
- [기공 07-02-03] 치수에 맞게 전개도를 그리고 아연 도금 강판으로 사각 용기를 만드는 등의 과제를 통해 숙지할 수 있도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 원통 용기 만들기

[기공 07-03-01] 강판으로 보텀 더블 심(bottom double seam) 작업을 할 수 있다.
[기공 07-03-02] 강판에 비딩(beading) 작업을 할 수 있다.
[기공 07-03-03] 강판으로 원통 용기를 만들 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 07-03-01], [기공 07-03-02] 원통 용기를 만드는 데 사용되는 기술인 더블 심 작업과 비딩 작업을 충분히 연습하며, 판금 가위는 날 전체를 사용하여 절단하도록 지도한다.

- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

8) 배관 작업

가) 관 자르기

[기공 08-01-01] 쇠톱의 사용 방법을 설명할 수 있다.
[기공 08-01-02] 파이프 커터의 구조와 명칭을 설명할 수 있다.
[기공 08-01-03] 쇠톱과 파이프 커터를 사용하여 치수에 맞게 파이프를 절단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 08-01-01] 쇠톱 사용 시 전진법을 사용하며, 절단 속도는 쇠톱이 1분간 50~60회 정도로 왕복 운동을 하도록 지도한다.
- [기공 08-01-02], [기공 08-01-03] 파이프 커터의 사용 방법을 충분히 숙지한 후 커터 날로 관을 조일 시에는 너무 강한 힘을 주지 않도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 강관 벤딩

[기공 08-02-01] 냉간 굽힘용 기계의 구조와 기능을 알고 조작할 수 있다.
[기공 08-02-02] 강관의 구부림 길이를 계산할 수 있다.
[기공 08-02-03] 강관을 냉간 굽힘의 방법으로 굽힘 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 08-02-01], [기공 08-02-02] 강관의 구부림 길이와 반경을 계산하는 목적과 방법을 충분히 숙지시켜야 한다.
- [기공 08-02-03] 램식 굽힘기와 롤러식 굽힘기를 이용하여 굽힘 작업을 실시하며, 굽힘 작업을 마친 후에는 굽힘 각도를 측정하여 확인하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 강관 나사 이음

[기공 08-03-01] 자동 나사 절삭기의 구조와 사용 방법을 설명할 수 있다.
[기공 08-03-02] 파이프의 절단 길이를 계산할 수 있다.
[기공 08-03-03] 강관에 나사를 절삭하고 이음쇠를 사용하여 조립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 08-03-01], [기공 08-03-02] 자동 나사 절삭기의 구조와 사용 방법을 숙지하고, 파이프의 절단 길이를 계산하는 과정을 과제물을 통해 연습하도록 지도한다.
- [기공 08-03-03] 수공구를 사용할 경우 나사 절삭기를 관에 정확하게 물리고 나사산의 피치에 따라 작업 횟수를 달리하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

9) 주조 작업

가) 원형 만들기

[기공 09-01-01] 목형 제작에 필요한 현도를 그릴 수 있다.
[기공 09-01-02] 사포를 사용하여 목형을 다듬질할 수 있다.
[기공 09-01-03] 목형 공구를 사용하여 다양한 형상의 목형을 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 09-01-01] 현도를 그릴 때는 실제와 동일한 모양의 현척(1:1)으로 그릴 수 있게끔 지도한다.
- [기공 09-01-03] 다양한 목형 공구의 사용법을 익혀 안전하게 사용할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 주형 만들기

[기공 09-02-01] 주형 공구와 주물사를 이용한 주형 제작 방법을 설명할 수 있다.
[기공 09-02-02] 틀 주형 작업으로 조형 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 09-01-01] 점토의 함유량에 따라 달라지는 주물사에 대해 이해하기 쉽게 지도하며, 주형 공구의 크기와 모양은 주형틀의 크기에 비례하게 사용하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 알루미늄 주조하기

[기공 09-03-01] 전기 도가니로를 사용하여 알루미늄 합금을 용해할 수 있다.
[기공 09-03-02] 단체형으로 알루미늄 합금 주물을 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기공 09-03-01] 잠입-용해-출탕의 순서를 지키도록 지도한다.
- [기공 09-03-02] 용탕이 충분한 유동성을 갖게끔 적절한 온도와 시간 관리가 필요함을 강조하며 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '기계 기초 공작' 교과 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 가공 산업 분야에서 필요로 하는 창의적 사고 역량과 문제 해결 역량을 기를 수 있도록 교수·학습 계획을 수립한다.

가) '기계 기초 공작' 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 창의적 사고 역량과 디지털 역량을 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 제품 가공 시 여러 개의 공작 기계가 동원되므로 각 공작 기계의 특성을 이해하여 가공 방법을 선정하고 효율적으로 가공할 수 있는 능력을 기르도록 한다.

2) 각종 공작 기계의 구성 요소와 작동 원리에 대한 기초 지식을 습득한 후 범용 선반, 범용 밀링, 용접 등 가공 실습을 통해 지식의 폭을 넓히고 기술력을 함양한다.

가) 공작 기계의 기초 지식을 습득하는 과정에서는 학생들이 쉽게 이해할 수 있도록 각종 시청각 매체를 제공한다.

나) 측정을 기반으로 범용 선반, 범용 밀링, 아크 용접, 판금, 배관, 주조 등 학생이 직접 실습을 통해 가공함으로써 응용력과 기술력을 향상하도록 한다.

다) CNC 선반, CNC 머신, 로봇 용접 등 자동화 기계를 활용하거나 시청각 매체를 활용함으로써 학생이 산업 현장에서의 기술력을 효율적으로 이해하고 습득하게 한다.

3) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 각종 장비와 공구를 활용한 실습 과제 수행 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 실습 시 절삭유, 가스, 분진 등 유해 물질로부터 노출될 가능성이 있으므로 학생이 보호 장비를 착용하고 안전 수칙을 숙지할 수 있도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

3) 안전사고를 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

4) 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하는 과정에서 학생들의 이해도를 확인하기 위해 체크리스트 등을 활용한다.

5) 수업 설계 시 등교 수업, 원격 수업 및 온오프라인 혼합 수업/학습 등 다양한 환경 변화에 대응할 수 있도록 계획한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '기계 기초 공작' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 기계 가공 분야에 대한 지식, 기술, 태도 및 역량을 평가해야 하며, 각 공작 기계의 구성과 가공 원리를 충분히 숙지하였는지에 대한 평가를 계획하여야 한다.

가) 영역별로 제시한 교육 목표를 달성할 수 있는 평가 방안을 제시한다.

나) 공작 기계의 종류별 가공 원리의 이해 정도와 실습 능력을 평가할 수 있도록 계획한다.

2) '기계 기초 공작'의 각 내용 영역에서 필요로 하는 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 효과적으로 활용할 기회를 제공하고, 실습 시 가공 과제를 수행하며 발생한 문제의 원인을 스스로 분석하고 해결할 수 있는 문제 해결 역량을 평가한다.

가) 학생의 디지털 역량과 문제 해결 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

나) 디지털 매체를 활용하여 평가 시에는 과제 수행의 누계 데이터를 확인할 수 있고 과정과 결과를 공유할 수 있는 평가 방법을 활용한다(예: 보고서, 포트폴리오, 소셜 네트워크 공유 시스템 등).

3) 실습 평가 시 학생들의 작업 수행 능력, 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 수행 정도를 평가한다.

나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

다) 최소 성취수준 보장을 위해 관련 학습 및 평가 계획을 수립하고, 강좌형 프로그램, 과제형 프로그램, 혼합형 프로그램 등 다양한 보충 학습 과정을 실시한다.

나. 평가 방법

1) '측정 작업' 영역의 경우 모든 가공에서 이루어지는 공작물의 치수 측정에 대한 기초적인 내용이므로 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 태도 등이 균형을 이루도록 계획되어야 한다. 또한 측정 오차를 줄여 최대한 정확하고 정밀하게 측정하는 능력을 평가한다.

2) '조립 작업' 영역의 경우 톱 작업, 줄 작업, 드릴 작업, 나사 내기 작업의 방법을 이해하고 실습

하는 능력을 평가하는 데 다양한 평가 방법(포트폴리오, 프로젝트, 보고서 등)을 활용하여 평가한다.

3) '선반 작업' 영역의 경우 선반에 대한 이해를 바탕으로 바깥지름 가공, 홈 가공, 안지름 가공을 실습하는 능력을 평가하는 데 다양한 평가 방법(포트폴리오, 프로젝트, 보고서)을 활용하여 평가한다.

4) '밀링 작업' 영역의 경우 밀링 머신에 대한 이해를 바탕으로 직육면체 가공, 홈 가공을 실습하는 능력을 평가하는 데 다양한 평가 방법(포트폴리오, 프로젝트, 보고서)을 활용하여 평가한다.

5) '연삭 작업' 영역의 경우 연삭 작업에 대한 이해를 바탕으로 연삭숫돌 설치, 평면 연삭기 조작, 직육면체 연삭, 평형대 연삭을 실습하는 능력을 평가한다.

6) '용접 작업' 영역의 경우 용접 작업에 대한 이해를 바탕으로 아크 용접기 설치 및 아크 용접, 가스 용접기 설치 및 가스 용접을 실습하는 능력을 평가하는 데 다양한 평가 방법(포트폴리오, 프로젝트, 보고서)을 활용하여 평가한다.

7) '판금 작업' 영역의 경우 판금 작업에 대한 이해를 바탕으로 전개도 그리기, 사각 용기 만들기, 원통 용기 만들기를 실습하는 능력을 평가하는 데 다양한 평가 방법(포트폴리오, 프로젝트, 보고서)을 활용하여 평가한다.

8) '배관 작업' 영역의 경우 배관 작업에 대한 이해를 바탕으로 관 자르기, 강관 벤딩, 강관 나사 이음을 실습하는 능력을 평가하는 데 다양한 평가 방법(포트폴리오, 프로젝트, 보고서)을 활용하여 평가한다.

9) '주조 작업' 영역의 경우 주조 작업에 대한 이해를 바탕으로 원형 만들기, 주형 만들기, 알루미늄 주조하기를 실습하는 능력을 평가하는 데 다양한 평가 방법(포트폴리오, 프로젝트, 보고서)을 활용하여 평가한다.

[전공 일반 과목]

3. 전자 기계 이론

1. 성격 및 목표

가. 성격

최근 자동화 산업이 발달함에 따라 산업 현장의 실무에 종사할 유능한 인력을 양성할 필요성이 대두되었다. 자동화 산업은 인간의 개입이 최소화되고 있으며 전자 장치와 기계 장치가 융합된 자동화 시스템이 활성화되고 있다. 일반적인 자동화 시스템은 각종 운동을 구현하는 기계요소와 센서, 액추에이터, 제어 장치 등의 전자 장치로 구성된다.

이 교과는 전자 기계, 기계 설계 및 제작 등의 기본 지식에 관한 사항과 센서, 액추에이터, 제어 장치 등 자동화 시스템의 핵심 구성 요소에 관한 내용으로 구성되며 '기계 소프트웨어 개발', '기계 제어 설계', '기계 수동 조립' 교과의 기초 과목으로 활용될 수 있다. 나아가 자동화 시스템의 기반을 이루는 기계 분야를 바탕으로 제어에 필요한 전자 분야의 기술을 동시에 활용할 수 있는 창의적 사고 역량과 디지털 역량을 함양하도록 한다.

나. 목표

전자 기계를 구성하고 있는 기계적 메커니즘, 센서, 액추에이터, 제어 장치 등의 자동화 시스템 요소 기술에 관한 지식을 단계적으로 습득하고, 이를 통해 궁극적으로 미래 사회가 요구하는 문제 해결 능력, 창의적 사고 역량, 디지털 역량을 함양하는 것을 목표로 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 자동화 시스템의 원리를 이해하고 기초 지식과 기술을 습득하여 전자 기계 산업 분야에서 활용할 수 있는 창의적 사고 역량을 함양하도록 한다.

둘째, 자동화 시스템에 사용되는 각종 전동용 기계요소 및 기구의 메커니즘에 대한 이해를 바탕으로 전동용 기계요소를 이용한 설계 및 제작을 할 수 있는 융합적 문제 해결 능력을 기를 수 있다.

셋째, 자동화 시스템의 구성 요소인 센서, 액추에이터, 제어 장치의 기능과 종류 및 각 장치의 유기적인 연결에 관한 지식을 실무에 적용하여 자동화 시스템을 제작하는 과정에서 공동체 역량과 의사소통 역량 및 자기 관리 역량을 갖출 수 있다.

넷째, 자동화 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 사고력과 창의적 문제 해결 능력을 익혀 산업 현장의 실무를 수행할 수 있는 기틀을 마련한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
전자 기계	• 전자 기계의 개요 • 생산 자동화 시스템 • 전자 기계 산업의 미래와 전망
기계 설계 및 제작	• 기계와 기구 • 기계의 운동 전달 • 전동용 기계요소 • 기계와 기구의 응용
센서	• 센서의 종류 • 센서의 사용법 • 센서의 회로 구성
액추에이터	• 액추에이터의 기초 • 공압 액추에이터 • 유압 액추에이터 • 전동기
제어 장치	• 릴레이 제어 • PLC 제어 • 마이크로프로세서 제어 • 네트워크 제어

나. 성취기준

1) 전자 기계

가) 전자 기계의 개요

[전이 01-01-01] 전자 기계의 개념과 역할을 설명할 수 있다.
[전이 01-01-02] 전자 기계 기술의 응용 분야에 관하여 토론하고 발표할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘전자 기계의 개요’ 학습 요소는 전자 기계의 개념과 역할에 관해 설명하며, 전자 기계 기술의 응용 분야를 최신 기술과 접목하여 이해할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

나) 생산 자동화 시스템

[전이 01-02-01] 전자 기계 기술에 따른 산업 구조의 변화와 사회 형태 및 경제 환경의 변화 방향을 예측하여 설명할 수 있다.
[전이 01-02-02] 생산 자동화 기술의 발달에 따른 자동화 시스템의 발전 방향을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전이 01-02-01] 생산 자동화 시스템의 정의를 이해하고, 산업 구조 및 경제 환경의 변화를 시간적 흐름에 따라 나열하여 숙지하도록 지도한다.
- [전이 01-02-02] 생산 자동화 기술인 수치 제어 공작 기계, 산업용 로봇, CAD/CAM 등이 적용되는 사례를 시청각 매체를 통해 제공한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

다) 전자 기계 산업의 미래와 전망

[전이 01-03-01] 전자 기계 산업의 현재 현황을 알고 앞으로 각 산업 분야와 연계하여 발전시키는 방법을 설명할 수 있다.
[전이 01-03-02] 소형화, 경량화, 고속화, 정밀화, 고기능화 및 고지능화를 위한 전자 기계 기술의 역할과 전자 기계제품의 현황, 응용 분야의 확대 등을 조사하여 발표할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전이 01-03-01] 전자 기계 산업이 적용되는 산업 분야를 조사하는 방법을 안내하고 발전 방법을 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전이 01-03-02] 미래에 적용될 수 있는 분야와 기술을 조사한 후 발표하도록 지도한다.
- 이론 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.

2) 기계 설계 및 제작

가) 기계와 기구

[전이 02-01-01] 일상생활에 필요한 기계의 기능을 설명할 수 있다.
[전이 02-01-02] 기계와 기구의 차이점을 이해하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전이 02-01-01] 기계의 정의에 대해 숙지하고 각종 기계요소가 일상생활에서 사용되는 예시를 학습하도록 지도한다.

- [전이 02-01-02] 기계와 기구의 정의를 이해하고 산업 현장에서 적용되는 기계와 기구의 종류를 조사하고 발표하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

나) 기계의 운동 전달

[전이 02-02-01] 기계 운동의 종류를 설명할 수 있다.
[전이 02-02-02] 직접 접촉하여 운동을 전달하는 경우와 간접적으로 운동을 전달하는 경우를 비교하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전이 02-02-01] 기능에 따른 기구를 안내 기구, 전동 기구, 연결 기구 등으로 분류하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전이 02-02-02] 직접 운동 및 간접 운동 방식의 차이점을 숙지하고 실생활에 적용할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

다) 전동용 기계요소

[전이 02-03-01] 전동 요소의 종류 및 용도와 운동의 전달 원리를 설명할 수 있다.
[전이 02-03-02] 자동화 기계에서 전동 요소가 이용되는 예를 관찰하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '전동용 기계요소' 학습 요소는 전동용 기계요소인 기어, 나사, 캠, 벨트, 체인 및 로프 전동, 링크 기구의 작동 원리에 대해 학습하고, 자동화 기계에서 전동 요소가 적용되는 예를 조사하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

라) 기계와 기구의 응용

[전이 02-04-01] 왕복 운동 장치의 종류와 원리를 설명할 수 있다.
[전이 02-04-02] 간헐 운동 장치의 종류와 원리를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전이 02-04-01] 제한된 거리를 반복하여 이동하는 왕복 운동 장치와 관련된 운동 기구에 관해 설명할 수 있도록 지도한다.

- [전이 02-04-02] 움직임과 정지를 교대로 반복하는 간헐 운동 장치와 관련된 운동 기구에 관해 설명할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

3) 센서

가) 센서의 종류

[전이 03-01-01] 센서의 종류, 동작 원리, 구조 및 특성을 설명할 수 있다.
[전이 03-01-02] 센서가 다른 전자 기계의 구성 요소와 어떤 관계를 갖는지 알아보며 앞으로의 개발 변화 경향을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전이 03-01-01] 센서의 종류, 동작 원리, 구조 및 특성 등 기본 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [전이 03-01-02] 자율 주행, 로봇 등 센서가 적용되는 최신 기술을 조사하고 센서의 역할과 기능 등을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

나) 센서의 사용법

[전이 03-02-01] 센서의 검출 방법과 활용 분야를 설명할 수 있다.
[전이 03-02-02] 센서의 회로 결선도를 이해하여 올바르게 사용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘센서의 사용법’ 학습 요소는 각종 센서의 회로 결선도를 이해하여 센서의 특징에 따른 검출 방법과 활용 분야에 관해 설명할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

다) 센서의 회로 구성

[전이 03-03-01] 센서의 신호 처리 개념을 설명할 수 있다.
[전이 03-03-02] 아날로그 신호와 디지털 신호의 차이점을 설명할 수 있다.
[전이 03-03-03] 신호 변환 장치의 원리를 설명할 수 있다.
[전이 03-03-04] 센서를 이용한 제어 시스템에서 신호 처리 시 문제점과 대책을 실습을 통하여 이해하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전이 03-03-01], [전이 03-03-02] 센서의 신호 처리 개념을 숙지한 후 아날로그 신호와 디지털 신호의 개념과 특징 및 차이점을 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전이 03-03-03], [전이 03-03-04] A/D 변환기, D/A 변환기 등 각종 신호를 변환하는 장치의 원리에 대해 숙지하며, 잡음(noise)이 발생하는 이유와 잡음 감소 대책에 대해 알아보도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

4) 액추에이터

가) 액추에이터의 기초

[전이 04-01-01] 액추에이터의 종류와 용도, 에너지 변환 관계와 제어 방법을 설명할 수 있다.
[전이 04-01-02] 구동 에너지원에 따른 액추에이터의 분류 방법을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '액추에이터의 기초' 학습 요소는 액추에이터의 기본 개념인 종류와 용도, 에너지 변환 관계에 대해 학습하며, 운동 형태 및 동력원에 따라 액추에이터를 분류하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

나) 공압 액추에이터

[전이 04-02-01] 공압 액추에이터의 구조와 종류 및 운동 방법을 설명할 수 있다.
[전이 04-02-02] 공압 액추에이터의 특성과 도면 기호 및 표시 방법, 설치 방법 등을 설명할 수 있다.
[전이 04-02-03] 구동 시 출력 관계를 이해하여 자동화 시스템에 응용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전이 04-02-01] 동력원의 종류인 공압 액추에이터의 구조와 종류 및 운동 방법을 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전이 04-02-02], [전이 04-02-03] 공압 액추에이터의 도면 작성 및 설치 방법에 대해 숙지한 후 자동화 시스템에 응용할 수 있는 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

다) 유압 액추에이터

[전이 04-03-01] 유압 액추에이터의 구조와 종류 및 운동 방법을 설명할 수 있다.
[전이 04-03-02] 유압 액추에이터의 특성과 도면 기호 및 표시 방법, 설치 방법 등을 설명할 수 있다.
[전이 04-03-03] 구동 시 출력 관계를 이해하여 자동화 시스템에 응용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전이 04-03-01] 동력원의 종류인 유압 액추에이터의 구조와 종류 및 운동 방법을 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전이 04-03-02], [전이 04-03-03] 유압 액추에이터의 도면 작성 및 설치 방법에 대해 숙지한 후 자동화 시스템에 응용할 수 있는 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

라) 전동기

[전이 04-04-01] 자기와 전류의 관계, 전류에 의한 자기 현상, 전자력에 의한 현상을 이해하고 유도 작용을 설명할 수 있다.
[전이 04-04-02] 전동기의 회전 원리와 구조 및 특성을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전이 04-04-01] 전동기의 원리와 특징에 대해 이해하기에 앞서 기본적으로 숙지해야 할 기본 개념에 대해 충분히 학습할 수 있도록 지도한다.
- [전이 04-04-02] 기본 개념을 바탕으로 전동기의 회전 원리와 구조 및 특성을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

5) 제어 장치

가) 릴레이 제어

[전이 05-01-01] 릴레이의 구조 및 동작 원리와 릴레이의 접점, 도면 기호 방법에 대하여 설명할 수 있다.
[전이 05-01-02] 릴레이의 시퀀스 제어 회로를 구성하고 특성 실험을 통하여 릴레이의 기능을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전이 05-01-01] 시퀀스 제어 회로를 구현하는 데 활용되는 릴레이의 구조 및 동작 원리 등 기본 개념에 대해 학습할 수 있도록 지도한다.
- [전이 05-01-02] 릴레이의 시퀀스 제어 회로를 구성하고 간단한 전원 인가 실습 등을 통하여 릴레이의 작동 과정을 숙지할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

나) PLC 제어

[전이 05-02-01] PLC의 구성과 동작 원리를 설명할 수 있다.
[전이 05-02-02] PLC를 사용할 때의 장점을 설명할 수 있다.
[전이 05-02-03] PLC 제어의 응용 분야를 예측하여 설명할 수 있다.
[전이 05-02-04] 실습을 통하여 PLC의 요소별 기능과 프로그래밍 방법을 응용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전이 05-02-01], [전이 05-02-02] 프로그램 제어가 가능한 제어 장치인 PLC의 구성 및 동작 원리, 장점에 대해 숙지할 수 있도록 지도한다.
- [전이 05-02-03], [전이 05-02-04] PLC 제어가 적용되는 분야를 조사하여 간단한 PLC 프로그램을 작성한 후 시뮬레이션 또는 실제 구동을 통해 제어 원리를 습득할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

다) 마이크로프로세서 제어

[전이 05-03-01] 마이크로프로세서의 구성과 동작 원리를 설명할 수 있다.
[전이 05-03-02] 마이크로프로세서 명령어의 구성과 데이터 처리 방법, 명령어의 인출 및 실행 과정을 설명할 수 있다.
[전이 05-03-03] 제어 장치와 연산 장치의 구조 및 원리, 입출력 포트의 구성과 동작을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전이 05-03-01] 마이크로프로세서가 실생활에서 적용되는 방법을 조사한 후 구성과 동작 원리에 대해 습득할 수 있도록 지도한다.
- [전이 05-03-02], [전이 05-03-03] 마이크로프로세서의 동작 원리를 바탕으로 명령어, 입출력 포트의 개념과 실행 과정을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

라) 네트워크 제어

[전이 05-04-01] 네트워크의 시스템 구성과 설정 방법, 서비스 방식과 기능 등을 설명할 수 있다.
[전이 05-04-02] 네트워크의 시스템을 관리 및 제어하는 방법을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전이 05-04-01] 네트워크의 시스템을 구성하는 요소와 설정 방법, 서비스 방식과 기능 등을 차별화하여 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전이 05-04-02] 중앙 제어 시스템과 분산 제어 시스템을 비교하여 특징을 숙지할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '전자 기계 이론' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 자동화 산업 분야에서 필요로 하는 창의적 사고 역량과 직무 역량을 기를 수 있도록 교수·학습 계획을 수립한다.

가) '전자 기계 이론' 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 융합적 사고력과 창의적 사고 역량을 함양하는 데 목표를 둔다.

2) 자동화 시스템을 구성하는 각종 기계요소 및 전기 장치의 작동 과정을 학생들이 쉽게 이해하도록 각종 시청각 매체를 제공함으로써 학생들이 '전자 기계 이론' 교과를 효율적으로 학습할 수 있도록 교수·학습을 계획한다.

가) 자동화 시스템을 구성하는 각종 기계요소, 센서, 액추에이터, 전동기, 제어 장치의 작동 원리 등을 학습하는 과정에서 실제 산업 현장에서 적용되는 사례와 예제 등을 활용하여 이해를 높이는 데 초점을 둔다.

3) 자동화 시스템이 활성화됨에 따라 로봇이 인간의 직무를 대신하여 수행하는 빈도가 높아지고 있으며 이에 따라 각종 윤리적 문제가 대두되고 있다. 학생이 올바른 윤리 의식을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '전자 기계 이론' 과목은 기계 분야와 전기 분야의 통합적 지식이 요구되므로 교수·학습 과정에서 두 분야의 지식과 기술 등이 균형을 이루도록 계획되어야 한다.

2) 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 소양 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 실생활이나 산업 현장과 연계되도록 하는 것이 필요하다.

3) 실습 수업 시 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 수업 전 안전한 환경 구성 및 실습 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

4) 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하는 과정에서 학생들의 이해도를 확인하기 위해 체크리스트 등을 활용한다.

5) 수업 설계 시 등교 수업, 원격 수업 및 온오프라인 혼합 수업/학습 등 다양한 환경 변화에 대응할 수 있도록 계획한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '전자 기계 이론' 평가는 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 기계 분야와 전기 분야가 융합된 창의적 사고 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 한다.

2) '전자 기계 이론'의 각 내용 영역에서 필요로 하는 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 효과적으로 활용할 기회를 제공하고, 그 과정을 평가할 수 있도록 설계하여 '전자 기계 이론' 교과의 목표를 내실 있게 달성할 수 있도록 한다.

3) '전자 기계 이론'을 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 평가를 계획하고 시행한다.

4) 최소 성취수준 보장을 위해 성취도가 낮은 항목에 대한 방과 후 수업 등 보충 지도 프로그램을 편성하고 관련된 평가 계획을 수립한다.

나. 평가 방법

1) '전자 기계' 영역의 경우 전자 기계의 개념과 역할, 생산 자동화 시스템의 정의, 전자 기계 기술의 응용 분야에 대한 기초적인 내용이므로 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 태도 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 산업 현장에서의 실제 기술과 연계하여 학생 스스로 조사하고 분석하는 능력을 평가한다.

2) '기계 설계 및 제작' 영역의 경우 전동용 기계요소와 각종 운동 기구의 작동 원리에 대한 이해 정도를 평가할 수 있도록 계획되어야 하며, 기계와 기구의 설계 도면을 해석하고 설명하는 능력을 평가한다.

3) '센서' 영역의 경우 각종 전자 기계에 사용되는 센서의 종류, 사용법, 회로 구성을 이해하고 설명하는 능력을 평가하며, 자동문, 엘리베이터 등 실생활에서 사용되고 있는 센서의 예시를 설명하는 능력을 평가한다.

4) '액추에이터' 영역의 경우 공압 액추에이터, 유압 액추에이터, 전동기의 작동 원리와 구조, 특성을 이해하고 설명하는 능력을 평가하며, 구동 조건에 따라 액추에이터와 전동기를 선정하는 능력을 평가한다.

5) '제어 장치' 영역의 경우 릴레이 제어, PLC 제어, 마이크로프로세서 제어, 네트워크 제어의 동작 원리를 이해하고 설명하는 능력을 평가하며, 산업 현장에서의 실제 기술과 연계하여 학생이 조사하고 분석하는 능력을 평가한다.

[전공 일반 과목]

4. 기계 일반

1. 성격 및 목표

가. 성격

'기계 일반' 과목은 기계 교과(군)의 입문적 성격을 가진 과목으로, 기계 분야에 관심 있는 고등학생은 누구나 이수할 수 있으며 전공 실무 과목을 학습하기에 앞서 이수해야 할 선행 과목이다.

'기계 일반' 과목의 내용은 기계 공업의 개요, 기계 재료 및 기계공작, 기계 설계, 에너지 변환과 공기 조화의 4개 영역으로 구분되며, 각 영역은 기초 지식과 기술, 관련 실무에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이다.

나. 목표

기계 공업이 산업 사회에 미치는 영향과 발달 과정을 이해하고, 기계 재료 및 기계공작, 기계 설계, 에너지 변환과 공기 조화 등 기계 및 장치에 관한 일반적인 기초 지식과 원리를 습득하여 관련 실무에 활용할 수 있는 능력을 기른다.

기계 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러 산업 현장의 실무를 수행하고, 실제 현장에서의 직무와 관련된 실습 능력과 창의력 사고 및 디지털 역량을 함양하는 것을 목표로 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, '기계 공업의 개요'와 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 기계 공업의 발달, 기계 공업과 그 밖의 공업에 관한 개념적인 내용을 이해할 수 있다.

둘째, '기계 재료 및 기계공작'과 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 기계 재료, 기계 가공의 기본 내용을 이해할 수 있다.

셋째, '기계 설계'와 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 기계 설계 및 제작과정, 기계·기구와 기계요소의 기본 내용을 이해할 수 있다.

넷째, '에너지 변환과 공기 조화'와 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 열 원동기, 유체기계, 공기조화 설비의 기본 내용을 이해할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
기계 공업의 개요	• 기계 공업의 발달 • 기계 공업과 그 밖의 공업
기계 재료 및 기계공작	• 기계 재료 • 기계 가공
기계 설계	• 기계 설계 및 제작 과정 • 기계·기구와 기계요소
에너지 변환과 공기 조화	• 열 원동기 • 유체 기계 • 공기 조화 설비

나. 성취기준

1) 기계 공업의 개요

[기일 01-01] 공작 기계의 발달 과정과 생산 방식의 변천을 알아보고 앞으로의 기술 발전 경향을 예측할 수 있다.
[기일 01-02] 일반적인 기계 공업의 분류를 알아보고 기계 공업과 다른 공업과의 관계를 살펴보며 기계 공업의 발달 과정을 조사하여 토의하고 발표할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기일 01-01] 기계 공업의 발달, 기계 공업이 산업 사회에 미치는 영향 등에 관하여 개념적인 내용을 이해할 수 있도록 한다.
- [기일 01-02] 디지털 도구를 활용하여 기계 공업의 발달 과정을 조사하고 향후 기계 공업 기술을 주제로 토론하는 활동을 통해 디지털 역량과 공동체 역량을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 기계 재료 및 기계공작

[기일 02-01] 기계 재료에 필요한 성질과 재료의 시험과 검사 방법을 이해하고 설명할 수 있다. 또한 각종 기계 재료의 종류와 특성 및 용도를 알 수 있다.
[기일 02-02] 금속의 성질에 따른 기계 가공의 종류와 방법을 알고, 측정·검사에 쓰이는 측정기와 각종 가공법을 이해한다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기일 02-01] 기계 재료의 시험과 검사 방법, 종류와 특성, 용도에 대하여 설명하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [기일 02-02] 기계 가공의 종류와 방법, 측정·검사에 쓰이는 측정기와 각종 가공법을 설명하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 기계 설계

[기일 03-01] 기계 설계와 제작 과정에 대하여 알아보고 설명할 수 있다. 또한 기계 공장의 조직과 공정을 이해한다.
[기일 03-02] 기계와 기구의 차이점과 여러 가지 동력 전달 기구를 알아보고, 기계요소의 종류와 용도 등에 대하여 이해한다. 특히 기계의 간단한 구조와 부품의 조합으로 움직이는 기계적인 기구 운동을 통하여 기구와 기계요소의 상호 관계를 이해한다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기일 03-01] 기계 설계와 제작 과정에 대하여 이해하고 설명할 수 있으며, 기계 공장의 조직과 공정을 이해하는 과정을 통해 기계 분야 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [기일 03-02] 기계와 기구의 차이점, 기구와 기계요소의 상호 관계를 이해하고 설명하는 과정을 통해 기계 분야 직무를 수행하는 데 필요한 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 에너지 변환과 공기 조화

[기일 04-01] 열 원동기의 동력 발생 원리와 에너지 변환을 이해하고 열 원동기의 종류와 특징 및 용도를 알 수 있다.
[기일 04-02] 유체의 성질을 알아보고 유체 기계의 에너지 변환을 이해할 수 있다. 또한 유체 기계의 종류와 특징 및 용도를 알고, 이를 기계에 적용할 수 있다.
[기일 04-03] 공기 조화의 정의, 공기 조화의 조건과 방식을 알고, 공기 조화 설비의 종류와 기능을 알 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기일 04-01] 열 원동기의 동력 발생 원리와 에너지 변환을 이해하고 열 원동기의 종류와 특징 및

용도를 분류하는 과정을 통해 기계 분야 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.

- [기일 04-02] 유체 기계의 에너지 변환을 이해하고 유체 기계의 종류와 특징 및 용도를 분류하는 과정을 통해 기계 분야 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [기일 04-03] 공기 조화의 조건과 방식을 이해하고 공기 조화 설비의 종류와 기능을 분류하는 과정을 통해 기계 분야 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '기계 일반' 교과는 기계를 전공하지 않는 학생들의 경우 자신의 전공 계열과의 연관성을 찾아 스스로 탐구 학습할 수 있도록 하며 산업체 인사의 활용, 산업체 현장 견학 및 조사 활동 등을 통하여 산업 현장에서 기계 공업의 중요성에 대한 이해력을 신장시키도록 지도한다.

   가) 기계에 대한 전반적 이해를 바탕으로 기계 기술인이 갖추어야 할 기본 소양과 윤리 의식을 함양할 수 있도록 하며, 학생의 학습 동기 유발에 많은 관심을 가지도록 교수·학습을 설계한다.

   나) 교사는 학생이 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 기회를 제공해야 하며, 이 과정이 교과의 성취기준과 연계될 수 있도록 한다.

2) 전공 및 학생의 능력에 따른 수준을 고려하여 전공 기초 능력의 함양뿐만 아니라 학생들에게 산업 현장에서 필요로 하는 지식과 기능을 습득하여 직무에 적용하고 응용할 수 있는 내용으로 지도하여야 한다. 특히 전공과 연관하여 지도한다.

3) '기계 일반'은 기계 교과(군)의 입문 과목으로 개념에 대한 정확한 이해를 바탕으로 현장에서 응용할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

   가) '기계 공업의 개요'는 인류 사회의 변화와 기계 공업의 발달 관계, 기계 공업이 산업 사회에 미치는 영향, 다른 산업과의 관계 등에 관한 내용을 지도하며, 디지털 기기를 활용하여 자료를 검색하고 정리하며 스스로 탐구 학습할 수 있도록 하여 그 결과를 토의, 발표 또는 보고서 작성 등 다양한 방법으로 제시할 수 있도록 지도한다.

   나) '기계 설계'는 설계의 중요성과 제작 과정에 대하여 이해하고 실습할 수 있도록 지도하며,

기계 공장의 조직과 공정을 이해할 수 있도록 디지털 기기를 활용하여 풍부한 자료와 예제를 제시한다.

다) '기계 재료 및 기계공작', '에너지 변환과 공기 조화'는 개념을 이해하도록 지도하며, 디지털 기기를 활용하여 풍부한 자료와 예제를 제시한다.

4) 실습자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 실습 및 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '기계 일반' 과목은 모든 기계 관련 교과의 기초가 되는 과목으로 교수·학습 과정에서 지식, 기능, 태도가 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 산업 현장과 연계되도록 지도하는 것에 유념해야 한다.

2) 학생의 흥미와 동기를 유발할 수 있는 적절한 수준의 주체를 활용하되, 학습 전개 상황에 따라 계열화하여 제시한다.

3) 학생의 수준과 교실 환경에 적합한 교육 도구로 플랫폼을 선택하여 사용한다.

4) 문제 해결 및 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '기계 일반' 교육과정에서 제시한 학습 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 기계 관련 분야에서 요구하는 종합적이고 포괄적인 이해 능력과 실용적인 활용 능력을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가 방법과 내용을 계획한다.

가) 학습 내용에 대한 단순 이해력의 평가 방식에서 벗어나 수시로 학생의 탐구 활동, 조사 활동, 보고서, 발표 및 토의 활동 등을 계획하고 일정한 성취기준을 정하여 평가하는 방안을 모색한다.

2) 각 학습 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가의 특강 또는 사례 발표 등을 통해 학생들이 상업과 경제가 운영되는 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다.

3) ‘기계 일반’ 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가의 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 점검표로 만들어 각 항목을 하나씩 점검함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) ‘기계 공업의 개요’는 일반적인 공작 기계의 발달 과정과 생산 방식의 변천이나 기계 공업의 분류를 알고 있는지 이해하는 능력을 평가하고, 기계 공업과 다른 공업과의 관계나 앞으로의 기술 발전에 대한 예측 등 종합적인 능력을 평가한다.

2) ‘기계 재료 및 기계공작’은 기계 재료에 필요한 성질, 재료의 시험과 검사 방법, 각종 기계 재료의 종류와 특성 및 용도 등에 대하여 알고 있는지, 재료의 성질에 따른 기계공작의 종류와 방법을 알고 측정·검사에 쓰이는 측정기와 각종 가공법을 알고 있는지를 평가한다.

3) ‘기계 설계’는 기계 설계와 기계 제작 과정, 기계·기구와 기계요소에 관한 지식과 응용력을 중심으로 평가하되 협동 학습이나 프로젝트 과제의 평가는 세부 평가기준을 정하여 사전에 공지하고 평가한다.

4) ‘에너지 변환과 공기 조화’는 에너지 변환 장치 및 기계 장치의 활용 방법과 기본적인 기초 이론의 원리와 개념을 평가한다.

5) 최소 성취수준을 보장하기 위해 학습자가 교육 내용을 충분히 숙지하고 학습 능력을 기를 수 있도록 재교육을 통한 재평가를 진행해야 한다.

[전공 일반 과목]

5. 자동차 일반

1. 성격 및 목표

가. 성격

'자동차 일반' 과목은 산업에 이용되는 원동기의 원리 및 구조, 자동차 구조 및 자동차 섀시, 자동차 정비에 관한 가장 기초적이며 핵심적인 내용으로 구성된 이론·실습 통합 과목이며, 전공 실무 과목을 학습하기에 앞서 이수해야 할 선행 과목이다.

'자동차 일반' 과목의 내용은 외연 기관, 내연 기관, 자동차 파워 트레인, 자동차 기관 정비, 자동차 섀시 및 친환경 자동차의 6개 영역으로 구분되며 각 영역은 기초 지식과 기술, 관련 실무에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이다.

나. 목표

각종 부품의 설치와 정비를 위하여 외연 기관, 내연 기관, 자동차 파워 트레인, 자동차 기관 정비, 자동차 섀시 및 친환경 자동차의 구조 및 작동 원리를 이해하고, 자동차 정비 등에 필요한 기초적인 지식, 기술 및 태도를 기른다. 또한 실제 현장에서의 창의적 사고를 바탕으로 직무와 관련된 실습능력 및 진단 기기 등과 같은 첨단 디지털 기기 활용 역량을 함양하는 것을 목표로 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 외연 기관과 내연 기관의 원리와 구조를 이해하여 산업 현장의 관련 실무에 활용할 수 있다.

둘째, 자동차 기관의 구조, 원리 및 고장 진단에 필요한 기본 지식을 익혀 산업 현장의 실무에 활용할 수 있다.

셋째, 자동차 섀시에 대한 관련 지식과 정비 기술을 학습하여 산업 현장의 실무에 활용할 수 있다.

넷째, 친환경 자동차에 대한 기본 지식 및 정비 기술을 학습하여 산업 현장의 실무에 활용할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
외연 기관	• 증기 원동기의 개요 • 보일러
내연 기관	• 내연 기관의 개요 • 가솔린 기관 • 디젤 기관 • 배출 가스와 환경 보존
자동차 파워 트레인	• 엔진 본체 • 윤활 장치 • 냉각 장치 • 연료 장치 • 흡·배기 장치 • 점화 장치 • 동력 전달 장치
자동차 기관 정비	• 가솔린 기관의 일반 점검 • 기관 본체의 정비 • 윤활 장치의 정비 • 냉각 장치의 정비 • 가솔린 전자 제어 연료 장치의 정비 • 디젤 연료 장치의 정비 • 배출 가스 저감 장치
자동차 섀시	• 액슬 • 조향 장치 • 현가장치 • 제동 장치
친환경 자동차	• 하이브리드 자동차 • 전기 자동차 • 수소 연료 전지 자동차

나. 성취기준

1) 외연 기관

[자일 01-01] 증기 원동기의 종류와 구조 및 용도를 알아보고, 가정이나 산업 현장에서 이용되고 있는 증기 원동기를 조사하여 토론하고 발표할 수 있다.
[자일 01-02] 보일러의 구조와 종류, 연료와 연소에 대하여 알아보고, 성능 및 취급 방법을 통하여 안전하게 운전할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘외연 기관’ 학습 영역은 외연 기관의 종류와 구조 및 원리에 대하여 설명하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 진단 기기 등 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 내연 기관

[자일 02-01] 내연 기관의 개발 발전 단계와 특징을 살펴보고 작동 원리와 구조, 종류 및 이용되는 분야를 설명할 수 있다.
[자일 02-02] 가솔린 기관의 특징과 구조를 알아보고 연료 장치, 점화 장치, 윤활 장치, 냉각 장치, 배기 장치 등을 설명할 수 있다.
[자일 02-03] 디젤 기관의 작동 원리와 구조를 알아보며 연소 과정을 이해하고 설명할 수 있다.
[자일 02-04] 내연 기관의 대기 오염과 우리의 역할 등에 대하여 토론하고 발표할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자일 02-01] 내연 기관의 작동 원리와 구조, 종류를 설명하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [자일 02-02] 가솔린 기관의 특징과 구조, 실린더 내에서의 연소 방법을 설명하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [자일 02-03] 디젤 기관의 작동 원리와 구조, 연소 과정을 설명하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [자일 02-04] 내연 기관의 대기 오염과 관련된 내용을 이해하고 설명하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 진단 기기 등 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 자동차 파워 트레인

[자일 03-01] 엔진 본체의 구조와 작동 원리에 대하여 설명할 수 있다.
[자일 03-02] 윤활 장치의 구조와 기능에 대하여 설명할 수 있다.
[자일 03-03] 냉각 방식의 종류와 냉각 장치의 구성 부품 및 특성을 설명할 수 있다.
[자일 03-04] 가솔린 연료 장치의 입출력 구성 부품과 특성에 대하여 설명할 수 있다.
[자일 03-05] 흡·배기 시스템의 구조와 기능을 설명할 수 있다.
[자일 03-06] 점화 장치의 구성과 작동 원리를 설명할 수 있다.
[자일 03-07] 동력 전달 장치의 구성과 작동 원리를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자일 03-01] 엔진 본체의 구조와 작동 원리에 대하여 설명하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [자일 03-02] 윤활유를 분류하고 윤활 장치의 구조와 기능을 설명하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [자일 03-03] 냉각 방식의 종류와 냉각 장치의 구성과 특성을 설명하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [자일 03-04] 연소 특성을 이해하고 연료 장치의 구성과 특성을 설명하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [자일 03-05] 흡·배기 시스템의 구조와 기능을 설명하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [자일 03-06] 점화 장치의 구성과 작동 원리를 설명하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [자일 03-07] 동력 전달 장치의 구성과 작동 원리를 설명하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 진단 기기 등 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 자동차 기관 정비

[자일 04-01] 가솔린 기관의 각종 오일과 냉각수 점검, 점화 장치의 작동원리, 각종 벨트의 종류 및 특징을 설명하고 벨트의 점검 및 교환하는 정비 작업을 수행할 수 있다.
[자일 04-02] 기관 본체를 구분하여 종류별 특징, 구조 및 작동 원리를 설명하고 점검과 정비를 수행할 수 있다.
[자일 04-03] 윤활 장치의 역할과 종류에 따른 구조 원리를 설명하고 점검과 정비를 수행할 수 있다.
[자일 04-04] 냉각 장치의 역할과 종류에 따른 특징 및 구조 원리를 설명하고 점검과 정비를 수행할 수 있다.
[자일 04-05] 가솔린 전자 제어 연료 장치의 역할, 기능, 종류에 따른 특징 및 입출력 센서의 원리를 설명하고 점검과 정비를 수행할 수 있다.
[자일 04-06] 디젤 연료 장치의 역할과 기능 및 전자 제어 디젤 연료 장치의 종류에 따른 특징과 구조를 설명하고 점검과 정비를 수행할 수 있다.
[자일 04-07] 배출 가스 저감 장치의 역할과 기능 및 배출 가스 저감 장치의 종류에 따른 특징과 구조 원리를 설명하고 점검과 정비를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자일 04-01] 가솔린 기관의 각종 오일과 냉각수를 점검하고 기관 점화 장치의 작동 원리와 종류별 특징, 기관에 사용하는 각종 벨트의 종류와 특징, 점검 및 교환하는 정비 작업을 수행하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [자일 04-02] 기관 본체를 종류별로 분류하고 구조와 작동 원리, 점검과 정비를 수행하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [자일 04-03] 윤활 장치의 역할과 종류에 따른 구조 원리를 설명하고 점검과 정비를 수행하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [자일 04-04] 냉각 장치의 역할과 기능을 이해하고 종류에 따른 특징과 구조 원리를 설명할 수 있으며, 점검과 정비를 수행하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [자일 04-05] 가솔린 전자 제어 연료 장치의 역할과 기능, 종류와 특징을 설명하고 센서의 원리를 이해하며, 점검과 정비를 수행하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [자일 04-06] 디젤 연료 장치의 역할과 기능 및 전자 제어 디젤 연료 장치의 종류에 따른 특징과 구조를 설명하고, 점검과 정비를 수행하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [자일 04-07] 배출 가스 저감 장치의 역할과 기능, 종류에 따른 특징과 원리를 설명하고 점검과 정비를 수행하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 진단 기기 등 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 자동차 섀시

[자일 05-01] 자동차 차축의 구조와 형식 및 역할과 구성을 알고 설명할 수 있다.
[자일 05-02] 조향 기구의 구조와 작동원리 및 동력 조향 장치의 역할과 구성에 대하여 설명할 수 있다.
[자일 05-03] 현가장치의 종류와 특징, 현가 스프링의 종류와 기능 및 타이어와 휠의 구조를 이해하고 설명할 수 있다.
[자일 05-04] 제동 장치의 기본 구조와 종류에 따른 특징 및 작동 원리를 이해하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자일 05-01] 자동차 차축의 구조와 형식, 역할과 구성을 설명하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [자일 05-02] 조향 장치의 구조와 작동원리 및 동력 조향 장치의 역할과 구성에 대하여 설명하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [자일 05-03] 현가장치의 종류와 특징, 현가 스프링의 종류와 기능 및 타이어와 휠의 구조를 이해하고 설명하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [자일 05-04] 제동 장치의 기본 구조와 종류에 따른 작동 원리를 이해하고 전자 제어 제동 장치의 구조를 설명하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 진단 기기 등 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

6) 친환경 자동차

[자일 06-01] 하이브리드 자동차의 기본 구조와 작동 원리를 이해하고 설명할 수 있다.
[자일 06-02] 전기 자동차의 기본 구조와 작동 원리를 이해하고 설명할 수 있다.
[자일 06-03] 수소 연료 전지 자동차의 기본 구조와 작동 원리를 이해하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자일 06-01] 하이브리드 자동차의 구조와 형식, 역할과 구성을 설명하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [자일 06-02] 전기 자동차의 구조와 형식, 역할과 구성을 설명하는 과정을 통해 기계 분야의 직무

를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.

- [자일 06-03] 수소 연료 전지 자동차의 구조와 형식, 역할과 구성을 설명하는 과정을 통해 기계 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 진단 기기 등 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '자동차 일반' 교과는 각종 기계의 설치와 정비를 위하여 외연 기관, 내연 기관, 자동차 구조, 자동차 섀시, 자동차 정비 및 미래 친환경 자동차 등에 필요한 기초적인 지식, 기술 및 태도를 기르도록 한다.

2) 전공 및 학생의 능력에 따른 수준을 고려하여 학생들에게 산업 현장에서 필요로 하는 지식과 기능을 습득하여 직무에 적용하고 응용할 수 있는 내용으로 지도하여야 한다.

   가) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 자동차 일반의 실무 능력이 연계된 실험·실습을 포함한 교수·학습이 되도록 지도한다.

   나) 자동차 일반에 대한 이해 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

3) 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 비대면 출석 수업과 대면 출석 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 지도한다.

   가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

5) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '자동차 일반' 과목은 기계 관련 교과의 기초가 되는 과목으로 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 태도가 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 산업 현장과 연계되도록 지도하는 것에 유념해야 한다.

2) '자동차 일반' 과목의 성격과 목표를 최대한 달성시키고, 공업 교육에 대한 국가와 사회 및 개인의 요구에 충실하게 부응한다는 기본 원칙에 따라 지도한다.

3) 학생의 흥미와 동기를 유발할 수 있는 적절한 수준의 주체를 활용하되, 학습 전개 상황에 따라 계열화하여 제시한다.

4) 학생의 수준과 교실 환경에 적합한 교육 도구로 플랫폼을 선택하여 사용한다.

5) 문제 해결 및 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있게 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '자동차 일반' 교육과정에서 제시한 학습 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 기계 관련 분야에서 요구하는 종합적이고 포괄적인 이해 능력과 실용적인 활용 능력을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가 방법과 내용을 계획한다.

   가) 학습영역별로 학습요소에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지를 평가해야 한다.

   나) '자동차 일반' 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

   다) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

   라) 최소 성취수준 보장을 위해 학습자가 교육 내용을 충분히 숙지하고 계산 능력을 기를 수 있도록 재교육을 통한 재평가를 진행해야 한다.

2) 각 학습 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가의 특강 또는 사례 발표 등을 통해 학생들이 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다.

나. 평가 방법

1) '외연 기관' 영역에서는 외연 기관의 원리와 구조를 이해하여 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

2) '내연 기관' 영역에서는 내연 기관의 원리와 구조를 이해하여 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

3) '자동차 파워 트레인' 영역에서는 자동차 기관의 구조 및 원리를 이해하여 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

4) '자동차 기관 정비' 영역에서는 자동차 기관의 고장 진단에 필요한 기본 지식을 익히고, 기관 정비 방법을 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

5) '자동차 섀시' 영역에서는 자동차 섀시의 구조 및 원리를 이해하여 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

6) '친환경 자동차' 영역에서는 친환경 자동차의 구조 및 작동 원리를 이해하여 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

[전공 일반 과목]

6. 기계 기초 역학

1. 성격 및 목표

가. 성격

'기계 기초 역학'은 고등학교 학생들에게 기계 분야와 관련된 핵심 역학의 기초 해결 능력을 함양하기 위한 과목이다. 이 과목은 기계 교과(군)에서 다루어지는 역학의 기본 개념을 이해하고 문제 해결 능력을 키우기 위해 역학의 기초, 정역학, 고체 역학, 유체 역학 및 열역학 등 5개의 영역을 학습함으로써 창의적 사고를 바탕으로 하는 문제 해결 능력과 디지털 역량을 함양하도록 한다.

'기계 기초 역학'은 기계 분야의 기초 지식과 전문성을 높이고 전공 실무 과목을 수행하는 데 필요한 입문적 성격의 과목으로, 기계 설계 분야 과목의 이수에 앞서 선행되어야 하는 과목이다.

나. 목표

기계 분야에서 역학의 필요성을 설명하고 역학 문제를 해결하는 데 필요한 역학의 기초적인 지식, 역학의 기본 원리, 공식을 사용하여 기계 설계 분야에 대한 계산 능력을 기른다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 역학에서 다루어지는 기본 개념과 단위를 숙지하여 계산 능력을 기른다.
둘째, 역학의 원리를 실생활에서 찾을 수 있다.
셋째, 역학의 개념과 원리를 이해하여 설계 분야에 적용할 수 있는 문제 해결 능력을 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
역학의 기초	• 역학의 정의와 종류 • 역학의 원리 • 단위와 단위계 • 벡터
정역학	• 합력과 힘의 평형 • 모멘트 • 강체의 평형 • 무게중심과 도심 • 트러스와 프레임
고체 역학	• 응력의 정의와 개념 • 축 하중을 받는 부재 • 비틀림을 받는 부재 • 굽힘을 받는 부재
유체 역학	• 유체의 특성 • 유체 정역학 • 유체 유동 • 유체 기계의 에너지 변환
열역학	• 일과 에너지 • 열역학 기본 법칙 • 순수 물질의 상태량 • 이상 기체와 상태 방정식 • 열기관

나. 성취기준

1) 역학의 기초

[기기 01-01] 역학의 정의와 종류를 설명할 수 있다.
[기기 01-02] 역학의 기본 원리를 설명할 수 있다.
[기기 01-03] 역학에서 다루어지는 단위와 단위계, 단위 간의 관계를 설명할 수 있다.
[기기 01-04] 벡터의 정의와 기본 개념을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기기 01-01] 기계 교과에서 다루어지는 역학의 기본 개념을 이해하고 정역학, 고체 역학, 유체 역학, 열역학 등의 정의와 적용 분야를 구분할 수 있도록 지도한다.
- [기기 01-02] 역학에서 다루어지는 기본 개념인 공간, 시간, 질량, 힘을 이해할 수 있도록 지도

하고, 역학의 기본 원리인 힘의 평형, 뉴턴의 운동 법칙에 대한 물리적, 수학적 원리를 이해할 수 있도록 지도한다.

- [기기 01-03] 역학에서 다루어지는 단위와 국제단위계인 SI 단위계를 이해하고 단위 간의 환산 관계를 이용하여 계산에 적용할 수 있도록 지도한다.
- [기기 01-04] 스칼라와 구분되는 벡터의 예를 제시하여 벡터의 정의와 개념을 이해할 수 있도록 지도하며, 벡터의 합과 차, 분해를 이해하고 계산할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 정역학

[기기 02-01] 합력에 대한 개념과 원리를 이해하고 합력을 계산할 수 있다.
[기기 02-02] 모멘트의 기본 개념을 설명하고 계산할 수 있다.
[기기 02-03] 강체의 개념을 설명하고 강체에서의 힘의 평형식을 적용하여 반력을 계산할 수 있다.
[기기 02-04] 무게중심의 개념과 도심의 개념을 설명할 수 있다.
[기기 02-05] 트러스와 프레임의 개념과 차이를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기기 02-01] 합력에 대한 기본 개념을 통해 2차원 평면상에서 합력과 힘의 분해를 이해하여 계산하고 이를 평면에서의 힘의 평형에 적용할 수 있도록 지도한다.
- [기기 02-02] 모멘트의 기본 개념을 이해할 수 있도록 지도하되, 수학적인 식보다는 오른손 법칙 등의 개념을 통해 이해할 수 있도록 하며, 간단한 모멘트의 계산을 할 수 있도록 지도한다.
- [기기 02-03] 간단한 강체 구조물에 힘과 모멘트의 평형 관계식을 적용하여 반력을 구할 수 있도록 지도하며, 이때 강체 구조물의 지지점(연결부)의 종류와 역학적 차이를 구분하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [기기 02-04] 무게중심과 도심의 개념을 이해하고 단순한 도형의 도심을 찾을 수 있도록 지도한다.
- [기기 02-05] 트러스와 프레임의 개념과 차이를 설명하고 실제 사례들을 제시하여 이해할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 고체 역학

[기기 03-01] 응력의 정의와 개념, 종류를 설명하고 하중을 받는 부재의 응력을 구할 수 있다.
[기기 03-02] 축 방향 하중을 받는 부재에 대하여 응력과 변형률의 관계를 설명하고 이를 계산할 수 있다.
[기기 03-03] 비틀림 하중을 받는 부재의 응력과 변형률을 이해하고 이를 계산할 수 있다.
[기기 03-04] 굽힘 하중을 받는 부재의 응력과 변형률을 이해하고 이를 계산할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기기 03-01] 응력의 정의와 개념, 단위를 이해하도록 지도하고 수직 응력, 전단 응력을 구분하기 위해 발생하는 사례를 제시하여 이해할 수 있도록 지도한다. 간단한 부재에 대해 응력을 계산할 수 있도록 지도한다.
- [기기 03-02] 축 방향 하중을 받는 부재에서 응력과 변형률의 관계를 이해하고 이를 계산할 수 있도록 지도한다. 응력과 변형률 선도, 후크(Hooke)의 법칙, 탄성 변형과 소성 변형 등에 대한 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [기기 03-03] 비틀림 하중을 받는 원형 단면 부재에 발생하는 응력과 변형률의 관계를 이해하고 이를 계산할 수 있도록 지도한다.
- [기기 03-04] 굽힘 하중을 받는 부재에 발생하는 응력과 변형률의 관계를 이해하고 이를 계산할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 유체 역학

[기기 04-01] 유체의 개념과 특성을 이해하며 설명할 수 있다.
[기기 04-02] 멈추어 있는 유체가 표면에 가하는 힘을 이해하고 계산할 수 있다.
[기기 04-03] 유체 유동 시스템의 원리와 유체 유동의 여러 특성을 이해하고 설명할 수 있다.
[기기 04-04] 유체 기계의 종류와 특성을 설명하고 유체 기계의 에너지 변환 방식을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기기 04-01] 유체의 기본 개념과 특성을 이해하고 유체를 구분할 수 있으며 압력, 시간, 힘, 질량 등 단위 일관성을 배우고 이들 사이의 관계를 정의할 수 있도록 지도한다.
- [기기 04-02] 멈추어 있는 유체가 표면에 가하는 힘을 이해하고 계산할 수 있으며, 압력을 정의할 수 있도록 지도한다.
- [기기 04-03] 유량과 연속 방정식을 정의하고 유체 유동 시스템의 원리와 유체 유동의 여러 특성을

이해하고 예시를 들어 설명할 수 있도록 지도한다.

- [기기 04-04] 유체 기계의 종류와 특성을 설명하고 유체 기계의 에너지 변환 원리를 이해하여 에너지가 손실, 추가, 제거되는 방식을 이해할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 열역학

[기기 05-01] 일과 에너지의 정의와 단위를 설명하고 에너지의 종류를 이해하며 이를 계산할 수 있다.
[기기 05-02] 열역학의 기본 법칙을 이해하고 설명할 수 있다.
[기기 05-03] 순수 물질과 상(phase)의 개념을 이해하고 상변화 과정과 상태량 선도를 설명할 수 있다.
[기기 05-04] 기체의 상태 변화에 대한 기본 법칙과 이상 기체의 상태 방정식을 이해하고 계산할 수 있으며, 이상 기체의 상태 변화 과정을 이해할 수 있다.
[기기 05-05] 열기관의 종류와 원리를 이해하고 열기관 사이클의 각 과정을 설명하고 계산할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기기 05-01] 일과 에너지의 정의와 단위, 에너지의 종류를 설명하고 계산할 수 있도록 지도한다.
- [기기 05-02] 열역학 기본 법칙을 이해하고 설명할 수 있으며 각 법칙의 공식을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [기기 05-03] 순수 물질과 물질의 상(phase)의 개념을 이해하고 상태량 선도를 보고 상변화 과정을 설명할 수 있도록 지도한다.
- [기기 05-04] 기체의 상태 변화에 대한 기본 법칙과 이상 기체 상태 방정식을 이해하고 이상 기체 상태 방정식을 사용하여 계산할 수 있도록 지도하며, 이상 기체 상태 변화 과정을 설명할 수 있도록 지도한다.
- [기기 05-05] 열기관의 종류와 원리를 이해하고 열기관 사이클의 각 과정을 P-V 선도 및 T-S 선도를 사용하여 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '기계 기초 역학' 교과 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 역학의 기초, 정역학, 고체 역학, 유체 역학, 열역학에 대해 효과적으로 학습할 수 있도록 적합한 교수·학습 모형을 고려하여 선택해야 한다.

가) 학생들이 수행해야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하기 위해 필요한 하위 요소 성취 여부에 대한 체크리스트를 작성하도록 하여 자신의 학업 성취도를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.

나) 체크리스트를 작성하여 파악한 자신의 학업 성취도에 따라 개별적인 과제를 선택하여 학습하는 등 학생이 학업을 스스로 통제하도록 하여 학생 주도의 교수·학습이 되도록 한다.

2) '기계 기초 역학'을 학습하는 과정에서 지식, 개념 등 이해를 해야 하는 영역을 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

나) '역학의 기초'에서는 역학의 정의와 개념, 원리, 단위, 벡터를 학습하여 역학을 이해하고 현상 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.

다) '정역학'에서는 합력, 모멘트 등 기계 설계의 기초 이론 지식을 예시로 제시하면서 지도한다.

라) '고체 역학'에서는 하중을 받는 부재의 응력 등 예시를 제시하면서 기초 이론 지식을 함양할 수 있도록 지도한다.

마) '유체 역학'에서는 유체의 개념과 특성을 실생활에 접목하여 기초 이론 지식을 함양할 수 있도록 지도한다.

바) '열역학'에서는 일과 에너지의 개념을 이해하고 열역학의 기본 법칙을 응용하여 열기관 등 기초 이론 지식을 함양할 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 학생 간의 학습 속도가 다른 것을 고려하여야 한다. 학생의 학습 속도에 따라 개별 학습이 가능하도록 수준에 맞는 과제를 선택할 수 있게 다양한 과제를 준비해야 한다.

2) 수업 설계 시 등교 수업, 원격 수업 및 온오프라인 혼합 수업/학습 등 다양한 환경 변화에 대응할 수 있도록 계획한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '기계 기초 역학' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 기계 기초 역학 분야에 대한 기본 지식 및 계산 능력의 평가를 계획하여야 한다.

가) 영역별로 제시한 교육 목표를 달성할 수 있는 평가 방안을 제시한다.

나) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 활용 능력을 평가해야 한다.

다) 이론적 영역은 이론적 내용에 대한 것뿐만 아니라 실무적 활용과 연계될 수 있도록 평가해야 한다.

라) 최소 성취수준 보장을 위해 학생이 교육 내용을 충분히 숙지하고 계산 능력을 기를 수 있도록 재교육을 통한 재평가를 진행해야 한다.

2) '기계 기초 역학'의 각 내용 영역에서 필요로 하는 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 효과적으로 활용할 기회를 제공하고, 과제를 수행하는 중 발생한 문제의 원인을 스스로 분석하고 해결할 수 있는 문제 해결 역량을 평가한다.

나. 평가 방법

1) '역학의 기초'에서는 역학의 기초적인 개념과 원리, 단위와 벡터에 대해 이해하고 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

2) '정역학'에서는 합력과 모멘트의 기본 개념을 이해하고 2차원 평면에서 평형 방정식을 사용하여 간단한 계산을 할 수 있는 능력을 평가한다.

3) '고체 역학'에서는 응력의 정의와 개념을 이해하여 하중을 받는 부재에 대하여 응력과 변형률을 설명하고 계산할 수 있는 능력을 평가한다.

4) ‘유체 역학’에서는 유체의 개념과 특성을 이해하여 유체 정역학, 유체 유동, 유체 기계의 에너지 변환을 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

5) ‘열역학’에서는 일과 에너지의 정의를 이해하여 열역학 기본 법칙을 설명할 수 있으며, 순수 물질의 상태량, 이상 기체와 상태 방정식을 이해하여 열기관의 종류와 원리를 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

[전공 일반 과목]

7. 냉동 공조 일반

1. 성격 및 목표

가. 성격

'냉동 공조 일반'은 냉동 시스템, 공기 조화 시스템 및 냉동 공조와 관련한 주요 구성 요소 기기들에 대하여 이해하고, 냉동 공조 장치를 운전하고 관리하는 데 기본적인 개념을 익힐 수 있는 내용으로 구성된 과목이며, 국가직무능력표준(NCS)의 전공 실무 과목을 이수하기 위한 기초 과목으로 이론과 실습이 병행된 교과이다.

냉동 공조는 공간에 대하여 쾌적한 환경을 제공하는 기술이며, 첨단 산업인 로봇, 반도체, 컴퓨터 등과 같은 제품이나 각종 생산 장비의 품질 향상을 위한 공간, 첨단 장치인 항공기, 인공위성 등의 작동, 유지 등 다양한 공간을 최적의 상태로 만들어 주는 기술에 이르기까지 다양한 분야에서 활용된다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 냉동 및 공기 조화의 기초, 열역학, 공기 조화 부하, 냉동 시스템의 구성 요소 기기, 공기 조화 시스템의 구성 요소 기기 및 자동 제어 장치 등으로, 냉동 공조에 관한 기초적인 지식, 기술 및 태도를 함양할 수 있는 과목이다.

나. 목표

냉동 공조에 대한 기초 지식과 이론을 습득하여 냉동 공조 분야의 직무를 수행하기 위하여 요구되는 능력과 태도를 기른다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 열역학의 기초 이론, 단위와 용어의 개념을 이해하고, 부하 계산 등을 통해서 냉동 공조 장치의 구조와 원리를 이해하고 기초적인 열량을 계산할 수 있는 능력을 기른다.

둘째, 공기 조화 기기, 냉난방 설비, 공기 조화 설비의 자동 제어 등에 관한 기초 지식과 원리를 충분히 이해하여 공기 조화 관련 설비의 시공과 검사, 보수 관리, 운영 등에 활용할 수 있다.

셋째, 냉동 공조 시스템의 구성 요소와 각 기기의 작동 원리 및 구조를 이해하고 각 기기를 관리할 수 있는 기초 능력을 기른다.

넷째, 냉동 공조 시설의 자동 제어 개념과 시스템의 계통을 알고 지속해서 관리하고 보수하는 데 필요한 관련 지식과 기능을 습득한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
냉동 및 공기 조화의 기초	• 냉동 및 공기 조화의 정의 • 냉동 및 공기 조화의 원리 • 냉매의 종류 및 특성
열역학	• 기초 단위 및 용어 • 열역학 법칙 • 냉동 사이클 • 열전달
공기 조화 부하	• 부하 계산의 개요 • 냉방 부하 • 난방 부하 • 습공기 선도
냉동 시스템의 구성 요소 기기	• 압축기 • 응축기 • 증발기 • 팽창 밸브 • 부속 기기
공기 조화 시스템의 구성 요소 기기	• 공기 조화기 • 송풍기 • 펌프 • 취출구 • 가습기, 열교환기
자동 제어 장치	• 자동 제어계의 동작 원리 • 자동 제어 기기 • 자동 제어 장치 실습

나. 성취기준

1) 냉동 및 공기 조화의 기초

[냉일 01-01] 냉각과 냉동의 의미를 이해하고, 공기 조화의 4요소인 온도, 습도, 기류 및 청정도의 개념을 이해할 수 있다.

[냉일 01-02] 어떤 물체로부터 인위적으로 열을 빼앗음으로써 그 물체의 온도를 주위의 온도보다 낮게 유지하는 원리를 이해할 수 있다.

[냉일 01-03] 냉매의 구비 조건과 냉동기유의 역할과 특성을 이해하고, 대체 냉매의 종류와 필요성을 이해할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉일 01-01] '냉동 공조 설계'의 학습 영역과 연계하여 냉동 및 공기 조화에 대한 기초 이론을 습득하고 냉각, 냉동 및 공기 조화의 4요소를 이해할 수 있도록 지도한다.
- [냉일 01-02] 냉동 및 공기 조화의 개념을 이해하여 다른 사람에게 예를 들어 설명할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- [냉일 01-03] 냉동 장치에서 냉매와 냉동기유의 기능을 이해하고, 지구 온난화와 관련하여 최근 주목받고 있는 대체 냉매에 대해서도 예를 들어 설명할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- 냉동 및 공기 조화의 정의 및 원리에 대한 설명 시 학생의 디지털 기기 활용 능력을 파악할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 열역학

[냉일 02-01] 열역학에 사용되는 기초 단위 및 중요 용어의 개념을 이해하고, 국제 표준 단위계의 기본 단위와 유도 단위를 비교할 수 있다.
[냉일 02-02] 열적 평형, 에너지 보존 법칙을 이해하고, 엔탈피와 엔트로피의 개념을 통하여 열역학 제1법칙, 제2법칙을 익히며, 이상 기체의 성질을 통하여 보일·샤를 법칙 등을 이해할 수 있다.
[냉일 02-03] 표준 냉동 사이클과 P-h 선도를 이해하고 해석하여 냉동 능력을 계산할 수 있다.
[냉일 02-04] 열전달의 원리를 이해하고, 전도와 대류 및 복사의 개념을 비교, 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉일 02-01] 열역학의 기초 지식과 용어 및 국제 표준 단위계를 이해할 수 있도록 지도한다.
- [냉일 02-02] 온도, 열량과 비열, 현열과 잠열, 상태 방정식, 내부 에너지, 열역학 제1법칙과 제2법칙, 카르노 사이클 등의 열역학 기초 이론을 이해하여 다른 사람에게 예를 들어 설명할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- [냉일 02-03] 증기 압축 냉동 사이클을 이해하고, P-h 선도를 해석하여 표준 냉동 사이클을 다른 사람에게 설명할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- [냉일 02-04] 전도, 대류 및 복사의 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- 표준 냉동 사이클과 P-h 선도의 해석 및 작도 시 학생의 디지털 기기 활용 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.

3) 공기 조화 부하

[냉일 03-01] 공기 조화 부하의 개념과 분류를 이해하고, 실내 적정 온습도를 유지하는 데 필요한 냉각, 가열, 감습, 가습을 위한 열량을 계산하는 방법을 알 수 있다.
[냉일 03-02] 냉방 부하의 구성 요인과 설계 조건을 이해하고, 사무실과 산업용의 외기 설계, 실내 설계의 조건을 적용하여 실내 온도 및 습도 조절에 필요한 부하 계산을 할 수 있다.
[냉일 03-03] 난방 부하의 구성 요인과 설계 조건을 이해하고, 사무실과 산업용의 외기 설계, 실내 설계의 조건을 적용하여 실내 온도 및 습도 조절에 필요한 부하 계산을 할 수 있다.
[냉일 03-04] 습공기 선도의 구성 요소를 파악하고, 습공기 선도 자료를 바탕으로 공조기 및 냉동기의 부하 용량을 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉일 03-01] 공기 조화 부하를 이해하고 냉방 및 난방 부하를 다른 사람에게 예를 들어 설명할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- [냉일 03-02] 냉방 부하의 구성 요인, 설계 조건을 이해하고 부하 계산을 할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- [냉일 03-03] 난방 부하의 구성 요인, 설계 조건을 이해하고 부하 계산을 할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- [냉일 03-04] 습공기 선도의 구성 요소들과 자료를 바탕으로 습공기 선도를 작성할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- 습공기 선도의 구성 요소를 파악하고, 습공기 선도 작성 시 학생의 디지털 기기 활용 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.

4) 냉동 시스템의 구성 요소 기기

[냉일 04-01] 압축기의 작용, 압축기의 분류를 통해서 압축기의 구조를 파악하고, 각 압축기의 특징과 장단점을 이해할 수 있다.
[냉일 04-02] 응축기의 작용, 수냉식 응축기, 증발식 응축기, 공랭식 응축기의 형식과 특징을 비교하고, 각 응축기의 장단점을 이해할 수 있다.
[냉일 04-03] 증발기의 작용, 구조와 특성을 이해하고, 각 증발기의 장단점을 이해할 수 있다.
[냉일 04-04] 팽창 밸브의 작용, 수동 팽창 밸브와 자동식 팽창 밸브의 종류 및 특성을 파악하고, 팽창 밸브 선정 시 고려 사항을 이해하며, 모세관과 팽창 밸브를 비교할 수 있다.
[냉일 04-05] 수액기와 유분리기 및 액분리기의 역할과 구조를 이해하고 중간 냉각기와 불응축 가스 분리기의 역할을 설명하며, 냉매 건조기와 냉각탑의 역할을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉일 04-01] 압축기의 작용을 이해하고, 압축기의 종류에 따른 특징과 장단점을 다른 사람에게

설명할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.

- [냉일 04-02] 응축기의 작용을 이해하고, 응축기의 종류에 따른 특징과 장단점을 다른 사람에게 설명할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- [냉일 04-03] 증발기의 작용을 이해하고, 증발기의 종류에 따라 특징과 장단점을 다른 사람에게 설명할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- [냉일 04-04] 팽창 밸브의 작용을 이해하고, 모세관과 팽창 밸브를 비교하여 차이점을 설명할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- [냉일 04-05] 수액기와 유분리기의 작용을 이해하고, 이들의 차이점을 다른 사람에게 설명할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- 냉동 시스템의 구성 요소 기기에 대한 설명 시 학생의 디지털 기기 활용 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.

5) 공기 조화 시스템의 구성 요소 기기

[냉일 05-01] 공기 조화기의 종류 및 구조를 이해하고, 공기 조화기의 구성 요소인 에어 필터, 공기 냉각기, 가열기, 가습기에 대한 설계를 할 수 있다.
[냉일 05-02] 송풍기의 구조 및 원리를 이해하고, 송풍기의 종류와 특징을 비교하여 각 송풍기의 장단점을 이해할 수 있다.
[냉일 05-03] 펌프의 구조와 원리를 이해하고, 구조에 따라 분류하여 각종 펌프의 종류와 특성에 대한 장단점을 설명할 수 있다.
[냉일 05-04] 취출구의 작용과 종류 및 특성을 파악하고, 각각의 장단점을 통해 설치 위치, 확산 반지름, 소음 레벨을 고려하여 선정 방법을 설명할 수 있다.
[냉일 05-05] 가습기, 열교환기의 종류 및 특징을 학습하여 설계 시 선정 요령을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉일 05-01] 공기 조화기의 종류, 구조를 이해하고, 공기 조화기의 주요 구성 요소들에 대하여 다른 사람에게 설명할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- [냉일 05-02] 송풍기의 작용을 이해하고, 송풍기의 종류에 따른 특징과 장단점을 다른 사람에게 설명할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- [냉일 05-03] 펌프의 작용을 이해하고, 펌프의 종류에 따른 특징과 장단점을 다른 사람에게 설명할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- 공기 조화 시스템의 구성 요소 기기에 대한 설명 시 학생의 디지털 기기 활용 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.

6) 자동 제어 장치

[냉일 06-01] 자동 제어에 대한 기초 이론, 냉동 공조기의 자동 제어 시스템의 구성, 형식과 제어의 종류 등을 알고 동작 원리를 이해할 수 있다.
[냉일 06-02] 전자 밸브, 소형 전동 밸브, 전동 조작기, 공기 조절 밸브 등과 같은 조작기와 온도 조절기, 습도 조절기, 중량 조절기 등과 같은 조절기의 역할을 이해할 수 있다.
[냉일 06-03] 3상 유도 전동기의 기동 회로 구성을 통해서 3상 유도 전동기의 기동 특성과 각종 기동법을 이해할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉일 06-01] 냉동 공조기의 자동 제어에 대한 기초 이론을 습득하고, 자동 제어에 이용되는 자동 제어 장치들에 대한 기능을 이해하여 다른 사람들에게 설명할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- [냉일 06-02] 전자 밸브 등 각종 조작기 또는 조절기의 기능을 이해하여 다른 사람들에게 설명할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- [냉일 06-03] 3상 유도 전동기의 원리를 이해하여 다른 사람들에게 설명할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- 자동 제어에 대한 기초 이론 설명이나 3상 유도 전동기의 기동 회로 구성 시 학생의 디지털 기기 활용 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) 냉동 및 공기 조화의 기초, 열역학의 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 냉동 공조 일반에 대한 지식과 기술을 함양하고 '냉동 공조 설계'와 연계한 기초 지식과 능력을 갖추는 데 목표를 둔다.

가) 냉동 공조의 원리와 열역학에 대한 기초 개념을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 향상할 수 있도록 지도한다.

나) 냉동 및 공기 조화에 이용되는 냉매의 종류와 냉동유의 역할을 이해하고, 지구 온난화와 관련한 문제의식을 인식하며, 최근에 주목받고 있는 대체 냉매에 대한 필요성을 공감할 수 있도록 지도한다.

다) 학생의 능력에 따른 수준을 고려하여 교과의 내용을 재구성하며, 학생에게 산업 현장에서

필요로 하는 지식과 기능을 습득하여 직무에 적용하고 응용할 수 있는 내용으로 지도한다.

라) 전공 실무 과목과 연계하여 지도한다.

마) '냉동 공조 일반'은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

2) '공기 조화 부하'의 개요를 이해하고, 냉동 시스템 및 공기 조화 시스템의 주요 구성 요소 기기들의 기능을 학습하여 냉동 공조 기술에 대한 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 냉방 부하와 난방 부하를 이해하고 계산할 수 있으며, 냉동 시스템을 이루는 주요 구성 요소 기기들의 기능을 명확하게 습득하여 이를 설명할 수 있도록 지도한다.

나) 공기 조화 프로세스를 이해하여 습공기 선도를 작성하고, 작성된 습공기 선도를 바탕으로 부하 용량을 분석할 수 있도록 지도한다.

다) 협동 학습, 프로젝트 실습 등 다양한 수업 모형과 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 협동 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

라) 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

마) 냉동 공조 직무와 관련된 직업 기초 능력, 즉 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 자원 활용 능력, 대인 관계 능력을 향상시켜 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

3) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

4) 고교학점제 도입을 고려하여 최소 성취수준 보장을 위한 지원이나 평가 지도 방향을 고려하여 적용한다.

가) 고교 학점에 도입에 따라 최소 성취수준을 보장하기 위한 학생에 대한 평가 방법을 계획한다.

나) 평가의 방향은 학교 현장에 처한 현실을 충분히 고려하여 계획한다.

다) 최소 성취수준 보장을 위해 교사가 맞춤형 과제를 부여한다.

라) 영역별 학습 과제 수행 시 온라인 매체를 통한 정보 수집, 시뮬레이션 등을 평가함으로써 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '냉동 및 공기 조화의 기초' 영역에서는 냉매의 종류에 따른 지구 온난화와 환경 오염에 대한 문제의식을 느낄 수 있도록 지도한다.

2) '열역학' 영역에서는 증기 압축 냉동 사이클을 정확하게 이해할 수 있도록 지도하여 P-h 선도와 냉동 시스템을 이루는 주요 구성 요소 기기들의 관계를 파악할 수 있도록 지도한다.

3) '공기 조화 부하' 영역에서는 공기 조화 부하를 이해하여 습공기 선도를 정확하게 작성할 수 있도록 지도한다.

4) '냉동 시스템의 구성 요소 기기' 영역에서는 냉동 시스템을 이루는 주요 구성 요소들의 기능을 이해할 수 있도록 지도한다.

5) '공기 조화 시스템의 구성 요소 기기' 영역에서는 공기 조화기의 종류와 구조를 이해하고 실생활에서 사용되는 공기 조화 시스템의 예를 주변에서 찾을 수 있도록 지도한다.

6) '자동 제어 장치' 영역에서는 자동 제어 기기의 기초 이론과 원리를 위주로 파악할 수 있도록 지도한다.

7) 냉동 및 공기 조화와 관련한 실무나 현장에서 발생할 수 있는 안전과 관련한 문제점들을 관찰하고, 적절히 대응할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) 냉동 및 공기 조화의 기초 원리와 이론에 대하여 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 적절한 평가 방법을 고안하고, 평가 내용이 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있도록 계획하고 평가한다.

가) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.

나) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

2) 냉동 시스템 및 공기 조화 시스템의 구성 요소 기기들을 파악하고, 각각의 구성 요소 기기들의 기능을 명확하게 이해하고 있는지를 평가한다.

가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

다) 이론·실습 통합 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

나. 평가 방법

1) '냉동 및 공기 조화의 기초' 영역에서는 냉동 및 공기 조화의 정의와 원리를 이해하고 냉매의 특성을 이해하고 있는지를 평가한다.

가) 냉동 및 공기 조화의 정의 및 원리를 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

나) 냉매의 종류 및 냉동유의 특성을 이해하고, 지구 온난화와 관련한 대체 냉매의 필요성과 종류에 대해 이해하고 있는 능력을 평가한다.

2) '열역학' 영역에서는 열역학에 사용되는 기초 단위와 용어 및 열역학 법칙을 이해하고, 열전달 이론과 냉동 사이클을 이해하고 있는지를 평가한다.

가) 열역학의 기초 용어를 이해하고, 국제 표준 단위계의 기본 단위와 유도 단위를 비교하고 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

나) 열역학 제1법칙과 제2법칙, 카르노 사이클 등의 열역학 기초 이론을 이해하고 있는 능력을 평가한다.

다) 증기 압축 냉동 사이클을 이해하고, P-h 선도를 해석하여 표준 냉동 사이클을 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

라) 열전달과 관련한 전도, 대류 및 복사의 개념을 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

3) '공기 조화 부하' 영역에서는 공기 조화 부하를 이해하고 냉방 및 난방 부하를 계산할 수 있는지를 평가하며, 습공기 선도를 작성할 수 있는지를 평가한다.

가) 공기 조화 부하를 이해하고 냉방 및 난방 부하를 계산할 수 있는 능력을 평가한다.

나) 습공기 선도의 구성 요소들과 자료를 바탕으로 습공기 선도를 작성할 수 있는 능력을 평가한다.

4) '냉동 시스템의 구성 요소 기기' 영역에서는 냉동 시스템의 구성 요소의 종류와 특성을 알고 구조와 원리를 이해하고 있는지를 평가한다.

가) 냉동 시스템의 주요 구성 요소 기기인 압축기, 응축기, 증발기, 팽창 밸브의 작용과 종류를 이해하고 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

나) 수액기와 유분리기의 작용을 이해하고, 이들의 차이점을 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

5) '공기 조화 시스템의 구성 요소 기기' 영역에서는 공기 조화 시스템의 구성 요소의 종류와 특성을 알고 구조와 원리를 이해하고 있는지를 평가한다.

가) 공기 조화기의 종류와 구조를 이해하고, 공기 조화기의 주요 구성 요소를 이해하고 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

나) 송풍기의 작용을 이해하고, 송풍기의 종류에 따른 특징과 장단점을 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

다) 펌프의 작용을 이해하고, 송풍기의 종류에 따른 특징과 장단점을 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

6) '자동 제어 장치' 영역에서는 냉동 공조용의 각종 자동 제어 기기를 알고 자동 제어기의 역할과 요소 간의 상호 관계, 제어기의 구조 및 회로 등을 이해하고 있는지를 평가한다.

[전공 일반 과목]

8. 유체 기계

1. 성격 및 목표

가. 성격

유체 기계는 자동차 냉방 장치에서 사용되는 냉매 압축기, 연료를 공급해 주는 연료 펌프와 유압 브레이크, 전력 생산에 필요한 각종 터빈, 공기 조화 설비에서의 각종 펌프, 건설 중장비의 유압 액추에이터 및 공장 자동화에서의 공·유압 시스템 등을 포함한다. 따라서 이러한 유체 기계를 설계·생산하고 정상적으로 작동시켜 운용하기 위해서는 유체 기계의 학습은 필수적이라 할 수 있다.

이와 같은 취지에 따라 '유체 기계'는 유체의 압력, 유량, 방향을 제어하여 유체 기계의 적절한 설치·작동·운송·생산 설비를 운용하기 위한 지식과 기술, 태도를 익힐 수 있는 기초 과목이다. 나아가 유체 기계와 관련된 자동화 시스템의 설계·설치·운전과 관련되는 유체 기계의 기본적인 개념을 익힐 수 있는 내용으로 구성된 과목으로, 냉동 공조 관련 전공 실무 과목을 이수하기 위한 선행 과목이다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 유체 기계의 개요, 기초 유체 역학, 유체 기계의 원리, 펌프, 공압 기계와 회로, 유압 기계와 회로 등으로 유체 기계에 관한 전반적인 기초 지식, 전문적인 기술 역량 및 태도를 함양하는 것을 목적으로 한다.

나. 목표

냉동 공조 설비 및 자동화 설비의 산업 현장에서 직무를 수행하기 위하여 요구되는 유체 기계, 공압 및 유압 장치와 관련된 기초 지식, 기술 및 태도 등을 기르는 것을 목적으로 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 유체 기계의 개요에 관한 기초 지식으로부터 유체 기계의 응용 범위를 파악할 수 있는 융합적 사고를 할 수 있다.

둘째, 기초 유체 역학과 유체 기계의 원리에 관한 기초 지식으로부터 유체의 흐름과 유체로부터의 에너지 변환 관계를 숙지하여 융합적 사고와 창의적인 태도를 기를 수 있다.

셋째, 유체 기계의 기초 지식으로부터 대표적인 유체 기계인 펌프의 역할과 작동 원리 및 특성 등을 이해하여 융합적 사고를 기르고 창의적인 설계를 할 수 있다.

넷째, 기초적인 유체 역학의 지식을 바탕으로 공·유압 기술의 원리, 공·유압 장치의 특성과 구성

장치, 공·유압 장치를 구성하고 있는 유압 펌프 및 공기 압축기, 각종 제어 밸브, 실린더, 부속 기기 등의 구조와 작동에 관한 내용을 이해하여 융합적 사고를 기르고 창의적인 설계를 할 수 있다.

다섯째, 공·유압 장치의 회로도를 이해하고, 이를 바탕으로 공·유압 장치를 설계할 수 있다.

여섯째, 공·유압 기계를 이용하는 산업 현장에서 이들 기계의 작동 방법과 응용 범위를 충분히 이해하고 적용할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
유체 기계의 개요	• 산업 현장에서 유체 기계의 활용 • 유체 기계의 정의 • 유체 기계의 분류
기초 유체 역학	• 유체의 정의 • 유체의 여러 가지 성질 • 유동의 특성
유체 기계의 원리	• 유체의 흐름에 대한 기본 원리 • 유체 기계의 에너지 변환 • 회전식 유체 기계의 기초 이론
펌프	• 펌프의 원리와 구조 • 펌프의 종류 • 펌프의 성능 및 설비 계획 • 펌프의 비속도 및 스케일 법칙 • 펌프에서의 여러 가지 현상
공압 기계와 회로	• 공압 기계의 개요 • 압축 공기의 생산 • 공압 제어 밸브 • 공압 액추에이터 • 공압 제어 회로
유압 기계와 회로	• 유압 기계의 개요 • 유압 발생 장치 • 유압 제어 밸브 • 유압 액추에이터 • 유압 제어 회로

나. 성취기준

1) 유체 기계의 개요

[유체 01-01] 산업 현장에서 활용되고 있는 유체 기계에 대한 조사, 탐구 활동 등을 통하여 분야별로 적용되는 응용 사례와 유체 기계의 중요성을 파악할 수 있다.
[유체 01-02] [유체 01-01] 학습을 통하여 유체 기계에 대해 명확한 정의를 할 수 있다.
[유체 01-03] 가정 및 산업 현장에서 적용되는 유체 기계를 형식별로 분류할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [유체 01-01] 가정용 주택에서부터 유체 기계가 적용되고 있는 사례를 찾아보도록 유도한다.
- [유체 01-01] 유체 기계가 일상생활을 영위하는 데 매우 근접해 있음을 인지할 수 있도록 유도한다.
- [유체 01-01] 자동차에서 유체 기계의 사례를 찾아서 설명할 수 있도록 유도한다.
- [유체 01-01] 전공 일반 과목인 '냉동 공조 일반', 전공 실무 과목인 '냉동 공조 장치 설치' 등에서 유체 기계의 적용 사례를 찾아 유체 기계에 친숙함을 느끼고 전반적인 쓰임을 체득할 수 있도록 한다.
- [유체 01-02] 유체 기계의 적용 사례로부터 유체의 에너지를 공급하거나 추출하는 경우를 구분해 보면서 유체 기계에 대한 명확한 정의를 설명할 수 있다.
- [유체 01-02] 유체 기계에서 취급하는 유체의 종류, 즉 공기, 물, 냉매, 기타의 유체에 따라 유체 기계를 분류할 수 있다.
- [유체 01-03] 공·유압 장치의 설계는 기계 수동 조립 및 기계 소프트웨어 및 PLC에도 많이 활용되므로 그 예를 찾아 설명할 수 있다.

2) 기초 유체 역학

[유체 02-01] 유체의 정의를 이해하고 설명할 수 있다.
[유체 02-02] 유체가 지니는 여러 가지 중요한 성질들을 설명할 수 있다.
[유체 02-03] 정지한 유체와 유동하는 유체의 특성을 구분하여 이해하고 예를 들어 정지한 유체와 유동하는 유체의 특성을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [유체 02-01] 유체 기계에서 사용되는 유체의 정의를 명확히 하기 위하여 고체, 액체, 기체의 물질의 삼태로부터 자연스럽게 유체의 정의에 이르게 한다.
- [유체 02-01] 물질 분자의 구조로부터 특히 액체와 기체의 성질을 이해한다.

- [유체 02-01] 유체의 학술적 정의와 감각적 정의를 동시에 알 수 있도록 한다.
- [유체 02-02] 유체의 학술적 정의에서 파생되는 전단 응력의 개념을 함께 숙지하도록 한다.
- [유체 02-02] 유체의 압력과 전단 응력을 구분할 수 있다.
- [유체 02-02] 유체가 지니는 성질 중에서 점도(점성)의 개념을 숙지하도록 한다.
- [유체 02-02] 유체의 성질 중에서 밀도의 개념과 단위를 함께 숙지한다.
- [유체 02-02] 유체의 성질 중에서 비중의 개념을 알고 그 물리량의 단위를 함께 숙지한다.
- [유체 02-03] 유체가 흐를 때 평균 속도의 개념을 알고 단위를 함께 숙지한다.
- [유체 02-03] 유체가 흐를 때의 체적 유량과 질량 유량의 개념을 알고 단위를 함께 숙지한다.
- [유체 02-03] 유체의 흐름을 크게 층류와 난류로 구분할 수 있다.
- [유체 02-03] 층류 유동과 난류 유동의 특성에는 어떤 것들이 있는지 고려한다.
- [유체 02-03] 정지한 유체의 특성을 이해한 후, 난이도를 고려하여 운동하는 유체의 특성을 이해하는지 파악한다.

3) 유체 기계의 원리

[유체 03-01] 유동하는 유체의 압력, 속도, 위치에 따른 물리적 변화를 에너지의 관점에서 설명할 수 있다.
[유체 03-02] 유체를 이용한 동력 발생 원리를 설명할 수 있다.
[유체 03-03] 회전식 유체 기계의 작동 원리를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [유체 03-01] 유체의 이상적인 흐름을 베르누이의 에너지 방정식으로 설명 가능함을 이해한다.
- [유체 03-01] 베르누이 에너지 방정식으로부터 수두의 개념을 설명할 수 있다.
- [유체 03-01] 베르누이 에너지 방정식에서의 속도 수두, 압력 수두, 위치 수두의 물리적 의미를 알 수 있다.
- [유체 03-01] 유체로부터 추출하거나 유체로 공급해야 할 유체 기계의 동력을 베르누이 에너지 방정식으로부터 산정할 수 있다.
- [유체 03-02] 회전 운동의 기초를 익힌다.
- [유체 03-02], [유체 03-03] 회전 운동에서 회전 속도와 선속도의 관계를 알고 회전 속도를 표기하는 방법을 배운다.
- [유체 03-03] 회전 운동에서 회전력 또는 토크의 발생과 토크의 단위를 익힌다.
- [유체 03-03] 가장 대표적인 유체 기계의 한 종류인 임펠러 회전식 유체 기계의 작동 원리를 안다.

- [유체 03-02], [유체 03-03] 임펠러를 통과하여 흐르는 유체의 흐름으로부터 얻어질 수 있는 이상적인 동력을 파악할 수 있다.
- [유체 03-02], [유체 03-03] 회전형 유체 기계의 임펠러를 통과하는 유체와 임펠러의 회전 운동과의 상대적인 관계를 익히고 설명할 수 있다.

4) 펌프

[유체 04-01] 펌프의 작동 원리와 구조를 알아보고 생활 주변에서 볼 수 있는 펌프를 찾아 토론하고 발표할 수 있다.
[유체 04-02] 유체의 흐름에 따른 펌프를 분류하여 설명할 수 있다.
[유체 04-03] 펌프에서의 손실, 펌프의 동력과 효율, 특성 곡선 등의 학습을 통하여 펌프를 선정하는데 어떤 관계가 있는지 설명할 수 있다.
[유체 04-04] 펌프의 비속도를 이해하고 축척 법칙으로 두 가지 펌프의 성능을 상호 비교 설명할 수 있다.
[유체 04-05] 펌프에서 발생하는 여러 가지 이상 현상을 찾아서 토론하고 발표하며, 이러한 현상들이 펌프에 어떤 영향을 끼치는지 이해할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [유체 04-01] 유체를 유동시키는 펌프와 유체로부터 에너지를 추출하는 수차의 역할을 비교하여 설명할 수 있다.
- [유체 04-01] 여러 가지 기계 부품들로 구성된 펌프의 구조를 파악한다.
- [유체 04-01] 흡입부와 토출부에서 저압과 고압이 형성되는 작동 원리를 이해하여 설명할 수 있다.
- [유체 04-01] 펌프를 구성하는 기계 부품으로서 축, 회전차, 와실, 안내 깃, 와류실 등의 구조를 도면과 그림을 통해서 이해하고 각 부품의 역할을 안다.
- [유체 04-01], [유체 04-02] 원심 펌프를 안내 깃 및 흡입구에 따라 분류할 수 있다.
- [유체 04-01], [유체 04-02] 원심 펌프를 단수 및 회전차의 형상에 따라 분류할 수 있다.
- [유체 04-02] 펌프를 구조와 원리에 따라 터보형, 용적형, 특수형 등으로 분류할 수 있다.
- [유체 04-02] 형식에 맞는 펌프를 찾아서 비교 설명할 수 있다.
- [유체 04-03] 펌프의 유량과 양정의 관계를 알고 성능 곡선에 대응되는 것을 표현할 수 있다.
- [유체 04-03] 펌프의 성능 곡선을 통하여 요구되는 펌프를 선정할 수 있다.
- [유체 04-03] 펌프에서 요구되는 여러 가지 동력을 표현할 수 있고 물리적 의미를 설명할 수 있다.
- [유체 04-03] 펌프의 유효 흡입 양정의 의미를 설명할 수 있다.
- [유체 04-03] 펌프의 전 효율, 체적 효율 등의 물리적 의미와 수식 표현을 숙지한다.

- [유체 04-03] 펌프의 수력 효율, 기계 효율 등의 물리적 의미와 수식 표현을 숙지한다.
- [유체 04-03] 펌프에서의 수력 손실, 누설 손실, 기계 손실 등을 설명할 수 있다.
- [유체 04-04] 비속도의 개념과 표현을 숙지한다.
- [유체 04-04] 펌프의 특성을 비속도로 설명할 수 있다.
- [유체 04-04] 펌프에서 축척 법칙의 표현을 숙지하고 서로 다른 펌프의 성능을 축척 법칙을 통하여 비교 설명할 수 있다.
- [유체 04-05] 펌프에서 발생하는 공동 현상의 발생 원인과 대책을 설명할 수 있다.
- [유체 04-05] 펌프에서 수격 작용, 맥동 현상 등의 발생 원인과 대책을 설명할 수 있다.

5) 공압 기계와 회로

[유체 05-01] 공압 기계의 종류, 구조, 특징 및 작동 원리를 알아보고 공압을 이용한 기계를 생활 주변과 산업 현장에서 찾아 토론하고 발표하여 공압 기계에 대한 이해를 높일 수 있다.
[유체 05-02] 공압 기계에서 사용되는 압축 공기의 건조 방법과 분배 방식에 대하여 여러 가지 학습 자료를 활용하여 설명할 수 있다.
[유체 05-03] 공압 제어 밸브의 종류와 특징, 밸브의 적용 방법을 이해하고 적당한 공압 제어 밸브를 선정할 수 있다.
[유체 05-04] 공압 액추에이터의 목적과 종류 및 특징을 알고 사용 방법을 파악하여 공압 액추에이터를 선정할 수 있다.
[유체 05-05] 공압 기계로 구성되는 공압 기본 회로의 종류와 작동 원리 및 회로도의 작성 방법을 알고 실제로 필요에 맞는 공압 제어 회로를 구성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [유체 05-01] 공기압을 만들어 내는 공기 압축기를 분류하여 설명한다.
- [유체 05-01] 피스톤 압축기, 회전형 압축기의 구조를 도면이나 그림을 통해서 알고 공기 압축의 원리를 이해한다.
- [유체 05-02] 압축된 공기의 압력을 적정하게 유지하는 방법과 장치를 설명할 수 있다.
- [유체 05-02] 압축된 공기를 건조하고 청결하게 하는 공기 정화 시스템에 대해서 찾아보고 어떤 장치들로 구성되는지 파악한다.
- [유체 05-03] 공압 제어 밸브를 분류하여 설명할 수 있다.
- [유체 05-03] 공기의 흐름을 제어하는 방향 제어 밸브의 구조와 특징을 안다.
- [유체 05-03] 공기의 유량을 제어하는 유량 제어 밸브의 구조와 특징을 안다.
- [유체 05-03] 공기의 압력을 제어하는 압력 제어 밸브의 구조와 특징을 안다.
- [유체 05-04] 공압 실린더의 종류를 찾아보고 종류별 실린더의 도면 표기 기호를 명확히 안다.

- [유체 05-04] 공압 모터의 구조와 특징을 설명한다.
- [유체 05-04] 요동형 액추에이터의 특징과 구조를 그림과 함께 파악하여 설명할 수 있다.
- [유체 05-05] 공압 제어의 작동 원리에 맞는 공압 제어 회로를 그릴 수 있다.
- [유체 05-05] 주어진 공압 회로도를 보고 작동 순서와 기능을 파악할 수 있다.
- [유체 05-05] 공압 회로도 작성 시 학생의 디지털 기기 활용 능력과 잠재 역량을 파악할 수 있다.

6) 유압 기계와 회로

[유체 06-01] 유압 기계의 종류, 구조, 특징 및 작동 원리를 알아보고 유압을 이용한 기계를 생활 주변과 산업 현장에서 찾아 토론하고 발표하여 유압 기계에 대한 이해를 높일 수 있다.
[유체 06-02] 유압 발생 장치의 구조와 원리를 알고, 유압 펌프의 종류와 특징 및 용도, 유압 작동유의 특징과 관리 방법을 알 수 있다.
[유체 06-03] 유압 제어 밸브의 종류와 특징, 밸브의 구조와 적용 방법을 이해하고, 유압 제어 밸브의 표시 방법을 이해할 수 있다.
[유체 06-04] 유압 액추에이터의 목적과 종류 및 특징을 알고 사용 방법을 파악하여 공압 액추에이터를 선정할 수 있다.
[유체 06-05] 유압 회로도의 기본 요소를 알고 압력 제어 회로, 속도 제어 회로, 방향 제어 회로, 유압 모터 제어 회로 등 각종 회로도의 사용 목적을 이해하고 구성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [유체 06-01], [유체 06-02] 유압 발생 장치의 5가지 구성 요소를 알고, 도면 기호를 그릴 수 있다.
- [유체 06-01], [유체 06-02] 유압 펌프, 유압 밸브의 역할을 각각 설명할 수 있다.
- [유체 06-01], [유체 06-02] 액추에이터, 유압 탱크, 부속 기기의 역할을 각각 설명할 수 있다.
- [유체 06-01], [유체 06-02] 유압 펌프를 종류별로 구분하여 설명할 수 있다.
- [유체 06-02] 유압 펌프의 특징과 장단점을 안다.
- [유체 06-02] 유압 작동유의 종류와 특징을 파악한다.
- [유체 06-03] 유압 제어 밸브의 종류와 기능을 알고 유압 제어 밸브의 도면 표시 방법을 안다.
- [유체 06-03] 방향 제어 밸브의 구조와 원리를 설명할 수 있다.
- [유체 06-03] 각종 방향 제어 밸브의 도면 표시 방법을 안다.
- [유체 06-03] 유량 조정 밸브의 구조와 원리를 설명할 수 있다.
- [유체 06-03] 각종 유량 조정 밸브의 도면 표시 방법을 안다.
- [유체 06-04] 유압 액추에이터의 종류와 주요 기능을 설명할 수 있다.
- [유체 06-04] 올바른 유압 실린더를 선정하는 기초 지식을 이해한다.

- [유체 06-04] 유압 실린더의 도면 표시 기호를 보고 구조 형식에 따라 분류할 수 있다.
- [유체 06-04] 유압 모터의 종류와 기능 및 특징 등을 설명한다.
- [유체 06-05] 유압 회로도의 구성 요소를 이해할 수 있다.
- [유체 06-05] 유압 회로의 종류와 목적 및 기능을 설명할 수 있다.
- [유체 06-05] 압력 제어 회로, 속도 제어 회로 등을 보고 작동 원리와 기능을 이해한다.
- [유체 06-05] 방향 제어 회로 및 카운터밸런스 회로 등을 보고 작동 원리와 기능을 이해한다.
- [유체 06-05] 유압 회로도 작성 시 학생의 디지털 기기 활용 능력과 잠재 역량을 파악할 수 있다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) 학생의 능력과 수준을 고려하여 교과의 내용을 재구성한다.

가) 산업 현장에서 필요로 하는 지식과 기능을 전공 실무 과목과 연계하여 학생이 습득하여 직무에 적용하고 응용할 수 있는 내용으로 지도한다.

나) 가)를 달성하기 위하여 교사는 학교 현장에서 가능한 현실을 고려하여 학습 요소에 최적이라고 생각되는 여러 가지 교수·학습 모형을 선택하여 적용할 수 있어야 한다.

다) 유체 기계의 원리와 기초 개념을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 크게 향상할 수 있도록 지도한다.

라) 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

마) 교과 교육과정에서 목표로 하는 창의적 사고력과 기술적, 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

2) '유체 기계'를 학습하는 과정에서 지식, 개념 등 이해를 해야 하는 영역을 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) '공기 조화 설비', '냉동 공조' 관련 과목과 연계하여 지도하되, 선행 과목을 보충·심화 학습 자료로 활용하여 지도하면 목표를 달성하는 데 효과적이다.

나) 학과의 특성에 따라 보유하고 있는 기자재를 활용하여 개념과 원리를 바탕으로 실무 능력의

기초가 될 수 있도록 지도한다.

다) 다양한 ICT 자료를 활용하여 학습 효과를 높이고, 현장 견학을 통해 관련 분야의 운용 설치 적용 과정을 관찰하여 학습 효과를 높이도록 지도한다.

라) 학생의 조사 활동 후 과제 발표, 소집단 토의 등을 실시하여 학생 중심의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

마) 유체 기계 직무와 관련된 직업 기초 능력, 즉 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 자원 활용 능력, 대인 관계 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.

바) 협동 학습, 프로젝트 실습 등 다양한 수업 모형과 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 협동 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

3) 유체 기계의 학습 영역별 구체적인 교수·학습 방법은 아래와 같이 참고할 수 있다.

가) '유체 기계의 개요' 영역에서는 산업 현장에서 활용되고 있는 유체 기계의 사례를 질문과 발문 및 발표를 통하여 공유하고, 디지털 미디어기를 동원하여 적극적으로 찾아보도록 유도한다.

나) '기초 유체 역학' 영역에서는 유체의 정의를 물질의 상태로부터 구체화하여 체득될 수 있도록 지도하고, 디지털 미디어기를 동원하여 시각적인 유동 현상을 학생 스스로 찾아서 소개하는 학습 방법을 진행할 수 있다.

다) '유체 기계의 원리' 영역에서는 회전하는 유체의 흐름으로부터 동력을 발생시킬 수 있는 기본 원리를 유체 기계의 에너지 변환 과정으로 이해할 수 있도록 교사는 다양한 교수·학습 모형 중에서 학과 및 학교 현장에 적합하도록 구성하여 진행할 수 있다.

라) '펌프' 영역에서는 수두의 개념과 효율의 개념을 문답 토론식 수업으로 진행해야 올바른 개념과 정의에 이를 수 있다. 펌프에서의 특이 현상들을 디지털 미디어를 활용하여 찾고 얻어진 시각적인 정보를 통하여 학생은 그 현상들에 대한 물리적 이해를 얻도록 지도한다.

마) '공압 기계와 회로' 영역에서는 각종 공압 부품 및 기기들을 시각화하여 나타내는 기호를 익히고, 이를 디지털 미디어를 활용하여 작성함으로써 도면으로 생산하는 능력을 개별적으로 구현할 수 있는지 지도하고, 역으로 도면을 통하여 회로도를 이해하고 설명할 수 있는지 학습한다.

바) '유압 기계와 회로' 영역에서는 각종 유압 및 기기들을 시각화하여 나타내는 기호를 익히고, 이를 디지털 미디어를 활용하여 작성함으로써 도면으로 생산하는 능력을 개별적으로 구현할 수 있는지 지도하고, 역으로 도면을 통하여 회로도를 이해하고 설명할 수 있는지 학습한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 유체 기계가 적용된 산업군에서 유체기계와 관련된 안전사고의 특성과 예방 대책을 숙지하고 다양한 사례를 통하여 체득 중심의 수업이 될 수 있도록 한다.

2) 유체 기계를 통하거나 유체 기계로부터 에너지 사용 및 추출의 관계를 학생이 체득할 수 있도록 유도한다.

3) 전공 실무 과목과의 연계된 통합 수업을 통하여 '몸으로 익히고 마음으로 느끼는 수업'이 될 수 있도록 지도한다.

4) 학생 간에 학습 속도가 다른 것을 고려하여야 한다. 학생의 학습 속도에 따라 기초 학습과 보충 학습, 심화 학습 순서로 나아갈 수 있도록 과제를 준비한다.

5) 수업 설계 시 등교 수업, 원격 수업 및 온오프라인 혼합 수업/학습 등 다양한 환경 변화에 대응할 수 있도록 계획한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) 학습 목표에 부합되는 평가 방법을 구상하고 도입하여 적용한다.

가) 유체 기계의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구상한다.

나) 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않도록 객관적이고 타당하며 합리적으로 계획한다.

다) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해에 충실한 능력을 평가한다.

2) 학생 스스로 NCS에서 요구되는 능력을 배양할 수 있는 평가 방향을 계획한다.

가) 전 영역에서 학생들의 문제 수행 능력, 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

나) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

다) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을

평가한다.

라) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 영역별 성취기준에 따른 최소 성취수준 도달 능력을 평가한다.

마) 결과 중심적 평가보다 실습의 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

바) 학생의 디지털 역량을 활용하여 문제 해결 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

3) 고교학점제 도입에 따른 학생 평가에서 아래와 같은 사항에 유의한다.

가) 고교학점제 도입에 따라 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에 대한 평가 방법을 계획한다.

나) 평가의 방향은 학교 현장에 처한 현실을 충분히 고려하여 계획한다.

다) 최소 성취수준 보장을 위해 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충 자료를 제시하여 학습을 지원한다.

나. 평가 방법

1) '유체 기계의 개요' 영역에서는 산업 현장에서 활용되고 있는 유체 기계의 사례를 예로 들어 설명할 수 있는지를 평가한다. 유체 기계를 정의하여 설명할 수 있는 능력을 평가한다. 유체 기계의 사용 목적에 따라 분류할 수 있는지를 평가한다.

2) '기초 유체 역학' 영역에서는 유체의 정의를 명확히 알고 있는지를 평가한다. 유체가 가지고 있는 여러 가지 성질과 특징을 이해하고 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명할 수 있는 능력을 평가한다. 유체 유동의 특성을 층류와 난류로 구분하고 물리적 의미를 이해하는지를 평가한다.

3) '유체 기계의 원리' 영역에서는 유체의 흐름에 대한 기본 원리를 설명할 수 있는지를 평가한다. 유체 기계의 에너지 변환 과정에 대해서 이해하고 예를 들어서 설명할 수 있는지를 평가한다. 회전 운동의 물리적 현상과 회전식 유체 기계를 연관 지어서 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

4) '펌프' 영역에서는 펌프의 종류와 구조, 원리, 성능을 알고 실생활에서 간단한 예를 들어 펌프의 형식과 크기를 선정하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명할 수 있는지를 평가한다. 여러 가지 수두의 개념을 이해하는지 평가한다. 펌프 효율과 그 적용능력을 평가한다. 비속도로 펌프를 선정할 수 있는지를 평가한다. 공동 현상의 물리적 의미와 대책을 설명할 수 있는지를 평가한다. 펌프의 성능 곡선을 이해하고 설명할 수 있는지를 평가한다.

5) ‘공압 기계와 회로’ 영역에서는 제어 회로를 충분하게 이해하여 시퀀스 회로도를 작성할 수 있는지를 평가한다. 공압 기기를 사용하여 실제로 공압 시스템을 구성하여 실린더를 작동하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

6) ‘유압 기계와 회로’ 영역에서는 제어 회로를 충분하게 이해하여 시퀀스 회로도를 작성할 수 있는지를 평가한다. 유압 기기를 사용하여 실제로 유압 시스템을 구성하여 실린더를 작동할 수 있고 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명할 수 있는지를 평가한다.

[전공 일반 과목]

9. 산업 설비

1. 성격 및 목표

가. 성격

산업 설비는 광업, 제조업, 전기 가스업, 방송 통신업 등을 영위하기 위하여 설치한 기계 장치 및 시설을 의미하며, 기계, 화공, 건축 분야 등 모든 산업 분야에서 광범위하게 이용되는 기술이다.

'산업 설비' 과목은 고등학교 학생들이 산업 현장의 산업 설비 분야에서 필요한 지식, 기술, 태도를 익힐 수 있도록 구성되어 있다. 이 과목은 금속이나 비금속 재료를 소성 가공과 절단, 나사 절삭 및 용접을 하여 구조물을 제작, 설치 및 보수하거나, 압력 용기 등의 제작과 기계 설비 시스템을 구성하고 설치, 보수하는 용접·판금·배관에 대한 기초 지식과 기술을 익히도록 구성된 이론·실습 통합 과목이다.

나. 목표

산업 설비 관련 산업 현장에서 직무를 수행하는 데 필요한 용접·판금·배관의 산업 설비 제작에 대한 기초 지식, 기술, 태도 등의 내용을 습득하여 산업 설비 관련 산업 현장에서 설계, 시공, 시험 및 검사의 실무에 활용할 수 있도록 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, '피복 아크 용접', '가스 텅스텐 아크 용접', '이산화탄소 용접', '배관 시공' 교과와 연계 학습하여 용접, 배관에 관한 기초 이론과 기술을 습득하고 산업체 관련 실무에 응용할 수 있다.

둘째, 각종 산업 설비와 기기에 대한 도면을 이해하여 이들을 생산, 관리, 보수하는 등의 일을 할 수 있다.

셋째, 각종 기계와 기구를 사용하여 산업 설비를 설계, 시공, 시험, 검사하는 등의 일을 할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
산업 설비	• 산업 설비의 개요 • 산업 설비 설계 및 시공 • 산업 설비의 시험과 검사
피복 아크 용접	• 피복 아크 용접기 설치·점검 및 아크 발생 • 아래 보기 피복 아크 용접 • 수직 피복 아크 용접 • 수평 피복 아크 용접 • 필릿 용접
가스 용접과 절단	• 가스 용접 장치 설치 및 운용 • 비드 만들기(아래 보기·수평·수직 자세) • 맞대기 용접(아래 보기·수평·수직 자세) • 가스 절단
가스 텅스텐 아크 용접	• 아래 보기 가스 텅스텐 아크 용접 • 수직 가스 텅스텐 아크 용접 • 수평 가스 텅스텐 아크 용접 • 필릿 가스 텅스텐 아크 용접
이산화탄소 용접	• 아래 보기 이산화탄소 용접 • 수직 이산화탄소 용접 • 수평 이산화탄소 용접 • 필릿 이산화탄소 용접
판금	• 판금의 개요 • 원통 관 제작 • 사각 환기통 제작 • 편심 감쇠기 제작
배관	• 배관의 개요 • 강관 이음 • 구리관 이음 • PVC관 이음 • 기타 관 이음

나. 성취기준

1) 산업 설비

가) 산업 설비의 개요

[산설 01-01-01] 산업 설비의 개념과 산업 설비의 적용 예를 디지털 도구를 활용하여 검색하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘산업 설비의 개요’ 학습 요소는 제시된 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 산업 설비 설계 및 시공

[산설 01-02-01] 산업 설비 시공의 개념과 방법 등 기초 지식을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘산업 설비 설계 및 시공’ 학습 요소는 산업 설비 시공의 개념과 방법 등 기초 지식을 이해하고 설명하는 과정을 통해 산업 설비 분야 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 기기 활용 능력을 학습할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 산업 설비 시험과 검사

[산설 01-03-01] 산업 설비의 시험과 검사를 설명할 수 있다.
[산설 01-03-02] 산업 설비와 부품에 대한 시험과 검사를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘산업 설비 시험과 검사’ 학습 요소는 ‘재료 시험’ 과목과 연계하여 산업 설비 시험과 검사를 할 수 있도록 지도하고, 디지털 기기를 활용하여 산업 설비의 시험과 검사 방법을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 피복 아크 용접

가) 피복 아크 용접 설치·점검 및 아크 발생

[산설 02-01-01] 피복 아크 용접의 원리를 설명할 수 있다.
[산설 02-01-02] 용접의 원리 및 특징에 대하여 설명할 수 있다.
[산설 02-01-03] 용접의 종류를 알고 설명할 수 있다.
[산설 02-01-04] 용접 자세의 종류에 대하여 설명할 수 있다.
[산설 02-01-05] 피복 아크 용접기를 설치, 점검하고 아크를 발생시킬 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산설 02-01-01], [산설 02-01-02], [산설 02-01-03], [산설 02-01-04] 각 학습 요소와 연계하여 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- [산설 02-01-05] 실습 보호 장비를 착용하고 안전하게 정리된 실습 환경에서 아크 발생을 할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 아래 보기 피복 아크 용접

[산설 02-02-01] 피복 아크 용접의 원리 및 특징을 설명할 수 있다.
[산설 02-02-02] 아크 발생의 원리를 설명할 수 있다.
[산설 02-02-03] 피복 아크 용접기의 구조를 설명할 수 있다.
[산설 02-02-04] 아래 보기 자세로 피복 아크 용접을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산설 02-02-01], [산설 02-02-02], [산설 02-02-03] 각 학습 요소와 연계하여 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- [산설 02-02-04] 실습 보호 장비를 착용하고 안전하게 정리된 실습 환경에서 아래 보기 자세로 피복 아크 용접을 할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 수직 피복 아크 용접

[산설 02-03-01] 피복 아크 용접봉의 분류 및 역할을 설명할 수 있다.
[산설 02-03-02] 각 자세에 맞는 운봉법으로 용접할 수 있다.
[산설 02-03-03] 수직 자세의 범위를 설명할 수 있다.
[산설 02-03-04] 수직 자세로 피복 아크 용접을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산설 02-03-01], [산설 02-03-03] 각 학습 요소와 연계하여 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- [산설 02-03-04] 실습 보호 장비를 착용하고 안전하게 정리된 실습 환경에서 수직 자세로 피복 아크 용접을 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 수평 피복 아크 용접

[산설 02-04-01] 피복 아크 용접봉 기구를 용도에 맞게 사용할 수 있다.
[산설 02-04-02] 피복 아크 용접에 영향을 주는 요소를 설명할 수 있다.
[산설 02-04-03] 수평 자세로 피복 아크 용접을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산설 02-04-02] 학습 요소와 연계하여 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- [산설 02-04-03] 실습 보호 장비를 착용하고 안전하게 정리된 실습 환경에서 수평 자세로 피복 아크 용접을 할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 필릿 용접

[산설 02-05-01] 필릿 피복 아크 용접으로 이음을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘필릿 용접’ 학습 요소는 실습 보호 장비를 착용하고 안전하게 정리된 실습 환경에서 필릿 피복 아크 용접을 할 수 있도록 지도한다.

3) 가스 용접과 절단

가) 가스 용접 장치 설치 및 운용

[산설 03-01-01] 가스 용접 방법에 대하여 설명할 수 있다.
[산설 03-01-02] 가스의 종류에 대하여 설명할 수 있다.
[산설 03-01-03] 가스 용접 장치에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘가스 용접 장치 설치 및 운용’ 학습 요소는 디지털 기기 활용을 연계하여 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 비드 만들기(아래 보기·수평·수직 자세)

[산설 03-02-01] 가스 용접기의 혼합 가스비를 조절하여 중성 불꽃을 만들 수 있다.
[산설 03-02-02] 가스 용접기의 중성 불꽃을 이용하여 용접 비드를 만들 수 있다.
[산설 03-02-03] 가스 용접의 용접봉과 용제의 기능을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산설 03-02-01], [산설 03-02-02] 실습 보호 장비를 착용하고 안전하게 정리된 실습 환경에서 실습할 수 있도록 지도한다.
- [산설 03-02-03] 학습 요소와 연계하여 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 맞대기 용접(아래 보기·수평·수직 자세)

[산설 03-03-01] 줄과 그라인더를 이용하여 용접 시험편을 만들 수 있다.
[산설 03-03-02] 가용접 및 역변형을 주어 용접 변형을 방지할 수 있다.
[산설 03-03-03] 운봉 각도 및 키홀을 일정하게 유지할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산설 03-03-01], [산설 03-03-02] 실습 보호 장비를 착용하고 안전하게 정리된 실습 환경에서 실습할 수 있도록 지도한다.

라) 가스 절단

[산설 03-04-01] 수동 가스 절단 장치를 이용하여 직선을 절단할 수 있다.
[산설 03-04-02] 가스 절단 장치를 사용하여 용접 시편의 용접면을 가공할 수 있다.
[산설 03-04-03] 가스 절단 장치의 원리를 알고 예열 불꽃을 조절할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '가스 절단' 학습 요소는 실습 보호 장비를 착용하고 안전하게 정리된 실습 환경에서 실습할 수 있도록 지도한다.

4) 가스 텅스텐 아크 용접

가) 아래 보기 가스 텅스텐 아크 용접

[산설 04-01-01] 가스 텅스텐 아크 용접의 원리를 알고 설명할 수 있다.
[산설 04-01-02] 가스 텅스텐 아크 용접의 장치 및 기능을 설명할 수 있다.
[산설 04-01-03] 가스 텅스텐 아크 용접의 장치를 이용하여 아래 보기 자세로 용접을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산설 04-01-01], [산설 04-01-02] 각 학습 요소와 연계하여 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- [산설 04-01-03] 실습 보호 장비를 착용하고 안전하게 정리된 실습 환경에서 아래 보기 자세로 용접을 할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 수직 가스 텅스텐 아크 용접

[산설 04-02-01] 가스 텅스텐 아크 용접 장치를 이용하여 수직 자세로 용접을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘수직 가스 텅스텐 아크 용접’ 학습 요소는 실습 보호 장비를 착용하고 안전하게 정리된 실습 환경에서 수직 자세로 용접을 할 수 있도록 지도한다.

다) 수평 가스 텅스텐 아크 용접

[산설 04-03-01] 가스 텅스텐 아크 용접 장치를 이용하여 수평 자세로 용접을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘수평 가스 텅스텐 아크 용접’ 학습 요소는 실습 보호 장비를 착용하고 안전하게 정리된 실습 환경에서 수평 자세로 용접을 할 수 있도록 지도한다.

라) 필릿 가스 텅스텐 아크 용접

[산설 04-04-01] 가스 텅스텐 아크 용접 장치를 이용하여 필릿 용접을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘필릿 가스 텅스텐 아크 용접’ 학습 요소는 실습 보호 장비를 착용하고 안전하게 정리된 실습 환경에서 필릿 용접을 할 수 있도록 지도한다.

5) 이산화탄소 용접

가) 아래 보기 이산화탄소 용접

[산설 05-01-01] 이산화탄소 용접의 원리를 알고 설명할 수 있다.
[산설 05-01-02] 이산화탄소 용접 장치 및 기능을 설명할 수 있다.
[산설 05-01-03] 이산화탄소 용접 장치를 이용하여 아래 보기 자세로 용접을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산설 05-01-01], [산설 05-01-02] 각 학습 요소와 연계하여 제시된 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- [산설 05-01-03] 실습 보호 장비를 착용하고 안전하게 정리된 실습 환경에서 아래 보기 자세로 용접을 할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 수직 이산화탄소 용접

[산설 05-02-01] 이산화탄소 용접 장치를 이용하여 수직 자세로 용접을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '수직 이산화탄소 용접' 학습 요소는 실습 보호 장비를 착용하고 안전하게 정리된 실습 환경에서 수직 자세로 용접을 할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 수평 이산화탄소 용접

[산설 05-03-01] 이산화탄소 용접 장치를 이용하여 수평 자세로 용접을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '수평 이산화탄소 용접' 학습 요소는 실습 보호 장비를 착용하고 안전하게 정리된 실습 환경에서 수평 자세로 용접을 할 수 있도록 지도한다.

라) 필릿 이산화탄소 용접

[산설 05-04-01] 이산화탄소 용접 장치를 이용하여 필릿 용접을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '필릿 이산화탄소 용접' 학습 요소는 실습 보호 장비를 착용하고 안전하게 정리된 실습 환경에서 필릿 용접을 할 수 있도록 지도한다.

6) 판금

가) 판금의 개요

[산설 06-01-01] 판금 공작에 대하여 무엇인지 설명할 수 있다.
[산설 06-01-02] 판금 가공의 원리를 이해하고 설명할 수 있다.
[산설 06-01-03] 판금용 재료의 종류별 특징을 이해하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '판금의 개요' 학습 요소와 연계하여 제시된 디지털 기기의 활용을 지도한다.

- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 원통 관 제작

[산설 06-02-01] 판금 전개도의 종류를 설명할 수 있다.
[산설 06-02-02] 평행선 전개법의 원리와 특징을 이해하고, 원통의 전개도를 그릴 수 있다.
[산설 06-02-03] 연강판을 가공하여 원통 관을 만들 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산설 06-02-01] 학습 요소와 연계하여 제시된 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- [산설 06-02-03] 안전하게 정리된 환경에서 원통 관을 제작할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 사각 환기통 제작

[산설 06-03-01] 판금 가공용 공구의 종류와 사용법에 대하여 설명할 수 있다.
[산설 06-03-02] 판금 가공용 기계의 종류와 특징에 대하여 설명할 수 있다.
[산설 06-03-03] 연강판을 이용하여 사각 환기통을 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산설 06-03-01], [산설 06-03-02] 각 학습 요소와 연계하여 제시된 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- [산설 06-03-03] 안전하게 정리된 환경에서 사각 환기통을 제작할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 편심 감쇠기 제작

[산설 06-04-01] 판금 가공법의 종류와 특징에 대하여 설명할 수 있다.
[산설 06-04-02] 각종 판금 가공법을 적용하여 편심 감쇠기를 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산설 06-04-01] 학습 요소와 연계하여 제시된 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- [산설 06-04-02] 안전하게 정리된 환경에서 편심 감쇠기를 제작할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

7) 배관

가) 배관의 개요

[산설 07-01-01] 배관 설비의 종류와 활용되는 분야를 디지털 기기를 활용하여 검색하고 설명할 수 있다.
[산설 07-01-02] 배관도의 종류와 관의 도시 방법을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘배관의 개요’ 학습 요소와 연계하여 제시된 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 강관 이음

[산설 07-02-01] 관의 특징과 용도를 알고 설명할 수 있다.
[산설 07-02-02] 강관 이음 공구의 종류와 용도를 설명할 수 있다.
[산설 07-02-03] 나사 이음으로 강관을 접합할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산설 07-02-01], [산설 07-02-02] 각 학습 요소와 연계하여 제시된 디지털 기기의 활용을 지도한다.

- [산설 07-02-03] 안전하게 정리된 환경에서 나사 이음으로 강관을 접합할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 구리관 이음

[산설 07-03-01] 구리관의 특징과 용도를 알고 설명할 수 있다.
[산설 07-03-02] 구리관 이음 공구의 종류와 용도를 설명할 수 있다.
[산설 07-03-03] 경납땜으로 구리관을 이음할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산설 07-03-01], [산설 07-03-02] 각 학습 요소와 연계하여 제시된 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- [산설 07-03-03] 안전하게 정리된 환경에서 경납땜으로 구리관을 이음할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) PVC관 이음

[산설 07-04-01] PVC관의 특징과 용도를 알고 설명할 수 있다.
[산설 07-04-02] PVC관 이음 공구의 종류와 용도를 설명할 수 있다.
[산설 07-04-03] PVC관의 냉간, 열간 이음을 할 수 있다.
[산설 07-04-04] PVC관의 용접 이음을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산설 07-04-01], [산설 07-04-02] 각 학습 요소와 연계하여 제시된 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- [산설 07-04-03], [산설 07-04-04] 안전하게 정리된 환경에서 PVC관의 이음을 할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 기타 관 이음

[산설 07-05-01] 폴리에틸렌관과 PE-X관의 특징과 용도를 알고 설명할 수 있다.
[산설 07-05-02] 폴리에틸렌관과 PE-X관 이음 공구의 종류와 용도를 설명할 수 있다.
[산설 07-05-03] 폴리에틸렌관의 용착 이음을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산설 07-05-01], [산설 07-05-02] 각 학습 요소와 연계하여 제시된 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- [산설 07-05-03] 안전하게 정리된 환경에서 폴리에틸렌관의 용착 이음을 할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '산업 설비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 산업 설비의 지식과 기술을 함양할 수 있도록 학생의 학업 성취수준이나 지역사회의 실태, 학과의 특성에 따라 내용을 재구성하여 지도한다.

2) 이론·실습 통합 과목의 특성에 따라 모든 영역에서 실험·실습 등의 실무 능력과 연계된 학습을 위해 설비를 활용하여 개념과 원리를 이해할 수 있도록 지도한다.

3) '산업 설비' 영역에서는 산업 설비의 개념과 원리 중심의 단순 이해보다는 종합적이고 실용적인 활용 능력을 습득할 수 있도록 지도한다. 이때 디지털 기기를 활용한 산업체 조사 및 견학, 전문가 활용, 교육 자료의 개발 및 활용 등으로 활동적인 학습 지도가 이루어지도록 한다.

4) '피복 아크 용접', '가스 용접과 절단', '가스 텅스텐 아크 용접', '이산화탄소 용접', '판금', '배관' 영역에서는 작업장의 안전사고 및 대처 요령을 지도하여야 하며, 보호 장비의 착용을 확인하고, 환기가 정상적으로 이루어지는 상태에서 작업할 수 있도록 지도한다.

5) 산업체의 현장성이나 설비의 특징에 맞는 것으로 과제를 제시하며, 스스로 새로운 과제를 설계하고 구성하는 창의성 신장 학습, 목표에 도달하기 위한 체계적인 모듈 학습, 프로젝트를 통한 문제 해결력과 응용력을 향상하는 데 역점을 두어 지도한다.

6) 모든 영역에서 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 기능의 성취 여부에 따라 체크리스트를 작성하여, 학생 스스로 자신의 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

7) 산업 설비 직무와 관련된 직업 기초 능력, 즉 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 자원 관리 능력, 대인 관계 능력 등을 향상할 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고 예방에 관한 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) '산업 설비' 교과 실습 과정 중에 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비·공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 산업 설비 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

5) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '산업 설비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 산업 설비 분야에 대한 지식, 기술, 태도 및 역량을 평가해야 하며, 산업 설비 분야 실무를 수행하는 데 필요한 능력을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가 방법과 내용을 계획한다.

   가) 영역별로 제시한 교육 목표를 달성할 수 있는 평가 방안을 제시한다.

   나) 산업 설비 각 분야에서 요구하는 장비, 공구의 사용법에 대한 이해 정도와 실습 능력을 평가할 수 있도록 계획한다.

2) '산업 설비'의 각 내용 영역에서 필요로 하는 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 효과적으로 활용할 기회를 제공하고, 실습 시 작업 과제를 수행하며 발생한 문제의 원인을 스스로 분석하고 해결할 수 있는 문제 해결 역량을 평가한다.

   가) 학생의 디지털 역량과 문제 해결 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

   나) 디지털 매체를 활용하여 평가 시에는 과제 수행의 누계 데이터를 확인할 수 있고 과정과 결과를 공유할 수 있는 평가 방법을 활용한다(예: 보고서, 포트폴리오, 소셜 네트워크 공유 시스템 등).

3) 실습 평가 시 학생들의 작업 수행 능력, 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

   가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 수행 정도를 평가한다.

   나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

   다) 고교학점제 도입 시 최소 성취수준을 보장하기 위한 지원이나 평가 지도 방향에 관한 내용을 제시한다.

나. 평가 방법

1) '산업 설비' 영역에서는 산업 설비의 설계 및 시공의 개념을 알고 있는지를 평가하고, 산업 설비의 시험과 검사 및 정비의 종류, 구조, 사용 방법을 알고 있는지를 다양한 평가 방법(포트폴리오, 프로젝트, 보고서 등)을 활용하여 평가한다.

2) '피복 아크 용접' 영역에서는 전기 용접의 종류와 아크 용접의 원리를 알고 바른 자세로 비드를 균일하게 내면서 아래 보기, 수직, 수평, 필릿 용접을 할 수 있는지를 다양한 평가 방법(포트폴리오, 프로젝트, 보고서 등)을 활용하여 평가한다.

3) '가스 용접과 절단' 영역에서는 가스 용접 방법을 알고 비드 만들기, 맞대기 용접을 할 수 있는지를 평가한다. 재료에 따라 팁의 지름, 산소 압력, 절단 속도를 선정하고, 불꽃을 조절하여 수동 절단 토치로 직선과 곡선 및 원을 절단할 수 있는지를 다양한 평가 방법(포트폴리오, 프로젝트, 보고서 등)을 활용하여 평가한다.

4) '가스 텅스텐 아크 용접' 영역에서는 가스 텅스텐 아크 용접의 원리와 장치를 이해하고 수직, 수평, 필릿 가스 텅스텐 아크 용접을 할 수 있는지를 다양한 평가 방법(포트폴리오, 프로젝트, 보고서 등)을 활용하여 평가한다.

5) '이산화탄소 용접' 영역에서는 이산화탄소 용접의 원리와 장치를 이해하고 수직, 수평, 필릿 이산화탄소 용접을 할 수 있는지를 다양한 평가 방법(포트폴리오, 프로젝트, 보고서 등)을 활용하여 평가한다.

6) '판금' 영역에서는 판금 가공 원리의 성질 및 특징, 판금 재료의 용도 및 전개도를 이해하고 판금 작업을 할 수 있는지를 다양한 평가 방법(포트폴리오, 프로젝트, 보고서 등)을 활용하여 평가한다.

7) '배관' 영역에서는 각종 관의 성질 및 특징, 배관 재료의 용도를 이해하고 배관 작업을 할 수 있는지를 다양한 평가 방법(포트폴리오, 프로젝트, 보고서 등)을 활용하여 평가한다.

[전공 일반 과목]

10. 자동차 기관

1. 성격 및 목표

가. 성격

자동차는 기본 구성 장치라 할 수 있는 엔진 및 섀시 장치, 전기·전자 장치 등과 차세대 기술이라 할 수 있는 인공지능, 빅 데이터를 이용한 자율 주행 자동차에 이르는 4차 산업으로 성장하고 있으며 친환경 자동차인 하이브리드 자동차, 전기 자동차, 수소 연료 자동차의 산업과 시장이 급격히 확대되고 있다.

이에 따라 '자동차 기관' 과목은 산업체 현장에서 자동차 정비 전문 인력 양성을 목표로 고등학교 학생들에게 자동차 기관의 구조와 작동 원리에 대한 지식과 기술을 습득시켜 자동차 기관과 관련된 정비 실무를 위한 지식 함양을 목적으로 한다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 '자동차 기관' 교육과정은 기계 관련 지식을 바탕으로 자동차 엔진의 구조 및 작동 원리를 이해하고, 각 구성품의 이상 유무를 점검 및 진단, 관련 장비를 활용하여 정비 및 검사 능력 함양을 위한 기초 지식과 함께 산업체 현장과 연계된 현장 정비 실무 능력, 디지털 장비 운용 능력을 융합적으로 기를 수 있도록 한다. 그리고 자동차 정비 분야의 취업 및 창업 등 진로를 스스로 개척하고, 전 생애 주기별 교육을 주도적으로 설계하여 최신 기술 역량을 지속해서 발전시키는 유능한 현장 전문가로 성장할 수 있도록 한다.

나. 목표

'자동차 기관' 교과의 교육과정은 자동차의 핵심 장치인 기관에 관한 기초 이론적 배경에서 자동차 기관 개요, 기관 본체 구조 원리, 윤활 및 냉각 장치, 전자 제어 연료 장치, 디젤 기관 연료 장치, 친환경 자동차에 이르기까지 자동차 정비 서비스의 산업 현장 및 연구 개발에 필요한 실무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 자동차 기관 분야의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 직무 수행 능력과 디지털 역량을 융합적으로 습득하여 변화하는 자동차 정비 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 사고 능력과 서비스 산업 현장 및 연구 개발에 필요한 의사소통 능력, 협업을 통한 문제 해결 능력을 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 자동차 기관 분야의 평생 학습 태도를 길러 최신 기술 역량을 지속해서 발전시키고 직업 생애 주기별 교육을 주도적으로 설계하여 평생 교육을 실현할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
자동차 기관 개요	• 자동차 기관의 개요 • 자동차 기관의 구조 및 원리 • 자동차 기관의 점검
자동차 기관 본체	• 기관 본체의 구조 및 원리 • 기관 본체의 점검 및 구성품 교환 • 기관 본체의 정비 및 검사
윤활 및 냉각 장치	• 윤활 및 냉각 장치의 구조 및 원리 • 윤활 및 냉각 장치의 점검 및 구성품 교환 • 윤활 및 냉각 장치의 정비 및 검사
전자 제어 연료 장치	• 전자 제어 연료 장치의 구조 및 원리 • 전자 제어 연료 장치의 점검 및 구성품 교환 • 전자 제어 연료 장치의 정비 및 검사
디젤 기관 연료 장치	• 디젤 기관 연료 장치의 구조 및 원리 • 디젤 기관 연료 장치의 점검 및 구성품 교환 • 디젤 기관 연료 장치의 정비 및 검사
친환경 자동차	• 친환경 자동차의 개요 • 친환경 자동차의 원리 • 친환경 자동차의 구성품

나. 성취기준

1) 자동차 기관 개요

가) 자동차 기관의 개요

[자기 01-01-01] 자동차 기관의 기본 원리를 이해하고 기관의 종류와 형식에 따른 특성을 설명할 수 있다.
[자기 01-01-02] 자동차 내연 기관의 열에너지 발생 원리를 이해하고 설명할 수 있다.
[자기 01-01-03] 자동차 기관 실습을 위한 안전 수칙을 준수할 수 있고 디지털 정비 기기 사용법을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자기 01-01-01] '자동차 엔진 정비' 과목의 '엔진 본체 점검·진단하기' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 기계의 원리를 바탕으로 학습 요소의 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자기 01-01-02] 자동차 기관의 발생 원리를 이해하고 설명하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자기 01-01-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

나) 자동차 기관의 구조 및 원리

[자기 01-02-01] 자동차 기관의 구조를 이해하고, 형식과 구동 방식에 따른 작동 원리를 설명할 수 있다.
[자기 01-02-02] 자동차 기관의 주요 구성품을 구분하고 부품의 특성과 역할을 설명할 수 있다.
[자기 01-02-03] 자동차 기관의 분해·조립을 위한 기본 공구와 특수 공구의 사용법을 설명하고 실제 작업에 맞는 공구를 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자기 01-02-01] '자동차 엔진 정비' 과목의 '엔진 본체 관련 부품 조정하기' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 기계의 원리를 바탕으로 학습 요소의 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자기 01-02-02] 자동차 기관의 주요 구성품을 이해하고 설명하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자기 01-02-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

다) 자동차 기관의 점검

[자기 01-03-01] 자동차 기관의 조정 및 수리 후 정비 지침서의 규정값에 따라 검사할 수 있다.
[자기 01-03-02] 자동차 기관의 교환 정비 후 관련 부품 작동 검사를 절차에 의해 수행할 수 있다.
[자기 01-03-03] 자동차 기관 정비 후 디지털 검사 기기를 사용하여 작동(성능) 검사를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자기 01-03-01] '자동차 엔진 정비' 과목의 '엔진 본체 검사하기' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 기계의 원리를 바탕으로 학습 요소의 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자기 01-03-02] 자동차 기관의 작동 검사를 이해하고 절차에 의해 수행하는 과정을 통해 정보 활용 능력, 문제 해결 능력, 기술 능력을 지도한다.
- [자기 01-03-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

2) 자동차 기관 본체

가) 기관 본체의 구조 및 원리

[자기 02-01-01] 기관 본체의 구조와 형식, 구동 방식에 따라 정의하고 작동 원리를 설명할 수 있다.
[자기 02-01-02] 기관 본체의 주요 구성품을 구분하고 부품의 특성과 역할을 설명할 수 있다.
[자기 02-01-03] 기관 본체의 분해·조립을 위한 기본 공구와 특수 공구의 사용법을 설명하고 실제 작업에 맞는 공구를 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자기 02-01-01] '자동차 엔진 정비' 과목의 '엔진 본체 점검·진단하기' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 기계의 원리를 바탕으로 작동 원리의 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자기 02-01-02] 자동차 기관의 주요 구성품을 이해하고 설명하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자기 02-01-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

나) 기관 본체의 점검 및 구성품 교환

[자기 02-02-01] 기관 본체를 점검하고 부품 및 장치를 정비 지침서의 규정값으로 조정할 수 있다.
[자기 02-02-02] 기관 본체의 구성품 교환 계획을 수립하고 순서에 의해 수행할 수 있다.
[자기 02-02-03] 기관 본체에 대한 점검 후 디지털 기기를 사용하여 절차에 따라 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자기 02-02-01] '자동차 엔진 정비' 과목의 '엔진 본체 관련 부품 조정하기' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 기계의 원리를 바탕으로 기관 정비 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자기 02-02-02] 자동차 기관의 구성품 교환 계획을 수립하고 수행하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자기 02-02-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

다) 기관 본체의 정비 및 검사

[자기 02-03-01] 기관 본체의 주요 구성품을 정비 지침서의 절차에 따라 교환 정비할 수 있다.
[자기 02-03-02] 기관 본체의 교환 정비 후 관련 부품 성능 검사를 절차에 의해 수행할 수 있다.
[자기 02-03-03] 기관 본체 수리 후 디지털 검사 장비를 이용하여 작동 검사를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자기 02-03-01] '자동차 엔진 정비' 과목의 '엔진 본체 검사하기' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 기계의 원리를 바탕으로 기관 정비 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자기 02-03-02] 자동차 기관의 정비 및 성능 검사를 수행하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자기 02-03-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

3) 윤활 및 냉각 장치

가) 윤활 및 냉각 장치의 구조 및 원리

[자기 03-01-01] 윤활 및 냉각 장치의 구조와 형식, 구동 방식에 따라 정의하고 작동 원리를 설명할 수 있다.
[자기 03-01-02] 윤활 및 냉각 장치의 주요 구성품을 구분하고 부품의 특성과 역할을 설명할 수 있다.
[자기 03-01-03] 윤활 및 냉각 장치의 분해·조립을 위한 기본 공구와 특수 공구의 사용법을 설명하고 실제 작업에 맞는 공구를 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자기 03-01-01] '자동차 엔진 정비' 과목의 '냉각 장치 점검·진단하기' 학습 요소 및 '자동차 엔진 정비' 과목의 '윤활 장치 점검·진단하기' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 기계의 원리를 바탕으로 작동 원리의 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자기 03-01-02] 자동차 윤활 및 냉각 장치의 주요 구성품을 이해하고 설명하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자기 03-01-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

나) 윤활 및 냉각 장치의 점검 및 구성품 교환

[자기 03-02-01] 윤활 및 냉각 장치를 점검하고 부품 및 장치를 정비 지침서의 규정값으로 조정할 수 있다.
[자기 03-02-02] 윤활 및 냉각 장치의 구성품 교환 계획을 수립하고 순서에 의해 수행할 수 있다.
[자기 03-02-03] 윤활 및 냉각 장치의 점검 및 디지털 기기를 사용하여 절차에 따라 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자기 03-02-01] '자동차 엔진 정비' 과목의 '냉각 장치 점검·진단하기' 학습 요소 및 '자동차 엔진 정비' 과목의 '윤활 장치 점검·진단하기' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 기계의 원리를 바탕으로 기관 정비 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자기 03-02-02] 자동차 윤활 및 냉각 장치의 구성품 교환 계획을 수립하고 수행하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자기 03-02-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

다) 윤활 및 냉각 장치의 정비 및 검사

[자기 03-03-01] 윤활 및 냉각 장치의 주요 구성품을 정비 지침서의 절차에 따라 교환 정비할 수 있다.
[자기 03-03-02] 윤활 및 냉각 장치의 교환 정비 후 관련 부품 성능 검사를 절차에 의해 수행할 수 있다.
[자기 03-03-03] 윤활 및 냉각 장치 수리 후 디지털 검사 장비를 이용하여 작동 검사를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자기 03-03-01] '자동차 엔진 정비' 과목의 '냉각 장치 점검·진단하기' 학습 요소 및 '자동차 엔진 정비' 과목의 '윤활 장치 점검·진단하기' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 기계의 원리를 바탕으로 기관 정비 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자기 03-03-02] 자동차 윤활 및 냉각 장치의 정비 및 성능 검사를 수행하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자기 03-03-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

4) 전자 제어 연료 장치

가) 전자 제어 연료 장치의 구조 및 원리

[자기 04-01-01] 전자 제어 연료 장치의 구조와 형식, 구동 방식에 따라 정의하고 작동 원리를 설명할 수 있다.
[자기 04-01-02] 전자 제어 연료 장치의 주요 구성품을 구분하고 부품의 특성과 역할을 설명할 수 있다.
[자기 04-01-03] 전자 제어 연료 장치의 분해·조립을 위한 기본 공구와 특수 공구의 사용법을 설명하고 실제 작업에 맞는 공구를 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자기 04-01-01] '자동차 엔진 정비' 과목의 '연료 장치 점검·진단하기' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 기계의 원리를 바탕으로 작동 원리의 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자기 04-01-02] 자동차 전자 제어 연료 장치의 주요 구성품을 이해하고 설명하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자기 04-01-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여

적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

나) 전자 제어 연료 장치의 점검 및 구성품 교환

[자기 04-02-01] 전자 제어 연료 장치의 점검 후 부품 및 장치를 정비 지침서의 규정값으로 조정할 수 있다.
[자기 04-02-02] 전자 제어 연료 장치의 구성품 교환 계획을 수립하고 순서에 의해 수행할 수 있다.
[자기 04-02-03] 전자 제어 연료 장치의 점검 및 디지털 기기를 사용하여 절차에 따라 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자기 04-02-01] '자동차 엔진 정비' 과목의 '연료 장치 교환하기' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 기계의 원리를 바탕으로 기관 정비 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자기 04-02-02] 자동차 전자 제어 연료 장치의 구성품 교환 계획을 수립하고 수행하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자기 04-02-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

다) 전자 제어 연료 장치의 정비 및 검사

[자기 04-03-01] 전자 제어 연료 장치의 주요 구성품을 정비 지침서의 절차에 따라 교환 정비할 수 있다.
[자기 04-03-02] 전자 제어 연료 장치의 교환 정비 후 관련 부품 성능 검사를 절차에 의해 수행할 수 있다.
[자기 04-03-03] 전자 제어 연료 장치 수리 후 디지털 검사 장비를 이용하여 작동 검사를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자기 04-03-01] '자동차 엔진 정비' 과목의 '연료 장치 검사하기' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 기계의 원리를 바탕으로 기관 정비 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자기 04-03-02] 자동차 전자 제어 연료 장치의 정비 및 성능 검사를 수행하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자기 04-03-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

5) 디젤 기관 연료 장치

가) 디젤 기관 연료 장치의 구조 및 원리

[자기 05-01-01] 디젤 기관 연료 장치의 구조와 형식, 구동 방식에 따라 정의하고 작동 원리를 설명할 수 있다.
[자기 05-01-02] 디젤 기관 연료 장치의 주요 구성품을 구분하고 부품의 특성과 역할을 설명할 수 있다.
[자기 05-01-03] 디젤 기관 연료 장치의 분해·조립을 위한 기본 공구와 특수 공구의 사용법을 설명하고 실제 작업에 맞는 공구를 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자기 05-01-01] '자동차 기관의 구조 및 원리', '전자 제어 연료 장치 구조 및 원리' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 기계의 원리를 바탕으로 작동 원리의 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자기 05-01-02] 자동차 디젤 기관 연료 장치의 주요 구성품을 이해하고 설명하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자기 05-01-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

나) 디젤 기관 연료 장치의 점검 및 구성품 교환

[자기 05-02-01] 디젤 기관 연료 장치를 점검하고 부품 및 장치를 정비 지침서의 규정값으로 조정할 수 있다.
[자기 05-02-02] 디젤 기관 연료 장치의 구성품 교환 계획을 수립하고 순서에 의해 수행할 수 있다.
[자기 05-02-03] 디젤 기관 연료 장치의 점검 후 디지털 기기를 사용하여 절차에 따라 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자기 05-02-01] '자동차 기관 점검' 학습 요소와 '자동차 엔진 정비' 과목의 '연료 장치 점검·진단하기', '연료 장치 관련 교환하기' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 기계의 원리를 바탕으로 기관 정비 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자기 05-02-02] 자동차 디젤 기관 연료 장치의 구성품 교환 계획을 수립하고 수행하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자기 05-02-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

다) 디젤 기관 연료 장치의 정비 및 검사

[자기 05-03-01] 디젤 기관 연료 장치의 주요 구성품을 정비 지침서의 절차에 따라 교환 정비할 수 있다.
[자기 05-03-02] 디젤 기관 연료 장치의 교환 정비 후 관련 부품 성능 검사를 절차에 의해 수행할 수 있다.
[자기 05-03-03] 디젤 기관 연료 장치 수리 후 디지털 검사 장비를 이용하여 작동 검사를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자기 05-03-01] '자동차 기관 점검' 학습 요소와 '자동차 엔진 정비' 과목의 '연료 장치 검사하기' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 기계의 원리를 바탕으로 기관 정비 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자기 05-03-02] 자동차 디젤 기관 연료 장치의 정비 및 성능 검사를 수행하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자기 05-03-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

6) 친환경 자동차

가) 친환경 자동차의 개요

[자기 06-01-01] 친환경 자동차의 필요성을 이해하고 종류와 형식에 따른 특성을 설명할 수 있다.
[자기 06-01-02] 친환경 자동차의 에너지 발생 원리를 이해하고, 구동 방식을 설명할 수 있다.
[자기 06-01-03] 친환경 자동차 실습을 위한 안전 사항과 디지털 정비 기기 사용법을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자기 06-01-01] '자동차 기관 개요' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 기계의 원리를 바탕으로 학습 요소의 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자기 06-01-02] 친환경 자동차의 에너지 발생 원리를 이해하고 설명하는 과정을 통해 친환경 자동차 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자기 06-01-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

나) 친환경 자동차의 원리

[자기 06-02-01] 친환경 자동차의 역할과 기능 및 각 장치의 구조 원리를 이해하고 설명할 수 있다.
[자기 06-02-02] 친환경 자동차를 동력원에 따라 분류하며, 구동 방식의 특성을 이해하고 설명할 수 있다.
[자기 06-02-03] 친환경 자동차의 에너지 효율을 이해하고 연비 향상 요인을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자기 06-02-01] '자동차 기관의 구조 및 원리' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 기계의 원리를 바탕으로 학습 요소의 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자기 06-02-02] 친환경 자동차의 구동 방식을 이해하고 설명하는 과정을 통해 친환경 자동차 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자기 06-02-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

다) 친환경 자동차의 구성품

[자기 06-03-01] 친환경 천연가스 자동차의 구성품에 대한 구조 원리를 이해하고 설명할 수 있다.
[자기 06-03-02] 친환경 전기 자동차의 구성품에 대한 기능과 구동 방식을 설명할 수 있다.
[자기 06-03-03] 친환경 하이브리드 자동차의 동력 전달 방식을 이해하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자기 06-03-01] '자동차 기관의 개요', '자동차 기관의 구조 및 원리' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 기계의 원리를 바탕으로 학습 요소의 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자기 06-03-02] 친환경 자동차 주요 구성품을 이해하고 설명하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자기 06-03-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '자동차 기관' 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 자동차 기관의 구조 및 원리를 이해하며, 각 구성품의 이상 유무를 점검 및 진단하고 관련 디지털 장비를 활용하여 자동차 기관의 정비 및 검사 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

   가) '자동차 기관'은 정비를 위한 자동차 기관의 구조 및 원리를 이해하고 자동차 정비 지침서의 절차에 따라 점검, 조정, 교환 등 정비 작업을 수행하여 기관 정비 능력을 기르도록 지도한다.

   나) '자동차 기관'은 정비 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

   다) '자동차 기관'의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

   라) '자동차 기관'을 학습하는 과정에서 학생이 자동차 산업에 대한 바람직한 태도를 함양하고 올바른 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

2) '자동차 기관' 교육과정은 기계를 바탕으로 기초 과목과 연계하여 설명하고 기관 원리를 이해하여 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생이 자동차 기관에 대한 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

   가) '자동차 기관' 실습은 방법 및 순서에 대한 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 지도한다.

   나) 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

   다) 수행 준거에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

   라) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

마) 자동차 기관 정비를 마친 후에는 자동차가 요구하는 안전과 법규를 만족하는지 확인하여 지도한다.

3) '자동차 기관' 실습 교육과정에서는 실험·실습을 통한 학생의 능동적 수업을 유도하고 이를 통해서 현장 정비 실무 능력을 효과적으로 습득하는 방법에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 자동차 기관 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 한다.

나) 기관의 구조 및 작동 원리를 이해하고 각 구성 부품의 이상 유무를 점검 및 진단하여 관련 장비에 따라 정확하게 정비하는 능력을 함양하도록 지도한다.

다) 가솔린 기관의 압축과 압력 및 진공도, 오일과 냉각수의 점검, 점화 장치의 점검, 각종 벨트의 점검 등의 일반 점검을 통해 기관의 기본 지식을 이해할 수 있도록 지도한다.

라) 자동차 윤활의 개념과 윤활 장치의 작동 특성을 이해하고, 윤활 장치의 분해·조립과 점검을 수행할 수 있도록 지도한다.

마) 자동차 냉각의 개념과 냉각 장치의 작동 원리와 특성을 이해하고, 냉각 장치의 분해·조립과 점검을 수행할 수 있도록 지도한다.

바) 가솔린 전자 제어 연료 장치의 기본 원리와 종류별 특성을 알고, 각 부품의 작동 원리를 이해할 수 있도록 지도한다.

사) 디젤 기관 연료 장치의 구조와 작동 원리를 알고, 관련 부품의 역할과 특징을 이해할 수 있도록 지도한다.

4) 각종 디지털 장비를 활용한 최신 기술을 바탕으로 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '자동차 기관' 교육과정은 자동차 정비의 기초가 되는 과목이므로 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 소양 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 실생활이나 산업 현장과 연계되도록 하는 것이 필요하다.

2) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 충분한 교육을 시행한다.

3) 자동차 정비 도중에 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비와 공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 자동차 정비 분야에서 사용되는 장비와 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

5) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

6) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '자동차 기관' 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

   가) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞는지를 평가한다.

   나) '자동차 기관' 교육과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 평가를 계획하고 시행한다.

   다) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

2) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도(정비 지침서에 따른 작업 수행 능력, 결과물에 대한 정상 작동 여부, 계측 장비의 활용 능력, 안전 수칙 이행, 작업 공정 이행 중의 청결성 유지, 장비의 점검 및 유지 여부)를 개발하여 항목별로 평가한다.

   가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 학생 스스로 학습 정도를 확인하여 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

   나) 교육과정에서 필요로 하는 정보를 탐색하고 디지털 매체를 효과적으로 활용할 기회를 제공하여 그 과정을 평가할 수 있도록 설계하고 엔진 정비 교과의 목표를 내실 있게 달성할 수 있도록 한다.

3) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충자료를 제시하여 학습을 지원한다.

나. 평가 방법

1) '자동차 기관 개요' 영역에서는 자동차 기관의 구조와 발달 과정을 이해하고 자동차 기관의 개념을 정립하며, 추후 기관의 발전과 변화 경향을 예측하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

2) '자동차 기관 본체' 영역에서는 자동차용 기관의 작동 원리와 구조 및 장치별 특성을 이해하고, 기관 본체의 분해와 조립 및 점검을 수행할 수 있는 능력을 평가한다.

3) '윤활 및 냉각 장치' 영역에서는 자동차 윤활 및 냉각 장치의 개념과 작동 원리 및 특성을 이해하고, 윤활 및 냉각 장치의 분해와 조립, 점검을 수행할 수 있는 능력을 평가한다.

4) '전자 제어 연료 장치' 영역에서는 가솔린 전자 제어 연료 장치의 기본 원리와 종류별 특성을 알고, 각 부품의 작동 원리를 이해할 수 있는 능력을 평가한다.

5) '디젤 기관 연료 장치' 영역에서는 디젤 기관 연료 장치의 구조와 작동 원리를 알고, 관련 부품의 역할과 특징을 이해할 수 있는 능력을 평가한다.

6) '친환경 자동차' 영역에서는 친환경 자동차의 역할과 기능 및 각 장치의 작동 원리를 이해할 수 있는 능력을 평가한다.

[전공 일반 과목]

11. 자동차 섀시

1. 성격 및 목표

가. 성격

'자동차 섀시' 과목은 산업체 현장에서 자동차 정비의 전문 인력 양성을 목표로 고등학교 학생들에게 자동차 섀시의 구조와 작동 원리에 대한 지식과 기술을 습득시켜, 자동차 섀시와 관련된 정비 실무를 위한 직무 수행 능력 향상을 목적으로 한다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 '자동차 섀시' 교육과정은 기계 관련 지식을 바탕으로 자동차 섀시의 구조 및 작동 원리를 이해하며, 각 구성품의 이상 유무를 점검 및 진단하고 관련 장비를 활용하여 정비 및 검사 능력 함양을 위한 기초 지식과 함께 산업체 현장과 연계된 현장 정비 실무 능력, 디지털 장비 운용능력을 융합적으로 기를 수 있도록 한다. 그리고 자동차 구조 설계 및 정비 분야의 취업 및 창업 등 진로를 스스로 개척하고, 전 생애 주기별 교육을 주도적으로 설계하여 최신 기술 역량을 지속해서 발전시키는 유능한 현장 전문가로 성장할 수 있도록 한다.

나. 목표

'자동차 섀시' 교과의 교육과정은 자동차의 핵심 장치인 섀시에 관한 기초 이론적 배경에서 자동차 섀시 개요, 동력 전달 장치, 현가장치, 차축 및 조향 장치, 바퀴 정렬과 타이어, 제동 장치에 이르기까지 자동차 산업 현장에서 필요한 실무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 자동차 섀시 분야의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 직무 수행 능력을 습득하여 변화하는 자동차 산업 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 자동차 섀시 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 사고 능력과 서비스 산업 현장에서 의사소통 능력, 협업을 통한 문제 해결 능력을 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 자동차 섀시 분야의 평생 학습 태도를 길러 최신 기술 역량을 지속해서 발전시키고 직업 생애 주기별 교육을 주도적으로 설계하여 평생 교육을 실현할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
자동차 섀시의 개요	• 자동차 섀시의 개요 • 자동차 섀시의 구성
동력 전달 장치	• 동력 전달 장치의 개요 • 클러치 • 수동 변속기 • 자동 변속기 • 무단 변속기 • 구동축 • 종감속 및 차동 장치 • 차동 제한 장치
현가장치	• 현가장치의 개요 • 일체식 현가장치 • 위시본식 현가장치 • 맥퍼슨식 현가장치 • 전자 제어식 현가장치
차축 및 조향 장치	• 차축 및 조향 장치의 개요 • 차축 • 조향축 어셈블리 • 조향 기어 및 조향 기구 • 동력 조향 장치 및 펌프 • 자세 제어 장치 • 전자 제어식 조향 장치
바퀴 정렬과 타이어	• 바퀴 정렬과 타이어 정비 개요 • 타이어 검사 및 바퀴의 평형 • 차륜 정렬 점검
제동 장치	• 제동 장치의 개요 • 드럼 및 디스크 브레이크 • 주차 브레이크 • 마스터 백 및 유압 실린더 • ABS 및 TCS

나. 성취기준

1) 자동차 섀시의 개요

[자시 01-01] 자동차 섀시를 공부하기에 앞서 자동차 섀시에 관한 기본적인 이론과 섀시의 종류, 구분, 그리고 섀시의 개념과 특성을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 01-02] 자동차 섀시의 구조 및 방식에 따라 분류하고, 섀시의 구성과 각 부품의 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자시 01-01] 자동차 섀시의 종류, 구분, 개념 및 특성과 각종 제원을 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.
- [자시 01-02] 자동차 섀시의 구조와 분류, 각 부품의 작동 원리를 설명하는 과정을 통해 자동차 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 동력 전달 장치

[자시 02-01] 자동차 동력 전달 장치에 관한 기본적인 종류와 구분, 그리고 동력 전달 장치의 개념과 특성을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 02-02] 클러치의 종류별 특징과 역할을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 02-03] 수동 변속기의 종류별 특징과 역할을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 02-04] 자동 변속기의 종류별 특징과 역할을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 02-05] 무단 변속기의 종류별 특징과 역할을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 02-06] 자동차 구동축의 종류별 특징과 역할을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 02-07] 종감속기의 종류별 특징과 역할을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 02-08] 차동 제한 장치의 종류별 특징과 역할을 읽고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자시 02-01] 자동차 동력 전달 장치에 관한 기본적인 종류와 구분, 개념 및 특성을 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시의 기본 학습 요소인 [자시 02-02], [자시 02-03], [자시 02-04], [자시 02-05], [자시 02-06], [자시 02-07], [자시 02-08]은 내용을 심도 있게 학습하기 위해 꼭 필요한 학습 요소로 전체적인 개념 이해 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- [자시 02-02] 클러치의 종류와 종류별 특징을 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.

- [자시 02-03] 수동 변속기의 원리와 각 특징을 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.
- [자시 02-04] 자동 변속기의 원리와 각 특징을 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.
- [자시 02-05] 무단 변속기의 원리와 각 특징을 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.
- [자시 02-06] 자동차 구동축의 작동 원리와 종류별 특징 및 역할을 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [자시 02-07] 종감속기의 작동 원리와 종류별 특징 및 역할을 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [자시 02-08] 차동 제한 장치의 작동 원리와 종류별 특징 및 역할을 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 현가장치

[자시 03-01] 자동차 현가장치를 구분하고 종류별 특징과 장단점 및 구조 원리를 통해 현가장치의 역할과 기능을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 03-02] 일체식 현가장치의 특징과 부품별 역할 및 기능을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 03-03] 위시본식 현가장치의 특징과 부품별 역할 및 기능을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 03-04] 맥퍼슨식 현가장치의 특징과 부품별 역할 및 기능을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 03-05] 전자 제어식 현가장치의 특징과 부품별 역할 및 기능을 읽고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자시 03-01] 자동차 현가장치의 종류별 특징과 장단점, 구조 원리를 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 정비 관련 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.
- [자시 03-02] 일체식 현가장치의 특징과 부품별 역할 및 기능을 지도한다.
- [자시 03-03], [자시 03-04] 위시본식 현가장치와 맥퍼슨식 현가장치의 특징과 차이점을 지도한다.
- [자시 03-05] 전자 제어식 현가장치의 특징과 부품별 역할 및 기능을 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 정비 관련 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 차축 및 조향 장치

[자시 04-01] 자동차 차축과 조향 장치를 구분하고 종류별 특징과 장단점, 구조 원리를 통해 차축 및 조향 장치의 역할과 기능을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 04-02] 차축의 특징과 부품별 역할 및 기능을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 04-03] 조향축의 특징과 부품별 역할 및 기능을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 04-04] 조향 기구의 특징과 부품별 역할 및 기능을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 04-05] 동력 조향 장치의 특징과 부품별 역할 및 기능을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 04-06] 자세 제어 장치의 특징과 부품별 역할 및 기능을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 04-07] 전자 제어식 조향 장치의 특징과 부품별 역할 및 기능을 읽고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자시 04-01] 자동차 조향 장치의 종류별 특징과 장단점, 구조 원리를 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 정비 관련 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.
- [자시 04-02] 차축의 특징과 부품별 역할 및 기능을 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 정비 관련 직무를 수행하는 데 필요한 역량을 향상할 수 있도록 지도한다.
- [자시 04-03] 조향축의 특징과 부품별 역할 및 기능을 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 정비 관련 직무를 수행하는 데 필요한 역량을 향상할 수 있도록 지도한다.
- [자시 04-04] 조향 기구의 특징과 부품별 역할 및 기능을 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 정비 관련 직무를 수행하는 데 필요한 역량을 향상할 수 있도록 지도한다.
- [자시 04-05] 동력 조향 장치의 특징과 부품별 역할 및 기능을 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 정비 관련 직무를 수행하는 데 필요한 역량을 향상할 수 있도록 지도한다.
- [자시 04-06] 자세 제어 장치의 특징과 부품별 역할 및 기능을 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 정비 관련 직무를 수행하는 데 필요한 역량을 향상할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 바퀴 정렬과 타이어

[자시 05-01] 자동차의 바퀴 정렬의 필요성과 특징을 이해하고, 타이어의 구조와 역할 및 기능을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 05-02] 타이어의 특징과 역할 및 기능을 이해하고, 휠 밸런스를 통해 바퀴의 평형을 점검할 수 있다.
[자시 05-03] 차륜 정렬의 개념과 역할을 이해하고, 휠 얼라인먼트를 통해 차륜 정렬을 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자시 05-01] 자동차의 바퀴 정렬의 필요성, 타이어의 구조와 역할 및 기능을 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 정비 관련 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.
- [자시 05-02] 타이어의 특징과 역할, 휠 밸런스를 통한 바퀴의 평형을 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 정비 관련 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.
- [자시 05-03] 차륜 정렬의 개념과 역할, 차륜 정렬 점검 방법을 설명하는 과정을 통해 자동차 정비 관련 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

6) 제동 장치

[자시 06-01] 제동 장치의 종류별 특징 및 장단점과 구조 원리를 통해 제동 장치의 개념과 특성을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 06-02] 드럼 및 디스크 브레이크의 역할과 특징을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 06-03] 주차 브레이크의 역할과 특징을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 06-04] 마스터 백 및 실린더의 역할과 특징을 읽고 설명할 수 있다.
[자시 06-05] ABS 및 TCS 장치의 작동 원리와 특징을 읽고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자시 06-01] 제동 장치의 개념 및 필요성, 장단점과 구조 원리를 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 정비 관련 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력, 직업 윤리를 향상할 수 있도록 지도한다.
- [자시 06-02] 드럼 및 디스크 브레이크의 역할과 특징을 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 정비 관련 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.
- [자시 06-03] 주차 브레이크의 역할과 특징을 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 정비 관련 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.
- [자시 06-04] 마스터 백 및 실린더의 역할과 특징을 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 정비 관련 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.
- [자시 06-05] ABS와 TCS의 작동 원리를 설명하는 과정을 통해 자동차 섀시 정비 관련 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량을 향상할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '자동차 섀시' 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 정보 활용 능력, 의사소통 역량, 문제 해결 능력, 직업 윤리, 디지털 역량을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 자동차에 대한 전반적 이해를 바탕으로 산업 현장 업무에 빠르게 적응할 수 있도록 교수·학습을 설계한다.

나) 교사는 학생이 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 기회를 제공해야 하며, 이 과정이 교과의 성취기준과 연계될 수 있도록 한다.

다) '자동차 섀시' 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

라) '자동차 섀시'를 학습하는 과정에서 학생이 자동차 산업에 대한 바람직한 태도를 함양하고 올바른 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

2) '자동차 섀시' 장치에 대한 구조와 원리에 관해 설명하고 관련 장비의 활용 방법을 익히며, 산업 현장 적응력 향상을 위하여 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

가) '자동차 섀시' 교과 내에서 실험·실습 수업을 운용할 경우 수업 시작 전에 안전사고 예방 교육을 시행하고, 안전사고가 발생할 경우 대처 방법이 숙지될 수 있도록 유의해야 한다.

나) '자동차 섀시'를 학습하는 과정에서 학생이 자동차 산업에 대한 자긍심과 책임감을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

다) 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

라) 수행 준거에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

3) '자동차 섀시' 교육과정에서 실험·실습을 통한 학생의 능동적 수업을 유도하고, 이를 통해서 현장 정비 실무 능력을 효과적으로 습득하는 방법에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 산업 현장의 적응력 향상을 위하여 자동차 섀시 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 한다.

나) 자동차 섀시의 개요를 이해하고 각 구성 부품의 이상 유무를 점검 및 진단하여 관련 장비에 따라 정확하게 정비하는 능력을 함양하도록 지도한다.

다) 동력 전달 장치, 현가장치, 차축 및 조향 장치, 제동 장치의 작동 원리와 특성을 알고, 장치의 분해·조립과 점검을 수행할 수 있도록 지도한다.

라) 바퀴 정렬과 타이어의 작동 원리와 특성을 알고 제조사의 정비 지침서를 이해하여 올바른 정비를 할 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 자동차 섀시 정비 작업 도중에 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비·공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 자동차 섀시 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

5) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) ‘자동차 섀시’ 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 자동차 분야에서 요구하는 정보 활용 능력, 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 직업 윤리, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

   가) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞는지를 평가한다.

   나) ‘자동차 섀시’의 평가 과정에서 각 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고 관련된 여러 사례를 스스로 탐색하며, 이를 통해 추상적 개념과 사례를 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

   다) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

2) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도(정비 지침서에 따른 작업 수행 능력, 결과물에 대한 정상 작동 유무, 계측 장비의 활용 능력, 안전 수칙 이행, 작업 공정 이행 중의 청결성 유지, 장비의 점검 및 유지 여부)를 개발하여 항목별로 평가한다.

   가) ‘자동차 섀시’를 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

   나) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 자동차 산업의 특성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

   다) ‘자동차 섀시’를 학습하는 과정에서 학생이 자동차 섀시 정비에 대한 바람직한 태도를 보였는지를 평가하되 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다.

3) ‘자동차 섀시’ 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발과 개별 지도 및 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

4) 온오프라인 연계 수업 후 루브릭 평가, 포트폴리오 평가, 실시간 온라인 평가를 활용하여 평가한다.

가) 학생의 수행 수준을 진술해 놓은 루브릭을 활용하여 온라인 수업과 오프라인 수업에서의 평가 영역과 범위를 선정하고, 영역별로 척도와 배점을 정하여 평가한다.

나) 포트폴리오 평가는 수업을 통해 습득한 지식과 기술을 재구성하여 편집한 자료들을 평가하고 학생의 자기주도적 학습 능력을 향상시킨다.

다) 온라인 수업 후 학습 과제를 제출하지 않으면 실시간 온라인 평가를 통하여 학생을 평가할 수 있도록 한다.

5) 최소 성취수준 보장을 위해 지속적인 학생 관찰을 시행하고, 학생이 성공적으로 실무 능력을 습득할 수 있도록 동기를 부여한다. 또한 방과 후 지도, 보충 과제 부여, 학습 멘토링 운영 등을 활용한다.

나. 평가 방법

1) '자동차 섀시의 개요' 영역에서는 자동차 섀시의 구조와 작동 원리, 자동차 섀시의 개념, 신기술 변화 경향을 예측할 수 있는 능력을 평가한다.

2) '동력 전달 장치' 영역에서는 장치의 특징과 작동 원리 및 기능을 이해하며, 각종 동력 전달 장치의 개념을 정립할 수 있는 능력을 평가한다.

3) '현가장치' 영역에서는 작동 원리와 구조를 이해하고, 각 장치의 작동 원리를 이해할 수 있는 능력을 평가한다.

4) '차축 및 조향 장치' 영역에서는 차축과 조향 장치의 구조와 분류에 따른 장치 개념을 정립할 수 있는 능력을 평가한다.

5) '바퀴 정렬과 타이어' 영역에서는 자동차 바퀴 정렬의 특성과 개념, 휠 얼라인먼트 검사를 수행할 수 있는 능력을 평가한다.

6) '제동 장치' 영역에서는 제동 장치의 기본 원리와 종류별 각 장치의 작동 원리를 이해할 수 있는 능력을 평가한다.

[전공 일반 과목]

12. 자동차 전기·전자 제어

1. 성격 및 목표

가. 성격

'자동차 전기·전자 제어' 과목은 고등학교 학생들에게 자동차 전기·전자 제어에 관한 기술을 습득하여 자동차 정비 실무에 활용할 수 있는 현장 전문 인력 양성을 목표로 한다.

자동차 전기·전자 제어 분야는 자동차에 대한 기초 지식, 각종 전기·전자 기초 기술과 디지털 기기를 활용하여 제품을 설계, 장착할 수 있는 전문 기술인 양성이 필요하다. 따라서 자동차 전기·전자 제어 교육은 자동차 분야의 기능·기술을 바탕으로 창의적으로 사고하고 실천하는 기능·기술인의 양성을 목적으로 한다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 자동차 전기·전자 제어 분야의 교육과정은 자동차 분야의 기초 지식과 산업체 현장과 연계된 실무 능력, 장비 운용 태도 및 디지털 융합 역량을 함양하도록 한다. 그리고 해당 분야의 취업 및 창업 등 진로를 개척할 수 있는 평생 학습 능력을 길러 자아를 실현하며, 전 생애에 걸쳐 자동차 전기·전자 제어 분야의 전문 역량을 갖춘 현장 전문가로 성장하도록 돕는다.

나. 목표

'자동차 전기·전자 제어'는 전기·전자 제어의 기본 원리를 기반으로 자동차 전기·전자 제어에 대한 관련 지식을 습득하고 주도적으로 학습 활동에 참여하여 자동차 전기·전자 제어 관련 실무에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 과목이다. 이 교과의 교육과정은 자동차 전기·전자 기초, 전기·전자 회로, 충전 장치, 시동 장치, 점화 장치, 냉난방 장치, 종합 경보장치와 계기 장치, 안전장치와 편의 장치, 그 밖의 전기 장치, 최신 자동차 전기·전자 기술 등에 필요한 기술인을 양성하기 위해 자동차 전기·전자 제어 분야의 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 자동차 전기·전자 제어 분야의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 디지털 역량을 융합적으로 습득하여 변화하는 자동차 정비 검사 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 자동차 전기·전자 제어 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 자동차 전기·전자 제어 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
자동차 전기·전자 기초	• 자동차 전기·전자의 개요 • 전기와 자기 • 전압, 전류 및 저항의 이해 • 반도체 소자
자동차 전기·전자 회로	• 자동차 전기·전자 회로의 개요 • 전기·전자 회로의 고장 진단
충전 장치	• 충전 장치의 개요 • 축전지의 구성 • 축전지의 충·방전과 충전법 • 발전기의 구성 • 충전 회로
시동 장치	• 시동 장치의 개요 • 시동 전동기의 구성 • 시동 회로
점화 장치	• 점화 장치의 개요 • 점화 회로
냉난방 장치	• 냉난방 장치의 개요 • 냉방 장치의 구성 • 난방 장치의 구성 • 전자동 냉난방 회로
종합 경보장치와 계기 장치	• 종합 경보장치와 계기 장치의 개요 • 종합 경보장치 • 계기 장치 • 종합 경보 회로
안전장치와 편의 장치	• 안전장치와 편의 장치의 개요 • 에어백 장치 • 자동 정속 주행 장치 • 전자동 등화 장치 • 메모리 시트 장치 • 스마트 키 장치
그 밖의 전기 장치	• 그 밖의 전기 장치의 개요 • 윈드실드 와이퍼 및 워셔 • 카 오디오 장치 • 도어 록 및 윈도 모터 • 각종 조명등
최신 자동차 전기·전자 기술	• 최신 자동차 전기·전자 기술의 개요 • 최신 자동차 전기·전자 기술의 종류

나. 성취기준

1) 자동차 전기·전자 기초

가) 자동차 전기·전자의 개요

[자전 01-01-01] 자동차 전기·전자에 관한 기초적인 이론과 특성을 설명할 수 있다.
[자전 01-01-02] 물질의 구조를 이해하고 설명할 수 있다.
[자전 01-01-03] 자동차 전기 장치의 종류를 구분할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 01-01-01], [자전 01-01-02] 전기와 전자의 정의를 이해하고 도체, 부도체, 반도체를 구분할 수 있도록 지도한다.
- [자전 01-01-03] 시동 장치, 충전 장치, 점화 장치, 등화 장치, 계기 장치, 안전장치를 구분할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 자동차 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

나) 전기와 자기

[자전 01-02-01] 전기와 자기의 개념을 설명할 수 있다.
[자전 01-02-02] 전기가 발생하는 요인을 알아보며, 전기에 의한 힘과 그 힘이 미치는 공간에서 작용하는 역학 및 전기적 관련 법칙 등을 이해하고 설명할 수 있다.
[자전 01-02-03] 자석 및 전류에 의한 자기 현상과 전자 유도 작용, 자기 유도 작용, 상호 유도 작용을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 01-02-01] 전기와 자기의 개념과 쿨롱의 법칙을 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 01-02-02] 전자석의 개념을 이해하고 앙페르의 오른나사 법칙을 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 01-02-03] 전자력의 개념을 이해하고 플레밍의 왼손 법칙, 플레밍의 오른손 법칙, 자기 유도 작용, 상호 유도 작용을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.

- 다양한 자동차 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

다) 전압, 전류 및 저항의 이해

[자전 01-03-01] 전압과 전류 및 저항에 관한 기본 원리를 설명할 수 있다.
[자전 01-03-02] 전류와 전압에 관해서 설명할 수 있다.
[자전 01-03-03] 전압 및 저항의 접속 방법을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 01-03-01], [자전 01-03-02] 전류와 전압의 개념과 전류의 3대 작용에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 01-03-02] 저항의 직렬연결과 병렬연결의 특징을 이해하여 합성 저항을 구하고, 옴의 법칙을 활용할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

라) 반도체 소자

[자전 01-04-01] 반도체의 원리를 설명할 수 있다.
[자전 01-04-02] 반도체 소자의 종류를 구분할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 01-04-01] P형 반도체와 N형 반도체의 원리에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 01-04-02] 다이오드, 트랜지스터, 사이리스터를 구분할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

2) 자동차 전기·전자 회로

가) 자동차 전기·전자 회로의 개요

[자전 02-01-01] 자동차 전기·전자 회로의 분석 방법을 설명할 수 있다.
[자전 02-01-02] 자동차 전원의 구성 요소를 설명할 수 있다.
[자전 02-01-03] 회로 보호 장치의 종류와 작동 원리를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 02-01-01] '자동차 전기·전자 장치 정비' 과목의 '전기·전자 회로 점검·진단하기' 학습 요소와 연계하여 자동차 회로도 해석하는 방법을 학생들이 연습할 수 있도록 지도한다.
- [자전 02-01-02] ACC, IG, START 등의 자동차 전원의 구성 요소에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 02-01-03] 퓨즈, 릴레이 등 회로 보호 장치의 작동 원리에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

나) 전기·전자 회로의 고장 진단

[자전 02-02-01] 회로의 고장 유형을 구분할 수 있다.
[자전 02-02-02] 회로 진단에 관한 기본 장비의 특성을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 02-02-01] 단선, 단락, 접지 등 전기 회로의 고장 유형을 구분할 수 있도록 지도한다.
- [자전 02-02-02] 테스트 램프, 멀티 테스터, 고장 진단 테스터 등 다양한 전기 회로 진단 장비에 관한 특성을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

3) 충전 장치

가) 충전 장치의 개요

[자전 03-01-01] 자동차 충전 장치의 구성 요소를 구분할 수 있다.
[자전 03-01-02] 충전 특징을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 03-01-01] 축전지, 발전기, 충전 경고등, 축전지 센서 등 충전 장치의 구성 요소에 대해서 구분할 수 있도록 지도한다.
- [자전 03-01-02] 충전 장치의 역할 및 필요성, 발전기의 구비 조건 등 충전 장치의 특징에 관해서

설명할 수 있도록 지도한다.

- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

나) 축전지의 구성

[자전 03-02-01] 축전지의 종류와 특징을 설명할 수 있다.
[자전 03-02-02] 축전지의 구조를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 03-02-01] 1차 전지, 2차 전지, 무보수 축전지, AGM 축전지 등 축전지의 종류와 특징을 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 03-02-02] 극판, 격리판, 유리 매트, 단자, 전해액 등 축전지의 구조를 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

다) 축전지의 충·방전과 충전법

[자전 03-03-01] 축전지의 충·방전 원리를 설명할 수 있다.
[자전 03-03-02] 축전지의 충전법을 구분할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 03-03-01] 양극판, 음극판, 전해액의 화학 작용을 통해 축전지의 충·방전 원리를 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 03-03-02] 기전력, 방전 종지 전압, 자기 방전, 용량 등 축전지의 특성을 이해하고 정전류 충전, 정전압 충전, 급속 충전 등의 충전법을 구분할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록

하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

라) 발전기의 구성

[자전 03-04-01] 발전기 구조와 작동 원리를 설명할 수 있다.
[자전 03-04-02] 발전기의 구성 부품을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 03-04-01] 플레밍의 왼손 법칙, 앙페르의 오른나사의 법칙, 렌츠의 법칙 등을 이해하고 발전기의 원리를 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 03-04-02] 로터, 스테이터, 정류기, 브러시, 전압 조정기 등 발전기 구성 부품의 명칭을 알고 각각의 기능을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

마) 충전 회로

[자전 03-05-01] 충전 회로를 분석하여 설명할 수 있다.
[자전 03-05-02] 충전 회로의 고장 진단을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 03-05-01] 충전 회로를 분석하여 전류의 흐름과 회로의 동작을 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 03-05-02] 충전 회로를 분석하여 고장 진단을 수행할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

4) 시동 장치

가) 시동 장치의 개요

[자전 04-01-01] 시동 장치의 작동 원리를 설명할 수 있다.
[자전 04-01-02] 시동 장치의 구성 요소를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 04-01-01] 플레밍의 왼손 법칙을 통해 시동 전동기의 원리를 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 04-01-02] 축전지, 시동 전동기, 점화 스위치 등 시동 장치의 구성 요소에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

나) 시동 전동기의 구성

[자전 04-02-01] 시동 전동기의 종류를 구분할 수 있다.
[자전 04-02-02] 시동 전동기의 구성 부품을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 04-02-01] 직권식 전동기, 분권식 전동기, 복권식 전동기의 특징을 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 04-02-02] 계자, 전기자, 오버러닝 클러치, 솔레노이드 스위치, 브러시, 시프트 레버 등 시동 전동기의 구성 요소에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

다) 시동 회로

[자전 04-03-01] 시동 회로를 분석하여 설명할 수 있다.
[자전 04-03-02] 시동 회로의 고장 진단을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 04-03-01] 시동 회로를 분석하여 전류의 흐름과 회로의 동작을 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 04-03-02] 시동 회로를 분석하여 고장 진단을 수행할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

5) 점화 장치

가) 점화 장치의 개요

[자전 05-01-01] 점화 장치의 작동 원리를 설명할 수 있다.
[자전 05-01-02] 점화 장치 구성 요소의 기능을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 05-01-01] 렌츠의 법칙, 인덕턴스와 역기전력을 이해하고 고전압의 발생 원리에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 05-01-02] 점화 코일, 점화 플러그, 고압 케이블 등 점화 장치의 구성 요소들을 구분하고 각각의 기능에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

나) 점화 회로

[자전 05-02-01] 점화 회로를 분석하여 설명할 수 있다.
[자전 05-02-02] 점화 회로의 고장 진단을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 05-02-01] 점화 회로를 분석하여 전류의 흐름과 회로의 동작을 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 05-02-02] 점화 회로를 분석하여 고장 진단을 수행할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

6) 냉난방 장치

가) 냉난방 장치의 개요

[자전 06-01-01] 자동차 공기 조화의 단계에 관해서 설명할 수 있다.
[자전 06-01-02] 냉난방 장치의 구성 요소를 구분할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 06-01-01] 공기 조화의 개념과 기능을 이해하고 자동차 공기 조화의 5단계에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 06-01-02] 냉난방 장치의 엔진룸 설치 구성 부품, 실내 구성 부품에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

나) 냉방 장치의 구성

[자전 06-02-01] 냉방 장치의 작동 원리를 설명할 수 있다.
[자전 06-02-02] 냉방 장치의 구성 부품을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 06-02-01] 압축-응축-팽창-증발의 냉동 사이클에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 06-02-02] 압축기, 응축기, 건조기, 팽창 밸브, 증발기 등 냉방 장치의 구성 부품과 그 기능에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

다) 난방 장치의 구성

[자전 06-03-01] 난방 장치의 종류를 구분할 수 있다.
[자전 06-03-02] 난방 장치의 구성 부품을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 06-03-01] 온수식, 배기열식, 연소식 난방 장치를 구분할 수 있도록 지도한다.
- [자전 06-03-02] 난방 장치의 구성 부품과 그 기능을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

라) 전자동 냉난방 회로

[자전 06-04-01] 전자동 냉난방 장치의 구성 요소를 설명할 수 있다.
[자전 06-04-02] 전자동 냉난방 회로를 분석하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 06-04-01] 전자동 냉난방 장치의 주요 센서, 주요 제어 기능, 주요 작동기의 기능에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 06-04-02] 전자동 냉난방 회로를 분석하여 고장 진단을 수행할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

7) 종합 경보장치와 계기 장치

가) 종합 경보장치와 계기 장치의 개요

[자전 07-01-01] 종합 경보장치의 구성 요소를 구분할 수 있다.
[자전 07-01-02] 종합 경보장치와 계기 장치의 특징과 기능을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 07-01-01] 종합 경보장치의 입력, 제어, 출력 요소를 구분할 수 있도록 지도한다.
- [자전 07-01-02] 종합 경보장치와 계기 장치의 특징과 필요성, 기능에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

나) 종합 경보장치

[자전 07-02-01] 경보의 조건을 설명할 수 있다.
[자전 07-02-02] 경고등과 표시등의 종류를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 07-02-01] 리모컨, 도어 닫힘 등 다양한 상황에서 경보 조건을 설명할 수 있도록 지도한다.

- [자전 07-02-02] 엔진 경고등, 에어백 경고등, ABS 경고등, 브레이크 경고등, 타이어 공기압 경고등, 전동식 파워 스티어링 경고등, 연료 경고등, 충전 경고등, 이모빌라이저 경고등과 같은 경고등의 종류와 시동 대기 표시등, 경제 운전 안내 시스템 표시등, VDC 작동 및 정지 표시등과 같은 표시등의 종류를 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

다) 계기 장치

[자전 07-03-01] 계기 장치의 종류를 구분할 수 있다.
[자전 07-03-02] 계기 장치의 작동 원리를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 07-03-01] 엔진 회전계, 속도계, 온도계, 연료계 등 다양한 계기 장치를 구분할 수 있도록 지도한다.
- [자전 07-03-02] 엔진 회전계, 속도계, 온도계, 연료계 등 다양한 계기 장치의 작동 원리에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

라) 종합 경보 회로

[자전 07-04-01] 종합 경보 회로의 구성 요소를 설명할 수 있다.
[자전 07-04-02] 종합 경보 회로를 분석하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 07-04-01] 이모빌라이저 시스템을 이해하고 종합 경보 회로의 구성 요소에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.

- [자전 07-04-02] 엔진 경고등 회로, 엔진 회전수 및 차속 회로, 원격 제어 작동 회로를 분석하여 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

8) 안전장치와 편의 장치

가) 안전장치와 편의 장치의 개요

[자전 08-01-01] 안전장치와 편의 장치의 종류를 구분할 수 있다.
[자전 08-01-02] 안전장치와 편의 장치의 구성 요소를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 08-01-01] 에어백 장치, 자동 정속 주행 장치, 전자동 등화 장치, 메모리 시트 장치, 스마트 키 장치 등 다양한 안전장치와 편의 장치를 구분할 수 있도록 지도한다.
- [자전 08-01-02] 에어백 장치, 자동 정속 주행 장치, 전자동 등화 장치, 메모리 시트 장치, 스마트 키 장치 등 다양한 안전장치와 편의 장치의 입력, 제어, 출력 요소에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

나) 에어백 장치

[자전 08-02-01] 에어백 장치의 작동 조건을 설명할 수 있다.
[자전 08-02-02] 에어백 장치의 구성 요소를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 08-02-01] 에어백의 작동 순서와 작동 조건에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 08-02-02] 충돌 감지 센서, ACU, 에어백 와이어링, 클럭 스프링, 벨트 프리텐셔너 등 에어백

장치의 구성 요소에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.

- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

다) 자동 정속 주행 장치

[자전 08-03-01] 자동 정속 주행 장치의 구성 요소를 설명할 수 있다.
[자전 08-03-02] 자동 정속 주행 장치의 작동 방식을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 08-03-01] 자동 정속 주행 장치의 SSC 센서와 ECU를 통해 선행 차량을 인식하는 원리를 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 08-03-02] 앞 차량이 있을 때와 없을 때, 앞 차량이 정차할 때 등 다양한 상황에서 자동 정속 주행 장치의 작동 방식과 설정된 시스템의 해제 조건에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

라) 전자동 등화 장치

[자전 08-04-01] 전자동 등화 장치의 구성과 작동 원리를 설명할 수 있다.
[자전 08-04-02] 전자동 등화 장치의 제어 기능을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 08-04-01] 오토 라이트 시스템의 입력, 제어, 출력 요소를 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 08-04-02] 자동차 주위가 밝을 때와 어두울 때, 오토 라이트 시스템의 작동 방식을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

마) 메모리 시트 장치

[자전 08-05-01] IMS(통합 메모리 시스템)의 구성 요소를 설명할 수 있다.
[자전 08-05-02] IMS(통합 메모리 시스템)의 제어 기능을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 08-05-01] 전동 시트, IMS 컨트롤 유닛, IMS 기억/재생 스위치, 틸트 및 텔레스코프 스위치 등 메모리 시트 장치의 구성 요소를 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 08-05-02] IMS 수동 동작, 메모리 기억 동작, 승하차 연동 제어 등 IMS의 제어 기능에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

바) 스마트 키 장치

[자전 08-06-01] 스마트 키 구성 요소를 설명할 수 있다.
[자전 08-06-02] 스마트 키 장치 시스템의 기능을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 08-06-01] PIC ECU, PIC FOB, 내부 및 외부 안테나, 이모빌라이저 백업 안테나, 외부 수신기, 도어 핸들, 메카트로닉 스티어링 록 장치 등 스마트 키 구성 요소를 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 08-06-02] 도어 잠금 해제 기능, 스마트 트렁크, 트랜스폰더 통신 등 스마트 키 장치 시스템의 기능을 설명할 수 있도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여

적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

9) 그 밖의 전기 장치

가) 그 밖의 전기 장치의 개요

[자전 09-01-01] 자동차에 이용되는 각종 전기 장치의 종류를 구분할 수 있다.
[자전 09-01-02] 자동차에 이용되는 각종 전기 장치의 기능을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 09-01-01] 전조등, 후미등, 번호등, 제동등, 방향 지시등, 윈드실드 와이퍼 및 워셔, 도어 록 및 윈도 모터 등 각종 전기 장치의 종류를 구분할 수 있도록 설명한다.
- [자전 09-01-02] 전조등, 후미등, 번호등, 제동등, 방향 지시등, 윈드실드 와이퍼 및 워셔, 도어 록 및 윈도 모터 등 각종 전기 장치의 기능을 설명할 수 있도록 설명한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

나) 윈드실드 와이퍼 및 워셔

[자전 09-02-01] 윈드실드 와이퍼 및 워셔의 구성 요소를 구분할 수 있다.
[자전 09-02-02] 자동 우적 감지 와이퍼의 작동 원리를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 09-02-01] 와이퍼 모터, 와이퍼 암과 블레이드, 윈드실드 워셔, 레인 센서 등 윈드실드 와이퍼 및 워셔의 구성 요소를 구분할 수 있도록 지도한다.
- [자전 09-02-02] 자동 우적 감지 장치 와이퍼의 작동 원리와 OFF 모드, AUTO 모드, Washer 모드, Low/High 모드, 초기화 모드 등에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

다) 카 오디오 장치

[자전 09-03-01] AV 시스템의 종류를 구분할 수 있다.
[자전 09-03-02] AV 시스템의 구성에 관해서 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 09-03-01] IRC, 페시아 등 AV 시스템의 종류를 구분할 수 있도록 지도한다.
- [자전 09-03-02] 오디오, 내비게이션, DMB, 시간/날짜 오디오 등 다기능 정보 표시 장치(MFD)의 구성에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

라) 도어 록 및 윈도 모터

[자전 09-04-01] 도어 록 및 윈도 모터의 작동 원리를 설명할 수 있다.
[자전 09-04-02] 도어 록 및 윈도 모터의 제어를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 09-04-01] 록(lock) 상태, 언록(unlock) 상태, 록에서 언록 작동 상태에 따른 파워 도어 록의 작동을 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 09-04-02] 메인 스위치에 의한 도어 록/언록 제어, 차속 감은 오토 도어 록 제어, 키 리마인더 집중 도어 언록 제어, 리모컨에 의한 도어 록/언록 제어, 충돌 감지 집중 도어 언록 제어 등 도어 록 제어와 스위치 작동에 의한 파워 윈도 제어, 파워 윈도 릴레이 제어, 파워 윈도 타이머 제어, 세이프티 파워 윈도 제어 등 윈도 모터 제어에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

마) 각종 조명등

[자전 09-05-01] 조명의 종류에 관해서 설명할 수 있다.
[자전 09-05-02] 각종 조명등의 작동 방법을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 09-05-01] 백열전구, 할로젠 전구, HID 램프, LED 램프에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 09-05-02] 전조등, 미등, 제동등, 방향 지시등 및 비상 경고등에 대해서 회로를 가지고 평상시와 작동 시의 전류 흐름을 파악하고 작동 방법을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

10) 최신 자동차 전기·전자 기술

가) 최신 자동차 전기·전자 기술의 개요

[자전 10-01-01] 최신 자동차 전기·전자 기술의 발전 동향에 대해서 설명할 수 있다.
[자전 10-01-02] 최신 자동차 전기·전자 기술의 종류를 구분할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 10-01-01] 최신 자동차 전기·전자 기술의 역사를 살펴보고 발전 동향에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 10-01-02] 첨단 운전자 지원 시스템(ADAS), 차선 이탈 방지 장치(LDWS), 고속도로 주행 지원 시스템(HDA), 원격 전자동 주차 시스템(RAPAS), 스마트 크루즈 컨트롤(ASCC), 자동 긴급 제동 시스템(AEBS), 차량 통합 제어 시스템(AVSM), 어라운드 뷰 모니터링(AVM), 사각지대 정보 시스템(BSW) 등 다양한 최신 자동차 전기·전자 기술의 종류를 구분할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

나) 최신 자동차 전기·전자 기술의 종류

[자전 10-02-01] 최신 자동차 전기·전자 기술의 기능을 설명할 수 있다.
[자전 10-02-02] 최신 자동차 전기·전자 기술의 제어 방식을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자전 10-02-01] 첨단 운전자 지원 시스템(ADAS)이 제공하는 기술, 차선 이탈 방지 장치(LDWS)의 주요 구성 요소(CCD 카메라, 전파 레이더, 적외선 수광 및 발광 다이오드 센서, 부저, ECU 등)의 기능에 관해서 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자전 10-02-02] 차선 이탈 방지 장치(LDWS)의 차선 감지 조건 및 경보 금지 조건, 사각지대 정보 시스템(BSW)의 제어 방법, 원격 전자동 주차 시스템(RAPAS)의 기능(주차 공간 탐색, 경로 생성, 주차 제어, 원격 시동 및 출차 제어), 자동 긴급 제동 시스템(AEB)의 작동 방식 등 최신 자동차 전기·전자 기술의 제어 방식을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 자동차 전기·전자 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 다양한 전기·전자 관련 내용은 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '자동차 전기·전자 제어' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 구조와 원리를 학습하고 자동차 전기·전자 제어의 실무 적응 능력과 창의적인 문제 해결 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) '자동차 전기·전자 제어'의 구조와 원리에 관해 설명하고 관련 장비의 활용 방법을 익히며, 산업 현장 적응력 향상을 위하여 실무 능력이 연계된 교수·학습이 되도록 지도한다.

나) 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

다) '자동차 전기·전자 제어'의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과

창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 계획한다.

라) 자동차 분야의 산업 현장에 취업하여 자아를 실현하고, 국가 자동차 산업 발전에 기여할 수 있는 유능한 기능·기술인을 양성하도록 지도한다.

2) '자동차 전기·전자 제어'의 기초 지식과 원리를 이해하고, 자동차의 종류별 전기·전자 제어의 특성에 따른 제어 장치의 고장 진단 능력, 과제 해결 능력 등을 기르도록 지도한다.

가) 자동차 분야의 생산적 실무를 효율적으로 수행하는 데 필요한 기초 기능·기술의 습득 및 문제 해결 능력을 학습하도록 지도한다.

나) 수행 준거에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 성취수준에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

다) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

3) '자동차 전기·전자 제어'를 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 자동차 전기·전자 기초는 전기와 자기에 대한 기초 이론과 특성을 설명할 수 있도록 한다.

나) 자동차 전기·전자 회로는 자동차 전기·전자 회로도에 관한 기본 원리와 특성을 이해하고, 자동차 전기 회로도를 사용하여 회로 분석을 수행할 수 있도록 한다.

다) 충전 장치, 시동 장치, 점화 장치, 냉난방 장치는 각각의 특성 및 작동 원리와 구조를 이해할 수 있도록 지도한다.

라) 최신 자동차 전기·전자 기술은 첨단 운전자 지원 시스템(ADAS), 차선 이탈 방지 장치(LDWS), 고속도로 주행 지원 시스템(HDA), 원격 전자동 주차 시스템(RAPAS), 스마트 크루즈 컨트롤(ASCC), 자동 긴급 제동 시스템(AEBS), 차량 통합 제어 시스템(AVSM) 등 최신 자동차 전기·전자 기술의 구성과 작동 원리를 이해할 수 있도록 지도한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나) 오프라인 수업 시 온라인 수업에서 영상이나 자료로 보았던 각종 자동차 전기·전자 장치 관련 부품들을 실물로 보여 주면서 학생들의 이해도를 돕도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 자동차 전기·전자 제어 작업 도중에 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비·공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 자동차 전기·전자 제어 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

5) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '자동차 전기·전자 제어' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

가) 학습 영역별로 제시된 학습 목표에 맞는지를 평가한다.

나) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

2) 과목의 특성에 따라 전 학습 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를

체크리스트나 구체적인 평정 척도(정비 지침서에 따른 작업 수행 능력, 결과물에 대한 정상 작동 유무, 계측 장비 활용 능력, 안전 수칙 이행, 작업 공정 이행에 청결성 유지, 장비의 점검 및 유지 여부)를 개발하여 항목별로 평가한다.

가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

다) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 자동차 전기·전자 제어에 대한 중요성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

3) 고교학점제 도입을 고려하여 최소 성취수준 보장을 위해 과목의 기초 단기 강화 프로그램으로서 학교 밖의 온라인 강의나 사이버 교육을 활용하거나 학생별 맞춤 과제를 부여할 수도 있다.

나. 평가 방법

1) '자동차 전기·전자 기초' 영역에서는 전기·전자에 관한 기초적인 이론들을 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

2) '충전 장치' 영역에서는 축전지와 발전기의 구성 요소와 동작 원리를 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

3) '시동 장치' 영역에서는 시동 전동기의 구성 요소와 동작 원리를 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

4) '점화 장치' 영역에서는 점화 장치의 구성 요소와 동작 원리를 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

5) '냉난방 장치' 영역에서는 냉방 장치와 난방 장치의 구성 요소와 동작 원리를 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

6) '최신 자동차 전기·전자 기술' 영역에서는 최신 자동차 전기 전자·기술의 종류를 구분하고 작동 원리를 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

[전공 일반 과목]

13. 선박 이론

1. 성격 및 목표

가. 성격

‘선박 이론’ 교과는 조선업과 선박 전반에 대한 기초 지식을 학습할 수 있는 과목이다. 조선업은 최근 쟁점이 되고 있는 지구 온난화와 대기 오염의 해결 방안으로 등장한 탈탄소 정책과 관련되어 있다. 특히 새로운 연료를 사용하는 선박의 등장과 재생 에너지 산업과 관련된 선박들의 대량 수주로 여러 가지 변화를 시도하고 있으며, 다양한 신개념 선박들이 개발되고 있어 앞으로 상당 기간 호황과 함께 다양한 기술 발전이 있을 것으로 예상한다.

‘선박 이론’ 교과는 고등학교 학생들이 선박에 대한 기초 지식과 관련 기술을 이해하는 한편, 조선 분야의 전공 실무 과목 학습을 위한 예비지식을 학습하여 조선 산업의 발전에 이바지할 수 있는 유능한 인재를 양성할 수 있도록 하는 성격을 가진다.

나. 목표

선박 이론에 대한 기초 지식과 관련 기술을 이해하고, 선박 이론의 학습을 통하여 이후에 학습할 ‘선박 구조’, ‘선박 건조’, ‘선체 도면 독도와 제도’ 등 조선 분야의 전공 일반 과목과 전공 실무 과목들을 학습할 수 있는 예비지식을 학습할 수 있다.

‘선박 이론’은 선박의 개요와 선박의 기초 이론, 주요 치수와 선형 계수, 그리고 선박의 기하학적 특성을 이해하고 선박의 주요 용어들, 특히 선박에서만 사용되는 특수한 용어들을 이해하기 위한 기초 교과이다. 따라서 ‘선박 이론’ 교과는 선박에 대한 기초적인 문제 해결 능력과 선박 및 조선 용어에 대한 기초적인 의사소통 역량을 함양하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, ‘선박의 개요’ 학습 영역에서는 옛날 바다를 건너기 위한 유일한 수단으로 배를 만든 후 문명과 기술이 급격하게 발달하면서 국가 간의 무역, 해양 생물들에 관한 연구, 해양 자원의 탐사 및 개발, 그리고 해양 발전기 설치에 이르기까지 다양한 목적에 따라 등장한 선박에 대하여 이해하고 설명할 수 있다.

둘째, ‘선박의 기초 이론’ 학습 영역에서는 선박의 정의, 그리고 인류의 발달과 함께 시대적 흐름에 따라 개발되어 온 다양한 선박의 종류와 그 특성에 대해 알아보고, 선박 건조와 운항에 관계된 관련

법규와 기관에 대하여 설명할 수 있다. 선박은 길이, 폭, 깊이, 흘수 등이 같아도 설계에 따라 크기가 달라질 수 있고 사용 목적에 따라 모양이 달라지는 기초 이론에 대하여 이해하고 설명할 수 있다.

셋째, '선박 계산' 학습 영역에서는 선박의 크기와 규모를 나타내는 데 필요한 주요 치수를 알아보고, 물속에 잠긴 선박의 형상에 대해 뚱뚱하고 날씬한 정도를 나타내는 각종 선형 계수들을 살펴본다. 그리고 선박을 이해하고 학습하는 데 반드시 알아야 할 주요 용어를 학습하고, 선박의 무게와 용적을 나타내는 톤수와 속력과 주기관 출력과의 상호 관계에 대하여 이해하고 설명할 수 있다.

넷째, '선박의 성능' 학습 영역에서는 선박이 일정한 속도로 운항하기 위한 속도 성능과 관련된 선박에 작용하는 저항, 그리고 이들 저항을 극복하기 위한 선박의 추진 성능을 알아보고, 현재 사용하고 있는 다양한 추진기의 원리와 특징 및 정해진 항로를 따라 안전하게 운항하는 데 필요한 선박의 운동 성능과 조종 성능에 대하여 이해하고 설명할 수 있다.

다섯째, '친환경 선박' 학습 영역에서는 친환경 선박에 적용하는 연료와 추진 엔진의 종류와 관련 미래 선박 기술에 대하여 언급하여 서술할 수 있도록 하고, 선박의 자동화 및 디지털화와 관련하여 선박의 조종과 각종 장비 및 설비 운용의 자동화에 대하여 이해하고 설명할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
선박의 개요	• 선박의 정의와 역사 • 선박과 해양 환경 • 선박의 종류 • 선박 법규와 관련 기관
선박의 기초 이론	• 주요 치수 • 선형 계수 • 선박의 주요 용어 • 선박의 톤수
선박 계산	• 선체의 형상과 선체 선도 • 근사 계산법 • 배수량 등 곡선도 • 선박의 복원력
선박의 성능	• 속력과 주기관 출력 • 선박의 저항과 추진 • 선박의 운동과 조종
친환경 선박	• 친환경 연료 선박 • 선박의 자동화

나. 성취기준

1) 선박의 개요

[선이 01-01] 선박의 정의, 특성, 역사와 발달 과정을 설명할 수 있다.
[선이 01-02] 선박의 역할, 선박과 관련한 해양 환경, 선박의 발달과 인간 생활의 변화를 설명할 수 있다.
[선이 01-03] 선박의 여러 가지 분류 방법, 선박의 종류와 특성, 미래의 선박 유형에 대하여 설명할 수 있다.
[선이 01-04] 선박 법규와 관련 기관, 국제기구와 국제 협약을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선이 01-01] 선박의 정의, 특성에 대한 학습 요소는 다양한 선박에 대하여 간단한 정의와 특성을 설명하고, 선박의 역사와 발달 과정에 대한 학습 요소는 과거 다른 나라들의 선박과 관련한 역사적인 사건과 함께 교수·학습할 수 있도록 한다.
- [선이 01-02] 선박과 관련한 해양 환경은 인터넷 검색을 통하여 다양한 해난 사고와 해양 오염을 조사하는 수업을 진행해 보며 디지털 역량을 키울 수 있도록 한다.
- [선이 01-03] 선박의 종류와 특성, 미래의 선박 유형에 대하여 설명하는 단원에서는 최근에 건조되거나 개발 중인 선박을 위주로 교수·학습할 수 있도록 한다.
- [선이 01-04] 선박 법규와 관련 기관, 국제기구와 국제 협약에 대한 설명은 선박의 탄소 규제와 관련하여 교수·학습할 수 있도록 한다.

2) 선박의 기초 이론

[선이 02-01] 선박의 크기를 나타내는 주요 치수 및 주요 치수의 상호 관계를 설명할 수 있다.
[선이 02-02] 선박의 물속에 잠긴 부분의 형상 특성을 나타내는 선형 계수와 선형 계수의 상관관계를 설명할 수 있다.
[선이 02-03] 선박의 기초 용어와 선체 부재에 대한 용어, 선박 의장에 대한 용어를 설명할 수 있다.
[선이 02-04] 선박의 톤수 측정 목적, 톤수의 종류, 톤수와 관련한 계산식을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선이 02-01] 선박의 크기를 나타내는 주요 치수 및 주요 치수의 상호 관계를 설명하는 학습 내용은 '선박 구조' 교과에서도 다루고 있으므로 '선박 구조' 교과와 연계하여 설명할 수 있도록 지도한다.
- [선이 02-02] 선형 계수와 선형 계수의 상관관계에 관한 서술은 선박 모형 등을 교구를 사용하여 설명할 수 있도록 하고 고등학교 수준에서는 어려운 분야이므로 가능하면 난이도가 쉬운 내용 위주로 교수·학습할 수 있도록 한다.

- [선이 02-03] 선박의 선체 부재에 대한 용어, 선박 의장에 대한 용어의 학습 내용은 '선박 구조'와 '선박 건조' 교과에서 자세히 설명하므로 '선박 구조' 교과와 연계하여 설명하고 고등학교 수준에서는 어려운 분야이므로 가능하면 난이도가 쉬운 내용 위주로 교수·학습할 수 있도록 한다.
- [선이 02-04] 선박의 톤수 측정 목적, 톤수의 종류, 톤수와 관련한 계산식 영역은 상당히 난해하므로 가능하면 쉽고 간단하게 설명할 수 있도록 지도한다.

3) 선박 계산

[선이 03-01] 선체의 형상 및 선체 선도의 종류와 작도법을 설명할 수 있다.
[선이 03-02] 자유 도형과 입체 도형을 근사적으로 계산하는 방법, 선체의 배수량과 용적을 계산하는 방법, 부면심과 부심, cm당 배수 톤수, 횡메타센터 높이에 대하여 설명할 수 있다.
[선이 03-03] 배수량 등 곡선도에 나타난 계수를 읽을 수 있다.
[선이 03-04] 선박의 초기 복원력과 큰 경사 때의 복원력 및 복원력에 미치는 요소를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선이 03-01] 선체 선도의 종류와 작도법을 설명할 때에는 가능하면 AutoCAD 등의 그래픽 프로그램을 사용하여 작도법을 익힐 수 있도록 하며, CAD 프로그램을 이용할 수 있는 디지털 역량을 향상할 수 있도록 한다.
- [선이 03-02] 근사 계산법에 대한 학습 요소는 '선박 기본 설계' 과목의 '유체 정역학(Hydrostatic) 계수 계산하기' 학습 요소와 연계하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.
- [선이 03-03] 선박의 초기 복원력과 큰 경사 때의 복원력, 복원력에 미치는 요소에 관한 내용은 가능하면 선박 모형 등의 교구를 사용하여 설명할 수 있도록 지도한다.
- [선이 03-04] 선박의 초기 복원력과 큰 경사 때의 복원력에 대한 학습 요소는 '선박 기본 설계' 과목의 '비손상 복원성 검토하기' 학습 요소와 연계하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.

4) 선박의 성능

[선이 04-01] 선박의 속력과 주기관 출력의 종류와 특징, 속력과 주기관 출력의 상호 관계를 설명할 수 있다.
[선이 04-02] 선박의 저항에 대한 종류와 특성, 추진기의 종류, 추진 동력의 종류와 효율에 대하여 설명할 수 있다.
[선이 04-03] 파도에 의한 선박의 6자유도 운동, 선박의 동요 억제 장치, 선박의 조종 성능 평가 항목, 조종 성능과 관련한 설계 요소를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선이 04-01] 속력과 주기관 출력에 대한 학습 요소는 '선박 기본 설계' 과목의 '추진기 설계하기' 학습 요소와 연계하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.
- [선이 04-02] 선박의 저항에 대한 종류와 특성, 추진기의 종류, 추진 동력의 종류와 관련 미래 선박 기술에 대해서도 언급하여 서술할 수 있도록 교수·학습한다.
- [선이 04-03] 파도에 의한 선박의 6자유도 운동, 선박의 동요 억제 장치, 선박의 조종 성능 평가 항목, 조종 성능과 관련한 설계 요소에 관한 내용은 고등학교 수준에서는 다소 어려운 내용이므로 관련된 동영상이나 온라인 매체 등을 활용하여 교수·학습한다.

5) 친환경 선박

[선이 05-01] 친환경 미래 선박 기술에 적용하는 연료와 엔진에 대하여 설명할 수 있다.
[선이 05-02] 선박의 자동화 및 디지털화와 관련하여 선박의 조종과 각종 장비 및 설비 운용의 자동화에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선이 05-01] 친환경 선박에 적용하는 연료와 추진 엔진의 종류 및 관련 미래 선박 기술에 대하여 언급하여 서술할 수 있도록 교수·학습한다.
- [선이 05-02] 선박의 자동화 및 디지털화와 관련하여 선박의 조종과 각종 장비 및 설비 운용의 자동화에 대하여 학습하는 것은 고등학교 수준에서는 다소 어려운 내용이므로 관련된 동영상이나 온라인 매체 등을 활용하여 교수·학습한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '선박 이론' 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 직무 상황에서 요구하는 역량을 기를 수 있도록 교수·학습 방향을 계획하고 운영한다.

가) '선박 이론' 과목은 선박의 기초적인 내용으로 구성되어 있다. 따라서 다른 어떤 과목보다도 중요하므로 지도 시 학생들이 선박에 대한 기본적인 지식과 기술을 습득할 수 있도록 유의해야 한다.

나) '선박의 기초 이론' 학습 영역은 길이, 폭(너비), 깊이, 흘수 등 여러 가지 주요 치수와 또한

이들 치수와 배수 용적, 수선 면적, 중앙 횡단면적 등으로 결정되는 선형 계수가 갖는 의미를 학습하고, 선형별로 이러한 치수와 선형 계수가 어떻게 변하는지, 그리고 선형 계수들 사이에는 어떤 관계가 있는지도 학습한다.

다) '선박 계산' 학습 영역은 매우 어렵고 복잡하므로 학생들에게 단계적으로 쉬운 내용부터 접근하여 지도할 필요가 있다. 또한 선박 계산 과정에서 알아야 할 다양한 용어들의 의미와 활용을 설명하여야 한다. 특히 배수량과 배수 용적은 선박의 설계 과정에서 매우 중요한 의미가 있으므로 배수량과 배수 용적의 의미와 그 차이점을 분명히 지도하여야 한다. 그리고 선박의 복원력에 대한 의미를 학습하고, 간단하게 계산할 수 있는 능력을 학습한다.

라) '선박의 성능' 학습 영역에서는 선박이 가지는 성능에 여러 가지가 있음을 학습한다. 특히 저항과 추진 등 선박의 이동성과 관련된 성능에 대해 지도하며, 항해 중에 문제가 될 수 있는 운동과 조종 등에 대해서도 학습한다.

마) '친환경 선박' 학습 영역은 상당히 어렵고 복잡하므로 학생들에게 친환경 미래 선박 기술에 적용하는 연료와 엔진에 대한 학습, 그리고 선박의 자동화 및 디지털화와 관련하여 선박의 조종과 각종 장비 및 설비 운용의 자동화에 대한 교수·학습은 관련한 각종 동영상 자료를 활용하여 학습한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '선박 이론' 교과를 교수·학습 시에는 일반적으로 과거 조선소의 장기 불황으로 인한 부정적인 인식을 많이 가지고 있는데 앞으로는 상당 기간 호황과 탈탄소 정책의 수혜 산업이라는 긍정적인 인식을 높여 스스로 자긍심을 가지고 '선박 이론' 교과를 학습하도록 유의해야 한다.

2) '선박 이론' 과목은 모든 선박을 이해하는 기초가 되는 과목이므로 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 소양 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 조선업과 연계하여 학습하도록 유의해야 한다.

3) 학생의 흥미와 동기를 유발할 수 있는 온라인 매체나 동영상 자료를 활용하여 학생들이 흥미롭게 교수·학습하도록 유의해야 한다.

4) 학생의 이해를 돕기 위하여 선박의 블록 모형을 이용하여 선박 건조 과정을 설명하는 등 교실 환경에 적합한 교육 도구를 선택하여 학습하도록 유의해야 한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '선박 이론' 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 선박 및 선박 건조에서 다양한 상황에 직면할 때 전문 용어에 대한 의사소통, 조선업에 필수적인 협업 역량 및 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) '선박 이론'의 평가 과정에서 각 내용 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고, 이를 통해 학생들이 선박의 수치적인 특성을 제대로 이해하고 있는지를 평가한다.

3) 각 학습 영역 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 조선 산업 관련 회사의 누리집에 탑재된 선박 및 조선소에 대한 설명 등을 조사해 보도록 하고, 선박의 특성과 조선소에서의 선박 건조와 연계하여 조사 보고서, 포트폴리오 작성 등 여러 평가 방법을 고려하여 평가할 수 있다.

4) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 선박 이론의 수치적 특성을 계산하거나 설계하는 과정을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

5) '선박 이론'을 학습하는 과정에서 학생이 서비스업에 대한 바람직한 태도를 보였는지를 평가하되 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다.

6) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충 자료를 제시하여 학습을 지원한다.

7) '선박 이론' 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발과 개별 지도 및 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

8) '선박 이론' 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따른다. 지필평가의 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항은 평가 계획서에 근거하여 점검표를 만들고 각 항목을 하나씩 점검함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) ‘선박의 개요’ 학습 영역은 선박이 인류 생활에 미친 영향과 현재 선박의 종류 및 특징에 관한 내용이므로 교수·학습 과정에서 지식, 기술 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 학생 스스로 조사하고 선박의 전반적인 개요에 대한 이해 정도를 인터넷 자료를 수집하여 보고서 작성, 단원 전반에 관한 토론 활동 등으로 평가한다.

2) ‘선박의 기초 이론’ 학습 영역은 길이, 폭(너비), 깊이, 흘수 등 여러 가지 주요 치수와 또한 이들 치수와 배수 용적, 수선 면적, 중앙 횡단면적 등으로 결정되는 선형 계수가 가지는 의미를 학습하고, 선형별로 이러한 치수와 선형 계수가 어떻게 변하는지, 그리고 선형 계수들 사이에는 어떤 관계가 있는지 등 기초적 개념이나 지식에 대하여 학생들이 제대로 이해하고 있는지를 인터넷 자료를 수집하여 보고서 작성, 단원 전반에 관한 토론 활동 등으로 평가한다.

3) ‘선박 계산’ 학습 영역은 선박 계산 과정에서 알아야 할 다양한 용어들의 의미를 이해하는지, 특히 배수량과 배수 용적은 선박의 설계 과정에서 매우 중요한 의미가 있으므로 배수량과 배수 용적의 의미와 그 차이점을 분명히 학습하여야 한다. 그리고 선박의 복원력에 대해서도 그 의미를 학습하고, 디지털 도구를 사용하여 간단하게 계산할 수 있는 능력을 인터넷 자료를 수집하여 보고서 작성, 단원 전반에 관한 토론 활동 등으로 평가한다.

4) ‘선박의 성능’ 학습 영역은 선박이 가지는 여러 가지 성능과 저항과 추진 등 선박의 이동성과 관련된 성능에 대해 기본적인 내용을 이해하는지, 고등학교 과정에서는 항해 중에 문제가 될 수 있는 운동과 조종 영역 등이 다소 어려운 부분임을 감안하여 전반적인 내용을 이해하고 가볍게 설명할 수 있는지를 인터넷 자료를 수집하여 보고서 작성, 단원 전반에 관한 토론 활동 등으로 평가한다.

5) ‘친환경 선박’ 학습 영역은 상당히 어렵고 복잡하므로 학생들에게 친환경 미래 선박 기술에 적용하는 연료와 엔진에 대한 학습, 그리고 선박의 자동화 및 디지털화와 관련하여 선박의 조종과 각종 장비 및 설비 운용의 자동화에 대한 온라인 매체, 동영상 등의 최신 자료를 활용하여 친환경 선박 관련 신기술에 대한 보고서를 작성하도록 하여 평가한다.

[전공 일반 과목]

14. 선박 구조

1. 성격 및 목표

가. 성격

‘선박 구조’ 교과는 조선 및 해양 구조물 산업에서 설계 및 제작과 관련되어 구조적 안정성을 확보하고 실질적인 제작을 완성할 수 있는 기초 지식 전반에 대해 학습한다.

조선 및 해양 구조물 산업의 침체기에서도 구조 관련 전공 지식은 지속해서 발전되어 왔다. 발전된 기술은 기존의 선박 건조의 고도화와 함께 새로운 선박 및 해양 구조물에 대한 구조적 안정성과 설계 기술 개발에 대한 발전에 기여한다.

‘선박 구조’ 교과는 고등학교 학생들이 조선 산업의 높은 국제 경쟁력을 유지하면서 지속해서 발전할 수 있는 기술을 학습하고 이해하며, 조선 분야의 전공 실무 과목을 학습할 수 있도록 한다.

나. 목표

선박 구조에 대한 기초 지식과 관련 기술을 이해하고, 선박 구조의 학습을 통하여 이후에 학습할 조선 및 해양 구조물의 설계 및 다양한 분야에 적용할 수 있는 기초 지식의 함양을 교육 목표로 한다. 특히 선박의 구조적 특성과 역할에 따른 특성을 이해하고 이를 위한 재료의 선택 배치 결합 방법을 학습한다. 이를 통해 구조 해석 능력을 함양하며, 이 후 다양한 전용선에 대한 특성에 응용력을 기르도록 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 선박 구조의 개요 학습을 통해 선박 전체의 구조에 대한 이해를 돕고, 구조적인 관점에서 선박에 작용하는 힘과 강도 그리고 부재의 사용법 및 평가 방법에 대해 학습한다.

둘째, 다양한 구조물의 복합체인 선박에서 각 구조별 특징과 이에 따른 재료 및 구조 강도에 대한 이해를 하고, 나아가 특수선 및 전용선의 특수 목적을 위한 선박의 구조 및 재료에 대해서 학습한다.

셋째, 변화하는 시대에 발맞추어 단순 이론적 교육이 아닌 디지털 트윈 등의 신기술의 적용부터, 스마트 모니터링 시스템에서 선박구조에서 학습한 부분이 어떻게 적용되는지 확인할 수 있도록 하여, 최첨단 조선해양인이 되도록 한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
선박 구조의 개요	• 선체 구조의 기초 • 선체의 구성 및 재료 • 선박 구조의 양식 • 선체 구조 도면 및 설계
선박에 작용하는 힘과 강도	• 선박에 작용하는 힘 • 종강도와 횡강도 • 비틀림 강도
선박의 구조	• 선저와 선측 구조 • 갑판과 상부 구조 • 격벽과 기관실 구조 • 선수·선미 구조
전용선 및 특수선의 선체 구조	• 전용선의 구조와 특징 • 해양 구조물과 디지털 트윈

나. 성취기준

1) 선박 구조의 개요

[선구 01-01] 선체 구성 재료에 작용하는 힘과 변형에 대한 문제를 해결할 수 있다.
[선구 01-02] 선체용 재료의 종류 및 특성, 선체 구조의 양식에 대해 설명할 수 있다.
[선구 01-03] 선체에 작용하는 힘을 고려하여 구성 부재 배치 원리를 설명할 수 있다.
[선구 01-04] 도면을 통해 선체 구조를 파악하고 설계에 대한 기본 원리를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선구 01-01] 선체 구성 재료에 작용하는 힘과 변형에 관련한 기초 구조 역학을 이해하고 서술할 수 있도록 한다.
- [선구 01-02] 선체용 재료의 종류 및 특성은 교과서에 자세히 설명되어 있으므로 이에 관하여 간략하게 서술하며, 선체 구조의 양식과 연계하여 서술한다.
- [선구 01-03] 선체의 구성과 구조 학습은 구조 역학 및 재료 역학을 기반으로 학습이 진행되므로, 기초적인 역학에 대한 이해 학습으로부터 시작한다. 기초 역학 학습 시 이해를 돕기 위한 디지털 교보재를 적극적으로 활용한다.
- [선구 01-04] 도면을 통해 선체 구조를 파악하고 설계 요소를 정리하여 설명할 수 있도록하며

관련된 디지털 자료를 적극적으로 활용한다.

2) 선박에 작용하는 힘과 강도

[선구 02-01] 선박에 가해지는 힘의 종류, 선박의 중량과 이에 따른 부력, 선체 평형에 관해 설명할 수 있다.
[선구 02-02] 선박에 작용하는 힘의 방향에 따른 새깅 및 호깅, 래킹을 설명할 수 있다.
[선구 02-03] 선박의 종강도, 횡강도, 비틀림 강도 및 국부 강도를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선구 02-01] 선체의 형상, 고유 특성에 따른 개념 정리 및 이에 따른 기본 원리를 기반으로 서술할 수 있도록 한다.
- [선구 02-02], [선구 02-03] 선체 형상의 특성에 따른 변형에 기인한 힘들에 관한 학습으로, 이러한 힘을 발생하는 원리로부터 힘의 발생을 서술할 수 있도록 한다. 형상 변형에 대한 동영상 및 관련 디지털 교보재를 활용한다.

3) 선박의 구조

[선구 03-01] 선저 구조의 종류와 각 부재의 역할과 결합 방법, 이중저의 배치 방법과 선측 구조를 구성하는 늑골과 판의 역할 및 특징을 설명할 수 있다.
[선구 03-02] 갑판과 갑판구의 역할과 종류 및 구성하는 부재의 결합 방법, 격벽의 역할과 그에 따른 종류, 보강재의 설치 방법을 설명할 수 있다.
[선구 03-03] 기관실의 구조와 위치별 선박의 특징을 설명할 수 있다.
[선구 03-04] 선수부와 선미부의 구조 및 형상을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선구 03-01] 선저 구조 및 이중저와 관련한 부재의 특징이 기초 구조 역학 및 선체에 미치는 힘의 영향을 고려하는 부분으로 2장과 연계하여 서술하되, 그 내용이 고등 교과 수준에서는 다소 어려운 내용이므로 가능한 한 간단히 서술한다.
- [선구 03-02] 갑판과 상부 구조 관련한 부재의 특징이 기초 구조 역학 및 선체에 미치는 힘의 영향을 고려하는 부분으로 2장과 연계하여 서술한다.
- [선구 03-03] 격벽과 기관실의 특수한 구조가 가지는 의미와 연계하여 구조 구성 원리를 서술하도록 한다.
- [선구 03-04] 선수부 및 선미부의 각 부위가 가지는 의미와 연계하여 구조 구성 원리를 서술하도록 한다.

4) 전용선 및 특수선의 선체 구조

[선구 04-01] 전용선의 종류와 그에 따른 각종 구성 부재의 특성 및 배치 특성을 설명할 수 있다.
[선구 04-02] 다양한 형태의 해양 구조물의 종류와 특징을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선구 04-01] 전용선 및 특수선, 해양 구조물의 목적에 따른 특성을 설명하고 이에 따라 각기 구조적 특성을 고려해야 하는 부분을 중심으로 서술할 수 있도록 한다.
- [선구 04-02] 전용선 및 특수선, 해양 구조물의 최신 개발 상황과 디지털 트윈 기술을 접목시켜 동영상 및 온라인 현장 학습을 병행한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '선박 구조' 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 선체 구조의 이해, 선박에 작용하는 힘과 강도에 대한 전문 지식을 학습하여 선체 구조 관련 문제 해결 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 기초 역학에 대해 학습하며, 이론과 원리를 이해하여 조선 해양인이 갖추어야 하는 기본 소양과 전문 지식을 함양할 수 있도록 한다.

나) 교사는 학생이 관련 지식을 학습하는 과정에서 기초 이론 및 교제를 이용한 학습을 할 수 있도록 지도해야 하며 성취기준과 연계될 수 있도록 한다.

2) '선박 구조'는 조선 분야의 전문 교과로 개념에 대한 정확한 이해를 바탕으로 전문 지식을 습득 및 응용할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) '선체 구조의 개요'는 선체를 이루는 기본적인 구조와 기초 역학을 학습하는 장으로 구성된다. 선체의 구성 및 재료에 대한 부분을 광범위하게 다루므로 이에 대한 개념적 이해를 학습하는 방향으로 진행되며, 이론적인 부분에 대한 부분을 간단히 정리하도록 계획한다.

나) '선체에 작용하는 힘과 강도'는 역학의 응용 및 선체의 특성에 따라 작용하는 힘과 변형의 종류에 관한 내용이므로, 힘의 작용과 재료 및 구조의 강도와 연관 지어 학습 계획을 수립한다.

다) ‘선박의 구조’는 선저, 선측, 갑판 및 격벽 등 선체의 구조적 특성에 대한 부분으로 각 구조의 특성과 역할에 관해 설명하며, ‘선체에 작용하는 힘과 강도’ 영역과 연계성을 고려하여 지도한다.

라) ‘전용선 및 특수선의 선체 구조’는 특수 작업을 수행하는 선박에 대한 학습으로 이론적 내용보다는 선박 운용 목적에 맞는 선체의 구조적 특성에 대한 개념적 접근으로 지도한다.

마) 선박 구조에 대한 부분을 스마트 헬스 모니터링 등의 디지털 트윈 기술 적용을 통해서 교과목 내부에서 자세히 다루기 어려운 기술적 부분에 대해서 온라인 교보재 등 다양한 디지털 자료를 이용하여 이해력을 향상시키고 학습 동기를 고취 시킬 수 있도록 지도한다.

3) 각 과목은 구조 역학을 기본으로 하지만, 선체의 특수한 환경적 요인과 역할에 따른 구조적 특성을 학습하는 부분이므로 각 단원 간의 연계성을 고려하여 효율성을 높일 수 있는 교수·학습을 운용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) ‘선박 구조’ 과목은 모든 조선 관련 교과의 기초가 되는 과목으로 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 태도가 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 산업 현장에서 사용될 수 있는 전문 지식 학습에 중점을 둘 수 있도록 교사는 항상 변화를 염두에 두어야 한다.

2) 학생의 흥미와 동기를 유발할 수 있는 적절한 수준의 주체를 활용하되, 학습 전개 상황에 따라 계열화하여 제시할 수 있도록 적극적으로 학습 대상자의 상황을 파악하여야 한다.

3) 학생의 수준과 교실 환경에 적합한 교육 도구로 플랫폼을 선택하여 사용한다. 특히 디지털 교보재의 사용에 있어 관련 영상 및 자료를 최신 자료로 지속해서 업데이트한다.

4) 문제 해결 및 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있게 수업 분위기가 조성될 수 있도록 환경 변화에 유의해야 한다.

5) 발표 평가의 경우는 일반적인 오프라인 평가와 함께 온라인 평가도 병행하여 변화하는 화상 회의 시스템에 적절한 방식을 채택하고 있는지 지속해서 확인한다.

6) 교과 단원 및 성취기준에 따른 난이도가 각기 다를 수 있으므로, 교육 현장의 상황 및 변화하는 상황에 따라 교사가 적절한 난이도를 제시할 수 있도록 한다.

7) 장비 및 도구를 활용한 현장 수업 시 학생들에게 미리 안전 장비를 제공할 수 있도록 하고, 안전

수칙에 대한 사전 교육을 실시한다.

8) 토론 수업이나 발표 수업 진행 시 다른 학생을 배려하고 협력하는 자세를 지닐 수 있도록 수업 분위기를 조성한다.

9) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때에는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

10) 비대면(온라인) 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 교육을 계획하여 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '선박 구조' 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 태도, 응용력 등을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 선박의 종류에 따른 특성을 이해하고 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

가) 학습 영역별로 제시된 학습 목표에 맞는지를 평가한다.

나) 단순 이론 나열 및 문제 풀이형 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

2) 이론 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 학습 의욕 저하가 발생할 수 있으므로 시기에 적절한 중간 평가 등을 활용하여 학습 성취도 및 학습 의욕을 고취할 수 있는 평가 방식을 운용한다.

가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

다) 상대적으로 이론의 범위가 넓고 심도가 깊은 학습에 대해서는 다양한 예시 및 이에 대한 가벼운 문제 제시 및 풀이를 통해 학습 의욕 저해를 최소화한다.

3) 디지털 트윈 및 최신 기술에 대한 발표 평가를 실시할 경우, 내용의 완성도와 함께 지식 재산권 침해 등에 대한 교육을 실시하여 중요성을 지속해서 인지시킨다.

4) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충 자료를 제시하여 학습을 지원한다.

나. 평가 방법

1) '선박 구조'는 선박의 종류와 역할에 따른 특성을 이해하고, 그 특성에 맞는 부재와 그에 대한 배치 방법을 구조 역학적 관점에서 파악하는 과목으로, 성취기준의 성취수준을 서술형 평가 및 모둠 프로젝트 형태의 평가를 이용한다.

가) '선체 구조의 개요'는 선체 구조의 기초와 선체 구조의 양식에 대해 성취기준을 서술형 평가와 평가자 질문을 활용하여 평가한다.

나) '선박에 작용하는 힘과 강도'는 선박에 작용하는 힘에 대해 서술형 평가를 활용하고, 선박의 강도는 서술형 평가와 발표 평가를 병행하여 평가한다.

다) '선박의 구조'는 선저와 선측 구조, 갑판과 상부 구조, 격벽과 기관실 구조 및 선수·선미 구조에 대해 성취기준을 서술형 평가와 평가자 질문을 활용하여 평가한다.

라) '전용선 및 특수선의 선체 구조'는 전용선과 해양 구조물의 특성과 특성에 따른 구조를 서술하는 방식으로 평가를 진행하며, 이에 대한 성취기준의 성취수준을 개별 과제 제시에 따른 해결책을 제시할 수 있는지를 평가한다.

2) 발표 평가 시에는 모둠 프로젝트의 경우 모둠의 단결력 및 조장의 리더십을 평가하며, 발표 자료의 지식 재산권 침해 및 발표 내용이 최근 경향을 포함하고 있는지를 평가한다.

[전공 일반 과목]

15. 선박 건조

1. 성격 및 목표

가. 성격

'선박 건조' 교과는 고등학교 학생들이 조선소 선박의 건조 과정에 대한 지식을 학습할 수 있는 과목이다. 선박 건조는 선박의 수주에서 인도까지의 전 과정을 의미하는데, 이 과정에는 다양한 공정들이 있다. '선박 건조'는 각각의 공정에 따른 기초 지식과 기능을 습득하기 위하여 구성된 교과이다. 따라서 설계, 선체 가공 공사, 조립 공사, 탑재 공사, 진수 공사, 의장 공사, 시운전을 거쳐 선주에게 인도되기까지의 전 과정에 필요한 지식을 학습하여 조선소 현장 전문가로 성장하여 우리나라 조선업에 기여할 수 있도록 한다. 또한 선박 건조 과정에 대한 기초 지식과 관련 기술을 이해하는 한편, 조선 분야의 전공 실무 과목을 학습하기 위한 예비지식을 학습할 수 있도록 한다.

나. 목표

'선박 건조'는 조선소 현장에서 이루어지는 강재의 전처리, 절단 가공, 선체 조립, 탑재, 의장 작업, 진수, 시운전으로 이루어지는 건조 공정과 비슷한 순서로 학습 영역을 구성하였다. '선박 건조' 과목 학습을 통하여 선박 건조에 대한 기초 지식과 기술을 습득하고 선박 건조에 대한 기초적인 문제 해결 능력과 선박 및 조선 용어에 대한 기초적인 의사소통 역량을 함양할 수 있도록 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, '선박 건조의 기초' 학습 영역에서는 조선소 및 조선업의 개요와 조선소에서의 선박의 건조 과정에 대한 전반적인 내용을 다루는데 '선박 이론', '선박 구조' 교과와 연계한 선박 건조의 기초에 대하여 교수·학습하도록 한다.

둘째, '선체 가공' 학습 영역에서는 강재 전처리, 절단, 마킹 및 굽힘 가공, 절단 가공 실습 등 선박의 조선소 현장에서 부품을 가공하고 선박 건조를 시작하는 공정에 대한 전반의 내용을 교수·학습하도록 한다.

셋째, '선체 조립' 학습 영역에서는 선체 조립의 개요와 조립 공장의 배치 및 설비, 선체 조립, 용접, 선체 블록 조립, 선행 의장 등 선박 건조의 블록 조립 단계에서 이루어지는 작업들에 대한 전반의 내용을 교수·학습하도록 한다.

넷째, '탑재' 학습 영역에서는 탑재의 개요, 탑재 설비, 선행 탑재 및 탑재 등 블록 조립 후에 건조 독

주위나 건조 독에서 일어나는 탑재 작업 전반에 대하여 다루는데, 탑재 작업은 높은 곳에서 이루어지는 고소 작업이 많기 때문에 안전사고 예방을 포함한 내용을 교수·학습하도록 한다.

다섯째, '진수' 학습 영역에서는 건조 독 진수, 그 밖의 진수 등 선박을 건조 후 진수식을 통하여 선박을 바다에 띄우는 작업에 대하여 교수·학습하도록 한다.

여섯째, '선박 의장' 학습 영역에서는 선박 의장의 개요, 선체 의장, 기관 의장, 전기·전자 의장, 도장 공사가 있으며 이들 의장 공사는 높은 곳에서 이루어지는 고소 작업이 많기 때문에 안전사고 예방을 포함한 내용을 교수·학습하도록 한다.

일곱째, '시운전' 학습 영역에서는 조선소에서 선박 건조 후에 이루어지는 여러 가지 시운전에 대하여 교수·학습하도록 한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
선박 건조의 기초	• 조선 공업의 개요 • 조선소 • 선박의 건조 과정
선체 가공	• 강재 전처리 • 절단 • 마킹 및 굽힘 가공 • 절단 가공 실습
선체 조립	• 선체 조립의 개요 • 조립 공장의 배치 및 설비 • 선체 조립 • 용접 • 선체 블록 조립 • 선행 의장 • 용접 실습
탑재	• 탑재의 개요 • 탑재 설비 • 선행 탑재 및 탑재
진수	• 건조 독 진수 • 그 밖의 진수
선박 의장	• 선박 의장의 개요 • 선체 의장 • 기관 의장 • 전기·전자 의장 • 도장 공사
시운전	• 시운전의 개요 • 시운전 방법 및 해석

나. 성취기준

1) 선박 건조의 기초

가) 조선 공업의 개요

[선건 01-01-01] 조선 공업의 특징과 조선소의 입지 조건에 대하여 설명할 수 있다.
[선건 01-01-02] 우리나라 조선 공업의 발달 과정을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 01-01-01] 국내 대형 조선소의 누리집을 활용하여 조선 공업의 특징과 조선소의 입지 조건에 대하여 시각적으로 쉽게 이해할 수 있도록 한다.
- [선건 01-01-02] 우리나라 조선 공업의 발달 과정을 설명할 수 있도록 한다.

나) 조선소

[선건 01-02-01] 조선소의 공장 배치와 시설·설비에 대하여 설명할 수 있다.
[선건 01-02-02] 조선소의 조직과 직종에 대하여 설명할 수 있다.
[선건 01-02-03] 선급 협회에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 01-02-01] 조선소의 공장 배치와 시설·설비에 대하여 교수·학습할 때는 국내 대형 조선소의 누리집을 활용하여 시각적으로 쉽게 이해할 수 있도록 한다.
- [선건 01-02-02] 조선소의 조직과 직종은 조선소의 조직도와 직종표 등을 이용하여 교수·학습할 수 있도록 한다.
- [선건 01-02-03] 전 세계의 여러 선급 협회는 과거에 조선업이 발전했던 나라들의 과거와 현재 상황과 함께 표를 이용하여 교수·학습할 수 있도록 한다.

다) 선박의 건조 과정

[선건 01-03-01] 선박 수주와 설계 과정에 대하여 설명할 수 있다.
[선건 01-03-02] 선체 조립 공사, 진수 공사, 의장 공사에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 01-03-01] 선박 수주와 설계 과정에 대한 학습 요소는 선박 수주와 설계 과정의 전반적인 내용을 간략하게 교수·학습할 수 있도록 한다.

- [선건 01-03-02] 선체 조립 공사, 진수 공사, 의장 공사에 대한 학습 요소는 선체 조립 공사, 진수 공사, 의장 공사의 전반적인 내용을 간략하게 교수·학습할 수 있도록 한다.

2) 선체 가공

가) 강재 전처리

[선건 02-01-01] 가공 공사의 전체적인 개요에 대하여 설명할 수 있다.
[선건 02-01-02] 강재 하역에 대하여 설명할 수 있다.
[선건 02-01-03] 강재 전처리 공정에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 02-01-01] 가공 공사의 전체적인 개요에 대하여 전반적인 내용을 간략하게 교수·학습할 수 있도록 한다.
- [선건 02-01-02] 강재 하역에 대한 학습 요소는 '선체 가공' 과목의 '강재 선별하기' 학습 요소와 연계하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.
- [선건 02-01-03] 강재 전처리 공정에 대한 학습 요소는 '선체 가공' 과목의 '전처리 방법 선택하기' 학습 요소와 연계하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.

나) 절단

[선건 02-02-01] 기계 절단에 대해 설명할 수 있다.
[선건 02-02-02] 가스 절단에 대해 설명할 수 있다.
[선건 02-02-03] NC 절단에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 02-02-01] 기계 절단은 조선소에서 일부분만 사용하고 있으며 기계 절단 중 안전에 대하여 교수·학습하여 안전에 대한 인식을 향상할 수 있도록 한다.
- [선건 02-02-02] 가스 절단에 대한 학습 요소는 '선체 가공' 과목의 '주판 수동 절단하기' 학습 요소와 연계하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.
- [선건 02-02-03] NC 절단에 대한 학습 요소는 '선체 가공' 과목의 '주판 도면 독도하기' 학습 요소와 연계하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.

다) 마킹 및 굽힘 가공

[선건 02-03-01] 마킹의 종류와 방법에 대하여 설명할 수 있다.
[선건 02-03-02] 기계에 의한 굽힘을 설명할 수 있다.
[선건 02-03-03] 가스 가열에 의한 굽힘에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 02-03-01] 마킹의 종류와 방법에 대한 학습 요소는 '선체 가공' 과목의 '마킹 작업 준비하기' 학습 요소 및 '선체 가공' 과목의 '마킹 작업 수행하기' 학습 요소와 연계하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.
- [선건 02-03-02] 기계에 의한 굽힘을 설명하는 학습 요소는 '선체 가공' 과목의 '마킹 작업 확인하기' 학습 요소와 연계하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.
- [선건 02-03-03] 가스 가열에 의한 굽힘에 대한 학습 요소는 '선체 가공' 과목의 '곡가공 방법 분류하기' 학습 요소와 연계하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.

라) 절단 가공 실습

[선건 02-04-01] 수동 가스 절단 장치를 사용하여 도면에 따라 철판을 직선 절단할 수 있다.
[선건 02-04-02] 가스의 예열 불꽃과 절단 속도를 조절하는 방법을 실습할 수 있다.
[선건 02-04-03] 가스 절단 작업을 안전하게 진행하는 방법과 결함의 원인을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 02-04-01] 수동 가스 절단 장치를 사용하여 도면에 따라 철판을 직선 절단하는 실습은 실습 중에 지켜야 할 여러 가지 안전 수칙을 충분히 교수·학습하여 안전 의식과 실무 능력을 향상하도록 한다.
- [선건 02-04-02] 가스의 예열 불꽃과 절단 속도를 조절하는 실습은 실습 중에 지켜야 할 여러 가지 안전 수칙을 충분히 교수·학습하여 안전 의식과 실무 능력을 향상하도록 한다.
- [선건 02-04-02] 가스 절단 작업의 결함 원인을 찾는 교수·학습은 교과서에서 제시하는 기준에 따라 여러 학생이 작업한 결과물을 학생들 스스로 대조하여 채점하면서 체험하도록 한다.

3) 선체 조립

가) 선체 조립의 개요

[선건 03-01-01] 조립 공사의 흐름에 대하여 설명할 수 있다.
[선건 03-01-02] 블록 조립에 의한 선박 건조 과정에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 03-01-01] 조립 공사의 흐름에 대하여 설명하는 교수·학습은 국내 대형 조선소 누리집의 조선소 배치를 참고하여 진행하면 현실성이 있으며 시각적으로 도움이 될 수 있다.
- [선건 03-01-02] 블록 조립에 의한 선박 건조 과정에 대해서는 선박 건조에 대한 동영상 자료를 활용하여 교수·학습하여 안전 의식과 실무 능력을 향상하도록 한다.

나) 조립 공장의 배치와 설비

[선건 03-02-01] 조립 공장의 배치와 설비를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '조립 공장의 배치와 설비' 학습 요소의 조립 공장의 배치와 설비에 관해 설명하는 교수·학습은 국내 대형 조선소 누리집의 조선소 배치를 참고하여 진행하면 현실성이 있으며 시각적으로 도움이 될 수 있다.

다) 선체 조립

[선건 03-03-01] 소·중조립 작업의 공정을 설명할 수 있다.
[선건 03-03-02] 블록 분할 건조 방식의 장점에 대하여 설명할 수 있다.
[선건 03-03-03] 각종 조립용 지그의 사용법을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 03-03-01] 소·중조립 작업의 공정을 설명하는 학습 요소는 '선체 조립' 과목의 '부재 조립 준비하기' 학습 요소와 연계하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.
- [선건 03-03-02] 블록 분할 건조 방식의 장점에 대한 학습 요소는 '선체 조립' 과목의 '부재 조립 수행하기' 학습 요소와 연계하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.
- [선건 03-03-03] 조선소에서 작업의 편의를 위하여 각종 조립용 지그를 사용하며 지그의 사용법은 동영상 자료를 활용하여 교수·학습하여 안전 의식과 실무 능력을 향상하도록 한다.

라) 용접

[선건 03-04-01] 용접 작업에 필요한 기구와 도구를 설명할 수 있다.
[선건 03-04-02] 이산화탄소 아크 용접의 원리와 장치에 대하여 설명할 수 있다.
[선건 03-04-03] 이산화탄소 아크 용접의 작업 방법과 용접 변형에 대하여 설명할 수 있다.
[선건 03-04-04] 특수 용접의 원리와 종류를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 03-04-01] 용접 작업에 필요한 기구와 도구에 대하여 동영상 자료를 활용하여 교수·학습하여 안전 의식과 실무 능력을 향상하도록 한다.
- [선건 03-04-02] 이산화탄소 아크 용접의 원리와 장치에 대한 학습 요소는 '선체 조립' 과목의 'CO_2 용접 작업 요구 사항 결정하기' 학습 요소와 연계하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.
- [선건 03-04-03] 이산화탄소 아크 용접의 작업 방법과 용접 변형에 대한 학습 요소는 '선체 조립' 과목의 'CO_2 용접 작업 준비하기' 학습 요소와 연계하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.
- [선건 03-04-04] CO_2 용접, Tig 용접, 서브머지드 아크 용접 등에 대한 전반의 내용을 교수·학습하여 조선소에서 사용하는 다양한 용접 작업에 대하여 이해하는 능력을 향상하도록 한다.

마) 선체 블록 조립

[선건 03-05-01] 선체 블록 분할에 대하여 설명할 수 있다.
[선건 03-05-02] 각종 선체 블록의 조립 순서를 설명할 수 있다.
[선건 03-05-03] 블록 용접 작업, 용접 검사에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 03-05-01] 선체 블록 분할에 대한 학습 요소는 레고 조립과 비교하여 교수·학습하고, 가능하면 AutoCAD 등을 이용하여 블록 분할도를 그려 보면서 그래픽 소프트웨어에 대한 디지털 역량을 향상하도록 한다.
- [선건 03-05-02] 각종 선체 블록의 조립 순서에 대한 학습 요소는 '선체 조립' 과목의 'CO_2 용접 작업 수행하기' 학습 요소와 연계하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.
- [선건 03-05-03] 블록 용접 작업, 용접 검사에 대한 학습 요소는 '선체 조립' 과목의 'CO_2 용접 작업 정리하기' 학습 요소와 연계하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.

바) 선행 의장

[선건 03-06-01] 선행 의장의 의미를 설명할 수 있다.
[선건 03-06-02] 선행 의장 개략도를 이해하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 03-06-01] 선행 의장의 의미에 대한 설명 시 블록 탑재 후 실시하는 후행 의장과 구별하는 방법과 선행 의장을 하는 이유를 교수·학습하여 선행 의장에 대한 이해도를 향상하도록 한다.

- [선건 03-06-02] 선행 의장 개략도 이해에 대한 학습 요소는 '선박 생산 계획' 과목의 '선행 의장 일정 계획 수립하기' 학습 요소와 연계하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.

사) 용접 실습

[선건 03-07-01] CO_2 용접 장비의 사용 방법을 설명할 수 있다.
[선건 03-07-02] 용접 자세별로 용접 결함 없이 비드를 만드는 작업을 실행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 03-07-01] CO_2 용접 장비의 사용 방법에 대한 학습 요소는 '선체 조립' 과목의 'CO_2 용접 작업 준비하기' 학습 요소와 연계하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.
- [선건 03-07-02] 용접 자세별로 용접 결함 없이 비드를 만드는 작업에 대한 학습 요소는 '선체 조립' 과목의 'CO_2 용접 작업 수행하기' 학습 요소와 연계하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.

4) 탑재

가) 탑재의 개요

[선건 04-01-01] 탑재 공사의 전반적인 개요를 설명할 수 있다.
[선건 04-01-02] 선박의 탑재 건조 방식에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 04-01-01] 탑재 공사의 전반적인 개요에 대한 학습 요소는 '선박 생산 계획' 과목의 '탑재 일정 계획하기' 학습 요소와 연계하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.
- [선건 04-01-02] 선박의 탑재 건조 방식에 대한 설명은 현재 주로 사용하는 대 블록 탑재 방식에 관한 사진 자료를 이용하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.

나) 탑재 설비

[선건 04-02-01] 탑재 공사에 사용하는 크레인의 종류와 설비에 대하여 설명할 수 있다.
[선건 04-02-02] 건조 독 및 선대의 특징에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 04-02-01] 탑재 공사에 사용하는 크레인의 종류와 설비에 대하여 설명 시 각종 사진 자료를 이용하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.

- [선건 04-02-02] 건조 독 및 선대의 특징에 대하여 설명하는 내용은 대형 조선소와 중형 조선소의 누리집과 사진 자료를 활용하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.

다) 선행 탑재 및 탑재

[선건 04-03-01] 선박의 탑재 계획에 대하여 설명할 수 있다.
[선건 04-03-02] 탑재 작업 및 선체 지지에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 04-03-01] 선박의 탑재 계획에 대한 학습 요소는 '선박 생산 계획' 과목의 '탑재일정 계획하기' 학습 요소와 연계하여 교수·학습하여 실무 능력을 향상하도록 한다.
- [선건 04-03-02] 탑재 작업 및 선체 지지에 대한 설명 시 동영상 자료를 활용하여 교수·학습하여 안전 의식과 실무 능력을 향상하도록 한다.

5) 진수

가) 건조 독 진수

[선건 05-01-01] 건조 독 진수 준비에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '건조 독 진수' 학습 요소는 건조 독 진수 준비에 대한 설명 시 동영상 자료를 활용하여 교수·학습하여 진수 의식의 재미있는 영상을 보고 실무 능력을 향상하도록 한다.

나) 그 밖의 진수

[선건 05-02-01] 육상 진수와 선대 진수에 대하여 설명할 수 있다.
[선건 05-02-02] 플로팅 독 진수와 크레인 진수에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 05-02-01] 육상 진수와 선대 진수에 대한 설명 시 위험한 진수 작업을 안전하게 수행하는 사진과 영상을 보면서 교수·학습하여 조선소 현장의 실무를 이해하는 능력을 향상하도록 한다.
- [선건 05-02-02] 플로팅 독 진수와 크레인 진수에 대한 설명 시 위험한 진수 작업을 안전하게 수행하는 사진과 영상을 보면서 교수·학습하여 조선소 현장의 실무를 이해하는 능력을 향상하도록 한다.

6) 선박 의장

가) 선박 의장의 개요

[선건 06-01-01] 선박 의장의 개요에 대하여 설명할 수 있다.
[선건 06-01-02] 선박 의장 공사의 분류와 의장 공사의 흐름에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 06-01-01] 선박 의장의 개요는 선박의 운항과 화물의 하역에 필요한 제반 설비에 대하여 전반적으로 교수·학습하여 조선소 현장의 실무를 이해하는 능력을 향상하도록 한다.
- [선건 06-01-02] 선박 의장 공사의 분류와 의장 공사의 흐름에 대하여 전반적으로 교수·학습하여 조선소 현장의 실무를 이해하는 능력을 향상하도록 한다.

나) 선체 의장

[선건 06-02-01] 선체 의장의 종류에 대하여 설명할 수 있다.
[선건 06-02-02] 계선 및 계류 장치, 개구 및 창구 덮개에 대하여 설명할 수 있다.
[선건 06-02-03] 하역 장치, 조타 장치, 거주구 의장에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 06-02-01] 선체 의장의 종류에 대한 학습은 선박의 몸통인 선체에 부착되어 선박의 운항과 화물의 하역에 기여하는 제반 설비의 종류와 역할을 이해하도록 교수·학습한다.
- [선건 06-02-02] 계선 및 계류 장치, 개구 및 창구 덮개에 대한 학습은 어려운 내용이므로 인터넷 검색 등을 통하여 내용을 조사해 보는 교수·학습 활동을 하면서 디지털 역량을 향상할 수 있도록 한다.
- [선건 06-02-03] 하역 장치, 조타 장치, 거주구 의장에 대하여 이해하는 능력을 향상하도록 여러 가지 동영상 자료 등을 이용하여 교수·학습한다.

다) 기관 의장

[선건 06-03-01] 기관 의장의 종류와 주기관 및 추진, 축계 장치에 대하여 설명할 수 있다.
[선건 06-03-02] 발전기, 보일러에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 06-03-01] 기관 의장의 종류와 주기관 및 추진, 축계 장치는 선박을 건조할 때 외부의 전문 회사에서 제작하여 조선소에서는 설치 작업을 위주로 하는 것을 이해하도록 교수·학습한다.

- [선건 06-03-02] 다양한 종류의 발전기, 보일러 등의 작업에 대한 학습은 어려운 내용이므로 인터넷 검색 등을 통하여 내용을 조사해 보는 교수·학습 활동을 통해 디지털 역량을 향상할 수 있도록 한다.

라) 전기·전자 의장

[선건 06-04-01] 전기·전자 의장의 종류, 선박의 발전 및 배전 설비에 대하여 설명할 수 있다.
[선건 06-04-02] 항해 설비, 통신 설비 및 조명 설비에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 06-04-01] 전기·전자 의장의 종류, 선박의 발전 및 배전 설비 등에 대해서는 '전장 생산' 교과의 내용을 참고하여 교수·학습하며, 전기·전자 의장에 대한 실무 능력을 향상하고 각종 전자 장비에 대한 이해도를 높여서 디지털 역량을 향상할 수 있도록 한다.
- [선건 06-04-02] 항해 설비, 통신 설비 및 조명 설비에 대해서도 '전장 생산' 교과의 내용을 참고하여 교수·학습하며 전기·전자 의장에 대한 실무 능력을 향상하도록 한다.

마) 도장 공사

[선건 06-05-01] 전처리와 숍 프라이머 도장에 대하여 설명할 수 있다.
[선건 06-05-02] 선박 본 도장 작업을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선건 06-05-01] 선박 건조에 있어서 전처리와 프라이머 도장 작업은 선박 건조 중에 발생하는 부식을 막는 중요한 작업임을 인식할 수 있도록 교수·학습하여 실무 이해 능력을 향상하도록 한다.
- [선건 06-05-02] 선박 본 도장은 선박 건조와 운항 중에 있어서 선박에 발생하는 여러 가지 부식을 막는 중요한 작업임을 인식할 수 있도록 교수·학습하여 실무 이해 능력을 향상하도록 한다.

7) 시운전

가) 시운전의 개요

[선건 07-01-01] 시운전의 종류와 준비 및 시운전의 항목에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '시운전의 개요' 학습 요소에서 시운전의 종류와 준비 및 시운전의 항목에 관한 내용은 선박 건조 후 선박을 인도하기 전에 선박의 안전 운항과 성능 확인을 위하여 조선소의 여러 직종이 협력하여

실시하는 작업임을 이해하고 설명할 수 있도록 한다.

나) 시운전 방법 및 해석

[선건 07-02-01] 속력 시운전, 조타 시운전, 기타 시운전에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '시운전 방법 및 해석' 학습 요소에서는 속력 시운전, 조타 시운전, 기타 시운전에 대한 내용도 선박 건조 후 선박을 인도하기 전에 선박의 안전 운항과 성능 확인을 위하여 조선소의 여러 직종이 협력하여 실시하는 작업임을 이해하고 설명할 수 있도록 한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '선박 건조' 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 조선업 관련 정보 활용 능력, 조직 이해 능력, 직업 윤리, 문제 해결 능력을 중점적으로 함양하는 데 목표를 두며, 전반적으로 단원의 내용이 고등학교 수준에서는 어려운 내용이 많으므로 가능하면 난이도를 조절하여 교과서 집필 시 쉽고 친절하게 서술하여 교수·학습할 수 있도록 한다.

가) 선박 건조에 대한 전반적 이해를 바탕으로 조선 기술인이 갖추어야 할 기본 소양과 직업 의식을 함양할 수 있도록 교수·학습을 설계한다.

나) 교수·학습 시에 학생들이 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 기회를 제공해야 하며, 이 과정이 교과의 성취기준과 연계될 수 있도록 한다.

2) '선박 건조' 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 직무 상황에서 요구하는 역량을 기를 수 있도록 교수·학습 방향을 계획하고 운영한다.

가) '선박 건조' 과목은 조선소에서의 선박 건조 분야의 업무를 수행하는 데 필요한 기본적인 내용으로 구성되어 있다. 따라서 다른 어떤 과목보다도 중요하며, 지도할 때에도 학생들이 선박에 대한 기본적인 지식과 기술을 습득할 수 있도록 유의해야 한다.

나) '선박 건조의 기초' 학습 영역에서는 조선소와 조선업의 개요와 조선소에서의 선박의 건조 과정에 대한 전반의 내용을 다루는데 '선박 이론', '선박 구조' 교과와 연계하면 교수·학습에 도움이 될 수 있다.

다) ‘선체 가공’ 학습 영역에서는 강재 전처리, 절단, 마킹 및 굽힘 가공, 절단 가공 실습 등 선박의 조선소 현장에서 부품을 가공하고 선박 건조를 시작하는 공정에 대한 전반적인 내용으로 교수·학습 방향을 계획하고 운영한다.

라) ‘선체 조립’ 학습 영역에서는 선체 조립의 개요와 조립 공장의 배치 및 설비, 선체 조립, 용접, 선체 블록 조립, 선행 의장 등 선박 건조의 블록 조립 단계에서 이루어지는 작업에 대하여 전반적인 내용을 다루는데 ‘선박 구조’ 교과와 연계하면 교수·학습에 도움이 될 수 있다.

마) ‘탑재’ 학습 영역에서는 탑재의 개요, 탑재 설비, 선행 탑재 및 탑재 등 블록 조립 후에 건조 독 주위나 건조 독에서 일어나는 탑재 작업 전반에 대하여 다루는데, 탑재 작업은 높은 곳에서 이루어지는 고소 작업이 많아서 안전사고 예방에 대한 교수·학습 방향을 계획하고 운영하여야 한다.

바) ‘진수’ 학습 영역에서는 건조 독 진수, 그 밖의 진수 등 선박을 건조 후 진수식을 통하여 바다에 띄우는 작업을 하는데 이때는 조선소에서 일종의 축제에 가까운 행사를 하므로 이러한 동영상을 참고하여 교수·학습 방향을 계획하는 것을 권장한다.

사) ‘선박 의장’ 학습 영역에서는 선박 의장의 개요, 선체 의장, 기관 의장, 전기·전자 의장, 도장 공사가 있으며 이들 의장 공사는 높은 곳에서 이루어지는 고소 작업이 많아서 안전사고 예방에 대한 교수·학습 방향을 계획하고 운영하여야 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) ‘선박 건조’ 교과를 교수·학습 시에는 일반적으로 과거 조선소의 장기 불황으로 인한 부정적인 인식을 많이 가지고 있는데 앞으로는 상당 기간 호황과 탈탄소 정책의 수혜 산업이라는 긍정적인 인식을 높여 스스로 자긍심을 가지고 ‘선박 건조’ 교과를 학습하도록 유의해야 한다.

2) ‘선박 건조’ 과목은 조선소에서 이루어지는 선박의 건조 과정을 순서대로 나열한 과목이므로 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 소양 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 조선소 누리집 등을 활용하여 학습하도록 유의해야 한다.

3) 학생의 흥미와 동기를 유발할 수 있는 온라인 매체나 동영상 자료를 활용하여 학생들이 흥미롭게 학습하도록 유의해야 한다.

4) 학생의 이해를 돕기 위하여 선박의 블록 모형을 이용하여 선박 건조 과정을 설명하는 등 교실 환경에 적합한 교육 도구를 선택하여 학습하도록 유의해야 한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '선박 건조' 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 조선 관련 분야에서 요구하는 정보 활용 능력, 조직 이해 능력, 직업 윤리, 문제 해결 능력을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) '선박 건조'의 평가 과정에서 각 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고 관련된 여러 사례를 스스로 탐색하며, 이를 통해 추상적 개념과 사례를 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

3) 각 학습 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가의 특강 또는 사례 발표 등을 통해 학생들이 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다. 이 과정에서 조사 보고서, 시나리오 작성 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

4) '선박 건조'를 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 미디어 매체의 정보와 서비스에 대한 중요성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

6) '선박 건조'를 학습하는 과정에서 학생이 서비스업에 대한 바람직한 태도를 보였는지를 평가하되 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다.

7) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충 자료를 제시하여 학습을 지원한다.

8) '선박 건조' 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발과 개별 지도 및 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

9) '선박 건조' 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따른다. 지필평가의 문항

제작 및 시행과 채점에 관한 사항은 평가 계획서에 근거하여 점검표를 만들고 각 항목을 하나씩 점검함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) '선박 건조' 과목은 조선소에서 선박 건조 분야의 업무를 수행하는 데 필요한 기본적인 내용으로 구성되어 있다. 따라서 이 과목은 학생들이 선박에 대한 기본적인 지식과 기술을 습득하기 위하여 온라인 매체나 동영상 등의 디지털 매체를 이용하여 학습 내용을 충분히 이해하고 있는지를 점검표를 이용하여 평가한다.

2) '선박 건조의 기초' 학습 영역에서는 조선소와 조선업의 개요 등 조선소에서의 선박의 건조 과정의 기초적인 내용을 전반적으로 다루므로 이들 내용들을 중심으로 평가한다.

3) '선체 가공' 학습 영역에서는 강재 전처리, 절단, 마킹 및 굽힘 가공, 절단 가공 실습 등 선박의 조선소 현장에서 부품을 가공하고 선박 건조를 시작하는 공정에 대한 전반적인 내용을 교수·학습 방향을 계획하고 운영한 내용의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

4) '선체 조립' 학습 영역에서는 선체 조립의 개요와 조립 공장의 배치 및 설비, 선체 조립, 용접, 선체 블록 조립, 선행 의장 등 선박 건조의 블록 조립 단계에서 이루어지는 작업에 대하여 전반적인 내용을 다루는데 선박 구조 교과와 연계하면 교수·학습한 성취수준을 점검표, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

5) '탑재' 학습 영역에서는 탑재의 개요, 탑재 설비, 선행 탑재 및 탑재 등 블록 조립 후에 건조 독 주위나 건조 독에서 일어나는 탑재 작업 전반에 대하여 다루는데, 탑재 작업은 높은 곳에서 이루어지는 고소 작업이 많아서 안전사고 예방에 대한 교수·학습한 성취수준을 점검표, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

6) '진수' 학습 영역에서는 건조 독 진수, 그 밖의 진수 등 선박을 건조 후 진수식을 통하여 바다에 띄우는 작업을 하는데 이때는 조선소에서 일종의 축제에 가까운 행사를 하므로 이러한 동영상을 참고하여 교수·학습한 성취수준을 점검표, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

7) '선박 의장' 학습 영역에서는 선박 의장의 개요, 선체 의장, 기관 의장, 전기·전자 의장, 도장 공사가 있으며 이들 의장 공사는 높은 곳에서 이루어지는 고소 작업이 많아서 안전사고 예방에 대한 교수·학습 방향을 계획하고 운영한 성취수준을 점검표, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

[전공 일반 과목]

16. 선체 도면 독도와 제도

1. 성격 및 목표

가. 성격

‘선체 도면 독도와 제도’ 과목은 조선 분야의 입문적 성격을 가진 전공 일반 과목으로, ‘선체 조립’ 및 ‘선체 생산 설계’ 교과를 학습하기 위하여 이수해야 할 선행 과목이다.

최근 조선 산업은 환경 오염과 무인 자동화를 내세워 친환경 스마트 선박으로 전환이 이루어지고 있으며, 이러한 선박의 개발이 활발하게 진행되고 있다. 이러한 새로운 선박을 개발하기 위해서는 무엇보다 수준 높은 설계 기술의 중요성이 어느 때보다 강조된다.

선체 도면 독도는 선박이 매우 복잡한 구조물이기 때문에 단순하게 1각법이나 3각법으로 그 형상을 완전하게 표현할 수 없다. 따라서 다른 분야의 제도와는 근본적으로 차이가 있는 ‘선체 도면 독도와 제도’ 교과를 통하여 선박의 제도 및 독도에 관한 지식을 습득하여 선도, 중앙 횡단면도, 일반 배치도 등의 기본 도면들을 작성해 보고 해당 도면에 대한 독도 능력을 키우도록 한다. 또한 조선소 현장에서 생산에 이용되는 공작도를 작성해 보고 공작도 및 조립도 등의 도면을 이해할 수 있는 능력을 갖추도록 하며, 최근 산업 현장에서 많이 이용하고 있는 캐드(CAD)의 기초 지식을 습득하고 이를 선체 도면 독도에 적용할 수 있는 기능을 습득하도록 한다.

‘선체 도면 독도와 제도’ 과목의 내용은 선체 도면 독도의 개요, 선박 기본도, 선박 구조도, 선박 생산도, 캐드를 이용한 선박 제도의 5개 영역으로 구분되며, 각 영역은 선체 도면에 대한 기초 지식과 조선 기술인이 갖추어야 할 윤리 의식 함양에 중점을 둔다.

나. 목표

‘선체 도면 독도와 제도’ 과목의 교육 목표는 선체 도면 독도의 개요, 선박 기본도, 선박 구조도, 선박 생산도, 캐드를 이용한 선박 제도에 관한 기초 지식을 습득하여 조선소 현장 작업자에게 문제 해결 능력과 디지털 역량을 향상하고, 실무를 수행하기 위한 이해와 인식을 넓혀 진로를 계획하고 선택할 수 있는 능력과 태도를 기르는 것이다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 선체 도면 독도의 개요 학습 영역에서는 선체 도면 독도의 기본 사항 및 선박 도면의 종류를 이해하고 설명할 수 있다.

둘째, 선박 기본도 학습 영역에서는 선체선도, 일반 배치도, 중앙 횡단면도, 강재 배치도 및 외판 전개도에 대한 기본적인 약어와 기호 및 작도법을 이해하고 설명할 수 있다.

셋째, 선박 구조도 학습 영역에서는 선저 구조도, 갑판 구조도, 격벽 구조도 및 선수미 구조도에 관한 구조적 특징에 대한 내용뿐만 아니라 각 제도 방법을 이해하고 설명할 수 있다.

넷째, 선박 생산도 학습 영역에서는 선박 생산도, 도면 작도상의 규약 및 선체 조립 실습에 관한 조선 산업 현장에서의 실제 직무 상황과 연계하여 관련 규약들을 스스로 이해할 수 있다.

다섯째, 캐드를 이용한 선박 제도 학습 영역에서는 선체 선도, 일반 배치도 및 중앙 횡단면에 대해 캐드 프로그램을 이용하여 도면 작도 상의 규약 및 요구 사항에 맞게 관련 도면을 올바르게 작성할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
선체 도면 독도의 개요	• 선체 도면 독도의 기본 사항 • 선박 도면의 종류
선박 기본도	• 선체 선도 • 일반 배치도 • 중앙 횡단면도 • 강재 배치도 • 외판 전개도
선박 구조도	• 선저 구조도 • 갑판 구조도 • 격벽 구조도 • 선수·선미 구조도
선박 생산도	• 선박 생산도의 종류 • 도면 작도상의 규약 • 선체 조립 실습
캐드를 이용한 선박 제도	• 캐드의 개요 • 캐드의 주요 기능 • 선박 제도를 위한 캐드의 구성 • 캐드를 이용한 주요 도면의 제도

나. 성취기준

1) 선체 도면 독도의 개요

[선도 01-01] 선체 도면을 독도하는데 필요한 기본 사항들을 이해하여 선체 도면을 독도할 수 있다.
[선도 01-02] 디지털 도구를 이용하여 선박 설계 과정에 따른 선박 도면의 종류를 이해하고 분류할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선도 01-01] 선체 도면을 독도 및 제도하는 데 필요한 기본적인 내용으로 선박의 주요 치수, 선체의 방향, 도면 독도법 및 선의 종류와 용도 등을 학습함으로써 선체 도면 독도 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [선도 01-02] 디지털 도구를 활용하여 선박의 설계 과정에 따른 선박 도면의 종류를 탐색하고 향후 설계 단계별 선박 도면의 특징에 대해 토의하는 활동을 통해 디지털 역량과 정보 활용 능력 및 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 선박 기본도

[선도 02-01] 선체 선도의 투상과 구성을 이해하고 선도를 독도할 수 있다.
[선도 02-02] 일반 배치도의 개요를 이해하고 작도법을 설명할 수 있다.
[선도 02-03] 디지털 도구로 작성한 도면을 활용하여 선체 구조 방식에 따른 중앙 횡단면도의 특징을 이해하고 각종 화물선의 중앙 횡단면도 특징을 이해할 수 있다.
[선도 02-04] 강재 배치도의 개요를 이해하고 작도법을 설명할 수 있다.
[선도 02-05] 외판 전개도의 개요를 이해하고 작도법을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선도 02-01] ‘선체 설계’ 과목의 ‘선도 페어링(lines fairing)하기’ 학습 요소와 연계하여 제시된 선체 선도를 독도하는 방법을 지도하도록 한다.
- [선도 02-02] 일반 배치도에 표시된 여러 가지 약어나 기호를 이해하여 선박의 크기, 종류, 하역 방법 등 일반 배치도의 개략적인 특성을 해독하는 능력과 작도 능력을 배양할 수 있도록 한다.
- [선도 02-03] 디지털 도구로 작성한 도면을 활용하여 횡식 구조와 종식 구조에 대한 차이점 및 특징을 탐색하고, 모둠별로 각종 화물선의 개략적인 중앙 횡단면도를 찾아 토의하는 활동을 통해 디지털 역량과 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.

- [선도 02-04] 강재 배치도는 강력 부재의 배치, 치수 및 그 변화 상태, 그 밖의 국부 보강재 배치, 치수 등을 나타내는 도면임을 설명하고 이를 바탕으로 기본도 및 중앙 횡단면도를 독도하여 강재 배치도를 작성할 수 있도록 지도한다.
- [선도 02-05] 전개도의 개념을 우선으로 지도한 후, 선체의 전체 길이에 걸쳐 외판의 한쪽 현에 대한 횡단면의 거스를 기선에 수직적으로 전개한 외판 전개도에서 어떤 정보를 얻을 수 있는지를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 선박 구조도

[선도 03-01] 디지털 도구를 활용한 선저 구조의 종류와 특성을 이해하고 선저 구조도의 작도법을 설명할 수 있다.
[선도 03-02] 갑판 구조의 기본 형상 및 배치를 이해하고 갑판 구조도의 작도법을 설명할 수 있다.
[선도 03-03] 디지털 도구를 활용한 격벽 구조의 기본 형상 및 종류를 이해하고 격벽 구조도의 작도법을 설명할 수 있다.
[선도 03-04] 선수·선미 구조의 기본 형상 및 특성을 이해하고 선수·선미 구조도의 작도법을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선도 03-01] 디지털 도구를 이용하여 단저 구조와 이중저 구조의 특성 및 차이점을 조사하고 이 두 구조 간의 장단점에 대해 토의함으로써 공동체 역량 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [선도 03-02] 선체를 구성하는 여러 갑판에서 가장 중요한 상갑판의 구조와 이를 제도하는 방법을 우선으로 지도하고, 더 나아가 선박 전체 갑판의 종류를 지도하도록 한다.
- [선도 03-03] 디지털 도구를 이용하여 격벽의 정의와 다양한 격벽의 종류를 조사하고 선박 종류별 격벽의 특징에 대하여 토의함으로써 공동체 역량 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [선도 03-04] 선수·선미 구조에서만 나타나는 부재의 특징들을 지도하고 그 기능들을 이해하면서 선수·선미 구조도를 제도할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 선박 생산도

[선도 04-01] 조립도, 가공도 및 상세 조립 요령도의 개념을 이해하여 설명할 수 있다.
[선도 04-02] 생산 도면에 사용하는 기호 및 작도 규약을 이해하고 설명할 수 있다.
[선도 04-03] 선체 구조 도면을 참조하여 실제 블록 제작의 지식을 습득할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선도 04-01] 조립도, 가공도 및 상세 조립 요령도의 개념을 이해하고, 이러한 도면들에 나타나는 각종 자료를 조선소 현장 작업과 연결하여 이해할 수 있도록 지도한다.
- [선도 04-02] 설계자의 의도를 제작자에게 정확하게 전달하기 위한 선박 생산 도면을 작성할 때 작도 규약의 중요성을 지도하여, 조선 산업 현장에서 선체 생산과 관련된 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [선도 04-03] '선체 생산 설계' 과목의 '조립도 작성하기', '절단도 작성하기', '조립 마킹하기' 학습 요소와 연계하여 제시된 선체 구조 도면을 독도하고 실제 블록을 제작하는 방법을 지도하도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 캐드를 이용한 선박 제도

[선도 05-01] 디지털 도구를 활용한 캐드의 전반적인 개요를 조사하고 조선 설계 캐드의 특징에 대하여 토의할 수 있다.
[선도 05-02] 디지털 기기 캐드의 구성 요소 및 주요 기능을 이해하여 기본적인 도면을 그릴 수 있다.
[선도 05-03] 디지털 기기 캐드를 이용한 기본 설정을 통해 선박 도면 작성을 위한 기준선을 그릴 수 있다.
[선도 05-04] 디지털 기기 캐드를 이용하여 선박의 주요 도면들을 그릴 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선도 05-01] 디지털 기기 캐드를 활용하여 캐드의 전반적인 개요 및 프로그램의 종류를 조사하고, 특히 조선 설계 캐드에는 어떤 것들이 있는지 알아보고 조선 설계 프로그램의 특징에 대하여 토의함으로써 공동체 역량 및 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [선도 05-02] 디지털 기기 캐드 프로그램의 화면 구성, 마우스 사용 방법, 캐드의 환경 설정 등 캐드를 사용할 때 필요한 기본 기능을 알아보고 도면 그리기 예제를 통해 2차원 기본 도면 작성의 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [선도 05-03] 디지털 기기 캐드 프로그램의 좌표계와 도면 한계 설정 및 도면층과 다양한 선을 사용하여 선박 제도를 위한 주요 설정 내용을 지도하여 선박 기본 도면 작성을 위한 기준선을 직접 수행할 수 있도록 지도한다.
- [선도 05-04] 디지털 기기 캐드 프로그램을 이용하여 선체 선도, 일반 배치도 및 중앙 횡단면도를 직접 그려 봄으로써 선박의 주요 도면에 대한 설계 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) ‘선체 도면 독도와 제도’의 교수·학습은 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 조선 산업 분야에서 필요로 하는 직무 역량을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 선체 도면에 대한 전반적 이해를 바탕으로 조선 기술인이 갖추어야 할 기본 소양과 윤리 의식을 함양할 수 있도록 교수·학습을 설계한다.

나) 교사는 학생이 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 기회를 제공해야 하며, 이 과정이 교과의 성취기준과 연계될 수 있도록 한다.

2) ‘선체 도면 독도와 제도’는 조선 분야의 입문 과목으로 선체 도면 개념에 대한 정확한 이해를 바탕으로 현장에서 응용할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) ‘선체 도면 독도와 제도’는 선박의 발달과 조선 기술을 연계하여 지식을 확장할 수 있도록 계획하며 디지털 기기를 활용하여 자료를 검색하고 정리하게 하여 디지털 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.

나) ‘선박 생산도’ 영역은 조선 산업 현장과 가장 밀접한 단원이며, 학생들이 많은 어려움을 겪는 내용이므로 개념에 대한 정확한 이해를 바탕으로 다양한 생산 도면과 관련한 자료를 학생들에게 제공함으로써 각 내용에 대한 파악이 쉽도록 지도한다.

3) ‘선체 도면 독도와 제도’를 학습하는 과정에서 디지털 기기 캐드 프로그램 실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운영한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '선체 도면 독도와 제도' 과목은 모든 선박 관련 교과의 기초가 되는 과목으로 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 태도가 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 조선 산업 현장과 연계되도록 지도하는 것에 유념해야 한다.

2) 캐드 실습 수업에서는 전기 기기 취급 시 안전 교육을 충분히 시행하여 누전 및 감전에 의한 안전사고가 발생하지 않도록 유의한다.

3) 학생의 수준과 교실 환경에 적합한 교육 도구 및 캐드 프로그램 플랫폼을 선택하여 사용한다.

4) 캐드 프로그램을 이용하여 제도 실습 수업을 진행할 때는 학생들 간에 수준별 차이가 발생할 수 있어 최대한 모든 학생이 관련 내용을 익힐 수 있도록 학생들의 진행 상황들을 면밀히 관찰하여야 한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '선체 도면 독도와 제도' 평가는 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 조선 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

2) '선체 도면 독도와 제도'의 각 내용 영역에서 필요로 하는 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 효과적으로 활용할 기회를 제공하고, 이 과정을 평가할 수 있도록 설계하여 '선체 도면 독도와 제도' 교과의 목표를 내실 있게 달성할 수 있도록 한다.

3) '선체 도면 독도와 제도'를 학습하는 과정에서 디지털 기기 캐드 프로그램 실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 평가를 계획하고 시행한다.

4) '캐드를 이용한 주요 도면의 제도'에서 선체 선도와 관련된 학습 내용은 캐드 프로그램의 선형 치수표를 이용하여 선체 선도를 그려 보면서 정면도, 측면도 및 반폭도 그림에서 3차원 좌표를 찾아낼 수 있는 능력을 확인해 보는 실습 수행 과정과 그 결과를 도면으로 작성할 수 있는 능력

등을 종합적으로 평가한다.

5) '캐드를 이용한 주요 도면의 제도'에서 일반 배치도와 관련된 학습 내용은 캐드 프로그램을 이용하여 측면부, 화물창 평면도 및 여러 갑판도로 구성된 일반 배치도를 그려 보면서 설계 능력을 확인해 보는 실습 수행 과정과 그 결과를 도면으로 작성할 수 있는 능력 등을 종합적으로 평가한다.

6) '캐드를 이용한 주요 도면의 제도'에서 중앙 횡단면도와 관련된 학습 내용은 캐드 프로그램을 이용하여 Ordinary Section과 Web Frame Section의 차이점을 이해하며 중앙 횡단면도를 그려 보면서 설계 능력을 확인해 보는 실습 수행 과정과 그 결과를 도면으로 작성할 수 있는 능력 등을 종합적으로 평가한다.

7) '선박 생산도'를 학습하는 과정에서 학생이 조선 산업에 대한 바람직한 태도를 보였는지를 평가하되 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다.

8) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충 자료를 제시하여 학습을 지원한다.

9) '도면 작도상의 규약'의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발과 개별 지도 및 최소 성취수준 보장을 위한 보충이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) '선박 기본도' 영역의 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가의 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 점검표로 만들어 각 항목을 하나씩 점검함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) '선체 도면 독도의 개요'는 선체 도면 독도의 기본 사항과 선박 도면의 종류에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다. 또한 성취기준과 관련하여 정보를 탐색하거나 창의적인 아이디어를 도출하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는가를 평가하며, 이러한 평가는 원격 교육 상황에서도 동일하게 적용될 수 있다.

2) '선박 기본도'는 선체 선도, 일반 배치도, 중앙 횡단면도, 강재 배치도 및 외판 전개도에 관한 지식, 기술 등에 대한 평가뿐만 아니라 각 도면의 기본적인 내용을 캐드 프로그램을 이용하여 요구사항에 맞게 그릴 수 있는지에 대한 능력을 평가할 수 있도록 한다.

3) ‘선박 구조도’는 선저 구조도, 갑판 구조도, 격벽 구조도 및 선수·선미 구조도에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다. 또한 성취기준과 관련하여 개별 과제를 제시하고 이에 대한 해결책을 찾을 수 있는지를 평가할 수 있도록 한다.

4) ‘선박 생산도’는 선박 생산도, 도면 작도상의 규약 및 선체 조립 실습에 관한 성취기준의 성취수준을 조선 산업 현장의 실제 직무 상황과 접목한 프로젝트 수업을 시행하여 포트폴리오 및 다양한 방법으로 평가할 수 있도록 한다.

5) ‘캐드를 이용한 선박 제도’는 선체 도면, 일반 배치도 및 중앙 횡단면에 대해 캐드 프로그램을 이용하여 도면 작도 상의 규약 및 요구 사항에 맞게 도면을 올바르게 작성하였는지를 평가할 수 있도록 한다.

[전공 일반 과목]

17. 항공기 일반

1. 성격 및 목표

가. 성격

'항공기 일반' 과목은 전공 일반 과목으로 고등학교 과정에서 항공 분야를 전공하는 학생들과 항공 분야에 관심 있는 학생들이 항공기를 학습할 수 있는 입문적 성격을 가진 이론 과목이며, '항공기 실무 기초' 및 항공기 분야 전공 실무 과목을 학습하기에 앞서 이수해야 할 선행 과목이다.

'항공기 일반' 과목의 내용은 항공기의 개요, 항공기의 구성, 항공 역학의 기초, 항공기의 비행, 항공기의 운항, 우주 산업의 개요의 6개 영역으로 구분되며 각 영역은 기초 지식과 항공 기술인이 갖추어야 할 윤리 의식 함양에 중점을 둔다.

나. 목표

'항공기 일반' 과목의 교육 목표는 항공기의 개요, 항공기의 구성, 항공 역학의 기초, 항공기의 비행, 항공기의 운항, 우주 산업의 개요에 관한 기초 지식을 습득하며 항공기 정비 및 제작 분야의 종사자로서 실무를 수행하기 위한 이해와 인식을 넓혀 진로를 계획하고 선택할 수 있는 능력과 태도를 기르는 것이다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 항공기에 관한 일반 지식을 기반으로 인공지능, 디지털 환경으로 변화하는 항공 산업 현장에서 능동적으로 현장 실무를 수행할 수 있는 디지털 역량을 습득할 수 있도록 한다.

둘째, 항공 정비 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 항공기 정비의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
항공기의 개요	• 항공기의 정의와 분류 • 항공기의 발달 • 항공기의 형식과 용도
항공기의 구성	• 항공기 기체 • 항공기 엔진 • 항공기 전자 장치 및 시스템
항공 역학의 기초	• 대기의 특성 • 기체의 특성 • 에어포일의 특성
항공기의 비행	• 비행기의 비행 성능 • 비행기의 조종성과 안정성 • 헬리콥터의 비행 성능
항공기의 운항	• 항공 업무의 개요 • 항행 지원 시설의 개요 • 항행 방법
우주 산업의 개요	• 우주 산업의 이해 • 우주 비행의 기본 원리 • 발사체와 인공위성의 개요

나. 성취기준

1) 항공기의 개요

가) 항공기의 정의와 분류

[항반 01-01-01] 항공기의 정의를 설명할 수 있다.
[항반 01-01-02] 항공기를 구분하는 기준에 따라 분류할 수 있다.
[항반 01-01-03] 항공기의 용도를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항반 01-01-01] 국제 민간 항공 기구에서 설명하는 항공기의 정의에 대해 학습하여 항공기와 관련된 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 키울 수 있도록 한다.
- [항반 01-01-02] 디지털 도구를 활용하여 항공기 분류 기준에 따라 항공기를 분류하고 예시를 제시하는 활동을 통해 디지털 역량과 공동체 역량을 향상할 수 있도록 한다.
- [항반 01-01-03] 항공기의 형식과 용도를 조사하고 각각의 특징을 가지는 항공기 사진을 포트폴리오에 정리하도록 하여 디지털 역량과 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 이 단원은 항공기 기체 정비 기능사, 항공기 기관 정비 기능사, 항공기 장비 정비 기능사, 항공기 전자 정비 기능사, 항공 산업 기사, 항공 정비사 면허 시험의 출제 단원으로 자격증과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 항공기의 발달

[항반 01-02-01] 항공기의 발달 과정을 설명할 수 있다.
[항반 01-02-02] 최신 항공 기술을 설명할 수 있다.
[항반 01-02-03] 우리나라 항공 산업의 특징을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항반 01-02-01] 항공기의 발달 과정은 디지털 도구를 활용하여 항공기의 발달 과정을 살펴보고 항공기의 발달이 우리 생활에 어떤 영향을 주었는지 관련지어 생각해 봄으로써 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항반 01-02-02] 최신 항공 기술과 향후 항공기의 미래 기술을 조사하여 토의하는 활동을 통해 디지털 역량과 공동체 역량을 향상할 수 있도록 한다.
- [항반 01-02-03] 최신 항공 기술과 변화하는 항공 산업에 대응하는 우리나라 항공 기술에 초점을 맞추고 성취기준을 수립한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 항공기의 형식과 용도

[항반 01-03-01] 항공기를 분류하는 기준을 설명할 수 있다.
[항반 01-03-02] 항공기를 형식과 용도에 따라 디지털 도구를 활용하여 각각의 기준에 맞는 항공기 사진을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항반 01-03-01] 항공기를 분류하는 기준을 학습하여 산업 현장에서 항공기와 관련된 업무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 키울 수 있도록 한다.
- [항반 01-03-02] 항공기의 형식과 용도를 조사하고 각각의 특징을 가지는 항공기 사진을 포트폴리오에 정리하도록 하여 디지털 역량과 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- '항공기의 형식과 용도' 학습 요소는 항공기 기체 정비 기능사, 항공기 기관 정비 기능사, 항공기 장비 정비 기능사, 항공기 전자 정비 기능사, 항공 산업 기사 면허 시험의 출제 단원으로 자격증과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 항공기의 구성

가) 항공기 기체

[항반 02-01-01] 항공기 기체에 작용하는 힘을 설명할 수 있다.
[항반 02-01-02] 항공기 기체의 구성을 설명할 수 있다.
[항반 02-01-03] 항공기 기체 구성품의 기능을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항반 02-01-01] 항공기가 비행 중 받는 하중과 그에 상응하는 응력을 학습함으로써 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항반 02-01-02] 디지털 기기를 활용하여 다양한 멀티미디어를 제공하고 이를 통해 학생들의 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 성취수준을 고려한다.
- '항공기 기체' 학습 요소는 '항공기 기체 실무', '항공기 기체 정비', '항공기 기체 제작' 과목과 연계성을 염두에 두고 성취기준을 적용한다.
- 이 단원은 항공기 기체 정비 기능사, 항공기 기관 정비 기능사, 항공기 장비 정비 기능사, 항공기 전자 정비 기능사, 항공 산업 기사 면허 시험의 출제 단원으로 자격증과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 항공기 엔진

[항반 02-02-01] 항공기 왕복 엔진의 작동 원리를 설명할 수 있다.
[항반 02-02-02] 항공기 왕복 엔진의 구성품을 설명할 수 있다.
[항반 02-02-03] 항공기 가스 터빈 엔진의 작동 원리를 설명할 수 있다.
[항반 02-02-04] 항공기 가스 터빈 엔진의 구성품을 설명할 수 있다.
[항반 02-02-05] 프로펠러의 특성을 설명할 수 있다.
[항반 02-02-06] 프로펠러의 구조를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항반 02-02-01], [항반 02-02-02] 왕복 엔진의 작동 원리와 구성품의 기능에 대해 학습하여 왕복 엔진 정비 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항반 02-02-01], [항반 02-02-02] '항공기 기체 실무' 과목의 '항공기 엔진' 학습 요소와, '항공기 왕복 엔진 정비' 과목과 연계성을 염두에 두고 성취기준을 적용한다.
- [항반 02-02-03], [항반 02-02-04] 가스 터빈 엔진의 작동 원리와 구성을 학습하여 가스 터빈 엔진의 정비 관련 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항반 02-02-03], [항반 02-02-04] '항공기 기체 실무' 과목의 '항공기 엔진' 학습 요소와 '항공기 가스 터빈 엔진 정비' 과목과 연계성을 염두에 두고 성취기준을 적용한다.
- [항반 02-02-05], [항반 02-02-06] 추력 발생 장치인 프로펠러의 구조와 명칭을 설명하는 과정을 통해 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항반 02-02-05], [항반 02-02-06]은 '항공기 기체 실무' 과목의 '항공기 엔진' 학습 요소와 '프로펠러 정비' 과목과 연계성을 염두에 두고 성취기준을 적용한다.
- 이 단원은 항공기 기체 정비 기능사, 항공기 기관 정비 기능사, 항공기 장비 정비 기능사, 항공기 전자 정비 기능사, 항공기 기체 정비 산업 기사 면허 시험의 출제 단원으로 자격증과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 항공기 전자 장치 및 시스템

[항반 02-03-01] 항공기 전자 장치의 구성과 기능을 설명할 수 있다.
[항반 02-03-02] 항공기 각 시스템의 구성을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항반 02-03-01] 항공기가 안전하게 운항할 수 있도록 구성된 유압, 비행 조종 시스템, 착륙 장치

시스템, 항공기 연료 시스템, 제빙 및 시스템, 객실 환경 제어 시스템, 화재 방지 시스템을 학습하여 항공 관련 직무를 수행하는 데 필요한 의사소통 능력, 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있다.

- [항반 02-03-02] '항공기 실무 기초' 과목의 '항공기 시스템' 학습 요소와 '항공기 계통 정비' 과목과 연계되어 있으므로 성취기준 고려 시 해당 과목의 성취기준을 참고할 수 있다.
- 이 단원은 항공기 기체 정비 기능사, 항공기 기관 정비 기능사, 항공기 장비 정비 기능사, 항공기 전자 정비 기능사, 항공기 산업 기사 면허 시험의 출제 단원으로 자격증과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 항공 역학의 기초

가) 대기의 특성

[항반 03-01-01] 대기의 구성을 설명할 수 있다.
[항반 03-01-01] 고도에 따라 대기의 특징을 설명할 수 있다.
[항반 03-01-03] 국제 표준 대기를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항반 03-01-01] 항공기 기체 정비 기능사, 항공기 기관 정비 기능사, 항공기 장비 정비 기능사, 항공기 전자 정비 기능사, 항공 산업 기사 면허 시험의 출제 단원으로 자격증과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.
- [항반 03-01-02] 디지털 도구를 이용하여 고도에 따른 대기의 특성 등을 살펴보고 항공기의 비행에 어떠한 영향을 주는지를 설명함으로써 디지털 역량과 문제 해결 능력, 정보 활용 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 기체의 특성

[항반 03-02-01] 기체(공기)의 물리적 특징을 설명할 수 있다.
[항반 03-02-02] 이상 기체의 특징에 관해 설명할 수 있다.
[항반 03-02-03] 유체 역학 용어를 설명할 수 있다.
[항반 03-02-04] 연속 방정식과 베르누이 정리를 설명할 수 있다.
[항반 03-02-05] 점성 유동과 압축성 유동을 설명할 수 있다.
[항반 03-02-06] 양력과 항력을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항반 03-02-01] 기체의 물리적 특성을 이해하는 과정을 통해 항공 관련 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항반 03-02-02] 이상 기체의 특성과 유체 역학 용어는 다음 단원을 학습하는 데 꼭 필요한 요소이므로 질문 형성평가 등을 통해 이해 정도를 확인한다.
- [항반 03-02-03], [항반 03-02-04] 항공기 기체 정비 기능사, 항공기 기관 정비 기능사, 항공기 장비 정비 기능사, 항공기 전자 정비 기능사, 항공기 기체 정비 산업 기사 면허 시험과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.
- [항반 03-02-06] 디지털 기기를 활용하여 양력과 항력에 관한 자료를 찾고 이를 다시 요약하여 설명할 수 있는지에 중점을 두고 성취기준을 적용한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 에어포일의 특성

[항반 03-03-01] 에어포일의 구조를 설명할 수 있다.
[항반 03-03-02] 에어포일의 공기력 특성을 설명할 수 있다.
[항반 03-03-03] 날개의 종류를 설명할 수 있다.
[항반 03-03-04] 공력 보조 장치를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항반 03-03-01], [항반 03-03-02] 항공기 에어포일의 구조와 특성을 이해하고 설명하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항반 03-03-03] 디지털 기기를 활용하여 실제 적용된 날개의 종류를 찾고 학습 내용과 연관성을 찾을 수 있는지에 중점을 두고 성취기준을 적용한다.
- [항반 03-03-04] 공력 보조 장치의 예를 조사하여 포트폴리오를 작성하게 함으로써 디지털 역량과 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 이 단원은 항공기 기체 정비 기능사, 항공기 기관 정비 기능사, 항공기 장비 정비 기능사, 항공기 전자 정비 기능사, 항공 산업 기사 면허 시험의 출제 단원으로 자격증과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.

4) 항공기의 비행

가) 비행기의 비행 성능

[항반 04-01-01] 수평 비행을 설명할 수 있다.
[항반 04-01-02] 상승 비행, 하강 비행을 설명할 수 있다.
[항반 04-01-03] 선회 비행을 설명할 수 있다.
[항반 04-01-04] 이륙과 착륙을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항반 04-01-01], [항반 04-01-02] 비행기의 비행 성능과 관련된 주요 학습 내용인 수평 비행, 상승 비행, 하강 비행에 관한 항공 용어 및 약어를 이해해야 하며 기본적인 계산 능력을 갖출 수 있도록 성취기준을 선정해야 한다. 또한 이 단원은 항공기 기체 정비 기능사, 항공기 기관 정비 기능사, 항공기 장비 정비 기능사, 항공기 전자 정비 기능사, 항공 산업 기사 면허 시험의 출제 단원으로 자격증과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.
- [항반 04-01-03], [항반 04-01-04] 선회 비행, 이륙 및 착륙에 해당하는 비행기의 비행 종류를 이해하고 비행 성능을 설명하는 과정을 통해 항공 관련 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 비행기의 조종성과 안정성

[항반 04-02-01] 조종의 원리를 설명할 수 있다.
[항반 04-02-02] 안정성의 원리를 설명할 수 있다.
[항반 04-02-03] 안정성의 종류를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항반 04-02-01] 비행기의 조종 원리를 실제 비행과 연관 지어 설명할 수 있는지를 고려하여 성취수준을 결정한다.
- [항반 04-02-02], [항반 04-02-03] 안정성에 대한 개념을 정리하고 이를 위해 사용하는 각종 장치의 작동 원리를 탐구하여 봄으로써 실제 비행기의 조종과 관련된 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 키울 수 있도록 한다.
- 이 단원은 항공기 기체 정비 기능사, 항공기 기관 정비 기능사, 항공기 장비 정비 기능사, 항공기 전자 정비 기능사, 항공기 기체 정비 산업 기사 면허 시험의 출제 단원으로 자격증과 연계성을

가지도록 성취수준을 적용한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 헬리콥터의 비행 성능

[항반 04-03-01] 헬리콥터의 특성을 설명할 수 있다.
[항반 04-03-02] 헬리콥터의 비행 성능을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항반 04-03-01] 여러 가지 용도로 사용되는 헬리콥터의 특성을 이해하고 설명하는 과정을 통해 헬리콥터와 관련된 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항반 04-03-02] 항공기 기체 정비 기능사, 항공기 기관 정비 기능사, 항공기 장비 정비 기능사, 항공기 전자 정비 기능사, 항공 산업 기사 면허 시험의 출제 단원으로 자격증과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 항공기의 운항

가) 항공 업무의 개요

[항반 05-01-01] 항공 업무의 일반적인 내용과 범위를 설명할 수 있다.
[항반 05-01-02] 항공 종사자의 범위를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항반 05-01-01] 항공 업무를 운송 업무, 항공 교통 업무, 항공 정비 업무, 공항 관리 업무로 구분하여 내용을 살펴봄으로써 실무 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항반 05-01-02] 항공 종사자의 범위를 설명하는 과정을 통해 항공 관련 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력, 직업 윤리를 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 항행 지원 시설의 개요

[항반 05-02-01] 항행 안전시설의 종류를 설명할 수 있다.
[항반 05-02-02] 항공 등화를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항반 05-02-01] 항공기가 이륙하는 순간부터 목적지를 향해 날아가고 착륙하는 순간까지 유선 통신, 무선 통신의 불빛 색채 도는 형상에 따라 안전한 비행이 되도록 돕기 위한 항행 안전시설을 학습함으로써 산업 현장에서 항행 안전시설과 관련된 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 키울 수 있도록 한다.
- [항반 05-01-02] 디지털 도구를 활용하여 항공기 등화 시설을 확인하고 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 항행 방법

[항반 05-03-01] 항공기의 운항 공역을 분류하고 설명할 수 있다.
[항반 05-03-02] 항공기의 비행 방법을 설명할 수 있다.
[항반 05-03-03] 기장의 직무 및 권한을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항반 05-03-01], [항반 05-03-02] 항공기 운항 공역의 구분 비행 방법 등을 살펴봄으로써 산업 현장에서 업무와 관련된 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 키울 수 있도록 한다.
- [항반 05-03-03] 기장의 직무와 권한을 학습함으로써 관련 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력, 직업 윤리를 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

6) 우주 산업의 개요

가) 우주 산업의 이해

[항반 06-01-01] 우주 산업의 정의를 설명할 수 있다.
[항반 06-01-02] 우주 산업의 종류별 특징을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항반 06-01-01] 우주 산업의 정의를 설명하는 과정을 통해 항공 우주 관련 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항반 06-01-02] 디지털 도구를 활용하여 우주 산업의 종류를 검색하여 정리하는 과정을 통해 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 우주 비행의 기본 원리

[항반 06-02-01] 뉴턴의 운동 법칙을 설명할 수 있다.
[항반 06-02-02] 에너지 보존 법칙을 설명할 수 있다.
[항반 06-02-03] 각운동량의 법칙을 설명할 수 있다.
[항반 06-02-04] 케플러의 법칙을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항반 06-02-01], [항반 06-02-02] 뉴턴의 운동 법칙, 에너지 보존 법칙에 대해 이해하고 실생활에 적용해 봄으로써 항공 우주 관련 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항반 06-02-03], [항반 06-02-04] 디지털 도구를 활용하여 각운동량의 법칙, 케플러의 법칙을 검색하고 궤도 비행에 어떻게 적용되는지를 설명하는 과정을 통해 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 발사체와 인공위성의 개요

[항반 06-03-01] 인공위성의 정의와 종류를 설명할 수 있다.
[항반 06-03-02] 인공위성의 구조를 설명할 수 있다.
[항반 06-03-03] 발사체의 정의와 특징을 설명할 수 있다.
[항반 06-03-04] 발사체의 구조를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항반 06-03-01] 인공위성의 정의, 용도, 구성품을 설명하는 과정을 통해 항공 우주 관련 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.

- [항반 06-03-02] 발사체의 정의, 구성품을 설명하는 과정을 통해 항공 우주 관련 직무를 수행하는 데 필요한 문제 해결 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '항공기 일반' 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 정보 활용 능력, 조직 이해 능력, 직업 윤리, 문제 해결 능력을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 항공기에 대한 전반적 이해를 바탕으로 항공 기술인이 갖추어야 기본 소양과 윤리 의식을 함양할 수 있도록 교수·학습을 설계한다.

나) 교사는 학생이 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 기회를 제공해야 하며, 이 과정이 교과의 성취기준과 연계될 수 있도록 한다.

2) '항공기 일반'은 항공 교과(군)의 입문 과목으로 개념에 대한 정확한 이해를 바탕으로 현장에서 응용할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) '항공기의 개요'는 인류가 항공기의 발달과 항공 기술을 연계하여 지식을 확장할 수 있도록 계획하며 디지털 기기를 활용하여 자료를 검색하고 정리하게 하여 디지털 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.

나) '항공기의 구성'은 '항공기 실무 기초'와의 연계성을 고려하여 지나치게 전문적인 과정을 지도하지 않도록 하며 구성과 용어 이해에 중점을 두고 지도한다.

다) '항공 역학의 기초', '항공기의 비행', '우주 산업의 이해'는 학생들이 많은 어려움을 겪는 내용이므로 개념에 대한 정확한 이해를 바탕으로 응용할 수 있도록 학습을 유도하고 충분한 예제를 제시한다.

라) 디지털 기기를 활용하여 풍부한 자료를 학생들에게 제공함으로써 각 구성품의 특징 파악이 쉽도록 지도한다.

3) '항공기 일반'의 교과 내에서 실험·실습 수업을 운용할 경우 수업 시작 전 안전사고 예방 교육을 시행하고, 안전사고가 발생할 경우 대처 방법이 숙지될 수 있도록 유의해야 한다.

4) '항공기 일반'을 학습하는 과정에서 학생이 항공 산업에 대한 바람직한 태도를 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

5) 이 과목은 항공 분야의 전공 일반 과목으로 전공 일반 교과인 '항공기 실무 기초' 및 전공 실무 과목(NCS 적용 교과)과 연계하여 학습의 효율성을 높일 수 있도록 교수·학습을 운용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '항공기 일반' 과목은 모든 항공 관련 교과의 기초가 되는 과목으로 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 태도가 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 산업 현장과 연계되도록 지도하는 것에 유념해야 한다.

2) 학생의 흥미와 동기를 유발할 수 있는 적절한 수준의 주체를 활용하되, 학습 전개 상황에 따라 계열화하여 제시한다.

3) 학생의 수준과 교실 환경에 적합한 교육 도구로 플랫폼을 선택하여 사용한다.

4) 문제 해결 및 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있게 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '항공기 일반' 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 항공 관련 분야에서 요구하는 정보 활용 능력, 조직 이해 능력, 직업 윤리, 문제 해결 능력을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) '항공기 일반'의 평가 과정에서 각 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고, 관련된 여러 사례를 스스로 탐색하며, 이를 통해 추상적 개념과 사례를 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

3) 각 학습 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가의 특강 또는 사례 발표 등을 통해 학생들이 상업과 경제가 운영되는 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다.

이 과정에서 조사 보고서, 시나리오 작성 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

4) 학생의 수업 참여 동기를 높이고 학습 공간과 일상이 연계된 학습과 평가가 이루어질 수 있도록 빅 데이터 활용, 가상 현실(virtual reality) 투어 등을 통해 체험하게 하고, 그 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '항공기 일반'을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 상업 정보와 서비스에 대한 중요성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

7) '항공기 일반'을 학습하는 과정에서 학생이 서비스업에 대한 바람직한 태도를 보였는지를 평가하되 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다.

8) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충 자료를 제시하여 학습을 지원한다.

9) '항공기 일반' 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발과 개별 지도 및 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) '항공기 일반' 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 점검표로 만들어 각 항목을 하나씩 점검함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) '항공기의 개요'는 항공기의 정의와 분류 항공기의 발달, 항공기의 형식과 용에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다. 또한 성취기준과 관련하여 정보를 탐색하거나 창의적인 아이디어를 도출하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는가를 평가한다.

2) '항공기의 구성'은 항공기 기체, 항공기 엔진, 항공기 전자 장치 및 시스템에 관한 성취기준의

성취수준을 프로젝트(예: 모형 항공기 제작), 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

3) '항공 역학의 기초'는 대기의 특성, 기체의 특성, 에어포일의 특성에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다. 또한 성취기준과 관련하여 개별 과제를 제시하고 이에 대한 해결책을 찾을 수 있는지를 평가한다.

4) '항공기의 비행'은 비행기의 비행 성능, 비행기의 안정과 조종, 헬리콥터의 비행 성능에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가, 발표 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

5) '항공기의 운항'은 항공 업무의 개요, 항행 지원 시설의 개요, 항행 방법의 개요에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

6) '우주 산업의 개요'는 우주 산업의 이해, 우주 비행의 기본 원리, 발사체와 인공위성의 개요에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가, 발표 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다. 또한 성취기준과 관련하여 정보에 대한 개별 과제를 제시하고 이에 대한 해결책을 찾을 수 있는지를 평가한다.

[전공 일반 과목]

18. 항공기 실무 기초

1. 성격 및 목표

가. 성격

'항공기 실무 기초' 과목은 전공 일반 과목으로 '항공기 일반' 과목을 이수한 학생이 항공기 정비 및 제작에 관한 기초적인 실무 능력을 습득하여 산업 현장에서 발생할 수 있는 다양한 문제를 창의적으로 해결하기 위한 과목으로 항공기 실무 과목을 학습하기 전에 이수해야 할 선행 과목이다.

'항공기 실무 기초' 과목의 내용은 항공기 기체, 항공기 시스템, 항공기 엔진, 항공기 전자·전기·계기, 항공기 정비의 5개 영역으로 구분되며, 실무에 필요한 전문 지식과 항공 기술인이 갖추어야 할 윤리 의식 함양에 중점을 둔다.

나. 목표

'항공기 실무 기초' 과목의 교육 목표는 '항공기 일반'에서 배운 항공기의 기본 개념을 기반으로 항공기 기체, 항공기 엔진, 항공기 시스템, 항공기 전자·전기·계기, 항공기 정비와 관련된 이론 지식을 보다 심도 있고 체계적으로 학습하여 항공기 정비 및 제작 분야의 종사자로서 고도화되고 있는 항공 산업의 실무를 수행하기 위한 이해와 인식을 넓혀 진로를 계획하고 선택할 수 있는 능력과 태도를 기르는 것이다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 항공기에 관한 일반 지식을 기반으로 디지털 역량을 추가로 습득하여 변화하는 산업 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 항공 정비 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 항공기 정비의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 항공 산업 발전에 이바지할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
항공기 기체	• 재료 역학의 기초 • 비행기의 기체 구조 • 헬리콥터의 기체 구조 • 항공기 재료
항공기 시스템	• 유압 시스템 • 비행 조종 시스템 • 항공기 착륙 장치 시스템 • 항공기 연료 시스템 • 제빙 및 제우 시스템 • 객실 환경 제어 시스템 • 화재 방지 시스템
항공기 엔진	• 열역학의 기초 • 왕복 엔진 • 항공기 가스 터빈 엔진 • 프로펠러
항공기 전자·전기·계기	• 전자 전기의 기초 • 항공기 전기 시스템 • 항공 계기 시스템 • 통신 및 항법 시스템
항공기 정비	• 항공기 정비 개요 • 항공기 정비 관리 • 지상 안전

나. 성취기준

1) 항공기 기체

가) 재료 역학의 기초

[항실 01-01-01] 항공기 기체에 작용하는 하중의 종류를 설명할 수 있다.
[항실 01-01-02] 기초적인 응력 계산을 할 수 있다.
[항실 01-01-03] 기초적인 변형률 계산을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항실 01-01-01] 전공 실무 과목 '항공기 기체 제작' 및 '항공기 기체 정비'의 선수 과목으로 항공기 기체의 내용을 심도 있게 학습하기 위해 꼭 필요한 학습 요소로 구성되어 있다. 따라서 물리적 개념을 이해하여 문제 해결 능력 향상에 중점을 둔다.
- [항실 01-01-02], [항실 01-01-03] 응력과 변형률의 개념을 이해하고 전자계산기를 사용하여 기능사 수준의 문제를 해결할 수 있는 계산 능력을 갖출 수 있도록 성취기준을 적용한다.
- 이 단원은 항공기 기체 정비 기능사, 항공기 산업 기사, 항공 정비사 면허 시험의 출제 단원으로 자격증과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 비행기의 기체 구조

[항실 01-02-01] 비행기 기체를 구성하는 구성품들의 명칭과 역할을 설명할 수 있다.
[항실 01-02-02] 비행기 조종 장치의 종류와 기능을 설명할 수 있다.
[항실 01-02-03] 비행기 착륙 장치의 종류와 기능을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '비행기의 기체 구조' 학습 요소는 전공 실무 과목 '항공기 기체 제작' 및 '항공기 기체 정비' 과목을 학습하는 데 필요한 요소로 이해도에 중점을 두고 성취기준을 적용한다.
- [항실 01-02-01] 항공기 기체 정비 기능사, 항공 산업 기사, 항공 정비사 면허 시험의 출제 단원으로 자격증과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.
- [항실 01-02-02] 비행기 조종 장치의 개념과 종류를 이해하고 입력 장치, 연결 장치, 출력 장치의 구성과 기능을 학습함으로써 산업 현장에서 필요한 문제 해결 능력, 정보 활용 능력을 기를 수 있도록 한다.

- [항실 01-02-03] 비행기 착륙 장치의 종류와 구성품의 기능, 작동 원리 등을 학습하여 산업 현장에서 필요한 문제 해결 능력, 정보 활용 능력을 기를 수 있도록 한다.

다) 헬리콥터의 기체 구조

[항실 01-03-01] 헬리콥터의 동체 구조를 설명할 수 있다.
[항실 01-03-02] 헬리콥터의 회전 날개를 설명할 수 있다.
[항실 01-03-03] 헬리콥터의 착륙 장치를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '헬리콥터의 기체 구조' 학습 요소는 헬리콥터 동체 구조, 회전 날개와 착륙 장치를 학습하여 산업 현장에서 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항실 01-03-02] 항공기 기체 정비 기능사, 항공 산업 기사, 항공 정비사 면허 시험의 출제 단원으로 자격증과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.
- '헬리콥터의 기체 구조' 학습 요소는 전공 실무 과목 '헬리콥터 정비' 과목의 학습 전 이해해야 할 학습 요소로 전공 실무 과목의 학습 내용을 고려하여 성취수준을 적용한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 항공기 재료

[항실 01-04-01] 항공기 기체 제작에 사용되는 금속 재료의 종류를 설명할 수 있다.
[항실 01-04-02] 항공기 기체 제작에 사용되는 비금속 재료의 종류를 설명할 수 있다.
[항실 01-04-03] 항공기 기체 제작에 사용되는 복합 재료의 종류를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항실 01-04-01], [항실 01-04-02] 항공기 기체에 사용되는 금속 재료, 비금속 재료의 종류와 특성을 학습하여 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항실 01-04-03] 디지털 도구를 이용하여 복합 재료를 조사하고 특징을 설명하는 과정을 통해 항공 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 항공기 시스템

가) 유압 시스템

[항실 02-01-01] 유압 공급 시스템 회로를 설명할 수 있다.
[항실 02-01-02] 유압 구성품의 명칭을 설명할 수 있다.
[항실 02-01-03] 유압 구성품의 기능을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항실 02-01-01] CBT(Computer Based Train) 프로그램을 활용하여 가상 정비로 교육 내용을 대체할 수 있다.
- [항실 02-01-02] 항공기 유압 시스템의 회로, 명칭을 이해함으로써 설계, 조립, 정비와 관련된 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항실 02-01-03] 전공 실무 과목 '항공기 계통 정비' 과목의 학습 전 이해해야 할 학습 요소로 관련 학습 내용을 고려하여 성취수준을 적용한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 비행 조종 시스템

[항실 02-02-01] 항공기 조종의 기본 개념을 설명할 수 있다.
[항실 02-02-02] 항공기 조종 장치 구성품의 명칭을 설명할 수 있다.
[항실 02-02-03] 항공기 조종 장치 구성품의 기능을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항실 02-02-01] 항공기 조종 장치의 개념과 입력 장치, 연결 장치, 출력 장치의 구성과 기능을 이해함으로써 산업 현장에서 필요한 문제 해결 능력, 정보 활용 능력을 기를 수 있도록 한다.
- [항실 02-02-02] 항공기 기체 정비 기능사, 항공 산업 기사, 항공 정비사 면허 시험의 출제 단원으로 자격증과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.
- [항실 02-02-03] 전공 실무 과목 '항공기 계통 정비' 과목의 학습 전 이해해야 할 학습 요소로 관련 학습 내용을 고려하여 성취수준을 적용한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 항공기 착륙 장치 시스템

[항실 02-03-01] 착륙 장치의 구성품을 설명할 수 있다.
[항실 02-03-02] 제동 장치의 구성품을 설명할 수 있다.
[항실 02-03-03] 바퀴와 타이어의 구성품을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항실 02-03-01] 전공 실무 과목 '항공기 계통 정비' 과목의 학습 전 이해해야 할 학습 요소로 관련 학습 내용을 고려하여 성취수준을 적용한다.
- [항실 02-03-02] 제동 장치의 개념과 구성품의 명칭과 기능을 이해함으로써 산업 현장에서 필요한 문제 해결 능력, 정보 활용 능력을 기를 수 있도록 한다.
- [항실 02-03-01], [항실 02-03-02] 항공기 기체 정비 기능사, 항공 산업 기사, 항공 정비사 면허 시험의 출제 단원으로 자격증과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.

라) 항공기 연료 시스템

[항실 02-04-01] 항공기 연료 시스템의 특징을 설명할 수 있다.
[항실 02-04-02] 항공기 연료 시스템의 구성품을 설명할 수 있다.
[항실 02-04-03] 항공유의 종류를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항실 02-04-01], [항실 02-04-02] 항공기 연료 시스템의 특징과 구성품을 학습함으로써 산업 현장에서 필요한 문제 해결 능력, 정보 활용 능력을 기를 수 있도록 한다.
- [항실 02-04-03] 항공기 기체 정비 기능사, 항공 산업 기사, 항공 정비사 면허 시험의 출제 단원으로 자격증과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 제빙 및 제우 시스템

[항실 02-05-01] 항공기 방빙 및 제우 시스템의 종류를 설명할 수 있다.
[항실 02-05-02] 항공기 방빙 및 제우 시스템의 작동 원리를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항실 02-05-01] 항공기 방빙·제빙 방법과 종류를 이해하여 산업 현장에서 필요한 문제 해결 능력, 정보 활용 능력을 기를 수 있도록 한다.

- [항실 02-05-02] 항공기 기체 정비 기능사, 항공 산업 기사, 항공 정비사 면허 시험의 출제 단원으로 자격증과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.
- '제빙 및 제우 시스템' 학습 요소는 전공 실무 과목 '항공기 계통 정비' 과목의 학습 전 이해해야 할 학습 요소로 관련 학습 내용과 연계하여 성취수준을 적용한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

바) 객실 환경 제어 시스템

[항실 02-06-01] 항공기에서 사용하는 객실 환경 제어 시스템을 설명할 수 있다.
[항실 02-06-02] 객실 환경 제어 시스템의 원리와 구성을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '객실 환경 제어 시스템' 학습 요소는 항공기 객실 환경 제어 시스템의 특징과 원리 구성을 이해하고 산업 현장에서 필요한 문제 해결 능력, 정보 활용 능력을 기를 수 있도록 한다.
- [항실 02-06-02] 전공 실무 과목 '항공기 계통 정비' 과목의 학습 전 이해해야 할 학습 요소로 관련 학습 내용과 연계하여 성취수준을 적용한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

사) 화재 방지 시스템

[항실 02-07-01] 항공기 화재 탐지 시스템의 구성과 기능을 설명할 수 있다.
[항실 02-07-02] 항공기 소화 시스템의 구성과 기능을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '화재 방지 시스템' 학습 요소는 항공기에 탑재된 화재 탐지 및 소화 시스템의 구성과 기능을 이해하고 설명하는 과정을 통해 항공기의 정비 관련 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- '화재 방지 시스템' 학습 요소는 전공 실무 과목 '항공기 전기·전자 장비 정비' 과목의 학습 전 이해해야 할 학습 요소로 관련 학습 내용과 연계하여 성취수준을 적용한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 항공기 엔진

가) 열역학의 기초

[항실 03-01-01] 열역학에 사용되는 기본 단위와 유도 단위를 설명할 수 있다.
[항실 03-01-02] 열역학에 사용되는 중요 용어를 설명할 수 있다.
[항실 03-01-03] 열전달의 종류를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항실 03-01-01] 열역학에 사용되는 기초 단위 및 중요 용어의 개념을 이해하고, 국제 표준 단위계의 기본 단위와 유도 단위를 학습하여 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항실 03-01-02] 열역학에서 기본적으로 사용하는 용어인 열적 평형, 에너지 보존 법칙, 열역학 법칙, 이상 기체, 열역학 사이클 등에 관하여 개념적 이해를 할 수 있도록 성취기준을 고려한다.
- [항실 03-01-03] 열전달의 원리를 이해하고, 전도와 대류 및 복사의 개념을 비교, 분석할 수 있도록 성취기준을 구성한다.
- 이 단원의 학습 요소는 항공기 기관 정비 기능사, 항공 산업 기사, 항공 정비사 면허 시험의 출제 단원으로 자격증과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.
- 이 단원은 전공 실무 과목 '항공기 왕복 엔진 정비' 및 '항공기 가스 터빈 엔진 정비' 과목의 학습 전 이해해야 할 학습 요소로 관련 학습 내용과 연계하여 성취수준을 적용한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 왕복 엔진

[항실 03-02-01] 왕복 엔진의 구조를 설명할 수 있다.
[항실 03-02-02] 왕복 엔진의 시스템을 설명할 수 있다.
[항실 03-02-03] 왕복 엔진의 검사를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '왕복 엔진' 학습 요소는 전공 실무 과목 '항공기 왕복 엔진 정비' 과목의 학습 전 이해해야 할 학습 요소로 관련 학습 내용과 연계성을 고려하여 성취수준을 적용한다.
- [항실 03-02-01] 될 수 있으면 실물을 이용하여 왕복 엔진의 구조와 특성, 각 시스템의 구성을 학습하여 왕복 엔진을 장착한 항공기의 정비 업무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 향상할 수 있도록 한다.

- [항실 03-02-01], [항실 03-02-02] 항공기 기관 정비 기능사, 항공 산업 기사, 항공 정비사 면허 시험의 출제 단원으로 자격증과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.
- [항실 03-02-03] 디지털 기기 또는 멀티미디어를 활용하여 각종 왕복 엔진의 검사 방법을 조사하고 포트폴리오를 작성하도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 항공기 가스 터빈 엔진

[항실 03-03-01] 가스 터빈 엔진의 구조를 설명할 수 있다.
[항실 03-03-02] 가스 터빈 엔진의 각 시스템을 설명할 수 있다.
[항실 03-03-03] 가스 터빈 엔진의 검사를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '항공기 가스 터빈 엔진' 학습 요소는 전공 실무 과목 '항공기 가스 터빈 엔진 정비' 과목의 학습 전 이해해야 할 학습 요소로 관련 학습 내용을 고려하여 성취수준을 적용한다.
- [항실 03-03-01], [항실 03-03-02] 가스 터빈 엔진의 구조와 특성, 각 시스템의 구성과 검사법에 대하여 학습함으로써 가스 터빈 엔진을 장착한 항공기의 정비 관련 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항실 03-03-01], [항실 03-03-02] 항공기 기관 정비 기능사, 항공 산업 기사, 항공 정비사 면허 시험의 출제 범위에 해당하므로 자격증과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 프로펠러

[항실 03-04-01] 프로펠러의 피치와 슬립을 설명할 수 있다.
[항실 03-04-02] 프로펠러에 작용하는 힘을 설명할 수 있다.
[항실 03-04-03] 프로펠러 효율을 설명할 수 있다.
[항실 03-04-04] 프로펠러 검사 방법의 종류를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '프로펠러' 학습 요소는 전공 실무 과목 '항공기 프로펠러 정비' 과목의 학습 전 이해해야 할 학습 요소로 관련 학습 내용을 고려하여 성취수준을 적용한다.
- [항실 03-04-01] 피치, 슬립, 효율 등을 학습하여 산업 현장에서 직무를 수행하는 데 필요한 의사

소통 능력, 정보 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.

- [항실 03-04-03] 계산기를 이용하여 정확한 프로펠러 효율을 계산할 수 있는 능력을 길러 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 항공기 전자·전기·계기

가) 전자 전기의 기초

[항실 04-01-01] 전류와 전압을 설명할 수 있다.
[항실 04-01-02] 옴의 법칙을 설명할 수 있다.
[항실 04-01-03] 직류와 교류를 설명할 수 있다.
[항실 04-01-04] 발전기의 작동 원리를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '전자 전기의 기초' 학습 요소는 전공 실무 과목 '항공기 전기·전자 장비 정비' 및 '항공기 전기·전자 장비 제작' 과목의 학습 전 이해해야 할 학습 요소로 관련 학습 내용과 연계하여 성취수준을 적용한다.
- [항실 04-01-01] 항공기 기체의 내용을 심도 있게 학습하기 위해 꼭 필요한 학습 요소로 물리적 개념을 이해하여 문제 해결 능력 향상에 중점을 둔다.
- [항실 04-01-02] 전자계산기를 사용하여 기능사 수준의 문제를 계산하는 능력을 갖출 수 있도록 성취기준을 적용한다.
- [항실 04-01-04] 항공기 장비 정비 기능사, 항공 산업 기사, 항공 정비사 면허 시험의 출제 단원으로 자격증과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.

나) 항공기 전기 시스템

[항실 04-02-01] 항공기 전기 시스템의 구성과 기능을 설명할 수 있다.
[항실 04-02-02] 항공기 발전 계통의 작동 원리를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '항공기 전기 시스템' 학습 요소는 전공 실무 과목 '항공기 전기·전자 장비 정비', '항공기 전기·전자 장비 제작' 과목의 학습 전 이해해야 할 학습 요소로 관련 학습 내용을 고려하여 성취수준을 적용한다.

- [항실 04-02-01] 항공기에 탑재된 전기 시스템의 구성과 기능을 학습하여 산업 현장에서 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항실 04-01-02] 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 항공 계기 시스템

[항실 04-03-01] 항공 계기의 종류와 특징을 설명할 수 있다.
[항실 04-03-02] 항공 계기의 구조와 기능을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '항공 계기 시스템' 학습 요소는 전공 실무 과목 ''항공기 전기·전자 장비 정비', '항공기 전기·전자 장비 제작' 과목과의 학습 전 이해해야 할 학습 요소로 학습 위계를 고려하여 성취수준을 적용한다.
- [항실 04-03-01] 항공기에 탑재된 계기 시스템을 학습하여 산업 현장에서 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항실 04-03-02] CBT(Computer Based Train) 프로그램을 활용하여 가상 정비로 교육 내용을 대체할 수 있으며, 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 통신 및 항법 시스템

[항실 04-04-01] 항공기 통신 업무를 구분하여 설명할 수 있다.
[항실 04-04-02] 각 통신 장치의 구성과 기능을 설명할 수 있다.
[항실 04-04-03] 항법 시스템의 필요성을 설명할 수 있다.
[항실 04-04-04] 항법 시스템의 종류를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '통신 및 항법 시스템' 학습 요소는 전공 실무 과목 '항공기 전기·전자 장치 정비' 과목의 학습 전 이해해야 할 학습 요소로 관련 학습 내용을 고려하여 성취수준을 적용한다.
- [항실 04-04-01] 우리 생활과 산업 현장에서 다양하게 활용되는 무선 통신 업무에 대해 학습하여 산업 현장에서 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항실 04-04-03] CBT(Computer Based Train) 프로그램을 활용하여 가상 정비로 교육 내용을 대체할 수 있다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 항공기 정비

가) 항공기 정비 개요

[항실 05-01-01] 항공기 정비의 개념과 목적을 설명할 수 있다.
[항실 05-01-02] 항공기 정비과 관련된 용어를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항실 05-01-01] 정비 업무를 수행하는 데 기본적으로 필요한 항공기 정비의 개념과 목적을 이해함으로써 항공기 정비와 관련된 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 키울 수 있도록 한다.
- [항실 05-01-02] 항공기 기체 정비 기능사, 항공 산업 기사, 항공 정비사 면허 시험의 출제 단원으로 자격증과 연계성을 가지도록 성취수준을 적용한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 항공기 정비 관리

[항실 05-02-01] 항공기 정비 관리의 개념을 설명할 수 있다.
[항실 05-02-02] 항공기 정비 방식을 설명할 수 있다.
[항실 05-02-03] 항공기 정비 작업의 분류와 단계를 설명할 수 있다.
[항실 05-02-04] 항공기 정비 작업 관련 도서의 종류를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항실 05-02-01], [항실 05-02-02] 항공기 정비 관리를 위해 적용되는 용어와 개념을 살펴보고, 안전하고 신뢰성 있으며 경제적인 정비 업무 수행을 위해 관련된 정비 관리의 개념을 살펴봄으로써 항공기 정비 산업 현장에서 정비와 관련된 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 키울 수 있도록 한다.
- [항실 05-02-03] 항공 정비사 면허 시험 출제 단원으로 학생들이 정비 방식을 이해하고 적용하는 능력이 요구된다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 지상 안전

[항실 05-03-01] 작업 안전 수칙의 내용을 설명할 수 있다.
[항실 05-03-02] 작업 안전 내용을 설명할 수 있다.
[항실 05-03-03] 항공기 보급 작업을 설명할 수 있다.
[항실 05-03-04] 항공기 지상 지원 작업을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항실 05-03-01], [항실 05-03-02] 우리 생활과 산업 현장에서 지켜야 할 안전 수칙을 살펴보고, 작업의 종류에 따른 안전 사항을 탐구해 봄으로써 실생활과 산업 현장에서 안전과 관련된 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 키울 수 있도록 한다.
- [항실 05-03-03], [항실 05-03-04] 항공기가 지상에 착륙하고 난 뒤에 이루어지는 다양한 작업과 직업에 대해 알아보고, 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 키울 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '항공기 실무 기초' 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 정보 활용 능력, 의사소통 역량, 문제 해결 능력, 직업 윤리, 디지털 역량을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 항공기에 대한 전반적 이해를 바탕으로 산업 현장 업무에 빠르게 적응할 수 있도록 교수·학습을 설계한다.

나) 교사는 학생이 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 기회를 제공해야 하며, 이 과정이 교과의 성취기준과 연계될 수 있도록 한다.

2) '항공기 실무 기초'의 학습 활동 과정에서 직간접적 경험 기회를 제공하여 학생들이 항공 산업에 대해 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 항공기 기체, 항공기 시스템, 항공기 엔진, 항공기 전자·전기·계기, 항공기 정비에 관한 지식을 습득하는 과정에서 '항공기 일반' 교과에서 학습한 기본 지식을 심화하는 것에 중점을 두고 다양한 예제를 통해 학습하는 방안을 계획한다.

나) ‘재료역학의 기초’, ‘열역학의 기초’ 학습 요소는 물리적 개념으로 학생들이 다소 어려워하는 경향이 있으므로 물리적 개념을 충분히 이해시킨 후 다양한 예제를 제공하여 학생이 쉽게 이해할 수 있도록 지도한다.

다) 디지털 기기를 활용하여 풍부한 자료를 학생들에게 제공함으로써 각 구성품의 특징 파악이 쉽도록 지도한다.

3) ‘항공기 실무 기초’의 교수·학습은 이론에 비중을 두고, 실험·실습은 내용 영역 요소의 성격에 따라 운영할 수 있다.

가) ‘항공기 실무 기초’의 교과 내에서 실험·실습 수업을 운용할 경우 수업 시작 전 안전사고 예방 교육을 시행하고, 안전사고가 발생할 경우 대처 방법이 숙지될 수 있도록 유의해야 한다.

4) ‘항공기 실무 기초’를 학습하는 과정에서 학생이 항공 종사자로서 자긍심과 책임감을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

5) 이 과목은 항공 분야의 전공 일반 과목으로 ‘항공기 일반’ 및 ‘항공기 실무 교과’와 연계하여 학습의 효율성을 높일 수 있도록 교수·학습을 운영한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) ‘항공기 실무 기초’ 과목은 모든 항공 관련 교과의 기초가 되는 과목으로 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 태도가 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 산업 현장과 연계되도록 지도하는 것에 유념해야 한다.

2) 학생의 흥미와 동기를 유발할 수 있는 적절한 수준의 주체를 활용하되, 학습 전개 상황에 따라 계열화하여 제시한다.

3) 학생의 수준과 교실 환경에 적합한 교육 도구로 플랫폼을 선택하여 사용한다.

4) 문제 해결 및 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있게 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '항공기 실무 기초' 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 항공 분야에서 요구하는 정보 활용 능력, 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 직업 윤리, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) '항공기 실무 기초'의 평가 과정에서 각 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고 관련된 여러 사례를 스스로 탐색하며, 이를 통해 추상적 개념과 사례를 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

3) 각 학습 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가의 특강 또는 사례 발표 등을 통해 학생들이 항공 정비 및 제작에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다. 이 과정에서 조사 보고서, 시나리오 작성 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

4) '항공기 실무 기초'를 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 항공 산업의 특성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

6) '항공기 실무 기초'를 학습하는 과정에서 학생이 항공기 정비 및 제작에 대한 바람직한 태도를 보였는지를 평가하되 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다.

7) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충 자료를 제시하여 학습을 지원한다.

8) '항공기 실무 기초' 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발과 개별 지도 및 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

9) '항공기 실무 기초' 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작

및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 평가함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) '항공기 기체'는 하중과 응력의 기초, 항공기의 구조, 헬리콥터의 구조, 항공기 재료에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다. 또한 성취기준과 관련하여 정보를 탐색하거나 창의적인 아이디어를 도출하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는가를 평가한다.

2) '항공기 시스템'은 유압 시스템, 비행 조종 시스템, 항공기 착륙 장치 시스템, 항공기 연료 시스템, 제빙 및 제우 시스템, 객실 환경 제어 시스템, 화재 방지 시스템에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

3) '항공기 엔진'은 열역학의 기초, 왕복 엔진, 가스 터빈 엔진, 프로펠러에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

4) '항공기 전자·전기·계기'는 전자 전기의 기초, 항공기 전기 시스템, 항공 계기 시스템, 통신 및 항법 시스템에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

5) '항공기 정비'는 항공기 정비의 개요, 관리, 지상 안전에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다. 또한 성취기준과 관련하여 개별 과제를 제시하고 이에 대한 해결책을 찾을 수 있는지를 평가한다.

[전공 실무 과목]

1. 기계요소 설계

1. 성격 및 목표

가. 성격

기계 설계는 시장(고객)이 원하는 제품이나 장치를 경제적으로 만드는 인간 창조 활동이다. 즉 원하는 기능을 가진 제품을 적정한 원가로 만드는 모든 활동을 말한다. 이 과목은 기계 교과(군)의 설계 과목으로 기계요소 설계에 관한 이론과 기술을 습득하여 기본적인 기계요소에 대한 설계 능력을 기르기 위한 것이다.

이 과정에서는 체결용 기계요소와 동력 전달용 기계요소를 중점적으로 학습한다. 또한 최근 컴퓨터 및 정보통신기술의 발달로 기계 설계 및 제조 현장의 많은 작업이 CAD·CAE·CAM을 통해 이루어지고 있으므로 기계요소 설계 교과에서도 CAD 프로그램을 적극적으로 활용하기 위해 3D 형상 모델링 기술과 부품의 공차에 대한 이해를 연계하여 학습하게 된다.

나. 목표

기계요소 설계에 관한 이론과 기술 습득을 바탕으로 단위 기계요소를 설계할 수 있는 능력과 태도를 기른다. 주요 설계할 기계요소에는 나사, 볼트, 리벳 등의 체결용 기계요소와 기어, 체인, 풀리, 벨트, 베어링, 축 등의 동력 전달용 기계요소이다. 기계요소 설계를 효과적으로 수행하기 위해 CAD 프로그램을 적극적으로 활용할 수 있다. 이를 위한 세부 목표는 아래와 같다.

첫째, 다양한 기계요소를 기능에 따라 그룹화하여 효과적으로 설계할 수 있는 능력을 기른다. 특히 체결용 기계요소와 동력 전달용 기계요소의 설계에 대한 실무 능력을 배양한다.

둘째, 체결용 기계요소와 동력 전달용 기계요소에 대한 기초 이론을 바탕으로 CAD 프로그램을 활용하여 부품을 도면화할 수 있는 능력을 기른다.

셋째, 기계요소 설계에 대한 개념 이해를 바탕으로 기존 기계요소 설계 도면을 보고 개선할 수 있는 능력을 배양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
체결 요소 설계	• 요구 기능 파악하기 • 체결 요소 선정하기 • 체결 요소 설계하기
동력 전달 요소 선정	• 요구 기능 파악하기 • 동력 전달 요소 선정하기
동력 전달 요소 설계	• 설계 조건 파악하기 • 동력 전달 요소 설계하기 • 동력 전달 요소 검토하기
요소 부품 재질 선정	• 요소 부품 재료 파악하기 • 요소 부품 재질 선정하기 • 요소 부품 공정 검토하기 • 열처리 방법 결정하기
요소 공차 검토	• 요구 기능 파악하기 • 치수 공차 검토하기 • 표면 거칠기 검토하기 • 기하 공차 검토하기
3D 형상 모델링 작업	• 3D 형상 모델링 작업 준비하기 • 3D 형상 모델링 작업하기

나. 성취기준

1) 체결 요소 설계

가) 요구 기능 파악하기

[기요 01-01-01] 기계 구성품의 체결 요구 기능을 파악하여 문서로 작성할 수 있다.
[기요 01-01-02] 요구 기능의 적합성을 판단할 수 있다.
[기요 01-01-03] 요구 기능 미충족 시 대응 방안을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기요 01-01-01] 기계 시스템에 사용되는 다양한 체결 요소의 소개를 통해 기계요소 부품 중 체결 요소의 중요성을 인식시키고, 이를 문서로 정리할 수 있는 능력을 배양하도록 지도한다.
- [기요 01-01-02] 실제 예시를 통해 체결용 기계요소 부품의 요구 기능을 분석할 수 있는 능력을 배양하고, 부품별 사용 적합성을 판단할 수 있는 능력을 함양한다.

- [기요 01-01-03] 상기 학습에서 부적합하다고 판단되는 체결용 부품에 대해 경제적으로 개선안을 제시할 수 있는 능력을 배양한다.
- 디지털 역량, 소통을 위한 경청의 자세, 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 체결 요소 선정하기

[기요 01-02-01] 기계 시스템의 운동 관계, 설치 환경 및 유지 보수 조건에 부합하는 방식의 체결 요소를 선정할 수 있다.
[기요 01-02-02] 선정된 체결 방식에 따른 필요 목록을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기요 01-02-01] 주어진 기계 시스템의 다양한 기계요소 부품들의 운동 관계를 정성적으로 파악할 수 있는 능력을 배양한다. 이를 바탕으로 체결 요소 부품을 선택할 수 있는 능력을 함양할 수 있도록 지도한다. 나아가 기계 시스템의 사용 환경을 체결 요소 선정 기준에 포함할 수 있는 높은 수준의 설계 능력을 배양한다.
- [기요 01-02-02] 기계 시스템에 포함된 모든 체결용 부품을 체결 방법별로 분류하고, 목록화하여 정리할 수 있다.

다) 체결 요소 설계하기

[기요 01-03-01] 자립 조건을 만족하는 체결 요소의 풀림 방지 방안을 고려하여 설계할 수 있다.
[기요 01-03-02] 체결 요소의 강도를 고려하여 설계할 수 있다.
[기요 01-03-03] 체결 요소의 강도, 강성, 피로, 부식 방지 등을 고려하여 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기요 01-03-01] 체결용 부품의 강건 설계에 필요한 다양한 설계 요건 중 체결용 부품의 주요 기능인 체결성에 대해 먼저 설계 요소에 반영한다. 예를 들어 체결용 부품의 풀림 방지 방법에 대해 학생 스스로 다양한 개선안을 제시할 수 있다.
- [기요 01-03-02] 학생들에게 인장 시험을 통해 강도 개념에 관해 설명하고, 인장 강도를 고려한 체결용 부품 설계에 익숙해질 수 있도록 교육한다.
- [기요 01-03-03] 체결용 부품의 설계에 있어 가장 중요한 설계 요소인 피로의 개념을 학생들에게 지도한다. 이를 바탕으로 학생들은 피로를 고려한 체결용 부품을 설계할 수 있다. 재료에 따른 기본적인 부식 특성에 대해 이해하고, 이를 피로를 고려한 체결용 부품 설계에 포함하여 설계 작업을 마무리할 수 있다.
- 체결 요소 설계에 필요한 다양한 새로운 지식을 적극적으로 배우려는 태도를 보이도록 지도한다.

2) 동력 전달 요소 선정

가) 요구 기능 파악하기

[기요 02-01-01] 동력 전달 요소의 종류를 파악하고 분류한다.
[기요 02-01-02] 동력 전달 요소의 종류별 유형을 파악하고 분류한다.
[기요 02-01-03] 동력 전달 요소의 유형에 따른 기능을 파악한다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기요 02-01-01], [기요 02-01-02] 자동차, 프레스 가공기, 선반 등 학생들이 익숙한 기계 시스템을 선정하여 학생들 스스로 동력 전달 기계요소를 파악하고 분류할 수 있도록 지도한다. 기계요소 분류 특성상 동력 전달 장치는 그 종류가 방대하여 학생들이 분류하기 쉽지 않다. 학교별 특성에 따라 동력 전달 요소를 축용 요소와 운동 전달 요소로 구분하여 지도하는 것도 좋은 지도 방법이다.
- [기요 02-01-03] 상기에서 분류한 동력 전달 기계요소의 주요 기능 및 특징을 이해할 수 있다. 이때 각 부품의 기능별 장단점을 교육하여 기능별 분류에 대한 이해를 돕는다.
- 디지털 역량, 소통을 위한 경청의 자세, 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 동력 전달 요소 선정하기

[기요 02-02-01] 시스템에 포함되는 동력 전달 요소를 파악하여 기능별로 분류한다.
[기요 02-02-02] 시스템을 확인하여 특성에 맞는 동력 전달 요소의 크기와 형태를 선정한다.
[기요 02-02-03] 요소 부품에 적합한 재질을 선정한다.
[기요 02-02-04] 선정된 동력 전달 요소의 도면을 작성한다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기요 02-02-01] 학생들이 익숙한 기계 시스템을 선정하여 학생들 스스로 동력 전달 기계요소를 파악하고 분류할 수 있도록 교육한다. 분류된 동력 전달 기계요소의 부품별 주요 기능을 설명하고, 기능별 장단점을 이해할 수 있다. 고등학교 수준을 고려하여 학생들이 자주 접하는 자전거를 분석 기계 시스템으로 선정할 것을 권장한다.
- [기요 02-02-02] 동력 전달 기계요소의 요구 기능과 사용 환경을 고려하여 각 부품의 크기와 형상을 선정할 수 있다. 이때 학생들이 동력 전달 요소 부품의 크기를 효과적으로 선정하기 위해 분석 대상이 되는 기계 시스템 전체에 대해서도 지도한다. 가능하면 실습실에 분석 대상 기계 시스템을 구비하여 학생들의 이해를 돕도록 한다.
- [기요 02-02-03] 동력 전달용 기계요소의 사용 조건과 환경에 따라 적절한 부품 재질을 선정할 수 있다. 기계 부품으로 사용되는 상용 금속 재료에 대한 교육을 실시하여 학생들의 재료 선정에

도움을 줄 수 있도록 지도한다. 특히 학생들이 익숙하고 기계 시스템에 많이 사용되고 있는 철강 재료 위주로 교육한다.

- [기요 02-02-04] 3D 모델링 및 부품 공차 과정을 기반으로 학생들이 선정한 동력 전달 기계요소에 대해 도면을 작성할 수 있도록 지도한다.

3) 동력 전달 요소 설계

가) 설계 조건 파악하기

[기요 03-01-01] 동력 전달 요소 설계에 요구되는 특성 및 기구적 동작에 관한 내용을 파악할 수 있다.
[기요 03-01-02] 동력 전달 시스템에서 요구되는 사용 용도와 목적에 맞게 사양서를 작성할 수 있다.
[기요 03-01-03] 시스템이 사용되는 장소와 요구되는 기구적 조건을 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기요 03-01-01], [기요 03-01-03] 동력 전달 요소의 설계를 위해 상대 운동을 하는 동력 전달 부품 간의 동력 전달 원리에 대해 이해하고, 기구학적으로 이해 및 활용할 수 있는 능력을 배양한다. 요구 특성 및 기구학적 특성 이해를 위해 학생들이 일상생활에서 접해본 엘리베이터, 스키장의 리프트, 자전거 등을 예로 들어 설명한다. 또한 동력 전달 원리를 효과적으로 이해하기 위해 인터넷의 멀티미디어 자료 활용을 적극적으로 권장한다.
- [기요 03-01-02] 동력 전달 기계 부품별 주요 기능 및 사용 용도를 파악하여 기계 시스템 사용 환경에 맞는 사양서를 작성할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 한다.
- 동력 전달 요소 설계 조건 파악에 필요한 다양한 새로운 지식을 적극적으로 배우려는 태도를 보이도록 지도한다.

나) 동력 전달 요소 설계하기

[기요 03-02-01] 목적과 용도에 따른 동력 전달 사양을 설정하고 구현 방법을 결정할 수 있다.
[기요 03-02-02] 동력의 입출력을 정의하고 동력 전달 요소의 강도를 계산할 수 있다.
[기요 03-02-03] 동력 전달 요소 기능에 맞는 부품의 형상과 크기를 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기요 03-02-01] 전체 기계 시스템에 대한 기본적인 이해를 바탕으로 설계 대상이 되는 동력 전달용 기계요소의 주요 기능을 파악하는 능력을 배양한다. 이를 바탕으로 시스템의 목적을 달성하기 위한 기계요소 부품의 사양을 결정하고, 기본적인 구현 방법을 결정할 수 있다.
- [기요 03-02-02] 동력 전달용 기계요소가 기계 시스템의 일부로서 신뢰성을 확보하기 위해 동력 전달에 필요한 재료의 기계적 성질을 계산할 수 있는 역량을 함양한다. 이때 강도의 합리적

계산을 위해 상대 운동을 하는 동력 전달용 기계 부품의 입출력 부위를 정의하고, 운동 역학을 적용할 수 있는 능력을 배양한다. 재료에 외부 힘이 가해질 때 재료 내부에서 발생하는 응력과 변형률의 기본 개념을 교육한 뒤 강도 개념을 설명한다.

- [기요 03-02-03] 동력 전달용 기계요소의 목적과 기능에 부합하도록 적합한 부품의 크기와 형상을 결정할 수 있다. 앞서 도출한 강도 개념을 바탕으로 제품의 크기를 결정할 수 있다. 이때 동력 전달 기계요소의 신뢰성 향상을 위해 피로 특성을 고려하여 설계하고, 적합한 안전 계수를 부여할 수 있다. 동력 전달 요소 설계 시 사용 중 부품의 신뢰성 향상을 위해 응력 집중부가 발생하지 않도록 설계해야 함을 설명한다.

다) 동력 전달 요소 검토하기

[기요 03-03-01] 설계된 동력 전달 요소의 적합성 검토를 위한 검증 작업을 수행할 수 있다.
[기요 03-03-02] 설계 조건과 비교하여 부적합한 경우에 대안을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기요 03-03-01] 설계된 동력 전달용 기계 부품이 기계 시스템 내에서의 주요 목적과 기능에 따라 설계 적합도를 검토할 수 있다. 설계한 기계요소 부품의 크기, 형상, 재질, 가공 방법 등을 종합적으로 평가할 수 있도록 지도한다. 또한 동력 전달 중 미끄럼, 소음, 진동 등도 설계 사항에 반영할 수 있도록 교육한다.
- [기요 03-03-02] 상기 적합성 검토에서 부적합으로 판단된 경우, 이에 따른 개선안을 제시할 수 있다. 모둠별 토의를 통해 보다 합리적인 대안을 수립하고 집단지성의 중요성에 대해 지도한다. 또한 기계 설계의 기본 권장 방향인 부품의 단순화, 표준화, 모듈화의 개념을 바탕으로 기존 기계요소 설계 도면을 분석하고 개선할 수 있는 능력을 배양한다. 보다 효과적인 교육을 위해 부적절하게 설계된 자전거의 예시를 보여 주고 모둠별로 설계 대안을 도출할 수 있도록 유도한다.
- 디지털 역량, 소통을 위한 경청의 자세, 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

4) 요소 부품 재질 선정

가) 요소 부품 재료 파악하기

[기요 04-01-01] 요소 부품별 요구 기능과 특성을 파악할 수 있다.
[기요 04-01-02] 요소 부품별 요구 기능과 특성에 따라 재료의 종류를 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기요 04-01-01] 기계요소 부품별 요구 성능에 대해 이해하고, 부품이 사용되는 온도, 습도, 부식 등의 환경을 파악할 수 있도록 지도한다.

- [기요 04-01-02] 기계요소의 요구 기능과 사용 환경을 고려하여 재료의 종류를 검토할 수 있도록 상용화 금속 위주의 재료를 소개한다. 소개할 기본적인 금속 재료는 철 및 합금, 구리 및 합금, 알루미늄 및 합금, 마그네슘 및 합금, 타이타늄 및 합금이다.
- 다양한 재료의 기본 성질에 관해서는 인터넷의 멀티미디어 자료를 활용할 것을 권장한다.

나) 요소 부품 재질 선정하기

[기요 04-02-01] 용도에 따른 재질의 종류를 파악할 수 있다.
[기요 04-02-02] 설계 사양서의 요구 사항에 관한 재질 적합성을 검토할 수 있다.
[기요 04-02-03] 요구 사항에 맞는 요소 부품의 재질을 선정할 수 있다.
[기요 04-02-04] 경제성을 고려하여 요소 부품의 재질을 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기요 04-02-01] 기계요소의 용도에 따라 적합한 재질을 소개하고, 다양한 예제를 통해 학생들이 용도에 따른 적합한 기계요소 부품 재질을 선정할 수 있도록 돕는다.
- [기요 04-02-02] 설계 사양서에 재질이 결정되어 있다면 부품의 기능, 사용 환경을 고려하여 사양서상의 재질이 적합한지를 토의할 수 있으며, 개선된 재질을 제안할 수 있다.
- [기요 04-02-03] 주요 기계요소 부품 재료에 대해 학습한 내용을 바탕으로 학생들이 스스로 기계요소 부품의 재질을 선정할 수 있다.
- [기요 04-02-04] 경제성을 고려한 설계의 중요성에 대해 교육하고, 기계요소 부품을 선정하는 데 있어 최적 성능 구현과 경제성이 조화를 이루어야 함을 교육한다. 이를 바탕으로 상업적으로 최적 성능을 구현할 수 없음에도 불구하고 경제성을 고려하여 선정된 다양한 기계 부품의 재질을 이해할 수 있다.
- 디지털 역량, 소통을 위한 경청의 자세, 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 요소 부품 공정 검토하기

[기요 04-03-01] 요소 부품의 가공 공정을 검토할 수 있다.
[기요 04-03-02] 재료 조달의 방법을 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기요 04-03-01] 기계요소 부품의 형상이나 기계적 물성에 따른 가공 공정을 이해할 수 있다. 소성 가공, 절삭 가공에 대한 기본적인 설명을 바탕으로 학생들이 기계요소 부품의 설계에 있어 재료의 선정뿐만 아니라 가공 공정을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [기요 04-03-02] 경제성을 고려하여 기계요소 부품의 조달 방법을 이해하고, 다양한 방법을 검토

할 수 있다. 다만 재료 조달 방법은 고등학교 수준에서 학습이 쉽지 않은 부분으로 교사에 의한 소개 정도로 교육을 마무리할 수 있다.

라) 열처리 방법 결정하기

[기요 04-04-01] 요구 조건에 적합한 열처리 방법을 파악할 수 있다.
[기요 04-04-02] 요구 조건에 적합한 열처리 방법을 검토할 수 있다.
[기요 04-04-03] 요구 조건에 적합한 요소 부품의 열처리 방법을 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기요 04-04-01] 금속 재료는 열처리를 통해 다양한 기계적 성질을 나타냄을 이해할 수 있다. 이를 바탕으로 기계요소 부품의 열처리 방법의 중요함을 학생들에게 인지시키고, 기본적인 금속의 열처리 방법에 대해 지도한다. 각 열처리 방법에 따른 장단점, 그리고 한계점을 반드시 포함하여 지도한다.
- [기요 04-04-02] 기계요소 부품의 요구 성능 및 사용 환경을 고려하여 학생들이 부품을 분석하여 열처리 방법을 검토할 수 있는 능력을 함양한다.
- [기요 04-04-03] 각 기계요소 부품의 주요 기능, 수명, 신뢰성 등을 고려하여 적합한 열처리 방법을 결정할 수 있다. 이때 경제성까지 고려할 수 있는 능력을 배양한다.
- 디지털 역량, 소통을 위한 경청의 자세, 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

5) 요소 공차 검토

가) 요구 기능 파악하기

[기요 05-01-01] 요구되는 기계요소 부품의 종류와 기능, 특성을 파악할 수 있다.
[기요 05-01-02] 요소 부품에 요구되는 정밀도를 확인하여 공차를 파악할 수 있다.
[기요 05-01-03] 요소 부품에 적용된 기능에 대해 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기요 05-01-01], [기요 05-01-03] 기계 시스템을 구성하는 각종 기계요소 부품의 종류별 목적, 기능, 특성, 사용 환경 등에 대해 이해하고, 이를 바탕으로 설계를 진행할 수 있는 역량을 함양한다.
- [기요 05-01-02] 부품별 정밀도에 대한 이해를 바탕으로, ISO 규격에 대한 학습을 통해 정확도·정밀도와 기계 부품의 공차에 대해 이해할 수 있는 역량을 함양한다. 다양한 도면을 보고 공차의 개념을 습득할 수 있도록 실무 위주의 교육을 진행할 필요가 있다. 또한 치수 공차 및 기하 공차를 도면에 표시하는 방법을 습득할 수 있다.
- 디지털 역량, 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 치수 공차 검토하기

[기요 05-02-01] 요소 부품에 요구되는 치수 공차를 적용할 수 있다.
[기요 05-02-02] 기능 및 성능을 충족시킬 수 있는 치수 공차를 적용할 수 있다.
[기요 05-02-03] 적용된 치수 공차가 요구되는 기능 및 성능에 적합한지 검토할 수 있다.
[기요 05-02-04] 가공 방법에 따라 치수 공차를 검토하고 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기요 05-02-01], [기요 05-02-02] 기계요소 부품별 목적과 기능에 대한 이해를 바탕으로 적절한 치수 공차를 적용할 수 있다.
- [기요 05-02-03] 전체 기계 시스템의 원활한 작동을 위해 적용된 치수 공차가 대상 기계요소 부품의 성능을 발휘하는 데 적합한지를 평가할 수 있는 역량을 배양한다. 학생들의 실무 능력 향상을 위해 모둠별 토의 수업을 통해 치수 공차에 대한 개선안을 도출할 수 있도록 지도한다.
- [기요 05-02-04] 부품별 선정된 치수 공차가 부품의 생산 방법에 따라 적합한지 검토할 수 있다. 기본적인 기계 가공 방법별 치수 공차의 한계에 대해 학습하고, 치수 공차에 따라 가공 방법을 변경할 수 있는 능력을 함양할 수 있다.

다) 표면 거칠기 검토하기

[기요 05-03-01] 요소 부품의 표면 거칠기를 확인할 수 있다.
[기요 05-03-02] 기능 및 성능을 충족시킬 수 있는 표면 거칠기를 적용할 수 있다.
[기요 05-03-03] 적용된 표면 거칠기가 요구되는 기능 및 성능에 적합한지 검토할 수 있다.
[기요 05-03-04] 가공 방법에 따라 표면 거칠기를 검토 및 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기요 05-03-01] 요소 부품의 제작 및 가공에 있어 표면 거칠기의 중요성을 이해하고, 도면 등에 표면 거칠기를 표현하는 능력을 배양한다.
- [기요 05-03-02] 요소 부품의 사용 환경에 따라 기계 시스템을 원활히 구성하기 위한 표면 거칠기 범위를 결정할 수 있는 능력을 배양한다. 이 부분은 경험이 필요한 학습 영역으로 다양한 기계 시스템 도면을 보여 주면서 표면 거칠기에 대해 전반적으로 이해할 수 있도록 지도한다.
- [기요 05-03-03], [기요 05-03-04] 요소 부품의 가공 방법에 따라 표면 거칠기의 범위가 상이함을 학생들에게 이해시키고, 표면 거칠기 요구 조건에 따라 적절한 가공 방법을 선정할 수 있는 능력을 배양한다. 또한 기계요소의 생산 비용 측면에서 지나치게 정밀한 표면 거칠기를 적용하지 않았는지 모둠 단위 토의를 통해 학생 스스로 이해할 수 있도록 지도한다. 표면 거칠기에 따른 상대 운동을 하는 요소 부품의 마찰, 마모, 윤활에 관한 내용을 간단하게 소개한다.

라) 기하 공차 검토하기

[기요 05-04-01] 요소 부품에 기하 공차를 적용할 수 있다.
[기요 05-04-02] 기능 및 성능을 충족시킬 수 있는 필요한 기하 공차를 적용할 수 있다.
[기요 05-04-03] 적용된 기하 공차가 요구되는 기능 및 성능에 적합한지 검토할 수 있다.
[기요 05-04-04] 가공 방법에 따라 기하 공차를 검토 및 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기요 05-04-01], [기요 05-04-02] 기계요소 부품별 목적과 기능에 대한 이해를 바탕으로 적절한 기하 공차를 적용할 수 있다. 기하 공차 적용은 치수 공차 적용에 비해 전체적인 기계 시스템의 상대 운동에 대한 이해가 높아야 하므로 전체적인 기계 시스템의 운동에도 성취기준을 부여할 필요가 있다.
- [기요 05-04-03] 전체 기계 시스템의 원활한 작동을 위해 적용된 기하 공차가 대상 기계요소의 성능을 발휘하는 데 적합한지를 평가할 수 있다. 학생들의 실무 능력 향상을 위해 모둠별 토의 수업을 진행하여 기하 공차에 대한 개선안을 스스로 도출할 수 있도록 지도한다.
- [기요 05-04-04] 부품별 적용된 기하 공차가 부품의 가공 방법에 따라 적합한지 검토할 수 있는 역량을 배양한다. 기계 가공 방법별 기하 공차의 한계에 대해 학습하고, 기하 공차에 따라 제조 방법을 변경할 수 있는 능력을 함양한다.

6) 3D 형상 모델링 작업

가) 3D 형상 모델링 작업 준비하기

[기요 06-01-01] 명령어를 이용하여 3D CAD 프로그램을 사용자 환경에 맞도록 설정할 수 있다.
[기요 06-01-02] 3D 형상 모델링에 필요한 부가 명령을 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기요 06-01-01] 보유하고 있는 3D CAD 프로그램의 설치 개요, 버전, 활용의 전반적인 사항들을 소개하고, 학생들이 스스로 각자의 작업에 적합하도록 설정할 수 있도록 지도한다.
- [기요 06-01-02] 파일 저장 위치, 화면 색, 글꼴, 프로그램 메뉴 바 등 환경 설정에 필요한 부가 기능을 활용할 수 있다.
- 디지털 역량, 소통을 위한 경청의 자세, 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 3D 형상 모델링 작업하기

[기요 06-02-01] 스케치 도구를 이용하여 디자인을 형상화할 수 있다.
[기요 06-02-02] 디자인에 치수를 기입하여 치수에 맞게 형상을 수정할 수 있다.
[기요 06-02-03] 기하학적 형상을 구속하여 원하는 형상을 유지시키거나 선택되는 요소에 다양한 구속 조건을 설정할 수 있다.
[기요 06-02-04] 특징 형상 설계를 이용하여 요구되어지는 3D 형상 모델링을 완성할 수 있다.
[기요 06-02-05] 연관 복사 기능을 이용하여 원하는 형상으로 편집하고 변환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기요 06-02-01] 2D 스케치 도구의 다양한 기능을 습득하고, 간단한 기계요소 부품을 스케치하도록 실습 지도한다.
- [기요 06-02-02] 형상에 대한 다양한 치수 기입 방법에 대한 교육을 통해 대상 설계 형상에 대한 치수 기입 능력을 배양한다.
- [기요 06-02-03] CAD의 장점인 파라미터 활용법의 중요성을 학생들에게 인식시키고, 치수 기입을 최소화하고 구속 조건을 최대화하여 설계할 수 있는 능력을 배양한다.
- [기요 06-02-04] 3D 모델링 도구의 장점인 특징 형상 모델링에 대해 이해하고, 3D 모델링을 완성할 수 있다.
- [기요 06-02-05] 복사, 대칭, 구속 조건 기능 등을 활용하여 형상 변화 및 도면 수정을 효과적으로 할 수 있도록 지도한다. 도면에 대한 이해를 바탕으로 설계 변경 발생 시 기존 도면을 활용하여 효과적으로 재설계할 수 있는 능력을 배양한다.
- 3D 형상 모델링 작업의 경우 학생별 이해 및 습득의 편차가 크므로 인터넷의 멀티미디어 자료를 적극적으로 활용하도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) 학생들이 이해하기 쉬운 기계 시스템을 설정하고, 시스템 분석을 통해 다양한 기계요소 부품을 기능별로 분류하며, 이를 바탕으로 기능별 부품에 대해 학습을 진행한다.

   가) 자동차, 자전거, 프레스 가공기, 선반 등 학생들의 눈높이에 맞는 익숙한 기계 시스템을 선정하여 각 기계요소 부품을 분석하도록 지도한다.

   나) 기계 시스템의 분석 결과를 바탕으로 공통적인 기능을 수행하는 부품끼리 묶고, 이를 바탕으로 기계요소를 분류한다.

   다) 학생들이 분류한 결과를 바탕으로 수업을 진행하여 학생들의 수업 참여에 대한 충분한 동기를 부여하고, 수업 방법에 대한 정당성을 확인한다.

   라) 기계 시스템의 기능별 분류에는 학생들 간의 토의를 통해 자연스럽게 도출되도록 모둠 단위 수업을 지향한다. 이때 모둠원을 배려하고 협력하는 태도를 기를 수 있도록 지도한다.

2) 분류된 각 기계요소 부품별 필수 요구 기능에 관해 설명하고, 각 기계요소 부품별 목표 성능 달성을 위해 필요한 형상, 크기, 재료, 가공 방법, 공차 등을 선정할 수 있도록 지도한다.

3) 선정한 다양한 기계요소 부품을 3D CAD 프로그램을 활용하여 형상 설계 및 도면화할 수 있도록 관련 교육을 시행한다. 3D 모델링 기술에 대한 학습은 학생별로 수준의 차이가 있으므로 인터넷의 다양한 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학생 스스로 부족한 부분을 공부할 수 있도록 안내한다.

4) 산업 현장의 적응력 향상을 위해 3D CAD 프로그램을 활용하여 실무 위주의 실습 교육이 되도록 한다. 또한 기계 설계 관련 현장 전문가 특강 또는 사례 발표를 통해 학생들이 산업 현장에서 발생하는 문제와 해결 과정에 대해 간접적으로 경험할 수 있도록 지도한다.

5) 학생들이 공부할 내용을 제시하고, 이를 수행하기 위한 하위 요소의 성취 여부에 대한 체크리스트를 제공한다. 이를 통해 학생 스스로 학업 성취도를 확인하고, 자기주도적 학습 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

6) 학생 간 학습 속도 및 기초 지식이 다른 것을 고려하여 학생의 학습 능력에 따라 개별 학습이 가능하도록 수준에 맞는 과제를 선택할 수 있도록 두 가지 이상의 수준별 과제를 준비한다.

7) 학생 평가 및 교사 평가 결과는 차후 수업 계획 수립에 반영하여 수업의 질을 지속해서 개선한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 학교에 비치된 실물 기계 시스템 활용을 통한 기계요소 설계 교육을 실시할 경우 안전사고를 미연에 방지하기 위해 수업 전에 안전한 실습 환경 구성 및 실습 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

2) 기계요소 설계는 방대한 학문 분야로 한 학기 수업으로 모든 부품을 설계하는 데 어려움이 있다. 이 과정에서는 체결용 기계요소와 동력 전달용 기계요소의 설계에 초점을 맞추고 있음을 인지한다.

3) 기계요소 설계를 위해서는 재료 또는 부품의 강도, 경도, 피로, 부식, 인성, 가공성 등에 대한 기초적인 지식이 필요하므로 이에 대한 교육도 함께 이루어져야 한다.

4) 이론과 실습 교육이 분리된 학습이 되지 않도록 유의하여 두 영역이 융합된 학습이 되도록 교육한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) 기계요소 설계 학문 자체의 방대함으로 인해 지엽적인 문제보다는 전 영역에서 주요 개념과 설계 원리 위주로 평가한다. 영역별로 학습 목표에 맞추어 평가 내용 및 방법을 고안하여 평가의 객관적 타당성을 확보한다.

2) 체결용 기계요소와 동력 전달용 기계요소에 대해 중점적으로 평가한다. 또한 결과뿐만 아니라 모둠별 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다. 모둠별 수업 시 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기를 조성하고 이를 평가에 반영한다.

3) 기계 시스템의 기능별 기계요소 분류, 기계요소 부품의 재료·형상·가공법·공차 선정, 설계 개선안 제시 등은 모둠별 실습을 바탕으로 수행 능력을 평가한다.

4) 현장 적응력을 향상하기 위해 주어진 기계요소 부품의 구조 변경에 따른 원활한 설계 변경 능력을 평가에 포함시킨다.

5) 최소 성취수준 보장을 위해 추가로 보충 프로그램을 운영하고, 이를 통해 학점을 취득할 수 있도록 학생의 학습을 지원한다.

가) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생들을 분석하여 어느 부분에서 성취수준에 미달하는지 개별 학생별로 파악한다.

나) 내용 영역별 최소 성취수준 진술문을 만들어 학생들이 내용을 참고하여 자기주도적으로 학습할 수 있도록 유도한다.

다) 해당 학생이 최소 성취수준에 효과적으로 도달하기 위해 인터넷의 다양한 기계요소 설계 관련 멀티미디어 자료를 소개하고, 공부할 수 있도록 지도한다.

라) 최소 성취수준 진술문에 기초한 내용을 바탕으로 재평가를 시행한다.

6) 기타 역량 및 학습 영역(요소)의 지식, 기술, 태도는 학습 영역별 세부 내용의 학습 요소 수행 준거를 참고하여 종합 평가한다.

나. 평가 방법

1) 체결용 기계요소와 동력 전달용 기계요소 설계 방법에 대해 학생 개인별 이론 및 실무 평가를 시행한다. 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 작업장 평가 등을 통해 과정을 평가하는 것을 권장하며, 주요 개인별 평가 항목은 아래와 같다.

가) 체결용 기계요소 부품별 특성, 장단점, 경제성 등 비교·대조 평가

나) 동력 전달용 기계요소 부품별 특성, 장단점, 경제성 등 비교·대조 평가

다) 공차 및 재질이 포함된 3D 모델링 결과에 대해 평가

라) 기계 설계 관련 새로운 지식을 습득하려는 학생의 태도

2) 토의 기반의 모둠 단위 학습을 통해 시너지를 발휘할 수 있도록 하고, 학생 스스로 기계요소 설계 학습에 대해 동기 부여를 한다. 모둠별 수업 및 과제 수행을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다. 주요 모둠별 평가 항목은 아래와 같다.

가) 기계 시스템에서 기계요소 부품의 기능별 분류

나) 기계요소 부품의 주요 기능 및 사용 환경에 따른 재료·형상·가공법·공차 선정

다) 기존 체결용 기계요소와 동력 전달용 기계요소에 대한 개선안 제시

라) 모둠별 협력 수준 및 결과의 완성도

3) 3D CAD 프로그램을 활용하여 체결용 기계요소와 동력 전달용 기계요소의 기능 분석을 바탕으로 간단한 구조 변경 시 효과적으로 설계를 변경할 수 있는 능력을 평가한다. 주요 평가 항목은 아래와 같다.

가) 다양한 구속 조건 기능을 활용한 신속한 설계 변경

나) 새로운 문제에 대한 민첩한 이해와 기존 도면의 재활용 능력

다) 설계 변경을 미리 고려한 3D 모델링 수행 여부

[전공 실무 과목]

2. 기계 제어 설계

1. 성격 및 목표

가. 성격

최근 자동화 산업이 발달함에 따라 PC 또는 PLC 제어를 활용한 자동화 설비의 도입이 증가하고 있다. 자동화 설비를 구현하기 위해서는 각종 기계요소, 전자 장치, 제어 프로그램 등을 다룰 수 있는 지식과 기술을 필요로 한다.

'기계 제어 설계' 과목은 공업 분야 고등학교의 기계 관련 학과 학생들에게 '기계 제어 설계'에 관한 이론과 기술을 습득시킴으로써 각종 자동화 기계 설비를 설계 및 제작하며 보전할 수 있는 현장 전문 인력 양성을 목표로 한다.

선행 교과인 '전자 기계 이론'과 연계하여 기계 제어에 기반이 되는 지식과 기술을 단계적으로 습득한 후 실제 프로그램을 활용하여 제어 인터페이스를 설계하고 제어 프로그램을 작성하는 실무적인 역량을 강화한다. 또한 현장에서의 직무와 관련된 제어 프로그램을 설계하는 창의적 사고 역량과 제어 소프트웨어 제작 과정에서 발생하는 문제의 원인을 알아내고 해결하는 문제 해결 역량과 디지털 역량 함양을 목표로 한다.

나. 목표

기계 제어 설계란 각종 기계 장비를 자동화하여 스스로 작동할 수 있도록 설계하고 제작하는 것을 의미한다. 관련 교육과정은 기계 제어 설계에 필요한 전원 회로, 구동기, 센서, 제어기 선정에 관한 지식과 기술을 단계적으로 습득하는 기본 과정과 '제어 인터페이스 설계', '제어 프로그램 작성', '유공압 제어 설계'의 심화 과정으로 구성된다. 이를 통해 기계 제어 설계 분야의 직무 능력을 갖추는 데 교육 목표를 두고 있으며, 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 기계 제어 설계 분야의 기초가 되는 이론 및 기술과 디지털 역량을 융합하여 변화하는 기계 제어 설계 분야에서의 직무를 파악하고 이해할 수 있다.

둘째, 제어 요소와 관련된 전원, 구동기, 센서, 제어기의 기능과 종류 및 각 장치의 유기적인 연결에 관한 지식을 습득하여 제어 프로그램 작성, 제어 인터페이스 설계 등 기계 제어 설계 실무에 활용하여

다양한 자동화 설비를 구현할 수 있다.

셋째, 기계 제어 설계 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력을 익혀 산업 현장의 실무를 수행할 수 있는 기틀을 마련한다. 또한 전문 심화 교육과정을 이수하는 데 개념 및 원리를 바탕으로 자기주도적인 학습 활동 능력을 기르며, 과업 수행과 관련된 개방적 의사소통, 협동, 배려의 태도를 배양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
기계 제어 요구 사항 분석	• 기계 기구 구성 파악하기 • 기구 도면 해석하기 • 전기 도면 분석하기
기계 제어 요소 선정	• 전원 회로 선정하기 • 구동기 선정하기 • 센서 선정하기 • 제어기 선정하기
제어 프로그램 작성	• 제어 대상물 기능 파악하기 • 프로그래밍 준비하기 • 프로그래밍하기 • 프로그램 수정하기 • 제어 프로그램 모니터링하기
제어 인터페이스 설계	• 인터페이스 구성하기 • 인터페이스 검증하기 • 통신 시스템 설계하기
유공압 제어 설계	• 유공압 제어 방식 선정하기 • 유공압 제어 회로 설계하기 • 유공압 제어 회로 검증하기

나. 성취기준

1) 기계 제어 요구 사항 분석

가) 기계 기구 구성 파악하기

[기제 01-01-01] 고객의 설계 요구 사항을 동료들과 협의하여 파악할 수 있다.
[기제 01-01-02] 기계 제어 요구 사항 분석을 위해 기계 기구 구성 요소를 파악하고 확인할 수 있다.
[기제 01-01-03] 운동 에너지 전달 및 변환을 위한 기구 구성을 파악하고 확인할 수 있다.
[기제 01-01-04] 입력 요소 위치를 확인하고 입력 신호에 의한 구동기 동작 순서를 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기제 01-01-01] 설계 요구 사항을 파악하기 위해 학생들 간의 의사소통 능력을 활용하도록 한다.
- [기제 01-01-02], [기제 01-01-03] 기계 기구 구성(메커니즘)의 기본 개념과 랙과 피니언, 구동기 등 메커니즘 시스템의 동작 과정을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [기제 01-01-04] 싱글 메커니즘 구동기와 복합 메커니즘 구동기의 입력 신호에 따른 동작 순서를 파악할 수 있도록 지도한다.
- 각종 제어 장비 또는 프로그램의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.

나) 기구 도면 해석하기

[기제 01-02-01] 기구 도면에 따른 입력 요소와 출력 요소 취부 위치를 파악하고 확인할 수 있다.
[기제 01-02-02] 기구 도면 해석을 위해서 KS 표준에 의한 표현 방법을 파악하고 확인할 수 있다.
[기제 01-02-03] 기계 제어 요구 사항을 준수하기 위해서 기구 도면을 해석하고 보완 사항에 따른 도면 수정과 재설계 등을 요구할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기제 01-02-01] 스위치, 센서와 같은 입력 요소의 종류와 기호 및 특징에 대해 학습하며 특징이 유사한 입력 요소의 특징을 구분 지어 이해할 수 있도록 지도한다.
- [기제 01-02-02], [기제 01-02-03] 기구 도면을 해석하기 위한 기본 규격인 KS 표준에 의한 표현 방법을 각종 예시를 통해 파악하며, 실제 기구 도면을 해석하고 수정하는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

다) 전기 도면 분석하기

[기제 01-03-01] 기계 전기 도면을 분석할 수 있으며 기계 제어 구성 요소별 입출력 관계를 확인할 수 있다.
[기제 01-03-02] 전기 도면의 분석을 통하여 전기적 안전사고를 예측할 수 있으며 이를 사전에 예방할 수 있다.
[기제 01-03-03] 기계 제어 운용 시 발생하는 전기 사고의 원인 분석과 예방 계획을 세울 수 있으며 이를 요구 사항에 반영할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기제 01-03-01], [기제 01-03-02] 전기 도면이 배선, 연결부, 부하 및 전원 등의 복잡한 연결 상태를 나타내므로 체계적으로 분석하는 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [기제 01-03-03] 안전사고 예방을 위해 대표적인 사고 예시를 평소에 반복하여 숙지하는 것이 우선으로 필요하다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

2) 기계 제어 요소 선정

가) 전원 회로 선정하기

[기제 02-01-01] 제어 사양서 및 설계 요구 사양서를 파악하여 전원 요구 사항을 분석할 수 있다.
[기제 02-01-02] 기계 제어에 필요한 요구 전력을 계산하여 교류(AC) 전원 회로를 선정할 수 있다.
[기제 02-01-03] 기계 제어에 필요한 요구 전력을 계산하여 직류(DC) 전원 회로를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기제 02-01-01] 전원부에 대해 이해하기에 앞서 전기적 기초 지식인 전원의 정의 및 종류에 대해 습득시키고, 추후 요구 전력을 계산하는 데 기반이 되는 옴의 법칙 등을 이해하도록 지도한다.
- [기제 02-01-02], [기제 02-01-03] 직류 전원과 교류 전원의 특징에 대해 이해하고 각 기계 제어에 필요한 요구 전력을 계산하는 능력을 갖추도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

나) 구동기 선정하기

[기제 02-02-01] 요구 사항 및 사양서를 분석하고 이를 만족하는 구동기를 선정할 수 있다.
[기제 02-02-02] 기계 제어를 위한 요구 동력을 계산할 수 있으며 기계에 적합한 구동기를 선정할 수 있다.
[기제 02-02-03] 출력 장치가 있는 드라이버를 선택하여 선정된 구동기를 제어할 수 있다.
[기제 02-02-04] 구동기의 제어 방법을 설정하고 시험 동작을 수행하여 구동기와 드라이버가 이상이 없는지 확인할 수 있다.
[기제 02-02-05] 기계를 제어하는 제어기와 드라이버를 연결하여 수정·보완할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기제 02-02-01], [기제 02-02-02] 유압식, 전동식 등 동력 전달 시스템에 대한 이해를 바탕으로 요구 동력을 충족시키는 스테핑 모터, 서보모터를 선정하는 능력을 기르도록 한다.
- [기제 02-02-03], [기제 02-02-04] 선정한 구동기를 제어하는 데 필요한 드라이브를 선정하는 창의적인 태도를 기르고, 주로 사용되는 폐루프 제어 방식을 이해하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

다) 센서 선정하기

[기제 02-03-01] 기계 제어의 요구 사항 및 제어 사양서를 분석하고 필요한 센서를 선정할 수 있다.
[기제 02-03-02] 다양한 종류의 센서(변위, 속도, 가속도, 각속도, 온도, 습도 등)에 대한 특성을 파악하고 기계 제어에 필요한 센서를 선정할 수 있다.
[기제 02-03-03] 센서에서 출력되는 신호를 파악하고 출력값을 실제 물리량으로 계산할 수 있다.
[기제 02-03-04] 기계 제어에 사용하는 제어기와 센서의 연결을 위해 다양한 인터페이스를 파악하고 연결할 수 있다.
[기제 02-03-05] 기계 제어를 위해 센서를 기준 위치에 설치할 수 있다.
[기제 02-03-06] 운전 중 발생할 수 있는 센서의 오류를 예측하고 수정 및 보완할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기제 02-03-01], [기제 02-03-02] 센서의 출력 형태와 특징을 이해하고, 측정할 수 있는 변수와 측정 원리를 이해하도록 지도한다. 이를 바탕으로 기계 제어에 필요한 센서를 선정하는 능력을 기르도록 한다.
- [기제 02-03-03], [기제 02-03-04] 측정 변수인 아날로그 물리량을 컴퓨터로 제어하기 위해 디지털 값으로 변환할 줄 알아야 하며 다양한 인터페이스를 이해하고 연결하는 능력을 길러야 한다.
- [기제 02-03-05], [기제 02-03-06] 센서의 오작동 원인을 파악한 후 노이즈를 방지하기 위한 노이즈 필터 등에 대하여 충분히 숙지하도록 지도한다.

- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

라) 제어기 선정하기

[기제 02-04-01] 기선정된 구동기 및 센서의 제어 및 인터페이스를 만족하는 제어기를 선정할 수 있다.
[기제 02-04-02] 기계 제어에 필요한 구동기 및 센서의 연결을 위한 인터페이스를 설계할 수 있다.
[기제 02-04-03] 설계된 인터페이스로 시스템을 구성할 수 있으며 제어기 설정 및 테스트를 진행할 수 있다.
[기제 02-04-04] 기계 제어를 수행하였을 때 정상적으로 동작하는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기제 02-04-01], [기제 02-04-02] PLC 등 드라이브 및 제어기에 대한 매뉴얼과 구동 프로그램을 수집하여 충분히 학습하도록 지도한다.
- [기제 02-04-03], [기제 02-05-04] 제작된 프로그램 샘플을 수집하고 구동 프로그램을 이용하여 직접 구동하는 능력을 기르도록 지도한다. 드라이브 및 제어기와 관련된 명령어나 파라미터를 숙지하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

3) 제어 프로그램 작성

가) 제어 대상물 기능 파악하기

[기제 03-01-01] 제어 프로그램 구현 가능 여부 판단을 위한 제어 대상의 요구 기능을 확인할 수 있다.
[기제 03-01-02] 제어 프로그램 작성을 위한 제어 대상물에 대한 구체적인 기능 및 동작과 사양을 파악할 수 있다.
[기제 03-01-03] 제어 설비 도면, 제어 프로그램 인터페이스 매뉴얼에 의한 제어 대상물과 소프트웨어를 운용하는 컴퓨터와의 인터페이스 방법을 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기제 03-01-01], [기제 03-01-02] 제어 대상의 도면을 검토하고 장치별로 입출력되는 신호의 종류와 인터페이스 방식을 구분하여 일람표로 정리하도록 지도한다.
- [기제 03-01-03] 제어 장치와 제어 대상 간 인터페이스 방식을 구분하고 이를 일람표로 정리할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

나) 프로그래밍 준비하기

[기제 03-02-01] 제어 요구 사양을 바탕으로 순서도를 작성하고, 로직을 구현할 수 있다.
[기제 03-02-02] 제어 로직에 따른 제어 구현 방법을 선정할 수 있다.
[기제 03-02-03] 제어 구현 방법에 적합한 프로그램 개발 도구를 선정하고 기능을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기제 03-02-01], [기제 03-02-02] 도면과 시방서를 통해 파악된 제어 요구 사양을 순서도를 이용하여 나타내고 제어 구현 방법을 선정하는 능력을 기르도록 지도한다.
- [기제 03-02-03] 기계 제어 시스템 또는 관련 사례를 들어 요구 사항 파악, 제어 로직 작성, 입출력 일람표을 작성하도록 지도한다. 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

다) 프로그래밍하기

[기제 03-03-01] 제어 사양서 및 순서도, 제어 로직 등을 참고하여, 동작을 구현할 수 있는 프로그램을 작성할 수 있다.
[기제 03-03-02] 제어 대상의 특성에 적합하고, 제어 사양서 동작 조건에 만족하는 프로그램을 작성할 수 있다.
[기제 03-03-03] 디버깅 작업의 편리성을 위하여 간결하고 가독성이 있는 프로그램을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기제 03-03-01], [기제 03-03-02] 프로그래밍 소프트웨어의 설치와 메뉴, 사용법을 이해할 수 있게 하고 새 프로젝트를 생성하고 프로젝트 생성 시 필요한 파라미터의 의미를 이해하고 설정할 수 있게 지도한다.
- [기제 03-03-03] 제어 대상의 요구 기능을 레더 및 펑션·펑션 블록을 이용하여 프로그램으로 작성할 수 있게 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

라) 프로그램 수정하기

[기제 03-04-01] 제어 대상에 대한 프로그램 오류를 발견할 수 있다.
[기제 03-04-02] 발견된 프로그램 오류를 수정 및 보완할 수 있다.
[기제 03-04-03] 프로그램 변경 사항을 확인하고 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기제 03-04-01], [기제 03-04-02] 시뮬레이션 프로그램을 사용하여 작성된 프로그램이 원하는 동작을 하는지 검토하며 발견된 오류를 수정 및 보완할 수 있도록 지도한다.
- [기제 03-04-03] 소프트웨어를 활용하여 프로젝트, 프로그램, 변수 목록 등 프로그램의 수정 및 보완에 따른 변경 사항을 확인할 수 있도록 문서화할 수 있게 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

마) 제어 프로그램 모니터링하기

[기제 03-05-01] 모니터링을 위하여 제어 사양과 운용 프로그램을 확인하고 입출력 신호 및 데이터를 분석할 수 있다.
[기제 03-05-02] 분석된 입출력 신호 및 데이터를 바탕으로 모니터링 화면을 구성할 수 있다.
[기제 03-05-03] 모니터링 구축을 위하여 통신 방법을 선정할 수 있다.
[기제 03-05-04] 모니터링 프로그램을 이용하여 파라미터 변경점과 이상 상태의 경향을 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기제 03-05-01], [기제 03-05-02] 작성된 프로그램을 PLC에 쓰기(download)를 실행하고 온라인상에서 프로그램 동작을 모니터링하고 모니터링을 위한 설정 방법을 알 수 있도록 지도한다.
- [기제 03-05-03] 시뮬레이터를 이용하여 프로그램 동작을 확인하고 모니터링 정지 조건을 사용할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

4) 제어 인터페이스 설계

가) 인터페이스 구성하기

[기제 04-01-01] 제어 순서 분석 결과에 따라 기능 요소별 제어 유닛을 배치할 수 있다.
[기제 04-01-02] 제어 순서 분석 결과에 따라 전체적인 시스템 제어도를 작성할 수 있다.
[기제 04-01-03] 제어 순서 분석 결과를 시스템 하위의 독립 시퀀스와 연계된 시퀀스로 도식화할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기제 04-01-01], [기제 04-01-02] 입력 장치와 출력 장치의 동작 방식 원리를 설명하고, 다양한 종류의 입출력 장치를 제시한다.
- [기제 04-01-03] 간단하게 구성된 실습 장비를 준비하여 실제 형상과 작동 상태를 확인해 보고,

해당 결과들을 잘 정리할 수 있도록 지도한다.

- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

나) 인터페이스 검증하기

[기제 04-02-01] 시스템에서 발생될 수 있는 위험 요소 확인과 위험 요소 회피 방안을 파악할 수 있다.
[기제 04-02-02] 회피 방안을 파악한 결과와 외부 기기 인터페이스 사양 분석 결과를 바탕으로 인터페이스의 연관성을 확인할 수 있다.
[기제 04-02-03] 시스템 각 파트에서 발생할 수 있는 물리적인 충돌, 상호 배타적 동작 가능성 여부를 검증할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기제 04-02-01] 자동 제어 시스템에 적합한 프로그래밍 장비를 선정할 수 있도록 유도한다.
- [기제 04-02-02], [기제 04-02-03] PLC에 대한 외부 입출력 장치를 배선 또는 전원 연결 등을 직접 수행해 보고 제어도를 바탕으로 제어 순서를 정할 수 있는 능력을 향상하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

다) 통신 시스템 설계하기

[기제 04-03-01] 외부 기기 연결을 위한 해당 설비 통신 방법을 분석할 수 있다.
[기제 04-03-02] 해당 설비 특성에 따른 범용 프로토콜 또는 그 외 통신 규약을 적용할 수 있다.
[기제 04-03-03] 외부 기기 연결 시 발생할 수 있는 통신에 대한 알람 방안을 제시하고 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기제 04-03-01] PLC 통신 모듈 및 레이저 변위 센서 등의 통신 모듈을 하이퍼 터미널이나 간단한 통신 프로그램으로 통신 프로토콜에 대해 충분히 이해하도록 지도한다.
- [기제 04-03-02], [기제 04-03-03] 2개 이상의 연속적 모니터링 통신 스레드가 어떻게 데이터를 연속적으로 감시하고 받아들일 수 있는지 프로그램 실행 구조와 이벤트 처리 등에 대하여 잘 설명하고 이해할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

5) 유공압 제어 설계

가) 유공압 제어 방식 선정하기

[기제 05-01-01] 유공압 요소의 종류에 따라 제어 및 구동에 필요한 사양을 선정할 수 있다.
[기제 05-01-02] 기계 시스템에서 요구되는 제어의 목적과 용도에 따라 제어 방법을 선정할 수 있다.
[기제 05-01-03] 유공압 요소의 구성 관계를 확인하고 문서로 정리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기제 05-01-01], [기제 05-01-02] 유공압 장치의 기본 개념 및 구성 관계를 참고 자료를 통해 설명하며, 구성 요소와 그 기능을 제품 안내서 및 참고 자료를 통해 숙지하도록 한다.
- [기제 05-01-03] 유공압 장치 관련 선정 가이드를 인터넷에서 찾아보고 제어 목적에 맞는 사양을 찾아 사용할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

나) 유공압 제어 회로 설계하기

[기제 05-02-01] 유공압 장치의 작동 원리를 적용하여 유공압 제어 회로를 설계할 수 있다.
[기제 05-02-02] 유공압 장치의 제어 순서와 공정을 확인하여 제어 회로를 설계할 수 있다.
[기제 05-02-03] 유공압 장치의 안전성과 효율성을 고려하여 제어 회로를 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기제 05-02-01] 유공압 회로의 작성 방법과 부품의 부호를 기입하는 방법을 설명하고 숙지하도록 지도한다.
- [기제 05-02-02] 유공압 실린더의 방향 제어, 유량 제어, 압력 제어 방법과 관련 기호를 설명하고 숙지하도록 지도한다.
- [기제 05-02-03] 유공압 회로도를 실습할 때 필요한 안전 및 유의 사항을 반드시 준수하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

다) 유공압 제어 회로 검증하기

[기제 05-03-01] 유공압 장치의 설계 사양에 따라 유공압 제어 회로를 검증할 수 있다.
[기제 05-03-02] 유공압 장치의 작동 이상 유무를 파악하고 안전성을 고려하여 제어 회로를 검증할 수 있다.
[기제 05-03-03] 시뮬레이션을 통하여 제어 회로에 대한 오류를 확인하고 문서로 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기제 05-03-01], [기제 05-03-02] 전체적인 유공압 장치의 구성 관계를 참고 자료와 설명을 통해 분석하며, 구성 요소와 그 기능을 제품 안내서 및 참고 자료를 통해 설명하도록 지도한다.
- [기제 05-03-03] 유공압 시뮬레이션 프로그램 사용법을 숙지하여 제어 회로에 대한 오류를 확인하고 문서로 작성하는 능력을 기르도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '기계 제어 설계' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 기계 제어 설계 분야에 대한 지식과 기술을 기반으로 산업 현장에서 적용되는 자동화 설비의 제어 시스템을 설계하는 능력을 함양할 수 있도록 교수·학습 계획을 수립한다.

가) 기계 설비의 구성 요소를 파악하고 기구 도면, 전기 도면을 해석함으로써 기계 제어 설계의 기본적인 지식을 습득할 수 있도록 한다.

나) 기계요소와 전기·전자 메커니즘이 연계되므로 관련 지식을 융합하여 습득할 수 있는 능력을 기르도록 한다.

2) '기계 제어 설계'의 기초 지식을 바탕으로 산업 현장에서의 실무 역량을 함양하기 위해 학생 중심의 실험·실습을 통한 교수·학습이 이루어질 수 있도록 한다.

가) 제어 요구 사양을 바탕으로 순서도를 작성하고 PLC 프로그램 등 제어 구현에 적합한 제어 프로그램을 선정하여 학생이 스스로 프로그램을 작성한다.

나) 학생 중심의 실험·실습이 이루어지도록 한다. 프로그램 작성 및 실행 과정에서 발견된 프로그램 오류를 스스로 수정·보완할 수 있는 프로젝트 수업이나 문제 중심 수업으로 진행함으로써 학생의 문제 해결 역량을 강화하도록 한다.

3) 자동화 산업이 발달함에 따라 근로자에게 요구되는 기술 및 태도에 대해 숙지하고 학생이 올바른 윤리 의식을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 전 각종 제어에 필요한 기초 지식을 학생이 충분히 습득할 수 있도록 지도한다.

2) 실습 수업 시 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 수업 전 안전한 환경 구성 및 실습 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

3) 제어 프로그램을 이용한 시뮬레이션의 경우 제어기를 하나만 다르게 선정하거나 배치하여도 목표에서 벗어나기 때문에 학생이 세밀한 태도로 접근할 수 있도록 지도한다.

4) 수업 설계 시 등교 수업, 원격 수업 및 온오프라인 혼합 수업/학습 등 다양한 환경 변화에 대응할 수 있도록 계획한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '기계 제어 설계' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 기계 제어 설계 분야에 대한 지식, 기술, 태도 및 역량을 평가해야 하며, 각종 분야가 통합된 창의적 사고 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있는 평가 계획을 수립해야 한다.

가) 학습 영역별로 제시한 교육 목표를 달성할 수 있는 평가 방안을 제시한다.

나) 특정 학습 영역에 한정된 지식이 아닌 기계, 전기 등의 분야가 통합된 영역을 평가할 수 있도록 계획한다.

2) '기계 제어 설계'의 학습 영역과 관련된 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 효과적으로 활용할 기회를 제공하고, 프로그램 작성 및 실행 과정에서 발생한 오류의 원인을 스스로 분석하고 해결할 수 있는 문제 해결 역량을 평가한다.

가) 학생의 창의적 역량과 문제 해결 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

나) 디지털 역량과 학생들 간에 소통을 위한 의사소통 역량을 평가할 수 있도록 계획한다.

3) 실습 평가 시 학생들의 작업 수행 능력, 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 수행 정도를 평가한다.

나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

다) 최소 성취수준 보장을 위해 방과 후 수업 등 보충 지도 프로그램을 편성하고 관련된 평가 계획을 수립한다.

나. 평가 방법

1) '기계 제어 요구 사항 분석' 학습 영역의 경우 기계 제어 설계에 대한 기초적인 내용이므로 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 태도 등이 균형을 이루도록 계획되어야 한다. 또한 기계 기구 구성을 파악하고 기구 도면 및 전기 도면을 해석하고 설명하는 능력을 평가한다.

2) '기계 제어 요소 선정' 학습 영역의 경우 교류 또는 직류 전원 회로, 구동기, 센서, 제어기의 원리를 이해하고 설명하는 능력을 평가한다.

3) '제어 프로그램 작성' 학습 영역의 경우 제어 요구 사양을 바탕으로 순서도 작성, 프로그래밍, 프로그램 오류 수정 등의 과정을 통해 프로그램을 작성할 수 있는 능력을 평가한다.

4) '제어 인터페이스 설계' 학습 영역의 경우 전체적인 시스템 제어도를 작성한 후 분석함으로써 인터페이스를 구성 및 점검하는 능력과 외부 기기를 연결할 수 있는 통신 시스템 설계 능력을 평가한다.

5) '유공압 제어 설계' 학습 영역의 경우 유공압을 이용하여 제어 방식을 선정하고 제어 회로를 설계할 수 있는 능력을 평가하며, 설계한 유공압 제어 회로의 안정성 등을 시뮬레이션을 통해 평가하는 능력을 함께 평가한다.

6) 각 학습 영역의 지식이나 기술을 평가하는 것과 더불어 학생들 간의 의사소통 역량과 각종 디지털 장비를 다루는 역량도 함께 평가하도록 한다.

[전공 실무 과목]

3. 선반 가공

1. 성격 및 목표

가. 성격

'선반 가공'은 기계 교과(군)의 전공 실무 과목으로 공업 분야 고등학교 학생들에게 선반 가공에 관한 이론과 기술을 습득시켜 선반 가공을 위한 다양한 역량을 습득할 수 있도록 교수·학습을 제공하는 데 그 목적을 두고 있으며, 이러한 목적을 달성하기 위하여 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '기계 제도', '기계 기초 공작' 등의 과목을 이수해야 한다.

선반 가공을 통하여 이수해야 할 내용은 작업 계획 수립, 공구 선정, 기본 작업(선반 가공), 단순 형상 작업, 홈·테이퍼 작업, 편심·나사 작업, 장비 유지 관리, 도면 해독(선반 가공), 안전 규정 준수(선반 가공) 등으로 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

또한 미래 사회의 제조 분야의 발전성을 고려한다면 선반 가공의 기초적 지식과 기술을 기초로 디지털 역량, 협업 및 공유 역량, 문제 해결 역량, 평생 학습 능력을 길러 선반 가공의 전문 역량을 갖춘 미래형 인재로 성장하도록 돕는 성격을 가진다.

나. 목표

'선반 가공'은 가공하고자 하는 제품(부품)을 완성하기 위하여 공작물을 회전시키고 바이트를 이동시키면서 원통, 홈, 테이퍼, 널링, 편심, 나사 등을 가공할 수 있는 역량과 안전한 가공을 위한 태도를 기르는 데 교육 목표를 두고 있다.

또한 창의적이고 융합적 사고 능력으로 문제 해결력을 가지고 있으며, 다양한 디지털 역량을 함양한 기술인 양성을 목표로 하고 있다. 이러한 교육 목표를 달성하기 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 선반 가공에 필요한 기초 지식과 기술을 함양하고, 산업 현장에서의 문제 해결 능력을 갖추어 해당 분야에 필요한 직무를 수행할 수 있도록 한다.

둘째, 창의적 사고, 자기 관리, 의사소통 및 공동체 역량을 길러 산업 현장에 적용할 수 있는 기본적인 직업 기초 능력을 함양할 수 있도록 한다.

셋째, 미래 첨단 기술의 발전과 변화에 대응할 수 있는 디지털 역량과 직무 수행에 필요한 직업 윤리 의식과 평생 학습 역량을 함양한 미래 인재를 양성하여 절삭 가공 분야의 발전에 기여할 수 있는

태도를 기르도록 한다.

넷째, 선반 가공 직무를 안전하게 수행할 수 있도록 사전 준비 철저, 작업 중 안전 관리 철저, 사용 후 안전 점검 철저 등과 같은 안전 관리 기준을 지키는 태도와 기계를 소중하게 다룰 수 있는 태도를 기르도록 한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
작업 계획 수립	• 작업 사항 결정하기 • 작업 계획 수립하기 • 작업 계획 검토하기 • 인원 배분하기 • 공구 선정·절삭 조건 결정하기 • 안전 규정 준수·관리하기
공구 선정	• 측정 공구 선정하기 • 절삭 공구 선정하기 • 공구 유지 관리하기
기본 작업(선반 가공)	• 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사·수정하기
단순 형상 작업	• 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사·수정하기
홈·테이퍼 작업	• 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사·수정하기
편심·나사 작업	• 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사·수정하기
장비 유지 관리	• 이상 발생 예상 부위 사전 예방하기 • 고장 진단·처리하기 • 작업 일지 작성하기
도면 해독(선반 가공)	• 도면 해독하기 • 주요 치수 및 공차 검토하기
안전 규정 준수(선반 가공)	• 안전 수칙 확인하기 • 안전 수칙 준수하기

나. 성취기준

1) 작업 계획 수립

가) 작업 사항 결정하기

[선가 01-01-01] 정확한 작업 요구 사항을 획득하여 작업 공정을 분할하고 구성할 수 있다.
[선가 01-01-02] 작업의 결과를 결정하고 필요한 공구 및 장비를 개략적으로 선정하여 처리할 수 있다.
[선가 01-01-03] 필요시 해당 사업장의 절차에 의하여 작업 계획을 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '작업 사항 결정하기' 학습 요소는 작업 사항을 이해하고 결정한 다음 필요한 공구 및 장비를 선정하여 작업 계획을 구성할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 작업 계획 수립하기

[선가 01-02-01] 주어진 작업 조건과 작업의 결과를 고려하여 자신의 권한과 책임 내에서 작업의 우선순위를 결정할 수 있다.
[선가 01-02-02] 작업 공정의 작업 시간, 설비 공정 능력, 인원, 자원 활용 등 우선순위를 고려하여 작업의 단계를 계획할 수 있다.
[선가 01-02-03] 각 작업 단계에서 요구되는 품질 수준과 납기를 고려하여 작업 결과를 결정할 수 있다.
[선가 01-02-04] 작업 계획 수립 시 관련된 다른 장비 근무자와 협의하여 작업 계획을 수립할 수 있다.
[선가 01-02-05] 결정된 공정 계획은 사내 기준 또는 산업 표준에 의한 플로우 차트로서 표현할 수 있다.
[선가 01-02-06] 결정된 공정 계획은 관계자들에게 적절한 전달 방법으로 빠짐없이 전달할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선가 01-02-01], [선가 01-02-02], [선가 01-02-03], [선가 01-02-04] 주어진 권한과 범위 내에서 해당 업무를 최대한 효율적으로 수행하기 위해 작업을 수립할 수 있도록 지도한다.
- 작업 공정을 적절하게 수립하기 위하여 자신 및 동료의 권한과 책임을 이해하고 효율성을 높일 수 있는 우선순위를 고려하여 선정할 수 있도록 지도한다.
- 작업 공정을 수립하는 것뿐만 아니라 쉽게 이해할 수 있도록 안내하고 전달할 수 있도록 자료를 만들고 표현할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 작업 계획 검토하기

[선가 01-03-01] 작업 계획 사항이 해당 작업장의 장비, 작업 환경, 선후 공정의 상황과 비교하여 실행 가능한지 판단할 수 있다.
[선가 01-03-02] 필요시 해당 사업장의 절차에 의하여 작업 계획을 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '작업 계획 검토하기' 학습 요소는 작업장 환경을 이해하고, 작업의 실행 가능성을 파악하여 검토 및 수정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

라) 인원 배분하기

[선가 01-04-01] 해당 작업에 필요한 설비와 작업을 할 수 있는 인원을 파악하여 총 투입 인원과 설비 배정을 결정할 수 있다.
[선가 01-04-02] 업무의 분배와 업무 조건은 표준 운영 절차에 따라서 결정할 수 있다.
[선가 01-04-03] 설비상에서 작업이 불가능한 경우, 해당 작업의 처분을 협의하고 의사 결정할 수 있다.
[선가 01-04-04] 인원과 설비의 배분은 관계자들에게 적절한 전달 방법으로 빠짐없이 전달할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '인원 배분하기' 학습 요소는 다양한 상황에서 투입 인원과 업무 분배가 이루어질 수 있는 능력을 고민할 수 있도록 지도하여 인원 배분 능력뿐만 아니라 현장 대처 능력도 향상될 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

마) 공구 선정·절삭 조건 결정하기

[선가 01-05-01] 가공 형상에 알맞은 절삭 공구를 선정하여 그 공구로 효율적인 절삭 방법(순서)을 결정할 수 있다.
[선가 01-05-02] 해당 사업장의 작업 표준서에 의해 공구 사용 가능 여부 및 마모 상태를 판단하고 필요시 교체할 수 있다.
[선가 01-05-03] 공작물의 절삭 부하율을 파악하고 적정한 가공 조건을 설정할 수 있다.
[선가 01-05-04] 공작물의 특성 및 재질에 따라 최적의 절삭 조건을 설정할 수 있다.
[선가 01-05-05] 치공구 사용 가능성을 파악하고 작업 시간의 최소화 및 쉽게 작업할 수 있는 치공구를 설정할 수 있다.
[선가 01-05-06] 공구의 마모량을 예상하여 작업에 반영할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘공구 선정·절삭 조건 결정하기’ 학습 요소는 가공 형상에 알맞은 공구를 선정하고 공작물에 맞는 절삭 조건을 결정하여 작업할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

바) 안전 규정 준수·관리하기

[선가 01-06-01] 해당 사업장의 안전 기준에 따라 안전 장구를 착용할 수 있다.
[선가 01-06-02] 해당 사업장의 안전 기준에 따라 제품을 운반할 수 있다.
[선가 01-06-03] 줄 감기 및 줄 풀기는 확실히 하여야 하며 달아 올리기 전에 반드시 확인 및 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘안전 규정 준수·관리하기’ 학습 요소는 사업장의 안전 기준을 확실히 이해하고 안전하게 작업할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

2) 공구 선정

가) 측정 공구 선정하기

[선가 02-01-01] 도면에 의거 작업 순서를 결정하고, 가공 시간을 산출하여 가공 시간에 따라 필요한 공구를 선정 및 준비할 수 있다.
[선가 02-01-02] 작업 물량, 납기, 작업 시간을 고려하여 측정 공구 선정 여부를 판단할 수 있다.
[선가 02-01-03] 품질, 생산성을 고려하여 측정 공구를 결정할 수 있다.
[선가 02-01-04] 측정 공구의 사용 및 방법을 숙지할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘측정 공구 선정하기’ 학습 요소는 가공물에 따른 적절한 측정 공구를 선정하고 사용 및 방법을 숙지하여 측정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 절삭 공구 선정하기

[선가 02-02-01] 사용 목적에 적절한 공구를 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '절삭 공구 선정하기' 학습 요소는 가공할 때 사용 목적에 맞는 적절한 공구를 선택할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 공구 유지 관리하기

[선가 02-03-01] 해당 사업장의 업무 절차에 따라 규정된 장소에 보관하고 유지 관리를 할 수 있다.
[선가 02-03-02] 공구의 사용법을 문서 또는 구두로서 작업자에게 전파할 수 있다.
[선가 02-03-03] 공구 수명을 판단하여 필요시 각도, 형상, 치수를 고려하여 공구 교체 시기를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '공구 유지 관리하기' 학습 요소는 규정된 장소에 공구를 보관하고 유지할 수 있도록 지도한다. 공구 사용법을 숙지하고 치수를 고려하여 공구 교체 시기를 판단할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

3) 기본 작업(선반 가공)

가) 작업 준비하기

[선가 03-01-01] 제품의 형상에 적합한 절삭 공구를 선택할 수 있다.
[선가 03-01-02] 공작물의 설치 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
[선가 03-01-03] 절삭 공구를 작업 순서 및 사용 빈도를 고려하여 공구대에 설치할 수 있다.
[선가 03-01-04] 도면에 의해서 제품의 형상, 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '작업 준비하기' 학습 요소는 선반 가공을 하는 데 필요한 공구, 공작물을 준비하고, 형상 및 특성에 따라 기준면을 설정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 본 가공 수행하기

[선가 03-02-01] 작업 요구 사항과 작업 표준서에 따라 장비를 설정할 수 있다.
[선가 03-02-02] 수동 작업 시 가공 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절삭 깊이를 조절할 수 있다.
[선가 03-02-03] 이상 발생 시 작업 표준서에 따라 조치를 취하고 보고할 수 있다.
[선가 03-02-04] 가공 조건이 부적합할 경우 수정할 수 있다.
[선가 03-02-05] 공작물의 가공 여유를 주고 공작물의 흑피를 제거할 수 있다.
[선가 03-02-06] 기준면 가공에 적합한 절삭 조건을 산출하고 적용할 수 있다.
[선가 03-02-07] 절삭 칩이 공작물에 감겨 회전하지 않도록 칩 브레이커를 사용하여 절삭 칩을 끊어 주면서 가공할 수 있다.
[선가 03-02-08] 상황에 따라 건식 및 습식 절삭을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '본 가공 수행하기' 학습 요소는 작업 요구 사항과 작업 표준서에 따라 선반 가공을 하고 수정할 수 있으며 적합한 절삭 조건을 산출하여 적용할 수 있도록 지도한다.
- '본 가공 수행하기' 학습 요소는 선반 가공 작업 시 손이 베이지 않도록 안전에 유의하여 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 검사·수정하기

[선가 03-03-01] 측정 대상별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
[선가 03-03-02] 공구 수명 단축 원인 및 가공 치수 불량의 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있다.
[선가 03-03-03] 측정 후 불량 부위 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '검사·수정하기' 학습 요소는 적합한 측정기를 사용하고 측정 오차에 유의하며 검사 및 수정할 수 있도록 지도한다. 측정 오차 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

4) 단순 형상 작업

가) 작업 준비하기

[선가 04-01-01] 제품의 형상에 적합한 절삭 공구를 선택할 수 있다.
[선가 04-01-02] 공작물의 설치 방법에 따라 부속 장치를 사용하여 공작물을 설치할 수 있다.
[선가 04-01-03] 절삭 공구를 작업 순서 및 사용 빈도를 고려하여 공구대에 설치할 수 있다.
[선가 04-01-04] 도면에 의해서 제품의 형상, 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '작업 준비하기' 학습 요소는 도면을 보고 제품의 형상에 적합한 절삭 공구, 공작물을 선택하여 작업을 준비할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 본 가공 수행하기

[선가 04-02-01] 작업 요구 사항과 작업 표준서에 따라 장비를 설정할 수 있다.
[선가 04-02-02] 수동 작업 시 가공 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절삭 깊이를 조절할 수 있다.
[선가 04-02-03] 이상 발생 시 작업 표준서에 따라 조치를 취하고 보고할 수 있다.
[선가 04-02-04] 가공 조건이 부적합할 경우 수정할 수 있다.
[선가 04-02-05] 공작물의 가공 여유를 주고 공작물의 흑피를 제거할 수 있다.
[선가 04-02-06] 기준면 가공에 적합한 절삭 조건을 산출하고 적용할 수 있다.
[선가 04-02-07] 절삭 칩이 공작물에 감겨 회전하지 않도록 칩 브레이커를 사용하여 절삭 칩을 끊어 주면서 가공할 수 있다.
[선가 04-02-08] 드릴 작업 시 드릴이 공작물을 관통할 때 이동 속도를 감속할 수 있다.
[선가 04-02-09] 상황에 따라 건식 및 습식 절삭을 할 수 있다.
[선가 04-02-10] 널링 가공 시 공작물의 크기와 재질에 따라 절삭 조건을 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '본 가공 수행하기' 학습 요소는 작업 요구 사항과 작업 표준서에 따라 단순 형상 가공을 할 수 있고 수정할 수 있으며, 적합한 절삭 조건을 산출하여 적용할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 검사·수정하기

[선가 04-03-01] 측정 대상별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
[선가 04-03-02] 공구 수명 단축 원인 및 가공 치수 불량의 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있다.
[선가 04-03-03] 측정 후 불량 부위 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '검사·수정하기' 학습 요소는 적합한 측정기를 사용하고 측정 오차에 유의하며 검사 및 수정할 수 있도록 지도한다. 측정 오차 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

5) 홈·테이퍼 작업

가) 작업 준비하기

[선가 05-01-01] 제품의 형상에 적합한 절삭 공구를 선택할 수 있다.
[선가 05-01-02] 공작물의 설치 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
[선가 05-01-03] 절삭 공구를 작업 순서 및 사용 빈도를 고려하여 공구대에 설치할 수 있다.
[선가 05-01-04] 도면에 의해서 제품의 형상, 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '작업 준비하기' 학습 요소는 도면을 보고 제품의 형상에 적합한 절삭 공구, 공작물을 선택하여 작업을 준비할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 본 가공 수행하기

[선가 05-02-01] 작업 요구 사항과 작업 표준서에 따라 장비를 설정할 수 있다.
[선가 05-02-02] 수동 작업 시 가공 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절삭 깊이를 조절할 수 있다.
[선가 05-02-03] 이상 발생 시 작업 표준서에 따라 조치를 취하고 보고할 수 있다.
[선가 05-02-04] 가공 조건이 부적합할 경우 수정할 수 있다.
[선가 05-02-05] 테이퍼 가공법과 절삭 방법의 종류를 파악하고, 가공할 수 있다.
[선가 05-02-06] 내경 홈 절삭 시 절삭 공구의 중심 높이를 중심 선단 높이보다 높게 설정하여 가공할 수 있다.
[선가 05-02-07] 적절한 테이퍼 가공 방법을 결정하고 테이퍼값을 계산할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '본 가공 수행하기' 학습 요소는 작업 요구 사항과 작업 표준서에 따라 홈·테이퍼 가공을 할 수 있고 수정할 수 있으며 적합한 절삭 조건을 산출하여 적용할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 검사·수정하기

[선가 05-03-01] 측정 대상별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
[선가 05-03-02] 공구 수명 단축 원인 및 가공 치수 불량의 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있다.
[선가 05-03-03] 측정 후 불량 부위 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '검사·수정하기' 학습 요소는 적합한 측정기를 사용하고 측정 오차에 유의하며 검사 및 수정할 수 있도록 지도한다. 측정 오차 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

6) 편심·나사 작업

가) 작업 준비하기

[선가 06-01-01] 제품의 형상에 적합한 공구를 선택할 수 있다.
[선가 06-01-02] 공작물의 설치 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
[선가 06-01-03] 절삭 공구를 작업 순서 및 사용 빈도를 고려하여 공구대에 설치할 수 있다.
[선가 06-01-04] 도면에 의해서 제품의 형상, 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.
[선가 06-01-05] 적정한 편심 가공 방법을 결정하고 편심량을 측정할 수 있다.
[선가 06-01-06] 도면에 의한 나사 가공 방법을 결정하고 기계를 조작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '작업 준비하기' 학습 요소는 제품의 형상에 적합한 공구를 선택하여 편심·나사 작업을 할 수 있고 도면에 의해 공작물을 산출할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 본 가공 수행하기

[선가 06-02-01] 작업 요구 사항과 작업 표준서에 의거하여 장비를 설정할 수 있다.
[선가 06-02-02] 수동 작업 시 가공 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절삭 깊이를 조절할 수 있다.
[선가 06-02-03] 이상 발생 시 작업 표준서에 의거하여 조치를 취하고 보고할 수 있다.
[선가 06-02-04] 가공 조건이 부적합할 경우 수정할 수 있다.
[선가 06-02-05] 센터 게이지에 의한 나사 바이트를 설치하고 바이트 날 끝 높이가 중심축 선과 일치되도록 작업할 수 있다.
[선가 06-02-06] 편심 작업 시 가공상에 떨림이 발생하지 않도록 가공할 수 있다.
[선가 06-02-07] 편심 가공 시 가공물의 위치 펀치로 인해 공작물이 척에서 이탈되는 것을 방지할 수 있다.
[선가 06-02-08] 나사 절삭 시 안전을 위해 심압대 센터로 지지하여 가공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '본 가공 수행하기' 학습 요소는 작업 요구 사항과 작업 표준서에 따라 가공을 할 수 있고 수정할 수 있으며 적합한 절삭 조건을 산출하여 적용할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 검사·수정하기

[선가 06-03-01] 편심 가공 시 절삭력에 의한 편심량이 변하지 않도록 하고 가공 도중에도 수시로 측정하여 수정할 수 있다.
[선가 06-03-02] 측정 대상별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
[선가 06-03-03] 공구 수명 단축 원인 및 가공 치수 불량의 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있다.
[선가 06-03-04] 측정 후 불량 부위 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있다.
[선가 06-03-05] 도면에 표시되지 않은 지시 없는 모떼기와 표면 거칠기의 정밀도를 파악하여 작업할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '검사·수정하기' 학습 요소는 적합한 측정기를 사용하고 측정 오차에 유의하며 검사 및 수정할 수 있도록 지도한다. 측정 오차 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

7) 장비 유지 관리

가) 이상 발생 예상 부위 사전 예방하기

[선가 07-01-01] 해당 사업장의 표준화된 장비 운영 체크리스트에 의하여 정기 점검을 수행할 수 있다.
[선가 07-01-02] 해당 사업장의 표준화된 장비 운영 체크리스트의 기준에 의하여 윤활유 및 절삭유, 주유 소모품 교체를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '이상 발생 예상 부위 사전 예방하기' 학습 요소는 체크리스트에 의해 점검할 수 있고 체크리스트 기준에 의해 적절한 교체를 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 고장 진단·처리하기

[선가 07-02-01] 작업 표준서에 준하여 장비의 조작 및 가공 동작 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[선가 07-02-02] 장비 이상 발생 시 가동을 중지하고 적절한 판단 기준에 의해 고장 처리 여부를 신속하게 결정할 수 있다.
[선가 07-02-03] 고장처리 불가 시 상사에게 보고하고 고장처리를 요청할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선가 07-02-01], [선가 07-02-02] 작업 표준서를 보고 장비의 이상 유무를 판단하여 처리할 수 있도록 지도한다.
- [선가 07-02-03] 상사에게 보고하는 방법과 예절에 대해 이해하고, 서류를 통한 보고 및 디지털 장비를 이용한 보고 방법도 습득할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 작업 일지 작성하기

[선가 07-03-01] 해당 사업장의 운영 절차에 의해 작업 결과를 작업 일지에 빠짐없이 작성할 수 있다.
[선가 07-03-02] 필요시 작업에서 발생한 문제점을 관련자에게 문서로 보고할 수 있다.
[선가 07-03-03] 다음 공정에 전달할 특이사항이 있으면 구두로 전달하거나 기록물을 작성하여 전달할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '작업 일지 작성하기' 학습 요소는 작업 일지를 작성 시 수기 작성과 디지털 장비를 활용한 작성에 대해 모두 이해할 수 있도록 지도한다.
- '작업 일지 작성하기' 학습 요소는 작업 일지를 작성하여 보고하는 과정에 대해 역할연기 등의 교수학습 방법으로 실제 경험할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

8) 도면 해독(선반 가공)

가) 도면 해독하기

[선가 08-01-01] 도면에서 해당 부품의 주요 가공 부위를 선정하고, 주요 가공 치수를 파악할 수 있다.
[선가 08-01-02] 가공 공차에 대한 가공 정밀도를 이해하고 그에 적합한 가공 설비 및 치공구를 선정할 수 있다.
[선가 08-01-03] 도면에서 해당 부품에 대한 특이 사항을 고려하여 작업 방법을 결정할 수 있다.
[선가 08-01-04] 도면에서 해당 부품에 대한 재질 특성을 파악하여 가공 가능성을 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '도면 해독하기' 학습 요소는 도면을 볼 수 있고 가공을 함에 있어 적합한 공구 선택, 작업 방법을 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 주요 치수 및 공차 검토하기

[선가 08-02-01] 가공 도면의 치수 기입 방법 및 표준 공차를 확인할 수 있다.
[선가 08-02-02] 조립도에서 요소 부품들의 조립 관계를 파악하고 주요 치수 및 공차를 검토할 수 있다.
[선가 08-02-03] 요소 부품의 가공 정밀도를 파악하고 표면 거칠기 및 기하 공차를 검토할 수 있다.
[선가 08-02-04] 검토된 도면의 공차 범위에 맞게 가공 공차를 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '주요 치수 및 공차 검토하기' 학습 요소는 도면을 볼 수 있고 치수를 계산 및 기입할 수 있으며, 공차를 검토 및 결정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

9) 안전 규정 준수(선반 가공)

가) 안전 수칙 확인하기

[선가 09-01-01] 선반 가공 작업장에서 안전사고를 예방하기 위한 안전 수칙을 확인할 수 있다.
[선가 09-01-02] 정기 또는 수시로 안전 수칙을 확인하여 보완을 요청할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '안전 수칙 확인하기' 학습 요소는 가공에 있어 주의해야 할 안전사고를 알고 예방할 수 있도록

지도한다.

- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 안전 수칙 준수하기

[선가 09-02-01] 안전 수칙에 따라 안전 장구를 착용할 수 있다.
[선가 09-02-02] 안전 수칙에 따라 제품을 운반할 수 있다.
[선가 09-02-03] 작업 도구의 구성과 안전 규격을 알고 선택할 수 있다.
[선가 09-02-04] 안전 수칙에 따라 준수 사항을 적용할 수 있다.
[선가 09-02-05] 안전사고를 방지하기 위한 예방 활동을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '안전 수칙 준수하기' 학습 요소는 안전 수칙을 준수하여 작업장에서 적용할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '선반 가공'의 작업 계획 수립, 공구 선정, 기본 작업(선반 가공), 단순 형상 작업, 홈·테이퍼 작업, 편심·나사 작업, 장비 유지 관리, 도면 해독(선반 가공), 안전 규정 준수(선반 가공)에 대한 지식과 기술을 기반으로 공작물을 필요한 형상으로 가공하는 선반 가공 역량을 기르도록 한다.

가) 선반 가공의 원리와 도면 해독에 따른 작업 계획 수립 방법을 설명하고, 방법 및 순서에 따른 가공이 기초에서 심화 학습까지 단계적으로 적용될 수 있도록 한다.

나) 수행 준거에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

다) 선반 가공 동영상, AR·VR 교육 장비 등을 활용하여 실제 조작 환경과 유사한 환경에서 간접적 장비 조작 경험을 제공할 수 있도록 지도한다.

2) '선반 가공'의 학습 과정에서 다양한 산업 현장의 사례와 직간접적 경험 기회를 제공하여 학생들이

선반 가공과 연계된 산업 현장에 대해 흥미를 느낄 수 있도록 교수·학습을 운영한다.

가) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 선반 가공의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 수업이 될 수 있도록 교수·학습을 운영한다.

나) 다양한 현장의 사진 자료, 실물 자료, 멀티미디어 자료를 활용하여 학습 흥미를 높이고, 현장에 대한 적응도가 향상될 수 있도록 교수·학습을 운영한다.

다) 산업 현장에서의 상황에 따른 인원 배분, 가공 과정 선정 등과 같은 과제를 제시하여 현장에 대한 이해와 적응력을 향상할 수 있도록 교수·학습을 운영한다.

3) 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들의 과제 수행 능력에 따라 적합한 수업 자료를 선택하고, 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 교수·학습을 운영한다.

가) 학생들이 스스로 학습할 수 있는 기초·심화 과제와 내용이 포함된 모듈식 수업 자료가 다양한 형태로 제공되어 선택하여 학습할 수 있도록 지도한다.

나) 다양한 디지털 학습 도구 및 자료를 활용하여 수업이 이루어지는 과정에서 부족한 부분을 스스로 찾아서 학습하고, 수업 이후에도 지속해서 학습할 수 있도록 한다.

4) 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 미래의 제조업 관련 종사자로서 역할과 새로운 제품에 대한 설계 및 제작 경험 기회를 제공하는 데 중점을 두고 교수·학습을 운영한다.

5) '선반 가공'은 '기계 제도', '기계 기초 공작', '기계 수동 조립', '컴퓨터 활용 생산' 등과 연계될 수 있으며, 자체 학습 영역별로 연계성이 높은 과목으로 연계성과 순서를 적절히 고려하여 교수·학습을 운영한다.

6) 선반 가공과 ESG 경영에 대한 연계 교육을 통하여 지속가능성 있고 상생할 수 있는 미래 사회의 가공 전문가로 성장할 수 있도록 교수·학습을 운영한다.

가) 선반 가공을 활용하여 가공 에너지 감소, 유해 화학 물질 및 산업 쓰레기의 올바른 처리 등과 같은 환경 오염의 문제 인식과 대책 마련을 연계하여 지도한다.

나) 선반 가공과 관련된 산업 현장에 대한 교육 중 기업의 사회적 가치(인권, 노동, 고용 평등 등)와 지속가능한 경영 지배 구조(기업가 정신, 기업 운영의 투명성 등)를 연계하여 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 수업에서는 수업 시작 전과 과제 설명, 장비 사용 전에 안전사고 예방 교육을 시행하고, 안전사고가 발생할 경우 대처 방법이 숙지될 수 있도록 유의해야 한다.

2) 교수·학습 설계 시 학생의 특성을 고려하여 개별 맞춤형 모듈 학습이 가능하도록 하며, 학생 스스로 학습할 수 있도록 다양한 형태의 학습 자료를 제공할 수 있도록 교수·학습을 운영한다.

3) 프로젝트 수업, 문제 해결 학습 등과 같이 학생의 창의성이 발휘되는 수업의 경우에는 학생 스스로 생각할 수 있는 시간이 충분히 확보할 수 있도록 유의한다.

4) 문제 및 과제 해결 수업이 모둠 수업으로 진행될 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

5) 다양한 시뮬레이터를 활용하여 장비 사용과 가공에 대한 간접 경험을 증가시키고, 가공에서 발생할 수 있는 간섭, 오류 상황에 대해 경험할 수 있도록 유도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '선반 가공' 학습 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.

   가) 전 학습 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

2) 학습 영역별 성취기준에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 평가한다.

   가) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

   나) 결과 중심적 평가보다 선반 가공의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

   다) 체크리스트에 학생의 작업 및 안전과 관련된 태도 영역을 평가할 수 있도록 한다.

3) ‘선반 가공’을 학습하는 과정에서 활용되는 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

4) 직접적인 실습이 어려운 내용의 경우 온라인 매체를 통한 정보 수집, 시뮬레이션 등을 평가함으로써 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

5) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충 자료를 제시하여 학습을 지원한다.

6) 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 제조업 현장에서 직면하게 될 다양한 상황에 대한 문제 해결력, 자기 관리, 의사소통, 공동체 역량 및 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

7) 각 학습 영역에서 산업 현장에 대해 직간접적으로 경험할 수 있는 활동이 진행된 경우에는 조사 보고서, 시나리오 작성 등 다양한 평가 방법을 고려하여 평가를 계획하고 시행한다.

8) 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화할 수 있도록 디지털 평가 방법, 온라인 협동 학습을 통한 과제 해결 등을 평가 방법으로 활용하여 시행한다.

9) 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발과 개별 지도 및 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) ‘선반 가공’ 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필·수행평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 점검표로 만들어 각 항목을 점검함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) ‘작업 계획 수립’은 선반 작업 사항을 결정하고 작업 계획에 대한 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 수립할 수 있는 역량을 평가한다.

2) ‘공구 선정’은 선반에 사용하는 공구를 계획, 선정 및 유지할 수 있는 역량을 평가한다.

3) ‘기본 작업(선반 가공)’은 선반 가공의 기본적인 작업을 다른 사람에게 설명할 수 있고 수행할 수 있는 역량을 평가한다.

4) '단순 형상 작업'은 제품의 형상 특성에 따른 기준면을 선정하고 안지름, 바깥지름, 드릴 및 널링 가공을 설명, 가공할 수 있는 역량을 평가한다.

5) '홈·테이퍼 작업'은 제품의 형상 특성에 따른 기준면을 선정하고 홈 가공, 테이퍼 가공을 설명, 가공할 수 있는 역량을 평가한다.

6) '편심·나사 작업'은 제품의 형상 특성에 따른 기준면을 선정하고 편심 가공, 나사 작업을 설명, 가공할 수 있는 역량을 평가한다.

7) '장비 유지 관리'는 작업의 완료 후 주변을 정리하고 작업 결과를 구체적으로 문서화할 수 있는 역량을 평가한다.

8) '도면 해독(선반 가공)'은 선반 가공에 필요한 도면을 설명할 수 있고 해독할 수 있는 역량을 평가한다.

9) '안전 규정 준수(선반 가공)'는 선반 가공 안전 수칙을 설명하면서 확인할 수 있고 준수할 수 있는 역량을 평가한다.

10) 직무 능력과 지속가능한 발전 방향에 관한 토의 및 토론을 시행하고 학생들이 디지털 도구를 사용하여 작성한 보고서 및 발표 자료, 소감문, 시나리오 등을 토대로 학생들의 역량을 중심으로 평가한다.

[전공 실무 과목]

4. 밀링 가공

1. 성격 및 목표

가. 성격

'밀링 가공' 과목은 기계 교과(군)의 전공 실무 과목으로 공업 분야 고등학교 학생들에게 밀링 가공에 관한 이론과 기술을 습득시켜 밀링 가공의 수행 능력을 기르기 위한 것이다. 밀링 가공은 조선, 항공, 자동차 등 제조업 전체에 일반적으로 적용되는 특성으로 산업 전반에 영향을 미치는 산업으로 성장하고 있다. 특히 4차 산업 혁명 시대의 도래로 인해 공작 기계의 고도화에 대한 요구가 증가함에 따라 밀링 가공 분야에서도 디지털화된 시스템 개발과 이를 활용한 밀링 가공 기술에 대한 산업적 수요가 증가할 것으로 예상한다.

밀링 가공 분야는 가공 능력에 따라 생산 제품의 품질에 영향을 끼친다. 밀링 가공 분야는 가공에 관한 지식과 기술을 활용하여 품질 높은 제품을 생산할 수 있는 전문 기술인 양성이 필요하다. 따라서 이 과목의 교육은 밀링 가공 분야의 기능·기술을 바탕으로 창의적으로 사고하고 실천하는 기능·기술인의 양성을 목적으로 한다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 밀링 가공 분야의 교육은 밀링 가공의 기초 지식과 산업체 현장과 연계된 실무 능력, 장비 운용 태도 및 디지털 융합 역량을 함양하도록 한다. 그리고 해당 분야의 취업 및 창업 등 진로를 개척할 수 있는 평생 학습 능력을 길러 자아를 실현하며, 전 생애에 걸쳐 밀링 가공 분야의 전문 역량을 갖춘 현장 전문가로 성장하도록 돕는다.

나. 목표

'밀링 가공'이란 제품의 형상과 특성에 따라 밀링 머신을 이용하여 고정구 및 절삭 공구로 부품 또는 제품 등을 생산하는 것으로 밀링 가공 분야의 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다.

또한 창의적이고 융합적 사고 능력으로 문제 해결력을 가지고 있으며 다양한 디지털 역량을 함양한 기술인 양성을 목표로 하고 있다. 이러한 교육 목표를 달성하기 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 생산하고자 하는 제품을 정확히 이해하고 밀링 가공에 관한 이론과 기술을 기반으로 디지털 역량을 융합적으로 습득하여 변화하는 산업 현장에서 생산 업무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 밀링 가공 직무 수행에 필요한 의사소통 능력, 수리 능력, 문제 해결 능력, 협업 능력을 길러

산업 현장의 실무를 적극적으로 수행할 수 있다.

셋째, 밀링 가공 분야의 전문 역량을 지속해서 향상시켜 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
작업장 유지 관리(밀링 가공)	• 공구·장비 정리하기 • 작업장 정리하기 • 장비 일상 점검하기 • 작업 일지 작성하기
기본 작업(밀링 가공)	• 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사·수정하기
평면·총형 가공	• 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사·수정하기
탭·드릴·보링 가공	• 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사·수정하기
엔드밀 가공	• 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사·수정하기
치공구 관리(밀링 가공)	• 치공구 제작 계획하기 • 치공구 설계 제작하기 • 치공구 유지 관리하기
도면 해독(밀링 가공)	• 도면 해독하기 • 주요 치수 및 공차 검토하기
안전 규정 준수(밀링 가공)	• 안전 수칙 확인하기 • 안전 수칙 준수하기

나. 성취기준

1) 작업장 유지 관리(밀링 가공)

가) 공구·장비 정리하기

[밀가 01-01-01] 작업이 끝난 후 각종 공구를 정해진 위치에 정리할 수 있다.
[밀가 01-01-02] 장비의 부착물을 청소하고 이상 유무를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '공구·장비 정리하기' 학습 요소는 날카로운 절삭 공구와 전동 공구를 다룰 때 손이 베이지 않도록 안전에 유의하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

나) 작업장 정리하기

[밀가 01-02-01] 장비 주변을 청결하게 할 수 있다.
[밀가 01-02-02] 작업 완성품을 다음 공정으로 이동이 편리하도록 적재할 수 있다.
[밀가 01-02-03] 작업을 위한 소재를 적재할 수 있는 공간을 확보할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [밀가 01-02-01], [밀가 01-02-02] 엔드밀과 같은 날카로운 절삭 공구를 다룰 때 손이 베이지 않도록 안전에 유의하도록 지도하고, 장비와 장비 주변을 청소할 때는 장비의 전원을 반드시 끄고 청소할 수 있도록 지도한다.
- 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

다) 장비 일상 점검하기

[밀가 01-03-01] 해당 작업장의 표준화된 장비 운영 체크리스트에 의해 정기 점검을 수행할 수 있다.
[밀가 01-03-02] 해당 작업장의 표준화된 장비 운영 체크리스트의 기준에 의해 윤활유 및 절삭유 주유와 소모품 교체를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [밀가 01-03-01] 특별한 경우가 아니면 장비의 전원을 끄고 점검할 수 있도록 지도한다.
- [밀가 01-03-02] 윤활유 및 절삭유 교체 시 사용되는 산업용 오일은 인체에 해로운 성분이 들어 있으므로 취급에 주의를 기울여 다룰 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

라) 작업 일지 작성하기

[밀가 01-04-01] 해당 사업장의 운영 절차에 의해 작업 결과를 작업 일지에 빠짐없이 작성할 수 있다.
[밀가 01-04-02] 필요시 작업에서 발생한 문제점을 관련자에게 문서로 보고할 수 있다.
[밀가 01-04-03] 다음 공정에 전달할 특이 사항이 있으면 구두로 전달하거나 기록물을 작성하여 전달할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [밀가 01-04-01], [밀가 01-04-02] 실습과 관련된 장비, 설비, 기기 등의 사용 이력을 실습 일지에 작성할 수 있다.
- [밀가 01-04-03] 실습 중의 특이 사항에 대해서는 작업 일지에 기술함과 동시에 모둠장이 담당자에게 내용을 전달하여 신속한 조치가 이루어지게 한다. 이 과정에서 적절한 디지털 도구 및 기술을 통한 의사소통 및 공유 역량을 기르도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

2) 기본 작업(밀링 가공)

가) 작업 준비하기

[밀가 02-01-01] 제품의 형상에 적합한 공구를 선택할 수 있다.
[밀가 02-01-02] 공작물의 설치 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
[밀가 02-01-03] 절삭 공구를 작업 순서를 고려하여 설치할 수 있다.
[밀가 02-01-04] 도면에 의해서 제품의 형상 및 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [밀가 02-01-01], [밀가 02-01-02] '기계 기초 공작' 과목의 '밀링 작업' 학습 영역과 연계하여 지도한다.
- [밀가 02-01-03] 날카로운 절삭 공구를 다룰 때 손이 베이지 않도록 안전에 유의하도록 지도한다.
- 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

나) 본 가공 수행하기

[밀가 02-02-01] 작업 요구 사항과 작업 표준서에 의거하여 장비를 설정할 수 있다.
[밀가 02-02-02] 작업 절차서, 작업 지시서, 감독자의 지시로부터 절삭 조건을 결정할 수 있다.
[밀가 02-02-03] 절삭 조건이 부적합할 경우 수정할 수 있다.
[밀가 02-02-04] 작업 안전에 유의하여 작업 절차서, 작업 지시서, 감독자의 지시에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
[밀가 02-02-05] 기준면 가공에 적합한 절삭 조건을 산출하고 적용할 수 있다.
[밀가 02-02-06] 작업 절차서, 작업 지시서, 감독자의 지시에 따라 공작물을 가공할 수 있다.
[밀가 02-02-07] 수동 작업 시 절삭 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절삭 깊이, 회전수를 조절할 수 있다.
[밀가 02-02-08] 이상 발생 시 작업 표준서에 의거하여 조치를 취하거나 상급자에게 보고할 수 있다.
[밀가 02-02-09] 상황에 따라 건식 및 습식 절삭을 수행할 수 있다.
[밀가 02-02-10] 공구 사용 기준에 맞게 일상적인 유지 관리를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [밀가 02-02-01] '기계 기초 공작' 과목의 '밀링 작업' 학습 영역과 연계하여 지도하도록 한다.
- [밀가 02-02-06] 날카로운 절삭 공구를 다룰 때와 공작물 가공 시 발생하는 칩에 의해 상처를 입지 않도록 안전에 유의하여 지도한다.
- 기계 주위는 항상 정리 정돈을 하고 장비의 작동 시에는 옆 사람과 말을 하거나 자리를 떠나지 않도록 안전에 유의하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

다) 검사·수정하기

[밀가 02-03-01] 측정 대상별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
[밀가 02-03-02] 공구 수명의 단축 원인 및 가공 치수의 불량 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있다.
[밀가 02-03-03] 측정한 후 불량 부위가 발생할 때 보고를 하고 수정 여부를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [밀가 02-03-01], [밀가 02-03-02] '기계 기초 공작' 과목의 '밀링 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

3) 평면·총형 가공

가) 작업 준비하기

[밀가 03-01-01] 제품의 형상에 적합한 공구를 선택할 수 있다.
[밀가 03-01-02] 공작물의 설치 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
[밀가 03-01-03] 작업 순서를 고려하여 절삭 공구를 설치할 수 있다.
[밀가 03-01-04] 도면에 의해서 제품의 형상 및 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [밀가 03-01-01], [밀가 03-01-02] '기계 기초 공작' 과목의 '밀링 작업' 학습 영역과 연계하여 지도한다.
- [밀가 03-01-03] 날카로운 절삭 공구를 다룰 때 손이 베이지 않도록 안전에 유의하도록 지도한다.
- 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

나) 본 가공 수행하기

[밀가 03-02-01] 작업 요구 사항과 작업 표준서에 따라 장비를 설정하고, 가공 작업을 수행할 수 있다.
[밀가 03-02-02] 수동 작업 시 절삭 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절삭 깊이, 회전수를 조절할 수 있다.
[밀가 03-02-03] 이상 발생 시 작업 표준서에 따라 조치를 취하고 보고할 수 있다.
[밀가 03-02-04] 절삭 조건이 부적합할 경우 수정할 수 있다.
[밀가 03-02-05] 절삭 칩으로 인한 안전사고, 공구의 파손, 제품의 불량을 방지할 수 있다.
[밀가 03-02-06] 총형 가공 시 도면에 따라 정확한 절삭 지점을 설정하고, 상황에 따라 건식, 습식 절삭을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [밀가 03-02-01] '기계 기초 공작' 과목의 '밀링 작업' 학습 영역과 연계하여 지도하도록 한다.
- [밀가 03-02-02] 날카로운 절삭 공구를 다룰 때와 공작물 가공 시 발생하는 칩에 의해 상처를 입지 않도록 안전에 유의하여 지도한다.
- 기계 주위는 항상 정리 정돈을 하고 장비의 작동 시에는 옆 사람과 말을 하거나 자리를 떠나지 않도록 안전에 유의하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

다) 검사·수정하기

[밀가 03-03-01] 측정 대상별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
[밀가 03-03-02] 공구 수명 단축 원인과 가공 치수 불량의 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있다.
[밀가 03-03-03] 측정 후 불량 부위 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [밀가 03-03-01] '기계 기초 공작' 과목의 '밀링 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

4) 탭·드릴·보링 가공

가) 작업 준비하기

[밀가 04-01-01] 제품의 형상에 적합한 공구를 선택할 수 있다.
[밀가 04-01-02] 공작물의 설치 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
[밀가 04-01-03] 작업 순서를 고려하여 절삭 공구를 설치할 수 있다.
[밀가 04-01-04] 도면에 의해서 제품의 형상, 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.
[밀가 04-01-05] 필요시, 보링바를 도면과 작업 지시서에 따라 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [밀가 04-01-01] '기계 기초 공작' 과목의 '밀링 작업' 학습 영역과 연계하여 지도한다.
- [밀가 04-01-03] 날카로운 절삭 공구를 다룰 때 손이 베이지 않도록 안전에 유의하도록 지도한다.
- 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

나) 본 가공 수행하기

[밀가 04-02-01] 작업 요구 사항과 작업 표준서에 따라 장비를 설정하고, 가공 작업을 수행할 수 있다.
[밀가 04-02-02] 수동 작업 시 절삭 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절삭 깊이를 조절할 수 있다.
[밀가 04-02-03] 이상 발생 시 작업 표준서에 따라 조치를 취하고, 보고할 수 있다.
[밀가 04-02-04] 절삭 조건이 부적합한 경우 수정할 수 있다.
[밀가 04-02-05] 절삭 칩으로 인한 안전사고, 공구의 파손, 제품의 불량을 방지할 수 있다.
[밀가 04-02-06] 보링 작업 시 열, 진동에 의한 치수 변화를 최소화할 수 있다.
[밀가 04-02-07] 도면에 따른 가공을 하기 위해 각 좌표축의 기준점을 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [밀가 04-02-01] '기계 기초 공작' 과목의 '밀링 작업' 학습 영역과 연계하여 지도하도록 한다.
- [밀가 04-02-05] 날카로운 절삭 공구를 다룰 때와 공작물 가공 시 발생하는 칩에 의해 상처를 입지 않도록 안전에 유의하여 지도한다.
- 기계 주위는 항상 정리 정돈을 하고 장비의 작동 시에는 옆 사람과 말을 하거나 자리를 떠나지 않도록 안전에 유의하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

다) 검사·수정하기

[밀가 04-03-01] 측정 대상별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
[밀가 04-03-02] 공구 수명 단축 원인과 가공 치수 불량의 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있다.
[밀가 04-03-03] 측정 후 불량 부위 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [밀가 04-03-01] '기계 기초 공작' 과목의 '밀링 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

5) 엔드밀 가공

가) 작업 준비하기

[밀가 05-01-01] 제품의 형상에 적합한 공구를 선택할 수 있다.
[밀가 05-01-02] 공작물의 설치 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
[밀가 05-01-03] 작업 순서를 고려하여 절삭 공구를 설치할 수 있다.
[밀가 05-01-04] 도면에 의해서 제품의 형상, 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.
[밀가 05-01-05] 도면, 작업 지시서에 지정된 X, Y, Z축의 가공 시작점을 설정할 수 있다.
[밀가 05-01-06] 도면에 의거 엔드밀 작업 범위를 설정하여 작업 순서를 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [밀가 05-01-01] '기계 기초 공작' 과목의 '밀링 작업' 학습 영역과 연계하여 지도한다.
- [밀가 05-01-03] 날카로운 절삭 공구를 다룰 때 손이 베이지 않도록 안전에 유의하도록 지도한다.
- 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

나) 본 가공 수행하기

[밀가 05-02-01] 작업 요구 사항과 작업 표준서에 의거하여 장비를 설정하고, 가공 작업을 수행할 수 있다.
[밀가 05-02-02] 수동 작업 시 절삭 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절삭 깊이를 조절할 수 있다.
[밀가 05-02-03] 이상 발생 시 작업 표준서에 의거하여 조치를 취하고 보고할 수 있다.
[밀가 05-02-04] 절삭 조건이 부적합할 경우 수정할 수 있다.
[밀가 05-02-05] 끼워 맞춤의 종류와 방식을 이해하고 기계적인 용도에 맞추어 가공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [밀가 05-02-01] '기계 기초 공작' 과목의 '밀링 작업' 학습 영역과 연계하여 지도하도록 한다.
- [밀가 05-02-02] 날카로운 절삭 공구를 다룰 때와 공작물 가공 시 발생하는 칩에 의해 상처를 입지 않도록 안전에 유의하여 지도한다.
- 기계 주위는 항상 정리 정돈을 하고 장비의 작동 시에는 옆 사람과 말을 하거나 자리를 떠나지 않도록 안전에 유의하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

다) 검사·수정하기

[밀가 05-03-01] 측정 대상별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
[밀가 05-03-02] 공구 수명 단축 원인과 가공 치수 불량의 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있다.
[밀가 05-03-03] 측정 후 불량 부위 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있다.
[밀가 05-03-04] 측정용 핀을 이용하여 더브테일의 각도를 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [밀가 05-03-01] '기계 기초 공작' 과목의 '밀링 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

6) 치공구 관리(밀링 가공)

가) 치공구 제작 계획하기

[밀가 06-01-01] 치공구 제작의 필요성을 검토할 수 있다.
[밀가 06-01-02] 치공구를 양산 계획 또는 양산 중인 제품의 품질에 영향이 없도록 계획할 수 있다.
[밀가 06-01-03] 사내 자체 제작 가능성을 고려하여 자체 생산과 외주 생산을 결정할 수 있다.
[밀가 06-01-04] 치공구 수명을 극대화하기 위해 알맞은 재료를 선정할 수 있다.
[밀가 06-01-05] 공구의 부적합한 사용을 방지할 수 있도록 설계 계획할 수 있다.
[밀가 06-01-06] 부품 도면과 부품 공정 규약 및 공정도를 치공구 제작 계획에 반영할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [밀가 06-01-01], [밀가 06-01-02] 각종 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

나) 치공구 설계 제작하기

[밀가 06-02-01] 지정된 회사 업무 절차에 따라 치공구의 생산 및 외주 처리에 대한 문서를 작성할 수 있다.
[밀가 06-02-02] 사용 목적에 적절한 치공구를 구상하고 스케치할 수 있다.
[밀가 06-02-03] 사용 목적에 적절한 치공구를 제작할 수 있다.
[밀가 06-02-04] 제작된 치공구가 목표한 기능을 완벽하게 발휘하는지 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [밀가 06-02-01], [밀가 06-02-02] 각종 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 기계 주위는 항상 정리 정돈을 하고 장비의 작동 시에는 옆 사람과 말을 하거나 자리를 떠나지 않도록 안전에 유의하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

다) 치공구 유지 관리하기

[밀가 06-03-01] 해당 사업장의 업무 절차에 따라 규정된 장소에 보관하고 유지·관리할 수 있다.
[밀가 06-03-02] 필요시 해당 사업장의 업무 절차에 의해 작업 계획을 수정할 수 있다.
[밀가 06-03-03] 치공구의 분류와 보관 요령을 숙지하고 관리하기 쉬운 체제로 운영하여 불필요한 것을 배제할 수 있다.
[밀가 06-03-04] 치공구를 장시간 보관 시 정밀도를 유지하기 위하여 방청 대책을 강구할 수 있다.
[밀가 06-03-05] 치공구의 사용 방법을 결정하여 문서로 기록하고 필요시 전파할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [밀가 06-03-01], [밀가 06-03-02] 각종 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

7) 도면 해독(밀링 가공)

가) 도면 해독하기

[밀가 07-01-01] 도면에서 해당 부품의 주요 가공 부위를 선정하고, 주요 가공 치수를 파악할 수 있다.
[밀가 07-01-02] 밀링 가공 공차에 대한 가공 정밀도를 이해하고 그에 적합한 가공 설비 및 치공구를 선정할 수 있다.
[밀가 07-01-03] 도면에서 해당 부품에 대한 특이 사항을 고려하여 작업 방법을 결정할 수 있다.
[밀가 07-01-04] 도면에서 해당 부품에 대한 재질 특성을 파악하여 가공 가능성을 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [밀가 07-01-01] '기계 제도' 과목의 '도면 검사하기' 학습 요소와 연계하여 주요 가공 치수를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

나) 주요 치수 및 공차 검토하기

[밀가 07-02-01] 가공 도면의 치수 기입 방법 및 표준 공차를 확인할 수 있다.
[밀가 07-02-02] 조립도에서 요소 부품들의 조립 관계를 파악하고 주요 치수 및 공차를 검토할 수 있다.
[밀가 07-02-03] 요소 부품의 가공 정밀도를 파악하고 표면 거칠기 및 기하 공차를 검토할 수 있다.
[밀가 07-02-04] 검토된 도면의 공차 범위에 맞게 가공 공차를 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [밀가 07-02-01] '기계 제도' 과목의 '도면 검사하기' 학습 요소와 연계하여 치수 기입 방법 및 표준 공차를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

8) 안전 규정 준수(밀링 가공)

가) 안전 수칙 확인하기

[밀가 08-01-01] 밀링 가공 작업장에서 안전사고를 예방하기 위한 안전 수칙을 확인할 수 있다.
[밀가 08-01-02] 정기 또는 수시로 안전 수칙을 확인하여 보완을 요청할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '안전 수칙 확인하기' 학습 요소는 안전 수칙을 준수하여 작업장에서 적용할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

나) 안전 수칙 준수하기

[밀가 08-02-01] 안전 수칙에 따라 안전 보호 장구를 착용할 수 있다.
[밀가 08-02-02] 안전 수칙에 따라 제품을 운반할 수 있다.
[밀가 08-02-03] 작업 도구의 구성과 안전 규격을 알고 선택할 수 있다.
[밀가 08-02-04] 안전 수칙에 따라 준수 사항을 적용할 수 있다.
[밀가 08-02-05] 안전사고를 방지하기 위한 예방 활동을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [밀가 08-02-01] 자기주도학습을 통해 학생들이 스스로 보호 장구를 착용할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '밀링 가공' 교수·학습은 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 밀링 가공에 대한 지식과 기술을 기반으로 공작물을 필요한 형상으로 가공하는 밀링 가공 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

   가) '밀링 가공'의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

   나) '밀링 가공' 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결 능력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 계획한다.

   다) 밀링 가공을 학습하는 과정에서 학생이 절삭 가공 산업에 대한 바람직한 태도를 함양하고 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

2) '밀링 가공'의 방법 및 순서에 관해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 밀링 가공에 대해 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

   가) 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

   나) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

3) '밀링 가공'을 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

   가) 산업 현장의 적응력 향상을 위해 밀링 가공의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 학습이 되도록 지도한다.

   나) 수행 준거에 따라 학생들이 수행해야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

   다) 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 프로젝트 학습을

통해 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 지도한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 밀링 가공은 절삭 공구를 회전시켜 고정한 공작물을 가공하면서 학생들이 안전사고에 노출될 확률이 높다. 실습 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 작업자의 안전사고를 사전에 방지하기 위해 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

3) '밀링 가공'에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

4) 교수·학습 중 밀링 가공 실습 시 윤활유 등 환경 오염을 유발할 수 있는 재료를 사용할 때는 이에 대한 예방 및 대책을 고려하여 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '밀링 가공' 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

   가) 학습 영역별로 제시된 학습 목표에 맞는지를 평가한다.

   나) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

   다) 결과 중심적 평가보다 '밀링 가공'의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

2) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

   가) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

   나) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

   다) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 보충 자료를 제공하고 실습 기회를 추가로 제공하여 최소 성취수준에 도달할 수 있도록 지도하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

나. 평가 방법

1) '작업장 유지 관리(밀링 가공)' 학습 영역에서는 밀링 가공 작업의 완료 후 주변을 정리하고 작업 결과를 문서화하는 능력을 다음과 같이 평가한다.

   가) 공구 정리, 장비 정리 및 청소 상태를 작업장 평가를 통해 평가한다.

   나) 작업장 정리 및 적재하는 과정을 모둠별 평가를 통해 역할 수행과 협력의 중요성을 높이고 자재 활용 방법이나 적재 공간 마련 아이디어를 사례 연구를 통해 평가한다.

   다) 장비 일상 점검하기와 작업 일지 작성하기에서는 다양한 문제 사례를 제시하여 이를 해결하는 문제 해결 시나리오 방법으로 평가한다.

2) '기본 작업(밀링 가공)' 학습 영역에서는 밀링 작업에서 반숙련공이 수행하는 전반적인 작업 수행 능력을 다음과 같이 평가한다.

가) 정확한 공구 고정 및 공작물 설치로 안전 작업이 될 수 있도록 수시로 평가한다.

나) 상향 절삭, 하향 절삭 등 가공 방법과 절삭 속도, 이송 속도 등 절삭 조건을 선정하여 작업하고 있는지 작업장 평가를 통해 평가한다.

다) 검사·수정하기에서는 각종 측정기를 이해하고 정확하고 효율적으로 측정할 수 있도록 수시로 평가한다.

3) '평면·총형 가공' 학습 영역에서는 제품의 형상, 특성에 따른 기준면을 선정하고 평면, 총형 작업을 수행하는 능력을 다음과 같이 평가한다.

가) 적합한 공구를 선택하고 절삭 공구를 설치할 수 있도록 문제 해결 시나리오 방법으로 평가한다.

나) 이 가공 수행하기에서는 장비 설정과 제품 불량 방지에 대해 문제 해결 시나리오 방법으로 평가하고 평면·총형 가공과 절삭 조건 선정에 대해서는 작업장 평가를 통해 평가한다.

다) 검사·수정하기에서는 측정기의 종류 및 용도에 관해 설명하고 불량이 발생한 경우 원인을 분석하고 대책을 수립할 수 있도록 구두 발표와 작업장 평가를 통해 평가한다.

4) '탭·드릴·보링 가공' 학습 영역에서는 제품의 형상, 특성에 따른 기준면을 선정하고 탭, 드릴, 보링 작업을 수행하는 능력을 평가자 체크리스트, 작업장 평가를 통해 평가한다.

가) 밀링 작동 및 작업 전 준비는 안전 수칙이 고려된 작업이 되도록 교육 중 수시로 강조하고 바이스 고정, 밀링 절삭 공구 설치 해체 등의 작업에서는 안전한 작업이 될 수 있도록 수시로 평가한다.

5) '엔드밀 가공' 학습 영역에서는 제품의 형상, 특성에 따른 기준면을 선정하고 더브테일, T홈을 포함한 다양한 형상의 엔드밀 작업을 수행하는 능력을 평가자 체크리스트, 작업장 평가를 통해 평가한다.

가) 밀링 작동 및 작업 전 준비는 안전 수칙이 고려된 작업이 되도록 교육 중 수시로 강조하고 바이스 고정, 밀링 절삭 공구 설치 해체 등의 작업에서는 안전한 작업이 될 수 있도록 수시로 평가한다.

6) '치공구 관리(밀링 가공)' 학습 영역에서는 기계 가공 작업에 있어서 사용되는 치공구를 제작 및

유지·관리를 수행하는 능력을 작업장 평가, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트를 통해 평가한다.

7) '도면 해독(밀링 가공)' 학습 영역에서는 밀링 가공 작업의 도면을 파악하고 주요 치수 및 공차를 검토하는 능력을 서술형 시험과 논술형 시험을 통해 평가한다.

8) '안전 규정 준수(밀링 가공)' 학습 영역에서는 밀링 가공 작업에 있어서 안전 수칙을 확인하여 준수하는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트를 통해 평가한다. 미흡한 부분에 관해서는 실제 사례를 들어 설명하고 현장에서 안전 작업이 이루어지도록 지도한다.

[전공 실무 과목]

5. 연삭 가공

1. 성격 및 목표

가. 성격

'연삭 가공' 과목은 기계 교과(군)의 전공 실무 과목으로 공업 분야 고등학교 학생들에게 연삭 가공에 관한 이론과 기술을 습득시켜 연삭 가공의 수행 능력을 기르기 위한 것이다. 연삭 가공 분야는 제품의 고정밀화, 고품위 요구에 따라 연삭 가공의 수요가 늘어나고 있으며, 제조업 전체에 일반적으로 적용되는 특성으로 산업 전반에 영향을 끼치는 산업으로 성장하고 있다.

연삭 가공 분야는 가공에 관한 기초 지식, 기술과 디지털 기기를 활용하여 품질 높은 제품을 생산할 수 있는 전문 기술인 양성이 필요하다. 따라서 이 과목의 교육은 연삭 가공 분야의 기능·기술을 바탕으로 이론과 기술을 습득하여 창의적으로 사고하고 실천하는 기능·기술인의 양성을 목적으로 한다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 연삭 가공 분야의 교육은 연삭 가공의 기초 지식과 산업체 현장과 연계된 실무 능력, 장비 운용 태도 및 디지털 융합 역량을 함양하도록 한다. 그리고 해당 분야의 취업 및 창업 등 진로를 개척할 수 있는 평생 학습 능력을 길러 자아를 실현하며, 전 생애에 걸쳐 연삭 가공 분야의 전문 역량을 갖춘 현장 전문가로 성장하도록 돕는다.

나. 목표

연삭 가공이란 재료의 특성과 형상에 적합한 연삭기와 연삭숫돌을 선정하여 필요한 형상의 부품을 연삭하는 것으로, 이 교과는 연삭 가공 분야의 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 또한 창의적이고 융합적 사고 능력으로 문제 해결력을 가지고 있으며 다양한 디지털 역량을 함양한 기술인 양성을 목표로 하고 있다. 이러한 교육 목표를 달성하기 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 연삭하고자 하는 제품의 재료를 정확히 이해하고 연삭 가공에 관한 이론과 기술을 습득하여 산업 현장에서 연삭 업무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 연삭 가공 직무 수행에 필요한 의사소통 능력, 수리 능력, 문제 해결 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 연삭 가공 분야의 전문 역량을 지속해서 향상시켜 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
공구 관리	• 밸런싱 작업하기 • 드레싱 작업하기 • 트루잉 작업하기 • 연삭숫돌 관리·검사하기
기본 작업(연삭 가공)	• 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사·수정하기
평면 연삭	• 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사·수정하기
원통 연삭	• 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사·수정하기
성형 연삭	• 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사·수정하기
정밀 측정(연삭 가공)	• 측정 방법 결정하기 • 외관 형상 검사하기 • 정밀 측정하기
작업장 유지 관리(연삭 가공)	• 공구·장비 정리하기 • 작업장 정리하기 • 장비 일상 점검하기 • 작업 일지 작성하기
도면 해독(연삭 가공)	• 도면 해독하기 • 주요 치수 및 공차 검토하기
안전 규정 준수(연삭 가공)	• 안전 수칙 확인하기 • 안전 수칙 준수하기

나. 성취기준

1) 공구 관리

가) 밸런싱 작업하기

[연가 01-01-01] 작업 표준서에 의해 조립 공구를 사용하여 연삭숫돌을 플랜지(flange)에 조립할 수 있다.
[연가 01-01-02] 밸런싱 공구의 사용법을 숙지하고 조립 공구를 사용하여 연삭숫돌의 밸런싱 작업을 수행할 수 있다.
[연가 01-01-03] 플랜지에 조립된 연삭숫돌을 주축에 장착하여 드레싱 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 01-01-01] '기계 기초 공작' 과목의 '연삭 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- [연가 01-01-02] 연삭숫돌의 파손 여부를 검사하고 연삭숫돌을 시동하기 전에 반드시 연삭숫돌을 3분간 공회전시켜 회전 시험을 하여 안전에 유의하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 드레싱 작업하기

[연가 01-02-01] 작업 표준서에 따라 드레싱 조건을 선정할 수 있다.
[연가 01-02-02] 연삭숫돌의 결함 상태에 따라 드레싱 장치의 고정 위치·시기를 선정할 수 있다.
[연가 01-02-03] 드레싱 조건에 맞는 드레싱 절입량, 연삭숫돌 속도, 회전수를 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 01-02-01] '기계 기초 공작' 과목의 '연삭 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- [연가 01-02-02] 연삭숫돌을 시동하기 전에 반드시 연삭숫돌을 3분간 공회전시켜 회전 시험을 하여 안전에 유의하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 트루잉 작업하기

[연가 01-03-01] 형상에 따른 트루잉 조건에 맞는 절입량, 연삭숫돌 속도, 회전수를 적용할 수 있다.
[연가 01-03-02] 트루잉 형상에 따른 치공구의 사용법을 숙지하고 연삭숫돌을 원하는 형상으로 트루잉 작업을 할 수 있다.
[연가 01-03-03] 도면에 준하여 트루잉 작업·검사를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 01-03-01] '기계 기초 공작' 과목의 '연삭 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- [연가 01-03-02] 연삭숫돌을 시동하기 전에 반드시 연삭숫돌을 3분간 공회전시켜 회전 시험을 하여 안전에 유의하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

라) 연삭숫돌 관리·검사하기

[연가 01-04-01] 작업 표준서에 따라 연삭숫돌을 관리할 수 있다.
[연가 01-04-02] 연삭숫돌의 사용 전 적절한 검사 방법을 통해 이상 유무를 확인할 수 있다.
[연가 01-04-03] 연삭숫돌을 연삭기 주축에 장착한 후 작업 표준서에 의해 안전 검사를 수행하고 연삭 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 01-04-01] '기계 기초 공작' 과목의 '연삭 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

2) 기본 작업(연삭 가공)

가) 작업 준비하기

[연가 02-01-01] 제품의 형상에 적합한 연삭숫돌을 선택할 수 있다.
[연가 02-01-02] 공작물의 연삭 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
[연가 02-01-03] 작업 순서를 고려하여 연삭숫돌을 설치할 수 있다.
[연가 02-01-04] 도면에 의해서 제품의 형상, 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 02-01-01], [연가 02-01-02] '기계 기초 공작' 과목의 '연삭 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- [연가 02-01-03] 연삭숫돌의 파손 여부를 검사하고 연삭숫돌을 시동하기 전에 반드시 연삭숫돌을 3분간 공회전시켜 회전 시험을 하여 안전에 유의하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 본 가공 수행하기

[연가 02-02-01] 작업 요구 사항과 작업 표준서에 의거하여 장비를 선정할 수 있다.
[연가 02-02-02] 작업 공정도, 작업 지시서, 감독자의 지시로부터 연삭 조건을 결정할 수 있다.
[연가 02-02-03] 기준면 가공에 적합한 연삭 조건을 산출하고 적용할 수 있다.
[연가 02-02-04] 연삭 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절입 깊이를 조절할 수 있다.
[연가 02-02-05] 이상 발생 시 작업 표준서에 의거하여 조치를 취하고 상급자에게 보고할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 02-02-01] '기계 기초 공작' 과목의 '연삭 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- [연가 02-02-03] 연삭숫돌의 파손 여부를 검사하고 연삭숫돌을 시동하기 전에 반드시 연삭숫돌을 3분간 공회전시켜 회전 시험을 하여 안전에 유의하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 검사·수정하기

[연가 02-03-01] 연삭숫돌의 수명 단축 원인, 가공 치수 불량의 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있다.
[연가 02-03-02] 측정 후 불량 부위 발생 시 보고를 하고 수정 여부를 지시받고 작업을 할 수 있다.
[연가 02-03-03] 규정된 표면 거칠기로 정삭 후 검사하여 합격과 불합격을 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 02-03-01] '기계 기초 공작' 과목의 '연삭 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

3) 평면 연삭

가) 작업 준비하기

[연가 03-01-01] 제품의 형상에 적합한 연삭숫돌을 선택할 수 있다.
[연가 03-01-02] 자석 척 표면의 요철 여부를 검사하고 수정할 수 있다.
[연가 03-01-03] 공작물의 연삭 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
[연가 03-01-04] 작업 순서를 고려하여 연삭숫돌을 설치할 수 있다.
[연가 03-01-05] 도면에 의해서 제품의 형상, 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 03-01-01] '기계 기초 공작' 과목의 '연삭 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- [연가 03-01-04] 연삭숫돌의 파손 여부를 검사하고 연삭숫돌을 시동하기 전에 반드시 연삭숫돌을 3분간 공회전시켜 회전 시험을 하여 안전에 유의하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 본 가공 수행하기

[연가 03-02-01] 작업 요구 사항과 작업 표준서에 의하여 장비를 선정할 수 있다.
[연가 03-02-02] 작업 표준서에 의해 적절하게 가공 작업을 수행할 수 있다.
[연가 03-02-03] 수동 작업 시 연삭 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절입 깊이를 조절할 수 있다.
[연가 03-02-04] 이상 발생 시 작업 표준서에 의거하여 조치를 취하고, 보고할 수 있다.
[연가 03-02-05] 연삭 불꽃, 연삭 소음, 연삭 정도 등을 파악하여 연삭 환경이 공작물 연삭에 적합한지 여부를 재확인하고, 이에 적절한 조치를 취할 수 있다.
[연가 03-02-06] 메모리상의 드레싱 위치와 공작물 연삭 위치의 변화량을 파악하여 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 03-02-01] '기계 기초 공작' 과목의 '연삭 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- [연가 03-02-02] 연삭숫돌의 파손 여부를 검사하고 연삭숫돌을 시동하기 전에 반드시 연삭숫돌을 3분간 공회전시켜 회전 시험을 하여 안전에 유의하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 검사·수정하기

[연가 03-03-01] 측정 대상별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
[연가 03-03-02] 연삭숫돌의 수명 단축 원인, 가공 치수 불량 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있다.
[연가 03-03-03] 측정 후 불량 부위 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있다.
[연가 03-03-04] 규정된 표면 거칠기로 정삭 후 검사하여 합격과 불합격을 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 03-03-01] '기계 기초 공작' 과목의 '연삭 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

4) 원통 연삭

가) 작업 준비하기

[연가 04-01-01] 제품의 형상에 적합한 연삭숫돌을 선택할 수 있다.
[연가 04-01-02] 작물의 연삭 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
[연가 04-01-03] 작업 순서를 고려하여 연삭숫돌을 설치할 수 있다.
[연가 04-01-04] 도면에 의해서 제품의 형상, 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 04-01-01] '기계 기초 공작' 과목의 '연삭 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- [연가 04-01-03] 연삭숫돌의 파손 여부를 검사하고 연삭숫돌을 시동하기 전에 반드시 연삭숫돌을 3분간 공회전시켜 회전 시험을 하여 안전에 유의하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 본 가공 수행하기

[연가 04-02-01] 작업 요구 사항과 작업 표준서에 의하여 장비를 선정할 수 있다.
[연가 04-02-02] 작업 표준서에 의해 적절하게 가공 작업을 수행할 수 있다.
[연가 04-02-03] 수동 작업 시 연삭 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절입 깊이를 조절할 수 있다.
[연가 04-02-04] 이상 발생 시 작업 표준서에 의거하여 조치를 취하고, 보고할 수 있다.
[연가 04-02-05] 연삭 불꽃, 연삭 소음, 연삭 정도 등을 파악하여 연삭 환경이 공작물 연삭에 적합한지 여부를 재확인하고, 이에 적절한 조치를 취할 수 있다.
[연가 04-02-06] 메모리상의 드레싱 위치와 공작물 연삭 위치의 변화량을 파악하여 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 04-02-01] '기계 기초 공작' 과목의 '연삭 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- [연가 04-02-02] 연삭숫돌의 파손 여부를 검사하고 연삭숫돌을 시동하기 전에 반드시 연삭숫돌을 3분간 공회전시켜 회전 시험을 하여 안전에 유의하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 검사·수정하기

[연가 04-03-01] 측정 대상별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
[연가 04-03-02] 연삭숫돌의 수명 단축 원인, 가공 치수 불량 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있다.
[연가 04-03-03] 측정 후 불량 부위 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있다.
[연가 04-03-04] 규정된 표면 거칠기로 정삭 후 검사하여 합격과 불합격을 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 04-03-01] '기계 기초 공작' 과목의 '연삭 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

5) 성형 연삭

가) 작업 준비하기

[연가 05-01-01] 제품의 형상에 적합한 연삭숫돌을 선택할 수 있다.
[연가 05-01-02] 공작물을 연삭 방법에 따라 설치할 수 있다.
[연가 05-01-03] 작업 순서를 고려하여 연삭숫돌을 설치할 수 있다.
[연가 05-01-04] 도면에 의해서 제품의 형상, 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 05-01-01] '기계 기초 공작' 과목의 '연삭 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- [연가 05-01-03] 연삭숫돌의 파손 여부를 검사하고 연삭숫돌을 시동하기 전에 반드시 연삭숫돌을 3분간 공회전시켜 회전 시험을 하여 안전에 유의하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 본 가공 수행하기

[연가 05-02-01] 작업 요구 사항과 작업 표준서에 의하여 장비를 선정할 수 있다.
[연가 05-02-02] 작업 표준서에 의해 적절하게 가공 작업을 수행할 수 있다.
[연가 05-02-03] 수동 작업 시 연삭 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절입 깊이를 조절할 수 있다.
[연가 05-02-04] 이상 발생 시 작업 표준서에 의거하여 조치를 취하고 보고할 수 있다.
[연가 05-02-05] 연삭 불꽃, 연삭 소음, 연삭 정도 등을 파악하여 연삭 환경이 적합한지 여부를 재확인하고, 이에 적절한 조치를 취할 수 있다.
[연가 05-02-06] 메모리상의 드레싱 위치와 공작물 연삭 위치의 변화량을 파악하여 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 05-02-01] '기계 기초 공작' 과목의 '연삭 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- [연가 05-02-02] 연삭숫돌의 파손 여부를 검사하고 연삭숫돌을 시동하기 전에 반드시 연삭숫돌을 3분간 공회전시켜 회전 시험을 하여 안전에 유의하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 검사·수정하기

[연가 05-03-01] 측정 대상별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
[연가 05-03-02] 연삭숫돌의 수명 단축 원인, 가공 치수 불량의 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있다.
[연가 05-03-03] 측정 후 불량 부위 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있다.
[연가 05-03-04] 규정된 표면 거칠기로 정삭 후 검사하여 합격과 불합격을 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 05-03-01] '기계 기초 공작' 과목의 '연삭 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

6) 정밀 측정(연삭 가공)

가) 측정 방법 결정하기

[연가 06-01-01] 측정하고자 하는 부분을 결정하고, 측정 방법을 결정할 수 있다.
[연가 06-01-02] 측정 제품에 요구되는 치수 정밀도에 알맞은 측정기를 선정할 수 있다.
[연가 06-01-03] 측정 제품에 요구되는 표면 정밀도에 알맞은 측정기를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 06-01-01] 각종 측정 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 외관 형상 검사하기

[연가 06-02-01] 표면 거칠기 상태가 도면의 요구 사항에 적절한지 판단할 수 있다.
[연가 06-02-02] 절삭 면·절삭 부위가 도면의 요구 사항에 적절한지 판단할 수 있다.
[연가 06-02-03] 제품의 품질 상태를 판단할 수 있다.
[연가 06-02-04] 기계 및 공구의 떨림에 의해 제품에 채터링 현상이 발생되었는지를 판단할 수 있다.
[연가 06-02-05] 경우에 따라 육안 측정용 보조 공구를 적재적소에 사용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 06-02-01], [연가 06-02-02] 각종 측정 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종

디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.

- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 정밀 측정하기

[연가 06-03-01] 측정에 적합하도록 제품을 설치할 수 있다.
[연가 06-03-02] 측정기의 0점 설정을 할 수 있다.
[연가 06-03-03] 측정기 눈금을 해석하고, 불량 여부를 판단할 수 있다.
[연가 06-03-04] 체온, 절삭열 등이 측정기나 공작물에 영향을 주지 않도록 할 수 있다.
[연가 06-03-05] 블록 게이지 링깅 작업 시 블록 게이지 밀착 압력을 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 06-03-01] 각종 측정 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

7) 작업장 유지 관리(연삭 가공)

가) 공구·장비 정리하기

[연가 07-01-01] 작업이 끝난 후 각종 공구를 정해진 위치에 정리할 수 있다.
[연가 07-01-02] 장비의 부착물을 청소하고, 이상 유무를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '공구·장비 정리하기' 학습 요소는 연삭 공구와 전동 공구를 다룰 때 다치지 않도록 안전에 유의하여 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 작업장 정리하기

[연가 07-02-01] 장비 주변을 청결하게 할 수 있다.
[연가 07-02-02] 작업 완성품을 다음 공정으로 이동이 편리하도록 적재할 수 있다.
[연가 07-02-03] 작업을 위한 소재를 적재할 수 있는 공간을 확보할 수 있다.
[연가 07-02-04] 작업과 관련된 주변의 게시물을 유지 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 07-02-01] 연삭 공구를 다룰 때 다치지 않도록 안전에 유의하도록 지도하고, 장비와 장비 주변을 청소할 때는 장비의 전원을 반드시 끄고 청소할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 장비 일상 점검하기

[연가 07-03-01] 표준화된 장비 운영 체크리스트에 의하여 정기 점검을 수행할 수 있다.
[연가 07-03-02] 표준화된 장비 운영 체크리스트에 의하여 윤활유·절삭유 주유, 소모품 교체 등을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 07-03-01] 특별한 경우가 아닐 경우 장비의 전원을 끄고 점검할 수 있도록 지도한다.
- [연가 07-03-02] 윤활유 및 절삭유 교체 시 사용되는 산업용 오일은 인체에 해로운 성분이 들어 있으므로 취급에 주의를 기울여 다룰 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

라) 작업 일지 작성하기

[연가 07-04-01] 작업 운영 절차에 의하여 작업 결과를 작업 일지에 빠짐없이 작성할 수 있다.
[연가 07-04-02] 작업 중 발생한 문제점을 관련자에게 문서로 보고할 수 있다.
[연가 07-04-03] 다음 공정에 전달할 특이 사항은 구두로 전달하거나 문서로 작성하여 전달할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

8) 도면 해독(연삭 가공)

가) 도면 해독하기

[연가 08-01-01] 연삭 가공 도면에서 부품의 연삭 가공 부위를 선정하고, 가공 치수를 파악할 수 있다.
[연가 08-01-02] 연삭 가공 도면에서 부품의 재질 특성을 파악하여 가공 가능성을 결정할 수 있다.
[연가 08-01-03] 가공 공차에 대한 가공 정밀도를 이해하고 그에 맞는 연삭 가공 설비 및 치공구를 선정할 수 있다.
[연가 08-01-04] 연삭 가공 도면에서 부품에 대한 특이 사항을 고려하여 작업 방법을 결정할 수 있다.
[연가 08-01-05] 연삭 가공 도면에 의거 가공 시간을 산정하고, 완성 시 예상되는 작업 결과를 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 08-01-01] '기계 제도' 과목의 '도면 검사하기' 학습 요소와 연계하여 도면 이해 능력 향상을 위한 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 주요 치수 및 공차 검토하기

[연가 08-02-01] 가공 도면의 치수 기입 방법 및 표준 공차를 확인할 수 있다.
[연가 08-02-02] 조립도에서 요소 부품들의 조립 관계를 파악하고 주요 치수 및 공차를 검토할 수 있다.
[연가 08-02-03] 요소 부품의 가공 정밀도를 파악하고 표면 거칠기 및 기하 공차를 검토할 수 있다.
[연가 08-02-04] 검토된 도면의 공차 범위에 맞게 가공 공차를 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 08-02-01] '기계 제도' 과목의 '도면 검사하기' 학습 요소와 연계하여 도면 이해 능력 향상을 위한 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

9) 안전 규정 준수(연삭 가공)

가) 안전 수칙 확인하기

[연가 09-01-01] 연삭 가공 작업장에서 안전사고를 예방하기 위한 안전 수칙을 확인할 수 있다.
[연가 09-01-02] 정기 또는 수시로 안전 수칙을 확인하여 보완을 요청할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘안전 수칙 확인하기’ 학습 요소는 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 안전 수칙 준수하기

[연가 09-02-01] 안전 수칙에 따라 안전 보호 장구를 착용할 수 있다.
[연가 09-02-02] 안전 수칙에 따라 제품을 운반할 수 있다.
[연가 09-02-03] 작업 도구의 구성과 안전 규격을 알고 선택할 수 있다.
[연가 09-02-04] 안전 수칙에 따라 준수 사항을 적용할 수 있다.
[연가 09-02-05] 안전사고를 방지하기 위한 예방 활동을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [연가 09-02-01] 자기주도학습을 통해 학생들이 스스로 보호 장구를 착용하고 안전 사항을 점검할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) ‘연삭 가공’ 교수·학습은 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 연삭 가공에 대한 지식과 기술을 기반으로 공작물을 필요한 형상의 부품으로 연삭하는 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) ‘연삭 가공’의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

나) ‘연삭 가공’ 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결 능력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 계획한다.

다) 연삭 가공을 학습하는 과정에서 학생이 절삭 가공 산업에 대한 바람직한 태도를 함양하고

직업 가치관을 기르는 데 중점을 둔다.

2) '연삭 가공'의 방법 및 순서에 관해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 연삭 가공에 대해 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

나) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다. 다만 실습 시에는 안전에 유의하여 교사의 밀착 지도 하에 진행한다.

3) '연삭 가공'을 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 산업 현장의 적응력 향상을 위해 연삭 가공의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 학습이 되도록 지도한다.

나) 수행 준거에 따라 학생들이 수행해야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취 수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

다) 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 프로젝트 학습을 통해 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

3) '연삭 가공'에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

4) 교수·학습 중 환경 오염의 유발이 우려될 때는 환경 오염의 문제점과 대책을 고려하여 함께 학습할 수 있도록 한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '연삭 가공' 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

   가) 학습 영역별로 제시된 학습 목표에 맞는지를 평가한다.

   나) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

   다) 결과 중심적 평가보다 '연삭 가공'의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

2) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

   가) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

   나) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

   다) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 보충 자료를 제공하고 실습 기회를 추가로 제공하여 최소 성취수준에 도달할 수 있도록 지도하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

나. 평가 방법

1) '공구 관리' 학습 영역에서는 연삭 작업을 수행하는 데 선행되어야 할 연삭숫돌, 연삭 공구를 관리하는 능력을 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 구두 발표를 통해 평가한다.

2) '기본 작업(연삭 가공)' 학습 영역에서는 기본적인 가공과 공작물의 설치를 효율적으로 수행하는 능력을 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 구두 발표를 통해 평가한다.

3) '평면 연삭' 학습 영역에서는 정밀한 치수로 평면을 연삭할 수 있는 장비를 이용하여 공작물을 제품 사양에 맞도록 연삭하는 능력을 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 구두 발표를 통해 평가한다.

4) '원통 연삭' 학습 영역에서는 정밀한 치수로 원통을 연삭할 수 있는 장비를 이용하여 공작물을 제품 사양에 맞도록 연삭하는 능력을 다음과 같이 평가한다.

   가) 연삭숫돌의 선택 및 공작물의 설치 능력과 제품 형상 특성에 따른 기준면을 선정할 수 있는 능력을 작업장 평가, 평가자 체크리스트와 피평가자 체크리스트를 통해 평가한다.

   나) 이 가공 수행하기에서는 장비 선정, 연삭 조건 선정, 이상 발생 시 조치 및 보고할 수 있는 능력을 보고서 제출, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트를 통해 평가한다.

   다) 측정기 종류 파악, 정확한 측정 능력과 불량 부위 발생 시 원인을 파악하고 대처할 수 있는 능력을 작업장 평가, 보고서 제출, 평가자 체크리스트를 통해 평가한다.

5) '성형 연삭' 학습 영역에서는 정밀한 치수로 성형 연삭을 할 수 있는 장비를 이용하여 공작물을 제품 사양에 맞도록 연삭하는 능력을 다음과 같이 평가한다.

   가) 연삭숫돌의 선택 및 설치와 공작물 설치에 대해 구두 발표를 통해 평가한다.

   나) 이 가공 수행하기에서는 피평가자 체크리스트를 통해 평가하고 미흡한 부분에 대해서는 보충 학습이 이루어지도록 평가한다.

   다) 검사·수정하기에서는 평가자 질문을 통해 평가한다.

6) '정밀 측정(연삭 가공)' 학습 영역에서는 연삭 가공된 부품을 도면에 의거하여 치수, 형상 등을 정밀하게 측정 또는 검사하는 능력을 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 구두 발표를 통해 평가한다.

7) '작업장 유지 관리(연삭 가공)' 학습 영역에서는 연삭 가공 작업의 완료 후 주변을 정리하고 작업 결과를 문서화하는 능력을 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 구두 발표를 통해 평가한다.

8) '도면 해독(연삭 가공)' 학습 영역에서는 연삭 작업에 있어서 도면을 파악하고 주요 치수 및 공차를 검토하는 능력을 다음과 같이 평가한다.

가) 도면을 파악하고 연삭 가공 작업 계획을 수립하고 연삭 가공 방법을 결정하는 능력을 서술형 시험과 구두 발표를 통해 평가하고 미흡한 부분은 상세하게 설명하여 준다.

나) 치수 기입 방법 및 일반 공차 확인과 조립 관계 및 부품 호환성 파악에 대한 능력을 평가자 질문과 구두 발표를 통해 평가하고 미흡한 부분은 상세하게 설명하여 준다.

9) '안전 규정 준수(연삭 가공)' 학습 영역에서는 연삭 가공 작업에 있어서 안전 수칙을 확인하여 준수하는 능력을 모든 학습 요소에 대하여 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트를 통해 평가한다. 미흡한 부분에 관해서는 실제 사례를 들어 설명하고 현장에서 안전 작업이 이루어지도록 지도한다.

[전공 실무 과목]

6. 컴퓨터 활용 생산

1. 성격 및 목표

가. 성격

4차 산업 혁명 이후 제조 산업은 디지털 전환을 통하여 스마트 제조, 디지털 가공 등의 기술로 제조 혁신을 이루고 있다. 디지털 가공 기반에서는 공정의 모든 단계에서 공구의 가상 모델과 가공에 필요한 모든 데이터에 쉽게 접근할 수 있어 빠르고 정확한 시뮬레이션이 가능하다. 이러한 기술은 복합 가공과 고정밀 및 초고속·고능률 가공을 통하여 한 대의 장비에서 터닝 및 밀링 가공이 가능한 복합 장비와 5축 및 다축 가공 장비의 활용, 디지털 트윈 가공, 확장 가상 세계 제조, 가공 장비의 지능화, 융복합화, 디지털화 등을 통하여 생산 제조의 혁신적 측면에서 특정 공정 기술과 관계없이 전방위적인 발전이 이루어지고 있다.

'컴퓨터 활용 생산' 과목은 이러한 산업 변화 가운데 공업 분야 고등학교 학생들에게 컴퓨터 활용 생산에 관한 이론과 기술을 습득시켜 컴퓨터 활용 생산에 필요한 다양한 역량을 습득할 수 있도록 교수·학습을 제공하는 데 그 목적을 두고 있으며, 이러한 목적을 달성하기 위하여 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '기계 제도', '기계요소 설계' 등의 과목을 우선 이수해야 한다.

NCS(국가직무능력표준)를 기반으로 한 '컴퓨터 활용 생산'을 통하여 이수해야 할 내용은 도면 해독(CAM), CNC 선반 조작, CNC 선반 가공 프로그래밍, CNC 밀링(머시닝센터) 조작, CNC 밀링(머시닝센터) 가공 프로그래밍, CNC 선반 가공 CAM 프로그래밍, CNC 밀링(머시닝센터) 가공 CAM 프로그래밍, CNC 복합 가공 프로그래밍, CNC 밀링 5축 가공 프로그래밍, 안전 규정 준수(CAM) 등으로 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

또한 미래 사회 제조 분야의 발전성을 고려한다면 컴퓨터 활용 생산의 기초적 지식과 기술을 기초로 디지털 역량, 인공지능·자동화 역량, 협업 및 공유 역량, 문제 해결 역량, 평생 학습 역량을 길러 컴퓨터 활용 생산의 전문 역량을 갖춘 미래형 인재로 성장하도록 돕는 성격을 가진다.

나. 목표

'컴퓨터 활용 생산'은 가공하고자 하는 제품(부품)을 완성하기 위하여 모델링 데이터를 이용하여 최적의 가공 조건을 설정, NC 데이터(program)를 생성하는 역량과 CNC 선반, CNC 밀링, CNC 복합

가공기, CNC 밀링 5축 가공기 등의 다양한 장비를 활용하여 제품을 가공할 수 있는 역량을 습득할 수 있도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다.

또한 창의적이고 융합적 사고 능력으로 문제 해결력을 가지고 있으며, 다양한 디지털 역량을 함양한 기술인 양성을 목표로 하고 있다. 이러한 교육 목표를 달성하기 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 컴퓨터 활용 생산에 필요한 기초 지식과 기술을 함양하고, 산업 현장에서의 문제 해결 능력을 갖추어 해당 분야에 필요한 직무를 수행할 수 있도록 한다.

둘째, 창의적 사고, 자기 관리, 의사소통 및 공동체 역량을 길러 산업 현장에 적용할 수 있는 기본적인 직업 기초 능력을 함양할 수 있도록 한다.

셋째, 미래 첨단 기술의 발전과 변화에 대응할 수 있는 디지털 역량과 직무 수행에 필요한 직업 윤리 의식과 평생 학습 역량을 함양한 미래 인재를 양성하여 변화하는 제조 분야의 발전에 기여할 수 있는 태도를 기르도록 한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
도면 해독	• 도면 결정하기 • 도면 해독하기 • 원가 산정하기
CNC 선반 조작	• CNC 선반 조작 준비하기 • CNC 선반 조작하기 • 측정·검사하기
CNC 선반 가공 프로그래밍	• CNC 선반 가공 프로그램 작성 준비하기 • CNC 선반 가공 프로그램 작성하기 • CNC 선반 가공 프로그램 확인하기
CNC 밀링(머시닝센터) 조작	• CNC 밀링(머시닝센터) 조작 준비하기 • CNC 밀링(머시닝센터) 조작하기 • 측정·검사하기
CNC 밀링(머시닝센터) 가공 프로그래밍	• CNC 밀링(머시닝센터) 가공 프로그램 작성 준비하기 • CNC 밀링(머시닝센터) 가공 프로그램 작성하기 • CNC 밀링(머시닝센터) 가공 프로그램 확인하기
CNC 선반 가공 CAM 프로그래밍	• CNC 선반 가공 CAM 프로그램 작성 준비하기 • CNC 선반 가공 CAM 프로그램 작성하기 • CNC 선반 가공 CAM 프로그램 확인하기

학습 영역	학습 요소
CNC 밀링(머시닝센터) 가공 CAM 프로그래밍	• CNC 밀링(머시닝센터) 가공 CAM 프로그램 작성 준비하기 • CNC 밀링(머시닝센터) 가공 CAM 프로그램 작성하기 • CNC 밀링(머시닝센터) 가공 CAM 프로그램 확인하기
CNC 복합 가공 프로그래밍	• CNC 복합 가공 프로그램 작성 준비하기 • CNC 복합 가공 프로그램 작성하기 • CNC 복합 가공 프로그램 확인하기
CNC 밀링 5축 가공 프로그래밍	• CNC 밀링 5축 가공 프로그램 작성 준비하기 • CNC 밀링 5축 가공 프로그램 작성하기 • CNC 밀링 5축 가공 프로그램 확인하기
안전 규정 준수(CAM)	• 안전 수칙 확인하기 • 안전 수칙 준수하기

나. 성취기준

1) 도면 해독

가) 도면 결정하기

[컴생 01-01-01] 작업 요구 사항에 적합한 도면을 공정별로 분류할 수 있다.
[컴생 01-01-02] 해당 도면을 해독하기 위해 필요한 자료를 결정하고 수집할 수 있다.
[컴생 01-01-03] 해당 도면의 개정(version), 설계 변경 사항을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘도면 결정하기’ 학습 요소는 기초 제도 및 기계 제도에서 도면을 작성하는 방법 및 해독하는 방법에 대한 연계가 필요한 부분이기 때문에 해당 과목에 대한 이해도를 확인하여 도면 해독에 대한 기초 지식을 습득할 수 있도록 한 후에 지도한다.
- ‘도면 결정하기’ 학습 요소는 작업 요구 사항에 적합한 도면을 분류하고 해독하여 도면의 개정, 설계 변경 사항을 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 도면 해독하기

[컴생 01-02-01] 부품의 전체적인 조립 관계와 각 부품별 조립 관계를 파악할 수 있다.
[컴생 01-02-02] 도면에서 해당 부품의 주요 가공 부위를 선정하고, 주요 가공 치수를 결정할 수 있다.
[컴생 01-02-03] 가공 공차에 대한 가공 정밀도를 파악하고 그에 맞는 가공 설비·치공구를 결정하고 공정별로 설비를 분류 결정할 수 있다.
[컴생 01-02-04] 도면에서 해당 부품에 대한 특이 사항을 정의하고 작업에 반영하여 방법을 결정할 수 있다.
[컴생 01-02-05] 도면에서 해당 부품에 대한 재질 특성을 파악하여 가공 가능성을 결정할 수 있다.
[컴생 01-02-06] 도면을 보고 가공 시간을 산정하고, 완성 시 예상되는 작업 결과를 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '도면 해독하기' 학습 요소는 기초 제도 및 기계 제도에서 도면을 작성하는 방법 및 해독하는 방법에 대한 연계가 필요한 부분이기 때문에 해당 과목에 대한 이해도를 확인하여 도면 해독에 대한 기초 지식을 습득할 수 있도록 한 후에 지도한다.
- '도면 해독하기' 학습 요소는 도면을 해독하여 도면에서 바라는 적합한 공구, 가공설비를 결정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 원가 산정하기

[컴생 01-03-01] 원가 산정에 필요한 모든 조건을 고려하여 제조의 원가를 확인할 수 있다.
[컴생 01-03-02] 사용자의 요구 사항이 원가에 반영되었는지를 확인할 수 있다.
[컴생 01-03-03] 단품의 원가를 항복별로 정리할 수 있다.
[컴생 01-03-04] 원가 변동에 대한 요인을 모두 반영할 수 있다.
[컴생 01-03-05] 실패 비용 발생 부분을 원가에 반영할 수 있다.
[컴생 01-03-06] 효율적인 원가 절감 방안을 모색할 수 있다.
[컴생 01-03-07] 산정된 원가의 역계산을 통하여 오류 없음을 검증할 수 있다.
[컴생 01-03-08] 원가 계산 과정 완료 후, 사내 규정에 의하여 문서화하고, 이를 관련 부서에 전달할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '원가 산정하기' 학습 요소는 원가를 계산하기 위하여 수학 교과, 사무자동화 교과와의 연계를 통한 교육을 진행해야 한다.
- '원가 산정하기' 학습 요소는 도면을 기준으로 도면에서 요구하는 내용을 최대한 수용하여 정확하고, 효율적인 원가 산정이 될 수 있도록 지도한다.

- 산업 현장에서의 원가 산정 및 서류 제작을 위한 자료를 다수 습득하여 현장 적응력을 향상할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

2) CNC 선반 조작

가) CNC 선반 조작 준비하기

[컴생 02-01-01] CNC 선반 장비의 취급 설명서를 숙지하고 장비를 조작할 수 있다.
[컴생 02-01-02] CNC 선반 장비의 안전 운전 준수 사항을 숙지하고 안전하게 장비를 조작할 수 있다.
[컴생 02-01-03] 소재를 적절한 압력으로 척에 고정할 수 있다.
[컴생 02-01-04] 소프트조(Soft jaw)를 장착할 수 있다.
[컴생 02-01-05] 작업 공정 순으로 절삭 공구를 공구대(Turret)에 설치할 수 있다.
[컴생 02-01-06] CNC 선반 장비의 유지 보수 설명서를 숙지하고 장비를 유지 관리할 수 있다.
[컴생 02-01-07] CNC 선반 컨트롤러의 주요 알람 메세지에 관한 정보를 이해할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘CNC 선반 조작 준비하기’ 학습 요소는 CNC 선반 장비의 설명서를 숙지하여 장비를 조작할 수 있고 작업 공정 순으로 가공 준비를 할 수 있으며 장비를 유지 관리할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) CNC 선반 조작하기

[컴생 02-02-01] 공작물 좌표계 설정을 할 수 있다.
[컴생 02-02-02] 작업 공정에서 선정된 각 공구의 공구 보정(Tool offset)을 할 수 있다.
[컴생 02-02-03] CNC 프로그램을 전송 매체를 활용하거나 수동 입력을 통해 CNC 선반 컨트롤러에 가공 프로그램을 등록할 수 있다.
[컴생 02-02-04] 자동 운전 모드에서 안전하게 시제품을 가공할 수 있다.
[컴생 02-02-05] 가공 부품을 확인하고 공작물 좌표계 보정량 및 공구 보정량을 수정할 수 있다.
[컴생 02-02-06] 생산성을 높이기 위하여 절삭 조건 수정 및 프로그램을 수정할 수 있다.
[컴생 02-02-07] 공구의 수명주기나 손상을 확인하고 교체할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘CNC 선반 조작하기’ 학습 요소는 CNC 선반의 작동 원리를 설명하여 가공할 수 있고 가공 부품을 확인하여 수정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 측정·검사하기

[컴생 02-03-01] 부품의 형상과 측정 위치 공차 범위를 고려하여 측정기를 선정할 수 있다.
[컴생 02-03-02] 도면 사양에 일치하게 부품을 제작하고 측정기 사용법을 준수하여 측정 및 검사를 할 수 있다.
[컴생 02-03-03] 불량 발생 시 원인을 규명하고 수정할 수 있다.
[컴생 02-03-04] 부품의 검사 기준을 정하고 검사 성적서를 작성하고 보고할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '측정·검사하기' 학습 요소는 CNC 선반 가공으로 생산된 제품에 적합한 측정기를 사용해야 하며, 측정 오차에 유의하여 검사하고 측정 오차 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

3) CNC 선반 가공 프로그래밍

가) CNC 선반 가공 프로그램 작성 준비하기

[컴생 03-01-01] 작업 도면에 준하여 CNC 선반 기계의 사양을 확인하고 가공 가능한 기계를 선택할 수 있다.
[컴생 03-01-02] 작업 공정에 알맞은 CNC 선반 공구를 선택하고 작업 공정을 순서대로 시트에 작성할 수 있다.
[컴생 03-01-03] 작업 공정에 준하여 재료와 사용 공구의 조건에 따라 각 공정별 절삭 조건을 파악할 수 있다.
[컴생 03-01-04] 도면 사양에 부합되는 부품을 제작하기 위하여 관련 기술 자료를 참고할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- 'CNC 선반 가공 프로그램 작성 준비하기' 학습 요소는 작업 공정에 알맞은 CNC 선반 공구를 선택하여 순서대로 시트에 작성할 수 있고 공정별 절삭 조건을 파악할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) CNC 선반 가공 프로그램 작성하기

[컴생 03-02-01] 작성된 시트의 작업 공정을 보고 CNC 선반 프로그램을 G코드와 보조 기능을 사용하여 수동으로 작성할 수 있다.
[컴생 03-02-02] 프로그램 작성 시 공작물 회전수, 공구 이송 속도, 절삭 공구의 절입 깊이, 재료 물림량 등의 절삭 조건을 결정할 수 있다.
[컴생 03-02-03] 가공 형상에 적합한 CNC 선반 공구를 선택하고 결정된 절삭 조건으로 프로그램을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘CNC 선반 가공 프로그램 작성하기’ 학습 요소는 CNC 선반 프로그램을 수동으로 작성할 수 있고 절삭 조건을 결정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) CNC 선반 가공 프로그램 확인하기

[컴생 03-03-01] 작성된 CNC 프로그램을 컨트롤러나 컴퓨터에 입력할 수 있다.
[컴생 03-03-02] 입력된 CNC 프로그램을 머신록 상태 또는 컴퓨터에서 그래픽으로 공구 경로의 이상 유무를 확인할 수 있다.
[컴생 03-03-03] 프로그램 알람 발생 시 알람 조치와 잘못된 공구 경로의 프로그램을 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘CNC 선반 가공 프로그램 확인하기’ 학습 요소는 입력한 CNC 선반 프로그램을 보고 공구 경로의 이상 유무를 확인할 수 있고 잘못된 프로그램을 수정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

4) CNC 밀링(머시닝센터) 조작

가) CNC 밀링(머시닝센터) 조작 준비하기

[컴생 04-01-01] CNC 밀링(머시닝센터) 장비의 취급 설명서를 숙지하고 장비를 조작할 수 있다.
[컴생 04-01-02] CNC 밀링(머시닝센터) 장비의 안전 운전 준수 사항을 숙지하고 안전하게 장비를 조작할 수 있다.
[컴생 04-01-03] 소재를 바이스에 정확하게 고정할 수 있다.
[컴생 04-01-04] 작업 공정 순으로 절삭 공구를 설치할 수 있다.
[컴생 04-01-05] CNC 밀링(머시닝센터) 장비의 유지 보수 설명서를 숙지하고 장비를 유지 관리할 수 있다.
[컴생 04-01-06] CNC 밀링(머시닝센터) 컨트롤러의 주요 알람 메세지에 관한 정보를 이해할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘CNC 밀링(머시닝센터) 조작 준비하기’ 학습 요소는 CNC 밀링(머시닝센터) 장비의 설명서를 숙지하고 장비를 조작할 수 있고 작업 공정 순으로 가공 준비를 할 수 있으며 장비를 유지 관리할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) CNC 밀링(머시닝센터) 조작하기

[컴생 04-02-01] 공작물 좌표계 설정을 할 수 있다.
[컴생 04-02-02] 작업 공정에서 선정된 공구의 공구 보정(Tool offset)을 할 수 있다.
[컴생 04-02-03] CNC 프로그램을 수동으로 입력하거나 전송 매체를 이용하여 CNC 밀링(머시닝센터)에서 안전하게 시제품을 가공할 수 있다.
[컴생 04-02-04] 가공 부품을 확인하고 공작물 좌표계 보정량 및 공구 보정량을 수정할 수 있다.
[컴생 04-02-05] 생산성을 높이기 위하여 절삭 조건 수정 및 프로그램을 수정할 수 있다.
[컴생 04-02-06] 공구의 수명 주기나 손상을 확인하고 교체할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘CNC 밀링(머시닝센터) 조작하기’ 학습 요소는 CNC 밀링(머시닝센터)의 작동 원리를 설명하여 가공할 수 있고 가공 부품을 확인하여 수정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 측정·검사하기

[컴생 04-03-01] 부품의 형상과 측정 위치 공차 범위를 고려하여 측정기를 선정할 수 있다.
[컴생 04-03-02] 도면 사양에 일치하게 부품을 제작하고 측정기 사용법을 준수하여 측정 및 검사를 할 수 있다.
[컴생 04-03-03] 불량 발생 시 원인을 규명하고 수정할 수 있다.
[컴생 04-03-04] 부품의 검사 기준을 정하고 검사 성적서를 작성하여 보고할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '측정·검사하기' 학습 요소는 CNC 밀링(머시닝센터) 가공으로 생산된 제품에 적합한 측정기를 사용해야 하며, 측정 오차에 유의하여 검사하고 측정 오차 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

5) CNC 밀링(머시닝센터) 가공 프로그래밍

가) CNC 밀링(머시닝센터) 가공 프로그램 작성 준비하기

[컴생 05-01-01] 작업 도면에 준하여 CNC 밀링(머시닝센터) 기계의 사양을 확인하고 가공 가능한 기계를 선택할 수 있다.
[컴생 05-01-02] 작업 공정에 알맞은 CNC 밀링(머시닝센터) 공구를 선택하고 작업 공정을 순서대로 시트에 작성할 수 있다.
[컴생 05-01-03] 작업 공정에 준하여 재료와 사용 공구의 조건에 따라 각 공정별 절삭 조건을 파악할 수 있다.
[컴생 05-01-04] 도면 사양에 부합되는 부품을 제작하기 위하여 관련 기술자료를 참고할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- 'CNC 밀링(머시닝센터) 가공 프로그램 작성 준비하기' 학습 요소는 작업 공정에 알맞은 CNC 밀링(머시닝센터) 공구를 선택하여 순서대로 시트에 작성할 수 있고 공정별 절삭 조건을 파악할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) CNC 밀링(머시닝센터) 가공 프로그램 작성하기

[컴생 05-02-01] 작성된 시트의 작업 공정을 보고 윤곽과 구멍 가공 CNC 밀링(머시닝센터) 가공 프로그램을 준비 기능과 보조 기능을 사용하여 수동으로 작성할 수 있다.
[컴생 05-02-02] 프로그램 작성 시 공구 회전수, 이송 속도, 절삭 공구의 절입 깊이, 재료 물림량 등의 절삭 조건을 참고하여 절삭 조건을 결정할 수 있다.
[컴생 05-02-03] 가공 형상에 적합한 CNC 밀링(머시닝센터) 공구를 선택하고 결정된 절삭 조건으로 공구 경로를 결정하면서 공정 순서대로 프로그램을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘CNC 밀링(머시닝센터) 가공 프로그램 작성하기’ 학습 요소는 CNC 밀링(머시닝센터) 프로그램을 수동으로 작성할 수 있고 절삭 조건을 결정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) CNC 밀링(머시닝센터) 가공 프로그램 확인하기

[컴생 05-03-01] 작성된 CNC 프로그램을 컨트롤러 또는 컴퓨터에 입력할 수 있다.
[컴생 05-03-02] 입력된 CNC 프로그램을 CNC 밀링(머시닝센터) 또는 컴퓨터에서 그래픽으로 공구 경로의 이상 유무를 확인할 수 있다.
[컴생 05-03-03] 프로그램 알람 발생 시 알람 조치와 잘못된 공구 경로의 프로그램을 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘CNC 밀링(머시닝센터) 가공 프로그램 확인하기’ 학습 요소는 입력한 CNC 밀링(머시닝센터) 프로그램을 보고 공구 경로의 이상 유무를 확인할 수 있고 잘못된 프로그램을 수정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

6) CNC 선반 가공 CAM 프로그래밍

가) CNC 선반 가공 CAM 프로그램 작성 준비하기

[컴생 06-01-01] 작업 도면에 준하여 CNC 선반의 사양을 확인하고 가공 가능한 기계를 선택할 수 있다.
[컴생 06-01-02] 작업 공정에 알맞은 CNC 선반 공구를 선택하고 작업 공정을 순서대로 작업 표준서에 작성할 수 있다.
[컴생 06-01-03] 작업 공정에 준하여 재료와 사용 공구의 조건에 따라 각 공정별 절삭 조건을 설정할 수 있다.
[컴생 06-01-04] 도면 사양에 부합되는 부품을 제작하기 위하여 관련 기술자료를 참고할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘CNC 선반 가공 CAM 프로그램 작성 준비하기’ 학습 요소는 작업 도면을 보고 가공 가능한 CNC 선반을 선택할 수 있으며, 작업 공정 순서대로 작업 표준서를 작성하고 공정별 절삭 조건을 설정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) CNC 선반 가공 CAM 프로그램 작성하기

[컴생 06-02-01] 모델링 데이터를 불러와서 가공 데이터를 생성하기 위한 수정·편집을 수행할 수 있다.
[컴생 06-02-02] 작업 표준서에 따라 CNC 선반 공구를 선택하고 결정된 가공 조건으로 공구 경로를 결정하고 공정 순서대로 프로그램을 작성할 수 있다.
[컴생 06-02-03] 가공 데이터 생성 시 공작물 가공 원점, 공작물 회전수, 공구 이송 속도, 절삭 공구의 절입 깊이, 재료 물림량 등의 가공 조건을 참고하여 결정할 수 있다.
[컴생 06-02-04] 작성된 작업 표준서의 작업 공정을 보고 CAM 시스템을 사용하여 CNC 선반 가공 데이터를 생성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘CNC 선반 가공 CAM 프로그램 작성하기’ 학습 요소는 작업 표준서에 따라 프로그램을 작성하고 가공 조건을 참고하여 결정할 수 있으며, CAM 시스템을 사용하여 CNC 선반 가공 데이터를 생성할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) CNC 선반 가공 CAM 프로그램 확인하기

[컴생 06-03-01] CAM 시스템에서 시뮬레이션 기능을 활용하여 공구 경로의 이상 유무를 확인할 수 있다.
[컴생 06-03-02] 프로그램 이상이 확인되면 잘못된 가공 데이터를 수정할 수 있다.
[컴생 06-03-03] 작업 공정 순서에 따라 작업 표준서를 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘CNC 선반 가공 CAM 프로그램 확인하기’ 학습 요소는 CAM 시스템에서 시뮬레이션 기능을 활용하여 프로그램 이상 유무를 확인하고 수정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

7) CNC 밀링(머시닝센터) 가공 CAM 프로그래밍

가) CNC 밀링(머시닝센터) 가공 CAM 프로그램 작성 준비하기

[컴생 07-01-01] 작업 도면에 준하여 CNC 밀링(머시닝센터)의 사양을 확인하고 가공 가능한 기계를 선택할 수 있다.
[컴생 07-01-02] 작업 공정에 알맞은 CNC 밀링(머시닝센터) 공구를 선택하고 작업 공정을 순서대로 작업 표준서에 작성할 수 있다.
[컴생 07-01-03] 작업 공정에 준하여 재료와 사용 공구의 조건에 따라 각 공정별 절삭 조건을 설정할 수 있다.
[컴생 07-01-04] 도면 사양에 부합되는 부품을 제작하기 위하여 관련 기술 자료를 참고할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘CNC 밀링(머시닝센터) 가공 CAM 프로그램 작성 준비하기’ 학습 요소는 작업 도면을 보고 가공 가능한 CNC 밀링(머시닝센터)을 선택할 수 있으며, 작업 공정 순서대로 작업 표준서를 작성하고 공정별 절삭 조건을 설정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) CNC 밀링(머시닝센터) 가공 CAM 프로그램 작성하기

[컴생 07-02-01] 모델링 데이터를 불러와서 가공 데이터를 생성하기 위한 수정·편집을 수행할 수 있다.
[컴생 07-02-02] 작업 표준서에 따라 CNC 밀링(머시닝센터) 공구를 선택하고 결정된 가공 조건으로 공구 경로를 결정하고 공정 순서대로 프로그램을 작성할 수 있다.
[컴생 07-02-03] 가공 데이터 생성 시 공작물 가공 원점, 공작물 회전수, 공구 이송 속도, 절삭 공구의 절입 깊이, 재료 물림량 등의 가공 조건을 참고하여 결정할 수 있다.
[컴생 07-02-04] 작성된 작업 표준서의 작업 공정을 보고 CAM 시스템을 사용하여 CNC 밀링(머시닝센터) 가공 데이터를 생성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘CNC 밀링(머시닝센터) 가공 CAM 프로그램 작성하기’ 학습 요소는 작업 표준서에 따라 프로그램을 작성하고 가공 조건을 참고하여 결정할 수 있으며, CAM 시스템을 사용하여 CNC 밀링(머시닝센터) 가공 데이터를 생성할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) CNC 밀링(머시닝센터) 가공 CAM 프로그램 확인하기

[컴생 07-03-01] CAM 시스템에서 시뮬레이션 기능을 활용하여 공구 경로의 이상 유무를 확인할 수 있다.
[컴생 07-03-02] 프로그램 이상이 확인되면 잘못된 가공 데이터를 수정할 수 있다.
[컴생 07-03-03] 작업 공정 순서에 따라 작업 표준서를 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘CNC 밀링(머시닝센터) 가공 CAM 프로그램 확인하기’ 학습 요소는 CAM 시스템에서 시뮬레이션 기능을 활용하여 프로그램 이상 유무를 확인하고 수정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

8) CNC 복합 가공 프로그래밍

가) CNC 복합 가공 프로그램 작성 준비하기

[컴생 08-01-01] 작업 도면에 준하여 CNC 복합 가공기 사양을 확인하고 가공 가능한 기계를 선택할 수 있다.
[컴생 08-01-02] 작업 공정에 알맞은 CNC 복합 가공기 공구를 선택하고 작업 공정을 순서대로 작업 표준서에 작성할 수 있다.
[컴생 08-01-03] 작업 공정에 준하여 재료와 사용 공구의 조건에 따라 각 공정별 절삭 조건을 설정할 수 있다.
[컴생 08-01-04] 도면 사양에 부합되는 부품을 제작하기 위하여 관련 기술 자료를 참고할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘CNC 복합 가공 프로그램 작성 준비하기’ 학습 요소는 작업 공정에 알맞은 CNC 복합 가공기 공구를 선택하여 순서대로 시트에 작성할 수 있고 공정별 절삭 조건을 파악할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) CNC 복합 가공 프로그램 작성하기

[컴생 08-02-01] 모델링 데이터를 불러와서 가공 데이터를 생성하기 위한 수정·편집을 수행할 수 있다.
[컴생 08-02-02] 작업 표준서에 따라 CNC 복합 가공기용 공구를 선택하고 결정된 가공 조건으로 공구 경로를 결정하고 공정 순서대로 프로그램을 작성할 수 있다.
[컴생 08-02-03] 가공 데이터 생성 시 공작물 가공 원점, 공작물 회전수, 공구 이송 속도, 절삭 공구의 절입 깊이, 재료 물림량 등의 가공 조건을 참고하여 결정할 수 있다.
[컴생 08-02-04] 작성된 작업 표준서의 작업 공정을 보고 CAM 시스템을 사용하여 CNC 복합 가공 데이터를 생성할 수 있다.
[컴생 08-02-05] 하나의 가공 장비에서 선반 작업과 밀링 작업을 동시에 수행할 수 있도록 CAM 시스템에서 적절한 동기화 작업 배열을 하여 가공 시간을 감소시킬 수 있다.
[컴생 08-02-06] CNC 복합 가공기에서 간섭과 충돌 회피를 위한 축 제어 등의 다양한 작업을 CAM 시스템에서 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘CNC 복합 가공 프로그램 작성하기’ 학습 요소는 CNC 복합 가공기 프로그램을 작성할 수 있고 절삭 조건을 결정할 수 있으며 하나의 가공 장비에서 선반 작업과 밀링 작업을 동시에 수행할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) CNC 복합 가공 프로그램 확인하기

[컴생 08-03-01] CAM 시스템에서 시뮬레이션 기능을 활용하여 공구 경로의 이상 유무를 확인할 수 있다.
[컴생 08-03-02] 프로그램 이상이 확인되면 잘못된 가공 데이터를 수정할 수 있다.
[컴생 08-03-03] 작업 공정 순서에 따라 작업 표준서를 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘CNC 복합 가공 프로그램 확인하기’ 학습 요소는 입력한 CNC 복합 가공기 프로그램을 보고 공구 경로의 이상 유무를 확인할 수 있고 잘못된 프로그램을 수정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

9) CNC 밀링 5축 가공 프로그래밍

가) CNC 밀링 5축 가공 프로그램 작성 준비하기

[컴생 09-01-01] 작업 도면에 준하여 CNC 밀링 5축 가공기의 사양을 확인하고 가공 가능한 기계를 선택할 수 있다.
[컴생 09-01-02] 작업 공정에 알맞은 CNC 밀링 5축 가공기의 공구를 선택하고 작업 공정 순서대로 작업 표준서를 작성할 수 있다.
[컴생 09-01-03] 작업 표준서에 준하여 재료와 사용 공구의 조건에 따라 각 공정별 절삭 조건을 설정할 수 있다.
[컴생 09-01-04] 도면 사양에 부합되는 부품을 제작하기 위하여 관련 기술 자료를 참고할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘CNC 밀링 5축 가공 프로그램 작성 준비하기’ 학습 요소는 작업 공정에 알맞은 CNC 밀링 5축 공구를 선택하여 순서대로 시트에 작성할 수 있고 공정별 절삭 조건을 파악할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) CNC 밀링 5축 가공 프로그램 작성하기

[컴생 09-02-01] 모델링 데이터를 불러와서 가공 데이터를 생성하기 위한 수정·편집을 수행할 수 있다.
[컴생 09-02-02] 작업 표준서에 따라 CNC 밀링 5축 가공 공구를 선택하고 결정된 가공 조건으로 공구 경로를 결정하고 공정 순서대로 프로그램을 작성할 수 있다.
[컴생 09-02-03] 가공 데이터 생성 시 공작물 가공 원점, 공작물 회전수, 공구 이송 속도, 절삭 공구의 절입 깊이, 재료 물림량 등의 가공 조건을 참고하여 결정할 수 있다.
[컴생 09-02-04] 작성된 작업 표준서의 작업 공정을 보고 CAM 시스템을 사용하여 CNC 밀링 5축 가공 데이터를 생성할 수 있다.
[컴생 09-02-05] CNC 밀링 5축 가공기에서 간섭과 충돌 회피를 위한 축 제어 등의 다양한 작업을 CAM 시스템에서 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘CNC 밀링 5축 가공 프로그램 작성하기’ 학습 요소는 CNC 밀링 5축 가공 프로그램을 수동으로 작성할 수 있고 절삭 조건을 결정하여 데이터를 생성할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) CNC 밀링 5축 가공 프로그램 확인하기

[컴생 09-03-01] CAM 시스템에서 시뮬레이션 기능을 활용하여 공구 경로의 이상 유무를 확인할 수 있다.
[컴생 09-03-02] 시뮬레이션 프로그램 수행하여 CNC 장비 또는 공작물과 절삭 공구의 충돌·간섭 여부를 확인할 수 있다.
[컴생 09-03-03] 프로그램 이상이 확인되면 잘못된 가공 데이터를 수정할 수 있다.
[컴생 09-03-04] 작업 공정 순서에 따라 작업 표준서를 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘CNC 밀링 5축 가공 프로그램 확인하기’ 학습 요소는 입력한 CNC 밀링 5축 가공 프로그램을 보고 공구 경로의 이상 유무를 확인할 수 있고 잘못된 프로그램을 수정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

10) 안전 규정 준수(CAM)

가) 안전 수칙 확인하기

[컴생 10-01-01] CAM 작업장에서 안전사고를 예방하기 위한 안전 수칙을 확인할 수 있다.
[컴생 10-01-02] 정기 또는 수시로 안전 수칙을 확인하여 보완을 요청할 수 있다.
[컴생 10-01-03] CNC 가공 장비 조작 전 안전 수칙을 확인하고 조작에 임할 수 있다.
[컴생 10-01-04] CAM 시스템에서 공구 경로 검증으로 안전 유무를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '안전 수칙 확인하기' 학습 요소는 안전 수칙을 확인하고 작업장에서 안전사고를 예방할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 안전 수칙 준수하기

[컴생 10-02-01] 안전 수칙에 따라 안전 보호 장구를 착용할 수 있다.
[컴생 10-02-02] 안전 수칙에 따라 제품을 운반할 수 있다.
[컴생 10-02-03] 작업 도구의 구성과 안전 규격을 알고 선택할 수 있다.
[컴생 10-02-04] 안전 수칙에 따라 준수 사항을 적용할 수 있다.
[컴생 10-02-05] 안전사고를 방지하기 위한 예방 활동을 할 수 있다.
[컴생 10-02-06] 안전사고를 예방하기 위하여 CNC 작업 표준서에 의한 조작을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '안전 수칙 준수하기' 학습 요소는 작업 공정 전 안전 수칙을 준수하고 안전사고를 방지하기 위해 예방할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 협업 프로세스를 이해하고 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '컴퓨터 활용 생산'은 도면 해독, CNC 선반 조작, CNC 선반 가공 프로그래밍, CNC 밀링(머시닝센터) 조작, CNC 밀링(머시닝센터) 가공 프로그래밍, CNC 선반 가공 CAM 프로그래밍, CNC 밀링(머시닝센터) 가공 CAM 프로그래밍, CNC 복합 가공 프로그래밍, CNC 밀링 5축 가공 프로그래밍, 안전 규정 준수(CAM)에 대한 지식과 기술을 기반으로 공작물을 필요한 형상으로 가공하는 컴퓨터 활용 생산 역량을 기르도록 한다.

   가) 컴퓨터 활용 생산의 원리와 도면 해독에 따른 작업 계획 수립 방법을 설명하고, 방법 및 순서에 따른 가공이 기초에서 심화 학습까지 단계적으로 적용될 수 있도록 한다.

   나) 수행 준거에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

   다) CAM 프로그램 시뮬레이터, AR·VR 교육 장비 등을 활용하여 실제 조작 환경과 유사한 환경에서 장비 조작 경험을 제공할 수 있도록 지도한다.

2) 컴퓨터 활용 생산은 지속해서 발전하고, 자동화 및 로봇과의 협력 체계 등이 마련되고 있으므로 학습 과정에서 다양한 산업 현장의 사례와 직간접적 경험 기회를 제공하여 학생들이 컴퓨터 활용 생산과 연계된 산업 현장에 대해 흥미와 발전에 대해 이해를 할 수 있도록 교수·학습을 운영한다.

   가) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 컴퓨터 활용 생산의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 수업이 될 수 있도록 지도한다.

   나) 다양한 현장의 사진 자료, 실물 자료, 멀티미디어 자료를 활용하여 학습 흥미를 높이고, 현장에 대한 적응도가 향상될 수 있도록 지도한다.

   다) 각 학습 영역에서 개념 이해, 실무 가공에 대한 학습을 돕기 위해 현장 전문가의 특강 또는 사례 발표 등을 통해 학생들이 산업 현장에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다.

3) 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들의 과제 수행 능력에 따라 적합한 수업 자료를 선택하고, 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 교수·학습을 운영한다.

   가) 학생들이 스스로 학습할 수 있는 기초·심화 과제와 내용이 포함된 모듈식 수업 자료가 다양한 형태로 제공되어 선택하여 학습할 수 있도록 지도한다.

나) 다양한 디지털 학습 도구 및 자료를 활용하여 수업이 이루어지는 과정에서 부족한 부분을 스스로 찾아서 학습하고, 수업 이후에도 지속해서 학습할 수 있도록 지도한다.

4) 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 미래의 제조업 관련 종사자로서 역할과 새로운 제품에 대한 설계 및 제작 경험 기회를 제공하는 데 중점을 두고 교수·학습을 운영한다.

5) 다양한 문제 상황을 활용한 문제 해결 학습을 통하여 컴퓨터 활용 생산을 활용한 직무 상황에서의 문제 확인, 문제 해결 방안 탐색 및 적용에 대한 경험을 제공할 수 있도록 교수·학습을 운영한다.

6) '컴퓨터 활용 생산'은 '기계 제도', '기계요소 설계', '선반 가공', '밀링 가공' 등과 연계하고 있는 과목이며, 자체 학습 영역별로 연계성이 높은 과목으로 연계성과 순서를 적절히 고려하여 교수·학습을 운영한다.

7) 컴퓨터 활용 생산과 ESG 경영에 대한 연계 교육을 통하여 지속가능성 있고 상생할 수 있는 미래 사회의 가공 전문가로 성장할 수 있도록 한다.

가) 컴퓨터 활용 생산을 활용하여 가공 에너지 감소, 유해 화학 물질 및 산업 쓰레기의 올바른 처리 등과 같은 환경 오염의 문제 인식과 대책 마련을 위해 해야 할 일에 대해서 지도한다.

나) 컴퓨터 활용 생산과 관련된 산업 현장에 대한 교육 중 기업의 사회적 가치(인권, 노동, 고용 평등 등)와 지속가능한 경영 지배 구조(기업가 정신, 기업 운영의 투명성 등)를 연계하여 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 수업에서는 수업 시작 전과 과제 설명, 장비 사용 전에 안전사고 예방 교육을 시행하고, 안전사고가 발생할 경우 대처 방법이 숙지될 수 있도록 유의해야 한다.

2) 교수·학습 설계 시 학생의 특성을 고려하여 개별 맞춤형 모듈 학습이 가능하도록 하며, 학생 스스로 학습할 수 있도록 다양한 형태의 학습 자료를 제공할 수 있도록 교수·학습을 운영한다.

3) 프로젝트 수업, 문제 해결 학습 등과 같이 학생의 창의성이 발휘되는 수업의 경우에는 학생 스스로 생각할 수 있는 시간을 충분히 확보할 수 있도록 유의한다.

4) 문제 및 과제 해결 수업이 모둠 수업으로 진행될 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

5) 다양한 시뮬레이터를 활용하여 장비 사용과 가공에 대한 간접 경험을 증가시키고, 가공에서 발생할 수 있는 간섭, 오류 상황에 대해 경험할 수 있도록 유도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '컴퓨터 활용 생산'은 학습 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.

   가) 전 학습 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

2) 학습 영역별 성취기준에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 평가한다.

   가) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

   나) 결과 중심적 평가보다 컴퓨터 활용 생산 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

   다) 체크리스트에 학생의 작업 및 안전과 관련된 태도 영역을 평가할 수 있도록 한다.

3) 컴퓨터 활용 생산을 학습하는 과정에서 활용되는 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

4) 직접적인 실습이 어려운 내용의 경우 온라인 매체를 통한 정보 수집, 시뮬레이션 등을 평가함으로써 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

5) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충 자료를 제시하여 학습을 지원한다.

6) 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 제조업 현장에서 직면하게 될 다양한 상황에 대한 문제 해결력, 자기 관리, 의사소통, 공동체 역량 및 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

7) 각 학습 영역에서 산업 현장에 대해 직간접적으로 경험할 수 있는 활동이 진행된 경우에는 조사 보고서, 시나리오 작성 등 다양한 평가 방법을 고려하여 평가를 계획하고 시행한다.

8) 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화할 수 있도록 디지털 평가 방법, 온라인 협동 학습을 통한 과제 해결 등을 평가 방법으로 활용하여 시행한다.

9) 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발과 개별 지도 및 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) '컴퓨터 활용 생산'의 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필·수행평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 점검표로 만들어 각 항목을 점검함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) '도면 해독'은 모든 절삭 가공 관련 교과의 기초가 되는 내용이며, 산업 현장에서의 원가의 개념을 배울 수 있는 영역이므로 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 태도 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 가공 부위, 가공 치수 및 공차, 가공 설비 및 치공구 결정, 작업 방법 등을 확인할 수 있는 역량을 평가한다.

2) 'CNC 선반 조작'은 CNC 선반 조작을 위한 준비(장비 유지 관리, 소재 고정, 죠 장착, 절삭 공구 장착 등), CNC 선반 조작(좌표계 설정, 공구 보정, 가공, 보정량 수정, 절삭 조건 및 프로그램 수정, 공구 교체 등), 측정·검사(측정기 선정, 측정, 검사 등)에 대한 역량을 평가한다.

3) 'CNC 선반 가공 프로그래밍'은 가공 프로그램 작성 준비(기계 선택, 작업 공정 작성, 공정별 절삭 조건 파악 등), 가공 프로그램 작성(G코드와 보조 기능을 사용한 수동 제작 능력, 절삭 조건 결정, 결정된 절삭 조건으로 프로그램 작성 등), 프로그램 확인(공구 경로 이상 유무, 알람 발생 시 대처 능력, 프로그램 수정 능력 등)에 대한 역량을 평가한다.

4) 'CNC 밀링(머시닝센터) 조작'은 CNC 밀링(머시닝센터) 조작 준비(장비 조작, 안전 준수 사항 습득, 소재 고정, 절삭 공구 설치, 유지 관리, 컨트롤러 알람 메세지 이해 등), CNC 밀링(머시닝센터) 조작하기(좌표계 설정, 공구 보정, 제품 가공, 공구 보정, 프로그램 수정, 공구 교체 등), 측정·검사하기(부품 측정, 불량 원인 규명, 검사 성적서 작성 등)에 대한 역량을 평가한다.

5) 'CNC 밀링(머시닝센터) 가공 프로그래밍'은 CNC 밀링(머시닝센터) 가공 프로그램을 수동으로 작성하고 확인할 수 있는 역량으로 CNC 밀링(머시닝센터) 가공 프로그램 작성 준비하기(기계 선택, 공구 선택, 공정별 절삭 조건 파악 등) CNC 밀링(머시닝센터) 가공 프로그램

작성하기(윤곽과 구멍 가공에 대한 준비 기능과 보조 기능을 활용한 수동 프로그램 작성, 공정 순서에 따른 절삭 조건을 반영한 수동 프로그램 작성 등) CNC 밀링(머시닝센터) 가공 프로그램 확인하기(수동 프로그램 컴퓨터 입력 및 시뮬레이션, 프로그램 수정 등)를 평가한다.

6) 'CNC 선반 가공 CAM 프로그래밍'은 CAM을 활용하여 CNC 선반 가공 프로그래밍을 할 수 있는 능력으로 CNC 선반 가공 CAM 프로그램 작성 준비하기(기계 선택, 작업 표준서 작성, 공정별 절삭 조건 설정 등), CNC 선반 가공 CAM 프로그램 작성하기(가공 데이터 생성을 위한 모델링 데이터 편집, CNC 선반 공구 및 경로 선정, CAM 시스템을 활용한 CNC 선반 가공 데이터 생성 등), CNC 선반 가공 CAM 프로그램 확인하기(시뮬레이션을 통한 가공 데이터 확인 및 수정, 작업 표준서 검토 등)를 평가한다.

7) 'CNC 밀링(머시닝센터) 가공 CAM 프로그래밍'은 CAM을 활용하여 CNC 밀링(머시닝센터) 가공 프로그래밍을 할 수 있는 능력으로 CNC 밀링(머시닝센터) 가공 CAM 프로그램 작성 준비하기(기계 선택, 작업 표준서 작성, 공정별 절삭 조건 설정 등), CNC 밀링(머시닝센터) 가공 CAM 프로그램 작성하기[가공 데이터 생성을 위한 모델링 데이터 편집, CNC 밀링(머시닝센터) 공구 및 경로 선정, CAM 시스템을 활용한 CNC 밀링(머시닝센터) 가공 데이터 생성 등], CNC 밀링(머시닝센터) 가공 CAM 프로그램 확인하기(시뮬레이션을 통한 가공 데이터 확인 및 수정, 작업 표준서 검토 등)를 평가한다.

8) 'CNC 복합 가공 프로그래밍'은 CNC 복합 가공기에서 사용할 가공 프로그램을 작성하는 능력으로 CNC 복합 가공 프로그램 작성 준비하기(CNC 복합 가공기 공구 선택, 공정별 절삭 조건 설정 등), CNC 복합 가공 프로그램 작성하기(가공 데이터 생성을 위한 모델링 데이터 편집, CNC 복합 가공기 공구 및 경로 선정, CAM 시스템을 활용한 CNC 복합 가공기 가공 데이터 생성, 선반과 밀링 작업을 동시에 수행할 수 있도록 적절한 동기화 작업 배열 등), CNC 복합 가공 프로그램 확인하기(간섭과 충돌 회피를 위한 작업, 시뮬레이션을 통한 가공 데이터 확인 및 수정, 작업 표준서 검토 등)를 평가한다.

9) 'CNC 밀링 5축 가공 프로그래밍'은 CNC 밀링 5축 가공기에서 사용할 가공 프로그램을 작성하는 능력으로 CNC 밀링 5축 가공 프로그램 작성 준비하기(CNC 밀링 5축 가공기 공구 선택, 공정별 절삭 조건 설정 등), CNC 밀링 5축 가공 프로그램 작성하기(가공 데이터 생성을 위한 모델링 데이터 편집, CNC 밀링 5축 가공기 공구 및 경로 선정, CAM 시스템을 활용한 CNC 밀링 5축 가공기 가공 데이터 생성 등), CNC 밀링 5축 가공 프로그램 확인하기(간섭과 충돌 회피를 위한 작업, 시뮬레이션을 통한 가공 데이터 확인 및 수정, 작업 표준서 검토 등)를 평가한다.

10) '안전 규정 준수(CAM)'는 안전 수칙을 확인하고 보완할 수 있으며, 작업 도구 및 장비에 대한

안전 수칙은 물론 제품의 운반 시에 필요한 안전 수칙을 숙지하고 적용할 수 있는 능력과 태도를 체크리스트, 역할 연기, 시나리오법 등을 통하여 평가한다.

11) 학습 영역별로 가공 방법 및 절차 선정, 직무 능력과 지속가능한 발전 방향에 관한 토의 및 토론을 시행하고 학생들이 디지털 도구를 사용하여 작성한 보고서 및 발표 자료, 소감문, 시나리오 등을 토대로 학생들의 역량을 중심으로 평가한다.

[전공 실무 과목]

7. 측정

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 기계 교과(군)의 전공 실무 과목으로 공업 분야 고등학교 학생들에게 '측정'에 관한 이론과 기술을 습득시켜 측정의 수행 능력을 기르기 위한 것이다. 다만 '측정' 과목을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '기계 제도', '기계 기초 공작' 등의 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 측정 작업 계획 수립, 육안 검사, 기본 측정기 사용 등으로, 측정과 관련된 이론과 실습을 병행하여 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

'측정'에 관한 이론과 기술을 습득하여 기계 가공 시 대상물이 요구 사항을 만족시키는지를 판단하기 위해 정해진 방법과 기술에 따라 정량적으로 측정할 수 있는 능력과 태도를 기른다. 또한 실제 현장에서 창의적 사고를 바탕으로 직무와 관련된 실습 능력과 최신 측정 기기 등 디지털 활용 역량의 함양을 목표로 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 측정에 관한 이론을 습득할 수 있는 능력을 기른다.
둘째, 실습을 통해 산업 현장에서 관련 실무를 수행할 수 있는 능력을 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
측정 작업 계획 수립	• 작업 내용 파악하기 • 작업 순서 결정하기 • 작업 계획 수립하기
육안 검사	• 작업 내용 파악하기 • 외관 형상 검사하기 • 표면 상태 검사하기
기본 측정기 사용	• 작업 내용 파악하기 • 측정기 선정하기 • 기본 측정기 사용하기

나. 성취기준

1) 측정 작업 계획 수립

가) 작업 내용 파악하기

[측정 01-01-01] 주어진 도면을 포함한 관련 문서로부터 측정 작업의 요구 사항을 파악할 수 있다.
[측정 01-01-02] 관계자와 협의하여 측정 작업의 요구 사항을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '작업 내용 파악하기' 학습 요소는 주어진 작업 도면과 관계자의 요구 사항을 반영하여 측정 작업을 파악할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 작업 순서 결정하기

[측정 01-02-01] 요구되는 정밀도에 적합한 측정기를 선정할 수 있다.
[측정 01-02-02] 측정의 요구 사항을 분석하여 작업 순서에 반영할 수 있다.
[측정 01-02-03] 측정 환경에 적합하도록 작업 순서를 결정할 수 있다.
[측정 01-02-04] 결정된 작업 순서를 문서로 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [측정 01-02-01] ‘기계 제도’, ‘기계 기초 공작’ 과목의 학습 영역과 연계하여 형상 공차와 표면 거칠기를 스스로 해석하여 정밀도를 파악하고 적합한 측정기를 선정할 수 있도록 지도한다.
- [측정 01-02-02], [측정 01-02-03], [측정 01-02-04] 측정 요구 사항 및 측정 환경에 적합한 작업 순서를 결정하고 이를 문서를 작성할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

다) 작업 계획 수립하기

[측정 01-03-01] 작업 계획으로부터 작업 시간을 산출하여 요구 사항을 만족하였는지 판단할 수 있다.
[측정 01-03-02] 작업 계획이 작업장의 장비를 사용하여 실행 가능한지 판단할 수 있다.
[측정 01-03-03] 작업 환경과 장비 변경 시 사업장의 절차에 따라 작업 계획을 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [측정 01-03-01] ‘기계 제도’, ‘기계 기초 공작’ 과목의 학습 영역과 연계한 작업 계획으로부터 작업 시간을 산출하여 요구 사항을 만족하였는지 판단할 수 있도록 지도한다.
- [측정 01-03-02], [측정 01-03-03] 작업장의 장비를 사용하여 실행 가능한지 판단하고, 작업장의 절차에 따라 작업 계획을 수정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

2) 육안 검사

가) 작업 내용 파악하기

[측정 02-01-01] 작업 표준서와 도면에서 검사하고자 하는 부분을 파악할 수 있다.
[측정 02-01-02] 작업 표준서와 도면을 통해 검사 방법을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘작업 내용 파악하기’ 학습 요소는 작업 표준서와 연계하여 도면에서 검사하고자 하는 부분을 파악하고 적절한 검사 방법을 활용하여 검사할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 외관 형상 검사하기

[측정 02-02-01] 제품의 형상이 도면의 요구 사항에 부합하는지 판단할 수 있다.
[측정 02-02-02] 가공의 누락 여부를 판단할 수 있다.
[측정 02-02-03] 조립된 제품의 틈새가 적절한지 판단할 수 있다.
[측정 02-02-04] 가공 부위의 위치와 형상이 적절한지 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [측정 02-02-01], [측정 02-02-02] 각종 측정과 검사 및 기계와 공구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계하여 제품의 형상이 도면의 요구 사항에 부합하는지와 누락 여부를 판단할 수 있도록 지도한다.
- [측정 02-02-03] 조립된 제품의 틈새가 적절한지 스스로 판단할 수 있도록 지도한다.
- [측정 02-02-04] 가공 부위의 위치와 형상이 적절한지 스스로 판단할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

다) 표면 상태 검사하기

[측정 02-03-01] 표면 무늬결이 요구 사항에 부합하는지 판단할 수 있다.
[측정 02-03-02] 표면의 부식과 오염 여부를 판단할 수 있다.
[측정 02-03-03] 육안 측정용 비교 견본을 사용하여 이상 여부를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [측정 02-03-01] 표면에 찍힌 자국과 흠집 등 표면 무늬결을 식별하여 요구 사항에 부합하는지 판단할 수 있도록 지도한다.
- [측정 02-03-02] 표면의 부식과 오염 여부를 스스로 판단할 수 있도록 지도한다.
- [측정 02-03-03] 필요에 따라 육안 측정용 보조 재료를 사용하여 이상 여부를 판단할 수 있도록 지도한다.
- 각종 측정과 검사 및 기계와 공구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계하여 제시된 각종 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록

지도한다.

3) 기본 측정기 사용

가) 작업 내용 파악하기

[측정 03-01-01] 작업 표준서와 도면에서 측정하고자 하는 부분을 파악할 수 있다.
[측정 03-01-02] 작업 표준서와 도면을 통해 측정 방법을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '작업 내용 파악하기' 학습 요소는 작업 표준서와 연계하여 도면에서 측정하고자 하는 부분을 파악하고 적절한 공구를 활용하여 측정할 수 있도록 지도한다.
- 최신 측정 기구를 활용한 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 측정기 선정하기

[측정 03-02-01] 제품의 형상과 측정 범위, 허용 공차, 치수 정도에 알맞은 측정기를 선정할 수 있다.
[측정 03-02-02] 측정에 필요한 보조 기구를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '측정기 선정하기' 학습 요소는 '기계 제도', '기계 기초 공작' 과목의 학습 영역과 연계하여 각종 측정과 검사 및 기계와 공구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계하여 제시된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

다) 기본 측정기 사용하기

[측정 03-03-01] 측정에 적합하도록 측정물을 설치할 수 있다.
[측정 03-03-02] 측정기의 영점 조정을 수행할 수 있다.
[측정 03-03-03] 측정 오차 요인이 측정기나 공작물에 영향을 주지 않도록 조치할 수 있다.
[측정 03-03-04] 작업 표준 또는 측정기의 사용법에 따라 측정을 수행할 수 있다.
[측정 03-03-05] 측정한 결과가 도면의 요구 사항에 부합하는지 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [측정 03-03-01], [측정 03-03-02] '기계 제도', '기계 기초 공작' 과목의 학습 영역과 연계하여 각종 측정과 검사 및 기계와 공구의 적절한 활용할 수 있도록 지도한다.
- [측정 03-03-03] 측정 오차 요인이 측정기나 공작물에 영향을 주지 않도록 스스로 조치할 수 있도록 지도한다.
- [측정 03-03-04] 사용법을 숙지하여 스스로 측정을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [측정 03-03-05] 측정값을 읽고 결과가 도면의 요구 사항에 부합하는지 스스로 판단할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '측정' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 측정과 관련된 측정 작업 계획 수립, 육안 검사, 기본 측정기 사용을 기반으로 대상물이 요구 사항을 만족시키는지를 정량적으로 나타내는 측정 능력을 기르도록 한다.

   가) 측정 계획 수립, 육안 검사, 기본 측정기 사용이 유기적으로 학습될 수 있도록 기초 과목과 연계한 설명과 요령 등을 시범을 통해 지도한다.

   나) 측정의 방법 및 순서에 관해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.

2) 산업 현장의 적응력 향상을 위해 측정의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도하고 학생들이 측정 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

   가) 측정의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

   나) 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용해서 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

다) 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

3) 각종 디지털 기술을 활용하여 비대면 출석 수업과 대면 출석 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 지도한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

4) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

3) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '측정' 교과 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

가) 평가자는 학생이 학습 목표를 성공적으로 달성하였는지를 평가해야 한다.

나) 학습 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에

치우치지 않은 객관적 타당성을 갖게 한다.

2) 전 학습 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

다) 디지털 환경에서 이루어지고 있는 측정에 대한 중요성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

라) 최소 성취수준 보장을 위해 학생이 교육 내용을 충분히 숙지하고 학습 능력을 기를 수 있도록 맞춤형 교육 자료를 제공한다.

나. 평가 방법

1) '측정 작업 계획 수립' 학습 영역에서는 측정 작업의 요구 사항을 파악하여 측정 작업 계획을 수립할 수 있는 능력을 평가한다.

2) '육안 검사' 학습 영역에서는 가공된 부품 외관의 현저한 결함을 설명하면서 육안으로 판별할 수 있는 능력을 평가한다.

3) '기본 측정기 사용' 학습 영역에서는 기계 가공 전후의 결과를 설명하면서 기본 측정기를 이용하여 정량적으로 나타낼 수 있는 능력을 평가한다.

[전공 실무 과목]

8. 성형 가공

1. 성격 및 목표

가. 성격

성형 가공은 비절삭 가공법의 일종으로 높은 생산성으로 인해 생활용품, 자동차, 가전제품, 항공 부품 제조 등에 활용되고 있다. 성형 가공 산업은 제조업의 근간이 되는 뿌리 산업으로 관련 기술 인력에 대한 산업적 수요가 꾸준히 요구되고 있다. 특히 최근 CAE(Computer Aided Engineering), 유연 생산 시스템, 4차 산업 혁명 관련 기술의 발달로 컴퓨터를 활용한 성형 가공 기술에 대한 산업적 수요가 증가될 것으로 예상한다. 이에 따라 성형 가공에 관한 교육이 꾸준히 요구되고 있다.

'성형 가공' 과목은 가공 분야의 현장 전문가 양성을 위해 소성 가공에 필요한 기초 지식을 습득하고, 이를 바탕으로 실무 능력을 함양하는 데 목적이 있다. '성형 가공'을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '소성 가공 개론', '기계 공작법', '기계 재료' 등의 과목을 이수해야 한다.

'성형 가공' 과목에서 학습할 내용은 작업장 유지 관리, 기본 공구 사용, 도면 해독, 프레스 작업, 안전 규정 준수 등이다. 즉, 성형 가공에 대한 기초를 바탕으로 프레스 가공 실습에 이르기까지의 이론과 실습 교육이 병행된다.

나. 목표

성형 가공에 대한 실무 능력을 갖추고, 성형 가공 분야의 신산업 및 미래의 기술적 환경 변화에 능동적으로 대처할 수 있는 인재 양성을 주 교육 목표로 하고 있으며, 이를 달성하기 위한 세부 목표는 아래와 같다.

첫째, 기본 공구 사용 및 성형 가공에 대한 기초 이론 교육을 바탕으로 성형 가공 분야의 기술적 환경 변화에 능동적으로 대처할 수 있는 유연 적응 능력을 배양한다.

둘째, 프레스 가공 공정에 대한 실무 중심 교육을 바탕으로 성형 가공 기술에 대한 실무 능력 및 문제 해결 능력을 배양한다.

셋째, 성형 가공에 필요한 작업장 유지 관리, 도면 해독, 안전 규정 준수 등에 대한 교육을 시행하여 산업 현장에 바로 투입이 가능한 현장 실무형 인재를 양성한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
작업장 유지 관리	• 공구·장비 정돈하기 • 작업장 정리하기 • 장비 일상 점검하기 • 작업 일지 작성하기
기본 공구 사용	• 수동 공구 사용하기 • 동력 공구 사용하기 • 공구 유지 관리하기
도면 해독	• 도면 결정하기 • 도면 해독하기
프레스 작업	• 설비 준비하기 • 금형 준비하기 • 프레스 성형 작업 수행하기
안전 규정 준수·대책 수립	• 안전 수칙 확인하기 • 안전 교육 수행하기 • 사고 처리하기 • 예방·개선 수행하기

나. 성취기준

1) 작업장 유지 관리

가) 공구·장비 정돈하기

[성가 01-01-01] 작업이 끝난 후 각종 공구를 정해진 위치에 정돈할 수 있다.
[성가 01-01-02] 장비의 부착물을 청소하고, 이상 유무를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성가 01-01-01] 다음 작업의 효율성을 위해 작업이 끝난 후 각종 장비를 정리할 수 있다. 이때 모둠별 모둠장은 장비의 적정 위치 정돈 여부를 보고할 수 있다.
- [성가 01-01-02] 실습 중 이상이 있었던 장비에 대해서는 수리 또는 다음 실습자를 위해 이상 유무를 스티커 등을 통해 나타낼 수 있다. 특히 이상이 있는 부분은 수리가 용이하도록 자세히 글로 남겨 학생이 장비 관리의 기본 과정을 이해하도록 지도한다.

나) 작업장 정리하기

[성가 01-02-01] 장비 주변을 청결하게 할 수 있다.
[성가 01-02-02] 작업 완성품을 다음 공정으로 이동이 편리하도록 적재할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성가 01-02-01] 5S 관련 교육과 함께 안전사고 방지 및 실습의 효율화를 위해 실습장은 항상 청결을 유지할 수 있도록 지도한다.
- [성가 01-02-02] 실습이 여러 개의 공정으로 이루어져 있다면 단계별 제품이 다음 공정으로 원활하게 이동할 수 있도록 저장 공간을 확보할 수 있는 능력을 배양한다. 이때 효과적인 생산 관리를 위해 작업 일정 관리에 대한 교육을 병행한다.

다) 장비 일상 점검하기

[성가 01-03-01] 해당 사업장의 표준화된 장비 운영 체크리스트에 의하여 정기 점검을 수행할 수 있다.
[성가 01-03-02] 해당 사업장의 표준화된 장비 운영 체크리스트의 기준에 의하여 윤활유 및 절삭유 주유, 소모품 교체를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성가 01-03-01] 실습실 내 보유 장비 운영 체크리스트를 보유하고, 정해진 일정에 따라 정기 점검을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [성가 01-03-02] 각 실습 장비의 소모품에 대한 체크리스트를 바탕으로 학생들이 윤활유, 절삭유, 오일 등을 교체할 수 있도록 지도한다. 특히 각종 오일의 특성에 관해 설명하고, 적절한 주입 방법에 대해 구체적으로 교육한다.
- 장비 일상 점검 시 소통을 위한 경청의 자세와 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

라) 작업 일지 작성하기

[성가 01-04-01] 해당 사업장의 운영 절차에 의하여 작업 결과를 작업 일지에 빠짐없이 작성할 수 있다.
[성가 01-04-02] 다음 공정에 전달할 특이 사항이 있으면 구두로 전달하거나 기록물을 작성하여 전달할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성가 01-04-01] 해당 실습장에서 실습과 관련된 장비, 설비, 기기 등의 사용 이력을 실습 일지에 작성할 수 있다. 특히 각종 실습 장비가 이상이 있을 경우에는 상세히 기록할 수 있도록 교육하여 장비 관리 능력을 배양한다.

- [성가 01-04-02] 실습 중의 특이 사항에 대해서는 실습 일지에 기술함과 동시에 모둠장이 담당자에게 내용을 전달하여 신속한 조치가 이루어지게 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 기본 공구 사용

가) 수동 공구 사용하기

[성가 02-01-01] 해당 작업에 알맞은 수동 공구를 선정할 수 있다.
[성가 02-01-02] 모든 작업은 작업장 안전 규칙에 따라 작업을 할 수 있다.
[성가 02-01-03] 사용한 공구는 지정된 보관 장소에 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성가 02-01-01] 성형 가공에 필요한 다양한 수동 공구의 기능과 사용법에 대한 교육을 바탕으로 프레스 공정별 최적의 공구를 선택할 수 있는 능력을 배양한다.
- [성가 02-01-02] 수동 공구를 사용하는 데 주요 안전 사항을 이해하고, 안전화, 안전모, 보안경을 착용하고 수동 공구를 사용할 수 있다. 이때 주요 안전 관련 사항은 직접 시범을 통해 지도하도록 한다.
- [성가 02-01-03] 수동 공구의 효율적 사용을 위해 작업 전후 공구의 위치를 파악할 수 있는 능력을 함양할 수 있다. 실습장에는 공구 보관 위치를 나타내는 스티커 등을 활용하여 학생들이 공구 보관 장소를 쉽게 찾을 수 있도록 교육한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 동력 공구 사용하기

[성가 02-02-01] 해당 동력 공구를 사용 목적에 맞게 사용 조건을 조정하고 설정할 수 있다.
[성가 02-02-02] 모든 작업은 작업장 안전 규칙에 따라 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성가 02-02-01] 동력 공구는 사용법이 복잡하므로 실습 전 동력 공구의 사용법과 유의 사항에 대해 교육을 실시한다. 이때 동력 공구를 사용하는 데 목적에 따라 사용 조건을 조정해 나갈 수 있는 능력을 배양할 수 있도록 한다.
- [성가 02-02-02] 동력 공구는 안전 문제가 항상 존재하므로 다양한 안전사고 사례를 소개하고, 작업에 있어 안전 사항을 주지시킨다. 안전 관련하여 동력 공구의 사용 절차를 문서화하여 학생들이

활용할 수 있도록 한다.

- 수업 전 기본 공구 사용법을 인터넷 멀티미디어 자료를 통해 예습해 오도록 지도하여 학생의 디지털 역량을 향상시킨다.

다) 공구 유지 관리하기

[성가 02-03-01] 공구 관리표에 의하여 대량의 공구들을 효율적으로 관리할 수 있다.
[성가 02-03-02] 공구 사용 후 규정대로 보관할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성가 02-03-01] 실습실의 다양한 공구들을 효율적으로 활용할 수 있도록 효과적인 공구 분류 역량을 배양한다. 이를 바탕으로 학생들이 스스로 공구의 위치를 개선해 보는 모둠별 과제를 부여하여 공구의 효율적 관리의 중요성에 대해 체득하도록 한다.
- [성가 02-03-02] 다음 작업의 효율화 및 안전사고 방지 등을 위해 공구 사용 후 지정된 위치에 보관할 수 있는 역량을 함양한다.

3) 도면 해독

가) 도면 결정하기

[성가 03-01-01] 작업요구사항에 적합한 도면을 획득할 수 있다.
[성가 03-01-02] 해당 도면을 해독하기 위해 필요한 자료를 결정하고 수집할 수 있다.
[성가 03-01-03] 해당 도면의 개정(version), 설계 변경 사항을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성가 03-01-01] 작업요구사항을 이해하여 적합한 도면을 획득할 수 있도록 지도한다.
- [성가 03-01-02] 성형 가공 관련 도면 해독을 위한 각종 데이터를 인터넷을 통해 획득할 수 있다. 또한 주어진 도면과 유사한 도면에 대해 비교·검토할 수 있는 역량을 배양하기 위해 도면에 대한 기본 교육을 지도한다.
- [성가 03-01-03] 도면의 주 내용 외 기본적인 도면 정보를 이해할 수 있는 역량을 배양한다.
- 다양한 인터넷 자료를 검색하면서 디지털 역량을 향상할 수 있도록 지도한다.

나) 도면 해독하기

[성가 03-02-01] 도면에서 해당 부품의 주요 가공 부위를 선정하고, 주요 가공 치수를 결정할 수 있다.
[성가 03-02-02] 가공 공차에 대한 가공 정밀도를 이해하고 그에 맞는 가공 설비 및 치공구를 결정할 수 있다.
[성가 03-02-03] 도면에서 해당 부품에 대한 특이 사항을 정의하고 작업에 반영하여 작업 방법을 결정할 수 있다.
[성가 03-02-04] 도면에서 해당 부품에 대한 재질 특성을 파악하여 가공 가능성을 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성가 03-02-01] 획득한 성형 가공 도면을 바탕으로 정확한 주요 가공 치수를 확인할 수 있는 능력을 배양한다.
- [성가 03-02-02] 기초 제도, 공차 개론 등 선수 과목이 있을 경우에는 가공 공차에 대한 복습을 통해 학생들이 가공 정밀도를 이해할 수 있도록 지도한다. 학과 내 치수 및 기하 공차 관련 선수 과목이 없는 경우에는 이에 대한 별도 교육이 필요하다. 학습한 공차에 대한 이해를 바탕으로 어떠한 실습 장비 또는 공구가 목표로 하는 정밀도를 발휘하면서 가공할 수 있는지 학생들이 결정할 수 있도록 지도한다.
- [성가 03-02-03] 모둠별 과제를 통해 도면을 해독하고 적절한 성형 가공 방법을 학생들 스스로 선정할 수 있는 능력을 배양한다. 협업과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 태도를 보이도록 지도한다.
- [성가 03-02-04] 재료의 재질에 따른 가공성에 대한 교육을 바탕으로 성형 가공이 가능한 재료와 불가능한 재료를 구분할 수 있는 능력을 배양한다. 이 부분은 상당한 수준의 공부가 필요하므로 깊이 있는 교육은 지양한다. 또한 가공 후 가공품의 품질 관리는 고등학교 학습 수준을 벗어나므로 가공성이 낮은 재료는 실습 재료로 사용하지 않도록 한다.
- 디지털 역량, 소통을 위한 경청 자세, 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

4) 프레스 작업

가) 설비 준비하기

[성가 04-01-01] 제품의 형상과 작업 방식을 고려하여 사용 설비를 선정할 수 있다.
[성가 04-01-02] 재료 성형의 필요 압력에 따른 프레스 기계의 크기를 결정할 수 있다.
[성가 04-01-03] 제품에 요구되는 보조 설비의 기능과 크기를 선정하고 작업 순서와 방법을 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성가 04-01-01] 도면 해독 결과를 바탕으로 제품의 형상, 치수·기하 공차, 제품 품질 등을 고려하여 효과적인 가공 설비를 선정할 수 있다. 이를 위해 대표적인 프레스 가공기의 특성, 기능, 장단점에 대해 지도하도록 한다.
- [성가 04-01-02] 도면 해독 결과를 바탕으로 모둠별로 프레스 가공의 필요 압력을 간단한 수식을 통해 계산할 수 있는 능력을 배양한다. 계산 결과를 바탕으로 적정 수준의 프레스 가공기를 선택할 수 있다.
- [성가 04-01-03] 주 설비인 프레스 가공기뿐만 아니라 가공에 필요한 보조 설비의 기능을 이해 및 활용할 수 있다. 이를 바탕으로 모둠별 프레스 가공 작업 절차를 설계할 수 있는 능력을 배양한다.

나) 금형 준비하기

[성가 04-02-01] 금형 다이 높이와 스트로크에 맞는 프레스 기계에 금형을 설치할 수 있다.
[성가 04-02-02] 금형이 설치된 프레스 기계에 안전장치를 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성가 04-02-01] 앞서 선정한 성형 재료, 프레스 가공기 가공 절차 등을 바탕으로 이에 적합한 금형 다이를 선정하고, 금형 다이를 프레스기에 설치할 수 있다.
- [성가 04-02-02] 프레스 가공기에 금형을 설치하는 데 안전사고 방지를 위해 설치 절차에 대해 먼저 시범을 통해 교육을 실시한다. 프레스 성형 공정 시 나타날 수 있는 각종 안전사고를 예측하여, 필수적으로 요구되는 안전장치는 학생이 직접 설치할 수 있다.

다) 프레스 성형 작업 수행하기

[성가 04-03-01] 재료 이송 장치를 이용하여 금형 내에 재료를 이동시키고 그 이송량을 조절할 수 있다.
[성가 04-03-02] 제품의 성형 상태를 고려하여 미세 스트로크 조정 작업을 할 수 있다.
[성가 04-03-03] 제품의 검사 기준에 따라 측정(성형, 변형, 치수)하면서 부적합 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성가 04-03-01] 설치된 금형에 재료 이송 장치를 활용하여 안전하게 재료를 이동시킬 수 있다. 재료 이동 시에는 안전을 위해 프레스 가공기가 작동하지 않도록 이중 안전장치를 마련한다.
- [성가 04-03-02] 초기 성형 속도는 학생들이 선택하기 어려우므로 이에 대해서는 기준값을 제시하고, 성형 실습 중의 미세한 스트로크 조정은 학생들이 직접 수행할 수 있도록 지도한다. 안전사고 방지를 위해 성형 작업 수행 중에는 프레스기와의 안전거리를 유지하도록 지도한다.

- [성가 04-03-03] 성형 시험 후 기본적인 형상을 측정하여 성형 제품의 부적합 여부를 판정하고, 부적합 제품의 경우 모둠별 토의를 통해 원인을 찾을 수 있다. 치수 평가 외 다른 품질 평가는 학과별 교육과정에 따라 실시하면 되나 기계적 성질, 표면 품질, 잔류 응력 등의 품질 평가는 고등학교 수준을 벗어난다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용할 수 있다.
- 프레스 성형 장비가 없는 실습 현장이나, 최신의 프레스 성형 장비에 대한 이해를 위해 인터넷의 멀티미디어 자료를 적극적으로 활용한다.

5) 안전 규정 준수·대책 수립

가) 안전 수칙 확인하기

[성가 05-01-01] 해당 사업장의 안전 기준에 따라 안전 장구를 착용할 수 있다.
[성가 05-01-02] 중량물을 달아 올리기 전에 반드시 사전에 확인 및 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성가 05-01-01] 프레스 성형 가공 실습은 대형 기계 장비를 활용하므로 충분한 사전 안전 교육이 필수이다. 또한 실습실 내의 모든 사람은 안전화, 보안경, 안전모를 착용할 수 있도록 지도한다. 실습실 전면 벽면에 안전 장구 착용을 알리는 문구를 부착하여 학생들이 안전에 경각심을 가질 수 있도록 교육한다.
- [성가 05-01-02] 프레스 가공기에 금형을 장착할 경우 중량물을 취급해야 한다. 중량물 취급 시에는 최소 2인 1조가 되어 중량물 이동 시 사전 안전 조치를 확보하도록 지도한다. 특히 크레인 장비 등을 활용할 경우 전후방 확인을 반드시 하도록 지도한다.

나) 안전 교육 수행하기

[성가 05-02-01] 작업 개시 전에 규정된 보호 장구 착용과 안전 교육을 실시할 수 있다.
[성가 05-02-02] 안전 사항을 숙지하고, 이를 작업자에게 효과적인 방법과 태도로서 전달할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성가 05-02-01] 작업 개시 전 통상적 안전 교육을 실시하고, 프레스 가공 관련해서는 시범을 통해 안전 교육을 실시한다. 그리고 안전 장구 착용의 중요성을 지도하고, 모둠별 착용 상태를 서로 점검할 수 있도록 지도한다.
- [성가 05-02-02] 실습 중 불완전한 행동이 나오지 않도록 안전사고 발생 공정을 예측할 수 있는

역량을 배양한다. 모둠별 활동을 통해 공정별 불완전한 행동에 대해 토의하고 안전사고를 방지할 수 있다. 모둠별 토의한 내용을 바탕으로 모둠 단위 내용 공유 시간을 가지고 전체적으로 통합·정리하여 작업 중 불완전 행동을 사전 차단한다.

다) 사고 처리하기

[성가 05-03-01] 사고 발생 시의 행동 지침에 따라 이를 즉시 적용할 수 있다.
[성가 05-03-02] 현장에 위치한 사람들을 행동 지침에 따라서 안내하고 지시할 수 있다.
[성가 05-03-03] 발생한 사고를 관련된 법 또는 사내 규정에 따라서 보고할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성가 05-03-01] 실습 전 안전 교육을 포함하여 각 실습 시 발생할 수 있는 사고 유형과 일반적인 조치 방법에 대해 교육한다. 특히 모둠별 수업의 경우, 사고 발생 시 모둠원들의 역할을 지정하여 즉시 활용할 수 있도록 한다.
- [성가 05-03-02] 실습 전 교육을 바탕으로 안전사고 발생 시 행동 지침에 따라 각자 역할을 수행할 수 있도록 지도한다. 모둠별 수업에서는 모둠 내에서 안전사고에 대한 즉시 조치가 가능하게 사전 연습을 시행한다. 가능하면 인간 공학 및 시스템 안전 공학에 대한 소개를 통해 안전사고 및 조치에 대한 교육의 체계성을 유지한다.
- [성가 05-03-03] 「산업 안전 보건법」 및 일반 관리에 대한 사항을 소개하고, 발생한 사고를 서면 보고할 수 있도록 지도한다.
- 사고 처리 시 소통을 위한 경청의 자세와 새로운 방법을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

라) 예방·개선 수행하기

[성가 05-04-01] 사고의 원인을 객관적이고 예방적인 관점에서 분석할 수 있다.
[성가 05-04-02] 위험 요소는 사전에 파악되어 격리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [성가 05-04-01] 프레스 가공 작업 전 안전사고가 발생할 수 있는 공정 및 행동에 대해 모둠별 토의를 진행할 수 있다. 이를 통해 학생들은 불완전한 행동을 스스로 막을 수 있으며 안전사고를 예방할 수 있다.
- [성가 05-04-02] 모둠별 토의한 위험 요소를 모둠 단위로 공유하는 시간을 가지고, 전체적으로 통합·정리하여 작업 중 불완전 행동을 사전 차단, 안전사고를 예방할 수 있다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) 프레스 가공 실습을 바탕으로 성형 가공에 대한 기본 원리 이해와 실무 능력을 동시에 기르도록 지도한다. 프레스 가공 외 다른 성형 가공 실습 설비를 갖추지 못한 실습장의 경우에는 다양한 멀티미디어 자료를 활용하여 학생들에게 성형 가공에 대한 친밀감을 부여함과 동시에 주요 이론 교육을 시행한다.

가) 성형 가공 방법에 대한 이론 교육을 바탕으로 성형 가공 공정에 대한 유연한 사고력을 배양한다.

나) 성형 가공 분야 산업 현장의 적응력 향상을 위해 실무 능력과 연계된 실습 위주의 학습이 되도록 지도한다. 또한 학생들이 성형 가공 산업에 대해 바람직한 인식 및 직업 가치관을 가질 수 있도록 적극적으로 지도한다.

다) 학교 내 프레스 가공기 외 다른 성형 가공 실험 장비가 부재할 때는 인터넷에 공유된 다양한 멀티미디어 자료 등을 활용하여 지도한다. 또한 장비별 모듈식 수업 자료를 활용해서 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

라) 실습 결과를 바탕으로 수행 준거에 따라 학생들이 수행해야 할 과제를 제시하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다. 이때 프레스 가공의 특성상 모둠별 프로젝트 기반 수업 및 문제 기반 수업을 시행함을 권장한다. 모둠별 수업 및 과제 수행을 진행할 때는 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

2) 작업장 유지 관리, 기본 공구 사용, 도면 해독, 안전 규정 준수·대책 수립에 대한 지식과 기술 교육을 바탕으로 가공 준비 능력을 키우고, 성형 가공 시 작업 준비의 중요성을 체득하게 한다.

가) 성형 가공 공정은 주요 공정 전후 준비 과정이 복잡하므로 작업장 관리 및 기본 공구 사용에 대한 기초 교육에 비중을 두어 실시한다.

나) 프레스 가공법 위주로 도면 해독에 대한 교육을 시행하고, 학생들이 도면을 바탕으로 가공 공정을 설계할 수 있도록 지도한다.

다) 성형 가공 공정은 기본적으로 거대 기계 장치를 활용하는 소성 가공 공정이므로 매 실습 시간 전에 안전에 대한 교육을 실시한다.

3) 성형 가공 관련 컴퓨터 활용 가공 방법 및 공정 설계 관련 내용을 소개함으로써 학생들이 현업에 나갔을 때 빠르게 적응을 할 수 있도록 유도한다. 대부분 학교에서는 성형 가공 관련 소프트웨어를

보유하고 있지 않으므로 인터넷의 디지털 미디어를 활용하여 산업 현장에서 사용되고 있는 성형 가공 소프트웨어를 학생들에게 간단히 소개한다. 또한 학생 스스로 인터넷을 통해 관련 내용을 공부하고 발표할 수 있도록 하여 새로운 것을 배우고자 하는 태도를 함양시킨다.

4) 학생 간 학습 속도 및 기초 지식이 다른 것을 고려하여 학생의 학습 능력에 따라 개별 학습이 가능하도록 수준에 맞는 과제를 선택할 수 있도록 두 가지 이상의 수준별 과제를 준비한다. 이를 통해 학생들이 능동적으로 수업에 참여할 수 있도록 유도하고, 자기주도적 학습 능력을 배양한다.

5) 성형 가공 관련 현장 전문가 특강 또는 사례 발표를 통해 학생들이 산업 현장에서 발생하는 문제 상황과 해결 과정에 대해 간접적으로 경험할 수 있도록 지도한다.

6) 성형 가공 실습은 장비 특성상 안전사고의 위험이 크므로 이를 학생들에게 주지시키고, 표준에 맞는 실습이 이루어져야 함을 강조한다. 이 과정에서 상대방과 정확한 의사소통의 중요성을 인식시키고 의사소통 역량을 함양하도록 지도한다.

7) 학생 평가 및 교사 평가 결과는 차후 수업 계획 수립에 반영하여 수업의 질을 지속해서 개선한다.

8) '도면 해독' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '성형 가공' 세분류의 '도면 해독' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수 · 학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 성형 가공에 대한 깊이 있는 이해를 위해서는 기본적인 재료의 소성 변형 거동을 이해할 수 있어야 한다. 일축 인장 시험 등을 통해 응력, 변형률, 재료의 가공 경화 지수, 연신율, 강도 등에 대한 기본 개념을 이해해야 한다. 이는 선수 학습으로 이루어지는 것이 바람직하나, 각 학교 현장에 맞게 성형 가공 수업 초반에 실시할 수 있다.

2) 성형 가공 공정은 프레스 기계 등의 거대 장비를 활용하므로 학생들이 안전사고에 노출될 확률이 높다. 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생하지 않도록 안전 및 유의 사항을 강조하여 사전 교육을 충분히 시행한다. 특히 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 직접 시범을 통하여 지도한다.

3) 대형 장비를 다룸에 있어 안전을 위해 실습실에 진입한 모든 학생이 안전모, 안전화, 보안경을 착용하도록 지도한다. 프레스 장비 세팅 완료 후 가공 작업이 진행되는 동안에는 장비 주위에 근

접하지 않도록 지도한다.

4) 작업장 유지 관리 및 기본 공구 사용 교육은 실습 효율을 향상시킴과 동시에 도처에 존재하는 위험으로부터 학생들을 보호할 수 있다. 작업장 유지 관리 및 기본 공구 활용 교육은 생략하지 않고 실시할 것을 권장한다.

5) 비대면 수업이 필요한 경우를 대비하여 비대면 수업 전환을 준비할 필요가 있다. 성형 가공 수업의 경우 실습실에서 비대면 수업을 진행할 수 있도록 사전 준비를 권장한다. 또한 성형 가공 관련 인터넷의 멀티미디어를 적극적으로 활용하는 것도 비대면 수업의 효과성을 높일 수 있을 것이다.

6) 가공 시에 사용되는 윤활유, 절삭유 등 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) 성형 가공 관련해서 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

2) 모둠 단위 프로젝트 기반 실습 또는 문제 기반 실습을 바탕으로 심화 과제를 제시하고 모둠별 수행 능력을 평가한다. 성형 가공 실습 과목의 특성상 개인별 실습은 현실적으로 쉽지 않으므로 5명 내외의 모둠을 형성한 뒤 주어진 프로젝트를 모둠별로 수행하고, 모둠 단위 발표를 통해 평가한다. 모둠별 수업 시 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기를 조성하고 이를 평가에 반영한다.

3) 결과 중심적 평가보다 실습 준비, 작업장 정리 정돈, 안전 관리 등 프레스 가공의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다. 모둠별 실습 일지에 작성을 통해 학생들의 장비 관리 능력을 배양하는 방향으로 평가한다.

4) 학생 개별 과제 수행을 통해 학생 스스로 성형 가공에 대해 이해할 수 있도록 한다. 주요 과제 내용으로는 성형 가공의 역사에 대한 조사, 최신 성형 가공 기술에 대한 조사, 다른 기계 공작법과의 상호 비교, 성형 가공 관련 직업군에 대한 조사 등이다.

5) 최소 성취수준 보장을 위해 추가로 보충 프로그램을 운영하고, 이를 통해 학점을 취득할 수 있도록 학생의 학습을 지원한다.

가) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생들을 분석하여 어느 부분에서 성취수준에 미달하는지 개별 학생별로 파악하여 맞춤형 교육 자료를 제공한다.

나) 내용 영역별 최소 성취수준 진술문을 만들어 학생들이 내용을 참고하여 자기주도적으로 학습할 수 있도록 유도한다.

다) 해당 학생이 최소 성취수준에 효과적으로 도달하기 위해 인터넷의 다양한 성형 가공 관련 멀티미디어 자료를 소개하고 공부할 수 있도록 지도한다.

라) 최소 성취수준 진술문에 기초한 내용을 바탕으로 재평가를 시행한다.

6) 기타 역량 및 학습 영역(요소)의 지식, 기술, 태도는 학습 영역별 세부 내용의 학습 요소 수행 준거를 참고하여 종합 평가한다.

나. 평가 방법

1) '작업장 유지 관리' 학습 영역에서는 해당 실습장에서 실습과 관련된 장비, 설비, 기기 등을 정리하고 사용 이력을 실습 일지에 작성할 수 있는지를 평가한다. 이러한 실습과 관련된 보조 업무의 평가 반영을 통해 작업 사전, 사후 조치의 중요성을 인식시키고, 산업 현장에서 타인을 위한 배려의 중요성을 체득할 수 있도록 한다.

2) '기본 공구 사용' 학습 영역에서는 프레스 작업에 필요한 수동 공구 및 자동 공구를 원활하게 사용할 수 있는지를 학생 개인별로 평가한다. 또한 모둠별로 공구 사용 후 지정된 위치에 보관할 수 있는지를 평가한다.

3) '도면 해독' 학습 영역에서는 가공 공차, 정밀도, 제품 재질, 특이 사항 등을 바탕으로 작업 방법을 결정할 수 있는지를 평가한다. 또한 주어진 성형 가공 장치로 도면에 나와 있는 제품의 가공 가능성을 판단할 수 있는 능력이 있는지를 평가한다.

4) '프레스 작업' 학습 영역에서는 개인별 과제를 통해 성형 가공법이 주조, 용접, 절삭, 연마 등의 다른 가공법과 비교하여 장단점을 설명할 수 있도록 한다. 또한 성형 가공 기술의 역사와 산업체에서 현재 사용되고 있는 주요 성형 가공 기술에 관해 학생별 사례 조사 결과에 대해 평가한다. 프레스 가공 실습에 대해서는 모둠별 평가를 시행하여 모둠별 시너지를 발휘할 수 있도록 평가 방법을 설계하고, 협력 및 배려하는 태도 등을 평가에 반영한다. 모둠별 가공 제품의 품질 비교

검토를 학생들이 직접 시행하고, 그 결과를 평가에 반영하여 가공 품질의 중요성을 인지시킨다.

5) '안전 규정 준수·대책 수립' 학습 영역에서는 작업 시 안전 관련 규정 준수를 평가 항목에 포함하여 안전의 중요성을 학생들에게 인식시키고, 작업장 정리 정돈 관련하여 간단한 체크리스트를 만들어 학생들을 평가한다.

[전공 실무 과목]

9. 특수 가공

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 기계 교과(군)의 전공 실무 과목으로 공업 분야 고등학교 학생들에게 특수 가공에 대한 지식과 기술을 기반으로 특수 가공 능력을 기르기 위한 과목이다. '특수 가공'은 기존의 전통적 기계 가공법으로 제작이 어렵거나 높은 정밀도를 요구하는 부품의 제작에 활용할 수 있으므로 공업 분야 고등학교 학생들이 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하기 위해서는 반드시 교육이 필요한 과목이다. 다만 '특수 가공'을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '밀링 가공', '선반 가공' 등의 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용에는 와이어 방전 가공 계획 수립, 와이어 방전 가공, 레이저 가공 준비, 레이저 절단, 레이저 용접, 워터젯 CAM 설계, 워터젯 일반 재료 절단, 플라즈마 절단, 플라즈마 용접 등이 있으며, 각각의 작업 준비부터 가공에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

'특수 가공' 과목은 와이어 방전 가공, 레이저 가공, 워터젯 가공, 플라즈마 가공과 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하고 각각의 가공 장비로 공작물을 필요한 형상으로 가공할 수 있는 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 와이어 방전 가공과 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 와이어 방전 가공 계획을 수립하여 공작물을 필요한 형상으로 가공할 수 있는 능력을 기른다.

둘째, 레이저 가공과 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 레이저 가공 준비를 거쳐 레이저 장비로 각종 재료를 사용자가 원하는 형상으로 가공할 수 있는 능력을 기른다.

셋째, 워터젯 가공과 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 워터젯 CAM 설계를 거쳐 워터젯 장비로 각종 재료를 사용자가 원하는 형상으로 절단하고 장비를 관리하며 작업을 안전하게 관리할 수 있는 능력을 기른다.

넷째, 플라즈마 가공과 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 플라즈마 장비로 각종 재료를 사용자가 원하는 특성과 사양으로 절단 및 용접할 수 있는 능력을 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
와이어 방전 가공 계획 수립	• 가공도면 파악하기 • 가공조건 설정하기 • 수동 프로그램 작성하기 • 자동 프로그램 작성하기
와이어 방전 가공	• 와이어 결선하기 • 가공 중 스크랩 제거하기 • 가공 중 단선된 와이어 결선하기 • 전기 접촉 풀기
레이저 가공 준비	• 장비 확인하기 • 소재 파악하기 • 작업조건 확인하기
레이저 절단	• 재료 준비하기 • 절단하기 • 절단면 확인하기
레이저 용접	• 재료 준비하기 • 용접하기 • 용접부 확인하기
워터젯 CAM 설계	• 워터젯 CAM 모델링하기 • 워터젯 제품 배열하기 • 워터젯 가공경로 프로그래밍하기 • 워터젯 수치제어 프로그래밍하기
워터젯 일반 재료 절단	• 금속재료 워터젯 절단하기 • 합성수지 워터젯 절단하기 • 복합재료 워터젯 절단하기
플라즈마 절단	• 절단작업 준비하기 • 절단 가공하기 • 절단면 확인하기
플라즈마 용접	• 용접작업 준비하기 • 용접하기 • 용접부 확인하기

나. 성취기준

1) 와이어 방전 가공 계획 수립

가) 가공도면 파악하기

[특가 01-01-01] 도면을 이해하고 작업 가능 여부를 파악할 수 있다.
[특가 01-01-02] 각 부분의 작업 특성을 파악할 수 있다.
[특가 01-01-03] 가공 형상에 따른 작업 소요 시간을 예측할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 01-01-01], [특가 01-01-02] 도면을 이해하고 작업 가능 여부와 각 부분의 작업 특성을 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [특가 01-01-03] 가공 형상에 따른 작업 소요 시간을 예측할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 가공조건 설정하기

[특가 01-02-01] 가공 공정에 맞는 방전 조건을 설정할 수 있다.
[특가 01-02-02] 공작물의 재질에 맞는 방전 조건을 설정할 수 있다.
[특가 01-02-03] 가공 조건에 맞는 와이어를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 01-02-01] 가공 공정에 맞는 방전 조건을 스스로 설정할 수 있도록 지도한다.
- [특가 01-02-02] 공작물의 재질에 맞는 방전 조건을 스스로 설정할 수 있도록 지도한다.
- [특가 01-02-03] 가공 조건에 맞는 와이어를 스스로 설정할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 수동 프로그램 작성하기

[특가 01-03-01] CNC 명령어를 해석하고 프로그램에 적용할 수 있다.
[특가 01-03-02] 스크랩과 절단 부분 처리를 위한 프로그램을 작성할 수 있다.
[특가 01-03-03] 프로그램의 입력, 수정, 저장, 불러오기, 삭제 기능을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 01-03-01] CNC 명령어를 해석하고 프로그램에 스스로 적용할 수 있도록 지도한다.
- [특가 01-03-02] 스크랩과 절단 부분 처리를 위한 프로그램을 스스로 작성할 수 있도록 지도한다.
- [특가 01-03-03] 프로그램의 입력, 수정, 저장, 불러오기, 삭제 기능을 스스로 수행할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 자동 프로그램 설정하기

[특가 01-04-01] 와이어 방전 가공 경로를 결정할 수 있다.
[특가 01-04-02] 공작물의 재질에 따른 가공 조건을 설정할 수 있다.
[특가 01-04-03] 가공 조건에 따라 방전 가공 전용 프로그램을 활용할 수 있다.
[특가 01-04-04] 공작물 상하의 형상이 다름을 파악할 수 있다.
[특가 01-04-05] 작업 중 스크랩 제거 위치를 설정할 수 있다.
[특가 01-04-06] 자동 결선 장치의 운용 방안을 계획할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 01-04-01] 와이어 방전 가공 경로를 스스로 결정할 수 있도록 지도한다.
- [특가 01-04-02], [특가 01-04-03] 공작물의 재질에 따른 가공 조건을 스스로 설정하고 가공 조건에 따라 방전 가공 전용 프로그램을 스스로 활용할 수 있도록 지도한다.
- [특가 01-04-04] 공작물 상하의 형상이 다름을 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [특가 01-04-05] 작업 중 스크랩 제거 위치를 스스로 설정할 수 있도록 지도한다.
- [특가 01-04-06] 자동 결선 장치의 운용 방안을 스스로 계획할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 와이어 방전 가공

가) 와이어 결선하기

[특가 02-01-01] 수동으로 와이어를 결선할 수 있다.
[특가 02-01-02] 자동 결선 장치를 이용해서 와이어를 결선할 수 있다.
[특가 02-01-03] 상부 가이드와 공작물 표면과의 간극을 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 02-01-01], [특가 02-01-02] 수동 및 자동 결선 장치를 이용해서 와이어를 결선할 수 있도록 지도한다.
- [특가 02-01-03] 상부 가이드와 공작물 표면과의 간극을 스스로 조정할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 가공 중 스크랩 제거하기

[특가 02-02-01] 가공을 중단시키고 스크랩을 제거할 수 있다.
[특가 02-02-02] 스크랩 제거 후 가공을 재시작할 수 있다.
[특가 02-02-03] 스크랩으로 인한 가공면의 이차 방전을 예방할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 02-02-01], [특가 02-02-02] 가공을 중단시키고 스크랩을 제거할 수 있으며 스크랩 제거 후 가공을 재시작할 수 있도록 지도한다.
- [특가 02-02-03] 스크랩으로 인한 가공면의 이차 방전을 스스로 예방할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 가공 중 단선된 와이어 결선하기

[특가 02-03-01] 가공 중단점에서 와이어를 결선할 수 있다.
[특가 02-03-02] 공작물 시작점에서 와이어를 결선하고 가공 중단점까지 이송할 수 있다.
[특가 02-03-03] 단선된 원인을 파악하고 문제를 해결할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 02-03-01] 가공 중단점에서 와이어를 결선할 수 있도록 지도한다.
- [특가 02-03-02] 공작물 시작점에서 와이어를 결선하고 가공 중단점까지 이송할 수 있도록 지도한다.
- [특가 02-03-03] 단선된 원인을 파악하고 스스로 문제를 해결할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 전기 접촉 풀기

[특가 02-04-01] 가공 중 전기 접촉 원인을 파악할 수 있다.
[특가 02-04-02] 전기 접촉 발생 시 전기 접촉을 해결하여 작업을 진행할 수 있다.
[특가 02-04-03] 전기 접촉의 재발 방지 대책을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 02-04-01] 가공 중 전기 접촉 원인을 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [특가 02-04-02], [특가 02-04-03] 전기 접촉 발생 시 전기 접촉을 해결하여 작업을 진행할 수 있으며 전기 접촉 재발 방지 대책을 수립할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 레이저 가공 준비

가) 장비 확인하기

[특가 03-01-01] 레이저 가공기의 각부 명칭을 숙지하고 조작할 수 있다.
[특가 03-01-02] 레이저 가공기의 전원, 발진기 등의 이상 유무를 확인할 수 있다.
[특가 03-01-03] 게이지 및 디스플레이를 확인하고 부대 장치의 정상 작동 여부를 점검할 수 있다.
[특가 03-01-04] 수동 조작으로 레이저 빔의 상태를 확인할 수 있다.
[특가 03-01-05] 레이저 가공에 필요한 부속품의 이상 유무를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 03-01-01], [특가 03-01-02] 레이저 가공기의 각부 명칭을 숙지하고 조작할 수 있으며 레이저 가공기의 전원, 발진기 등의 이상 유무를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [특가 03-01-03] 게이지 및 디스플레이를 확인하고 부대 장치의 정상 작동 여부를 점검할 수 있도록 지도한다.
- [특가 03-01-04] 수동 조작으로 레이저 빔의 상태를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [특가 03-01-05] 레이저 가공에 필요한 부속품의 이상 유무를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 소재 파악하기

[특가 03-02-01] 도면에 의거하여 재료의 두께, 재질, 기계적 성질, 화학 성분, 열처리 특성에 맞는 모재를 선택할 수 있다.
[특가 03-02-02] 작업에 필요한 모재를 청결하게 유지할 수 있다.
[특가 03-02-03] 소재의 정해진 위치를 선정하고 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 03-02-01] 도면에 따라 재료의 두께, 재질, 기계적 성질, 화학 성분, 열처리 특성에 맞는 모재를 선택할 수 있도록 지도한다.
- [특가 03-02-02] 작업에 필요한 모재를 청결하게 유지할 수 있도록 지도한다.
- [특가 03-02-03] 소재의 정해진 위치를 선정하고 관리할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 작업조건 확인하기

[특가 03-03-01] 작업 매뉴얼에 따라 장비의 조작 및 가공 동작 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[특가 03-03-02] 조작반을 조작하여 드라이 런(Dry run) 시행 및 이상 유무를 판단할 수 있다.
[특가 03-03-03] 정해진 위치에 재료를 고정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 03-03-01] 작업 매뉴얼에 따라 장비의 조작 및 가공 동작 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있도록 지도한다.
- [특가 03-03-02] 조작반을 조작하여 드라이 런(dry run) 시행 및 이상 유무를 판단할 수 있도록 지도한다.
- [특가 03-03-03] 정해진 위치에 재료를 고정할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 레이저 절단

가) 재료 준비하기

[특가 04-01-01] 도면과 요구 사항에 의거하여 재료의 종류, 두께, 크기를 확인할 수 있다.
[특가 04-01-02] 장비의 특성에 따라 정해진 위치에 재료를 고정할 수 있다.
[특가 04-01-03] CNC 패널이나 가공 프로그램을 조작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 04-01-01], [특가 04-01-02] 도면과 요구 사항에 따라 재료의 종류, 두께, 크기를 확인하고 장비의 특성에 따라 정해진 위치에 재료를 고정할 수 있도록 지도한다.
- [특가 04-01-03] CNC 패널이나 가공 프로그램을 조작할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 절단하기

[특가 04-02-01] 작업 표준서에 따라 장비의 조작 및 가공 동작 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[특가 04-02-02] 도면에 의거하여 가공 작업을 수행하고 진행 상황을 확인할 수 있다.
[특가 04-02-03] 레이저 가공기의 이상 발생 시, 가동을 중지하고 작업 매뉴얼에 따라 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 04-02-01] 작업 표준서에 따라 장비의 조작 및 가공 동작 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있도록 지도한다.
- [특가 04-02-02] 도면에 따라 가공 작업을 수행하고 진행 상황을 확인할 수 있도록 지도한다.
- [특가 04-02-03] 레이저 가공기의 이상 발생 시, 가동을 중지하고 작업 매뉴얼에 따라 조치할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 절단면 확인하기

[특가 04-03-01] 도면에 의거하여 제품 치수를 측정할 수 있다.
[특가 04-03-02] 도면에 의거하여 절단면의 조도와 형상 공차를 측정할 수 있다.
[특가 04-03-03] 불량 발생 시 불량 원인을 규명하고 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 04-03-01], [특가 04-03-02] 도면에 따라 제품 치수 및 절단면의 조도와 형상 공차를 측정할 수 있도록 지도한다.
- [특가 04-03-03] 불량 발생 시 불량 원인을 규명하고 수정할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 레이저 용접

가) 재료 준비하기

[특가 05-01-01] 도면에 의거하여 재료의 두께, 크기, 재질을 확인할 수 있다.
[특가 05-01-02] 용접 재료 표면의 이물질을 깨끗이 청소하고 확인할 수 있다.
[특가 05-01-03] 작업 테이블과 주변 장치를 조작하여 정해진 위치에 재료를 고정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 05-01-01] 도면에 따라 재료의 두께, 크기, 재질을 확인할 수 있도록 지도한다.
- [특가 05-01-02] 용접 재료 표면의 이물질을 깨끗이 청소하고 확인할 수 있도록 지도한다.
- [특가 05-01-03] 작업 테이블과 주변 장치를 조작하여 정해진 위치에 재료를 고정할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 용접하기

[특가 05-02-01] 작업 절차서에 따라 장비의 조작 및 가공 동작 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[특가 05-02-02] 도면에 의거하여 용접을 수행하고 진행 상황을 확인할 수 있다.
[특가 05-02-03] 레이저 가공기의 이상 발생 시, 가동을 중지하고 작업 매뉴얼에 따라 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 05-02-01] 작업 절차서에 따라 장비의 조작 및 가공 동작 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있도록 지도한다.
- [특가 05-02-02] 도면에 따라 용접을 수행하고 진행 상황을 확인할 수 있도록 지도한다.
- [특가 05-02-03] 레이저 가공기의 이상 발생 시, 가동을 중지하고 작업 매뉴얼에 따라 조치할

수 있도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 용접부 확인하기

[특가 05-03-01] 도면에 의거하여 제품 치수를 확인할 수 있다.
[특가 05-03-02] 도면에 의거하여 용접 접합 상태를 확인할 수 있다.
[특가 05-03-03] 용접 결함에 대한 원인을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 05-03-01], [특가 05-03-02] 도면에 따라 제품 치수 및 용접 접합 상태를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [특가 05-03-03] 용접 결함에 대한 원인을 파악할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

6) 워터젯 CAM 설계

가) 워터젯 CAM 모델링하기

[특가 06-01-01] 워터젯 CAD 도면을 워터젯 CAM 도면 파일로 변환할 수 있다.
[특가 06-01-02] 워터젯 CAM 파일로 변환된 도면을 워터젯 실행 파일로 변환할 수 있다.
[특가 06-01-03] 워터젯 CAM 환경에 맞지 않는 CAD 데이터를 CAM 환경에 맞게 도면을 편집할 수 있다.
[특가 06-01-04] CAD 데이터를 편집할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 06-01-01], [특가 06-01-02] 워터젯 CAD 도면을 워터젯 CAM 도면 파일로 변환할 수 있고 변환된 도면을 워터젯 실행 파일로 변환할 수 있도록 지도한다.
- [특가 06-01-03] 워터젯 CAM 환경에 맞지 않는 CAD 데이터를 CAM 환경에 맞게 도면을 편집할 수 있도록 지도한다.
- [특가 06-01-04] CAD 데이터를 편집할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 워터젯 제품 배열하기

[특가 06-02-01] 워터젯 단일 형상을 자동 배열로 변환할 수 있다.
[특가 06-02-02] 워터젯 단일 형상을 수동 배열로 변환할 수 있다.
[특가 06-02-03] 워터젯 복수 형상을 자동 배열로 변환할 수 있다.
[특가 06-02-04] 워터젯 복수 형상을 수동 배열로 변환할 수 있다.
[특가 06-02-05] 워터젯 공유 절단 배열을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 06-02-01], [특가 06-02-02] 워터젯 단일 형상을 자동 배열 및 수동 배열로 변환할 수 있도록 지도한다.
- [특가 06-02-03], [특가 06-02-04] 워터젯 복수 형상을 자동 배열 및 수동 배열로 변환할 수 있도록 지도한다.
- [특가 06-02-05] 워터젯 공유 절단 배열을 할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 워터젯 가공경로 프로그래밍하기

[특가 06-03-01] 워터젯 자동 가공 경로 지정 프로그래밍할 수 있다.
[특가 06-03-02] 워터젯 수동 가공 경로 지정 프로그래밍할 수 있다.
[특가 06-03-03] 워터젯 가공 경로 충돌 회피 프로그래밍할 수 있다.
[특가 06-03-04] 워터젯 소재별 진입 방법을 편집 프로그래밍할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 06-03-01], [특가 06-03-02] 워터젯 자동 및 수동 가공 경로 지정을 프로그래밍할 수 있도록 지도한다.
- [특가 06-03-03] 워터젯 가공 경로 충돌 회피를 프로그래밍할 수 있도록 지도한다.
- [특가 06-03-04] 워터젯 소재별 진입 방법을 편집 프로그래밍할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 워터젯 수치제어 프로그래밍하기

[특가 06-04-01] 워터젯 수동 수치 제어 프로그래밍할 수 있다.
[특가 06-04-02] 워터젯 자동 수치 제어 프로그래밍할 수 있다.
[특가 06-04-03] 워터젯 NC 코드를 해석할 수 있다.
[특가 06-04-04] 워터젯 NC 코드를 편집할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 06-04-01], [특가 06-04-02] 워터젯 수동 및 자동 수치 제어를 프로그래밍할 수 있도록 지도한다.
- [특가 06-04-03], [특가 06-04-04] 워터젯 NC 코드를 해석 및 편집할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

7) 워터젯 일반 재료 절단

가) 금속재료 워터젯 절단하기

[특가 07-01-01] 금속 재료의 경도를 파악할 수 있다.
[특가 07-01-02] 금속 재료 절단을 위한 압력을 설정할 수 있다.
[특가 07-01-03] 금속 재료 절단 작업을 수행한 후 형상의 이상 유무를 확인할 수 있다.
[특가 07-01-04] 절단 제품의 치수를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 07-01-01], [특가 07-01-02] 금속 재료의 경도를 파악하여 절단을 위한 압력을 설정할 수 있도록 지도한다.
- [특가 07-01-03] 금속 재료 절단 작업을 수행한 후 형상의 이상 유무를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [특가 07-01-04] 절단 제품의 치수를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 합성수지 워터젯 절단하기

[특가 07-02-01] 합성수지의 경도를 파악할 수 있다.
[특가 07-02-02] 합성수지 절단을 위한 압력을 설정할 수 있다.
[특가 07-02-03] 합성수지 절단 작업을 수행한 후 형상의 이상 유무를 확인할 수 있다.
[특가 07-02-04] 절단 제품의 치수를 확인할 수 있다.
[특가 07-02-05] 합성수지 저압 천공을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 07-02-01], [특가 07-02-02] 합성수지의 경도를 파악하여 절단을 위한 압력을 설정할 수 있도록 지도한다.
- [특가 07-02-03] 합성수지의 절단 작업을 수행한 후 형상의 이상 유무를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [특가 07-02-04] 절단 제품의 치수를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [특가 07-02-05] 합성수지의 저압 천공을 수행할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 복합재료 워터젯 절단하기

[특가 07-03-01] 복합 재료의 경도를 파악할 수 있다.
[특가 07-03-02] 복합 재료 절단을 위한 압력을 설정할 수 있다.
[특가 07-03-03] 복합 재료 절단 작업을 수행한 후 형상의 이상 유무를 확인할 수 있다.
[특가 07-03-04] 절단 제품의 치수를 확인할 수 있다.
[특가 07-03-05] 복합 재료 저압 천공을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 07-03-01], [특가 07-03-02] 복합 재료의 경도를 파악하여 절단을 위한 압력을 설정할 수 있도록 지도한다.
- [특가 07-03-03] 복합 재료의 절단 작업을 수행한 후 형상의 이상 유무를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [특가 07-03-04] 절단 제품의 치수를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [특가 07-03-05] 복합 재료의 저압 천공을 수행할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

8) 플라즈마 절단

가) 절단작업 준비하기

[특가 08-01-01] 공정 및 도면에 따라 재료의 두께, 크기, 재질을 확인할 수 있다.
[특가 08-01-02] 플라즈마 절단 장비에 공작물을 장착할 수 있다.
[특가 08-01-03] 장비 가동 전 안전 위험 요소를 찾아 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 08-01-01] 공정 및 도면에 따라 재료의 두께, 크기, 재질을 확인할 수 있도록 지도한다.
- [특가 08-01-02] 플라즈마 절단 장비에 공작물을 장착할 수 있도록 지도한다.
- [특가 08-01-03] 장비 가동 전 안전 위험 요소를 찾아 조치할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 절단 가공하기

[특가 08-02-01] 작업 표준에 따라 플라즈마 절단 장비의 조작 및 동작 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[특가 08-02-02] 공정 및 도면에 따라 작업을 수행하고, 진행 상황을 확인할 수 있다.
[특가 08-02-03] 장비 가동 중 이상이 발견되면, 즉시 가동을 중단하고 작업 표준에 따라 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 08-02-01] 작업 표준에 따라 플라즈마 절단 장비의 조작 및 동작 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있도록 지도한다.
- [특가 08-02-02] 공정 및 도면에 따라 작업을 수행하고, 진행 상황을 확인할 수 있도록 지도한다.
- [특가 08-02-03] 장비 가동 중 이상이 발견되면, 즉시 가동을 중단하고 작업 표준에 따라 조치할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 절단면 확인하기

[특가 08-03-01] 공정 및 도면에 따라 공작물의 표면 상태, 치수 등 기본적인 특성을 확인할 수 있다.
[특가 08-03-02] 공정 및 도면에 따라 공작물의 상태를 기록할 수 있다.
[특가 08-03-03] 공정 및 도면에 따라 이상 제품에 대하여 기록할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 08-03-01] 공정 및 도면에 따라 공작물의 표면 상태, 치수 등 기본적인 특성을 확인할 수 있도록 지도한다.
- [특가 08-03-02], [특가 08-03-03] 공정 및 도면에 따라 공작물의 상태 및 이상 제품에 대하여 기록할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

9) 플라즈마 용접

가) 용접작업 준비하기

[특가 09-01-01] 작업 지시서에 따라 용접 작업 조건을 확인할 수 있다.
[특가 09-01-02] 플라즈마 용접기와 그 부속 장치의 작업 조건을 확인할 수 있다.
[특가 09-01-03] 작업 지시서에 따라 재료를 장비에 장착할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 09-01-01] 작업 지시서에 따라 용접 작업 조건을 확인할 수 있도록 지도한다.
- [특가 09-01-02] 플라즈마 용접기와 그 부속 장치의 작업 조건을 확인할 수 있도록 지도한다.
- [특가 09-01-03] 작업 지시서에 따라 재료를 장비에 장착할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 용접하기

[특가 09-02-01] 장비의 조작, 작동 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[특가 09-02-02] 용접을 수행하고 작업 상태를 확인할 수 있다.
[특가 09-02-03] 용접 중 이상이 발견되면 작업 표준서에 따라 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 09-02-01] 장비의 조작, 작동 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있도록 지도한다.
- [특가 09-02-02] 용접을 수행하고 작업 상태를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [특가 09-02-03] 용접 중 이상이 발견되면 작업 표준서에 따라 조치할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 용접부 확인하기

[특가 09-03-01] 공정 및 도면에 따라 용접한 공작물의 표면 상태, 치수 등 기본적인 상태를 확인할 수 있다.
[특가 09-03-02] 공정 및 도면에 따라 공작물의 상태를 기록할 수 있다.
[특가 09-03-03] 용접 후 도면과 공정도에 따른 불량 여부를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [특가 09-03-01], [특가 09-03-02] 공정 및 도면에 따라 용접한 공작물의 표면 상태, 치수 등 기본적인 상태를 확인할 수 있고 공작물의 상태를 기록할 수 있도록 지도한다.
- [특가 09-03-03] 용접 후 도면과 공정도에 따른 불량 여부를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '와이어 방전 가공 계획 수립' 학습 영역과 '와이어 방전 가공' 학습 영역에 대한 지식과 기술을 기반으로 와이어 방전 가공 장비로 공작물을 필요한 형상으로 가공 작업을 수행하여 와이어 방전 가공의 능력을 기르도록 한다.

가) 와이어 방전 가공의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.

나) 산업 현장의 적응력 향상을 위해 와이어 방전 가공의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

다) 와이어 방전 가공의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하여 활용하고 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

라) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통해 지도한다.

2) ‘레이저 가공 준비’ 학습 영역과 ‘레이저 절단’, ‘레이저 용접’ 학습 영역에 대한 지식과 기술을 기반으로 레이저 장비로 각종 재료를 사용자가 원하는 형상으로 가공하는 능력을 기르도록 한다.

가) 레이저 가공의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.

나) 산업 현장의 적응력 향상을 위해 레이저 가공의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

다) 레이저 가공의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하여 활용하고 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

라) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통해 지도한다.

3) ‘워터젯 CAM 설계’ 학습 영역과 ‘워터젯 일반 재료 절단’ 학습 영역에 대한 지식과 기술을 기반으로 워터젯 설계 및 워터젯 장비로 각종 재료를 사용자가 원하는 형상으로 절단하는 능력을 기르도록 한다.

가) 워터젯 가공의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.

나) 산업 현장의 적응력 향상을 위해 워터젯 가공의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

다) 워터젯 가공의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하여 활용하고 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

라) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통해 지도한다.

4) ‘플라즈마 절단’ 학습 영역과 ‘플라즈마 용접’ 학습 영역에 대한 지식과 기술을 기반으로 플라즈마 장비로 각종 재료를 사용자가 원하는 특성과 사양으로 절단 및 용접 작업을 수행하여 플라즈마 가공의 능력을 기르도록 한다.

가) 플라즈마 가공의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.

나) 산업 현장의 적응력 향상을 위해 플라즈마 가공의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

다) 플라즈마 가공의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하여 활용하고 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

라) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통해 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 수행 준거에 따라 학생들이 수행해야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 성취기준에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

2) 학습 목표에 도달하기 위해 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

3) 교수·학습 중 환경 오염의 유발이 우려될 때는 환경 오염의 문제점과 대책을 고려하여 함께 학습할 수 있도록 한다.

4) 실험·실습 전 안전 관리 지침을 숙지하여 안전하게 실습이 이루어질 수 있도록 한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '특수 가공' 과목에 관한 전반적인 평가는 특수 가공에 관한 개념과 원리 및 가공기 구성에 관한 이해도를 평가한다.

가) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리 및 가공기 구성의 이해를 통해 특수 가공에 관한 전반적인 개념적 이해도를 평가한다.

나) 특수 가공 실습에 요구되는 이론에 관해 성취기준을 바탕으로 능력을 평가한다.

다) 특수 가공 이론을 바탕으로 특수 가공의 작업 준비를 할 수 있는 능력을 평가한다.

2) '특수 가공' 과목에 관한 평가는 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도(정비 지침서에 따른 작업 수행 능력, 결과물에 대한 정상 작동 유무, 계측 장비 활용 능력 등)를 개발하여 항목별로 평가한다.

가) '특수 가공' 과목의 학습 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖게 한다.

나) '특수 가공' 과목의 학습 영역에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지를 평가해야 한다.

다) '특수 가공' 과목의 특성에 따라 전 학습 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

라) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

마) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

바) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 학습 영역별 성취기준에 따른 최소 성취수준 도달 여부(pass/fail)를 평가한다.

사) 결과 중심적 평가보다 '특수 가공'의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

3) 고교학점제 도입을 고려하여 최소 성취수준 보장을 위해 보충 프로그램을 운영하여 재평가할 수 있도록 한다.

나. 평가 방법

1) '와이어 방전 가공 계획 수립' 학습 영역에서는 가공도면을 파악하여 도면에 적합한 가공조건을 설정할 수 있으며, 와이어 방전 가공 프로그램을 수동 및 자동으로 작성할 수 있는 능력을 평가한다.

2) '와이어 방전 가공' 학습 영역에서는 와이어를 결선할 수 있으며 가공 중 스크랩 제거, 단선된 와이어를 결선하고 전기의 접촉을 풀 수 있는 능력을 평가한다.

3) '레이저 가공 준비' 학습 영역에서는 레이저 장비 파악 능력, 레이저 가공 소재 파악 능력, 레이저 가공 작업 준비 파악 능력 등을 평가한다.

4) '레이저 절단' 학습 영역에서는 도면에 따른 재료 특징 분석 능력, 장비 특성에 따른 재료 취급 능력, 가공 프로그램 운영 능력, 작업 표준서에 의한 장비 상태 점검 능력, 도면에 따른 가공 작업 수행 능력, 가공기 이상 발생 시 대처 능력, 도면에 따른 제품 품질 검사 능력, 불량 발생 시 불량 원인 규명 및 수정 능력 등을 평가한다.

5) '레이저 용접' 학습 영역에서는 도면에 따른 재료 확인 능력, 용접 재료 표면 확인 능력, 정위치 재료 고정 능력, 작업 절차서 확인 능력, 도면에 따른 레이저 용접 능력, 레이저 가공기 이상 유무

확인 능력, 도면에 따른 제품 치수 확인 능력, 도면에 따른 용접 상태 확인 능력, 용접부 결함 설명 및 강도 계산 능력 등을 평가한다.

6) '워터젯 CAM 설계' 학습 영역에서는 도면 해독 능력, 가공 이해 능력, CAM 작성 능력, CAM 편집 능력, 가공 경로 분석 및 설정 능력, 워터젯 전개도 작성 및 가공 도면 작성 능력 등을 평가한다.

7) '워터젯 일반 재료 절단' 학습 영역에서는 금속 재료 파악 및 절단 준비 능력, 금속 재료 절단 수행 및 제품 확인 능력, 합성수지 재료 파악 및 전단 준비 능력, 합성수지 절단 수행 및 제품 확인 능력, 복합 재료의 경도 파악 및 절단 준비 능력, 복합 재료의 절단 수행 및 제품 확인 능력 등을 평가한다.

8) '플라즈마 절단' 학습 영역에서는 도면의 이해 능력, 작업 준비 능력, 위험 요소의 조치 능력, 장비의 조작 및 동작 상태 점검 능력, 작업 수행 및 작업 상태 확인 능력, 이상 발생 시 조치 능력, 공작물의 품질 검사 능력, 공작물의 상태 기록 능력, 부적합의 기록 능력 등을 평가한다.

9) '플라즈마 용접' 학습 영역에서는 작업 조건의 확인 능력, 시스템 점검 능력, 작업 준비 능력, 장비의 이상 유무 판단 능력, 작업 수행 및 작업 상태 확인 능력, 이상 발생 시 조치 능력, 공작물 상태 확인 능력, 공작물의 상태 기록 능력, 불량 여부 확인 능력 등을 평가한다.

[전공 실무 과목]

10. 기계 수동 조립

1. 성격 및 목표

가. 성격

'기계 수동 조립' 과목은 기계 교과(군)의 전공 실무 과목으로 공업 분야 고등학교 학생들에게 기계의 기본 이론과 기술을 습득시켜 기계 장치를 수동으로 조립 및 유지 보수하기 위한 능력을 기르기 위한 과목으로 장치 조립 실무에 전반적으로 활용할 수 있는 현장 전문 인력 양성을 목표로 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 조립 도면 해독, 기계 부품 조립, 기계 도면 작성, 공기압 장치 조립, 유압 장치 조립, 전기·전자 장치 조립 등으로 조립 도면 해독에서부터 기계 부품 조립, 유공압 장치 조립, 기계 구동 장치 조립에 이르기까지 기계 가공 및 기계 제어 관련 이론과 실습을 병행하여 학습할 수 있는 과목이다. 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '전자 기계 이론', '기계 기초 공작', '기계 제도' 등의 과목을 이수해야 한다.

기계 분야의 전반적인 기초 지식과 산업체 현장 실무와 연계된 직무 능력, 기계 장비 운용 안전에 대한 태도 및 디지털 융합 역량을 함양하여 해당 분야의 취업 및 창업 등 진로를 개척할 수 있는 평생 학습 능력을 길러 자아를 실현하며, 전 생애를 거쳐 기계 조립 분야의 전문 역량을 갖춘 현장 전문가로 성장하도록 한다.

나. 목표

기계 수동 조립이란 기계 장치의 부품 도면 해독을 통해 기계 장치를 조립하는 것을 말한다. 따라서 이 과목은 기계 장치에 공압과 유압을 이용하여 동작을 구현하고 유지 보수에 필요한 기술인을 양성하기 위해 문제 해결 능력과 창의적 사고 역량을 함양하는 것을 목표로 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 기계 수동 조립 분야의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 디지털 역량을 융합적으로 습득하여 변화하는 기계 장치 조립 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 기계 수동 조립 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 협업 능력을 길러 현장의 장비 유지 보수에 대한 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 기계 수동 조립 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업

생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
조립 도면 해독	• 부품도 파악하기 • 조립도 파악하기
기계 부품 조립	• 기계 부품 조립 준비하기 • 기계 부품 조립하기 • 기계 부품 조립 기능 확인하기
조립 도면 작성	• 부품 규격 확인하기 • 도면 작성하기
공기압 장치 조립	• 공기압 회로 도면 파악하기 • 공기압 장치 조립하기 • 공기압 장치 기능 확인하기
유압 장치 조립	• 유압 회로 도면 파악하기 • 유압 장치 조립하기 • 유압 장치 기능 확인하기
기계 구동 장치 조립	• 기계 구동 장치 조립 준비하기 • 기계 구동 장치 조립하기 • 기계 구동 장치 조립 상태 확인하기
전기·전자 장치 조립	• 전기·전자 장치 조립하기 • 전기·전자 장치 기능 검사하기 • 전기·전자 장치 안전성 검사하기

나. 성취기준

1) 조립 도면 해독

가) 부품도 파악하기

[기수 01-01-01] 수요자의 요구 사항에 따라 기계 조립 도면을 해독할 수 있다.
[기수 01-01-02] 기계 조립 도면에 따라 유공압 장치 조립, 전기 장치 조립 도면을 구분하여 해독할 수 있다.
[기수 01-01-03] 기계 조립의 수정 보완을 위하여 조립 도면의 설계 변경 내용과 개정 내용을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기수 01-01-01] 수요자의 요구 사항을 자세히 분석하여 도면 해독 시 적용할 수 있도록 한다.
- [기수 01-01-02] 도면 종류에 따라 사용되는 기호들을 구분하여 해독하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 조립도 파악하기

[기수 01-02-01] 기계 부품 도면을 파악하기 위하여 조립도 내의 부품 리스트를 작업 계획에 반영할 수 있다.
[기수 01-02-02] 기계 부품 도면에 따라 각 기계 부품의 치수 공차를 해석할 수 있다.
[기수 01-02-03] 기계 부품 도면에 따라 표면 거칠기와 열처리 유무를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기수 01-02-01] 조립도를 보고 부품 리스트를 작성하는 능력을 키우기 위해 실제 현장에서 사용되는 부품들을 조사하도록 한다.
- [기수 01-02-02] 치수 공차를 해독할 수 있는 능력을 키우기 위해 구멍 기준, 축 기준 공차에 대해 선수 학습을 할 수 있도록 한다.
- [기수 01-02-03] 표면 거칠기와 열처리 기호를 먼저 숙지하고 해독할 수 있도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

2) 기계 부품 조립

가) 기계 부품 조립 준비하기

[기수 02-01-01] 기계 조립 일정에 맞추기 위하여 조립 작업의 순서 및 절차를 파악하여 기계 조립 계획을 수립할 수 있다.
[기수 02-01-02] 수립된 기계 조립 계획에 따라 기계 장치 조립에 필요한 공구와 기계 장치, 소요 부품의 수량을 확인하고 조립 인원을 배치하고 준비할 수 있다.
[기수 02-01-03] 기계 조립 작업이 가능하도록 작업 장소의 환경을 조성하기 위하여 조립 공간을 확보하고 주변 정리 정돈할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기수 02-01-01] 조립 작업의 순서 및 절차를 파악할 때 효율성과 신뢰도를 고려하여 지도한다.
- [기수 02-01-02] 소요 부품의 수량에 따라 조립 인원을 배치할 때 작업별 중복되는 인원이 없도록 계획하여 지도한다.
- [기수 02-01-03] 조립 공간은 항상 깨끗한 상태로 유지하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 기계 부품 조립하기

[기수 02-02-01] 정확한 기계 조립을 위하여 수립된 기계 조립 계획에 따라 공정 순서와 일정을 고려하여 기계 장치 조립을 할 수 있다.
[기수 02-02-02] 기계 조립 시 올바른 조립을 위하여 규격에 맞는 공구와 부품을 사용할 수 있다.
[기수 02-02-03] 기계 조립 작업의 안전을 위하여 작업 안전 규정에 따라 기계 조립을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기수 02-02-01] 기계 조립 계획에 따른 공정 순서에 맞게 기계 장치 조립을 할 수 있도록 기계 장치를 배치할 수 있도록 지도한다.
- [기수 02-02-02] 규격에 맞는 공구와 부품을 선정하기 위해 직접 측정, 비교 측정 등의 측정 방법으로 치수를 정확하게 측정할 수 있도록 지도한다.
- [기수 02-02-03] 기계 조립 작업 전 안전 규정에 대한 교육을 반드시 시행한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 기계 부품 조립 기능 확인하기

[기수 02-03-01] 정확히 조립이 되었는지 확인하기 위하여 기계 조립 도면과 비교할 수 있다.
[기수 02-03-02] 조립된 기계 장치의 이상 발생 시 수정을 위하여 기계 장치의 동작 상태를 확인하고 수정하여 보완할 수 있다.
[기수 02-03-03] 기계 조립 장치의 정확한 구동을 위하여 측정하고 검사한 데이터를 기록하고 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기수 02-03-01] 기계 조립 도면에 나와 있는 끼워 맞춤, 도시되어 있는 허용 치수 공차 등을 보고 확인하여 조립이 잘 되었는지를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [기수 02-03-02] 이상 발생 시 수정 사항을 체크리스트를 활용하여 하나하나 확인하면서 수정할 수 있도록 지도한다.
- [기수 02-03-03] 기계 장비 구동 결과를 분석할 때 다양한 사례와 데이터를 제공하여 여러 기계와 분석 데이터를 비교할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

3) 조립 도면 작성

가) 부품 규격 확인하기

[기수 03-01-01] 기계 도면에 따라 기계 전용 부품이 규격에 적합한지 여부를 확인할 수 있다.
[기수 03-01-02] 기계 도면에 따라 기계요소 부품이 규격에 적합한지 여부를 확인할 수 있다.
[기수 03-01-03] 기계 도면에 따라 기계 설계자와 부품 규격에 대한 특정 요구 항목을 협의할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기수 03-01-01] 기계 전용 부품에 따른 가장 최신화된 KS 규격을 확인할 수 있도록 지도한다.
- [기수 03-01-02] 기계요소 부품 간 조립 여부를 3D 설계 프로그램으로 시뮬레이션해 보고 난 뒤 실제 조립할 수 있도록 지도한다.
- [기수 03-01-03] 기계 설계자가 특정 요구 항목을 넣었을 경우 반드시 협의 후 부품 규격을 정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 도면 작성하기

[기수 03-02-01] 정확한 치수로 작성하기 위하여 좌표계를 설정할 수 있다.
[기수 03-02-02] 산업 표준을 준수하여 여러 가지 도면 요소들을 작성 및 수정할 수 있다.
[기수 03-02-03] 자주 사용되는 도면 요소를 블록화하여 사용할 수 있다.
[기수 03-02-04] 제도 도구를 이용하여 부품 및 조립도를 스케치할 수 있다.
[기수 03-02-05] 요구되는 형상과 비교·검토하여 오류를 확인하고, 발견되는 오류를 즉시 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기수 03-02-01] 좌표계 설정 시 절대 좌표와 상대 좌표를 구분하여 설정한다.
- [기수 03-02-02] 산업 표준은 폐지된 표준이 있을 수 있으므로 최신 자료인지를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [기수 03-02-04] 제도 도구를 이용해서 도면을 작성해 보고, 제도 도구를 이용하지 않고도 도면을 작성할 수 있도록 지도한다.
- [기수 03-02-05] 요구되는 형상과 비교 시 체크리스트를 이용하여 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

4) 공기압 장치 조립

가) 공기압 회로 도면 파악하기

[기수 04-01-01] 공기압 회로도를 파악하기 위하여 도면을 해독할 수 있다.
[기수 04-01-02] 공기압 회로도에 따라 부품의 규격을 파악할 수 있다.
[기수 04-01-03] 공기압 회로도에 따라 고장 원인과 비정상 작동 원인을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기수 04-01-01] KS B 0054(유압·공기압 도면 기호)를 참고하여 도면을 해독할 수 있도록 지도한다.
- [기수 04-01-02] 부품 규격에 따른 데이터를 리스트화할 수 있도록 지도한다.
- [기수 04-01-03] 고장 원인과 비정상 작동 원인을 파악하여 데이터화할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 공기압 장치 조립하기

[기수 04-02-01] 작업 표준서에 따라 공기압 장치 부품의 지정된 위치를 파악하고 정확히 조립할 수 있다.
[기수 04-02-02] 공기압 장치를 조립하기 위하여 규격에 적합한 조립 공구와 장비를 사용할 수 있다.
[기수 04-02-03] 공기압 장치 조립 작업의 안전을 위하여 공기압 장치 조립 시 안전 사항을 준수할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기수 04-02-01] 장치 조립 시 지정된 위치를 표기하고 정확하게 조립할 수 있도록 지도한다.
- [기수 04-02-02] 장치 부품에 적합한 공구를 선정하고 공구별 사용하는 방법을 지도한다.
- [기수 04-02-03] 장치 조립 전 유의 사항에 대해서 반드시 교육하고 실습을 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 공기압 장치 기능 확인하기

[기수 04-03-01] 공기압 장치의 기능을 확인하기 위하여 조립된 공기압 장치를 검사하고 조립도와 비교할 수 있다.
[기수 04-03-02] 조립된 공기압 장치를 구동하기 위하여 동작 상태를 확인하고 이상 발생 시 수정하여 조립할 수 있다.
[기수 04-03-03] 공기압 장치의 기능을 확인하기 위하여 측정한 데이터를 기록하고 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기수 04-03-01] 조립된 공기압 장치를 보고 기능을 말할 수 있고 조립도와 실제 장치를 비교할 수 있도록 지도한다.
- [기수 04-03-02] 동작 상태를 확인하고 이상이 발생할 때마다 데이터화하여 오류를 줄여가는 방식으로 지도한다.
- [기수 04-03-03] 조립된 공기압 장치를 측정하고 그 결과를 데이터화하여 체계적으로 관리할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

5) 유압 장치 조립

가) 유압 회로 도면 파악하기

[기수 05-01-01] 유압 회로도를 파악하기 위하여 도면을 해독할 수 있다.
[기수 05-01-02] 유압 회로도에 따라 부품의 규격을 파악할 수 있다.
[기수 05-01-03] 유압 회로도에 따라 고장 원인과 비정상 작동 원인을 등을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기수 05-01-01] KS B 0054(유압·공기압 도면 기호)를 참고하여 도면을 해독한다.
- [기수 05-01-02] 부품 규격에 따른 데이터를 리스트화할 수 있도록 지도한다.
- [기수 05-01-03] 고장 원인과 비정상 작동 원인을 파악하여 데이터화할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 유압 장치 조립하기

[기수 05-02-01] 작업 표준서에 따라 유압 장치 부품의 지정된 위치를 파악하고 정확히 조립할 수 있다.
[기수 05-02-02] 유압 장치를 조립하기 위하여 규격에 적합한 조립 공구와 장비를 사용할 수 있다.
[기수 05-02-03] 유압 장치 조립 작업의 안전을 위하여 유압 장치 조립 시 안전 사항을 준수할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기수 05-02-01] 장치 조립 시 지정된 위치를 표기하고 정확하게 조립할 수 있도록 지도한다.
- [기수 05-02-02] 장치 부품에 적합한 공구를 선정하고 공구별 사용하는 방법을 지도한다.
- [기수 05-02-03] 장치 조립 전 유의 사항에 대해서 반드시 교육하고 실습을 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 유압 장치 기능 확인하기

[기수 05-03-01] 유압 장치의 기능을 확인하기 위하여 조립된 유압 장치를 검사하고 조립도와 비교할 수 있다.
[기수 05-03-02] 조립된 유압 장치를 구동하기 위하여 동작 상태를 확인하고 이상 발생 시 수정하여 조립할 수 있다.
[기수 05-03-03] 유압 장치의 기능을 확인하기 위하여 측정한 데이터를 기록하고 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기수 05-03-01] 조립된 유압 장치를 보고 기능을 말할 수 있고 조립도와 실제 장치를 비교할 수 있도록 지도한다.
- [기수 05-03-02] 동작 상태를 확인하고 이상 발생할 때마다 데이터화하여 오류를 줄여가는 방식으로 지도한다.
- [기수 05-03-03] 조립된 유압 장치를 측정하고 그 결과를 데이터화하여 체계적으로 관리할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

6) 기계 구동 장치 조립

가) 기계 구동 장치 조립 준비하기

[기수 06-01-01] 조립 작업의 순서 및 절차를 파악하여 기계 조립 계획을 수립할 수 있다.
[기수 06-01-02] 도면에 명시된 기계 구동 부품 확인하고 조립 순서에 따라 정리 정돈을 할 수 있다.
[기수 06-01-03] 도면에 따라 조립 치공구를 활용하여 조립 준비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기수 06-01-01] 조립 작업의 순서 및 절차에 따라 작업 시간 및 품질이 달라질 수 있으므로 이러한 요소들을 고려하여 계획을 수립할 수 있도록 지도한다.
- [기수 06-01-02] 조립된 부품을 보고 조립된 순서의 역순으로 분해할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 기계 구동 장치 조립하기

[기수 06-02-01] 도면에 명시된 구동 부품을 검사할 수 있다.
[기수 06-02-02] 구동 부품 조립을 위하여 규격에 맞는 공구를 사용할 수 있다.
[기수 06-02-03] 도면에 명시된 조건을 확인하여 기계 구동 장치 부품을 조립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기수 06-02-01] 조립 도면을 보고 구동되는 부품을 파악하여 부품 간 간섭을 확인할 수 있도록 지도한다.
- [기수 06-02-02] 구동 부품 조립에 적합한 공구를 사용할 수 있도록 공구 규격을 보는 방법에 대해 지도한다.
- [기수 06-02-03] 조건을 보고 기계 구동 장치 부품을 조립 및 분해할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 기계 구동 장치 조립 상태 확인하기

[기수 06-03-01] 구동 장치 조립 상태를 확인할 수 있다.
[기수 06-03-02] 기계 조립 장치의 정확한 구동 상태를 측정하고 검사한 데이터를 기록하고 관리할 수 있다.
[기수 06-03-03] 조립된 기계 장치의 이상 발생 시 수정을 위하여 기계 장치의 동작 상태를 확인하고 수정하여 보완할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기수 06-03-01] 구동 장치 조립 상태를 부품별로 확인하여 이상 없이 구동될 수 있도록 지도한다.
- [기수 06-03-02] 조립된 구동 장치를 측정하고 그 결과를 데이터화하여 체계적으로 관리할 수 있도록 지도한다.
- [기수 06-03-03] 조립된 구동 장치 측정 결과 데이터를 기준으로 하여 이상 발생을 예측하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

7) 전기·전자 장치 조립

가) 전기·전자 장치 조립하기

[기수 07-01-01] 전기 장치를 조립하기 위하여 규격에 적합한 조립 공구와 장비를 사용할 수 있다.
[기수 07-01-02] 전기·전자 장치 도면에 따라 지정된 위치에 부품을 조립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기수 07-01-01] 전기·전자 장치 부품들을 종류별로 분류하여 손상 여부를 확인하고 전원 극성 연결이 정확한지 확인한 후 전원을 공급하도록 지도한다.
- [기수 07-01-02] 실습 작업 공간은 항상 청결한 상태, 정돈된 상태를 유지할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 전기·전자 장치 기능 검사하기

[기수 07-02-01] 전기·전자 장치의 기능을 확인하기 위하여 조립된 전기·전자 장치를 측정하고 조립도와 비교할 수 있다.
[기수 07-02-02] 전기·전자 장치의 기능을 확인하기 위하여 측정한 데이터를 기록하고 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기수 07-02-01] 조립에 사용될 부품 또는 모듈의 사용자 매뉴얼을 숙지하고 안전 관련 사항을 숙지하도록 지도한다.
- [기수 07-02-02] 정보를 수집할 때에는 하나의 매체가 아닌 다양한 매체를 통해 정보를 수집할 수 있도록 적절한 과제를 제시해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 전기·전자 장치 안전성 검사하기

[기수 07-03-01] 안전 표준 규격에 따라 전기·전자 장치의 안전성 검사 항목을 선정할 수 있다.
[기수 07-03-02] 전기·전자 장치의 안전을 확인하기 위하여 측정한 데이터를 기록하고 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기수 07-03-01] 안전 법규와 기준을 작업 현장에 맞게 수정하는 과정에서 명확한 예시와 범위를 제공해 잘못된 오개념이 형성되지 않도록 고려해야 한다.
- [기수 07-03-02] 학생이 안전용품의 중요성에 대해 함양할 수 있도록 지도하는 방안을 고려해야 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '기계 수동 조립' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 공작 기계를 이용한 가공 준비, 도면 해독 및 작성, 부품 장치 조립 등 기계 조립의 전반적인 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 산업 현장에서 필요로 하는 지식과 기능을 전공 실무 과목과 연계하여 학생이 습득하여 직무에 적용하고 응용할 수 있는 내용으로 지도한다.

나) 기계 수동 조립의 원리와 기초 개념을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 향상할 수 있도록 한다.

다) 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

라) 기계 수동 조립에 대한 지식과 기술을 기반으로 유지 보수 지침서에 따른 도면 해독 및 작성, 부품 조립, 공압과 유압, 전기를 활용한 동작을 구현하는 작업을 수행하여 기계 수동 조립 능력을 기르도록 한다.

마) 산업 현장 적응력 향상을 위해 실제 현장과 유사한 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 현장 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

바) '기계 수동 조립'의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 계획한다.

2) ‘기계 수동 조립’의 작업 방법과 작업 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습에 적용할 수 있도록 특성을 반영하여 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 ‘기계 수동 조립’ 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 다양한 ICT 자료를 활용하여 학습 효과를 높이고, 현장 견학을 통해 관련 분야의 운용 설치 적용 과정을 관찰하여 학습 효과를 높이도록 지도한다.

나) 학생의 조사 활동 후 과제 발표, 소집단 토의 등을 실시하여 학생 중심의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

다) 기계 수동 조립 직무와 관련된 직업 기초 능력, 즉 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 자원 활용 능력, 대인 관계 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.

라) 협동 학습, 프로젝트 실습 등 다양한 수업 모형과 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 협동 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

마) ‘기계 부품 조립 준비하기’에서는 기계 장치의 정확한 동작과 규격 조건을 만족시키기 위해 작업 공정 순서를 완벽하게 숙지할 수 있도록 지도한다.

바) ‘기계 부품 조립 기능 확인하기’에서는 기계 조립 전용 기계요소의 종류와 특성 및 원리를 이해하고 관련 분야에 적용할 수 있도록 지도한다.

사) ‘부품 규격 확인하기’에서는 기계 전용 부품의 규격을 숙지하여 학생이 서술할 수 있도록 지도한다.

아) ‘공기압 회로 도면 파악하기’에서는 공기압 회로 도면에 사용되는 공기압 기호를 숙지하고 사용자의 요구 사항대로 조립할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

자) ‘공기압 장치 기능 확인하기’에서는 공기압 장치의 종류를 숙지하고 종류별 특성을 서술할 수 있도록 지도한다.

차) ‘유압 회로 도면 파악하기’에서는 유압 회로 도면에 사용되는 공기압 기호를 숙지하고 사용자의 요구 사항대로 조립할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

카) ‘유압 장치 기능 확인하기’에서는 유압 장치의 종류를 숙지하고 종류별 특성을 서술할 수 있도록 지도한다.

타) ‘기계 구동 장치 조립 준비하기’에서는 기계 구동 장치 조립 방법에 관해서 서술하고 그에 따른 조립 계획을 수립할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 기계 수동 조립을 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) '부품도 파악하기'에서는 수요자의 요구 사항에 따라 기계 조립 도면을 구분하여 해독할 수 있는 종합적인 능력을 증진시킬 수 있도록 지도한다.

나) '조립도 파악하기'에서는 기계 조립 도면을 보고 부품 리스트를 정리하여 각각 실습 보고서를 작성하도록 지도한다.

다) '기계 부품 조립하기'에서는 기계 조립의 우선순위에 따라 기계 장치의 운반 방법, 기계 조립 순서, 인원 및 장비의 규모 등을 숙지하여 기계 장치를 구성할 수 있도록 절차를 수립하는 종합적인 능력을 증진시킬 수 있도록 지도한다.

라) '도면 작성하기'에서는 산업 표준을 준수하여 여러 가지 도면 요소들을 작성하고 수정할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

마) '공기압 장치 조립하기'에서는 공기압 장치 조립 시 안전 사항을 준수하고 조립에 적합한 공구와 장비를 사용하여 조립 상태 검사, 상태 확인 및 수정, 장치의 기능을 확인할 수 있도록 지도한다.

바) '유압 장치 조립하기'에서는 유압 장치 조립 시 안전 사항을 준수하고 조립에 적합한 공구와 장비를 사용하여 조립 상태 검사, 상태 확인 및 수정, 장치의 기능을 확인할 수 있도록 지도한다.

사) '기계 구동 장치 조립하기'에서는 도면에 명시된 구동 부품을 확인하고 측정하여 허용 공차와 기하 공차 등을 해석할 수 있는 종합적인 능력을 증진시킬 수 있도록 지도한다.

아) '기계 구동 장치 조립 상태 확인하기'에서는 구동 장치 조립 상태를 확인하여 정확하게 구동 상태를 측정하고 이상 발생 시 문제를 해결할 수 있는 능력을 기르도록 하는 데 중점을 두고 지도한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나) 실험·실습 활동의 난이도와 절차적인 학습 내용을 고려하여 온라인 수업과 오프라인 수업 내용을 적절하게 분배하여 지도한다.

다) 기술의 발전에 따라 등장하는 다양한 기술 및 장비에 대한 지속적인 관심을 가져 그 사용법과 새로운 기계의 구조 및 원리를 보다 정확하게 파악할 수 있도록 해야 한다. 이에 따라 지속해서 개인의 역량을 개발하는 자기 관리 역량을 함양하도록 지도한다.

라) 공구와 다양한 장비를 사용해 작업하는 방법에 관한 내용뿐만 아니라, 사고를 예방하고 작업의 효율을 증진시킬 수 있도록 사용하는 작업장, 공구 등에 대한 유지, 관리를 철저히 하는 태도를 함양하도록 지도한다.

마) 공압, 유압 회로 배선 및 배관 시 작업 요구 사항을 올바르게 확인하여 적절하고 확실한 작업이 이루어져야 함을 강조하고, 이 과정에서 상대방과의 정확한 의사소통을 통해 의견이 교류될 수 있도록 하는 의사소통 역량을 함양하도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '기계 수동 조립' 과목은 기계 과목의 전반적인 내용을 담고 있는 과목이므로 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 소양 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 산업 현장과 연계되도록 하는 것이 필요하다.

2) 실습 과제 수행 시 각종 장비와 공구는 사용 방법에 따라 위험할 수 있으므로 항상 안전 및 유의사항을 강조하여 안전사고를 예방하도록 한다.

3) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 기계 장치 조립에 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '기계 수동 조립' 교과 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

가) 학습 영역별로 제시된 학습 목표에 맞는지를 평가한다.

나) 개념과 원리의 이해를 통해 실제 적용해 봄으로써 종합적인 실무 능력을 평가한다.

다) 한 가지 학습 영역에 대한 평가보다는 여러 가지 영역을 복합적으로 평가하여 보다 다양한 측면에서 평가한다.

라) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 수행 정도를 평가한다.

마) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

2) '기계 수동 조립'의 평가 과정에서 각 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고, 작업 시 안전과 관련된 여러 사례를 스스로 탐색하며 이를 통해 안전사고 개념과 효과적인 조립 작업을 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

3) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

4) 기계 수동 조립을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '조립 도면 해독', '조립 도면 작성', '기계 부품 조립', '기계 구동 장치 조립', '전기·전자 장치 조립'의 각 내용 영역에서 부품 KS 규격 등 필요로 하는 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 효과적으로 활용할 수 있도록 기회를 제공하고, 이 과정을 평가할 수 있도록 설계하여 '조립 도면 해독', '조립 도면 작성' 영역의 목표를 내실 있게 달성할 수 있도록 한다.

6) '공기압 장치 조립', '유압 장치 조립'에서는 학습 내용과 관련된 유공압 기호, 기계 부품 KS 규격 등의 내용을 숙지하여 공압 회로 및 유압 회로를 구성한 후 실제로 전원을 투입하여 동작시켜 보는 실습 수행 과정과 그 결과를 실습 보고서로 작성할 수 있는 능력 등을 종합적으로 평가한다.

7) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충 자료를 제시하여 학습을 지원한다.

나. 평가 방법

1) '조립 도면 해독' 학습 영역에서는 치수 보조 기호, 허용 공차, 치수 공차에 대한 지식과 조립 도면 설계 변경에 관한 내용을 찾아낼 수 있고 조립도 내 표면 거칠기, 열처리 유무 등을 확인할 수 있는지를 체크리스트 평가 방법 및 서술형 평가를 통해 평가한다.

2) ‘기계 부품 조립’ 학습 영역에서는 기계 장치 규격, 공구와 부품 및 작업 안전 규정에 대한 지식과 기계 조립 도면에서 조립 상태를 비교 및 확인할 수 있는지에 대한 능력을 작업장 평가와 문제 해결 시나리오 평가 방법을 통해 평가한다.

3) ‘조립 도면 작성’ 학습 영역에서는 기계 도면 규격에 대한 지식과 도면 작성 기초 작업을 하고 오류를 수정할 수 있는지를 서술형 시험과 평가자 체크리스트를 통해 평가한다.

4) ‘공기압 장치 조립’, ‘유압 장치 조립’에서는 공압 밸브, 유압 밸브 등 유공압 장치의 기능을 파악하고 공압 회로와 유압 회로에 적용할 수 있는지에 대한 작업장 평가 외에 학습 내용의 이해를 도모하기 위해 적용된 공압 회로와 유압 회로 작동 원리에 대한 영상 자료 시청, 공·유압 장치 모형 제작, 시뮬레이션 등의 과정을 통해 이루어지는 디지털 매체의 활용 역량을 평가한다.

5) ‘기계 구동 장치 조립’에서는 가공 및 조립에 대한 기초 지식을 적용하여 도면 작성 및 해독을 할 수 있으며, 각종 측정 도구를 활용하여 치수, 허용 공차 등을 측정하고 해독할 수 있는지를 평가하고, 학습 내용의 이해를 도모하기 위해 적용된 영상 자료 시청, 모형 제작, 시뮬레이션 등의 과정을 통해 이루어지는 디지털 매체의 활용 역량을 평가한다.

[전공 실무 과목]

11. 기계 소프트웨어 개발

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 기계 소프트웨어 개발에 관한 지식과 기술 및 태도를 습득시켜 기계 산업 전반에 사용되고 있는 제어 기술 및 기계 소프트웨어 개발 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만 '기계 소프트웨어 개발'을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '전자 기계 이론', '유체 기계' 등의 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용에는 센서 활용 기술, 공기압 제어, 유압 제어, PLC 제어 기본 모듈 프로그램 개발, HMI 프로그램 개발 등이 있으며, 기계 소프트웨어 개발에 관한 센서 활용 기술부터 HMI 프로그램 개발에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 학습할 수 있는 과목이다.

기계 제어 분야의 전반적인 기초 지식과 산업체 현장 실무와 연계된 직무 능력, 기계 장비 운용에 대한 태도 및 디지털 융합 역량을 함양하여 해당 분야의 취업 및 창업 등 진로를 개척할 수 있는 평생 학습 능력을 길러 자아를 실현하며, 전 생애를 거쳐 기계 소프트웨어 개발 분야의 전문 역량을 갖춘 현장 전문가로 성장하도록 한다.

나. 목표

'기계 소프트웨어 개발'에 관한 이론과 기술을 습득하여 기계 장비 및 시스템을 제어하기 위한 제어 프로그램을 작성하고, 기계 시스템에 설치 및 테스트를 통해 최적화 작업을 수행할 수 있는 실무 능력을 기르기 위하여 관련 분야인 센서 공학, PLC 제어 공학, HMI 제어 공학, 유공압 제어 공학 등에 필요한 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 기계 소프트웨어 분야의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 디지털 역량을 융합적으로 습득하여 변화하는 산업 현장에서 생산 업무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 기계 소프트웨어 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 기계 제어 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
센서 활용 기술	• 센서 선정하기 • 센서 회로 구성하기 • 센서 신호 받기 • 센서 관리하기
PLC 제어 기본 모듈 프로그램 개발	• PLC 기본 프로그래밍 준비하기 • PLC 기본 프로그래밍 하기 • 시뮬레이션하기 • 프로그램 수정 보완하기
PLC 제어 프로그램 테스트	• 프로그램 설치하기 • 기능 테스트 하기 • 테스트 결과 정리하기
HMI 프로그램 개발	• HMI 기능 정의하기 • HMI 제어 화면 설계하기 • HMI 프로그램 하기 • HMI 장치 통합 운용하기
공기압 제어	• 공기압 제어 방식 설계하기 • 공기압 제어 회로 구성하기 • 시험 운전하기
유압 제어	• 유압 제어 방식 설계하기 • 유압 제어 회로 구성하기 • 시험 운전하기
기계 시스템 운용 파라미터 최적화	• 기계 시스템 운용 준비하기 • 운용 파라미터 설정 최적화하기 • 메뉴얼 작성하기

나. 성취기준

1) 센서 활용 기술

가) 센서 선정하기

[기소 01-01-01] 센서 선정을 위하여 측정 대상의 기구적, 전기적 그리고 환경적인 요인 등의 내용을 수집, 정리하여 관련자에게 제공할 수 있다.
[기소 01-01-02] 센서의 사용 목적과 범위를 만족할 수 있는 기능, 센서 입출력 신호 및 변환 방법 등을 고려하여 종류를 선정할 수 있다.
[기소 01-01-03] 선정된 센서의 응답 속도, 정밀도, 감도를 토대로 센싱에 적합한 신호 처리 장치 사양을 정의할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 01-01-01] 센서 선정 시 센서의 특성뿐만 아니라 환경적인 요인을 모두 고려할 수 있도록 지도한다.
- [기소 01-01-02] 센서 선정 시 입출력 신호 및 변환 방법에 초점을 맞춰 지도한다.
- [기소 01-01-03] 선정된 센서의 응답 속도와 정밀도, 감도를 측정하여 센싱하는 데 가장 적합한 거리 및 위치를 찾도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 센서 회로 구성하기

[기소 01-02-01] 적합한 신호로 변환, 전송, 신호 처리, 그리고 출력하는 센싱 시스템의 인터페이스를 설계할 수 있다.
[기소 01-02-02] 센싱 시스템 구성 요소 간의 배선도를 작성할 수 있다.
[기소 01-02-03] 배선도 및 제품 사용 설명서 등을 근거하여 센서와 관련된 부분의 전기적 배선을 직접할 수 있다.
[기소 01-02-04] 기구 도면과 센서의 설치 방법 등을 바탕으로 센서를 원하는 장비에 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 01-02-01] 적합한 신호로 변환 시 디지털 신호, 아날로그 신호를 변환하는 방법에 대해서 숙지하도록 지도한다.

- [기소 01-02-02] 센싱 시스템 구성 요소 조합 시 각 센서의 호환 여부를 생각한 뒤 배선도를 작성할 수 있도록 지도한다.
- [기소 01-02-03] 전기적 배선 시 안전 사항에 유의할 수 있도록 지도한다.
- [기소 01-02-04] 센서마다 설치 방법이 다르므로 규격 및 사양에 맞게 설치할 수 있도록 센서별 설치 방법을 반드시 숙지한 후 장비에 설치할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 센서 신호 받기

[기소 01-03-01] 센서 신호를 받기 위한 프로그램을 제어기에 설치하고 이를 사용할 수 있다.
[기소 01-03-02] 센서를 동작하기 위한 프로그램을 작성하고 필요에 따라 센싱에 필요한 변수를 설정하고 구시킬 수 있다.
[기소 01-03-03] 작성된 프로그램 혹은 전기적 회로에 의해 얻어진 정보를 센싱 목적에 부합하는 출력 신호로 얻을 수 있다.
[기소 01-03-04] 시운전이 완료된 센서의 이상 유무를 판단하고 이에 따른 결과를 도출하여 관련자가 파악할 수 있도록 정리하여 제공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 01-03-01] 프로그램을 제어기에 설치 시 센서 신호를 받기 위해 최적화된 위치에 설치하도록 지도한다.
- [기소 01-03-02] 센싱에 필요한 변수를 설정 시 형식을 변수 형식에 맞게 설정하도록 한다.
- [기소 01-03-03] 센싱 목적에 부합하는 출력 신호를 얻기 위한 프로그램 정보를 얻을 수 있도록 변수를 설정한다.
- [기소 01-03-04] 시운전이 완료된 센서는 조건 하나씩 변경하여 도출한 결괏값을 데이터로 정리하도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

라) 센서 관리하기

[기소 01-04-01] 센서의 유지 보수에 필요한 점검 사항을 준거하여 주기적 점검 작업을 수행하여 정상 동작이 되도록 유지할 수 있다.
[기소 01-04-02] 센서의 이상 발생 시 상황 및 증상별 보수 작업을 수행하고, 정상 작동이 가능하도록 수정하여 정상 동작이 되도록 조치할 수 있다.
[기소 01-04-03] 원가 절감 표준 절차에 의거해 목표 원가와 투자비를 검토하여 원가 절감 방안을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 01-04-01] 센서의 유지 보수에 필요한 점검 사항 중 센서별 주기를 확인하도록 지도한다.
- [기소 01-04-02] 센서의 이상 발생 시 상황을 데이터화하여 상황별 이상 증상을 빠르게 확인할 수 있도록 지도한다.
- [기소 01-04-03] 원가 절감 표준절차에 따라 모의 원가 절감 방안을 수립하도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

2) PLC 제어 기본 모듈 프로그램 개발

가) PLC 기본 프로그래밍 준비하기

[기소 02-01-01] 작업 조건에 적합한 PLC 프로그래밍 장비를 선정할 수 있다.
[기소 02-01-02] PLC 제조사의 사용자 매뉴얼에 의해 PLC 프로그램과 프로그램 매뉴얼을 준비할 수 있다.
[기소 02-01-03] PLC의 하드웨어와 소프트웨어의 구성과 원리를 파악할 수 있다.
[기소 02-01-04] PLC 프로그래밍 작업에 필요한 설명서와 관련 제어기 사용 설명서를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 02-01-01] PLC 장비의 특성을 파악하여 작업 조건에 적합한지 분석한다.
- [기소 02-01-02] PLC 제조사마다 프로그램 매뉴얼이 다르므로 PLC 제조사 간 다른 부분을 비교하여 정리하도록 지도한다.
- [기소 02-01-03] PLC 하드웨어와 소프트웨어의 구성 원리를 파악하기 위해서는 PLC 내부 구성 요소를 먼저 파악하도록 지도한다.
- [기소 02-01-04] PLC 하드웨어와 관련 제어기 간의 호환 여부를 가장 먼저 확인하도록

지도한다.

- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) PLC 기본 프로그래밍 하기

[기소 02-02-01] 제어 대상 기계의 작동 순서에 따라 작업 내용의 공정도 작성할 수 있다.
[기소 02-02-02] 입력기기와 출력기기의 종류와 수량을 결정할 수 있다.
[기소 02-02-03] 내부 릴레이, 타이머, 카운터 등의 데이터 메모리를 할당할 수 있다.
[기소 02-02-04] 입출력 배선도를 작성할 수 있다.
[기소 02-02-05] 상기 내용을 바탕으로 PLC 프로그램 작성 규칙에 따라 에러 없는 프로그램을 작성할 수 있다.
[기소 02-02-06] PLC 명령어 매뉴얼에 의해 각 모듈의 인터록 상황을 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 02-02-01] 제어 대상 작동 순서에 맞게 플로 차트를 작성하도록 지도한다.
- [기소 02-02-02] 입력 기기, 출력 기기의 종류를 숙지하고 특성을 파악하여 공정에 필요한 수량을 결정하도록 지도한다.
- [기소 02-02-03] 할당의 개념을 숙지하여 데이터 형식에 맞게 메모리를 할당하도록 지도한다.
- [기소 02-02-04] 기기 사용자 매뉴얼을 참고하여 입력 기기와 출력 기기 간 배선 방법을 숙지한 후 배선하도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 시뮬레이션하기

[기소 02-03-01] 입출력 할당표에 의해 시뮬레이션을 이용하여 입출력 번지 지정을 확인할 수 있다.
[기소 02-03-02] 시퀀스와 래더 규칙에 의해 작성된 PLC 프로그램의 에러 유무를 판단할 수 있다.
[기소 02-03-03] PLC 프로그래밍 작업 완료 후 시뮬레이션에 의해 PLC 작동 유무를 검사하고 이상 유무를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 02-03-01] 입출력 할당표를 확인하고 PLC 모니터링을 하면서 실제 PLC와 비교해 가며 확인하도록 지도한다.
- [기소 02-03-02] 시퀀스와 래더 규칙을 숙지한 후 작성한 PLC 프로그램 모니터링을 통해 신호 간섭 및 프로그램 에러를 판단할 수 있도록 지도한다.
- [기소 02-03-03] 플로 차트를 참조하여 PLC 프로그래밍 작동 유무를 접점 하나씩 ON·OFF 해서 검사할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

라) 프로그램 수정 보완하기

[기소 02-04-01] 프로그램에 이상이 발견되었을 경우 프로그램 편집 기능을 이용하여 재작성할 수 있다.
[기소 02-04-02] 입출력 할당표에 의해 수정 보완 시 입출력 번지를 비교 확인할 수 있다.
[기소 02-04-03] PLC 프로그램 이력표에 의해 보완 및 개선 이력을 작성 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 02-04-01] 프로그램 편집 시 편집 모드와 읽기 모드를 구분할 수 있도록 지도한다.
- [기소 02-04-02] 입출력 할당표를 확인하고 PLC 모니터링을 하면서 실제 PLC와 비교해 가며 확인하도록 지도한다.
- [기소 02-04-03] PLC 프로그램 모니터링을 통해 나온 이력을 보고 데이터화하여 개선 이력을 정리할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

3) PLC 제어 프로그램 테스트

가) 프로그램 설치하기

[기소 03-01-01] 장비 운영 매뉴얼에 의해 PLC 제어에 필요한 설치 프로그램 및 설치 설명서를 확인할 수 있다.
[기소 03-01-02] 설치 프로그램 작성 도구에 의해 프로그램의 설치 방법 편의성을 검토할 수 있다.
[기소 03-01-03] 프로그램 설치 절차서에 따라 정확하게 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 03-01-01] PLC 제어에 필요한 설치 프로그램은 PLC 각 제조사 설치 매뉴얼에 따라 설치하도록 지도한다.
- [기소 03-01-02] PLC 각 제조사 설치 매뉴얼 및 사용자 매뉴얼을 보고 작성 도구에 대해 숙지하도록 지도한다.
- [기소 03-01-03] 프로그램 설치 시 PLC 각 제조사 설치 매뉴얼을 참조하도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 기능 테스트 하기

[기소 03-02-01] 설치 사양서에 의해 설치 후 프로그램이 정상 작동을 하는지 확인할 수 있어야 한다.
[기소 03-02-02] PLC 하드웨어 구성에서 입출력 기기들이 정상적으로 설치되었는지 확인할 수 있어야 한다.
[기소 03-02-03] PLC 프로그램에서 PLC 하드웨어 작동 상황을 모니터링할 수 있어야 한다.
[기소 03-02-04] 프로그램 오류로 인한 장비의 오작동 시 원인을 파악하여 프로그램을 수정할 수 있다.
[기소 03-02-05] 필요 공구 리스트에 의해 기능 테스트에 필요한 공구를 확인할 수 있다.
[기소 03-02-06] 이상 발생 시 트러블 슈팅 절차에 따라 이상 원인 제거와 복구를 실시할 수 있고 이를 보고서로 정리할 수 있다.
[기소 03-02-07] 운용 검토표 및 매뉴얼에 따라 해당 설비의 설정 테스트를 수행할 수 있어야 한다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 03-02-01] 프로그램이 정상 작동하는지 설치한 후 간단한 프로그램을 넣어 확인해 보도록 지도한다.
- [기소 03-02-02] 공정도를 참고하여 입출력 기기의 위치를 파악한다.

- [기소 03-02-03] PLC 프로그램에서 PLC 하드웨어 작동 상황을 모니터링하려면 PLC 기종을 반드시 확인하여 지정을 해주어야 한다.
- [기소 03-02-04] 프로그램 오작동 시 프로그램에 의한 원인을 먼저 찾아보고 그다음 하드웨어에 의한 원인을 찾아보도록 지도한다.
- [기소 03-02-06] 이상 발생 시 트러블 슈팅을 통해 증상을 식별하여 해결책 목록을 좁혀 나가는 단계를 밟아가도록 지도한다.
- [기소 03-02-07] 운용 검토표 및 매뉴얼을 참고하여 정해진 절차에 따라서만 설비 설정 테스트를 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 테스트 결과 정리하기

[기소 03-03-01] 테스트 결과를 바탕으로 파라미터 리스트와 성능 체크 시트를 작성할 수 있다.
[기소 03-03-02] 최적화에 적용된 파라미터를 통해 해당 기계 장비 및 설비를 설정할 수 있다.
[기소 03-03-03] 설비 운용 검토표에 의해 최종적으로 시험 성적서를 작성하여 소프트웨어 테스트를 검사할 수 있다.
[기소 03-03-04] 유지 보수에 필요한 PLC 관련 데이터를 수집, 정리하고 응급 시 조치 가능한 대책을 수립할 수 있다.
[기소 03-03-05] 일상 점검표와 정기 점검표를 작성하고 이를 표준화할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 03-03-01] 테스트 결과를 보고 파라미터 모니터링을 통해 성능 체크를 시행하도록 지도한다.
- [기소 03-03-04] 유지 보수에 필요한 PLC 관련 데이터를 사례를 통해 영역별로 정리하도록 지도한다.
- [기소 03-03-05] 표준화 작업 시, 일상 점검 시 점검해야 할 항목과 정기 점검 시 점검해야 할 항목을 구분하도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를

변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

4) HMI 프로그램 개발

가) HMI 기능 정의하기

[기소 04-01-01] HMI 장치의 구동 방식을 파악하고 필요한 성능을 파악할 수 있다.
[기소 04-01-02] HMI와 연결되어 작동되는 기계 장비의 종류와 성능을 파악할 수 있다.
[기소 04-01-03] 사용자가 HMI 장치를 활용하여 기계를 쉽게 조작하는 방법을 정의할 수 있다.
[기소 04-01-04] SCADA 시스템의 기능을 원활히 활용하여 HMI 기능을 정의할 수 있다.
[기소 04-01-05] 프로그램 설계서에 기능 정의 내용을 반영하여 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 04-01-01] HMI 장치의 구동 방식을 PLC 프로그램과 비교하여 성능을 파악하도록 지도한다.
- [기소 04-01-02] HMI와 연결할 수 있는 기계 장비를 찾아보고 연결 방식 및 성능을 조사하도록 지도한다.
- [기소 04-01-03] HMI와 PLC 및 타 기계 장치를 연결하여 컨트롤하는 방법을 숙지하도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) HMI 제어 화면 설계하기

[기소 04-02-01] 인체 공학적인 편의성을 고려하여 화면을 구성할 수 있다.
[기소 04-02-02] 기계 장비에 명령을 전달하고 작동 상태를 파악하는 절차를 구성할 수 있다.
[기소 04-02-03] 기계 장비의 작동 상태를 쉽게 파악할 수 있도록 화면을 구성할 수 있다.
[기소 04-02-04] 사용자의 편의성과 기계 장비의 성능을 고려하여 제어 조작 화면을 설계할 수 있다.
[기소 04-02-05] 프로그램 설계서에 제어 화면 설계 내용을 반영하여 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 04-02-01] 화면을 구성할 때는 기계 장치를 제어할 때 사용자가 가장 편한 크기와 색상을 고려하여 작화하도록 지도한다.
- [기소 04-02-02] HMI와 PLC 간 연결 방식 원리를 이해하고 작동 순서를 구성하도록 지도한다.
- [기소 04-02-03] 기계 장비의 작동 상태를 모니터링할 때 가장 중요한 부분을 고려하여 작화하도록

지도한다.

- [기소 04-02-04] 최대한 사용자의 편의성을 고려하여 제어 조작 화면을 설계하도록 지도한다.
- [기소 04-02-05] 프로그램 설계서에 제어 화면 설계 시 고려한 부분을 작성하도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) HMI 프로그램 하기

[기소 04-03-01] 프로그램 설계서의 내용을 파악하고 프로그램 방법을 결정할 수 있다.
[기소 04-03-02] HMI 장치에 맞도록 설계서의 내용대로 HMI 프로그램을 구현할 수 있다.
[기소 04-03-03] SCADA 시스템의 기능을 적절하게 활용하여 프로그램을 구현할 수 있다.
[기소 04-03-04] 작성된 프로그램의 오류를 체크하여 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 04-03-01] 프로그램 설계서 내용을 확인하여 HMI의 특성에 맞는 방법으로 구상한다.
- [기소 04-03-02] HMI와 연동시키고자 하는 기계 장치에 맞게 연결하고 작화하도록 지도한다.
- [기소 04-03-04] HMI와 연동시키고자 하는 기계 장치와의 모니터링을 통해 오류를 체크하도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

라) HMI 장치 통합 운용하기

[기소 04-04-01] HMI 프로그램을 HMI 장치에 설치할 수 있다.
[기소 04-04-02] SCADA 시스템과 연동되는 다중 기계 시스템에서 프로그램을 설치하고 작동할 수 있다.
[기소 04-04-03] HMI 장치와 기계 장치가 연결되어 정상 작동하는지 점검하고 테스트할 수 있다.
[기소 04-04-04] 기계 장치 작동 도중에 HMI 장치와 관련된 문제가 발생하였을 때 원인을 파악하고 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 04-04-03] HMI 장치와 기계 장치를 연결할 때 이더넷, USB, RS-232 등을 이용하여 같은 포트 번호 또는 같은 IP 주소로 맞추도록 지도한다.
- [기소 04-04-04] 기계 장치 작동 도중 문제가 발생하면 연결을 끊고 수정한 뒤 연결할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

5) 공기압 제어

가) 공기압 제어 방식 설계하기

[기소 05-01-01] 공기압 요소의 종류에 따라 제어 및 구동에 필요한 사양을 선정할 수 있다.
[기소 05-01-02] 시스템에서 요구되는 제어의 목적과 용도에 따라 제어 방법을 설계할 수 있다.
[기소 05-01-03] 선정된 결과물을 정리하여 제공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 05-01-01] 공기압 요소를 가상 배치해 보고 공기압 요소 간에 제어 요소를 배치하여 구동할 수 있도록 시뮬레이션해 본다.
- [기소 05-01-02] 가능하면 공기압 기본 회로를 응용하여 요구되는 제어의 목적과 용도에 따라 제어 방법을 설계하도록 지도한다.
- [기소 05-01-03] 선정된 결과물을 정리하여 데이터로 제공하도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 공기압 제어 회로 구성하기

[기소 05-02-01] 부품의 종류에 따른 배선 방법 및 구성 기기 간의 관계를 파악하고 회로도를 작성할 수 있다.
[기소 05-02-02] 부품의 특성에 따른 설치 방법을 파악하고 요구되는 조건 및 성능을 충족하여 작동할 수 있도록 설치할 수 있다.
[기소 05-02-03] 회로도에 근거하여 전기 배선 및 배관을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 05-02-01] 부품에 종류에 따른 배선 방법에 대해 완벽하게 숙지하도록 지도한다.
- [기소 05-02-02] 부품의 특성에 따른 설치 방법을 파악하여 요구되는 조건에 가장 근접하도록 수차례 테스트한 후 가장 알맞은 위치를 선정하도록 지도한다.
- [기소 05-02-03] 전기 배선 및 배관을 할 때 반드시 안전 수칙을 지킬 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 시험 운전하기

[기소 05-03-01] 회로도를 이용하여 동작을 시킬 수 있다.
[기소 05-03-02] 공기압 기기의 출력 조정, 속도 조정 등의 조작을 부하의 운동 특성에 맞게 조정할 수 있다.
[기소 05-03-03] 시운전을 통한 공기압 기기의 이상 유무를 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 05-03-01] 회로도를 보고 동작 순서를 유추할 수 있도록 회로 도면을 시뮬레이션 프로그램을 이용하여 동작시켜 본다.
- [기소 05-03-02] 공기압 제어 밸브(압력 제어 밸브, 속도 제어 밸브 등)의 특성을 숙지하고 운동 특성에 맞게 조정할 수 있도록 지도한다.
- [기소 05-03-03] 회로 도면을 보고 전체적인 시운전뿐만 아니라 유압 기기 하나하나의 이상 유무를 파악하도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우

려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

6) 유압 제어

가) 유압 제어 방식 설계하기

[기소 06-01-01] 유압 요소의 종류에 따라 제어 및 구동에 필요한 사양을 선정할 수 있다.
[기소 06-01-02] 시스템에서 요구되는 제어의 목적과 용도에 따라 제어 방법을 설계할 수 있다.
[기소 06-01-03] 선정된 결과물을 정리하여 제공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 06-01-01] 공기압 요소를 가상 배치해 보고 공기압 요소 간에 제어 요소를 배치하여 구동할 수 있도록 시뮬레이션해 본다.
- [기소 06-01-02] 가능하면 유압 기본 회로를 응용하여 요구되는 제어의 목적과 용도에 따라 제어 방법을 설계하도록 지도한다.
- [기소 06-01-03] 선정된 결과물을 정리하여 데이터로 제공하도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 유압 제어 회로 구성하기

[기소 06-02-01] 부품의 종류에 따른 배선 방법 및 구성 기기 간의 관계를 파악하고 회로도를 작성할 수 있다.
[기소 06-02-02] 부품의 특성에 따른 설치 방법을 파악하고 요구되는 조건 및 성능을 충족하여 작동할 수 있도록 설치할 수 있다.
[기소 06-02-03] 회로도에 근거하여 전기 배선 및 배관을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 06-02-01] 부품의 종류에 따른 배선 방법에 대해 완벽하게 숙지하도록 지도한다.
- [기소 06-02-02] 부품의 특성에 따른 설치 방법을 파악하여 요구되는 조건에 가장 근접하도록 수차례 테스트한 후 가장 알맞은 위치를 선정하도록 지도한다.

- [기소 06-02-03] 전기 배선 및 배관을 할 때 반드시 안전 수칙을 지킬 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 시험 운전하기

[기소 06-03-01] 회로도를 이용하여 동작을 시킬 수 있다.
[기소 06-03-02] 유압 기기의 출력 조정, 속도 조정 등의 조작을 부하의 운동 특성에 맞게 조정할 수 있다.
[기소 06-03-03] 시운전을 통한 유압 기기의 이상 유무를 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 06-03-01] 회로도를 보고 동작 순서를 유추할 수 있도록 회로 도면을 시뮬레이션 프로그램을 이용하여 동작시켜 본다.
- [기소 06-03-02] 유압 제어 밸브(압력 제어 밸브, 속도 제어 밸브 등)의 특성을 숙지하고 운동 특성에 맞게 조정할 수 있도록 지도한다.
- [기소 06-03-03] 회로 도면을 보고 전체적인 시운전뿐만 아니라 유압 기기 하나하나의 이상 유무를 파악하도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

7) 기계 시스템 운용 파라미터 최적화

가) 기계 시스템 운용 준비하기

[기소 07-01-01] 운전 매뉴얼을 바탕으로 기계 시스템을 안전하게 운용하고 운전 상태를 점검할 수 있다.
[기소 07-01-02] 운전 매뉴얼을 바탕으로 기계 시스템의 다양한 동작과 기능을 구현할 수 있다.
[기소 07-01-03] 제어 소프트웨어 매뉴얼을 바탕으로 제어 소프트웨어의 설치 및 사용법을 파악할 수 있다.
[기소 07-01-04] 컴퓨터 점검 프로그램을 활용하여 제어에 사용할 컴퓨터의 상태를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 07-01-01] 운전 매뉴얼을 숙지하고 기계 시스템 모듈별 상태를 점검할 수 있도록 지도한다.
- [기소 07-01-02] 기계 시스템의 다양한 동작과 기능을 이해하도록 지도한다.
- [기소 07-01-03] 제어 소프트웨어의 설치 및 사용법을 숙지하도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 운용 파라미터 설정 최적화하기

[기소 07-02-01] 기계 시스템 운전 매뉴얼과 제어 소프트웨어 매뉴얼에 따라 제어 소프트웨어를 기계 시스템에 설치할 수 있다.
[기소 07-02-02] 제어 소프트웨어 매뉴얼에 따라 소프트웨어를 구성하는 각 모듈의 기능을 구현할 수 있다.
[기소 07-02-03] 제어 소프트웨어 매뉴얼에 따라 해당 기계 시스템의 운용 파라미터를 설정하고, 설정값에 따른 성능 변화를 파악할 수 있다.
[기소 07-02-04] 운용 파라미터의 설정값에 따른 기계 시스템의 성능 변화를 분석하여 운용 파라미터 최적값을 도출할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 07-02-02] 소프트웨어를 구성하는 각 모듈의 기능을 모니터링을 통해 하나씩 확인할 수 있도록 지도한다.
- [기소 07-02-03] 파라미터를 설정한 뒤 설정값에 따라 어떻게 변하는지 파악할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 매뉴얼 작성하기

[기소 07-03-01] 제어 소프트웨어 매뉴얼과 운용 결과를 바탕으로 소프트웨어 설치 및 사용 절차서를 작성할 수 있다.
[기소 07-03-02] 제어 소프트웨어 매뉴얼과 운용 결과를 바탕으로 운용 파라미터 최적화 절차서를 작성할 수 있다.
[기소 07-03-03] 제어 소프트웨어 매뉴얼과 운용 결과를 바탕으로 소프트웨어 기능과 성능 체크 시트 및 유지 보수 매뉴얼을 작성할 수 있다.
[기소 07-03-04] 컴퓨터 백업 프로그램에 의해서 현재 설치 상태의 백업 절차를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [기소 07-03-01] 제어 소프트웨어 매뉴얼을 통해 운용해 본 결과를 바탕으로 각각 나름의 사용 절차서를 작성할 수 있도록 지도한다.
- [기소 07-03-02] 제어 소프트웨어 매뉴얼을 통해 운용해 본 결과를 바탕으로 각각 나름의 최적화 절차서를 작성할 수 있도록 지도한다.
- [기소 07-03-03] 제어 소프트웨어 매뉴얼을 통해 운용해 본 결과를 바탕으로 각각 나름의 유지 보수 매뉴얼을 작성할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기를 다루고 디지털 기기를 인식하며 디지털 콘텐츠를 활용 및 생성할 수 있는 디지털 역량(디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력)과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세(디지털 의사소통 및 협력)를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '기계 소프트웨어 개발' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 기계 제어의 전반적인 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 기계 소프트웨어 개발에 대한 지식과 기술을 기반으로 유지 보수 지침서에 따른 공압 제어, 유압 제어, PLC 제어를 활용한 동작을 구현하는 작업을 수행하여 유지 보수 및 프로그래밍 능력을 기르도록 한다.

나) 산업 현장 적응력 향상을 위해 실제 현장과 유사한 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을

활용하여 현장 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

다) 기계 소프트웨어 개발 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 계획한다.

2) 기계 소프트웨어 개발 작업 방법과 작업 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습에 적용할 수 있도록 특성을 반영하여 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 기계 소프트웨어 개발 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) '센서 선정하기'에서 센서의 종류를 알고 각 센서의 사용 목적에 따라 선정할 수 있도록 지도한다.

나) 'PLC 기본 프로그래밍 준비하기'에서는 학생이 스스로 PLC 소프트웨어를 활용하여 시퀀스 회로를 구성할 수 있도록 지도한다.

다) '프로그램 설치하기'에서는 프로그램 회사에 따라 설치법이 다르므로 설치 매뉴얼을 반드시 참고하여 설치할 수 있도록 한다.

라) '테스트 결과 정리하기'에서는 테스트 결괏값을 데이터화하여 다른 조건에서 어떠한 결과가 나오는지 비교 분석할 수 있도록 지도한다.

마) 'HMI 기능 정의하기'에서는 HMI 기능을 알고 PLC 제어와 연동할 수 있도록 PLC 제어 관련 교과와 연계하여 지도한다.

바) '공기압제어 방식설계하기'에서는 공기압 요소 사양을 선정할 때 각 요소 특성을 파악하여 결과물을 정리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

사) '유압제어 방식설계하기'에서는 유압 요소 사양을 선정할 때 각 요소 특성을 파악하여 결과물을 정리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

아) '유압 제어 방식 설계하기'에서는 유압 요소 사양을 선정할 때 각 요소 특성을 파악하여 결과물을 정리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 기계 소프트웨어 개발을 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) '센서 회로 구성하기'에서는 센서의 특성에 맞게 적용할 수 있는 능력을 증진시킬 수 있도록 지도한다.

나) '센서 신호 받기'에서는 센서 신호를 받기 위한 프로그램을 제어기에 설치할 수 있도록 매뉴얼을 숙지하고 센서를 동작하기 위한 프로그램을 작성할 수 있도록 센싱에 필요한 변수를 설정하고 구동시킬 수 있는 능력을 증진시킬 수 있도록 지도한다.

다) ‘PLC 기본 프로그래밍 하기’에서는 PLC 제어에 사용되는 기본 시퀀스 회로를 구성할 때 에러 없는 프로그램을 작성할 수 있는 능력을 증진시킬 수 있도록 지도한다.

라) ‘시뮬레이션하기’에서는 PLC 프로그램에서 시뮬레이션하기 위한 준비 작업을 할 수 있도록 접점별 할당을 확인할 수 있도록 지도한다.

마) ‘프로그램 수정 보완하기’에서는 PLC 프로그래밍 후 시뮬레이션을 통해 오류를 찾고 수정할 수 있는 능력을 증진시킬 수 있도록 지도한다.

바) ‘기능 테스트 하기’에서는 PLC와 하드웨어 간 배선 및 배관을 통해 PLC 프로그램과 같이 동작하는지 테스트할 수 있는 공정 설계 및 공정 확인 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.

사) ‘HMI 제어 화면 설계하기’에서는 실제 공정과 유사하게 3D 프로그램 등을 활용하여 HMI 제어 화면을 설계할 수 있도록 지도한다.

아) ‘HMI 프로그램 하기’에서는 HMI 장치에 맞도록 설계서의 내용대로 HMI 프로그램을 구현할 수 있는 능력을 증진시킬 수 있도록 지도한다.

자) ‘HMI 장치 통합 운용하기’에서는 HMI 장치와 기계 장치 간 통신을 원활하게 작동할 수 있도록 점검하고 테스트할 수 있는 능력을 증진시킬 수 있도록 지도한다.

차) ‘공기압 제어 회로 구성하기’에서는 공기압 부품의 특성에 맞게 회로도를 구성하고 요구하는 동작에 맞게 설계할 수 있는 능력을 증진시킬 수 있도록 지도한다.

카) ‘공기압 제어 시험 운전하기’에서는 공기압 기기의 출력 조정, 속도 조정 등의 조작을 제어 밸브의 특성에 맞게 조정하고 오류를 찾을 수 있도록 지도한다.

타) ‘유압 제어 회로 구성하기’에서는 유압 부품의 특성에 맞게 회로도를 구성하고 요구하는 동작에 맞게 설계할 수 있는 능력을 증진시킬 수 있도록 지도한다.

파) ‘유압 제어 시험 운전하기’에서는 유압 기기의 출력 조정, 속도 조정 등의 조작을 제어 밸브의 특성에 맞게 조정하고 오류를 찾을 수 있도록 지도한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나) 실험·실습 활동의 난이도와 절차적인 학습 내용을 고려하여 온라인 수업과 오프라인 수업 내용을 적절하게 분배하여 지도한다.

다) 기술의 발전에 따라 등장하는 다양한 기술 및 장비에 대한 지속적인 관심을 가져 그 사용법과 새로운 기계의 구조 및 원리를 보다 정확하게 파악할 수 있도록 해야 한다. 이에 따라 지속해서 개인의 역량을 개발하는 '자기 관리 역량'을 함양하도록 지도한다.

라) 공구와 다양한 장비를 사용해 작업하는 방법에 관한 내용뿐만 아니라, 사고를 예방하고 작업의 효율을 증진시킬 수 있도록 사용하는 작업장, 공구 등에 대한 유지, 관리를 철저히 하는 태도를 함양하도록 지도한다.

마) 하드웨어, 소프트웨어 배선 시 작업 요구 사항을 올바르게 확인하여 적절하고 확실한 작업이 이루어져야 함을 강조하고, 이 과정에서 상대방과의 정확한 의사소통을 통해 의견이 교류될 수 있도록 하는 '의사소통 역량'을 함양하도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '기계 소프트웨어 개발' 과목은 기계 과목의 전반적인 내용을 담고 있는 과목이므로 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 소양 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 산업 현장과 연계되도록 하는 것이 필요하다.

2) 실습 과제 수행 시 각종 장비와 공구는 사용 방법에 따라 위험할 수 있으므로 항상 안전 및 유의사항을 강조하여 안전사고를 예방하도록 한다.

3) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 공기압 제어, 유압 제어 및 PLC 제어에 사용되는 장비, 프로그램을 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

5) 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 소양 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 실생활이나 산업 현장과 연계되도록 하는 것이 필요하다.

6) 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하는 과정에서 학생들의 이해도를 확인하기 위해 체크리스트 등을 활용한다.

7) 수업 설계 시 등교 수업, 원격 수업 및 온오프라인 혼합 수업/학습 등 다양한 환경 변화에 대응할 수 있도록 계획한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '기계 소프트웨어 개발' 교과 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

   가) 학습 영역별로 제시된 학습 목표에 맞는지를 평가한다.

   나) 개념과 원리의 이해를 통해 실제 적용해 봄으로써 종합적인 실무 능력을 평가한다.

   다) 한 가지 학습 영역에 대한 평가보다는 여러 가지 영역을 복합적으로 평가하여 보다 다양한 측면에서 평가한다.

   라) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 수행 정도를 평가한다.

   마) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

2) 기계 소프트웨어 개발의 평가 과정에서 각 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고, 작업 시 안전과 관련된 여러 사례를 스스로 탐색하며 이를 통해 안전사고 개념과 프로그래밍 및 배선을 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

3) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

4) 기계 소프트웨어 개발을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '센서 활용 기술', 'PLC 제어 기본 모듈 프로그램 개발', 'PLC 제어 프로그램 테스트', 'HMI 프로그램 개발'의 각 학습 영역에서 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 효과적으로 활용할 수 있도록 기회를 제공하고, 이 과정을 평가할 수 있도록 센서를 활용한 PLC 제어 및 PLC와 HMI의 연동 프로그램 작성으로 각 교과의 목표를 내실 있게 달성할 수 있도록 한다.

6) '공기압 제어', '유압 제어'에서는 학습 내용과 관련된 유공압 기호, 기계 부품 KS 규격 등의 내용을 숙지하여 공압 회로 및 유압 회로를 구성한 후 실제로 전원을 투입하여 동작시켜 보는 실습 수행 과정과 그 결과를 포트폴리오로 작성할 수 있는 능력 등을 종합적으로 평가한다.

7) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충 자료를 제시하여 학습을 지원한다.

나. 평가 방법

1) '센서 활용 기술' 학습 영역에서는 사용 목적에 맞는 센서를 선정하여 센서 회로룰 구성하고 요구하는 방식으로 센서 신호를 받아서 제어할 수 있도록 사용하는 센서의 종류를 피평가자 체크리스트로 확인하고 센서 회로 구성 방식에 대한 능력을 구두 평가와 서술형 시험으로 평가한다.

2) 'PLC 제어 기본 모듈 프로그램 개발' 학습 영역에서는 PLC 장비 선정을 하고 PLC 구성 원리를 파악한 후 기본 공정도를 작성함으로써 프로그램을 작성할 수 있는 능력을 평가자 질문과 평가자 체크리스트로 평가하고, 시뮬레이션을 통해 에러 판단을 하고 그에 따른 프로그램의 수정과 보완할 수 있는 능력을 작업장 평가 및 포트폴리오 평가 방법으로 평가한다.

3) 'PLC 제어 프로그램 테스트' 학습 영역에서는 PLC 제어 프로그램을 설치하고 프로그램 내의 기능을 테스트하며 모니터링 후 오류를 찾아내고 수정 결과를 정리할 수 있는 능력을 포트폴리오, 작업장 평가를 통해 평가한다.

4) 'HMI 프로그램 개발' 학습 영역에서는 HMI의 개념을 이해하고 HMI 제어 화면을 요구 사항에 따라 설계하고 구성하여 PLC와 연동한 프로그램을 작성하고 오류를 찾아 수정할 수 있는 능력을 작업장 평가와 평가자 체크리스트를 통해 평가한다.

5) '공기압 제어', '유압 제어' 학습 영역에서는 요소 사양을 선정하여 제어 회로 방식을 설계하고 요구 사항대로 구성하며 부하의 운동 특성에 따라 조정 및 시운전을 통해 기기 이상 유무를 파악하는 능력을 포트폴리오 및 피평가자 체크리스트, 작업장 평가를 통해 평가한다.

[전공 실무 과목]

12. 운반 하역 기계 설치·정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계 관련 학과 학생들에게 '운반 하역 기계 설치·정비'에 관한 이론과 기술을 습득시켜 운반 하역 기계 설치 및 정비에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만 '운반 하역 기계 설치·정비'를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '기계 일반', '전자 기계 이론' 등의 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용에는 운반 하역 기계 구조물 설치, 운반 하역 기계 설치, 운반 하역 기계 구조물 정비 등이 있으며, '운반 하역 기계 설치·정비'에 관한 설치 계획에서부터 각종 장치의 정비, 안전·보건 환경 관리에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

'운반 하역 기계 설치·정비'에 관한 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, '운반 하역 기계 설치·정비' 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다. 또한 실제 현장에서의 직무와 관련된 실습 능력과 창의력 사고 및 현장 적응 역량 함양을 목표로 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 운반 하역 기계 설치에 관한 이론을 습득하고, 실습을 통해 산업 현장의 실무를 수행할 수 있는 능력을 기른다.

둘째, 운반 하역 기계 구조물 설치 및 정비에 관한 이론을 습득하고, 실습을 통해 산업 현장의 실무를 수행할 수 있는 능력을 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
운반 하역 기계 구조물 설치	• 작업 조건 확인하기 • 운반 작업하기 • 양중 작업하기 • 고정 작업하기
운반 하역 기계 설치	• 구동 장치 설치하기 • 작업 장치 설치하기 • 유공압 장치 설치하기 • 전기 장치 설치하기
운반 하역 기계 구조물 정비	• 변형 교정하기 • 앵커 정비하기 • 용접하기 • 도장 작업하기

나. 성취기준

1) 운반 하역 기계 구조물 설치

가) 작업 조건 확인하기

[운하 01-01-01] 도면에 따라 구조물 설치를 위하여 작업장 지반 상태를 확인할 수 있다.
[운하 01-01-02] 구조물 설치 작업에 방해되는 장애물을 확인하고 제거할 수 있다.
[운하 01-01-03] 구조물 설치 위치까지 기계의 안전한 운반을 위한 진입로를 확보할 수 있다.
[운하 01-01-04] 구조물 설치 작업을 위한 양중 장비의 작업 범위를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [운하 01-01-01] 도면에 따라 구조물 설치를 위하여 작업장 지반 상태를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- [운하 01-01-02] 구조물 설치 작업에 방해되는 장애물을 스스로 확인하고 제거할 수 있도록 지도한다.
- [운하 01-01-03] 구조물 설치 위치까지 기계의 안전한 운반을 위한 진입로를 스스로 확보할 수 있도록 지도한다.
- [운하 01-01-04] 구조물 설치 작업을 위한 양중 장비의 작업 범위를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.

- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 운반 작업하기

[운하 01-02-01] 운반해야 할 구조물의 크기와 중량을 파악하여 설명할 수 있다.
[운하 01-02-02] 구조물 설치를 위해 운반 작업에 필요한 장비·공구를 선정하여 사용할 수 있다.
[운하 01-02-03] 운반 경로에 운반 위험 요소를 파악하고 장애물을 제거할 수 있다.
[운하 01-02-04] 운반 작업에 대한 위험성을 파악하여 재해를 예방할 수 있다.
[운하 01-02-05] 구조물 설치를 위한 비계가 안전하게 설치되었는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [운하 01-02-01] 운반해야 할 구조물의 크기와 중량을 스스로 파악하여 설명할 수 있도록 지도한다.
- [운하 01-02-02] 구조물 설치를 위해 운반 작업에 필요한 장비·공구를 스스로 선정하여 사용할 수 있도록 지도한다.
- [운하 01-02-03] 운반 경로에 운반 위험 요소를 스스로 파악하고 장애물을 제거할 수 있도록 지도한다.
- [운하 01-02-04] 운반 작업에 대한 위험성을 스스로 파악하여 재해를 예방할 수 있도록 지도한다.
- [운하 01-02-05] 구조물 설치를 위한 비계가 안전하게 설치되었는지 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

다) 양중 작업하기

[운하 01-03-01] 도면을 검토하여 구조물의 양중 작업에 안전한 작업 반경을 파악하여 설명할 수 있다.
[운하 01-03-02] 도면을 검토하여 구조물의 양중 작업에 적합한 장비를 선정할 수 있다.
[운하 01-03-03] 작업 절차서에 따라 양중에 필요한 슬링 도구를 선정하고 체결할 수 있다.
[운하 01-03-04] 수신호 매뉴얼에 따라 양중 작업자는 작업에 필요한 신호를 파악하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [운하 01-03-01], [운하 01-03-02] 도면을 검토하여 구조물의 양중 작업에 안전한 작업 반경을 스스로 파악하고 설명할 수 있으며, 적절한 장비도 선정할 수 있도록 지도한다.

- [운하 01-03-03] 작업 절차서에 따라 양중에 필요한 슬링 도구를 스스로 선정하고 체결할 수 있도록 지도한다.
- [운하 01-03-04] 수신호 매뉴얼에 따라 양중 작업자는 작업에 필요한 신호를 스스로 파악하여 설명할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

라) 고정 작업하기

[운하 01-04-01] 설치 도면에 따라 구조물의 고정 위치를 확인할 수 있다.
[운하 01-04-02] 작업 매뉴얼에 따라 고정 작업에 필요한 공구를 준비하고 사용할 수 있다.
[운하 01-04-03] 작업 매뉴얼에 따라 연결 부분을 고정할 수 있다.
[운하 01-04-04] 작업 매뉴얼에 따라 고정 상태의 이상 유무를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [운하 01-04-01] 설치 도면에 따라 구조물의 고정 위치를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- [운하 01-04-02] 작업 매뉴얼에 따라 고정 작업에 필요한 공구를 스스로 준비하고 사용할 수 있도록 지도한다.
- [운하 01-04-03] 작업 매뉴얼에 따라 연결 부분을 스스로 고정할 수 있도록 지도한다.
- [운하 01-04-04] 작업 매뉴얼에 따라 고정 상태의 이상 유무를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

2) 운반 하역 기계 설치

가) 구동 장치 설치하기

[운하 02-01-01] 설치 도면에 따라 전동 장치의 규격과 설치 위치를 확인할 수 있다.
[운하 02-01-02] 전동기와 감속 장치를 커플링으로 연결하여 설치할 수 있다.
[운하 02-01-03] 전동기와 감속 장치의 정렬 상태를 확인하여 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [운하 02-01-01] 전자 기계 이론의 학습 영역과 연계하여 설치 도면에 따라 전동 장치의 규격과

설치 위치를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.

- [운하 02-01-02], [운하 02-01-03] 전동기와 감속 장치를 스스로 커플링으로 연결하여 설치할 수 있도록 하며, 정렬 상태를 스스로 확인하여 조정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 작업 장치 설치하기

[운하 02-02-01] 설계 도면에 따라 작업 장치의 회전 방향과 속도를 확인할 수 있다.
[운하 02-02-02] 안전한 작업을 위해 작업 장치의 도구를 설치할 수 있다.
[운하 02-02-03] 벨트, 로프, 체인으로 구동 장치와 작업 장치를 연결할 수 있다.
[운하 02-02-04] 안전한 작업을 위해 작업 장치의 설치 상태를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [운하 02-02-01] 설치 도면에 따라 작업 장치의 회전 방향과 속도를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- [운하 02-02-02] 안전한 작업을 위해 작업 장치의 도구를 스스로 설치할 수 있도록 지도한다.
- [운하 02-02-03] 벨트, 로프, 체인으로 구동 장치와 작업 장치를 스스로 연결할 수 있도록 지도한다.
- [운하 02-02-04] 안전한 작업을 위해 작업 장치의 설치 상태를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

다) 유공압 장치 설치하기

[운하 02-03-01] 설치 도면에 따라 유공압 펌프와 구동 장치를 연결할 수 있다.
[운하 02-03-02] 설치 도면에 따라 유공압 액추에이터를 설치할 수 있다.
[운하 02-03-03] 설치 도면에 따라 밸브, 오일 탱크, 여과기, 냉각기, 배관류와 부속품을 설치할 수 있다.
[운하 02-03-04] 사양에 맞는 작동유를 확인하여 적정량을 주입할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [운하 02-03-01] ‘전자 기계 이론’ 과목의 학습 영역과 연계하여 설치 도면에 따라 유공압 펌프와

구동 장치를 스스로 연결할 수 있도록 지도한다.

- [운하 02-03-02] ‘전자 기계 이론’ 과목의 학습 영역과 연계하여 설치 도면에 따라 유공압 액추에이터를 스스로 연결할 수 있도록 지도한다.
- [운하 02-03-03] ‘전자 기계 이론’ 과목의 학습 영역과 연계하여 설치 도면에 따라 밸브, 오일 탱크, 여과기, 냉각기, 배관류와 부속품을 스스로 연결할 수 있도록 지도한다.
- [운하 02-03-04] 사양에 맞는 작동유를 스스로 확인하여 적정량을 주입할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

라) 전기 장치 설치하기

[운하 02-04-01] 사양서에 명시된 동력 전원을 확인할 수 있다.
[운하 02-04-02] 동력 케이블을 결선하고 전동기의 회전 방향을 확인할 수 있다.
[운하 02-04-03] 사양서에 명시된 정격 전류를 확인할 수 있다.
[운하 02-04-04] 전기 설치 도면에 따라 제어반과 전기 장치를 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [운하 02-04-01] 사양서에 명시된 동력 전원을 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- [운하 02-04-02] 동력 케이블을 결선하고 전동기의 회전 방향을 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- [운하 02-04-03] 사양서에 명시된 정격 전류를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- [운하 02-04-04] 전기 설치 도면에 따라 제어반과 전기 장치를 스스로 설치할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

3) 운반 하역 기계 구조물 정비

가) 변형 교정하기

[운하 03-01-01] 구조물의 변형 상태를 점검하고 확인할 수 있다.
[운하 03-01-02] 구조물 변형 상태에 따라 정비 계획을 수립할 수 있다.
[운하 03-01-03] 구조물의 변형을 교정하고 보강하여 정비할 수 있다.
[운하 03-01-04] 주행 레일을 점검하여 이상 유무를 확인하고 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [운하 03-01-01], [운하 03-01-02] 구조물의 변형 상태를 스스로 점검하고 확인할 수 있으며 상태에 따라 정비 계획을 스스로 수립할 수 있도록 지도한다.
- [운하 03-01-03] 구조물의 변형을 스스로 교정하고 보강하여 정비할 수 있도록 지도한다.
- [운하 03-01-04] 주행 레일을 스스로 점검하여 이상 유무를 확인하고 조치할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 앵커 정비하기

[운하 03-02-01] 구조물 정비 매뉴얼에 따라 앵커 상태의 이상 여부를 확인할 수 있다.
[운하 03-02-02] 앵커 변형 상태에 따라 정비 계획을 수립할 수 있다.
[운하 03-02-03] 정비가 필요한 앵커를 교정하고 보강하여 정비할 수 있다.
[운하 03-02-04] 구조물 정비 매뉴얼에 따라 앵커 정비 작업 상태를 측정하고 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [운하 03-02-01] 구조물 정비 매뉴얼에 따라 앵커 상태의 이상 여부를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- [운하 03-02-02], [운하 03-02-03] 앵커 변형 상태에 따라 정비 계획을 스스로 수립하고, 정비가 필요한 앵커를 스스로 교정하고 보강하여 정비할 수 있도록 지도한다.
- [운하 03-02-04] 구조물 정비 매뉴얼에 따라 앵커 정비 작업 상태를 스스로 측정하고 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록

지도한다.

다) 용접하기

[운하 03-03-01] 구조물 정비에 필요한 용접 방법을 선택할 수 있다.
[운하 03-03-02] 구조물 재질에 적합한 용접봉 선정과 절차에 따라 작업할 수 있다.
[운하 03-03-03] 구조물 용접 전후에 응력 제거 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [운하 03-03-01] 용접의 학습 영역과 연계하여 구조물 정비에 필요한 용접 방법을 스스로 선택할 수 있도록 지도한다.
- [운하 03-03-02] 용접의 학습 영역과 연계하여 구조물 재질에 적합한 용접봉 선정과 절차에 따라 스스로 작업할 수 있도록 지도한다.
- [운하 03-03-03] 용접의 학습 영역과 연계하여 구조물 용접 전후에 응력 제거 작업을 스스로 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

라) 도장 작업하기

[운하 03-04-01] 정비한 구조물의 부식을 방지하고 외관 상태를 유지하기 위해 도장의 종류와 절차를 선정할 수 있다.
[운하 03-04-02] 도장 작업 전 전처리 작업에 대한 방법을 선정할 수 있다.
[운하 03-04-03] 구조물과 동일 색상으로 페인트를 혼합하거나 선정할 수 있다.
[운하 03-04-04] 정비한 구조물에 도장 작업을 수행할 수 있다.
[운하 03-04-05] 도장 작업 후 오염이 발생되지 않도록 주의 조치를 취할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [운하 03-04-01] 정비한 구조물의 부식을 방지하고 외관 상태를 유지하기 위해 도장의 종류와 절차를 스스로 선정할 수 있도록 지도한다.
- [운하 03-04-02] 도장 작업 전 전처리 작업에 대한 방법을 스스로 선정할 수 있도록 지도한다.
- [운하 03-04-03] 구조물과 동일 색상으로 페인트를 스스로 혼합하거나 선정할 수 있도록 지도한다.
- [운하 03-04-04] 정비한 구조물에 도장 작업을 스스로 수행할 수 있도록 지도한다.

- [운하 03-04-05] 도장 작업 후 오염이 발생되지 않도록 스스로 주의 조치를 취할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '운반 하역 기계 설치·정비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 운반 하역 기계 설치·정비와 관련된 구조물 설치, 기계 설치, 구조물 정비 기술을 기반으로 운반 하역 기계 설치·정비 능력을 기르도록 한다.

가) 이론 교육은 강의자료를 이용한 강의식으로 설명한다.

나) 운반 하역 기계의 설치, 예방 정비 및 각 구성 부품의 고장 정비가 유기적으로 학습될 수 있도록 기초 과목과 연계한 설명과 요령 등을 시범을 통해 지도한다.

다) 운반 하역 기계의 원리와 기초 개념을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 향상할 수 있도록 한다.

2) 산업 현장의 적응력 향상을 위해 운반 하역 기계 설치·정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도하고 학생들이 '운반 하역 기계 설치·정비' 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 운반 하역 기계 설치·정비의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

나) 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용해서 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

다) 학생들이 수행해야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

라) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

3) 각종 디지털 기술을 활용하여 비대면 출석 수업과 대면 출석 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 지도한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

2) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '운반 하역 기계 설치·정비' 교과 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 종합적인 실무 능력을 평가한다.

가) 평가자는 학생이 학습 목표를 성공적으로 달성하였는지를 평가해야 한다.

나) 학습 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않은 객관적 타당성을 갖게 한다.

2) 전 학습 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

다) 디지털 환경에서 이루어지고 있는 운반 하역 기계 설치·정비에 대한 중요성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

나. 평가 방법

1) ‘운반 하역 기계 구조물 설치’ 학습 영역에서는 작업 조건 확인, 운반 작업, 양중 작업, 고정 작업에 대한 능력을 평가한다.

2) ‘운반 하역 기계 설치’ 학습 영역에서는 구동 장치, 작업 장치, 유공압 장치 및 전기 장치의 설치를 검사할 수 있는 능력을 평가한다.

3) ‘운반 하역 기계 구조물 정비’ 학습 영역에서는 변형 교정, 앵커 정비, 용접 작업, 도장 작업을 정비, 점검할 수 있는 능력을 평가한다.

4) 최소 성취수준 보장을 위해 학생이 교육 내용을 충분히 숙지하고 학습 능력을 기를 수 있도록 재교육을 통한 재평가를 진행해야 한다.

[전공 실무 과목]

13. 건설 광산 기계 설치·정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계 관련 학과 학생들에게 '건설 광산 기계 설치·정비'에 관한 이론과 기술을 습득시켜 건설 광산 기계 설치·정비에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만 '건설 광산 기계 설치·정비'를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '전자 기계 이론', '제작 및 정비' 등의 과목을 이수해야 한다.

산업 현장에서 건설 기계의 사용은 날로 증가하고 있으나 건설 기기의 설치 및 정비 관련 실무 전문가는 많이 부족한 현실에 대응하기 위해 건설 광산 기계 설치, 건설 광산 기계 예방 정비, 건설 광산 기계 공급 이송 장치 정비 및 건설 광산 기계 계량 장치 정비의 이론 및 실습 교육을 통하여 현장에서 바로 활용할 수 있는 실무 능력을 학습하는 과목이다.

나. 목표

'건설 광산 기계 설치·정비'에 관한 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, '건설 광산 기계 설치·정비' 분야에 활용할 수 있는 기술 능력과 태도를 기른다. 또한 실제 현장에서의 직무와 관련된 실습 능력과 창의력 사고 및 디지털 역량 함양을 목표로 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 건설 광산 기계 설치에 관한 이론과 실습 교육을 통하여 현장에서의 설치 및 기계 예방 정비 실무를 수행할 수 있다.

둘째, 건설 광산 기계 공급 이송 장치 정비 및 건설 광산 기계 계량 장치 정비와 관련된 이론과 실습 교육을 통하여 현장에서 실무를 수행할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
건설 광산 기계 설치	• 기계 운반하기 • 기계 설치 전 점검하기 • 기계 설치 준비하기 • 지지대 설치하기 • 기계 설치하기
건설 광산 기계 예방 정비	• 예방 정비 계획 수립하기 • 소모품 교체하기 • 구동 부위 예방 정비하기
건설 광산 기계 공급 이송 장치 정비	• 모터 정비하기 • 감속기 정비하기 • 롤러·벨트 정비하기 • 블로워·펌프 정비하기
건설 광산 기계 계량 장치 정비	• 로드 셀 정비하기 • 스위치 정비하기 • 솔레노이드 밸브 정비하기

나. 성취기준

1) 건설 광산 기계 설치

가) 기계 운반하기

[건광 01-01-01] 설치 계획과 적치 장소를 고려하여 기계 운송 계획을 수립할 수 있다.
[건광 01-01-02] 기계의 작업장 투입을 위해 작업장 소재지와 이동 일정을 확인하여 운송 업체를 섭외할 수 있다.
[건광 01-01-03] 기계 설치를 용이하게 하기 위하여 기계 장치 운반 순서를 정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [건광 01-01-01], [건광 01-01-02] 설치 계획과 적치 장소를 고려하여 스스로 운송 계획을 수립할 수 있고 적절한 운송 업체를 섭외할 수 있도록 지도한다.
- [건광 01-01-03] 기계 설치를 용이하게 하기 위하여 운반 순서를 스스로 정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 기계 설치 전 점검하기

[건광 01-02-01] 설치 매뉴얼에 따라 원활한 설치를 위해 사전 점검 목록을 작성하여 확인할 수 있다.
[건광 01-02-02] 기계 운송 도중 발생한 기계의 변형, 파손 등의 이상 유무를 판단할 수 있다.
[건광 01-02-03] 기계 설계 도면과 대조하여 이상 유무를 확인할 수 있다.
[건광 01-02-04] 설치 매뉴얼에 따라 설치 전 각 구동 부위의 이상 유무를 확인할 수 있다.
[건광 01-02-05] 설치 매뉴얼에 따라 설치 전 서로 조립되는 부품들의 조립 부위의 이상 유무를 확인할 수 있다.
[건광 01-02-06] 기계 운송 후 점검, 확인 결과에 따라 발견된 부적합 요인 해소를 위하여 관련자에게 통보하고 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [건광 01-02-01] 설치 매뉴얼을 확인하고 스스로 점검 목록을 작성할 수 있도록 지도한다.
- [건광 01-02-02], [건광 01-02-03] 기계 운송 도중 발생한 이상 유무와 기계 설계 도면과 대조하여 발견한 이상 유무를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- [건광 01-02-04], [건광 01-02-05] 설치 매뉴얼에 따라 설치 전 구동 부위와 조립 부위의 이상 유무를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [건광 01-02-06] 기계 운송 후 점검, 확인 결과에 따라 스스로 파악하여 관련자에게 통보하고 조치할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

다) 기계 설치 준비하기

[건광 01-03-01] 기계 설치 도면과 기계 구조에 대한 이해를 토대로 설치 조건을 파악할 수 있다.
[건광 01-03-02] 설치 계획에 따라 지지대 설치와 부분품 조립에 필요한 소요 장비, 자재, 인력을 파악할 수 있다.
[건광 01-03-03] 설치 계획에 의해 설치에 소요되는 작업 일정을 결정할 수 있다.
[건광 01-03-04] 설치 계획에서 선정된 기계 설치 장소의 지반의 견고성, 평탄 작업 실시 여부를 확인할 수 있다.
[건광 01-03-05] 기계 설치 작업에 방해되는 장애물을 확인하고 제거할 수 있다.
[건광 01-03-06] 설치 매뉴얼에 따라 설치 순서에 맞게 부분품을 배치·배열할 수 있다.
[건광 01-03-07] 설치 장소 선정 시 소요 자재 반입과 생산 제품 반출의 편리성을 파악할 수 있다.
[건광 01-03-08] 설치 장소 주변에 비산 먼지 등의 환경 피해 발생 요인을 파악하여 환경 피해 방지 대책을 마련할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [건광 01-03-01] 기계 설치 도면과 기계 구조에 대한 이해를 토대로 설치 조건을 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [건광 01-03-02], [건광 01-03-03], [건광 01-03-04] 설치 계획에 따라 장비, 자재, 인력을 파악하고 작업 일정을 결정할 수 있으며 설치 계획에서 선정된 작업 실시 여부를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- [건광 01-03-05] 기계 설치 작업에 방해되는 장애물을 스스로 확인하고 제거할 수 있도록 지도한다.
- [건광 01-03-06] 설치 매뉴얼에 따라 설치 순서에 맞게 부분품을 스스로 배치 및 배열할 수 있도록 지도한다.
- [건광 01-03-07], [건광 01-03-08] 설치 장소 선정 시 편리성을 스스로 파악할 수 있고, 환경 피해 발생 요인을 파악하여 환경 피해 방지 대책을 스스로 생각하여 마련할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

라) 지지대 설치하기

[건광 01-04-01] 지지대 설치를 위해 필요한 장비와 슬링 도구를 선정할 수 있다.
[건광 01-04-02] 기계 설치 도면에 따라 양중 작업을 통하여 수직 지지대를 설치할 수 있다.
[건광 01-04-03] 기계 설치 도면에 따라 공구를 사용하여 고정 작업을 수행할 수 있다.
[건광 01-04-04] 기계 설치 매뉴얼에 따라 지지대 고정 상태의 이상 유무를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [건광 01-04-01] 지지대 설치를 위해 필요한 장비와 슬링 도구를 스스로 선정할 수 있도록 지도한다.
- [건광 01-04-02], [건광 01-04-03] 기계 설치 도면에 따라 스스로 설치 및 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [건광 01-04-04] 설치 매뉴얼에 따라 지지대 고정 상태의 이상 유무를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

마) 기계 설치하기

[건광 01-05-01] 설치 매뉴얼을 토대로 기계의 조립 순서를 파악할 수 있다.
[건광 01-05-02] 장비의 조립을 위해 신호수와 보조원을 배치할 수 있다.
[건광 01-05-03] 설치 매뉴얼에 따라 원자재 저장 시설 장치를 지지대에 고정시키고 이송 시설 장치를 연결할 수 있다.
[건광 01-05-04] 설치 매뉴얼에 따라 지지대에 원자재 혼합 장치를 장착할 수 있다.
[건광 01-05-05] 설치 매뉴얼에 따라 혼합 장치에 제품 배출 장치를 연결할 수 있다.
[건광 01-05-06] 설치 도면을 확인하여 장비 전체를 제어할 수 있는 컨트롤 룸을 설치할 수 있다.
[건광 01-05-07] 설계 도면에 따라 전문 인력을 배정하여 전선을 배선하고 결선할 수 있다.
[건광 01-05-08] 환경 영향을 고려하여 집진 장치, 폐수 처리 시설, 방음 시설을 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [건광 01-05-01], [건광 01-05-02] 설치 매뉴얼을 토대로 기계와 장비의 조립 순서를 파악하고 스스로 신호수와 보조원을 배치할 수 있도록 지도한다.
- [건광 01-05-03] 설치 매뉴얼에 따라 원자재 저장 시설 장치를 지지대에 고정시키고 이송 시설 장치를 스스로 연결할 수 있도록 지도한다.
- [건광 01-05-04], [건광 01-05-05] 설치 매뉴얼에 따라 지지대에 원자재 혼합 장치를 장착하고 제품 배출 장치를 스스로 연결할 수 있도록 지도한다.
- [건광 01-05-06], [건광 01-05-07] 설치 도면을 확인하여 컨트롤 룸을 설치하고 전선을 배선 및 결선할 수 있도록 지도한다.
- [건광 01-05-08] 환경 영향을 고려하여 집진 장치, 폐수 처리 시설, 방음 시설을 설치할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

2) 건설 광산 기계 예방 정비

가) 예방 정비 계획 수립하기

[건광 02-01-01] 예방 정비를 위해 소요 장비, 인력, 자재 등을 파악할 수 있다.
[건광 02-01-02] 정비 지침서를 토대로 예방 정비 점검표를 작성할 수 있다.
[건광 02-01-03] 생산 공정에 맞추어 정비 일정을 설정할 수 있다.
[건광 02-01-04] 예비품을 확보하기 위하여 소요 물량을 산출할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [건광 02-01-01] 예방 정비를 위해 스스로 장비, 인력, 자재 등을 파악할 수 있도록 지도한다.
- [건광 02-01-02] 정비 지침서를 토대로 예방 정비 점검표를 스스로 작성할 수 있도록 지도한다.
- [건광 02-01-03] 생산 공정에 맞추어 정비 일정을 설정하고 수정할 수 있도록 지도한다.
- [건광 02-01-04] 예비품을 확보하기 위하여 소요 물량을 스스로 산출할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 소모품 교체하기

[건광 02-02-01] 정비 지침서에 따라 호퍼 라이너, 게이트의 상태를 확인하여 교체할 수 있다.
[건광 02-02-02] 정비 지침서에 따라 각종 벨트, 롤러의 상태를 확인하여 교체할 수 있다.
[건광 02-02-03] 정비 지침서에 따라 동력 전달 요소 소모품의 마모, 장력 상태를 확인하여 교체할 수 있다.
[건광 02-02-04] 정비 지침서에 따라 혼합 장치의 라이너, 팁, 팬의 상태를 확인하여 교체할 수 있다.
[건광 02-02-05] 정비 지침서에 따라 쇄석기의 소모품 상태를 확인하여 교체할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [건광 02-02-01] 정비 지침서에 따라 호퍼 라이너, 게이트의 상태를 확인하여 스스로 교체할 수 있도록 지도한다.
- [건광 02-02-02] 정비 지침서에 따라 각종 벨트, 롤러의 상태를 확인하여 스스로 교체할 수 있도록 지도한다.
- [건광 02-02-03] 정비 지침서에 따라 동력 전달 요소 소모품의 마모, 장력 상태를 확인하여 스스로 교체할 수 있도록 지도한다.
- [건광 02-02-04] 정비 지침서에 따라 혼합 장치의 라이너, 팁, 팬의 상태를 확인하여 스스로 교체할 수 있도록 지도한다.
- [건광 02-02-05] 정비 지침서에 따라 쇄석기의 소모품 상태를 확인하여 스스로 교체할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

다) 구동 부위 예방 정비하기

[건광 02-03-01] 정비 지침서에 따라 각 구동 부위 오일의 교환 주기와 누유 여부를 점검하고 부족 시 주유할 수 있다.
[건광 02-03-02] 정비 지침서에 따라 각 구동 부위 베어링에 수시·정기적으로 그리스를 주입할 수 있다.
[건광 02-03-03] 정비 지침서에 따라 계기판을 통하여 각 구동 부위의 가동 시간 누계를 집계하여 필요시 부품을 교체할 수 있다.
[건광 02-03-04] 정비 지침서에 따라 육안 검사를 통하여 전선의 피복 상태를 점검하여 조치할 수 있다.
[건광 02-03-05] 정비 지침서에 따라 측정 장비를 활용하여 모터 코일의 절연 상태를 점검하고 조치할 수 있다.
[건광 02-03-06] 정비 지침서에 따라 각 구동 부위에 부착된 안전장치의 작동 여부를 점검하고 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [건광 02-03-01] 정비 지침서에 따라 각 구동 부위 오일의 교환 주기와 누유 여부를 스스로 점검하고 부족 시 주유할 수 있도록 지도한다.
- [건광 02-03-02] 정비 지침서에 따라 각 구동 부위 베어링에 수시·정기적으로 그리스를 스스로 점검하고 부족 시 주입할 수 있도록 지도한다.
- [건광 02-03-03] 정비 지침서에 따라 계기판을 통하여 각 구동 부위의 가동 시간 누계를 집계하여 필요시 스스로 부품을 교체할 수 있도록 지도한다.
- [건광 02-03-04] 정비 지침서에 따라 육안 검사를 통하여 전선의 피복 상태를 스스로 점검하여 조치할 수 있도록 지도한다.
- [건광 02-03-05] 정비 지침서에 따라 측정 장비를 활용하여 모터 코일의 절연 상태를 스스로 점검하고 조치할 수 있도록 지도한다.
- [건광 02-03-06] 정비 지침서에 따라 각 구동 부위에 부탁된 안전장치의 작동 여부를 스스로 점검하고 조치할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

3) 건설 광산 기계 공급 이송 장치 정비

가) 모터 정비하기

[건광 03-01-01] 모터의 외관상 점검, 소음, 진동, 온도, 냄새 이상 유무를 확인하고 탈거할 수 있다.
[건광 03-01-02] 모터의 절연 상태를 확인하고 전압, 전류, 회전 속도 등을 점검하여 모터의 정상 작동 유무를 확인할 수 있다.
[건광 03-01-03] 모터를 분해 순서에 따라 분해할 수 있다.
[건광 03-01-04] 분해된 부품의 이상 유무를 확인하고 손상된 부품을 교환할 수 있다.
[건광 03-01-05] 모터를 분해의 역순으로 조립하고 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [건광 03-01-01] '전자 기계 이론' 과목의 학습 영역과 연계하여 모터의 외관 및 내관의 이상 유무를 스스로 확인하고 탈거할 수 있도록 지도한다.
- [건광 03-01-02] 모터의 절연 상태를 확인하고 전압, 전류, 회전 속도 등을 스스로 점검하여 모터의 정상 작동 유무를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [건광 03-01-03], [건광 03-01-04] 모터를 분해 순서에 따라 분해한 후 이상 유무를 스스로 확인하고 손상된 부품을 교환할 수 있도록 지도한다.
- [건광 03-01-05] 모터 분해의 역순으로 조립하고 정상 작동 여부를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 감속기 정비하기

[건광 03-02-01] 감속기의 외관상 점검, 소음, 진동, 온도, 누유 이상 유무를 확인하고 탈거할 수 있다.
[건광 03-02-02] 감속기의 동력 전달 부위를 점검하여 감속기의 정상 작동 유무를 확인할 수 있다.
[건광 03-02-03] 감속기를 정비 지침서에 따라 분해할 수 있다.
[건광 03-02-04] 분해된 부품의 이상 유무를 확인하고 손상된 부품을 교환할 수 있다.
[건광 03-02-05] 감속기를 분해의 역순으로 조립하고 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [건광 03-02-01] '전자 기계 이론' 과목의 학습 영역과 연계하여 감속기의 외관 및 내관의 이상 유무를 스스로 확인하고 탈거할 수 있도록 지도한다.
- [건광 03-02-02] 감소기의 동력 전달 부위를 점검하여 감속기의 정상 작동 유무를 스스로 확인

할 수 있도록 지도한다.

- [건광 03-02-03], [건광 03-02-04] 감속기를 정비 지침서에 따라 분해한 후 이상 유무를 스스로 확인하고 손상된 부품을 교환할 수 있도록 지도한다.
- [건광 03-02-05] 감속기를 분해의 역순으로 조립하고 정상 작동 여부를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

다) 롤러·벨트 정비하기

[건광 03-03-01] 벨트의 외관상 마모, 연결부 이상 유무를 확인하고 탈거할 수 있다.
[건광 03-03-02] 롤러와 롤러 베어링 마모 상태를 점검하여 정상 작동 유무를 확인하고 탈거할 수 있다.
[건광 03-03-03] 정비 지침서에 따라 탈거된 벨트, 롤러의 손상된 부품을 교환할 수 있다.
[건광 03-03-04] 롤러·벨트를 조립하고 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [건광 03-03-01] '전자 기계 이론' 과목의 학습 영역과 연계하여 벨트의 외관상 마모, 연결부 이상 유무를 스스로 확인하고 탈거할 수 있도록 지도한다.
- [건광 03-03-02] 롤러와 롤러 베어링 마모 상태를 스스로 점검하여 정상 작동 유무를 확인하고 탈거할 수 있도록 지도한다.
- [건광 03-03-03] 점비 지침서에 따라 탈거된 벨트, 롤러의 손상된 부품을 스스로 교환할 수 있도록 지도한다.
- [건광 03-03-04] 롤러·벨트를 조립하고 정상 작동 여부를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

라) 블로워·펌프 정비하기

[건광 03-04-01] 블로워·펌프의 외관상 균열, 소음, 진동이 있는지 확인하고 탈거할 수 있다.
[건광 03-04-02] 블로워의 출력, 회전력, 회전 속도 등을 점검하여 블로워의 정상 작동 유무를 확인할 수 있다.
[건광 03-04-03] 블로워의 임펠러 언밸런스 상태를 점검하여 정상 작동 유무를 확인할 수 있다.
[건광 03-04-04] 블로워·펌프를 분해 순서에 따라 분해할 수 있다.
[건광 03-04-05] 분해된 부품의 이상 유무를 확인하고 손상된 부품을 교환할 수 있다.
[건광 03-04-06] 블로워·펌프를 분해의 역순으로 조립하여 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [건광 03-04-01] '전자 기계 이론' 과목의 학습 영역과 연계하여 블로워·펌프의 외관상 균열, 소음, 진동이 있는지 스스로 확인하고 탈거할 수 있도록 지도한다.
- [건광 03-04-02] 블로워의 출력, 회전력, 회전 속도 등을 점검하여 블로어의 정상 작동 유무를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- [건광 03-04-03] 블로워의 임펠러 언밸런스 상태를 스스로 점검하여 정상 작동 유무를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [건광 03-04-04], [건광 03-04-05] 블로워·펌프를 분해 순서에 따라 분해한 후 부품의 이상 유무를 스스로 확인하고 손상된 부품을 교환할 수 있도록 지도한다.
- [건광 03-04-06] 블로워·펌프를 분해의 역순으로 조립하여 스스로 정상 작동 여부를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

4) 건설 광산 기계 계량 장치 정비

가) 로드 셀 정비하기

[건광 04-01-01] 정비 지침서에 따라 로드 셀의 정상 작동 여부를 파악할 수 있다.
[건광 04-01-02] 원자재 계량 이상 발생 시 로드 셀의 이상 유무를 확인할 수 있다.
[건광 04-01-03] 원자재 계량 이상 시 로드 셀의 검·교정을 할 수 있다.
[건광 04-01-04] 로드 셀 교정 불가 시 제품을 교체할 수 있다.
[건광 04-01-05] 로드 셀 교체 후 원자재 계량의 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [건광 04-01-01] '전자 기계 이론' 과목의 학습 영역과 연계하여 정비 지침서에 따라 로드 셀의 정상 작동 여부를 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [건광 04-01-02], [건광 04-01-03] 원자재 계량 이상 발생 시 로드 셀의 이상 유무를 스스로 확인할 수 있고 검·교정할 수 있도록 지도한다.
- [건광 04-01-04], [건광 04-01-05] 로드 셀 교정 불가 시 스스로 제품을 교체할 수 있고 교체 후 정상 작동 여부를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 스위치 정비하기

[건광 04-02-01] 정비 지침서에 따라 계량 장치 스위치의 정상 작동 여부를 파악할 수 있다.
[건광 04-02-02] 정비 지침서에 따라 장비의 작동 범위 이상 시 리밋 스위치를 점검하고 교체할 수 있다.
[건광 04-02-03] 정비 지침서에 따라 장비의 작동 범위 이상 시 근접 스위치를 점검하고 교체할 수 있다.
[건광 04-02-04] 스위치 교체 후 장비의 작동 범위의 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [건광 04-02-01] 정비 지침서에 따라 계량 장치 스위치의 정상 작동 여부를 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [건광 04-02-02], [건광 04-02-03] 정비 지침서에 따라 장비의 작동 범위 이상 시 리밋 스위치와 근접 스위치를 스스로 점검하고 교체할 수 있도록 지도한다.
- [건광 04-02-04] 스위치 교체 후 장비의 작동 범위의 정상 작동 여부를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

다) 솔레노이드 밸브 정비하기

[건광 04-03-01] 정비 지침서에 따라 솔레노이드 밸브의 정상 작동 여부를 파악할 수 있다.
[건광 04-03-02] 솔레노이드 밸브의 외관상 균열, 융착 여부를 확인하고 탈거할 수 있다.
[건광 04-03-03] 솔레노이드 밸브를 분해 순서에 따라 분해할 수 있다.
[건광 04-03-04] 분해된 부품의 이상 유무를 확인하고 손상된 부품을 교환할 수 있다.
[건광 04-03-05] 솔레노이드 밸브를 분해의 역순으로 조립하고 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [건광 04-03-01] 정비 지침서에 따라 솔레노이드 밸브의 정상 작동 여부를 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [건광 04-03-02] 솔레노이드 밸브의 외관상 균열, 융착 여부를 스스로 확인하고 탈거할 수 있도록 지도한다.
- [건광 04-03-03], [건광 04-03-04] 솔레노이드 밸브를 분해 순서에 따라 분해한 후 이상 유무를 스스로 확인하고 손상된 부품을 교환할 수 있도록 지도한다.
- [건광 04-03-05] 솔레노이드 밸브를 분해의 역순으로 조립하고 스스로 정상 작동 여부를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '건설 광산 기계 설치·정비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 건설 광산 기계 설치·정비와 관련된 기계 설치, 예방 정비, 공급 이송 장치 정비, 계량 장치 정비 기술을 기반으로 건설 광산 기계 설치·정비 능력을 기르도록 한다.

가) 건설 광산 기계의 설치, 예방 정비 및 각 구성 부품의 고장 정비가 유기적으로 학습될 수 있도록 기초 과목과 연계한 설명과 요령 등을 시범을 통해 지도한다.

나) 건설 광산 기계의 원리와 기초 개념을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 향상할 수 있도록 한다.

2) 산업 현장의 적응력 향상을 위해 건설 광산 기계 설치·정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도하고 학생들이 건설 광산 기계 설치·정비 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 건설 광산 기계 설치·정비의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

나) 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용해서 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

다) 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

라) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

3) 각종 디지털 기술을 활용하여 비대면 출석 수업과 대면 출석 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 지도한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

3) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '건설 광산 기계 설치·정비' 교과 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 종합적인 실무 능력을 평가한다.

가) 평가자는 학생이 학습 목표를 성공적으로 달성하였는지를 평가해야 한다.

나) 학습 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않은 객관적 타당성을 갖게 한다.

2) 전 학습 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

다) 디지털 환경에서 이루어지고 있는 건설 광산 기계 설치·정비에 대한 중요성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

라) 최소 성취수준 보장을 위해 학생이 교육 내용을 충분히 숙지하고 학습 능력을 기를 수 있도록 재교육을 통한 재평가를 진행해야 한다.

나. 평가 방법

1) '건설 광산 기계 설치' 학습 영역에서는 기계 운반, 기계, 지지대 설치 등을 점검할 수 있는 능력을 평가한다.

2) '건설 광산 기계 예방 정비' 학습 영역에서는 예방 정비 계획 수립, 소모품 교체, 구동 부위 예방 정비 등을 조립, 장착, 검사할 수 있는 능력을 평가한다.

3) '건설 광산 기계 공급 이송 장치 정비' 학습 영역에서는 모터 정비, 감속기 정비, 롤러·벨트 정비, 블로워·펌프 정비 등을 조립, 장착, 검사할 수 있는 능력을 평가한다.

4) '건설 광산 기계 계량 장치 정비' 학습 영역에서는 로드 셀 정비, 스위치 정비, 솔레노이드 밸브 정비 등을 조립, 장착, 검사할 수 있는 능력을 평가한다.

[전공 실무 과목]

14. 공작 기계 설치·정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계 관련 학과 학생들에게 '공작 기계 설치·정비'에 관한 능력을 함양하기 위한 과목이다. 공작 기계 설치·정비란 안전하게 지정된 장소에 공작 기계를 운반하고 설치하여 정상 구동을 확인하고 유지 보수를 통하여 최적의 상태로 유지하며 운용하는 능력으로, 금속의 절단, 절삭, 보링, 드릴링, 나사 절삭, 연삭 등의 작업을 하는 기계의 운용에 영향을 끼친다. 또한 이러한 작업을 통해 만들어진 부품을 통해 제작한 모든 기계의 기초가 되는 것으로 산업 전반에서 필수적인 내용이라 할 수 있다.

학습 영역은 '공작 기계 설치·정비 준비', '공작 기계 사전 검수', '공작 기계 설치',' 공작 기계 수리', '공작 기계 안전 관리'로 이루어져 있으며, 영역의 명칭에서 알 수 있듯이 작업의 준비 과정에서부터 작업의 완료와 안전 수칙에 관한 내용까지 전반적인 내용을 이론과 실습을 통해 학습할 수 있다.

학습 시에는 각 학습 영역의 특성을 고려하는 것이 중요한데, 특히 학습 영역별 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '기계 제도', '유체 기계' 등의 과목을 이수해야 한다. 이후 학습한 내용을 실제 현장에서 적절히 적용하는 능력을 배양하기 위해 학습 과정에서 영역별로 분리된 과제를 수행하거나 지엽적인 과제를 지양하고 여러 학습 영역이 융합된 과제를 통해 학습하는 것을 지향해야 한다.

나. 목표

공작 기계 설치·정비란 안전하게 지정된 장소에 공작 기계를 운반하고 설치하여 정상 구동을 확인하고 유지 보수를 통하여 최적의 상태로 유지하며 운용하는 능력으로, 재료의 절단, 절삭, 보링, 드릴링, 나사 절삭, 연삭 등의 작업을 하는 기계의 운용에 필요한 기술인을 양성하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 기초 기술을 파악하고, 공작 기계에 관한 규격서 숙지와 꾸준한 신기술 습득을 통해 공작 기계 설치·정비를 원활하게 수행할 수 있다.

둘째, 공작 기계의 배치 계획 수립, 설치 요구 사항 확인, 설치 계획 수립, 현장 조율 및 기초 작업 통보를 통해 설치를 원활하게 수행할 수 있다.

셋째, 공작 기계의 원활한 구동을 위하여 공작 기계를 검수한 후 고정하고 조립하여 배선을 수행할 수 있다.

넷째, 고객의 요구 사항을 확인하여 진단하고, 작업에 필요한 제반 사항을 준비하여 정비와 수리를 수행할 수 있다.

다섯째, 공작 기계 설치·정비와 관련된 작업 시 산업, 전기, 소방 안전에 대해 기준을 정하고 현장에 적용하는 업무를 수행할 수 있다.

여섯째, 공작 기계 설치·정비 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 산업 발전에 기여할 수 있도록 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
공작 기계 설치·정비 준비	• 공작 기계 파악하기 • 규격서 적용하기 • 신기술 정보 수집하기
공작 기계 사전 검수	• 검수 계획 수립하기 • 검수 장비 준비하기 • 장비 검수하기 • 장비 검수 결과 분석하기
공작 기계 설치	• 설치 전 검수하기 • 장비 고정하기 • 장비 조립하기 • 배선하기
공작 기계 수리	• 작업 요구 사항 확인하기 • 진단하기 • 수리 준비하기 • 수리하기
공작 기계 안전 관리	• 안전 관리 사항 확인하기 • 산업 안전 준수하기 • 전기 안전 준수하기 • 소방 안전 준수하기

나. 성취기준

1) 공작 기계 설치·정비 준비

가) 공작 기계 파악하기

[공기 01-01-01] 공작 기계 설치·정비에 필요한 기계 재료, 유공압, 기계 설계, 전기, 전자 등의 이론을 파악할 수 있다.
[공기 01-01-02] 공작 기계 설치·정비에 필요한 각종 장비에 대해 사용법을 숙지할 수 있다.
[공기 01-01-03] 공작 기계 설치·정비에 필요한 도면을 판독할 수 있다.
[공기 01-01-04] 공작 기계 설치·정비에 필요한 공구와 장비를 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [공기 01-01-01], [공기 01-01-03], [공기 01-01-04] 공작 기계 설치·정비에 필요한 각종 이론과 도면 판독, 필요 장비 등을 파악하여 '공작 기계 사전 검수' 학습 영역과 연계될 수 있도록 지도한다.
- [공기 01-01-02] 어느 수준의 디지털 장비까지 다룰 수 있도록 지도할 것인지 고려해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 규격서 적용하기

[공기 01-02-01] 매뉴얼, 시험 성적서 등을 통하여 규격서를 수집할 수 있다.
[공기 01-02-02] 수집된 정보를 숙지하여 항목별로 분류할 수 있다.
[공기 01-02-03] 분류된 자료를 분석하여 공작 기계의 설치·정비의 적정성을 파악하고 업무에 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [공기 01-02-01] 규격서를 수집하는 다양한 방법을 제시하는 것에 초점을 맞춰 지도하도록 고려해야 한다.
- [공기 01-02-02] 항목별로 분류된 정보를 체계적으로 정리하는 다양한 방법을 제시하도록 고려해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 신기술 정보 수집하기

[공기 01-03-01] 각종 매체, 전시회, 견학, 연수 등을 통하여 신기술 동향에 대한 자료를 수집할 수 있다.
[공기 01-03-02] 수집된 자료를 분석하여 업무에 맞는 정보로 분류할 수 있다.
[공기 01-03-03] 분류된 정보를 활용하여 신기술 리스트를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [공기 01-03-01] 신기술 동향과 다양한 정보를 수집하는 것뿐 아니라 정보의 신뢰성을 확인해야 함에 대해 지도해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 공작 기계 사전 검수

가) 검수 계획 수립하기

[공기 02-01-01] 설치 요청서를 확인하고 설치할 장비의 주요 검수 항목을 결정할 수 있다.
[공기 02-01-02] 장비의 검수 항목에 따른 검수 방법을 정할 수 있다.
[공기 02-01-03] 검수에 필요한 준비 사항을 결정하여 검수 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [공기 02-01-01] 다양한 설치 요청서를 확인할 수 있도록 과제를 제시하여야 한다.
- [공기 02-01-03] 이론과 실무가 분리되지 않고 융합된 학습이 일어나도록 고려해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 검수 장비 준비하기

[공기 02-02-01] 수립된 검수 계획에 의거 필요한 장비를 파악할 수 있다.
[공기 02-02-02] 보유 중인 장비를 점검할 수 있다.
[공기 02-02-03] 미확보 장비를 임대, 구매 등을 통하여 확보할 수 있다.
[공기 02-02-04] 검수에 필요한 장비를 준비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [공기 02-02-01] 과제를 통해 '검수 계획 수립하기' 학습 요소에 환류하는 학습이 되도록 고려한다.
- [공기 02-02-03] 미확보 장비의 대체 수단 혹은 중요성에 따른 필요 여부를 확인하는 내용에 대해서도 지도할 수 있도록 고려해야 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 장비 검수하기

[공기 02-03-01] 검수 계획에 따라 실시할 검수를 준비할 수 있다.
[공기 02-03-02] 검수 장비를 사용하여 검수를 실시할 수 있다.
[공기 02-03-03] 외관 검사, 수량 등의 결괏값을 기록할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '장비 검수하기' 학습 요소를 통해 장비 검수에 대한 이론, 기능을 습득하는 것뿐만 아니라 정확한 계획을 수립하는 것의 중요성에 대해 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 장비 검수 결과 분석하기

[공기 02-04-01] 제품규격서와 결괏값을 비교하여 일치여부를 확인할 수 있다.
[공기 02-04-02] 현장상황을 고려한 장비의 설치가능여부를 판단할 수 있다.
[공기 02-04-03] 결과보고서를 작성하여 사후 조치를 취할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [공기 02-04-02] 장비의 상태 뿐 아니라, 현장 상황에 따라 설치 가능 여부가 달라질 수 있음을 강조하고, 다양한 현장상황을 제시하여 지도하도록 한다.
- '장비 검수 결과 분석하기' 학습 요소를 통해 앞선 단계의 장비 검수 이외에 검수 후 분석에서 알 수 있는 것을 강조하여 분석의 중요성에 대해 지도하도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 공작 기계 설치

가) 설치 전 검수하기

[공기 03-01-01] 발주서와 대조하여 설치 전 장비의 외관 상태와 수량을 확인할 수 있다.
[공기 03-01-02] 장비가 설치될 현장의 기초 공사 상태를 확인할 수 있다.
[공기 03-01-03] 전기, 배선, 유공압, 설치 장비 등 준비 사항을 사전 검사할 수 있다.
[공기 03-01-04] 설치에 필요한 치공구를 적절하게 확보할 수 있다.
[공기 03-01-05] 설치 시 산업 안전사고 예방을 위한 조치를 취할 수 있다.
[공기 03-01-06] 설치 전 문제 발생 시 적절하게 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘설치 전 검수하기’ 학습 요소는 학습에 앞서 검수에 대한 필요성을 제시하고 다양한 사례를 통해 학습함으로써 이론과 실무가 분리되지 않은 학습이 가능하도록 고려해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 장비 고정하기

[공기 03-02-01] 장비 배치 계획에 따라 장비를 배치할 수 있다.
[공기 03-02-02] 장비 설치 계획에 따라 배치된 장비를 정위치할 수 있다.
[공기 03-02-03] 정위치된 장비의 수평을 측정할 수 있다.
[공기 03-02-04] 고정 전 최종 확인을 받을 수 있다.
[공기 03-02-05] 치공구를 사용하여 장비를 고정할 수 있다.
[공기 03-02-06] 작업 사항을 작업 일지로 기록할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [공기 03-02-01] 장비 배치 도중 계획을 수정해야 하는 상황에 대해서 지도하도록 적절한 과제가 필요함을 고려해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 장비 조립하기

[공기 03-03-01] 설치해야 할 부분 조립품을 파악할 수 있다.
[공기 03-03-02] 설치해야 할 부분 조립품의 위치를 파악할 수 있다.
[공기 03-03-03] 부분 조립품을 본체에 조립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '장비 조립하기' 학습 요소는 장비에 대한 부분 조립품의 조립에 대한 기능뿐만 아니라, 제시된 도면을 보고 장비의 구조에 대해 파악한 후 조립이 진행될 수 있도록 도면 탐독에 대해서도 고려해야 한다.
- '장비 조립하기' 학습 요소는 '공작 기계 안전 관리' 학습 영역과 연계하여 실습하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 배선하기

[공기 03-04-01] 전기, 유공압, 냉각 장치 등의 배선을 고려하여 배관을 구성할 수 있다.
[공기 03-04-02] 구성된 배관에 전기, 유공압, 냉각 장치 등을 연결할 수 있다.
[공기 03-04-03] 연결된 배선과 배관에 이상이 있는지 부분별 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '배선하기' 학습 요소는 '공작 기계 안전 관리' 학습 영역의 '전기 안전 준수하기' 학습 요소와 연계하여 실습하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 공작 기계 수리

가) 작업 요구 사항 확인하기

[공기 04-01-01] 수리 요청 관련 서류를 접수하여 검토할 수 있다.
[공기 04-01-02] 방문 일자, 시간, 장소 등을 조율하여 확정할 수 있다.
[공기 04-01-03] 방문 시 필요한 도구들을 준비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘작업 요구 사항 확인하기’ 학습 요소는 요구 사항을 정확히 파악하는 데 있어 의사소통 능력의 중요성을 강조하고, 다양한 사례를 통해 지도하도록 고려해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 진단하기

[공기 04-02-01] 현장을 방문하여 고장 발생 부위와 빈도, 특이 사항을 파악할 수 있다.
[공기 04-02-02] 확실한 원인을 파악하여 수리에 소요되는 부품, 시간, 비용을 산출할 수 있다.
[공기 04-02-03] 산출된 내용을 관련 부서와 사용자에게 통보할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [공기 04-02-01] 현장 방문 혹은 현장 방문을 대체할 방법에 대해 고려해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 수리 준비하기

[공기 04-03-01] 진단된 내용을 토대로 수리에 필요한 부품, 도구 등을 준비할 수 있다.
[공기 04-03-02] 수리에 필요한 시간을 고려하여 일정을 조율할 수 있다.
[공기 04-03-03] 실제 수리에 필요한 제반 사항을 준비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [공기 04-03-02] 일정 조율 시 양측의 입장을 모두 이해하고 조율할 수 있도록 공동체 역량을 함양하게 지도하는 방안에 대해 고려해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 수리하기

[공기 04-04-01] 수리에 필요한 각종 공구, 장비, 부품 등을 갖추어 현장에 도달할 수 있다.
[공기 04-04-02] 수리를 위한 환경을 조성할 수 있다.
[공기 04-04-03] 각종 공구, 장비, 부품 등을 이용하여 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '수리하기' 학습 요소는 앞선 '수리 준비하기' 학습 요소와 연계된 학습이 이루어지기 적합한 과제를 고려해야 한다.
- [공기 04-04-03] 수리가 완료된 후 수리 과정에서 부족했던 부분을 학습에 환류하여 '수리 준비하기' 과정의 중요성을 함양하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 공작 기계 안전 관리

가) 안전 관리 사항 확인하기

[공기 05-01-01] 작업 현장과 설치, 정비하는 공작 기계에 적합한 안전 관련 법규와 기준을 수집할 수 있다.
[공기 05-01-02] 수집한 안전 관련 법규와 기준을 작업 현장에 맞게 수정할 수 있다.
[공기 05-01-03] 작업 현장에 필요한 안전 매뉴얼을 숙지할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [공기 05-01-01] 정보를 수집할 때 하나의 매체가 아닌 다양한 매체를 통해 정보를 수집할 수 있도록 적절한 과제를 제시해야 한다.
- [공기 05-01-02] 안전 법규와 기준을 작업 현장에 맞게 수정하는 과정에서 명확한 예시와 범위를 제공하여 잘못된 오개념이 형성되지 않도록 고려해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 산업 안전 준수하기

[공기 05-02-01] 정해진 규정에 따라 안전에 필요한 용품을 확보할 수 있다.
[공기 05-02-02] 현장 작업 시 규정된 안전용품을 착용하여 작업할 수 있다.
[공기 05-02-03] 안전 위험성 평가를 수행할 수 있다.
[공기 05-02-04] 안전용품을 지속적으로 관리하여 정해진 기간 동안 최적의 상태를 유지할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [공기 05-02-02] 학생이 안전용품의 중요성에 대해 함양할 수 있도록 지도하는 방안을 고려해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 전기 안전 준수하기

[공기 05-03-01] 작업 현장과 설치, 정비하는 공작 기계에 적합한 전기 관련 법규와 기준을 수집할 수 있다.
[공기 05-03-02] 수집한 전기 관련 법규와 기준을 작업 현장에 맞게 수정할 수 있다.
[공기 05-03-03] 작업 현장에 필요한 전기 안전 매뉴얼을 숙지할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '전기 안전 준수하기' 학습 요소는 앞선 '배선하기' 학습 요소와 연계하여 이론과 실무가 연계된 학습이 가능하도록 하는 방안을 고려해야 한다.
- [공기 05-03-02] 전기 관련 법규와 기준을 작업 현장에 맞게 수정하는 과정에서 명확한 예시와 범위를 제공하여 잘못된 오개념이 형성되지 않도록 고려해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 소방 안전 준수하기

[공기 05-04-01] 작업 현장과 설치, 정비하는 공작 기계에 적합한 소방 관련 법규와 기준을 수집할 수 있다.
[공기 05-04-02] 수집한 소방 관련 법규와 기준을 작업 현장에 맞게 수정할 수 있다.
[공기 05-04-03] 작업 현장에 필요한 소방 안전 매뉴얼을 숙지할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘소방 안전 준수하기’ 학습 요소는 앞선 ‘배선하기’ 학습 요소와 연계하여 이론과 실무가 연계된 학습이 가능하도록 하는 방안을 고려해야 한다.
- [공기 05-04-02] 소방 관련 법규와 기준을 작업 현장에 맞게 수정하는 과정에서 명확한 예시와 범위를 제공하여 잘못된 오개념이 형성되지 않도록 고려해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) ‘공작 기계 설치·정비’ 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 공작 기계의 설치·정비에 대한 준비, 사전 검수, 설치, 수리, 안전 관리 등 직무 수행 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

   가) 각 학습 요소의 교육 목표와 성취기준에 따라 걸맞은 교수·학습 모형을 고려하고 선택함으로써 학생의 효과적인 학습이 일어나도록 지도한다.

   나) 학생들이 수행해야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 요소 성취 여부에 대한 체크리스트를 작성하도록 하여 자신의 학업 성취도를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.

   다) 체크리스트 작성을 통해 파악한 자신의 학업 성취도에 따라 개별적인 과제를 선택하여 학습하는 등 학업을 자신이 통제하도록 하여 학생 주도의 교수·학습이 되도록 한다.

   라) 학생 주도의 교수·학습이 이루어지는 과정에서 각 영역의 내용과 실습이 연결될 수 있는 과제를 적합하게 제시함으로써 학습 전이가 유기적으로 연계될 수 있도록 지도한다.

   마) 공작 기계 설치·정비를 학습하는 과정에서 학생이 공작 기계 산업에 대한 바람직한 태도를 함양하고 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

2) 공작 기계 설치·정비를 학습하는 과정에서 지식, 개념 등 이해를 해야 하는 영역을 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용해서 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

나) '공작 기계 파악하기'에서 구조에 관한 내용뿐만 아니라 그 원리에 대해 학습하여 다양한 기계의 구동 원리와 정비 방향을 보다 실제로 파악할 수 있도록 지도한다.

다) '규격서 적용하기'에서 올바른 규격서 활용법을 습득하고 실제적인 과제를 수행함으로써 공작 기계의 설치·정비를 준비하는 데 적용할 수 있도록 지도한다.

라) '신기술 정보 수집하기'에서 최근 신기술의 동향에 대해 파악하고 해당 기술을 적용할 수 있는 방법에 대해 예시를 들어 적용 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.

마) '장비 검수 결과 분석하기'에서 장비 검수 결과를 분석할 때 다양한 사례와 데이터를 제공하여 여러 기계와 분석 데이터에 익숙해지고 실제 데이터 분석에서 활용할 수 있도록 지도한다.

바) 안전 관리 사항에 대해 지도할 때에는 관리 사항을 지식으로써 전달하는 것에서 그치지 않고, 다양한 안전사고 사례를 제시함으로써 학생이 배운 지식을 실제로 적용할 수 있도록 지도한다.

사) 공작 기계의 설치·정비에 앞서 기계의 사양 및 구조에 대해 파악하고, 그 내용을 바탕으로 전반적인 작업 순서, 방향을 계획하는 것의 중요성과 검수 계획을 수립하는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 공작 기계 설치·정비를 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 설치, 정비 등이 유기적으로 학습될 수 있도록 기초 과목과 연계하여 설명하고 시범을 통해 지도한다.

나) '검수 계획 수립하기'에서 공작 기계의 설치·정비에 앞서 기계의 사양 및 구조에 대해 파악하고, 그 내용을 바탕으로 전반적인 작업 순서, 방향을 계획하는 것의 중요성과 검수 계획을 수립하는 능력을 함양하도록 지도한다.

다) '검수 장비 준비하기'에서 앞서 수립된 검수 계획에 따라 필요한 장비를 파악하고 준비할 수 있도록 지도한다. 또 '장비 검수하기'에서 준비된 장비를 사용하는 방법과 그 결과를 확인하고 데이터를 기록 및 종합하는 방법에 대해 지도한다.

라) '공작 기계 설치'에서는 설치에 앞서 장비의 상태를 확인하는 것과 설치될 현장의 상태, 필요한 공구 등의 확보 여부를 확인하는 것, 안전사고 등에 대해 검수하는 것을 강조하고 문제 사례를 제시함으로써 모든 작업이 작업자의 계획과 통제 아래에서 일어나야 함을 인지

하도록 지도한다.

마) '장비 고정하기', '장비 조립하기'에서는 작업 전에 계획을 수립하여 계획에 따라 작업을 시행하고 누락되는 부분이 없도록 하는 것의 중요성과 다양한 실제적인 과제를 제시하여 기능을 다양한 영역에서 적용할 수 있도록 지도한다.

바) '공작 기계 설치' 학습 영역의 '배선하기' 요소에서 제시된 회로에 적합한 전기 배선 능력뿐만 아니라 '공작 기계 안전 관리'의 '전기 안전 준수하기' 학습 요소와 결합하여 실제 작업 환경에서 각종 전기 관련 안전 수칙을 준수하며 작업하도록 지도한다.

사) 작업 전후로 '작업 준비하기'와 같은 절차를 통해 주변 환경에 대한 정리의 중요성을 강조하여 주변 환경에 의해 예기치 못하게 발생하는 각종 사고를 예방할 수 있도록 지도한다.

아) '공작 기계 수리'에서는 수리 관련 요구 사항을 확인하여 작업 계획을 세우고 계획한 수리 절차에 따라 적절한 수리가 이루어질 수 있도록 하며, '공작 기계 안전 관리'의 '산업 안전 준수하기' 학습 요소와 결합하여 실제 작업 환경에서 각종 산업 안전 수칙을 준수하며 작업하도록 지도한다.

자) 공작 기계 설치·정비의 내용과 관련된 안전 관리 사항이나 안전 수칙 등에 대한 교육을 시행하고, 각 학습 요소들을 실제 작업과 관련된 학습 요소와 결합하여 실제적인 학습이 일어나도록 지도한다.

차) 새로운 장비의 도입을 적극적으로 실시하여 학생들이 신기술에 적응하도록 지도한다.

4) 학생이 공작 기계 설치·정비를 학습하면서 지식, 실습과 같은 부분 외에 기능인으로서 갖추어야 할 바람직한 태도에는 무엇이 있는지 고려하여 지도해야 한다.

가) 기술의 발전에 따라 등장하는 다양한 공작 기계에 대한 지속적인 관심을 가져 새로운 기계의 구조 및 원리를 보다 정확하게 파악할 수 있도록 해야 한다. 이에 따라 신기술에 대한 정보를 제공하여 학생의 흥미를 돋우는 등 지속해서 개인의 역량을 개발하는 자기 관리 역량을 함양하도록 지도한다.

나) 검수 장비에 대한 사용법에 대해 숙지하도록 하고, 기술의 발전에 따라 등장하는 다양한 검수 장비에 대한 지속적인 관심을 가져 개인의 역량을 개발할 수 있도록 하는 자기 관리 역량을 함양하도록 지도한다.

다) 공구와 다양한 장비를 사용하여 작업하는 방법에 관한 내용뿐만 아니라 사용하는 작업장, 공구 등에 대한 유지, 관리를 철저히 하는 태도를 함양하여 사고를 예방하도록 지도한다.

라) 공작 기계 수리 시 작업 요구 사항을 올바르게 확인하여 적확한 작업이 이루어져야 함을 강

조하고, 이 과정에서 상대방과의 정확한 의사소통을 통해 의견이 교류될 수 있게 하는 의사소통 역량을 함양하도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 진행 간에 각종 장비 및 전기 설비 관련 안전사고가 발생할 위험이 있으므로 실습에 앞서 안전 수칙을 강조하여 안전사고를 예방해야 한다.

2) 학생 간의 학습 속도가 다른 것을 고려하여야 한다. 학생의 학습 속도에 따라 개별 학습이 가능하도록 수준에 맞는 과제를 선택할 수 있게 다양한 과제를 준비해야 한다.

3) 이론적 영역과 실무적 영역에 대한 학습을 진행할 때, 각 영역에 따라 분리된 학습이 되지 않도록 유의하고 두 영역이 융합된 학습이 이루어지도록 지도해야 한다.

4) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 해결책을 함께 지도해야 한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '공작 기계 설치·정비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 학습 영역의 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량의 성취기준 도달 여부를 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가해야 한다.

가) 학습 영역별로 제시된 학습 목표에 부합하는 내용을 평가해야 한다.

나) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가해야 한다.

다) 한 가지 학습 영역에 대한 평가보다는 여러 가지 영역을 복합적으로 평가하여 보다 실무적인 능력을 평가해야 한다.

라) 이론적 영역은 이론적 내용에 대한 것뿐만 아니라 실무적 내용과 연계될 수 있도록 평가해야 한다.

마) 실무적 영역은 작업의 결과물뿐만 아니라 작업 계획의 계획을 수립하는 부분과 작업 간에

안전 수칙을 준수하는지와 같은 과정적 영역에 대한 것도 평가해야 한다.

바) 평가에서 끝나는 것이 아니라 자신의 학습 수준을 학생이 확인하여 학업에 환류될 수 있도록 자기 체크리스트와 같이 자신의 성취를 확인할 수 있는 평가 도구를 적극적으로 활용해야 한다.

사) 작업에 대한 안전과 작업 효율성을 증진하기 위해 작업 전후 주변 정리와 같은 작업 태도를 평가해야 한다.

2) '공작 기계 설치·정비'에서는 각 영역에 관하여 내용에 부합한 평가를 계획, 운영하여야 하고, 그에 대한 방향성은 다음과 같다.

가) '공작 기계 설치 정비 준비' 학습 영역에서는 공작 기계에 대해 파악하기, 규격서 적용하기, 신기술 정보 수집하기와 같은 내용을 그 학습 요소로 하고 있다. 실제 작업을 시행하기 전 작업 전반적 내용을 파악하는 내용이 주를 이루고 있으므로 설치·정비에 필요한 재료, 유공압, 기계 설계, 전기, 전자 등의 이론에 관한 내용을 숙지하고 있는지, 각종 장비의 사용법과 도면, 공구와 장비 등을 파악하는 등 이론적인 내용이 주를 이루고 있다. 이에 따라 이론적 내용과 실무적 내용이 분리되지 않도록 평가 시에 문제 해결 시나리오를 제시하는 등 실무적인 내용과의 연계성을 점검할 수 있는 평가를 고려해야 한다.

나) '공작 기계 사전 검수' 학습 영역에서는 검수 계획 수립하기, 검수 장비 준비하기, 장비 검수하기, 장비 검수 결과 분석하기와 같은 내용을 그 학습 요소로 하고 있다. 장비를 검수하기 위한 계획을 수립하고 적절한 장비를 이용하여 검수하는 것이 목표이기 때문에 작업의 결과물뿐만 아니라 작업 전반의 계획, 준비 상태 등을 평가할 수 있는 평가를 계획해야 한다.

다) '공작 기계 설치' 학습 영역에서는 설치 전 검수하기, 장비 고정하기, 장비 조립하기, 배선하기와 같은 내용을 그 학습 요소로 하고 있다. 장비를 조립하고 고정, 배선하는 것이 주 내용이기 때문에 세 가지 요소가 분리되지 않은 종합적인 과제를 제시하고 평가해야 한다.

라) '공작 기계 수리' 학습 영역에서는 작업 요구 사항 확인하기, 진단하기, 수리 준비하기, 수리하기와 같은 내용을 그 학습 요소로 하고 있다. 수리뿐만 아니라 수리에 앞서 수리가 필요한 내용에 대해 명확히 확인하고 준비하는 과정에 대해 다루고 있으므로 작업에 앞서 계획하는 내용이 담긴 과정형 평가를 제시하는 것이 바람직하다.

마) '공작 기계 안전 관리' 학습 영역에서는 안전 관리 사항 확인하기, 산업 안전 준수하기, 전기 안전 준수하기, 소방 안전 준수하기와 같은 내용을 그 학습 요소로 하고 있다. 안전 수칙에 대한 매뉴얼이나 수칙을 숙지하였는지를 평가하기보다는 실제 작업 과정에서 적용할 수 있는지 확인하는 평가를 계획해야 한다.

3) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생이 발생한 경우 학생들의 최소 성취수준 도달을 위해 보충 프로그램을 운영하고, 이를 통해 학점을 취득하게 하는 수단을 강구해야 한다.

가) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생을 지원하기 위한 학습지 형태로 개발한다.

나) 최소 성취수준 진술문의 수행 활동·판단 근거에 해당하는 수준으로만 제시하여 학생이 쉽게 학습할 수 있는 학습지로 개발한다.

다) 학습 영역별 최소 성취수준 진술문의 내용을 참고하여 학생이 자기주도적으로 학습할 수 있는 수준으로 개발한다.

라) 해당 자료를 학습한 후 최소 성취수준에 도달하여 학점을 이수하는 데 도움이 되는 교수·학습 자료를 개발한다.

마) 최소 성취기준에 도달하지 못한 학생의 경우 방학 기간을 이용하여 보충 학습을 시행하거나 추가 과제를 제시하여 학습 수준을 보장하도록 해야 한다.

나. 평가 방법

1) '공작 기계 설치·정비 준비' 영역에서는 아래와 같이 평가한다.

가) 공작 기계 파악하기에서는 공작 기계 설치·정비에 필요한 이론을 파악하는 능력, 각종 장비에 대한 사용 능력, 설치·정비에 필요한 도면 판독 능력, 공구와 장비를 파악하는 능력을 평가해야 한다.

나) 규격서 적용하기에서는 규격서를 수집하는 능력, 정보를 숙지하여 분류하는 능력, 자료를 분석하여 공작 기계의 설치·정비의 적정성을 파악하고 적용하는 능력을 평가해야 한다.

다) 신기술 정보 수집하기에서는 신기술 동향에 대한 자료를 수집하는 능력, 자료를 분석하여 분류하는 능력, 정보를 활용하여 신기술 리스트를 작성하는 능력을 평가해야 한다.

라) 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트, 일지, 작업장 평가 등을 통해 과정을 평가하거나 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문 등을 통해 결과를 평가하는 것이 바람직하다.

2) '공작 기계 사전 검수' 영역에서는 아래와 같이 평가한다.

가) 검수 계획 수립하기에서는 결과 평가를 통해 설치 요청서에 따라 검수 항목을 결정하는 능력, 검수 항목에 따라 검수 방법을 정하는 능력, 과정 평가를 통해 검수 계획을 수립하는 능력을 평가해야 한다.

나) 검수 장비 준비하기에서는 계획에 따라 필요한 장비를 파악하는 능력, 장비를 점검하는 능력,

장비를 확보하는 능력, 검수 장비를 준비하는 능력을 평가해야 한다.

다) 장비 검수하기에서는 계획에 따라 검수를 준비하는 능력, 검수를 시행하는 능력, 결괏값을 기록하는 능력을 평가해야 한다.

라) 문제 해결 시나리오, 피평가자 체크리스트, 구두 발표 등을 통해 과정을 평가하거나 포트폴리오, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등을 통해 결과를 평가하는 것이 바람직하다.

3) '공작 기계 설치' 영역에서는 아래와 같이 평가한다.

가) 설치 전 검수하기에서는 장비의 상태 확인 능력, 현장의 기초 공사 상태 확인 능력, 전기, 배선, 유공압, 설치 장비 등 준비 사항을 사전 검사하는 능력, 필요한 치공구를 확보하는 능력, 산업 안전사고 예방을 위한 조치를 취하는 능력, 문제 발생 시 적절하게 조치하는 능력을 평가해야 한다.

나) 장비 고정하기에서는 계획에 따라 장비를 배치하는 능력, 계획에 따라 장비를 정위치하는 능력, 장비의 수평을 측정하는 능력, 고정 전 최종 확인받는 능력, 치공구를 이용해 장비를 고정하는 능력, 작업 일지를 작성하는 능력을 평가해야 한다.

다) 장비 조립하기에서는 부분 조립품을 파악하는 능력, 부분 조립품의 위치를 파악하는 능력, 부분 조립품을 본체에 조립하는 능력을 평가해야 한다.

라) 배선하기에서는 각종 장치의 배선을 고려해 배관을 구성하는 능력, 구성된 배관에 각종 장치를 연결하는 능력, 연결된 배선과 배관에 이상이 있는지 점검하는 능력을 평가해야 한다.

마) 문제 해결 시나리오, 피평가자 체크리스트 등을 통해 과정을 평가하거나 포트폴리오, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등을 통해 결과를 평가하는 것이 바람직하다.

4) '공작 기계 수리' 영역에서는 아래와 같이 평가한다.

가) 작업 요구 사항 확인하기에서는 수리 요청 관련 서류를 접수하고 검토하는 능력, 일정을 조율하는 능력, 필요 도구를 준비하는 능력을 평가해야 한다.

나) 진단하기에서는 고장 발생 부위와 특이 사항을 파악하는 능력, 고장 원인을 파악하여 수리에 소요되는 부품, 시간, 비용을 산출하는 능력, 산출된 내용을 적절히 통보하는 능력을 평가해야 한다.

다) 수리 준비하기에서는 진단 내용을 기반으로 필요한 부품, 도구를 준비하는 능력, 수리 소요 시간을 고려해 일정을 조율하는 능력, 수리에 필요한 제반 사항을 준비하는 능력을 평가

해야 한다.

라) 수리하기에서는 수리 필요 용품을 갖추는 능력, 수리 환경을 조성하는 능력, 각종 공구, 장비, 부품 등을 이용해 수리하는 능력을 평가해야 한다.

마) 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등을 통해 과정을 평가하거나 포트폴리오, 논술형 시험, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가 등을 통해 결과를 평가하는 것이 바람직하다.

5) '공작 기계 안전 관리' 영역에서는 아래와 같이 평가한다.

가) 안전 관리 사항 확인하기에서는 작업에 적합한 안전 관련 법규와 기준을 수집하는 능력, 안전 관련 법규와 기준을 작업 현장에 맞게 수정하는 능력, 작업에 필요한 안전 매뉴얼을 숙지하는 능력을 평가해야 한다.

나) 산업 안전 준수하기에서는 규정에 따라 안전용품을 확보하는 능력, 규정된 안전용품을 착용하고 작업하는 능력, 안전 위험성 평가를 수행하는 능력, 안전용품을 관리하는 능력을 평가해야 한다.

다) 전기 안전 준수하기에서는 작업에 적합한 전기 관련 법규와 기준을 수집하는 능력, 전기 관련 법규와 기준을 작업 현장에 맞게 수정하는 능력, 작업에 필요한 전기 안전 매뉴얼을 숙지하는 능력을 평가해야 한다.

라) 소방 안전 준수하기에서는 작업에 적합한 소방 관련 법규와 기준을 수집하는 능력, 소방 관련 법규와 기준을 작업 현장에 맞게 수정하는 능력, 작업에 필요한 소방 안전 매뉴얼을 숙지하는 능력을 평가해야 한다.

마) 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가 등을 통해 결과를 평가하는 것이 바람직하다.

[전공 실무 과목]

15. 승강기 설치·정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계 관련 학과 학생들에게 '승강기 설치·정비'에 관한 능력을 함양하기 위한 과목이다. '승강기 설치·정비'는 건축물이나 고정된 시설물에 설치되어 일정한 경로에 따라 사람이나 화물을 승강장으로 옮기는 데에 사용되는 승강기를 설치 계획에 따라 건축물에 부착, 조립, 시운전하고, 승강기가 갖추어야 하는 기능 및 안전성을 유지할 수 있도록 주기적으로 유지 관리하는 능력으로, 승강기가 설치되지 않은 건물을 찾기 힘든 현대 사회의 전반적 생활에 필수적인 내용이라 할 수 있다.

학습 영역은 '엘리베이터 전기 설치', '엘리베이터 기계 설치', '엘리베이터 부품 설치', '승강기 설치 검사 수검', '승강기 안전 검사 수검', '승강기 기계 설비 고장 처리', '승강기 제어 설비 고장 처리'로 이루어져 있으며, 영역의 명칭에서 알 수 있듯이 작업의 방법에서 완료 후 안전 검사, 그리고 이후의 고장 처리까지 전반적인 내용을 이론과 실습을 통해 학습할 수 있다.

학습 시에는 각 학습 영역의 특성을 고려하는 것이 중요한데, 특히 학습 영역별 연계성과 위계성을 고려하여야 하며 선행적으로 '전자 기계 이론', '기계 제도' 등의 과목을 이수해야 한다. 이후 학습한 내용을 실제 현장에서 적절히 적용하는 능력을 배양하기 위해 학습 과정에서 영역별로 분리된 과제를 수행하거나 지엽적인 과제를 지양하고 여러 영역이 융합된 과제를 통해 학습하는 것을 지향해야 한다.

나. 목표

'승강기 설치·정비'란 승강기를 설치 계획에 따라 건축물에 부착, 조립, 시운전하고, 승강기가 갖추어야 하는 기능 및 안전성을 유지할 수 있도록 주기적으로 유지 관리하는 능력으로, 승강기의 전반적인 설치, 관리 능력을 함양한 기술인을 양성하는 데 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 승강기가 정상적으로 작동할 수 있도록 기계실, 승강로, 카 지붕에 해당하는 전기 장치를 배선, 결선하고 시운전을 통해 정밀하게 조정할 수 있다.

둘째, 승강기가 지정된 위치에 정확하게 설치될 수 있도록 형판을 설치하고 기계실 부품, 주행 안내 레일을 설치할 수 있다.

셋째, 승강기가 지정된 위치에 정확하게 설치될 수 있도록 승강장, 카, 승강로에 각종 승강기 기계 부품을 설치할 수 있다.

넷째, 검사 계획 수립, 자체 검사 실시, 설치 검사 수검 등 승강기가 안전 기준에 적합하게 설치하고 유지될 수 있도록 관리하여 수검받을 수 있다.

다섯째, 검사 계획 수립, 안전 검사 수검 등 승강기가 안전 기준에 적합하게 유지될 수 있도록 관리할 수 있다.

여섯째, 승강기의 고장 발생 시 고장 처리 절차에 따라 각 부품의 기능을 수리하여 정상적인 기능을 수행할 수 있도록 처리할 수 있다.

일곱째, 제어 설비 고장 발생 시 고장 처리 절차에 따라 고장 원인을 수리하여 정상적인 기능을 수행할 수 있도록 처리할 수 있다.

여덟째, 승강기 설치·정비 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
엘리베이터 전기 설치	• 기계실 배선 결선 작업하기 • 승강로 배선 결선 작업하기 • 카 지붕 배선 결선 작업하기 • 저속 시운전하기 • 고속 시운전하기
엘리베이터 기계 설치	• 형판 설치하기 • 기계실 부품 설치하기 • 주행 안내 레일 설치하기
엘리베이터 부품 설치	• 승강장 부품 설치하기 • 카 설치하기 • 승강로 부품 설치하기 • 기계 부품 조정하기
승강기 설치 검사 수검	• 검사 준비하기 • 자체 검사 실시하기 • 설치 검사 수검하기 • 인수 인계하기
승강기 안전 검사 수검	• 안전 검사 수검하기 • 정밀 안전 검사 수검하기

학습 영역	학습 요소
승강기 기계 설비 고장 처리	• 고장 처리 절차 수행하기 • 기계적 고장 처리하기 • 진동 소음 처리하기
승강기 제어 설비 고장 처리	• 안전 회로 고장 처리하기 • 소프트웨어 고장 처리하기

나. 성취기준

1) 엘리베이터 전기 설치

가) 기계실 배선 결선 작업하기

[승기 01-01-01] 설치 매뉴얼에 따라 기계실 전선 자재를 확인하여 분류할 수 있다.
[승기 01-01-02] 설치 매뉴얼에 따라 기계실 분전함과 제어 패널 간 덕트 배관 작업을 할 수 있다.
[승기 01-01-03] 설치 매뉴얼에 따라 구동기와 제어 패널, 분전함 간 동력 라인 배선 작업을 할 수 있다.
[승기 01-01-04] 설치 매뉴얼에 따라 저속 시운전을 위한 엔코더와 브레이크 라인의 배관, 배선 작업을 할 수 있다.
[승기 01-01-05] 설치 매뉴얼에 따라 경비실과 통합 관리실 간 원활한 통화를 할 수 있도록 비상 통화 장치와 모니터링 장치 등을 설치하고 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기계실 배선 결선 작업하기’ 학습 요소는 설치 및 조정 매뉴얼에 언급되지 않은 전기 설치 관련 기준으로 승강기 안전 기준을 따른다.
- [승기 01-01-02], [승기 01-01-03], [승기 01-01-04], [승기 01-01-05] 작업 시 전기 기계 장치의 설치 매뉴얼에 제시된 안전 사항을 준수해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 승강로 배선 결선 작업하기

[승기 01-02-01] 설치 매뉴얼에 따라 제어 패널과 카 지붕 기구 박스 간 연결되는 이동 케이블을 설치하고 결선할 수 있다.
[승기 01-02-02] 설치 매뉴얼에 따라 리미트 스위치를 설치하고 리미트 스위치와 제어반 간 케이블 결선 작업을 할 수 있다.
[승기 01-02-03] 설치 매뉴얼에 따라 피트의 안전장치를 확인하고 제어 패널 간 배선 작업을 할 수 있다.
[승기 01-02-04] 설치 매뉴얼에 따라 승강장 문 잠금 장치를 설치하고 제어 패널 간 결선 작업을 할 수 있다.
[승기 01-02-05] 설치 매뉴얼에 따라 각 층에 위치 표시기와 호출 버튼을 설치하고 제어 패널 간 결선 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '승강로 배선 결선 작업하기' 학습 요소는 설치 및 조정 매뉴얼에 언급되지 않은 전기 설치 관련 기준으로 승강기 안전 기준을 따른다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 카 지붕 배선 결선 작업하기

[승기 01-03-01] 설치 매뉴얼에 따라 카 지붕 안전 부품 배치를 확인하여 기구 박스 결선 부위와 연결 작업을 할 수 있다.
[승기 01-03-02] 설치 매뉴얼에 따라 위치 검출 장치를 설치하고 기구 박스와 위치 검출 장치 간 결선 작업을 할 수 있다.
[승기 01-03-03] 설치 매뉴얼에 따라 환기팬, 조명 장치를 설치하고 기구 박스와 환기팬, 조명 장치 간 결선 작업을 할 수 있다.
[승기 01-03-04] 설치 매뉴얼에 따라 카 문 개폐 장치를 설치하고, 제어 장치와 기구 박스 간 결선 작업을 할 수 있다.
[승기 01-03-05] 설치 매뉴얼에 따라 부하 검출 장치를 설치하고 부하 검출 장치와 조작반 간 결선 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '카 지붕 배선 결선 작업하기' 학습 요소는 설치 및 조정 매뉴얼에 언급되지 않은 전기 설치 관련 기준으로 승강기 안전 기준을 따른다.
- '카 지붕 배선 결선 작업하기' 학습 요소는 승강로 배선 결선 공사와 관련된 건축물 전기·전자 도면, 승강기 설치 매뉴얼, 승강기 검사 기준, 승강기 시설 안전 관리법 등과 같은 자료를 해독하고 분석할 수 있는 내용으로 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 저속 시운전하기

[승기 01-04-01] 설치 매뉴얼에 따라 전기 회로 결선도를 사용하여 기계실 배선 상태 및 결선 상태를 확인할 수 있다.
[승기 01-04-02] 설치 매뉴얼에 따라 시운전을 위한 절연 저항 측정 작업을 할 수 있다.
[승기 01-04-03] 설치 매뉴얼에 따라 안전 회로를 점퍼하고 안전이 확보된 상태에서 저속 시운전을 할 수 있다.
[승기 01-04-04] 설치 및 조정 매뉴얼에 따라 구동기의 회전 방향 확인 및 설치 기준에 적합한 회전 조정 작업을 실시할 수 있다.
[승기 01-04-05] 설치 및 조정 매뉴얼에 따라 안전 회로가 점퍼된 곳을 확인하여 점퍼 제거 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '저속 시운전하기' 학습 요소는 설치 및 조정 매뉴얼에 언급되지 않은 전기 설치 관련 기준으로 승강기 안전 기준을 따른다.
- [승기 01-04-03] 저속 시운전 실시 시 커넥터를 접속하거나 제거할 때 반드시 주전원을 차단한 후에 시행해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 고속 시운전하기

[승기 01-05-01] 설치 및 조정 매뉴얼에 따라 각종 안전 회로를 점검하여 적합하게 설치되어 있는지 확인할 수 있다.
[승기 01-05-02] 설치 및 조정 매뉴얼에 따라 인버터 파라미터를 확인하고 설치 현장에 맞게 인버터 파라미터 변경 작업을 할 수 있다.
[승기 01-05-03] 설치 및 조정 매뉴얼에 따라 카 조작반의 오결선 부위를 점검하고 조작반 내부 스위치의 상태를 확인할 수 있다.
[승기 01-05-04] 설치 및 조정 매뉴얼에 따라 리미트 스위치가 적합하게 설치되어 있는지 확인하고 조정 작업을 할 수 있다.
[승기 01-05-05] 설치 및 조정 매뉴얼에 따라 층고 측정 운전을 실시하여 착상 위치에 승강기가 정확한 착상을 하는지 확인하여 제어 파라미터를 조정하여 정확한 착상이 되도록 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘고속 시운전하기’ 학습 요소는 승강기 설치 매뉴얼을 참고하여 인버터 파라미터 조정 능력, 전기적 접점 점검 능력, 측정 운전 작업 능력, 착상 정밀도 조정 및 승차감 조정 능력 등에 대한 명확한 기준을 제시하여 학생이 정리할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 엘리베이터 기계 설치

가) 형판 설치하기

[승기 02-01-01] 건축 도면에 따라 건축물의 기준선 확인 후 엘리베이터 설치 도면에 따라 출입구 상, 하부 형판 작업을 할 수 있다.
[승기 02-01-02] 설치 도면에 따라 기계실에서 카, 균형추, 구동기, 과속 조절기 등 중심선 긋기를 할 수 있다.
[승기 02-01-03] 설치 도면에 따라 카 측, 균형추 측 상, 하부 형판을 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘형판 설치하기’ 학습 요소는 학생의 성취수준에 따라 다양한 설치 도면을 제시할 수 있도록 해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 기계실 부품 설치하기

[승기 02-02-01] 기계실에 설치할 구동기, 제어반, 과속 조절기 등을 양중 장비로 인양, 반입할 수 있다.
[승기 02-02-02] 먹선으로 표시한 기계실 각 부품 설치 중심선에 따라 위치별로 구동기, 과속 조절기, 제어반 등을 조립, 설치할 수 있다.
[승기 02-02-03] 설치 도면 및 현장 실측 거리에 따라 기계실 설치 부품과 연결되는 전선용 배관, 닥트 등의 설치 작업을 할 수 있다.
[승기 02-02-04] 기계실 부품 설치 후 설치 매뉴얼에 따라 중심, 수평, 수직도를 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기계실 부품 설치하기’ 학습 요소는 학습하는 내용이 기계실이 있는 전기식 엘리베이터의 기계 부품 설치에 적용되며, 기계실이 없는 전기식, 유압식 엘리베이터의 경우에는 용어 표현이 다를 수 있음을 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 주행 안내 레일 설치하기

[승기 02-03-01] 카 및 균형추 측의 각 상하부의 형판 및 피아노선 설정 위치와 엘리베이터 설치 도면에 따라 주행 안내 레일 고정용 브래킷을 설치할 수 있다.
[승기 02-03-02] 설치 도면에 따라 완충기 받침대를 설치하여 완충기 받침대가 주행 안내 레일 조립 작업의 기준이 되도록 할 수 있다.
[승기 02-03-03] 설치 공법에 따라 기계실 천정에 설치되어 있는 후크와 전동 윈치 등을 이용하여 승강로를 통해 각 층으로 주행 안내 레일을 반입할 수 있다.
[승기 02-03-04] 설치 공법과 매뉴얼에 따라 주행 안내 레일을 레일 브래킷에 조립, 조정 작업할 수 있다.
[승기 02-03-05] 설치 매뉴얼에 따라 레일 게이지를 이용하여 주행 안내 레일 중심을 맞추고, 목판(Fishplate) 중심(단차) 조정 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘주행 안내 레일 설치하기’ 학습 요소는 설치 및 조정 매뉴얼에 언급되지 않은 전기 설치 관련 기준으로 승강기 안전 기준을 따른다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 엘리베이터 부품 설치

가) 승강장 부품 설치하기

[승기 03-01-01] 설치 도면에 따라 승강장 부품 설치 작업에 필요한 공구, 자재를 확인하여 작업 준비를 할 수 있다.
[승기 03-01-02] 건축물의 승강장 출입구(개구부)에 건물 바닥과 벽 마감 기준선을 따라 각층 승강장 부품 설치 위치를 재확인할 수 있다.
[승기 03-01-03] 설치 도면에 따라 각 부품별 설치 위치에 승강장 부품을 설치할 수 있다.
[승기 03-01-04] 설치 기준에 적합하게 승강장 부품들이 정확히 설치되었는지 확인(건축 기준선, 수평, 수직, 앵커 볼트 고정 상태 등)할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘승강장 부품 설치하기’ 학습 요소는 설치 및 조정 매뉴얼에 언급되지 않은 전기 설치 관련 기준으로 승강기 안전 기준을 따른다.
- [승기 03-01-01] 작업 시작 전 계획을 수립하여 작업을 준비하는 것의 필요성에 대해 지도해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 카 설치하기

[승기 03-02-01] 설치 매뉴얼과 공법에 따라 설치 작업에 필요한 공구, 자재를 확인하여 작업 준비를 할 수 있다.
[승기 03-02-02] 설치 매뉴얼에 따라 카 슬링을 설치하여 카 벽, 카 천장, 카 조작반을 조립할 수 있다.
[승기 03-02-03] 설치 매뉴얼에 따라 카 출입문와 관련된 부품을 설치할 수 있다.
[승기 03-02-04] 설치 매뉴얼에 따라 카 지붕에 설치되는 부품을 설치할 수 있다.
[승기 03-02-05] 설치 기준에 따라 카가 정확히 설치(카 심출, 카 밸런스 작업)되었는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘카 설치하기’ 학습 요소는 설치 및 조정 매뉴얼에 언급되지 않은 전기 설치 관련 기준으로 승강기 안전 기준을 따른다.
- [승기 03-02-01] 작업 시작 전 계획을 수립하여 작업을 준비하는 것의 필요성에 대해 지도해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 승강로 부품 설치하기

[승기 03-03-01] 매다는 장치의 로핑 방법에 따라 균형추를 조립한 후 각종 매다는 장치 및 체인을 설치할 수 있다.
[승기 03-03-02] 설치 매뉴얼에 따라 승강로에 일반적인 기계 부품을 설치할 수 있다.
[승기 03-03-03] 설치 매뉴얼에 따라 승강로에 전기적 회로와 연결되는 기계 부품을 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘승강로 부품 설치하기’ 학습 요소는 설치 및 조정 매뉴얼에 언급되지 않은 전기 설치 관련 기준으로 승강기 안전 기준을 따른다.

- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 기계 부품 조정하기

[승기 03-04-01] 설치 매뉴얼에 따라 구동기 브레이크의 압력 세팅값을 조정할 수 있다.
[승기 03-04-02] 설치 매뉴얼에 따라 카의 설치 조립 상태를 확인하고 변형된 부위를 조정할 수 있다.
[승기 03-04-03] 설치 매뉴얼에 따라 카문 개폐 장치와 승강장 출입문 장치가 안전하게 계합되는지 확인하고 조정할 수 있다.
[승기 03-04-04] 설치 매뉴얼에 따라 과속 조절기 장력 도르래/풀리가 정위치에 설치되었는지 확인하고 조정할 수 있다.
[승기 03-04-05] 설치 매뉴얼에 따라 추락 방지 안전장치의 설치 상태를 확인하여 적절하게 작동하는지 확인하고 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기계 부품 조정하기' 학습 요소는 설치 및 조정 매뉴얼에 언급되지 않은 전기 설치 관련 기준으로 승강기 안전 기준을 따른다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 승강기 설치 검사 수검

가) 검사 준비하기

[승기 04-01-01] 설치 공정표에 따라 설치 검사를 수검받기 위한 검사 계획서를 작성할 수 있다.
[승기 04-01-02] 고객의 승강기 설치 도면 변경 요청에 따라 요청 사항이 승강기 안전 기준에 적합한지의 여부를 판단할 수 있다.
[승기 04-01-03] 승강기안전 관리법에 따라 설치 검사 신청에 필요한 접수서류를 준비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '검사 준비하기' 학습 요소는 학습에 앞서 수검의 필요성을 제시하고 다양한 사례를 통해 학습함으로써 이론과 실무가 분리되지 않은 학습이 가능하도록 고려해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 자체 검사 실시하기

[승기 04-02-01] 자체 검사 계획에 따라 자체 검사에 필요한 장비를 점검하고 준비할 수 있다.
[승기 04-02-02] 승강기 안전 기준에 따라 검사 항목별 설치 부품의 상태를 자체 점검할 수 있다.
[승기 04-02-03] 조정 매뉴얼에 따라 승강기 안전 기준에 적합하도록 해당 부품의 간격, 위치, 파라미터 등을 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [승기 04-02-01] 자체 검사에 앞서 계획 수립의 중요성에 관해 다양한 사례를 제시하여 지도해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 설치 검사 수검하기

[승기 04-03-01] 설치 검사 수검에 필요한 승강기 도면, 부품 안전 인증 목록 등을 준비할 수 있다.
[승기 04-03-02] 설치 검사 수검 시, 검사 항목에 대한 검사원의 요구 사항을 정확하게 인지하여 처리할 수 있다.
[승기 04-03-03] 조정 매뉴얼에 따라 승강기의 성능 테스트, 카와 균형추의 오버밸런스율 등을 조정할 수 있다.
[승기 04-03-04] 설치 검사 수검 결과 보완이 필요한 경우에는 일정 처리 기한 내에 보완 사항을 처리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘설치 검사 수검하기’ 학습 요소는 각각의 학습 요소가 분리되지 않고 연계되는 과제를 제시하는 것을 고려해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 인수 인계하기

[승기 04-04-01] 인수 계획에 따라 유지 관리 담당자에게 인계할 서류를 작성할 수 있다.
[승기 04-04-02] 인수 인계 절차에 따라 고객에게 인도할 서류 및 예비 품목을 준비할 수 있다.
[승기 04-04-03] 고객을 대상으로 설치된 승강기의 사용 방법에 대해 친절하게 교육할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [승기 04-04-01] 인계 서류 작성 시 사용하는 프로그램을 다양하게 제시할 필요성이 있다.
- [승기 04-04-03] 고객에게 사용 방법을 설명하는 데 의사소통 능력의 중요성을 강조하고, 다양한 사례를 통해 지도하도록 고려해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 승강기 안전 검사 수검

가) 안전 검사 수검하기

[승기 05-01-01] 안전 검사 계획에 따라 안전 검사 수검에 필요한 서류를 준비할 수 있다.
[승기 05-01-02] 안전 검사 수검 시, 검사 항목에 대한 검사원의 요구 사항을 정확하게 인지하여 처리할 수 있다.
[승기 05-01-03] 안전 검사 수검 결과 보완이 필요한 경우에는 일정 처리 기한 내에 보완 사항을 처리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '안전 검사 수검하기' 학습 요소는 학습에 앞서 수검의 필요성을 제시하고 다양한 사례를 통해 학습함으로써 이론과 실무가 분리되지 않은 학습이 가능하도록 고려해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 정밀 안전 검사 수검하기

[승기 05-02-01] 정밀 안전 검사 계획에 따라 정밀 안전 검사 수검에 필요한 서류를 준비할 수 있다.
[승기 05-02-02] 정밀 안전 검사 수검 시, 검사 항목에 대한 검사원의 요구 사항을 정확하게 인지하여 처리할 수 있다.
[승기 05-02-03] 조정 매뉴얼에 따라 승강기의 성능 테스트, 카와 균형추의 오버밸런스율 등을 조정할 수 있다.
[승기 05-02-04] 정밀 안전 검사 수검 결과 보완이 필요한 경우에는 일정 처리 기한 내에 보완 사항을 처리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '정밀 안전 검사 수검하기' 학습 요소는 학습에 앞서 수검의 필요성을 제시하고 다양한 사례를 통해 학습함으로써 이론과 실무가 분리되지 않은 학습이 가능하도록 고려해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

6) 승강기 기계 설비 고장 처리

가) 고장 처리 절차 수행하기

[승기 06-01-01] 승강기 유지 관리 매뉴얼에 따라 고장이 발생한 부분을 인지하고 고장 정도를 파악할 수 있다.
[승기 06-01-02] 승강기 유지 관리 매뉴얼에 따라 일시적인 에러 코드는 시스템 리셋으로 고장을 처리할 수 있다.
[승기 06-01-03] 승강기 고장에 대한 이력 관리를 위해 고장 처리 일지를 작성할 수 있다.
[승기 06-01-04] 반복적으로 발생한 고장에 대한 원인을 분석하여 사전에 예방 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [승기 06-01-01] 과제를 수행하는 과정에서 학생이 다양한 사례를 접할 수 있도록 하여야 한다.
- [승기 06-01-02] 리셋으로 해결되는 부분과 아닌 부분에 대해 구분할 수 있도록 지도한다.
- [승기 06-01-03] 고장 처리 일지 작성 시 내용을 객관적으로 전달하는 방법에 대해 지도해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 기계적 고장 처리하기

[승기 06-02-01] 승강기 유지 관리 매뉴얼에 따라 기계 관련 고장의 원인을 파악하고 처리할 수 있다.
[승기 06-02-02] 승강장 출입문 장치 관련 고장의 원인을 파악하고 고장을 처리할 수 있다.
[승기 06-02-03] 승강기의 카 출입문 장치 관련 고장 원인을 파악하고 처리할 수 있다.
[승기 06-02-04] 승강기의 착상 장치 고장의 원인을 파악하고 처리할 수 있다.
[승기 06-02-05] 승강기의 기계적 안전장치 관련 고장의 원인을 파악하고 처리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [승기 06-02-01] 유지 관리 매뉴얼에 포함되지 않은 내용이 있다면 추가적인 사례로 제시하여 지도해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 진동 소음 처리하기

[승기 06-03-01] 진동 소음계를 사용하여 승강기에서 발생하는 진동 소음을 측정할 수 있다.
[승기 06-03-02] 측정된 진동 소음 데이터를 기초로 기본적인 진동 소음 파형을 분석할 수 있다.
[승기 06-03-03] 분석된 결과를 참고하여 진동 소음 발생 원인을 파악하여 제거할 수 있다.
[승기 06-03-04] 특정 층 공진에 대한 기본적인 분석을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [승기 06-03-01], [승기 06-03-02], [승기 06-03-03] 진동 소음에 대한 측정, 원인 분석, 제거를 다루고 있으므로 다양한 사례를 제시하고 각각의 학습 요소가 연계되어 학습이 일어날 수 있는 과제를 제시하는 것을 고려해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

7) 승강기 제어 설비 고장 처리

가) 안전 회로 고장 처리하기

[승기 07-01-01] 승강기의 전기 회로도에 따라 안전 회로 계통도를 파악할 수 있다.
[승기 07-01-02] 안전 회로 계통도에 따라 고장 부위와 고장 중요도를 확인할 수 있다.
[승기 07-01-03] 고장이 발생한 각종 안전장치를 점검하고 고장 처리할 수 있다.
[승기 07-01-04] 전기 제어반 관련 작업 시 정전기 보호와 과전압 위험 대책을 실시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [승기 07-01-01] 정보를 수집할 때 하나의 매체가 아닌 다양한 매체를 통해 정보를 수집할 수 있도록 적절한 과제를 제시해야 한다.
- [승기 07-01-02] 안전 법규와 기준을 작업 현장에 맞게 수정하는 과정에서 명확한 예시와 범위를 제공하여 잘못된 오개념이 형성되지 않도록 고려해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 소프트웨어 고장 처리하기

[승기 07-02-01] 전기 회로도를 참고하여 카 통신 고장의 원인을 파악하고 고장을 처리할 수 있다.
[승기 07-02-02] 전기 회로도를 참고하여 승강장 통신 고장의 원인을 파악하고 고장을 처리할 수 있다.
[승기 07-02-03] 인버터 동작 매뉴얼에 따라 인버터 고장의 원인을 파악하고 고장을 처리할 수 있다.
[승기 07-02-04] 각 제조사별 서비스 툴을 운용하여 각종 에러 코드를 이해하고 분석할 수 있다.
[승기 07-02-05] 비상 통화 장치 회로도에 따라 비상 통화 장치 고장의 원인을 파악하고 고장을 처리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [승기 07-02-02] 학생이 안전용품의 중요성에 대해 함양할 수 있도록 지도하는 방안을 고려해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청의 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '승강기 설치·정비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 승강기의 설치 검사에 대한 준비, 안전 검사, 기계 설비 고장 처리, 제어 설비 고장 처리, 안전 관리 등 전반적인 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 각 학습 요소의 교육 목표와 성취기준에 따라 걸맞은 교수·학습 모형을 고려하고 선택함으로써 학생의 효과적인 학습이 일어나도록 지도한다.

나) 학생들이 수행해야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 요소 성취 여부에 대한 체크리스트를 작성하도록 하여 자신의 학업 성취도를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.

다) 체크리스트 작성을 통해 파악한 자신의 학업 성취도에 따라 개별적인 과제를 선택하여 학습하는 등 학업을 자신이 통제하도록 하여 학생 주도의 교수·학습이 되도록 한다.

라) 학생 주도의 교수·학습이 이루어지는 과정에서 각 영역의 내용과 실습이 연결될 수 있는 과제를 적합하게 제시함으로써 학습 전이가 유기적으로 연계될 수 있도록 지도한다.

마) 승강기 설치·정비를 학습하는 과정에서 학생이 승강기 산업에 대한 바람직한 태도를 함양하고 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

2) 승강기 설치·정비를 학습하는 과정에서 지식, 개념 등 이해를 해야 하는 영역을 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용해서 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

나) '승강기 설치 검사 수검'에서 검사 준비하기를 통해 검사에 앞서 주변 환경이 설치된 승강기의 성능에 어떤 영향을 미칠 수 있는지 고려할 수 있도록 지도하여, 다양한 변수 상황에서도 능동적으로 판단할 수 있도록 지도해야 한다.

다) '승강기 안전 검사 수검'에 대해 지도할 때 다양한 안전사고 사례를 제시하여 안전 검사의 중요성에 대해 인지하고, 학생이 배운 지식을 실제로 적용할 수 있도록 지도한다.

3) 승강기 설치·정비를 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 설치, 정비 등이 유기적으로 학습될 수 있도록 기초 과목과 연계하여 설명하고 시범을 통해 지도한다.

나) '엘리베이터 전기 설치', '엘리베이터 기계 설치', '엘리베이터 부품 설치' 영역에서는 작업 전에 계획을 수립하여 계획에 따라 작업을 시행하고 누락되는 부분이 없도록 하는 것의 중요성과 다양한 실제적인 과제를 제시하여 기능을 다양한 영역에서 적용할 수 있도록 지도한다.

다) 작업 전후로 '작업 준비하기'와 같은 절차를 통해 주변 환경에 대한 정리의 중요성을 강조하여 주변 환경에 의해 예기치 못하게 발생하는 각종 사고를 예방할 수 있도록 지도한다.

라) 승강기 설치·정비의 내용과 관련된 안전 관리 사항이나 안전 수칙 등에 대한 교육을 시행하고, 각 학습 요소들을 실제 작업과 관련된 학습 요소와 결합하여 실제적인 학습이 일어나도록 지도한다.

마) 새로운 장비의 도입을 적극적으로 실시하여 학생들이 신기술에 적응하도록 지도한다.

4) 학생이 승강기 설치·정비를 학습하면서 지식, 실습과 같은 부분 외에 기능인으로서 갖추어야 할 바람직한 태도에는 무엇이 있는지 고려하여 지도해야 한다.

가) 기술의 발전에 따라 등장하는 다양한 기술 및 장비에 대한 지속적인 관심을 가져 그 사용법과 새로운 기계의 구조 및 원리를 보다 정확하게 파악할 수 있도록 해야 한다. 이에 따라 지속해서 개인의 역량을 개발하는 자기 관리 역량을 함양하도록 지도한다.

나) 공구와 다양한 장비를 사용하여 작업하는 방법에 관한 내용뿐만 아니라 사고를 예방하고 작업의 효율을 증진시킬 수 있도록 사용하는 작업장, 공구 등에 대한 유지, 관리를 철저히 하는 태도를 함양하도록 지도한다.

다) 승강기 수리 시 작업 요구 사항을 올바르게 확인하여 적확한 작업이 이루어져야 함을 강조하고, 이 과정에서 상대방과의 정확한 의사소통을 통해 의견이 교류될 수 있게 하는 의사소통 역량을 함양하도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 진행 간에 각종 기계 장비에 노출됨에 따라 안전사고가 발생할 위험이 있으므로 학생이 실습에 앞서 안전 수칙을 명확히 숙지하여 안전사고를 예방하도록 지도한다.

2) 실습 진행 간에 해당 실습의 특성상 전기 설비에 노출되어 안전사고가 발생할 위험이 있으므로 학생이 실습에 앞서 안전 수칙을 명확히 숙지하여 안전사고를 예방하도록 지도한다.

3) 학생 간의 학습 속도가 다른 것을 고려하여야 한다. 학생의 학습 속도에 따라 개별 학습이 가능하도록 수준에 맞는 과제를 선택할 수 있게 다양한 과제를 준비해야 한다.

4) 이론적 영역과 실무적 영역에 대한 학습을 진행할 때 각 영역에 따라 분리된 학습이 되지 않도록 유의하고 두 영역이 융합된 학습이 가능하도록 지도한다.

5) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 해결책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '승강기 설치·정비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 학습 영역의 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량의 성취기준 도달 여부를 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가해야 한다.

가) 학습 영역별로 제시된 학습 목표에 부합하는 내용을 평가해야 한다.

나) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가해야 한다.

다) 한 가지 학습 영역에 대한 평가보다는 여러 가지 영역을 복합적으로 평가하여 보다 실무적인 능력을 평가해야 한다.

라) 이론적 영역은 이론적 내용에 대한 것뿐만 아니라 실무적 내용과 연계될 수 있도록 평가해야 한다.

마) 실무적 영역은 작업의 결과물뿐만 아니라 작업 계획의 계획을 수립하는 부분과 작업 간에 안전 수칙을 준수하는지와 같은 과정적 영역에 대한 것도 평가해야 한다.

바) 평가에서 끝나는 것이 아니라 자신의 학습 수준을 학생이 확인하여 학업에 환류될 수 있도록 자기 체크리스트와 같이 자신의 성취를 확인할 수 있는 평가 도구를 적극적으로 활용해야 한다.

사) 작업에 대한 안전과 작업 효율성을 증진시키기 위해 작업 전후 주변 정리와 같은 작업 태도를 평가해야 한다.

2) ‘승강기 설치·정비’에서는 각 영역에 관하여 내용에 부합한 평가를 계획, 운영하여야 하고, 그에 대한 방향성은 다음과 같다.

가) ‘엘리베이터 전기 설치’에서는 기계실 배선 결선 작업하기, 승강로 배선 결선 작업하기, 카 지붕 배선 결선 작업하기, 저속 시운전하기, 고속 시운전하기와 같은 내용을 그 학습 요소로 하고 있다. 작업 이후에 시운전을 하는 것이 목표이기 때문에 전체적인 작업 과정을 평가할 수 있도록 계획해야 한다.

나) ‘엘리베이터 기계 설치’에서는 형판 설치하기, 기계실 부품 설치하기, 주행 안내 레일 설치하기와 같은 내용을 그 학습 요소로 하고 있다. 각각의 다른 요소를 설치하는 내용이나, 내용이 분리되지 않은 평가를 계획해야 한다.

다) ‘엘리베이터 부품 설치’에서는 승강장 부품 설치하기, 카 설치하기, 승강로 부품 설치하기, 기계 부품 조정하기와 같은 내용을 그 학습 요소로 하고 있다. 각각의 다른 요소를 설치하는 내용이나, 내용이 분리되지 않은 평가를 계획해야 한다.

라) ‘승강기 설치 검사 수검’에서는 검사 준비하기, 자체 검사 실시하기, 설치 검사 수검하기, 인수인계하기와 같은 내용을 그 학습 요소로 하고 있다. 검사의 준비부터 그 결과를 인수인계하기까지 전반적인 내용을 담고 있기 때문에 전체적인 과정을 평가할 수 있도록 계획해야 한다.

마) ‘승강기 안전 검사 수검’에서는 안전 검사 수검하기, 정밀 안전 검사 수검하기와 같은 내용을 그 학습 요소로 하고 있다. 안전 검사와 정밀 안전 검사의 용도와 항목에 차이점이 있기 때문에 각각을 별개로 평가해야 한다.

바) ‘승강기 기계 설비 고장 처리’, ‘승강기 제어 설비 고장 처리’에서는 고장 처리 절차 수행하기, 기계적 고장 처리하기, 진동 소음 처리하기와 같은 내용을 그 학습 요소로 하고 있다. 다양한 고장 원인에 대해 파악하고, 해당 원인을 파악하여 제거하는 것과 그 원인을 분석하여 예방하는 것에 목표가 있으므로 지엽적인 내용이 아닌 전체적인 내용을 평가하는 방법이 적절하다.

3) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생이 발생한 경우 학생들의 최소 성취수준 도달을 위해 보충 프로그램을 운영하고, 이를 통해 학점을 취득하게 하는 수단을 강구해야 한다.

가) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생을 지원하기 위한 학습지 형태로 개발한다.

나) 최소 성취수준 진술문의 수행 활동·판단 근거에 해당하는 수준으로만 제시하여 학생이 쉽게 학습할 수 있는 학습지로 개발한다.

다) 학습 영역별 최소 성취수준 진술문의 내용을 참고하여 학생이 자기주도적으로 학습할 수 있는 수준으로 개발한다.

라) 해당 자료를 학습한 후 최소 성취수준에 도달하여 학점을 이수하는 데 도움이 되는 교수·학습 자료를 개발한다.

마) 최소 성취수준 보장을 위해 방학 기간을 이용하여 보충 학습을 실시하거나 추가 과제를 제시하여 학습 수준을 보장하도록 해야 한다.

나. 평가 방법

1) '엘리베이터 전기 설치' 학습 영역에서는 아래와 같이 평가한다.

가) 작업장에서 이루어지는 엘리베이터 전기 설치의 전 과정과 결과를 중점적으로 평가해야 한다.

나) 승강로에 설치되는 전기 부품의 작동 방법 이해 및 설치 능력을 평가해야 한다.

다) 카 지붕에 설치되는 전기 부품 작동 방법 이해 및 설치 능력을 평가해야 한다.

라) 저속 시운전을 위한 제어반 시방 확인 조정 작업, 안전장치 점퍼 및 해지 능력을 평가해야 한다.

마) 고속 시운전을 위한 전기 장치 조정 방법 및 고장 처리 능력을 평가해야 한다.

바) 위의 내용을 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 작업장 평가 등을 통해 과정을 평가하거나 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등을 통해 결과를 평가하는 것이 바람직하다.

2) '엘리베이터 기계 설치' 학습 영역에서는 아래와 같이 평가한다.

가) 작업장에서 이루어지는 엘리베이터 기계 설치의 전 과정과 결과를 중점적으로 평가해야 한다.

나) 출입구 및 승강로의 형판 설치 작업 이해 및 설치 능력을 평가해야 한다.

다) 구동기 도르래·풀리의 매다는 장치 중심을 카 중심에 맞게 설치할 수 있는 능력을 평가해야 한다.

라) 주행 안내 레일 설치 능력을 평가해야 한다.

마) 위의 내용을 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 작업장 평가 등을 통해 과정을 평가하거나 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등을 통해 결과를 평가하는 것이 바람직하다.

3) ‘엘리베이터 부품 설치’ 학습 영역에서는 아래와 같이 평가한다.

가) 작업장에서 이루어지는 엘리베이터 부품 설치의 전 과정과 결과를 중점적으로 평가해야 한다.

나) 출입구 및 승강로의 부품, 구동기 도르래·풀리의 매다는 장치 중심을 카 중심에 맞게 설치할 수 있는 능력을 평가해야 한다.

다) 부품의 조립, 설치 능력을 평가해야 한다.

라) 매다는 장치, 카 밸런서, 카와 균형추 간 부하 밸런서 조정 능력을 평가해야 한다.

마) 위의 내용을 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 작업장 평가 등을 통해 과정을 평가하거나, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등을 통해 결과를 평가하는 것이 바람직하다.

4) ‘승강기 설치 검사 수검’ 학습 영역에서는 아래와 같이 평가한다.

가) ‘승강기 설치 검사 수검’의 평가는 검사자와 수검자의 역할을 분담해 가며 평가할 수 있는 방법을 선택해야 한다.

나) 승강기 설치 검사 수검에 필요한 도면, 부품 안전 인증 목록 등의 확인 능력을 평가해야 한다.

다) 승강기 제조사의 조정 매뉴얼에 따라 승강기 부품을 조정할 수 있는 능력을 평가해야 한다.

라) 설치 검사 계획에 따라 승강기 안전 기준에 근거하여 설치 검사 항목을 확인할 수 있는 능력을 평가해야 한다.

마) 인수 계획에 따라 유지 관리 담당자에게 인계할 서류와 인수 품목을 확인할 수 있는 능력을 평가해야 한다.

바) 위의 내용을 역할 연기, 작업장 평가 등을 통해 과정을 평가하거나 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 역할 연기, 작업장 평가 등을 통해 결과를 평가하는 것이 바람직하다.

5) ‘승강기 안전 검사 수검’ 학습 영역에서는 아래와 같이 평가한다.

가) ‘승강기 안전 검사 수검’의 평가는 검사자와 수검자의 역할을 분담해 가며 평가할 수 있는 방법을 선택해야 한다.

나) 승강기 안전 검사 수검에 필요한 도면, 부품 안전 인증 목록 확인 능력, 승강기 제조사의 조정 매뉴얼에 따라 승강기 부품을 조정할 수 있는 능력, 안전 검사 계획에 따라 승강기 안전 기준에 근거하여 안전 검사 항목을 확인할 수 있는 능력을 평가해야 한다.

다) 정밀 안전 검사 계획에 따라 승강기 정밀 안전 기준에 근거하여 정밀 안전 검사 항목을 확인할 수 있는 능력을 평가해야 한다.

라) 위의 내용을 역할 연기, 작업장 평가 등을 통해 과정을 평가하거나 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 역할 연기, 작업장 평가 등을 통해 결과를 평가하는 것이 바람직하다.

6) '승강기 기계 설비 고장 처리' 학습 영역에서는 아래와 같이 평가한다.

가) '승강기 기계 설비 고장 처리'는 사례별 대응 방법이 상이함을 고려하여 문제 해결 시나리오 평가 방법 중심으로 평가해야 한다.

나) 전기 제어반 관련 작업 시 정전기 보호와 과전압 위험 대책 수립 능력, 승강기 유지 관리 매뉴얼에 따라 각 고장 부분을 이해하고 고장 정도를 파악할 수 있는 능력을 평가해야 한다.

다) 진동 소음계를 사용하여 진동 소음을 측정할 수 있는 능력, 측정된 진동 소음 데이터를 기초로 기본적인 사항 분석 능력을 평가해야 한다.

라) 위의 내용을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 구두 발표 등을 통해 과정을 평가하거나 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 사례 연구, 구두 발표 등을 통해 결과를 평가하는 것이 바람직하다.

7) '승강기 제어 설비 고장 처리' 학습 영역에서는 아래와 같이 평가한다.

가) '승강기 제어 설비 고장 처리'는 사례별 대응 방법이 상이함을 고려하여 문제 해결 시나리오 평가 방법 중심으로 평가해야 한다.

나) 승강기 제조사별 안전 회로가 상이한 점을 고려하여 일반적인 내용, 전기 제어반 관련 작업 시 정전기 보호와 과전압 위험 대책 수립 능력, 승강기 유지 관리 매뉴얼에 따라 각 고장 부분을 이해하고 고장 정도를 파악할 수 있는 능력을 평가해야 한다.

다) 승강기 전기 회로도를 보고 안전 회로 계통도를 파악할 수 있는 능력, 각종 안전장치를 점검하고 고장 처리할 수 있는 능력을 평가해야 한다.

라) 위의 내용을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 구두 발표 등을 통해 과정을 평가하거나 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 사례 연구, 구두 발표 등을 통해 결과를 평가하는 것이 바람직하다.

[전공 실무 과목]

16. 오토바이 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

'오토바이 정비'는 공업 분야 고등학교의 기계 관련 학과 학생들에게 산업 현장 직무를 수행할 수 있도록 교육하는 전공 실무 과목이다. 오토바이 정비란 각 시스템의 구조 및 작동 원리를 이해하고 각 구성품의 이상 유무를 진단 및 점검하여 오토바이의 안전한 도로 주행을 위하여 정비하는 일이다. 최근 정부에서는 오토바이 운전자의 생명과 안전을 지키고 효율적인 안전 관리를 위하여 오토바이 관리 법령과 제도를 자동차 수준으로 강화하고 있다. 기후 및 생태환경 변화에 대응하기 위하여 기술 패러다임이 환경 친화, 에너지 절감 및 인간 중심으로 변화하고 있고, 오토바이 제작 기술도 하이브리드 및 융복합화되고 있어 고도의 기술을 가진 전문 인력의 소요가 지속해서 증가하고 있다. 이러한 산업수요와 특성에 능동적으로 대응하기 위한 체계적인 실무 교육과정의 편성·운영을 통한 전문가의 양성이 필요한 상황이다.

따라서 '오토바이 정비' 과목은 실무 전문가를 양성하는 데 목적이 있으며, 첫째 전문 공통 과목과 전공 일반 과목에서 배웠던 학습 내용을 전공 실무 과목에 연결하고 통합하여 창의적으로 문제 해결 연계성을 높이고, 둘째 삶과 연계한 실생활 맥락 속에서 학습 내용을 습득하여 적용하고 실천하며, 셋째 자기주도적으로 어떻게 배우고 문제를 해결하는지 학습 과정을 되돌아보고 성찰하여 깊이 있는 학습이 될 수 있도록 학생 중심으로 이루어져야 한다.

'오토바이 정비' 과목은 국가직무능력표준(NCS) 내용을 기반으로 고교 수준에서 학습할 수 있는 난도와 학습량을 고려하여 구성하였다.

나. 목표

'오토바이 정비' 과목의 교육 목표는 정비 실무 기술을 습득하는 데 있다. 교육과정을 통하여 학생들은 학습 영역별 성취기준의 의미나 지향하는 바를 구현할 수 있어야 한다. 교육 목표 달성을 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 오토바이 정비 산업 현장에서 요구되는 지식, 기술, 태도 등의 직무 능력을 주도적으로 학습할 수 있다.

둘째, 문제를 합리적으로 해결하기 위하여 다양한 영역의 지식과 정보를 처리하고 활용할 수 있다.

셋째, 폭넓은 기초 지식을 바탕으로 다양한 전문 분야의 지식, 기술, 경험을 융합적으로 활용하여 새로운 것을 창출할 수 있다.

넷째, 오토바이 정비 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
오토바이 엔진 정비	• 엔진 본체 정비하기 • 흡·배기 과급 장치 정비하기 • 연료 장치 정비하기 • 냉각 장치 정비하기 • 엔진 전자 제어 장치 정비하기
전기 오토바이 정비	• 배터리·충전 장치 정비하기 • 직류 전원 장치 정비하기 • 모터 정비하기
오토바이 전기 장치 정비	• 시동·충전 장치 정비하기 • 점화 장치 정비하기 • 등화 장치 정비하기 • 전기·전자 회로 분석하기
오토바이 섀시 정비	• 휠·타이어 정비하기 • 현가장치 정비하기 • 조향 장치 정비하기 • 제동 장치 정비하기
오토바이 동력 전달 장치 정비	• 수동 변속기 정비하기 • 무단 변속기 정비하기 • 자동 변속기 정비하기 • 차동 장치 정비하기 • 드라이브 라인 정비하기
오토바이 프레임 정비	• 프레임 변형 계측 수정 작업하기 • 프레임 용접 마무리 작업하기 • 프레임 패널 정비하기 • 프레임 방청·방진 작업하기
오토바이 정비 장비 유지 보수	• 전기·전자 장치 장비 유지 보수하기 • 엔진·차체 정비 장비 유지 보수하기 • 검사 기기 유지 보수하기

나. 성취기준

1) 오토바이 엔진 정비

가) 엔진 본체 정비하기

[오비 01-01-01] 제조사별 엔진 본체 구조·장치를 파악하여 점검 및 진단할 수 있다.
[오비 01-01-02] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 엔진 본체 관련 부품을 교환 및 수리할 수 있다.
[오비 01-01-03] 제조사별 엔진 종류에 따라 규정값을 기준으로 조정할 수 있다.
[오비 01-01-04] 서비스 매뉴얼의 세부 점검 목록에 따라 엔진 본체 장치를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [오비 01-01-02] 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 흡·배기 과급 장치 정비하기

[오비 01-02-01] 흡·배기 과급 장치의 점검 시 안전 작업 절차에 따라 고장 원인을 점검하고 분석할 수 있다.
[오비 01-02-02] 분해·조립 절차 계획을 수립하여 장비·공구를 준비할 수 있다.
[오비 01-02-03] 흡·배기 과급 장치의 규정값 범위가 되도록 조절 및 조정할 수 있다.
[오비 01-02-04] 서비스 매뉴얼에 따라 흡·배기 과급 장치의 가스, 공기 흐름의 누설 여부 검사를 통해 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [오비 01-02-04] 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 연료 장치 정비하기

[오비 01-03-01] 고장 진단 장비를 사용하여 제어 장치의 고장 원인을 분석할 수 있다.
[오비 01-03-02] 분해·조립 절차 계획을 수립하여 장비·공구를 준비할 수 있다.
[오비 01-03-03] 차종별 연료 장치를 파악하여 규정값대로 조정할 수 있다.
[오비 01-03-04] 서비스 매뉴얼에 따라 관련 부품을 분해·조립 순서에 맞게 교환 및 수리할 수 있다.
[오비 01-03-05] 서비스 매뉴얼에 따라 연료 장치의 정상 작동 여부를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [오비 01-03-04], [오비 01-03-05] 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

라) 냉각 장치 정비하기

[오비 01-04-01] 육안 검사 및 고장 진단 장비를 활용하여 냉각 계통의 고장 원인을 점검하고 분석할 수 있다.
[오비 01-04-02] 분해·조립 절차 계획을 수립하여 장비·공구를 준비할 수 있다.
[오비 01-04-03] 서비스 매뉴얼에 따라 관련 부품을 분해·조립 순서에 맞게 교환 및 수리할 수 있다.
[오비 01-04-04] 서비스 매뉴얼에 따라 냉각수 흐름에 대한 검사를 통해 냉각 장치의 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [오비 01-04-03], [오비 01-04-04] 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

마) 엔진 전자 제어 장치 정비하기

[오비 01-05-01] 시운전과 진단 장비를 활용하여 엔진 전자 제어 장치의 이상 유무를 검사할 수 있다.
[오비 01-05-02] 가솔린 전자 제어 장치의 규정값 범위가 되도록 조정할 수 있다.
[오비 01-05-03] 서비스 매뉴얼에 따라 관련 부품을 탈부착 순서에 맞게 교환 및 수리할 수 있다.
[오비 01-05-04] 서비스 매뉴얼에 따라 가솔린 전자 제어 장치의 정상 작동 여부를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [오비 01-05-03], [오비 01-05-04] 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

2) 전기 오토바이 정비

가) 배터리·충전 장치 정비하기

[오비 02-01-01] 제조사별 사양에 따른 배터리 이상 유무 상태를 점검·진단할 수 있다.
[오비 02-01-02] 배터리 사양에 맞는 배터리 충전용 발전기를 점검·진단할 수 있다.
[오비 02-01-03] 제조사별 전기 오토바이의 배터리와 발전기를 수리·교환할 수 있다.
[오비 02-01-04] 서비스 매뉴얼에 따라 배터리·충전 장치의 정상 작동 여부를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [오비 02-01-03], [오비 02-01-04] 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 직류 전원 장치 정비하기

[오비 02-02-01] 제조사별 사양에 따른 직류 전원 장치를 점검 및 진단할 수 있다.
[오비 02-02-02] 서비스 매뉴얼에 따라 모터 컨트롤러(MCU)를 점검 및 진단할 수 있다.
[오비 02-02-03] 제조사별 모터 컨트롤러의 값을 측정하여 검사 및 조정할 수 있다.
[오비 02-02-04] 제조사별 직류 전원 장치 및 모터 컨트롤러(MCU)를 수리 및 교환할 수 있다.
[오비 02-02-05] 서비스 매뉴얼에 따라 직류 전원 장치의 정상 작동 여부를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [오비 02-02-02], [오비 02-02-05] 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [오비 02-02-03] 멀티테스터, 전류계, 오실로스코프, 기타 측정 기기 등 각종 디지털 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 모터 정비하기

[오비 02-03-01] 제조사별 사양에 따른 모터 장치를 점검 및 고장을 진단할 수 있다.
[오비 02-03-02] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 모터를 수리 및 교환할 수 있다.
[오비 02-03-03] 서비스 매뉴얼에 따라 모터의 정상 작동 여부를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [오비 02-03-02], [오비 02-03-03] 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

3) 오토바이 전기 장치 정비

가) 시동·충전 장치 정비하기

[오비 03-01-01] 제조사별 서비스 매뉴얼의 지침에 따라 시동·충전 장치를 점검 및 진단할 수 있다.
[오비 03-01-02] 제조사별 서비스 매뉴얼의 정비 절차를 준수하여 확인된 결함 부문을 수리 및 교환할 수 있다.
[오비 03-01-03] 서비스 매뉴얼에 따라 부품을 교환 수리 후 시동·충전 장치의 정상 작동 여부를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '시동·충전 장치 정비하기' 학습 요소는 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 점화 장치 정비하기

[오비 03-02-01] 제조사별 서비스 매뉴얼의 지침에 따라 점화 장치를 점검 및 진단할 수 있다.
[오비 03-02-02] 제조사별 서비스 매뉴얼의 정비 절차를 준수하여 확정된 결함 부문을 수리 및 교환할 수 있다.
[오비 03-02-03] 서비스 매뉴얼에 따라 부품을 교환 수리 후 점화 장치의 정상 작동 여부를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘점화 장치 정비하기’ 학습 요소는 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 등화 장치 정비하기

[오비 03-03-01] 제조사별 서비스 매뉴얼의 지침에 따라 등화 장치를 점검 및 진단할 수 있다.
[오비 03-03-02] 제조사별 서비스 매뉴얼의 정비 절차를 준수하여 확정된 결함 부문을 수리 및 교환할 수 있다.
[오비 03-03-03] 서비스 매뉴얼에 따라 부품을 교환 수리 후 등화 장치의 정상 작동 여부를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘등화 장치 정비하기’ 학습 요소는 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

라) 전기·전자 회로 분석하기

[오비 03-04-01] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 전기·전자 회로도를 판독하고 점검할 수 있다.
[오비 03-04-02] 확인된 결함 부문의 원인을 분석하고 정비 방법과 범위를 수립할 수 있다.
[오비 03-04-03] 제조사별 서비스 매뉴얼의 정비 절차를 준수하여 확정된 결함부품을 수리 및 교환할 수 있다.
[오비 03-04-04] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 부품을 교환 수리 후 전기·전자 회로의 정상 작동 여부를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘전기·전자 회로 분석하기’ 학습 요소는 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

4) 오토바이 섀시 정비

가) 휠·타이어 정비하기

[오비 04-01-01] 휠·타이어의 상태를 파악하여 결함에 대해 진단 및 점검할 수 있다.
[오비 04-01-02] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 타이어의 압력을 적정하게 조정할 수 있다.
[오비 04-01-03] 휠·타이어 교환 계획에 따른 장비·공구를 준비할 수 있다.
[오비 04-01-04] 오토바이 구조에 적합한 휠·타이어를 교환할 수 있다.
[오비 04-01-05] 휠·타이어의 세부 점검 목록에 따라 정상 작동 여부를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [오비 04-01-02], [오비 04-01-04], [오비 04-01-05] 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 현가장치 정비하기

[오비 04-02-01] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 현가장치를 점검 및 진단할 수 있다.
[오비 04-02-02] 분해·조립 절차 계획을 수립하여 장비·공구를 준비할 수 있다.
[오비 04-02-03] 현가장치 관련 부품의 규정값 범위가 되도록 조정할 수 있다.
[오비 04-02-04] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 현가장치 관련 부품을 교환 및 수리할 수 있다.
[오비 04-02-05] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 수리 후 현가장치의 정상 작동 여부를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [오비 04-02-03], [오비 04-02-04], [오비 04-02-05] 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 조향 장치 정비하기

[오비 04-03-01] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 조향 장치를 점검 및 진단할 수 있다.
[오비 04-03-02] 분해·조립 절차 계획을 수립하여 장비 및 공구를 준비할 수 있다.
[오비 04-03-03] 조향 장치 관련 부품의 규정값 범위가 되도록 조정할 수 있다.
[오비 04-03-04] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 조향 장치 관련 부품을 교환 및 수리할 수 있다.
[오비 04-03-05] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 수리 후 조향 장치의 정상 작동 여부를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [오비 04-03-01], [오비 04-03-04], [오비 04-03-05] 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

라) 제동 장치 정비하기

[오비 04-04-01] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 제동 장치를 점검하고 문제점을 진단할 수 있다.
[오비 04-04-02] 분해·조립 절차 계획을 수립하여 장비 및 공구를 준비할 수 있다.
[오비 04-04-03] 제동 장치 관련 부품의 규정값 범위가 되도록 조정할 수 있다.
[오비 04-04-04] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 제동 장치 관련 부품을 교환, 수리할 수 있다.
[오비 04-04-05] 서비스 매뉴얼에 따라 수리 후 제동 장치의 정상 작동 여부를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [오비 04-04-01], [오비 04-04-04], [오비 04-04-05] 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

5) 오토바이 동력 전달 장치 정비

가) 수동 변속기 정비하기

[오비 05-01-01] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 수동 변속기와 클러치의 고장 원인을 분석할 수 있다.
[오비 05-01-02] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 클러치 유격을 규정값 범위가 되도록 조정할 수 있다.
[오비 05-01-03] 수동 변속기 부품들의 분해·조립 절차 계획을 수립하여 장비 및 공구를 준비할 수 있다.
[오비 05-01-04] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 손상된 부품을 탈거하여 수리 및 교환할 수 있다.
[오비 05-01-05] 서비스 매뉴얼에 따라 수리 후 정상 작동 여부를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [오비 05-01-01], [오비 05-01-02], [오비 05-01-04], [오비 05-01-05] 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 무단 변속기 정비하기

[오비 05-02-01] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 무단 변속기와 클러치의 고장 원인을 분석할 수 있다.
[오비 05-02-02] 무단 변속기 부품들의 분해·조립 절차 계획을 수립하여 장비·공구를 준비할 수 있다.
[오비 05-02-03] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 손상된 부품을 탈거하여 수리 및 교환할 수 있다.
[오비 05-02-04] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 수리 후 정상 작동 여부를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [오비 05-02-01], [오비 05-02-03], [오비 05-02-04] 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 자동 변속기 정비하기

[오비 05-03-01] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 자동 변속기의 고장 원인을 분석할 수 있다.
[오비 05-03-02] 자동 변속기 부품들의 분해·조립 절차 계획을 수립하여 장비·공구를 준비할 수 있다.
[오비 05-03-03] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 손상된 부품을 탈거하여 수리 및 교환할 수 있다.
[오비 05-03-04] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 수리 후 정상 작동 여부를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [오비 05-03-01], [오비 05-03-03], [오비 05-03-04] 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

라) 차동 장치 정비하기

[오비 05-04-01] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 차동 장치의 고장 원인을 분석할 수 있다.
[오비 05-04-02] 차동 장치 분해·조립 절차 계획을 수립하여 장비 및 공구를 준비할 수 있다.
[오비 05-04-03] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 차동 장치 관련 부품을 수리 및 교환할 수 있다.
[오비 05-04-04] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 수리 후 차동 장치의 정상 작동 여부를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [오비 05-04-01], [오비 05-04-03], [오비 05-04-04] 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

마) 드라이브 라인 정비하기

[오비 05-05-01] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 드라이브 라인의 고장 원인을 분석할 수 있다.
[오비 05-05-02] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 각 드라이브 라인 정비에 필요한 장비 및 공구를 준비할 수 있다.
[오비 05-05-03] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 드라이브 라인을 수리, 조정, 교환할 수 있다.
[오비 05-05-04] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 수리 후 드라이브 라인의 정상 작동 여부를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [오비 05-05-01], [오비 05-05-03], [오비 05-05-04] 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

6) 오토바이 프레임 정비

가) 프레임 변형 계측 수정 작업하기

[오비 06-01-01] 계측 장비의 용도에 따라 계측 장비를 활용하여 변형을 계측할 수 있다.
[오비 06-01-02] 손상 부위의 위치와 손상 정도에 따라 필요한 계측 방법과 장비를 선택할 수 있다.
[오비 06-01-03] 계측한 자료에 따라 측정 결과를 분석하여 프레임 수리에 적용할 수 있다.
[오비 06-01-04] 프레임 변형 정도에 따라 작업 방법과 부품 교환에 관한 결정을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [오비 06-01-01] 계측 장비를 사용해서 측정하게 되면 육안 점검과는 달리 외부적으로 보이는 변형 형태를 파악하는 것이 아니라 실제로 프레임을 수정하기 전에 내부의 변형 형태가 어떻게 되어 있으며, 얼마만큼의 변형이 이루어졌는지 길이, 높이, 폭의 변형 정도를 분석할 수 있다.
- [오비 06-01-03], [오비 06-01-04] 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- '자동차 차체 정비' 과목의 '차체 변형 계측 작업' 학습 영역과 정비 지침서, 차체 수리 교과서를 활용하여 변형 계측에 필요한 지식, 기술을 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 프레임 용접 마무리 작업하기

[오비 06-02-01] 프레임 재료에 따라 용접 방법을 선택할 수 있다.
[오비 06-02-02] 용접 후 변형 부위를 공구로 교정할 수 있다.
[오비 06-02-03] 평활도를 위해 용접 부위를 연삭할 수 있다.
[오비 06-02-04] 용접의 외관을 촉감과 육안으로 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '자동차 차체 정비' 과목의 '차체 용접' 학습 영역과 정비 지침서, 차체 수리 교과서를 활용하여 프레임 용접에 필요한 지식, 기술을 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 프레임 패널 정비하기

[오비 06-03-01] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 프레임 패널 손상 부위와 손상에 의한 변형 부위를 파악할 수 있다.
[오비 06-03-02] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 프레임 패널을 수정, 교환하기 위한 장비 및 공구를 선택할 수 있다.
[오비 06-03-03] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 일반 패널을 신소재 패널로 교환할 수 있다.
[오비 06-03-04] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 육안 검사로 프레임 패널 손상 부위와 손상에 의한 변형 부위를 변경할 수 있다.
[오비 06-03-05] 소재에 따른 패널 판금 작업 후 육안 검사와 감각 검사를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '프레임 패널 정비하기' 학습 요소는 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- '자동차 차체 정비' 과목의 '차체 패널 수정' 학습 영역과 정비 지침서, 차체 수리 교과서를 활용하여 프레임 패널 정비에 필요한 지식, 기술을 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

라) 프레임 방청·방진 작업하기

[오비 06-04-01] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 방청·방진이 필요한 보수 부위를 파악할 수 있다.
[오비 06-04-02] 방청·방진 작업에 필요한 장비와 재료를 선택할 수 있다.
[오비 06-04-03] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 프레임의 방청·방진 작업을 수행할 수 있다.
[오비 06-04-04] 제조사별 서비스 매뉴얼에 따라 방청·방진 작업 후 기능 검사를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [오비 06-04-01], [오비 06-04-03], [오비 06-04-04] 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- '자동차 차체 정비' 과목의 '차체 방음·방청·방진·방수 작업' 학습 영역과 정비 지침서, 차체 수리 교과서를 활용하여 프레임 용접에 필요한 지식, 기술을 지도한다. 방청·방진에 필요한 지식을 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

7) 오토바이 정비 장비 유지 보수

가) 전기·전자 장치 장비 유지 보수하기

[오비 07-01-01] 제조사별 특수 장비 사용 매뉴얼에 따라 전기·전자 장치 장비를 점검할 수 있다.
[오비 07-01-02] 제조사별 특수 장비 사용 매뉴얼에 따라 업그레이드, 교환, 조정, 정비 등을 통해 전기·전자 장치 장비를 보수할 수 있다.
[오비 07-01-03] 제조사별 특수 장비 사용 매뉴얼에 따라 장비를 유지 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '전기·전자 장치 장비 유지 보수하기' 학습 요소는 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 엔진·차체 정비 장비 유지 보수하기

[오비 07-02-01] 제조사별 사용 매뉴얼에 따라 엔진 정비에 필요한 특수 장비와 특수 공구의 상태를 파악할 수 있다.
[오비 07-02-02] 제조사별 사용 매뉴얼에 따라 차체 정비에 필요한 특수 장비와 특수 공구의 상태를 파악할 수 있다.
[오비 07-02-03] 제조사별 특수 장비 사용 매뉴얼에 따라 업그레이드, 교환, 조정, 정비 등을 통해 특수 장비 및 특수 공구를 보수할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '엔진·차체 정비 장비 유지 보수하기' 학습 요소는 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 검사 기기 유지 보수하기

[오비 07-03-01] 제조사별 사용 매뉴얼에 따라 소음 측정 기기의 작동 상태를 확인할 수 있다.
[오비 07-03-02] 제조사별 사용 매뉴얼에 따라 배출 가스 측정 기기의 작동 상태를 확인할 수 있다.
[오비 07-03-03] 작동 상태에 따라 검사 기기의 소모성 부품을 교환할 수 있다.
[오비 07-03-04] 업그레이드, 교환, 조정, 정비 등을 통해 검사 기기를 보수할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [오비 07-03-01], [오비 07-03-02] 서비스 매뉴얼 작업 절차에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '오토바이 정비' 과목 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 달성할 수 있어야 하며, 이를 고려하여 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 오토바이의 안전한 도로 주행을 위해 각 시스템의 구조 및 작동 원리에 대한 전문적인 지식과 기술 및 태도를 습득하여 각 구성품의 이상 유무를 진단 및 점검하고 정비할 수 있는 능력을 기르도록 교수·학습을 계획한다.

나) 교과 교육과정에서 목표로 하는 정비 실무 능력을 갖추도록 중점적으로 달성 가능한 학습 영역, 지식, 기술, 태도 등을 도출하여 교수·학습을 계획한다. 학습 영역(요소)의 지식, 기술, 태도 등은 학습 영역별 세부 내용의 학습 요소 수행 준거를 참고한다.

다) 교과의 성취목표와 역량을 달성하기 위해 실제적 직무 맥락과 연계된 수업 방법을 구안한다.

라) 디지털 역량을 함양할 수 있도록 교과 맥락에 적합한 정보 검색 및 진위 판별, 문서 등 콘텐츠 제작을 위한 디지털 기술을 활용한다.

2) '오토바이 정비' 과목의 이론 지식은 실무 연계성에 중점을 두어야 하며, 이를 고려하여 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 학습 활동 과정에서 각 구성품의 특징과 작동 원리, 다른 구성품과의 연관 관계에 대하여 기초 과목과 연계하여 설명하고 실무 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.

나) 원격 수업 등 정보 통신 매체를 활용한 수업을 운영할 수 있으며, 실시간 쌍방향 수업, 콘텐츠 활용 중심 수업, 과제 수행 중심 수업 등 디지털 기술(에듀테크)을 활용하여 공간을 초월한 맞춤형 학습 체제를 구성한다.

다) 학생의 참여 동기를 높일 수 있도록 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 한다.

3) '오토바이 정비' 과목 교육과정은 실습을 통하여 자기주도 학생으로서 실천적 수업 참여를 유도하고 이를 통하여 정비 실무 능력을 습득할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 전문 공통 과목, 전공 일반 과목, 전공 실무 과목 간 연계와 통합 등 지식과 기술을 기반으로 실습하여 실무 능력을 기르도록 한다. 학생이 사전 지식을 습득하도록 과제를 부여하고, 실습하는 동안 필요한 지식을 보충 설명하여 학생의 이해력을 높인다.

나) 서비스 매뉴얼에 따른 작업 수행, 결과물에 대한 정상 작동 유무, 장비 및 공구 활용 등에 대한 표준 작업 절차를 지도한다. 모둠별 학습이 필요할 때는 역할 분담을 할 수 있도록 적정 인원으로 구성하며, 분단 또는 모둠별 학습을 통해 각자의 역할 수행과 협력의 중요성을 인식하고 성취감을 높일 수 있도록 한다.

다) 디지털 문해력 함양을 위하여 정보 검색 및 진위 판별, 문서 제작에 대한 교육을 운영하고, 고장 유형별 정비 사례 등 지식을 기반으로 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높인다. 또한 원격 수업에서 학습한 내용을 실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 지도한다.

라) 사전 준비 사항과 선행 학습 정도, 이해력 등을 점검하여 적극적으로 학습에 임하도록 하고, 실습 활동의 난도를 고려하여 점진적으로 확장된 경험을 할 수 있는 방향으로 실무 역량을 함양시킨다.

4) '오토바이 정비' 과목의 학습 영역별 세부적인 교수·학습 방향은 다음과 같다.

가) '오토바이 엔진 정비'는 엔진의 구조 및 작동 원리에 대한 이해를 바탕으로 매연, 엔진 소음, 연료 누유, 냉각수 누수 등의 주요 원인을 파악하여 엔진을 점검 및 진단하여 정비하는 능력을 기르도록 한다.

나) '전기 오토바이 정비'는 배터리·충전 장치, 직류 전원 장치, 모터, 모터 컨트롤러를 전문적인 지식과 실무 능력을 갖추고 고장을 진단하고 정비하는 능력을 기르도록 한다.

다) '오토바이 전기 장치 정비'는 각 전기 장치의 구조·작동 원리를 이해하고, 결함 부품을 서비스 매뉴얼의 지침에 따라 진단 점검한 후 정상 작동되도록 수리 교환하는 능력을 기르도록 한다.

라) '오토바이 섀시 정비'는 동력의 흐름과 전달, 차단 및 변환 등에 대한 이해를 바탕으로 각종 측정 장비의 데이터에 따라 고장을 진단하고 수리하는 능력을 기르도록 한다.

마) '오토바이 동력 전달 장치 정비'는 동력 전달을 위한 각종 변속기와 동력 전달 구성 요소에 대한 전문적인 지식과 실무 능력을 갖추고 점검, 수리, 교환하는 능력을 기르도록 한다.

바) '오토바이 프레임 정비'는 변형된 오토바이의 파손된 부분을 분석하고 계측하여 프레임 정비 계획을 수립하고 변형된 프레임을 수정 및 교환하여 프레임 정비 마무리 점검을 통하여 오토바이 프레임 구조 강도와 안전을 유지하도록 원상 복구하는 능력을 기르도록 한다.

사) '오토바이 정비 장비 유지 보수'는 오토바이 정비에 사용되는 장비, 공구를 유지하고 관리하는 능력을 기르도록 한다.

5) '오토바이 엔진 정비' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '오토바이 정비' 세분류의 '오토바이 엔진 정비' 학습 요소를 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수·학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

6) '오토바이 전기 장치 정비' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '오토바이 정비' 세분류의 '오토바이 전기 장치 정비' 학습 요소를 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수·학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '오토바이 정비' 과목 교육과정은 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 태도 등이 균형을 이루도록 계획·운영되어야 하며, 산업 현장의 직무와 연계되도록 하는 것이 필요하다.

2) '오토바이 정비' 과목 교육과정은 실습실 재해를 예방하고 쾌적한 환경을 조성함으로써 학생의 안전 및 보건을 유지·증진할 수 있도록 하며, 위험 요소를 고려하여 안전 대책을 수립하고 꼭 사전 안전 교육을 시행한 후 학습 활동을 수행하도록 지도한다. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료나 장치를 정비할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 고려하여 함께 학습하도록 한다.

3) '오토바이 정비' 과목 교육과정에서 디지털 역량을 강화할 수 있는 학습 요소가 있을 경우 디지털 기술을 적극적으로 반영한다.

4) '오토바이 정비' 과목 교육과정에서 적극적인 격려와 지원을 제공하고, 생산적이며 일관성 있는 엄격하고 철저한 환경에서 실습이 수행될 수 있도록 하는 책임감을 느낀다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '오토바이 정비' 과목 교육과정에서 제시한 목표와 내용 체계 학습 영역(요소)을 기준으로 성취기준 도달 여부를 측정할 수 있어야 하며, 이를 고려하여 평가를 계획하고 시행한다.

가) 평가 활동은 교육 목표 달성 정도를 파악하는 것이며 학생의 학습 과정을 진단하고 개별 학습을 촉진하려는 데 목적이 있다. 평가 항목은 세분화, 단계화하여 기준을 작성 활용함으로써 객관적인 평가가 될 수 있도록 한다. 그리고 평가의 기준이 되는 요소들을 학생에게 미리 알려 줌으로써 평가의 목표와 유의해야 할 점 등을 정확히 이해할 수 있도록 한다.

나) 목표로 하는 역량 및 학습 영역(요소)의 지식, 기술, 태도 등을 학습 영역별 세부 내용의 학습 요소 수행 준거를 참고하여 종합 평가한다.

다) 성취 목표와 역량 달성을 측정하기 위해 실제적 직무 맥락과 연계된 평가 방법을 구안한다.

라) 디지털 역량을 함양하며, 원격 수업에 대해 평가를 할 수 있도록 교과 맥락에 적합한 디지털 기술을 활용한다.

2) '오토바이 정비' 과목의 이론 지식은 인지적 지식이 아닌 실제적 지식에 중점을 두어야 하며, 이를 고려하여 평가를 계획하고 운영한다.

가) 시스템의 구조 및 작동 원리를 이해하고, 각 구성품의 이상 유무를 진단 및 점검할 수 있는 실무 기술 지식에 대해 평가를 한다.

나) 디지털 기술 활용을 통한 원격 교육 상황에서는 실시간 강의나 교사가 제작한 동영상 자료를 중심으로 운영하며, 실시간 토론 및 소통, 학습 결과 제출 등 성취기준 도달 여부를 평가한다.

다) 다양한 프로젝트 수업을 수행하고 학생의 실습 포트폴리오 활동 과정을 평가한다.

3) '오토바이 정비' 과목 교육과정 실습을 통해 각 구성품의 이상 유무를 진단 및 점검하고 정비할 수 있는 종합적인 실무 역량 함양을 고려한 평가를 계획하고 시행한다.

가) 서비스 매뉴얼에 따른 작업 절차를 실습하고, 올바른 수행 능력, 결과물에 대한 정상 작동 유무, 장비 및 공구 활용, 안전 관리 및 환경 보호 규정 준수 여부 등을 평가한다.

나) 학습 영역을 고려하여 평가 방법을 적절히 사용할 수 있으며, 개별화된 문제 해결 능력 평가 수행을 기본으로 하고, 모둠별 평가를 통하여 역할 수행과 협력의 중요성을 높인다.

다) 실습 활동의 난도를 고려하여 쉬운 것에서부터 어려운 것, 학습 요소에부터 학습 영역으로 확장된 경험을 평가한다. 실습 평가에서는 결과뿐만 아니라 준비 및 과정도 중요시하고, 특히 과정의 평가는 될 수 있는 대로 지도 시간 단위별로 실시하여 평가의 타당성을 높이고 과제 학습 결과도 평가에 반영한다.

4) 고교학점제 적용 관련 최소 성취수준 보장을 위한 맞춤형 학습 지도를 시행하고, 별도 학업 보충 프로그램을 통해 학점을 이수할 수 있도록 한다. 또한 기초 및 핵심 내용을 선정하여 학생별 맞춤 과제를 부여하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

나. 평가 방법

1) 오토바이 시스템의 구조 및 작동 원리에 대한 전문적인 지식과 기술 및 태도를 평가하고, 평가의 목적과 종류, 학생의 수준에 따라 적절한 평가 방법을 사용한다.

가) '오토바이 엔진 정비'는 엔진의 구조 및 작동 원리에 대한 이해를 바탕으로 매연, 엔진 소음, 연료 누유, 냉각수 누수 등의 주요 원인을 파악하여 엔진을 점검 및 진단하여 정비하는 능력을 평가한다.

나) '전기 오토바이 정비'는 배터리·충전 장치, 직류 전원 장치, 모터, 모터 컨트롤러를 전문적인 지식과 실무 능력을 갖추고 고장을 진단하고 정비하는 능력을 평가한다.

다) '오토바이 전기 장치 정비'는 각 전기 장치의 구조·작동 원리를 이해하고, 결함 부품을 서비스 매뉴얼의 지침에 따라 진단 점검한 후 정상 작동되도록 수리 교환하는 능력을 평가한다.

라) '오토바이 섀시 정비'는 동력의 흐름과 전달, 차단 및 변환 등에 대한 이해를 바탕으로 각종 측정 장비의 데이터에 따라 고장을 진단하고 수리하는 능력을 평가한다.

마) '오토바이 동력 전달 장치 정비'는 동력 전달을 위한 각종 변속기와 동력 전달 구성 요소에 대한 전문적인 지식과 실무 능력을 갖추고 점검, 수리, 교환하는 능력을 평가한다.

바) '오토바이 프레임 정비'는 변형된 오토바이의 파손된 부분을 분석하고 계측하여 프레임 정비 계획을 수립하고 변형된 프레임을 수정 및 교환하여 프레임 정비 마무리 점검을 통하여 오토바이 프레임 구조 강도와 안전을 유지하도록 원상 복구하는 능력을 평가한다.

사) '오토바이 정비 장비 유지 보수'는 오토바이 정비에 사용되는 장비, 공구를 유지하고 관리하는 능력을 평가한다.

2) 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 점검표로 만들어 각 항목을 하나씩 점검함으로써 신뢰도를 유지한다.

3) 평가 결과는 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류(feedback)될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발과 개별 지도 및 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 한다.

[전공 실무 과목]

17. 자전거 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

'자전거 정비' 과목은 공업 분야 고등학교의 기계 관련 학과 학생들에게 자전거 구조와 정비에 관한 기술을 습득시켜 자전거 정비 실무에 활용할 수 있는 현장 전문 인력 양성을 목표로 한다.

자전거 정비는 기계 일반, 기계 수동 조립, 기계 설계에 대한 기초 지식, 각종 기계 기초 기술과 디지털 기기를 활용하여 제품을 점검하여 교체 및 정비할 수 있는 전문 기술인 양성이 필요하다. 따라서 자전거 정비 분야 교육은 자전거 정비 관련 기능·기술을 바탕으로 창의적으로 생각하고 실천하는 기능·기술인의 양성을 목적으로 한다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 자전거 정비 분야의 교육과정은 자전거 관련 기초 지식과 산업체 현장과 연계된 실무 능력, 장비 운용 태도 및 디지털 융합 역량을 함양하도록 한다. 그리고 해당 분야의 취업 및 창업 등 진로를 개척할 수 있는 평생 학습 능력을 길러 자아를 실현하며, 전 생애에 걸쳐 자전거 정비 분야의 전문 역량을 갖춘 현장 전문가로 성장하도록 돕는다.

나. 목표

저탄소, 녹색 성장에 맞추어 자전거에 관심이 높아지고 있으며 학생들이 자전거의 작동 원리와 구성을 이해하고 자전거에 대한 전문적인 정비 기술을 습득하여 자전거 관련 정비 및 창업에 창의성과 응용력을 갖춘 전문 인력으로 성장할 수 있도록 한다.

자전거 정비는 자전거 사용자의 원활한 성능을 유지 및 향상하기 위해 자전거의 구조 및 장치 일부를 교체 및 정비를 하는 것이다. 따라서 자전거 차체, 조향 장치, 현가장치, 구동 장치, 변속 장치, 제동 장치, 주행 장치 등을 점검하여 정비하고 작업 환경을 관리하여 산업 현장에 필요한 기술인을 양성하기 위해 자전거 정비 분야 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 자전거 정비 분야의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 디지털 역량을 창의적으로 습득하여 변화하는 산업 현장에서 능동적으로 실무를 수행할 수 있다.

둘째, 자전거 정비 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통

능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 자전거 정비 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
자전거 차체부 정비	• 프레임 정비하기 • 행어 교정 및 교체하기 • 헤드 튜브·BB쉘 정비하기 • 리지드 포크 정비하기 • 시트포스트 정비하기 • 안장 설치하기
자전거 조향 장치 정비	• 헤드셋 정비하기 • 스템 설치하기 • 핸들바 설치하기 • 핸들 그립 설치하기
자전거 현가장치 정비	• 서스펜션 조정하기 • 코일 스프링 정비하기 • 에어 스프링 정비하기 • 댐퍼 정비하기
자전거 구동 장치 정비	• 페달 정비하기 • 체인 정비하기 • 크랭크 정비하기 • 비비 정비하기 • 스프라켓 정비하기
자전거 변속 장치 정비	• 변속 레버 정비하기 • 변속기 정비하기 • 전동식 변속 장치 정비하기
자전거 제동 장치 정비	• 브레이크 레버 정비하기 • 캘리퍼 정비하기 • 유압 호스 정비하기 • 블리딩 하기 • 로터 정비하기 • 케이블 정비하기

학습 영역	학습 요소
자전거 주행 장치 정비	• 타이어·튜브 정비하기 • 허브 정비하기 • 스포크 정비하기 • 휠 빌딩하기 • 휠 조정하기
자전거 정비 작업 환경 관리	• 공구 관리하기 • 위험 요소 제거하기 • 작업장 청결 유지하기 • 부품 관리하기

나. 성취기준

1) 자전거 차체부 정비

가) 프레임 정비하기

[자거 01-01-01] 프레임 소재에 따라 정비 방법을 결정할 수 있다.
[자거 01-01-02] 프레임 결합 부분의 이상 유무 확인을 통해 고장 여부를 파악할 수 있다.
[자거 01-01-03] 프레임 뒤틀림 정도에 따라 프레임 사용 가능 여부를 판단하여 교정할 수 있다.
[자거 01-01-04] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 드롭아웃을 정렬할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘프레임 정비하기’ 학습 요소는 ‘오토바이 정비’ 과목의 ‘오토바이 프레임 정비’ 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기(스마트 패드, 디지털 캘리퍼스, 디지털 마이크로미터)의 활용을 지도하도록 한다.
- 프레임 규격, 프레임 종류, 손상 진단에 대한 지식과 정비 방법을 상호 협의하여 토의하는 과정에서 훌륭한 리더로서 자신의 삶과 진로에 필요한 기초 능력과 자질을 갖추기 위해 스스로 실천하는 자기 관리 역량을 배양할 수 있도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 행어 교정 및 교체하기

[자거 01-02-01] 행어의 변형 정도에 따라 사용 가능 여부를 판단할 수 있다.
[자거 01-02-02] 행어의 변형 정도를 파악하여 행어를 교정할 수 있다.
[자거 01-02-03] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 교정 불가능한 행어를 교체할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘행어 교정 및 교체하기’ 학습 요소는 ‘오토바이 정비’ 과목의 ‘오토바이 프레임 정비’ 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 정비 공구의 적절한 활용과 각종 디지털 기기의 활용에 대하여 지도하도록 한다.
- 행어의 교정 과정을 협의하는 과정에서 훌륭한 리더로서 자신의 삶과 진로에 필요한 기초 능력과 자질을 갖추기 위해 스스로 실천하는 자기 관리 역량을 배양할 수 있도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 헤드 튜브·BB쉘 정비하기

[자거 01-03-01] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 헤드 튜브·BB쉘의 규격을 확인할 수 있다.
[자거 01-03-02] 헤드 튜브·BB쉘의 이상 유무에 따라 페이싱할 수 있다.
[자거 01-03-03] 헤드 튜브·BB쉘의 이상 유무에 따라 리밍할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘헤드 튜브·BB쉘 정비하기’ 학습 요소는 ‘기계 수동 조립’ 과목의 ‘기계 부품 조립’ 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 정비 공구의 적절한 활용과 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 리지드 포크 정비하기

[자거 01-04-01] 포크의 소재에 따라 정비 방법을 결정할 수 있다.
[자거 01-04-02] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 포크의 뒤틀림을 교정할 수 있다.
[자거 01-04-03] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 포크 칼럼의 나사선을 가공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘리지드 포크 정비하기’ 학습 요소는 ‘오토바이 정비’ 과목의 ‘오토바이 섀시 정비’ 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 정비 공구의 적절한 활용과 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 시트포스트 정비하기

[자거 01-05-01] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 시트포스트의 규격을 측정할 수 있다.
[자거 01-05-02] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 시트포스트를 절단할 수 있다.
[자거 01-05-03] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 시트포스트를 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '시트포스트 정비하기' 학습 요소는 '기계 수동 조립' 과목의 '기계 부품 조립' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 정비 공구의 적절한 활용과 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

바) 안장 설치하기

[자거 01-06-01] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 안장의 각도를 조절할 수 있다.
[자거 01-06-02] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 안장의 위치를 조절할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '안장 설치하기' 학습 요소는 '기계 수동 조립' 과목의 '기계 부품 조립' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 정비 공구의 적절한 활용과 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 자전거 조향 장치 정비

가) 헤드셋 정비하기

[자거 02-01-01] 헤드셋의 손상 정도에 따라 사용 가능 여부를 판단할 수 있다.
[자거 02-01-02] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 헤드셋 조립 상태를 확인할 수 있다.
[자거 02-01-03] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 베어링, 컴프레션 링을 교체할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '헤드셋 정비하기' 학습 요소는 '오토바이 정비' 과목의 '오토바이 섀시 정비' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도

하도록 한다.

- 헤드셋 규격, 구조, 손상 진단 기술에 대한 지식과 정비 방법을 상호 협의하여 토의하는 과정에서 훌륭한 리더로서 자신의 삶과 진로에 필요한 기초 능력과 자질을 갖추기 위해 스스로 실천하는 자기 관리 역량을 배양할 수 있도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 스템 설치하기

[자거 02-02-01] 스템의 좌우 대칭을 확인하여 손상 정도를 파악할 수 있다.
[자거 02-02-02] 스템의 손상 정도에 따라 사용 가능 여부를 판단할 수 있다.
[자거 02-02-03] 토크의 세기에 따라 스템 볼트를 조립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '스템 설치하기' 학습 요소는 '기계 수동 조립' 과목의 '기계 부품 조립' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 스템 규격, 손상 진단과 정비 방법을 상호 협의하여 토의하는 과정에서 훌륭한 리더로서 자신의 삶과 진로에 필요한 기초 능력과 자질을 갖추기 위해 스스로 실천하는 자기 관리 역량을 배양할 수 있도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 핸들바 설치하기

[자거 02-03-01] 핸들바의 손상 정도에 따라 사용 가능 여부를 판단할 수 있다.
[자거 02-03-02] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 핸들바 각도를 정하여 설치할 수 있다.
[자거 02-03-03] 탑승자의 신체 사이즈에 따라 핸들바를 절단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '핸들바 설치하기' 학습 요소는 '오토바이 정비' 과목의 '오토바이 섀시 정비' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

라) 핸들 그립 설치하기

[자거 02-04-01] 핸들바의 종류에 따라 바 테이프를 설치할 수 있다.
[자거 02-04-02] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 락 그립을 설치할 수 있다.
[자거 02-04-03] 핸들바 종류에 따라 그립을 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '핸들 그립 설치하기' 학습 요소는 '기계 수동 조립' 과목의 '기계 부품 조립' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

3) 자전거 현가장치 정비

가) 서스펜션 조정하기

[자거 03-01-01] 탑승자의 무게에 따라 새그를 조정할 수 있다.
[자거 03-01-02] 지형의 상태에 따라 리바운드를 조정할 수 있다.
[자거 03-01-03] 탑승자의 무게에 따라 컴프레션을 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '서스펜션 조정하기' 학습 요소는 '오토바이 정비' 과목의 '오토바이 섀시 정비' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 자전거 서스펜션에 대한 기능을 이해하고 사용자의 편의성에 맞게 조정하는 정비 기술을 가지도록 지도한다.

나) 코일 스프링 정비하기

[자거 03-02-01] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 스프링 강도를 선택할 수 있다.
[자거 03-02-02] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 스프링 윤활을 할 수 있다.
[자거 03-02-03] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 흡음제를 정위치에 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '코일 스프링 정비하기' 학습 요소는 '오토바이 정비' 과목의 '오토바이 섀시 정비' 학습 영역과

연계하여 각종 측정 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.

- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 코일 스프링에 대한 구조와 정비 기술을 익혀 사용자의 주문에 따라 스프링의 강도 및 흡음제를 적용하도록 지도한다.

다) 에어 스프링 정비하기

[자거 03-03-01] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 에어 실링의 손상 여부를 확인할 수 있다.
[자거 03-03-02] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 에어 실링을 교체할 수 있다.
[자거 03-03-03] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 윤활 오일을 주입할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '에어 스프링 정비하기' 학습 요소는 '오토바이 정비' 과목의 '오토바이 섀시 정비' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 에어 스프링에 대한 구조와 정비 기술을 익혀 사용자의 주문에 따라 에어 실링 및 작동유를 교체하도록 지도한다.

라) 댐퍼 정비하기

[자거 03-04-01] 댐퍼 손상 정도에 따라 사용 가능 여부를 판단할 수 있다.
[자거 03-04-02] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 댐퍼를 교체할 수 있다.
[자거 03-04-03] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 댐핑 오일을 교체할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '댐퍼 정비하기' 학습 요소는 '오토바이 정비' 과목의 '오토바이 섀시 정비' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 서스펜션의 댐퍼 구조와 정비 기술을 익혀 손상된 댐퍼를 교체하고 댐핑 오일을 교체하도록 지도한다.

4) 자전거 구동 장치 정비하기

가) 페달 정비하기

[자거 04-01-01] 흔들림 정도에 따라 액슬 유격을 정비할 수 있다.
[자거 04-01-02] 흔들림 정도와 파손 상태에 따라 베어링을 교체할 수 있다.
[자거 04-01-03] 휘어짐 정도에 따라 액슬을 교체할 수 있다.
[자거 04-01-04] 마모도에 따라 페달 클립을 교체할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '페달 정비하기' 학습 요소는 '기계 수동 조립' 과목의 '기계 부품 조립' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 자전거 페달의 이상 및 고장을 진단하여 액슬의 유격을 정비하고 베어링을 교체하여 문제가 없는지 지도한다.

나) 체인 정비하기

[자거 04-02-01] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 체인 마모도를 확인할 수 있다.
[자거 04-02-02] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 체인을 제거 후 설치할 수 있다.
[자거 04-02-03] 체인 오염 정도에 따라 세척 후 윤활할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '체인 정비하기' 학습 요소는 '기계 수동 조립' 과목의 '기계 부품 조립' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 체인의 마모도, 손상을 점검하여 체인을 교체하고 규격에 맞는 제품으로 교체하였는지 확인하여 정확히 작동하는 데 문제가 없는지 지도한다.

다) 크랭크 정비하기

[자거 04-03-01] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 규격을 확인할 수 있다.
[자거 04-03-02] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 제거 후 설치할 수 있다.
[자거 04-03-03] 체인링의 마모도와 뒤틀림 정도에 따라 체인링을 제거 후 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘크랭크 정비하기’ 학습 요소는 ‘기계 수동 조립’ 과목의 ‘기계 부품 조립’ 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 크랭크 체인링의 마모도, 손상을 점검하여 체인링을 교체하고 규격에 맞는 제품으로 교체하였는지 확인하여 정확히 작동하는 데 문제가 없는지 지도한다.

라) 비비 정비하기

[자거 04-04-01] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 비비의 규격을 확인할 수 있다.
[자거 04-04-02] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 비비를 제거 후 설치할 수 있다.
[자거 04-04-03] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 비비의 유격을 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘비비 정비하기’ 학습 요소는 ‘기계 수동 조립’ 과목의 ‘기계 부품 조립’ 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 비비의 종류 및 규격을 확인하고 비비 베어링의 마모도, 손상을 점검하여 비비를 교체하고 규격에 맞는 제품으로 교체하였는지 확인하여 정확히 작동하는 데 문제가 없는지 지도한다.

마) 스프라켓 정비하기

[자거 04-05-01] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 스프라켓 마모도를 확인할 수 있다.
[자거 04-05-02] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 스프라켓을 제거 후 설치할 수 있다.
[자거 04-05-03] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 스프라켓 오염을 세척할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘스프라켓 정비하기’ 학습 요소는 각종 측정 및 가공 장비의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 스프라켓의 종류 및 규격을 확인하고 스프라켓 기어의 마모도, 손상을 점검하여 스프라켓을 교체하고 규격에 맞는 제품으로 교체하였는지 확인하여 정확히 작동하는 데 문제가 없는지 지도한다.

5) 자전거 변속 장치 정비

가) 변속 레버 정비하기

[자거 05-01-01] 변속선의 상태와 레버의 작동 여부를 확인할 수 있다.
[자거 05-01-02] 변속 레버의 종류와 단수에 따라 변속 레버를 제거 후 설치할 수 있다.
[자거 05-01-03] 핸들 조향성 간섭과 프레임 특성에 따라 케이블 길이를 재단할 수 있다.
[자거 05-01-04] 변속기 종류에 따라 케이블을 제거 후 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '변속 레버 정비하기' 학습 요소는 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 변속기 호환성, 기어 용량을 확인하고 레버의 정상 작동, 변속 케이블 손상을 점검하여 케이블을 교체하고 규격에 맞는 제품으로 교체하였는지 확인하여 정확히 작동하는 데 문제가 없는지 지도한다.

나) 변속기 정비하기

[자거 05-02-01] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 변속 상태의 이상 유무를 확인할 수 있다.
[자거 05-02-02] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 한계 조절 나사를 조정할 수 있다.
[자거 05-02-03] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 케이블 장력을 조정할 수 있다.
[자거 05-02-04] 기어의 용량과 단수에 따라 변속기를 제거, 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '변속기 정비하기' 학습 요소는 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 변속기 종류, 호환성을 확인하고 변속 상태 이상 유무, 케이블 장력, 한계 조절 나사를 조정하여 기어 단수에 맞게 기어 변속이 정확히 이루어지는 데 문제가 없도록 지도한다.

다) 전동식 변속 장치 정비하기

[자거 05-03-01] 전동식 변속기의 작동 유무를 확인할 수 있다.
[자거 05-03-02] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 배터리를 설치할 수 있다.
[자거 05-03-03] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 전자 케이블을 설치할 수 있다.
[자거 05-04-03] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 펌웨어를 업데이트할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘전동식 변속 장치 정비하기’ 학습 요소는 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기(디지털 멀티미터, 디지털 캘리퍼스)의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 전동 변속 장치의 배터리, 전자 케이블의 작동 상태를 점검하고 변속 상태 이상 유무를 확인하여 기어 단수에 맞게 기어 변속이 정확히 이루어지는 데 문제가 없도록 지도한다.

6) 자전거 제동 장치 정비

가) 브레이크 레버 정비하기

[자거 06-01-01] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 브레이크 레버의 고장 유무를 확인할 수 있다.
[자거 06-01-02] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 브레이크 레버를 수리할 수 있다.
[자거 06-01-03] 오일 양에 따라 오일을 보충할 수 있다.
[자거 06-01-03] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 브레이크 레버를 제거·설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘브레이크 레버 정비하기’ 학습 요소는 ‘오토바이 정비’ 과목의 ‘오토바이 섀시 정비’ 학습 영역과 연계하여 각종 측정 장비 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 브레이크 레버의 작동 상태를 점검하고 사용자의 요구에 맞춰 브레이크 레버 간격을 조정하고 작동유 양을 확인하여 브레이크가 정확히 작동하는 데 문제가 없도록 지도한다.

나) 캘리퍼 정비하기

[자거 06-02-01] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 브레이크 패드를 선택할 수 있다.
[자거 06-02-02] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 캘리퍼를 정비할 수 있다.
[자거 06-02-03] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 캘리퍼 어댑터를 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘캘리퍼 정비하기’ 학습 요소는 ‘오토바이 정비’ 과목의 ‘오토바이 섀시 정비’ 학습 영역과 연계하여 각종 측정 장비 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

- 브레이크 캘리퍼, 어댑터를 매뉴얼에 따라 점검하고 브레이크 이상 유무를 판단하여 브레이크가 정확히 작동하는 데 문제가 없도록 지도한다.

다) 유압 호스 정비하기

[자거 06-03-01] 오일 누유 여부에 따라 교체 작업을 할 수 있다.
[자거 06-03-02] 프레임 사이즈에 따라 길이를 측정하여 호스를 절단할 수 있다.
[자거 06-03-03] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 부품의 순서에 맞게 조립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '유압 호스 정비하기' 학습 요소는 '오토바이 정비' 과목의 '오토바이 섀시 정비' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 장비 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 자전거의 브레이크 호스의 손상, 누유를 점검하고 손상된 호스는 호스 커팅기를 사용하여 새로운 호스로 교체하고 오일을 주입하여 브레이크가 정확히 작동하는 데 문제가 없도록 지도한다.

라) 블리딩 하기

[자거 06-04-01] 제조사 호환성에 따라 오일 종류를 선택할 수 있다.
[자거 06-04-02] 오일의 오염도를 파악하여 오일을 교환할 수 있다.
[자거 06-04-03] 오일 양에 따라 오일을 보충할 수 있다.
[자거 06-04-04] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 오일 블리딩을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '블리딩 하기' 학습 요소는 '오토바이 정비' 과목의 '오토바이 섀시 정비' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 장비 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 제조사에 따른 브레이크 작동유의 오염도를 점검하고 매뉴얼에 따라 오일 블리딩을 실시하여 브레이크가 정확히 작동하는 데 문제가 없도록 지도한다.

마) 로터 정비하기

[자거 06-05-01] 로터의 변형, 오염 정도를 파악할 수 있다.
[자거 06-05-02] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 로터를 제거 후 설치할 수 있다.
[자거 06-05-03] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 로터의 뒤틀림을 교정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘로터 정비하기’ 학습 요소는 ‘오토바이 정비’ 과목의 ‘오토바이 섀시 정비’ 학습 영역과 연계하여 각종 측정 장비 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 로터의 변형, 마모도를 점검하여 디스크 로터를 교정하거나 새로운 제품으로 교체하고 로터가 정확히 작동하는 데 문제가 없도록 지도한다.

바) 케이블 정비하기

[자거 06-06-01] 브레이크 종류에 따라 케이블을 구분할 수 있다.
[자거 06-06-02] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 케이블 길이를 재단할 수 있다.
[자거 06-06-03] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 케이블을 제거 후 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘케이블 정비하기’ 학습 요소는 ‘오토바이 정비’ 과목의 ‘오토바이 섀시 정비’ 학습 영역과 연계하여 각종 측정 장비 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 기계식 브레이크의 종류, 구조를 확인하고 브레이크 케이블 손상을 점검하여 매뉴얼에 따라 케이블을 교체하고 브레이크가 정확히 작동하는 데 문제가 없도록 지도한다.

7) 자전거 주행 장치 정비

가) 타이어·튜브 정비하기

[자거 07-01-01] 튜브, 밸브 코어 상태에 따라 튜브를 교체할 수 있다.
[자거 07-01-02] 타이어의 적정 공기압에 따라 공기를 주입할 수 있다.
[자거 07-01-03] 림의 규격에 따라 타이어를 부착할 수 있다.
[자거 07-01-04] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 펑크 수리를 할 수 있다.
[자거 07-01-05] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 실란트 주입 가능 여부를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘타이어·튜브 정비하기’ 학습 요소는 ‘오토바이 정비’ 과목의 ‘오토바이 섀시 정비’ 학습 영역과 연계하여 각종 측정 장비 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.

- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 타이어·튜브의 종류, 구조를 확인하고 타이어·튜브의 손상을 점검하여 매뉴얼에 따라 튜브를 교체하고 타이어에 공기를 주입하여 정상 작동하는 데 문제가 없도록 지도한다.

나) 허브 정비하기

[자거 07-02-01] 제조사별 정비 매뉴얼에 따라 프리허브 바디를 교체할 수 있다.
[자거 07-02-02] 허브 유격 정도에 따라 유격을 조정할 수 있다.
[자거 07-02-03] 허브 구조에 따라 베어링 정비, 교체할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘허브 정비하기’ 학습 요소는 ‘기계 수동 조립’ 과목의 ‘기계 부품 조립’ 학습 영역과 연계하여 각종 측정 장비 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 허브 구조를 확인하고 허브 유격을 점검하여 매뉴얼에 따라 허브를 교체하고 유격을 조정하여 허브가 정상 작동하는 데 문제가 없도록 지도한다.

다) 스포크 정비하기

[자거 07-03-01] 스포크 손상 유무에 따라 스포크를 교체할 수 있다.
[자거 07-03-02] 니플 손상 유무에 따라 니플을 교체할 수 있다.
[자거 07-03-03] 허브와 림 규격에 따라 스포크 길이를 재가공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘스포크 정비하기’ 학습 요소는 ‘기계 수동 조립’ 과목의 ‘기계 부품 조립’ 학습 영역과 연계하여 각종 측정 장비 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 스포크와 니플의 손상 유무를 확인하고 허브와 림의 규격에 따라 스포크와 니플을 교체하여 휠이 정상 작동하는 데 문제가 없도록 지도한다.

라) 휠 빌딩하기

[자거 07-04-01] 스포크 산출식에 따라 스포크 길이를 계산할 수 있다.
[자거 07-04-02] 림과 허브의 규격에 따라 스포크의 종류를 결정할 수 있다.
[자거 07-04-03] 휠의 용도에 따라 스포크 패턴을 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '휠 빌딩하기' 학습 요소는 '기계 수동 조립' 과목의 '기계 부품 조립' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 장비 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 림과 허브의 규격에 따라 스포크 길이를 결정하고 스포크 패턴을 결정하여 휠 빌딩하는 데 문제가 없도록 지도한다.

마) 휠 조정하기

[자거 07-05-01] 뒤틀림 정도에 따라 휠을 조정할 수 있다.
[자거 07-05-02] 디싱 게이지를 확인하여 휠의 중심을 확인할 수 있다.
[자거 07-05-03] 트루잉 게이지를 사용하여 상하 오차를 조정할 수 있다.
[자거 07-05-04] 트루잉 게이지를 사용하여 좌우 오차를 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '휠 조정하기' 학습 요소는 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 휠의 뒤틀림 정도를 파악하고 디싱 게이지와 트루잉 게이지를 사용하여 휠 밸런스를 조정하여 휠을 정상적으로 사용하는 데 문제가 없도록 지도한다.

8) 자전거 정비 작업 환경 관리

가) 공구 관리하기

[자거 08-01-01] 공구의 마모도를 확인하여 공구의 교체 시기를 파악할 수 있다.
[자거 08-01-02] 공구의 명칭과 용도에 따라 목적에 맞게 공구를 사용할 수 있다.
[자거 08-01-03] 공구의 사용 용도에 따라 공구대에 공구를 정돈할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘공구 관리하기’ 학습 요소는 ‘성형 가공’ 과목의 ‘기본 공구 사용’ 학습 영역과 연계하여 각종 측정 장비 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 공구의 명칭과 용도에 따라 공구를 사용하고 사용 후에는 공구대에 정리할 수 있도록 지도한다.

나) 위험 요소 제거하기

[자거 08-02-01] 안전 지침에 따라 안전 장비를 착용할 수 있다.
[자거 08-02-02] 작업장 안정성을 확보하기 위해 화학 물질을 제거할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘위험 요소 제거하기’ 학습 요소는 ‘기계 수동 조립’ 과목의 ‘조립 안전 관리’ 학습 영역과 연계하여 각종 측정 장비 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 안전 지침에 따라 안전 장비를 착용하여 작업을 시행하고 위험한 물질은 안전사고 예방을 위해 관리할 수 있도록 지도한다.

다) 작업장 청결 유지하기

[자거 08-03-01] 작업 동선에 따라 주위를 정리 정돈할 수 있다.
[자거 08-03-02] 장비 사용 용도에 따라 작업장을 구성할 수 있다.
[자거 08-03-03] 청결 유지를 위해 작업장을 청소할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘작업장 청결 유지하기’ 학습 요소는 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업 동선에 따라 작업장을 정리 정돈하며 작업 후에는 청결 유지 및 안전사고 예방을 위해 작업장을 청소하도록 지도한다.

라) 부품 관리하기

[자거 08-04-01] 부품 사용 용도에 따라 부품 공급업체의 정보를 파악할 수 있다.
[자거 08-04-02] 부품 관리 지침에 따라 부품을 보관할 수 있다.
[자거 08-04-03] 부품 관리 지침에 따라 적정 재고를 유지할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '부품 관리하기' 학습 요소는 '기계 수동 조립' 과목의 '조립 부품 준비' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 장비 및 정비 공구의 적절한 활용, 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 부품 용도에 따라 부품의 재고를 파악하고 부품 관리 지침에 따라 부품을 보관 및 적정 재고를 유지할 수 있도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '자전거 정비' 교육과정에서 제시한 학습 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 자전거 원리와 구조에 대한 지식과 기술을 기반으로 자전거 정비에 대한 분해, 조립, 장착 및 검사하는 작업을 수행하여 자전거 정비 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 자전거의 구조와 원리에 대한 지식과 기술을 기반으로 정비 매뉴얼에 따른 분해, 점검, 진단, 수리 및 교환하는 작업을 수행하여 자전거 정비 능력을 기르도록 지도한다.

나) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 자전거 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

다) 자전거 정비 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

라) 자전거 정비 교수·학습은 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

마) 자전거 정비를 학습하는 과정에서 학생이 자전거 산업에 대한 바람직한 태도를 함양하고 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

2) 자전거 정비 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 자전거 정비 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

나) 수행 준거에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 성취수준에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

다) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

라) 정비 지침 또는 제조사 매뉴얼을 바탕으로 자전거 정비가 이루어졌는지 확인 지도한다.

3) 자전거 정비를 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) '자전거 차체부 정비'는 자전거 제조사 또는 수입사의 정비 절차에 따라 사용자의 요구대로 점검을 통해 이상 유무를 확인하고 매뉴얼에 따라 처리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

나) '조향 장치 정비, 현가장치 정비, 구동 장치 정비, 변속 장치 정비, 제동 장치 정비, 주행 장치 정비'는 제조사의 정비 매뉴얼 이해를 바탕으로 각종 장치를 사용자의 요청에 따라 부품을 진단하고 교체 및 정비할 수 있는 종합적인 능력을 증진시킬 수 있도록 지도한다.

다) '자전거 정비 작업 환경 관리'는 효율적인 정비와 작업장 안전사고 예방을 위해 공구와 부품을 관리하고 작업장 유해 요소를 관리할 수 있도록 지도한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 자전거 정비 작업 도중에 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비나 공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 자전거 정비 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

5) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '자전거 정비' 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

   가) 학습 영역별로 제시된 학습 목표에 맞는지를 평가한다.

   나) 프로젝트 수업과 포트폴리오 작성 등을 통해 학생의 활동 과정 평가가 이루어지도록 한다.

   다) 디지털 기술을 활용하여 원격 수업에 대해 평가가 이루어질 수 있도록 한다.

   라) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

2) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도(정비 지침서에 따른 작업 수행 능력, 결과물에 대한 정상 작동

유무, 계측 장비 활용 능력, 안전 수칙 이행, 작업 공정 이행에 청결성 유지, 장비의 점검 및 유지 여부)를 개발하여 항목별로 평가한다.

가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

다) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 자전거 정비에 대한 중요성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

3) 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고 학생의 학습 동기 유발 및 심화 지도에 따른 다양한 학습 자료를 제공한다.

4) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충자료를 제시하여 학습을 지원한다.

5) '자전거 정비' 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 학습 영역에서 요구하는 지식, 기술, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

나. 평가 방법

1) '자전거 정비'의 평가는 학습 영역별로 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖게 하며, 학생은 제시된 학습 영역에서 요구하는 지식과 기술을 이해하였는지를 종합적으로 평가한다.

2) '자전거 정비' 과목의 특성에 따라 학습 영역별로 학습 요소에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 이해하였는지를 평가하고 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

3) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가하며, 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

4) '자전거 차체부 정비' 학습 영역에서는 프레임 규격, 프레임 교정과 가공 기술, BB쉘, 행어 교정, 헤드 튜브, 시트포스트, 안장 등을 매뉴얼에 따라 이상 유무를 진단하여 고장 난 부분을 분해하고 적합한 부품을 선정하여 조립 및 기능 검사를 하여 정확하게 작동하도록 수행하였는지를 평가한다.

5) ‘자전거 조향 장치 정비’ 학습 영역에서는 헤드셋, 핸들, 스템 등을 매뉴얼에 따라 이상 유무를 진단하여 고장 난 부분을 분해하고 적합한 부품을 선정하여 조립 및 기능 검사를 하여 정확하게 작동하도록 수행하였는지를 평가한다.

6) ‘자전거 현가장치 정비’ 학습 영역에서는 서스펜션, 코일 스프링, 에어 스프링, 댐퍼 등을 매뉴얼에 따라 이상 유무를 진단하여 고장 난 부분을 분해하고 적합한 부품을 선정하여 조립 및 기능 검사를 하여 정확하게 작동하도록 수행하였는지를 평가한다.

7) ‘자전거 구동 장치 정비’ 학습 영역에서는 페달, 체인, 크랭크, 비비, 스프라켓 등을 매뉴얼에 따라 이상 유무를 진단하여 고장 난 부분을 분해하고 적합한 부품을 선정하여 조립 및 기능 검사를 하여 정확하게 작동하도록 수행하였는지를 평가한다.

8) ‘자전거 변속 장치 정비’ 학습 영역에서는 자전거의 원활한 변속을 위하여 변속 시스템을 구성하는 변속 레버, 변속기, 전동식 변속 장치 구성을 이해하고 매뉴얼에 따라 이상 유무를 진단하여 고장 난 부분을 분해하고 적합한 부품을 선정하여 조립 및 기능 검사를 하여 정확하게 작동하도록 수행하였는지를 평가한다.

9) ‘자전거 제동 장치 정비’ 학습 영역에서는 자전거 제동 장치에 필요한 브레이크 레버, 캘리퍼, 유압호스, 로터, 케이블, 유압 호스 등 매뉴얼에 따라 이상 유무를 진단하여 고장 난 부분을 분해하고 적합한 부품을 선정하여 조립 및 기능 검사를 하여 정확하게 작동하도록 수행하였는지를 평가한다.

10) ‘자전거 주행 장치 정비’ 학습 영역에서는 휠을 구성하는 타이어·튜브, 허브, 스포크 등 매뉴얼에 따라 이상 유무를 진단하여 고장 난 부분을 분해하고 적합한 부품을 선정하여 조립 및 기능 검사를 하여 정확하게 작동하도록 수행하였는지를 평가한다.

11) ‘자전거 정비 작업 환경 관리’ 학습 영역에서는 작업장 공구 관리, 안전 장비 착용, 작업장 청소, 부품 관리 등 안전사고 예방을 위하여 작업장 환경 관리, 작업장 안전 수칙 이행을 확인하며 사용하는 부품 및 공구를 관리하는 능력을 평가한다.

[전공 실무 과목]

18. 사출 금형 설계

1. 성격 및 목표

가. 성격

사출 금형은 플라스틱에 열을 가하여 원하는 형상으로 만들 수 있도록 금속으로 제작된 틀이다. 일상에서 활용되는 많은 플라스틱 제품은 사출 금형을 통해 만들어진다. 이러한 사출 금형의 내부 구조와 작동 원리를 이해하고 분해 및 조립하는 능력을 기르기 위해서는 이 과목의 학습이 필요하다.

이 과목은 기계 교과(군)의 전공 실무 과목으로 사출 금형 설계에 대한 지식과 기술을 기반으로 설계 소프트웨어를 이용하여 조립도, 부품도, 가공 지원 도면과 같은 2D 데이터와 가공을 위한 3D 모델링 데이터를 생성하고 활용하는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만 이 과목을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '기초 설계 제도' 등의 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용에는 사출 금형 2D 도면 작성, 사출 금형 가공 지원 도면 작성, 사출 금형 기초 제품도 분석, 사출 금형 기초 성형 해석, 사출 금형 기초 3D 모델링, 기초 2단 사출 금형 설계, 기초 3단 사출 금형 설계 등이 있으며, 이론과 실습을 병행하여 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

이 교과의 교육과정은 사출 금형 설계의 지식과 기술 및 태도를 습득하여 설계 소프트웨어를 이용하여 조립도, 부품도, 가공 지원 도면과 같은 2D 데이터와 가공을 위한 3D 모델링 데이터를 생성하고 활용하는 능력을 기르는 것을 목표로 한다. 또한 산업체에서 요구하는 현장 직무 능력과 창의적 사고 함양을 목표로 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 금형 구조를 결정하고 조립도와 부품도를 작성하여 기초 2단 및 기초 3단 사출 금형을 설계할 수 있다.

둘째, 사출 금형 기초 성형 해석을 통해 유동 해석을 하고 그 결과를 설계에 적용할 수 있다.

셋째, 사출 금형 기초 3D 모델링을 하고 2D 도면 및 가공 지원 도면을 작성하여 출력할 수 있다.

넷째, 사출 금형 기초 제품도를 분석하여 기초 구조를 검토하고 사양서를 작성할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
사출 금형 2D 도면 작성	• 작업 환경 설정하기 • 2D 도면 작업하기 • 2D 도면 데이터 출력하기
사출 금형 가공 지원 도면 작성	• 방전 가공용 전극 도면 작성하기 • 가공 지원 도면 작성하기 • 치공구 및 게이지 도면 작성하기
사출 금형 기초 제품도 분석	• 사출 금형 기초 제품도 분석하기 • 사출 금형 기초 구조 검토하기 • 사출 금형 기초 사양서 작성하기
사출 금형 기초 성형 해석	• 유동 해석 준비하기 • 유동 해석하기 • 유동 해석 결과 적용하기
사출 금형 기초 3D 모델링	• 사출 금형 제품 모델링하기 • 기초 금형 코어 모델링하기 • 기초 사출 금형 모델링하기
기초 2단 사출 금형 설계	• 기초 2단 사출 금형 구조 결정하기 • 기초 2단 사출 금형 조립도 설계하기 • 기초 2단 사출 금형 부품도 작성하기
기초 3단 사출 금형 설계	• 기초 3단 사출 금형 구조 결정하기 • 기초 3단 사출 금형 조립도 설계하기 • 기초 3단 사출 금형 부품도 작성하기

나. 성취기준

1) 사출 금형 2D 도면 작성

가) 작업 환경 설정하기

[사설 01-01-01] 2D CAD 프로그램의 작업 환경을 효율적으로 설정할 수 있다.
[사설 01-01-02] 2D CAD 프로그램에서 도면 영역, 선의 속성, 명령 메뉴를 설정할 수 있다.
[사설 01-01-03] 도면의 사용 목적, 내용, 작성 방법, 성격 등에 따라 도면의 특성을 알고 분류할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘작업 환경 설정하기’ 학습 요소는 ‘사출 금형 제작’ 과목의 학습 영역과 연계하여 설계에 필요한 NCS에 제시된 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.

- [사설 01-01-01], [사설 01-01-02] 선의 속성을 고려한 레이어 설정과 명령 속성을 설정하여 효율적인 도면 작성 환경을 설정할 수 있도록 지도한다.
- [사설 01-01-03] 조립도, 부품도 등 도면의 사용 목적에 따라 작성 방법을 구분하여 적용하도록 하고 도면의 성격 등의 특성에 따라 분류할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 2D 도면 작업하기

[사설 01-02-01] CAD 프로그램을 활용하여 금형 관련 표준 및 설계 규격을 반영한 2D 도면을 작성할 수 있다.
[사설 01-02-02] KS 표준에 맞게 선과 문자, 치수 등을 기입하여 2D 도면을 작성할 수 있다.
[사설 01-02-03] 변환된 2D 데이터에 필요한 정보를 추가하여 2D 도면을 작성할 수 있다.
[사설 01-02-04] 조립도, 부품도 등 사출 금형 2D 도면을 작성할 수 있다.
[사설 01-02-05] 제도 통칙에 따라 도면을 검토하여 도면 작성의 오류를 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘2D 도면 작업하기’ 학습 요소는 ‘사출 금형 제작’ 과목의 학습 영역과 연계하여 설계에 필요한 NCS에 제시된 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사설 01-02-01], [사설 01-02-02] 선과 문자, 치수 등을 KS 표준과 설계 규격을 반영하여 2D 도면을 작성할 수 있도록 지도한다.
- [사설 01-02-03], [사설 01-02-04] 3D에서 변환된 2D 데이터를 선의 속성과 설정에 맞춰 수정하고 조립도와 부품도에 적용하여 2D 도면을 작성할 수 있도록 지도한다.
- [사설 01-02-05] 제도 통칙에 따라 도면을 검토하고 발견된 오류를 제도 통칙에 맞춰 수정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 2D 도면 데이터 출력하기

[사설 01-03-01] 작업 표준서에 따라 요구되는 형식의 파일로 도면을 저장할 수 있다.
[사설 01-03-02] 프린터나 플로터를 이용하여 작성한 도면을 규정된 크기로 출력할 수 있다.
[사설 01-03-03] 출력된 도면과 데이터를 도면 관리 규정에 따라 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘2D 도면 데이터 출력하기’ 학습 요소는 ‘사출 금형 제작’ 과목의 학습 영역과 연계하여 설계에 필요한 NCS에 제시된 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사설 01-03-01] 작성된 2D 도면을 PDF 등 요구되는 형식의 파일로 저장할 수 있도록 한다.
- [사설 01-03-02], [사설 01-03-03] 프린터나 플로터로 출력된 도면을 도면 관리 규정에 따라 보관 및 관리할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 사출 금형 가공 지원 도면 작성

가) 방전 가공용 전극 도면 작성하기

[사설 02-01-01] 2D 금형 도면을 분석하여 가공 공정에 따라 적합한 방전 가공 영역을 결정할 수 있다.
[사설 02-01-02] 3D CAD 프로그램을 활용하여 방전 영역에 맞는 전극을 모델링할 수 있다.
[사설 02-01-03] 방전 가공 공차 허용량을 협의하여 결정하고, 방전 작업 지시서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘방전 가공용 전극 도면 작성하기’ 학습 요소는 ‘사출 금형 제작’ 과목의 학습 영역과 연계하여 설계에 필요한 NCS에 제시된 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사설 02-01-01], [사설 02-01-02] 2D 도면과 3D 모델링을 분석하여 절삭 가공에서 완성되지 않는 미가공 영역을 확인하고, 방전 가공 영역이 아닌 면에 대하여 클리어런스를 적용하고 가공된 전극을 세팅할 수 있는 기준면이 포함된 모델링을 할 수 있도록 지도한다.
- [사설 02-01-03] 황삭과 정삭을 고려한 가공 공차를 협의하여 결정하고 방전 작업 지시서를 작성할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 가공 지원 도면 작성하기

[사설 02-02-01] 금형 도면을 분석하여 형상 특성에 적합한 가공 방법을 결정할 수 있다.
[사설 02-02-02] CAD 프로그램을 활용하여 가공에 필요한 정보를 생성할 수 있다.
[사설 02-02-03] 가공 지원 도면를 설명하고 가공 작업자에게 작업을 지시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘가공 지원 도면 작성하기’ 학습 요소는 ‘사출 금형 제작’ 과목의 학습 영역과 연계하여 설계에 필요한 NCS에 제시된 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사설 02-02-01] 2D 도면과 3D 모델링을 분석하여 전극 형상의 특성에 맞는 가공 방법을 결정할 수 있도록 한다.
- [사설 02-02-02] CAD 및 CAM 프로그램을 활용하여 툴패스와 NC 코드 파일 등 필요한 정보를 생성할 수 있도록 지도한다.
- [사설 02-02-03] 공구 정보와 가공 기준점을 포함하여 작성된 가공 지원 도면을 가공 작업자에게 설명하고 작업 지시를 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 치공구 및 게이지 도면 작성하기

[사설 02-03-01] 금형 도면을 파악하여 가공을 위한 치공구 도면을 작성할 수 있다.
[사설 02-03-02] 금형 도면을 파악하여 가공을 위한 게이지 도면을 작성할 수 있다.
[사설 02-03-03] 작성 도면을 설명하고 작업을 지시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘치공구 및 게이지 도면 작성하기’ 학습 요소는 ‘사출 금형 제작’ 과목의 학습 영역과 연계하여 설계에 필요한 NCS에 제시된 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사설 02-03-01], [사설 02-03-02] 금형 2D 도면과 3D 모델링을 분석하여 가공을 위한 치공구 및 게이지 도면을 작성할 수 있도록 지도한다.
- [사설 02-03-03] 작성된 도면을 방전 가공 작업자에게 설명하고 작업 지시를 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 사출 금형 기초 제품도 분석

가) 사출 금형 기초 제품도 분석하기

[사설 03-01-01] 홀(hole), 구배, 두께 등 제품 형상을 검토하여 사출 성형 적합성 여부를 분석할 수 있다.
[사설 03-01-02] 제품 수지의 특성에 따라 수축률을 적용할 수 있다.
[사설 03-01-03] 제품 공차를 검토하여 사출 성형 적합성 여부를 판단할 수 있다.
[사설 03-01-04] 조립 부위 치수 검토를 통하여 조립 공차 허용량을 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '사출 금형 기초 제품도 분석' 학습 요소는 '사출 금형 제작' 과목의 학습 영역과 연계하여 설계에 필요한 NCS에 제시된 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사설 03-01-01], [사설 03-01-03] 성형품의 공차, 홀, 구배, 두께 등 제품 형상을 검토하여 사출 금형으로 제작 가능한 형상인지 여부를 판단할 수 있도록 지도한다.
- [사설 03-01-02] 성형 수지의 종류에 따라 재료의 특성을 확인하고 수축률을 결정하여 설계에 적용할 수 있도록 지도한다.
- [사설 03-01-04] 상대 성형품과의 조립 관계를 확인하고 필요한 조립 공차 허용량을 결정하여 제품 모델링에 적용할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 사출 금형 기초 구조 검토하기

[사설 03-02-01] 제품 사양서에 따라 기초 2단 및 기초 3단 금형 구조를 검토할 수 있다.
[사설 03-02-02] 제품의 생산 수량에 따라 캐비티의 수와 배열을 검토할 수 있다.
[사설 03-02-03] 제품의 형상 및 수지의 특성에 따라 유동 기구와 냉각 기구의 형식을 검토할 수 있다.
[사설 03-02-04] 제품의 형상에 따라 취출 기구의 형식을 검토할 수 있다.
[사설 03-02-05] 사출 성형기 사양에 따라 금형의 취부 형식을 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '사출 금형 기초 구조 검토하기' 학습 요소는 '사출 금형 제작' 과목의 학습 영역과 연계하여 설계에 필요한 NCS에 제시된 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사설 03-02-01], [사설 03-02-03], [사설 03-02-04] 제품의 형상 및 수지의 특성을 고려하여 유동 기구를 결정하고 이에 따라 기초 2단 및 기초 3단 금형의 구조를 결정할 수 있게 한다. 또한

냉각 기구 및 취출 기구의 형식을 검토하여 설계에 적용할 수 있도록 지도한다.

- [사설 03-02-02] 캐비티 수는 양산 예정 수량에 따라 다르게 결정하고 결정된 캐비티 수에 맞춰 적절한 배열을 검토하여 결정할 수 있도록 지도한다.
- [사설 03-02-05] 사출 성형기의 사양에 따라 볼트 직접 고정 타입, 클램프 고정 타입, 유압 클램프 고정 타입 등의 금형 취부 형식을 검토하여 결정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 사출 금형 기초 사양서 작성하기

[사설 03-03-01] 고객 요구를 반영하여 제품의 특성을 문서화할 수 있다.
[사설 03-03-02] 제품 사양서에 따라 검토된 기초 사출 금형의 사양을 문서화할 수 있다.
[사설 03-03-03] 작성된 기초 사출 금형 사양서를 검토 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '사출 금형 기초 사양서 작성하기' 학습 요소는 '사출 금형 제작' 과목의 학습 영역과 연계하여 설계에 필요한 NCS에 제시된 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사설 03-03-01], [사설 03-03-02] 사출 성형품을 개발하는 고객의 요구 사항을 빠짐없이 기록하여 문서화할 수 있도록 지도한다.
- [사설 03-03-03] 성형품 형상의 특징과 고객 요구 사항 등의 누락이 없는지 작성된 사양서를 검토할 수 있도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 사출 금형 기초 성형 해석

가) 유동 해석 준비하기

[사설 04-01-01] 제품의 크기 및 형상에 따라 성형 해석에 적합한 메쉬(mesh)의 크기 및 종류를 결정할 수 있다.
[사설 04-01-02] 생성된 메쉬(mesh)의 품질을 확인하고, 해석 목적에 적합하도록 수정할 수 있다.
[사설 04-01-03] 금형 조립도에 따라 성형 해석 프로그램을 이용하여 유동 기구를 모델링할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘유동 해석 준비하기’ 학습 요소는 ‘사출 금형 제작’ 과목의 학습 영역과 연계하여 설계에 필요한 NCS에 제시된 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사설 04-01-01], [사설 04-01-02] 제품의 크기 및 형상을 고려하여 성형 해석에 적합한 메쉬(mesh)의 크기와 종류를 결정하여 생성하고 생성된 메쉬의 품질이 성형 해석 목적에 부합하는지 확인하여 오류 부분을 수정할 수 있도록 지도한다.
- [사설 04-01-03] 금형 조립도를 확인하여 스프루, 러너, 게이트 등의 유동 기구를 모델링하여 성형 해석에 적용할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 유동 해석하기

[사설 04-02-01] 유동 해석에 필요한 수지 물성 데이터를 성형 해석 프로그램에 입력할 수 있다.
[사설 04-02-02] 유동 해석에 필요한 성형 조건 데이터를 성형 해석 프로그램에 입력할 수 있다.
[사설 04-02-03] 유동 해석을 통하여 용융된 수지의 유동성을 예측할 수 있다.
[사설 04-02-04] 유동 해석을 통하여 충전 시간, 충전 압력, 형체력을 예측할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘유동 해석하기’ 학습 요소는 ‘사출 금형 제작’ 과목의 학습 영역과 연계하여 설계에 필요한 NCS에 제시된 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사설 04-02-01], [사설 04-02-02] 유동 해석에 필요한 수지의 물성 데이터와 성형 조건 데이터를 성형 해석 프로그램에 입력할 수 있도록 지도한다.
- [사설 04-02-03], [사설 04-02-04] 유동 해석을 통해 용융 수지의 유동성 및 충전 시간, 충전 압력, 형체력을 예측할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 유동 해석 결과 적용하기

[사설 04-03-01] 유동 해석 결과를 적용하여 유동 불량 발생의 원인을 분석하고, 유동 기구 및 성형 조건을 조정할 수 있다.
[사설 04-03-02] 미성형 불량 발생의 원인을 분석하고, 유동 기구 및 성형 조건을 조정할 수 있다.
[사설 04-03-03] 웰드라인의 위치와 크기를 분석하고, 제품도 사양에 적합하도록 유동 기구 및 성형 조건을 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '유동 해석 결과 적용하기' 학습 요소는 '사출 금형 제작' 과목의 학습 영역과 연계하여 설계에 필요한 NCS에 제시된 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사설 04-02-01], [사설 04-02-02] 미성형 불량 등의 유동 불량 발생 원인을 유동 해석 결과를 통해 분석하고, 유동 기구 및 성형 조건을 조정할 수 있도록 한다.
- [사설 04-02-03] 웰드라인 불량 발생 원인을 유동 해석 결과를 통해 분석하고, 유동 기구 및 성형 조건을 조정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 사출 금형 기초 3D 모델링

가) 사출 금형 제품 모델링하기

[사설 05-01-01] 3D CAD 프로그램의 사용 환경을 설정할 수 있다.
[사설 05-01-02] 필요한 좌표계를 설정하고, 스케치 및 모델링 기능을 사용하여 제품 형상을 3D로 모델링할 수 있다.
[사설 05-01-03] 제품의 형상에 따라 작업 시간 단축을 위한 효율적인 모델링 순서를 결정할 수 있다.
[사설 05-01-04] 제품 모델링 데이터를 활용하여 영역, 길이, 면적, 각도, 지시 등의 정보를 파악할 수 있다.
[사설 05-01-05] 제품 도면과 제품 모델링 데이터를 비교 확인하고, 오류를 수정할 수 있다.
[사설 05-01-06] 제품 사양서에 따라 빼기 구배와 수축률을 적용하여 모델링할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '사출 금형 제품 모델링하기' 학습 요소는 '사출 금형 제작' 과목의 학습 영역과 연계하여 설계에 필요한 NCS에 제시된 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사설 05-01-01] 제품 형상과 금형 형상의 모델링에 적합한 3D CAD 프로그램의 사용 환경을 설정할 수 있도록 지도한다.

- [사설 05-01-02] 제품 형상과 금형 형상의 모델링에 적합한 좌표계를 설정하고, 스케치 및 모델링 기능을 사용하여 제품 형상을 3D로 모델링할 수 있도록 지도한다.
- [사설 05-01-03] 제품의 형상에 따라 작업 시간 단축을 위한 효율적인 모델링 순서를 결정할 수 있도록 지도한다.
- [사설 05-01-04] 제품 모델링 데이터를 활용하여 영역, 길이, 면적, 각도, 지시 등의 정보를 파악할 수 있도록 지도한다.
- [사설 05-01-05] 제품 도면과 제품 모델링 데이터를 비교 확인하고, 오류를 수정할 수 있도록 지도한다.
- [사설 05-01-06]은 제품 사양서에 따라 빼기 구배와 수축률을 적용하여 모델링할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 기초 금형 코어 모델링하기

[사설 05-02-01] 코어와 캐비티를 분할하기 위하여 제품 모델링을 수정할 수 있다.
[사설 05-02-02] 사출 금형 조립도에 따라 분할 면을 생성하고 코어와 캐비티를 분할하여 모델링할 수 있다.
[사설 05-02-03] 코어와 캐비티 모델링 데이터의 간섭을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기초 금형 코어 모델링하기’ 학습 요소는 ‘사출 금형 제작’ 과목의 학습 영역과 연계하여 설계에 필요한 NCS에 제시된 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사설 05-02-01] 코어와 캐비티를 분할하기 위하여 면의 분할, 구배의 적용 등 제품 모델링을 수정할 수 있도록 지도한다.
- [사설 05-02-02] 사출 금형 조립도에 따라 분할 파팅 면을 생성하고 코어와 캐비티를 분할하여 모델링할 수 있도록 지도한다.
- [사설 05-02-03] 분할된 모델링은 중복 영역을 확인할 수 있도록 코어와 캐비티 모델링 데이터의 간섭을 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 기초 사출 금형 모델링하기

[사설 05-03-01] 사출 금형 조립도에 따라 몰드 베이스를 모델링할 수 있다.
[사설 05-03-02] 사출 금형 조립도에 따라 유동, 냉각, 취출 기구를 모델링할 수 있다.
[사설 05-03-03] 효율적인 어셈블리 작업을 위한 부품 모델링의 조립 방법을 결정할 수 있다.
[사설 05-03-04] 모델링된 모든 금형 부품을 누락 없이 정확한 위치에 조립할 수 있다.
[사설 05-03-05] 부품 간 분해 및 조립, 간섭을 기구학적 시뮬레이션으로 검증할 수 있다.
[사설 05-03-06] 작업 표준서에 따라 모델링 데이터를 3D 데이터 및 2D 데이터로 저장하거나 변환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기초 사출 금형 모델링하기' 학습 요소는 '사출 금형 제작' 과목의 학습 영역과 연계하여 설계에 필요한 NCS에 제시된 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사설 05-03-01], [사설 05-03-02] 사출 금형 조립도에 따라 몰드 베이스, 유동, 냉각, 취출 기구를 모델링할 수 있도록 지도한다.
- [사설 05-03-03] 효율적인 어셈블리 작업을 위한 부품 모델링의 조립 방법을 결정할 수 있도록 지도한다.
- [사설 05-03-04] 모델링된 모든 금형 부품을 누락 없이 정확한 위치에 조립할 수 있도록 지도한다.
- [사설 05-03-05] 부품 간 분해 및 조립, 간섭을 기구학적 시뮬레이션으로 검증할 수 있도록 지도한다.
- [사설 05-03-06] 작업 표준서에 따라 모델링 데이터를 3D 데이터 및 2D 데이터로 저장하거나 x_t, x_d 등 다른 성격의 데이터로 변환할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

6) 기초 2단 사출 금형 설계

가) 기초 2단 사출 금형 구조 결정하기

[사설 06-01-01] 금형 사양서에 따라 기초 2단 사출 금형 구조를 결정할 수 있다.
[사설 06-01-02] 금형 사양서에 따라 기초 2단 사출 금형의 유동 기구 레이아웃을 결정할 수 있다.
[사설 06-01-03] 금형 사양서에 따라 기초 2단 사출 금형의 냉각 기구 레이아웃을 결정할 수 있다.
[사설 06-01-04] 금형 사양서에 따라 기초 2단 사출 금형의 취출 기구 레이아웃을 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기초 2단 사출 금형 구조 결정하기' 학습 요소는 '사출 금형 제작' 과목의 학습 영역과 연계하여

설계에 필요한 NCS에 제시된 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.

- [사설 06-01-01] 금형 사양서에 따라 기초 2단 사출 금형 구조를 결정할 수 있도록 지도한다.
- [사설 06-01-02] 금형 사양서에 따라 기초 2단 사출 금형의 스프루, 러너, 게이트와 같은 유동 기구 레이아웃을 결정할 수 있도록 지도한다.
- [사설 06-01-03] 금형 사양서에 따라 기초 2단 사출 금형의 줄 냉각, 버블 냉각, 버블러 냉각 등의 냉각 기구 레이아웃을 결정할 수 있도록 지도한다.
- [사설 06-01-04] 금형 사양서에 따라 기초 2단 사출 금형의 밀핀 취출, 스트리퍼 취출, 공기압 취출 등과 같은 취출 기구 레이아웃을 결정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 기초 2단 사출 금형 조립도 설계하기

[사설 06-02-01] 사출 금형 구조를 고려하여 코어와 캐비티 분할 면을 결정할 수 있다.
[사설 06-02-02] 기초 2단 사출 금형의 몰드 베이스를 설계할 수 있다.
[사설 06-02-03] 기초 2단 사출 금형의 유동, 냉각, 취출 기구를 설계할 수 있다.
[사설 06-02-04] 가스 집중 예상 부위를 고려하여 가스 벤트(gas vent)를 적용한 조립도를 설계할 수 있다.
[사설 06-02-05] 결정 사항을 반영하여 기초 2단 사출 금형 조립도를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기초 2단 사출 금형 조립도 설계하기' 학습 요소는 '사출 금형 제작' 과목의 학습 영역과 연계하여 설계에 필요한 NCS에 제시된 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사설 06-02-01] 사출 금형 구조, 성형품의 파팅 라인 허용 여부를 고려하여 코어와 캐비티 분할 면을 결정할 수 있도록 지도한다.
- [사설 06-02-02] 기초 2단 사출 금형의 SA, SB, SC, SD 타입 몰드 베이스 중 적절한 타입을 선택하여 몰드 베이스를 설계할 수 있도록 지도한다.
- [사설 06-02-03] 기초 2단 사출 금형의 유동, 냉각, 취출 기구를 설계할 수 있도록 지도한다.
- [사설 06-02-04] 성형 해석 결과를 고려하여 가스 집중 예상 부위를 결정하고 가스 벤트(gas vent)를 적용한 조립도를 설계할 수 있도록 지도한다.
- [사설 06-02-05] 금형 구조 및 유동, 냉각, 취출 기구 등의 결정 사항을 반영하여 기초 2단 사출 금형 조립도를 작성할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 기초 2단 사출 금형 부품도 작성하기

[사설 06-03-01] 기초 2단 사출 금형의 코어와 캐비티 부품도를 작성할 수 있다.
[사설 06-03-02] 기초 2단 사출 금형의 몰드 베이스 부품도를 작성할 수 있다.
[사설 06-03-03] 기초 2단 사출 금형의 취출 관련 부품도를 작성할 수 있다.
[사설 06-03-04] 기초 2단 사출 금형의 냉각 회로도를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기초 2단 사출 금형 부품도 작성하기' 학습 요소는 '사출 금형 제작' 과목의 학습 영역과 연계하여 설계에 필요한 NCS에 제시된 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사설 06-03-01] 냉각 라인, 밀핀 위치, 가스 벤트 등이 적용된 기초 2단 사출 금형의 코어와 캐비티 부품도를 작성할 수 있도록 지도한다.
- [사설 06-03-02] 냉각 라인, 밀핀 위치 등이 적용된 기초 2단 사출 금형의 몰드 베이스 부품도를 작성할 수 있도록 지도한다.
- [사설 06-03-03] 밀핀, 스프루 락핀, 슬리브 핀, 리턴 핀 등의 기초 2단 사출 금형의 취출 관련 부품도를 작성할 수 있도록 지도한다.
- [사설 06-03-04] 사출 성형기에 장착되어 냉각 라인의 인·아웃을 확인할 수 있는 기초 2단 사출 금형의 냉각 회로도를 작성할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

7) 기초 3단 사출 금형 설계

가) 기초 3단 사출 금형 구조 결정하기

[사설 07-01-01] 금형 사양서에 따라 기초 3단 사출 금형 구조를 결정할 수 있다.
[사설 07-01-02] 금형 사양서에 따라 기초 3단 사출 금형의 유동 기구 레이아웃을 결정할 수 있다.
[사설 07-01-03] 금형 사양서에 따라 기초 3단 사출 금형의 냉각 기구 레이아웃을 결정할 수 있다.
[사설 07-01-04] 금형 사양서에 따라 기초 3단 사출 금형의 취출 기구 레이아웃을 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기초 3단 사출 금형 구조 결정하기' 학습 요소는 '사출 금형 제작' 과목의 학습 영역과 연계하여

설계에 필요한 NCS에 제시된 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.

- [사설 07-01-01] 금형 사양서에 따라 기초 2단 사출 금형 구조를 결정할 수 있도록 지도한다.
- [사설 07-01-02] 금형 사양서에 따라 기초 2단 사출 금형의 스프루, 러너, 게이트와 같은 유동 기구 레이아웃을 결정할 수 있도록 지도한다.
- [사설 07-01-03] 금형 사양서에 따라 기초 2단 사출 금형의 줄 냉각, 버블 냉각, 버블러 냉각 등의 냉각 기구 레이아웃을 결정할 수 있도록 지도한다.
- [사설 07-01-04] 금형 사양서에 따라 기초 2단 사출 금형의 밀핀 취출, 스트리퍼 취출, 공기압 취출 등과 같은 취출 기구 레이아웃을 결정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 기초 3단 사출 금형 조립도 설계하기

[사설 07-02-01] 사출 금형 구조를 고려하여 코어와 캐비티 분할 면을 결정할 수 있다.
[사설 07-02-02] 기초 3단 사출 금형의 몰드 베이스를 설계할 수 있다.
[사설 07-02-03] 금형의 강도와 러너 취출 스트로크를 고려하여 인장 봉과 삼단봉을 설계할 수 있다.
[사설 07-02-04] 기초 3단 사출 금형의 수직 러너를 설계할 수 있다.
[사설 07-02-05] 유동 밸런스를 고려하여 다수 캐비티 및 패밀리 금형의 유동 기구를 설계할 수 있다.
[사설 07-02-06] 결정 사항을 반영하여 기초 3단 사출 금형 조립도를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기초 3단 사출 금형 조립도 설계하기' 학습 요소는 '사출 금형 제작' 과목의 학습 영역과 연계하여 설계에 필요한 NCS에 제시된 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사설 07-02-01] 사출 금형 구조, 성형품의 파팅 라인 허용 여부를 고려하여 코어와 캐비티 분할 면을 결정할 수 있도록 지도한다.
- [사설 07-02-02] 기초 3단 사출 금형의 DA, DB, DC, DD 타입 몰드 베이스 중 적절한 타입을 선택하여 몰드 베이스를 설계할 수 있도록 지도한다.
- [사설 07-02-03] 금형의 강도와 러너 취출 스트로크를 고려하여 인장 봉과 삼단봉을 설계할 수 있도록 지도한다.
- [사설 07-02-04] 스프루, 러너, 핀포인트 게이트 등의 기초 3단 사출 금형의 수직 러너를 설계할 수 있도록 지도한다.
- [사설 07-02-05] 유동 밸런스와 러너의 레이아웃을 고려한 다수 캐비티 유동 기구 및 게이트 밸런스를 고려한 패밀리 금형의 유동 기구를 설계할 수 있도록 지도한다.

- [사설 07-02-06] 결정 사항을 반영하여 기초 3단 사출 금형 조립도를 작성하고 누락 사항을 확인하여 수정 보완할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 기초 3단 사출 금형 부품도 작성하기

[사설 07-03-01] 기초 3단 사출 금형의 코어와 캐비티 부품도를 작성할 수 있다.
[사설 07-03-02] 기초 3단 사출 금형의 몰드 베이스 부품도를 작성할 수 있다.
[사설 07-03-03] 기초 3단 사출 금형의 취출 관련 부품도를 작성할 수 있다.
[사설 07-03-04] 기초 3단 사출 금형의 냉각 회로도를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기초 3단 사출 금형 부품도 작성하기' 학습 요소는 '사출 금형 제작' 과목의 학습 영역과 연계하여 설계에 필요한 NCS에 제시된 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사설 07-03-01] 냉각 라인, 밀핀 위치, 가스 벤트 등이 적용된 기초 3단 사출 금형의 코어와 캐비티 부품도를 작성할 수 있도록 지도한다.
- [사설 07-03-02] 냉각 라인, 밀핀 위치 등이 적용된 기초 3단 사출 금형의 몰드 베이스 부품도를 작성할 수 있도록 지도한다.
- [사설 07-03-03] 밀핀, 스프루 락핀, 슬리브 핀, 리턴 핀 등의 기초 3단 사출 금형의 취출 관련 부품도를 작성할 수 있도록 지도한다.
- [사설 07-03-04] 사출 성형기에 장착되어 냉각 라인의 인·아웃을 확인할 수 있는 기초 3단 사출 금형의 냉각 회로도를 작성할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '사출 금형 2D 도면 작성'은 CAD 프로그램을 이용하여 사출 금형 2D 도면을 작성하고 완성된 도면을 보완하여 출력하는 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) CAD 프로그램을 사용하여 종류별 금형 도면과 문서를 작성할 수 있도록 지도한다.

나) 도면 전산 관리 시스템을 활용하고 다른 기종 간 CAD 데이터 변환을 할 수 있도록 지도한다.

다) 컴퓨터와 주변 기기 등 디지털 기기를 활용할 수 있도록 지도한다.

2) '사출 금형 가공 지원 도면 작성'은 효율적인 금형 가공을 완성하기 위하여 방전 가공용 전극 도면, 가공 지원도, 치공구 및 게이지 도면을 작성하여 제공하는 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) CAD 프로그램과 CAM 프로그램을 사용할 수 있도록 지도한다.

나) 금형 제작 공정을 이해하고 가공 지원 도면을 생성할 수 있도록 지도한다.

다) 컴퓨터와 주변 기기 등 디지털 기기를 활용할 수 있도록 지도한다.

3) '사출 금형 기초 제품도 분석'은 금형의 단순 상하 작동으로 취출이 가능한 제품도를 분석하여 적합한 금형의 구조를 검토하고, 기초 사출 금형 사양서를 작성하는 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 유동 기구, 냉각 기구, 취출 기구의 형식을 결정하고 문서로 작성할 수 있도록 지도한다.

나) 성형 수축률, 빼기 구배를 적용하여 성형품의 이형 방향을 설정하고 제품 성형 불량 발생 가능성을 예측하여 제품 조립 공차를 계산할 수 있도록 지도한다.

다) 컴퓨터와 주변 기기 등 디지털 기기를 활용할 수 있도록 지도한다.

4) '사출 금형 기초 성형 해석'은 사출 성형 유동 해석을 통하여 유동 불량 가능성을 예측하고, 불량 원인을 분석하여 제품도 사양에 적합하도록 유동 기구 및 성형 조건을 조정하는 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 사출 성형 공정 조건과 불량 유형의 관계 분석을 통해 사출 성형 공정 조건을 입력할 수 있도록 지도한다.

나) 사출 성형 해석 프로그램을 활용하여 제품 형상 및 특성에 따른 메시를 작성하고 유동 불량 방지를 위한 성형 공정 조건을 조정할 수 있도록 지도한다.

다) 컴퓨터와 주변 기기 등 디지털 기기를 활용할 수 있도록 지도한다.

5) '사출 금형 기초 3D 모델링'은 3D CAD 프로그램을 사용하여 금형의 단순 상하 작동으로 취출이 가능한 사출 제품 및 금형을 모델링하는 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 3D 부품 모델링 데이터를 작성하고 어셈블리 및 시뮬레이션을 하여 부품 모델링 간 정보를 확인할 수 있도록 지도한다.

나) 제품 데이터를 이용한 분할 면 모델링용 곡선 생성, 추출, 편집하고 이 기종 간 CAD 데이터 변환을 할 수 있도록 지도한다.

다) 컴퓨터와 주변 기기 등 디지털 기기를 활용할 수 있도록 지도한다.

6) '기초 2단 사출 금형 설계'는 언더컷이 없는 단순 상하 작동 기초 2단 사출 금형의 구조를 결정하여 조립도를 설계하고 부품도를 작성하는 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 기초 2단 사출 금형의 냉각 기구, 유동 기구, 취출 기구의 형식을 결정하고 가스 벤트의 위치와 크기를 결정할 수 있도록 지도한다.

나) 강도 계산을 통해 몰드 베이스 판재 두께를 결정하고 부품도 및 부품 파트 리스트를 작성할 수 있도록 지도한다.

다) 컴퓨터와 주변 기기 등 디지털 기기를 활용할 수 있도록 지도한다.

7) '기초 3단 사출 금형 설계'는 언더컷이 없는 단순 상하 작동 기초 3단 사출 금형의 구조를 결정하여 조립도를 설계하고 부품도를 작성하는 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 기초 3단 사출 금형의 냉각 기구, 유동 기구, 취출 기구의 형식을 결정하고 가스 벤트의 위치와 크기를 결정할 수 있도록 지도한다.

나) 강도 계산을 통해 몰드 베이스 판재 두께 및 인장 봉과 삼단봉 등의 치수를 결정하고 부품도 및 부품 파트 리스트를 작성할 수 있도록 지도한다.

다) 컴퓨터와 주변 기기 등 디지털 기기를 활용할 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 사출 금형 설계에 대한 폭넓은 이해와 지식을 바탕으로 미래 핵심역량과 직업 기초 능력 및 직무 능력을 갖춘 전공 분야 전문가로 균형 있게 성장하도록 한다.

2) 학습 요소에 따르는 학생들이 수행해야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취 수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 사출 금형 설계 도면의 완성도를 확인할 수 있도록 한다.

3) 학습 목표에 도달하기 위해 다양한 사출 성형품 샘플, 사출 금형 실물 자료, 멀티미디어 자료, 디지털 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 한다.

4) 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 실습 및 작업 전반의 안전 사항에 대한 이해와 태도를 함양하도록 한다.

5) 수업 설계 시 등교 수업, 원격 수업 및 온오프라인 혼합 수업/학습 등 다양한 환경 변화에 대응할 수 있도록 계획한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '사출 금형 설계' 과목의 특성에 따라 학습 영역별로 학습 요소에 대한 전반적인 내용을 이해하고 설계 과정을 수행할 수 있는지를 평가해야 한다.

2) '사출 금형 설계'의 학습 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖게 한다.

3) '사출 금형 설계'의 특성에 따라 전 학습 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

4) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

6) 최소 성취수준 보장을 위해 성취수준을 학생 본인에게만 알리고 보충 수업 계획을 전달·참여하도록 하여 최소 수준 이상의 학업 성취 여부를 재평가한다.

7) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

8) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 영역별 성취기준에 따른 최소 성취수준 도달 여부(pass/fail)를 평가한다.

9) 결과 중심적 평가보다 '사출 금형 설계'의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 평가 방법

1) '사출 금형 2D 도면 작성' 학습 영역에서는 CAD 프로그램을 이용하여 사출 금형 2D 도면을 작성하고 완성된 도면을 보완하여 출력하는 능력을 평가한다. 평가 방법은 과정 평가의 경우 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가가 적당하고 결과 평가의 경우 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가가 적당하다.

2) '사출 금형 가공 지원 도면 작성' 학습 영역에서는 효율적인 금형 가공을 완성하기 위하여 방전 가공용 전극 도면, 가공 지원도, 치공구 및 게이지 도면을 작성하여 제공하는 능력을 평가한다. 평가 방법은 과정 평가의 경우 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가가 적당하고 결과 평가의 경우 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가가 적당하다.

3) '사출 금형 기초 제품도 분석' 학습 영역에서는 금형의 단순 상하 작동으로 취출이 가능한 제품도를 분석하여 적합한 금형의 구조를 검토하고, 기초 사출 금형 사양서를 작성하는 능력을 평가한다. 평가 방법은 과정 평가의 경우 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가가 적당하고 결과 평가의 경우 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가가 적당하다.

4) '사출 금형 기초 성형 해석' 학습 영역에서는 사출 성형 유동 해석을 통하여 유동 불량 가능성을 예측하고, 불량 원인을 분석하여 제품도 사양에 적합하도록 유동 기구 및 성형 조건을 조정하는 능력을 평가한다. 평가 방법은 과정 평가의 경우 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가가 적당하고 결과 평가의 경우 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가가 적당하다.

5) '사출 금형 기초 3D 모델링' 학습 영역에서는 3D CAD 프로그램을 사용하여 금형의 단순 상하 작동으로 취출이 가능한 사출 제품 및 금형을 모델링하는 능력을 평가한다. 평가 방법은 과정 평가의 경우 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가가 적당하고 결과 평가의 경우 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가가 적당하다.

6) '기초 2단 사출 금형 설계' 학습 영역에서는 언더컷이 없는 단순 상하 작동 기초 2단 사출 금형의 구조를 결정하여 조립도를 설계하고 부품도를 작성하는 능력을 평가한다. 평가 방법은 과정 평가의 경우 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가가 적당하고 결과 평가의 경우 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가가 적당하다.

7) '기초 3단 사출 금형 설계' 학습 영역에서는 언더컷이 없는 단순 상하 작동 기초 3단 사출 금형의 구조를 결정하여 조립도를 설계하고 부품도를 작성하는 능력을 평가한다. 평가 방법은 과정 평가의 경우 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가가 적당하고 결과 평가의 경우 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가가 적당하다.

[전공 실무 과목]

19. 사출 금형 제작

1. 성격 및 목표

가. 성격

사출 금형 제작 기술은 항공 우주에서 포장, 어린이 장난감에 이르기까지 다양한 산업에서 찾아볼 수 있다. 최근 산업은 안전하고 환경 친화적인 재활용 가능한 재료 사용과 자동차, 항공 우주, 의료 기기 분야 등에서 전반적으로 더 가벼운 제품 제조를 위한 경량 소재 사용이 증가하고 있다. 또한 제조 분야에서 다양한 자동화와 머신 러닝 및 소프트웨어 사용은 더욱 증가할 것으로 예상한다. 이런 변화하는 산업에서 사출 금형 제작 기술 또한 자동화, 경량화 및 환경 친화적인 제조에 노련한 기능·기술인 양성이 필요하다.

이러한 배경으로 이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계 관련 학과 학생들에게 사출 금형 제작에 대한 지식과 기술을 기반으로 산업의 변화에 유연하게 대처할 수 있는 사출 금형 제작 능력을 기르기 위한 과목이다.

나. 목표

이 교과의 교육과정은 사출 금형 제작과 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 사출 금형 제작 기능·기술인이 되기 위한 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 제도 통칙을 바탕으로 설계의 기초 지식을 습득하여 언더컷이 없는 기초 제품도, 기초 금형 구조, 기초 부품도를 이해하고 금형을 가공할 수 있도록 기초 도면을 해독할 수 있다.

둘째, 금형 제작 과정에서 수행되는 각종 가공 공정들이 차질 없이 진행될 수 있도록 가공 상태를 검사할 수 있다.

셋째, 재료, 부품을 기계 가공하기 위해 기초 부품 가공 준비를 하고, 기초 부품 가공 및 가공 부품을 측정하여 수정할 수 있다.

넷째, 금형 부품을 가공하기 위해 응용 프로그램을 생성·검증하고 가공 조건을 결정할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
사출 금형 제작 기초 도면 해독	• 기초 설계 지식 파악하기 • 기초 금형 지식 파악하기 • 기초 공차 파악하기 • 기초 금형·구조도 부품도 파악하기
사출 금형 제작 공정 간 검사	• 측정 기초 습득하기 • 검사 기준서 작성하기 • 공정 간 검사하기 • 부적합 판정하기
사출 금형 기초 부품 가공	• 기초 부품 가공 준비하기 • 기초 부품 가공하기 • 기초 가공 부품 측정하기
사출 금형 응용 부품 가공 프로그램	• 부품 가공 조건 결정하기 • 부품 가공용 프로그램 작성하기 • 부품 프로그램 검증하기

나. 성취기준

1) 사출 금형 제작 기초 도면 해독

가) 기초 설계 지식 파악하기

[사제 01-01-01] 2D·3D 기초 설계 도면을 파악하고 설명할 수 있다.
[사제 01-01-02] 기초 도면의 배치, 구성 방법을 파악하고 설명할 수 있다.
[사제 01-01-03] 도면의 크기, 표제란, 호칭 등을 파악하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기초 설계 지식 파악하기’ 학습 요소는 기계 전공 일반 과목 ‘기계 제도’ 과목의 학습 영역과 연계하여 제시된 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- ‘기초 설계 지식 파악하기’ 학습 요소는 KS, ISO 규격 등의 제도 통칙을 이해할 수 있도록 지도한다.
- ‘기초 설계 지식 파악하기’ 학습 요소는 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 기초 금형 지식 파악하기

[사제 01-02-01] 2단 일반 금형 조립도를 검토하여 금형 구조를 파악하고 설명할 수 있다.
[사제 01-02-02] 2단 일반 금형의 부품별 조립 위치를 파악하여 공차를 파악하고 설명할 수 있다.
[사제 01-02-03] 2단 일반 금형 조립도의 분석을 통해 부품별 기능을 파악하여 공차를 파악하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [사제 01-02-01] 금형의 종류에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- [사제 01-02-02] 조립도 및 부품도에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- [사제 01-02-03] 상대물과 조립 공차를 확인하고 이해할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 기초 공차 파악하기

[사제 01-03-01] 공차의 개념을 파악하고 설명할 수 있다.
[사제 01-03-02] 기하학적 공차를 파악하고 설명할 수 있다.
[사제 01-03-03] 금형 부품의 치수 공차와 기하 공차를 이해하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [사제 01-03-01] 금형 부품별 조립성에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- [사제 01-03-02], [사제 01-03-03] 금형의 가공 및 수정에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 기초 금형·구조도 부품도 파악하기

[사제 01-04-01] 기초 부품 도면을 통해 부품의 특성을 파악하고 설명할 수 있다.
[사제 01-04-02] 2D, 3D 형상 정보를 바탕으로 기초 도면의 가공 방법을 예측하고 설명할 수 있다.
[사제 01-04-03] 기초 부품도의 공차를 파악하여 정밀도에 따라 가공할 기계를 예측하고 설명할 수 있다.
[사제 01-04-04] 기초 구조도·부품도를 검토하여 치수 누락을 파악하고, 수정을 요청하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [사제 01-04-01] 부품도와 부품도 공차를 이해할 수 있도록 지도한다.
- [사제 01-04-02] 가공 방법에 대한 기초를 이해할 수 있도록 지도한다.

- [사제 01-04-03], [사제 01-04-04] 금형의 가공 및 수정에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 사출 금형 제작 공정 간 검사

가) 측정 기초 습득하기

[사제 02-01-01] 가공공정에서 사용하는 측정기의 사용법을 습득할 수 있다.
[사제 02-01-02] 측정기의 종류와 특성을 파악할 수 있다.
[사제 02-01-03] 외부기관에 의뢰하여 사용할 수 있는 측정기를 파악할 수 있다.
[사제 02-01-04] 측정 오차 요인을 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [사제 02-01-01] 측정기의 종류와 특성에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- [사제 02-01-02] 가공 방법에 대한 기초를 이해할 수 있도록 지도한다.
- [사제 02-01-03], [사제 02-01-04] 측정 대상에 따른 측정 기기 선정과 사용법을 이해할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 검사 기준서 작성하기

[사제 02-02-01] 도면에 의거하여 해당 가공 공정에서 검사 기준이 되는 치수를 파악하고 설명할 수 있다.
[사제 02-02-02] 검사 기준으로 선정된 치수의 가공 공차를 결정하고 설명할 수 있다.
[사제 02-02-03] 검사 치수, 수량, 형상에 의거한 검사 기준서를 작성하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [사제 02-02-01] 검사할 부품의 모양과 정밀도에 따른 공차와 검사 기준에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- [사제 02-02-02] 측정 대상의 부품에 대한 치수 공차에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- [사제 02-02-03] 가공 공정에서 검사기준이 되는 치수를 재검토할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 공정 간 검사하기

[사제 02-03-01] 검사 기준서에 의거하여 가공품의 치수별로 측정기를 선택하고 설명할 수 있다.
[사제 02-03-02] 검사 기준에 따라서 자주 검사(Self inspection)를 수행하고 설명할 수 있다.
[사제 02-03-03] 자주 검사가 불가한 경우 외부 기관에 의뢰하여 검사 결과를 확보하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '공정 간 검사하기' 학습 요소는 측정 대상에 따른 측정 기기 선정과 사용법을 이해할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 부적합 판정하기

[사제 02-04-01] 검사 결과를 확인하고 검사 기준서와 비교하여 적합/부적합을 판정하고 설명할 수 있다.
[사제 02-04-02] 부적합으로 판정된 가공품의 발생 원인을 파악하고 설명할 수 있다.
[사제 02-04-03] 부적합 가공품의 재발생 대책을 수립하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [사제 02-04-01] 구조 치수, 조립, 정밀도, 운전, 공작 정도와 외관 검사에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- [사제 02-04-02], [사제 02-04-03] 금속 가공 시 발생하는 재료, 가공 특성에 따른 문제점과 대책에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 사출 금형 기초 부품 가공

가) 기초 부품 가공 준비하기

[사제 03-01-01] 기초 부품의 형상에 적합한 공작 기계를 선택하고 설명할 수 있다.
[사제 03-01-02] 기초 부품의 형상에 적합한 공구를 선택하고 설명할 수 있다.
[사제 03-01-03] 기초 부품 작업 순서를 고려하여 절삭 공구를 준비하고 설명할 수 있다.
[사제 03-01-04] 도면에 의해서 기초 부품의 형상, 특성에 따른 기준면을 설정하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [사제 03-01-01] 범용 공작 기계 운전에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- [사제 03-01-02], [사제 03-01-03] 절삭 공구와 그 선정에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- [사제 03-01-04] 장비 이상 발생 시 응급조치 기술에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 기초 부품 가공하기

[사제 03-02-01] 작업 요구 사항과 작업 표준서에 의거하여 가공 작업을 수행하고 설명할 수 있다.
[사제 03-02-02] 수동 작업 시 절삭 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절삭 깊이를 조절하고 설명할 수 있다.
[사제 03-02-03] 이상 발생 시 작업 표준서에 의거하여 조치를 취하고 보고하는 과정을 설명할 수 있다.
[사제 03-02-04] 도면에 의해서 기초 부품의 형상, 특성에 따른 기준면을 설정하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [사제 03-02-01] 부품도와 부품도 공차를 이해할 수 있도록 지도한다.
- [사제 03-02-02] 공구 수명에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- [사제 03-02-03] 절삭 온도와 절삭제에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- [사제 03-02-04] 표면 거칠기에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 기초 가공 부품 측정하기

[사제 03-03-01] 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정하고 설명할 수 있다.
[사제 03-03-02] 가공 치수 불량의 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구하고 설명할 수 있다.
[사제 03-03-03] 측정 후 불량 부위 발생 시 수정 여부를 결정하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [사제 03-03-01] KS B 규격, ISO 규격 통칙에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- [사제 03-03-02] 공구 마모 및 측정 방법에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- [사제 03-03-03] 품질의 중요성에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 사출 금형 응용 부품 가공 프로그램

가) 부품 가공 조건 결정하기

[사제 04-01-01] 응용 프로그램의 절삭 조건을 설정하고 설명할 수 있다.
[사제 04-01-02] 도면의 치수에 따라서 공구의 종류, 크기를 결정하고 설명할 수 있다.
[사제 04-01-03] 부품의 재질에 따른 절삭 속도, 이송 속도, 절삭 깊이를 결정하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [사제 04-01-01] 공정별 적정 작업량에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- [사제 04-01-02] 가공 설비에 대한 기능 및 사양에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- [사제 04-01-03] 공차 및 표면 거칠기, 정밀도를 고려한 조립성에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 부품 가공용 프로그램 작성하기

[사제 04-02-01] 부품도를 파악하여 응용 프로그램을 작성하고 설명할 수 있다.
[사제 04-02-02] 준비 기능, 보조 기능을 파악하여 응용 프로그램을 작성하고 설명할 수 있다.
[사제 04-02-03] 가공 영역을 파악하여 응용 프로그램을 작성하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '부품 가공용 프로그램 작성하기' 학습 요소는 소프트웨어 활용에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 부품 프로그램 검증하기

[사제 04-03-01] 기준점과 위치 값을 설정하고 설명할 수 있다.
[사제 04-03-02] 곡면인 경우 위치(X, Y값)를 곡면에 투영하여 Z값을 설정하고 설명할 수 있다.
[사제 04-03-03] 파악된 Z값에 공구를 터치하여 위치 값을 검증하고 설명할 수 있다.
[사제 04-03-04] 생성된 NC 데이터값을 이용하여 시뮬레이션하여 검증하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [사제 04-03-01] 가공 공정에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- [사제 04-03-02] 공구 이동 경로에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- [사제 04-03-03] 상향, 하향 절삭에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- [사제 04-03-04] 간섭 체크에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) 사출 금형 제작과 관련된 도면 해독, 공정 간 검사, 기초 부품 가공, 부품 가공 프로그램에 대한 지식과 기술을 기반으로 사출 금형을 제작할 수 있는 역량을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 사출 금형 제작의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.

나) 산업 현장의 적응력 향상을 위해 사출 금형 제작의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 한다.

다) 수행 준거에 따라 학생들이 수행해야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 한다.

라) 학습 목표에 도달하기 위해 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용해서 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 한다.

2) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 교사의 시연 영상 제공 혹은 웹상의 자료 제공 등 각종 디지털 기술을 활용하여 등교 시 실습 진행이 가능하도록 계획한다.

나) 실습 과제의 경우 원격 수업용 도구를 활용하여 G-Code 프로그래밍 후 시뮬레이터 가공 시연 등 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

다) 온라인 수업에서는 줌(Zoom) 소모임 활용 및 구글 문서를 활용하여 학습 상황을 점검하고 실시간 온라인 수업이 가능하도록 계획한다.

3) 학생 스스로 학습 영역을 확인하고 학습 요소를 제시하며, 이를 수행하기 위한 하위 요소의 성취 여부에 대한 체크리스트를 작성하여 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

4) 학생의 학습 능력을 고려하여 개별 학습이 가능하도록 수준별 과제를 준비하고 학생 스스로 수준에 맞는 과제를 선택하여 학습 가능할 수 있게 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 사출 금형 제작의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하여 활용하고 학생 주도의 학습이 이루어지도록 한다.

2) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 사출 금형 제작의 수업 내용과 관련된 산업 안전 보건 등에 대한 교육을 시행하고, 안전 장구 착용 등 안전 조치를 취하도록 한다.

3) 교수·학습 중 환경 오염의 유발이 우려될 때는 환경 오염의 문제점과 대책을 고려하여 함께 학습할 수 있도록 한다.

4) 이론 교과에서 학습한 내용과 실습이 융합되어 두 영역이 분리되어 학습되지 않도록 교육한다.

5) 온라인 수업 등 디지털 환경에서 자신과 타인의 개인 정보 및 프라이버시 침해 등의 피해로부터 보호하고, 개인 식별 정보의 안전한 사용법을 이해하고 학습할 수 있도록 한다.

6) 온라인 수업 등 디지털 환경에서의 문화 및 세대 간의 다양성을 인식하고, 디지털 환경에서 상호작용하는 동안 행동 규범과 노하우를 알고 지킬 수 있도록 한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '사출 금형 제작'의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖게 한다.

가) '사출 금형 제작' 과목의 특성에 따라 학습 영역별로 학습 요소에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지를 평가해야 한다.

나) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

다) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

라) 결과 중심적 평가보다 사출 금형 제작의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

2) 모둠별 또는 개인별 실습을 바탕으로 조립도를 검토하여 금형 구조를 파악하는 능력을 평가한다.

3) 모둠별 또는 개인별 실습을 바탕으로 기초 부품 도면을 통해 부품의 특성을 파악하고 제시된 측정 대상에 따른 측정 기기 선정과 사용법에 대한 능력을 평가한다.

4) 모둠별 또는 개인별 실습을 바탕으로 범용 공작 기계 운전에 대한 이해와 수행 능력을 평가한다.

5) 모둠별 또는 개인별 실습을 바탕으로 기초 부품 가공 후 측정을 통해 가공 치수 불량 여부를 파악하고 적절한 대처 방안 제시 능력에 대해 평가한다.

6) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생이 발생한 경우 성취수준 도달을 위해 추가로 보충 프로그램을 운영하고, 이를 통해 학점을 취득할 수 있도록 유도한다.

나. 평가 방법

1) 사출 금형 제작의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

2) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

3) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 영역별 성취기준에 따른 최소 성취수준 도달 여부(pass/fail)를 평가한다.

4) 학습 전 영역 학습 요소에 제시된 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 완성도로 수행 정도를 평가한다.

[전공 실무 과목]

20. 사출 금형 품질 관리

1. 성격 및 목표

가. 성격

오늘날의 기술 발전은 첨단 기술 장치에 사용되는 정밀 부품에 대한 필요성을 증가하게 하였다. 대표적인 것으로 전자, 자동차, 의료 기기, 광학, 가전제품 산업에서 높은 정밀도의 금형 제품을 요구한다. 그러므로 사출 금형 제작, 생산에 이르기까지 모든 공정에서 품질 관리는 중요하다. 또한 사출 금형 품질 관리는 높은 정밀도의 제품 생산 외에도 생산 효율성, 원가 절감 등의 이유로 산업에서 중요한 항목이며 사출 금형 품질 관리에 대한 노련한 기능·기술인 양성이 필요하다.

이러한 배경으로 이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계 관련 학과 학생들에게 '사출 금형 품질 관리'에 대한 지식과 기술을 기반으로 검사와 검증을 시행하여 사출 금형의 품질을 관리하는 능력을 기르기 위한 목적을 지닌다.

나. 목표

이 교과의 교육과정은 사출 금형 품질 관리와 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 제작된 금형이 설계 요구 사항에 맞는지 검사하고, 시제품 및 양산성 검증을 시행하여 양산성이 확보된 사출 금형의 품질을 관리하는 능력을 기르는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 성형품과 금형의 구조 및 품질 특성에 대해 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 제품도 및 금형도를 해독할 수 있다.

둘째, 사출 성형기 성능 점검하기, 부대시설 사전 점검, 원재료 상태 점검을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 사출 성형의 설비 점검을 할 수 있다.

셋째, 제품의 형상과 측정 범위, 허용 공차를 고려하여 적절한 측정기를 선정하고 각종 측정기의 사용 및 유지 관리하여 금형 부품 검사 시 불량 여부를 판단할 수 있다.

넷째, 제품도를 해독하여 시제품의 주요 측정 부위를 파악하고 측정을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 사출 금형 시제품을 측정할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
제품도 및 금형도 해독	• 제품도 이해하기 • 금형도 이해하기 • 금형 작동 구조 분석하기
사출 성형 설비점검	• 사출성형기 선정하기 • 사출기 성능 점검하기 • 부대설비 사전 점검하기 • 원재료 상태 점검하기
사출 금형 측정기 사용	• 일반 측정하기 • 정밀 측정하기 • 비교 측정하기 • 측정기 유지 관리하기
사출 금형 시제품측정	• 측정 부위 결정하기 • 측정 부위 측정하기 • 측정 시트(sheet)작성 판정하기

나. 성취기준

1) 제품도 및 금형도 해독

가) 제품도 이해하기

[사품 01-01-01] 제품도를 보고 제품의 형상, 크기, 재질, 용도, 공차를 파악할 수 있다.
[사품 01-01-02] 제품도를 보고 제품의 살 두께, 표면 조도, 부식 유무, 구배 등 중요 품질 특성을 파악할 수 있다.
[사품 01-01-03] 제품도를 보고 상대품과의 조립 등 중요 기능 여부를 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘제품도 이해하기’ 학습 요소는 ‘기계 제도’ 과목의 학습 영역과 연계하여 제시된 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- [사품 01-01-02] 사출 금형 성형품의 조건에 대해 이해할 수 있도록 지도한다.
- ‘제품도 이해하기’ 학습 요소는 학생의 성취수준과 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 금형도 이해하기

[사품 01-02-01] 금형도를 보고 제품의 형상을 이해할 수 있다.
[사품 01-02-02] 금형도를 보고 금형의 구조를 이해할 수 있다.
[사품 01-02-03] 금형 제작 사양서에 따라 금형도가 설계되었는지 비교 검토할 수 있다.
[사품 01-02-04] 금형도를 보고 사용되는 원재료의 수축률에 따라 금형도에 반영할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [사품 01-02-01], [사품 01-02-02], [사품 01-02-03] 금형도를 검토하고 설계 도면을 해독할 수 있도록 지도한다.
- [사품 01-02-04] 사출 성형에 관한 기초 지식을 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '금형도 이해하기' 학습 요소는 학생의 성취수준과 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 금형 작동 구조 분석하기

[사품 01-03-01] 금형 구조에 따라 2단, 3단, 특수 금형의 작동 원리를 이해할 수 있다.
[사품 01-03-02] 금형 구조에 따라 금형의 개폐, 제품의 취출 과정, 기타 금형의 작동 구조를 이해할 수 있다.
[사품 01-03-03] 유동 해석 결과에 따라 원재료의 흐름, 제품의 특성을 이해하고 사전에 문제점을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [사품 01-03-01], [사품 01-03-02] 사출 금형 구조와 작동 원리를 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [사품 01-03-03] 유동 해석에 대한 기초 지식을 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '금형 작동 구조 분석하기' 학습 요소는 학생의 성취수준과 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 사출 성형 설비점검

가) 사출성형기 선정하기

[사품 02-01-01] 금형 설계 제작 사양서 따라 사출성형기의 타입을 선정할 수 있다.
[사품 02-01-02] 형체력 계산에 따라 사출기 톤수를 계산하고 필요한 사출기를 선정할 수 있다.
[사품 02-01-03] 금형 사양서에 따라 사출기 형판 크기를 설정할 수 있다.
[사품 02-01-04] 금형 사양서에 따라 형개, 형폐거리를 계산하여 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '사출성형기 선정하기' 학습 요소는 금형 형체력 계산, 형계거리 계산 등 사출성형에 관한 기초 이론을 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '사출성형기 선정하기' 학습 요소는 디지털 역량과 소통을 위한 경청자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- '사출성형기 선정하기' 학습 요소는 학생의 성취수준과 교육 환경 및 학습요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 사출기 성능 점검하기

[사품 02-02-01] 설비 점검 항목에 따라 정기적 정밀도 검사를 실시할 수 있다.
[사품 02-02-02] 설비 점검 주기별 이상 유무를 파악할 수 있다.
[사품 02-02-03] 3정(정위치, 정품, 정량), 5S(정리, 정돈, 청소, 청결, 습관) 운동에 따라 기계 정밀도를 유지할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [사품 02-02-01], [사품 02-02-02] 사출 성형기 작동 원리를 이해하고 설명할 수 있으며 간단한 조작법을 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [사품 02-02-03] 3정(정위치, 정품, 정량), 5S(정리, 정돈, 청소, 청결, 습관)에 대해 이해하고 사출 성형기 점검, 유지 관리에 적용할 수 있도록 지도한다.
- '사출기 성능 점검하기' 학습 요소는 학생의 성취수준과 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 부대설비 사전 점검하기

[사품 02-03-01] 부대설비별 사용 설명서에 따라 이상 유무를 사전 점검할 수 있다.
[사품 02-03-02] 부대설비별 사용 설명서를 숙지하고 정밀도 점검을 실시한다.
[사품 02-03-03] 점검용 계측기를 사전 관리할 수 있다.
[사품 02-03-04] 기기별 안전 수칙 방법에 따라 안전사고를 사전 예방할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [사품 02-03-01], [사품 02-03-02], [사품 02-03-03] 설비에 대한 간단한 사용 방법과 정밀도 유지에 관한 지식을 습득할 수 있도록 지도한다.
- [사품 02-03-04] 설비 이상 유무에 대한 지식을 습득하고 안전사고를 사전 예방할 수 있도록 지도한다.
- '부대설비 사전 점검하기' 학습 요소는 학생의 성취수준과 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 원재료 상태 점검하기

[사품 02-04-01] 원재료 특성에 따라 건조 상태를 점검할 수 있다.
[사품 02-04-02] 원재료 관리 기준에 따라 종류별 보관 장소를 구분하고 점검할 수 있다.
[사품 02-04-03] 3정(정위치, 정품, 정량), 5S(정리, 정돈, 청소, 청결, 습관) 운동에 따라 기계 정밀도를 유지할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [사품 02-04-01], [사품 02-04-02] 범용으로 사용되는 플라스틱 재료에 대한 지식을 습득하고 원재료를 관리할 수 있도록 지도한다.
- [사품 02-04-03] 안전 관리, 안전 구역 설정, 보호구 착용 등 안전과 정리 정돈의 필요성을 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '원재료 상태 점검하기' 학습 요소는 학생의 성취수준과 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 사출 금형 측정기 사용

가) 일반 측정하기

[사품 03-01-01] 제품의 형상과 측정 범위, 허용 공차를 고려하여 적절한 측정기를 선정할 수 있다.
[사품 03-01-02] 측정기의 영점을 설정하고 필요한 보조 기구 및 지그를 선정할 수 있다.
[사품 03-01-03] 측정하고자 하는 부분을 결정하고 측정 방법을 결정할 수 있다.
[사품 03-01-04] 측정에 적합하도록 제품을 설치할 수 있다.
[사품 03-01-05] 측정기 눈금을 읽을 수 있고 금형 부품을 검사하여 불량 여부를 판별할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [사품 03-01-01] KS 규격 및 ISO 제도 통칙에 관한 지식에 의하여 도면을 해독하고 끼워 맞춤 공차에 관한 지식을 습득하여 설명할 수 있도록 지도한다.
- '일반 측정하기' 학습 요소는 측정기 사용 방법, 측정기 영점 조정 방법, 측정 보조기 사용 방법을 습득하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '일반 측정하기' 학습 요소는 학생의 성취수준과 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 정밀 측정하기

[사품 03-02-01] 정밀한 측정은 표준 온도 항온실에서 측정이 될 수 있도록 할 수 있다.
[사품 03-02-02] 체온, 절삭면 등이 측정기나 공작물에 영향을 주지 않도록 할 수 있다.
[사품 03-02-03] 블록 게이지 조립/사용 시 오차를 최소화할 수 있다.
[사품 03-02-04] 나사 마이크로미터(micrometer) 측정 시 나사의 유효 지름 측정 방법을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [사품 03-02-01], [사품 03-02-02] 작업 표준서와 검사 표준서에 관한 지식을 습득하고 공작물 관리 방법과 정밀 측정을 위한 환경 관리의 중요성에 대해 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [사품 03-02-03], [사품 03-02-04] 블록 게이지, 마이크로미터 사용 방법을 습득하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '정밀 측정하기' 학습 요소는 학생의 성취수준과 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 비교 측정하기

[사품 03-03-01] 블록 게이지의 용도에 따라 사용 등급을 선택하여 사용할 수 있다.
[사품 03-03-02] 표준 치수와 비교할 때 측정물의 공차 범위를 설정할 수 있다.
[사품 03-03-03] 인디게이터 비교 측정 시 보조 기구 사용 방법을 알고 있다.
[사품 03-03-04] 인디게이터를 이용한 두께, 높이, 깊이의 측정을 비교 측정할 수 있다.
[사품 03-03-05] 동일한 장소에서 3회 이상 측정하여 산술 평균값을 측정값으로 구할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '비교 측정하기' 학습 요소는 비교 측정을 위한 세팅 방법, 인디케이터 사용 방법을 습득하고 장비 사용 시 안전 사항을 준수할 수 있도록 지도한다.
- '비교 측정하기' 학습 요소는 학생의 성취수준과 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 측정기 유지 관리하기

[사품 03-04-01] 측정기의 래핑 면에 손에 묻은 수분 등의 오염 물질로 인한 녹이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
[사품 03-04-02] 측정기 오염 세척을 위해 면직물, 양가죽, 양면용 탈지면을 준비하여 깨끗이 세척할 수 있다.
[사품 03-04-03] 측정기를 많이 사용하면 내부 기구의 마모로 인하여 정도가 떨어지므로 사용 도수에 의한 검교정을 주기적으로 할 수 있다.
[사품 03-04-04] 측정기의 정기 검사의 실시 및 기록을 유지·관리할 수 있다.
[사품 03-04-05] 검사 결과에 대한 조치로 수리, 폐기, 등급 조정, 계속 사용 여부 등을 판별할 수 있다.
[사품 03-04-06] 측정기의 보관 장소, 점검 방법 등을 지정 및 설정하고 오염 없이 보관 사용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '측정기 유지 관리하기' 학습 요소는 측정기 유지 관리에 대한 중요성과 유지 관리 방법을 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '측정기 유지 관리하기' 학습 요소는 측정기 세척 기술과 측정기 기록 유지 관리의 중요성을 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '측정기 유지 관리하기' 학습 요소는 학생의 성취수준과 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 사출 금형 시제품측정

가) 측정 부위 결정하기

[사품 04-01-01] 중요 치수 부분을 파악하여 제품별 특성을 고려하여 측정 부위를 결정할 수 있다.
[사품 04-01-02] 공차를 파악하여 시제품 측정 시 치수를 고려하여 합부를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '측정 부위 결정하기' 학습 요소는 제품 특성별 측정 지그의 선택 능력과 치수 공차를 고려하는 능력을 습득할 수 있도록 지도한다.
- '측정 부위 결정하기' 학습 요소는 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- '측정 부위 결정하기' 학습 요소는 학생의 성취수준과 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 측정 부위 측정하기

[사품 04-02-01] 제품도의 공차를 파악하여 측정기를 선정하고, 선정된 측정기를 사용할 수 있다.
[사품 04-02-02] 결정된 중요 치수 부분을 제품별 특성을 고려하여 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '측정 부위 측정하기' 학습 요소는 측정부의 특성을 이해하고 측정 방법에 따른 정밀도에 대한 지식을 습득하여 설명할 수 있도록 지도한다.
- '측정 부위 측정하기' 학습 요소는 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- '측정 부위 측정하기' 학습 요소는 학생의 성취수준과 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 측정 시트(sheet)작성 판정하기

[사품 04-03-01] 제품 도면을 파악하여 측정 후 시트(sheet)에 측정값을 기록할 수 있다.
[사품 04-03-02] 측정 완료 후 제품 도면과 비교 파악하여 합격/불합격을 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '측정 시트(sheet) 작성 판정하기' 학습 요소는 제품도 해독과 측정 결과 정리의 중요성을 이해하

고 측정 데이터를 문서로 기록하는 방법을 습득할 수 있도록 지도한다.

- ‘측정 시트(sheet) 작성 판정하기’ 학습 요소는 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- ‘측정 시트(sheet) 작성 판정하기’ 학습 요소는학생의 성취수준과 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) 제품도 및 금형도 해독, 사출 성형 공정의 검토, 사출 성형 설비 점검, 사출 금형 시제품 측정, 사출 금형 이관 관리에 대한 지식과 기술을 기반으로 제작된 금형이 설계 요구 사항에 맞는지 검사하고, 시제품 및 양산성 검증을 시행하여 양산성이 확보된 사출 금형의 품질을 관리할 수 있는 역량을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 사출 금형 제작 시 품질 관리를 위하여 성형품과 금형의 구조 및 품질 특성을 이해할 수 있도록 한다.

나) 사출 금형 품질 관리 능력을 확보하기 위하여 플라스틱 재료의 종류별 물성, 사출 금형의 구조 및 설계 원칙, 사출 성형기의 원리와 구조, 사출 성형 조건 등을 이해할 수 있도록 한다.

다) 사출 금형을 제작하여 금형을 시험 성형하기 위해 원재료 상태 점검, 사출 성형기 성능 점검하기, 부대설비 사전 점검 등을 수행할 수 있도록 한다.

라) 금형 제작 후 시제품을 측정하기 위해 제품도를 해독하여 측정 부위의 제품 도면을 파악하고 측정할 수 있도록 한다.

마) 설계 제작된 사출 금형을 발주자(금형 생산자)에게 이관하기 위해 관련 서류 작성, 금형 검사 등을 할 수 있도록 한다.

2) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 교사의 시연 영상 제공 혹은 웹상의 자료 제공 등 각종 디지털 기술을 활용하여 등교 시 실습 진행이 가능하도록 계획한다.

나) 실습 과제의 경우 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를

조절하고 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

다) 온라인 수업에서는 줌(Zoom) 소모임 활용 및 구글 문서를 활용하여 학습 상황을 점검하고 실시간 온라인 수업이 가능하도록 계획한다.

3) 학생 스스로 학습 영역을 확인하고 학습 요소를 제시하며, 이를 수행하기 위한 하위 요소의 성취 여부에 대한 체크리스트를 작성하여 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

4) 학생의 학습 능력을 고려하여 개별 학습이 가능하도록 수준별 과제를 준비하고 학생 스스로 수준에 맞는 과제를 선택하여 학습 가능할 수 있게 지도한다.

5) '사출성형 설비점검' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '사출 금형 품질 관리' 세분류의 '사출성형 설비점검' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수·학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 사출 금형 품질 관리의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하여 활용하고 학생 주도의 학습이 이루어지도록 한다.

2) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 사출 금형 제작의 수업 내용과 관련된 산업 안전 보건 등에 대한 교육을 시행하고, 안전 장구 착용 등 안전 조치를 취하도록 한다.

3) 교수·학습 중 환경 오염의 유발이 우려될 때는 환경 오염의 문제점과 대책을 고려하여 함께 학습할 수 있도록 한다.

4) 이론 교과에서 학습한 내용과 실습을 융합하여 두 영역이 분리되어 학습되지 않도록 교육한다.

5) 온라인 수업 등 디지털 환경에서 자신과 타인의 개인 정보 및 프라이버시 침해 등의 피해로부터 보호하고, 개인 식별 정보의 안전한 사용법을 이해하고 학습할 수 있도록 한다.

6) 온라인 수업 등 디지털 환경에서의 문화 및 세대 간의 다양성을 인식하고, 디지털 환경에서 상호작용하는 동안 행동 규범과 노하우를 알고 지킬 수 있도록 한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '사출 금형 품질 관리'의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖게 한다.

   가) '사출 금형 품질 관리' 과목의 특성에 따라 학습 영역별로 학습 요소에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지를 평가해야 한다.

   나) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

   다) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

   라) 결과 중심적 평가보다 사출 금형 제작의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

2) 개인별 실습을 바탕으로 설계 도면을 검토하고 제품의 특성을 파악하는 수행 능력을 평가한다.

3) 모둠별 또는 개인별 실습을 바탕으로 금형 구조에 따른 작동 원리와 제품 취출 과정 이해에 대한 수행 능력을 평가한다.

4) 모둠별 또는 개인별 실습을 바탕으로 사출 성형기의 동작 원리와 성형 품질에 대한 수행 능력을 평가한다.

5) 모둠별 또는 개인별 실습을 바탕으로 제시된 제품도를 검토하고 제품을 측정하여 시트(sheet)에 측정값을 기록하는 수행 능력을 평가한다.

6) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생이 발생한 경우 성취수준 도달을 위해 추가로 보충 프로그램을 운영하고, 이를 통해 학점을 취득할 수 있도록 유도한다.

나. 평가 방법

1) '사출 금형 품질 관리'의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

2) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

3) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 영역별 성취기준에 따른 최소 성취수준 도달 여부(pass/fail)를 평가한다.

4) 학습 전 영역 학습 요소에 제시된 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 완성도로 수행 정도를 평가한다.

[전공 실무 과목]

21. 사출 금형 조립

1. 성격 및 목표

가. 성격

사출 금형은 플라스틱에 열을 가하여 원하는 형상으로 만들 수 있도록 금속으로 제작된 틀이다. 일상에서 활용되는 많은 플라스틱 제품이 사출 금형을 통해 만들어진다. 이러한 사출 금형의 내부 구조와 작동 원리를 이해하고 분해 및 조립하는 능력을 함양하기 위해서는 '사출 금형 조립' 과목의 학습이 필요하다.

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계 관련 학과 학생들에게 사출 금형 조립에 대한 지식과 기술을 기반으로 사출 금형의 조립도와 부품도를 해독하고 수동 및 전동 공구를 이용하여 고정 측 및 가동 측을 조립하는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만 이 과목을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '기계 제도' 등의 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용에는 사출 금형 도면 해독, 사출 금형 조립 부품 검토, 사출 금형 다듬질, 사출 금형 조립 안전 규정 준수, 단순 사출 금형 조립, 특수 사출 금형 조립 등이 있으며 이론과 실습을 병행하여 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

이 교과의 교육과정은 사출 금형 조립의 지식과 기술 및 태도를 습득하여 금형의 조립도와 부품도를 해독하고 수동 및 전동 공구를 이용하여 고정 측 및 가동 측을 조립하는 능력을 기르는 것을 목표로 한다. 또한 산업체에서 요구하는 현장 직무 능력과 창의적 사고 함양을 목표로 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 금형 조립도를 해독하여 단순 사출 금형 및 특수 사출 금형을 조립하고, 금형 조립 상태를 확인할 수 있다.

둘째, 금형 부품도를 해독하여 표준 부품 및 가공 부품의 품목과 열처리 상태를 확인할 수 있다.

셋째, 안전 규정을 준수하여 수사상 공구와 전동 공구를 사용하고, 모서리 면취 및 와이어/방전 가공면을 다듬질할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
사출 금형 도면 해독	• 제품도 검토하기 • 금형 부품도 해독하기 • 금형 조립도 해독하기
사출 금형 조립 부품 검토	• 파트 리스트 부품 확인하기 • 표준 부품 확인하기 • 가공 부품 확인하기 • 부품 열처리 상태 확인하기
사출 금형 다듬질	• 수사상 공구 준비하기 • 가공 부품 모서리 면취하기 • 와이어/방전 가공면 다듬질하기
사출 금형 조립 안전 규정 준수	• 작업 환경 파악하기 • 수동 및 전동 공구 취급하기 • 작업 정리 정돈하기
단순 사출 금형 조립	• 조립 부품 준비하기 • 고정 측 조립하기 • 가동 측 조립하기 • 금형 조립 확인하기
특수 사출 금형 조립	• 조립 부품 준비하기 • 고정 측 조립하기 • 가동 측 조립하기 • 금형 조립 확인하기

나. 성취기준

1) 사출 금형 도면 해독

가) 제품도 검토하기

[사조 01-01-01] 제품도를 보고 공차를 파악할 수 있다.
[사조 01-01-02] 제품도를 보고 제품 크기, 재질을 파악할 수 있다.
[사조 01-01-03] 제품도를 보고 제품의 특성을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘제품도 검토하기’ 학습 요소는 ‘사출 금형 품질 관리’ 과목의 학습 영역과 연계하여 조립에 필요한 NCS에 제시되어 있는 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.

- [사조 01-01-01] 제품도를 보고 상대 조립품과의 상관관계를 포함하여 공차를 파악할 수 있도록 지도한다.
- [사조 01-01-02] 제품도를 보고 제품 크기, 재질을 파악할 수 있도록 지도한다.
- [사조 01-01-03] 제품도를 보고 최종 성형품의 사용처, 기능 등 제품의 특성을 파악할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 금형 부품도 해독하기

[사조 01-02-01] 금형 관련 부품을 확인할 수 있다.
[사조 01-02-02] 가공된 부품의 열처리 유무를 확인할 수 있다.
[사조 01-02-03] 표준 부품을 확인할 수 있다.
[사조 01-02-04] 도면에서 특이 사항을 작업에 반영하는 방법을 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘금형 부품도 해독하기’ 학습 요소는 ‘사출 금형 품질 관리’ 과목의 학습 영역과 연계하여 조립에 필요한 NCS에 제시되어 있는 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사조 01-02-01] 부품 리스트에 맞춰 금형 관련 부품의 수량, 유무 등을 확인할 수 있도록 지도한다.
- [사조 01-02-02] 부품도에 표기된 열처리 경도를 확인하고 가공된 부품의 열처리 유무를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [사조 01-02-03] 파트 리스트에 표기된 표준 부품의 수량 및 유무를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [사조 01-02-04] 부품도를 해독하여 도면에 기록된 특이 사항을 작업에 반영하는 방법을 결정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 금형 조립도 해독하기

[사조 01-03-01] 각 부품의 기능별 조립 관계를 파악할 수 있다.
[사조 01-03-02] 조립 도면을 검토할 수 있다.
[사조 01-03-03] 도면에서 금형 타입별 제품 요구 특성을 확인하고 조립 작업 순서를 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘금형 조립도 해독하기’ 학습 요소는 ‘사출 금형 품질 관리’ 과목의 학습 영역과 연계하여 조립에 필요한 NCS에 제시되어 있는 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사조 01-03-01] 금형 조립 도면을 해독하여 각 부품의 기능별 조립 관계를 파악할 수 있도록 지도한다.
- [사조 01-03-02] 금형 조립 도면을 해독하여 각 부품의 조립 관계를 파악하여 조립 도면을 검토할 수 있도록 지도한다.
- [사조 01-03-03] 금형 조립 도면을 해독하여 도면에서 금형 타입별 제품에 요구된 특성을 확인하고 조립 작업 순서를 결정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 사출 금형 조립 부품 검토

가) 파트 리스트 부품 확인하기

[사조 02-01-01] 금형 조립도와 사양서(재질, 규격, 제조사, 수량 등)를 보고 확인할 수 있다.
[사조 02-01-02] 고정 측 부품과 가동 측 부품을 구분할 수 있다.
[사조 02-01-03] 표준 구매 부품과 가공 부품을 구분할 수 있다.
[사조 02-01-04] 부품별 품명, 규격, 수량, 재질을 확인하고 금형 파트 리스트를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘파트 리스트 부품 확인하기’ 학습 요소는 ‘사출 금형 품질 관리’ 과목의 학습 영역과 연계하여 조립에 필요한 NCS에 제시되어 있는 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사조 02-01-01], [사조 02-01-04] 금형 조립도와 사양서를 보고 파트 리스트에 기록된 각 부품의 재질, 규격, 제조사, 수량 등을 확인할 수 있도록 지도한다.
- [사조 02-01-02] 금형 조립도와 파트 리스트를 보고 고정 측 부품과 가동 측 부품을 구분할 수 있도록 지도한다.
- [사조 02-01-03] 금형 조립도와 파트 리스트를 보고 표준 구매 부품과 가공 부품을 구분할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 표준 부품 확인하기

[사조 02-02-01] 고정 측 관련 표준 부품을 확인할 수 있다.
[사조 02-02-02] 가동 측 관련 표준 부품을 확인할 수 있다.
[사조 02-02-03] 냉각 라인용 표준 부품을 확인할 수 있다.
[사조 02-02-04] 표준 부품 입고 후 추가 가공 유무를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '표준 부품 확인하기' 학습 요소는 '사출 금형 품질 관리' 과목의 학습 영역과 연계하여 조립에 필요한 NCS에 제시되어 있는 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사조 02-02-01] 금형 조립도와 파트 리스트를 보고 고정 측 관련 표준 부품을 확인할 수 있도록 지도한다.
- [사조 02-02-02] 금형 조립도와 파트 리스트를 보고 가동 측 관련 표준 부품을 확인할 수 있도록 지도한다.
- [사조 02-02-03] 금형 조립도와 파트 리스트를 보고 냉각 라인용 표준 부품을 확인할 수 있도록 지도한다.
- [사조 02-02-04] 금형 조립도와 파트 리스트를 보고 표준 부품 입고 후 추가 가공 유무를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 가공 부품 확인하기

[사조 02-03-01] 고정 측 관련 가공 부품을 확인할 수 있다.
[사조 02-03-02] 가동 측 관련 가공 부품을 확인할 수 있다.
[사조 02-03-03] 가공된 부품의 후가공(부식, 도금 등) 처리 유무를 확인할 수 있다.
[사조 02-03-04] 가공 도면에 의해 외주 가공의 경우 가공 부품을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '가공 부품 확인하기' 학습 요소는 '사출 금형 품질 관리' 과목의 학습 영역과 연계하여 조립에 필요한 NCS에 제시되어 있는 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사조 02-03-01] 금형 조립도와 파트 리스트를 보고 고정 측 관련 가공 부품을 확인할 수 있도록 지도한다.

- [사조 02-03-02] 금형 조립도와 파트 리스트를 보고 가동 측 관련 가공 부품을 확인할 수 있도록 지도한다.
- [사조 02-03-03] 금형 조립도와 파트 리스트를 보고 가공된 부품의 후가공(부식, 도금 등) 처리 유무를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [사조 02-03-04] 금형 조립도와 파트 리스트를 보고 가공 도면에 의해 외주 가공 부품의 재질, 규격, 제조사, 수량 등을 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 부품 열처리 상태 확인하기

[사조 02-04-01] 금형 부품 재질에 따라 열처리 상태를 확인할 수 있다.
[사조 02-04-02] 금형 부품도에 따른 경도를 확인할 수 있다.
[사조 02-04-03] 열처리된 부품의 경도값을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '부품 열처리 상태 확인하기' 학습 요소는 '사출 금형 품질 관리' 과목의 학습 영역과 연계하여 조립에 필요한 NCS에 제시되어 있는 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사조 02-04-01] 금형 부품도를 해독하여 금형 부품 재질에 따라 적절한 열처리 방법이 적용되었는지 상태를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [사조 02-04-02] 금형 부품도에 표기된 부품의 열처리 경도값을 확인할 수 있도록 지도한다.
- [사조 02-04-03] 열처리된 부품의 경도값을 측정하여 금형 부품도에 표기된 부품의 열처리 경도값과 적합성을 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 사출 금형 다듬질

가) 수사상 공구 준비하기

[사조 03-01-01] 다듬질 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있다.
[사조 03-01-02] 금형 부품 가공 도면을 파악하고, 다듬질 공구를 준비할 수 있다.
[사조 03-01-03] 다듬질 작업은 작업장 안전 규칙에 따라 작업을 할 수 있다.
[사조 03-01-04] 다듬질 공구 사용 기준에 맞게 유지·관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘수사상 공구 준비하기’ 학습 요소는 ‘사출 금형 품질 관리’ 과목의 학습 영역과 연계하여 조립에 필요한 NCS에 제시되어 있는 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사조 03-01-01] 다듬질 작업에 알맞은 오일 스톤, 줄, 다이아몬드 오일 스톤 등의 공구를 선정할 수 있도록 지도한다.
- [사조 03-01-02] 금형 부품 가공 도면을 파악하고, 다듬질 공구를 준비할 수 있도록 지도한다.
- [사조 03-01-03] 다듬질 작업은 보안경, 작업복, 헬멧 등의 안전 장구를 사용하고 작업장 안전 규칙에 따라 작업을 할 수 있도록 지도한다.
- [사조 03-01-04] 다듬질 공구 사용 기준에 맞게 유지·관리할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 가공 부품 모서리 면취하기

[사조 03-02-01] 금형 부품 가공 도면을 파악하고, 모서리의 면취 가공 여부를 판단할 수 있다.
[사조 03-02-02] 면취를 해야 할 부분의 치수를 결정하고 면취할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘가공 부품 모서리 면취하기’ 학습 요소는 ‘사출 금형 품질 관리’ 과목의 학습 영역과 연계하여 조립에 필요한 NCS에 제시되어 있는 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사조 03-02-01] 금형 부품 가공 도면을 파악하고, 성형부 형상에 유의하여 모서리의 면취 가공 여부를 판단할 수 있도록 지도한다.
- [사조 03-02-02] 성형부 형상에 유의하여 결정된 면취부의 치수를 결정하고 면취할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 와이어/방전 가공면 다듬질하기

[사조 03-03-01] 와이어/방전 가공 장비에 의한 부품 가공면을 확인하여 다듬질 작업 실시 여부를 판단할 수 있다.
[사조 03-03-02] 방전 가공된 부품의 가공 순서 및 절차를 파악하여 방전 가공면 다듬질 작업 계획을 수립할 수 있다.
[사조 03-03-03] 와이어 방전 가공 부품의 가공 순서 및 절차를 파악하여, 와이어 방전 가공 다듬질 작업 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '와이어/방전 가공면 다듬질하기' 학습 요소는 '사출 금형 품질 관리' 과목의 학습 영역과 연계하여 조립에 필요한 NCS에 제시되어 있는 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사조 03-03-01] 와이어/방전 가공 장비에 의한 부품 가공면을 확인하여 다듬질 작업 실시 여부를 판단할 수 있도록 지도한다.
- '와이어/방전 가공면 다듬질하기' 학습 요소는 가공된 부품의 가공 순서 및 절차를 파악하여 방전 가공면 또는 와이어 방전 가공면의 다듬질 작업 계획을 수립할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 사출 금형 조립 안전 규정 준수

가) 작업 환경 파악하기

[사조 04-01-01] 작업 환경 관리 방법에 따라 작업 환경에 영향을 줄 수 있는 요인을 파악할 수 있다.
[사조 04-01-02] 공정의 특성에 따라 적정한 온도와 습도 및 청정도를 파악할 수 있다.
[사조 04-01-03] 설비, 장비 및 사람에 대한 작업 환경 요인을 분석하여 개선 방안을 작성할 수 있다.
[사조 04-01-04] 여유 자재와 폐기하는 자재를 정리, 관리 방법에 따라 정리, 관리 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '작업 환경 파악하기' 학습 요소는 '사출 금형 품질 관리' 과목의 학습 영역과 연계하여 조립에 필요한 NCS에 제시되어 있는 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사조 04-01-01] 작업 환경 관리 방법에 따라 작업 환경에 영향을 줄 수 있는 요인을 파악할 수 있도록 지도한다.
- [사조 04-01-02] 여러 가지 공정의 특성에 따라 적정한 온도와 습도 및 청정도를 파악할 수 있도록 지도한다.

- [사조 04-01-03] 설비, 장비, 사람에 대한 작업 환경 요인을 분석하여 개선 방안을 작성할 수 있도록 지도한다.
- [사조 04-01-04] 여유 자재와 폐기하는 자재를 정리·관리 방법에 따라 정리·관리 조치할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 수동 및 전동 공구 취급하기

[사조 04-02-01] 금형 수동 공구 안전 관리 매뉴얼을 숙지할 수 있다.
[사조 04-02-02] 금형 전동 공구 안전 관리 매뉴얼을 숙지할 수 있다.
[사조 04-02-03] 모든 작업은 작업장 안전 규칙에 따라 작업할 수 있다.
[사조 04-02-04] 금형 공구 사용 기준에 맞게 유지·관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '수동 및 전동 공구 취급하기' 학습 요소는 '사출 금형 품질 관리' 과목의 학습 영역과 연계하여 조립에 필요한 NCS에 제시되어 있는 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사조 04-02-01], [사조 04-02-02] 오일 스톤, 줄, 사상기 등의 금형 수동 또는 전동 공구의 안전 관리 매뉴얼을 숙지할 수 있도록 지도한다.
- [사조 04-02-03] 모든 작업은 작업장 안전 규칙에 따라 작업할 수 있도록 지도한다.
- [사조 04-02-04] 금형 공구 사용 기준에 맞게 유지·관리할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 작업 정리 정돈하기

[사조 04-03-01] 조립된 금형은 다음 공정으로 이동이 편리하도록 적재할 수 있다.
[사조 04-03-02] 작업이 끝난 후 각종 공구를 정해진 위치에 정리 정돈을 할 수 있다.
[사조 04-03-03] 다듬질 공구와 조립 공구의 이물질을 청소하고 이상 유·무를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '작업 정리 정돈하기' 학습 요소는 '사출 금형 품질 관리' 과목의 학습 영역과 연계하여 조립에 필요한 NCS에 제시되어 있는 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.

- [사조 04-03-01] 조립된 금형은 다음 공정으로 이동이 편리하게 적재할 수 있도록 지도한다.
- [사조 04-03-02] 작업이 끝난 후 각종 공구를 정해진 위치에 정리 정돈을 할 수 있도록 지도한다.
- [사조 04-03-03] 다듬질 공구와 조립 공구의 이물질을 청소하고 이상 유무를 판단할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 단순 사출 금형 조립

가) 조립 부품 준비하기

[사조 05-01-01] 금형 제작 사양서의 내용과 금형 구조를 충분히 파악할 수 있다.
[사조 05-01-02] 금형 부품 파트 리스트를 기준으로 표준 부품과 가공 부품을 조립 준비할 수 있다.
[사조 05-01-03] 금형 조립 순서에 맞도록 공구의 선정 및 사용 방법을 파악할 수 있다.
[사조 05-01-04] 금형 조립 작업 시 안전을 위하여 안전화, 안전모 등 안전 보호구를 준비하여 안전에 기여할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '조립 부품 준비하기' 학습 요소는 '사출 금형 품질 관리' 과목의 학습 영역과 연계하여 조립에 필요한 NCS에 제시되어 있는 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사조 05-01-01] 금형 제작 사양서의 내용과 금형 구조를 충분히 파악할 수 있도록 지도한다.
- [사조 05-01-02] 금형 부품 파트 리스트를 기준으로 표준 부품과 가공 부품을 조립 준비할 수 있도록 지도한다.
- [사조 05-01-03] 금형 조립 순서에 맞도록 공구의 선정 및 사용 방법을 파악할 수 있도록 지도한다.
- [사조 05-01-04] 금형 조립 작업 시 안전을 위하여 안전화, 안전모 등 안전 보호구를 준비하여 안전에 기여할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 고정 측 조립하기

[사조 05-02-01] 조립 도면에 표기된 표시에 따라 기준면을 선정할 수 있다.
[사조 05-02-02] 로케이트링의 구조가 사출 성형기의 노즐에 간섭이 있는지를 검토하고 조립할 수 있다.
[사조 05-02-03] 노즐 반경에 대하여 스프루 부시의 반경이 크거나 같은지를 검토하고 조립할 수 있다.
[사조 05-02-04] 캐비티 일체식과 인서트 코어 방식의 구조를 파악하고 조립을 수행할 수 있다.
[사조 05-02-05] 캐비티의 파팅면이 코어의 면과 접합될 수 있도록 결정하여 조립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '고정 측 조립하기' 학습 요소는 '사출 금형 품질 관리' 과목의 학습 영역과 연계하여 조립에 필요한 NCS에 제시되어 있는 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사조 05-02-01] 사출 금형 조립 도면에 표기된 표시에 따라 고정 측 형판의 기준면과 인서트 캐비티의 기준면이 일치하게 조립할 수 있도록 지도한다.
- [사조 05-02-02] 로케이트링의 구조 및 크기가 사출 성형기 노즐의 선단 직경, 선단 반경에 간섭이 있는지를 검토하고 조립할 수 있도록 지도한다.
- [사조 05-02-03] 노즐 반경에 대하여 스프루 부시의 반경이 크거나 같은지를 검토하고 조립할 수 있도록 지도한다.
- [사조 05-02-04] 캐비티 일체식과 인서트 코어 방식의 구조를 파악하고 조립을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [사조 05-02-05] 캐비티의 파팅면이 코어의 면과 접합될 수 있도록 결정하여 조립할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 가동 측 조립하기

[사조 05-03-01] 조립 도면에 표기된 표시에 따라 기준면을 선정할 수 있다.
[사조 05-03-02] 코어의 구조를 파악하여 원판에 끼워 맞춤 작업을 수행할 수 있다.
[사조 05-03-03] 취출 기구인 이젝트 핀의 종류와 특성을 파악하고 조립할 수 있다.
[사조 05-03-04] 분할 금형의 누적 공차를 감안하여 조립을 수행할 수 있다.
[사조 05-03-05] 냉각 라인의 냉각수가 누수되지 않도록 조립할 수 있다.
[사조 05-03-06] 금형 조립도에 따라 가동 측 부품을 조립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘가동 측 조립하기’ 학습 요소는 ‘사출 금형 품질 관리’ 과목의 학습 영역과 연계하여 조립에 필요한 NCS에 제시되어 있는 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사조 05-03-01] 사출 금형 조립 도면에 표기된 표시에 따라 가동 측 형판의 기준면과 인서트 코어의 기준면이 일치하게 조립할 수 있도록 지도한다.
- [사조 05-03-02] 코어의 구조를 파악하여 원판에 끼워 맞춤 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [사조 05-03-03] 취출 기구의 종류와 특성을 파악하여 회전 방지 밀핀 등의 조립을 할 수 있도록 지도한다.
- [사조 05-03-04] 분할 금형의 누적 공차를 고려하여 조립을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [사조 05-03-05] 냉각 라인의 냉각수가 누수되지 않도록 오링의 크기와 조립 위치 등을 고려하여 조립할 수 있도록 지도한다.
- [사조 05-03-06] 금형 조립도에 따라 가동 측 부품을 빠짐없이 조립할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 금형 조립 확인하기

[사조 05-04-01] 금형 제작 사양서를 기준으로 금형이 제작되었는지 금형을 점검할 수 있다.
[사조 05-04-02] 금형 가공품 및 표준 부품 리스트를 통한 부품 수량 및 부품 이상 유무를 점검할 수 있다.
[사조 05-04-03] 금형 조립 체크리스트를 작성 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘금형 조립 확인하기’ 학습 요소는 ‘사출 금형 품질 관리’ 과목의 학습 영역과 연계하여 조립에 필요한 NCS에 제시되어 있는 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사조 05-04-01] 금형 제작 사양서를 기준으로 금형이 제작되었는지 조립도를 참조하여 금형을 점검할 수 있도록 지도한다.
- [사조 05-04-02] 금형 가공 부품 리스트 및 표준 부품 리스트를 통한 부품 수량 및 부품 이상 유무를 점검할 수 있도록 지도한다.
- [사조 05-04-03] 고객의 수요가 기록된 금형 제작 사양서의 내용을 포함한 금형 조립 체크리스트를 작성하여 확인할 수 있다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

6) 특수 사출 금형 조립

가) 조립 부품 준비하기

[사조 06-01-01] 금형 제작 사양서의 내용과 금형 구조를 파악할 수 있다.
[사조 06-01-02] 특수 금형 부품의 파트 리스트를 기준으로 표준 부품과 가공 부품을 준비할 수 있다.
[사조 06-01-03] 특수 금형 조립 기준에 따라 조립 공구의 준비, 다듬질 공구, 측정기 등을 준비할 수 있다.
[사조 06-01-04] 금형 조립 작업 시 안전을 위하여 안전 보호구를 착용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '조립 부품 준비하기' 학습 요소는 '사출 금형 품질 관리' 과목의 학습 영역과 연계하여 조립에 필요한 NCS에 제시되어 있는 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사조 06-01-01] 금형 제작 사양서의 내용과 언더컷 취출 기구 등의 금형 구조를 파악할 수 있도록 지도한다.
- [사조 06-01-02] 금형 조립도를 참고하여 특수 금형 부품의 파트 리스트를 기준으로 표준 부품과 가공 부품을 준비할 수 있도록 지도한다.
- [사조 06-01-03] 특수 금형 조립 기준에 따라 조립 공구의 준비, 다듬질 공구, 측정기 등을 준비할 수 있도록 지도한다.
- [사조 06-01-04] 금형 조립 작업 시 안전을 위하여 안전화, 안전모 등 안전 보호구를 준비하여 안전에 기여할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 고정 측 조립하기

[사조 06-02-01] 도면을 검토하여 특수 사양에 대한 조립 기준을 검토할 수 있다.
[사조 06-02-02] 언더컷 해결을 위한 특수 사양에 대한 조립 기준에 따라 관련 부품을 조립할 수 있다.
[사조 06-02-03] 표준 부품을 검토하여 조립할 수 있다.
[사조 06-02-04] 냉각 라인의 냉각수가 누수되지 않도록 조립할 수 있다.
[사조 06-02-05] 슬라이드 작동 부분을 파악하여 슬라이드 부분을 조립할 수 있다.
[사조 06-02-06] 유압·공압 실린더를 이용하여 슬라이드 코어가 원활하게 작동될 수 있도록 조립할 수 있다.
[사조 06-02-07] 캐비티의 파팅면이 코어의 면과 접합될 수 있도록 습합면을 조립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘고정 측 조립하기’ 학습 요소는 ‘사출 금형 품질 관리’ 과목의 학습 영역과 연계하여 조립에 필요한 NCS에 제시되어 있는 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사조 06-02-01] 도면을 검토하여 특수 사양에 대한 조립 기준을 검토할 수 있도록 지도한다.
- [사조 06-02-02] 언더컷 해결을 위하여 특수 사양에 대한 조립 기준에 따라 관련 부품을 조립할 수 있도록 지도한다.
- [사조 06-02-03] 표준 부품의 부품도를 해독하고 조립 공차를 파악하여 조립성을 검토하고 조립할 수 있도록 지도한다.
- [사조 06-02-04] 냉각 라인의 냉각수가 누수되지 않도록 오링의 크기와 조립 위치 등을 고려하여 조립할 수 있도록 지도한다.
- [사조 06-02-05] 슬라이드 작동 부분을 파악하여 슬라이드 레일과 슬라이드 블록 부분을 작동하도록 조립할 수 있게 지도한다.
- [사조 06-02-06] 유압·공압 실린더를 이용하여 슬라이드 코어가 원활하게 작동될 수 있도록 조립할 수 있도록 지도한다.
- [사조 06-02-07] 캐비티의 파팅면이 코어의 면과 접합될 수 있도록 습합면을 조립할 수 있게 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 가동 측 조립하기

[사조 06-03-01] 도면을 검토하여 가동 측 특수 사양에 대한 조립 기준을 검토할 수 있다.
[사조 06-03-02] 슬라이드 작동 부분을 파악하여 슬라이드 부분을 조립할 수 있다.
[사조 06-03-03] 취출 기구의 종류와 특성을 파악하고 조립할 수 있다.
[사조 06-03-04] 냉각 라인의 냉각수가 누수되지 않도록 조립할 수 있다.
[사조 06-03-05] 금형 조립도에 따라 가동 측 부품을 조립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘가동 측 조립하기’ 학습 요소는 ‘사출 금형 품질 관리’ 과목의 학습 영역과 연계하여 조립에 필요한 NCS에 제시되어 있는 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사조 06-03-01] 도면을 검토하여 가동 측 특수 사양에 대한 조립 기준을 검토할 수 있도록 지도한다.

- [사조 06-03-02] 슬라이드 작동 부분을 파악하여 슬라이드 부분을 조립할 수 있도록 지도한다.
- [사조 06-03-03] 취출 기구의 종류와 특성을 파악하고 조립할 수 있도록 지도한다.
- [사조 06-03-04] 냉각 라인의 냉각수가 누수되지 않도록 오링의 크기와 조립 위치 등을 고려하여 조립할 수 있도록 지도한다.
- [사조 06-03-05] 금형 조립도에 따라 가동 측 부품을 빠짐없이 조립할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 금형 조립 확인하기

[사조 06-04-01] 특수 금형 제작 사양서를 기준으로 금형이 제작되었는지 금형을 점검할 수 있다.
[사조 06-04-02] 금형 가공품 및 표준 부품 리스트를 통한 부품 수량 및 부품 이상 유무를 점검할 수 있다.
[사조 06-04-03] 금형 조립 체크리스트를 작성 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘금형 조립 확인하기’ 학습 요소는 ‘사출 금형 품질 관리’ 과목의 학습 영역과 연계하여 조립에 필요한 NCS에 제시되어 있는 디지털 기기의 활용이 원활할 수 있도록 지도한다.
- [사조 06-04-01] 특수 금형 제작 사양서를 기준으로 금형이 제작되었는지 조립도를 참조하여 금형을 점검할 수 있도록 지도한다.
- [사조 06-04-02] 특수 금형 가공 부품 리스트 및 표준 부품 리스트를 통한 부품 수량 및 부품 이상 유무를 점검할 수 있도록 지도한다.
- [사조 06-04-03] 고객의 수요가 기록된 금형 제작 사양서의 내용을 포함한 금형 조립 체크리스트를 작성하여 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '사출 금형 도면 해독'은 사출 금형 조립 작업에 있어서 조립 관계를 고려하여 작업 계획을 수립 및 작업 도구 사용을 결정하기 위해 사출 금형 도면을 해독하는 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 금형 도면을 해독하여 금형 구조를 파악할 수 있도록 지도한다.

나) 의사소통을 위해 자료를 검색하고 문서화할 수 있도록 지도한다.

다) 컴퓨터와 주변 기기 등 디지털 기기를 활용할 수 있도록 지도한다.

2) '사출 금형 조립 부품 검토'는 사출 금형을 조립하기 전에 금형 사양서 및 도면을 접수하고, 기계 가공성이나 조립성이 확보된 구조인가를 충분히 파악한 후, 조립에 관계된 도면과 파트 리스트를 검토하여 각종 부품을 확인할 수 있는 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 표준 부품의 재료, 가공 특성을 파악하고 카탈로그를 확인할 수 있도록 지도한다.

나) 조립 부품도의 사양을 파악하고 공차의 종류를 이해하여 끼워 맞춤 공차 관련 측정과 검사를 할 수 있도록 지도한다.

다) 열처리, 후처리에 대한 지식을 습득하고 치공구를 조작할 수 있도록 지도한다.

3) '사출 금형 다듬질'은 수사상 공구 준비, 가공 부품 모서리 면취, 와이어/방전 가공면 다듬질 작업을 수행하는 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 수작업 장비의 분해 및 조립을 할 수 있도록 지도한다.

나) 컴퓨터와 주변 기기 등 디지털 기기를 활용하여 문서를 작성할 수 있도록 지도한다.

4) '사출 금형 조립 안전 규정 준수'는 작업 환경을 파악하여 금형 조립 시 사용되는 수동 및 전동 공구 취급 관리, 작업 정리 정돈을 수행하는 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 수동 및 전동 공구를 활용하여 조립 대상물의 조립 특성을 분석하고 장비 장치 등을 해체 또는 분해할 수 있도록 지도한다.

나) 공구, 치공구, 측정 장비 등을 설치 및 분해할 수 있도록 지도한다.

다) 실습장의 환경 유해 요소를 관리할 수 있도록 지도한다.

5) '단순 사출 금형 조립'은 사출 금형 조립을 하기 위한 금형 부품 준비, 고정 측 조립, 가동 측 조립 및 금형 조립 확인 등을 수행하는 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 금형 도면을 판독하여 금형 구조에 따른 작업 방법을 결정할 수 있도록 지도한다.

나) 수공구 및 연삭 기술을 사용하여 끼워 맞춤 조립을 할 수 있도록 지도한다.

다) 금형 제작 사양서를 검토하여 조립된 금형 관련 보고서를 컴퓨터와 주변 기기 등 디지털 기기를 활용하여 작성할 수 있도록 지도한다.

6) '특수 사출 금형 조립'은 특수한 구조의 금형을 조립하기 위한 금형 부품 준비, 고정 측 조립, 가동 측 조립, 금형 조립 확인 등을 수행하는 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 특수 사출 금형 도면을 판독하여 금형 구조에 따른 작업 방법을 결정할 수 있도록 지도한다.

나) 수공구 및 연삭 기술을 사용하여 끼워 맞춤 조립을 할 수 있도록 지도한다.

다) 금형 제작 사양서를 검토하여 조립된 금형 관련 보고서를 컴퓨터와 주변 기기 등 디지털 기기를 활용하여 작성할 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 사출 금형 조립에 대한 폭넓은 이해와 지식을 바탕으로 미래 핵심역량과 직업 기초 능력 및 직무 능력을 갖춘 전공 분야 전문가로 균형 있게 성장하도록 한다.

2) 학습 요소에 따르는 학생들이 수행해야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취 수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 사출 금형 조립 작업의 완성도를 확인할 수 있도록 한다.

3) 학습 목표에 도달하기 위해 다양한 사출 금형 샘플, 사출 금형 실물 자료, 멀티미디어 자료, 디지털 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 한다.

4) 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 실습 및 작업 전반의 안전 사항에 대한 이해와 태도를 함양하도록 한다.

5) 수업 설계 시 등교 수업, 원격 수업 등 다양한 환경 변화에 대응할 수 있도록 계획한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '사출 금형 조립' 과목의 특성에 따라 학습 영역별로 학습 요소에 대한 전반적인 내용을 이해하고 설계 과정을 수행할 수 있는지 평가해야 한다.

2) '사출 금형 조립'의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖게 한다.

3) '사출 금형 조립'의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

4) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

6) 최소 성취수준 보장을 위해 성취수준을 학생 본인에게만 알리고 보충 수업계획을 전달·참여하도록 하여 최소 수준 이상의 학업 성취 여부를 재평가한다.

7) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

8) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 영역별 성취기준에 따른 최소 성취수준 도달 여부(pass/fail)를 평가한다.

9) 결과 중심적 평가보다 '사출 금형 조립'의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 평가 방법

1) '사출 금형 도면 해독' 영역에서는 사출 금형 조립 작업에 있어서 조립 관계를 고려하여 작업 계획을 수립 및 작업 도구 사용을 결정하기 위해 사출 금형 도면을 해독하는 능력을 평가한다. 평가 방법은 과정 평가의 경우 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 일지·저널, 구두 발표가 적당하고 결과 평가의 경우 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 구두 발표가 적당하다.

2) ‘사출 금형 조립 부품 검토’ 영역에서는 사출 금형을 조립하기 전에 금형 사양서 및 도면을 접수하고, 기계 가공성이나 조립성이 적절한 구조인가를 충분히 파악한 후, 조립에 관계된 도면과 파트리스트를 검토하여 각종 부품을 확인할 수 있는 능력을 평가한다. 평가 방법은 과정 평가의 경우 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 일지·저널, 구두 발표가 적당하고 결과 평가의 경우 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가가 적당하다.

3) ‘사출 금형 다듬질’ 영역에서는 수사상 공구 준비, 가공 부품 모서리 면취, 와이어/방전 가공면 다듬질 작업을 수행하는 능력을 평가한다. 평가 방법은 과정 평가의 경우 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 일지·저널, 작업장 평가가 적당하고 결과 평가의 경우 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가가 적당하다.

4) ‘사출 금형 조립 안전 규정 준수’ 영역에서는 사출 작업 환경을 파악하여 금형 조립 시 사용되는 수동 및 전동 공구 취급 관리, 작업 정리 정돈을 수행하는 능력을 평가한다. 평가 방법은 과정 평가의 경우 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 구두 발표, 작업장 평가가 적당하고 결과 평가의 경우 서술형 시험, 사례 연구, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 구두 발표가 적당하다.

5) ‘단순 사출 금형 조립’ 영역에서는 사출 금형 조립을 하기 위한 금형 부품 준비, 고정 측 조립, 가동 측 조립 및 금형 확인 등을 수행하는 능력을 평가한다. 평가 방법은 과정 평가의 경우 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 일지·저널, 작업장 평가가 적당하고 결과 평가의 경우 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 구두 발표가 적당하다.

6) ‘특수 사출 금형 조립’ 영역에서는 특수한 구조의 금형을 조립하기 위한 금형 부품 준비, 고정 측 조립, 가동 측 조립, 금형 조립 확인 등을 수행하는 능력을 평가한다. 평가 방법은 과정 평가의 경우 문제 해결시나리오, 사례 연구, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 구두 발표가 적당하고 결과 평가의 경우 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 일지·저널, 작업장 평가가 적당하다.

[전공 실무 과목]

22. 프레스 금형 설계

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계 관련 학과 학생들에게 '프레스 금형 설계'에 대한 지식과 기술을 기반으로 프레스 금형을 설계하는 능력을 기르기 위한 과목이다. 프레스 금형 설계는 금형 소재, 제품 성형, 프레스 기계, 가공 방법, 설계 소프트웨어, 성형 해석 소프트웨어에 대한 지식과 기술을 기반으로 제품도 검토, 공정 순서 및 금형 구조 결정, 도면 작성 작업을 수행하여 가공성, 조립성, 생산성 및 품질이 확보될 수 있는 금형을 설계하는 것으로, 프레스 금형 설계를 통해서만 금형 제작을 할 수가 있다.

이 과목에서 이수해야 할 내용에는 프레스 금형 2D 도면 작성, 프레스 금형 3D 모델링, 프레스 금형 기초 제품도 분석, 프레스 금형 기초 전단 가공 설계, 프레스 금형 기초 성형 가공 설계 등이 있으며, 프레스 금형 2D 도면 작성부터 프레스 금형 기초 성형 가공 설계에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

이 교과의 교육과정은 프레스 금형 설계와 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 설계 소프트웨어로 가공성, 조립성, 생산성 및 품질이 확보될 수 있는 프레스 금형의 설계 능력을 기르는 것을 목표로 한다. 또한 실제 현장에서의 직무와 관련된 실습 능력과 창의력 사고 및 디지털 역량 함양을 목표로 한다. 이 과정을 통하여 독자적인 설계 업무를 진행할 수 있도록 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 프레스 금형 설계에 도면작성이나 모델링 작업을 통하여 프레스 금형 설계를 할 수 있는 능력을 기른다.

둘째, 프레스 금형의 제품도 분석을 통해 전단 및 성형 가공의 설계에 대한 심화 학습 단계에 적용할 수 있는 능력을 기른다.

셋째, 산업 현장의 적응력 향상을 위해 '프레스 금형 설계'의 실무 능력에 필요한 연계된 디지털 역량을 함양한다.

넷째, 직무와 관련된 창의력 사고로 학생 스스로 학업 성취도를 확인하여 능동적으로 학습에 참여한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
프레스 금형 2D 도면 작성	• 2D 데이터 생성하기 • 2D 작업하기 • 2D 데이터 출력하기
프레스 금형 부품 3D 모델링	• 도면 해독하기 • 부품 모델링하기 • 공정 단위 모델링 조합하기 • 2D·3D 도면 생성하기
프레스 금형 기초 제품도 분석	• 제품 형상 분석하기 • 제품 기능 검토하기 • 제품 소재 검토하기
프레스 금형 기초 전단 가공 설계	• 블랭킹 금형 설계하기 • 피어싱 금형 설계하기
프레스 금형 기초 성형 가공 설계	• 벤딩 금형 설계하기 • 드로잉 금형 설계하기

나. 성취기준

1) 프레스 금형 2D 도면 작성

가) 2D 데이터 생성하기

[프설 01-01-01] 3D 모델에서 2D 투상도를 생성할 수 있다.
[프설 01-01-02] 모델된 부품 제작을 위해 필요한 2D 투상면을 선택할 수 있다.
[프설 01-01-03] 사용할 캐드 프로그램의 환경을 효율적으로 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프설 01-01-01] 3D 설계로부터 2D 도면 생성이 되는 방법을 지도한다.
- [프설 01-01-02] 부품 제작을 위한 2D 투상도를 선택할 수 있는 능력이 배양될 수 있도록 사례를 제시한다.
- [프설 01-01-03] 가용되는 캐드 소프트웨어의 환경 설정에 대한 방법을 숙지시킨다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 2D 도면 생성 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

나) 2D 작업하기

[프설 01-02-01] 생성된 2D 데이터에 필요한 추가 정보를 적용하여 부품도를 작성할 수 있다.
[프설 01-02-02] 금형 관련 표준 및 설계 규격을 2D 도면에 적용할 수 있다.
[프설 01-02-03] 설계 도면과 비교, 검토하여 제작상 오류 발생 여부를 판단하고 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프설 01-02-01] 2D 데이터를 보고 부품도를 작성하는 능력이 배양될 수 있도록 사례를 제시한다.
- [프설 01-02-02] 금형 관련 표준 및 설계 규격에 대하여 설명한다.
- [프설 01-02-03] 설계 도면을 검토하여 오류 발생 여부를 판단할 수 있는 능력이 배양될 수 있도록 검토 방법을 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 2D 작업 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

다) 2D 데이터 출력하기

[프설 01-03-01] 부품도를 파일로 저장하고 프린터로 출력할 수 있다.
[프설 01-03-02] 작성한 2D 부품도에 요구되는 자재와 부품 리스트 정보를 산출할 수 있다.
[프설 01-03-03] 출력한 도면과 데이터를 도면 관리 규정에 따라 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프설 01-03-01] 부품도의 저장 및 출력 방법을 실습을 통해 숙지시킨다.
- [프설 01-03-02] 2D 부품도를 보고 자재 정보를 산출할 수 있도록 사례를 제시하여 이해시킨다.
- [프설 01-03-03] 도면 관리 규정에 따른 관리 방법에 대하여 설명한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 프레스 2D 데이터 출력 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

2) 프레스 금형 부품 3D 모델링

가) 도면 해독하기

[프설 02-01-01] 설계된 도면을 보고 이를 입체적인 형상으로 구현할 수 있다.
[프설 02-01-02] 설계한 각 부품의 기능과 역할을 파악할 수 있다.
[프설 02-01-03] 사용할 캐드 프로그램의 환경을 효율적으로 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프설 02-01-01] 설계 도면을 통하여 입체 형상 구현을 할 수 있는 능력이 배양될 수 있도록 실습을 통하여 숙지시킨다.
- [프설 02-01-02] 부품의 기능과 역할에 대하여 설명할 수 있는 능력이 배양될 수 있도록 연습을 시킨다.
- [프설 02-01-03] 캐드의 환경 설정 능력이 배양될 수 있도록 도면 실습을 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 프레스 단공정 금형의 3D 모델링이 성취될 수 있도록 지도한다.

나) 부품 모델링하기

[프설 02-02-01] 설계된 금형 형상과 필요한 부품을 CAD 프로그램을 사용하여 입체적으로 나타낼 수 있다.
[프설 02-02-02] 관련 표준 및 설계 규격을 모델링에 적용할 수 있다.
[프설 02-02-03] 설계 도면과 작성된 입체적 형상을 비교 및 검토하여 부품의 오류 여부를 판단하고 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프설 02-02-01] 설계된 금형에 대하여 캐드를 활용해 입체적으로 표현할 수 있는 능력이 배양될 수 있도록 모델링 연습을 시행한다.
- [프설 02-02-02] 금형 표준 및 규격이 모델에 적용되도록 실습을 한다.
- [프설 02-02-03] 입체적 형상을 보고 수정, 보완할 수 있는 능력이 배양될 수 있도록 모델링 작업을 시행한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 프레스 단공정 금형의 부품 모델링 설계 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

다) 공정 단위 모델링 조합하기

[프설 02-03-01] 입체적으로 모델한 각 금형 부품을 캐드 프로그램을 사용하여 조립할 수 있다.
[프설 02-03-02] 조립된 형상을 등각 및 부등각 투상도로 나타낼 수 있다.
[프설 02-03-03] 조립도의 작동 과정상 오류 발생 여부를 판단하고, 이를 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프설 02-03-01] 모델링된 부품을 캐드 작업을 통하여 조립될 수 있도록 실습을 시행한다.
- [프설 02-03-02] 조립한 형상을 통하여 투상도 등의 표현을 할 수 있도록 모델링 작업을 시행한다.
- [프설 02-03-03] 조립도 작동 과정을 통하여 오류 등에 대해 수정 및 보완이 되는 방법을 제시한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 조립도 모델링 설계 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

라) 2D·3D 도면 생성하기

[프설 02-04-01] CAD 프로그램을 사용하여 모델링된 입체 형상으로부터 2D 투상도면을 생성할 수 있다.
[프설 02-04-02] 작업 표준서에 따라 요구되는 2D 데이터 형식의 파일로 저장하고 출력할 수 있다.
[프설 02-04-03] 와이어 프레임(wire-frame), 서피스(surface), 솔리드(solid) 모델링으로 데이터를 생성하고 출력할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프설 02-04-01] 모델링된 형상에 대하여 2D 투상도면을 생성할 수 있도록 실습을 수행한다.
- [프설 02-04-02] 작업 표준서에 따른 파일 저장 및 출력을 할 수 있도록 실습한다.
- [프설 02-04-03] 데이터 형상 형식 선택 및 출력 작업을 시행한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 2D·3D 도면 생성 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

3) 프레스 금형 기초 제품도 분석

가) 제품 형상 분석하기

[프설 03-01-01] 주어진 제품도의 제품 형상을 해독할 수 있다.
[프설 03-01-02] 정밀 치수와 허용 공차를 파악하여 설계 목표치를 결정할 수 있다.
[프설 03-01-03] 일반 치수를 파악하여 설계 목표치를 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프설 03-01-01] 프레스 제품도를 보고 제품 형상을 해독할 수 있는 능력이 배양될 수 있도록 도면 해독 실습을 한다.
- [프설 03-01-02] 정밀 치수와 허용 공차를 파악하고 그에 따른 설계 목표치를 결정할 수 있는 능력이 배양될 수 있도록 공차 적용 방법을 제시한다.
- [프설 03-01-03] 일반 치수를 파악하여 설계 목표치를 결정할 수 있는 능력이 배양될 수 있도록 허용 기준을 제시한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 프레스 기초 제품도 분석 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

나) 제품 기능 검토하기

[프설 03-02-01] 단품 또는 조립품의 용도에 따라 제품의 기능을 파악할 수 있다.
[프설 03-02-02] 버어 방향과 이송 방향을 보고 제품의 특성을 파악할 수 있다.
[프설 03-02-03] 표면 처리 요구 사항을 보고 제품의 특성을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프설 03-02-01] 단품 또는 조립품의 용도에 따라 제품의 기능을 파악할 수 있는 능력을 사례를 통해 설명한다.
- [프설 03-02-02] 버어 방향과 이송 방향을 보고 제품의 특성을 파악할 수 있는 능력이 배양될 수 있도록 샘플 등을 제시한다.
- [프설 03-02-03] 제품의 표면 처리 요구 사항을 보고 제품의 특성을 파악할 수 있도록 사례를 제시한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 프레스 금형 기초 제품도 분석 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

다) 제품 소재 검토하기

[프설 03-03-01] 프레스 제품 소재로 사용되는 종류를 파악할 수 있다.
[프설 03-03-02] 프레스 제품 소재의 종류별 물리적 성질을 파악할 수 있다.
[프설 03-03-03] 필요한 제품 소재의 유통 경로를 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프설 03-03-01] 프레스 제품 소재로 사용되는 종류를 파악할 수 있도록 소재의 종류를 제시한다.

- [프설 03-03-02] 프레스 제품 소재의 종류별 물리적 성질을 파악할 수 있도록 물성표를 제시한다.
- [프설 03-03-03] 필요한 제품 소재의 유통 경로에 대하여 설명하도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 프레스 금형 기초 제품도 분석 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

4) 프레스 금형 기초 전단 가공 설계

가) 블랭킹 금형 설계하기

[프설 04-01-01] 제품의 버(burr) 방향, 정밀도와 제품 형상에 따라 블랭킹(blanking) 공정을 설정하고 보유 중인 설비 등 작업 조건을 고려한 프레스 가공 방법을 결정할 수 있다.
[프설 04-01-02] 제품의 소성 가공 전후의 변화되는 형상과 소재 투입 및 제품 취출 방법 등을 고려하여 블랭킹 금형 공정도를 설계할 수 있다.
[프설 04-01-03] 제품 전개도를 기준으로 블랭킹 금형의 이송 피치와 잔폭을 설정하여 재료 이용률을 계산할 수 있다.
[프설 04-01-04] 펀치(punch), 다이(die), 스트리퍼 판(stripper plate) 등의 가공을 고려하여 블랭킹 금형 조립도를 설계할 수 있다.
[프설 04-01-05] 완성된 블랭킹 금형 조립도를 기준으로 각각의 가공 부품도와 구매 표준품을 기준으로 부품도를 설계하고 부품 리스트를 작성할 수 있다.
[프설 04-01-06] 블랭킹 금형의 특성과 부품 가공성, 부품의 수명 등을 고려하여 금형 부품의 재질을 결정할 수 있다.
[프설 04-01-07] 완성된 블랭킹 금형 조립도와 부품도를 보고 고객 요구 사항, 공차 적용의 적정성, 부품의 가공성, 금형의 조립성, 유지 보수의 용이성 등을 고려하여 설계 도면을 검증할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프설 04-01-01] 제품의 버 방향, 정밀도와 제품 형상에 따른 블랭킹 공정을 설정하고 보유 중인 설비 등의 작업 조건을 고려한 프레스 가공 방법이 결정되는 방법을 제시한다.
- [프설 04-01-02] 제품의 소성 가공 전후의 변화되는 형상과 소재 투입 및 제품 취출 방법 등을 고려한 블랭킹 금형 공정도 설계 능력이 배양될 수 있도록 지도한다.
- [프설 04-01-03] 제품 전개도를 기준으로 블랭킹 금형의 이송 피치와 잔폭을 설정하여 재료 이용률 계산을 할 수 있도록 실습을 진행하여 숙지시킨다.
- [프설 04-01-04] 펀치(punch), 다이(die), 스트리퍼 판(stripper plate) 등의 가공을 고려한 블랭킹 금형 조립도 설계를 할 수 있는 능력이 배양될 수 있도록 지도한다.
- [프설 04-01-05] 완성된 블랭킹 금형 조립도를 기준으로 각각의 가공 부품도와 구매 표준품을 기준으로 부품도를 설계하고 부품 리스트를 작성할 수 있도록 리스트 작성 연습을 시행한다.
- [프설 04-01-06] 블랭킹 금형의 특성과 부품 가공성, 부품의 수명 등을 고려하여 금형 부품의

재질을 결정하는 방법을 제시한다.

- [프설 04-01-07] 완성된 블랭킹 금형 조립도와 부품도를 보고 고객 요구 사항, 공차 적용의 적정성, 부품의 가공성, 금형의 조립성, 유지 보수의 용이성 등을 고려하여 설계 도면이 검증되는 방법을 제시한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 프레스 금형 기초 전단 가공 설계 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

나) 피어싱 금형 설계하기

[프설 04-02-01] 제품의 버(burr) 방향, 정밀도와 제품 형상에 따라 공정을 설정하고 보유 중인 설비 등 작업 조건을 고려한 프레스 가공 방법을 결정할 수 있다.
[프설 04-02-02] 제품의 소성 가공 전후의 변화되는 형상과 소재 투입 및 제품 취출 방법 등을 고려하여 피어싱 금형 공정도를 설계할 수 있다.
[프설 04-02-03] 제품 전개도를 기준으로 피어싱 금형의 이송 피치와 잔폭을 설정하여 재료 이용률을 계산할 수 있다.
[프설 04-02-04] 펀치(punch), 다이(die), 스트리퍼 판(stripper plate) 등의 가공을 고려하여 피어싱 금형 조립도를 설계할 수 있다.
[프설 04-02-05] 완성된 피어싱 금형 조립도를 기준으로 각각의 가공 부품도와 구매 표준품을 기준으로 부품도를 설계하고 부품 리스트를 작성할 수 있다.
[프설 04-02-06] 피어싱 금형의 특성과 부품 가공성, 부품의 수명 등을 고려하여 금형 부품의 재질을 결정할 수 있다.
[프설 04-02-07] 완성된 피어싱 금형 조립도와 부품도를 보고 고객 요구 사항, 공차 적용의 적정성, 부품의 가공성, 금형의 조립성, 유지 보수의 용이성 등을 고려하여 설계 도면을 검증할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프설 04-02-01] 제품의 버(burr) 방향, 정밀도와 제품 형상에 따라 공정을 설정하고 보유 중인 설비 등 작업 조건을 고려한 프레스 가공 방법을 결정하는 방법에 관해 설명한다.
- [프설 01-02-02] 제품의 소성 가공 전후의 변화되는 형상과 소재 투입 및 제품 취출 방법 등을 고려하여 피어싱 금형 공정도 설계 능력이 배양될 수 있도록 설명한다.
- [프설 04-02-03] 제품 전개도를 기준으로 피어싱 금형의 이송 피치와 잔폭을 설정하여 재료 이용률을 계산하는 방법에 대하여 설명한다.
- [프설 04-01-04] 펀치(punch), 다이(die), 스트리퍼 판(stripper plate) 등의 가공을 고려한 피어싱 금형 조립도 설계를 할 수 있도록 실습한다.
- [프설 04-01-05] 완성된 피어싱 금형 조립도를 기준으로 각각의 가공 부품도와 구매 표준품을 기준으로 부품도를 설계하고 부품 리스트를 작성할 수 있는 능력이 배양될 수 있도록 리스트 작업 실습을 진행한다.

- [프설 04-01-06] 피어싱 금형의 특성과 부품 가공성, 부품의 수명 등을 고려하여 금형 부품의 재질을 결정할 수 있는 재질의 특성을 설명한다.
- [프설 04-01-07] 완성된 피어싱 금형 조립도와 부품도를 보고 고객 요구 사항, 공차 적용의 적정성, 부품의 가공성, 금형의 조립성, 유지 보수의 용이성 등을 고려하여 설계 도면이 검증될 수 있도록 하는 방법을 설명한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성이 반영된 피어싱 금형 설계 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

5) 프레스 금형 기초 성형 가공 설계

가) 벤딩 금형 설계하기

[프설 05-01-01] 제품의 버(burr) 방향, 정밀도와 제품 형상에 따라 벤딩(bending) 공정을 설정하고 보유 중인 설비 등 작업 조건을 고려한 프레스 가공 방법을 결정할 수 있다.
[프설 05-01-02] 제품의 소성 가공 전후의 변화되는 형상과 소재 투입 및 제품 취출 방법 등을 고려하여 벤딩 금형 공정도를 설계할 수 있다.
[프설 05-01-03] 제품 벤딩부와 소재의 중립면 등을 고려하여 전개 치수를 계산하고 제품의 전개도를 작성할 수 있다.
[프설 05-01-04] 펀치(punch), 다이(die), 스트리퍼 판(stripper plate) 등의 가공을 고려하여 벤딩 금형 조립도를 설계할 수 있다.
[프설 05-01-05] 완성된 벤딩 금형 조립도를 기준으로 각각의 가공 부품도와 구매 표준품을 기준으로 부품도를 설계하고 부품 리스트를 작성할 수 있다.
[프설 05-01-06] 벤딩 금형의 특성과 부품 가공성, 부품의 수명 등을 고려하여 금형 부품의 재질을 결정할 수 있다.
[프설 05-01-07] 완성된 벤딩 금형 조립도와 부품도를 보고 고객 요구 사항, 공차 적용의 적정성, 부품의 가공성, 금형의 조립성, 유지 보수의 용이성 등을 고려하여 설계 도면을 검증할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프설 05-01-01] 제품의 버(burr) 방향, 정밀도와 제품 형상에 따라 벤딩(bending) 공정을 설정하고 보유 중인 설비 등 작업 조건을 고려하는 프레스 가공 방법을 결정할 수 있도록 사례를 제시한다.
- [프설 05-01-02] 제품의 소성 가공 전후의 변화되는 형상과 소재 투입 및 제품 취출 방법 등을 고려한 벤딩 금형 공정도 설계 능력이 배양될 수 있도록 설명한다.
- [프설 05-01-03] 제품 벤딩부와 소재의 중립면 등을 고려하여 전개 치수를 계산하고 제품의 전개도를 작성할 수 있도록 실습을 진행한다.
- [프설 05-01-04] 펀치(punch), 다이(die), 스트리퍼 판(stripper plate) 등의 가공을 고려하여 벤딩 금형 조립도 설계를 할 수 있는 능력이 되도록 실습한다.
- [프설 05-01-05] 완성된 벤딩 금형 조립도를 기준으로 각각의 가공 부품도와 구매 표준품을 기준

으로 부품도를 설계하고 부품 리스트를 작성할 수 있는 능력이 배양될 수 있도록 리스트 작성 실습을 한다.

- [프설 05-01-06] 벤딩 금형의 특성과 부품 가공성, 부품의 수명 등을 고려하여 금형 부품의 재질을 결정할 수 있도록 재질의 특성을 설명한다.
- [프설 05-01-07] 완성된 벤딩 금형 조립도와 부품도를 보고 고객 요구 사항, 공차 적용의 적정성, 부품의 가공성, 금형의 조립성, 유지 보수의 용이성 등을 고려하여 설계 도면이 검증될 수 있도록 사례를 제시한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 프레스 금형 기초 성형 가공 설계 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

나) 드로잉 금형 설계하기

[프설 05-02-01] 제품의 형상과 정밀도에 따라 드로잉(drawing) 공정을 설정하고 보유 중인 설비 등 작업 조건을 고려한 프레스 가공 방법을 결정할 수 있다.
[프설 05-02-02] 제품의 소성 가공 전후의 변화되는 형상과 소재의 드로잉 한계 등을 고려하여 드로잉 금형 공정도를 설계할 수 있다.
[프설 05-02-03] 제품 도면을 기준으로 드로잉 금형의 제작을 위하여 블랭크를 계산할 수 있다.
[프설 05-02-04] 펀치(punch), 다이(die), 스트리퍼 판(stripper plate) 등의 가공을 고려하여 드로잉 금형 조립도를 설계할 수 있다.
[프설 05-02-05] 완성된 드로잉 금형 조립도를 기준으로 각각의 가공 부품도와 구매 표준품을 기준으로 부품도를 설계하고 부품 리스트를 작성할 수 있다.
[프설 05-02-06] 드로잉 금형의 특성과 부품 가공성, 부품의 수명 등을 고려하여 금형 부품의 재질을 결정할 수 있다.
[프설 05-02-07] 완성된 드로잉 금형 조립도와 부품도를 보고 고객 요구 사항, 공차 적용의 적정성, 부품의 가공성, 금형의 조립성, 유지 보수의 용이성 등을 고려하여 설계 도면을 검증할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프설 05-02-01] 제품의 형상과 정밀도에 따라 드로잉(drawing) 공정을 설정하고 보유 중인 설비 등 작업 조건을 고려한 프레스 가공 방법을 결정할 수 있도록 사례를 제시한다.
- [프설 05-02-02] 제품의 소성 가공 전후의 변화되는 형상과 소재의 드로잉 한계 등을 고려하여 드로잉 금형 공정도를 설계하는 방법을 설명하도록 한다.
- [프설 05-02-03] 제품 도면을 기준으로 드로잉 금형의 제작을 위하여 블랭크를 계산할 수 있도록 실습을 진행한다.
- [프설 05-02-04] 펀치(punch), 다이(die), 스트리퍼 판(stripper plate) 등의 가공을 고려하여 드로잉 금형 조립도를 설계할 수 있도록 사례를 통해 실습한다.

- [프설 05-02-05] 완성된 드로잉 금형 조립도를 기준으로 각각의 가공 부품도와 구매 표준품을 기준으로 부품도를 설계하고 부품 리스트를 작성할 수 있는 능력이 배양될 수 있도록 리스트 작성 실습을 한다.
- [프설 05-02-06] 드로잉 금형의 특성과 부품 가공성, 부품의 수명 등을 고려하여 금형 부품의 재질을 결정할 수 있도록 재질에 대한 설명을 시행한다.
- [프설 05-02-07] 완성된 드로잉 금형 조립도와 부품도를 보고 고객 요구 사항, 공차 적용의 적정성, 부품의 가공성, 금형의 조립성, 유지 보수의 용이성 등을 고려하여 설계 도면이 검증될 수 있도록 사례를 제시한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 프레스 금형 기초 성형 가공 설계 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) 프레스 금형 2D 도면 작성, 프레스 금형 부품 3D 모델링에 대한 지식과 기술을 기반으로 설계 소프트웨어로 가공성, 조립성, 생산성 및 품질이 확보될 수 있는 프레스 금형의 설계 능력을 기르도록 사례 제시와 실습을 진행한다.

2) '프레스 금형 설계'의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명과 이해를 통해 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 지도한다.

3) 산업 현장의 적응력 향상을 위해 프레스 금형 설계의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 사례를 제시한다.

4) '프레스 금형 설계'의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하여 활용하고 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 진행한다.

5) 수행 준거에 따라 학생들이 수행해야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 준비한다.

6) 학습 목표에 도달하기 위해 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용해서 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 자료를 준비한다.

7) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 프레스 금형 설계의 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통해 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 금형 설계에 필요한 KS 제도 통칙 및 ISO 제도 통칙에 관한 지식에 대하여 충분한 지도 수행 후 금형 설계 작업을 진행하도록 한다.

2) 금형의 종류와 특성에 관한 지식을 사전에 충분히 지도한다.

3) CAD 프로그램 운용 기술에 대해 충분히 지도한 후 실시한다.

4) 도면의 저장과 출력 방법에 대하여 사전 지도를 시행한다.

5) 투상법의 종류와 특징에 대하여 사전 교육을 시행한다.

6) 기계 제도의 도형 표시 방법과 기호 등을 숙지시킨다.

7) 금형의 재료 및 열처리 방법 등에 대하여 사전 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '프레스 금형 설계' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

가) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞는지를 평가한다.

나) 영역별로 제시된 성취기준에 맞는지를 평가한다.

다) 최소 성취수준 보장을 위한 피드백과 학생 맞춤형 자료를 제공하여 학습을 지원한다.

2) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평점 척도에 준해 항목별로 평가한다.

가) 과제 수행 능력에 따른 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

다) CAD 소프트웨어 사용에 따른 디지털 환경에서 이루어지고 있는 도면의 작성과 저장, 출력에 따른 운용 능력 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

나. 평가 방법

1) 평가자는 '프레스 금형 2D 도면 작성' 영역에 제시된 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용할 수 있다.

가) 3D 설계로부터 2D 도면을 생성하는 능력을 평가한다.

나) 부품 제작을 위한 2D 작업 능력을 평가한다.

다) 부품도 저장과 출력, 도면 관리를 할 수 있는 능력을 평가한다.

2) 평가자는 '프레스 금형 부품 3D 모델링' 영역에 제시된 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용할 수 있다.

가) 설계한 각 부품의 기능과 역할을 파악하는 도면 해독 능력을 평가한다.

나) 설계된 금형 형상과 필요한 부품을 모델링하는 능력을 평가한다.

다) 입체적으로 모델한 각 금형 부품을 조립할 수 있는 모델링 능력을 평가한다.

라) CAD 프로그램을 사용하여 모델링된 입체 형상으로부터 2D 투상도면 생성 능력을 평가한다.

3) 평가자는 '프레스 금형 기초 제품도 분석' 영역에 제시된 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용할 수 있다.

가) 주어진 제품도의 형상, 치수, 공차 등 기능과 역할을 파악하는 제품 형상 분석 능력을 평가한다.

나) 제품의 사용 목적에 적합한 기능을 검토하는 능력을 평가한다.

다) 프레스 제품의 소재에 대한 종류와 물리적 성질에 대하여 검토할 수 있는 능력을 평가한다.

4) 평가자는 '프레스 금형 기초 전단 가공 설계' 영역에 제시된 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용할 수 있다.

가) 제품 특성을 고려한 블랭킹 공정을 설정하고 작업 조건을 고려한 프레스 가공 방법을 결정

할 수 있는 능력을 평가한다.

나) 제품의 정밀도와 형상에 대응할 수 있는 피어싱 금형 설계 능력을 평가한다.

5) 평가자는 '프레스 금형 기초 성형 가공 설계' 영역에 제시된 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용할 수 있다.

가) 제품 특성을 고려한 벤딩 공정을 설정하고 작업 조건을 고려한 프레스 가공 방법을 결정할 수 있는 능력을 평가한다.

나) 제품의 정밀도와 형상에 대응할 수 있는 드로잉 금형 설계 능력을 평가한다.

[전공 실무 과목]

23. 프레스 금형 제작

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계 관련 학과 학생들에게 '프레스 금형 제작'에 대한 지식과 기술을 기반으로 프레스 금형을 제작하는 능력을 기르기 위한 과목이다.

이 과목에서 이수해야 할 내용에는 프레스 금형 제작과 관련된 안전 관리, 프레스 금형 제작 부품 CAM 프로그래밍, 프레스 금형 제작 부품 와이어 컷 방전 가공, 프레스 금형 제작 부품 가공, 프레스 금형 제작 기초 도면 해독 등이 있으며, 프레스 금형 제작의 안전 관리부터 기초 도면 해독에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

이 교과의 교육과정은 프레스 금형 제작과 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 프레스 금형을 제작하고 표준화하여 관리할 수 있는 능력을 기르는 것을 목표로 한다. 또한 실제 현장에서의 직무와 관련된 실습 능력과 창의력 사고 및 디지털 역량 함양을 목표로 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 프레스 금형 제작 안전관리를 준수하며 설계된 프레스 금형 도면에 따라 가공된 부품들을 통해 프레스 금형을 제작할 수 있는 능력을 기른다.

둘째, 프레스 금형 부품의 가공방법을 이해하고 가공데이터를 생성하는 심화 학습 단계에 적용할 수 있는 능력을 기른다.

셋째, 산업 현장의 적응력 향상을 위해 '프레스 금형 제작'의 실무 능력에 필요한 연계된 디지털 역량을 함양한다.

넷째, 직무와 관련된 창의력 사고로 학생 스스로 학업 성취도를 확인하여 능동적으로 학습에 참여한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
프레스 금형 제작 안전 관리	• 작업장 안전 기준 확인하기 • 작업장 안전 기준 준수하기 • 작업장 안전 예방 활동하기
프레스 금형 제작 부품 CAM 프로그래밍	• CAM 가공 영역 결정하기 • CAM 가공용 데이터 준비하기 • 절삭 조건 결정하기 • 가공 프로그램 생성·확인하기
프레스 금형 제작 부품 와이어 컷 방전 가공	• 가공 조건 결정하기 • 가공 데이터 생성하기 • 가공 부품 준비·가공하기 • 와이어 컷 가공 부품 검증하기
프레스 금형 제작 부품 가공	• 부품 소재, 공구 준비하기 • 부품 가공하기 • 가공 부품 검증하기
프레스 금형 제작 기초 도면 해독	• 기초 설계 지식 파악하기 • 기초 금형 구조 이해하기 • 기초 금형 부품도 파악하기

나. 성취기준

1) 프레스 금형 제작 안전 관리

가) 작업장 안전 기준 확인하기

[프제 01-01-01] 작업장에서 인체 손상 및 물자 손실을 예방하기 위한 기준을 설정할 수 있다.
[프제 01-01-02] 안전 기준은 정기 또는 수시로 확인하여 보완할 수 있다.
[프제 01-01-03] 안전 기준을 관련 전문가와 함께 작성 및 배정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프제 01-01-01] 작업장에서 인체 손상 및 물자 손실을 예방하기 위한 기준 설정 능력이 배양될 수 있도록 지도한다.
- [프제 01-01-02] 안전 기준은 정기 또는 수시로 확인하여 보완될 수 있도록 지도한다.
- [프제 01-01-03] 안전 기준을 관련 전문가와 함께 작성 및 배정할 수 있는 능력이 배양될 수 있도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 프레스 금형 제작 안전 관리 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

나) 작업장 안전 기준 준수하기

[프제 01-02-01] 사업장별 안전 기준에 따라 안전 보호 장비·기구를 착용할 수 있다.
[프제 01-02-02] 사업장별 안전 기준에 따라 제품을 운반할 수 있다.
[프제 01-02-03] 기계 가공 공정에 따른 안전 수칙을 준수할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프제 01-02-01] 사업장별 안전 기준에 따라 안전 보호 장비·기구를 착용할 수 있도록 지도한다.
- [프제 01-02-02] 사업장별 안전 기준에 따라 제품을 운반할 수 있도록 지도한다.
- [프제 01-02-03] 기계 가공 공정에 따른 안전 수칙을 준수할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 작업장 안전 기준 준수 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

다) 작업장 안전 예방 활동하기

[프제 01-03-01] 설비·작업 공정에 필요한 안전 사항과 관련된 내용을 작성하여 게시하고 유지·관리할 수 있다.
[프제 01-03-02] 설비에 적합한 일일 또는 주간 일상 점검표를 작성, 유지·관리할 수 있다.
[프제 01-03-03] 안전사고 발생을 사전에 예방할 수 있도록 보전 및 사전대책을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프제 01-03-01] 설비·작업 공정에 필요한 안전 사항과 관련된 내용을 작성하여 게시하고 유지·관리할 수 있도록 지도한다.
- [프제 01-03-02] 설비에 적합한 일일 또는 주간 일상 점검표를 작성하고 유지·관리할 수 있도록 지도한다.
- [프제 01-03-03] 안전사고 발생을 예방하기 위한 보전 및 사전 대책을 수립할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 작업장 안전 예방 활동 능력을 성취할 수 있도록 지도한다.

2) 프레스 금형 제작 부품 CAM 프로그래밍

가) CAM 가공 영역 결정하기

[프제 02-01-01] 금형 도면과 공정 계획표에 의해 후공정 및 요구 품질을 파악하여 CAM 가공 영역을 결정할 수 있다.
[프제 02-01-02] 공정 순서에 의해 기계 사용 부하를 고려하여 CAM 가공 영역과 가공 품질, 후공정 유무를 결정할 수 있다.
[프제 02-01-03] 절삭 공구의 준비 상태를 고려하여 CAM 가공 영역과 가공 품질, 후공정 유무를 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프제 02-01-01] 금형 도면과 공정 계획표에 의해 후공정 및 요구 품질을 파악하여 CAM 가공 영역을 결정할 수 있도록 지도한다.
- [프제 02-01-02] 공정 순서에 의해 기계 사용 부하를 고려하여 CAM 가공 영역과 가공 품질, 후공정 유무를 결정할 수 있도록 지도한다.
- [프제 02-01-03] 절삭 공구의 준비 상태를 고려하여 CAM 가공 영역과 가공 품질, 후공정 유무를 결정할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 CAM 가공 영역 결정 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

나) CAM 가공용 데이터 준비하기

[프제 02-02-01] 금형 도면과 공정 계획표에 의해 CAM 가공 영역을 파악하여 CAD 소프트웨어로 CAM 가공을 위한 형상을 3차원으로 구현할 수 있다.
[프제 02-02-02] 금형 도면과 공정 계획표에 의해 후공정 및 가공 품질을 파악하여 CAM 가공이 용이하도록 3차원 모델을 수정할 수 있다.
[프제 02-02-03] 금형 도면과 공정 계획표에 의해 제시된 가공 품질을 파악하여 가공 시간이 최소화되도록 3차원 모델을 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프제 02-02-01] 금형 도면과 공정 계획표에 의해 CAM 가공 영역을 파악하여 CAD 소프트웨어로 CAM 가공을 위한 형상을 3차원으로 구현할 수 있도록 지도한다.
- [프제 02-02-02] 금형 도면과 공정 계획표에 의해 후공정 및 가공 품질을 파악하여 CAM 가공이 용이하도록 3차원 모델을 수정할 수 있도록 지도한다.
- [프제 02-02-03] 금형 도면과 공정 계획표에 의해 제시된 가공 품질을 파악하여 가공 시간이 최소화되도록 3차원 모델을 수정할 수 있도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 CAM 가공용 데이터 준비 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

다) 절삭 조건 결정하기

[프제 02-03-01] 금형 도면의 가공 형상을 고려한 절삭 공구를 결정할 수 있다.
[프제 02-03-02] 피삭재와 절삭 공구에 적합한 절삭 조건을 설정할 수 있다.
[프제 02-03-03] 공구의 수명을 고려한 절삭 조건을 설정할 수 있다.
[프제 02-03-04] 최적의 절삭 조건을 찾아 절삭 조건표를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프제 02-03-01] 금형 도면의 가공 형상을 고려한 절삭 공구를 결정하도록 설명할 수 있다.
- [프제 02-03-02] 피삭재와 절삭 공구에 적합한 절삭 조건을 설정할 수 있도록 지도한다.
- [프제 02-03-03] 공구의 수명을 고려한 절삭 조건을 설정할 수 있도록 지도한다.
- [프제 02-03-04] 최적의 절삭 조건을 찾아 절삭 조건표를 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 절삭 조건 결정 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

라) 가공 프로그램 생성·확인하기

[프제 02-04-01] CAM 프로그램의 매뉴얼에 의해 결정된 가공 계획을 적용하여 가공 프로그램을 생성할 수 있다.
[프제 02-04-02] 가공 프로그램의 시뮬레이션을 수행하여, NC/CNC 장비 또는 공작물과 절삭 공구의 충돌 및 간섭 여부를 확인할 수 있다.
[프제 02-04-03] 수행 결과에 의하여 가공 프로그램을 수정 및 보완할 수 있다.
[프제 02-04-04] CAM 장비 매뉴얼에 의해 컨트롤러의 사양을 파악하여 가공 경로를 G코드로 변환하여 전송할 수 있다.
[프제 02-04-05] CAM 작업 지시서에 명시된 순서에 의해 CAM 프로그램 작성 확인 및 절삭 공구의 사용 유무를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프제 02-04-01] CAM 프로그램의 매뉴얼에 의해 결정된 가공 계획을 적용하여 가공 프로그램을 생성하도록 설명할 수 있다.
- [프제 02-04-02] 가공 프로그램의 시뮬레이션을 수행하여 NC/CNC 장비 또는 공작물과 절삭 공구의 충돌 및 간섭 여부를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [프제 02-04-03] 수행 결과에 의하여 가공 프로그램을 수정 및 보완할 수 있도록 지도한다.

- [프제 02-04-04] CAM 장비 매뉴얼에 의해 컨트롤러의 사양을 파악하여 가공 경로를 G코드로 변환하여 전송할 수 있도록 지도한다.
- [프제 02-04-05] CAM 작업 지시서에 명시된 순서에 의해 CAM 프로그램 작성 확인 및 절삭 공구의 사용 여부를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 가공 프로그램 생성·확인하기 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

3) 프레스 금형 제작 부품 와이어 컷 방전 가공

가) 가공 조건 결정하기

[프제 03-01-01] 설계 도면을 보고 이를 입체적인 형상으로 구현할 수 있다.
[프제 03-01-02] 설계한 각 부품의 기능과 역할을 파악하여 설명할 수 있다.
[프제 03-01-03] 사용할 캐드 프로그램의 환경을 효율적으로 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프제 03-01-01] 설계 도면을 통하여 입체 형상 구현을 할 수 있는 능력이 배양될 수 있도록 지도한다.
- [프제 03-01-02] 설계한 각 부품의 기능과 역할을 파악하여 설명할 수 있는 능력이 배양될 수 있도록 지도한다.
- [프제 03-01-03] 사용할 캐드 프로그램의 환경을 효율적으로 설정할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 가공 조건 결정 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

나) 가공 데이터 생성하기

[프제 03-02-01] 도면과 공작물 확인을 통하여 와이어 컷 시작 홀 크기 및 위치를 확인할 수 있다.
[프제 03-02-02] 도면에 표기된 치수, 일반 공차와 형상 공차 등을 확인하여 가공 옵셋을 결정할 수 있다.
[프제 03-02-03] 가공할 부품의 특성에 따라 최적의 가공 설비와 보조 지그를 결정할 수 있다.
[프제 03-02-04] 확인된 가공 설비, 가공물, 와이어의 재질 특성 등을 고려하여 가공 데이터를 생성할 수 있다.
[프제 03-02-05] 생성된 가공 데이터를 확인하고 저장할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프제 03-02-01] 도면과 공작물 확인을 통하여 와이어 컷 시작 홀 크기 및 위치를 확인할 수 있도록 지도한다.

- [프제 03-02-02] 도면에 표기된 치수, 일반 공차와 형상 공차 등을 확인하여 가공 옵셋을 결정할 수 있도록 지도한다.
- [프제 03-02-03] 가공할 부품의 특성에 따라 최적의 가공 설비와 보조 지그를 결정할 수 있도록 지도한다.
- [프제 03-02-04] 확인된 가공 설비, 가공물, 와이어의 재질 특성 등을 고려하여 가공 데이터를 생성할 수 있도록 지도한다.
- [프제 03-02-05] 생성된 가공 데이터를 확인하고 저장할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 가공 데이터 생성 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

다) 가공 부품 준비·가공하기

[프제 03-03-01] 금형 도면과 현품의 기준면을 확인하고 와이어 컷 방전 가공기에 부품을 세팅할 수 있다.
[프제 03-03-02] 금형 도면과 세팅된 가공물에 해당하는 가공 데이터를 호출할 수 있다.
[프제 03-03-03] 호출된 가공 데이터를 시뮬레이션하여 이상 유무를 확인할 수 있다.
[프제 03-03-04] 해당 부품의 와이어 컷 방전 가공을 진행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프제 03-03-01] 금형 도면과 현품의 기준면을 확인하고 와이어 컷 방전 가공기에 부품을 세팅할 수 있도록 지도한다.
- [프제 03-03-02] 금형 도면과 세팅된 가공물에 해당하는 가공 데이터를 호출할 수 있도록 지도한다.
- [프제 03-03-03] 호출된 가공 데이터를 시뮬레이션하여 이상 유무를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [프제 03-03-04] 해당 부품의 와이어 컷 방전 가공을 진행할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 가공 부품 준비·가공 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

라) 와이어 컷 가공 부품 검증하기

[프제 03-04-01] 금형 도면과 완성된 와이어 컷 방전 가공품의 비교를 통하여 가공 누락 유무를 육안으로 확인할 수 있다.
[프제 03-04-02] 플레이트의 맞춤핀 홀과 부품의 끼워 맞춤 부분은 측정 지그와 게이지 블록 등으로 기계상에서 간이 검증을 할 수 있다.
[프제 03-04-03] 가공 완료된 와이어 컷 방전 가공된 부품을 기계로부터 분리하여 부식 방지와 측정 검증을 위한 세척을 진행할 수 있다.
[프제 03-04-04] 세척이 완료된 부품을 주어진 공정 간 검사표를 작성하며 이상 유무를 확인하고 검사표와 함께 차기 공정으로 전달할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프제 03-04-01] 금형 도면과 완성된 와이어 컷 방전 가공품의 비교를 통하여 가공 누락 여부를 육안으로 확인할 수 있도록 지도한다.
- [프제 03-04-02] 플레이트의 맞춤핀 홀과 부품의 끼워 맞춤 부분은 측정 지그와 게이지 블록 등으로 기계상에서 간이 검증을 할 수 있도록 지도한다.
- [프제 03-04-03] 가공 완료된 와이어 컷 방전 가공된 부품을 기계로부터 분리하여 부식 방지와 측정 검증을 위한 세척을 진행할 수 있도록 지도한다.
- [프제 03-04-04] 세척이 완료된 부품을 주어진 공정 간 검사표를 작성하며 이상 유무를 확인하고 검사표와 함께 차기 공정으로 전달할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 와이어 컷 가공 부품 검증 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

4) 프레스 금형 제작 부품 가공

가) 부품소재, 공구 준비하기

[프제 04-01-01] 부품 형상에 적합한 부품 소재와 공구를 선택할 수 있다.
[프제 04-01-02] 부품 형상과 작업 순서를 고려하여 절삭 공구를 준비할 수 있다.
[프제 04-01-03] 도면에 의해서 부품의 형상, 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.
[프제 04-01-04] 부품도를 파악하여 부품의 크기에 따른 고정구를 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프제 04-01-01] 부품 형상에 적합한 부품 소재와 공구를 선택할 수 있도록 지도한다.
- [프제 04-01-02] 부품 형상과 작업 순서를 고려하여 절삭 공구를 준비할 수 있도록 지도한다.
- [프제 04-01-03] 도면에 의해서 부품의 형상, 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있도록 지도한다.
- [프제 04-01-04] 부품도를 파악하여 부품의 크기에 따른 고정구를 선택할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 부품 소재, 공구 준비 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

나) 부품 가공하기

[프제 04-02-01] 작업 요구 사항과 작업 표준서에 의거하여 장비를 설정하고, 가공 작업을 수행할 수 있다.
[프제 04-02-02] 범용 기계 가공 시 부품 가공에 적합한 절삭 조건을 설정할 수 있다.
[프제 04-02-03] 부품 가공 시 열처리, 연삭 등의 공정을 고려하여 가공 여유를 두고 가공할 수 있다.
[프제 04-02-04] 작업 공정 및 절삭 조건이 부적합할 경우 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프제 04-02-01] 작업 요구 사항과 작업 표준서에 따라 장비를 설정하고 가공 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [프제 04-02-02] 범용 기계 가공 시 부품 가공에 적합한 절삭 조건을 설정할 수 있도록 지도한다.
- [프제 04-02-03] 부품 가공 시 열처리, 연삭 등의 공정을 고려하여 가공 여유를 두고 가공할 수 있도록 지도한다.
- [프제 04-02-04] 작업 공정 및 절삭 조건이 부적합할 경우 수정할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 부품 소재, 공구 준비 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

다) 가공 부품 검증하기

[프제 04-03-01] 가공 부품별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하고 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
[프제 04-03-02] 공구 수명 단축 원인과 가공 치수 불량의 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있다.
[프제 04-03-03] 측정 후 불량 부위 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프제 04-03-01] 가공 부품별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하고 측정 오차가 생기지 않게 측정할 수 있도록 지도한다.
- [프제 04-03-02] 공구 수명 단축 원인과 가공 치수 불량의 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있도록 지도한다.
- [프제 04-03-03] 측정 후 불량 부위 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 가공 부품 검증 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

5) 프레스 금형 제작 기초 도면 해독

가) 기초 설계 지식 파악하기

[프제 05-01-01] 2D·3D 기초 설계 도면을 파악할 수 있다.
[프제 05-01-02] 기초 도면의 배치, 구성 방법을 파악할 수 있다.
[프제 05-01-03] 도면의 크기, 표제란, 호칭 등을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프제 05-01-01] 2D·3D 기초 설계 도면을 파악할 수 있도록 지도한다.
- [프제 05-01-02] 기초 도면의 배치, 구성 방법을 파악할 수 있도록 지도한다.
- [프제 05-01-03] 도면의 크기, 표제란, 호칭 등을 파악할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 기초 설계 지식 파악 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

나) 기초 금형 구조 이해하기

[프제 05-02-01] 기초 금형 조립도를 보고 금형의 종류와 구조를 이해할 수 있다.
[프제 05-02-02] 기초 금형 조립도를 보고 부품별 기능과 특성을 이해할 수 있다.
[프제 05-02-03] 기초 금형의 부품별 조립 위치를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프제 05-02-01] 기초 금형 조립도를 보고 금형의 종류와 구조를 이해할 수 있도록 지도한다.
- [프제 05-02-02] 기초 금형 조립도를 보고 부품별 기능과 특성을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [프제 05-02-03] 기초 금형의 부품별 조립 위치를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 기초 금형 구조 이해 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

다) 기초 금형 부품도 파악하기

[프제 05-03-01] 부품 소재의 종류와 특성을 이해할 수 있다.
[프제 05-03-02] 기초 금형 부품 도면의 치수 정밀도를 이해하고 가공 우선순위를 설정할 수 있다.
[프제 05-03-03] 기초 금형 부품 도면의 구조나 가공 방법이 제품도에 주어진 치수 정밀도를 만족시킬 수 있는지 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프제 05-02-01] 부품 소재의 종류와 특성을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [프제 05-02-02] 기초 금형 부품 도면의 치수 정밀도를 이해하고 가공 우선순위를 설정할 수 있도록 지도한다.
- [프제 05-02-03] 기초 금형 부품 도면의 구조나 가공 방법이 제품도에 주어진 치수 정밀도를 만족시킬 수 있는지 검토할 수 있도록 설명할 수 있다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 기초 금형 부품도 파악 능력이 성취될 수 있도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '프레스 금형 조립'과 관련된 도면 해독, 요소 부품 검수, 부품 수정 가공, 부품 다듬질, 금형 조립에 대한 지식과 기술을 기반으로 설계된 프레스 금형 도면에 따라 가공된 부품들을 조립하는 능력을 기르도록 한다.

2) '프레스 금형 조립'의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.

3) 산업 현장의 적응력 향상을 위해 프레스 금형 조립의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

4) '프레스 금형 조립'의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하여 활용하고 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

5) 수행 준거에 따라 학생들이 수행해야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취 수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

6) 학습 목표에 도달하기 위해 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용해서 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

7) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 프레스 금형 설계의 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통해 지도한다.

8) 교수·학습 중 환경 오염의 유발이 우려될 때는 환경 오염의 문제점과 대책을 고려하여 함께 학습할 수 있도록 한다.

9) '프레스금형제작 부품 CAM 프로그래밍' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '프레스 금형 제작' 세분류의 '프레스금형제작 부품 CAM 프로그래밍' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수·학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

10) '프레스금형제작 기초 도면해독' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '프레스 금형 제작'

세분류의 '프레스금형제작 기초도면' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수•학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 기계 가공에 있어서 해당 사업장의 안전 기준을 확인하고, 안전 수칙 준수 및 안전 예방 활동 수행을 위해 필요한 작업을 진행하도록 한다.

2) 회사에서 일어날 수 있는 안전에 관한 모든 사항을 관할하고, 책임을 지며, 안전사고 발생 시 대처 요령과 재발 방지 대책을 수립하는 작업에 적용하도록 한다.

3) 금형 구조에 대한 이해가 필요하고 상세 도면의 표준 규격을 활용하여 작성하며, 금형 제작에 필요한 CAM 데이터 생성에 대한 프로그램 기능 및 성능을 고려하여 CAM 데이터 생성에 적용하도록 한다.

4) 관련 자료는 KS, ISO 등의 규격집과 해당 NC·CNC 설비 매뉴얼, 절삭 공구 및 치공구 등의 카탈로그를 포함하여 적용하도록 한다.

5) '프레스 금형 제작 부품 와이어 컷 방전 가공'은 금형 가공에 있어서 NC·CNC 와이어 컷 방전 가공에 선행되어야 할 기본 사항을 숙지시킨다.

6) '프레스 금형 제작 부품 가공'은 금형 부품 소재, 부품을 가공하기 위한 범용 공작 기계의 사용 방법 등을 숙지시킨다.

7) '프레스 금형 제작 기초 도면 해독'은 정확한 도면의 이해와 해독으로 프레스 금형 부품들을 정확하고 신속하게 가공하는 작업에 적용시킨다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '프레스 금형 조립'의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖게 한다.

2) '프레스 금형 조립' 과목의 특성에 따라 학습 영역별로 학습 요소에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지를 평가해야 한다.

3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

4) '프레스 금형 조립'의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 영역별 성취기준에 따른 최소 성취수준 도달 여부(pass/fail)를 평가한다.

8) 결과 중심적 평가보다 프레스 금형 조립의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 평가 방법

1) 평가자는 '프레스 금형 제작 안전 관리' 영역에 제시된 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용할 수 있다.

   가) 산업 재해를 방지하기 위한 작업장 안전 기준을 확인하는 능력을 평가한다.

   나) 사업장별 안전 기준에 따른 작업장 안전 기준을 준수하는 능력을 평가한다.

   다) 안전사고 발생을 예방할 수 있는 안전사고 예방 능력을 평가한다.

2) 평가자는 '프레스 금형 제작 부품 CAM 프로그래밍'의 영역에 제시된 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용할 수 있다.

가) NC 프로그래밍에 관한 전반적인 이론 지식과 기능에 관한 능력을 평가한다.

나) 절삭 가공과 절삭 이론에 관한 전반적인 이론 능력을 평가한다.

다) 절삭 가공에 있어서 공구 및 절삭 조건 선정 방법에 대한 능력을 평가한다.

라) 금형 재료의 종류와 절삭 가공 특성에 관한 능력을 평가한다.

3) 평가자는 '프레스 금형 제작 부품 와이어 컷 방전 가공' 영역에 제시된 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용할 수 있다.

가) NC 프로그래밍에 관한 전반적인 이론 지식과 기능에 관한 능력을 평가한다.

나) CAD·CAM 프로그램의 사용법에 대한 능력을 평가한다.

다) 와이어 컷 방전 가공 공정에 대한 이해 능력을 평가한다.

4) 평가자는 '프레스 금형 제작 부품 가공' 영역에 제시된 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용할 수 있다.

가) 부품 가공에 관한 전반적인 지식과 가공 방법 결정에 대한 지식을 평가한다.

나) 도면을 보고 필요한 가공 공정과 순서, 품질을 적절히 설정하였는가를 평가한다.

5) 평가자는 '프레스 금형 제작 기초 도면 해독' 영역에 제시된 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용할 수 있다.

가) 기초 금형 부품도 파악 및 치수, 공차 등의 해석에 대한 평가를 한다.

나) 기초 금형 구조의 공정 이해와 해석에 대한 이해도를 평가한다.

[전공 실무 과목]

24. 프레스 금형 품질 관리

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계 관련 학과 학생들에게 '프레스 금형 품질 관리'에 대한 지식과 기술을 기반으로 검사와 검증을 시행하여 프레스 금형의 품질을 관리하는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만 '프레스 금형 품질 관리'를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '기계 제도', '기계 기초 공작', '기계 일반' 등의 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용에는 프레스 금형 설계 도면 해독, 프레스 금형 측정기 사용, 프레스 금형 부품 검사, 프레스 금형 시제품 측정, 프레스 금형 조립 검사 등이 있으며, 프레스 금형 설계의 도면 해독부터 프레스 금형 시제품 측정, 프레스 금형 조립 검사에 이르기까지 이론과 실습을 병행할 수 있는 과목이다.

나. 목표

이 교과의 교육과정은 프레스 금형 품질 관리와 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 제작된 금형이 설계 요구 사항에 맞는지 검사하고, 시제품 및 양산성 검증을 시행하여 양산성이 확보된 프레스 금형의 품질을 관리하는 능력을 기르는 것을 목표로 한다. 또한 실제 현장에서의 직무와 관련된 실습 능력과 창의력 사고 및 품질 관리 문제 해결 능력 향상을 목표로 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 프레스 금형 설계 도면에 대해 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하고 도면을 해독할 수 있다.

둘째, 프레스 금형 측정기를 선택하고 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하고 측정기를 사용할 수 있다.

셋째, 프레스 금형 부품 검사 기준서를 작성하여 부품의 역할을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하고 부품의 적합한 측정 기준, 위치를 선택할 수 있다.

넷째, 프레스 금형 제품도를 해독하여 시제품의 주요 측정 부위를 파악하여 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하고 프레스 금형 시제품을 측정할 수 있다.

다섯째, 프레스 금형 조립 검사 기준을 수립하고 수립한 기준에 맞게 금형 형상을 육안으로 검사할 수 있으며 조립의 정밀도와 상태를 파악하여 검사할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
프레스 금형 설계 도면 해독	• 금형 구조 확인하기 • 금형 도면 해독하기 • 각 부품 가공법 확인하기
프레스 금형 측정기 사용	• 일반 측정하기 • 정밀 측정하기 • 비교 측정하기 • 측정기 유지 관리하기
프레스 금형 부품 검사	• 검사 기준서 작성하기 • 부품 외관 검사하기 • 부품 검사하기
프레스 금형 시제품 측정	• 제품도 해독하기 • 제품 측정 방법 결정하기 • 제품 외관 검사하기 • 제품 치수 측정하기
프레스 금형 조립 검사	• 검사 기준 수립하기 • 육안 검사하기 • 조립 정밀도 측정하기 • 조립 상태 검사하기

나. 성취기준

1) 프레스 금형 설계 도면 해독

가) 금형 구조 확인하기

[프품 01-01-01] 단발 금형의 구조를 파악하여 설명할 수 있다.
[프품 01-01-02] 프로그레시브 금형의 구조를 파악하여 설명할 수 있다.
[프품 01-01-03] 복합 금형의 구조를 파악하여 설명할 수 있다.
[프품 01-01-04] 트랜스퍼 금형의 구조를 파악하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프품 01-01-01] 단발 금형의 구조를 파악하여 설명할 수 있도록 지도한다.
- [프품 01-01-02] 프로그레시브 금형의 구조를 파악하여 설명할 수 있도록 지도한다.

- [프품 01-01-03] 복합 금형의 구조를 파악하여 설명할 수 있도록 지도한다.
- [프품 01-01-04] 트랜스퍼 금형의 구조를 파악하여 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 금형 도면 해독하기

[프품 01-02-01] 프레스 금형 기술에 대한 지식을 가지고 제품도를 분석하여 작성된 목표 치수 도면을 해독할 수 있다.
[프품 01-02-02] 목표 치수로 설계된 제품도에 의해 제품 단면 모양 및 치수를 해독할 수 있다.
[프품 01-02-03] 프레스 금형 부품도의 평면도, 정면도 및 측면도로 구성된 설계 도면을 해독할 수 있다.
[프품 01-02-04] 프레스 금형 부품의 구조적인 조립 상태를 파악하여 세로 단면도와 가로 단면도로 작성된 금형의 단면적의 모양 및 치수를 해독할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프품 01-02-01] 프레스 금형 기술에 대한 지식을 가지고 제품도를 분석하여 작성된 목표 치수 도면을 해독할 수 있도록 지도한다.
- [프품 01-02-02] 목표 치수로 설계된 제품도에 의해 제품 단면 모양 및 치수를 해독할 수 있도록 지도한다.
- [프품 01-02-03] 프레스 금형 부품도의 평면도, 정면도, 측면도로 구성된 설계 도면을 해독할 수 있도록 지도한다.
- [프품 01-02-04] 프레스 금형 부품들의 구조적인 조립 상태를 파악하여 세로 단면도와 가로 단면도로 작성된 금형의 단면적인 모양 및 치수를 해독할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 각 부품 가공법 확인하기

[프품 01-03-01] 프레스 금형 부품의 가공법의 종류, 가공 특성을 설명할 수 있다.
[프품 01-03-02] 프레스 금형 펀치와 다이의 가공법에 따라 가공 특성을 설명할 수 있다.
[프품 01-03-03] 프레스 금형 제작 공정을 파악하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프품 01-03-01] 프레스 금형 부품의 가공법의 종류, 가공 특성을 확인할 수 있도록 지도한다.
- [프품 01-03-02] 프레스 금형 펀치, 다이의 가공법에 따라 가공 특성을 확인할 수 있도록 지도한다.

- [프품 01-03-03] 프레스 금형 제작 공정을 파악할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 프레스 금형 측정기 사용 요령

가) 일반 측정하기

[프품 02-01-01] 제품의 형상과 측정 범위, 허용 공차를 고려하여 적절한 측정기와 보조 기구를 선정할 수 있다.
[프품 02-01-02] 측정하고자 하는 부분을 결정하고 측정 방법을 결정할 수 있고, 측정에 적합하도록 제품을 설치할 수 있다.
[프품 02-01-03] 측정기의 영점을 설정할 수 있고, 눈금을 읽고 불량 여부를 판별할 수 있다.
[프품 02-01-04] 프레스 금형의 직선 부분에 대하여 직진도 검사를 할 수 있다.
[프품 02-01-05] 테이퍼의 종류를 파악하고, 테이퍼 측정을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프품 02-01-01] 제품의 형상과 측정 범위, 허용 공차를 고려하여 적절한 측정기와 보조 기구를 선정할 수 있도록 지도한다.
- [프품 02-01-02] 측정하고자 하는 부분을 결정하여 측정 방법을 결정할 수 있고, 측정에 적합하도록 제품을 설치할 수 있도록 지도한다.
- [프품 02-01-03] 측정기의 영점을 설정할 수 있고, 눈금을 읽고 불량 여부를 판별할 수 있도록 지도한다.
- [프품 02-01-04] 프레스 금형의 직선 부분의 직진도 검사할 수 있도록 지도한다.
- [프품 02-01-05] 테이퍼의 종류를 파악하고, 테이퍼 측정할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 정밀 측정하기

[프품 02-02-01] 제품의 형상과 측정 범위, 공차를 고려하여 적절한 측정기와 보조 기구를 선정할 수 있다.
[프품 02-02-02] 측정하고자 하는 부분을 결정하고, 측정 방법을 결정할 수 있다.
[프품 02-02-03] 측정에 적합하도록 제품을 설치할 수 있고, 측정기의 영점 조정을 할 수 있다.
[프품 02-02-04] 항온 측정을 할 수 있다.
[프품 02-02-05] 체온, 절삭면 등이 측정기나 공작물에 영향을 주지 않도록 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프품 02-02-01] 제품의 형상과 측정 범위, 공차를 고려하여 적절한 측정기와 보조 기구를 선정할 수 있도록 지도한다.
- [프품 02-02-02] 측정하고자 하는 부분을 결정하고, 측정 방법을 결정할 수 있도록 지도한다.
- [프품 02-02-03] 측정에 적합하도록 제품을 설치할 수 있고, 측정기의 영점을 설정할 수 있도록 지도한다.
- [프품 02-02-04] 정밀한 측정은 표준 온도 20℃ 항온실에서 측정될 수 있도록 지도한다.
- [프품 02-02-05] 체온, 절삭면 등이 측정기나 공작물에 영향을 주지 않도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 비교 측정하기

[프품 02-03-01] 제품의 형상과 측정 범위를 고려하여 적절한 측정기와 보조 기구를 선정할 수 있다.
[프품 02-03-02] 측정하고자 하는 부분을 결정하고, 측정 방법을 결정할 수 있다.
[프품 02-03-03] 측정에 적합하도록 제품을 설치할 수 있다.
[프품 02-03-04] 게이지 블록의 용도에 따라 사용 등급을 선택하여 사용할 수 있다.
[프품 02-03-05] 표준 치수와 비교할 때 측정물의 공차 범위를 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프품 02-03-01] 제품의 형상과 측정 범위를 고려하여 적절한 측정기와 보조 기구를 선정할 수 있도록 지도한다.
- [프품 02-03-02] 측정하고자 하는 부분을 결정하고, 측정 방법을 결정할 수 있도록 지도한다.
- [프품 02-03-03] 측정에 적합하도록 제품을 설치할 수 있도록 지도한다.
- [프품 02-03-04] 게이지 블록의 용도에 따라 사용 등급을 선택하여 사용할 수 있도록 지도한다.
- [프품 02-03-05] 표준 치수와 비교할 때 측정물의 공차 범위를 설정할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 측정기 유지 관리하기

[프품 02-04-01] 측정기의 래핑면에 손에 묻은 수분 등의 오염 물질로 인한 녹이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
[프품 02-04-02] 측정기에 체온 등이 전달되어 발생하는 오차를 줄일 수 있다.
[프품 02-04-03] 측정기의 오염을 세척 재료로 깨끗이 세척할 수 있다.
[프품 02-04-04] 측정기의 외력에 의한 변형을 방지할 수 있다.
[프품 02-04-05] 측정기 보관 시 먼지 등의 오염이 없고 항상 항온(20℃)에서 보관 사용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프품 02-04-01] 측정기의 래핑 면에 손에 묻은 수분 등의 오염 물질로 인한 녹이 발생하는 것을 방지할 수 있도록 지도한다.
- [프품 02-04-02] 측정기에 체온 등의 전달로 인한 오차 발생을 줄일 수 있도록 지도한다.
- [프품 02-04-03] 측정기 오염 세척을 위해 면직물, 양가죽, 양면용 탈지면을 준비하여 깨끗이 세척할 수 있도록 지도한다.
- [프품 02-04-04] 측정기의 외력에 의한 변형을 방지하기 위하여 중량물과 접촉시켜 측정물과 물림 상태를 오랜 시간 접속하게 하지 말고 압력을 받지 않게 할 수 있도록 지도한다.
- [프품 02-04-05] 측정기 보관 시 먼지 등의 오염이 없고 항상 항온(20℃)에서 보관 사용할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 프레스 금형 부품 검사

가) 검사 기준서 작성하기

[프품 03-01-01] 부품의 역할을 설명할 수 있다.
[프품 03-01-02] 적합한 측정기를 선정할 수 있다.
[프품 03-01-03] 부품의 적합한 측정 기준 및 위치를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프품 03-01-01] 부품의 역할을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [프품 03-01-02] 적합한 측정기를 선정할 수 있도록 지도한다.
- [프품 03-01-03] 부품의 적합한 측정 기준, 위치를 선정할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 부품 외관 검사하기

[프품 03-02-01] 금형 부품의 표면 거칠기를 검사할 수 있다.
[프품 03-02-02] 금형 부품의 표면 처리 상태를 검사할 수 있다.
[프품 03-02-03] 펀치와 다이의 날 상태를 검사할 수 있다.
[프품 03-02-04] 금형 부품의 검사 기준에 따라 합격/불합격 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프품 03-02-01] 금형 부품의 표면 거칠기를 검사할 수 있도록 지도한다.
- [프품 03-02-02] 금형 부품의 표면 처리 상태를 검사할 수 있도록 지도한다.
- [프품 03-02-03] 펀치, 다이의 날 상태를 검사할 수 있도록 지도한다.
- [프품 03-02-04] 금형 부품의 검사 기준에 따라 합격 여부를 판별할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 부품 검사하기

[프품 03-03-01] 부품의 치수, 직각도, 평행도 등을 측정할 수 있다.
[프품 03-03-02] 부품의 경도를 측정할 수 있다.
[프품 03-03-03] 측정 데이터를 작성할 수 있다.
[프품 03-03-04] 도면 규격에 따라 금형 부품의 합격/불합격 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프품 03-03-01] 부품의 치수, 직각도, 평행도 등을 측정할 수 있도록 지도한다.
- [프품 03-03-02] 부품의 경도를 측정할 수 있도록 지도한다.
- [프품 03-03-03] 측정 데이터를 작성할 수 있도록 지도한다.
- [프금 03-03-04] 도면 규격에 따라 금형 부품의 합격, 불합격 여부를 판정할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 프레스 금형 시제품 측정

가) 제품도 해독하기

[프품 04-01-01] 제품도를 보고 공차를 파악하여 시제품을 측정할 때 치수를 고려하여 합격/불합격 여부를 판별할 수 있다.
[프품 04-01-02] 제품도를 보고 기준면과 제품 치수 측정 부위를 선택하여 정할 수 있다.
[프품 04-01-03] 제품도를 보고 제품 외관상 핵심 부위를 파악하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프품 04-01-01] 제품도를 보고 공차를 파악하여 시제품 측정 시 치수를 고려하여 합격/불합격 여부를 판별할 수 있도록 지도한다.
- [프품 04-01-02] 제품도를 보고 기준면과 제품 치수 측정 부위를 선택하여 정할 수 있도록 지도한다.
- [프품 04-01-03] 제품도를 보고 제품 외관상 핵심 부위를 파악할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 제품 측정 방법 결정하기

[프품 04-02-01] 주요 치수 부분을 파악하여 제품별 특성을 고려해 측정 방법을 결정할 수 있다.
[프품 04-02-02] 제품도의 공차를 파악하여 측정기를 고려해 선정된 측정기를 사용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프품 04-02-01] 주요 치수 부분을 파악하여 제품별 특성을 고려해 측정 방법을 결정할 수 있도록 지도한다.
- [프품 04-02-02] 제품도의 공차를 파악하여 측정기를 고려해 선정된 측정기를 사용할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 제품 외관 검사하기

[프품 04-03-01] 제품 도면을 보고 제품의 크기와 재질을 파악하여 용도에 적합한 측정기를 준비할 수 있다.
[프품 04-03-02] 제품 도면을 보고 제품 외관의 문제점을 검사할 수 있다.
[프품 04-03-03] 제품 도면을 보고 외관의 합격/불합격 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프품 04-03-01] 제품 도면을 보고 제품의 크기, 재질을 파악하여 용도에 적합한 측정기를 준비할 수 있도록 지도한다.
- [프품 04-03-02] 제품 도면을 보고 제품 외관의 문제점을 검사할 수 있도록 지도한다.
- [프품 04-03-03] 제품 도면을 보고 외관의 합격/불합격 여부를 판별할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 제품 치수 측정하기

[프품 04-04-01] 측정을 시작하기 전에 영점 조정을 할 수 있다.
[프품 04-04-02] 제품 도면을 파악하여 측정 후 측정값을 기록할 수 있다.
[프품 04-04-03] 제품 검사 후 측정 검사표와 측정물을 정리 정돈할 수 있다.
[프품 04-04-04] 측정 후 측정기를 정리 정돈할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프품 04-04-01] 측정을 시작하기 전 영점 조정을 할 수 있도록 지도한다.
- [프품 04-04-02] 제품 도면을 파악하여 측정 후 측정값을 기록할 수 있도록 지도한다.
- [프품 04-04-03] 제품 검사 후 측정 검사표와 측정물을 정리 정돈할 수 있도록 지도한다.
- [프품 04-04-04] 측정 후 측정기를 정리 정돈할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 프레스 금형 조립 검사

가) 검사 기준 수립하기

[프품 05-01-01] 해당 금형의 요구 사항에 적합한 검사 항목을 도출할 수 있다.
[프품 05-01-02] 금형 조립의 성능을 발휘할 수 있는 다이세트(die set)의 정밀도, 평행도, 직각도 등에 대한 검사 기준을 결정할 수 있다.
[프품 05-01-03] 금형 조립 상태를 측정할 수 있는 측정 장비를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프품 05-01-01] 해당 금형의 요구 사항에 적합한 검사 항목을 스스로 도출할 수 있도록 지도한다.
- [프품 05-01-02] 금형 조립의 성능을 발휘할 수 있는 다이세트(die set)의 정밀도, 평행도,

직각도 등에 대한 검사 기준을 스스로 결정할 수 있도록 지도한다.

- [프품 05-01-03] 금형 조립 상태를 측정할 수 있는 측정 장비를 스스로 선정할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 육안 검사하기

[프품 05-02-01] 외관에는 문제가 없는지 파악할 수 있다.
[프품 05-02-02] 금형 조립의 중요 포인트를 집중적으로 검토할 수 있다.
[프품 05-02-03] 생산에 우려되는 문제점은 없는지 확인할 수 있다.
[프품 05-02-04] 용접된 금형 부품이 있는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프품 05-02-01] 금형 외관을 보고 문제가 없는지 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [프품 05-02-02] 금형 조립의 중요 포인트를 파악하여 집중적으로 검토할 수 있도록 지도한다.
- [프품 05-02-03] 생산에 우려되는 문제점을 스스로 찾아내 확인할 수 있도록 지도한다.
- [프품 05-02-04] 용접된 금형 부품이 있는지 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 조립 정밀도 측정하기

[프품 05-03-01] 조립 기준에 의거하여 다이세트 및 조립 금형 중요 부위의 평행도를 측정할 수 있다.
[프품 05-03-02] 조립 기준에 의거하여 다이세트 및 조립 금형 중요 부위의 직각도를 측정할 수 있다.
[프품 05-03-03] 조립 기준에 의거하여 다이세트 및 조립 금형 중요 부위의 정밀도 유지를 위한 기타 항목을 측정할 수 있다.
[프품 05-03-04] 조립 기준에 의거하여 펀치, 다이의 클리어런스를 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프품 05-03-01] 조립 기준에 따라 다이세트 및 조립 금형 중요 부위의 평행도를 스스로 측정할 수 있도록 지도한다.
- [프품 05-03-02] 조립 기준에 따라 다이세트 및 조립 금형 중요 부위의 직각도를 스스로 측정할 수 있도록 지도한다.
- [프품 05-03-03] 조립 기준에 따라 다이세트 및 조립 금형 중요 부위의 정밀도 유지를 위한 기타 항목을 스스로 측정할 수 있도록 지도한다.

- [프품 05-03-04] 조립 기준에 따라 펀치, 다이의 클리어런스를 스스로 측정할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 조립 상태 검사하기

[프품 05-04-01] 금형의 성능 측면이 제품 요구 사항에 맞게 문제가 없는지 파악할 수 있다.
[프품 05-04-02] 금형의 조립 상태를 확인하고 제품의 품질 유지가 가능할 것인지 파악할 수 있다.
[프품 05-04-03] 금형의 품질 유지를 위한 유지 보수 측면에서 금형의 성능을 평가할 수 있다.
[프품 05-04-04] 라이너(liner) 사용 여부에 따른 조립 상태를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프품 05-04-01] 금형의 성능 측면이 제품 요구 사항에 맞게 문제가 없는지 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [프품 05-04-02] 금형의 조립 상태를 확인하고 제품의 품질 유지가 가능할 것인지 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [프품 05-04-03] 금형의 품질 유지를 위한 유지 보수 측면에서 금형의 성능을 스스로 평가할 수 있도록 지도한다.
- [프품 05-04-04] 라이너(liner) 사용 여부에 따른 조립 상태를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) 프레스 금형 설계 도면 해독, 프레스 금형 측정기 사용, 프레스 금형 부품 검사, 프레스 금형 시제품 측정, 프레스 조립 검사에 대한 지식과 기술을 기반으로 제작된 금형이 설계 요구 사항에 맞는지 검사하고, 시제품 및 양산성 검증을 시행하여 양산성이 확보된 프레스 금형의 품질을 관리하는 능력을 기르도록 한다.

2) '프레스 금형 품질 관리'의 방법에 관해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.

3) 산업 현장의 적응력 향상을 위해 '프레스 금형 품질 관리'의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습 시각적 교육을 위해 금형 세트 및 시각적 교보재를 활용한다.

4) '프레스 금형 품질 관리'의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하여 활용하고 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 한다.

5) 수행 준거에 따라 학생들이 수행해야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따른 점검표를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

6) 학습 목표에 도달하기 위해 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용해서 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 학생의 안전사고를 미리 방지하기 위해 '프레스 금형 품질 관리'의 수업 내용과 관련된 산업 안전 보건 등에 대해 교육하고, 안전 장구 착용 등 안전 조치를 취하도록 한다.

2) 교수·학습 중 환경 오염 유발이 우려될 때는 환경 오염의 문제점과 대책을 고려하여 함께 학습할 수 있도록 한다.

3) 온라인 수업 등 디지털 환경에서 자신과 타인의 개인 정보 및 프라이버시 침해 등의 피해로부터 보호하고, 개인 식별 정보의 안전한 사용법을 이해하고 학습할 수 있도록 한다.

4) 온라인 수업 등 디지털 환경에서의 문화 및 세대 간의 다양성을 인식하고, 디지털 환경에서 상호작용하는 동안 행동 규범과 기술을 알고 지킬 수 있도록 한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '프레스 금형 품질 관리' 과목의 특성에 따라 학습 영역별로 학습 요소에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지를 평가해야 한다.

2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

3) '프레스 금형 품질 관리'의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 점검표나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 영역별 성취기준에 따른 최소 성취수준 도달 능력을 평가한다.

7) 결과 중심적 평가보다 '프레스 금형 품질 관리'의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

8) '프레스 금형 품질 관리'의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖게 한다.

9) 고교학점제 도입을 고려하여 최소 성취수준 보장을 위한 학습 지원이나 평가 지도 방향을 고려하여 적용한다.

나. 평가 방법

1) '프레스 금형 설계 도면 해독' 영역에서는 금형의 조립도 및 부품도를 해독하여 프레스 금형 설계 도면을 해독할 수 있는지를 평가한다.

2) '프레스 금형 측정기 사용' 영역에서는 프레스 금형에 사용하는 측정기 사용 요령과 유지 관리법을 말할 수 있는지를 평가한다.

3) '프레스 금형 부품 검사' 영역에서는 금형 부품도를 해독하고 측정 부위의 부품 도면을 파악하여 측정하는 프레스 금형 부품을 검사할 수 있는지를 평가한다.

4) '프레스 금형 시제품 측정' 영역에서는 제품도를 해독하고 시제품의 주요 측정 부위를 파악하여 측정하는 프레스 금형 시제품을 측정할 수 있는지를 평가한다.

5) '프레스 금형 조립 검사' 영역에서는 수립된 검사 기준으로부터 육안 검사 및 조립 정밀도를 측정하여 조립 상태를 검사할 수 있는지를 평가한다.

[전공 실무 과목]

25. 프레스 금형 조립

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계 관련 학과 학생들에게 '프레스 금형 조립'에 대한 지식과 기술을 기반으로 프레스 금형을 조립하는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만 '프레스 금형 조립'을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '기계 제도', '기계 기초 공작', '기계 일반' 등의 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용에는 '프레스 금형 조립'과 관련된 도면 해독, 요소 부품 검수, 부품 수정 가공, 부품 다듬질, 프레스 금형 기초 조립 등이 있으며, '프레스 금형 조립'과 관련된 도면 해독부터 프레스 금형 조립에 이르기까지 이론과 실습을 병행할 수 있는 과목이다.

나. 목표

이 교과의 교육과정은 프레스 금형 조립과 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 도면을 해독하고 프레스 금형 가공 및 가공된 부품들을 조립하는 능력을 기르는 것을 목표로 한다. 또한 실제 현장에서의 프레스 금형 조립 직무와 관련된 실습 능력과 창의력 사고 및 디지털 역량 함양을 목표로 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 설계된 프레스 금형 도면에 따라 가공된 부품들을 조립하는 능력을 기른다.

둘째, 프레스 금형 조립의 원리를 이해하고 심화 학습 단계에 적용할 수 있는 능력을 기른다.

셋째, 산업 현장의 적응력 향상을 위해 '프레스 금형 조립'의 실무 능력에 필요한 연계된 디지털 역량을 함양한다.

넷째, 직무와 관련된 창의력 사고로 학생 스스로 학업 성취도를 확인하여 능동적으로 학습에 참여한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
프레스 금형 조립 기초 도면 해독	• 기초 도면 해독 준비하기 • 기초 제품도 이해하기 • 기초 금형 도면 이해하기 • 기초 조립 공차 이해하기
프레스 금형 부품 검수	• 금형 도면 검토하기 • 금형 구조 파악하기 • 조립 요소 부품 검수하기 • 조립 요소 부품 승인하기
프레스 금형 부품 수정 가공	• 부품 수정 가공 준비하기 • 부품 수정 가공하기 • 조립 부품 측정하기 • 작업 정리 정돈하기
프레스 금형 기초 부품 다듬질	• 수기 가공 준비하기 • 기초 부품 다듬질 작업하기 • 공구 정리·안전 관리
프레스 금형 응용 부품 다듬질	• 응용 다듬질 작업 준비하기 • 응용 부품 다듬질 작업하기 • 경면 래핑 작업하기 • 작업 정리 정돈하기
프레스 금형 기초 조립	• 단공정 금형 조립 준비하기 • 단공정 금형 조립 작업하기 • 단공정 금형 분해 작업하기 • 단공정 금형 조립 승인하기

나. 성취기준

1) 프레스 금형 조립 기초 도면 해독

가) 기초 도면 해독 준비하기

[프조 01-01-01] 기초 도면 해독을 위한 제품도를 준비할 수 있다.
[프조 01-01-02] 기초 도면 해독을 위한 조립도를 준비할 수 있다.
[프조 01-01-03] 기초 도면 해독을 위한 부품도를 준비할 수 있다.
[프조 01-01-04] 기초 도면 해독을 위한 공정도를 준비할 수 있다.
[프조 01-01-05] 부품 명세표를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 01-01-01] 기초 도면 해독을 위한 제품도를 준비할 수 있도록 지도한다.
- [프조 01-01-02] 기초 도면 해독을 위한 조립도를 준비할 수 있도록 지도한다.
- [프조 01-01-03] 기초 도면 해독을 위한 부품도를 확인 또는 준비할 수 있도록 지도한다.
- [프조 01-01-04] 기초 도면 해독을 위한 공정도를 준비할 수 있도록 지도한다.
- [프조 01-01-05] 부품 명세표를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 기초 제품도 이해하기

[프조 01-02-01] 치수 공차를 검토하여 제품도에서 요구하는 치수를 파악하고 설명할 수 있다.
[프조 01-02-02] 제품 형상 및 허용 치수를 설명할 수 있다.
[프조 01-02-03] 금형의 수명을 연장할 수 있는 허용 치수 적용 여부를 파악하여 설명할 수 있다.
[프조 01-02-04] 제품의 중요 부위 위치를 파악하고 캐리어 부분을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 01-02-01] 치수 공차를 검토하여 제품도에서 요구하는 치수를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [프조 01-02-02] 제품 형상 및 허용 치수를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [프조 01-02-03] 금형 수명을 연장할 수 있는 허용 치수 적용 여부를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [프조 01-02-04] 제품의 중요 부위 위치를 파악하고 캐리어 부분을 확인할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 기초 금형 도면 이해하기

[프조 01-03-01] 금형의 진행 공정을 파악하고 평면 조립도 구성에 관한 내용을 설명할 수 있다.
[프조 01-03-02] 금형의 조립도 형상을 파악하고 금형 구조에 관한 내용을 설명할 수 있다.
[프조 01-03-03] 금형 조립 형상의 전반적인 내용을 파악하고 설명할 수 있다.
[프조 01-03-04] 금형 부품 도면의 전반적인 내용을 파악하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 01-03-01] 금형의 진행 공정을 파악하고 평면 조립도 구성에 관한 내용을 확인할 수 있도록 지도한다.

- [프조 01-03-02] 금형의 조립도 형상을 파악하고 금형 구조에 관한 내용을 확인할 수 있도록 지도한다.
- [프조 01-03-03] 금형 조립 형상의 전반적인 내용을 파악하고 확인할 수 있도록 지도한다.
- [프조 01-03-04] 금형 부품 도면의 전반적인 내용을 파악하고 확인할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 기초 조립 공차 이해하기

[프조 01-04-01] 고정 조립부(하부 금형)의 치수, 기하 공차를 확인할 수 있다.
[프조 01-04-02] 가동 조립부(상부 금형)의 치수, 가공 공차를 확인할 수 있다.
[프조 01-04-03] 고정 조립부(하부 금형)의 표면 거칠기를 확인할 수 있다.
[프조 01-04-04] 가동 조립부(상부 금형)의 표면 거칠기를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 01-04-01] 고정 조립부(하부 금형)의 치수 공차와 기하 공차를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [프조 01-04-02] 가동 조립부(상부 금형)의 치수 공차와 가공 공차를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [프조 01-04-03] 고정 조립부(하부 금형)의 표면 거칠기를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [프조 01-04-04] 가동 조립부(상부 금형)의 표면 거칠기를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 프레스 금형 부품 검수

가) 금형 도면 검토하기

[프조 02-01-01] 금형의 설계 및 제작을 쉽게 할 수 있는지 파악하고 금형 도면의 수정을 검토할 수 있다.
[프조 02-01-02] 금형 사양서의 내용 및 관련 자료를 숙지하고 적용 여부를 확인 후 검토할 수 있다.
[프조 02-01-03] 가공성, 사상 및 조립의 난이한 곳은 없는지, 표준 공구의 사용 가능 여부 검토 및 조립부, 형합부, 작동부의 부품 크기와 공차 확인 후 검토할 수 있다.
[프조 02-01-04] 특수 가공, 특이 사항, 주의 내용 주서를 확인하고, 수량과 재질 및 소재 치수를 확인한 후 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 02-01-01] 금형 설계·제작을 용이하게 할 수 있는지 파악하고 금형 도면 수정을 검토할 수 있도록 지도한다.

- [프조 02-01-02] 금형 사양서의 내용 및 관련 자료를 숙지하고 적용 여부를 확인한 후 검토할 수 있도록 지도한다.
- [프조 02-01-03] 가공성, 사상, 조립의 난이한 곳은 없는지 검토하고, 표준 공구를 사용 가능한지를 검토하며, 조립부, 형합부, 작동부의 부품 크기와 공차를 확인한 후 검토할 수 있도록 지도한다.
- [프조 02-01-04] 특수 가공, 특이 사항, 주의 내용의 주서를 확인하고 수량, 재질, 소재 치수를 확인한 후 검토할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 금형 구조 파악하기

[프조 02-02-01] 단위 생산 수량과 제품의 형상, 정밀도와 생산 효율을 파악하여 금형 구조를 결정할 수 있다.
[프조 02-02-02] 단위 생산 수량과 전체 생산량에 따라 프로그레시브 금형 적용 시 발생하는 문제점을 파악할 수 있다.
[프조 02-02-03] 제품의 형상과 단위 생산 수량이 트랜스퍼(transfer) 금형으로 적용하는 것이 높은 생산성으로 제품을 생산할 수 있는지 파악할 수 있다.
[프조 02-02-04] 제품의 형상과 단위 생산 수량이 단발 금형이나 컴파운드(compound) 금형으로 적용하여 제품을 생산할 수 있는지를 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 02-02-01] 단위 생산 수량과 제품의 형상, 정밀도와 생산 효율을 파악하여 금형 구조를 결정할 수 있도록 지도한다.
- [프조 02-02-02] 단위 생산 수량과 전체 생산량에 따라 프로그레시브 금형 적용 시 발생하는 문제점을 파악할 수 있도록 지도한다.
- [프조 02-02-03] 제품의 형상과 단위 생산 수량이 트랜스퍼(transfer) 금형으로 적용하는 것이 높은 생산성으로 제품을 생산할 수 있는지 파악할 수 있도록 지도한다.
- [프조 02-02-04] 제품의 형상과 단위 생산 수량이 단발 금형이나 컴파운드(compound) 금형으로 적용하여 제품을 생산할 수 있는지를 파악할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 조립 요소 부품 검수하기

[프조 02-03-01] 조립과 분해가 용이하고 작동이 원활한 구조이며, 금형 가공과 수정 및 조정이 용이한 조립도인지 검수할 수 있다.
[프조 02-03-02] 조립도의 각 부품별 기능, 조립, 작동 원리, 특수 구조 및 특성을 고려하여 부품도를 검수할 수 있다.
[프조 02-03-03] 용이한 가공성 및 가공 원가를 고려하고, 표면 거칠기와 형합부 표기를 하여 부품도를 검수할 수 있다.
[프조 02-03-04] 부품별 품명, 규격, 수량, 재질 등의 부품 명세표를 검수할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 02-03-01] 조립, 분해가 용이하고 작동이 원활한 구조이며, 금형 가공, 수정, 조정이 용이한 조립도인지 검토할 수 있도록 지도한다.
- [프조 02-03-02] 조립도의 부품별 기능, 조립, 작동 원리, 특수 구조 및 특성을 고려하여 부품도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [프조 02-03-03] 용이한 가공성 및 가공 원가를 고려하고, 표면 거칠기, 형합부 표기를 하여 부품도를 검수할 수 있도록 지도한다.
- [프조 02-03-04] 부품별 품명, 규격, 수량, 재질 등의 부품 명세표를 검수할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 조립 요소 부품 승인하기

[프조 02-04-01] 금형 조립 요소 부품들의 구조적인 조립 상태를 파악하여 가동 부품의 이동 거리, 스프링의 작동 거리 등을 검토 및 승인을 받을 수 있다.
[프조 02-04-02] 재료의 이송 방향, 금형의 작업 높이 등을 파악하여 금형 조립 부품의 작업성을 판단해 조립 요소 부품을 검토 및 승인을 받을 수 있다.
[프조 02-04-03] 금형 조립 부품의 치수 정도, 가공 및 열처리 정도 등을 파악하여 금형 조립 부품의 완성 조건을 판단해 조립 요소 부품을 검토 및 승인을 받을 수 있다.
[프조 02-04-04] 프레스 가공 계획 및 제품 가공 상태를 파악하여 계획의 실현 여부를 판단해 조립 요소 부품을 검토 및 승인을 받을 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 02-04-01] 금형 조립 요소 부품들의 구조적인 조립 상태를 파악하여 가동 부품의 이동 거리, 스프링의 작동 거리 등을 검토 및 승인 여부를 판단할 수 있도록 지도한다.
- [프조 02-04-02] 재료의 이송 방향, 금형의 작업 높이 등을 파악하여 금형 조립 부품의 작업성을 판단하고 조립 요소 부품을 검토 및 승인 여부를 판단할 수 있도록 지도한다.

- [프조 02-04-03] 금형 조립 부품의 치수 정도, 가공 및 열처리 정도 등을 파악하여 금형 조립 부품의 완성 조건을 판단하고 조립 요소 부품을 검토 및 승인 여부를 판단할 수 있도록 지도한다.
- [프조 02-04-04] 프레스 가공 계획 및 제품 가공 상태를 파악하여 계획의 실현 여부를 판단하고 조립 요소 부품을 검토 및 승인 여부를 판단할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 프레스 금형 부품 수정 가공

가) 부품 수정 가공 준비하기

[프조 03-01-01] 작업 요구 사항과 작업 표준서에 따라 장비를 선정할 수 있다.
[프조 03-01-02] 작업 물량, 납기, 작업 시간을 고려하여 특수 공구 제작 여부를 판단할 수 있다.
[프조 03-01-03] 자체 제작 시 가용 자원하에서 최적의 공구 제작 방법을 결정할 수 있다.
[프조 03-01-04] 가공품의 재료와 특성을 고려한 작업 표준서, 작업 절차서, 작업 지시서로부터 가공 조건을 결정할 수 있다.
[프조 03-01-05] 장비의 조작 및 가공 동작 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 03-01-01] 작업 요구 사항과 작업 표준서에 따라 장비를 선정할 수 있도록 지도한다.
- [프조 03-01-02] 작업 물량, 납기, 작업 시간을 고려하여 특수 공구 제작 여부를 판단할 수 있도록 지도한다.
- [프조 03-01-03] 자체 제작할 때 가용 자원하에서 최적의 공구 제작 방법을 결정할 수 있도록 지도한다.
- [프조 03-01-04] 가공품의 재료와 특성을 고려한 작업 표준서, 작업 절차서, 작업 지시서로부터 가공 조건을 결정할 수 있도록 지도한다.
- [프조 03-01-05] 장비의 조작 및 가공 동작 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 부품 수정 가공하기

[프조 03-02-01] 적합한 공구를 선택하고 가공 조건이 부적합할 경우 수정할 수 있다.
[프조 03-02-02] 절삭 조건을 산출하고 작업 표준서, 작업 절차서, 작업 지시서의 지시에 따라 공작물을 가공할 수 있다.
[프조 03-02-03] 공작물의 특성 및 재질에 따라 최적의 절삭 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절삭 깊이를 조절할 수 있다.
[프조 03-02-04] 가공 중 이상 발생 시 작업 표준서에 따라 조치를 취하거나 상급자에게 보고할 수 있다.
[프조 03-02-05] 제품의 형상에 맞는 부속 장치(치공구)의 종류 및 사용 방법을 숙지하고 절삭 방법을 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 03-02-01] 제품의 형상에 적합한 공구를 선택하고, 가공 조건이 부적합할 경우 수정할 수 있도록 지도한다.
- [프조 03-02-02] 절삭 조건을 산출하고 작업 표준서, 작업 절차서, 작업 지시서의 지시에 따라 공작물을 가공할 수 있도록 지도한다.
- [프조 03-02-03] 공작물의 특성 및 재질에 따라 최적의 절삭 조건을 위해 이송 속도, 이송 범위, 절삭 깊이를 조절할 수 있도록 지도한다.
- [프조 03-02-04] 가공 중 이상 발생 시 작업 표준서에 따라 조치를 취하거나 상급자에게 보고할 수 있도록 지도한다.
- [프조 03-02-05] 제품의 형상에 맞는 부속 장치(치공구)들의 종류 및 사용 방법을 숙지하고 절삭 방법을 설정할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 조립 부품 측정하기

[프조 03-03-01] 제품의 형상과 측정 범위 및 허용 공차를 고려하여 적절한 측정기를 선정할 수 있다.
[프조 03-03-02] 측정에 필요한 보조 기구를 선정할 수 있다.
[프조 03-03-03] 제품의 형상이 도면의 요구 사항에 적절한지 판단할 수 있다.
[프조 03-03-04] 측정하고자 하는 부분을 결정하고 측정 방법을 결정할 수 있다.
[프조 03-03-05] 측정에 적합하도록 제품을 설치하고 영점 세팅하여 눈금을 읽을 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 03-03-01] 제품의 형상과 측정 범위, 허용 공차를 고려하여 적절한 측정기를 선정할 수 있도록 지도한다.

- [프조 03-03-02] 측정에 필요한 보조 기구를 선정할 수 있도록 지도한다.
- [프조 03-03-03] 제품의 형상이 도면의 요구 사항에 적절한지 판단할 수 있도록 지도한다.
- [프조 03-03-04] 측정하고자 하는 부분을 결정하고 측정 방법을 결정할 수 있도록 지도한다.
- [프조 03-03-05] 측정에 적합하도록 제품을 설치하고 영점 세팅하여 눈금을 읽을 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 작업 정리 정돈하기

[프조 03-04-01] 해당 사업장의 표준화된 장비 운용 점검표의 기준에 따라 윤활유와 절삭유, 주유 소모품 교체를 수행할 수 있다.
[프조 03-04-02] 해당 사업장의 표준화된 장비 운용 점검표에 따라 정기 점검을 수행할 수 있다.
[프조 03-04-03] 작업이 끝난 후 각종 공구를 정해진 위치에 정리할 수 있다.
[프조 03-04-04] 장비의 부착물을 청소하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[프조 03-04-05] 장비 주변을 청결하게 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 03-04-01] 해당 사업장의 표준화된 장비 운용 점검표의 기준에 의하여 윤활유와 절삭유, 주유 소모품 교체를 수행할 수 있도록 지도한다.
- [프조 03-04-02] 해당 사업장의 표준화된 장비 운용 점검표에 의하여 정기 점검을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [프조 03-04-03] 작업이 끝난 후 각종 공구를 정해진 위치에 정리할 수 있도록 지도한다.
- [프조 03-04-04] 장비의 부착물을 청소하고, 이상 유무를 판단할 수 있도록 지도한다.
- [프조 03-04-05] 장비 주변을 청결하게 할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 프레스 금형 기초 부품 다듬질

가) 수기 가공 준비하기

[프조 04-01-01] 작업 요구 사항에 알맞은 수기 가공 준비를 할 수 있다.
[프조 04-01-02] 공작물의 설치 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 04-01-01] 작업 요구 사항에 알맞은 수기 가공 준비를 할 수 있다.
- [프조 04-01-02] 공작물의 설치 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 기초 부품 다듬질 작업하기

[프조 04-02-01] 작업 순서를 고려하여 기초 부품 다듬질 공구를 설치 및 준비할 수 있다.
[프조 04-02-01] 작업 순서를 고려하여 기초 부품 다듬질 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 04-02-01] 작업 순서를 고려하여 기초 부품 다듬질 공구를 설치 및 준비할 수 있도록 지도한다.
- [프조 04-02-01] 작업 순서를 고려하여 기초 부품 다듬질 작업을 할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다

다) 공구 정리·안전 관리

[프조 04-03-01] 작업이 끝난 후 각종 공구를 정해진 위치에 정리 정돈할 수 있다.
[프조 04-03-02] 공구를 사용 기준에 맞게 일상적인 관리를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 04-03-01] 작업이 끝난 후 각종 공구를 정해진 위치에 정리 정돈할 수 있도록 지도한다.
- [프조 04-03-02] 공구를 사용 기준에 맞게 일상적인 관리를 수행할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 프레스 금형 응용 부품 다듬질

가) 응용 다듬질 작업 준비하기

[프조 05-01-01] 도면을 검토하여 끼워 맞춤에 대한 요구 사항을 결정할 수 있다.
[프조 05-01-02] 도면을 검토하여 다듬질 조건을 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 05-01-01] 도면을 검토하여 끼워 맞춤에 대한 요구 사항을 결정할 수 있도록 지도한다.
- [프조 05-01-02] 도면을 검토하여 응용 다듬질 조건을 선정할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 응용 부품 다듬질 작업하기

[프조 05-02-01] 측정 장비를 사용하여 끼워 맞춤 면의 기준점과 수직, 수평 및 가공 여유를 설명할 수 있다.
[프조 05-02-02] 작업 완성품은 표면 거칠기를 유지하면서 다음 공정으로 이동이 편리하도록 적재할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 05-02-01] 측정 장비를 사용하여 끼워 맞춤 면의 기준점과 수직, 수평 및 가공 여유를 설명할 수 있도록 지도한다.
- [프조 05-02-02] 작업 완성품은 표면 거칠기를 유지하면서 다음 공정으로 이동이 편리하게 적재할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 경면 래핑 작업하기

[프조 05-03-01] 해당 작업의 요구 사항과 작업 표준서에 따라서 경면 래핑 작업을 수행할 수 있다.
[프조 05-03-02] 래핑 조도 측정기를 활용하여 각 요소별로 래핑 측정 방법을 파악하고, 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
[프조 05-03-03] 래핑 조도를 측정한 후 불량 부위 발생 시 보고를 하고, 수정 여부를 지시받을 수 있다.
[프조 05-03-04] 랩재의 여분을 파악하고, 차후에 사용할 수 있도록 밀봉할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 05-03-01] 해당 작업의 요구 사항과 작업 표준서에 따라서 경면 래핑 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [프조 05-03-02] 래핑 조도 측정기를 활용하여 요소별로 래핑 측정 방법을 파악하고, 측정 오차가 생기지 않게 측정할 수 있도록 지도한다.
- [프조 05-03-03] 래핑 조도 측정 후 불량 부위 발생 시 보고를 하고, 수정 여부를 지시받을 수 있도록 지도한다.

- [프조 05-03-04] 랩재의 여분을 파악하고, 차후 사용할 수 있도록 밀봉할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 작업 정리 정돈하기

[프조 05-04-01] 작업이 끝난 후 각종 치공구를 정해진 위치에 정리 정돈할 수 있다.
[프조 05-04-02] 다듬질 공구와 래핑 공구의 부착물을 청소하고 이상 유무를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 05-04-01] 작업이 끝난 후 각종 치공구를 정해진 위치에 정리 정돈을 할 수 있도록 지도한다.
- [프조 05-04-02] 다듬질 공구와 래핑 공구의 부착물을 청소하고 이상 유무를 판단할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

6) 프레스 금형 기초 조립

가) 단공정 금형 조립 준비하기

[프조 06-01-01] 금형 제작 사양서의 내용과 금형 구조를 충분히 파악할 수 있다.
[프조 06-01-02] 금형 조립 순서에 맞도록 공구의 선정 및 사용 방법을 파악할 수 있다.
[프조 06-01-03] 금형 조립 작업 시 안전을 위해 안전화, 안전모 등 안전 보호구를 준비하여 안전에 기여할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 06-01-01] 금형 제작 사양서의 내용과 금형 구조를 충분히 파악할 수 있도록 지도한다.
- [프조 06-01-02] 금형 조립 순서에 맞도록 공구의 선정 및 사용 방법을 파악할 수 있도록 지도한다.
- [프조 06-01-03] 금형 조립 작업 시 안전을 위하여 안전화, 안전모 등 안전 보호구를 준비하여 안전에 기여할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 단공정 금형 조립 작업하기

[프조 06-02-01] 금형 조립도 및 금형 도면을 접수하고 금형 도면에 관한 내용을 충분히 파악할 수 있다.
[프조 06-02-02] 금형 조립 장소의 작업대와 정반 등이 안전하고 청결한가를 설명할 수 있다.
[프조 06-02-03] 금형 조립이 용이하도록 부분 조립과 전체 조립 등으로 구분되어 작업할 수 있다.
[프조 06-02-04] 금형 조립을 완료한 다음 무부하 및 부하 상태에서 가동해서 작동상의 이상 유무를 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 06-02-01] 금형 조립도 및 금형 도면을 접수하고 금형 도면에 관한 내용을 충분히 파악할 수 있도록 지도한다.
- [프조 06-02-02] 금형 조립 장소의 작업대와 정반 등이 안전하고 청결한가를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [프조 06-02-03] 금형 조립이 용이하도록 부분 조립과 전체 조립 등으로 구분하여 작업할 수 있도록 지도한다.
- [프조 06-02-04] 금형 조립 완료 후 무부하 및 부하 상태에서 가동시켜 작동상의 이상 유무를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 단공정 금형 분해 작업하기

[프조 06-03-01] 금형 분해 장소의 작업대와 정반 등이 안전하고 청결한가 3정 5-S로 파악할 수 있다.
[프조 06-03-02] 금형 분해를 수행하기 위한 다듬질 공구의 선정 및 공구의 사용법 등을 파악할 수 있다.
[프조 06-03-03] 금형 도면을 통한 금형 구조의 이해와 분해 순서를 결정할 수 있다.
[프조 06-03-04] 금형 분해가 쉽도록 공정별로 구분하여 분해 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 06-03-01] 금형 분해 장소의 작업대와 정반 등이 안전하고 청결한가를 3정 5S로 확인할 수 있도록 지도한다.
- [프조 06-03-02] 금형 분해를 하기 위한 다듬질 공구의 선정 및 공구의 사용법 등을 파악할 수 있도록 지도한다.
- [프조 06-03-03] 금형 도면을 통한 금형 구조의 이해와 분해 순서를 결정할 수 있도록 지도한다.
- [프조 06-03-04] 금형 분해가 용이하도록 공정별로 구분하여 분해 작업할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여

적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 단공정 금형 조립 승인하기

[프조 06-04-01] 금형 제작 사양서를 기준으로 금형이 제작되었는지 금형을 점검할 수 있다.
[프조 06-04-02] 금형 가공품 및 표준 부품 목록을 통한 부품 수량 및 부품 이상 유무를 점검할 수 있다.
[프조 06-04-03] 제품 검사 성적서 및 금형 검사 성적서를 기준으로 고객 승인서를 작성하여 고객으로부터 승인을 받을 수 있어야 한다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [프조 06-04-01] 금형 제작 사양서를 기준으로 금형이 제작되었는지 금형을 점검할 수 있도록 지도한다.
- [프조 06-04-02] 금형 가공품 및 표준 부품 리스트를 통한 부품 수량 및 부품 이상 유무를 점검할 수 있도록 지도한다.
- [프조 06-04-03] 제품 검사 성적서 및 금형 검사 성적서 기준으로 고객 승인서를 작성하고 고객으로부터 승인 가능성 유무를 검토 및 판단할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '프레스 금형 조립'과 관련된 기초 도면 해독, 부품 검수, 부품 수정 가공, 부품 다듬질, 금형 기초 조립에 대한 지식과 기술을 기반으로 설계된 프레스 금형 도면에 따라 가공된 부품들을 조립하는 능력을 기르도록 한다.

2) '프레스 금형 조립'의 방법 및 순서에 대해 전공 일반 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.

3) 산업 현장의 적응력 향상을 위해 '프레스 금형 조립'의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 한다.

4) '프레스 금형 조립'의 능력 향상을 위한 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 점검표나

구체적인 평정 척도를 개발, 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

5) 학생들에게 수행해야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따른 점검표를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 한다.

6) 학습 목표에 도달하기 위해 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용해서 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 학습자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 '프레스 금형 조립'의 수업 내용과 관련된 산업 안전 보건 등에 대한 교육을 시행하고, 안전 장구 착용 등 안전 조치를 취하도록 한다.

2) 교수·학습 중 환경 오염의 유발이 우려될 때는 환경 오염의 문제점과 대책을 고려하여 함께 학습할 수 있도록 한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '프레스 금형 조립'의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖게 한다.

2) '프레스 금형 조립' 과목의 특성에 따라 학습 영역별로 학습 요소에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지를 평가해야 한다.

3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

4) '프레스 금형 조립'의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 점검표나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 영역별 성취기준에 따른 최소 성취수준 도달 능력을 평가한다.

8) 결과 중심적 평가보다 '프레스 금형 조립'의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

9) 고교학점제 도입을 고려하여 최소 성취수준 보장을 위한 학습 지원이나 평가 지도 방향을 고려하여 적용한다.

나. 평가 방법

1) '프레스 금형 조립 기초 도면 해독' 영역에서는 프레스 금형 조립을 위해 주어지는 제품도, 조립도, 부품도, 공정도 등의 형상, 치수, 조립 및 분해 용이성 등을 종합적으로 해독할 수 있는지 평가한다.

2) '프레스 금형 부품 검수' 영역에서는 프레스 금형 도면을 검토하고, 금형의 구조를 파악하여 조립되는 요소 부품을 검수할 수 있는지 평가한다.

3) '프레스 금형 부품 수정 가공' 영역에서는 프레스 금형 요소 부품을 조립 작업 시 수정 가공이 필요할 때 요구되는 정밀도로 조립 부품을 가공 완료하는 업무를 수행할 수 있는지 평가한다.

4) '프레스 금형 부품 다듬질' 영역에서는 조립도 및 부품도를 확인하고 조립에 필요한 부품을 다듬질과 경면 작업을 할 수 있는지 평가한다.

5) '프레스 금형 기초 조립' 영역에서는 프레스 금형 조립을 하기 위한 단공정 금형 조립 준비, 단공정 금형 조립 작업, 단공정 금형 분해 작업 및 단공정 금형 조립 승인을 수행할 수 있는지 평가한다.

[전공 실무 과목]

26. 배관 시공

1. 성격 및 목표

가. 성격

배관이란 기체, 액체, 고체 또는 그 혼합물을 관(pipe)과 부속품을 이용하여 일정 장소에서 원하는 위치까지 기밀을 유지하여 원활히 이동시키는 계통(system)을 의미하며, 배관 재료와 부속품을 사용하여 생산 설비, 위생 설비, 난방 설비 등에 필요한 냉온수관, 가스관, 배수관, 통기관 등을 설치하는 작업이다.

'배관 시공' 과목은 공업 분야 고등학교의 공조산업설비 관련 학과 학생들에게 건축물 및 장치 설비에 있어 관을 이용하여 필요한 유체의 이송 기능을 효율적으로 수행하기 위해 배관의 도면 해독, 재료 준비, 배관 작업, 배관 부대 장치 시공, 배관 검사, 배관 시공 안전 관리 등을 할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

나. 목표

이 교과의 교육과정은 각종 기계 및 플랜트 산업에서의 배관과 건축물의 실내 환경을 위해 설치하는 수도 시스템, 공기 조화 시스템 등 복합적인 배관 작업과 관련된 지식과 기술을 습득하여 다양한 환경에서 적절한 배관 시공을 할 수 있는 능력과 태도를 기르는 것을 목표로 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 배관 시공 분야의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 디지털 역량을 갖춘 배관 전문가로 성장하여 변화하는 배관 시공 현장의 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 배관 시공 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 배관 시공 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
배관 도면 해독	• 배관 기호 파악하기 • 배관 도면 기본 지식 파악하기 • 배관 도면 해독하기
배관 자재(재료) 준비	• 배관 주자재(재료) 준비하기 • 배관 이음 자재(재료) 준비하기 • 배관 자재(재료) 보관하기
배관 작업	• 배관 공구 준비하기 • 나사 배관 작업하기 • 용접 배관 작업하기 • 기타 배관 작업하기
배관 부대 장치 시공	• 지지 장치 설치하기 • 단열 시공하기 • 부속 장치 설치하기
배관 검사	• 배관 검사하기 • 시운전 계획서 작성하기 • 시운전하기
배관 시공 안전 관리	• 배관 작업 안전 교육하기 • 안전 작업 수행하기 • 안전사고 예방하기

나. 성취기준

1) 배관 도면 해독

가) 배관 기호 파악하기

[배시 01-01-01] 도면을 보고 배관 재료에 대한 기호를 해석할 수 있다.
[배시 01-01-02] 도면의 기호를 보고 접합 방법을 파악할 수 있다.
[배시 01-01-03] 도면에 표기된 약어 및 보조 기호의 내용을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘배관 기호 파악하기’ 학습 요소는 ‘기계 제도’ 과목의 ‘산업 설비 제도하기’, ‘산업 설비’ 과목의 ‘배관’ 학습 영역과 연계하여 도면을 보고 내용을 해석할 수 있도록 지도한다.
- 도면에 제시된 실제 배관 재료를 활용하여 지도하도록 한다.

- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 배관 도면 기본 지식 파악하기

[배시 01-02-01] 제도 통칙에 따라 표제란의 내용을 파악할 수 있다.
[배시 01-02-02] 도면에 의해 배관의 기능과 용도를 파악할 수 있다.
[배시 01-02-03] 설계도와 부속 도서에서 지시하는 작업 방법 및 요구 사항을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '배관 도면 기본 지식 파악하기' 학습 요소는 '기계 제도' 과목의 '기계 제도에 의한 도면 그리기', '산업 설비' 과목의 '배관' 학습 영역과 연계하여 도면에 대한 기본 지식을 이해할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 배관 도면 해독하기

[배시 01-03-01] 배치도를 보고 시공 방법 및 순서를 파악할 수 있다.
[배시 01-03-02] 평면도를 보고 입체도를 만들 수 있다.
[배시 01-03-03] 도면을 보고 시공 사양서를 파악할 수 있다.
[배시 01-03-04] 도면을 보고 관련된 타 장치, 구조물과의 간섭 여부를 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [배시 01-03-01], [배시 01-03-02], [배시 01-03-03] '기계 제도' 과목의 '산업 설비 제도하기', '산업 설비' 과목의 '배관' 학습 영역과 연계하여 도면에 대한 기본 지식을 이해할 수 있도록 지도한다.
- 배관 도면을 해독하는 데 도움이 될 수 있는 실제 배관 제품 및 디지털 자료들을 활용하여 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 배관 자재(재료) 준비

가) 배관 주자재(재료) 준비하기

[배시 02-01-01] 배관 주재료에 대하여 관련 법규와 표준 규격, 설계 도서와의 적합 여부를 검토할 수 있다.
[배시 02-01-02] 배관 주재료에 대하여 현장 시공 가능성 여부를 파악할 수 있다.
[배시 02-01-03] 승인 자재의 성적서를 파악하고 자재 적합 여부를 판단할 수 있다.
[배시 02-01-04] 배관 공정별 시공 시 투입 자재의 특성을 검토하여 자재 선정의 오류를 사전에 조사할 수 있다.
[배시 02-01-05] 특이 자재에 대한 품질 관리 항목을 점검하여 오류를 예방할 수 있다.
[배시 02-01-06] 자재 수급 계획서를 작성하여 일정별 공정 지연이 발생하지 않도록 재료를 준비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [배시 02-01-01] 디지털 기기를 활용하여 최신의 관련 법규와 표준 규격을 파악할 수 있도록 지도한다.
- '배관 주자재(재료) 준비하기' 학습 요소는 배관 주재료의 현장 시공 가능성 유무, 자재의 적합성 여부 판단 등 학습 요소를 이해하는 데 디지털 기기를 활용할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 배관 이음 자재(재료) 준비하기

[배시 02-02-01] 배관 용도에 맞는 이음 재료와 이음부 지지 장치를 파악하여 준비할 수 있다.
[배시 02-02-02] 배관 용도별로 밸브 및 계기 장치를 파악하여 준비할 수 있다.
[배시 02-02-03] 배관의 기능을 극대화하기 위한 기타 부속 장치를 준비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '배관 이음 자재(재료) 준비하기' 학습 요소는 '기계 제도' 과목의 '산업 설비 제도하기', '산업 설비' 과목의 '배관' 학습 영역과 연계하여 배관 이음 재료, 밸브, 부속 장치 등을 이해할 수 있도록 지도한다.

다) 배관 자재(재료) 보관하기

[배시 02-03-01] 공사 종류에 따라 용도별 주재로, 이음 재료, 부속 장치를 구분할 수 있다.
[배시 02-03-02] 배관 재료의 성질에 따라 재료를 구분하여 보관할 수 있다.
[배시 02-03-03] 보관 환경을 고려하여 배관 주재료, 이음 재료 및 밸브류, 부속 장치를 규격에 맞게 보관할 수 있다.
[배시 02-03-04] 재료의 사용 내역을 파악하고 보관 내역서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '배관 자재(재료) 보관하기' 학습 요소는 '기계 제도' 과목의 '산업 설비 제도하기', '산업 설비' 과목의 '배관' 학습 영역과 연계하여 배관 이음 재료, 밸브, 부속 장치 등을 이해할 수 있도록 지도한다.

3) 배관 작업

가) 배관 공구 준비하기

[배시 03-01-01] 나사 배관 작업을 위한 배관 공구를 준비할 수 있다.
[배시 03-01-02] 용접 배관 작업을 위한 배관 공구를 준비할 수 있다.
[배시 03-01-03] 배관 작업을 위한 커플러 및 기타 배관 공구를 파악하여 준비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '배관 공구 준비하기' 학습 요소는 '산업 설비' 과목의 '배관' 학습 영역과 연계하여 배관 작업에 필요한 공구를 파악하고 준비할 수 있도록 지도한다.

나) 나사 배관 작업하기

[배시 03-02-01] 배관 종류, 용도에 따라 관을 절단할 수 있다.
[배시 03-02-02] 동력용 나사 절삭기와 배관 공구류를 사용할 수 있다.
[배시 03-02-03] 가공된 관과 용도에 맞는 연결 부품을 사용하여 조립을 할 수 있다.
[배시 03-02-04] 나사용 플랜지를 사용하여 배관을 연결할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [배시 03-02-01], [배시 03-02-02], [배시 03-02-03] '산업 설비' 과목의 '배관' 학습 영역과 연계하여 배관 작업을 할 수 있도록 지도한다.
- 안전하고 깨끗한 환경에서 실습이 이루어질 수 있도록 지도한다.

다) 용접 배관 작업하기

[배시 03-03-01] 용접 절차 시방서(WPS)에 따라 시공을 할 수 있다.
[배시 03-03-02] 피복 아크 용접봉을 사용하여 배관을 접합할 수 있다.
[배시 03-03-03] TIG 용접법을 사용하여 배관을 접합할 수 있다.
[배시 03-03-04] CO_2 용접법을 사용하여 배관을 접합할 수 있다.
[배시 03-03-05] 가스 용접법을 사용하여 배관을 접합할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '용접 배관 작업하기' 학습 요소는 '산업 설비' 과목의 '피복 아크 용접', '가스 용접과 절단', '가스 텅스텐 아크 용접', '이산화탄소 용접' 학습 영역과 연계하여 용접 배관 작업을 할 수 있도록 지도한다.
- 안전하고 깨끗한 환경에서 실습이 이루어질 수 있도록 지도한다.

라) 기타 배관 작업하기

[배시 03-04-01] PVC관을 접합할 수 있다.
[배시 03-04-02] PE관을 접합할 수 있다.
[배시 03-04-03] 이종 재료 배관을 접합할 수 있다.
[배시 03-04-04] 주철관을 접합할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기타 배관 작업하기' 학습 요소는 '산업 설비' 과목의 '배관' 학습 영역과 연계하여 기타 배관 작업을 할 수 있도록 지도한다.
- 안전하고 깨끗한 환경에서 실습이 이루어질 수 있도록 지도한다.

4) 배관 부대 장치 시공

가) 지지 장치 설치하기

[배시 04-01-01] 지지 장치를 설치하기 위해 장비, 인력, 자재 등을 파악할 수 있다.
[배시 04-01-02] 용도별 작업 조건을 토대로 시공 방법을 파악할 수 있다.
[배시 04-01-03] 시공 현장의 조건에 따라 지지대의 위치와 기능을 검토할 수 있다.
[배시 04-01-04] 지지 장치를 적합한 방법으로 제작, 설치할 수 있다.
[배시 04-01-05] 시공 완료 후 지지 장치 본체와 부품의 조립 상태를 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘지지 장치 설치하기’ 학습 요소는 ‘기계 제도’ 과목의 ‘산업 설비 제도하기’, ‘산업 설비’ 과목의 ‘배관’ 학습 영역과 연계하여 지지 장치 설치를 할 수 있도록 지도한다.
- 배관 지지 장치 설치에 대한 계획 및 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.

나) 단열 시공하기

[배시 04-02-01] 보온, 보냉 작업을 위해, 장비, 인력, 자재 등을 파악할 수 있다.
[배시 04-02-02] 보온, 보냉 작업을 위한 작업대 및 보조 장치를 선정하고 설치할 수 있다.
[배시 04-02-03] 배관 용도에 따라 보온, 보냉 작업을 할 수 있다.
[배시 04-02-04] 보온, 보냉 작업에 적합한 마감 작업을 할 수 있다.
[배시 04-01-05] 시공 완료 후 지지 장치 본체와 부품의 조립 상태를 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘단열 시공하기’ 학습 요소는 배관의 보온, 보냉에 대한 계획 및 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- 안전하고 깨끗한 환경에서 실습이 이루어지도록 지도한다.

다) 부속 장치 설치하기

[배시 04-03-01] 부속 장치를 설치하기 위한 장비, 인력, 자재 등을 파악할 수 있다.
[배시 04-03-02] 배관 용도에 적합한 계측기를 구분하여 설치할 수 있다.
[배시 04-03-03] 배관 용도에 맞는 밸브류를 파악하여 설치할 수 있다.
[배시 04-03-04] 배관의 기능을 극대화하기 위한 기타 부속 장치를 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘부속 장치 설치하기’ 학습 요소는 배관 부속 장치 설치를 계획하고 용도에 맞게 계측기, 밸브류, 부속 장치를 설치할 수 있도록 지도한다.
- 안전하고 깨끗한 환경에서 실습이 이루어지도록 지도한다.

5) 배관 검사

가) 배관 검사하기

[배시 05-01-01] 육안 검사, 비파괴 검사를 통하여 배관의 시공 상태를 파악할 수 있다.
[배시 05-01-02] 도면과 품질 표준서에 준하여 가배관, 압력계, 블라인드 등을 설치할 수 있다.
[배시 05-01-03] 배관 검사 체크리스트를 이용하여 배관 부품 및 지지 장치를 확인할 수 있다.
[배시 05-01-04] 수압, 기압, 가스(질소)압 등을 이용하여 누설 여부를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '배관 검사하기' 학습 요소는 재료교과군의 '재료 시험' 과목과 연계하여 배관 검사를 할 수 있도록 지도한다.
- 배관 검사 결과 체크리스트를 디지털 기기를 활용하여 작성 및 수정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청하는 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 시운전 계획서 작성하기

[배시 05-02-01] 설계 도면과 시방서를 기준하여 점검 계획을 작성하여 적용할 수 있다.
[배시 05-02-02] 배관 시공 완료 후 시운전이 필요한 부분에 대하여 시운전 계획서를 작성할 수 있다.
[배시 05-02-03] 시방서, 설계 도면, 기타 관계 서류에 따라 설계 도서대로 시공되었는지 여부를 확인할 수 있다.
[배시 05-02-04] 자재, 장비의 공급 업체로부터 시운전 계획서를 제출받아 일정에 맞춰 시운전을 실시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '시운전 계획서 작성하기' 학습 요소는 시운전이 필요한 부분에 대하여 시운전 계획서를 작성하고, 설계 도서대로 시공되었는지를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 시운전 계획서를 디지털 기기를 활용하여 작성 및 수정할 수 있도록 지도한다.

다) 시운전하기

[배시 05-03-01] 시운전을 실시하기 전에 필요한 자료를 파악할 수 있다.
[배시 05-03-02] 배관 내 불순물을 제거하여 시운전 시 발생할 수 있는 오류를 사전에 예방할 수 있다.
[배시 05-03-03] 배관의 청소 작업에 따른 기기와 장비의 상태를 미리 점검하여 손망실을 방지할 수 있다.
[배시 05-03-04] 관의 종류 및 용도에 따라 청소 매체를 결정할 수 있다.
[배시 05-03-05] 급수, 온수, 증기, 냉수, 냉각수, 공기, 냉매, 가스, 전기 등의 공급 상태가 정상인지 판단할 수 있다.
[배시 05-03-06] 관련 법규에 따라 유관 기관에 사전 협조 요청을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '시운전하기' 학습 요소는 시운전에 필요한 자료 및 점검 항목들을 확인할 수 있는 체크리스트를 디지털 기기를 활용하여 작성 및 수정할 수 있도록 지도한다.

6) 배관 시공 안전 관리

가) 배관 작업 안전 교육하기

[배시 06-01-01] 안전 관리의 필요성에 대해 설명할 수 있다.
[배시 06-01-02] 배관 시공 시 관의 재료에 따른 안전 작업 방법을 설명할 수 있다.
[배시 06-01-03] 산업 안전에 대한 안전 교육과 산업 안전 관계 법규를 설명할 수 있다.
[배시 06-01-04] 배관 작업 시 안전 보호구 착용 방법 및 관리에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '배관 작업 안전 교육하기' 학습 요소는 안전 관리 법규 및 수칙 등을 이해하여 안전 관리의 필요성에 관해 설명할 수 있도록 지도한다.
- 배관 작업 시 안전 보호구 착용 방법 및 관리에 대하여 설명할 수 있도록 지도한다.

나) 안전 작업 수행하기

[배시 06-02-01] 안전 규칙과 작업장 안전 수칙을 준수하여 안전하게 작업을 할 수 있다.
[배시 06-02-02] 배관 재료 및 공구의 특성에 따라 안전하게 작업할 수 있다.
[배시 06-02-03] 유해 물질, 가스 등 위험물을 안전하게 취급할 수 있다.
[배시 06-02-04] 배관 작업 시 작업장 환경을 잘 정리 정돈할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '안전 작업 수행하기' 학습 요소는 유해 물질, 위해 가스 등의 위험물을 안전하게 취급할 수 있도록 지도한다.
- 안전하고 깨끗한 환경에서 실습이 이루어질 수 있도록 지도한다.

다) 안전사고 예방하기

[배시 06-03-01] 안전사고 발생 유형을 파악하여 안전사고 발생 요인을 제거할 수 있다.
[배시 06-03-02] 작업장 환경 시설을 점검하여 안전과 관련된 위해 요인을 제거할 수 있다.
[배시 06-03-03] 안전사고를 유발할 수 있는 배관 작업 설비, 장비의 기계적, 전기적 결함을 사전에 발견할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '안전사고 예방하기' 학습 요소는 작업장 환경을 점검하여 안전과 관련된 위해 요인을 제거할 수 있도록 지도한다.
- 안전사고를 유발할 수 있는 배관 작업 설비, 장비의 기계적, 전기적 결함을 사전에 발견할 수

있도록 지도한다.

- 디지털 기기를 활용하여 안전사고 발생 유형 및 안전사고 발생 요인을 제거하는 방법을 알 수 있도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '배관 시공' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 산업 설비의 지식과 기술을 함양할 수 있도록 학생의 학업 성취수준이나 지역사회의 실태, 학과의 특성에 따라 내용을 재구성하여 지도한다.

2) 모든 영역에서 실험·실습 등 실무 능력과 연계된 학습을 위해 각종 배관 설비를 활용하여 개념과 원리를 이해할 수 있도록 지도한다.

3) 실습 설비가 부족하거나 단위 시간과의 문제가 있으면 모둠별 실습, 순환 실습 등을 통하여 실습 장비 가동률을 높이고 학생들의 실습 시간을 확보하는 방안을 강구하여 지도한다.

4) '배관 도면 해독' 영역에서는 배관 기호, 배관 도면의 기본 지식 파악, 배관 도면을 해독할 수 있도록 지도한다.

5) '배관 자재(재료) 준비' 영역에서는 배관 시공에 필요한 주재료, 이음 재료, 각종 재료 등을 보관하는 능력을 키우도록 지도한다.

6) '배관 작업', '배관 부대 장치 시공' 영역에서는 현장 견학, 프로젝트 실습 등을 통해 공구 및 장비의 활용 방법을 익히고, 모듈식 수업 자료를 활용하여 작업이 원활하게 이루어질 수 있도록 지도한다.

7) '배관 검사' 영역에서는 배관 시공이 원활하게 이루어졌는지를 검사할 수 있는 능력을 키우도록 지도한다.

8) '배관 시공 안전 관리' 영역에서는 배관 시공을 안전하게 수행할 수 있는 능력을 키우도록 지도한다.

9) 산업체의 현장성이나 설비의 특징에 맞는 것으로 제시하며, 스스로 새로운 과제를 설계하고 구성하는 창의성 신장 학습, 목표에 도달하기 위한 체계적인 모듈 학습, 프로젝트를 통한 문제 해결력과 응용력을 향상하는 데 역점을 두어 지도한다.

10) 모든 영역에서 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 기능의 성취 여부에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 자신의 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

11) '배관검사' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '배관 시공' 세분류의 '배관검사' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수·학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

12) '배관시공 안전관리' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '배관 시공' 세분류의 '배관시공 안전관리' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수·학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) '배관 시공' 교과 실습 과정 중에 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비·공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 배관 시공 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력과 실습장을 항상 정리된 상태로 유지하여 안전사고를 예방할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

5) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '배관 시공' 교과 교육과정에서 제시한 목표와 내용 영역의 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

   가) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

   나) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

   다) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

   라) 실습 평가에서 최종 산출된 제품의 평가뿐만 아니라 과정을 평가하도록 한다. 과정 평가에서는 모든 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도 등을 평가기준에 반영하고 완성된 과제물은 실기 평가기준에 따라 항목별로 평가하도록 한다.

2) '배관 시공'을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

3) 각 내용 영역 학습 과정에서 개념과 원리의 이해를 돕기 위해 현장 전문가의 특강 또는 시뮬레이션 경험 등을 통해 학생들이 산업 현장에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다. 이 과정에서 사례 발표, 조사 보고서 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

4) 직접적인 실습이 어려운 응용 과제의 경우 온라인 매체를 통한 정보 수집, 시뮬레이션 등을 평가함으로써 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

5) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충자료를 제시하여 학습을 지원한다.

6) '배관 시공' 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교수의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도, 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

7) '배관 시공' 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 점검표로 만들어 각 항목을 하나씩 점검함으

로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) ‘배관 도면 해독’ 영역에서는 배관 기호, 배관 도면 기본 지식, 배관 도면 해독 등 배관을 시공하기 위해 작성된 도면과 부속 도서를 해독할 수 있는지를 평가한다.

2) ‘배관 자재(재료) 준비’ 영역에서는 배관 시공에 필요한 공정별 재료 특성을 파악하여 주자재(재료), 이음 자재(재료), 각종 자재(재료) 등을 준비하고 보관할 수 있는지를 평가한다.

3) ‘배관 작업’, ‘배관 부대 장치 시공’ 영역에서는 도면과 시방서 및 작업 지시서를 보고 공구 및 장비를 사용하여 용도에 맞는 배관 시공을 할 수 있는지를 평가한다.

4) ‘배관 검사’ 영역에서는 설계 도서와 시방서대로 배관 시공이 원활하게 이루어졌는지 검사할 수 있는지를 평가한다.

5) ‘배관 시공 안전 관리’ 영역에서는 안전사고를 예방하여 배관 시공 작업을 안전하게 수행할 수 있는지를 평가한다.

[전공 실무 과목]

27. 냉동 공조 설계

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 공조산업설비 관련 학과 학생들에게 '냉동 공조 설계'에 관한 이론과 실무 기술을 습득하여 냉동 공조 설계에 활용할 수 있는 실질적인 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만 '냉동 공조 설계'를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '냉동 공조 일반' 등의 과목을 이수해야 한다.

냉동 공조는 기계의 한 분야로서 공간에 대한 열에너지의 출입을 주로 다루며, 에어컨, 냉장고로부터 로봇, 항공, 반도체와 같은 첨단 산업 분야에 이르기까지 다양한 분야에서 활용되고 있으며, 그 중요성이 점차 증가하고 있다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 냉난방 부하 계산, 냉동 냉장 부하 계산, 공조 프로세스 분석, 냉동 사이클 분석 및 공조 급배수 설비 설계 도면 작성 등으로, 최적의 냉동 공조 시스템을 구성하기 위해 기본 계획을 수립하고, 부하 계산 등을 통해 설계 도서를 작성하고 검증하는 능력에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

이 교과의 교육과정은 냉동 공조에 대한 부하를 계산하여 냉동 공조 설치 및 유지 보수와 관련한 설계 도서를 작성하고, 이와 관련된 이론과 기술을 습득하여 냉동 공조 설계 분야에 활용하고 관련 문제를 해결하는 능력과 태도를 기르는 것을 목표로 한다. 이를 통해 냉동 공조 설비 산업 분야의 기술인 양성을 교육 목표로 하며, 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 냉난방 부하 및 냉동·냉장 부하 계산을 할 수 있는 지식을 습득한다.

둘째, 습공기 선도를 작성하고 부하 적정성을 분석하여 공조 프로세스를 분석할 수 있는 지식을 습득한다.

셋째, 기본 냉동 사이클, 특수 냉동 사이클을 분석하여 냉동 공조 설계와 필요한 냉동 사이클의 기본 지식을 습득한다.

넷째, 공조 급배수 설비 설계 도면을 작성하여 냉동 공조 장치를 시공하고, 유지 및 보수할 수 있는 기능을 습득한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
냉난방 부하 계산	• 냉방 부하 계산하기 • 난방 부하 계산하기
냉동 냉장 부하 계산	• 냉동 냉장 부하 계산하기 • 냉동 냉장 부속 장치 계산하기
공조 프로세스 분석	• 습공기 선도 작성 분석하기 • 부하 적정성 분석하기
냉동 사이클 분석	• 기본 냉동 사이클 분석하기 • 흡수식 등 특수 냉동 사이클 분석하기
공조 급배수 설비 설계 도면 작성	• 공조, 냉난방, 급배수 설비 설계 도면 작성하기 • 공조, 냉난방, 급배수 설비 인허가 도서 및 준공 도서 작성하기

나. 성취기준

1) 냉난방 부하 계산

가) 냉방 부하 계산하기

[냉설 01-01-01] 실내 냉방 부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다.
[냉설 01-01-02] 외기 부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다.
[냉설 01-01-03] 장치 부하, 재열 부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉설 01-01-01] ‘냉동 공조 일반’ 과목의 학습 영역과 연계하여 냉동 및 공기 조화에 대한 기초 이론을 선행적으로 습득하고 실내 냉방 부하에 영향을 끼치는 인자별 발생 요인을 이해하여 부하를 계산할 수 있도록 지도한다.
- [냉설 01-01-02] 외기 부하에 영향을 끼치는 인자별 발생 요인과 열의 종류를 이해하고 관련 지식을 활용하여 부하를 계산할 수 있도록 지도한다.
- [냉설 01-01-03] 장치 부하, 재열 부하에 영향을 끼치는 인자별 발생 요인을 이해하고 관련 지식을 활용하여 부하를 계산할 수 있도록 지도한다.
- 냉방 부하를 계산하고 설명 시 학생이 필요한 경우 디지털 기기를 활용할 수 있도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 난방 부하 계산하기

[냉설 01-02-01] 실내 난방 부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다.
[냉설 01-02-02] 외기 부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다.
[냉설 01-02-03] 가습 부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉설 01-02-01] 실내 난방 부하에 영향을 끼치는 인자별 발생 요인을 이해하고 관련 지식을 활용하여 부하를 계산할 수 있도록 지도한다.
- [냉설 01-02-02] 외기 부하에 영향을 끼치는 인자별 발생 요인을 이해하고 관련 지식을 활용하여 부하를 계산할 수 있도록 지도한다.
- [냉설 01-02-03] 가습 부하에 영향을 끼치는 인자별 발생 요인을 이해하고 관련 지식을 활용하여 부하를 계산할 수 있도록 지도한다.
- 난방 부하를 계산하고 설명 시 학생이 필요한 경우 디지털 기기를 활용할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 냉동 냉장 부하 계산

가) 냉동 냉장 부하 계산하기

[냉설 02-01-01] 동결 부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다.
[냉설 02-01-02] 냉동 냉장 부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다.
[냉설 02-01-03] 제빙 및 제빙 부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉설 02-01-01] 동결 부하에 영향을 끼치는 인자별 발생 요인을 이해하고 관련 지식을 활용하여 부하를 계산할 수 있도록 지도한다.
- [냉설 02-01-02] 냉동 냉장 부하에 영향을 끼치는 인자별 발생 요인을 이해하고 관련 지식을 활용하여 부하를 계산할 수 있도록 지도한다.
- [냉설 02-01-03] 제빙 및 제빙 부하에 영향을 끼치는 인자별 발생 요인을 이해하고 관련 지식을 활용하여 부하를 계산할 수 있도록 지도한다.

- 냉방 냉장 부하를 계산하고 설명 시 학생이 필요한 경우 디지털 기기를 활용할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 냉동 냉장 부속 장치 계산하기

[냉설 02-02-01] 냉동 부속 장치에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다.
[냉설 02-02-02] 응축 부하를 계산하고 선정을 할 수 있다.
[냉설 02-02-03] 부속 기기의 특성을 파악하고 선정을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉설 02-02-01] 냉동 부속 장치를 파악하고, 냉동 부속 장치에 영향을 끼치는 인자를 이해하고 계산할 수 있도록 지도한다.
- [냉설 02-02-02] 응축 부하를 계산 및 선정하고, 응축 부하에 영향을 끼치는 인자별 발생 요인을 이해하고 관련 지식을 활용하여 부하를 계산할 수 있도록 지도한다.
- [냉설 02-02-03] 부속 기기를 파악하고 특성을 이해하여 부속 기기를 선정할 수 있도록 지도한다.
- 냉방 냉장 부속 장치에 대해 계산을 하고 설명 시 학생이 필요한 경우 디지털 기기를 활용할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 공조 프로세스 분석

가) 습공기 선도 작성 분석하기

[냉설 03-01-01] 습공기 선도 구성 요소를 파악하고 이해할 수 있다.
[냉설 03-01-02] 공기 선도상에 공기 혼합, 가열 및 냉각, 재열, 온도 상승, 가습 및 감습 과정을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉설 03-01-01] 습공기 선도의 개념을 이해하고 습공기 선도의 구성 요소를 파악할 수 있도록 지도한다.
- [냉설 03-01-02] 공기 선도상에서 공기 혼합, 가열 및 냉각, 재열, 온도 상승, 가습 및 감습 과정을 이해하여 습공기 선도를 작성할 수 있도록 지도한다.
- 습공기 선도를 작성하고 분석 시 학생이 필요한 경우 디지털 기기를 활용할 수 있도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 부하 적정성 분석하기

[냉설 03-02-01] 작성된 습공기 선도 자료를 바탕으로 공조기 및 냉동기의 부하 용량을 분석할 수 있다.
[냉설 03-02-02] 분석한 부하 용량을 바탕으로 공조기 및 냉동기의 적정성을 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉설 03-02-01] 습공기 선도 자료를 바탕으로 공조기 및 냉동기의 부하 용량을 분석할 수 있도록 지도한다.
- [냉설 03-02-02] 습공기 선도 자료를 바탕으로 분석한 공조기 및 냉동기의 부하 용량의 적정성을 판단하고 검토할 수 있도록 지도한다.
- 부하 적정성 분석 및 설명 시 학생이 필요한 경우 디지털 기기를 활용할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 냉동 사이클 분석

가) 기본 냉동 사이클 분석하기

[냉설 04-01-01] 표준 냉동 사이클을 해석하여 냉동 능력을 계산할 수 있다.
[냉설 04-01-02] 냉매 종류에 따른 냉동 사이클을 분석하여 설계에 반영할 수 있다.
[냉설 04-01-03] 히트 펌프의 기본 원리를 이해할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉설 04-01-01] 표준 냉동 사이클을 이해하고, 표준 냉동 사이클을 이루는 구성 요소들로부터 냉동 능력을 계산할 수 있도록 지도한다.
- [냉설 04-01-02] 냉매 종류에 따른 냉동 사이클의 특징과 차이점을 이해하고, 냉매 종류에 따른 적용 예를 조사하여 설명할 수 있도록 지도한다.
- [냉설 04-01-03] 히트 펌프의 원리를 이해하고 히프 펌프가 적용된 예를 찾아 히트 펌프 시스템의 장단점을 파악하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- 냉동 사이클 분석 및 설명 시 학생이 필요한 경우 디지털 기기를 활용할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 흡수식 등 특수 냉동 사이클 분석하기

[냉설 04-02-01] 다단 냉동 사이클, 다원 냉동 사이클을 해석하여 냉동 능력을 계산할 수 있다.
[냉설 04-02-02] 흡수식 냉동 사이클을 해석하여 냉동 능력을 계산할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉설 04-02-01] 다단 냉동 사이클, 다원 냉동 사이클을 이해하고, 해당 냉동 사이클을 해석하여 냉동 능력을 계산할 수 있도록 지도한다.
- [냉설 04-02-02] 흡수식 냉동 사이클을 이해하고, 흡수식 냉동 사이클의 냉동 능력을 계산할 수 있도록 지도한다.
- 특수 냉동 사이클 분석 및 설명 시 학생이 필요한 경우 디지털 기기를 활용할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 공조 급배수 설비 설계 도면 작성

가) 공조, 냉난방, 급배수 설비 설계 도면 작성하기

[냉설 05-01-01] 공조, 냉난방, 급배수 설비의 계통도, 장비 도면, 배관 도면, 덕트 도면 등을 작성할 수 있다.
[냉설 05-01-02] 공조, 냉난방, 급배수 설비의 설계된 내용을 산업 표준 규정에 따라 도면을 정확하게 작성할 수 있다.
[냉설 05-01-03] 공조, 냉난방, 급배수 설비의 이해가 곤란한 부분은 도면 해석이 가능하도록 시공 상세도 등을 작성할 수 있다.
[냉설 05-01-03] 건축 및 일반 설비 도면을 검토하여 중복 배치에 의한 간섭을 방지할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉설 05-01-01] 공조, 냉난방, 급배수 설비의 계통도, 장비 도면, 배관 도면, 덕트 도면 등을 작성할 수 있도록 지도한다.
- [냉설 05-01-02] 공조, 냉난방, 급배수 설비의 계통도, 장비 도면, 배관 도면, 덕트 도면 등을 산업 표준 규정에 따라 작성할 수 있도록 지도한다.
- [냉설 05-01-03] 공조, 냉난방, 급배수 설비의 계통도, 장비 도면, 배관 도면, 덕트 도면 등에 있어서 시공 상세도 등을 작성할 수 있도록 지도한다.
- [냉설 05-01-04] 중복 배치에 의한 간섭을 방지할 수 있도록 건축 및 일반 설비 도면을 함께 검토할 수 있도록 지도한다.

- 공조 급배수 설비 설계 도면 작성 시 학생이 필요한 경우 디지털 기기를 활용할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 공조, 냉난방, 급배수 설비 인허가 도서 및 준공 도서 작성하기

[냉설 05-02-01] 공조, 냉난방, 급배수 설비의 관련 법규에 따른 인허가 도서를 작성할 수 있다.
[냉설 05-02-02] 공조, 냉난방, 급배수 설비 설치 후 시공 상태를 반영한 준공 도서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉설 05-02-01] 공조, 냉난방, 급배수 설비의 관련 법규에 따른 인허가 도서를 작성할 수 있도록 지도한다.
- [냉설 05-02-02] 공조, 냉난방, 급배수 설비 설치 후 준공 도서를 작성할 수 있도록 지도한다.
- 인허가 도서 및 준공 도서 작성 시 학생이 필요한 경우 디지털 기기를 활용할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) 냉난방 부하 및 냉동·냉장 부하의 계산 방법에 대하여 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 설계 요건인 부하 계산 방법에 대한 지식과 기술을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 냉난방 부하, 냉동·냉장 부하의 차이와 각각의 부하 계산 방법을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 향상할 수 있도록 지도한다.

나) 학생의 능력에 따른 수준을 고려하여 교과의 내용을 재구성하며, 학생에게 산업 현장에서 필요로 하는 지식과 기능을 습득하여 직무에 적용하고 응용할 수 있는 내용으로 지도한다.

다) '냉동 공조 설계'는 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

2) 습공기 선도 작성 및 분석을 통해 공조 프로세스를 이해하고, 기본 냉동 사이클 분석을 통해 냉동 공조 기술에 대한 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획

하고 운용한다.

가) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 공조 프로세스, 냉동 시스템에 대한 이해를 바탕으로 '냉동 공조 설계'의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

나) 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료, 협동 학습, 프로젝트 실습 등 다양한 수업 모형과 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 협동 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

다) 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

라) 냉동 공조 직무와 관련된 직업 기초 능력, 즉 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 자원 활용 능력, 대인 관계 능력을 향상시켜 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

3) 냉동 공조 기기의 설계 도면 작성, 매뉴얼 작성, 시방서 작성 및 부하 계산이 유기적으로 학습될 수 있도록 전공 일반 과목과 연계한 설명과 요령 등을 시범을 통해 기르도록 지도한다.

가) 국가직무능력표준(NCS)의 전공 실무 과목과 연계하여 지도한다.

나) 냉동 공조 직무와 관련된 직업 기초 능력, 즉 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 자원 활용 능력, 대인 관계 능력을 향상해 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '냉동 공조 설계'의 원리와 기초 개념을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 향상할 수 있도록 지도한다.

2) 냉매와 냉동기유에 의한 환경 오염의 유발이 우려될 때는 환경 오염의 문제점과 대체 냉매와 같은 대책을 고려하여 함께 학습할 수 있도록 지도한다.

3) '냉동 공조 설계'의 수업 내용과 관련된 산업 안전 보건 등에 대한 교육을 시행하고, 안전 장구 착용 등 안전 조치를 취하도록 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) 냉난방 부하 및 냉동 냉장 부하의 계산 방법에 대하여 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있도록 계획하고 평가한다.

가) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞는지 평가 방법과 내용을 계획한다.

나) 단순하고 지엽적인 문제보다는 전체적인 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

2) 공조 프로세스 및 냉동 사이클 분석을 통해 습공기 선도와 P-h 선도상에서의 구성 요소 기기들의 기능을 명확하게 이해하고, 이들 설계 조건의 변경에 따른 차이를 이해하고 있는지를 평가한다.

가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

다) 이론·실습 통합 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

3) 공조, 냉난방, 급배수 설비 설계 도면을 작성하는 방법을 이해하고 있는지를 평가한다.

4) 고교학점제 도입을 고려하여 최소 성취수준 보장을 위한 학습 지원이나 평가 지도 방향을 고려하여 적용한다.

가) 고교학점제 도입에 따라 최소 성취수준 보장을 위한 평가 방법을 계획한다.

나) 평가의 방향과 방향은 학교 현장과 처한 현실을 충분히 고려하여 계획한다.

다) 최소 성취수준 보장을 위해 교사가 피드백과 함께 맞춤형 과제를 부여하여 학습을 지원한다.

라) 최소 영역별 학습 과제 수행 시 온라인 매체를 통한 정보 수집, 시뮬레이션 등을 평가함으로써 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

나. 평가 방법

1) '냉난방 부하 계산' 영역에서는 구조체의 열전달, 실내외 온습도 조건 등을 고려하여 취득 열량 및 손실 열량을 계산하는 방법을 이해하고 있는지를 평가한다.

   가) 실내 냉방 부하 및 실내 난방 부하에 영향을 끼치는 인자들의 개념을 충실히 지도하고, 외기 부하에 영향을 끼치는 인자들을 파악하여 계산할 수 있는 능력을 평가한다.

   나) 장치 부하, 재열 부하, 가습 부하에 영향을 끼치는 인자들을 파악하여 계산할 수 있는 능력을 평가한다.

2) '냉동 냉장 부하 계산' 영역에서는 냉동·냉장 구조체의 열전달, 실내외 온습도 조건 등을 고려하여 취득 열량 등을 계산하는 방법을 이해하고 있는지를 평가한다.

   가) 동결 부하에 영향을 끼치는 인자들의 개념을 충실히 지도하고 냉동·냉장 부하, 제빙 부하에 영향을 끼치는 인자들을 파악하여 계산할 수 있는 능력을 평가한다.

   나) 냉동 부속 장치에 영향을 끼치는 인자들의 개념을 충실히 지도하여 응축 부하를 계산하며, 부속 기기의 특성을 파악하여 선정할 수 있는 능력을 평가한다.

3) '공조 프로세스 분석' 영역에서는 공조 프로세스를 정확히 작성할 수 있으며 작성된 프로세스를 분석하고 타당성을 검토할 수 있는지를 평가한다.

   가) 습공기 선도 구성 요소를 파악하고 이해하여 냉방 및 난방 프로세스를 작성 및 분석할 수 있는 능력을 평가한다.

   나) 습공기 선도 자료를 바탕으로 공조기 및 냉동기의 부하 용량을 분석하고, 공조기 및 냉동기의 적정성을 분석할 수 있는 능력을 평가한다.

4) '냉동 사이클 분석' 영역에서는 냉매의 종류에 따른 사이클의 특성을 파악하여 냉동 능력을 계산하고 분석하는 방법을 이해하고 있는지를 평가한다.

   가) 표준 냉동 사이클을 해석하여 냉동 능력을 계산할 수 있고, 히트 펌프의 원리를 이해하고 있는 능력을 평가한다.

   나) 다단 냉동 사이클, 다원 냉동 사이클 및 흡수식 냉동 사이클을 이해하고, 냉동 능력을 계산할 수 있는 능력을 평가한다.

5) '공조 급배수 설비 설계 도면 작성' 영역에서는 설계의 요구 사항을 반영하고 현장 조사 자료를 바탕으로 냉동 공조 및 급배수 설비에 적용하는 설계 도면의 종류인 계통도, 장비 도면, 배관 도면, 덕트 도면 등을 작성하는 방법을 이해하고 있는지를 평가한다.

[전공 실무 과목]

28. 냉동 공조 유지 보수 관리

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 공조산업설비 관련 학과 학생들에게 '냉동 공조 유지 보수 관리'에 관한 이론과 기술을 습득하여 냉동 공조 유지 보수 관리에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만 '냉동 공조 유지 보수 관리'를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '기계 일반', '기계 기초 역학', '냉동 공조 일반' 등의 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용에는 자재, 운영 안전, 유지 보수 공사 안전, 공조 설비 운영, 공조 설비 점검의 관리와 냉동 설비, 보일러 설비, 기타 설비의 운영 등이 있으며, 냉동 공조 유지 보수 관리에 관한 관리 및 운영에 이르기까지 이론과 실습을 함께 수업할 수 있는 과목이다.

나. 목표

이 교과의 교육과정은 냉동 공조 설비를 최적의 상태로 유지하기 위해 설비의 점검 및 진단을 통하여 성능과 효율을 관리하는 능력과 태도를 기르는 것을 목표로 한다. 또한 실제 현장에서의 직무와 관련된 실습 능력과 창의적 사고 및 디지털 역량 함양을 목표로 한다. 이를 통해 냉동 공조 설비 산업 분야의 기술인 양성을 교육 목표로 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 냉동 공조 설비 분야의 기초 지식과 직무별 기능·기술을 기반으로 산업 현장과 연계된 실무 능력을 습득하여 변화하는 산업 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 냉동 공조 유지 보수 관리 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 냉동 공조 설비 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
운영 안전 관리	• 안전 보건 관리하기 • 분야별 안전 관리하기
유지 보수 공사 안전 관리	• 관련 법규 파악하기 • 안전 작업하기 • 안전 교육 실시하기
공조 설비 운영 관리	• 공조 설비 관리 계획하기 • 가습기 점검하기 • 공조기 자동 제어 장치 관리하기 • 전열 교환기 점검하기 • 송풍기 점검하기 • 공조기 관리하기 • 펌프 관리하기
공조 설비 점검 관리	• 방음/방진 점검하기 • 배관 점검하기 • 공조기 점검하기 • 공조기 필터 점검하기 • 덕트 점검하기
냉동 설비 운영	• 냉동기 관리하기 • 냉동기·부속 장치 점검하기 • 냉각탑 점검하기
보일러 설비 운영	• 보일러 관리하기 • 급탕 탱크 관리하기 • 증기 설비 관리하기 • 부속 장치 점검하기 • 보일러 가동 전 점검하기 • 보일러 가동 중 점검하기 • 보일러 가동 후 점검하기 • 보일러 고장 시 조치하기
기타 설비 운영	• 열펌프(EHP) 장치 관리하기 • 수처리 관리하기 • 연료 장치 관리하기
자재 관리	• 측정기 관리하기 • 공구 관리하기 • 소모품 관리하기 • 유지 보수 자재 관리하기 • 보수 장비 관리하기

나. 성취기준

1) 운영 안전 관리

가) 안전 보건 관리하기

[냉유 01-01-01] 산업 안전 보건법 기준에 따라 작업장 내의 안전 관리 기준을 설정하고 위험 요인을 파악하여 조치할 수 있다.
[냉유 01-01-02] 산업 안전 보건 기준에 따라 안전 작업 기준을 정기 및 수시로 확인, 보완할 수 있다.
[냉유 01-01-03] 산업 안전 보건 기준에 따라 작업 전, 중, 후 점검을 수행할 수 있다.
[냉유 01-01-04] 산업 안전 보건 기준에 따라 안전 보호구를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '안전 보건 관리하기' 학습 요소는 산업 안전 보건 기준에 따라 작업장 내의 안전 작업 기준을 확인 및 보완할 수 있고 점검을 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 분야별 안전 관리하기

[냉유 01-02-01] 보일러 및 흡수식 냉동기의 경우 도시가스법 안전 관리 규정에 의해 관리할 수 있다.
[냉유 01-02-02] 도시가스 안전 관리는 가스 사용 시설 및 기술 기준에 의거하여 자율 점검표 등을 통해 누출 여부를 점검 및 관리할 수 있다.
[냉유 01-02-03] 고압 압축식 냉동기의 경우 고압가스 안전 관리 계획서에 의거하여 관리할 수 있다.
[냉유 01-02-04] 고압 냉동기의 경우 안전기 기류 정산 작동 여부를 확인하고 점검표에 의해 적부를 판단하여 부적합 사항에 대해 조치할 수 있다.
[냉유 01-02-05] 보일러, 온풍기 열원으로 사용되는 경유, 석유 연료의 저장량이 지정수량 이상일 때는 해당 소방서에 위험물 취급 허가를 받아 안전 관리할 수 있다.
[냉유 01-02-06] 화재 안전 기준에 따라 인화점, 착화점 등 특성에 맞는 소화 설비를 설치하고 예방, 진압, 대피, 인명 구조 등 교육 및 소화 활동을 할 수 있다.
[냉유 01-02-07] 냉동기의 경우 고전압, 전기 안전에 특히 주의하고, 각 배선의 피복 상태를 점검하고 누전 상태를 점검 및 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘분야별 안전 관리하기’ 학습 요소는 분야별로 안전 관리 규정에 의해 관리할 수 있고 점검표를 통해 점검 및 관리하며 이상 유무 확인 시 예방하고 관리할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

2) 유지 보수 공사 안전 관리

가) 관련 법규 파악하기

[냉유 02-01-01] 장비의 설치 및 유지 보수에 관련된 제반 법규를 조사하여 그 결과에 따라 목록을 작성할 수 있다.
[냉유 02-01-02] 유지 보수 시 관련 법규를 확인하여 적용할 수 있다.
[냉유 02-01-03] 고압 압축실 냉동기의 경우 안전 관리자를 행정 관청에 선임한 후 완성 검사 및 정기 검사를 신청할 수 있다.
[냉유 02-01-04] 보일러의 경우 설치 검사, 개발 검사, 성능 검사를 받고, 에너지관리공단에 검사 대상 기기 조정자를 선임할 수 있다.
[냉유 02-01-05] 도시가스법에 따라 설치 시 가스안전공사에 기술 검토 승인, 완성 검사를 받고 안전 관리자를 선임할 수 있다.
[냉유 02-01-06] 유류 탱크 설치 시 소방서에 준공 검사를 받고 위험물 안전 관리자를 선임할 수 있다.
[냉유 02-01-07] 열사용 기자재 압력 용기는 에너지관리공단을 통해 제조 검사를 받을 수 있다.
[냉유 02-01-08] 냉수 배관 밀폐형 탱크는 완성 검사 및 정기 검사를 받을 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘관련 법규 파악하기’ 학습 요소는 관련된 법규를 확인하여 유지 보수 시 적용할 수 있고 안전 관리자를 선임할 수 있으며 검사를 받을 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 안전 작업하기

[냉유 02-02-01] 장치 및 설비 점검 보수 작업 전 이상 유무를 점검할 수 있다.
[냉유 02-02-02] 장치 및 설비 보수 작업 시 필요한 보호 장구를 착용하고 용도에 적합한 수공구를 사용할 수 있다.
[냉유 02-02-03] 무리한 공구 취급은 금하고 사용 후 일정한 장소에 보관하고 점검할 수 있다.
[냉유 02-02-04] 모든 공구는 반드시 목적 이외의 용도로 사용하지 않고 규격품을 사용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '안전 작업하기' 학습 요소는 작업 전후 이상 유무를 점검할 수 있고 공구의 사용 여부에 따라 일정한 장소에 보관하고 점검할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

다) 안전 교육 실시하기

[냉유 02-03-01] 안전 교육 계획을 수립할 수 있다.
[냉유 02-03-02] 근로자 신규 채용 및 작업 내용 변경 시 교육을 실시할 수 있다.
[냉유 02-03-03] 관리 감독자는 소속 근로자들에 대한 작업 방법 등을 교육 및 감독할 수 있다.
[냉유 02-03-04] 법적으로 선임된 안전 관리 책임자가 안전 관리 업무를 수행하는 인원을 대상으로 월 1회 안전 교육을 실시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '안전 교육 실시하기' 학습 요소는 안전 교육 계획을 수립하여 교육을 시행할 수 있고 감독할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

3) 공조 설비 운영 관리

가) 공조 설비 관리 계획하기

[냉유 03-01-01] 건물, 특정 장소의 기본 계획 수립 단계부터 필요한 공조 방식, 주요 기기 사양 운영 방법, 실내 조건 등을 파악할 수 있다.
[냉유 03-01-02] 공조 방식과 공조 운영 방식을 파악하여 계획 및 관리할 수 있다.
[냉유 03-01-03] 공조기 열원 방식의 종류를 구분하고 운전 경비, 공간, 기기 효율 저하, 내구 수명 등 파악하여 계획 및 관리할 수 있다.
[냉유 03-01-04] 공조 조닝별 공조 방식과 특징을 파악하고 공조 계획을 수립할 수 있다.
[냉유 03-01-05] 건물 등급에 따른 공조기 운영 계획 및 에너지 절약 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '공조 설비 관리 계획하기' 학습 요소는 공조 방식과 공조 운영 방식을 파악하여 계획 및 관리할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 가습기 점검하기

[냉유 03-02-01] 세정기 구조와 하부 수조 설치 상태를 확인하고, 통과 풍속, 수/공기비, 분무 압력 등에 따른 세정 상태를 점검할 수 있다.
[냉유 03-02-02] 가습은 동절기 위주로 사용하며 가습 방식에 대하여 파악하고 점검할 수 있다.
[냉유 03-02-03] 적정한 증기 압력이 유지되는지 확인하고 감압변 및 노즐 막힘 등에 대하여 점검할 수 있다.
[냉유 03-02-04] 전극식 가습기일 경우 전극봉 청소 등 관리 기준에 의거하여 점검할 수 있다.
[냉유 03-02-05] 기화식 가습일 경우 급수 탱크 및 공급 라인의 오염 상태를 점검할 수 있다.
[냉유 03-02-06] 수무부식 가십일 경우 공급 압력 및 노즐 막힘에 대하여 확인하고 점검할 수 있다.
[냉유 03-02-07] 실내 열환경 4대 요소(온도, 습도, 기류, 복사)를 파악하고 실내 환경 기준에 맞는 습도를 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '가습기 점검하기' 학습 요소는 가습 방식에 대하여 파악하고 세부적으로 점검할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

다) 공조기 자동 제어 장치 관리하기

[냉유 03-03-01] 자동 제어 장치를 공기 조화기, 열원 기기, 반송 기기 등의 계통으로 구별할 수 있다.
[냉유 03-03-02] 공조기 계통에서는 실내 온습도 조절기 CO_2 농도 조절기, 엔탈피 조절기를 사용하고 점검할 수 있다.
[냉유 03-03-03] 열원 기기 계통에서는 온도 조절기, 압력 조절기, 대수 제어를 사용하고 점검할 수 있다.
[냉유 03-03-04] 각 공조기, 열원 기기 등에 컴퓨터를 이용한 분산 DDC 조절기를 설치하고 에너지 절약 제어 프로그램에 대하여 파악하고 점검할 수 있다.
[냉유 03-03-05] 공조기 제어 기능의 종류(원격 설정 제어, 수동/자동 교체 제어, 회전수 속도 교체 제어, 외기 도입 제어, 최적 기동/정지 제어, 최소 부하 제어 등)를 파악하고 점검할 수 있다.
[냉유 03-03-06] 시스템 하드웨어 및 통신 상태를 확인할 수 있다.
[냉유 03-03-07] 시스템 운영 상태 점검하고 지속적으로 모니터링할 수 있다.
[냉유 03-03-08] 데이터베이스의 백업 상태 및 자동 제어 판넬의 DDC 상태를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '공조기 자동 제어 장치 관리하기' 학습 요소는 자동 제어 장치를 구별할 수 있으며 세부적인 기기를 확인하고 점검할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

라) 전열 교환기 점검하기

[냉유 03-04-01] 설계 도면, 계산서 및 설계에 참고되는 자료를 활용하여 전열 교환기의 에너지를 분석할 수 있다.
[냉유 03-04-02] 열교환기의 종류(회전형, 고정형)를 파악하고 계절에 따라 올바르게 관리할 수 있다.
[냉유 03-04-03] 설치된 공조기 계통을 토대로 T.A.B 보고서와 각 장비의 사양을 보고 열교환기 성능을 확인 및 평가할 수 있다.
[냉유 03-04-04] 전열 교환기 본체 및 점검구, 필터, 보온재 등의 변형, 부식, 손상, 파손, 막힘, 오염, 노화 유무 등을 점검 및 보수할 수 있다.
[냉유 03-04-05] 열교환 엘리먼트 축 수분 소음·진동 유무를 점검하고 구리스를 주입할 수 있다.
[냉유 03-04-06] 열교환 엘리먼트의 막힘이나 손상 유무를 점검, 회전체 양부를 점검하고 오염이나 노화가 된 경우 청소, 보수할 수 있다.
[냉유 03-04-07] 구동 장치 벨트의 느슨함 및 손상 노화 유무, 마모나 파손, 케이싱 오염, 부식 유무를 점검 및 보수할 수 있다.
[냉유 03-04-08] 전열 교환기 전기 계통 전압의 변동이 적합한 구정치(10%) 이내인지 확인할 수 있다.
[냉유 03-04-09] 기어드 모터 절연 저항 측정값이 적합한지 확인하고, 모터 표면 온도, 오일 누설의 이상 유무와 전류가 정격치 내에 있는지에 대하여 점검할 수 있다.
[냉유 03-04-10] 레일 작동 상태, 단자류의 느슨함 등을 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘전열 교환기 점검하기’ 학습 요소는 참고 자료를 활용하여 전열 교환기의 에너지를 분석할 수 있고 올바르게 관리할 수 있도록 점검 및 보수를 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

마) 송풍기 점검하기

[냉유 03-05-01] 송풍기 외관 날개차의 오염 및 변형, 볼트의 느슨함 및 부식, 케이싱 접촉 상태 등을 확인 및 점검할 수 있다.
[냉유 03-05-02] 송풍기 방진재, 스톱퍼, 천장 설치, 달대 지지 등의 느슨함과 부식을 확인할 수 있다.
[냉유 03-05-03] 송풍기의 축 발열, 소음 및 진동 상태를 확인하고, 급유 보충, 교체할 수 있다.
[냉유 03-05-04] 송풍 전동기의 손상, 부식 상태 및 진동의 이상 유무를 점검 및 확인할 수 있다.
[냉유 03-05-05] 송풍 전동기의 올바른 회전 방향과 전연 저항치, 운전 전류를 점검 및 확인할 수 있다.
[냉유 03-05-06] 송풍기의 V-벨트의 손상 유무 및 노화 상태를 점검 및 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘송풍기 점검하기’ 학습 요소는 송풍기를 확인하여 이상 유무를 판단하고 점검 및 확인할 수

있도록 지도한다.

- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

바) 공조기 관리하기

[냉유 03-06-01] 공기 냉각기, 공기 가열기, 가습기, 송풍기, 공기 여과기 등의 구성에 대해 파악하고 운전 관리할 수 있다.
[냉유 03-06-02] 공기 조화기를 종류에 따라 구분하고 각 특징에 맞게 관리할 수 있다.
[냉유 03-06-03] 온도, 습도, 엔탈피 등 공기의 상태값을 선도에서 파악할 수 있다.
[냉유 03-06-04] 선도 상태점에 따른 선도 변화를 파악하고 장치의 성능을 관리할 수 있다.
[냉유 03-06-05] 공조기를 계절에 따라 구분하여 점검 및 가동할 수 있다.
[냉유 03-06-06] 시간대별 스케줄에 따라 가동하고 수시로 밸브 및 급·배기 개도를 확인하며, 감시반 모니터링에 의하여 온·습도 설정을 조정할 수 있다.
[냉유 03-06-07] 동절기 공조기 가동 시 외기 온도 -5℃ 이하 OA/EA 댐퍼 작동 여부 및 히팅 가열기 상태, 혼합 온도에 동파 방지 경보가 설정되어 있는지를 확인할 수 있다.
[냉유 03-06-08] 공조기 가동 후 정지 상태를 확인하고 공조기 가동 시간 등 운전 일지를 작성, 기록, 유지할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '공조기 관리하기' 학습 요소는 공조기의 각 구성에 대해 파악하고 분류할 수 있으며, 장치의 성능을 관리 및 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

사) 펌프 관리하기

[냉유 03-07-01] 펌프의 종류와 용도에 따라 펌프 사양을 선정할 수 있다.
[냉유 03-07-02] 펌프의 각 용도별 이상 상태를 파악하고 고장 원인과 그 대책을 수립할 수 있다.
[냉유 03-07-03] 펌프의 용도별 설치 기준을 파악하고 유지 관리의 용이성과 주의 사항 등을 확인하여 적합하게 관리할 수 있다.
[냉유 03-07-04] 펌프 운전 시 유의 사항을 이해하고 회전 방향, 흡입 불량 등 이상 유무를 점검할 수 있다.
[냉유 03-07-05] 펌프의 서징 현상, 캐비테이션 현상 발생 시 원인을 파악하고 점검을 통하여 방지 대책을 수립할 수 있다.
[냉유 03-07-06] 펌프 전원을 투입 후 전압계 및 전원 표시등을 확인하여 펌프를 가동할 수 있다.
[냉유 03-07-07] 펌프 운전 시 전류를 측정하여 정상 여부를 파악하고 이상 시 운전 중지할 수 있다.
[냉유 03-07-08] 펌프 정지 후 전류계를 확인하고 모터와 조작반의 절연 저항을 측정하여 이상 유무를 파악할 수 있다.
[냉유 03-07-09] 장시간 펌프를 가동하지 않은 경우에는 샤프트 고착, 부식(녹)의 발생 유무를 확인하고, 교번 운전을 수행할 수 있다.
[냉유 03-07-10] 펌프 유지 관리 기준을 작성하고 절연 저항, 전선, 기기 및 단자의 조임 상태를 점검할 수 있다.
[냉유 03-07-11] 전동기 점검을 통해 절연, 축수부 청소 상태, 공극의 캡, 온도 상태를 확인할 수 있다.
[냉유 03-07-12] 펌프 교체 시 펌프 성능 곡선을 파악하여 흡입 양정, 토출 양정, 실양정, 전양정을 계산하고, 유량과 동력 등을 계산할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘펌프 관리하기’ 학습 요소는 펌프를 용도별로 선정할 수 있고 적합하게 관리할 수 있으며, 펌프 운전 시 이상 유무를 점검하고 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

4) 공조 설비 점검 관리

가) 방음/방진 점검하기

[냉유 04-01-01] 소음 전달 경로를 파악하고 원인에 대하여 확인 및 점검할 수 있다.
[냉유 04-01-02] 공조기 기초에서 전파되는 소음 및 진동을 차단하기 위해 기초 가대에 설치된 음향 절연 저항 재료의 시공 상태를 점검할 수 있다.
[냉유 04-01-03] 공조기실 등에 차음벽을 설치 후 흡음재를 내장하고, 소음이 방사, 투과에 대한 시공 상태를 확인 및 점검할 수 있다.
[냉유 04-01-04] 공조기 출구에 급기 챔버 설치 시 유리 섬유 비산 방지를 위해 설치된 동망 등의 시공 상태를 확인 및 점검할 수 있다.
[냉유 04-01-05] 덕트가 바닥이나 벽체를 관통하는 경우 소음이 구조체로 전파되지 않게 절연시켰는지 시공 상태를 확인 및 점검할 수 있다.
[냉유 04-01-06] 냉각탑의 소음을 검토하여 소음 레벨이 허용값 이하인지 확인할 수 있다.
[냉유 04-01-07] 차음벽이 올바르게 설치되어 있는지 확인할 수 있다.
[냉유 04-01-08] 펌프, 송풍기에서 구조체로 전파되는 진동을 방지하기 위한 스프링 방진과 방진 고무 등이 설비 기기에 적용되었는지 확인 및 점검할 수 있다.
[냉유 04-01-09] 장비와 접속되는 배관에 방진 이음이 되었는지 확인하고 방진 행거, 방진 지지를 설치하여 시공 상태를 확인 및 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '방음/방진 점검하기' 학습 요소는 공조기의 방음·방진의 원인을 파악하여 점검하고 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 배관 점검하기

[냉유 04-02-01] 공조기 배관 장치의 압력, 재질, 성질 등 종류와 용도를 구분하고 관리할 수 있다.
[냉유 04-02-02] 공조기 각 계통이 시공 도면 및 장비 제작사의 규격에 나타난 사항과 일치하는지 확인할 수 있다.
[냉유 04-02-03] 냉수, 냉각수, 증기, 공기, 냉매, 전기, 가스 등 공급 및 순환 계통, 분배 계통의 적정성을 확인하고, 점검 후 보수할 수 있다.
[냉유 04-02-04] 등배관 유지 보수 작업 시 알맞은 관 접합 방법(나사 접합, 용접 접합, 플랜지 접합, 동관 접합)을 선택하여 활용할 수 있다.
[냉유 04-02-05] 배관 및 부속품의 용도에 맞는 재질, 규격, 압력, 온도 등을 파악하고 각 특성에 따라 분류 및 표시하여 유지 보수 작업에 활용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘배관 점검하기’ 학습 요소는 공조기 배관 장치의 종류와 용도를 구분하고 세부적으로 점검 및 확인을 통하여 보수할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

다) 공조기 점검하기

[냉유 04-03-01] 공조기를 장소 특성 및 사용 목적에 적합한 상태로 운영 기준에 맞게 점검할 수 있다.
[냉유 04-03-02] 각 공조 방식의 종류와 특징을 파악하고 점검할 수 있다.
[냉유 04-03-03] 공조기 기초 베이스의 변형, 드레인 팬의 오염, 방청, 부식 등 유무를 점검 및 확인할 수 있다.
[냉유 04-03-04] 공조기 외관 상태 보온, 흡음재 파손 등 노화 유무를 점검할 수 있다.
[냉유 04-03-05] 공조실 유지 보수 시 팬, 필터 교체, 덕트 스페이스 등을 검토할 수 있다.
[냉유 04-03-06] 공조기 본체의 부식, 변형, 파손 등의 노화 유무를 포함한 연결 배관(팬 구동부 등)의 상태를 점검 및 관리할 수 있다.
[냉유 04-03-07] 공조기 내부 열교환기의 냉온수 코일, 증기 코일 등의 오손, 부식, 손상 등 노화 유무를 점검할 수 있다.
[냉유 04-03-08] 공조기의 엘리미네이터 막힘이나 부식 유무 점검을 확인할 수 있다.
[냉유 04-03-09] 배수 계통 드레인의 배수 오염 및 발청, 부식 등 본체 배수에 지장이 없는지 확인하고 공조기 U-트랩 봉수의 파괴 유무, 역할에 대해 점검 및 관리할 수 있다.
[냉유 04-03-10] 공조기 초기 가동 시 점검하고, 가동 중 월 1회 이상 체크리스트에 의거하여 점검할 수 있다.
[냉유 04-03-11] 공조기 내부의 점검 램프가 점등하는 것을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘공조기 점검하기’ 학습 요소는 공조기 사용 목적에 적합한 상태로 운영 기준에 맞게 점검할 수 있고 공조 방식, 외관 상태를 점검하여 관리할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

라) 공조기 필터 점검하기

[냉유 04-04-01] 공조기 필터의 종류별 특성을 파악하고, 점검 및 교체할 수 있다.
[냉유 04-04-02] 필터의 용도에 따라 포집 효율을 확인하고 공조기 공간에 맞는 사양을 선택할 수 있다.
[냉유 04-04-03] 필터의 막힘 여부를 점검하여 세정, 교체할 수 있다.
[냉유 04-04-04] 차압계에 의한 압력 손실이 점검 초기압의 2배 이상으로 판단되면 세정, 교체할 수 있다.
[냉유 04-04-05] 차압계에 의한 압력 손실을 확인하고 관리할 수 있다.
[냉유 04-04-06] 필터 프레임, 케이싱의 변형, 부식 등 노화 유무를 점검하여 수리, 교체할 수 있다.
[냉유 04-04-07] 필터 프레임 고정핀 부식 등 재질 및 불량 유무를 확인 점검 관리할 수 있다.
[냉유 04-04-08] 공기질 측정 주기를 파악하고 유지 항목과 권고 항목의 기준에 따라 관리할 수 있다.
[냉유 04-04-09] 공조기 필터 교체 이력 및 공기질 측정 결과를 기록하고 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘공조기 필터 점검하기’ 학습 요소는 공조기 필터의 종류별 특성을 파악하고 용도에 따라 선택할 수 있으며, 필터를 점검하여 세정 및 교체할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

마) 덕트 점검하기

[냉유 04-05-01] 덕트의 유속을 점검할 수 있다.
[냉유 04-05-02] 캔버스 이음 상태를 점검할 수 있다.
[냉유 04-05-03] 풍량 조절 댐퍼를 점검하고 작동 상태를 점검할 수 있다.
[냉유 04-05-04] 방화 댐퍼의 퓨즈 용융 적정 온도를 점검할 수 있다.
[냉유 04-05-05] 가이드 베인의 시공 상태를 점검할 수 있다.
[냉유 04-05-06] 벽 등을 관통하는 덕트의 시공 상태와 덕트 접속부의 이완 및 누설 여부를 점검할 수 있다.
[냉유 04-05-07] 덕트의 단열 시공 상태를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘덕트 점검하기’ 학습 요소는 덕트, 캔버스 이음 상태, 풍량 조절 댐퍼 등 상태를 확인하고 점검할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 냉동 설비 운영

가) 냉동기 관리하기

[냉유 05-01-01] 왕복동식, 터보식, 스크류식, 흡수식 냉동기의 특징과 구조에 대해 파악할 수 있다.
[냉유 05-01-02] 각 냉동기의 형식에 알맞은 운전 일지를 작성하고 냉동기의 적정한 운전 성능과 이상 유무를 판단할 수 있다.
[냉유 05-01-03] 냉동기 가동 전후 냉동기 및 냉각탑 순환 펌프의 작동 유무를 확인할 수 있다.
[냉유 05-01-04] 냉동기 가동 시 스케쥴 제어를 확인하고 제어 로직에 의해 가동되는 장비가 있을 경우 로직 시퀀스를 확인할 수 있다.
[냉유 05-01-05] 냉동기가 흡수식일 경우 냉수, 냉각수 밸브 상태를 확인하며 원격 기동/정지 시 현장 MCC 판넬의 정상 여부를 확인할 수 있다.
[냉유 05-01-06] 냉수 헤더 압력, 냉수 온도, 냉수 순환 펌프 가동 상태, 냉각수 온도 및 펌프 가동 상태를 감시할 수 있다.
[냉유 05-01-07] 냉동기 가동 중 감시반 모니터링 및 가동 상태의 이상 유무를 확인하고 냉동기 운전 시간을 기록할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘냉동기 관리하기’ 학습 요소는 냉동기의 특징과 구조에 대해 파악하여 이상 유무를 판단하고 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 냉동기·부속 장치 점검하기

[냉유 05-02-01] 압축기, 응축기의 종류와 특징을 파악하여 점검 및 관리할 수 있다.
[냉유 05-02-02] 증발기, 팽창 밸브의 종류와 특징을 파악하여 점검 및 관리할 수 있다.
[냉유 05-02-03] 부속 기기의 종류(수액기, 유분리기, 액분리기, 열교환기, 가스 퍼저, 액관 부속품 등)의 역할, 설치 위치, 기능을 파악하고 점검 및 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘냉동기·부속 장치 점검하기’ 학습 요소는 부속 기기의 종류의 역할, 특징을 파악하여 점검 및 관리할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 냉각탑 점검하기

[냉유 05-03-01] 공기 흐름과 송풍 방식, 열전달 방법에 따른 냉각기의 구분을 파악하고 각 특성에 따라 관리할 수 있다.
[냉유 05-03-02] 충진재 스케일, 부식에 대하여 점검 및 관리할 수 있다.
[냉유 05-03-03] 산수기(살수기)의 회전 및 물 분사 상태를 확인하고 파손 및 분사 파이프 막힘 등을 점검하여 관리할 수 있다.
[냉유 05-03-04] 팬의 각도 및 모터 전류를 측정하여 정상 여부를 확인하고 축, 전동기, 벨트, 풀리, 윤활유 보급 등에 대하여 점검 및 관리할 수 있다.
[냉유 05-03-05] 냉각수 유속을 확인하고 점검할 수 있다.
[냉유 05-03-06] 냉각탑 수질 관리를 위하여 살균제 등의 약품을 투여하여 레지오넬라균 등이 검출되지 않도록 관리할 수 있다.
[냉유 05-03-07] 냉각탑 설치 위치의 적합성 등 기초, 방진, 소음, 공기 흡입이 원활한지 점검 및 관리할 수 있다.
[냉유 05-03-08] 동절기 동결 방지 장치를 설치하고 써모스탯 설정치 작동, 보온 등의 대책을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘냉각탑 점검하기’ 학습 요소는 방법에 따른 냉각기의 구분을 파악하고 각 특성에 따라 점검 및 관리할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

6) 보일러 설비 운영

가) 보일러 관리하기

[냉유 06-01-01] 보일러의 본체, 연소 장치, 부속 장치 등에 대하여 파악할 수 있다.
[냉유 06-01-02] 보일러의 종류를 파악하고 특성에 맞게 운영 및 관리할 수 있다.
[냉유 06-01-03] 보일러 관리 내용을 연료 관리, 연소 관리, 열사용 관리, 작업 및 설비 관리, 대기 오염, 수처리 관리 등으로 분류하여 효율적으로 수행할 수 있다.
[냉유 06-01-04] 에너지 합리화법, 시행령, 시행 규칙 등 관련 법규를 파악할 수 있다.
[냉유 06-01-05] 보일러 구조물과의 거리, 연료 저장 탱크와 거리, 각종 밸브 및 관의 크기, 안전밸브 크기 등 설치 기준을 파악하고 관리할 수 있다.
[냉유 06-01-06] 보일러 용량별 열효율표 및 성능 효율에 대해 파악하고 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘보일러 관리하기’ 학습 요소는 보일러 장치에 대하여 파악하고 보일러 종류를 특성에 맞게 운영 및 관리할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 급탕 탱크 관리하기

[냉유 06-02-01] 급탕 탱크의 배관 방식에 맞는 관리 방법을 파악하여 점검 및 관리할 수 있다.
[냉유 06-02-02] 온수의 오염 및 부식 상태를 점검하고 유량 조정변의 조정 및 신축 계수의 기능을 확인하여 보존 및 관리할 수 있다.
[냉유 06-02-03] 급탕 탱크의 고장 상태에 따라 원인을 파악하고 대책을 강구할 수 있다.
[냉유 06-02-04] 배관과 구배관의 신축, 관의 지지 철물, 관의 부식에 대한 고려, 관의 마찰 손실, 보온, 수압 시험, 팽창관과 팽창 수조, 저탕조에 급수관 등에 대하여 전체적인 관리할 수 있다.
[냉유 06-02-05] 저탕조 배관 부속품 감압 밸브, 증기 트랩, 스트레이너, 온도 조절 밸브, 벨로우즈 등 기능을 확인하여 보수 및 교체할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘급탕 탱크 관리하기’ 학습 요소는 급탕 탱크의 배관 방식에 맞는 관리 방법을 파악하여 점검 및 관리하고 이상 유무를 확인하여 대책을 강구할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 증기 설비 관리하기

[냉유 06-03-01] 증기의 특성을 파악하여 증기량과 압력에 따라 배관 구경을 결정할 수 있다.
[냉유 06-03-02] 응축 수량을 산출하여 배관 구경을 결정할 수 있다.
[냉유 06-03-03] 증기 배관 구경에 따라 선도를 보고 증기 통과량을 구할 수 있다.
[냉유 06-03-04] 배관에서 증기의 장애 워터 해머링에 대해 파악하고 방지할 수 있다.
[냉유 06-03-05] 증기 배관의 감압 밸브, 증기 트랩, 스트레이너 등의 작동 상태를 점검할 수 있다.
[냉유 06-03-06] 증기 배관 신축 장치 볼트 너트를 견고하게 설치하고, 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.
[냉유 06-03-07] 증기 배관 및 밸브의 손상, 부식, 자동 밸브, 계기류 작동 상태를 점검 및 확인할 수 있다.
[냉유 06-03-08] 증기 배관의 보온 상태 점검 및 확인할 수 있다.
[냉유 06-03-09] 증기 배관의 적산 및 수선비를 산출할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘증기 설비 관리하기’ 학습 요소는 증기의 특성을 파악하고 증기 배관의 세부적인 기기들의 작동 상태를 점검 및 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 부속 장치 점검하기

[냉유 06-04-01] 보일러 부속 장치의 종류와 기능 및 역할에 대하여 구분하고 파악할 수 있다.
[냉유 06-04-02] 송기 장치, 급수 장치, 폐열 회수 장치 등의 특성을 파악하여 기능을 점검할 수 있다.
[냉유 06-04-03] 분출 장치의 필요성, 분출 시기, 분출할 때 주의 사항, 분출 방법 등 파악하여 필요시 분출 밸브와 분출 콕을 신속히 열어줄 수 있다.
[냉유 06-04-04] 수면계 부착 위치, 수면계 점검 시기, 점검 순서, 수면계 파손 원인, 수주관 역할 등을 확인하고 점검할 수 있다.
[냉유 06-04-05] 급수 펌프의 구비 조건에 대해서 파악하고 펌프 공동 현상과 영향을 확인하여 공동 현상 방지법을 이행할 수 있다.
[냉유 06-04-06] 보일러 프라이밍, 포밍, 기수 공발의 장애에 대해 파악 조치 사항을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘부속 장치 점검하기’ 학습 요소는 부속 장치들의 종류와 기능 및 역할에 대하여 구분하고 점검할 수 있도록 지도한다.

- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 보일러 가동 전 점검하기

[냉유 06-05-01] 난방 설비 운영 및 관리 기준, 보일러 가동 전 점검 사항에 대하여 확인할 수 있다.
[냉유 06-05-02] 가동 전 스팀 배관의 밸브 개폐 상태를 점검할 수 있다.
[냉유 06-05-03] 스팀 헷더를 점검하여 응축수가 있을 경우 배출하여 워터 해머를 방지할 수 있다.
[냉유 06-05-04] 가스 누설 여부 점검하고 배관 개폐 상태를 점검할 수 있다.
[냉유 06-05-05] 증기 밸브의 개폐 상태를 확인하고 자체 압력의 이상 유무를 확인할 수 있다.
[냉유 06-05-06] 수면계의 정상 유무를 확인하고 급수 측 밸브 개폐 상태, 수량계 이상 유무를 확인할 수 있다.
[냉유 06-05-07] 보일러 컨트롤 판넬의 각종 스위치 상태 확인, MCC 판넬의 ON 확인, 기동 상태를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '보일러 가동 전 점검하기' 학습 요소는 보일러 가동 전 점검 사항에 대하여 확인하고 이상 유무를 판단하여 점검할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

바) 보일러 가동 중 점검하기

[냉유 06-06-01] 보일러 운전 순서를 파악하고 수행할 수 있다.
[냉유 06-06-02] 보일러 점화가 불시착(소화) 시 원인 파악 후 충분히 프리퍼지하여 다시 가동할 수 있다.
[냉유 06-06-03] 수면계, 압력계 등의 정상 여부를 확인 및 점검할 수 있다.
[냉유 06-06-04] 급수 펌프의 정상 작동 여부, 수위 불안정이 있는지 확인하고 점검할 수 있다.
[냉유 06-06-05] 송풍기 가동 상태, 화염 상태의 색상(오렌지색)을 확인할 수 있다.
[냉유 06-06-06] 헤더 및 배관 수격 작용은 없는지 점검 및 확인할 수 있다.
[냉유 06-06-07] 응축수 탱크의 상태를 확인하고 경수 연화 장치의 정상 작동 여부에 대하여 점검 및 확인할 수 있다.
[냉유 06-06-08] 급수 펌프 가동 시 소음, 누수 여부와 각종 제어 판넬 상태를 점검, 확인할 수 있다.
[냉유 06-06-09] 보일러 정지 순서를 파악하여 컨트롤 판넬 스위치를 Off, 소화 후 일정 시간 송풍기를 프리퍼지하고 연소실, 연도에 있는 잔류 가스를 배출하여 폭발 위험이 없도록 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘보일러 가동 중 점검하기’ 학습 요소는 보일러 운전 순서를 파악하고 가동 중일 때의 정상 여부를 확인 및 점검할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

사) 보일러 가동 후 점검하기

[냉유 06-07-01] 보일러 콘트롤 판넬은 OFF 상태로 되어 있는지 점검 및 확인할 수 있다.
[냉유 06-07-02] 수면계 수위 상태를 파악하여 압력이 남아 있는 경우 계속 급수 여부를 확인할 수 있다.
[냉유 06-07-03] 가스 공급 계통 연료 밸브의 개폐 여부를 확인할 수 있다.
[냉유 06-07-04] 보일러실의 각종 밸브류를 확인할 수 있다.
[냉유 06-07-05] 보일러 운전 일지를 기록하고 특이 사항을 인수인계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘보일러 가동 후 점검하기’ 학습 요소는 보일러 가동 후 상태를 점검 및 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

아) 보일러 고장 시 조치하기

[냉유 06-08-01] 수면계의 수위 부족에도 불구하고 버너가 정지하지 않을 경우 즉시 정지하고 스위치 불량 원인을 제거할 수 있다.
[냉유 06-08-02] 수위 부족에도 버너가 정지하지 않고 계속 운전되어 히터 본체가 과열로 판단될 경우 버너를 정지, 본체를 냉각시킬 수 있다.
[냉유 06-08-03] 정상 운전 중 정전 발생 시 버너 순환 펌프 스위치를 정지시키고, 복전되면 수위 확인 후 운전을 개시할 수 있다.
[냉유 06-08-04] 연료가 불시착 정지 시 불시착 원인을 제거 후 내부 판넬 프로텍트 릴레이 리셋을 눌러 재가동시킬 수 있다.
[냉유 06-08-05] 모터 과부하에 의해 정지될 경우 과대한 전류가 흐르게 되면 서모릴레이가 작동되어 버너가 정지됨을 확인할 수 있다.
[냉유 06-08-06] 히터 온도 과열 정지될 경우 온수 온도 조절 스위치가 불량임을 확인할 수 있다.
[냉유 06-08-07] 저수위 차단 팽창 탱크에 부착된 수위 조절기, 보급수 전자변이 이상이 생기면 연료 공급 차단 전자변이 닫히고 버너가 정지되는 것을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '보일러 고장 시 조치하기' 학습 요소는 보일러 고장 시 원인을 파악하고 제거 및 보수할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

7) 기타 설비 운영

가) 열펌프(EHP) 장치 관리하기

[냉유 07-01-01] 열펌프 장치 시스템의 원리와 특성을 파악하여 점검 및 관리할 수 있다.
[냉유 07-01-02] 효율이 저하되는 원인(외기 온도 등)을 파악하여 관리할 수 있다.
[냉유 07-01-03] 배수 드레인의 기울기 불량을 확인하고 누수 방지를 위한 점검 및 관리를 할 수 있다.
[냉유 07-01-04] 공기질 관리를 위하여 환기 상태를 점검 및 관리할 수 있다.
[냉유 07-01-05] 실외기 설치 위치의 적합성, 냉매 배관 지지 등 중앙 제어 시스템 구축 시 인터페이스의 체계적 관리 방법을 구축할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '열펌프(EHP) 장치 관리하기' 학습 요소는 열펌프 장치 시스템의 원리와 특성을 파악하여 점검

및 관리할 수 있도록 지도한다.

- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 수처리 관리하기

[냉유 07-02-01] 수처리는 냉동기에서의 냉수, 냉각수, 보일러에서의 급수 처리, 가습 장치 보급수 등으로 구분하여 관리할 수 있다.
[냉유 07-02-02] 보일러 청관제 자동 주입 장치의 역할과 기능을 파악하여 운전 및 관리할 수 있다.
[냉유 07-02-03] 청관제의 내처리 방법에 대하여 파악하고 관리할 수 있다.
[냉유 07-02-04] 냉동기 냉각수의 순환으로 물이 증발됨에 따라 증가되는 경도 성분, 염화물 이온 등을 확인하고 냉각수의 수질 악화에 대해 점검하고 수질 관리할 수 있다.
[냉유 07-02-05] 냉각탑에서 물과 공기의 접촉으로 일어나는 부식, 스케일, 슬라임에 의한 내구수명 저하의 원인을 파악하고 대책을 수립 및 관리할 수 있다.
[냉유 07-02-06] 유속이 느린 부분일 경우 박테리아의 번식을 막기 위한 수질 관리 기준과 예방 대책을 수립할 수 있다.
[냉유 07-02-07] 수처리 관리를 위하여 약품 자동 주입 장치 설치, 주기적인 청소, 점검을 실시할 수 있다.
[냉유 07-02-08] 수처리 설치, 보수 약품 단가 산출 등 효율적인 운영 관리 및 유지 보수를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '수처리 관리하기' 학습 요소는 수처리 관리에 대하여 세부적인 내용을 파악하고 점검 및 유지 보수를 수행할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 연료 장치 관리하기

[냉유 07-03-01] 취급 부주의 시 누출 위험성에 대비하여 도시가스 사용 시설 관리 및 기술 기준에 적합하게 점검 및 관리할 수 있다.
[냉유 07-03-02] 도시가스 기술 검토서를 통하여 안전 관리를 수행할 수 있다.
[냉유 07-03-03] 보일러, 냉온수기 가동 시 급기가 없을 경우 산소 결핍 사고 등에 대비하여 환기 장치를 운전 관리할 수 있다.
[냉유 07-03-04] 보일러, 냉온수기 버너 입구 가스 필터를 청소하고 압력 조정기의 적합성을 점검 및 관리할 수 있다.
[냉유 07-03-05] 가스 정압기는 관련 법규에 근거하여 적법하게 관리할 수 있다.
[냉유 07-03-06] 정압기 시트 마모, 이물질로 인하여 압력 이상이 발생하고 안전밸브 세팅치에 문제가 발생했을 경우 2차 사고를 방지하기 위하여 방출관을 통하여 가스를 방출할 수 있다.
[냉유 07-03-07] 가스 경보 설비를 통하여 도시가스 누출 여부를 점검하고 이를 안전 관리자에게 통보하며, 경보 설비 작동 등의 대응을 할 수 있다.
[냉유 07-03-08] 정압기 시설 기준에 대해 파악하고 점검 및 관리할 수 있다.
[냉유 07-03-09] 매년 1회 실시하는 도시가스 정기 검사를 통하여 가시 사용 시설이 적합하게 설치, 유지 관리되고 있는지 확인할 수 있다.
[냉유 07-03-10] 설비의 작동 상황을 주기적으로 점검하고 이상이 있을 경우 대응하는 보수 조치를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘연료 장치 관리하기’ 학습 요소는 기준에 맞춰 연료 장치를 관리하며 이상 유무 발생 시 확인 및 유지 보수를 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

8) 자재 관리

가) 측정기 관리하기

[냉유 08-01-01] 계측기 관리 대장에 기기명, 구입 일자, 관리 방법, 용도, 제조사 등을 기록 및 관리할 수 있다.
[냉유 08-01-02] 검교정이 필요한 계측기에 대해서는 주기적으로 검교정 실시 후 관리 대장에 기록 및 관리할 수 있다.
[냉유 08-01-03] 공조 및 열원 설비, 부속 장치에 사용되는 계측기는 보관함을 설치하고 장비 목록표를 비치할 수 있다.
[냉유 08-01-04] 해당 계측기에 대한 식별 표시가 지워지거나 손상되지 않도록 취급, 보관 및 사용 방법에 대해 교육을 실시할 수 있다.
[냉유 08-01-05] 습기에 약한 계측기는 실내에 보관하고 사용 전 테스트하여 작동을 확인할 수 있다.
[냉유 08-01-06] 계측기 사용 시 불출 대장을 기록할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '측정기 관리하기' 학습 요소는 적합한 장소에 자재를 보관할 수 있고 자재 관련 기록 및 관리할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 공구 관리하기

[냉유 08-02-01] 유지 보수 작업에 요구되는 공구를 파악할 수 있다.
[냉유 08-02-02] 공구 대장 관리를 위해 목록을 작성하고 품명, 규격, 용도, 제작 일자와 구입 날짜, 제작 회사 등을 기록하여 관리할 수 있다.
[냉유 08-02-03] 중요 특수 공구는 별도 장비 관리 대장을 만들어 상세 사양을 기록하여 이력을 관리할 수 있다.
[냉유 08-02-04] 공구 구입 시 구매 발주 사양과 일치하는지 확인하고 사용 대장에 기록하여 관리할 수 있다.
[냉유 08-02-05] 공구의 수량 변동이 있는 경우 증감 사유와 수량을 대장에 기록하여 관리할 수 있다.
[냉유 08-02-06] 공구 반납 시 이상 유무를 확인하고 지정된 장소에 보관 및 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '공구 관리하기' 학습 요소는 적합한 장소에 공구를 보관할 수 있고 공구 관리를 위해 상세 내용을 기록하여 공구를 관리할 수 있도록 지도한다.

- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 소모품 관리하기

[냉유 08-03-01] 냉동 공조 및 열원 장치, 부속 설비의 운영 및 유지 보수 시 사용되는 소모품을 파악하고 분류할 수 있다.
[냉유 08-03-02] 소모품 취급 시 보호구, 물질 안전 보건(GHS) 자료를 비치하고, 작업 안전 허가를 받고 취급 사용을 확인할 수 있다.
[냉유 08-03-03] 소모품을 저장하는 창고를 지정하고 입출고 및 재고 현황을 품목별로 명판을 제작하여 부착 및 관리할 수 있다.
[냉유 08-03-04] 소모품 저장 창고는 안전을 위하여 조명 및 환기 시설을 설치하고 정기적으로 정리 정돈할 수 있다.
[냉유 08-03-05] 정기적으로 재고 조사를 하고 조사 결과에 대하여 문제점 및 개선 사항을 보고하여 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '소모품 관리하기' 학습 요소는 적합한 장소에 소모품을 보관할 수 있고 소모품 관리를 위해 기록 및 관리할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 유지 보수 자재 관리하기

[냉유 08-04-01] 공조 및 열원 설비, 부속 설비에 필요한 자재의 체계적 관리를 위해서 자재 관리 지침서를 만들 수 있다.
[냉유 08-04-02] 각 장치 및 부속 설비의 설계 조건을 이해하고 특징과 용도를 파악하여 자재의 사양을 결정할 수 있다.
[냉유 08-04-03] 특수 자재, 기술적인 검토가 필요한 자재는 기술 부서에 의뢰하여 정확한 사양을 결정할 수 있다.
[냉유 08-04-04] 입출고, 창고 관리, 재고 관리 등 각 관리 기준에 의거하여 자재를 관리할 수 있다.
[냉유 08-04-05] 자재 입고 시 각 품목, 규격 수량을 확인하고 품질에 대하여 검수할 수 있다.
[냉유 08-04-06] 검수 결과 외관 불량, 수량 부족, 규격 미달, 품질 불량이 발견되어 불합격품으로 판정되는 자재의 경우, 필요한 조치를 취할 수 있다.
[냉유 08-04-07] 최소 보유 자재와 긴급 자재를 분류하여 적정 재고 및 수급 체계를 관리할 수 있다.
[냉유 08-04-08] 자재를 저장하는 창고를 지정하고 입출고 및 재고 현황을 품목별로 명판을 부착하여 관리할 수 있다.
[냉유 08-04-09] 자재 저장 창고에 조명 및 환기 시설을 설치하고 정기적으로(월 1회 이상) 정리 정돈을 할 수 있다.
[냉유 08-04-10] 월 1회 재고 조사를 하며 조사 결과에 대하여 문제점 및 개선 사항을 보고하고 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '유지 보수 자재 관리하기' 학습 요소는 유지 보수 자재를 체계적으로 관리하기 위해 지침서를 만들고 필요시 용도에 맞게 파악하여 결정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 보수 장비 관리하기

[냉유 08-05-01] 보수 장비 사용 시 일정한 작동 기능을 위하여 보수 작업의 작업 능률과 안전성을 확보할 수 있다.
[냉유 08-05-02] 자체 보유 장비와 외주 대여 장비로 구분하여 관리할 수 있다.
[냉유 08-05-03] 취급 설명서를 부착하고 규격에 맞는 사양의 장비를 적합하게 사용할 수 있다.
[냉유 08-05-04] 장비는 사용 시 보호구 착용 및 안전 수칙을 준수하여 안전하게 취급할 수 있다.
[냉유 08-05-05] 장비 사용 전에 이상 유무를 점검할 수 있다.
[냉유 08-05-06] 장비 사용 후 지정 장소에 정위치하고 관계자 외 취급을 제한할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘보수 장비 관리하기’ 학습 요소는 보수 장비의 안전성을 확보하고 구분하여 관리할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) ‘냉동 공조 유지 보수 관리’와 관련된 운영 안전 관리, 유지 보수 공사 안전 관리, 공조 설비 운영 및 점검 관리, 냉동 설비 운영, 보일러 및 기타 설비 운영, 자재 관리에 대한 지식과 기술을 기반으로 ‘냉동 공조 유지 보수 관리’의 능력을 기르도록 한다.

2) ‘냉동 공조 유지 보수 관리’와 관련된 운영 안전 관리, 유지 보수 공사 안전 관리, 공조 설비 운영 및 점검 관리, 냉동 설비 운영, 보일러 및 기타 설비 운영, 자재 관리가 유기적으로 학습될 수 있도록 기초 과목과 연계한 설명과 요령 등을 시범을 통해 기르도록 한다.

3) ‘냉동 공조 유지 보수 관리’와 관련된 운영 안전 관리, 유지 보수 공사 안전 관리, 공조 설비 운영 및 점검 관리, 냉동 설비 운영, 보일러 및 기타 설비 운영, 자재 관리의 원리와 기초 개념을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 향상할 수 있도록 한다.

4) 산업 현장의 적응력 향상을 위해 ‘냉동 공조 유지 보수 관리’의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 한다.

5) ‘냉동 공조 유지 보수 관리’의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 한다.

6) 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용해서 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 한다.

7) 학생들이 수행해야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 한다.

8) 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 한다.

2) 교수·학습 중 환경 오염의 유발이 우려될 때는 환경 오염의 문제점과 대책을 고려하여 함께 학습할 수 있도록 한다.

3) 냉동 공조 유지 보수 관리의 수업 내용과 관련된 산업 안전 보건 등에 대한 교육을 시행하고, 안전 장구 착용 등 안전 조치를 취하도록 한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않은 객관적 타당성을 갖게 한다.

2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

3) 결과 중심적 평가보다 냉동 공조 유지 보수 관리의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

4) 영역별 학습 과제 수행 시 온라인 매체를 통한 정보 수집, 시뮬레이션 등을 평가함으로써 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

5) 고교학점제 도입에 따라 최소 성취수준 보장을 위해 피드백과 함께 보충 자료를 제시하여 학습을 지원한다.

나. 평가 방법

1) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

2) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

3) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

4) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 영역별 성취기준에 따른 최소 성취수준 도달 여부(pass/fail)를 평가한다.

5) 학습 영역별 구체적인 평가 방법은 다음과 같다.

가) '운영 안전 관리' 영역에서는 냉동 공조 설비의 유지 관리 운영에 대한 안전 관리 능력을 평가한다.

나) '유지 보수 공사 안전 관리' 영역에서는 냉동 공조 설비의 유지 보수 공사를 위한 관련 법규 준수 및 안전 관리에 대한 능력을 평가한다.

다) '공조 설비 운영 관리' 영역에서는 공조 설비의 기능을 최적의 상태로 운영하기 위해 공기조화기 및 부속 장치의 기능 확인 및 조치·운영에 대한 능력을 평가한다.

라) '공조 설비 점검 관리' 영역에서는 공조 설비의 기능을 최적의 상태로 유지하기 위해 공기조화기 및 부속 장치의 점검 및 관리에 대한 능력을 평가한다.

마) '냉동 설비 운영' 영역에서는 냉동기, 냉각탑 및 부속 장치에 대한 효율적 운영 관리 능력을 평가한다.

바) '보일러 설비 운영' 영역에서는 보일러, 열펌프, 열교환기, 축열조 및 그 밖의 열의 생산과 관련 있는 부속 설비 일체를 효율적으로 운영 및 관리하는 방법에 대한 능력을 평가한다.

사) '기타 설비 운영' 영역에서는 열펌프 장치, 수처리 장치, 연료 장치를 효율적으로 운영 관리하는 방법에 대한 능력을 평가한다.

아) '자재 관리' 영역에서는 냉동 공조 설비의 유지 보수를 위해 필요한 소모품, 공구 및 측정기기 등의 자재를 필요한 시점에 공급할 수 있도록 계획을 세워 구매하고 관리하는 방법에 대해 평가한다.

[전공 실무 과목]

29. 보일러 설치·정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 공조산업설비 관련 학과 학생들에게 '보일러 설치·정비'에 관한 이론과 기술을 습득하여 관련 분야에서 보일러의 설치·정비에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 과목이다. '보일러 설치·정비'를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '기계 일반', '냉동 공조 일반' 등의 과목을 이수해야 한다.

'보일러 설치·정비'에 대한 이론과 실습을 하는 것은 보일러 설치·정비 분야로 진로를 희망하는 학생들에게 필수적으로 요구되는 사항으로 학생들이 실제 현장에서 보일러 설치·정비 활동을 수행하기 위해서는 반드시 학습이 필요한 과목이다.

이 과목에서는 보일러 설치·정비 분야로 진로를 희망하는 학생들에게 필수적으로 요구되는 가정용 보일러 설치·정비, 보일러 배관 설비 설치·정비, 보일러 연소 설비 설치 및 보일러 안전장치 정비에 관한 이론과 실습을 병행하여 현장에서 발생할 수 있는 문제점을 파악하고, 문제 해결 역량과 창의력 사고 및 디지털 역량을 함양한다.

나. 목표

이 교과의 교육과정은 냉동 공조 설비 분야에서 원활한 열 공급을 위한 열원 장치인 보일러 및 부속 장치 등의 설치 및 정비를 할 수 있는 능력과 태도를 기르는 것을 목표로 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 보일러 설치 공정 관리와 설치 시 안전 관리를 습득하여 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 보일러 설치 및 정비 분야의 전문 역량을 향상하려는 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
가정용 보일러 설치	• 가정용 보일러 설치하기 • 가정용 보일러 부속 설비 설치하기 • 가정용 보일러 배관 설치하기 • 가정용 보일러 시운전하기
가정용 보일러 정비	• 가정용 보일러 본체 정비하기 • 가정용 보일러 부속 설비 정비하기 • 가정용 보일러 배관 정비하기
보일러 배관 설비 설치	• 배관 도면 파악하기 • 배관 재료 준비하기 • 배관 설치하기 • 배관 설치 검사하기
보일러 배관 설비 정비	• 배관 설치 현황 파악하기 • 배관 점검하기 • 배관 설비 정비하기
보일러 연소 설비 설치	• 연료 설비 설치하기 • 연소 설비 설치하기 • 연도·연돌 설치하기 • 통풍 장치 설치하기
보일러 안전장치 정비	• 보일러 본체 안전장치 정비하기 • 연소 설비 안전장치 정비하기 • 소형 온수 보일러 안전장치 정비하기

나. 성취기준

1) 가정용 보일러 설치

가) 가정용 보일러 설치하기

[보설 01-01-01] 설치할 보일러의 특징과 사양을 파악하고 적정 용량을 검토할 수 있다.
[보설 01-01-02] 가정용 보일러의 설치 장소의 여건을 파악하고 설치 계획을 수립할 수 있다.
[보설 01-01-03] 설치에 필요한 장비와 공구를 파악하여 준비하고 사용할 수 있다.
[보설 01-01-04] 가정용 보일러 본체를 설치 매뉴얼에 따라 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보설 01-01-01] 설치할 보일러의 특징과 사양을 파악하고 적정 용량을 스스로 검토할 수 있도록 지도한다.

- [보설 01-01-02] 가정용 보일러 설치 장소의 여건을 파악하고 스스로 설치 계획을 수립할 수 있도록 지도한다.
- [보설 01-01-03] 설치에 필요한 장비와 공구를 스스로 파악하여 준비하고 사용할 수 있도록 지도한다.
- [보설 01-01-04] 가정용 보일러 본체를 설치 매뉴얼에 따라 스스로 설치할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기 활용 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 가정용 보일러 부속 설비 설치하기

[보설 01-02-01] 급배기 장치를 현장 여건과 설치 매뉴얼에 따라 설치할 수 있다.
[보설 01-02-02] 연료 공급 장치를 현장 여건과 설치 매뉴얼에 따라 설치할 수 있다.
[보설 01-02-03] 분배 장치를 현장 여건과 설치 매뉴얼에 따라 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보설 01-02-01] 급배기 장치를 현장 여건과 설치 매뉴얼에 따라 스스로 설치할 수 있도록 지도한다.
- [보설 01-02-02] 연료 공급 장치를 현장 여건과 설치 매뉴얼에 따라 스스로 설치할 수 있도록 지도한다.
- [보설 01-02-03] 분배 장치를 현장 여건과 설치 매뉴얼에 따라 스스로 설치할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기 활용 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 가정용 보일러 배관 설치하기

[보설 01-03-01] 배관 설치에 필요한 장비와 자재 등을 준비할 수 있다.
[보설 01-03-02] 배관 및 밸브 장치 등을 현장 여건과 설치 매뉴얼에 따라 설치할 수 있다.
[보설 01-03-03] 배관 지지와 단열 시공을 현장 여건과 설치 매뉴얼에 따라 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보설 01-03-01] 배관 설치에 필요한 장비와 자재 등을 스스로 준비할 수 있도록 지도한다.
- [보설 01-03-02] 배관 및 밸브 장치 등을 현장 여건과 설치 매뉴얼에 따라 스스로 설치할 수 있도록 지도한다.
- [보설 01-03-03] 배관 지지와 단열 시공을 현장 여건과 설치 매뉴얼에 따라 스스로 설치할 수 있도록 지도한다.

- 디지털 기기 활용 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

라) 가정용 보일러 시운전하기

[보설 01-04-01] 보일러 설비의 특성을 파악하여 시운전 계획을 수립하고 준비할 수 있다.
[보설 01-04-02] 센서, 밸브 등의 작동 상태가 정상인지 확인하여 시운전을 준비할 수 있다.
[보설 01-04-03] 급수, 연료, 공기 등의 공급 상태를 점검하고 확인하여 시운전할 수 있다.
[보설 01-04-04] 시운전에 따른 성능을 확인하고 비정상적일 때 원인을 파악하여 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보설 01-04-01] 보일러 설비의 특성을 파악하여 시운전 계획을 스스로 수립하고 준비할 수 있도록 지도한다.
- [보설 01-04-02] 센서, 밸브 등의 작동 상태가 정상인지 확인하여 시운전을 스스로 준비할 수 있도록 지도한다.
- [보설 01-04-03] 급수, 연료, 공기 등의 공급 상태를 점검하고 확인하여 스스로 시운전을 할 수 있도록 지도한다.
- [보설 01-04-04] 시운전에 따른 성능을 확인하고 비정상적일 때 원인을 파악하여 스스로 조치할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기 활용 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

2) 가정용 보일러 정비

가) 가정용 보일러 본체 정비하기

[보설 02-01-01] 보일러 운전 상태를 파악하고 본체의 이상 유무를 확인할 수 있다.
[보설 02-01-02] 보일러 본체 정비에 필요한 장비와 공구를 파악하여 준비하고 사용할 수 있다.
[보설 02-01-03] 가정용 보일러를 정비 매뉴얼에 따라 정비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보설 02-01-01] 보일러의 운전 상태를 파악하고 본체의 이상 유무를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- [보설 02-01-02] 보일러의 본체 정비에 필요한 장비와 공구를 파악하여 스스로 준비하고 사용할 수 있도록 지도한다.
- [보설 02-01-03] 가정용 보일러를 정비 매뉴얼에 따라 스스로 정비할 수 있도록 지도한다.

- 디지털 기기 활용 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 가정용 보일러 부속 설비 정비하기

[보설 02-02-01] 보일러 운전 상태를 파악하고 부속 설비의 이상 유무를 확인할 수 있다.
[보설 02-02-02] 부속 설비 정비에 필요한 장비와 공구를 파악하여 준비하고 사용할 수 있다.
[보설 02-02-03] 가정용 보일러의 부속 장치를 정비 매뉴얼에 따라 정비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보설 02-02-01] 보일러 운전 상태를 파악하고 부속 설비의 이상 유무를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- [보설 02-02-02] 부속 설비 정비에 필요한 장비와 공구를 파악하여 스스로 준비하고 사용할 수 있도록 지도한다.
- [보설 02-02-03] 가정용 보일러의 부속 장치를 정비 매뉴얼에 따라 스스로 정비할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기 활용 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 가정용 보일러 배관 정비하기

[보설 02-03-01] 보일러 운전 상태를 파악하고 배관의 이상 유무를 확인할 수 있다.
[보설 02-03-02] 배관 정비에 필요한 장비와 공구를 파악하여 준비하고 사용할 수 있다.
[보설 02-03-03] 가정용 보일러의 배관 설비를 정비 매뉴얼에 따라 정비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보설 02-03-01] 보일러 운전 상태를 파악하고 배관의 이상 유무를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- [보설 02-03-02] 배관 정비에 필요한 장비와 공구를 파악하여 스스로 준비하고 사용할 수 있도록 지도한다.
- [보설 02-03-03] 가정용 보일러의 배관 설비를 정비 매뉴얼에 따라 스스로 정비할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기 활용 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

3) 보일러 배관 설비 설치

가) 배관 도면 파악하기

[보설 03-01-01] 배관 도면의 열원 흐름도를 보고 시스템을 파악할 수 있다.
[보설 03-01-02] 배관 도면의 도시 기호를 파악할 수 있다.
[보설 03-01-03] 배관 용도에 따른 배관 및 부속품, 밸브 등의 재질을 파악할 수 있다.
[보설 03-01-04] 배관에 연결되는 장비 사양과 배관 접속 구경 등을 파악할 수 있다.
[보설 03-01-05] 배관 도면의 밸브, 부속품 등의 설치 방법과 용도를 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보설 03-01-01] 배관 도면의 열원 흐름도를 보고 시스템을 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [보설 03-01-02] 배관 도면의 도시 기호를 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [보설 03-01-03] 배관 용도에 따른 배관 및 부속품, 밸브 등의 재질을 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [보설 03-01-04] 배관에 연결되는 장비 사양과 배관 접속 구경 등을 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [보설 03-01-05] 배관 도면의 밸브, 부속품 등의 설치 방법과 용도를 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기 활용 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 배관 재료 준비하기

[보설 03-02-01] 배관 도면을 보고 재질과 규격에 따라 배관, 배관 부속품, 밸브 등을 산출할 수 있다.
[보설 03-02-02] 배관 시공에 따른 배관 지지구, 보온재, 용접봉 등 각종 소모품을 산출할 수 있다.
[보설 03-02-03] 자재의 사용 일정에 따라 필요 수량의 배관 재료를 발주할 수 있다.
[보설 03-02-04] 배관 재료의 입고 시 자재를 검수하고 품질을 확인할 수 있다.
[보설 03-02-05] 배관 재료를 재질, 용도, 규격별로 품질을 유지하며, 보관할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보설 03-02-01] 배관 도면을 보고 재질과 규격에 따라 배관, 배관 부속품, 밸브 등을 스스로 산출할 수 있도록 지도한다.
- [보설 03-02-02] 배관 시공에 따른 배관 지지구, 보온재, 용접봉 등 각종 소모품을 스스로 산출할 수 있도록 지도한다.
- [보설 03-02-03] 자재의 사용 일정에 따라 필요 수량의 배관 재료를 스스로 발주할 수 있도록

지도한다.

- [보설 03-02-04] 배관 재료의 입고 시 자재를 검수하고 품질을 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- [보설 03-02-05] 배관 재료를 재질, 용도, 규격별로 품질을 유지하며, 보관할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기 활용 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 배관 설치하기

[보설 03-03-01] 배관 설치에 필요한 장비 및 공구를 준비하고 사용할 수 있다.
[보설 03-03-02] 배관 재질에 따른 이음 방법에 따라 나사 배관을 할 수 있다.
[보설 03-03-03] 배관 재질에 따른 이음 방법에 따라 땜 이음, 용접 이음 등을 할 수 있다.
[보설 03-03-04] 설계 도서에 따라 현장 여건을 고려하여 배관 및 밸브 장치 등을 설치할 수 있다.
[보설 03-03-05] 설계 도서에 따라 현장 여건을 고려하여 배관 지지와 보온재를 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보설 03-03-01] 배관 설치에 필요한 장비·공구를 스스로 준비하고 사용할 수 있도록 지도한다.
- [보설 03-03-02] 배관 재질에 따른 이음 방법에 따라 나사 배관을 할 수 있도록 지도한다.
- [보설 03-03-03] 배관 재질에 따른 이음 방법에 따라 땜 이음, 용접 이음 등을 스스로 할 수 있도록 지도한다.
- [보설 03-03-04], [보설 03-03-05] 설계 도서에 따라 현장 여건을 고려하여 배관 및 밸브 장치, 배관 지지와 보온재 등을 스스로 설치할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기 활용 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

라) 배관 설치 검사하기

[보설 03-04-01] 배관의 수평, 수직, 기울기 등의 배관 설치 상태를 검사할 수 있다.
[보설 03-04-02] 배관 재질에 따른 이음 상태와 장비와의 결합 상태 등을 검사할 수 있다.
[보설 03-04-03] 배관의 지지 간격, 지지 상태 등을 검사할 수 있다.
[보설 03-04-04] 육안 검사와 수압 시험 등을 통해 배관의 누설 여부를 검사할 수 있다.
[보설 03-04-05] 배관 보온재의 사용과 보온재 설치 상태를 검사할 수 있다.
[보설 03-04-06] 설계 도서에 따라 배관 설치가 적합하게 되었는지 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보설 03-04-01] 배관의 수평, 수직, 기울기 등의 배관 설치 상태를 스스로 검사할 수 있도록

지도한다.

- [보설 03-04-02] 배관 재질에 따른 이음 상태와 장비와의 결합 상태 등을 스스로 검사할 수 있도록 지도한다.
- [보설 03-04-03] 배관의 지지 간격, 지지 상태 등을 스스로 검사할 수 있도록 지도한다.
- [보설 03-04-04] 육안 검사와 수압 시험 등을 통해 배관의 누설 여부를 스스로 검사할 수 있도록 지도한다.
- [보설 03-04-05] 배관 보온재의 사용과 보온재 설치 상태를 스스로 검사할 수 있도록 지도한다.
- [보설 03-04-06] 설계 도서에 따라 배관 설치가 적합하게 되었는지 스스로 검사할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기 활용 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

4) 보일러 배관 설비 정비

가) 배관 설치 현황 파악하기

[보설 04-01-01] 배관 정비에 따른 배관 설계 도서를 파악할 수 있다.
[보설 04-01-02] 설계 도면이나 현장을 검토하여 배관 시스템을 파악할 수 있다.
[보설 04-01-03] 배관의 용도와 배관 및 부속품, 밸브 등의 재질을 파악할 수 있다.
[보설 04-01-04] 배관에 연결되는 장비, 제어 밸브, 관 부속 장치 등의 기능을 파악할 수 있다.
[보설 04-01-05] 배관 재질에 따른 이음 방법을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보설 04-01-01] 배관 정비에 따른 배관 설계 도서를 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [보설 04-01-02] 설계 도면이나 현장을 검토하여 배관 시스템을 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [보설 04-01-03] 배관의 용도와 배관 및 부속품, 밸브 등의 재질을 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [보설 04-01-04] 배관에 연결되는 장비, 제어 밸브, 관 부속 장치 등의 기능을 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [보설 04-01-05] 배관 재질에 따른 이음 방법을 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기 활용 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 배관 점검하기

[보설 04-02-01] 배관의 수평, 수직, 기울기 등의 변형 상태를 점검할 수 있다.
[보설 04-02-02] 배관의 외관과 부식 상태, 용접부, 결합부 등을 점검할 수 있다.
[보설 04-02-03] 배관에 연결된 장비와 부속 장치의 결합 상태의 이상 유무를 점검할 수 있다.
[보설 04-02-04] 배관 지지구의 결합, 지지 상태 등을 점검할 수 있다.
[보설 04-02-05] 배관의 보온 상태의 이상 유무를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보설 04-02-01] 배관의 수평, 수직, 기울기 등의 변형 상태를 스스로 점검할 수 있도록 지도한다.
- [보설 04-02-02] 배관의 외관과 부식 상태, 용접부, 결합부 등을 스스로 점검할 수 있도록 지도한다.
- [보설 04-02-03] 배관에 연결된 장비와 부속 장치의 결합 상태 이상 유무를 스스로 점검할 수 있도록 지도한다.
- [보설 04-02-04] 배관 지지구의 결합, 지지 상태 등을 스스로 점검할 수 있도록 지도한다.
- [보설 04-02-05] 배관의 보온 상태 이상 유무를 스스로 점검할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기 활용 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 배관 설비 정비하기

[보설 04-03-01] 배관 정비를 위해 배관 장비, 용접기, 배관 공구 등을 준비하고 사용할 수 있다.
[보설 04-03-02] 배관 용접부 및 결합부 누설 시 배관이나 부속 장치를 교체할 수 있다.
[보설 04-03-03] 밸브 고장이나 누설 시 밸브를 정비하고 교체할 수 있다.
[보설 04-03-04] 배관의 지지구의 지지 상태 불량 시 지지구를 정비할 수 있다.
[보설 04-03-05] 배관에 결로가 발생하거나 보온 상태 불량 시 보온재를 정비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보설 04-03-01] 배관 정비를 위해 배관 장비, 용접기, 배관 공구 등을 스스로 준비하고 사용할 수 있도록 지도한다.
- [보설 04-03-02] 배관 용접부 및 결합부 누설 시 배관이나 부속 장치를 스스로 교체할 수 있도록 지도한다.
- [보설 04-03-03] 밸브 고장이나 누설 시 밸브를 스스로 정비하고 교체할 수 있도록 지도한다.
- [보설 04-03-04] 배관 지지구의 지지 상태 불량 시 지지구를 스스로 정비할 수 있도록 지도한다.
- [보설 04-03-05] 배관에 결로가 발생하거나 보온 상태 불량 시 보온재를 스스로 정비할 수

있도록 지도한다.

- 디지털 기기 활용 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

5) 보일러 연소 설비 설치

가) 연료 설비 설치하기

[보설 05-01-01] 연료의 종류에 따른 특성을 파악할 수 있다.
[보설 05-01-02] 연료 설비의 종류와 특성을 파악할 수 있다.
[보설 05-01-03] 연료 설비 설계 도서를 파악할 수 있다.
[보설 05-01-04] 고체, 액체, 기체 연료의 공급 설비를 설계 도서에 따라 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보설 05-01-01] 연료의 종류에 따른 특성을 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [보설 05-01-02] 연료 설비의 종류와 특성을 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [보설 05-01-03] 연료 설비 설계 도서를 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [보설 05-01-04] 고체, 액체, 기체 연료의 공급 설비를 설계 도서에 따라 스스로 설치할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기 활용 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 연소 설비 설치하기

[보설 05-02-01] 연료 종류에 따른 연소 특성을 파악할 수 있다.
[보설 05-02-02] 연소 설비의 종류와 특성을 파악할 수 있다.
[보설 05-02-03] 연소 설비의 설계 도서를 파악할 수 있다.
[보설 05-02-04] 고체, 액체, 기체 연료의 연소 설비를 설계 도서에 따라 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보설 05-02-01] 연료 종류에 따른 연소 특성을 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [보설 05-02-02] 연소 설비의 종류와 특성을 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [보설 05-02-03] 연소 설비의 설계 도서를 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [보설 05-02-04] 고체, 액체, 기체 연료의 연소 설비를 설계 도서에 따라 스스로 설치할 수 있도록 지도한다.

- 디지털 기기 활용 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 연도·연돌 설치하기

[보설 05-03-01] 연도·연돌의 설계 도서를 파악하고 설치의 적합성을 검토할 수 있다.
[보설 05-03-02] 연도·연돌의 종류에 따른 구성품과 설치 방법을 파악할 수 있다.
[보설 05-03-03] 설계 도서에 따라 연도·연돌을 설치할 수 있다.
[보설 05-03-04] 연도·연돌이 적합하게 설치되었는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보설 05-03-01] 연도·연돌의 설계 도서를 파악하고 설치의 적합성을 스스로 검토할 수 있도록 지도한다.
- [보설 05-03-02] 연도·연돌의 종류에 따른 구성품과 설치 방법을 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [보설 05-03-03] 설계 도서에 따라 연도·연돌을 스스로 설치할 수 있도록 지도한다.
- [보설 05-03-04] 연도·연돌이 적합하게 설치되었는지 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기 활용 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

라) 통풍 장치 설치하기

[보설 05-04-01] 통풍 장치의 설계 도서를 파악하고 설치의 적합성을 검토할 수 있다.
[보설 05-04-02] 송풍기 및 덕트 등의 설치에 따른 문제점을 사전에 검토할 수 있다.
[보설 05-04-03] 현장 여건 및 설계 도서에 따라 통풍 장치를 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보설 05-04-01] 통풍 장치의 설계 도서를 파악하고 설치의 적합성을 스스로 검토할 수 있도록 지도한다.
- [보설 05-04-02] 송풍기 및 덕트 등의 설치에 따른 문제점을 사전에 검토할 수 있도록 지도한다.
- [보설 05-04-03] 현장 여건 및 설계 도서에 따라 통풍 장치를 스스로 설치할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기 활용 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

6) 보일러 안전장치 정비

가) 보일러 본체 안전장치 정비하기

[보설 06-01-01] 보일러 본체에 설치된 화염, 온도, 압력, 수위 등 안전장치의 기능과 특성을 파악할 수 있다.
[보설 06-01-02] 보일러 본체에 설치된 안전장치의 작동 점검을 실시할 수 있다.
[보설 06-01-03] 안전장치의 이상 발생 시 원인을 파악하고 정비할 수 있다.
[보설 06-01-04] 정비된 안전장치의 작동 상태를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보설 06-01-01] 보일러 본체에 설치된 화염, 온도, 압력, 수위 등 안전장치의 기능과 특성을 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [보설 06-01-02] 보일러 본체에 설치된 안전장치의 작동 점검을 스스로 실시할 수 있도록 지도한다.
- [보설 06-01-03] 안전장치의 이상 발생 시 원인을 스스로 파악하고 정비할 수 있도록 지도한다.
- [보설 06-01-04] 정비된 안전장치의 작동 상태를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기 활용 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 연소 설비 안전장치 정비하기

[보설 06-02-01] 연소 설비와 관련된 화염 검출 및 역화·폭발 방지 장치의 기능과 특성을 파악할 수 있다.
[보설 06-02-02] 연소 설비에 설치된 안전장치의 작동 점검을 실시할 수 있다.
[보설 06-02-03] 연소 안전장치의 이상 발생 시 원인을 파악하고 정비할 수 있다.
[보설 06-02-04] 정비된 안전장치의 작동 상태를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보설 06-02-01] 연소 설비와 관련된 화염 검출 및 역화·폭발 방지 장치의 기능과 특성을 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [보설 06-02-02] 연소 설비에 설치된 안전장치의 작동 점검을 스스로 실시할 수 있도록 지도한다.
- [보설 06-02-03] 연소 안전장치의 이상 발생 시 원인을 스스로 파악하고 정비할 수 있도록 지도한다.
- [보설 06-02-04] 정비된 안전장치의 작동 상태를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기 활용 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 소형 온수 보일러 안전장치 정비하기

[보설 06-03-01] 소형 온수 보일러와 관련된 안전장치의 기능과 특성을 파악할 수 있다.
[보설 06-03-02] 소형 온수 보일러에 설치된 안전장치의 작동 점검을 실시할 수 있다.
[보설 06-03-03] 안전장치의 이상 발생 시 원인을 파악하고 정비할 수 있다.
[보설 06-03-04] 정비된 안전장치의 작동 상태를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보설 06-03-01] 소형 온수 보일러와 관련된 안전장치의 기능과 특성을 스스로 파악할 수 있도록 지도한다.
- [보설 06-03-02] 소형 온수 보일러에 설치된 안전장치의 작동 점검을 스스로 실시할 수 있도록 지도한다.
- [보설 06-03-03] 안전장치의 이상 발생 시 원인을 스스로 파악하고 정비할 수 있도록 지도한다.
- [보설 06-03-04] 정비된 안전장치의 작동 상태를 스스로 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 기기 활용 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '보일러 설치·정비' 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 보일러의 설치와 정비에 대한 이해를 바탕으로 보일러를 현장에 설치할 수 있는 능력을 기르도록 한다.

가) 보일러 설치·정비에 필요한 안전 계획을 수립할 수 있도록 설명한다.

나) 설치할 보일러의 특징을 이해하고 사양을 파악한 후 현장에 설치할 수 있는 준비를 할 수 있도록 설명한다.

다) 보일러 설치 계획서를 검토하고 설계 도면을 이해하여 도면에 따라 설치할 수 있도록 설명한다.

라) 보일러 설치 시 주변 설비와의 연결에 대한 설계의 적합성을 점검할 수 있도록 지도한다.

마) 보일러 설치 완료 후 검측 체크리스트를 작성하여 검측할 수 있도록 지도한다.

2) '보일러 설치·정비' 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 보일러 연소 설비 설치·정비 중 고장과 원인을 파악하고 정비할 수 있는 능력을 함양하며, 보일러의 정상적인 운전이 가능하도록 보일러 정비에 관해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 운용하도록 한다.

가) 가정용 보일러, 보일러 배관 설비, 보일러 연소 설비의 고장 원인과 대책을 파악하여 정비 계획을 수립하는 방법이 적합한지 검토하여 설명할 수 있도록 지도한다.

나) 가정용 보일러, 보일러 배관 설비, 보일러 연소 설비의 형식에 따른 정비 방법을 파악하여 결정하고 설명할 수 있도록 지도한다.

다) 가정용 보일러, 보일러 배관 설비, 보일러 연소 설비의 운전 중 고장과 원인을 파악하고 정비할 수 있는 기술이 적합한지 검토하여 설명할 수 있도록 지도한다.

라) 가정용 보일러, 보일러 배관 설비, 보일러 연소 설비 정비 후 정상 연소가 이루어지는지 확인하고 연소 성능을 점검할 수 있는 기술이 적합한지 검토하여 설명할 수 있도록 지도한다.

마) 결정된 정비 방법에 따라 정비 범위나 실시 시기를 계획하고 설명할 수 있도록 지도한다.

바) 결정된 정비 방법에 따른 정비 범위와 실시 시기가 보일러 사용처에 영향이 없는지 확인하고 설명할 수 있도록 지도한다.

3) '보일러 설치·정비' 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 보일러 안전장치 정비 중 고장과 원인을 파악하고 정비할 수 있는 능력을 함양하며, 보일러 본체 안전장치 정비, 연소 설비 안전장치 정비, 소형 온수 보일러 안전장치 정비 이력 등을 기록, 보존하고 설명할 수 있는 능력을 기르도록 한다.

가) 보일러 안전장치 정비 계획을 세우고 확인할 수 있도록 지도한다.

나) 보일러 안전장치 정비 중 고장 원인을 파악하여 정비하고 설명할 수 있도록 사례를 정리하여 설명한다.

다) 보일러 본체 및 연소 설비, 소형 온수 보일러 안전장치를 파악하여 정비할 수 있도록 지도한다.

라) 정비 완료 후 보일러의 정비 이력을 기록, 보존하고 설명할 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 보일러 설치·정비 분야의 실습 과제 수행을 위하여 사용되는 각종 장비, 공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 보일러 설치·정비 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

4) 보일러의 구조, 원리, 사양, 구성 기기에 대한 위치와 명칭, 보일러 주변의 배관 도면을 파악한다.

5) 보일러 설치 시공 기준 확인, 보일러 설치 장소의 환경 확인, 보일러 크기와 반입구 위치 및 크기의 적정성 여부, 보일러 주변 설비와의 연결에 대한 설계 적합성을 검토한다.

6) 보일러의 부속 기기에 대한 지식 습득, 부속 기기에 대한 설계 도면의 적정성 여부를 확인한다.

7) 보일러 반입 시 안전 수칙을 파악하고 이해한다.

8) 형식에 따른 보일러의 장치 및 부속품의 종류와 특징을 파악하고, 보일러의 부속품이 마모되거나 파손 시 보일러 성능에 미치는 영향을 파악하여 결함 발생 시 정비 방법을 결정할 수 있도록 한다.

9) 보일러 부속품의 점검 및 교체 주기 파악, 보일러 정비 계획 시 사용처에 대하여 파악하여 정비 시 사용에 영향이 없는지 확인한다.

10) 보일러 설치 전후 고장 부분 확인, 원인 파악, 누수 및 누기 시 정비 방법을 파악한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '보일러 설치·정비' 교육과정에서 제시한 학습 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 기계 관련 분야에서 요구하는 종합적이고 포괄적인 이해 능력과 실용적인 활용 능력을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가 방법과 내용을 계획한다.

   가) 학습 내용에 대한 단순 이해력의 평가 방식에서 벗어나 수시로 학생의 탐구 활동, 조사 활동, 보고설, 발표 및 토의 활동 등을 일정한 성취기준을 정하여 평가하는 방안을 모색한다.

2) 각 학습 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가의 특강 또는 사례 발표 등을 통해 학생들이 상업과 경제가 운영되는 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다.

3) 가정용 보일러 설치·정비, 보일러 배관 설치·정비, 보일러 연소 설비 설치 및 보일러 안전장치 정비의 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 점검표로 만들어 각 항목을 하나씩 점검함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

4) 최소 성취수준 보장을 위해 교육 내용을 충분히 숙지하고 계산 능력을 기를 수 있도록 재교육을 통한 재평가를 진행해야 한다.

나. 평가 방법

1) '가정용 보일러 설치' 영역에서는 가정용 보일러 설치에 따른 공정 관리 계획에 필요한 사항과 장비 수급 일정과 자재 청구 및 관리 능력, 부속 설비의 종류 및 기능을 파악하고 설치하여 시운전할 수 있는 능력을 평가한다.

2) '가정용 보일러 정비' 영역에서는 가정용 보일러 본체, 부속 설비, 배관을 정비 매뉴얼에 따라 정비할 수 있는 능력을 평가한다.

3) '보일러 배관 설비 설치' 영역에서는 배관 도면을 파악하고 배관 재료를 준비하여 배관을 설치하고 배관 설치에 따른 장비 및 공구의 준비와 사용 능력 및 배관 시공, 지지, 보온 상태 등 설치 검사 능력을 평가한다.

4) '보일러 배관 설비 정비' 영역에서는 배관 설치 현황을 파악하여 설치한 배관의 이상 유무를 점검하고 배관 설비를 정비할 수 있는 능력을 평가한다.

5) '보일러 연소 설비 설치' 영역에서는 연료 설비, 연소 설비 종류와 특성을 파악하여 설계 도서에 따라 설치할 수 있는 능력과 연도·연돌 및 통풍 장치 설계 도서를 파악하고 설치의 적합성을 검토하여 설치할 수 있는 능력을 평가한다.

6) '보일러 안전장치 정비' 영역에서는 보일러 본체, 연소 설비, 소형 온수 보일러에 설치된 안전장치의 작동 점검을 시행하여 안전장치의 이상 발생 시 원인을 파악하고 정비하여 정비된 안전장치의 작동 상태를 확인할 수 있는 능력을 평가한다.

[전공 실무 과목]

30. 판금·제관

1. 성격 및 목표

가. 성격

'판금·제관' 과목은 공업 분야 고등학교의 공조산업설비 관련 학과 학생들에게 판금·제관에 관한 기술을 습득시켜 실무에 활용할 수 있는 현장 전문 인력 양성을 목표로 한다.

판금·제관의 기술 분야는 기계, 자동차, 조선, 건설, 화학, 해양 등의 관련 산업에서 연관된 설비 또는 제품을 제작, 제조, 공급하는 산업으로, 판금·제관 공작의 활용 범위는 냉장고, 세탁기, 냉난방 설비에서부터 자동차, 기차, 선박, 비행기 등에 이르기까지 매우 광범위하다.

'판금·제관' 교육과정을 통하여 금속 및 비금속 재료를 판금·제관용 기계나 공구를 사용하여 가공 및 성형 등의 판금·제관 작업으로 친환경 장치와 일상용 금속 제품 등을 제작, 설치 및 수리하는 방법을 훈련하여 실무에서 적응 속도를 높이는 것을 목표로 한다. 판금·제관에서 요구되는 작업장 정리, 안전 관리, 현도 작업, 수작업 절단, 기계 절단, 형강재 성형, 외관 치수 검사, 설비 점검 관리, 보수 유지 관리 등의 능력을 활용하여 산업체에 전반적으로 적용할 수 있는 판금·제관 작업을 수행하는 업무에 종사할 수 있다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 '판금·제관' 교육과정은 판금·제관의 기초 지식과 산업체 현장과 연계된 실무 능력, 장비 운용 태도 및 디지털 융합 역량을 함양하도록 한다. 그리고 해당 분야의 취업 및 창업 등 진로를 개척할 수 있는 평생 학습 능력을 길러 자아를 실현하며, 전 생애에 걸쳐 판금·제관 분야의 전문 역량을 갖춘 현장 전문가로 성장하도록 돕는다.

나. 목표

'판금·제관'은 금속판, 봉재, 관재, 형강재 등을 사용하여 고객이 요구하는 형상의 제품을 만들기 위해 작업 계획에 따라 전개도를 작성한 후 절단, 성형, 조립하는 작업을 수행하는 기능·기술인의 양성을 목적으로 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 판금·제관 작업장 정리에서는 작업 완료 후 수공구, 자재를 상태별로 관리하고 작업 현장 정리 및 청결을 유지할 수 있다.

둘째, 판금·제관 작업 안전 관리에서는 판금·제관 작업 현장에서의 안전 관리 업무와 사고 예방 및 긴급 구호를 대처할 수 있다.

셋째, 판금·제관 현도 작업에서는 주어진 도면에 따라 실물 크기로 전개하거나 가공용 본을 뜰 수 있다.

넷째, 판금·제관 수작업 절단에서는 수공구, 가스 절단 기구를 이용하여 판재를 절단할 수 있다.

다섯째, 판금·제관 기계 절단에서는 동력 기계, CNC 장비를 이용하여 판재를 절단할 수 있다.

여섯째, 판금·제관 형강재 성형에서는 수공구, 수동 기계, 자동 기계를 사용하여 형강재를 성형하는 작업으로 주어진 도면대로 모양을 만들 수 있다.

일곱째, 판금·제관 외관 치수 검사에서는 주어진 도면과 사양에 따라 완성된 제품에 대하여 검사를 할 수 있다.

여덟째, 판금·제관 설비 점검 관리에서는 제품을 생산하기 위해서 설비 점검 기준을 만들고 설비를 관리할 수 있다.

아홉째, 판금·제관 설비 보수 유지 관리에서는 제품을 생산하기 위해서 최상의 상태로 설비를 보수 유지하여 관리할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
판금·제관 작업장 정리	• 수공구 정리하기 • 작업장 정리 정돈하기 • 자재 정리하기
판금·제관 작업 안전 관리	• 사고 예방하기 • 안전 작업 수행하기 • 응급조치하기
판금·제관 현도 작업	• 일반 현도 작업하기 • 형판 작업하기
판금·제관 수작업 절단	• 수공구 절단하기 • 가스 절단하기
판금·제관 기계 절단	• 동력 절단하기 • CNC 절단하기
판금·제관 형강재 성형	• 형강재 수공구 성형하기 • 형강재 수동 기계 성형하기 • 형강재 자동 기계 성형하기
판금·제관 외관 치수 검사	• 외관 검사하기 • 치수 검사하기
판금·제관 설비 점검관리	• 설비 점검 기준 작성하기 • 설비 점검하기
판금·제관 설비 보수 유지 관리	• 설비 보수하기 • 설비 유지하기

나. 성취기준

1) 판금·제관 작업장 정리

가) 수공구 정리하기

[판제 01-01-01] 작업이 끝난 후 각종 공구를 정비하여 정해진 위치에 정리할 수 있다.
[판제 01-01-02] 파손된 공구를 파악하여 정리할 수 있다.
[판제 01-01-03] 공구의 마모 상태를 파악하여 정리할 수 있다.
[판제 01-01-04] 관련 공구의 수급 상황을 파악하여 부족 현상이 발생하지 않도록 보충할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '수공구 정리하기' 학습 요소는 판금 작업 수행 시 작업 현장의 자재 및 공구를 정리 정돈하고 현장을 청소하는 데 적용하도록 지도한다.

나) 작업장 정리 정돈하기

[판제 01-02-01] 환경 요인에 따라 오염원 제거 및 폐기물을 분류 처리할 수 있다.
[판제 01-02-02] 장비 주변 및 재사용 가능한 잔여 자재에 묻은 이물질을 제거할 수 있다.
[판제 01-02-03] 장비 및 재료에 녹이 슬지 않도록 방청 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '작업장 정리 정돈하기' 학습 요소는 작업장 정리는 사고를 예방하는 활동 및 자원의 재활용을 통해 원자재 절감, 에너지 절약 등을 할 수 있다고 지도한다.

다) 자재 정리하기

[판제 01-03-01] 잔여 자재가 재사용이 가능한지 여부를 판단하여 분류할 수 있다.
[판제 01-03-02] 사용 가능한 자재 중 사용 빈도가 높은 순서에 따라 분류할 수 있다.
[판제 01-03-03] 사용 가능 자재의 치수, 상태, 재질, 기준 등을 파악하여 표시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '자재 정리하기' 학습 요소는 청소 활동 시 관련 환경 법규인「폐기물 관리법」을 준수하도록 지도한다.

2) 판금·제관 작업 안전 관리

가) 사고 예방하기

[판제 02-01-01] 작업 개시 전에 규정된 보호 장구 착용과 안전 교육을 실시할 수 있다.
[판제 02-01-02] 소음, 분진 등의 노출에 대한 방지 교육을 실시할 수 있다.
[판제 02-01-03] 정기적인 현장 안전 교육을 실시할 수 있다.
[판제 02-01-04] 위험 요소는 사전에 파악되어 격리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '사고 예방하기' 학습 요소는 작업 현장에서 일어날 수 있는 안전에 관한 모든 사항을 관할하고, 책임을 지며, 안전사고 발생 시 대처 요령과 재발 방지 대책을 수립하는 작업에 적용하여 지도한다.
- 안전 교육은 일상적 준비 운동, 작업·설비별 안전 지침의 확인, 사고 사례 전파, 건강 상태의 점검을 포함하여 지도한다.

나) 안전 작업 수행하기

[판제 02-02-01] 안전 기준에 따라 안전 보호구를 착용할 수 있다.
[판제 02-02-02] 안전 기준을 준수할 수 있다.
[판제 02-02-03] 안전 사항을 숙지하고, 이를 작업자에게 효과적인 방법으로 전달할 수 있다.
[판제 02-02-04] 주기적 또는 비정기적으로 작업장 내의 안전 지침 수행 상황을 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '안전 작업 수행하기' 학습 요소는 위험 요소로서 위험 물질, 붕괴 및 전도, 타격·협착·절단, 고온, 소음 및 진동 등이 해당한다고 지도한다.

다) 응급조치하기

[판제 02-03-01] 관련 법규에 따라 응급조치 교육을 실시할 수 있다.
[판제 02-03-02] 안전사고 발생 시 행동 요령에 따라 신속히 응급조치할 수 있다.
[판제 02-03-03] 사고의 원인을 적극적이고 객관적인 관점에서 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '응급조치하기' 학습 요소는 사고 발생 시의 행동 지침에는 부상자의 상태 파악, 응급조치, 화재 대응, 후송 방법, 현장의 보존과 통제 등이 포함하도록 지도한다.

3) 판금·제관 현도 작업

가) 일반 현도 작업하기

[판제 03-01-01] 재료의 방향성, 무늬, 절단 변형, 열변형, 절단 여유, 소성 변형을 고려하여 절단 계획을 세울 수 있다.
[판제 03-01-02] 대량 생산을 위해서 형판, 지그, 게이지를 제작하여 활용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '일반 현도 작업하기' 학습 요소는 금속 판재, 봉재, 관, 형강재를 사용하여 고객이 요구하는 모양의 제품을 만드는 일에 적용하도록 지도한다.
- 투상면이란 공간에 있는 물체를 보고 눈에 보인 대로 평면상에 나타나는 것이라고 지도한다.
- 상관선이란 두 가지 이상의 물체가 서로 교차하여 만날 때 생기는 선이라고 지도한다.

나) 형판 작업하기

[판제 03-02-01] 전개도와 비교하여 치수를 수정할 수 있다.
[판제 03-02-02] 재료의 두께를 감안하여 절단 치수를 보정할 수 있다.
[판제 03-02-03] 후공정에서 필요한 주의 사항과 특이 사항을 적어 넣을 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '형판 작업하기' 학습 요소는 방사선법이란 원뿔, 각뿔, 깔때기 등을 제작 시 펼친 그림의 모양이 방사 형태로 그려지는 전개도법이라고 지도한다.
- 현도란 같은 종류의 제품을 다량으로 제작할 경우 재료 위에 전개도를 바로 그릴 수 있게 하도록 기본 패턴을 제작하는 것이라고 지도한다.

4) 판금·제관 수작업 절단

가) 수공구 절단하기

[판제 04-01-01] 작업에 용이하도록 절단용 금속 판재, 봉재, 관, 형강재를 고정할 수 있다.
[판제 04-01-02] 재료 종류에 따른 절단용 수공구를 선택하여 사용할 수 있다.
[판제 04-01-03] 품질의 요구를 맞추기 위하여 절단 부품의 다듬질, 연삭 작업을 할 수 있다.
[판제 04-01-04] 절단 변형을 교정 기구를 사용하여 교정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '수공구 절단하기' 학습 요소는 수공구 절단, 기계 절단, 가스 절단, 아크 절단, 플라즈마 절단,

레이저 절단, 워터젯 절단 등으로 재료를 절단하는 데 적용한다고 지도한다.

- 전단 클리어런스란 전단면을 좋게 하도록 날과 날 사이의 적절한 틈새라고 지도한다.

나) 가스 절단하기

[판제 04-02-01] 재료 종류에 따른 절단용 가스를 선택할 수 있다.
[판제 04-02-02] 작업에 용이하도록 절단용 금속 판재, 봉재, 관, 형강재를 고정할 수 있다.
[판제 04-02-03] 가스 절단기를 사용하여 금속 판재, 봉재, 관, 형강재 절단 작업을 할 수 있다.
[판제 04-02-04] 품질의 요구를 맞추기 위하여 절단 부품의 다듬질, 연삭 작업을 할 수 있다.
[판제 04-02-05] 교정 기구를 사용하여 절단 변형을 교정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '가스 절단하기' 학습 요소는 거스러미(burr) 제거 작업이란 제품의 표면을 매끄럽게 해주는 마무리 작업을 의미한다고 지도한다.

5) 판금·제관 기계 절단

가) 동력 절단하기

[판제 05-01-01] 작업 범위를 설정하여 절단 공정을 수립할 수 있다.
[판제 05-01-02] 재료 종류 및 공정에 따른 절단용 기계를 선정할 수 있다.
[판제 05-01-03] 도면의 치수에 맞도록 절단을 할 수 있다.
[판제 05-01-04] 교정 기구를 사용하여 절단 변형을 교정할 수 있다.
[판제 05-01-05] 품질의 요구를 맞추기 위하여 절단 부품의 다듬질, 연삭 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '동력 절단하기' 학습 요소는 동력 절단 장비의 종류 및 특성, 동력 전단 응력 계산, 클리어런스 조정에 대한 지식, 날 끝 사잇각 계산, 전단의 종류 및 특성, 재료의 특성, 절단 변형 교정 방법을 파악하여 동력 절단을 수행할 수 있도록 지도한다.

나) CNC 절단하기

[판제 05-02-01] 절단에 적합한 절단용 CNC 프로그램을 작성할 수 있다.
[판제 05-02-02] 정확한 작업을 위하여 절단용 금속 판재, 봉재, 관, 형강재를 고정할 수 있다.
[판제 05-02-03] CNC 프로그램을 이용하여 절단 작업을 할 수 있다.
[판제 05-02-04] 절단 부품의 치수를 측정하여 CNC 프로그램을 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘CNC 절단하기’ 학습 요소는 CNC 프로그램의 개요, 장비의 특성 및 조작법, 절단 가능한 재료의 종류와 특성, 절단 변형 발생에 따른 교정 방법, 절단 변형 방지법, 절단 순서에 따른 장비 조작 방법 등을 파악하여 CNC 절단을 수행할 수 있도록 지도한다.

6) 판금·제관 형강재 성형

가) 형강재 수공구 성형하기

[판제 06-01-01] 제품 도면에 의거 작업 범위를 설정하여 작업 순서를 수립할 수 있다.
[판제 06-01-02] 가열 토치를 사용하여 봉재, 관, 형강재를 굽힐 수 있다.
[판제 06-01-03] 형상 게이지를 이용하여 강재 제품의 직선, 곡선, 직각, 평면을 도면대로 정확히 성형할 수 있다.
[판제 06-01-04] 형강재 성형 제품을 측정기를 활용하여 치수에 맞는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘형강재 수공구 성형하기’ 학습 요소는 형강재 성형용 수공구의 종류와 용도, 형강재 성형용 수공구의 작동 원리, 형강재 재료의 특성, 형강재의 스프링 백, 형강재의 성형 공정 일반 지식을 파악하여 형강재 수공구 성형하기를 수행할 수 있도록 지도한다.

나) 형강재 수동 기계 성형하기

[판제 06-02-01] 재료 종류에 따른 강재의 성형용 수동 기계를 선정하여 성형할 수 있다.
[판제 06-02-02] 형강재용 성형 로울러와 벤딩기를 사용하여 원형으로 성형할 수 있다.
[판제 06-02-03] 측정기를 활용하여 성형된 제품의 치수를 측정할 수 있다.
[판제 06-02-04] 형강재의 성형 시 변형을 작업 도구를 통하여 교정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘형강재 수동 기계 성형하기’ 학습 요소는 형강재 성형용 수동 기계의 종류, 형강재 성형용 수동 기계의 구조적 특성 및 용도, 형강재 성형용 수동 기계의 작동 원리 등을 파악하여 형강재 수동 기계 성형하기를 수행할 수 있도록 지도한다.

다) 형강재 자동 기계 성형하기

[판제 06-03-01] 제품 도면에 준하여 작업 범위를 설정하여 작업 순서를 수립할 수 있다.
[판제 06-03-02] 재료 종류에 따른 형강재 성형용 자동 기계를 선정할 수 있다.
[판제 06-03-03] 프레스, 동력 포밍 머신, 성형 롤러를 사용하여 도면에서 요구된 형상을 성형할 수 있다.
[판제 06-03-04] 형강재의 자동 성형 기계의 프로그램을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '형강재 자동 기계 성형하기' 학습 요소는 형강재용 자동 성형 기계의 종류, 형강재용 자동 성형 기계의 구조적 특성 및 용도, 형강재용 자동 성형 기계의 작동 원리, 형강재용 CNC 프로그램 원리 등을 파악하여 형강재 자동 기계 성형하기를 수행할 수 있도록 지도한다.

7) 판금·제관 외관 치수 검사

가) 외관 검사하기

[판제 07-01-01] 재질 및 검사 조건을 확인할 수 있다.
[판제 07-01-02] 외관의 조립 상태를 확인할 수 있다.
[판제 07-01-03] 관의 미려도를 확인할 수 있다.
[판제 07-01-04] 검사 결과 보고서를 양식에 맞게 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '외관 검사하기' 학습 요소는 제품을 검사할 때 주어진 도면과 사양에 따라 완성된 제품에 대하여 검사를 하는 일에 적용하도록 지도한다.
- 도면을 보고 제품의 결함 부위를 찾아낼 수 있도록 지도한다.

나) 치수 검사하기

[판제 07-02-01] 제품별 치수 검사에 맞는 측정기 및 검사 방법을 선택할 수 있다.
[판제 07-02-02] 도면과 사양을 보고 제품의 결함 부위를 찾아낼 수 있다.
[판제 07-02-03] 제품 사양을 숙지한 후 규격 충족 여부를 확인할 수 있다.
[판제 07-02-04] 각종 기기나 시험 기계를 이용하여 정확하게 검사할 수 있다.
[판제 07-02-05] 검사 결과 보고서를 양식에 맞게 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '치수 검사하기' 학습 요소는 제품 명세서를 숙지한 후 측정기로 규격을 확인할 수 있다고 지도한다.
- 검사를 위한 측정기에는 하이트 게이지, 버니어 캘리퍼스, 외측 캘리퍼스, 강철 자, 템플릿 게이지가

있다고 지도한다.

- 시편 시험 장비에는 인장 시험기, 절곡기가 있다고 지도한다.
- 레이징 해머(raising hammer)란 금속에 돋을무늬를 새기는 망치이다. 다음 작업을 위한 장비 점검 및 정리 정돈과 후속 공정에 용접물을 인계함으로써 전체 작업이 이상 없이 마치도록 하는 데 목적이 있다고 지도한다.

8) 판금·제관 설비 점검관리

가) 설비 점검 기준 작성하기

[판제 08-01-01] 설비의 점검 기준에 맞는 설비 점검표를 작성할 수 있다.
[판제 08-01-02] 설비에 대한 설비 보전 계획을 수립할 수 있다.
[판제 08-01-03] 설비 이상의 원인과 재발 방지 대책을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '설비 점검 기준 작성하기' 학습 요소는 설비의 일상 점검하기, 정기 점검하기, 비상조치 등의 업무에 적용하도록 지도한다.

나) 설비 점검하기

[판제 08-02-01] 설비 성능을 정확히 이해하여 성능을 향상시키기 위한 개선 작업을 할 수 있다.
[판제 08-02-02] 설비 부품의 이상 유무를 점검할 수 있다.
[판제 08-02-03] 설비의 보수 작업 시 전체 작업 생산 공정을 감안하여 보수 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '설비 점검하기' 학습 요소는 설비 점검의 점검 포인트에는 다음과 같은 사항 등을 포함하여 지도한다.
  - 각종 설비의 온도, 진동, 소음 점검
  - 각종 유압유 등 오일류의 누유 점검 및 조치
  - 교환 주기 대상의 점검 및 조치
  - 급유 주기 대상의 점검 및 조치
  - 각종 소모 및 교환 부품의 점검 및 조치

9) 판금·제관 설비 보수 유지 관리

가) 설비 보수하기

[판제 09-01-01] 설비별 매뉴얼에 따라 소모품 및 파손 부품을 교체할 수 있다.
[판제 09-01-02] 설비 성능을 정확히 이해하여 성능을 향상시키기 위한 개선 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '설비 보수하기' 학습 요소는 설비 보수 유지하기, 급유 작업하기 등의 업무에 적용하여 지도한다.

나) 설비 유지하기

[판제 09-02-01] 각종 설비 부품의 수급 가능 여부를 파악하여 부품을 관리할 수 있다.
[판제 09-02-02] 설비의 매뉴얼에 따라 급유를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '설비 유지하기' 학습 요소는 소요 부품의 현황은 부품의 재고 및 입고 일정 등을 포함하여 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '판금·제관' 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 판금·제관의 원리 및 지식과 기술을 기반으로 판금·제관 분야의 지식 활용, 산업체 현장과 연계된 실무 능력, 작업 관리 등의 역량을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 판금·제관의 원리 및 지식과 기술을 기반으로 작업장 정리, 작업 안전 관리, 현도 작업, 수작업 절단, 형강재 성형, 외관 치수 검사, 설비 점검 관리, 설비 보수 유지 관리에서 요구되는 능력을 기르도록 지도한다.

나) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 판금·제관의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

다) 판금·제관 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

라) 판금·제관 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

마) 판금·제관을 학습하는 과정에서 학생이 판금·제관 산업에 대한 바람직한 태도를 함양하고 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

2) 판금·제관의 원리와 기초 지식에 대해 전공 일반 과목으로 '산업 설비', 전공 실무 과목으로 '기계 요소 설계'와 연계하여 설명하고 응용 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 판금·제관 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 프로젝트 결과물, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

나) 수행 준거에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 성취수준에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

다) 학생의 참여 동기를 높이기 위해 다양한 문제 해결형 수업을 토대로 하며 개별화 활동과 프로젝트 수업을 융합하여 지도한다.

라) 판금·제관 결과로 만들어진 작품들의 실용성과 중요성을 깨닫게 하고, 안전 보호구 착용, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

3) 판금·제관을 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 실무적 역량이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법을 중점으로 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 판금·제관은 금속판, 봉재, 관재, 형강재 등을 사용하여 고객이 요구하는 형상의 제품을 만들기 위해 작업 계획에 따라 전개도를 작성한 후 절단, 성형, 조립하는 일의 수행 능력을 함양하도록 지도한다.

나) 판금·제관은 금속 및 비금속 재료를 제관용 기계나 공구를 사용하여 가공 및 성형 등의 작업으로 보일러, 철 구조물 및 저장 용기류 등을 제작, 설치 및 수리하는 직무를 수행할 수 있도록 지도한다.

다) 판금·제관 작업의 전체적인 절차를 이해하고, 프로젝트 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프

라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나) 실험·실습 활동의 난이도와 절차적인 학습 내용을 고려하여 온라인 수업과 오프라인 수업 내용을 적절하게 분배하여 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 수공구 사용 시 안전 수칙을 준수한다.

2) 공구 사용 방법을 알고 올바르게 사용한다.

3) 작업장의 사용 안전 수칙을 준수한다.

4) 감염 방지를 위한 안전 조치를 취한다.

5) 가슴 압박 도중 손끝이 가슴벽을 누르지 않도록 유의한다.

6) 가슴 압박 도중 압박 위치가 이동되지 않도록 유의한다.

7) 날카로운 판재 취급 시 베임에 주의한다.

8) 도면 및 각종 공구 등의 정리 정돈을 한다.

9) 절단용 수공구의 종류 및 사용법에 대해 이해한다.

10) 판재의 예리한 모서리에 상처를 입지 않도록 유의한다.

11) 펀칭을 할 때는 무리한 힘을 가하지 않는다.

12) 공구를 떨어뜨리지 않도록 주의한다.

13) 사용 기계 및 기구의 안전 수칙을 준수한다.

14) 측정 기구는 조심성 있게 다루어야 한다.

15) 판재에 금 긋기를 할 때는 가능한 한 간결하게 한 번에 긋는다.

16) 귀마개 및 보안경 등 보호구를 착용한다.

17) 작업장 및 주변의 정리 정돈을 한다.

18) 복장을 단정히 하고, 작업 안전에 특별히 유의한다.

19) 측정물을 깨끗이 닦는다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '판금·제관' 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

   가) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

   나) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

   다) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

   라) 실습 평가에서 최종 산출된 제품의 평가뿐만 아니라 과정을 평가하도록 한다. 과정 평가에서는 모든 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도 등을 평가기준에 반영하고 완성된 과제물은 실기 평가기준에 따라 항목별로 평가하도록 한다.

2) '판금·제관'을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

3) 각 내용 영역 학습 과정에서 개념과 원리의 이해를 돕기 위해 현장 전문가의 특강 또는 시뮬레이션 경험 등을 통해 학생들이 산업 현장에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다. 이 과정에서 사례 발표, 조사 보고서 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

4) 직접적인 실습이 어려운 응용 과제의 경우 온라인 매체를 통한 정보 수집, 시뮬레이션 등을 평가함으로써 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

5) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충자료를 제시하여 학습을 지원한다.

6) '판금·제관' 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교수의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도, 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

7) '판금·제관' 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 점검표로 만들어 각 항목을 하나씩 점검함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) '판금·제관 작업장 정리' 영역에서는 사용 가능 잔여 자재의 사용 가능 치수, 상태, 재질, 기준을 파악하는지 여부, 장비 및 재료에 방청 작업 능력 보유 여부, 위험 방지 대책 숙지 여부 능력 등을 평가한다.

2) '판금·제관 작업 안전 관리' 영역에서는 위험 기계, 기구의 작업 안전에 대한 지식, 정상 및 비정상 작업에 사전 예방 기술, 작업 환경 개선에 대한 지식, 소음 작업 시의 안전 대책에 대한 사전 예방 기술, 효과적인 안전 교육 방법에 관한 기술, 응급조치 지식 및 기술, 재해 요소 사전 점검 기술 능력 등을 평가한다.

3) '판금·제관 현도 작업' 영역에서는 작업 도면(투상도) 지식 보유 여부, 현도 작성 능력 보유 여부, 제품 형판 제작 능력 보유 여부, 제품 변형 수정 능력 보유 여부, 관련 수공구 및 기구 사용 능력 보유 여부 등을 평가한다.

4) '판금·제관 수작업 절단' 영역에서는 절단 작업 지시서에 따른 작업 능력, 절단 작업 능력, 장비 사용, 조작 능력, 절단 부품 측정 능력, 절단에 관한 전반적인 이론 지식과 기능, 안전 보건 규정 숙지 여부, 품질 보증 규정 숙지 여부, 레이저 절단 장비 설치 및 점화, 소화 작업 간 절차 숙지 여부 등을 평가한다.

5) '판금·제관 기계 절단' 영역에서는 절단 작업 지시서에 따른 작업 능력, 장비 사용, 조작 능력, 절단 부품 측정 능력, CNC 프로그램 사용 능력, 절단에 관한 전반적인 이론 지식과 기능, 안전 보건 규정 숙지 여부, 품질 보증 규정 숙지 여부, 레이저 절단 장비 설치 및 점화, 소화 작업 간 절차 숙지 여부 등을 평가한다.

6) ‘판금·제관 형강재 성형’ 영역에서는 수공구 성형 및 기계 성형에 관한 전반적인 이론 지식과 기능, 제품의 치수가 도면과 일치하는지 여부, 제품의 변형 교정 능력, 완성된 물품의 형태와 부품 간의 상호 접합 상태를 검토하여 수정할 수 있는 능력, 조립에 대한 기초적인 지식의 보유와 여부, 제품 외관 결함 파악 및 수정 능력 등을 평가한다.

7) ‘판금·제관 외관 치수 검사’ 영역에서는 도면에 대한 전반적인 이론 지식과 기능, 설계 데이터의 구성 능력과 구성 방법의 차이, 모델링 오류의 탐색과 수정 능력, 복잡한 형상 확인과 부품 간의 상호 맞춤 상태를 검토하여 수정할 수 있는 능력 등을 평가한다.

8) ‘판금·제관 설비 점검 관리’ 영역에서는 각종 설비의 온도, 진동, 소음 점검, 각종 유압유 등 오일류의 누유 점검 및 조치, 교환 주기 대상의 점검 및 조치, 급유 주기 대상의 점검 및 조치, 각종 소모 및 교환 부품의 점검 및 조치 능력 등을 평가한다.

9) ‘판금·제관 설비 보수 유지 관리’ 영역에서는 작동 순서를 이해하고 제어할 수 있는 능력, 설비 관리 매뉴얼의 인지 유무, 교체 자재의 성능 이해, 개선 및 개조 능력 등을 평가한다.

[전공 실무 과목]

31. 피복 아크 용접

1. 성격 및 목표

가. 성격

'피복 아크 용접' 과목은 공업 분야 고등학교의 공조산업설비 관련 학과 학생들에게 산업 전반적으로 활용할 수 있는 피복 아크 용접에 관한 기술을 습득시켜 현장 전문 인력을 양성하는 데 목표를 두고 있다.

용접은 우리나라 산업의 바탕을 이루는 뿌리 산업으로 제조업 전반에 걸쳐 기반 역할을 하고 있고, 타 산업과의 연계성이 높아 최종 제품의 품질과 성능을 결정하는 중요한 생산 기반 기술로 주목받고 있으며 첨단 산업의 경쟁력 강화에도 기여도가 큰 산업이다. 뿌리 산업은 미래 첨단 기술을 뒷받침하는 중추적 역할을 담당할 산업으로, 제조업 경쟁력 강화 및 일자리 창출을 위한 주요 산업으로 육성 발전시켜 나갈 필요가 있다. 따라서 피복 아크 용접 교육은 용접 분야의 기초 기능·기술을 바탕으로 창의적으로 사고하고 응용하는 기능·기술인의 양성을 목적으로 한다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 '피복 아크 용접'의 교육과정은 용접 분야의 기초 지식과 산업체 현장과 연계된 실무 능력, 작업 관리 등의 역량을 함양하도록 한다. 그리고 해당 분야의 취업 및 창업 등 진로를 개척할 수 있는 평생 학습 능력을 길러 자아를 실현하며, 전 생애에 걸쳐 피복 아크 용접 분야의 전문 역량을 갖춘 현장 전문가로 성장하도록 돕는다.

'피복 아크 용접' 과목은 용접에 대한 기초 지식과 기술을 습득시켜 공작물 및 구조물 등의 제작·설치를 하거나 기계 설비 시스템을 구성하고 설치하는 능력을 기르도록 구성되어 있다. 이수해야 할 내용으로 피복 아크 용접 도면 해독, 피복 아크 용접 재료 준비 및 장비 설치, 피복 아크 용접 가용접 작업, 피복 아크 용접 비드 쌓기, 피복 아크 용접 맞대기 용접, 피복 아크 용접 필릿 용접 등을 이론과 실습을 병행하여 학습한다.

나. 목표

피복 아크 용접(SMAW)은 주어진 도면에 따른 용접 절차 사양서(WPS) 검토, 용접 재료 종류와 적용, 용접기의 특성, 조립 설치, 용접 재료 준비 및 안전 사항, 피복 아크 용접 가용접 작업, 피복 아크 용접 비드 쌓기, 피복 아크 용접 맞대기 용접, 피복 아크 용접 필릿 용접에 요구되는 능력을 활용하여 산업체에 전반적으로 적용할 수 있는 기술인을 양성하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 피복 아크 용접 분야의 기초 지식과 직무별 기능·기술을 기반으로 산업체 현장과 연계된 실무 능력을 습득하여 변화하는 산업 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 기계, 조선, 차량, 플랜트, 교량 등의 산업체에 전반적으로 적용할 수 있는 용접 작업 수행 능력과 태도를 기른다.

셋째, 피복 아크 용접 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

넷째, 피복 아크 용접 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
피복 아크 용접 도면 해독	• 용접 기호 확인하기 • 도면 파악하기 • 용접 절차 사양서 파악하기
피복 아크 용접 재료 준비	• 모재 준비하기 • 용접봉 준비하기 • 용접 치공구 준비하기
피복 아크 용접 장비 설치	• 용접 장비 설치하기 • 용접 설비 점검하기 • 환기 장치 설치하기
피복 아크 용접 가용접 작업	• 모재 치수 확인하기 • 용접부 이음 형상 확인하기 • 용접부 가용접하기
피복 아크 용접 비드 쌓기	• 용접 조건 설정하기 • 직선 비드 쌓기 • 위빙 비드 쌓기
피복 아크 용접 맞대기 용접	• 용접부 온도 관리하기 • 아래 보기 자세 용접하기 • 수직 자세 용접하기 • 수평 자세 용접하기 • 위 보기 자세 용접하기
피복 아크 용접 필릿 용접	• T형 필릿 용접하기 • 모서리 용접하기

나. 성취기준

1) 피복 아크 용접 도면 해독

가) 용접 기호 확인하기

[피아 01-01-01] 용접 자세를 지시하는 용접 기본 기호를 구별할 수 있다.
[피아 01-01-02] 용접 이음과 홈 형상을 지시하는 용접 기호를 구별할 수 있다.
[피아 01-01-03] 가공 상태를 지시하는 용접 보조 기호의 의미를 구별할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 01-01-01] '산업 설비' 과목의 '피복 아크 용접기 설치·점검 및 아크 발생시키기' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 보조 장비의 적절한 활용으로 용접 기호에 대하여 지도하도록 한다.
- [피아 01-01-02] 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기와 용접 장비의 적절한 활용으로 용접 기호에 대하여 지도하도록 한다.
- 수행할 용접 작업의 방향을 사전에 설정하고 작업에 필요한 작업 조건 및 방법을 구체적으로 선택할 수 있도록 지도한다.

나) 도면 파악하기

[피아 01-02-01] 제작 도면을 해독하여 도면에 표기된 용접 자세, 용접 이음, 용접 홈의 형상 등을 파악할 수 있다.
[피아 01-02-02] 제작 도면에 표기된 용접에 필요한 기본 요구 사항 등을 파악할 수 있다.
[피아 01-02-03] 제작 도면을 해독하여 용접 구조물 형상을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 01-02-01] '기계요소 설계' 과목의 '요소 부품 재료 파악하기' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 도면 작성 프로그램의 적절한 활용으로 도면 파악에 대하여 지도하도록 한다.
- [피아 01-02-02] 수행할 용접 작업의 방향을 사전에 설정하고 작업에 필요한 작업 조건 및 방법을 구체적으로 선택할 수 있도록 지도한다.
- [피아 01-02-03] '기계요소 설계' 과목의 '3D 형상 모델링 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 이론 학습과 도면 작성 프로그램의 적절한 활용으로 도면 파악에 대하여 지도하도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.

다) 용접 절차 사양서 파악하기

[피아 01-03-01] 용접 절차 사양서에서 용접 일반에 관한 특정 사항 등을 파악할 수 있다.
[피아 01-03-02] 용접 절차 사양서에서 요구하는 이음의 형상을 파악할 수 있다.
[피아 01-03-03] 용접 절차 사양서에서 요구하는 용접 방법에 대하여 파악할 수 있다.
[피아 01-03-04] 용접 절차 사양서에서 요구하는 용접 조건을 파악할 수 있다.
[피아 01-03-05] 용접 절차 사양서에서 요구하는 용접 후처리 방법에 대하여 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 01-03-01] '산업 설비' 과목의 '피복 아크 용접기 설치·점검 및 아크 발생시키기' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 보조 장비의 적절한 활용으로 용접 절차 사양서 파악에 대하여 지도하도록 한다.
- [피아 01-03-05] '산업 설비' 과목의 '산업 설비의 시험과 검사' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 보조 장비의 적절한 활용으로 용접 절차 사양서 파악에 대하여 지도하도록 한다.
- 수행할 용접 작업의 방향을 사전에 설정하고 작업에 필요한 작업 조건 및 방법을 구체적으로 선택할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 도면 이해 및 용접 절차 사양서를 파악하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

2) 피복 아크 용접 재료 준비

가) 모재 준비하기

[피아 02-01-01] 용접 절차 사양서에 따라 모재를 준비할 수 있다.
[피아 02-01-02] 용접 절차 사양서에 따라 용접 강도와 모재 두께에 알맞은 홈 형상으로 가공할 수 있다.
[피아 02-01-03] 용접 절차 사양서에 따라 이음 형상으로 모재를 준비할 수 있다.
[피아 02-01-04] 용접 작업에 사용할 모재를 청결하게 유지할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 02-01-01] '산업 설비' 과목의 '피복 아크 용접기 설치·점검 및 아크 발생시키기' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 모재 준비에 대하여 지도하도록 한다.
- [피아 02-01-04] 용접 절차 사양서를 통해 용접 작업에 필요한 재료를 준비하여 쾌적하고 효율적인 용접 작업 환경을 구성하도록 지도한다.
- 모재 관리는 규격, 모재의 화학 성분, 용접 입열량 관리 등을 포함한다.

나) 용접봉 준비하기

[피아 02-02-01] 용접 절차 사양서에 따라 모재의 화학 성분, 기계적 성질에 적합한 용접봉을 선택할 수 있다.
[피아 02-02-02] 용접 절차 사양서에 따라 모재의 두께, 이음 형상에 적합한 용접봉을 선택할 수 있다.
[피아 02-02-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접성, 작업성에 적합한 용접봉을 선택할 수 있다.
[피아 02-02-04] 용접봉 피복제 종류에 따른 적정 건조 온도와 시간, 건조 횟수를 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 02-02-01] 용접 절차 사양서를 통해 용접 작업에 필요한 재료를 준비하여 쾌적하고 효율적인 용접 작업 환경을 구성하도록 지도한다.
- [피아 02-02-04] '산업 설비' 과목의 '피복 아크 용접기 설치·점검 및 아크 발생시키기' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 용접봉 준비에 대하여 지도하도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 용접봉 관리는 규격, 흡습 성능, 건조 조건, 포장 방법, 화학 성분 등을 포함한다.

다) 용접 치공구 준비하기

[피아 02-03-01] 용접 치공구의 특성을 알고 다룰 수 있다.
[피아 02-03-02] 용접 지그와 포지셔너의 특성을 알고 적용할 수 있다.
[피아 02-03-03] 용접 구조물 형태에 따른 치공구 특성을 알고 배치할 수 있다.
[피아 02-03-04] 용접 변형에 따른 변형 방지법과 역변형, 고정력을 치공구에 반영할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 02-03-01] '산업 설비' 과목의 '피복 아크 용접기 설치·점검 및 아크 발생시키기' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 치공구 준비에 대하여 지도하도록 한다.
- [피아 02-03-02] 용접 치공구 준비는 용접 구조물 고정을 위한 치공구와 포지셔너를 포함한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 용접 절차 사양서를 통해 용접 작업에 필요한 재료를 준비하여 쾌적하고 효율적인 용접 작업 환경을 구성하도록 지도한다.

3) 피복 아크 용접 장비 설치

가) 용접 장비 설치하기

[피아 03-01-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기를 설치할 수 있다.
[피아 03-01-02] 용접기의 각부 명칭을 알고 조작할 수 있다.
[피아 03-01-03] 용접기 1차, 2차 케이블과 용접 홀더, 접지 홀더를 연결할 수 있다.
[피아 03-01-04] 용접기에 접지 게이블과 접지봉을 연결할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 03-01-01] '산업 설비' 과목의 '피복 아크 용접기 설치·점검 및 아크 발생시키기' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 용접 장비 설치에 대하여 지도하도록 한다.
- 스위치가 켜져 있는 상태에서 전원을 연결하면 갑작스러운 용접기 동작으로 인해 불의의 사고를 당할 수 있으므로 반드시 전원 스위치가 꺼져 있는 상태에서 전원을 연결하도록 지도한다.
- 용접 절차 사양서가 요구한 작업 내용을 파악하고 작업에 필요한 용접 장비를 설치하여 최적의 본 작업이 수행되도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.

나) 용접 설비 점검하기

[피아 03-02-01] 용접 절차 사양서에 따라 설치한 용접기를 점검할 수 있다.
[피아 03-02-02] 용접 설비가 작업 여건에 맞게 배치되었는지를 점검할 수 있다.
[피아 03-02-03] 용접봉 건조로와 휴대용 건조기의 용도를 알고 점검할 수 있다.
[피아 03-02-04] 용접기에 전원 케이블과 접지 케이블을 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 03-02-01] '산업 설비' 과목의 '피복 아크 용접기 설치·점검 및 아크 발생시키기' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 용접 설비 점검에 대하여 지도하도록 한다.
- [피아 03-02-04] 용접기 단자와 1, 2차 케이블이 견고히 체결되었는지 확인하고 직류의 경우 정극성, 역극성에 따른 (+), (-)를 확인하도록 지도한다.
- 용접 절차 사양서가 요구한 작업 내용을 파악하고 작업에 필요한 용접 설비를 점검하여 최적의 본 작업이 수행되도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.

다) 환기 장치 설치하기

[피아 03-03-01] 환풍기의 종류를 알고 작업 여건에 따라 선택할 수 있다.
[피아 03-03-02] 작업 환경에 따라 환기 방향을 선택하고 환기량을 조절할 수 있다.
[피아 03-03-03] 작업장의 환기 시설을 조작하고 이상 유무를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 03-03-03] 작업 환경 안전 수칙, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.

4) 피복 아크 용접 가용접 작업

가) 모재 치수 확인하기

[피아 04-01-01] 용접 절차 사양서에 따라 모재의 재질을 확인할 수 있다.
[피아 04-01-02] 용접 절차 사양서에 따라 모재의 치수를 확인할 수 있다.
[피아 04-01-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접용 측정 공구 등을 사용하여 치수를 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 04-01-01] '산업 설비' 과목의 '피복 아크 용접기 설치·점검 및 아크 발생시키기' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 모재 치수 확인에 대하여 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 압력 용기, 조선, 해양 플랜트 등 산업 전반에 걸쳐 용접 구조물 제작에 적용한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.

나) 용접부 이음 형상 확인하기

[피아 04-02-01] 도면에 따라 이음 형상이 조립되어 있는지 확인할 수 있다.
[피아 04-02-02] 이음 형상에 따라 치공구를 배치할 수 있다.
[피아 04-02-03] 조립부의 치수가 도면과 일치하는지 확인할 수 있다.
[피아 04-02-04] 이음 형상에 따라 가용접 위치를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 04-02-01] 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기와 용접 장비의 적절한 활용으로 용접부 이음 형상 확인에 대하여 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 압력 용기, 조선, 해양 플랜트 등 산업 전반에 걸쳐 용접 구조물 제작에 적용한다.

다) 용접부 가용접하기

[피아 04-03-01] 도면에 따라 용접 구조물 조립을 위한 순서를 파악할 수 있다.
[피아 04-03-02] 도면에 따라 용접 구조물의 이음 형상에 가용접 위치 및 길이를 파악할 수 있다.
[피아 04-03-03] 도면에 따라 용접 구조물의 응력 집중부를 피하여 가용접 작업을 수행할 수 있다.
[피아 04-03-04] 도면에 따라 용접 구조물이 변형되지 않도록 가용접 작업을 수행할 수 있다.
[피아 04-03-05] 용접 절차서에 따라 결함 없이 견고하게 가용접 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 04-03-04] 용접 구조물 제작 시 가용접 주의 사항, 이음 형상, 용접 구조물의 하중 및 변형 대처 사항과 방지 방법에 대한 관리를 지도한다.
- [피아 04-03-05] 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기와 용접 장비의 적절한 활용으로 용접부 가용접에 대하여 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 압력 용기, 조선, 해양 플랜트 등 산업 전반에 걸쳐 용접 구조물 제작에 적용한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.

5) 피복 아크 용접 비드 쌓기

가) 용접 조건 설정하기

[피아 05-01-01] 용접 절차 사양서에 따라 모재의 특성, 두께, 이음의 형상을 파악할 수 있다.
[피아 05-01-02] 용접 절차 사양서에 따라 용접 전류, 전압, 전기적 특성을 설정할 수 있다.
[피아 05-01-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 방법의 작업 기준을 설정할 수 있다.
[피아 05-01-04] 용접 절차 사양서에 따라 용접 작업 표준을 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 05-01-01] 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기와 용접 장비의 적절한 활용으로 용접 조건 설정에 대하여 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 피복 아크 용접 작업을 수행하는 데 필요한 용접 조건을 설정하고 가용접된 모재에 대하여 용접 절차 사양서에 따른 결함 없는 본용접을 수행하도록 지도한다.

나) 직선 비드 쌓기

[피아 05-02-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[피아 05-02-02] 용접 절차 사양서에 따라 직선 비드 다층 쌓기를 수행할 수 있다.
[피아 05-02-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 전후 처리를 할 수 있다.
[피아 05-02-04] 용접 절차 사양서에 따라 예열과 층간 온도를 준수할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 05-02-01] 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기와 용접 장비의 적절한 활용으로 직선 비드 쌓기에 대하여 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 피복 아크 용접 작업을 수행하는 데 필요한 용접 조건을 설정하고 가용접된 모재에 대하여 용접 절차 사양서에 따른 결함 없는 본용접을 수행하도록 지도한다.
- 안전 보호구 착용, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

다) 위빙 비드 쌓기

[피아 05-03-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[피아 05-03-02] 용접 절차 사양서에 따라 위빙 비드 다층 쌓기를 수행할 수 있다.
[피아 05-03-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 전후 처리를 할 수 있다.
[피아 05-03-04] 용접 절차 사양서에 따라 예열과 층간 온도를 준수할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 05-03-01] 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기와 용접 장비의 적절한 활용으로 위빙 비드 쌓기에 대하여 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 피복 아크 용접 작업을 수행하는 데 필요한 용접 조건을 설정하고 가용접된 모재에 대하여 용접 절차 사양서에 따른 결함 없는 본용접을 수행하도록 지도한다.
- 안전 보호구 착용, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

6) 피복 아크 용접 맞대기 용접

가) 용접부 온도 관리하기

[피아 06-01-01] 가용접이 결함 없이 견고하게 되었는지 확인할 수 있다.
[피아 06-01-02] 용접부 형상과 모재의 종류에 따른 예열 기구를 이해하고 적용할 수 있다.
[피아 06-01-03] 용접 절차 사양서에 규정된 예열 온도를 준수하여 용접부를 예열할 수 있다.
[피아 06-01-04] 다층 용접인 경우 용접 절차 사양서에 규정된 층간 온도를 준수하여 용접 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 06-01-03] 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기와 용접 장비의 적절한 활용으로 용접부 온도 관리에 대하여 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 피복 아크 용접 작업을 수행하는 데 필요한 용접 조건을 설정하고 가용접된

모재에 대하여 용접 절차 사양서에 따른 결함 없는 본용접을 수행하도록 지도한다.

- 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

나) 아래 보기 자세 용접하기

[피아 06-02-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[피아 06-02-02] 용접 절차 사양서에 따라 아래 보기 자세 용접 작업을 수행할 수 있다.
[피아 06-02-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 전후 처리를 할 수 있다.
[피아 06-02-04] 가용접이 결함 없이 견고하게 되었는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 06-02-01] '산업 설비' 과목의 '피복 아크 용접기 설치·점검 및 아크 발생시키기' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 아래 보기 자세 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.
- [피아 06-02-02] '산업 설비' 과목의 '아래보기 피복 아크 용접하기' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 아래 보기 자세 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 피복 아크 용접 작업을 수행하는 데 필요한 용접 조건을 설정하고 가용접된 모재에 대하여 용접 절차 사양서에 따른 결함 없는 본용접을 수행하도록 지도한다.
- 안전 보호구 착용, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

다) 수직 자세 용접하기

[피아 06-03-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[피아 06-03-02] 용접 절차 사양서에 따라 수직 자세 용접 작업을 수행할 수 있다.
[피아 06-03-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 전후 처리를 할 수 있다.
[피아 06-03-04] 가용접이 결함 없이 견고하게 되었는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 06-03-01] '산업 설비' 과목의 '피복 아크 용접기 설치·점검 및 아크 발생시키기' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 수직 자세 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.
- [피아 06-03-02] '산업 설비' 과목의 '수직 피복 아크 용접하기' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 수직 자세 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.

- 이 학습 요소는 피복 아크 용접 작업을 수행하는 데 필요한 용접 조건을 설정하고 가용접된 모재에 대하여 용접 절차 사양서에 따른 결함 없는 본용접을 수행하도록 지도한다.
- 안전 보호구 착용, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

라) 수평 자세 용접하기

[피아 06-04-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 정할 수 있다.
[피아 06-04-02] 용접 절차 사양서에 따라 수평 자세 용접 작업을 수행할 수 있다.
[피아 06-04-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 전후 처리를 할 수 있다.
[피아 06-04-04] 가용접이 결함 없이 견고하게 되었는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 06-04-01] '산업 설비' 과목의 '피복 아크 용접기 설치·점검 및 아크 발생시키기' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 수평 자세 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.
- [피아 06-04-02] '산업 설비' 과목의 '수평 피복 아크 용접하기' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 수평 자세 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 피복 아크 용접 작업을 수행하는 데 필요한 용접 조건을 설정하고 가용접된 모재에 대하여 용접 절차 사양서에 따른 결함 없는 본용접을 수행하도록 지도한다.
- 안전 보호구 착용, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

마) 위 보기 자세 용접하기

[피아 06-05-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[피아 06-05-02] 용접 절차 사양서에 따라 위 보기 자세 용접 작업을 수행할 수 있다.
[피아 06-05-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 전후 처리를 할 수 있다.
[피아 06-05-04] 가용접이 결함 없이 견고하게 되었는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 06-05-01] '산업 설비' 과목의 '피복 아크 용접기 설치·점검 및 아크 발생시키기' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 위 보기 자세 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 피복 아크 용접 작업을 수행하는 데 필요한 용접 조건을 설정하고 가용접된 모재에

대하여 용접 절차 사양서에 따른 결함 없는 본용접을 수행하도록 지도한다.

- 안전 보호구 착용, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

7) 피복 아크 용접 필릿 용접

가) T형 필릿 용접하기

[피아 07-01-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[피아 07-01-02] 가용접이 결함 없이 견고하게 되었는지 확인할 수 있다.
[피아 07-01-03] 용접 절차 사양서에 따라 T형 필릿 용접 작업을 수행할 수 있다.
[피아 07-01-04] 용접 절차 사양서에 따라 예열과 층간 온도들 준수할 수 있다.
[피아 07-01-05] 용접 절차 사양서에 따라 용접 전후 처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 07-01-01] '산업 설비' 과목의 '피복 아크 용접기 설치·점검 및 아크 발생시키기' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 T형 필릿 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.
- [피아 07-01-03] '산업 설비' 과목의 '필릿 용접하기' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 T형 필릿 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 피복 아크 용접 작업을 수행하는 데 필요한 용접 조건을 설정하고 가용접된 모재에 대하여 용접 절차 사양서에 따른 결함 없는 본용접을 수행하도록 지도한다.
- 안전 보호구 착용, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

나) 모서리 용접하기

[피아 07-02-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[피아 07-02-02] 가용접이 결함 없이 견고하게 되었는지 확인할 수 있다.
[피아 07-02-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 전후 처리를 할 수 있다.
[피아 07-02-04] 용접 절차 사양서에 따라 예열과 층간 온도들 준수할 수 있다.
[피아 07-02-05] 용접 절차 사양서에 따라 모서리 용접 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [피아 07-02-01] '산업 설비' 과목의 '피복 아크 용접기 설치·점검 및 아크 발생시키기' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 모서리 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.

- [피아 07-02-05] '산업 설비' 과목의 '필릿 용접하기' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 모서리 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 피복 아크 용접 작업을 수행하는 데 필요한 용접 조건을 설정하고 가용접된 모재에 대하여 용접 절차 사양서에 따른 결함 없는 본용접을 수행하도록 지도한다.
- 안전 보호구 착용, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '피복 아크 용접' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 피복 아크 용접의 원리 및 지식과 기술을 기반으로 피복 아크 용접 분야의 지식 활용, 산업체 현장과 연계된 실무 능력, 작업 관리 등의 역량을 함양하는 데 목표를 둔다.

   가) 피복 아크 용접의 원리 및 지식과 기술을 기반으로 주어진 도면에 따른 용접 절차 사양서(WPS) 검토, 용접 재료 종류와 적용, 용접기의 특성, 조립 설치, 용접 재료 준비 및 안전 사항, 본용접, 용접 기록에 요구되는 능력을 기르도록 지도한다.

   나) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 피복 아크 용접의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

   다) 피복 아크 용접 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

   라) 피복 아크 용접 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

   마) 피복 아크 용접을 학습하는 과정에서 학생이 용접 산업에 대한 바람직한 태도를 함양하고 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

2) 피복 아크 용접의 원리와 기초 지식에 대해 전공 일반 과목으로 '산업 설비', 전공 실무 과목으로 '기계요소 설계'와 연계하여 설명하고 응용 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 피복 아크 용접 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 프로젝트 결과물, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

나) 수행 준거에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 성취수준에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

다) 학생의 참여 동기를 높이기 위해 다양한 문제 해결형 수업을 토대로 하며 개별화 활동과 프로젝트 수업을 융합하여 지도한다.

라) 피복 아크 용접 결과로 만들어진 작품들의 실용성과 중요성을 깨닫게 하고, 안전 보호구 착용, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

3) 피복 아크 용접을 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 실무적 역량이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법을 중점으로 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 피복 아크 용접 도면 해독, 재료 준비, 장비 설치, 가용접 작업, 비드쌓기는 본용접에 앞서 이루어지는 기본 준비 작업으로써 압력 용기, 조선, 해양 플랜트 등 산업 전반에 걸쳐 용접 구조물 제작에 적용시킬 수 있도록 지도한다.

나) 피복 아크 용접 맞대기 용접, 필릿 용접은 용접 절차 사양서에 따른 용접 조건의 설정, 용접부 온도 관리 및 본용접 작업의 수행 능력을 함양하도록 지도한다.

다) 피복 아크 용접 작업의 전체적인 절차를 이해하고, 프로젝트 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나) 실험·실습 활동의 난이도와 절차적인 학습 내용을 고려하여 온라인 수업과 오프라인 수업 내용을 적절하게 분배하여 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 피복 아크 용접 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

2) 피복 아크 용접 도중에 발생하는 물리적·화학적 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비·공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전교육을 충분히 시행한다.

4) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

5) 안전 보호구 착용, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

6) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '피복 아크 용접' 교과 교육과정에서 제시한 목표와 내용 영역의 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

   가) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

   나) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

   다) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

라) 실습 평가에서 최종 산출된 제품의 평가뿐만 아니라 과정도 평가하도록 한다. 과정 평가에서는 모든 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도 등을 평가기준에 반영하고 완성된 과제물은 실기 평가기준에 따라 항목별로 평가하도록 한다.

2) '피복 아크 용접'을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

3) 각 내용 영역 학습 과정에서 개념과 원리의 이해를 돕기 위해 현장 전문가의 특강 또는 시뮬레이션 경험 등을 통해 학생들이 산업 현장에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다. 이 과정에서 사례 발표, 조사 보고서 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

4) 직접적인 실습이 어려운 응용 과제의 경우 온라인 매체를 통한 정보 수집, 시뮬레이션 등을 평가함으로써 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

5) '피복 아크 용접' 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교수의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도, 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

6) '피복 아크 용접' 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 점검표로 만들어 각 항목을 하나씩 점검함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

7) 최소 성취수준 보장을 위해 학생들의 최소 성취수준 도달을 위해 보충 프로그램을 운영하고, 이를 통해 학생의 학습을 지원한다.

가) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생을 지원하기 위한 학습지 형태로 개발한다.

나) 최소 성취수준 진술문의 수행 활동·판단 근거에 해당하는 수준으로만 제시하여 학생이 쉽게 학습할 수 있는 학습지로 개발한다.

다) 내용 영역별 최소 성취수준 진술문의 내용을 참고하여 학생이 자기주도적으로 학습할 수 있는 수준으로 개발한다.

라) 해당 자료를 학습한 후 최소 성취수준에 도달하여 학점을 이수하는 데 도움이 되는 교수·학습 자료를 개발한다.

나. 평가 방법

1) ‘피복 아크 용접 도면 해독’ 영역에서는 용접 기호, 이음부 형상에 대한 지식과 같은 용접 도면 해독 능력과 용접 절차 사양서의 내용 파악 정도를 평가한다.

2) ‘피복 아크 용접 재료 준비’ 영역에서는 모재 준비, 용접봉 준비, 용접 치공구 준비가 용접 절차 사양서와 일치하는지를 평가한다.

3) ‘피복 아크 용접 장비 설치’ 영역에서는 용접 장비 설치, 용접 설비의 구성과 특성에 대한 지식과 이상 유무의 점검, 환기 장치 설치 능력을 평가한다.

4) ‘피복 아크 용접 가용접 작업’ 영역에서는 모재 재질 및 치수의 확인 능력, 용접부 이음 형상 확인, 가용접 작업의 수행 정도를 평가한다.

5) ‘피복 아크 용접 비드 쌓기’ 영역에서는 용접 절차 사양서에 따른 용접 조건 설정 능력, 온도 관리 능력, 모재 형상이나 두께에 따른 전류 조정 능력, 변형 예방 조치 능력, 피복 아크 용접 비드 쌓기 수행 능력의 정도를 평가한다.

6) ‘피복 아크 용접 맞대기 용접’ 영역에서는 용접 절차 사양서에 따른 용접 조건 설정 능력, 온도 관리 능력, 모재 형상이나 두께에 따른 전류 조정 능력, 변형 예방 조치 능력, 피복 아크 용접 맞대기 용접 수행 능력의 정도를 평가한다.

7) ‘피복 아크 용접 필릿 용접’ 영역에서는 용접 절차 사양서에 따른 용접 조건 설정 능력, 온도 관리 능력, 모재 형상이나 두께에 따른 전류 조정 능력, 변형 예방 조치 능력, 피복 아크 용접 필릿 용접 수행 능력의 정도를 평가한다.

[전공 실무 과목]

32. 이산화탄소·가스 메탈 아크 용접

1. 성격 및 목표

가. 성격

'이산화탄소·가스 메탈 아크 용접'은 공업 분야 고등학교의 공조산업설비 관련 학과 학생들에게 산업 현장에서의 직무를 수행할 수 있도록 교육하는 전공 실무 과목이다.

용접은 기계, 자동차, 조선, 건설 등의 산업에서 제품이나 설비의 제조, 조립, 설치, 보수 등에 이르기까지 광범위하게 사용되고 있는 생산 기반 기술이며, 국민 경제의 지속적인 발전과 국민의 삶의 질 향상에 필요한 기반 공정 기술로서 대통령령에 따라 뿌리 기술로 정하여 관리되고 있는 국가 핵심 기술이다. '이산화탄소·가스 메탈 아크 용접'은 용접부에 이산화탄소·아르곤 등의 보호 가스를 분사시켜 금속 와이어(전극봉)와 모재와의 사이에 발생하는 아크를 공기와 차단한 상태에서 열에 의해 모재를 가열 융합시켜서 용접하는 방법이다. '이산화탄소·가스 메탈 아크 용접'은 다른 용접에 비해 작업 효율이 높은 장점이 있어 산업 전반에 널리 사용되고 있다. 조선 수주량의 증가, 건설 경기의 호전에 따른 이들 산업의 성장이 기대됨에 따라 고용도 증가할 전망이며, 인구 감소와 고령화에 대비하여 용접 업종에 대한 역량 체계 정비와 기술 고도화·자동화에 대응한 체계적인 실무 교육과정 편성·운영을 통한 전문가의 양성이 필요한 상황이다. '이산화탄소·가스 메탈 아크 용접' 과목은 실무 전문가를 양성하는 데 목적이 있으며, 첫째, 전문 공통 과목과 전공 일반 과목에서 배웠던 학습 내용을 전공 실무에 연결하고 통합하여 창의적으로 문제 해결 연계성을 높이고, 둘째, 삶과 연계한 실생활 맥락 속에서 학습 내용을 습득, 적용, 실천하며, 셋째, 자기주도적으로 어떻게 배우고 문제를 해결하는지 학습 과정을 되돌아보고 성찰하여 깊이 있는 학습이 될 수 있도록 학생 중심으로 이루어져야 한다.

'이산화탄소·가스 메탈 아크 용접' 과목은 국가직무능력표준(NCS) 내용을 기반으로 고교 수준에서 학습할 수 있는 난도와 학습량을 고려하여 재구성하였다.

나. 목표

'이산화탄소·가스 메탈 아크 용접' 과목의 교육 목표는 용접 실무 기술을 습득하는 데 있다. 교육과정을 통하여 학생들은 학습 영역별 성취기준의 의미나 지향하는 바를 구현할 수 있어야 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 기계, 자동차, 조선, 건설 등 산업 현장에서 요구되는 이산화탄소·가스 메탈 아크 용접에 대한 지식, 기술, 태도 등의 직무 능력을 주도적으로 학습할 수 있다.

둘째, 문제를 합리적으로 해결하기 위하여 용접 공정, 용접 기자재, 용접 재료의 지식과 정보를 처리하고 활용할 수 있다.

셋째, 폭넓은 기초 지식을 바탕으로 용접 접합 기술을 융합·첨단 활용하여 새로운 것을 창출할 수 있다.

넷째, 용접 기반 공정 기술에 대한 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고 국가 산업 발전에 기여할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
CO_2 용접 도면 해독	• 용접 기호 확인하기 • 도면 파악하기 • 용접 절차 사양서 파악하기
CO_2 용접 재료 준비	• 모재 준비하기 • 용접 와이어 준비하기 • 보호 가스 준비하기 • 백킹재 준비하기
CO_2 용접 장비 설치	• 용접 장비 설치하기 • 용접용 재료 설치하기 • 용접 장비 점검하기
CO_2 용접 가용접 작업	• 모재 치수 확인하기 • 홈 가공하기 • 가용접하기
솔리드 와이어 용접 비드 쌓기	• 비드 쌓기 조건 설정하기 • 와이어 선택하기 • 보호 가스 선택하기 • 비드 쌓기
솔리드 와이어 필릿 용접	• T형 필릿 용접하기 • 모서리 용접하기
솔리드 와이어 맞대기 용접	• 용접부 온도 관리하기 • 아래 보기 자세 용접하기 • 수직 자세 용접하기 • 수평 자세 용접하기

학습 영역	학습 요소
플럭스 코어드 와이어 비드 쌓기	• 비드 쌓기 조건 설정하기 • 와이어 선택하기 • 보호 가스 선택하기 • 비드 용접하기
플럭스 코어드 와이어 필릿 용접	• T형 필릿 용접하기 • 모서리 용접하기
플럭스 코어드 와이어 맞대기 용접	• 용접부 온도 관리하기 • 아래 보기 자세 용접하기 • 수직 자세 용접하기 • 수평 자세 용접하기
가스 메탈 아크 용접 비드 쌓기	• 용접 조건 설정하기 • 직선 비드 용접하기 • 위빙 비드 용접하기
가스 메탈 아크 용접 필릿 용접	• T형 필릿 용접하기 • 모서리 용접하기
가스 메탈 아크 용접 맞대기 용접	• 용접부 온도 관리하기 • 아래 보기 자세 용접하기 • 수직 자세 용접하기 • 수평 자세 용접하기 • 위보기자세 용접하기
가스 메탈 아크 용접 파이프 용접	• 파이프 필릿 용접하기 • 파이프 맞대기 용접하기

나. 성취기준

1) CO_2 용접 도면 해독

가) 용접 기호 확인하기

[이탄 01-01-01] 용접 자세를 지시하는 용접 기본 기호를 구별할 수 있다.
[이탄 01-01-02] 홈의 형상을 지시하는 용접 기본 기호를 구별할 수 있다.
[이탄 01-01-03] 가공 상태를 지시하는 용접 보조 기호의 의미를 구별할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 01-01-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 용접부의 기호 표시 방법에 관하여 규정한 한국 산업 표준 KS B 0052 용접 기호와 연계하여 지도한다.

나) 도면 파악하기

[이탄 01-02-01] 제작 도면을 해독하여 도면에 표기된 용접 자세 및 홈의 이음 형상 등을 파악할 수 있다.
[이탄 01-02-02] 제작 도면에 표기된 용접에 필요한 기본 요구 사항 등을 파악할 수 있다.
[이탄 01-02-03] 제작 도면을 해독하여 용접 구조물 형상을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 01-02-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 기계 공업 분야에서 사용하는 주로 부품도 및 조립도의 제도에 관하여 규정한 한국 산업 표준 KS B 0001 기계 제도와 연계하여 지도한다.

다) 용접 절차 사양서 파악하기

[이탄 01-03-01] 용접 절차 사양서에서 요구하는 용접 일반에 관한 특정 사항 등을 파악할 수 있다.
[이탄 01-03-02] 용접 절차 사양서에서 요구하는 이음의 형상을 파악할 수 있다.
[이탄 01-03-03] 용접 절차 사양서에서 요구하는 용접 방법에 대하여 파악할 수 있다.
[이탄 01-03-04] 용접 절차 사양서에서 요구하는 용접 조건을 파악할 수 있다.
[이탄 01-03-05] 용접 절차 사양서에서 요구하는 용접 후처리 방법에 대하여 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 01-03-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.

2) CO_2 용접 재료 준비

가) 모재 준비하기

[이탄 02-01-01] 용접 구조물의 사용 성능(기계적 성질, 화학 성분, 열처리 특성)에 맞는 모재를 선택할 수 있다.
[이탄 02-01-02] 용접 절차 사양서에서 요구하는 용접 강도와 모재 두께에 알맞은 이음 형상으로 가공할 수 있다.
[이탄 02-01-03] 용접 모재를 청결하게 유지할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 02-01-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.

- [이탄 02-01-03] 설계 단계에서 요구한 도면과 용접 절차 사양서(WPS)를 통해 용접 작업에 필요한 재료를 준비하여 쾌적하고 효율적인 용접 작업 환경을 구성하는 데 목적이 있다.

나) 용접 와이어 준비하기

[이탄 02-02-01] 모재의 재질 및 작업성에 맞는 와이어를 선정할 수 있다.
[이탄 02-02-02] 용접 절차 사양서에서 요구하는 와이어를 선택할 수 있다.
[이탄 02-02-03] 용접 이음 형상과 재료의 두께에 맞는 와이어 지름을 선택할 수 있다.
[이탄 02-02-04] 와이어의 종류와 특성을 이해하고 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 02-02-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 02-02-04] 용접 와이어는 솔리드 와이어, 플럭스 코어드 와이어가 사용된다. 솔리드 와이어는 플럭스를 내장하지 않고 용해, 압연, 신선 과정을 거쳐 제조된 중간이 비어 있지 않고 완전히 금속으로 채워진 용접 와이어를 말한다. 플럭스 코어드 와이어는 튜브의 내부에 플럭스가 충전된 용접 와이어로서 솔리드 와이어에 비하여 고가이지만 용착 속도가 빠르고 스패터의 양이 적으며 전자세 용접의 용이함과 같은 장점이 있는 것을 이해하여야 한다.

다) 보호 가스 준비하기

[이탄 02-03-01] 용접 절차 사양서에 따라 보호 가스 종류와 사용 방법을 선택할 수 있다.
[이탄 02-03-02] 용접 절차 사양서에 따라 보호 가스를 선택할 수 있다.
[이탄 02-03-03] 보호 가스가 토치부로 적정 유량이 나오는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 02-03-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 02-03-03] 보호 가스는 CO_2 가스, $Ar+CO_2$ 가스 등이 사용된다.

라) 백킹재 준비하기

[이탄 02-04-01] 용접 절차 사양서에 따라 적합한 백킹재를 준비할 수 있다.
[이탄 02-04-02] 모재의 두께와 이음 형상에 알맞은 백킹재를 선택할 수 있다.
[이탄 02-04-03] 백킹재를 모재의 홈에 맞게 부착할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 02-04-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 02-04-03] 백킹재는 세라믹, 구리, 글라스, 테이프 등이 있다.

3) CO_2 용접 장비 설치

가) 용접 장비 설치하기

[이탄 03-01-01] 작업 전 용접기 설치 장소를 확인하여 정리 정돈할 수 있다.
[이탄 03-01-02] 작업에 사용할 용접기에 1차 입력 케이블과 접지 케이블을 연결할 수 있다.
[이탄 03-01-03] 작업에 사용할 용접기의 부속 장치를 조립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 03-01-01] 설치 장소는 습기와 먼지가 적고, 견고한 구조의 수평 바닥, 벽이나 다른 장비로부터 30cm 이상 떨어져 있고, 주위 온도는 -10~40℃를 유지하여야 하며, 비, 바람을 피할 수 있는 장소이어야 한다.
- [이탄 03-01-02] 멀티테스터, 전류계, 기타 측정 기기 등 각종 디지털 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 용접용 재료 설치하기

[이탄 03-02-01] 설치한 용접기의 후면 접속부에 보호 가스 용기의 레귤레이터 연결 가스 호스를 연결할 수 있다.
[이탄 03-02-02] 와이어 송급 장치를 용접기 전면에 연결하고, 와이어를 설치할 수 있다.
[이탄 03-02-03] 보호 가스 용기의 압력 조절기와 유량계를 설치할 수 있다.
[이탄 03-02-04] 가스 압력 조절기의 히터 전원을 연결할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 03-02-02] 솔리드 와이어와 플럭스 코어드 와이어의 용접 및 작업 특성을 알려주고, 송급 장치 설치하기를 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 용접 장비 점검하기

[이탄 03-03-01] 용접기의 각부 명칭을 알고 조작할 수 있다.
[이탄 03-03-02] 가스 공급 장치의 가스 누설 점검 및 유량을 조절할 수 있다.
[이탄 03-03-03] 용접기 패널의 크레이터 유무 전환 스위치와 일원·개별 전환 스위치를 선택할 수 있다.
[이탄 03-03-04] 아크를 발생시켜 용접기 이상 유무를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 03-03-04] 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

4) CO_2 용접 가용접 작업

가) 모재 치수 확인하기

[이탄 04-01-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건에 맞는 모재의 재질을 파악할 수 있다.
[이탄 04-01-02] 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건에 맞는 모재의 치수를 파악할 수 있다.
[이탄 04-01-03] 용접 절차 사양서에 따라 길이 및 각도 측정용 공구 등을 사용하여 치수를 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 04-01-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 04-01-03] 디지털 버니어 캘리퍼스, 디지털 전류계 등 정밀 측정 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 홈 가공하기

[이탄 04-02-01] 용접 절차 사양서에 따라 홈 가공에 사용되는 공구 및 기계를 선택하여 사용할 수 있다.
[이탄 04-02-02] 용접 절차 사양서에 따라 따라 홈 각도, 루트 면 등 용접 이음부를 가공할 수 있다.
[이탄 04-02-03] 용접 절차 사양서에 따라 홈 가공 시 안전 수칙을 준수할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 04-02-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 04-02-02] 디지털 버니어 캘리퍼스, 디지털 전류계 등 정밀 측정 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 가용접하기

[이탄 04-03-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접 구조물 조립을 위한 순서를 파악할 수 있다.
[이탄 04-03-02] 용접 절차 사양서에 따라 용접 구조물의 이음 형상에 적합한 가용접 위치 및 길이를 파악할 수 있다.
[이탄 04-03-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 구조물의 응력 집중부를 피하여 가용접 작업을 수행할 수 있다.
[이탄 04-03-04] 용접 절차 사양서에 따라 용접 구조물이 변형되지 않도록 가용접 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 04-03-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

5) 솔리드 와이어 용접 비드 쌓기

가) 비드 쌓기 조건 설정하기

[이탄 05-01-01] 용접 절차 사양서에 따라 비드 쌓기 용접을 실시할 모재의 특성, 두께, 이음의 형상을 파악할 수 있다.
[이탄 05-01-02] 용접 절차 사양서에 따라 용접 전류, 용접 전압 등을 설정할 수 있다.
[이탄 05-01-03] 용접 절차 사양서에 따라 적합한 용접기의 작업 기준을 설정할 수 있다.
[이탄 05-01-04] 용접 절차 사양서에 따라 용접 작업 표준을 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 05-01-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.

- [이탄 05-01-02] 멀티테스터, 전류계, 기타 측정 기기 등 각종 디지털 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 와이어 선택하기

[이탄 05-02-01] 용접 절차 사양서에 따라 모재의 화학 성분, 기계적 성질에 적합한 와이어를 선택할 수 있다.
[이탄 05-02-02] 용접 절차 사양서에 따라 모재의 두께, 이음 형상에 적합한 와이어를 선택할 수 있다.
[이탄 05-02-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접성, 작업성에 적합한 와이어를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 05-02-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 05-02-03] 솔리드 와이어는 플럭스를 내장하지 않고 용해, 압연, 신선 과정을 거쳐 제조된 중간이 비어 있지 않고 완전히 금속으로 채워진 용접 와이어를 말한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 보호 가스 선택하기

[이탄 05-03-01] 용접 절차 사양서에 따라 적합한 보호 가스를 선정할 수 있다.
[이탄 05-03-02] 용접 절차 사양서에 따라 적합한 보호 가스 사용 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 05-03-03] 선정한 보호 가스 공급 장비를 안전하게 운용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 05-03-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 05-03-01] 보호 가스는 CO_2 가스, $Ar+CO_2$ 가스가 사용된다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

라) 비드 쌓기

[이탄 05-04-01] 용접 절차 사양서에 따라 비드 쌓기를 할 수 있는 용접 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 05-04-01] 용접 절차 사양서에 따라 좁은 비드 쌓기를 할 수 있다.
[이탄 05-04-01] 용접 절차 사양서에 따라 넓은 비드 쌓기를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 05-04-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

6) 솔리드 와이어 필릿 용접

가) T형 필릿 용접하기

[이탄 06-01-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 06-01-02] 용접 절차 사양서에 따라 필릿 용접 작업을 수행할 수 있다.
[이탄 06-01-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 전후 처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 06-01-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 06-01-02] 디지털 버니어 캘리퍼스, 디지털 전류계 등 정밀 측정 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

나) 모서리 용접하기

[이탄 06-02-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 06-02-02] 용접 절차 사양서에 따라 모서리 용접 작업을 수행할 수 있다.
[이탄 06-02-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 전후 처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 06-02-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여

학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.

- [이탄 06-02-02] 디지털 버니어 캘리퍼스, 디지털 전류계 등 정밀 측정 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

7) 솔리드 와이어 맞대기 용접

가) 용접부 온도 관리하기

[이탄 07-01-01] 용접부 형상과 모재의 종류에 따른 예열 기구를 이해하고 적용할 수 있다.
[이탄 07-01-02] 용접 절차 사양서에 규정된 예열 온도를 준수하여 용접부를 예열할 수 있다.
[이탄 07-01-03] 용접 절차 사양서에 규정된 층간 온도를 준수하여 다층 용접 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 07-01-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.
- 산업 안전 보건 기준 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지 등 태도를 갖출 수 있도록 지도한다.

나) 아래 보기 자세 용접하기

[이탄 07-02-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 07-02-02] 용접 절차 사양서에 따라 아래 보기 자세 맞대기 용접 작업을 할 수 있다.
[이탄 07-02-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 후처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 07-02-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 07-02-02] 디지털 버니어 캘리퍼스, 디지털 전류계 등 정밀 측정 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 수직 자세 용접하기

[이탄 07-03-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 07-03-02] 용접 절차 사양서에 따라 수직 자세 맞대기 용접 작업을 할 수 있다.
[이탄 07-03-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 후처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 07-03-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 07-03-02] 디지털 버니어 캘리퍼스, 디지털 전류계 등 정밀 측정 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

라) 수평 자세 용접하기

[이탄 07-04-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 07-04-02] 용접 절차 사양서에 따라 수평 자세 맞대기 용접 작업을 할 수 있다.
[이탄 07-04-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 후처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 07-04-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 07-04-02] 디지털 버니어 캘리퍼스, 디지털 전류계 등 정밀 측정 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

8) 플럭스 코어드 와이어 비드 쌓기

가) 비드 쌓기 조건 설정하기

[이탄 08-01-01] 용접 절차 사양서에 따라 비드 쌓기 용접을 실시할 모재의 특성, 두께, 이음의 형상을 파악할 수 있다.
[이탄 08-01-02] 용접 절차 사양서에 따라 용접 전류, 용접 전압 등을 설정할 수 있다.
[이탄 08-01-03] 용접 절차 사양서에 따라 적합한 용접기의 작업 기준을 설정할 수 있다.
[이탄 08-01-04] 용접 절차 사양서에 따라 용접 작업 표준을 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 08-01-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 08-01-02] 멀티테스터, 전류계, 기타 측정 기기 등 각종 디지털 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 와이어 선택하기

[이탄 08-02-01] 용접 절차 사양서에 따라 모재의 화학 성분, 기계적 성질에 적합한 와이어를 선택할 수 있다.
[이탄 08-02-02] 용접 절차 사양서에 따라 모재의 두께, 이음 형상에 적합한 와이어를 선택할 수 있다.
[이탄 08-02-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접성, 작업성에 적합한 와이어를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 08-02-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 08-02-02] 플럭스 코어드 와이어는 튜브 내부에 플럭스가 충전된 용접 와이어로서 솔리드 와이어에 비하여 고가이지만 용착 속도가 빠르고, 스패터의 양이 적으며 전자세 용접의 용이함과 같은 장점이 있는 것을 이해할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 보호 가스 선택하기

[이탄 08-03-01] 용접 절차 사양서에 따라 적합한 보호 가스를 선정할 수 있다.
[이탄 08-03-02] 용접 절차 사양서에 따라 적합한 보호 가스 사용 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 08-03-03] 선정한 보호 가스 공급 장비를 안전하게 운용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 08-03-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 08-03-02] 보호 가스는 CO_2 가스, $Ar+CO_2$ 가스가 사용된다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

라) 비드 용접하기

[이탄 08-04-01] 용접 절차 사양서에 따라 비드 쌓기를 할 수 있는 용접 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 08-04-02] 용접 절차 사양서에 따라 좁은 비드 쌓기를 할 수 있다.
[이탄 08-04-03] 용접 절차 사양서에 따라 넓은 비드 쌓기를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 08-04-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 08-04-02], [이탄 08-04-03] 멀티테스터, 전류계, 기타 측정 기기 등 각종 디지털 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

9) 플럭스 코어드 와이어 필릿 용접

가) T형 필릿 용접하기

[이탄 09-01-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 09-01-02] 용접 절차 사양서에 따라 필릿 용접 작업을 수행할 수 있다.
[이탄 09-01-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 전후 처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 09-01-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 09-01-02] 디지털 버니어 캘리퍼스, 디지털 전류계 등 정밀 측정 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

나) 모서리 용접하기

[이탄 09-02-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 09-02-02] 용접 절차 사양서에 따라 모서리 용접 작업을 수행할 수 있다.
[이탄 09-02-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 전후 처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 09-02-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 09-02-02] 디지털 버니어 캘리퍼스, 디지털 전류계 등 정밀 측정 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 09-02-03] 아크 길이가 가까워지면 전류는 상승하고 아크 길이가 멀어지면 전류는 하강하게 된다. 정전압 특성의 원리를 이해하며 일정한 아크 길이를 유지하도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

10) 플럭스 코어드 와이어 맞대기 용접

가) 용접부 온도 관리하기

[이탄 10-01-01] 용접부 형상과 모재의 종류에 따른 예열 기구를 이해하고 적용할 수 있다.
[이탄 10-01-02] 용접 절차 사양서에 규정된 예열 온도를 준수하여 용접부를 예열할 수 있다.
[이탄 10-01-03] 용접 절차 사양서에 규정된 층간 온도를 준수하여 다층 용접 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 10-01-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 아래 보기 자세 용접하기

[이탄 10-02-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 10-02-02] 용접 절차 사양서에 따라 아래 보기 자세 맞대기 용접 작업을 할 수 있다.
[이탄 10-02-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 후처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 10-02-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 10-02-02] 디지털 버니어 캘리퍼스, 디지털 전류계 등 정밀 측정 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 수직 자세 용접하기

[이탄 10-03-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 10-03-02] 용접 절차 사양서에 따라 수직 자세 맞대기 용접 작업을 할 수 있다.
[이탄 10-03-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 후처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 10-03-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 10-03-02] 디지털 버니어 캘리퍼스, 디지털 전류계 등 정밀 측정 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

라) 수평 자세 용접하기

[이탄 10-04-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 10-04-02] 용접 절차 사양서에 따라 수평 자세 맞대기 용접 작업을 할 수 있다.
[이탄 10-04-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 후처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 10-04-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 10-04-02] 디지털 버니어 캘리퍼스, 디지털 전류계 등 정밀 측정 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

11) 가스 메탈 아크 용접 비드 쌓기

가) 용접 조건 설정하기

[이탄 11-01-01] 용접 절차 사양서에 따라 비드 쌓기 용접을 실시할 모재의 특성, 두께, 이음의 형상을 파악할 수 있다.
[이탄 11-01-02] 용접 절차 사양서에 따라 용접 전류, 용접 전압 등을 설정할 수 있다.
[이탄 11-01-03] 용접 절차 사양서에 따라 적합한 용접기의 작업 기준을 설정할 수 있다.
[이탄 11-01-04] 용접 절차 사양서에 따라 용접 작업 표준을 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 11-01-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 11-01-02] 디지털 버니어 캘리퍼스, 디지털 전류계 등 정밀 측정 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 직선 비드 용접하기

[이탄 11-02-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 11-02-02] 용접 절차 사양서에 따라 직선 비드 다층 쌓기를 수행할 수 있다.
[이탄 11-02-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 전후 처리를 할 수 있다.
[이탄 11-02-04] 용접 절차 사양서에 따라 예열과 층간 온도를 준수할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 11-02-01] 멀티테스터, 전류계, 기타 측정 기기 등 각종 디지털 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 11-02-02] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 위빙 비드 용접하기

[이탄 11-03-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 11-03-02] 용접 절차 사양서에 따라 위빙 비드 다층 쌓기를 수행할 수 있다.
[이탄 11-03-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 전후 처리를 할 수 있다.
[이탄 11-03-04] 용접 절차 사양서에 따라 예열과 층간 온도를 준수할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 11-03-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

12) 가스 메탈 아크 용접 필릿 용접

가) T형 필릿 용접하기

[이탄 12-01-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 12-01-02] 용접 절차 사양서에 따라 가스 메탈 아크 T형 필릿 용접 작업을 수행할 수 있다.
[이탄 12-01-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 전후 처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 12-01-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 12-01-02] 디지털 버니어 캘리퍼스, 디지털 전류계 등 정밀 측정 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

나) 모서리 용접하기

[이탄 12-02-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 12-02-02] 용접 절차 사양서에 따라 모서리 용접 작업을 수행할 수 있다.
[이탄 12-02-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 전후 처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 12-02-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 12-02-02] 디지털 버니어 캘리퍼스, 디지털 전류계 등 정밀 측정 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 12-02-03] 아크 길이가 가까워지면 전류는 상승하고 아크 길이가 멀어지면 전류는 하강하게 된다. 정전압 특성의 원리를 이해하며 일정한 아크 길이를 유지하도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

13) 가스 메탈 아크 용접 맞대기 용접

가) 용접부 온도 관리하기

[이탄 13-01-01] 용접부 형상과 모재의 종류에 따른 예열 기구를 이해하고 적용할 수 있다.
[이탄 13-01-02] 용접 절차 사양서에 규정된 예열 온도를 준수하여 용접부를 예열할 수 있다.
[이탄 13-01-03] 다층 용접인 경우에는 용접 절차 사양서에 규정된 층간 온도를 준수하여 용접 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 13-01-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.
- 산업 안전 보건 기준 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지 등 태도를 갖출 수 있도록 지도한다.

나) 아래 보기 자세 용접하기

[이탄 13-02-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 13-02-02] 용접 절차 사양서에 따라 가스 메탈 아크 아래 보기 자세 맞대기 용접 작업을 수행할 수 있다.
[이탄 13-02-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 후처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 13-02-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 13-02-02] 디지털 버니어 캘리퍼스, 디지털 전류계 등 정밀 측정 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

다) 수직 자세 용접하기

[이탄 13-03-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 13-03-02] 용접 절차 사양서에 따라 가스 메탈 아크 수직 자세 맞대기 용접 작업을 할 수 있다.
[이탄 13-03-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 후처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 13-03-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 13-03-02] 디지털 버니어 캘리퍼스, 디지털 전류계 등 정밀 측정 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

라) 수평 자세 용접하기

[이탄 13-04-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 13-04-02] 용접 절차 사양서에 따라 가스 메탈 아크 수평 자세 맞대기 용접 작업을 할 수 있다.
[이탄 13-04-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 후처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 13-04-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 13-04-02] 디지털 버니어 캘리퍼스, 디지털 전류계 등 정밀 측정 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

마) 위보기자세 용접하기

[이탄 13-05-01] 용접절차사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접조건을 설정할 수 있다.
[이탄 13-05-02] 용접절차사양서에 따라 가스메탈아크 위보기 자세 맞대기용접작업을 할 수 있다.
[이탄 13-05-03] 용접절차사양서에 따라 용접 후처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 13-05-01] 용접절차사양서[WPS]에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식 정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 13-05-02] 디지털 버니어 캘리퍼스, 디지털 전류계 등 정밀 측정 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

14) 가스 메탈 아크 용접 파이프 용접

가) 파이프 필릿 용접하기

[이탄 14-01-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 14-01-02] 용접 절차 사양서에 따라 가스 메탈 아크 파이프 필릿 용접 작업을 수행할 수 있다.
[이탄 14-01-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 후 처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 14-01-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 14-01-02] 디지털 버니어 캘리퍼스, 디지털 전류계 등 정밀 측정 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

나) 파이프 맞대기 용접하기

[이탄 14-02-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[이탄 14-02-02] 용접 절차 사양서에 따라 파이프 맞대기 용접 작업을 수행할 수 있다.
[이탄 14-02-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 후처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [이탄 14-02-01] 용접 절차 사양서(WPS)에 대한 지식과 기술을 지도하고, 그 과정을 통하여 학생의 지식정보처리 역량(문제 해결 능력), 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- [이탄 14-02-02] 디지털 버니어 캘리퍼스, 디지털 전류계 등 정밀 측정 기기 활용을 통한 문제 해결력을 높이고 디지털 역량이 함양되도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 영역(요소)의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '이산화탄소·가스 메탈 아크 용접' 과목의 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 달성할 수 있어야 하며, 이를 고려하여 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) '이산화탄소·가스 메탈 아크 용접' 실무 능력 함양을 위해 용접의 원리 및 지식과 기술을 기반으로 주어진 도면에 따른 용접 절차 사양서 검토, 용접 재료 종류와 적용, 용접기의 특성, 조립 설치, 용접 준비 및 안전 사항, 용접 작업, 용접 기록에 요구되는 능력을 기르도록 교수·학습을 계획한다.

나) 교과 교육과정에서 목표로 하는 용접 실무 능력을 갖추도록 중점적으로 달성 가능한 학습 영역, 지식, 기술, 태도 등을 도출하여 교수·학습을 계획한다. 학습 영역(요소)의 지식, 기술, 태도 등은 학습 영역별 세부 내용의 학습 요소 수행 준거를 참고한다.

다) 교과의 성취목표와 역량을 달성하기 위해 실제적 직무 맥락과 연계된 수업 방법을 구안한다.

라) 디지털 역량을 함양할 수 있도록 교과 맥락에 적합한 정보 검색 및 진위 판별, 문서 등 콘텐츠 제작을 위한 디지털 기술을 활용한다.

2) '이산화탄소·가스 메탈 아크 용접' 과목의 이론 지식은 실무 연계성에 중점을 두어야 하며, 이를 고려하여 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 학습 활동 과정에서 이산화탄소 및 불활성 가스 아크 용접의 특징과 원리, 연관 관계에 대하여 기초 과목과 연계하여 설명하고 실무 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.

나) 원격 수업 등 정보 통신 매체를 활용한 수업을 운영할 수 있으며, 실시간 쌍방향 수업,

콘텐츠 활용 중심 수업, 과제 수행 중심 수업 등 디지털 기술(에듀테크)을 활용하여 공간을 초월한 맞춤형 학습 체제를 구성한다.

다) 학생의 참여 동기를 높일 수 있도록 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 한다.

3) '이산화탄소·가스 메탈 아크 용접' 과목의 교육과정은 실습을 통하여 자기주도 학생으로서 실천적 수업 참여를 유도하고 이를 통하여 용접 실무 능력을 습득할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 전문 공통 과목, 전공 일반 과목, 전공 실무 과목의 교과 간 연계와 통합 등 지식과 기술을 기반으로 실습하여 실무 능력을 기르도록 한다. 학생이 사전 지식을 습득하도록 과제를 부여하고, 실습하는 동안 필요한 지식을 보충 설명하여 학생의 이해력을 높인다.

나) 용접 절차 사양서에 따른 작업 수행, 결과물에 대한 용접 품질, 장비 및 공구 활용 등에 대한 표준 작업 절차를 지도한다. 모둠별 학습이 필요할 때는 역할 분담을 할 수 있도록 적정 인원으로 구성하며, 분단 또는 모둠별 학습을 통해 각자의 역할 수행과 협력의 중요성을 인식하고 성취감을 높일 수 있도록 한다.

다) 디지털 문해력 함양을 위하여 정보 검색 및 진위 판별, 문서 제작 등에 대해 지도를 하고, 유형별 용접 사례 등 지식을 기반으로 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높인다. 또한 원격 수업에서 학습한 내용을 실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 지도한다.

라) 사전 준비 사항과 선행 학습 정도, 이해력 등을 점검하고 적극적으로 학습에 임하도록 하고, 실습 활동의 난도를 고려하여 점진적으로 확장된 경험을 할 수 있는 방향으로 실무 역량을 함양시킨다.

4) 이를 고려하여 학습 영역별 교수·학습 방향은 다음과 같다.

가) 'CO_2 용접 도면 해독'은 용접 작업을 위해서 설계 사양을 인지할 수 있는 도면을 파악하고, 용접 절차 사양서에 따라 작업을 준비하는 능력을 기를 수 있도록 한다.

나) 'CO_2 용접 재료 준비'는 용접 작업을 위하여 모재, 용접 와이어, 보호 가스, 백킹재를 준비하는 능력을 기를 수 있도록 한다.

다) 'CO_2 용접 장비 설치'는 용접 작업을 위하여 용접기, 용접 부속 장비를 설치하고 점검하는 능력을 기를 수 있도록 한다.

라) 'CO_2 용접 가용접 작업'은 본용접을 위하여 모재 치수 확인, 용접 홈 가공, 가용접을 실시하는 능력을 기를 수 있도록 한다.

마) '솔리드 와이어 용접 비드 쌓기'는 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건을 설정하고, 제작에 사용할 솔리드 와이어와 용접 보호 가스를 선택하여 비드 쌓기 용접을 수행할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 한다.

바) '솔리드 와이어 필릿 용접'은 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건을 설정하고, 작업에 사용할 솔리드 와이어와 용접 보호 가스를 선택하여 필릿 용접 작업을 수행하는 능력을 기를 수 있도록 한다.

사) '솔리드 와이어 맞대기 용접'은 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건을 설정하고, 제작에 필요한 용접부 온도 관리를 하여 맞대기 용접 작업을 수행하는 능력을 기를 수 있도록 한다.

아) '플럭스 코어드 와이어 용접 비드 쌓기'는 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건을 설정하고, 제작에 사용할 플럭스 코어드 와이어와 용접 보호 가스를 선택하여 비드 쌓기 용접을 수행하는 능력을 기를 수 있도록 한다.

자) '플럭스 코어드 와이어 필릿 용접'은 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건을 설정하고, 작업에 사용할 플럭스 코어드 와이어와 용접 보호 가스를 선택하여 필릿 용접 작업을 수행하는 능력을 기를 수 있도록 한다.

차) '플럭스 코어드 와이어 맞대기 용접'은 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건을 설정하고, 제작에 필요한 용접부 온도 관리를 하여 맞대기 용접 작업을 수행하는 능력을 기를 수 있도록 한다.

카) '가스 메탈 아크 용접 비드 쌓기'는 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건을 설정하고, 가스 메탈 아크 용접 비드 쌓기 작업을 수행하는 능력을 기를 수 있도록 한다.

타) '가스 메탈 아크 용접 필릿 용접'은 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건을 설정하고, 작업에 필요한 용접부 온도 관리를 하여 필릿 용접 작업을 수행하는 능력을 기를 수 있도록 한다.

파) '가스 메탈 아크 용접 맞대기 용접'은 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건을 설정하고, 작업에 필요한 용접부 온도 관리를 하여 맞대기 용접 작업을 수행하는 능력을 기를 수 있도록 한다.

하) '가스 메탈 아크 용접 파이프 용접'은 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건을 설정하고, 작업에 필요한 용접부 온도 관리를 하여 파이프 용접 작업을 수행하는 능력을 기를 수 있도록 한다.

5) '가스메탈아크용접 맞대기 용접' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '가스메탈아크용접' 세분류의 '가스메탈아크용접 맞대기 용접' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수•학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '이산화탄소·가스 메탈 아크 용접' 과목의 교육과정은 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 태도 등이 균형을 이루도록 계획·운영되어야 하며, 산업 현장의 직무와 연계되도록 지도한다.

2) '이산화탄소·가스 메탈 아크 용접' 과목의 교육과정은 실습실 재해를 예방하고 쾌적한 환경을 조성함으로써 학생의 안전 및 보건을 유지·증진할 수 있도록 하며, 위험 요소를 고려하여 안전 대책을 수립하고 필히 사전 안전 교육을 시행한 후 학습 활동을 수행하도록 지도한다. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료나 장치를 정비할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 고려하여 함께 학습하도록 지도한다.

3) '이산화탄소·가스 메탈 아크 용접' 과목의 교육과정에서 디지털 역량을 강화할 수 있는 학습 요소가 있을 경우 디지털 기술을 적극적으로 반영하여 지도한다.

4) '이산화탄소·가스 메탈 아크 용접' 과목의 교육과정에서 적극적인 격려와 지원을 제공하고, 생산적이며 일관성 있는 엄격하고 철저한 환경에서 실습이 수행될 수 있도록 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '이산화탄소·가스 메탈 아크 용접' 과목의 교육과정에서 제시한 목표와 내용 체계 학습 영역(요소)을 기준으로 성취기준 도달 여부를 측정할 수 있어야 하며, 이를 고려하여 평가를 계획하고 시행한다.

가) 평가 활동은 교육 목표 달성 정도를 파악하는 것이며 학생의 학습 과정을 진단하고 개별 학습을 촉진하려는 데 목적이 있다. 평가 항목은 세분화, 단계화하여 기준을 작성 활용함으로써 객관적인 평가가 될 수 있도록 한다. 그리고 평가의 기준이 되는 요소들을 학생에게 미리 알려 줌으로써 평가의 목표와 유의해야 할 점 등을 정확히 이해할 수 있도록 한다.

나) 목표로 하는 역량 및 학습 영역(요소)의 지식, 기술, 태도 등을 학습 영역별 세부 내용의 학습 요소 수행 준거를 참고하여 종합 평가한다.

다) 성취 목표와 역량 달성을 측정하기 위해 실제적 직무 맥락과 연계된 평가 방법을 구안한다.

라) 디지털 역량을 함양하며, 원격 수업에 대해 평가를 할 수 있도록 교과 맥락에 적합한 디지털 기술을 활용한다.

2) '이산화탄소·가스 메탈 아크 용접' 과목의 이론 지식은 인지적 지식이 아닌 실제적 지식에 중점을 두어야 하며, 이를 고려하여 평가를 계획하고 운영한다.

가) 용접의 원리 및 종류별 특징을 이해하고, 용접 절차 사양서에 따라 작업할 수 있는 실무 기술 지식에 대해 평가를 한다.

나) 디지털 기술 활용을 통한 원격 교육 상황에서는 실시간 강의나 교사가 제작한 동영상 자료를 중심으로 운영하며, 실시간 토론 및 소통, 학습 결과 제출 등 성취기준 도달 여부를 평가한다.

다) 다양한 프로젝트 수업을 수행하고 학생의 실습 포트폴리오 활동 과정을 평가한다.

3) '이산화탄소·가스 메탈 아크 용접' 과목의 교육과정 실습을 통해 용접 절차 사양서에 따라 작업을 수행할 수 있는 종합적인 실무 역량 함양을 고려한 평가를 계획하고 시행한다.

가) 작업에 필요한 조건 및 방법을 구체적으로 선택, 용접 작업 실무 등을 실습하고, 올바른 수행 능력, 결과물에 대한 품질, 장비 및 공구 활용, 안전 관리 및 환경 보호 규정 준수 여부 등을 평가한다.

나) 학습 영역을 고려하여 평가 방법을 적절히 사용할 수 있으며, 개별화된 문제 해결 능력 평가 수행을 기본으로 하고, 모둠별 평가를 통하여 역할 수행과 협력의 중요성을 높인다.

다) 실습 활동의 난도를 고려하여 쉬운 것에서부터 어려운 것, 학습 요소에서부터 학습 영역으로 확장된 경험을 평가한다. 실습 평가에서는 결과뿐만 아니라 준비 및 과정도 중요시하고, 특히 과정의 평가는 될 수 있는 대로 지도 시간 단위별로 실시하여 평가의 적시성을 높이고 과제 학습 결과도 평가에 반영한다.

4) 고교학점제 적용 관련 최소 성취수준 보장을 위한 맞춤형 학습 지도를 실시하고, 별도 학업 보충 프로그램을 통해 학점을 이수할 수 있도록 한다. 또한 기초 및 핵심 내용을 선정하여 학생별 맞춤 과제를 부여하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

나. 평가 방법

1) 기계, 자동차, 조선, 건설 등 산업 현장에서 요구되는 이산화탄소·가스 메탈 아크 용접에 대한 지식, 기술, 태도 등의 직무 능력을 평가하고, 평가의 목적과 종류, 학생의 수준에 따라 적절한 평가 방법을 사용한다.

가) 'CO_2 용접 도면 해독'은 용접 작업을 위해서 설계 사양을 인지할 수 있는 도면을 파악하고, 용접 절차 사양서에 따라 작업을 준비하는 능력을 평가한다.

나) 'CO_2 용접 재료 준비'는 용접 작업을 위하여 모재, 용접 와이어, 보호 가스, 백킹재를 준비하는 능력을 평가한다.

다) 'CO_2 용접 장비 설치'는 용접 작업을 위하여 용접기, 용접 부속 장비를 설치하고 점검하는 능력을 능력을 평가한다.

라) 'CO_2 용접 가용접 작업'은 본용접을 위하여 모재 치수 확인, 용접 홈 가공, 가용접을 실시하는 능력을 평가한다.

마) '솔리드 와이어 용접 비드 쌓기'는 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건을 설정하고, 제작에 사용할 솔리드 와이어와 용접 보호 가스를 선택하여 비드 쌓기 용접을 수행할 수 있는 능력을 평가한다.

바) '솔리드 와이어 필릿 용접'은 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건을 설정하고, 작업에 사용할 솔리드 와이어와 용접 보호 가스를 선택하여 필릿 용접 작업을 수행하는 능력을 평가한다.

사) '솔리드 와이어 맞대기 용접'은 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건을 설정하고, 제작에 필요한 용접부 온도 관리를 하여 맞대기 용접 작업을 수행하는 능력을 평가한다.

아) '플럭스 코어드 와이어 용접 비드 쌓기'는 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건을 설정하고, 제작에 사용할 플럭스 코어드 와이어와 용접 보호 가스를 선택하여 비드 쌓기 용접을 수행하는 능력을 평가한다.

자) '플럭스 코어드 와이어 필릿 용접'은 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건을 설정하고, 작업에 사용할 플럭스 코어드 와이어와 용접 보호 가스를 선택하여 필릿 용접 작업을 수행하는 능력을 평가한다.

차) '플럭스 코어드 와이어 맞대기 용접'은 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건을 설정하고, 제작에 필요한 용접부 온도 관리를 하여 맞대기 용접 작업을 수행하는 능력을 평가한다.

카) '가스 메탈 아크 용접 비드 쌓기'는 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건을 설정하고, 가스 메탈 아크 용접 비드 쌓기 작업을 수행하는 능력을 평가한다.

타) '가스 메탈 아크 용접 필릿 용접'은 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건을 설정하고, 작업에 필요한 용접부 온도 관리를 하여 필릿 용접 작업을 수행하는 능력을 평가한다.

파) '가스 메탈 아크 용접 맞대기 용접'은 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건을 설정하고, 작업에 필요한 용접부 온도 관리를 하여 맞대기 용접 작업을 수행하는 능력을 평가한다.

하) '가스 메탈 아크 용접 파이프 용접'은 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건을 설정하고, 작업에 필요한 용접부 온도 관리를 하여 파이프 용접 작업을 수행하는 능력을 평가한다.

2) 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 점검표로 만들어 각 항목을 하나씩 점검함으로써 신뢰도를 유지한다.

3) 평가 결과는 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류(Feed back)될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발과 개별 지도 및 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 한다.

[전공 실무 과목]

33. 가스 텅스텐 아크 용접

1. 성격 및 목표

가. 성격

'가스 텅스텐 아크 용접' 과목은 공업 분야 고등학교의 공조산업설비 관련 학과 학생들에게 산업 전반적으로 활용할 수 있는 가스 텅스텐 아크 용접에 관한 기술을 습득시켜 현장 전문 인력을 양성하는데 목표를 두고 있다.

용접은 우리나라 산업의 바탕을 이루는 뿌리 산업으로 제조업 전반에 걸쳐 기반 역할을 하고 있고, 타 산업과의 연계성이 높아 최종 제품의 품질과 성능을 결정하는 중요한 생산 기반 기술로 주목받고 있으며, 첨단 산업의 경쟁력 강화에도 기여도가 큰 산업이다. 뿌리 산업은 미래 첨단 기술을 뒷받침하는 중추적 역할을 담당할 산업으로 제조업 경쟁력 강화 및 일자리 창출을 위한 주요 산업으로 육성, 발전시켜 나갈 필요가 있다. 따라서 가스 텅스텐 아크 용접 교육은 용접 분야의 기초 기능·기술을 바탕으로 창의적으로 사고하고 응용하는 기능·기술인의 양성을 목적으로 한다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 가스 텅스텐 아크 용접의 교육과정은 용접 분야의 기초 지식과 산업체 현장과 연계된 실무 능력, 작업 관리 등의 역량을 함양하도록 한다. 그리고 해당 분야의 취업 및 창업 등 진로를 개척할 수 있는 평생 학습 능력을 길러 자아를 실현하며, 전 생애에 걸쳐 가스 텅스텐 아크 용접 분야의 전문 역량을 갖춘 현장 전문가로 성장하도록 돕는다.

가스 텅스텐 아크 용접 과목은 용접에 대한 기초 지식과 기술을 습득시켜 공작물 및 구조물 등의 제작·설치를 하거나 기계 설비 시스템을 구성하고 설치하는 능력을 기르도록 구성되어 있다. 이수해야 할 내용으로 가스 텅스텐 아크 용접 도면 해독, 가스 텅스텐 아크 용접 재료 준비 및 장비 설치, 가스 텅스텐 아크 용접 가용접 작업, 가스 텅스텐 아크 용접 비드 쌓기, 가스 텅스텐 아크 용접 맞대기 용접, 가스 텅스텐 아크 용접 필릿 용접 등을 이론과 실습을 병행하여 학습한다.

나. 목표

'가스 텅스텐 아크 용접'은 주어진 도면에 따른 용접 절차 사양서(WPS) 검토, 용접 재료 종류와 적용, 용접기의 특성, 조립 설치, 용접 재료 준비 및 안전 사항, 가스 텅스텐 아크 용접 가용접 작업, 가스 텅스텐 아크 용접 비드 쌓기, 가스 텅스텐 아크 용접 맞대기 용접, 가스 텅스텐 아크 용접 필릿 용접에

요구되는 능력을 활용하여 산업체에 전반적으로 적용할 수 있는 기술인을 양성하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 가스 텅스텐 아크 용접 분야의 기초 지식과 직무별 기능·기술을 기반으로 산업체 현장과 연계된 실무 능력을 습득하여 변화하는 산업 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 기계, 조선, 차량, 플랜트, 교량 등의 산업체에 전반적으로 적용할 수 있는 용접 작업 수행 능력과 태도를 기른다.

셋째, 가스 텅스텐 아크 용접 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

넷째, 가스 텅스텐 아크 용접 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
가스 텅스텐 아크 용접 도면 해독	• 도면 파악하기 • 용접 기호 확인하기 • 용접 절차 사양서 파악하기
가스 텅스텐 아크 용접 재료 준비	• 모재 준비하기 • 용가재 준비하기 • 용접 소모품 준비하기 • 보호 가스 준비하기
가스 텅스텐 아크 용접 장비 설치	• 용접 장비 설치하기 • 보호 가스 설치하기 • 용접 토치 설치하기 • 용접 장비 시운전하기
가스 텅스텐 아크 용접 가용접 작업	• 모재 치수 확인하기 • 홈 가공 확인하기 • 가용접하기 • 가용접 상태 확인하기
가스 텅스텐 아크 용접 비드 쌓기	• 용접 조건 설정하기 • 직선 비드 쌓기 • 위빙 비드 쌓기

학습 영역	학습 요소
가스 텅스텐 아크 용접 맞대기 용접	• 용접부 온도 관리하기 • 아래 보기 자세 용접하기 • 수직 자세 용접하기 • 수평 자세 용접하기 • 위 보기 자세 용접하기
가스 텅스텐 아크 용접 필릿 용접	• T형 필릿 용접하기 • 모서리 용접하기

나. 성취기준

1) 가스 텅스텐 아크 용접 도면 해독

가) 도면 파악하기

[가텅 01-01-01] 제작 도면을 해독하여 도면에 표기된 이음 형상을 파악할 수 있다.
[가텅 01-01-02] 제작 도면에 표기된 용접에 필요한 기본 요구 사항을 파악할 수 있다.
[가텅 01-01-03] 제작 도면을 해독하여 용접 구조물 형상을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 01-01-01] '기계요소 설계' 과목의 '요소 부품 재료 파악하기' 학습 요소과 연계하여 각종 이론 학습과 도면 작성 프로그램의 적절한 활용으로 도면 파악에 대하여 지도하도록 한다.
- [가텅 01-01-02] 수행할 용접 작업의 방향을 사전에 설정하고 작업에 필요한 작업 조건 및 방법을 구체적으로 선택할 수 있도록 지도한다.
- [가텅 01-01-03] '기계요소 설계' 과목의 '3D 형상 모델링 작업' 학습 영역과 연계하여 각종 이론 학습과 도면 작성 프로그램의 적절한 활용으로 도면 파악에 대하여 지도하도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.

나) 용접 기호 확인하기

[가텅 01-02-01] 용접 자세를 지시하는 용접 기본 기호를 구별할 수 있다.
[가텅 01-02-02] 용접 이음의 형상을 지시하는 용접 기본 기호를 구별할 수 있다.
[가텅 01-02-03] 용접 보조 기호의 의미를 구별할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 01-02-01] '산업 설비' 과목의 '아래 보기 가스 텅스텐 아크 용접' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 보조 장비의 적절한 활용으로 용접 기호에 대하여 지도하도록 한다.

- [가텅 01-02-02] 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기와 용접 장비의 적절한 활용으로 용접 기호에 대하여 지도하도록 한다.
- 수행할 용접 작업의 방향을 사전에 설정하고 작업에 필요한 작업 조건 및 방법을 구체적으로 선택할 수 있도록 지도한다.

다) 용접 절차 사양서 파악하기

[가텅 01-03-01] 용접 절차 사양서에서 용접 일반에 관한 특정 사항 등을 파악할 수 있다.
[가텅 01-03-02] 용접 절차 사양서에서 요구하는 이음의 형상을 파악할 수 있다.
[가텅 01-03-03] 용접 절차 사양서에서 요구하는 용접 방법에 대하여 파악할 수 있다.
[가텅 01-03-04] 용접 절차 사양서에서 요구하는 용접 조건을 파악할 수 있다.
[가텅 01-03-05] 용접 절차 사양서에서 요구하는 용접 후처리 방법에 대하여 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 01-03-01] '산업 설비' 과목의 '아래 보기 가스 텅스텐 아크 용접' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 보조 장비의 적절한 활용으로 용접 절차 사양서 파악에 대하여 지도하도록 한다.
- [가텅 01-03-05] '산업 설비' 과목의 '산업 설비의 시험과 검사' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 보조 장비의 적절한 활용으로 용접 절차 사양서 파악에 대하여 지도하도록 한다.
- 수행할 용접 작업의 방향을 사전에 설정하고 작업에 필요한 작업 조건 및 방법을 구체적으로 선택할 수 있도록 지도한다.
- 도면 이해 및 용접 절차 사양서를 파악하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.

2) 가스 텅스텐 아크 용접 재료 준비

가) 모재 준비하기

[가텅 02-01-01] 용접 구조물의 기계적 성질, 화학 성분, 열처리 특성에 맞는 모재를 선택할 수 있다.
[가텅 02-01-02] 용접 구조물의 기계적, 화학적, 물리적 성질을 고려하여 이음 형상을 가공할 수 있다.
[가텅 02-01-03] 용접 변형을 고려하여 모재 치수에 맞는 이음 형상으로 가공할 수 있다.
[가텅 02-01-04] 작업에 사용될 모재를 청결하게 유지 및 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 02-01-02] '산업 설비' 과목의 '아래 보기 가스 텅스텐 아크 용접' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 모재 준비에 대하여 지도하도록 한다.
- [가텅 02-01-04] 용접 절차 사양서를 통해 용접 작업에 필요한 재료를 준비하여 쾌적하고 효율적인 용접 작업 환경을 구성하도록 지도한다.

나) 용가재 준비하기

[가텅 02-02-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접 조건에 맞는 용가재를 선정할 수 있다.
[가텅 02-02-02] 용접 절차 사양서에 따라 용접 모재 크기에 적합한 용가재 지름을 선택할 수 있다.
[가텅 02-02-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접성, 작업성에 적합한 용가재를 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 02-02-01] 용접 절차 사양서를 통해 용접 작업에 필요한 재료를 준비하여 쾌적하고 효율적인 용접 작업 환경을 구성하도록 지도한다.
- 용가재 관리는 규격, 흡습 성능, 포장 방법, 화학 성분 등을 포함한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.

다) 용접 소모품 준비하기

[가텅 02-03-01] 모재의 재질에 맞는 전극봉을 선정할 수 있다.
[가텅 02-03-02] 전원 특성에 맞게 전극봉을 연마할 수 있다.
[가텅 02-03-03] 전원 특성에 적합한 전극봉의 지름을 선택할 수 있다.
[가텅 02-03-04] 모재 치수에 적합한 전극봉의 지름을 선택할 수 있다.
[가텅 02-03-05] 용접 조건에 맞는 보호 가스 노즐을 선택할 수 있다.
[가텅 02-03-06] 용접 조건에 맞는 뒷댐재를 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 02-03-01] 텅스텐 전극봉은 순수 텅스텐, 토륨, 지르코늄 등을 포함한다.
- [가텅 02-03-05] 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기와 용접 장비의 적절한 활용으로 용접 소모품 준비에 대하여 지도하도록 한다.
- [가텅 02-03-06] 뒷댐재는 금속재, 구리, 알루미늄, 테이프 등을 포함한다.
- 용접 절차 사양서를 통해 용접 작업에 필요한 재료를 준비하여 쾌적하고 효율적인 용접 작업 환경을 구성하도록 지도한다.

라) 보호 가스 준비하기

[가텅 02-04-01] 용접 작업에 적합한 보호 가스 종류를 선택할 수 있다.
[가텅 02-04-02] 아르곤과 헬륨을 용도에 따라 선택할 수 있다.
[가텅 02-04-03] 토치 선단에 적정 유량의 보호 가스가 나오는지 확인할 수 있다.
[가텅 02-04-04] 퍼징용 보호 가스를 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 02-04-01] 사용되는 보호 가스는 용접 절차 사양서에 따라 아르곤, 헬륨, 혼합 가스 등을 포함한다.
- [가텅 02-04-04] 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기와 용접 장비의 적절한 활용으로 보호 가스 준비에 대하여 지도하도록 한다.
- 용접 절차 사양서를 통해 용접 작업에 필요한 재료를 준비하여 쾌적하고 효율적인 용접 작업 환경을 구성하도록 지도한다.

3) 가스 텅스텐 아크 용접 장비 설치

가) 용접 장비 설치하기

[가텅 03-01-01] 용접 작업 전 가스 텅스텐 아크 용접기 설치 환경과 장소를 확인하고 선택할 수 있다.
[가텅 03-01-02] 용접 작업에 적합한 수동, 반자동, 자동 용접기를 선택할 수 있다.
[가텅 03-01-03] 용접 작업에 사용할 용접기에 1차 입력 케이블을 연결할 수 있다.
[가텅 03-01-04] 용접 작업에 사용할 접지 케이블을 연결할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 03-01-01] '산업 설비' 과목의 '아래 보기 가스 텅스텐 아크 용접' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 용접 장비 설치에 대하여 지도하도록 한다.
- 스위치가 켜져 있는 상태에서 전원을 연결하면 갑작스러운 용접기 동작으로 인해 불의의 사고를 당할 수 있으므로 반드시 전원 스위치가 꺼져 있는 상태에서 전원을 연결하도록 지도한다.
- 용접 절차 사양서가 요구한 작업 내용을 파악하고 작업에 필요한 용접 장비를 설치하여 최적의 본 작업이 수행되도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.

나) 보호 가스 설치하기

[가텅 03-02-01] 용접기의 후면 접속부 보호 가스 입력부에 압력 조정기를 연결할 수 있다.
[가텅 03-02-02] 보호 가스 용기에 압력 조정기를 설치할 수 있다.
[가텅 03-02-03] 보호 가스의 압력과 유량을 용접 작업에 알맞게 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 03-02-01] '산업 설비' 과목의 '아래 보기 가스 텅스텐 아크 용접' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 보호 가스 설치에 대하여 지도하도록 한다.

- [가텅 03-02-02] 보호 가스 용기에 보호 가스 압력 조정기를 설치한 후 전원을 연결한다.
- 안전사고 예방에 필요한 적극적인 대응 태도, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 용접 절차 사양서가 요구한 작업 내용을 파악하고 작업에 필요한 용접 설비를 점검하여 최적의 본 작업이 수행되도록 지도한다.

다) 용접 토치 설치하기

[가텅 03-03-01] 용접 전원 용량에 적합한 토치를 선정할 수 있다.
[가텅 03-03-02] 용접 작업에 사용할 용접 토치를 용접기에 연결할 수 있다.
[가텅 03-03-03] 용접 작업에 적합한 토치를 조립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 03-03-02] 토치 연결 시에는 토치 스위치 커넥터 접속, 가스 호스 및 토치 케이블 접속 등을 중점으로 검토하도록 지도한다.
- 용접 토치 선정에 맞는 정확한 토치 설치, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.

라) 용접 장비 시운전하기

[가텅 03-04-01] 용접 가스의 누설 여부와 보호 가스가 토치의 노즐로 적정 유량이 나오는지 확인할 수 있다.
[가텅 03-04-02] 용접기의 극성 등 작동 상태를 확인할 수 있다.
[가텅 03-04-03] 용접 작업에 적합한 용접 전류를 선택할 수 있다.
[가텅 03-04-04] 용접기의 정상적인 출력 상태를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 03-04-01] 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기와 용접 장비의 적절한 활용으로 보호 가스 준비에 대하여 지도하도록 한다.
- 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

4) 가스 텅스텐 아크 용접 가용접 작업

가) 모재 치수 확인하기

[가텅 04-01-01] 주어진 용접 조건에 맞는 모재의 물리적, 화학적, 기계적 성질을 파악할 수 있다.
[가텅 04-01-02] 도면에 따라 용접 조건에 맞는 모재의 치수를 파악할 수 있다.
[가텅 04-01-03] 측정용 공구를 사용하여 도면과의 일치 여부를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 04-01-02] 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기와 용접 장비의 적절한 활용으로 모재 치수 확인에 대하여 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 압력 용기, 조선, 해양 플랜트 등 산업 전반에 걸쳐 용접 구조물 제작에 적용한다.

나) 홈 가공 확인하기

[가텅 04-02-01] 도면에 따라 홈 가공에 사용되는 공구, 기계, 각종 수동, 반자동, 자동 절단기 등을 선택하여 사용할 수 있다.
[가텅 04-02-02] 홈 가공의 이상 유무를 확인하여 수정할 수 있다.
[가텅 04-02-03] 도면에 맞는 홈 가공이 되었는지 측정용 공구를 사용하여 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 04-02-01] 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기와 용접 장비의 적절한 활용으로 홈 가공 확인에 대하여 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 압력 용기, 조선, 해양 플랜트 등 산업 전반에 걸쳐 용접 구조물 제작에 적용한다.

다) 가용접하기

[가텅 04-03-01] 가용접 작업전 WPS를 검토하여 가용접 작업 계획을 수립한다.
[가텅 04-03-02] 도면에 따라 용접 구조물 조립을 위한 순서를 정할 수 있다.
[가텅 04-03-03] 도면에 따라 용접 구조물의 이음 형상에 적합한 가용접 위치와 길이를 선정할 수 있다.
[가텅 04-03-04] 도면에 따라 용접 구조물이 변형되지 않도록 각종 치공구를 활용하여 가용접 작업을 수행할 수 있다.
[가텅 04-03-05] 도면에 명시되지 않은 용접 구조물에 적정한 위치를 선정하고 가용접 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 04-03-04] 용접 구조물 제작 시 가용접 주의 사항, 이음 형상, 용접 구조물의 하중 및 변형 대처 사항과 방지 방법에 대한 관리를 지도한다.

- [가텅 04-03-05] 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기와 용접 장비의 적절한 활용으로 용접부 가용접에 대하여 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 압력 용기, 조선, 해양 플랜트 등 산업 전반에 걸쳐 용접 구조물 제작에 적용한다.

라) 가용접 상태 확인하기

[가텅 04-04-01] 도면에 따라 가용접 조립상태를 확인할 수 있다.
[가텅 04-04-02] 도면에 적합하게 가용접 조립상태를 수정할 수 있다.
[가텅 04-04-03] 도면에 따라 가용접 조립상태 수정 시 작업 방법을 알 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 04-04-01] 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기와 용접 장비의 적절한 활용으로 용접부 가용접 조립상태에 대하여 지도하도록 한다.
- [가텅 04-04-02] 용접 가용접 조립 상태 수정 시 용접절차사양서에 의거하여 용접 모재의 기계적 성질, 화학적 성질 등에 중점을 두고 검토한다.
- 이 학습 요소는 압력 용기, 조선, 해양 플랜트 등 산업 전반에 걸쳐 용접 구조물 제작에 적용한다.

5) 가스 텅스텐 아크 용접 비드 쌓기

가) 용접 조건 설정하기

[가텅 05-01-01] 용접 절차 사양서에 따라 가스 텅스텐 아크 용접을 실시할 모재의 특성, 두께, 이음의 형상을 파악할 수 있다.
[가텅 05-01-02] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[가텅 05-01-03] 용접 절차 사양서에 따라 극성, 용접 전류, 용접 전압을 선택할 수 있다.
[가텅 05-01-04] 용접 절차 사양서에 따라 적합한 용접기의 작업 기준과 작업 표준을 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 05-01-01] 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기와 용접 장비의 적절한 활용으로 용접 조건 설정에 대하여 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 가스 텅스텐 아크 용접 작업을 수행하는 데 필요한 용접 조건을 설정하고, 용접 절차 사양서에 따른 결함 없는 비드 쌓기 용접을 수행하도록 지도한다.

나) 직선 비드 쌓기

[가텅 05-02-01] 용접 절차 사양서에 따라 가스 텅스텐 아크 용접 직선 다층 비드 쌓기를 수행할 수 있다.
[가텅 05-02-02] 용접 절차 사양서에 따라 예열과 층간 온도들 준수할 수 있다.
[가텅 05-02-03] 용접 절차 사양서에 따라 용접 후처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 05-02-01] 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기와 용접 장비의 적절한 활용으로 직선 비드 쌓기에 대하여 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 가스 텅스텐 아크 용접 작업을 수행하는 데 필요한 용접 조건을 설정하고, 용접 절차 사양서에 따른 결함 없는 비드 쌓기 용접을 수행하도록 지도한다.
- 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

다) 위빙 비드 쌓기

[가텅 05-03-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[가텅 05-03-02] 용접 절차 사양서에 따라 가스 텅스텐 아크 용접 위빙 다층 비드 쌓기를 수행할 수 있다.
[가텅 05-03-03] 용접 절차 사양서에 따라 예열과 층간 온도를 준수할 수 있다.
[가텅 05-03-04] 용접 절차 사양서에 따라 용접 전 후처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 05-03-01] 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기와 용접 장비의 적절한 활용으로 위빙 비드 쌓기에 대하여 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 가스 텅스텐 아크 용접 작업을 수행하는 데 필요한 용접 조건을 설정하고, 용접 절차 사양서에 따른 결함 없는 비드 쌓기 용접을 수행하도록 지도한다.
- 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

6) 가스 텅스텐 아크 용접 맞대기 용접

가) 용접부 온도 관리하기

[가텅 06-01-01] 용접부 형상과 모재의 종류에 따른 예열 기구를 이해하고 적용할 수 있다.
[가텅 06-01-02] 용접 절차 사양서에 규정된 예열 온도를 준수하여 용접부를 예열하고 측정 할 수 있다.
[가텅 06-01-03] 다층 용접인 경우에는 용접 절차 사양서에 규정된 층간 온도를 준수하여 용접 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 06-01-03] 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기와 용접 장비의 적절한 활용으로 용접부 온도 관리에 대하여 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 가스 텅스텐 아크 용접 작업을 수행하는 데 필요한 용접 조건을 설정하고, 가용접된 모재에 대하여 용접 절차 사양서에 따른 결함 없는 맞대기 용접을 수행하도록 지도한다.
- 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

나) 아래 보기 자세 용접하기

[가텅 06-02-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[가텅 06-02-02] 용접 절차 사양서에 따라 아래 보기 용접 작업을 수행할 수 있다.
[가텅 06-02-03] 각종 용접 결함 발생을 고려하여 용접할 수 있다.
[가텅 06-02-04] 용접 절차 사양서에 따라 용접 후처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 06-02-01] '산업 설비' 과목의 '아래 보기 가스 텅스텐 아크 용접' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 아래 보기 자세 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.
- [가텅 06-02-02] '산업 설비' 과목의 '아래 보기 가스 텅스텐 아크 용접' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 아래 보기 자세 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 가스 텅스텐 아크 용접 작업을 수행하는 데 필요한 용접 조건을 설정하고, 가용접된 모재에 대하여 용접 절차 사양서에 따른 결함 없는 맞대기 용접을 수행하도록 지도한다.
- 정확성과 신뢰성 유지, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

다) 수직 자세 용접하기

[가텅 06-03-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[가텅 06-03-02] 용접 절차 사양서에 따라 수직 자세 용접 작업을 수행할 수 있다.
[가텅 06-03-03] 각종 용접 결함 발생을 고려하여 용접할 수 있다.
[가텅 06-03-04] 용접 절차 사양서에 따라 용접 후처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 06-03-01] '산업 설비' 과목의 '아래 보기 가스 텅스텐 아크 용접' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 수직 자세 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.
- [가텅 06-03-02] '산업 설비' 과목의 '수직 가스 텅스텐 아크 용접' 학습 영역과 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 수직 자세 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 가스 텅스텐 아크 용접 작업을 수행하는 데 필요한 용접 조건을 설정하고, 가용접된 모재에 대하여 용접 절차 사양서에 따른 결함 없는 맞대기 용접을 수행하도록 지도한다.
- 정확성과 신뢰성 유지, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

라) 수평 자세 용접하기

[가텅 06-04-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 정할 수 있다.
[가텅 06-04-02] 용접 절차 사양서에 따라 수평 자세 용접 작업을 수행할 수 있다.
[가텅 06-04-03] 각종 용접 결함 발생을 고려하여 용접할 수 있다.
[가텅 06-04-04] 용접 절차 사양서에 따라 용접 후처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 06-04-01] '산업 설비' 과목의 '아래 보기 가스 텅스텐 아크 용접' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 수평 자세 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.
- [가텅 06-04-02] '산업 설비' 과목의 '수평 가스 텅스텐 아크 용접' 학습 영역과 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 수평 자세 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 가스 텅스텐 아크 용접 작업을 수행하는 데 필요한 용접 조건을 설정하고, 가용접된 모재에 대하여 용접 절차 사양서에 따른 결함 없는 맞대기 용접을 수행하도록 지도한다.
- 정확성과 신뢰성 유지, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

마) 위 보기 자세 용접하기

[가텅 06-05-01] 용접 절차 사양서에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[가텅 06-05-02] 용접 절차 사양서에 따라 위 보기 자세 용접 작업을 수행할 수 있다.
[가텅 06-05-03] 각종 용접 결함 발생을 고려하여 용접할 수 있다.
[가텅 06-05-04] 용접 절차 사양서에 따라 용접 후처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 06-05-01] 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기와 용접 장비의 적절한 활용으로 위 보기 자세 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 가스 텅스텐 아크 용접 작업을 수행하는 데 필요한 용접 조건을 설정하고, 가용접된 모재에 대하여 용접 절차 사양서에 따른 결함 없는 맞대기 용접을 수행하도록 지도한다.
- 정확성과 신뢰성 유지, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

7) 가스 텅스텐 아크 용접 필릿 용접

가) T형 필릿 용접하기

[가텅 07-01-01] 도면에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[가텅 07-01-02] 도면에 따라 가스 텅스텐 아크 T형 필릿 용접 작업을 수행할 수 있다.
[가텅 07-01-03] 각종 용접 결함 발생을 고려하여 용접할 수 있다.
[가텅 07-01-04] 용접 절차 사양서에 따라 용접 후처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 07-01-01] ‘산업 설비’ 과목의 ‘아래 보기 가스 텅스텐 아크 용접’ 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 T형 필릿 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.
- [가텅 07-01-03] ‘산업 설비’ 과목의 ‘필릿 가스 텅스텐 아크 용접’ 학습 영역과 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 T형 필릿 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 가스 텅스텐 아크 용접 작업을 수행하는 데 필요한 용접 조건을 설정하고, 가용접된 모재에 대하여 도면에 따른 결함 없는 본용접을 수행하도록 지도한다.
- 정확성과 신뢰성 유지, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

나) 모서리 용접하기

[가텅 07-02-01] 도면에 따라 용접기의 종류를 선정하고 용접 조건을 설정할 수 있다.
[가텅 07-02-02] 도면에 따라 가스 텅스텐 모서리 용접 작업을 수행할 수 있다.
[가텅 07-02-03] 각종 용접 결함 발생을 고려하여 용접할 수 있다.
[가텅 07-02-04] 용접 절차 사양서에 따라 용접 후처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가텅 07-02-01] '산업 설비' 과목의 '아래 보기 가스 텅스텐 아크 용접' 학습 요소와 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 모서리 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.
- [가텅 07-02-05] '산업 설비' 과목의 '필릿 가스 텅스텐 아크 용접' 학습 영역과 연계하여 각종 이론 학습과 용접 장비의 적절한 활용으로 모서리 용접하기에 대하여 지도하도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 이 학습 요소는 가스 텅스텐 아크 용접 작업을 수행하는 데 필요한 용접 조건을 설정하고, 가용접된 모재에 대하여 도면에 따른 결함 없는 본용접을 수행하도록 지도한다.
- 정확성과 신뢰성 유지, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '가스 텅스텐 아크 용접' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 가스 텅스텐 아크 용접의 원리 및 지식과 기술을 기반으로 가스 텅스텐 아크 용접 분야의 지식 활용, 산업체 현장과 연계된 실무 능력, 작업 관리 등의 역량을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 가스 텅스텐 아크 용접의 원리 및 지식과 기술을 기반으로 주어진 도면에 따른 용접 절차 사양서(WPS) 검토, 용접 재료 종류와 적용, 용접기의 특성, 조립 설치, 용접 준비 및 안전 사항, 용접 작업, 용접 기록에 요구되는 능력을 기르도록 지도한다.

나) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 가스 텅스텐 아크 용접의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

다) 가스 텅스텐 아크 용접 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의

교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

라) 가스 텅스텐 아크 용접 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

마) 가스 텅스텐 아크 용접을 학습하는 과정에서 학생이 용접 산업에 대한 바람직한 태도를 함양하고 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

2) 가스 텅스텐 아크 용접의 원리와 기초 지식에 대해 전공 일반 과목으로 '산업 설비', 전공 실무 과목으로 '기계요소 설계'와 연계하여 설명하고 응용 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 가스 텅스텐 아크 용접 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 프로젝트 결과물, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

나) 수행 준거에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 성취수준에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

다) 학생의 참여 동기를 높이기 위해 다양한 문제 해결형 수업을 토대로 하며 개별화 활동과 프로젝트 수업을 융합하여 지도한다.

라) 가스 텅스텐 아크 용접 결과로 만들어진 작품들의 실용성과 중요성을 깨닫게 하고, 정확성과 신뢰성 유지, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

3) 가스 텅스텐 아크 용접을 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 실무적 역량이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법을 중점으로 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 가스 텅스텐 아크 용접 도면 해독, 재료 준비, 장비 설치, 가용접 작업, 비드 쌓기는 본용접에 앞서 이루어지는 기본 준비 작업으로써 압력 용기, 조선, 해양 플랜트 등 산업 전반에 걸쳐 용접 구조물 제작에 적용할 수 있도록 지도한다.

나) 가스 텅스텐 아크 용접 맞대기 용접, 필릿 용접은 용접 절차 사양서에 따른 용접 조건의 설정, 용접부 온도 관리 및 본용접 작업의 수행 능력을 함양하도록 지도한다.

다) 가스 텅스텐 아크 용접 작업의 전체적인 절차를 이해하고, 프로젝트 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나) 실험·실습 활동의 난이도와 절차적인 학습 내용을 고려하여 온라인 수업과 오프라인 수업 내용을 적절하게 분배하여 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 가스 텅스텐 아크 용접 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

2) 가스 텅스텐 아크 용접 도중에 발생하는 물리적·화학적 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비·공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

4) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

5) 정확성과 신뢰성 유지, 산업 안전 보건 및 소방 안전 관리를 준수하려는 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

6) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '가스 텅스텐 아크 용접' 교과 교육과정에서 제시한 목표와 내용 영역의 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

   가) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

   나) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

   다) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

   라) 실습 평가에서 최종 산출된 제품의 평가뿐만 아니라 과정도 평가하도록 한다. 과정 평가에서는 모든 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도 등을 평가기준에 반영하고 완성된 과제물은 실기 평가기준에 따라 항목별로 평가하도록 한다.

2) '가스 텅스텐 아크 용접'을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

3) 각 내용 영역 학습 과정에서 개념과 원리의 이해를 돕기 위해 현장 전문가의 특강 또는 시뮬레이션 경험 등을 통해 학생들이 산업 현장에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다. 이 과정에서 사례 발표, 조사 보고서 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

4) 직접적인 실습이 어려운 응용 과제의 경우 온라인 매체를 통한 정보 수집, 시뮬레이션 등을 평가함으로써 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

5) '가스 텅스텐 아크 용접' 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교수의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도, 최소 성취수준 보장을 위한 보충이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

6) '가스 텅스텐 아크 용접' 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 점검표로 만들어 각 항목을 하나씩 점검함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

7) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생이 발생한 경우 학생들의 최소 성취수준 도달을 위해 보충 프로그램을 운영하고, 이를 통해 학점을 취득하게 하는 방법을 고려해야 한다.

가) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생을 지원하기 위한 학습지 형태로 개발한다.

나) 최소 성취수준 진술문의 수행 활동·판단 근거에 해당하는 수준으로만 제시하여 학생이 쉽게 학습할 수 있는 학습지로 개발한다.

다) 내용 영역별 최소 성취수준 진술문의 내용을 참고하여 학생이 자기주도적으로 학습할 수 있는 수준으로 개발한다.

라) 해당 자료를 학습한 후 최소 성취수준에 도달하여 학점을 이수하는 데 도움이 되는 교수·학습 자료를 개발한다.

나. 평가 방법

1) '가스 텅스텐 아크 용접 도면 해독' 영역에서는 용접 기호 확인, 용접 도면 해독 능력과 용접 절차 사양서의 내용 파악 정도를 평가한다.

2) '가스 텅스텐 아크 용접 재료 준비' 영역에서는 모재 준비, 용가재 준비, 용접 소모품 준비, 보호 가스 준비가 용접 절차 사양서와 일치하는지를 평가한다.

3) '가스 텅스텐 아크 용접 장비 설치' 영역에서는 용접 장비 설치, 보호 가스 설치, 용접 토치 설치 능력을 평가한다.

4) '가스 텅스텐 아크 용접 가용접 작업' 영역에서는 모재 재질 및 치수의 확인 능력, 홈 가공 확인, 가용접 작업의 수행 정도를 평가한다.

5) '가스 텅스텐 아크 용접 비드 쌓기' 영역에서는 용접 절차 사양서에 따른 용접 조건 설정 능력, 온도 관리 능력, 모재 형상이나 두께에 따른 전류 조정 능력, 변형 예방 조치 능력, 가스 텅스텐 아크 용접 비드 쌓기 수행 능력의 정도를 평가한다.

6) '가스 텅스텐 아크 용접 맞대기 용접' 영역에서는 용접 절차 사양서에 따른 용접 조건 설정 능력, 온도 관리 능력, 모재 형상이나 두께에 따른 전류 조정 능력, 변형 예방 조치 능력, 가스 텅스텐 아크 용접 맞대기 용접 수행 능력의 정도를 평가한다.

7) '가스 텅스텐 아크 용접 필릿 용접' 영역에서는 용접 절차 사양서에 따른 용접 조건 설정 능력, 온도 관리 능력, 모재 형상이나 두께에 따른 전류 조정 능력, 변형 예방 조치 능력, 가스 텅스텐 아크 용접 필릿 용접 수행 능력의 정도를 평가한다.

[전공 실무 과목]

34. 로봇 용접

1. 성격 및 목표

가. 성격

‘로봇 용접’ 과목은 공업 분야 고등학교의 공조산업설비 관련 학과 학생들에게 로봇 용접에 관한 기술을 습득시켜 실무에 활용할 수 있는 현장 전문 인력 양성을 목표로 한다.

‘로봇 용접’ 교육과정을 통하여 재료의 종류에 따른 적절한 용접봉의 선택과 요구되는 품질에 따른 적절한 장비의 선택 등을 기본 교육으로 상황에 따른 용접 방법을 훈련하여 실무에서 적응 속도를 높이는 것을 훈련의 목표로 한다. 교육 훈련을 통해 습득된 주어진 도면에 따른 용접 절차 사양서(WPS) 검토, 용접 재료 종류와 적용, 용접기의 특성 및 조립 설치, 용접 준비 및 안전 사항, 비드 쌓기, 필릿 용접, 맞대기 용접, 파이프 용접, 용접 검사 및 용접 기록에 요구되는 능력을 활용하여 산업체에 전반적으로 적용할 수 있는 로봇 용접 작업을 수행하는 업무에 종사할 수 있다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 로봇 용접 분야의 교육과정은 용접 분야의 기초 지식과 산업체 현장과 연계된 실무 능력, 장비 운용 태도 및 디지털 융합 역량을 함양하도록 한다. 그리고 해당 분야의 취업 및 창업 등 진로를 개척할 수 있는 평생 학습 능력을 길러 자아를 실현하며, 전 생애에 걸쳐 로봇 용접 분야의 전문 역량을 갖춘 현장 전문가로 성장하도록 돕는다.

나. 목표

‘로봇 용접’ 과목은 주어진 도면에 따라 로봇 프로그램에 데이터를 입력해서 구현한 자동화 용접 시스템을 활용하여 산업체에 전반적으로 적용할 수 있는 기본적인 용접 작업을 수행하는 기능·기술인의 양성을 목적으로 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 기본 용접 작업이란 로봇 용접 작업에 범용적으로 쓰이는 CO_2, MIG, TIG 용접에 대한 이론을 바탕으로 로봇 용접을 위한 기본 용접 작업을 수행할 수 있다.

둘째, 로봇 용접 준비란 제작 도면에 따라 용접 작업 환경을 확인하여 용접 재료, 용접 치공구 등을 준비할 수 있다.

셋째, 로봇 용접 장비 세팅이란 로봇 용접 장비 운전을 위하여 도면 및 용접 절차 사양서(WPS) 등의 작업 지침서에 따라 필요한 로봇 용접 시스템 장비와 용접 재료의 관계를 파악하여 전원 공급 상태,

장비 이상 유무, 가스 유량 상태 등을 점검하여 준비할 수 있다.

넷째, 로봇 용접 작업이란 코딩된 프로그램을 내려받아 용접 조건을 확인하고, 제품에 맞는 지그를 선택하여 설치한 후, 로봇으로 용접 결함이 없는 자동 용접을 수행하는 능력을 함양할 수 있다.

다섯째, 로봇 용접 완료 작업이란 후공정 작업이 용이하게 이루어지도록 용접 작업 완료 후 사용한 로봇 및 장비, 도구 상태를 점검하고 작업장 환경을 정리 정돈할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
기본 용접 작업	• 기본 용접 작업 준비하기 • 보호 가스 다루기 • CO_2/MIG/TIG 용접 작업 준비하기
로봇 용접 준비	• 용접 재료 준비하기 • 용접 치공구 준비하기 • 용접 작업 환경 설정하기
로봇 용접 장비 세팅	• 전원 입력 상태 확인하기 • 사전 장비 점검하기 • 보호 가스 점검하기
로봇 용접 작업	• 지그 세팅하기 • 예열·가용접하기 • 본용접·후열처리하기
로봇 용접 완료 작업	• 작업 후 장비 점검하기 • 정리 정돈하기 • 후공정 인계하기

나. 성취기준

1) 기본 용접 작업

가) 기본 용접 작업 준비하기

[로용 01-01-01] CO_2, MIG, TIG 용접 작업을 위한 전체 작업 관계를 고려하여 주어진 도면을 해독할 수 있다.
[로용 01-01-02] CO_2, MIG, TIG 용접 작업을 위한 재료와 장비를 선택하여 작업을 준비할 수 있다.
[로용 01-01-03] 주어진 용접 작업에 수행하기 위한 알맞은 모재의 특성, 두께, 이음 형상, 전류, 전압 용접기 작업 기준을 설정하여 용접 작업을 준비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기본 용접 작업 준비하기' 학습 요소는 로봇 용접 작업에 투입하기 전에 필요한 CO_2, MIG, TIG 용접 작업에 대한 작업 숙련도 제고를 통해 작업자의 사전 업무 전문성을 확보하도록 지도한다.
- 용접 절차 사양서(WPS)는 특정 용접을 실시하는 데 상세한 용접 조건을 명시한 문서이며, 용접 작업자에게 필요한 지침서로서 모재의 종류, 용접 방법, 전압과 전류, 용접 속도, 이음 형상 및 공차, 용접 자세, 사용 가스, 예열, 층간 온도 유지, 용접 와이어의 종류와 규격, 후 열처리 등을 포함하도록 지도한다.
- CO_2 용접, MIIG 용접 TIG 용접 외 SPOT 용접도 로봇 용접에서 많이 쓰이므로 학생은 SPOT 용접 관련 역량을 갖추도록 지도한다.

나) 보호 가스 다루기

[로용 01-02-01] 용접 작업 재료에 적합한 보호 가스를 선택하여 작업을 준비할 수 있다.
[로용 01-02-02] 용접 작업에 따라 보호 가스의 유량을 조절하여 작업을 준비할 수 있다.
[로용 01-02-03] 용접 작업에 적합한 상태를 유지할 수 있도록 와이어와 보호 가스 공급 장치에 대한 유지 관리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '보호 가스 다루기' 학습 요소는 사용되는 보호 가스는 WPS에 따라 CO_2 가스, $Ar+CO_2$ 가스 등을 포함하여 지도하도록 한다.

다) CO_2/MIG/TIG 용접 작업 준비하기

[로용 01-03-01] 용접 작업 지시서에서 요구한 자세와 작업 조건을 지키면서 용접 작업을 수행할 수 있다.
[로용 01-03-02] 용접 작업이 잘 이루어졌는지 육안 검사를 통해 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- 'CO_2/MIG/TIG 용접 작업 준비하기' 학습 요소는 용접 와이어의 선택 방법, 보호 가스의 용도와 안전에 대한 사항을 숙지하도록 지도한다.
- 뒷댐재의 선택과 용도 및 부착 방법, 작업장의 정리 상태를 최적의 상태로 유지하도록 지도한다.
- 용접 와이어는 솔리드 와이어, 플럭스 코어드 와이어를 포함하여 지도하도록 한다.
- 용접 와이어 관리는 규격, 흡습 성능, 건조 조건, 포장 방법, 화학 성분 등을 포함하여 지도하도록 한다.

2) 로봇 용접 준비

가) 용접 재료 준비하기

[로용 02-01-01] 용접 구조물의 사용 성능(기계적 성질, 화학 성분, 열처리 특성)에 맞는 재료를 선택하여 용접 작업을 준비할 수 있다.
[로용 02-01-02] 용접 종류 및 두께를 이음 형상에 맞게 선택 및 가공하여 용접 작업을 준비할 수 있다.
[로용 02-01-03] 용접 작업을 하기 위하여 가공한 용접 재료의 정밀도를 측정하여 준비할 수 있다.
[로용 02-01-04] 용접 작업에 사용할 용접기의 부속 장치를 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '용접 재료 준비하기' 학습 요소는 모재 관리는 규격, 모재의 화학 성분, 용접 입열량 관리 등을 포함한다.
- 용접 절차 사양서(WPS)는 모재의 종류, 용접 방법, 전압과 전류, 용접 속도, 이음 형상 및 공차, 용접 자세, 사용 가스, 예열, 층간 온도 유지, 용접봉의 종류와 규격, 후 열처리 등을 포함하여 지도한다.
- 용접사 자격에 관한 내용의 숙지 여부와 사용하는 용접봉의 불출 카드 작성 능력 등을 수행 기준 및 평가 내용에 포함할 수 있도록 지도한다.

나) 용접 치공구 준비하기

[로용 02-02-01] 제품의 특성에 맞춰 용접 작업에 필요한 용접 템플릿(template)을 준비할 수 있다.
[로용 02-02-02] 제품의 특성에 맞춰 용접 작업에 필요한 용접 지그와 포지셔너(positioner)를 선정할 수 있다.
[로용 02-02-03] 제품의 특성에 맞춰 용접 작업에 필요한 용접을 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '용접 치공구 준비하기' 학습 요소는 설계 단계에서 요구한 도면과 용접 절차 사양서(WPS)를 통해 로봇 용접 작업에 필요한 재료와 치공구를 불출받고 안전한 로봇 용접 작업 환경을 구성하는 데 목적이 있다고 지도한다.
- 용접 공구에는 측정용 공구(용접 게이지, 버니어 켈리퍼스, 직각자, 줄자, 옵티컬 측정기, 3차원 측정기 등), 마킹용 공구(강철자, 직각자, 색필, 마킹 바늘, 디바이더, 컴퍼스 등), 교정용 기구(가열 토치, 유압잭, 유압 프레스, 수동 해머 등) 등을 포함하여 지도한다.
- 지그 및 치공구는 용접용(용접 포지셔너, 머니퓰레이터 등), 가접용(마그네틱 클램프, 가접 바이스 등), 변형 방지용(스트롱백, 역변형 지그, 고정 지그 등)으로 구분하여 지도한다.

다) 용접 작업 환경 설정하기

[로용 02-03-01] 안전한 용접 작업을 위해 유해 가스를 배출하기 위한 환경 장치를 유지 관리할 수 있다.
[로용 02-03-02] 안전한 용접 작업을 위해 작업에 적합한 온도와 습도를 유지할 수 있다.
[로용 02-03-03] 안전한 용접 작업을 위해 화재 예방을 위한 안전 환경을 유지할 수 있다.
[로용 02-03-04] 안전한 작업 수행을 위하여 로봇 용접 영역 내에 방호 펜스를 설치할 수 있다.
[로용 02-03-05] 효율적인 작업 수행을 위하여 철 및 비철 소재 특성에 맞게 작업장을 분리 설치할 수 있다.
[로용 02-03-06] 산업 안전 보건 기준에 따라 용접 작업에 필요한 안전 보호구를 착용하도록 준비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '용접 작업 환경 설정하기' 학습 요소는 로봇 용접 작업장의 일반 환경 조건 및 작업에 따른 안전 대책을 숙지하도록 지도한다.
- 로봇 용접 작업 시 화재 예방 대책 및 안전 보호구 착용의 중요성을 인지하도록 지도한다.

3) 로봇 용접 장비 세팅

가) 전원 입력 상태 확인하기

[로용 03-01-01] 로봇 용접 장비 운용을 위해 필요한 로봇 용접 장치 구성 요소(제어반, 인터록반, 주변 설비 등)를 육안 및 수조작으로 확인할 수 있다.
[로용 03-01-02] 로봇 용접 장비 운용을 위해 필요한 로봇 용접 장비의 전원 공급에 따른 전원 특성을 시험을 통해 확인할 수 있다.
[로용 03-01-03] 로봇 용접 작업에 사용할 로봇 용접 장비의 전원 입력 상태를 육안으로 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '전원 입력 상태 확인하기' 학습 요소는 도면과 용접 절차 사양서가 요구한 작업 내용을 파악하고 로봇 용접 장비와 보조 장치들을 간섭 없이 세팅하여 최적의 본 작업이 수행되도록 하는 데 목적이 있다고 지도한다.
- 로봇 용접 장치는 용접 전원, 용접기, 입력 제어 장치, 와이어 송급 장치, 토치, 압력 조정기와 유량계 등으로 구성되어 있다고 지도한다.

나) 사전 장비 점검하기

[로용 03-02-01] 로봇 용접 작업에 사용할 로봇 용접 장비별 특성에 따른 용접 분류 방법을 사전에 확인할 수 있다.
[로용 03-02-02] 로봇 용접 작업의 성공적인 수행을 위하여 로봇 용접 장비 구성도를 준용하여 로봇 용접 장비의 연결 상태 및 용접 전원 이상 유무를 확인할 수 있다.
[로용 03-02-03] 로봇 용접 작업의 성공적인 수행을 위하여 로봇 용접 장비 작동 간에 이상이 발생 시 상황별 특징에 맞는 응급조치를 시행할 수 있다.
[로용 03-02-04] 로봇 용접 시스템의 정상 작동 여부를 티칭 팬던트 화면을 통해 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '사전 장비 점검하기' 학습 요소는 용접 보조 장치에는 지그 및 용접 치공구로 용접 포지셔너, 머니퓰레이터 등, 가접용은 마그네틱클램프, 가접 바이스 등, 변형 방지용으로는 스트롱백, 역변형 지그, 볼트 등을 포함하여 지도한다.
- 용접 자격에 관한 내용의 숙지 여부와 사용하는 용접봉의 불출 카드 작성 능력 등은 작업장 여건에 따라 수행 기준 및 평가 내용에 포함하여 지도한다.
- 용접 절차 사양서(WPS)는 모재, 용접 방법, 전압과 전류, 용접 속도, 이음 형상 및 공차, 용접 자세, 사용 가스, 예열, 층간 온도 유지, 용접봉의 종류와 규격, 후 열처리 등을 포함하여 지도한다.
- 로봇 용접의 안전 수칙에 해당하는 로봇 회전 반경 내 인적, 물적 사고를 포함하여 지도한다.

다) 보호 가스 점검하기

[로용 03-03-01] 로봇 용접 작업의 성공적인 수행을 위하여 로봇 용접의 용접 재료 특성에 따라 용접 보호 가스를 선택할 수 있다.
[로용 03-03-02] 로봇 용접 작업의 성공적인 수행을 위하여 선택한 용접 보호 가스의 안전하고 효과적인 사용 방법을 파악할 수 있다.
[로용 03-03-03] 로봇 용접 작업의 성공적인 수행을 위하여 용접 시공 기준에 따라 가스 유량 및 가스 공급 장치를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '보호 가스 점검하기' 학습 요소는 보호 가스 사용 방법, 용접 및 로봇 에러 발생 원인을 파악하고 숙지하도록 지도한다.

4) 로봇 용접 작업

가) 지그 세팅하기

[로용 04-01-01] 제품 제작을 위하여 필요한 용접용 지그 및 조립용 지그를 용도에 맞게 선정할 수 있다.
[로용 04-01-02] 제품 제작을 위하여 선정된 용접용 지그를 로봇의 작업 수행이 가능하도록 작업대에 정확히 세팅할 수 있다.
[로용 04-01-03] 작업 간 필요에 따라 추가된 지그 부품을 로봇 용접 작업 수행이 가능하도록 세팅된 지그에 정확하게 부착할 수 있다.
[로용 04-01-04] 로봇 용접 작업의 성공적 수행을 위하여 사용할 용접용 지그 및 조립용 지그가 정확히 세팅되었는지 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '지그 세팅하기' 학습 요소는 로봇 자동 용접을 수행하는 데 필요한 지그를 세팅하고 가용접하여 코딩된 프로그램으로 구조물 제작에 필요한 결함 없는 본용접을 수행하는 데 목적이 있다고 지도한다.
- 지그 세팅은 용접용 지그, 조립용 지그 및 수공구를 포함하여 지도한다.

나) 예열·가용접하기

[로용 04-02-01] 로봇 용접으로 제작할 제품의 재질 특성과 구조 형상을 파악하고 용접 절차 사양서에 따른 용접 예열을 수행할 수 있다.
[로용 04-02-02] 로봇 용접을 하기 위하여 지그에 세팅된 제품에 대해 용접 변형이 발생하지 않도록 정확한 가용접 위치를 선정하여 가용접할 수 있다.
[로용 04-02-03] 로봇 용접으로 제작할 제품의 정밀도를 확인 후 용접 지그를 수정, 재셋팅할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '예열·가용접하기' 학습 요소는 용접 절차 사양서(WPS)에 따른 예열 조건 및 가용접 조건 등을 포함하여 지도한다.
- 용접 절차 사양서(WPS)에 용접 동작 유도를 포함하여 지도한다.
- 용접 절차 사양서(WPS)에 따른 홈 형상, 가공 상태, 청정 조건 등을 포함하여 지도한다.
- 작업 안전을 위한 용접 보호구의 종류별 선택 및 착용 상태 등을 포함하여 지도한다.

다) 본용접·후열처리하기

[로용 04-03-01] 로봇 용접 시 다운로딩된 프로그램을 사용하여 용접 절차 사양서에 따라 결함이 없는 로봇 용접 작업을 수행할 수 있다.
[로용 04-03-02] 로봇 용접 절차 사양서에 따라 용접부의 후열을 위한 예열 버너 혹은 전기 코일을 설치하고 용접 후열처리를 할 수 있다.
[로용 04-03-03] 로봇 용접 작업의 성공적인 수행을 위하여 용접 작업물의 결과를 육안으로 확인하여 결함에 따라 용접 조건을 수정하여 보수 용접을 실시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '본용접·후열처리하기' 학습 요소는 본용접 시 보호 가스 선택 및 유량 조건 등을 포함하여 지도한다.
- 본용접 시 용접 절차 사양서에 따른 용접 조건, 용접 전류, 아크 전압, 용접 속도 등을 포함하여 지도한다.
- 용접 시 발생하는 용접 결함(균열, 언더컷, 오버랩, 융합 불량, 용입 불량, 스패터 등)을 포함하여 지도한다.
- 용접 후열처리 방법 및 조건 등을 포함하여 지도한다.

5) 로봇 용접 완료 작업

가) 작업 후 장비 점검하기

[로용 05-01-01] 차기 작업을 위해 장비 점검과 요구 조건, 주기 사항에 의한 자동 로봇 용접 장비를 점검할 수 있다.
[로용 05-01-02] 차기 작업을 위해 작업에 사용한 지그 및 치공구 상태를 점검할 수 있다.
[로용 05-01-03] 차기 작업을 위해 점검한 후 이상 징후 발견 시 상황에 맞는 조치를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '작업 후 장비 점검하기' 학습 요소는 다음 작업을 위한 장비 점검 및 정리 정돈과 후속 공정에 용접물을 인계함으로써 전체 작업이 이상 없이 마치도록 하는 데 목적이 있다고 지도한다.

- 보관할 용접 기록물은 도면 번호, 용접 절차 사양서(WPS), 비파괴 검사 성적서, 작업 지시서, 부적합 보고서(NCR), 보수 용접 시방서 등을 포함하여 지도한다.
- 점검할 장비는 용접 로봇, 지그 및 치공구, 그라인더, 가스 공급 장치, 시험 장비 등을 포함하여 지도한다.
- 지그, 용접기를 점검할 때에는 표준 운영 절차 등의 작업장별 규정을 준용하여 지도한다.

나) 정리 정돈하기

[로용 05-02-01] 안전한 작업 환경 유지를 위해 작업 후 장비 점검을 하며 모든 사용 기기를 정리하고 작업장 상태를 작업 전과 같이 청결하게 조성할 수 있다.
[로용 05-02-02] 차기 작업을 위해 잔여 용재를 규정된 장소에 적절히 배치할 수 있다.
[로용 05-02-03] 보존할 용접 기록물을 파악하여 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '정리 정돈하기' 학습 요소는 용접 작업장 정리 정돈의 중요성을 숙지하도록 지도한다.
- 용접 작업장의 수공구 및 잔여 잔재 처리에 대한 사항을 숙지하도록 지도한다.
- 용접 작업장 작업 환경의 중요성을 숙지하도록 지도한다.
- 보관할 용접 기록물은 도면 번호, 용접 절차 사양서(WPS), 비파괴 검사 성적서, 작업 지시서, 부적합 보고서(NCR), 보수 용접 시방서 등을 포함하여 지도한다.

다) 후공정 인계하기

[로용 05-03-01] 실시한 용접 작업에 관련된 내용을 정확히 기록한 작업 보고서를 작성할 수 있다.
[로용 05-03-02] 제품의 특성 및 보관법 등 유의점에 대한 중요 내용을 보고서와 확인 대화를 통해 후공정 담당자에게 전달할 수 있다.
[로용 05-03-03] 제품 이동 시 손상을 방지하기 위한 전용 운반 기구를 지정해 줄 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '후공정 인계하기' 학습 요소는 인수인계할 때에 후공정 담당자에게 표준 운영 절차에 따라 작성된 용접 기록물 등을 참조하여 지도한다.
- 용접 제품 인수인계 절차에 대한 사항을 숙지하도록 지도한다.
- 중량물 운반 및 적재에 관한 기술을 숙지하도록 지도한다.
- 작업 일지 등 각종 서류 작성에 대한 요령을 숙지하도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '로봇 용접' 과목은 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 주어진 도면에 따라 로봇 프로그램에 데이터를 입력해서 구현한 자동화 용접 시스템을 활용하여 산업체에 전반적으로 적용할 수 있는 기본적인 용접 작업을 수행하는 데 목표를 둔다.

가) 로봇 용접 작업에 범용적으로 쓰이는 CO_2, MIG, TIG 용접에 대한 이론을 바탕으로 로봇 용접을 위한 기본 용접 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.

나) 제작 도면에 따라 용접 작업 환경을 확인하여 용접 재료, 용접 치공구 등을 준비하는 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

다) 로봇 용접 장비 운전을 위하여 도면 및 용접 절차 사양서(WPS) 등의 작업 지침서에 따라 필요한 로봇 용접 시스템 장비와 용접 재료의 관계를 파악하여 전원 공급 상태, 장비 이상 유무, 가스 유량 상태 등을 점검하여 준비하는 능력을 함양하도록 지도한다.

라) 코딩된 프로그램을 내려받아 용접 조건을 확인하고, 제품에 맞는 지그를 선택하여 설치한 후, 로봇으로 용접 결함이 없는 자동 용접을 수행하는 능력을 함양하도록 지도한다.

마) 후공정 작업이 용이하게 이루어지도록 용접 작업 완료 후 사용한 로봇 및 장비, 도구 상태를 점검하고 작업장 환경을 정리 정돈하는 능력을 함양하도록 지도한다.

바) 최근 산업 현장에서 이루어지고 있는 로봇 용접에 대한 중요성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화할 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) CO_2·TIG 용접기 설치 및 조작 시에는 반드시 전원 스위치가 차단되었는지를 확인한다.

2) 가스 자동 절단기 및 고압가스 안전 수칙을 준수한다.

3) 용접 보호구는 땀, 물 등에 젖지 않은 상태로 사용한다.

4) 용접 장소는 유해 가스를 흡입하지 않게 통풍 또는 환기가 잘 되는 곳에서 하며, 유해 광선으로부터 해를 입지 않도록 차단막 등을 사용한다.

5) 용접 케이블의 절연 피복은 손상되어 있지 않은지를 확인한다.

6) 용접 후 시편은 매우 뜨거우므로 맨손으로 만지지 않는다.

7) 작업 완료 뒤 바로 스위치를 끄고 주위를 정리 정돈한다.

8) 로봇 용접 특성상 로봇 용접 작업 범위에 대한 학생의 안전거리 확보 및 접근 차단 시설을 통해 학생의 안전을 확보한다.

9) 작업 전 전선 피복 등이 손상된 부분은 없는지를 확인한다.

10) 작업 전 방호 장치와 비상 스위치의 정상 작동 여부를 점검한다.

11) 작업 전 작업복이 움직이는 부분에 휘말리지 않도록 예방하기 위해 착용 상태를 점검한다.

12) 교시 작업 시 로봇의 조작 방법 및 순서, 머니퓰레이터의 속도와 신호 방법, 오조작 및 오동작에 의한 위험 방지 조치를 확인한다.

13) 교시 작업 시 2인 이상의 근로자가 교시 작업을 진행할 경우 사전에 신호 방법을 지정한다.

14) 로봇 정비 및 수리를 하는 경우 기동 스위치에 별도의 조작 금지 등을 표시하고 보수가 끝난 후에는 방호 장치 작동 여부를 확인하고 운전을 재개한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '로봇 용접' 교과 교육과정에서 제시한 목표와 내용 영역의 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

가) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

나) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

다) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

라) 실습 평가에서 최종 산출된 제품의 평가뿐만 아니라 과정을 평가하도록 한다. 과정 평가에서는 모든 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도 등을 평가기준에 반영하고 완성된 과제물은 실기 평가기준에 따라 항목별로 평가하도록 한다.

2) '로봇 용접'을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

3) 각 내용 영역 학습 과정에서 개념과 원리의 이해를 돕기 위해 현장 전문가의 특강 또는 시뮬레이션 경험 등을 통해 학생들이 산업 현장에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다. 이 과정에서 사례 발표, 조사 보고서 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

4) 직접적인 실습이 어려운 응용 과제의 경우 온라인 매체를 통한 정보 수집, 시뮬레이션 등을 평가함으로써 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

5) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충자료를 제시하여 학습을 지원한다.

6) '로봇 용접' 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교수의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도, 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

7) '로봇 용접' 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 점검표로 만들어 각 항목을 하나씩 점검함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

8) 최근 산업 현장에서 이루어지고 있는 로봇 용접에 대한 중요성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

나. 평가 방법

1) '기본 용접 작업' 영역에서는 범용적으로 쓰이는 CO_2, MIG, TIG 용접에 대한 이론을 바탕으로 로봇 용접을 위한 기본 용접 작업을 수행할 수 있는 능력 정도를 평가한다.

2) '로봇 용접 준비' 영역에서는 제작 도면에 따라 용접 작업 환경을 확인하여 용접 재료, 용접 치공구 등을 준비하는 능력을 평가한다.

3) ‘로봇 용접 장비 세팅’ 영역에서는 로봇 용접 장비 운전을 위하여 도면 및 용접 절차 사양서(WPS) 등의 작업 지침서에 따라 필요한 로봇 용접 시스템 장비와 용접 재료의 관계를 파악하여 전원 공급 상태, 장비 이상 유무, 가스 유량 상태 등을 점검하여 준비하는 능력 능력을 평가한다.

4) ‘로봇 용접 작업’ 영역에서는 코딩된 프로그램을 내려받아 용접 조건을 확인하고, 제품에 맞는 지그를 선택하여 설치한 후, 로봇으로 용접 결함이 없는 자동 용접을 수행하는 능력을 평가한다.

5) ‘로봇 용접 완료 작업’ 영역에서는 후공정 작업이 용이하게 이루어지도록 용접 작업 완료 후 사용한 로봇 및 장비, 도구 상태를 점검하고 작업장 환경을 정리 정돈하는 능력을 평가한다.

[전공 실무 과목]

35. 보일러 장치 설치

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 공조산업설비 관련 학과 학생들에게 보일러 장치의 설치에 관한 이론과 기술을 습득하여 보일러 장치를 설치하는 데 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만 '보일러 장치 설치'를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '기계 일반', '기계 기초 역학' 등의 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용에는 보일러 제어, 급배수·에너지 제어의 설비 및 설치와 보일러와 가스 설비의 설치, 설비 적산 등이 있으며, 보일러 장치 설치에 관한 계획에서부터 장치의 제작과 설치에 이르기까지 이론과 실습을 수업할 수 있는 과목이다.

나. 목표

모든 산업에서는 열원 장치인 보일러를 사용하게 된다. 이 과목은 보일러를 정비하는 능력 및 효율적 운전을 위한 연료 및 연소 장치를 설치·정비하는 능력, 보일러 본체의 성능을 유지하고 경제적인 운전을 위한 자동 제어 설비, 통풍 설비, 급수 처리 설비, 급수 장치, 계측 기기 등의 설치·정비 능력, 안전장치 정비 능력 등 효율적인 운영 관리 능력을 배양하는 데 필요한 과목이다.

따라서 이 과목에서는 보일러 장치 설비의 제작과 설치에 관한 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 보일러 장치 설치 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다. 또한 실제 현장에서의 직무와 관련된 실습 능력과 창의력 사고 및 디지털 역량 함양을 목표로 한다. 이를 위한 세부적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 실제 현장에서의 직무와 관련된 실습 능력과 창의력 사고 및 디지털 역량 함양을 목표로 한다.

둘째, 보일러 장치 설치 시 안전관리를 습득하여 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

셋째, 보일러 장치 설치 분야의 전문 역량을 향상시키려는 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
보일러 제어 설비 설치	• 보일러 제어 설비 설치 계획하기 • 보일러 제어 설비 제작 설치하기
급배수·에너지 제어 설비 설치	• 급배수 제어 설비 설치하기 • 에너지 제어 설비 설치하기
보일러 설비 설치	• 급수 설비 설치하기 • 연료 설비 설치하기 • 통풍 장치 설치하기 • 송기 장치 설치하기 • 증기 설비 설치하기 • 난방 설비 설치하기 • 급탕 설비 설치하기 • 에너지 절약 장치 설치하기

나. 성취기준

1) 보일러 제어 설비 설치

가) 보일러 제어 설비 설치 계획하기

[보장 01-01-01] 보일러 및 보일러 설비의 제어 시스템을 파악할 수 있다.
[보장 01-01-02] 보일러 제어 설비의 설계 도서, 설계 도면을 파악 및 검토할 수 있다.
[보장 01-01-03] 보일러 제어 설비의 설치 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보장 01-01-01] 보일러 제어 설비의 제어는 자동 연소 제어, 급수 제어, 증기 온도 제어, 로컬 제어 및 기타 제어로 구성되어 있으므로 보일러 및 보일러 설비의 제어 시스템을 잘 파악할 수 있도록 지도한다.
- [보장 01-01-02] 보일러는 연소실 및 복사·접촉 전열면으로 구성된 보일러 본체와 연소 장치, 급수 장치, 자동 제어 장치 등의 부속 장치와 수면계, 압력계 등의 부속 기기로 구성되어 있으므로 보일러 제어 설비의 설계 도서, 설계 도면을 파악하고 설치 계획을 수립할 수 있도록 지도한다.
- [보장 01-01-03] 설치 계획 수립을 위해서는 보일러 설비의 제어 시스템 구성과 종류를 파악해야 하며 보일러 종류 및 특성, 제어 항목, 감시 항목에 대해 검토를 할 수 있도록 보일러 제어 설비의

설치 계획을 수립할 수 있도록 지도한다.

- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 보일러 제어 설비 제작 설치하기

[보장 01-02-01] 보일러 제어 설비의 구성 장치의 기능을 파악할 수 있다.
[보장 01-02-02] 보일러 제어 설비를 도면대로 제작 및 설치할 수 있다.
[보장 01-02-03] 보일러 제어 설비의 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보장 01-02-01] 보일러 제어 설비의 구성 요소는 보일러, 기름 탱크, 응축수 탱크 스팀 헤더, 보일러 보급수 펌프로 구성되며, 보일러 제어 설비 구성 장치의 기능을 파악할 수 있도록 지도한다.
- [보장 01-02-02] 보일러 제어 설비 구성 장치의 기능을 파악하여 도면을 보고 제작 및 설치할 수 있으며 적합하게 하였는지 검토할 수 있도록 지도한다.
- [보장 01-02-03] 보일러 제어 설비의 설계 적합성을 검토하기 위해 장비별 설계 항목과 설계 확인 사항을 검토해야 하며, 보일러 제어 설비의 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

2) 급배수·에너지 제어 설비 설치

가) 급배수 제어 설비 설치하기

[보장 02-01-01] 급수 설비, 배수 설비의 제어 시스템을 파악할 수 있으며 급배수 제어 설비의 설계 도서, 설계 도면을 파악 및 검토할 수 있다.
[보장 02-01-02] 급배수 제어 설비의 설치 계획을 수립할 수 있다.
[보장 02-01-03] 급배수 제어 설비의 구성 장치의 기능을 파악할 수 있으며 급배수 제어 설비를 도면대로 제작 및 설치할 수 있다.
[보장 02-01-04] 급배수 제어 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보장 02-01-01] 급수 설비, 배수 설비의 제어 시스템을 파악할 수 있으며 급배수 제어 설비의 설계 도서, 설계 도면을 파악 및 검토할 수 있도록 지도한다. 배수 설비 제어 시스템은 배수 탱크 내에 저장된 오폐수를 배출하는 시스템으로 적정 수위를 유지하도록 제어하는 것이 중요하다.

- [보장 02-01-02] 급배수 제어 설비의 설치 계획을 수립할 수 있도록 지도한다.
- [보장 02-01-03] 급배수 제어 설비 구성 장치의 기능을 파악할 수 있으며, 급배수 제어 설비를 도면대로 제작 및 설치할 수 있도록 지도한다.
- [보장 02-01-04] 급배수 제어 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있도록 지도한다. 현장 제어 일람표를 직접 작성하여 설계의 적합성을 판단해야 하며 급탕 탱크 설계의 적합성, 저수조 및 고가수조의 설계 정합성을 검토한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 에너지 제어 설비 설치하기

[보장 02-02-01] 열·유체 등의 에너지 제어 설비의 원리 및 에너지 제어 설비의 제어 시스템을 파악할 수 있다.
[보장 02-02-02] 에너지 제어 설비의 설계 도서, 설계 도면을 파악 및 검토할 수 있다.
[보장 02-02-03] 에너지 제어 설비의 설치 계획을 수립할 수 있으며 에너지 제어 설비의 구성 장치의 기능을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보장 02-02-01] 열·유체 등의 에너지 제어 설비의 원리 및 에너지 제어 설비의 제어 시스템을 파악할 수 있도록 지도한다. 에너지 제어 설비란 빌딩 중앙 관제 시스템으로 구분되고 있으며, 중앙 감시 장치에 의한 에너지 이용 효율화 및 경제적인 운전을 가능하게 하는 시스템이다.
- [보장 02-02-02] 에너지 제어 설비의 설계 도서, 설계 도면을 파악 및 검토할 수 있도록 지도한다.
- [보장 02-02-03] 에너지 제어 설비의 설치 계획을 수립할 수 있으며, 에너지 제어 설비 구성 장치의 기능을 파악할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

3) 보일러 설비 설치

가) 급수 설비 설치하기

[보장 03-01-01] 급수 방식을 파악하고 급수 설비의 배관 재료와 시공법을 파악할 수 있다.
[보장 03-01-02] 급수 설비의 설계 도서 및 도면을 파악하고 급수 설비 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있다.
[보장 03-01-03] 급수 설비 설치에 따른 장비와 공구 및 자재를 파악하고 준비할 수 있다.
[보장 03-01-04] 급수 배관을 설계 도서대로 설치하고 배관 및 용접, 기밀시험, 보온 등을 할 수 있다.
[보장 03-01-05] 급수 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
[보장 03-01-06] 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보장 03-01-01] 급수 방식을 파악하고 급수 설비의 배관 재료와 시공법을 파악할 수 있도록 지도한다. 급수 설비는 건축물의 위생 기구에서 건축물에 필요한 물을 공급하는 장치이다. 사용 목적에 맞는 수압을 유지하고 위생적으로 물을 공급해야 한다.
- [보장 03-01-02] 급수 설비의 설계 도서 및 도면을 파악하고 급수 설비 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있도록 지도한다. 작업 계획에서의 주요 결정 사항들은 다음과 같은 것들이며 급수 설비 작업 착수 전에 미리 결정되어야 한다. 각 작업의 작업 방법, 작업 시간, 소용 공구, 자재 수급, 작업 인원 등을 고려해야 한다.
- [보장 03-01-03] 급수 설비 설치에 따른 장비와 공구 및 자재를 파악하고 준비할 수 있도록 지도한다.
- [보장 03-01-04] 급수 배관을 설계 도서대로 설치하고 배관 및 용접, 기밀시험, 보온 등을 할 수 있도록 지도한다. 기기 설치, 배관, 운전에 관해서는 규정에 합당한 안전과 위생 및 방호용 시설과 장비를 갖추도록 한다.
- [보장 03-01-05] 급수 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있도록 지도한다.
- [보장 03-01-06] 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 연료 설비 설치하기

[보장 03-02-01] 사용하는 연료(위험물 및 LNG, LPG, 도시가스 등)의 특성 및 위험성을 확인하여 공급 방식과 시공 방법을 파악할 수 있다.
[보장 03-02-02] 연료 설비의 설계 도서 및 도면을 파악하고 연료 설비 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있으며 연료 설비 설치에 따른 장비와 공구 및 자재를 파악하고 준비할 수 있다.
[보장 03-02-03] 연료 설비를 설계 도서대로 설치하고 배관 및 용접, 기밀시험, 보온 등을 할 수 있으며 연료 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
[보장 03-02-04] 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보장 03-02-01] 사용하는 연료(위험물 및 LNG, LPG, 도시가스 등)의 특성 및 위험성을 확인하여 공급 방식과 시공 방법을 파악할 수 있도록 지도한다. 연료 설비의 관련 법규의 검색 및 내용 파악의 과정을 작업 순서에 따라 단계적으로 설명한다.
- [보장 03-02-02] 연료 설비의 설계 도서 및 도면을 파악하고 연료 설비 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있으며, 연료 설비 설치에 따른 장비와 공구 및 자재를 파악하고 준비할 수 있도록 지도한다.
- [보장 03-02-03] 연료 설비를 설계 도서대로 설치하고 배관 및 용접, 기밀시험, 보온 등을 할 수 있으며, 연료 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있도록 지도한다. 연료 설비 설치 및 시공에 필요한 관련 장비와 공구 등의 사용 방법과 안전 관리 사항에 관하여 작업 순서에 따라 단계적으로 실습이 이루어질 수 있도록 설명한다.
- [보장 03-02-04] 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

다) 통풍 장치 설치하기

[보장 03-03-01] 통풍 방식에 따른 현장 설치 여건 및 설계 도서를 파악하여 공정 계획서를 작성할 수 있으며 통풍 장치 설치에 따른 장비와 공구 및 자재를 파악하고 준비할 수 있다.
[보장 03-03-02] 송풍기 및 덕트, 연돌 등의 설치에 따른 문제점을 사전에 검토할 수 있다.
[보장 03-03-03] 통풍 장치를 설계 도서대로 설치하고 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
[보장 03-03-04] 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보장 03-03-01] 통풍 장치는 보일러에 연소에 필요한 공기를 공급하고 노 내에서 연소하면서 발생한 연소 가스를 보일러 전열면에 접속한 후 외부로 배출시키면서 연료를 연속적으로 연소시킨다. 통풍 방식에 따른 현장 설치 여건 및 설계 도서를 파악하여 공정 계획서를 작성할 수 있으며, 통풍 장치 설치에 따른 장비와 공구 및 자재를 파악하고 준비할 수 있도록 지도한다.
- [보장 03-03-02] 적정한 통풍력을 유지하기 위하여 사용되는 장치로는 송풍기, 덕트, 연도, 연돌, 통풍계 등이 있다. 송풍기 및 덕트, 연돌 등의 설치에 따른 문제점을 사전에 검토할 수 있도록 지도한다.
- [보장 03-03-03] 통풍 장치를 설계 도서대로 설치하고 설계의 적합성을 검토할 수 있도록 지도한다. 통풍 장치의 설치를 위한 공구와 자재를 파악할 수 있도록 자료를 제시하고 설명한다. 통풍 장치 설치 및 시공과 관련한 장비와 공구 등의 사용 방법과 안전 관리 사항을 작업 순서에 따라 단계적으로 문제가 없도록 설명한다.
- [보장 03-03-04] 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

라) 송기 장치 설치하기

[보장 03-04-01] 증기의 특성을 파악할 수 있으며 송기 장치의 시공 방법 및 설계 도서를 파악하고 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있다.
[보장 03-04-02] 송기 장치 설치에 따른 장비와 공구 및 자재를 파악하고 준비할 수 있다.
[보장 03-04-03] 송기 장치를 설계 도서대로 설치하고 배관 및 용접, 기밀시험, 보온 등을 할 수 있으며 송기 장치 설치에 따른 설계의 적합성을 사전에 검토할 수 있다.
[보장 03-04-04] 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보장 03-04-01] 증기의 특성을 파악할 수 있으며 송기 장치의 시공 방법 및 설계 도서를 파악하고 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있도록 지도한다. 송기 장치 설치 및 시공과 관련된 법규 및 산업 안전 보건 관련 자료를 설명한다.
- [보장 03-04-02] 송기 장치 설치에 따른 장비와 공구 및 자재를 파악하고 준비할 수 있도록 지도한다.
- [보장 03-04-03] 송기 장치를 설계 도서대로 설치하고 배관 및 용접, 기밀시험, 보온 등을 할 수 있으며, 송기 장치 설치에 따른 설계의 적합성을 사전에 검토할 수 있도록 지도한다. 송기 장치 설치 및 시공과 관련한 장비와 공구 등의 사용 방법과 안전 관리 사항을 작업 순서에 따라 단계적으로 문제가 없도록 설명한다.
- [보장 03-04-04] 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

마) 증기 설비 설치하기

[보장 03-05-01] 압력에 따른 증기의 특성을 확인하고 증기 설비의 시공 방법 및 설계 도서를 파악할 수 있으며 응축수 발생에 따른 문제점을 사전에 검토할 수 있다.
[보장 03-05-02] 증기 설비 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있으며 증기 설비 설치에 따른 장비와 공구 및 자재를 파악하고 준비할 수 있다.
[보장 03-05-03] 증기 설비를 설계 도서대로 설치하고 배관 및 용접, 기밀시험, 보온 등을 할 수 있으며 증기 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
[보장 03-05-04] 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보장 03-05-01] 증기라는 것은 물뿐만 아니라 물체가 기체로 변한 상태로서 세상에는 여러 종류의 증기가 존재하지만 거의 수증기를 가리키는 말로 사용되고 있다. 압력에 따른 증기의 특성을 확인하고 증기 설비의 시공 방법 및 설계 도서를 파악할 수 있으며, 응축수 발생에 따른 문제점을 사전에 검토할 수 있도록 지도한다.
- [보장 03-05-02] 증기 설비 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있으며 증기 설비 설치에 따른 장비와 공구 및 자재를 파악하고 준비할 수 있도록 지도한다.

- [보장 03-05-03] 증기 설비를 설계 도서대로 설치하고 배관 및 용접, 기밀시험, 보온 등을 할 수 있으며 증기 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있도록 지도한다.
- [보장 03-05-04] 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

바) 난방 설비 설치하기

[보장 03-06-01] 각 난방 방식의 특성과 시공법을 확인하고 난방 설비의 설계 도서를 파악할 수 있으며 난방 설비 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있다.
[보장 03-06-02] 난방 설비 설치에 따른 장비와 공구 및 자재를 파악하고 준비할 수 있다.
[보장 03-06-03] 난방 설비를 설계 도서대로 설치하고 배관 및 용접, 기밀시험, 보온 등을 할 수 있으며 난방 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
[보장 03-06-04] 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보장 03-06-01] 난방은 추위를 느끼지 않도록 실내에 인위적으로 열을 공급하여 적정한 실내 온도로 유지하는 일이다. 각 난방 방식의 특성과 시공법을 확인하고 난방 설비의 설계 도서를 파악할 수 있으며, 난방 설비 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있도록 지도한다.
- [보장 03-06-02] 난방 설비 설치에 따른 장비와 공구 및 자재를 파악하고 준비할 수 있도록 지도한다. 난방 설비 및 시공과 관련한 장비와 공구 등의 사용 방법과 안전 관리 사항을 작업 순서에 따라 단계적으로 문제가 없도록 설명한다.
- [보장 03-06-03] 난방 설비를 설계 도서대로 설치하고 배관 및 용접, 기밀시험, 보온 등을 할 수 있으며, 난방 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있도록 지도한다.
- [보장 03-06-04] 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

사) 급탕 설비 설치하기

[보장 03-07-01] 급탕 방식 및 배관 방식을 확인하고 급탕 설비의 배관 재료 및 시공 방법을 파악할 수 있으며 급탕 설비의 설계 도서를 파악하고 급탕 설비의 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있다.
[보장 03-07-02] 급탕 설비 설치에 따른 장비와 공구 및 자재를 파악하고 준비할 수 있다.
[보장 03-07-03] 급탕 탱크 및 펌프, 배관 등을 설계 도서대로 설치하고 배관 및 용접, 기밀시험, 보온 등을 할 수 있으며 급탕 설비의 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
[보장 03-07-04] 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보장 03-07-01] 급탕 방식 및 배관 방식을 확인하고 급탕 설비의 배관 재료 및 시공 방법을 파악할 수 있으며, 급탕 설비의 설계 도서를 파악하고 급탕 설비의 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있도록 지도한다. 급탕 설비 설치 및 시공과 관련된 법규 및 산업 안전 보건 관련 자료를 설명한다.
- [보장 03-07-02] 급탕 설비 및 시공과 관련한 장비와 공구 등의 사용 방법과 안전 관리 사항을 작업 순서에 따라 단계적으로 문제가 없도록 설명한다. 급탕 설비 설치에 따른 장비와 공구 및 자재를 파악하고 준비할 수 있도록 지도한다.
- [보장 03-07-03] 급탕 탱크 및 펌프, 배관 등을 설계 도서대로 설치하고 배관 및 용접, 기밀시험, 보온 등을 할 수 있으며, 급탕 설비의 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있도록 지도한다.
- [보장 03-07-04] 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

아) 에너지 절약 장치 설치하기

[보장 03-08-01] 각종 에너지 절약 장치의 특성을 확인하고 현장 설치 여건을 파악할 수 있으며 에너지 절약 장치의 설계 도서를 파악하여 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있다.
[보장 03-08-02] 에너지 절약 장치의 설치에 따른 장비와 공구 및 자재를 파악하고 준비할 수 있다.
[보장 03-08-03] 에너지 절약 장치를 설계 도서대로 설치하고 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
[보장 03-08-04] 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [보장 03-08-01] 각종 에너지 절약 장치의 특성을 확인하고 현장 설치 여건을 파악할 수 있으며, 에너지 절약 장치의 설계 도서를 파악하여 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있도록 지도한다. 에너지 절약 장치 설비 및 시공과 관련된 법규 및 산업 안전 보건 관련 자료를 설명한다.
- [보장 03-08-02] 에너지 절약 장치 설비 및 시공과 관련한 장비와 공구 등의 사용 방법과 안전 관리 사항을 작업 순서에 따라 단계적으로 문제가 없도록 설명한다. 에너지 절약 장치의 설치에 따른 장비와 공구 및 자재를 파악하고 준비할 수 있도록 지도한다.
- [보장 03-08-03] 에너지 절약 장치를 설계 도서대로 설치하고 설계의 적합성을 검토할 수 있도록 지도한다.
- [보장 03-08-04] 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '보일러 장치 설치' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 보일러 장치 설치와 관련된 보일러 제어 설비 설치, 급배수·에너지 제어 설비 설치, 보일러 설비 설치를 기반으로 보일러 장치 설치 능력을 기르도록 한다.

   가) 보일러 장치 설치 및 각 구성 부품의 고장 정비가 유기적으로 학습될 수 있도록 기초 과목과 연계한 설명과 요령 등을 시범을 통해 지도한다.

   나) 보일러 장치 설치 원리와 기초 개념을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 향상할 수 있도록 한다.

2) 산업 현장의 적응력 향상을 위해 보일러 장치 설치의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도하고 학생들이 보일러 장치 설치 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

   가) 보일러 장치 설치의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

   나) 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용해서 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

   다) 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

   라) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

3) 각종 디지털 기술을 활용하여 비대면 출석 수업과 대면 출석 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 지도한다.

   가) 온오프라인용 실습 과제의 경우 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

3) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '보일러 장치 설치' 교과 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 종합적인 실무 능력을 평가한다.

   가) 평가자는 학생이 학습 목표를 성공적으로 달성하였는지를 평가해야 한다.

   나) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않은 객관적 타당성을 갖게 한다.

2) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

   가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

   나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

   다) 디지털 환경에서 이루어지고 있는 보일러 장치 설치에 대한 중요성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

3) 고교학점제 적용 관련 성취수준 보장을 위한 맞춤형 학습 지도를 시행하고 별도 학업 보충 기회를 제공한다. 또한 기초 및 핵심 내용을 선정하여 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

4) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충자료를 제시하여 학습을 지원한다.

5) 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교수의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도, 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 지도한다.

나. 평가 방법

1) '보일러 제어 설비 설치'에서는 보일러 설비의 성능을 최대한으로 유지하고 효율적이며 경제적인 운전을 위한 제어 시스템을 구성하고, 각 기기를 자동으로 제어하는 장치의 설치에 관해 설명하며, 위 과업을 수행할 수 있는 역량을 평가한다.

2) '급배수·에너지 제어 설비 설치'에서는 급배수 및 에너지 제어 설비의 성능을 최대한으로 유지하고 효율적이며 경제적인 운전을 위해 제어 시스템을 구성하고, 각 기기를 자동으로 제어하는 장치를 설명하며, 이를 설치할 수 있는 역량을 평가한다.

3) '보일러 설비 설치'에서는 보일러 설비, 증기 설비, 난방 설비, 급탕 설비 등 기타 가열 장치를 설명하며, 이를 설치할 수 있는 역량을 평가한다.

[전공 실무 과목]

36. 냉동 공조 장치 설치

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 공조산업설비 관련 학과 학생들에게 '냉동 공조 장치 설치'에 관한 이론과 기술을 습득하여 냉동 공조 장치를 설치하는 데 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만 '냉동 공조 장치 설치'를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '기계 일반', '기계 기초 역학', '냉동 공조 일반' 등의 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 냉동 공조 장치의 제작에 관한 계획에서부터 장치의 제작과 설치에 이르기까지 구성되어 있으므로 이론과 실습을 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

냉동 공조 장치 설비의 제작과 설치에 관한 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 냉동 공조 장치의 설치 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다. 또한 실제 현장에서의 직무와 관련된 실습 능력과 창의력 사고 및 디지털 역량 함양을 목표로 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 실제 현장에서의 직무와 관련된 실습 능력과 창의력 사고 및 디지털 역량 함양을 목표로 한다.

둘째, 냉동 공조 장치 설치 시 안전관리를 습득하여 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

셋째, 냉동 공조 장치 설치 분야의 전문 역량을 향상시키려는 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
공조 제어 설비 설치	• 공조 제어 설비 설치 계획하기 • 공조 제어 설비 제작 설치하기
냉동 제어 설비 설치	• 냉동 제어 설비 설치 계획하기 • 냉동 제어 설비 제작 설치하기
냉동 장치 제작	• 냉동 장치 제작 계획하기 • 냉동 장치 제작하기
냉동 설비 설치	• 냉동 설비 설치하기 • 냉방 설비 설치하기
공조 장치 제작 설치	• 공조 장치 제작하기 • 공조 장치 설치하기

나. 성취기준

1) 공조 제어 설비 설치

가) 공조 제어 설비 설치 계획하기

[냉장 01-01-01] 공조기 및 공조 설비의 제어 시스템을 파악할 수 있다.
[냉장 01-01-02] 공조 제어 설비의 설계 도서, 설계 도면, 구성 장치의 기능을 파악 및 검토할 수 있다.
[냉장 01-01-03] 공조 제어 설비의 설치 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉장 01-01-01] 공조기 및 공조 설비의 제어 시스템을 파악하여 검토할 수 있으며 계획을 수립할 수 있도록 지도한다.
- [냉장 01-01-02] 공조 제어 설비 제어 시스템 전체를 구성한 도면을 검토할 수 있는 역량이 함양될 수 있도록 지도한다.
- [냉장 01-01-03] 공조 제어 설비 시스템은 건물 설비의 신경 계통으로 중요한 역할을 담당한다. 건물 계획 단계부터 충분히 검토해야 하며 건축 설비 계획 시점에서 제어 시스템 전체를 계획할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 공조 제어 설비 제작 설치하기

[냉장 01-02-01] 공조 제어 설비를 도면대로 제작 및 설치할 수 있다.
[냉장 01-02-02] 공조 제어 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉장 01-02-01] 공조 제어 설비를 도면을 보며 제작 및 설치하고 검토할 수 있도록 지도한다.
- [냉장 01-02-02] 제어 항목별 확인 사항을 통해서 설계의 적합성을 검토하고 동작 설명서 체크를 통해서 제어 설계의 정합성을 검토할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

2) 냉동 제어 설비 설치

가) 냉동 제어 설비 설치 계획하기

[냉장 02-01-01] 냉동기 및 냉동 설비 제어 시스템을 파악할 수 있다.
[냉장 02-01-02] 냉동 제어 설비의 설계 도서, 설계 도면을 파악 및 검토할 수 있다.
[냉장 02-01-03] 냉동 제어 설비의 설치 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉장 02-01-01] 냉동 사이클의 구성 요소를 파악하고 냉동기 제어반의 구성 요소를 현장 교육을 통해 설명과 학습이 병행될 수 있도록 지도한다.
- [냉장 02-01-02] 냉동 제어 설비 구성 장치의 기능을 파악하여 학습될 수 있도록 지도한다.
- [냉장 02-01-03] 냉동기 및 냉동 설비 제어 시스템을 파악하여 검토할 수 있으며 계획을 수립할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 냉동 제어 설비 제작 설치하기

[냉장 02-02-01] 냉동 제어 설비의 구성 장치 기능을 파악할 수 있다.
[냉장 02-02-02] 냉동 제어 설비를 도면대로 제작 및 설치할 수 있다.
[냉장 02-02-03] 냉동 제어 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉장 02-02-01] 냉동 제어 설비 구성 장치의 기능 및 냉동 제어 설비가 도면대로 설치되어 있는지에 대한 파악을 할 수 있도록 지도한다.
- [냉장 02-02-02] 냉동 제어 설비의 도면을 보며 제작 및 설치하고 검토할 수 있도록 지도한다.
- [냉장 02-02-03] 냉동 제어 설비의 설계 검토 사항으로 제어 기능과 감시 계측 기능을 살펴볼 수 있어야 하며, 냉동 제어 설비의 동작 설명서와 제어 계통도를 검토하여 적합성 판단을 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

3) 냉동 장치 제작

가) 냉동 장치 제작 계획하기

[냉장 03-01-01] 냉동 장치의 제작 도면을 파악하고 검토할 수 있다.
[냉장 03-01-02] 냉동 장치의 제작 계획을 수립할 수 있다.
[냉장 03-01-03] 냉동 장치의 제작에 따른 자재와 장비 등의 필요한 공구 등을 준비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉장 03-01-01] 공통된 규칙에 따라 작성된 도면에 대해 가공, 제작, 검사 등 정확하게 도면을 해독할 수 있도록 지도한다.
- [냉장 03-01-02] 구성 부품을 파악할 수 있어야 하고 구성 부품의 위치를 결정하며 작업 순서와 방법에 대한 배관 계획을 세울 수 있도록 지도한다.
- [냉장 03-01-03] 냉동 장치의 제작 도면을 파악하고 검토하여 계획을 수립할 수 있으며 적합한 공구 등을 준비할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 냉동 장치 제작하기

[냉장 03-02-01] 냉동 장치 구성 장치의 역할을 파악할 수 있다.
[냉장 03-02-02] 냉동 장치 제작에 필요한 자재 및 장비와 공구 등을 준비하고 사용할 수 있다.
[냉장 03-02-03] 냉동 장치 제작에 필요한 배관 및 용접을 할 수 있다.
[냉장 03-02-04] 냉동 장치를 도면대로 제작 및 조립할 수 있다.
[냉장 03-02-05] 냉동 장치 제작에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉장 03-02-01], [냉장 03-02-02] 냉동 장치 제작에 대한 구성 장치의 역할을 파악하고 제작에 필요한 적합한 자재 및 공구 등을 준비하고 사용할 수 있도록 지도한다.
- [냉장 03-02-03] 냉동 장치 제작에 필요한 배관 및 용접을 할 수 있도록 지도한다.
- [냉장 03-02-04] 냉동 장치를 도면대로 제작 및 조립할 수 있도록 지도한다. 냉동 장치 제작 시 기본 작업에 대한 검토 사항으로는 주요 장치(압축기, 응축기, 증발기 등), 냉동기 설치, 배관 작업, 안전장치의 설치에 대한 것이다.
- [냉장 03-02-05] 냉동 장치 제작 시 검토 사항에 대하여 파악하며 냉매 충전 및 취급 시 주의 사항에 대해 파악하고 검토할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

4) 냉동 설비 설치

가) 냉동 설비 설치하기

[냉장 04-01-01] 설치할 냉동 설비의 특성을 파악할 수 있으며 냉동 설비의 설치 장소의 여건을 파악할 수 있다.
[냉장 04-01-02] 냉동 설비의 반입 계획을 수립할 수 있으며 냉동 설비 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있다.
[냉장 04-01-03] 냉동 설비 설치 시 주변 장치와의 연결에 대한 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
[냉장 04-01-04] 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉장 04-01-01] 냉동 설비의 특성을 파악하고 냉동 장치의 설치 공정을 계획할 수 있도록 지도한다.

- [냉장 04-01-02] 기계 설비 시공 계획이란 착공 전에 준비하는 과정으로 시공 중 발생할 수 있는 문제에 대해 계획, 검토될 수 있도록 지도한다.
- [냉장 04-01-03], [냉장 04-01-04] 제작된 냉동 설비나 냉방 설비 유닛 등을 현장 여건에 맞게 배관을 구성하고 제어 장치 등을 설치할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 냉방 설비 설치하기

[냉장 04-02-01] 설치할 냉방 설비의 특성을 파악할 수 있어야 하며 냉방 장치의 설치 장소의 여건을 파악할 수 있다.
[냉장 04-02-02] 냉방 장치의 반입 계획을 수립할 수 있어야 하며 냉방 장치 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있다.
[냉장 04-02-03] 냉방 장치를 도면대로 설치할 수 있으며 냉방 장치 설치 시 주변 장치와의 연결에 대한 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
[냉장 04-02-04] 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉장 04-02-01] 냉방 설비의 특성, 공정 계획 및 현장 검토, 냉방 설비의 시공 및 설치 적합성 검토 등의 교육이 될 수 있도록 지도한다.
- [냉장 04-02-02] 기계 설비 시공 계획이란 착공 전에 준비하는 과정으로 시공 중 발생할 수 있는 문제에 대해 계획, 검토될 수 있도록 지도한다.
- [냉장 04-02-03] 냉방 장치를 도면대로 설치할 수 있어야 하며, 냉방 장치 설치 시 주변 장치와의 연결에 대한 설계의 적합성을 검토할 수 있도록 지도한다.
- [냉장 04-02-04] 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

5) 공조 장치 제작 설치

가) 공조 장치 제작하기

[냉장 05-01-01] 공조 장치의 제작 도면을 파악하고 제작 계획을 수립할 수 있다.
[냉장 05-01-02] 공조 장치의 구성 장치의 역할을 파악할 수 있다.
[냉장 05-01-03] 공조 장치를 도면대로 제작 및 조립할 수 있어야 하며 공조 장치 제작에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉장 05-01-01] 공조기(항온 항습기)의 제작 도면 검토 및 계획 수립을 할 수 있도록 지도한다. 주요 검토 사항으로는 제작 공정표, 제작 사양, 공조기의 구성품 파악, 검사, 반입 설치, 시운전, 준공 서류 등이다.
- [냉장 05-01-02] 공조 장치 구성 장치의 역할을 파악할 수 있도록 지도한다. 공조기의 구성 장치는 열원 장치, 열 운반 장치, 자동 제어 장치로 구성된다.
- [냉장 05-01-03] 공조 장치의 도면에 의한 제작이 되어야 하며 제작 계획을 수립할 수 있도록 지도한다. 공조실 제작을 위해서는 공기 조화기 배치 계획에 대한 검토 사항도 학습되어야 하며 주요 검토 사항으로는 배관 공간 확보, 코일, 필터, 풀리, 모터 교환 등의 공간을 고려하여 검토해야 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 공조 장치 설치하기

[냉장 05-02-01] 공조 장치의 특성 및 설치 장소의 여건을 파악할 수 있다.
[냉장 05-02-02] 공조 장치의 설치 및 반입 계획을 수립할 수 있어야 하며 공조 장치 설치 시 주변 장치와의 연결에 대한 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
[냉장 05-02-03] 공조 장치를 도면대로 설치하고 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
[냉장 05-02-04] 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [냉장 05-02-01] 공조 장치의 특성 및 설치 장소의 여건을 파악할 수 있도록 지도한다. 공기 조화기는 공기 조화 시스템을 구성하는 기본 구성 요소의 하나로 공기를 여과, 가열, 냉각, 가습, 감습하여 이 공기를 필요로 하는 공간으로 보내는 장치를 말한다. 공기 조화기에는 보통 실내에 설치

하여 외주부(perimeter zone)의 부하를 담당하는 팬 코일 유닛과 중앙 기계실에 설치하여 내주부(interior zone)의 부하를 담당하는 에어 핸들링 유닛(AHU: air handling unit)이 있다.

- [냉장 05-02-02] 공조 장치의 설치 및 반입 계획을 수립할 수 있어야 하며 공조 장치 설치 시 주변 장치와의 연결에 대한 설계의 적합성을 검토할 수 있도록 지도한다. 공기 조화 설비의 계획·설계는 일반적으로 구상→기본 계획→기본 설계→실시 설계의 단계를 거친다.
- [냉장 05-02-03] 공조 장치를 도면대로 설치하고 설계의 적합성을 검토할 수 있도록 지도한다. 설치가 제대로 되지 않으면 소음, 진동 및 코일 동파의 원인이 되므로 주의해야 한다. 기초가 견고하지 않으면 기기의 중량이 무거워져 공진 발생 원인이 되므로 기초는 반드시 견고해야 한다.
- [냉장 05-02-04] 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '냉동 공조 장치 설치' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 냉동 공조 장치 설치와 관련된 공조 제어 설비, 냉동 제어 설비, 냉동 장치, 공조 장치에 대한 지식과 기술을 기반으로 냉동 공조 장치 설치 능력을 기르도록 한다.

   가) 냉동 공조 장치 설치 및 각 구성 부품의 고장 정비가 유기적으로 학습될 수 있도록 기초 과목과 연계한 설명과 요령 등을 시범을 통해 지도한다.

   나) 냉동 공조 장치 설치의 원리와 기초 개념을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 향상할 수 있도록 한다.

2) 산업 현장의 적응력 향상을 위해 냉동 공조 장치 설치의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도하고 학생들이 냉동 공조 장치 설치 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

   가) 냉동 공조 장치 설비의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

나) 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용해서 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

다) 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

라) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

3) 각종 디지털 기술을 활용하여 비대면 출석 수업과 대면 출석 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 지도한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

3) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) ‘냉동 공조 장치 설치’ 교과 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 종합적인 실무 능력을 평가한다.

가) 평가자는 학생이 학습 목표를 성공적으로 달성하였는지를 평가해야 한다.

나) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않은 객관적 타당성을 갖게 한다.

2) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

다) 디지털 환경에서 이루어지고 있는 냉동 공조 장치 설치에 대한 중요성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

3) 고교학점제 적용 관련 최소 성취수준 보장을 위한 맞춤형 학습 지도를 시행하고, 별도 학업 보충 기회를 제공한다. 또한 기초 및 핵심 내용을 선정하여 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

4) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충자료를 제시하여 학습을 지원한다.

5) 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교수의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도, 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 지도한다.

나. 평가 방법

1) '공조 제어 설비 설치' 영역에서는 공조 설비의 성능을 최대한으로 유지하고 효율적이며 경제적인 운전을 위해 제어 시스템을 구성하고, 각 기기를 자동으로 제어하는 장치에 관해 설명하고 설치할 수 있는 역량을 평가한다.

2) '냉동 제어 설비 설치'에서는 냉동 설비의 성능을 최대한으로 유지하고 효율적이며 경제적인 운전을 위해 제어 시스템을 구성하고, 각 기기를 자동으로 제어하는 장치에 관해 설명하고 설치할 수 있는 역량을 평가한다.

3) '냉동 장치 제작'에서는 냉동 장치 구성 기기와 부속품을 이용한 제작 도면에 따른 냉동 장치를 설명하고 제작할 수 있는 역량을 평가한다.

4) '냉동 설비 설치'에서는 제작된 냉동 설비나 냉방 장치 유닛 등을 현장 여건에 맞게 배관을 구성하고, 다른 사람에게 설명하며 설치할 수 역량을 평가한다.

5) '공조 장치 제작 설치'에서는 공조 장치를 제작 도면에 따라 제작하고 설치 장소에 반입하여 설계 도서와 현장 여건에 적합하게 설치하며 다른 사람에게 설명할 수 있는 역량을 평가한다.

[전공 실무 과목]

37. 자동차 전기·전자 장치 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

'자동차 전기·전자 장치 정비' 과목은 공업 분야 고등학교의 자동차 관련 학과 학생들에게 자동차 전기·전자 장치 정비에 관한 기술을 습득하여 자동차 정비 실무에 활용할 수 있는 현장 전문 인력 양성을 목표로 한다.

자동차 전기·전자 장치 정비 분야는 자동차에 대한 기초 지식, 각종 전기·전자 기초 기술과 디지털 기기를 활용하여 제품을 설계, 장착할 수 있는 전문 기술인 양성이 필요하다. 따라서 자동차 전기·전자 장치 정비 교육은 자동차 분야의 기능·기술을 바탕으로 창의적으로 사고하고 실천하는 기능·기술인의 양성을 목적으로 한다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 자동차 전기·전자 장치 정비 분야의 교육과정은 자동차 분야의 기초 지식과 산업체 현장과 연계된 실무 능력, 장비 운용 태도 및 디지털 융합 역량을 함양하도록 한다. 그리고 해당 분야의 취업 및 창업 등 진로를 개척할 수 있는 평생 학습 능력을 길러 자아를 실현하며, 전 생애에 걸쳐 자동차 전기·전자 장치 정비 분야의 전문 역량을 갖춘 현장 전문가로 성장하도록 돕는다.

나. 목표

'자동차 전기·전자 장치 정비' 과목은 자동차 전기·전자 장치의 원리를 이해하고, 표준 설명서에 따라 각종 진단 장비를 활용하여 진단, 점검 및 분석한 후 수리·교환하고 정상적인 작동 여부를 검사할 수 있는 능력과 태도를 기르는 것이다. 이 교과의 교육과정은 충전 장치, 시동 장치, 냉난방 장치, 편의 장치, 등화 장치, 주행 안전장치, 네트워크 통신 장치, 하이브리드 자동차 특화 시스템, 전기 자동차 특화 시스템 등의 정비 및 자동차 전기·전자 장치 정비의 고장 진단과 작업 환경 관리, 장비 유지 보수 등에 필요한 기술인을 양성하기 위해 자동차 전기·전자 장치 정비 분야의 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 자동차 전기·전자 장치 정비 분야의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 디지털 역량을 융합적으로 습득하여 변화하는 자동차 정비 검사 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 자동차 전기·전자 장치 정비 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결

능력, 의사소통 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 자동차 전기·전자 장치 정비 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
자동차 충전 장치 정비	• 충전 장치 점검·진단하기 • 충전 장치 수리하기 • 충전 장치 교환하기 • 충전 장치 검사하기
자동차 시동 장치 정비	• 시동 장치 점검·진단하기 • 시동 장치 수리하기 • 시동 장치 교환하기 • 시동 장치 검사하기
자동차 냉난방 장치 정비	• 냉난방 장치 점검·진단하기 • 냉난방 장치 수리하기 • 냉난방 장치 교환하기 • 냉난방 장치 검사하기
자동차 전기·전자 회로 분석	• 전기·전자 회로 점검·진단하기 • 전기·전자 회로 수리하기 • 전기·전자 회로 교환하기 • 전기·전자 회로 검사하기
자동차 편의 장치 정비	• 편의 장치 점검·진단하기 • 편의 장치 조정하기 • 편의 장치 수리하기 • 편의 장치 교환하기 • 편의 장치 검사하기
자동차 등화 장치 정비	• 등화 장치 점검·진단하기 • 등화 장치 수리하기 • 등화 장치 교환하기 • 등화 장치 검사하기
자동차 주행 안전장치 정비	• 주행 안전장치 점검·진단하기 • 주행 안전장치 수리하기 • 주행 안전장치 교환하기 • 주행 안전장치 검사하기

학습 영역	학습 요소
자동차 네트워크 통신 장치 정비	• 네트워크 통신 장치 점검·진단하기 • 네트워크 통신 장치 수리하기 • 네트워크 통신 장치 교환하기 • 네트워크 통신 장치 검사하기
하이브리드 자동차 특화 시스템 정비	• 하이브리드 자동차 특화 시스템 점검·진단하기 • 하이브리드 자동차 특화 시스템 수리하기 • 하이브리드 자동차 특화 시스템 교환하기 • 하이브리드 자동차 특화 시스템 검사하기
전기 자동차 특화 시스템 정비	• 전기 자동차 특화 시스템 점검·진단하기 • 전기 자동차 특화 시스템 수리하기 • 전기 자동차 특화 시스템 교환하기 • 전기 자동차 특화 시스템 검사하기

나. 성취기준

1) 자동차 충전 장치 정비

가) 충전 장치 점검·진단하기

[자장 01-01-01] 정비 지침서에 따라 충전 장치를 이해하고 작동 상태를 파악할 수 있다.
[자장 01-01-02] 정비 지침서에 따라 충전 장치의 회로를 점검 및 진단할 수 있다.
[자장 01-01-03] 정비 지침서에 따라 충전 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 파악할 수 있다.
[자장 01-01-04] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 고장 원인을 분석할 수 있다.
[자장 01-01-05] 정비 지침서에 따라 벨트 장력을 규정값으로 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 01-01-01], [자장 01-01-02] 배터리 및 발전기의 충전 상태 및 작동 상태를 점검할 수 있도록 지도한다.
- [자장 01-01-03], [자장 01-01-04], [자장 01-01-05] 충전 장치의 고장 부위를 찾고 원인을 분석할 수 있도록 다양한 고장 사례를 바탕으로 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

나) 충전 장치 수리하기

[자장 01-02-01] 충전 장치 회로도에 따라 전기의 흐름을 파악하여 수리할 수 있다.
[자장 01-02-02] 정비 지침서에 따라 수리 가능 부품을 수리할 수 있다.
[자장 01-02-03] 충전 장치에 관련된 진단 내용에 따라 충전 장치를 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 01-02-01], [자장 01-02-02] 다양한 진단 장비를 활용하여 충전 장치를 수리할 수 있도록 지도한다.
- [자장 01-02-03] 진단 내용과 다양한 충전 장치의 고장 사례를 바탕으로 수리할 수 있는 문제 해결력을 기르도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

다) 충전 장치 교환하기

[자장 01-03-01] 충전 장치의 점검·진단 결과에 따라 부품 교환 여부를 결정할 수 있다.
[자장 01-03-02] 정비 지침서에 따라 탈거·조립 절차 계획을 수립하여 장비·공구를 준비할 수 있다.
[자장 01-03-03] 정비 지침서에 따라 충전 장치를 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 01-03-01], [자장 01-03-02] 충전 장치의 관련 부품들을 숙지하고 교환 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 01-03-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 충전 장치를 교환할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

라) 충전 장치 검사하기

[자장 01-04-01] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 충전 장치를 검사하고 양·부 판정을 할 수 있다.
[자장 01-04-02] 정비 지침서에 따라 자동차를 시운전하고 충전 장치를 재점검하여 정비 결과를 확인할 수 있다.
[자장 01-04-03] 정비 지침서에 따라 작업 후 충전 장치의 작동 상태와 성능 검사를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 01-04-01], [자장 01-04-02] 충전 장치에 관한 원리를 이해하고 검사할 수 있도록 지도한다.
- [자장 01-04-03] 정비 지침서의 관련 내용에 따라 작동 상태와 성능 검사를 시행할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

2) 자동차 시동 장치 정비

가) 시동 장치 점검·진단하기

[자장 02-01-01] 정비 지침서에 따라 시동 장치의 작동 상태를 파악할 수 있다.
[자장 02-01-02] 정비 지침서에 따라 시동 장치의 회로를 점검 및 진단할 수 있다.
[자장 02-01-03] 정비 지침서에 따라 시동 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 파악할 수 있다.
[자장 02-01-04] 시동 장치에 대한 지식을 바탕으로 진단 장비를 사용하여 고장 원인을 진단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 02-01-01], [자장 02-01-02] '자동차 전기·전자제어' 과목의 '시동 장치의 개요' 학습 요소와 연계하여 시동 장치의 점검 및 진단 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 02-01-03], [자장 02-01-04] 시동 장치의 고장 부위를 찾고 원인을 분석할 수 있도록 다양한 고장 사례를 바탕으로 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여

적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

나) 시동 장치 수리하기

[자장 02-02-01] 시동 장치 회로도에 따라 전기의 흐름을 파악하여 수리할 수 있다.
[자장 02-02-02] 정비 지침서에 따라 교환·수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 확인할 수 있다.
[자장 02-02-03] 시동 장치 진단 결과에 따라 시동 장치를 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 02-02-01] 시동 장치 회로도를 분석하여 전기 흐름에 따라 관련 부품의 수리 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 02-02-02], [자장 02-02-03] 시동 장치에 관한 원리를 이해하고 수리 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

다) 시동 장치 교환하기

[자장 02-03-01] 정비 지침서에 따라 시동 장치 관련 부품들의 점검 진단 결과에 따라 부품 교환 여부를 판단할 수 있다.
[자장 02-03-02] 정비 지침서에 따라 탈거·조립 절차 계획을 수립하여 제조사의 장비·공구를 준비할 수 있다.
[자장 02-03-03] 정비 지침서에 따라 시동 장치를 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 02-03-01] '자동차 전기·전자제어' 과목의 '시동 전동기의 구성' 학습 요소와 연계하여 시동 장치 관련 부품들을 숙지하고 교환 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 02-03-02], [자장 02-03-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 시동 장치를 교환할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

라) 시동 장치 검사하기

[자장 02-04-01] 정비 지침서에 따라 시동 장치를 검사하고 양·부 판정을 할 수 있다.
[자장 02-04-02] 정비 지침서에 따라 자동차를 시운전하고 시동 장치를 재점검하여 정비 결과를 확인할 수 있다.
[자장 02-04-03] 정비 지침서에 따라 수리 후 시동 장치의 작동 상태와 성능 검사를 절차대로 검사할 수 있다.
[자장 02-04-04] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 시동 장치를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 02-04-01], [자장 02-04-02] 시동 장치에 관한 원리를 이해하고 검사할 수 있도록 지도한다.
- [자장 02-04-03] 정비 지침서의 관련 내용에 따라 시동 장치의 작동 상태와 성능 검사를 시행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 02-04-04] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

3) 자동차 냉난방 장치 정비

가) 냉난방 장치 점검·진단하기

[자장 03-01-01] 정비 지침서에 따라 냉난방 장치의 회로를 점검 및 진단하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[자장 03-01-02] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 냉난방 장치의 고장 원인을 진단할 수 있다.
[자장 03-01-03] 정비 지침서에 따라 냉난방 장치의 고장 원인에 대한 작업 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 03-01-01] '자동차 전기·전자제어' 과목의 '냉난방 장치의 개요' 학습 요소와 연계하여 냉난방 장치에 관한 점검 및 진단 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 03-01-02], [자장 03-01-03] 냉난방 장치의 고장 부위를 찾고 원인을 분석할 수 있도록 다양한 고장 사례를 바탕으로 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

나) 냉난방 장치 수리하기

[자장 03-02-01] 정비 지침서에 따라 냉난방 장치를 분석할 수 있다.
[자장 03-02-02] 정비 지침서에 따라 냉난방 장치를 정상 상태로 수리할 수 있다.
[자장 03-02-03] 정비 지침서에 따라 교환·수리 후 정상 작동 상태를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 03-02-01] 다양한 진단 장비를 활용하여 냉난방 장치를 수리할 수 있도록 지도한다.
- [자장 03-02-02], [자장 03-02-03] 진단 내용과 다양한 냉난방 장치의 고장 사례를 바탕으로 수리할 수 있는 문제 해결력을 기르도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

다) 냉난방 장치 교환하기

[자장 03-03-01] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 교환 여부를 판단할 수 있다.
[자장 03-03-02] 탈거·조립 절차 계획을 수립하여 장비·공구를 준비할 수 있다.
[자장 03-03-03] 정비 지침서에 따라 냉난방 장치를 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 03-03-01] '자동차 전기·전자제어' 과목의 '냉방 장치의 구성', '난방 장치의 구성' 학습요소와 연계하여 냉난방 장치의 교환 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 03-03-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 냉난방 장치를 교환할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

라) 냉난방 장치 검사하기

[자장 03-04-01] 정비 지침서에 따라 수리 후 냉난방 장치를 검사하여 작동 상태를 확인할 수 있다.
[자장 03-04-02] 정비 지침서에 따라 냉난방 장치의 성능을 검사할 수 있다.
[자장 03-04-03] 정비 지침서에 따라 냉난방 장치에 대한 검사 후 결과를 보고할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 03-04-01], [자장 03-04-02] 냉난방 장치에 관한 원리를 이해하고 검사할 수 있도록 지도한다.
- [자장 03-04-03] 정비 지침서의 관련 내용에 따라 냉난방 장치의 검사를 시행하고 서론, 본론, 결론을 갖추어서 결과 보고서를 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

4) 자동차 전기·전자 회로 분석

가) 전기·전자 회로 점검·진단하기

[자장 04-01-01] 정비 지침서에 따라 전기·전자 회로도를 파악하고 관련 회로의 상태를 점검할 수 있다.
[자장 04-01-02] 정비 지침서에 따라 전기·전자 회로를 진단할 수 있다.
[자장 04-01-03] 정비 지침서에 따라 전기·전자 회로도를 이용한 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 판단할 수 있다.
[자장 04-01-04] 전기·전자 회로도에 따라 진단 장비를 사용하여 고장 원인을 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 04-01-01], [자장 04-01-02] '자동차 전기·전자제어' 과목의 '자동차 전기·전자 회로의 개요' 학습 요소와 연계하여 전기·전자 회로의 점검 및 진단 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 04-01-03] 전기·전자 회로의 고장 부위를 찾고 원인을 분석할 수 있도록 다양한 고장 사례를 바탕으로 지도한다.
- [자장 04-01-04] 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

나) 전기·전자 회로 수리하기

[자장 04-02-01] 전기 회로도에 따라 전기의 흐름을 파악하여 수리할 수 있다.
[자장 04-02-02] 정비 지침서에 따라 전기·전자 회로 수리 가능 여부를 판단할 수 있다.
[자장 04-02-03] 정비 지침서에 따라 제조사의 전기·전자 회로도를 이용하여 관련 회로를 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 04-02-01], [자장 04-02-02] 다양한 진단 장비를 활용하여 전기·전자 회로의 수리 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 04-02-03] 전기·전자 회로를 분석하고, 다양한 고장 사례를 바탕으로 수리할 수 있는 문제 해결력을 기르도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

다) 전기·전자 회로 교환하기

[자장 04-03-01] 구성 부품들의 점검·진단 결과에 따라 전기·전자 장치 교환 부품을 선정할 수 있다.
[자장 04-03-02] 정비 지침서에 따라 전기·전자 부품의 탈거·조립 절차 계획을 수립하여 장비·공구를 준비할 수 있다.
[자장 04-03-03] 정비 지침서에 따라 전기·전자 회로를 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 04-03-01] 전기·전자 회로에 관한 구성 부품을 숙지하고 교환 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 04-03-02], [자장 04-03-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 전기·전자 회로를 교환할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

라) 전기·전자 회로 검사하기

[자장 04-04-01] 정비 지침서에 따라 수리 후 진단 장비를 이용하여 전기·전자 회로를 검사하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[자장 04-04-02] 정비 지침서에 따라 전기·전자 장치의 성능에 대한 검사를 할 수 있다.
[자장 04-04-03] 정비 지침서에 따라 수리 후 작동 상태를 절차대로 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 04-04-01] 전기·전자 회로에 관한 원리를 이해하고 검사할 수 있도록 지도한다.
- [자장 04-04-02], [자장 04-04-03] 정비 지침서의 관련 내용에 따라 전기·전자 회로의 작동 상태와 성능 검사를 실시할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

5) 자동차 편의 장치 정비

가) 편의 장치 점검·진단하기

[자장 05-01-01] 정비 지침서에 따라 편의 장치를 점검·진단할 수 있다.
[자장 05-01-02] 정비 지침서에 따라 편의 장치의 회로를 점검하여 고장 원인을 분석할 수 있다.
[자장 05-01-03] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 편의 장치의 고장 원인을 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 05-01-01] 다양한 진단 장비를 활용하여 편의 장치의 점검 및 진단 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 05-01-02], [자장 05-01-03] 편의 장치의 고장 부위를 찾고 원인을 분석할 수 있도록 다양한 고장 사례를 바탕으로 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

나) 편의 장치 조정하기

[자장 05-02-01] 정비 지침서에 따라 편의 장치를 선택할 수 있다.
[자장 05-02-02] 정비 지침서에 따라 편의 장치를 규정값으로 조정할 수 있다.
[자장 05-02-03] 정비 지침서에 따라 조정 후 정상 작동 상태를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 05-02-01] 편의 장치에 관한 원리를 이해하고 조정 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 05-02-02], [자장 05-02-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 편의 장치를 조정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

다) 편의 장치 수리하기

[자장 05-03-01] 정비 지침서에 따라 편의 장치 회로를 분석하여 고장 요소를 수리할 수 있다.
[자장 05-03-02] 정비 지침서에 따라 편의 장치를 수리할 수 있다.
[자장 05-03-03] 정비 지침서에 따라 편의 장치를 수리하여 정상으로 작동되는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 05-03-01] 편의 장치에 관한 원리를 이해하고 수리 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 05-03-02], [자장 05-03-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 편의 장치를 수리할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

라) 편의 장치 교환하기

[자장 05-04-01] 편의 장치 부품들의 점검·진단 결과에 따라 교환 부품을 선정할 수 있다.
[자장 05-04-02] 정비 지침서에 따라 편의 장치의 탈거·조립 절차 계획을 수립할 수 있다.
[자장 05-04-03] 편의 장치 관련 부품들의 점검·진단 결과에 따라 부품을 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 05-04-01] 편의 장치에 관한 부품을 숙지하고 교환 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 05-04-02], [자장 05-04-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 편의 장치를 교환할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

마) 편의 장치 검사하기

[자장 05-05-01] 정비 지침서에 따른 작업 결과에 대해 진단 장비를 이용하여 편의 장치를 검사하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[자장 05-05-02] 정비 지침서에 따라 편의 장치의 성능에 대한 검사를 할 수 있다.
[자장 05-05-03] 정비 지침서에 따라 검사 후 진단 수리 절차를 계획할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 05-05-01] 편의 장치에 관한 원리를 이해하고 검사할 수 있도록 지도한다.
- [자장 05-05-02], [자장 05-05-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 편의 장치를 검사할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

6) 자동차 등화 장치 정비

가) 등화 장치 점검·진단하기

[자장 06-01-01] 정비 지침서에 따라 등화 장치를 점검·진단할 수 있다.
[자장 06-01-02] 등화 장치 회로도에 따라 점검·진단하여 고장 요소를 파악할 수 있다.
[자장 06-01-03] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 고장 원인을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 06-01-01] 다양한 진단 장비를 활용하여 등화 장치의 점검 및 진단 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 06-01-02], [자장 06-01-03] 등화 장치의 고장 부위를 찾고 원인을 분석할 수 있도록 다양한 고장 사례를 바탕으로 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

나) 등화 장치 수리하기

[자장 06-02-01] 정비 지침서에 따라 등화 장치 진단·점검용 장비를 선택할 수 있다.
[자장 06-02-02] 정비 지침서에 따라 등화 장치를 규정값으로 조정할 수 있다.
[자장 06-02-03] 정비 지침서에 따라 등화 장치 회로를 분석하여 고장 요소를 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 06-02-01] 등화 장치에 관한 원리를 이해하고 수리 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 06-02-02], [자장 06-02-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 등화 장치를 수리할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

다) 등화 장치 교환하기

[자장 06-03-01] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 교환 여부를 판단할 수 있다.
[자장 06-03-02] 정비 지침서에 따라 탈거·조립 절차 계획을 수립하여 장비와 공구를 준비할 수 있다.
[자장 06-03-03] 정비 지침서에 따라 관련 법규와 안전 절차를 준수하여 분해·조립 순서에 맞게 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 06-03-01] 등화 장치의 관련 부품들을 숙지하고 교환 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 06-03-02], [자장 06-03-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 등화 장치를 교환할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

라) 등화 장치 검사하기

[자장 06-04-01] 정비 지침서에 따라 측정기와 육안으로 등화 장치를 검사할 수 있다.
[자장 06-04-02] 정비 지침서에 따라 측정기와 육안으로 등화 장치의 양·부를 판정할 수 있다.
[자장 06-04-03] 정비 지침서에 따라 등화 장치의 검사를 통해 정상 작동 상태를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 06-04-01] 등화 장치에 관한 원리를 이해하고 검사할 수 있도록 지도한다.
- [자장 06-04-02], [자장 06-04-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 등화 장치를 검사할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

7) 자동차 주행 안전장치 정비

가) 주행 안전장치 점검·진단하기

[자장 07-01-01] 정비 지침서에 따라 주행 안전장치의 특성을 파악할 수 있다.
[자장 07-01-02] 정비 지침서에 따라 관련 부품을 이해하고, 진단 장비를 선택할 수 있다.
[자장 07-01-03] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 관련 부품을 진단하고, 고장 원인을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 07-01-01] 다양한 진단 장비를 활용하여 주행 안전장치의 점검 및 진단 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 07-01-02], [자장 07-01-03] 주행 안전장치의 고장 부위를 찾고 원인을 분석할 수 있도록 다양한 고장 사례를 바탕으로 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

나) 주행 안전장치 수리하기

[자장 07-02-01] 정비 지침서에 따라 진단 장비, 관련 회로도를 활용하여 고장 원인을 파악할 수 있다.
[자장 07-02-02] 정비 지침서에 따라 진단 장비, 관련 회로도를 활용하여 주행 안전장치를 수리할 수 있다.
[자장 07-02-03] 정비 지침서에 따라 주행 안전장치를 수리 후 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 07-02-01] 주행 안전장치에 관한 원리를 이해하고 수리 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 07-02-02], [자장 07-02-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 주행 안전장치를 수리할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

다) 주행 안전장치 교환하기

[자장 07-03-01] 정비 지침서에 따라 교환에 필요한 장비를 준비할 수 있다.
[자장 07-03-02] 정비 지침서에 따라 관련 부품의 교환 계획을 수립할 수 있다.
[자장 07-03-03] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 관련 부품을 조정하거나 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 07-03-01] 주행 안전장치 관련 부품들을 숙지하고 교환 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 07-03-02], [자장 07-03-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 주행 안전장치를 교환할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

라) 주행 안전장치 검사하기

[자장 07-04-01] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 주행 안전장치를 검사하고 양·부를 판정할 수 있다.
[자장 07-04-02] 정비 지침서에 따라 수리 후 주행 안전장치를 검사하고 작업 결과를 분석할 수 있다.
[자장 07-04-03] 정비 지침서에 따라 작업 완료 후 주행 안전장치의 정상적인 작동을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 07-04-01] 주행 안전장치에 관한 원리를 이해하고 검사할 수 있도록 지도한다.
- [자장 07-04-02], [자장 07-04-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 주행 안전장치를 검사할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

8) 자동차 네트워크 통신 장치 정비

가) 네트워크 통신 장치 점검·진단하기

[자장 08-01-01] 정비 지침서에 따라 통신별 장치, 네트워크 특성, 작동 상태를 파악할 수 있다.
[자장 08-01-02] 정비 지침서에 따라 네트워크 통신 장치를 점검·진단할 수 있다.
[자장 08-01-03] 정비 지침서에 따라 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 파악할 수 있다.
[자장 08-01-04] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 고장 원인을 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 08-01-01], [자장 08-01-02] 다양한 진단 장비를 활용하여 네트워크 통신 장치의 점검 및 진단 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 08-01-03], [자장 08-01-04] 네트워크 통신 장치의 고장 부위를 찾고 원인을 분석할 수 있도록 다양한 고장 사례를 바탕으로 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

나) 네트워크 통신 장치 수리하기

[자장 08-02-01] 네트워크 통신 장치 회로도에 따라 통신의 흐름을 파악하여 수리할 수 있다.
[자장 08-02-02] 정비 지침서에 따라 단선·단락에 따른 배선의 결선 작업을 수리할 수 있다.
[자장 08-02-03] 정비 지침서에 따라 진단 장비와 관련 회로도를 활용하여 네트워크 통신 장치를 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 08-02-01] 네트워크 통신 장치에 관한 원리를 이해하고 수리 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 08-02-02], [자장 08-02-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 네트워크 통신 장치를 수리할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

다) 네트워크 통신 장치 교환하기

[자장 08-03-01] 관련 부품들의 점검·진단 결과에 따라 부품 교환 여부를 결정할 수 있다.
[자장 08-03-02] 정비 지침서에 따라 탈거·조립 절차 계획을 수립하여 장비·공구를 준비할 수 있다.
[자장 08-03-03] 정비 지침서에 따라 이상 부품을 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 08-03-01] 네트워크 통신 장치의 구성 부품을 숙지하고 교환 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 08-03-02], [자장 08-03-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 네트워크 통신 장치를 교환할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

라) 네트워크 통신 장치 검사하기

[자장 08-04-01] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 네트워크 통신 장치를 검사할 수 있다.
[자장 08-04-02] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 네트워크 통신 장치의 양·부를 판정할 수 있다.
[자장 08-04-03] 정비 지침서에 따라 네트워크 통신 장치의 정상적인 작동 상태를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 08-04-01] 네트워크 통신 장치에 관한 원리를 이해하고 검사할 수 있도록 지도한다.
- [자장 08-04-02], [자장 08-04-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 네트워크 통신 장치를 검사할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

9) 하이브리드 자동차 특화 시스템 정비

가) 하이브리드 자동차 특화 시스템 점검·진단하기

[자장 09-01-01] 정비 지침서에 따라 고전압 위험성을 인지하고 안전 장비를 착용할 수 있다.
[자장 09-01-02] 정비 지침서에 따라 고전압을 차단하고 안전하게 진단할 수 있다.
[자장 09-01-03] 고전압 계통을 이해하고 정비 지침서 및 회로도를 참고하여 진단할 수 있다.
[자장 09-01-04] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 고전압 배터리 구성 부품을 진단할 수 있다.
[자장 09-01-05] 정비 지침서에 따라 전력 변환 장치 및 구동 장치를 진단할 수 있다.
[자장 09-01-06] 정비 지침서에 따라 하이브리드 자동차 특화 시스템을 진단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 09-01-01] 다양한 진단 장비를 활용하여 하이브리드 자동차 특화 시스템의 점검 및 진단 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 09-01-02], [자장 09-01-03] 하이브리드 자동차 특화 시스템의 고장 부위를 찾고 원인을 분석할 수 있도록 다양한 고장 사례를 바탕으로 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여

적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

나) 하이브리드 자동차 특화 시스템 수리하기

[자장 09-02-01] 정비 지침서에 따라 고전압 위험성을 인지하고 안전 장비를 착용하고 수리할 수 있다.
[자장 09-02-02] 정비 지침서에 따라 고전압을 차단하고 안전 수칙을 준수하며 수리할 수 있다.
[자장 09-02-03] 고전압 계통을 이해하고 정비 지침서와 회로도 분석을 통하여 수리할 수 있다.
[자장 09-02-04] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 고전압 배터리의 상태를 수리할 수 있다.
[자장 09-02-05] 정비 지침서에 따라 전력 변환 장치 및 구동 장치를 수리할 수 있다.
[자장 09-02-06] 정비 지침서에 따라 하이브리드 자동차 특화 시스템을 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 09-02-01] 사전에 안전 교육을 철저히 하고, 안전 장구를 착용하고 하이브리드 자동차 특화 시스템의 수리 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 09-02-02], [자장 09-02-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 하이브리드 자동차 특화 시스템을 수리할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

다) 하이브리드 자동차 특화 시스템 교환하기

[자장 09-03-01] 하이브리드 자동차 관련 부품들의 점검·진단 결과에 따라 부품 교환 여부를 결정할 수 있다.
[자장 09-03-02] 정비 지침서에 따라 분해·조립 절차 계획을 수립하고 장비·공구를 준비할 수 있다.
[자장 09-03-03] 정비 지침서에 따라 이상 부품을 교환할 수 있다.
[자장 09-03-04] 정비 지침서에 따라 안전 수칙을 준수하면서 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 09-03-01] 하이브리드 자동차 특화 시스템의 관련 부품을 숙지하고 교환 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 09-03-02], [자장 09-03-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 하이브리드 자동차 특화 시스템을 교환할 수 있도록 지도한다.

- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

라) 하이브리드 자동차 특화 시스템 검사하기

[자장 09-04-01] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 장치를 검사할 수 있다.
[자장 09-04-02] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 양·부를 판정할 수 있다.
[자장 09-04-03] 정비 지침서에 따라 안전 장비를 착용하여 정상적인 작동을 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 09-04-01] 하이브리드 자동차 특화 시스템에 관한 원리를 이해하고 검사할 수 있도록 지도한다.
- [자장 09-04-02], [자장 09-04-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 하이브리드 자동차 특화 시스템을 검사할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

10) 전기 자동차 특화 시스템 정비

가) 전기 자동차 특화 시스템 점검·진단하기

[자장 10-01-01] 정비 지침서에 따라 고전압 위험성을 인지하고 안전 장비를 착용할 수 있다.
[자장 10-01-02] 정비 지침서에 따라 고전압을 차단하고 안전하게 점검할 수 있다.
[자장 10-01-03] 고전압 계통을 이해하고 정비 지침서 및 회로도를 참고하여 진단할 수 있다.
[자장 10-01-04] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 고전압 배터리 구성 부품을 진단할 수 있다.
[자장 10-01-05] 정비 지침서에 따라 전력 변환 장치 및 구동 장치를 점검할 수 있다.
[자장 10-01-06] 정비 지침서에 따라 전기 자동차 특화 시스템을 점검·진단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 10-01-01] 다양한 진단 장비를 활용하여 전기 자동차 특화 시스템을 점검 및 진단 작업을

수행할 수 있도록 지도한다.

- [자장 10-01-02], [자장 10-01-03] 전기 자동차 특화 시스템의 고장 부위를 찾고 원인을 분석할 수 있도록 다양한 고장 사례를 바탕으로 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

나) 전기 자동차 특화 시스템 수리하기

[자장 10-02-01] 정비 지침서에 따라 고전압 위험성을 인지하고 안전 장비를 착용하고 수리할 수 있다.
[자장 10-02-02] 정비 지침서에 따라 고전압을 차단하고 안전 수칙을 준수하며 수리할 수 있다.
[자장 10-02-03] 고전압 계통을 이해하고 정비 지침서 및 회로도 분석을 통하여 수리할 수 있다.
[자장 10-02-04] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 고전압 배터리의 상태를 수리할 수 있다.
[자장 10-02-05] 정비 지침서에 따라 전력 변환 장치 및 구동 장치를 수리할 수 있다.
[자장 10-02-06] 정비 지침서에 따라 전기 자동차 특화 시스템을 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 10-02-01] 사전에 안전 교육을 철저히 하고, 안전 장구를 착용하고 전기 자동차 특화 시스템의 수리 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 10-02-02], [자장 10-02-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 전기 자동차 특화 시스템을 수리할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

다) 전기 자동차 특화 시스템 교환하기

[자장 10-03-01] 전기 자동차 관련 부품들의 점검 결과에 따라 부품 교환 여부를 결정할 수 있다.
[자장 10-03-02] 정비 지침서에 따라 분해·조립 절차 계획을 수립하고 장비, 공구를 준비할 수 있다.
[자장 10-03-03] 정비 지침서에 따라 부품을 수리 및 교환할 수 있다.
[자장 10-03-04] 정비 지침서에 따라 안전 수칙을 준수하면서 문제의 부품을 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 10-03-01] 전기 자동차 특화 시스템의 관련 부품을 숙지하고 교환 작업을 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자장 10-03-02], [자장 10-03-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 전기 자동차 특화 시스템을 교환할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

라) 전기 자동차 특화 시스템 검사하기

[자장 10-04-01] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 장치를 검사할 수 있다.
[자장 10-04-02] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 양·부를 판정할 수 있다.
[자장 10-04-03] 정비 지침서에 따라 안전 장비를 착용하여 정상적인 작동을 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자장 10-04-01] 전기 자동차 특화 시스템에 관한 원리를 이해하고 검사할 수 있도록 지도한다.
- [자장 10-04-02], [자장 10-04-03] 정비 지침서의 관련 지침을 정확히 숙지하고 준수하면서 전기 자동차 특화 시스템을 검사할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 정비 관련 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 자동차 전기·전자 장치들을 실제 자동차에서 실습할 수 있도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '자동차 전기·전자 장치 정비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 자동차 전기·전자 장치 정비의 원리와 자동차에 대한 지식과 기술을 기반으로 자동차 전기·전자 장치 정비에 대한 진단, 점검, 조정, 수리, 교환 및 점검하는 작업을 수행하여 자동차 전기·전자 장치 정비 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 자동차 전기·전자 장치의 구조와 원리에 대한 지식과 기술을 기반으로 정비 지침서에 따른 분해, 점검, 진단, 수리 및 교환하는 작업을 수행하여 자동차 전기·전자 장치 정비 능력을 기르도록 한다.

나) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 자동차 전기·전자 장치 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

다) '자동차 전기·전자 장치 정비' 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

라) '자동차 전기·전자 장치 정비' 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 계획한다.

마) '자동차 전기·전자 장치 정비'를 학습하는 과정에서 학생이 자동차 산업에 대한 바람직한 태도를 함양하고 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

2) '자동차 전기·전자 장치 정비'의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 자동차 전기·전자 장치 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) '자동차 전기·전자 장치 정비'의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 지도한다.

나) 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

다) 수행 준거에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 성취

수준에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

라) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

마) '자동차 전기·전자 장치 정비'를 거친 자동차가 요구하는 안전과 법규를 만족하는지 확인하여 지도한다.

3) '자동차 전기·전자 장치 정비'를 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 자동차 전기·전자 장치 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 한다.

나) 자동차 충전 장치 정비, 자동차 시동 장치 정비, 자동차 냉난방 장치 정비, 전기·전자 회로 분석, 자동차 편의 장치 정비, 자동차 등화 장치 정비는 제조사의 정비 지침서를 이해하고 각 구성 부품의 이상 유무를 점검 및 진단하여 관련 장비로 정확하게 정비하는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나) 오프라인 수업 시 온라인 수업에서 영상이나 자료로 보았던 각종 자동차 전기·전자 장치 관련 부품들을 실물로 보여 주면서 학생들의 이해도를 돕도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 자동차 전기·전자 장치 정비 작업 도중에 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비·공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 자동차 전기·전자 장치 정비 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

5) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '자동차 전기·전자 장치 정비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

가) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞는지를 평가한다.

나) '자동차 전기·전자 장치 정비'의 평가 과정에서 각 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고, 관련된 여러 사례를 스스로 탐색하며, 이를 통해 추상적 개념과 사례를 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

다) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

2) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도(정비 지침서에 따른 작업 수행 능력, 결과물에 대한 정상 작동 유무, 계측 장비 활용 능력, 안전 수칙 이행, 작업 공정 이행에 청결성 유지, 장비의 점검 및 유지 여부)를 개발하여 항목별로 평가한다.

가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

다) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 자동차 전기·전자 장치 정비에 대한 중요성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털

역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

3) 고교학점제 도입을 고려하여 최소 성취수준 보장을 위해 과목의 기초 단기 강화 프로그램으로서 학교 밖의 온라인 강의나 사이버 교육을 활용하거나 학생별 맞춤 과제를 부여할 수도 있다.

나. 평가 방법

1) '자동차 충전 장치 정비' 영역에서는 충전 장치 이해 및 작동 상태 파악 여부, 고장 원인 파악 및 분석 능력, 전기 흐름에 대한 파악 능력 등을 평가한다.

2) '자동차 시동 장치 정비' 영역에서는 시동 장치 이해 및 작동 상태 파악 여부, 정비 지침서 준수 여부 및 보고서 작성 능력, 시동 장치 고장 원인 파악 능력, 시동 장치 교환 능력 등을 평가한다.

3) '자동차 냉난방 장치 정비' 영역에서는 냉난방 장치 점검 및 진단 여부, 냉난방 장치 고장 원인 진단 여부, 고장 원인에 대한 작업 계획 실행 여부, 냉난방 장치 교환 능력, 전기 흐름에 대한 파악 능력 등을 평가한다.

4) '자동차 전기·전자 회로 분석' 영역에서는 전기·전자 회로도 이해 여부, 고장 원인 분석 능력, 전기·전자 회로 교환 능력 등을 평가한다.

5) '자동차 편의 장치 정비' 영역에서는 편의 장치 회로 점검 능력, 고장 원인 분석 능력, 고장 요소 판단 능력 등을 평가한다.

6) '자동차 등화 장치 정비' 영역에서는 등화 장치 점검 능력, 고장 원인 파악 능력, 등화 장치 조정 능력 등을 평가한다.

7) '자동차 주행 안전장치 정비' 영역에서는 주행 안전장치 점검 능력, 고장 원인 파악 능력, 등화 장치 교환 능력, 고장 요소 판단 능력 등을 평가한다.

8) '자동차 네트워크 통신 장치 정비' 영역에서는 네트워크 통신 장치 점검 능력, 고장 원인 파악 능력, 등화 장치 교환 능력, 고장 요소 판단 능력 등을 평가한다.

9) '하이브리드 자동차 특화 시스템 정비' 영역에서는 하이브리드 자동차 특화 시스템 점검 능력, 고장 원인 파악 능력, 등화 장치 교환 능력, 고장 요소 판단 능력 등을 평가한다.

10) '전기 자동차 특화 시스템 정비' 영역에서는 전기 자동차 특화 시스템 점검 능력, 고장 원인 파악 능력, 등화 장치 교환 능력, 고장 요소 판단 능력 등을 평가한다.

[전공 실무 과목]

38. 자동차 엔진 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

자동차 엔진은 자동차의 핵심 구성 장치로 자동차의 기본적인 기능인 주행에 필요한 동력을 공급하는 역할을 하며, 안전하고 효율적인 주행을 위해서는 엔진의 진단 및 정비가 필수적이다. 이에 따라 '자동차 엔진 정비' 과목은 산업체 현장에서 자동차 정비 전문 인력 양성을 목표로 공업 분야 고등학교의 자동차 관련 학과 학생들에게 자동차 엔진 정비를 위한 지식 함양을 목적으로 한다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 '자동자 엔진 정비' 교육과정은 기계 관련 지식을 바탕으로 자동차 엔진의 구조 및 작동 원리를 이해하고, 각 구성품의 이상 유무를 점검, 진단하고 관련 장비를 활용하여 정비 및 검사 능력 함양을 위한 기초 지식과 함께 산업체 현장과 연계된 현장 정비 실무 능력, 장비 운용 태도 및 디지털 융합 역량을 함양하도록 한다. 그리고 자동차 정비 분야의 취업 및 창업 등 진로를 스스로 개척하고, 전 생애 주기별 교육을 주도적으로 설계하여 최신 기술 역량을 지속해서 발전시키는 유능한 현장 전문가로 성장하도록 돕는다.

나. 목표

'자동차 엔진 정비' 교과의 교육과정은 자동차 엔진 분야에 관한 기초적인 지식과 기술을 습득하여 엔진 본체, 냉각 장치, 윤활 장치, 연료 장치, 엔진 점화 장치, 흡·배기 장치 정비 분야로서 자동차 정비 서비스 산업 현장에서 필요한 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 자동차 엔진 정비 분야의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 직무 수행 능력과 디지털 역량을 융합적으로 습득하여 변화하는 자동차 엔진 정비 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 자동차 엔진 정비 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 사고 능력과 서비스 산업 현장에서 의사소통 능력, 협업을 통한 문제 해결 능력을 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 자동차 엔진 정비 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
엔진 본체 정비	• 엔진 본체 점검·진단하기 • 엔진 본체 관련 부품 조정하기 • 엔진 본체 수리하기 • 엔진 본체 관련 부품 교환하기 • 엔진 본체 검사하기
냉각 장치 정비	• 냉각 장치 점검·진단하기 • 냉각 장치 수리하기 • 냉각 장치 교환하기 • 냉각 장치 검사하기
윤활 장치 정비	• 윤활 장치 점검·진단하기 • 윤활 장치 수리하기 • 윤활 장치 교환하기 • 윤활 장치 검사하기
연료 장치 정비	• 연료 장치 점검·진단하기 • 연료 장치 수리하기 • 연료 장치 교환하기 • 연료 장치 검사하기
엔진 점화 장치 정비	• 엔진 점화 장치 점검·진단하기 • 엔진 점화 장치 조정하기 • 엔진 점화 장치 수리하기 • 엔진 점화 장치 교환하기 • 엔진 점화 장치 검사하기
흡·배기 장치 정비	• 흡·배기 장치 점검·진단하기 • 흡·배기 장치 수리하기 • 흡·배기 장치 교환하기 • 흡·배기 장치 검사하기

나. 성취기준

1) 엔진 본체 정비

가) 엔진 본체 점검·진단하기

[자엔 01-01-01] 정비 지침서에 따라 엔진 본체 장치 점검 시 안전 작업 절차에 따라 점검·진단할 수 있다.
[자엔 01-01-02] 정비 지침서에 따라 엔진 본체 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 파악할 수 있다.
[자엔 01-01-03] 제조사에 따라 엔진 본체 구조·장치를 파악하여 고장 진단과 점검을 할 수 있다.
[자엔 01-01-04] 차종의 진단 설명서에 따라 진단 장비를 활용하여 고장 요소를 점검할 수 있다.
[자엔 01-01-05] 제조사별 엔진 종류에 따라 규정값을 기준으로 점검·진단을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 01-01-01] '자동차 기관' 과목의 '자동차 기관 개요' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 기계적 원리를 바탕으로 장치를 이해하고 엔진 정비를 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 01-01-02] 엔진 본체 관련 부품을 이해하고 설명하는 과정을 통해 자동차 엔진 정비 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자엔 01-01-03] 고장 진단은 디지털 진단 장비를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 분석 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

나) 엔진 본체 관련 부품 조정하기

[자엔 01-02-01] 제조사별 엔진 종류의 규정값에 따라 엔진을 조정할 수 있다.
[자엔 01-02-02] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 규정값에 맞게 조정할 수 있다.
[자엔 01-02-03] 엔진 본체 장치 부품의 조정을 위해 관련 장비를 사용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 01-02-01] '자동차 기관' 과목의 '기관 본체 점검 및 구성품 교환' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 자동차 엔진 제조사별 특징을 설명하고 원리를 바탕으로 엔진 정비 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 01-02-02] 정비 지침서 및 고장 진단은 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운

기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.

- [자엔 01-02-03] 자동차 엔진 구성품 조정 계획을 수립하고 수행하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

다) 엔진 본체 수리하기

[자엔 01-03-01] 정비 지침서에 따라 수리 가능 여부를 확인할 수 있다.
[자엔 01-03-02] 정비 지침서에 따라 엔진 본체 장치의 구성을 이해하여 규정값에 맞게 수리할 수 있다.
[자엔 01-03-03] 정비 지침서에 따라 수리 후 정상 작동 상태를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 01-03-01] '자동차 기관' 과목의 '기관 본체 점검 및 구성품 교환' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 자동차 엔진 원리를 바탕으로 엔진 정비 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 01-03-02] 디지털 정비 지침서 및 온라인 정비 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- [자엔 01-03-03] 자동차 엔진 구성품 수리 계획을 수립하고 수행하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

라) 엔진 본체 관련 부품 교환하기

[자엔 01-04-01] 제조사별 엔진 종류에 따라 점검 방법에 맞추어 관련 부품을 교환할 수 있다.
[자엔 01-04-02] 실린더 헤드 등 단위 부품인 경우 분해·조립 계획을 수립하고 관련 부품을 교환할 수 있다.
[자엔 01-04-03] 정비 지침서에 따른 엔진 본체 장치 관련 부품의 점검·진단 결과에 따라 부품을 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 01-04-01] '자동차 기관' 과목의 '기관 본체 점검 및 구성품 교환' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 자동차 엔진 원리를 바탕으로 엔진 정비 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.

- [자엔 01-04-02] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 01-04-03] 자동차 엔진 구성품 교환 계획을 수립하고 수행하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

마) 엔진 본체 검사하기

[자엔 01-05-01] 정비 지침서에 따라 작업 후 엔진 본체 장치의 작동 상태에 대한 검사를 수행할 수 있다.
[자엔 01-05-02] 정비 지침에 따라 작업 후 엔진 본체 장치의 성능에 대한 검사를 수행할 수 있다.
[자엔 01-05-03] 엔진 종류에 따라 시운전·재점검을 통한 규정값을 검사하여 확인·판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 01-05-01] '자동차 기관' 과목의 '기관 본체 점검 및 검사' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 엔진 원리를 바탕으로 엔진 정비 및 검사의 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 01-05-02] 자동차 엔진의 정비 및 작동 검사를 수행하는 과정을 통해 자동차 엔진 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자엔 01-05-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

2) 냉각 장치 정비

가) 냉각 장치 점검·진단하기

[자엔 02-01-01] 정비 지침서에 따라 냉각 장치의 점검 시 안전 작업 절차에 따라 수행할 수 있다.
[자엔 02-01-02] 작업 절차에 따라 냉각 장치 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 파악할 수 있다.
[자엔 02-01-03] 차종에 따른 냉각 계통의 구조·특징을 파악할 수 있다.
[자엔 02-01-04] 정비 지침서에 따라 관련 장비를 활용하여 냉각 계통의 고장 원인을 분석할 수 있다.
[자엔 02-01-05] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 냉각 제어 장치의 고장 원인을 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 02-01-01] '자동차 기관' 과목의 '윤활 및 냉각 장치 점검 및 구성품 교환' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 기계적 원리를 바탕으로 장치를 이해하고 엔진 정비를 수행할 수 있도록 지도한다
- [자엔 02-01-02] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 02-01-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

나) 냉각 장치 수리하기

[자엔 02-02-01] 정비 지침서에 따라 냉각·제어 장치 구조·작동 회로를 파악하여 수리할 수 있다.
[자엔 02-02-02] 정비 지침서에 따라 교환·수리 가능 여부를 판단하여 수리할 수 있다.
[자엔 02-02-03] 냉각·제어 장치와 관련된 진단 내용을 바탕으로 수리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 02-02-01] '자동차 기관' 과목의 '윤활 및 냉각 장치 점검 및 구성품 교환' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 자동차 엔진 원리를 바탕으로 엔진 정비 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 02-02-02] 안전사고를 예방할 수 있도록 안전사고 예방 교육을 지도하고, 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- [자엔 02-02-03] 자동차 엔진 구성품 수리 계획을 수립하고 수행하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

다) 냉각 장치 교환하기

[자엔 02-03-01] 정비 지침서에 따라 작업 순서와 안전 수칙을 준수하여 냉각 장치를 교환할 수 있다.
[자엔 02-03-02] 정비 지침서에 따라 분해·조립 계획을 수립하고 관련된 지식을 바탕으로 장비·공구를 준비할 수 있다.
[자엔 02-03-03] 정비 지침서에 따라 냉각 장치 구조를 파악하고, 분해·조립 순서에 맞게 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 02-03-01] '자동차 기관' 과목의 '윤활 및 냉각 장치 점검 및 구성품 교환' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 수랭식 냉각 장치 원리를 바탕으로 엔진 정비 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 02-03-02] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 02-03-03] 자동차 엔진 구성품 교환 계획을 수립하고 수행하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 분석 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

라) 냉각 장치 검사하기

[자엔 02-04-01] 차종에 따른 냉각·제어 장치를 이해하고 제어 장치가 정상으로 작동되는지 검사할 수 있다.
[자엔 02-04-02] 작업 후 냉각수 흐름에 따른 냉각수의 누수에 대한 검사를 수행할 수 있다.
[자엔 02-04-03] 작업 후 냉각수 흐름에 따른 장치 성능에 대한 검사를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 02-04-01] '자동차 기관' 과목의 '윤활 및 냉각 장치 정비 및 검사' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 엔진 원리를 바탕으로 엔진 정비 및 검사의 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 02-04-02] 작업 후 냉각수 흐름 및 성능 검사 이후 이상이 생긴 경우 수정 작업을 할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자엔 02-04-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

3) 윤활 장치 정비

가) 윤활 장치 점검·진단하기

[자엔 03-01-01] 윤활 장치의 점검 시 안전 작업 절차에 따라 수행할 수 있다.
[자엔 03-01-02] 윤활 장치의 구조·특징에 따라 고장 원인을 파악할 수 있다.
[자엔 03-01-03] 정비 지침서에 따라 관련 부품을 규정값에 맞게 점검할 수 있다.
[자엔 03-01-04] 윤활 장치 시스템을 확인하고 진단 장비를 사용하여 고장 원인을 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 03-01-01] '자동차 기관' 과목의 '윤활 및 냉각 장치 점검 및 구성품 교환' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도하도록 한다.
- [자엔 03-01-02] 엔진 본체 윤활 장치 부품을 이해하고 설명하는 과정을 통해 자동차 엔진 정비 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자엔 03-01-03] 구성품 점검과 규정값에 맞게 점검할 수 있는 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

나) 윤활 장치 수리하기

[자엔 03-02-01] 고장 증상에 따라 진단 장비를 활용하여 수리 여부를 결정할 수 있다.
[자엔 03-02-02] 진단 내용에 따라 윤활 장치를 수리할 수 있다.
[자엔 03-02-03] 제어 장치 파악·회로도 분석에 따라 관련 배선을 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 03-02-01] '자동차 기관' 과목의 '윤활 및 냉각 장치 점검 및 구성품 교환' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 자동차 엔진 원리를 바탕으로 엔진 정비 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 03-02-02] 제어 장치 파악 및 회로도 분석은 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- [자엔 03-02-03] 자동차 엔진 구성품 수리 계획을 수립하고 수행하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여

적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.

다) 윤활 장치 교환하기

[자엔 03-03-01] 정비 지침서에 따라 윤활 장치 관련 부품을 교환할 수 있다.
[자엔 03-03-02] 분해·조립 절차 계획을 수립하여 장비·공구를 준비할 수 있다.
[자엔 03-03-03] 환경 폐기물 처리 규정에 의거하여 폐유·관련 부품을 처리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 03-03-01] '자동차 기관' 과목의 '윤활 및 냉각 장치 점검 및 구성품 교환' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 안전사고를 예방할 수 있도록 안전사고 예방 교육을 시행하도록 지도한다.
- [자엔 03-03-02] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- [자엔 03-03-03] 자동차 엔진 구성품 교환 계획을 수립하고 수행하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

라) 윤활 장치 검사하기

[자엔 03-04-01] 정비, 수리가 완료된 윤활 장치를 규정값에 맞게 검사할 수 있다.
[자엔 03-04-02] 오일의 누유 관련 장치를 검사할 수 있다.
[자엔 03-04-03] 검사 후 윤활 장치 이상 유무를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 03-04-01] '자동차 기관' 과목의 '윤활 및 냉각 장치 정비 및 검사' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도하도록 한다.
- [자엔 03-04-02] 자동차 엔진의 정비 및 작동 검사를 수행하는 과정을 통해 자동차 엔진 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자엔 03-04-03] 윤활 장치 검사는 디지털 기기를 활용하여 검사하고 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여

적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

4) 연료 장치 정비

가) 연료 장치 점검·진단하기

[자엔 04-01-01] 연료 장치의 점검 시 안전 작업 절차에 따라 수행할 수 있다.
[자엔 04-01-02] 정비 지침서에 따라 연료 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 파악할 수 있다.
[자엔 04-01-03] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 제어 장치의 고장 원인을 분석할 수 있다.
[자엔 04-01-04] 연료 장치를 진단하여 수리, 교환 여부를 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 04-01-01] '자동차 기관' 과목의 '전자 제어 연료 장치 구조 및 원리' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 기계적 원리를 바탕으로 장치를 이해하고 엔진 정비를 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 04-01-02] 가솔린과 디젤 엔진을 구별하고 연료 장치 관련 부품의 고장 원인을 파악할 수 있게 지도한다.
- [자엔 04-01-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

나) 연료 장치 수리하기

[자엔 04-02-01] 정비 지침서에 따라 연료 장치 관련 부품을 수리할 수 있다.
[자엔 04-02-02] 연료 장치 회로도를 파악할 수 있다.
[자엔 04-02-03] 연료 장치의 진단 분석 결과에 따라 연료 장치를 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 04-02-01] '자동차 기관' 과목의 '전자 제어 연료 장치 점검 및 구성품 교환' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 자동차 엔진 원리를 바탕으로 엔진 정비 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 04-02-02] 연료 장치 회로도 분석은 디지털 기기를 활용하여 점검하고 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- [자엔 04-02-03] 자동차 엔진 구성품 수리 계획을 수립하고 수행하는 과정을 통해 자동차 기관

분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.

- 다양한 자동차 연료 장치 구성품을 소개하고 관련 내용을 실제 자동차에서 활용된 사례를 중심으로 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

다) 연료 장치 교환하기

[자엔 04-03-01] 연료 장치의 구조를 파악하여 분해, 조립 순서에 맞게 관련 부품을 교환할 수 있다.
[자엔 04-03-02] 연료 장치 관련 부품을 교환하여 정상 작동 상태를 파악할 수 있다.
[자엔 04-03-03] 진단 장비를 활용하여 교환 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 04-03-01] '자동차 기관' 과목의 '전자 제어 연료 장치 점검 및 구성품 교환' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 연료 계통도를 시각화하여 흐름도를 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 04-03-02] 연료 필터 및 연료 라인 장치 교환 계획을 수립하고 수행하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자엔 04-03-03] 디지털 진단 장비를 활용하여 회로를 분석하고 온라인 정비 지침서를 찾아보고 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

라) 연료 장치 검사하기

[자엔 04-04-01] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 연료 장치를 검사할 수 있다.
[자엔 04-04-02] 연료 장치의 정상 작동 여부를 판단할 수 있다.
[자엔 04-04-03] 연료 장치의 누유 검사를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 04-04-01] '자동차 기관' 과목의 '전자 제어 연료 장치 정비 및 검사' 학습 요소와 연계하여 학습하고, 엔진 원리를 바탕으로 연료 장치 정비 및 검사의 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 04-04-02] 자동차 엔진의 정비 및 연료 장치 작동 검사를 수행하는 과정을 통해 자동차 엔진 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자엔 04-04-03] 연료 장치 누유 검사를 사례별로 지도하고 디지털 기기를 활용하여 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

5) 엔진 점화 장치 정비

가) 엔진 점화 장치 점검·진단하기

[자엔 05-01-01] 안전 작업 절차에 따라 점화 장치를 점검할 수 있다.
[자엔 05-01-02] 차종에 따라 점화 장치를 파악할 수 있다.
[자엔 05-01-03] 작업 절차에 따라 점화 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 파악할 수 있다.
[자엔 05-01-04] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 제어 장치의 고장 원인을 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 05-01-01] 주변의 안전성을 확인한 후 화재 위험 교육과 점화 장치 전기 불꽃에 대한 관련 사항을 지도한다.
- [자엔 05-01-02] 엔진 점화 장치 관련 부품을 이해하고 설명하는 과정을 통해 자동차 엔진 정비 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자엔 05-01-03] 점화 장치 세부 점검 목록을 디지털 기기를 활용하여 점검하고 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 점화 장치 구성 부품의 점검 및 분석 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.

나) 엔진 점화 장치 조정하기

[자엔 05-02-01] 점화 장치 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택할 수 있다.
[자엔 05-02-02] 점화 장치 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비를 사용할 수 있다.
[자엔 05-02-03] 차종에 따른 조정 부품들의 규정값을 확인하고 초기 설정 범위값으로 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 05-02-01] 여러 차종의 정비 지침서를 이용하여 점화 장치 관련 부품의 조정 및 교환 여부를 판단할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 05-02-02] 점화 장치 규정값은 디지털 정비 기기를 활용하여 실습하고 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- [자엔 05-02-03] 자동차 엔진 구성품 조정 계획을 수립하고 수행하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여

적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

다) 엔진 점화 장치 수리하기

[자엔 05-03-01] 정비 지침서에 따라 점화 장치의 회로도를 분석하여 관련 배선을 수리할 수 있다.
[자엔 05-03-02] 정비 지침서에 따라 교환·수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 확인할 수 있다.
[자엔 05-03-03] 점화 제어 장치와 관련된 진단 내용에 따라 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 05-03-01] 가솔린 엔진과 디젤 엔진을 구분하여 차량에 맞는 정비 지침서에 따라 점화 장치 관련 부품의 조정 및 교환 여부를 판단할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 05-03-02] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- [자엔 05-03-03] 전자 제어 점화 장치 구성품의 수리 계획을 수립하고 수행하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.
- 점화 장치 구성 부품의 점검 및 분석 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.

라) 엔진 점화 장치 교환하기

[자엔 05-04-01] 정비 지침서에 따라 점화 장치 관련 부품 교환 여부를 판단할 수 있다.
[자엔 05-04-02] 정비 지침서에 따라 점화 장치 관련 부품을 분해·조립 순서에 맞게 교환할 수 있다.
[자엔 05-04-03] 점화 장치 관련 부품을 규정값에 맞게 교환하여 정상적으로 작동되는지 재점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 05-04-01] 정비 지침서에 따라 점화 장치 관련 부품의 조정 및 교환 여부를 판단할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 05-04-02] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- [자엔 05-04-03] 자동차 엔진 구성품의 교환 계획을 수립하고 수행하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- 현장에 적합한 실무 경험을 소개하고 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.

마) 엔진 점화 장치 검사하기

[자엔 05-05-01] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 점화 장치의 사용 가능 여부를 판독할 수 있다.
[자엔 05-05-02] 정비 지침서에 따라 점화 장치 관련 단품을 분석할 수 있다.
[자엔 05-05-03] 정비 지침서에 따라 작업 후 점화 장치의 작동 상태·장치 성능을 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 05-05-01] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 작업 후 작업 결과를 확인하여 사용 가능 여부를 판독할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 05-05-02] 점화 장치 정비 및 작동 검사를 수행하는 과정을 통해 자동차 엔진 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자엔 05-05-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

6) 흡·배기 장치 정비

가) 흡·배기 장치 점검·진단하기

[자엔 06-01-01] 흡·배기 장치의 점검 시 안전 작업 절차에 따라 수행할 수 있다.
[자엔 06-01-02] 정비 지침서에 따라 흡·배기 장치 구조, 제어 장치를 파악하고, 고장 원인을 분석할 수 있다.
[자엔 06-01-03] 정비 지침서에 따라 관련 장비를 활용하여 점검·진단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 06-01-01] 정비 지침서에 따라 흡·배기 장치 및 구조를 파악하고 점검을 통해 고장 요인을 진단할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 06-01-02] 엔진 흡·배기 장치 관련 부품을 이해하고 설명하는 과정을 통해 자동차 엔진 정비 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자엔 06-01-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

나) 흡·배기 장치 수리하기

[자엔 06-02-01] 정비 지침서에 따라 흡·배기 장치의 흐름을 파악할 수 있다.
[자엔 06-02-02] 정비 지침서에 따라 교환·수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 확인할 수 있다.
[자엔 06-02-03] 정비 지침서에 따라 흡·배기 장치를 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 06-02-01] 정비 지침서에 따라 흡·배기 장치 관련 부품의 조정 및 교환 여부를 판단할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 06-02-02] 디지털 정비 지침서를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- [자엔 06-02-03] 터보 및 인터쿨러 장치를 소개하고 구성품 교환 계획을 수립하고 수행하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

다) 흡·배기 장치 교환하기

[자엔 06-03-01] 정비 지침서에 따라 흡·배기 장치 관련 부품의 교환 여부를 결정할 수 있다.
[자엔 06-03-02] 정비 지침서에 따라 분해·조립 계획을 수립하여 장비·공구를 준비할 수 있다.
[자엔 06-03-03] 정비 지침서에 따라 배기 장치 관련 부품을 분해·조립 순서에 맞게 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 06-03-01] 배기 장치 정비는 대기 환경과 연관하여 교육하고 정비 지침서에 따라 흡·배기 장치 관련 부품의 조정 및 교환 여부를 판단할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 06-03-02] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- [자엔 06-03-03] 소음기 및 배출 가스 저감 장치를 소개하고 저감 장치 구성품 교환 계획을 수립하고 수행하는 과정을 통해 자동차 기관 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

라) 흡·배기 장치 검사하기

[자엔 06-04-01] 정비 지침서에 따라 작업 후 진단 장비를 이용하여 고장 요소를 판독할 수 있다.
[자엔 06-04-02] 정비 지침서에 따라 작업 후 흡·배기 장치의 누설 검사를 할 수 있다.
[자엔 06-04-03] 정비 지침서에 따라 작업 후 흡·배기 장치의 성능 검사를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자엔 06-04-01] 터보 엔진 및 인터쿨러 엔진의 개념을 소개하고 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 작업 후 작업 결과를 확인하여 사용 가능 여부를 판독할 수 있도록 지도한다.
- [자엔 06-04-02] 자동차 흡기 장치 정비 및 작동 검사를 수행하는 과정을 통해 자동차 엔진 분야의 직무 수행에 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 지도한다.
- [자엔 06-04-03] 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량 향상 및 새로운 기술을 스스로 습득하려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '자동차 엔진 정비' 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 자동차 엔진의 구조 및 원리를 이해하고, 각 구성품의 이상 유무를 점검 및 진단하며, 관련 디지털 장비를 활용하여 자동차 엔진의 정비 및 검사 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 자동차 엔진 정비를 위한 자동차 엔진의 구조 및 원리를 이해하고 자동차 정비 지침서의 절차에 따라 점검, 조정, 교환 등 정비 작업을 수행하여 엔진 정비 능력을 기르도록 지도한다.

나) 자동차 엔진 정비 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

다) 자동차 엔진 정비 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

라) 자동차 엔진 정비를 학습하는 과정에서 학생이 자동차 산업에 대한 바람직한 태도를 함양하고 올바른 직업 가치관을 기르도록 지도한다.

2) ‘자동차 엔진 정비’ 교육과정에서 기계 관련 지식을 바탕으로 기초 과목과 연계하여 설명하고 엔진 원리를 이해하여 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생이 자동차 엔진 정비에 대한 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 자동차 엔진 정비의 방법 및 순서에 대한 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.

나) 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 한다.

다) 수행 준거에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

라) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

마) 자동차 엔진 정비를 마친 자동차는 요구하는 안전과 법규를 만족하는지 확인하여 지도한다.

3) ‘자동차 엔진 정비’ 교육과정에서 실험·실습을 통한 학생의 능동적 수업을 유도하고 이를 통해서 현장 정비 실무 능력을 효과적으로 습득하는 방법에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 자동차 엔진 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 한다.

나) 엔진의 구조 및 작동 원리를 이해하고 각 구성 부품의 이상 유무를 점검 및 진단하여 관련 장비로 정확하게 정비하는 능력을 함양하도록 지도한다.

다) 냉각 장치의 냉각수 양압력 유출 여부를 점검 및 진단하여 조정, 수리 및 교환하는 능력을 함양하도록 지도한다.

라) 윤활 장치의 윤활 압력의 측정, 윤활유 누유 상태와 순환 상태를 점검 및 진단하여 문제가 된 부분을 수리 및 교환하는 능력을 함양하도록 지도한다.

마) 연료 장치의 연료 압력을 측정하고 연료 라인에 누유와 분사 상태를 점검 및 진단하여 문제가 된 부분을 조정, 수리 및 교환하는 능력을 함양하도록 지도한다.

바) 점화 장치를 확인하고 누전 및 소손 상태를 점검, 진단, 수리 및 교환하는 능력을 함양

하도록 지도한다.

사) 흡·배기 장치의 제어 및 공기 누설, 오염 상태를 점검 및 진단하며 흡·배기 장치의 막힘과 손상 및 누설의 문제 부분을 조정, 수리 및 교환하는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 각종 디지털 장비를 활용한 최신 기술을 바탕으로 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '자동차 엔진 정비' 교육과정은 자동차 정비의 기초가 되는 과목이므로 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 소양 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 실생활이나 산업 현장과 연계되도록 하는 것이 필요하다.

2) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

3) 자동차 정비 도중에 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비·공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 자동차 엔진 정비 분야에서 사용되는 장비와 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

5) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

6) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '자동차 엔진 정비' 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

가) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞는지를 평가한다.

나) '자동차 엔진 정비' 교육과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 평가를 계획하고 시행한다.

다) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

2) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도(정비 지침서에 따른 작업 수행 능력, 결과물에 대한 정상 작동 유무, 계측 장비의 활용 능력, 안전 수칙 이행, 작업 공정 이행 중의 청결성 유지, 장비의 점검 및 유지 여부)를 개발하여 항목별로 평가한다.

가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 학생 스스로 학습 정도를 확인하여 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

나) 교육과정에서 필요로 하는 정보를 탐색하고 디지털 매체를 효과적으로 활용할 기회를 제공하여 이 과정을 평가할 수 있도록 설계하고 자동차 엔진 정비 교과의 목표를 내실 있게 달성할 수 있도록 한다.

3) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충자료를 제시하여 학습을 지원한다.

나. 평가 방법

1) '엔진 본체 정비' 영역에서는 엔진 본체 구조 및 작동 원리를 이해하고 각 구성 부품을 점검, 진단 및 교환하여 관련 장비로 정확하게 정비하는 방법을 수행하는 능력을 평가한다.

2) '냉각 장치 정비' 영역에서는 냉각 장치의 냉각수 양압력 유출 여부를 점검 및 진단하여 조정,

수리 및 교환하는 능력을 평가한다.

3) '윤활 장치 정비' 영역에서는 윤활 장치의 윤활 압력의 측정, 윤활유 누유 상태와 순환 상태를 점검 및 진단하여 문제가 되는 부분을 수리 및 교환하는 능력을 평가한다.

4) '연료 장치 정비' 영역에서는 연료 장치의 연료 압력을 측정하고 연료 라인에 누유와 분사 상태를 점검 및 진단하여 문제가 되는 부분을 조정, 수리 및 교환하는 능력을 평가한다.

5) '엔진 점화 장치 정비' 영역에서는 엔진 점화 장치를 확인하고, 누전 및 소손 상태를 점검, 진단, 수리 및 교환하는 능력을 평가한다.

6) '흡·배기 장치 정비' 영역에서는 흡·배기 장치의 제어·공기 누설, 오염 상태를 점검·진단하며 흡·배기 장치의 막힘, 손상, 누설의 문제 부분을 조정, 수리 및 교환하는 능력을 평가한다.

[전공 실무 과목]

39. 자동차 섀시 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

'자동차 섀시 정비' 과목은 공업 분야 고등학교의 자동차 관련 학과 학생들에게 자동차 섀시 정비에 관한 기술을 습득시켜 정비 실무에 활용할 수 있는 현장 전문 인력 양성을 목표로 한다.

자동차 섀시 정비 분야는 자동차에 대한 기초 지식, 각종 기계 기초 기술과 디지털 기기를 활용하여 제품을 교환, 수리, 점검할 수 있는 전문 기술인 양성이 필요하다. 따라서 자동차 섀시 분야 교육은 자동차 분야의 기능·기술을 바탕으로 창의적으로 사고하고 실천하는 기능·기술인의 양성을 목적으로 한다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 자동차 섀시 정비 분야의 교육과정은 자동차 분야의 기초 지식과 산업체 현장과 연계된 실무 능력, 장비 운용 태도 및 디지털 융합 역량을 함양하도록 한다. 그리고 해당 분야의 취업 및 창업 등 진로를 개척할 수 있는 평생 학습 능력을 길러 자아를 실현하며, 전 생애에 걸쳐 자동차 섀시 분야의 전문 역량을 갖춘 현장 전문가로 성장하도록 돕는다.

나. 목표

자동차 섀시란 프레임에 원동기, 동력 전달 장치, 제동 장치, 현가장치, 조향 장치 등을 조립하고 스스로 달릴 수 있는 상태의 반완성차로 자동차의 기본을 이루는 차대이다. 교육과정은 자동 변속기 정비, 무단 변속기 정비, 유압식 현가장치 정비, 전자 제어 현가장치 정비, 조향 장치 정비, 전자 제어 조향 장치 정비, 유압식 제동 장치 정비, 자동차 섀시 고장 진단 등에 필요한 기술인을 양성하기 위해 자동차 섀시 분야의 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 자동차 섀시 분야의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 변화하는 자동차 섀시 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 자동차 섀시 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 자동차 섀시 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
자동 변속기 정비	• 자동 변속기 점검·진단하기 • 자동 변속기 조정하기 • 자동 변속기 수리하기 • 자동 변속기 교환하기 • 자동 변속기 검사하기
유압식 현가장치 정비	• 유압식 현가장치 점검·진단하기 • 유압식 현가장치 교환하기 • 유압식 현가장치 검사하기
조향 장치 정비	• 조향 장치 점검·진단하기 • 조향 장치 조정하기 • 조향 장치 수리하기 • 조향 장치 교환하기 • 조향 장치 검사하기
유압식 제동 장치 정비	• 유압식 제동 장치 점검·진단하기 • 유압식 제동 장치 조정하기 • 유압식 제동 장치 수리하기 • 유압식 제동 장치 교환하기 • 유압식 제동 장치 검사하기
클러치·수동 변속기 정비	• 클러치·수동 변속기 점검·진단하기 • 클러치·수동 변속기 조정하기 • 클러치·수동 변속기 수리하기 • 클러치·수동 변속기 교환하기 • 클러치·수동 변속기 검사하기
드라이브 라인 정비	• 드라이브 라인 점검·진단하기 • 드라이브 라인 조정하기 • 드라이브 라인 수리하기 • 드라이브 라인 교환하기 • 드라이브 라인 검사하기
휠·타이어·얼라인먼트 정비	• 휠·타이어·얼라인먼트 점검·진단하기 • 휠·타이어·얼라인먼트 조정하기 • 휠·타이어·얼라인먼트 수리하기 • 휠·타이어·얼라인먼트 교환하기 • 휠·타이어·얼라인먼트 검사하기
전자 제어·공압식 제동 장치 정비	• 전자 제어·공압식 제동 장치 점검·진단하기 • 전자 제어·공압식 제동 장치 조정하기 • 전자 제어·공압식 제동 장치 수리하기 • 전자 제어·공압식 제동 장치 교환하기 • 전자 제어·공압식 제동 장치 검사하기

나. 성취기준

1) 자동 변속기 정비

가) 자동 변속기 점검·진단하기

[자정 01-01-01] 정비 지침서에 따라 자동 변속기를 점검 및 진단하여 작동 상태를 확인할 수 있다.
[자정 01-01-02] 정비 지침서에 따라 자동 변속기 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 파악할 수 있다.
[자정 01-01-03] 정비 지침서에 따라 자동 변속기의 오일 상태와 유압을 확인하여 진단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 01-01-01] 주변의 안전성을 확인한 후 정비할 수 있도록 지도한다.
- [자정 01-01-02] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- [자정 01-01-03] 주입구에 먼지, 불순물 등이 들어가지 않도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

나) 자동 변속기 조정하기

[자정 01-02-01] 정비 지침서에 따라 자동 변속기의 고장 목록을 확인하여 조정 내용을 파악할 수 있다.
[자정 01-02-02] 정비 지침서에 따라 자동 변속기의 조정 부품·오일 압력을 확인하여 규정값으로 조정할 수 있다.
[자정 01-02-03] 정비 지침서에 따라 자동 변속기 관련 부품의 조정을 위해 장비를 선택하여 사용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 01-02-01] 주변의 안정성을 확인한 후 정비할 수 있도록 지도한다.
- [자정 01-02-02] 부품이 파손되지 않도록 주의하여 조정할 수 있도록 지도한다.
- [자정 01-02-03] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

다) 자동 변속기 수리하기

[자정 01-03-01] 정비 지침서에 따라 교환·수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 확인할 수 있다.
[자정 01-03-02] 자동 변속기 장치와 관련된 진단 내용에 따라 자동 변속기를 수리할 수 있다.
[자정 01-03-03] 안전 작업 절차에 따라 자동 변속기를 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 01-03-01] 자동 변속기의 원리를 이해하고 필요한 장비를 선택할 수 있도록 지도한다.
- [자정 01-03-02] 유의 사항을 이해하고 안전 장구를 사용할 수 있도록 지도한다.
- [자정 01-03-03] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

라) 자동 변속기 교환하기

[자정 01-04-01] 자동 변속기 장치 관련 부품들의 점검·진단 결과에 따라 자동 변속기 교환 부품을 확인할 수 있다.
[자정 01-04-02] 정비 지침서에 따라 탈부착 절차 계획을 수립하여 장비 및 공구를 준비할 수 있다.
[자정 01-04-03] 정비 지침서에 따라 자동 변속기 장치의 교환 목록을 확인하여 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 01-04-01] 안전사고를 예방할 수 있도록 안전사고 예방 교육을 시행할 수 있게 지도한다.
- [자정 01-04-02], [자정 01-04-03] 실습 전 실습에 필요한 공구를 준비할 수 있도록 지도하며, 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

마) 자동 변속기 검사하기

[자정 01-05-01] 정비 지침서에 따라 자동 변속기의 세부 점검 목록을 확인하여 검사할 수 있다.
[자정 01-05-02] 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 자동 변속기를 검사할 수 있다.
[자정 01-05-03] 정비 지침서에 따라 자동 변속기 장치 작업 후 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 01-05-01] 실습 진행이 용이하도록 사전에 자동 변속기의 구조와 작동 원리에 대해 숙지할 수 있도록 지도한다.
- [자정 01-05-02], [자정 01-05-03] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

2) 유압식·전자 제어 현가장치 정비

가) 유압식·전자 제어 현가장치 점검·진단하기

[자정 02-01-01] 정비 지침서에 따라 유압식·전자 제어 현가장치를 파악하고 관련 장치의 작동 상태를 확인할 수 있다.
[자정 02-01-02] 정비 지침서에 따라 유압식·전자 제어 현가장치를 점검할 수 있다.
[자정 02-01-03] 정비 지침서에 따라 유압식·전자 제어 현가장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 02-01-01] 실습 진행이 용이하도록 사전에 현가장치의 구조와 작동 원리에 대해 숙지할 수 있도록 지도한다.
- [자정 02-01-02], [자정 02-01-03] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

나) 유압식·전자 제어 현가장치 교환하기

[자정 02-02-01] 유압식·전자 제어 현가장치 관련 부품들의 점검·진단 결과에 따라 유압식 교환 부품을 확인할 수 있다.
[자정 02-02-02] 정비 지침서에 따라 탈부착 순서를 파악하고 장비 및 공구를 준비할 수 있다.
[자정 02-02-03] 정비 지침서에 따라 유압식·전자 제어 현가장치의 교환 목록을 확인하여 교환 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 02-02-01] 유압식·전자 제어 현가장치의 원리를 이해하고 필요한 장비를 선택할 수 있도록 지도한다.
- [자정 02-02-02] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- [자정 02-02-03] 주변의 안전성을 확인한 후 정비할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

다) 유압식·전자 제어 현가장치 검사하기

[자정 02-03-01] 정비 지침서에 따라 작업 후 유압식·전자 제어 현가장치의 작동 상태 및 성능을 검사할 수 있다.
[자정 02-03-02] 유압식·전자 제어 현가장치에 관련된 진단 내용에 따라 유압식·전자 제어 현가장치를 수리할 수 있다.
[자정 02-03-03] 정비 지침서에 따라 유압식·전자 제어 현가장치를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 02-03-01] 실습 진행이 용이하도록 사전에 현가장치의 구조와 작동 원리에 대해 숙지할 수 있도록 지도한다.
- [자정 02-03-02] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- [자정 02-03-03] 이상이 생긴 경우 수정 작업을 할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

3) 조향 장치 정비

가) 조향 장치 점검·진단하기

[자정 03-01-01] 정비 지침서에 따라 조향 장치를 파악하고 관련 장치의 작동 상태를 확인할 수 있다.
[자정 03-01-02] 정비 지침서에 따라 조향 장치를 점검할 수 있다.
[자정 03-01-03] 정비 지침서에 따라 조향 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 03-01-01] 주변의 안전성을 확인한 후 정비할 수 있도록 지도한다.
- [자정 03-01-02], [자정 03-01-03] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도하도록 한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

나) 조향 장치 조정하기

[자정 03-02-01] 정비 지침서에 따라 조향 장치의 조정 목록을 확인하여 조정 내용을 파악할 수 있다.
[자정 03-02-02] 정비 지침서에 따라 조정 부품을 확인하여 규정값으로 조정할 수 있다.
[자정 03-02-03] 정비 지침서에 따라 조향 장치 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 03-02-01] 조향 장치의 원리를 이해하고 조정 내용을 파악할 수 있도록 지도한다.
- [자정 03-02-02] 부품이 파손되지 않도록 주의하여 조정할 수 있도록 지도한다.
- [자정 03-02-03] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도하도록 한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

다) 조향 장치 수리하기

[자정 03-03-01] 정비 지침서에 따라 교환·수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 확인할 수 있다.
[자정 03-03-02] 정비 지침서에 따라 조향 장치의 진단 내용으로 수리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 03-03-01] 주변의 안전성을 확인한 후 정비할 수 있도록 지도한다.
- [자정 03-03-02] 유의 사항을 이해하고 안전 장구를 사용할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

라) 조향 장치 교환하기

[자정 03-04-01] 정비 지침서에 따라 탈부착 계획을 수립하여 파악하고 장비 및 공구를 준비할 수 있다.
[자정 03-04-02] 조향 장치 관련 부품들의 점검 및 진단 결과에 따라 조향 장치 부품을 교환할 수 있다.
[자정 03-04-03] 정비 지침서에 따라 조향 장치 교환 목록을 확인하여 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 03-04-01] 안전사고를 예방할 수 있도록 안전사고 예방 교육을 시행하도록 지도한다.
- [자정 03-04-02] 실습 전 실습에 필요한 공구를 준비할 수 있도록 지도한다.
- [자정 03-04-03] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

마) 조향 장치 검사하기

[자정 03-05-01] 정비 지침서에 따라 작업 후 조향 장치의 작동 상태·장치 성능을 검사할 수 있다.
[자정 03-05-02] 정비 지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 검사할 수 있다.
[자정 03-05-03] 정비 지침서에 따라 조향 장치 작업 후 조향 장치를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 03-05-01] 실습 진행이 용이하도록 사전에 자동 변속기의 구조와 작동 원리에 대해 숙지할

수 있도록 지도한다.

- [자정 03-05-02] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도하도록 한다.
- [자정 03-05-03] 이상이 생긴 경우 수정 작업을 할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

4) 유압식 제동 장치 정비

가) 유압식 제동 장치 점검·진단하기

[자정 04-01-01] 정비 지침서에 따라 제동 장치를 파악하고 관련 장치의 작동 상태를 확인할 수 있다.
[자정 04-01-02] 정비 지침서에 따라 제동 장치를 점검할 수 있다.
[자정 04-01-03] 정비 지침서에 따라 제동 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 04-01-01], [자정 04-01-02] 사전에 유압식 제동 장치의 구조와 작동 원리에 대해 숙지할 수 있도록 지도한다.
- [자정 04-01-03] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도하도록 한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

나) 유압식 제동 장치 조정하기

[자정 04-02-01] 정비 지침서에 따라 제동 장치의 조정 목록을 확인하여 조정 내용을 파악할 수 있다.
[자정 04-02-02] 정비 지침서에 따라 조정 부품의 규정값을 확인하여 조정할 수 있다.
[자정 04-02-03] 정비 지침서에 따라 제동 장치 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비 및 공구를 선택하여 사용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 04-02-01] 유압식 제동 장치의 원리를 이해하고 조정 내용을 파악할 수 있도록 지도한다.

- [자정 04-02-02] 부품이 파손되지 않도록 주의하여 조정할 수 있도록 지도한다.
- [자정 04-02-03] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도하도록 한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

다) 유압식 제동 장치 수리하기

[자정 04-03-01] 정비 지침서에 따라 교환·수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 확인할 수 있다.
[자정 04-03-02] 정비 지침서에 따라 제동 장치를 점검할 수 있다.
[자정 04-03-03] 정비 지침서에 따라 제동 장치를 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 04-03-01] 주변의 안전성을 확인한 후 정비할 수 있도록 지도한다.
- [자정 04-03-02] 유의 사항을 이해하고 안전 장구를 사용할 수 있도록 지도한다.
- [자정 04-03-03] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도하도록 한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

라) 유압식 제동 장치 교환하기

[자정 04-04-01] 정비 지침서에 따라 탈부착 계획을 수립하여 장비 및 공구를 준비할 수 있다.
[자정 04-04-02] 제동 장치 관련 부품들의 점검·진단 결과에 따라 제동 장치 부품을 교환할 수 있다.
[자정 04-04-03] 정비 지침서에 따라 제동 장치 장치의 교환 목록을 확인하여 교환 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 04-04-01] 안전사고를 예방할 수 있도록 안전사고 예방 교육을 시행하도록 지도한다.
- [자정 04-04-02], [자정 04-04-03] 실습 전 실습에 필요한 공구를 준비할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

마) 유압식 제동 장치 검사하기

[자정 04-05-01] 정비 지침서에 따라 작업 후 제동 장치의 작동 상태를 검사할 수 있다.
[자정 04-05-02] 정비 지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 검사할 수 있다.
[자정 04-05-03] 정비 지침서에 따라 제동 장치를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 04-05-01] 실습 진행이 용이하도록 사전에 유압식 제동 장치의 구조와 작동 원리에 대해 숙지할 수 있도록 지도한다.
- [자정 04-05-02] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도하도록 한다.
- [자정 04-05-03] 이상이 생긴 경우 수정 작업을 할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

5) 클러치·수동 변속기 정비

가) 클러치·수동 변속기 점검·진단하기

[자정 05-01-01] 정비 지침서에 따라 클러치·수동 변속기를 파악하고 관련 장치의 작동 상태를 확인할 수 있다.
[자정 05-01-02] 정비 지침서에 따라 클러치·수동 변속기를 점검 및 진단할 수 있다.
[자정 05-01-03] 정비 지침서에 따라 클러치·수동 변속기의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 파악할 수 있다.
[자정 05-01-04] 정비 지침서에 따라 클러치·수동 변속기의 고장 진단 장비를 사용하여 고장 원인을 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 05-01-01], [자정 05-01-02] 사전에 클러치·수동 변속기의 구조와 작동 원리에 대해 숙지할 수 있도록 지도한다.
- [자정 05-01-03], [자정 05-01-04] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

나) 클러치·수동 변속기 조정하기

[자정 05-02-01] 정비 지침서에 따라 클러치·수동 변속기의 조정 목록을 확인하여 조정 내용을 파악할 수 있다.
[자정 05-02-02] 차종에 따른 조정 부품 오일의 규정치를 확인하여 규정값으로 조정할 수 있다.
[자정 05-02-03] 정비 지침서에 따라 클러치·수동 변속기 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 05-01-01] 클러치·수동 변속기의 원리를 이해하고 조정 내용을 파악할 수 있도록 지도한다.
- [자정 05-01-02] 부품이 파손되지 않도록 주의하여 조정할 수 있도록 지도한다.
- [자정 05-01-03] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

다) 클러치·수동 변속기 수리하기

[자정 05-03-01] 정비 지침서에 따라 교환·수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 확인할 수 있다.
[자정 05-03-02] 정비 지침서에 따라 클러치·수동 변속기를 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 05-03-01] 주변의 안전성을 확인한 후 정비할 수 있도록 지도한다.
- [자정 05-03-02] 유의 사항을 이해하고 안전 장구를 사용할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

라) 클러치·수동 변속기 교환하기

[자정 05-04-01] 클러치·수동 변속기 관련 부품들의 점검·진단 결과에 따라 교환 부품을 확인할 수 있다.
[자정 05-04-02] 정비 지침서에 따라 탈부착 순서에 필요한 장비 및 공구를 준비할 수 있다.
[자정 05-04-03] 정비 지침서에 따라 클러치·수동 변속기의 교환 목록을 확인하여 교환 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 05-04-01] 안전사고를 예방할 수 있도록 안전사고 예방 교육을 시행하도록 지도한다.
- [자정 05-04-02], [자정 05-04-03] 실습 전 실습에 필요한 공구를 준비할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

마) 클러치·수동 변속기 검사하기

[자정 05-05-01] 정비 지침서에 따라 클러치·수동 변속기의 세부 점검 목록을 확인하여 클러치·수동 변속기를 검사할 수 있다.
[자정 05-05-02] 정비 지침서에 따라 클러치·수동 변속기 작업 후 작동 상태를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 05-05-01] 실습 진행이 용이하도록 사전에 클러치·수동 변속기의 구조와 작동 원리에 대해 숙지할 수 있도록 지도한다.
- [자정 05-05-02] 이상이 생긴 경우 수정 작업을 할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

6) 드라이브 라인 정비

가) 드라이브 라인 점검·진단하기

[자정 06-01-01] 정비 지침서에 따라 드라이브 라인의 작동 상태를 확인할 수 있다.
[자정 06-01-02] 정비 지침서에 따라 드라이브 라인을 점검할 수 있다.
[자정 06-01-03] 정비 지침서에 따라 드라이브 라인의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 파악할 수 있다.
[자정 06-01-04] 정비 지침서에 따라 드라이브 라인의 고장 원인을 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 06-01-01], [자정 06-01-02] 사전에 자동 변속기의 구조와 작동 원리에 대해 숙지할 수 있도록 지도한다.
- [자정 06-01-03], [자정 06-01-04] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

나) 드라이브 라인 조정하기

[자정 06-02-01] 차종에 따라 조정 부품·규정치를 확인하고 규정값으로 조정할 수 있다.
[자정 06-02-02] 정비 지침서에 따른 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.
[자정 06-02-03] 정비 지침서에 따라 차동 장치 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 06-02-01] 드라이브 라인의 원리를 이해하고 조정 내용을 파악할 수 있도록 지도한다.
- [자정 06-02-02] 부품이 파손되지 않도록 주의하여 조정할 수 있도록 지도한다.
- [자정 06-02-03] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

다) 드라이브 라인 수리하기

[자정 06-03-01] 정비 지침서에 따라 교환·수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 확인할 수 있다.
[자정 06-03-02] 정비 지침서에 따라 드라이브 라인을 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 06-03-01] 주변의 안전성을 확인한 후 정비할 수 있도록 지도한다.
- [자정 06-03-02] 유의 사항을 이해하고 안전 장구를 사용할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

라) 드라이브 라인 교환하기

[자정 06-04-01] 드라이브 라인 부품들의 점검·진단 결과에 따라 교환 부품을 확인할 수 있다.
[자정 06-04-02] 정비 지침서에 따라 탈부착 계획을 수립하여 관련된 지식을 바탕으로 장비 및 공구를 준비할 수 있다.
[자정 06-04-03] 정비 지침서에 따라 드라이브 라인의 교환 목록을 확인하여 교환 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 06-04-01] 각종 안전사고를 예방할 수 있도록 안전사고 예방 교육을 시행하도록 지도한다.
- [자정 06-04-02], [자정 06-04-03] 실습 전 실습에 필요한 공구를 준비할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

마) 드라이브 라인 검사하기

[자정 06-05-01] 정비 지침서에 따라 점검 목록을 확인하여 드라이브 라인을 검사할 수 있다.
[자정 06-05-02] 정비 지침서에 따라 작업 후 드라이브 라인의 작동 상태·소음 여부, 오일 누유, 장치 성능을 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 06-05-01] 실습 진행이 용이하도록 사전에 드라이브 라인의 구조와 작동 원리에 대해 숙지할 수 있도록 지도한다.

- [자정 06-05-02] 이상이 생긴 경우 수정 작업을 할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

7) 휠·타이어·얼라인먼트 정비

가) 휠·타이어·얼라인먼트 점검·진단하기

[자정 07-01-01] 정비 지침서에 따라 휠·타이어·얼라인먼트를 파악하고 관련 장치의 작동 상태를 확인할 수 있다.
[자정 07-01-02] 정비 지침서에 따라 휠·타이어·얼라인먼트를 점검할 수 있다.
[자정 07-01-03] 정비 지침서에 따라 휠·타이어·얼라인먼트의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 진단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 07-01-01], [자정 07-01-02] 사전에 휠·타이어·얼라인먼트의 구조와 작동 원리에 대해 숙지할 수 있도록 지도한다.
- [자정 07-01-03] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

나) 휠·타이어·얼라인먼트 조정하기

[자정 07-02-01] 정비 지침서에 따라 타이어의 공기압을 측정하여 규정값으로 조정할 수 있다.
[자정 07-02-02] 정비 지침서에 따라 휠 얼라인먼트 조정 요소·규정치를 확인하여 규정값으로 조정할 수 있다.
[자정 07-02-03] 정비 지침서에 따라 휠·타이어의 평형 상태를 확인 후 측정 장비를 활용하여 조정할 수 있다.
[자정 07-02-04] 정비 지침서에 따라 얼라인먼트의 장비를 선택하여 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 07-02-01], [자정 07-02-02] 휠·타이어·얼라인먼트의 원리를 이해하고 조정 내용을 파악할 수 있도록 지도한다.

- [자정 07-02-03], [자정 07-02-04] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

다) 휠·타이어·얼라인먼트 수리하기

[자정 07-03-01] 정비 지침서에 따라 교환·수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 확인할 수 있다.
[자정 07-03-02] 정비 지침서에 따라 휠·타이어·얼라인먼트에 관련된 진단 내용을 수리할 수 있다.
[자정 07-03-03] 정비 지침서에 따라 휠·타이어·얼라인먼트 수리 후 이상 유무를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 07-03-01] 주변의 안전성을 확인한 후 정비할 수 있도록 지도한다.
- [자정 07-03-02] 유의 사항을 이해하고 안전 장구를 사용할 수 있도록 지도한다.
- [자정 07-03-03] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

라) 휠·타이어·얼라인먼트 교환하기

[자정 07-04-01] 정비 지침서에 따라 휠·타이어·얼라인먼트 교환을 위해 필요 장비를 선택하여 사용할 수 있다.
[자정 07-04-02] 정비 지침서에 따라 탈부착 계획을 수립하여 장비 및 공구를 준비할 수 있다.
[자정 07-04-03] 정비 지침서에 따라 휠·타이어·얼라인먼트의 부품 목록을 확인하여 교환 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 07-04-01] 안전사고를 예방할 수 있도록 안전사고 예방 교육을 시행하도록 지도한다.
- [자정 07-04-02], [자정 07-04-03] 실습 전 실습에 필요한 공구를 준비할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

마) 휠·타이어·얼라인먼트 검사하기

[자정 07-05-01] 정비 지침서에 따라 작업 후 관련 장비를 검사할 수 있다.
[자정 07-05-02] 정비 지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 검사할 수 있다.
[자정 07-05-03] 정비 지침서에 따라 휠·타이어·얼라인먼트를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 07-05-01] 실습 진행이 용이하도록 사전에 휠·타이어·얼라인먼트의 구조와 작동 원리에 대해 숙지할 수 있도록 지도한다.
- [자정 07-05-02] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- [자정 07-05-03] 이상이 생긴 경우 수정 작업을 할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

8) 전자 제어·공압식 제동 장치 정비

가) 전자 제어·공압식 제동 장치 점검·진단하기

[자정 08-01-01] 정비 지침서에 따라 전자 제어·공압식 제동 장치를 파악하고 관련 장치의 작동 상태를 확인할 수 있다.
[자정 08-01-02] 정비 지침서에 따라 전자 제어 제동 장치를 점검할 수 있다.
[자정 08-01-03] 정비 지침서에 따라 전자 제어·공압식 제동 장치의 고장 원인을 파악할 수 있다.
[자정 08-01-04] 정비 지침서에 따라 전자 제어·공압식 제동 장치의 고장 원인을 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 08-01-01], [자정 08-01-02] 사전에 전자 제어·공압식 제동 장치의 구조와 작동 원리에 대해 숙지할 수 있도록 지도한다.
- [자정 08-01-03], [자정 08-01-04] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

나) 전자 제어·공압식 제동 장치 조정하기

[자정 08-02-01] 정비 지침서에 따라 전자 제어·공압식 제동 장치의 조정 목록을 확인하여 조정 내용을 파악할 수 있다.
[자정 08-02-02] 정비 지침서에 따라 조정 부품의 규정값을 확인하여 조정할 수 있다.
[자정 08-02-03] 정비 지침서에 따라 전자 제어·공압식 제동 장치 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 08-02-01] 전자 제어·공압식 제동 장치의 원리를 이해하고 조정 내용을 파악할 수 있도록 지도한다.
- [자정 08-02-02] 부품이 파손되지 않도록 주의하여 조정할 수 있도록 지도한다.
- [자정 08-02-03] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

다) 전자 제어·공압식 제동 장치 수리하기

[자정 08-03-01] 정비 지침서에 따라 교환·수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 확인할 수 있다.
[자정 08-03-02] 전자 제어·공압식 제동 장치에 관련된 진단 내용에 따라 전자 제어·공압식 제동 장치를 수리할 수 있다.
[자정 08-03-03] 정비 지침서에 따라 전자 제어·공압식 제동 장치를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 08-03-01] 주변의 안전성을 확인한 후 정비할 수 있도록 지도한다.
- [자정 08-03-02] 유의 사항을 이해하고 안전 장구를 사용할 수 있도록 지도한다.
- [자정 08-03-03] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

라) 전자 제어·공압식 제동 장치 교환하기

[자정 08-04-01] 정비 지침서에 따라 탈부착 계획을 수립하여 관련된 지식을 바탕으로 장비 및 공구를 준비할 수 있다.
[자정 08-04-02] 전자 제어·공압식 제동 장치 관련 부품들의 점검·진단 결과에 따라 부품을 교환할 수 있다.
[자정 08-04-03] 정비 지침서에 따라 전자 제어·공압식 제동 장치의 교환 목록을 확인하여 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 08-04-01] 안전사고를 예방할 수 있도록 안전사고 예방 교육을 시행하도록 지도한다.
- [자정 08-04-02], [자정 08-04-03] 실습 전 실습에 필요한 공구를 준비할 수 있도록 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

마) 전자 제어·공압식 제동 장치 검사하기

[자정 08-05-01] 정비 지침서에 따라 작업 후 전자 제어·공압식 제동 장치의 작동 상태를 검사할 수 있다.
[자정 08-05-02] 정비 지침서에 따라 전자 제어·공압식 제동 장치의 고장 진단 장비를 사용하여 검사할 수 있다.
[자정 08-05-03] 정비 지침서에 따라 전자 제어·공압식 제동 장치를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자정 08-05-01] 실습 진행이 용이하도록 사전에 전자 제어·공압식 제동 장치의 구조와 작동 원리에 대해 숙지할 수 있도록 지도한다.
- [자정 08-05-02] 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 다양한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.
- [자정 08-05-03] 이상이 생긴 경우 수정 작업을 할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 구성 부품의 점검 및 파악 능력과 새로운 기술을 배우려는 적극적인 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 책임 의식과 의지를 갖추도록 지도한다.
- 작업 시 위험 요소를 고려하여 안전 장비를 구비하고 수행하도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '자동차 섀시 정비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 자동차 섀시 정비의 원리와 자동차에 대한 지식과 기술을 기반으로 자동차 섀시 정비에 대한 진단, 점검, 조정, 수리, 교환 및 점검하는 작업을 수행하여 자동차 섀시 정비 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 자동차 섀시의 구조와 원리에 대한 지식과 기술을 기반으로 정비 지침서에 따른 분해, 점검, 진단, 수리 및 교환하는 작업을 수행하여 자동차 섀시 정비 능력을 기르도록 한다.

나) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 자동차 섀시 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

다) '자동차 섀시 정비' 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

라) 자동차 섀시 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 계획한다.

마) '자동차 섀시 정비'를 학습하는 과정에서 학생이 자동차 산업에 대한 바람직한 태도를 함양하고 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

2) '자동차 섀시 정비'의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 자동차 섀시 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

나) 수행 준거에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 성취수준에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

다) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

라) 자동차 섀시 정비를 거친 자동차가 요구하는 안전과 법규를 만족하는지 확인하여 지도한다.

3) '자동차 섀시 정비'를 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 자동차 기관 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 한다.

나) 자동 변속기 정비, 유압식 현가장치 정비, 조향 장치 정비, 유압식 제동 장치 정비, 클러치·수동 변속기 정비, 드라이브 라인 정비, 전자 제어·공압식 제동 장치 정비는 제조사의 정비 지침서 이해를 통하여 각 구성 부품의 이상 유무를 점검 및 진단하여 관련 장비로 정확하게 정비하는 능력을 함양하도록 지도한다.

다) 휠·타이어·얼라인먼트 정비는 작동 원리와 특성을 알고 제조사의 정비 지침서의 이해를 통하여 올바른 정비를 할 수 있도록 지도한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 자동차 섀시 정비 작업 도중에 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비·공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 자동차 섀시 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

5) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) ‘자동차 섀시 정비’ 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

   가) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞는지를 평가한다.

   나) ‘자동차 섀시 정비’의 평가 과정에서 각 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고, 관련된 여러 사례를 스스로 탐색하며, 이를 통해 추상적 개념과 사례를 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

   다) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

2) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도(정비 지침서에 따른 작업 수행 능력, 결과물에 대한 정상 작동 유무, 디지털 측정기 사용 능력, 계측 장비 활용 능력, 안전 수칙 이행, 작업 공정 이행에 청결성 유지, 장비의 점검 및 유지 여부)를 개발하여 항목별로 평가한다.

   가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

   나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

   다) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 자동차 섀시 정비에 대한 중요성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

3) 온오프라인 연계 수업 후 루브릭 평가, 포트폴리오 평가, 실시간 온라인 평가를 활용하여 평가한다.

   가) 학생의 수행 수준을 진술해 놓은 루브릭을 활용하여 온라인 수업과 오프라인 수업에서의 평가 영역과 범위를 선정하고, 영역별로 척도와 배점을 정하여 평가한다.

   나) 포트폴리오 평가를 통하여 수업에서 습득한 지식과 기술을 재구성하여 편집한 자료들을 평가하고 학생의 자기주도적 학습 능력을 향상한다.

다) 온라인 수업 후 학습 과제를 제출하지 않으면 실시간 온라인 평가를 통하여 학생을 평가할 수 있도록 한다.

4) 최소 성취수준 보장을 위해 지속적인 학생 관찰을 시행하고, 학생이 성공적으로 실무 능력을 습득할 수 있도록 동기를 부여한다. 또한 방과 후 지도, 보충 과제 부여, 학습 멘토링 운영 등을 활용한다.

나. 평가 방법

1) '자동 변속기 정비' 영역에서는 관련 장치의 오일 점검과 변속 상태와 소음, 충격, 슬립 여부를 점검하고 각각의 액추에이터의 작동 상태와 제어 장치를 진단 및 관련 측정 장비로 점검하여 문제의 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있는 능력을 평가한다.

2) '유압식 현가장치 정비' 영역에서 유압식 현가장치 정비영역은 오일의 누유, 차체 기울어짐, 승차감, 소음을 분석하여 문제 부분을 수리, 교환할 수 있는 능력을 평가하고 전자 제어 현가장치 정비영역에서는 관련 부품을 포함한 각종 센서의 입력값과 규정값을 상호 비교 분석하여 컨트롤 모듈의 정상 작동 여부를 점검하여 센서 및 배선의 점검·진단, 조정, 수리, 교환 및 검사를 할 수 있는 능력을 평가한다.

3) '조향 장치 정비' 영역에서는 오일의 양과 상태, 압력, 소음, 벨트의 상태를 점검하고 작동 중 핸들링을 비교 분석하여 문제부분을 수리, 교환 및 검사를 할 수 있는 능력을 평가한다.

4) '유압식 제동 장치 정비' 영역에서는 브레이크 오일의 양, 상태, 누유, 라인을 점검하고 디스크 및 캘리퍼, 패드, 드럼 및 휠실린더 등을 점검·진단, 조정, 수리, 교환 및 검사를 할 수 있는 능력을 평가한다.

5) '클러치·수동 변속기 정비' 영역에서는 클러치 관련 장치의 작동유와 클러치 유격을 점검하고 소음과 출력을 비교, 분석하여 문제 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있는 능력을 평가한다.

6) '드라이브 라인 정비' 영역에서는 차종에 따라 조정 부품·규정치를 확인하고 드라이브 라인의 동작 소음, 동력 전달 과정 및 사용된 기계요소를 점검 및 진단하고 교환 작업을 수행하는 능력을 평가한다.

7) '휠·타이어·얼라인먼트 정비' 영역에서는 타이어 공기 압력, 타이어의 마모 상태, 휠의 밸런스를 점검하여 문제의 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있는 능력을 평가한다.

8) ‘전자 제어·공압식 제동 장치 정비’ 영역에서는 관련 부품을 포함한 각종 센서의 입력값과 규정값을 상호 비교 분석하여 컨트롤 모듈의 정상 작동 여부를 점검하여 센서 및 배선의 수리와 부품을 교환할 수 있는 능력을 평가한다.

[전공 실무 과목]

40. 자동차 차체 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

'자동차 차체 정비' 과목은 공업 분야 고등학교의 자동차 관련 학과 학생들에게 자동차 차체 수리에 관한 기술을 습득시켜 자동차 차체 수리 실무에 활용할 수 있는 현장 전문 인력 양성을 목표로 차체 수리 능력을 기르기 위한 것이다. '자동차 차체 정비'를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행 과목을 이수해야 한다.

자동차 차체 정비 분야는 자동차 및 기계와 관련된 이론적인 지식과 기술을 바탕으로 본래의 차체 형상과 기능을 확보하여 자동차의 내구성과 기능 및 컬러 특수성을 부여하기 위한 전문 기술인 양성이 필요하므로, 자동차 차체 정비 분야 교육은 자동차 분야의 기능·기술을 바탕으로 창의적으로 사고하고 실천하는 기능·기술인의 양성을 목적으로 한다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 자동차 차체 정비 분야의 교육과정은 자동차 분야의 융합 기초 지식과 산업체와 연계한 현장 실무 능력 및 디지털 융합 역량을 함양하도록 한다. 그리고 해당 분야의 취업 및 창업 등 진로를 개척할 수 있는 평생 학습 능력을 길러 자아를 실현하며, 전 생애에 걸쳐 자동차 차체 분야의 전문 역량을 갖춘 현장 전문가로 성장하도록 돕는 성격을 가진다.

'자동차 차체 정비' 과목은 볼트 온 패널 단품 교환, 차체 용접, 차체 접합, 차체 패널 수정, 차체 패널 교환 등에 대한 이론과 실습을 병행하여 복원할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

나. 목표

'자동차 차체 정비' 교육과정은 손상된 패널을 교환하는 볼트 온 패널 단품 교환, 차체 용접, 차체 접합, 차체 패널 수정, 차체 패널 교환 등에 필요한 기술인을 양성하기 위해 자동차 차체 정비 분야의 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 자동차 차체 정비 분야의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 디지털 3차원 계측 장비를 포함한 차체 손상 부위의 변형 정도를 파악하는 역량을 습득하여 변화하는 자동차 차체 정비 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 자동차 차체 정비 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사

소통 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 자동차 차체 정비 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
볼트 온 패널 단품 교환	• 볼트 온 패널 단품 손상 정도 확인하기 • 볼트 온 패널 단품 교환 작업하기 • 볼트 온 패널 단품 교환 작업 검사하기
차체 용접	• 작업 방법 선택하기 • 장비 선택하기 • 안전 조치하기 • 용접 작업하기 • 작업 부위 검사하기
차체 접합	• 작업 방법 선택하기 • 장비 선택하기 • 안전 조치하기 • 접합 작업하기 • 작업 부위 검사하기
차체 패널 수정	• 차체 패널 손상 정도 확인하기 • 차체 패널 수정 여부 결정하기 • 장비 선택하기 • 차체 패널 수정 작업하기 • 작업 부위 검사하기
차체 패널 교환	• 차체 패널 손상 정도 확인하기 • 차체 패널 교환 여부 결정하기 • 장비 선택하기 • 차체 패널 교환 작업하기 • 작업 부위 검사하기
차체 수정	• 장비 선택하기 • 손상 패널 분해하기 • 차체 고정하기 • 손상 부위 복원하기

나. 성취기준

1) 볼트 온 패널 단품 교환

가) 볼트 온 패널 단품 손상 정도 확인하기

[자차 01-01-01] 정비 지침서에 따라 단품의 구조를 파악하고 손상 부위를 확인할 수 있다.
[자차 01-01-02] 정비 지침서에 따라 손상된 단품 패널의 수정과 교환 여부를 판단할 수 있다.
[자차 01-01-03] 정비 지침서에 따라 손상 확인 작업을 위한 필요 공구 등을 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '볼트 온 패널 단품 손상 정도 확인하기' 학습 요소는 성취기준과 연계하여 단품의 구조를 파악하고 손상 부위를 확인할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 01-01-03] 손상을 확인하기 위해 필요한 공구 등을 선택할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

나) 볼트 온 패널 단품 교환 작업하기

[자차 01-02-01] 정비 지침서에 따라 단품 교환을 위한 탈·부착에 필요한 공구 등을 선택할 수 있다.
[자차 01-02-02] 정비 지침서에 따라 단품의 교환 작업을 할 수 있다.
[자차 01-02-03] 정비 지침서에 따라 단품 부착 시 차체에 맞는 간격을 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 01-02-01] 단품 교환을 위해 탈·부착에 필요한 공구 등을 선택할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 01-02-02] 단품을 교환할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 01-02-03] 단품 부착 및 장착 시 패널과 패널 간격을 차체 패널 규정 간격에 맞도록 정비 지침서를 참고하여 조정할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

다) 볼트 온 패널 단품 교환 작업 검사하기

[자차 01-03-01] 정비 지침서에 따라 단품 교환 작업 후 단차를 검사할 수 있다.
[자차 01-03-02] 정비 지침서에 따라 단품 교환 작업 후 단차 간격을 조사할 수 있다.
[자차 01-03-03] 정비 지침서에 따라 단품 교환 작업 후 부품 작업의 부착 검사를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '볼트 온 패널 단품 교환 작업 검사하기' 학습 요소는 성취기준과 연계하여 단품 교환 작업 후 패널과 패널의 단차, 단차 간격, 부품 작업에 대한 부착 검사를 할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

2) 차체 용접

가) 작업 방법 선택하기

[자차 02-01-01] 정비 지침서에 따라 자동차 제조업체의 차체 수리 정비 지침서의 내용을 파악하고 작업에 적용할 수 있다.
[자차 02-01-02] 차체 재료에 따라 차체 용접 특징별 용접 방법을 선택할 수 있다.
[자차 02-01-03] 차체 손상 부위에 따라 복원 부위와 재료 및 형태의 성질을 파악할 수 있다.
[자차 02-01-04] 손상 부위에 따라 용접의 종류·특징과 용도를 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 02-01-01] 자동차 제조업체의 차체 수리 정비 지침서를 확인하고 파악하여 작업할 수 있도록 지도한다.
- [자차 02-01-02] 차체 재료의 종류에 따라 차체 용접 특징별 용접 방법을 선택할 수 있도록 지도한다.
- [자차 02-01-03] 차체 손상 부위에 따라 복원 부위와 재료 및 형태의 성질을 잘 파악할 수 있도록 지도한다.
- [자차 02-01-04] 손상 부위에 따라 용접의 종류와 특징, 용도를 잘 파악할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여

적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

나) 장비 선택하기

[자차 02-02-01] 용접 방법에 따라 필요한 장비를 선택할 수 있다.
[자차 02-02-02] 화학적 접합 방법에 따라 필요한 장비를 선택할 수 있다.
[자차 02-02-03] 용접 방법에 따라 필요한 용접기를 사용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 02-02-01] 용접 방법에 따라 필요한 장비를 잘 선택할 수 있도록 지도한다.
- [자차 02-02-02] 화학적 접합 방법에 따라 필요한 장비를 잘 선택할 수 있도록 지도한다.
- [자차 02-02-03] 용접 방법에 따라 필요한 용접기(CO_2, 피복 아크 전기 용접기 등)를 사용할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

다) 안전 조치하기

[자차 02-03-01] 용접 작업 시 발행하는 유해 가스가 인체에 미치는 영향을 이해하고 안전 장구를 사용할 수 있다.
[자차 02-03-02] 용접 장비 사용 시 고전압 취급에 대한 유의 사항을 이해하고 안전사고를 예방할 수 있다.
[자차 02-03-03] 용접 작업 시 필요한 안전 조치를 확인하고 개인 보호 장구를 선택하여 착용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 02-03-01] 용접 작업 시 발생하는 유해 가스가 인체에 미치는 영향을 이해하고 안전 장구를 사용할 수 있도록 지도한다.
- [자차 02-03-02] 용접 장비 사용 시 고전압 취급에 대한 유의 사항을 이해하고 안전사고를 예방할 수 있도록 안전 교육을 시행하고 지도한다.
- [자차 02-03-03] 용접 작업 시 필요한 안전 조치를 확인하고 개인 보호 장구를 선택하여 착용할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여

적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

라) 용접 작업하기

[자차 02-04-01] 정비 지침서에 따라 손상된 패널 절단 시 절단 부위를 식별하고 떼어 낼 수 있다.
[자차 02-04-02] 정비 지침서에 따라 손상 부위를 용접할 수 있도록 도막 등을 제거할 수 있다.
[자차 02-04-03] 재질과 형태에 따라 각종 용접을 할 수 있다.
[자차 02-04-04] 용접 후 변형 부위를 공구로 교정할 수 있다.
[자차 02-04-05] 평활도를 위해 용접 부위를 연삭할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 02-04-01] 손상된 패널을 절단할 때 절단 부위를 식별하고 떼어 낼 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 02-04-02] 손상 부위를 용접할 수 있도록 도막 등을 제거하는 방법에 대해 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 02-04-03] 철판 소재의 재질 종류에 따라 다양한 용접을 할 수 있도록 지도한다.
- [자차 02-04-04] 용접 작업 후 발생할 수 있는 변형 부위를 공구를 사용하여 교정할 수 있도록 지도한다.
- [자차 02-04-05] 용접 작업 후 패널의 평활도를 위해 용접 부위를 연삭하는 연삭 공구의 종류, 연삭하는 방법 등을 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

마) 작업 부위 검사하기

[자차 02-05-01] 정비 지침서에 따라 용접의 외관을 촉감과 육안으로 검사할 수 있다.
[자차 02-05-02] 정비 지침서에 따라 손상 부위의 외관을 촉감과 육안으로 검사할 수 있다.
[자차 02-05-03] 정비 지침서에 따라 복원 부위에 이상이 있는 경우 수정 작업할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 02-05-01] 용접의 외관을 촉감과 육안으로 검사할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.

- [자차 02-05-02] 손상 부위의 외관을 촉감과 육안으로 검사할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 02-05-03] 복원 부위에 이상이 있는 경우 수정 작업을 할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

3) 차체 접합

가) 작업 방법 선택하기

[자차 03-01-01] 정비 지침서에 따라 자동차 제조업체의 차체 수리 정비 지침서의 내용을 파악하고 작업에 적용할 수 있다.
[자차 03-01-02] 차체 재료에 따라 차체 특징별 접합 방법을 선택할 수 있다.
[자차 03-01-03] 차체 손상 부위에 따라 접합 형태·접합 재료의 성질을 파악할 수 있다.
[자차 03-01-04] 손상 부위에 따라 접합의 종류·특징과 용도를 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 03-01-01] 자동차 제조업체의 차체 수리 정비 지침서 내용을 파악하고 작업에 적용할 수 있도록 참고하여 지도한다.
- [자차 03-01-02] 차체 특징별 접합 방법을 선택할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 03-01-03] 차체 손상 부위에 따라 접합의 형태, 접합할 재료의 성질을 파악할 수 있도록 지도한다.
- [자차 03-01-04] 손상 부위에 따라 접합의 종류, 특징과 그 용도를 파악할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

나) 장비 선택하기

[자차 03-02-01] 기계적 접합 방법에 따라 필요한 장비를 선택할 수 있다.
[자차 03-02-02] 화학적 접합 방법에 따라 필요한 장비를 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 03-02-01] 기계적 접합 방법에 따라 필요한 장비를 선택할 수 있도록 지도한다.
- [자차 03-02-02] 화학적 접합 방법에 따라 필요한 장비를 선택할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

다) 안전 조치하기

[자차 03-03-01] 접합 작업 시 발생하는 유해 가스가 인체에 미치는 영향을 이해하고 안전 장구를 사용할 수 있다.
[자차 03-03-02] 접합 장비 사용 시 고전압 취급 유의 사항을 이해하고 안전사고를 예방할 수 있다.
[자차 03-03-03] 접합 작업 시 필요한 안전 조치를 확인하고 개인 보호장구를 선택하여 착용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 03-03-01] 접합 작업 시 발생하는 유해 가스가 인체에 미치는 영향을 이해하고 안전 장구를 사용할 수 있도록 지도한다.
- [자차 03-03-02] 접합 장비 사용 시 고전압을 취급할 때의 유의 사항을 이해하고 안전사고를 예방할 수 있도록 안전사고 예방 교육을 시행하도록 지도한다.
- [자차 03-03-03] 접합 작업 시 필요한 안전 조치를 확인하고 개인 보호 장구를 선택하고 착용을 습관화할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

라) 접합 작업하기

[자차 03-04-01] 정비 지침서에 따라 손상된 패널 절단 시 접합 작업을 고려하여 절단 부위를 식별하고 떼어 낼 수 있다.
[자차 03-04-02] 정비 지침서에 따라 차체 접합 부위의 화학적 결합이 가능하도록 전처리 작업을 할 수 있다.
[자차 03-04-03] 정비 지침서에 따라 차체 재질과 형태에 따른 차체 리벳의 종류를 결정하고 체결 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 03-04-01] 손상된 패널을 절단할 때 접합 작업을 고려하여 절단 부위를 식별하고 떼어 낼 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 03-04-02] 차체 접합 부위의 화학적 결합이 가능하도록 전처리 작업에 대한 이론적 배경과 작업 방법을 이해하도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 03-04-03] 차체 재질과 형태에 따른 차체 리벳의 종류를 결정하고 체결하는 방법을 이해할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

마) 작업 부위 검사하기

[자차 03-05-01] 정비 지침서에 따라 접합 부위의 외관을 촉감과 육안으로 검사할 수 있다.
[자차 03-05-02] 정비 지침서에 따라 접합 부위에 이상이 있는 경우 수정 작업할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 03-05-01] 접합 부위의 외관을 촉감과 육안으로 검사할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 03-05-02] 차체 접합 부위에 이상이 생긴 경우에는 수정 작업을 하는 방법을 이해할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

4) 차체 패널 수정

가) 차체 패널 손상 정도 확인하기

[자차 04-01-01] 정비 지침서에 따라 차체 패널의 부착 구조를 확인할 수 있다.
[자차 04-01-02] 정비 지침서에 따라 차체 패널의 손상 부위를 확인할 수 있다.
[자차 04-01-03] 정비 지침서에 따라 차체 패널 손상 부위와 손상에 의한 변형 부위를 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 04-01-01] 차체 패널의 부착 구조를 확인할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 04-01-02] 차체 패널의 손상 부위를 확인할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 04-01-03] 차체 패널의 손상 부위와 손상에 의한 변형 부위를 파악할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

나) 차체 패널 수정 여부 결정하기

[자차 04-02-01] 차체 패널의 손상 정도에 따라서 수정 여부를 결정할 수 있다.
[자차 04-02-02] 정비 지침서에 따라 차체 패널 손상부의 수정이 가능할 경우 차체 강도를 판단할 수 있다.
[자차 04-02-03] 정비 지침서에 따라 차체 패널 손상부의 수정이 가능할 경우 형태 복원이 가능한지 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 04-02-01] 차체 패널의 손상 정도에 따라 수정 여부를 결정할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 04-02-02] 차체 패널 손상 부위의 수정이 가능할 경우 차체 강도를 판단할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 04-02-03] 차체 패널 손상 부위의 수정이 가능할 경우 형태 복원이 가능한지 판단할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

다) 장비 선택하기

[자차 04-03-01] 정비 지침서에 따라 차체 패널을 수정하기 위한 장비의 특성을 파악할 수 있다.
[자차 04-03-02] 정비 지침서에 따라 차체 패널을 수정하기 위한 공구를 선택할 수 있다.
[자차 04-03-03] 차체 패널을 수정하기 위한 장비·공구를 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 04-03-01] 차체 패널을 수정하기 위한 장비의 특성을 파악할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 04-03-02] 차체 패널을 수정하기 위한 공구를 선택할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 04-03-03] 차체 패널을 수정하기 위한 장비 및 공구를 선택할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

라) 차체 패널 수정 작업하기

[자차 04-04-01] 정비 지침서에 따라 차체 패널에 변형된 형태에 따른 인출 판금과 타출 판금을 할 수 있다.
[자차 04-04-02] 정비 지침서에 따라 차체 패널에 변형된 부위가 판금을 할 수 없는 경우 패널을 수정할 수 있다.
[자차 04-04-03] 정비 지침서에 따라 차체 강도를 고려하여 패널 수정 작업을 할 수 있다.
[자차 04-04-04] 차체 패널에 판금 정도에 따라 판금이 완벽하지 않은 경우 판금 퍼티를 바르고 샌딩 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 04-04-01] 차체 패널의 변형된 형태에 따라 인출 판금과 타출 판금을 할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 04-04-02] 차체 패널의 변형된 부위가 판금을 할 수 없는 경우 패널을 수정할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 04-04-03] 차체 강도를 고려하여 패널 수정 작업을 할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 04-04-04] 차체 패널의 판금 정도에 따라 판금이 완벽하지 않은 경우 판금 퍼티를 바르고 샌딩할 수 있도록 판금 퍼티의 사용 방법과 더블 액션 샌더의 사용 방법에 대해 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

마) 작업 부위 검사하기

[자차 04-05-01] 정비 지침서에 따라 차체 패널 판금 작업 후 육안 검사, 손바닥을 이용한 감각 검사를 할 수 있다.
[자차 04-05-02] 정비 지침서에 따라 계측기 등을 이용하여 기계적인 검사를 하고 오차가 있는 경우 수정할 수 있다.
[자차 04-05-03] 정비 지침서에 따라 퍼티 작업을 위해 수정된 차체 패널의 평활도·간격을 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 04-05-01] 차체 패널 판금 작업 후 육안 검사와 손바닥을 이용한 감각 검사를 할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 04-05-02] 계측기 등을 이용한 기계적인 검사를 하고 오차가 있는 경우 수정할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 04-05-03] 퍼티 작업을 위해서 수정된 차체 패널의 평활도 및 간격을 검사할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

5) 차체 패널 교환

가) 차체 패널 손상 정도 확인하기

[자차 05-01-01] 정비 지침서에 따라 차체 패널의 부착 구조를 확인할 수 있다.
[자차 05-01-02] 정비 지침서에 따라 차체 패널의 손상 부위를 확인할 수 있다.
[자차 05-01-03] 정비 지침서에 따라 차체 패널 손상 부위와 손상에 의한 변형 부위를 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 05-01-01] 차체 패널의 부착 구조를 확인할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 05-01-02] 차체 패널의 손상 부위를 확인할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 05-01-03] 차체 패널 손상 부위와 손상에 의한 변형 부위를 파악할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여

적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

나) 차체 패널 교환 여부 결정하기

[자차 05-02-01] 차체 패널의 손상 정도에 따라서 교환 여부를 결정할 수 있다.
[자차 05-02-02] 정비 지침서에 따라 차체 패널 손상부의 교환이 가능할 경우 차체 강도를 판단할 수 있다.
[자차 05-02-03] 정비 지침서에 따라 차체 패널 손상부의 교환이 가능한지 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 05-02-01] 차체 패널의 손상 정도에 따라서 교환 여부를 결정할 수 있도록 그 기준을 명확하게 지도한다.
- [자차 05-02-02] 차체 패널 손상부의 교환이 가능할 경우 차체 강도를 판단할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 05-02-03] 차체 패널 손상 부위와 손상부의 교환이 가능한지 판단할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

다) 장비 선택하기

[자차 05-03-01] 정비 지침서에 따라 차체 패널을 교환하기 위한 장비의 특성을 파악할 수 있다.
[자차 05-03-02] 정비 지침서에 따라 차체 패널을 교환하기 위한 공구를 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 05-03-01] 차체 패널을 교환하기 위한 장비의 특성을 파악할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 05-03-02] 차체 패널을 교환하기 위한 공구를 선택할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여

적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

라) 차체 패널 교환 작업하기

[자차 05-04-01] 정비 지침서에 따라 차체 패널에 변형된 부위가 판금을 할 수 없는 경우 패널을 교환할 수 있다.
[자차 05-04-02] 정비 지침서에 따라 차체 강도를 고려하여 패널 교환 작업을 할 수 있다.
[자차 05-04-03] 정비 지침서에 따라 차체 부품 교환·차체 조립 시 간격 조정을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 05-04-01] 차체 패널의 변형된 부위가 판금을 할 수 없을 때 패널을 교환할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 05-04-02] 차체 강도를 고려하여 패널 교환 작업을 할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 05-04-03] 차체 부품 교환 및 차체 조립 시 간격 조정을 할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

마) 작업 부위 검사하기

[자차 05-05-01] 정비 지침서에 따라 차체 패널 교환 작업 후 육안 검사, 손바닥을 이용한 감각 검사를 할 수 있다.
[자차 05-05-02] 정비 지침서에 따라 계측기 등을 이용하여 기계적인 검사를 하고 오차가 있는 경우 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 05-05-01] 차체 패널 교환 작업 후 육안 검사 및 손바닥을 이용한 감각 검사를 할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 05-05-02] 계측기 등을 이용하여 기계적인 검사를 하고 오차가 있는 경우 수정할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

6) 차체 수정

가) 장비 선택하기

[자차 06-01-01] 정비 지침서에 따라 차체의 변형 정도를 확인할 수 있다.
[자차 06-01-02] 정비 지침서에 따라 차체의 필요한 장비를 선택할 수 있다.
[자차 06-01-03] 손상 정도에 따라 차체 수정 장비를 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 06-01-01] 차체의 부착 구조를 확인할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 06-01-02] 차체의 필요한 장비를 선택할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 06-01-03] 차체의 손상 정도와 손상에 의한 차체 수정 장비를 선택할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

나) 손상 패널 분해하기

[자차 06-02-01] 정비 지침서에 따라 손상된 패널을 수정이 불가능할 경우, 차체에서 분리·분해하여 손상 패널을 교환할 수 있다.
[자차 06-02-02] 손상된 패널을 탈거하기 위해 탈착·절단 공구를 사용할 수 있다.
[자차 06-02-03] 작업정비 지침서에 따라 손상 패널을 분해할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 06-02-01] 차체의 손상 정도에 따라서 교환 여부를 결정할 수 있도록 그 기준을 명확하게 지도한다.
- [자차 06-02-02] 차체 손상부의 교환이 가능할 경우 차체 강도를 판단할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 06-02-03] 차체의 손상 부위와 손상부의 교환이 가능한지 판단할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.

- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

다) 차체 고정하기

[자차 06-03-01] 정비 지침서에 따라 안전에 유의하며 각종 차체 고정 장비를 사용할 수 있다.
[자차 06-03-02] 정비 지침서에 따라 고정을 위한 준비를 할 수 있다.
[자차 06-03-03] 정비 지침서에 따라 인장 작업을 하기 위하여 차체 고정을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 06-03-01] 차체 패널을 교환하기 위한 장비의 특성을 파악할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 06-03-02] 차체를 고정과 관련한 준비를 할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 06-03-03] 차체의 인장 작업을 하기 위한 차체를 고정하는 방법을 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

라) 손상 부위 복원하기

[자차 06-04-01] 정비 지침서에 따라 복원 시 연결 부위의 변형을 예측하여 복원 방법을 결정할 수 있다.
[자차 06-04-02] 정비 지침서에 따라 계측 결과를 토대로 필요 장비·공구를 활용하여 변형된 부위를 복원할 수 있다.
[자차 06-04-03] 정비 지침서에 따라 손상 부위 조정 작업 중 안전사고 예방 대책을 수립할 수 있다.
[자차 06-04-04] 정비 지침서에 따라 손상 부위를 복원 후 치수를 확인하고 오차 범위 내로 수정되었는지를 확인할 수 있다.
[자차 06-04-05] 정비 지침서에 따라 치수가 틀릴 경우 손상 부위를 재수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자차 06-04-01] 차체 변형 부위 복원 시 연결 부위의 변형을 예측하여 복원 방법을 결정할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 06-04-02] 손상 부위의 계측 결과를 토대로 필요한 장비·공구를 활용하여 변형된 부위를

복원할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.

- [자차 06-04-03] 차체 손상 부위의 조정 작업 중 안전사고 예방 대책을 수립할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 06-04-04] 차체 손상 부위 복원 후 오차 범위 내로 복원되었는지 확인할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- [자차 06-04-05] 차체 손상 부위 치수가 틀릴 때 손상 부위를 재수정할 수 있도록 정비 지침서를 참고하여 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '자동차 차체 정비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 일반적인 차체 구조의 원리와 자동차 차체 정비에 대한 지식 및 기술을 기반으로 차체 정비에 대한 계획, 볼트 온 패널 단품 교환, 차체 용접, 차체 접합, 차체 패널 및 차체 패널 교환 작업을 수행하여 자동차 차체 정비 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) '자동차 차체 정비' 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 차체 정비에 관련한 디지털 장비의 활용 능력을 키우기 위한 AR, VR 등과 연계한 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 한다.

나) '자동차 차체 정비'를 학습하는 과정에서 학생이 자동차 산업에 대한 바람직한 태도를 함양하고 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

다) 볼트 온 패널 단품 교환, 차체 용접, 차체 접합, 차체 패널 수정, 차체 패널 교환 등을 학습하는 과정에서 차종에 따른 자동차 차체 정비 학습모듈과 정비 지침서, 자동차 차체 정비 교과서를 활용하여 볼트 온 패널의 탈거 및 부착하는 방법에 대하여 사전에 필요한 지식을 숙지할 수 있도록 한다.

라) 볼트 온 패널 단품 교환, 차체 용접, 차체 접합, 차체 패널 수정, 차체 패널 교환 등을 학습

하는 과정에서 학생이 볼트 온 패널의 파손 분석과 작업 유형을 기술할 수 있는 체크리스트를 작성하도록 실습한다.

마) 볼트 온 패널 단품 교환, 차체 용접, 차체 접합, 차체 패널 수정, 차체 패널 교환 등을 학습하는 과정에서 볼트 온 패널 정비 및 교환에 필요한 공구와 장비를 준비하도록 지도한다.

바) 볼트 온 패널 단품 교환, 차체 용접, 차체 접합, 차체 패널 수정, 차체 패널 교환 등을 학습하는 과정에서 정비 지침서를 활용하여 볼트 온 패널의 손상 정도와 적절한 교환 및 수정 작업 방법을 찾도록 실습한다.

2) '자동차 차체 정비'의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 '자동차 차체 정비' 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 자동차 차체 정비의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.

나) '볼트 온 패널 단품 교환'을 학습하는 과정에서 학생이 학습의 효과를 높이기 위하여 정비 지침서, 자동차 차체 정비 교과서를 활용하여 패널 수정에 필요한 지식을 습득하고 실습 중에 충분히 이해되지 않는 부분에 대해서는 질문을 통하여 이해력을 높이고 필요하면 반복 실습하여 숙련한다.

다) '차체 용접'을 학습하는 과정에서 학생이 차체 용접과 관련된 기초적인 기능과 기술을 습득하고 요구되는 조건에 따라 장비 및 재료의 사용 능력을 익힐 수 있도록 지도한다.

라) '자동차 차체 정비'를 학습하는 과정에서 학습은 실습 위주로 진행하며 실습 간 필요한 지식을 보충 설명하여 학생의 이해력을 높일 수 있도록 한다.

마) '자동차 차체 정비'를 학습하는 과정에서 패널 본딩 작업에는 안전사고의 우려가 있으므로 학생들이 실습 내용에 대하여 충분히 이해하고 안전하게 작업할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다 .

바) '자동차 차체 정비'를 학습하는 과정에서 학생이 학습에 필요한 그라인더, 에어 톱, 용접기, 공기 공급 장치(컴프레서, 에어 드라이, 에어 트랜스포머, 커플링), 에어 공구류, 에어 더스트 건 등 자동차 차체 수리에 필요한 기기 사용법을 숙련한다.

사) '자동차 차체 정비'를 학습하는 과정에서 학생이 학습에 필요한 용접기, 에어 공구류, 전동 공구류, 내화학성 고무장갑, 보안경, 그라인더, 스폿 용접기, 피복 아크 전기 용접기, 탄산가스 아크 용접기 등 자동차 차체 수리에 필요한 기기 사용법을 숙련한다.

아) '차체 용접'을 학습하는 과정에서 차체 용접의 목적과 적용 부위 등 일반적인 지식을 알 수 있도록 하고, 스폿 용접기를 사용할 때의 주의 사항과 전기 용접기 및 탄산 가스 아크 용접기의 사용 시 주의 사항을 지도한다.

자) '차체 패널 수정'을 학습하는 과정에서 패널 수정 방법과 패널 수정 장비, 공구류의 사용법을 알고 차체의 패널 종류에 따라 수정할 수 있도록 학습한다.

차) '차체 패널 교환'을 학습하는 과정에서 패널 교환 방법과 패널 교환 장비, 공구류의 사용법을 알고 차체의 패널 종류에 따라 교환할 수 있도록 학습한다.

3) '자동차 차체 정비'를 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 자동차 차체 수리의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

나) 자동차 차체 정비를 완료한 자동차가 요구하는 안전과 법규를 만족하는지 확인하여 지도한다.

다) 학습 효과를 높이기 위하여 차체 수리 재료의 종류와 특성에 대하여 사전 필요한 지식을 습득한다.

라) 차체 용접의 기초적인 이론과 용접의 종류를 알고 특성에 대하여 발표한다.

마) 소재에 따라 용접 방법을 선택하여 용접기를 사용할 수 있도록 실습하여 숙련시킨다.

바) 차체 접합과 관련된 기초적인 기능 및 기술을 습득하고 요구되는 조건에 따라 장비 및 재료의 활용법을 체계적으로 익히고 학습한다.

사) 패널 본딩 작업 시 안전사고의 우려가 있으므로 실습 내용에 대하여 충분히 이해하고 안전하게 작업할 수 있도록 학습한다.

아) 학습에 필요한 기초 이론(용접기의 용도, 종류 및 특징, 용접 방법, 차체 패널 수정 및 교환) 등에 대한 과제를 부여하여 학생이 사전에 제출한 과제를 중심으로 토의·토론 학습을 진행한다.

자) 차체 용접 및 접합의 중요성을 알 수 있도록 하고 단계별 작업에 필요한 장비 및 재료의 사용 능력을 익힐 수 있도록 학생에게 프로젝트를 부여하여 지도한다.

차) 스폿 용접기 및 피복 아크 전기 용접기, 탄산 가스 아크 용접기 등은 안전사고의 우려가 있으므로 화재 등 학생들이 실습 내용에 대하여 충분히 이해하고 안전하게 작업할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다 .

카) 학습의 효과를 높이기 위하여 차체 패널 수정 및 차체 패널 교환 작업에 대하여 사전 필요한 지식을 습득한다.

타) 볼트 온 패널 단품을 교환하는 작업 시 무거운 패널을 혼자서 들고 운반하지 않도록 서로 협력하여 이동하고 옮길 수 있도록 사전에 숙지시키고 학습한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나) 학습 간에 충분히 이해되지 않는 부분에 대해서는 질문을 통하여 이해력을 높이고 필요하면 반복 실습하여 숙련되도록 한다.

다) 자동차 차체 수리에 관한 과목별 디지털 수업 자료를 2~10분 이내의 동영상으로 제작하여 원격 수업 자료로 활용한다.

라) 자동차 차체 수리를 학습하는 과정에서 학생이 차체 수리 분야에 바람직한 태도를 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

5) 현장 수업 시 실험·실습 과목별 실습 장면을 교수·학습 자료로 개발하여 온오프라인 연계 수업 시 활용하도록 한다.

가) 온라인 수업 시 실습 과제를 교수·학습 자료로 개발하여 교사가 수업 시 제작한 동영상 자료를 실시간 이론 강의 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나) 학습 간에 충분히 이해되지 않는 부분에 대해서는 질문을 통하여 이해력을 높이고 필요하면 반복 실습하여 숙련되도록 한다.

다) '볼트 온 패널 단품 교환'은 자동차 차체 정비 분야의 전공 실무 과목으로 전공 일반 과목과 연계하여 학습의 효율성을 높일 수 있도록 교수·학습을 운용한다.

라) '차체 용접'은 자동차 차체 정비 분야의 전공 실무 과목으로 전공 일반 과목과 연계하여 학습의 효율성을 높일 수 있도록 교수·학습을 운용한다.

마) '차체 접합' 과목은 자동차 차체 정비리 분야의 전공 실무 과목으로 전공 일반 과목과 연계하여 학습의 효율성을 높일 수 있도록 교수·학습을 운용한다.

바) '차체 패널 수정' 과목은 자동차 차체 정비 분야의 전공 실무 과목으로 전공 일반 과목과 연계하여 학습의 효율성을 높일 수 있도록 교수·학습을 운용한다.

사) '차체 패널 교환' 과목은 자동차 차체 정비 분야의 전공 실무 과목으로 전공 일반 과목 연계하여 학습의 효율성을 높일 수 있도록 교수·학습을 운용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '자동차 차체 정비' 과목의 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

2) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

3) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

5) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '자동차 차체 정비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

가) 평가자는 학생이 수행 준거 및 평가 항목에 제시된 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가해야 한다.

나) ‘볼트 온 패널 단품 교환’의 평가 방법 및 선택에 대한 정확한 이해 여부를 평가하고, 부족한 부분에 대해서는 별도의 용지를 이용해서 평가 결과를 피드백한다. 특히 일정 수준 이하의 평가 결과에 대해서는 학습 후 재평가를 시행할 수 있도록 한다.

다) ‘볼트 온 패널 단품 교환’ 영역의 평가자 체크리스트 방법은 작업 진행 과정 중 문제 해결을 용이하게 할 수 있도록 학생의 수준을 고려한 수준별 작업 능력을 체크리스트를 활용하여 기록하고, 보충할 작업 내용에 대한 보고서를 제출하도록 하여 보고서를 통해 학습 성취도를 분석하고 복습 기회를 제공한다.

라) ‘차체 용접’ 영역의 서술형 시험 방법은 평가 결과 일정 점수 이하일 때 추가 학습 후 재평가를 시행하고 그 결과를 제출하도록 한다. 포트폴리오의 방법으로는 제출한 내용을 평가한 후 참고 사항을 표시하여 설명해 준다. 그리고 평가자 체크리스트 방법은 실습 과정에서 평가한 후 개인별, 그룹별로 문제점 및 개선점 등을 표시하여 점검해 준다.

마) ‘차체 접합’ 영역의 서술형 시험, 포트폴리오 및 평가자 체크리스트의 방법은 용접 작업, 접합 작업 및 작업 부위 검사의 평가 결과가 일정 점수 이하이면 추가 학습한 후 재평가를 하여 그 결과를 제출하도록 하고, 제출한 내용을 평가한 후 참고 사항을 표시하여 설명해 준다. 그리고 실습 과정에서 평가한 후에 개인별, 그룹별로 문제점 및 개선점 등을 표시하여 점검해 준다.

바) ‘차체 패널 수정’ 영역의 서술형 시험 방법은 정비 지침서에 따라 차체 패널 판금 작업 후 육안 검사, 손바닥을 이용한 감각 검사 방법의 이해 여부, 정비 지침서에 따라 계측기 등을 이용하여 기계적인 검사를 하고 오차가 있는 경우 수정 방법의 이해 여부, 정비 지침서에 따라 퍼티 작업을 하기 위해서 수정된 차체 패널의 평활도·간격을 검사하는 방법의 이해 여부를 평가한 결과 일정 점수 이하일 때 추가 학습 후 재평가를 시행하여 그 결과를 제출하도록 하고, 제출한 내용을 평가한 후 참고 사항을 표시하여 설명해 준다. 그리고 실습 과정에서 평가한 후에 개인별, 그룹별로 문제점 및 개선점 등을 표시하여 점검해 준다.

사) ‘차체 패널 교환’ 영역의 서술형 시험, 포트폴리오 및 평가자 체크리스트의 방법은 작업 부위를 검사하기 위한 공구를 선택, 작업 부위를 검사하기 위한 검사 체크리스트를 활용하고, 작업 부위를 육안으로 검사하는 작업, 작업 부위를 공구를 사용하여 검사하는 작업, 이상 발견 시 수정하는 작업을 평가한 결과 일정 점수 이하일 때 추가 학습한 후 재평가를 시행하여 그 결과를 제출하도록 하고, 제출한 내용을 평가한 후 참고 사항을 표시하여 설명해 준다. 그리고 실습 과정에서 평가한 후에 개인별, 그룹별로 문제점 및 개선점 등을 표시하여 점검해 준다.

2) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를

체크리스트나 구체적인 평정 척도(정비 지침서에 따른 작업 수행 능력, 결과물에 대한 정상 작동 유무, 계측 장비 활용 능력, 안전 수칙 이행, 작업 공정 이행에 청결성 유지, 장비의 점검 및 유지 여부)를 개발하여 항목별로 평가한다.

가) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 자동차 차체 정비 산업에 대한 중요성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

나) 문제 해결 시나리오 방법으로 평가한 결과 일정 점수 이하인 학생들은 추가 학습을 한 후에 그 결과를 제출하도록 한다.

3) 학생의 수업 참여 동기를 높이고 학습 공간과 일상이 연계된 학습과 평가가 이루어질 수 있도록 빅 데이터 활용, 가상 현실(virtual reality) 체험을 통해 우선 경험하게 하고 이 과정 및 결과에 대해서 설문이나 발표 등을 통해 평가한다.

가) 매체를 활용한 다양한 디지털 기기와 연계한 교수·학습이 될 수 있도록 하고 디지털 설문지를 활용한 방법으로 수업 이후 곧바로 평가 결과를 알 수 있도록 활용하여 평가한다.

4) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충자료를 제시하여 학습을 지원한다.

가) 평가자 질문하는 방법으로 퍼티 작업에 대한 정확한 이해 여부를 평가하고, 부족한 부분에 대해서는 별도의 용지를 이용해서 평가 결과를 피드백한다. 특히 일정 수준 이하의 평가 결과에 대해서는 학습 후 재평가를 시행할 수 있도록 한다. 평가자 체크리스트 방법으로 퍼티 작업 과정을 평가한 후에 문제점, 개선점 등 주요 사항을 표시하여 점검해 준다.

나) 서술형 시험 방법으로 볼트 온 패널 단품 교환에 대한 정확한 이해 여부를 평가하고, 부족한 부분에 대해서는 별도의 용지를 이용해서 평가 결과를 피드백한다. 특히 일정 수준 이하의 평가 결과에 대해서는 학습 후 재평가를 시행할 수 있도록 한다.

다) 성취수준 미달자를 위해 과목별로 평가 지표에 따른 지수화를 통해 한눈에 어느 정도 분포도가 표시되어 있는지 육안으로 확인하고 향상되는지 알 수 있도록 지표 관리를 할 수 있도록 지도한다.

라) 최소 성취수준 보장을 위해 평가자 질문지 활용, 평가자 체크리스트 작성, 서술형 시험지 활동, 포트폴리오 등을 활용하여 최소 성취수준 이하의 평가 결과에 대해서는 각 학습 과목별로 피드백을 한 다음 보충 학습 내용을 마련하고 재평가를 시행하기 위한 보충 학습의 기회를 제공하여 수준을 올리도록 지도한다.

나. 평가 방법

1) 평가자는 학생이 수행 준거 및 평가 항목에 제시된 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가해야 한다. 시험지 평가, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 및 실기 시험 등을 통해 학생의 수행평가 능력을 평가한다.

가) '볼트 온 패널 단품 교환' 영역의 평가 방법은 작업장 평가와 평가자 체크리스트 방법을 활용한다. 작업 진행 과정 중 문제 해결을 용이하게 할 수 있도록 지도하고 학생의 수준을 고려하여 수준별 작업 범위를 제시하며, 보충할 작업 내용에 대한 보고서 제출을 하도록 하여 보고서를 통해 학습 성취도를 분석하고 복습 기회를 제공한다.

나) '차체 용접' 영역의 평가 방법은 서술형 시험, 포트폴리오 및 평가자 체크리스트 방법을 활용한다. 서술형 시험 방법으로는 평가 결과 일정 점수 이하일 때 추가 학습 후 재평가를 시행하고 포트폴리오로 그 결과를 제출하도록 하여 제출한 내용을 평가한 후에 참고 사항을 표시하여 설명해 준다. 그리고 평가자 체크리스트 방법으로는 실습 과정에서 평가한 후에 개인별, 그룹별로 문제점 및 개선점 등을 표시하여 점검해 준다.

다) '차체 접합' 영역의 평가 방법은 서술형 시험, 포트폴리오 및 평가자 체크리스트 방법을 활용한다. 서술형 시험 방법으로는 평가 결과 일정 점수 이하일 때 추가 학습 후 재평가를 시행하여 용접 작업 및 접합 작업의 작업 부위를 검사한다. 포트폴리오로 그 결과를 제출하도록 하여 제출한 내용을 평가한 후에 참고 사항을 표시하여 설명하고 접합과 용접의 차이점을 분석한다. 그리고 평가자 체크리스트 방법으로는 실습 과정에서 평가한 후에 개인별, 그룹별로 문제점 및 개선점 등을 표시하여 점검해 준다.

라) '차체 패널 수정' 영역의 평가 방법은 서술형 시험, 평가자 질문 및 평가자 체크리스트 방법을 활용한다. 서술형 시험 방법으로는 차체 패널 구조에 따른 손상 정도를 판단하고 평가 결과 일정 점수 이하일 때 추가 학습 후 재평가를 시행하여 용접 작업 및 접합 작업의 작업 부위를 검사한다. 포트폴리오로 그 결과를 제출하도록 하여 제출한 내용을 평가한 후에 참고 사항을 표시하여 설명하고 접합과 용접의 차이점을 분석한다. 그리고 평가자 체크리스트 방법으로는 실습 과정에서 평가한 후에 개인별, 그룹별로 문제점 및 개선점 등을 표시하여 점검해 준다.

마) '차체 패널 교환' 영역의 평가 방법은 서술형 시험, 평가자 질문 및 평가자 체크리스트 방법을 활용한다. 서술형 시험 방법으로는 차체 패널 교환 작업을 평가한 후 일정 점수 이하일 때 추가 학습 후 재평가를 시행한다. 평가자 질문의 방법으로는 제출한 내용을 평가한 후에 참고 사항을 표시하여 설명한다. 그리고 평가자 체크리스트 방법으로는 실습 과정에서 평가한 후에 개인별, 그룹별로 문제점 및 개선점 등을 표시하여 점검해 준다.

2) 평가자는 학생이 수행 준거 및 평가 항목에 제시된 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가해야 한다. 시험지 평가, 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등을 통해 학생의 수행평가 능력을 평가한다.

가) '볼트 온 패널 단품 교한' 영역은 작업장 평가로 손상 위치 확인 방법, 단품 패널의 교환 여부 판단, 수정 작업에 필요한 특수 공구 및 장비 선택, 작업 진행 과정 중 문제 해결을 용이하게 할 수 있도록 지도하고 학생의 수준을 고려하여 수준별 작업 범위를 제시하며, 보충할 작업 내용에 대한 보고서 제출을 하도록 하여 보고서를 통해 학습 성취도를 분석하고 복습 기회를 제공한다.

나) '볼트 온 패널 단품 교한' 영역은 평가자 체크리스트로 평가 결과, 일정 점수 이하인 학생들은 추가 학습을 한 후에 그 결과를 제출하도록 한다. 단품의 구조 파악 및 위치 확인, 단품 패널의 수정 및 교환, 수정 작업에 필요한 장비 선택 방법 등에 대한 평가 항목을 성취수준(상, 중, 하)에 따라 평가한다.

다) '차체 용접' 영역은 서술형 시험으로 차체 용접 및 재질 종류, 차체 재료에 따른 용접 방법, 전기 아크 용접기의 설치 및 용접, MIG/MAG, CO_2 용접기 설치 및 용접에 대한 정확한 이해 여부를 평가하고, 부족한 부분에 대해서는 별도의 용지를 이용해서 평가 결과 일정 수준 이하에 대해서는 학습 후 재평가를 시행하여 그 결과를 제출하도록 한다. 포트폴리오와 평가자 체크리스트에 의한 평가는 작업 방법과 장비 선택 방법에 대한 학습 내용에 맞게 시행에 효율적이고 성실한 실습 자세, 실습 후 장비 및 주변 정리 정돈 여부 등에 대한 평가 항목을 성취수준(상, 중, 하)에 따라 평가한다.

라) '차체 접합' 영역은 서술형 시험으로 차체 접합 및 재질 종류, 차체 재료에 따른 접합 방법, 전기 아크 용접기의 설치 및 용접, MIG/MAG, CO_2 용접기 설치 및 접합에 대한 정확한 이해 여부를 평가하고, 부족한 부분에 대해서는 별도의 용지를 이용해서 평가 결과 일정 수준 이하에 대해서는 학습 후 재평가를 시행하여 그 결과를 제출하도록 한다. 포트폴리오와 평가자 체크리스트에 의한 평가는 작업 방법과 장비 선택 방법에 대한 학습 내용에 맞게 시행에 효율적이고 성실한 실습 자세, 실습 후 장비 및 주변 정리 정돈 여부 등에 대한 평가 항목을 성취수준(상, 중, 하)에 따라 평가한다.

마) '차체 패널 수정' 영역은 서술형 시험으로 차체 패널을 수정하기 위한 인출 판금과 타출 판금 작업의 이해 여부, 차체 판금할 수 없는 패널 교환을 위한 작업 공정 숙지 여부, 차체 강도를 고려하여 패널 교환을 위한 이해 여부, 판금 퍼티 도포 및 연마 작업 가능 여부, 차체 조립 시 패널과 패널 사이, 패널과 부품 간의 간극 조정 여부 등을 평가하고, 평가 결과 일정 수준 이하에 대해서는 학습 후 재평가를 시행하여 그 결과를 제출하도록 한다. 평가자 질문과 평가자 체크리스트에 의한 평가는 차체 패널을 수정하기 위한 인출 판금과 타출

판금 작업, 차체 패널을 판금할 수 없는 패널 교환 작업, 차체 강도를 고려한 패널 교환 작업, 판금 퍼티 도포 및 연마 작업, 차체 조립 시 패널과 패널 사이, 패널과 부품 간의 간극 조정 작업 등에 대한 평가 항목을 성취수준(상, 중, 하)에 따라 평가한다.

바) '차체 패널 교환' 영역은 서술형 시험으로 정비 지침서에 따라 차체 패널 판금 작업 후 육안 검사, 손바닥을 이용한 감각 검사 방법 이해 여부, 정비 지침서에 따라 계측기 등을 이용하여 기계적인 검사를 하고 오차가 있는 경우 수정 방법 이해 여부 등을 평가하고, 평가 결과 일정 수준 이하에 대해서는 학습 후 재평가를 시행하여 그 결과를 제출하도록 한다. 평가자 질문과 평가자 체크리스트에 의한 평가는 작업 부위를 검사하기 위한 공구를 선택, 작업 부위를 검사하기 위한 검사 체크리스트를 활용, 작업 부위를 육안으로 검사하기 위한 작업, 작업 부위를 공구를 사용하여 검사하기 위한 작업, 이상 발견 시 수정 작업 등에 대한 평가 항목을 성취수준(상, 중, 하)에 따라 평가한다.

[전공 실무 과목]

41. 자동차 도장

1. 성격 및 목표

가. 성격

'자동차 도장' 과목은 공업 분야 고등학교의 자동차 관련 학과 학생들에게 자동차 도장에 관한 기술을 습득시켜 자동차 도장 실무에 활용할 수 있는 현장 전문 인력 양성을 목표로 도장 기술 능력을 기르기 위한 것이다.

자동차 도장 분야는 자동차 및 화학 관련 이론적 지식과 기술을 바탕으로 본래의 차체 형상과 색상으로 복구하여 자동차의 표면을 보호하고 미적 효과 및 컬러 특수성을 부여하기 위한 전문 기술이 필요하므로, 자동차 도장 분야 교육은 자동차 분야의 기능·기술을 바탕으로 창의적으로 사고하고 실천하는 기능·기술인의 양성을 목적으로 한다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 자동차 도장 분야의 교육과정은 자동차 분야의 융합 기초 지식과 산업체와 연계한 현장 실무 능력, 현장 조색 능력 및 디지털 융합 역량을 함양하도록 한다. 그리고 해당 분야의 취업 및 창업 등 진로를 개척할 수 있는 평생 학습 능력을 길러 자아를 실현하며, 전 생애에 걸쳐 자동차 도장 분야의 전문 역량을 갖춘 현장 전문가로 성장하도록 돕는 성격을 가진다.

나. 목표

'자동차 도장' 교육과정은 손상된 패널의 구도막을 제거하기 위한 구도막 제거 작업, 프라이머 작업, 퍼티 작업, 서페이서 작업, 일반 조색 작업 및 베이스·클리어 도장 작업 등에 필요한 기술인을 양성하기 위해 자동차 도장 분야의 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 자동차 도장 분야의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 디지털 조색 역량을 융합적으로 습득하여 변화하는 자동차 도장 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 자동차 도장 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 자동차 도장 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
구도막 제거 작업	• 도막 제거 방법 결정하기 • 구도막 제거하기 • 단 낮추기
프라이머 작업	• 프라이머 선택하기 • 프라이머 혼합하기 • 프라이머 도장하기
퍼티 작업	• 퍼티 혼합하기 • 퍼티 작업하기 • 퍼티 연마하기
서페이서 작업	• 서페이서 혼합하기 • 서페이서 도장하기 • 서페이서 연마하기
일반 조색 작업	• 색상 확인하기 • 색상 조색하기 • 색상 비교하기
베이스·클리어 도장 작업	• 베이스·클리어 혼합하기 • 베이스 도장하기 • 클리어 도장하기

나. 성취기준

1) 구도막 제거 작업

가) 도막 제거 방법 결정하기

[자도 01-01-01] 도막의 상태, 결함에 따라 제거할 부위를 선정하고, 결정할 수 있다.
[자도 01-01-02] 제거 부위 선택 후 장비를 결정할 수 있다.
[자도 01-01-03] 도막 상태와 범위에 따라 도막 제거 방법을 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자도 01-01-01] 도막의 상태, 결함에 따라 제거할 부위를 선정하고 결정할 수 있다.
- [자도 01-01-02] 제거할 부위의 범위에 적절한 싱글 액션 샌더, 디스크 샌더, 숯돌 그라인더 등 관련 장비를 선택할 수 있도록 지도한다.

- [자도 01-01-03] 도막 두께 측정기와 같은 측정 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 각종 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

나) 구도막 제거하기

[자도 01-02-01] 샌딩 작업 시 필요한 장비와 연마지를 선택하여 구도막을 제거할 수 있다.
[자도 01-02-02] 리무버의 사용 방법과 주의 사항을 숙지하고 구도막 제거를 할 수 있다.
[자도 01-02-03] 인접한 패널의 파손 및 오염 방지를 위해 필요한 마스킹 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자도 01-02-01] 샌딩 작업 시 필요한 장비와 연마지를 선택하여 구도막을 제거할 수 있도록 지도한다.
- [자도 01-02-02] 리무버의 사용 방법과 주의 사항을 숙지하고 구도막을 제거할 수 있도록 지도하며, 또한 페인트 리무버는 강산의 화학 제품이므로 내용제성 장갑, 고글 타입의 보안경, 방독 마스크 등 안전 보호구를 착용하고 안전하게 작업할 수 있도록 하고 사용 후에는 산업 폐기물 처리를 정확하게 할 수 있도록 지도한다.
- [자도 01-02-03] 구도막을 제거하려는 방법을 결정하고 사용되는 장비, 연마지 및 마스킹 재료를 적절하게 활용하도록 지도한다. 또한 실차 작업 시에는 페인트 리무버가 닿으면 안 되는 패널류들의 도막이 벗겨지거나 페인트 리무버가 묻지 않게 주의하도록 안전하게 마스킹하는 방법을 숙지하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

다) 단 낮추기

[자도 01-03-01] 단 낮추기에 사용되는 장비, 공구 및 재료의 사용 방법을 알고 준비할 수 있다.
[자도 01-03-02] 연마지를 선택하여 단 낮추기 범위를 파악할 수 있다.
[자도 01-03-03] 손상 부위에 따른 작업 방법을 파악하여 단 낮추기를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자도 01-03-01] [자도 01-03-02]와 연계하여 단 낮추기를 할 수 있도록 지도한다.
- [자도 01-03-02] 보안경 착용, 방진 마스크 등 안전 보호구를 착용하고 안전하게 작업할 수 있도록 지도한다.
- [자도 01-03-03] 단 낮추기를 위한 방법을 결정하고 사용되는 장비, 연마지를 적절하게 활용하도록 지도한다. 또한 손상 부위에 적절한 작업 방법을 사용하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

2) 프라이머 작업

가) 프라이머 선택하기

[자도 02-01-01] 소재에 따른 적합한 프라이머를 선택할 수 있다.
[자도 02-01-02] 도장 작업 지침서에 따라 프라이머의 특성·취급 방법을 파악할 수 있다.
[자도 02-01-03] 차체 부식 방지를 위한 도료를 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자도 02-01-01] [자도 02-01-02], [자도 02-01-03]과 연계하여 소재의 종류에 따른 적합한 프라이머를 선택하도록 지도한다.
- [자도 02-01-02] 프라이머의 특성·취급 방법을 파악하기 위해 도장 작업 지침서를 보도록 지도한다.
- [자도 02-01-03] 차체 부식 방지를 위한 도료의 종류를 숙지하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

나) 프라이머 혼합하기

[자도 02-02-01] 도료의 종류에 따른 혼합 비율을 알고, 부피비로 경화제를 혼합할 수 있다.
[자도 02-02-02] 도료의 종류에 따른 혼합 비율을 알고, 무게비로 경화제를 혼합할 수 있다.
[자도 02-02-03] 도장 작업 환경에 따른 희석제를 선택하여 혼합할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자도 02-02-01] [자도 02-02-02], [자도 02-02-03]과 연계하여 도료의 종류에 따른 혼합 비율을 부피비와 무게비에 맞도록 프라이머를 혼합하도록 지도한다.
- [자도 02-02-03] 도료의 종류에 맞는 희석제를 선택하고 혼합하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

다) 프라이머 도장하기

[자도 02-03-01] 소재와 도막의 종류에 따른 탈지 작업을 할 수 있다.
[자도 02-03-02] 차체 부식 방지를 위한 도료와 손상 부위에 따라 프라이머로 도장할 수 있다.
[자도 02-03-03] 도장 작업 지침서에 따라 건조기를 조작하여 건조 작업할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자도 02-03-01] [자도 02-03-02], [자도 02-03-03]과 연계하여 소재와 도막의 종류에 따라 탈지제의 종류를 선택하고 사용하도록 지도한다.
- [자도 02-03-02] 차체 부식 방지를 위해 프라이머를 선택하고 도장하도록 지도한다.
- [자도 02-03-03] 도장 후 건조기를 조작하는 방법을 숙지하고 건조 작업을 하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

3) 퍼티 작업

가) 퍼티 혼합하기

[자도 03-01-01] 손상 부위와 소재에 따라 퍼티를 선택할 수 있다.
[자도 03-01-02] 작업 범위와 환경에 따라 퍼티와 경화제를 증감할 수 있다.
[자도 03-01-03] 주제와 경화제를 균일하게 혼합할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자도 03-01-01] [자도 03-01-02], [자도 03-01-03]과 연계하여 손상 부위와 소재에 따라 퍼티의 종류를 선택하고 사용하도록 지도한다.
- [자도 03-01-02] 작업 범위와 환경에 따라 퍼티를 혼합할 수 있도록 지도한다.
- [자도 03-01-03] 퍼티를 무게비에 맞도록 정확하게 혼합하는 방법을 숙지하고 혼합하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

나) 퍼티 작업하기

[자도 03-02-01] 손상 부위에 퍼티를 적정 범위·적정량으로 도포할 수 있다.
[자도 03-02-02] 소재의 종류와 용도에 따라 기공 등의 결함이 발생하지 않도록 퍼티를 도포할 수 있다.
[자도 03-02-03] 건조 작업을 수행하고 건조 상태를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자도 03-02-01] [자도 03-02-02], [자도 03-02-03]과 연계하여 손상 부위에 적정 범위와 적정량으로 퍼티를 도포하도록 지도한다.
- [자도 03-02-02] 소재의 종류와 용도에 따라 퍼티 기공 등의 결함이 발생하지 않도록 지도한다.
- [자도 03-02-03] 퍼티를 도포한 후 퍼티의 건조 상태를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

다) 퍼티 연마하기

[자도 03-03-01] 도장 작업 지침서에 따라 작업의 용이성을 위해 가이드 코트를 사용할 수 있다.
[자도 03-03-02] 연마기와 핸드 블록을 사용하여, 평활하게 연마 작업 후 기공 등의 결함을 수정할 수 있다.
[자도 03-03-03] 도장 작업 지침서에 따라 퍼티 연마 전후 탈지 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자도 03-03-01] 작업의 용이성을 위해 가이드 코트를 사용할 수 있도록 지도한다.
- [자도 03-03-02] 연마기와 핸드 블록을 사용하는 방법과 적정 비율에 대해 숙지하여 결함을 수정할 수 있도록 지도한다.
- [자도 03-03-03] 퍼티를 연마한 후에는 반드시 탈지 작업을 할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

4) 서페이서 작업

가) 서페이서 혼합하기

[자도 04-01-01] 도장면에 따른 적합한 서페이서 도료와 경화제 및 희석제를 선택할 수 있다.
[자도 04-01-02] 주제·경화제를 기준 규격에 맞는 비율로 혼합할 수 있다.
[자도 04-01-03] 희석제를 기준 규격에 맞는 점도로 희석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자도 04-01-01] [자도 04-01-02]와 연계하여 서페이서 도료와 경화제 및 희석제를 기준 규격에 맞도록 선택하고 그 비율대로 혼합하도록 지도한다.
- [자도 04-01-03] 희석제를 기준 규격에 맞는 점도로 희석하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

나) 서페이서 도장하기

[자도 04-02-01] 작업에 필요한 마스킹 후 탈지할 수 있다.
[자도 04-02-02] 적정 범위·적정량으로 서페이서를 도장할 수 있다.
[자도 04-02-03] 건조 장비를 선택하여 완전 건조할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자도 04-02-01] [자도 04-02-02]와 연계하여 작업에 적절한 마스킹 작업과 탈지 작업을 시행한 후 적정한 범위와 적정량으로 서페이서를 도장하도록 지도한다.
- [자도 04-02-03] 서페이서를 도장한 후 건조 장비를 선택하고 건조할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

다) 서페이서 연마하기

[자도 04-03-01] 도장된 품질 상태에 따라 연마 방법을 결정하고 가이드 코트를 사용할 수 있다.
[자도 04-03-02] 연마기 사용 설명서에 따라 연마기·연마지를 선택하여 평활하게 연마할 수 있다.
[자도 04-03-03] 서페이서 연마 전후 탈지 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자도 04-03-01] [자도 04-03-02]와 연계하여 서페이서의 도장 품질 상태에 따라 연마 방법을 결정할 수 있으며, 가이드 코트를 사용하고 연마기와 연마지를 사용하여 평활하게 연마하도록 지도한다.
- [자도 04-03-03] 서페이서를 연마한 후 탈지 작업을 시행하여 깨끗한 도장면을 확보할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

5) 일반 조색 작업

가) 색상 확인하기

[자도 05-01-01] 차량별 색상·색상 코드를 구분할 수 있다.
[자도 05-01-02] 차량별 색상 코드 위치를 파악할 수 있다.
[자도 05-01-03] 도료 업체에서 공급하는 배합표·인터넷 자료로 배합비를 찾을 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자도 05-01-01] [자도 05-01-02]와 연계하여 차량별 색상 코드 위치를 파악하고 색상명과 색상 코드를 확인할 수 있도록 지도한다.
- [자도 05-01-03] 도료 메이커에서 공급하는 배합 정보를 인터넷 자료를 이용하여 배합비를 찾을 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

나) 색상 조색하기

[자도 05-02-01] 다양한 조색 장치를 이용하여 도료를 혼합할 수 있다.
[자도 05-02-02] 선정된 조색제로 계량 조색과 육안 조색을 할 수 있다.
[자도 05-02-03] 조색 방법에 따라 조색 시편을 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자도 05-02-01] 다양한 믹싱 머신, 페인트 셰이커, 믹서 등 조색과 혼합 장치를 이용하여 도료를 혼합하여 분산할 수 있도록 지도한다.
- [자도 05-02-02] 조색 방법으로 육안 조색과 계량 조색 방법을 모두 사용할 수 있도록 지도한다.
- [자도 05-02-03] 조색 방법에 따라 조색 시편을 제작하는 방법을 숙지하도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

다) 색상 비교하기

[자도 05-03-01] 조색 시편과 차량의 색상을 비교할 수 있다.
[자도 05-03-02] 조색 시편과 차량과의 색상 차이를 판별할 수 있다.
[자도 05-03-03] 조색한 데이터를 보관·관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자도 05-03-01] [자도 05-02-03]과 연계하여 제작된 조색 시편과 차량의 색상을 비교할 수

있도록 비교하는 방법을 지도한다.

- [자도 05-03-02] 조색 시편과 차량의 비교 면적이 같도록 마스킹하여 정하고 그 색상 차이를 판별할 수 있도록 색상을 비교하는 방법을 지도한다.
- [자도 05-03-03] 조색 시편과 차량과의 색상 차이를 비교하여 만들어진 조색 시편을 데이터화하고 그 시편 자료를 훼손하지 않도록 보관하고 관리할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

6) 베이스·클리어 도장 작업

가) 베이스·클리어 혼합하기

[자도 06-01-01] 수용성 베이스 도료에 희석제를 기준 규격에 맞는 비율로 혼합할 수 있다.
[자도 06-01-02] 클리어 도료에 경화제를 기준 규격에 맞는 비율로 혼합할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자도 06-01-01] 수용성 베이스 도료에 수용성 전용 희석제를 기준에 맞게 혼합할 수 있도록 지도한다.
- [자도 06-01-02] 클리어 도료의 주제와 경화제의 기준 규격에 맞는 비율대로 혼합할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

나) 베이스 도장하기

[자도 06-02-01] 탈지제와 송진포를 이용하여 탈지 작업을 할 수 있다.
[자도 06-02-02] 스프레이건의 적정한 패턴 폭, 공기 압력, 토출량을 조절하여 유용성과 수용성 베이스를 도장할 수 있다.
[자도 06-02-03] 베이스 도료의 특성에 따른 추천 도장 횟수로 도장하여 도막 결함을 예방할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자도 06-02-01] 수용성 베이스 도료를 도장하기 위한 준비로 탈지제와 송진포를 수용성 전용으로 사용하여 탈지할 수 있도록 지도한다.
- [자도 06-02-02] 스프레이건의 패턴 폭, 공기 압력, 토출량 및 피도체와의 거리 등을 일정하게 조절할 수 있도록 지도하며, [자도 06-02-03]과 연계하여 유용성과 수용성 베이스를 도장하고 베이스 도료의 특성에 따라 적정한 도장 횟수로 도장하여 도막 결함을 예방할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

다) 클리어 도장하기

[자도 06-03-01] 스프레이건의 적정한 패턴 폭, 공기 압력, 토출량을 조절하여 클리어 도장 간격의 플래시 오프 타임을 결정하여 도장할 수 있다.
[자도 06-03-02] 클리어 도료의 특성에 따른 추천 도장 횟수로 도장하여 도막 결함을 예방할 수 있다.
[자도 06-03-03] 건조 장비를 선택하여 완전 건조할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자도 06-03-01] 클리어 코트 전용 스프레이건의 패턴 폭, 공기 압력, 토출량 및 피도체와의 거리 등을 일정하게 조절할 수 있고 클리어 도장 간격의 플래시 오프 타임을 정확히 결정한 후 도장할 수 있도록 지도한다.
- [자도 06-03-02] 클리어 코트의 특성에 따라 추천 도장 횟수로 도장하여 도막 결함이 발생하지 않도록 지도한다.
- [자도 06-03-03] 열처리 부스, 파트 오븐 등의 건조 장비를 선택하여 완전 건조할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '자동차 도장' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 일반적인 도료의 원리와 자동차 도장에 대한 지식 및 기술을 기반으로 도장에 대한 계획, 구도막 제거 작업, 프라이머 작업, 퍼티 작업, 서페이서 작업, 일반 조색 작업 및 베이스·클리어 도장 작업을 수행하여 자동차 도장 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) '자동차 도장' 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 계획한다.

나) '자동차 도장'을 학습하는 과정에서 학생이 자동차 산업에 대한 바람직한 태도를 함양하고 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

다) '구도막 제거 작업'을 학습하는 과정에서 학생이 구도막의 제거 부위 선택 작업 실습 간 안전사고의 우려가 있으므로 도료와 용제의 작업에는 유기 용제 흡입, 화재 등 학생들이 실습 내용에 대하여 충분히 이해하고 안전하게 작업할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다 .

라) '구도막 제거 작업'을 학습하는 과정에서 학생이 학습의 효과를 높이기 위하여 구도막의 제거 부위 선택 작업에 필요한 기초 이론을 전반적으로 사전에 숙지하고 학습하도록 한다.

마) '자동차 도장'을 학습하는 과정에서 학생이 학습에 필요한 연마기, 집진기, 샌딩 부스, 공기 공급 장치(컴프레서, 에어 드라이, 에어 트랜스포머, 커플링), 에어 더스트 건 등 자동차 보수 도장에 필요한 기기 사용법을 숙련한다.

바) 자동차 도장'을 학습하는 과정에서 학생이 학습에 필요한 래커 시너, 종이 타월, 연마지 등 자동차 보수 도장에 필요한 재료 사용법을 숙련한다.

사) '세페이서 작업'을 학습하는 과정에서 서페이서의 건조 기구와 건조 방법, 건조 판단법 등을 알고 건조 장비를 사용하여 건조 작업할 수 있도록 실습을 통하여 숙련한다.

아) '세페이서 작업'을 학습하는 과정에서 드라이 가이드 코트의 사용 목적과 서페이서의 연마 목적을 정확히 알고 설명할 수 있으며 연마 작업을 할 수 있도록 실습을 통하여 숙련한다.

2) '자동차 도장'의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 '자동차 도장' 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 자동차 도장의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.

나) '프라이머 작업'을 학습하는 과정에서 학생이 프라이머 도료의 기초 이론적 배경으로 학생이 사전에 학습하였는지를 확인한 후 프라이머의 종류를 알고 소재에 따라 프라이머를 선택하여 적용할 수 있도록 지도한다.

다) '일반 조색 작업'을 학습하는 과정에서 선정된 조색제를 사용하여 솔리드 색상은 목측 조색하고 메탈릭 색상은 전자저울을 이용한 계량 조색할 수 있도록 학습한다.

라) '일반 조색 작업'을 학습하는 과정에서 조색 원칙과 펄 색상의 조색 시편 제작 방법을 알고 펄 색상을 조색할 수 있도록 학습한다.

마) '일반 조색 작업'을 학습하는 과정에서 조색 시편과 조색 견본 또는 차량과 색상을 비교하여 색상 차이를 판별할 수 있도록 학습한다.

바) '베이스·클리어 도장 작업'을 학습하는 과정에서 학생에게 스프레이건의 종류와 베이스 코트 도장 작업의 중요성을 알 수 있도록 하고, 도장 작업 중 발생하는 도막 결함의 과제를 부여하여 학생이 사전에 제출한 과제를 중심으로 토의·토론 학습을 진행한다.

사) '베이스·클리어 도장 작업'을 학습하는 과정에서 학생에게 베이스 코트 도장 작업의 중요성을 알 수 있도록 하고, 단계별 작업에 필요한 장비 및 재료의 사용 능력을 익힐 수 있도록 프로젝트를 부여하여 지도한다.

아) '베이스·클리어 도장 작업'을 학습하는 과정에서 학생에게 보수 도장 공정 중에 클리어 코트 도장의 중요성을 알 수 있도록 하고, 단계별 작업에 필요한 장비 및 재료의 사용 능력을 익힐 수 있도록 프로젝트를 부여하여 지도한다.

3) '자동차 도장'을 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 자동차 도장의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

나) 자동차 도장을 완료한 자동차가 요구하는 안전과 법규를 만족하는지 확인하여 지도한다.

다) 학습 효과를 높이기 위하여 프라이머의 종류와 특성에 대하여 사전 필요한 지식을 습득한다.

라) 학습에 필요한 기초 이론(퍼티의 용도, 종류 및 특징, 도장 방법, 건조, 연마 및 결함 예방과

보수 방법) 등에 대한 과제를 부여하여 학생이 사전에 제출한 과제를 중심으로 토의·토론 학습을 진행한다.

마) 퍼티 작업 간 안전사고의 우려가 있으므로 도료와 용제의 작업에는 유기 용제 흡입, 화재 등 학생들이 실습 내용에 대하여 충분히 이해하고 안전하게 작업할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다 .

바) 스프레이건 선정과 베이스 코트 도장 방법을 익힐 수 있도록 실습을 통하여 숙련시키고 학습한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나) 학습 간에 충분히 이해되지 않는 부분에 대해서는 질문을 통하여 이해력을 높이고 필요하면 반복 실습하여 숙련되도록 한다.

다) 자동차 도장에 관한 과목별 원격 수업을 위한 디지털 수업 자료를 2~10분 이내의 동영상으로 제작하여 원격 수업 자료로 활용한다.

라) '자동차 도장'을 학습하는 과정에서 학생이 자동차 도장 분야에 바람직한 태도를 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

5) 현장의 출석 수업 시 실험·실습 과목별 실습 장면을 교수·학습 자료로 개발하여 온오프라인 연계 수업 시 활용하도록 한다.

가) 온라인 수업 시 실습 과제를 교수·학습 자료로 개발하여 교사가 수업 시 제작한 동영상 자료를 실시간 이론 강의 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나) 학습 간에 충분히 이해되지 않는 부분에 대해서는 질문을 통하여 이해력을 높이고 필요하면 반복 실습하여 숙련되도록 한다.

다) 구도막 제거 작업, 프라이머 작업, 퍼티 작업, 서페이서 작업, 일반 조색 작업, 베이스·클리어 도장 작업은 자동차 도장 분야의 전공 실무 과목으로 전공 일반 과목과 연계하여 학습의 효율성을 높일 수 있도록 교수·학습을 운용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '자동차 도장' 과목의 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

2) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

3) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

5) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '자동차 도장' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

   가) 평가자는 학생이 수행 준거 및 평가 항목에 제시된 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가한다.

   나) 구도막의 제거 방법 선택에 대한 정확한 이해 여부를 평가하고, 부족한 부분에 대해서는 별도의 용지를 이용해서 평가 결과를 피드백한다. 특히 일정 수준 이하의 평가 결과에 대해서는 학습 후 재평가를 시행한다.

   다) 연마기 및 리무버를 이용한 구도막 제거 실습 과정을 평가한 후에 문제점, 개선점 등 주요 사항을 표시하여 점검한다.

라) 퍼티 선택과 혼합에 대한 정확한 이해 여부를 평가하고, 부족한 부분에 대해서는 별도의 용지를 이용해서 평가 결과를 피드백한다. 특히 일정 수준 이하의 평가 결과에 대해서는 학습 후 재평가를 시행한다.

마) 실습 준비, 시행에 효율적이고 성실한 실습 자세, 실습 후 장비 및 주변 정리 정돈 여부, 탈지제의 종류와 탈지 방법, 소재와 도막의 종류에 따른 탈지 작업 등에 대해 수행할 수 있는지를 평가한다.

바) 문제 해결 시나리오 방법으로 평가한 결과 일정 점수 이하인 학생들은 추가 학습을 한 후에 그 결과를 제출하도록 한다. 평가자 체크리스트 방법으로 실습 과정을 평가한 후에 문제점, 개선점 등 주요 사항을 표시하여 점검해 주고 재평가를 시행한다. 작업장 평가 방법에는 실습 전후 평가를 통한 안전 사항을 점검하고 저조자는 현장에서 잘못된 사항에 대하여 지적 및 교정한다.

사) 베이스 코트 도장 작업에 대한 정확한 이해 여부를 평가하고, 부족한 부분은 별도의 용지를 이용해서 평가 결과를 피드백한다. 특히 일정 수준 이하의 평가 결과에 대해서는 학습 후 재평가를 시행한다.

아) 클리어 코트 도장 작업에 대한 정확한 이해 여부를 평가하고, 부족한 부분은 별도의 용지를 이용해서 평가 결과를 피드백한다. 특히 일정 수준 이하의 평가 결과에 대해서는 학습 후 재평가를 시행한다.

2) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도(정비 지침서에 따른 작업 수행 능력, 결과물에 대한 정상 작동 유무, 계측 장비 활용 능력, 안전 수칙 이행, 작업 공정 이행에 청결성 유지, 장비의 점검 및 유지 여부)를 개발하여 항목별로 평가한다.

가) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 자동차 도장 산업에 대한 중요성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

나) 문제 해결 시나리오 방법으로 평가한 결과 일정 점수 이하인 학생들은 추가 학습을 한 후에 그 결과를 제출한다.

3) 학생의 수업 참여 동기를 높이고 학습 공간과 일상이 연계된 학습과 평가가 이루어질 수 있도록 빅 데이터 활용, 가상 현실(Virtual Reality) 체험을 통해 우선 경험하게 하고 이 과정 및 결과에 대해서 설문이나 발표 등을 통해 평가한다.

가) 매체를 활용한 다양한 디지털 기기와 연계한 교수·학습이 될 수 있도록 하고 디지털 설문지를 활용한 방법으로 수업 이후 곧바로 평가 결과를 알 수 있도록 활용하여 평가한다.

4) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충자료를 제시하여 학습을 지원한다.

나. 평가 방법

1) 평가자는 학생이 수행 준거 및 평가 항목에 제시된 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가해야 한다. 시험지 평가, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 및 실기 시험 등을 통해 학생의 수행평가 능력을 평가한다.

가) 평가자 질문 방법으로 구도막의 제거 방법 선택에 대한 정확한 이해 여부를 평가하고, 부족한 부분에 대해서는 별도의 용지를 이용해서 평가 결과를 피드백한다. 특히 일정 수준 이하의 평가 결과에 대해서는 학습 후 재평가를 시행한다.

나) 평가자 체크리스트 방법으로 연마기 및 리무버를 이용한 구도막 제거 실습 과정을 평가한 후에 문제점, 개선점 등 주요 사항을 표시하여 점검한다.

다) 작업장 평가 방법으로 실습 전후 평가를 통한 안전 사항을 점검한다.

라) 서술형 시험으로 평가한 결과 일정 점수 이하인 학생들은 추가 학습을 한 후에 그 결과를 제출한다.

마) 평가자 체크리스트 방법으로 실습 과정을 평가한 후에 문제점, 개선점 등 주요 사항을 표시하여 점검한다.

바) 평가자 질문으로 퍼티 작업에 대한 정확한 이해 여부를 평가하고, 부족한 부분에 대해서는 별도의 용지를 이용해서 평가 결과를 피드백한다. 특히 일정 수준 이하의 평가 결과에 대해서는 학습 후 재평가를 시행한다.

사) 문제 해결 시나리오로 평가한 결과 일정 점수 이하인 학생들은 추가 학습을 한 후에 그 결과를 제출한다.

아) 작업장 평가 방법으로 실습 전후 평가를 통한 안전 사항을 점검하고 저조자는 현장에서 잘못된 사항에 대하여 지적하여 교정한다.

자) 평가자 질문 방법으로 베이스 코트 도장 작업에 대한 정확한 이해 여부를 평가하고, 부족한 부분은 별도의 용지를 이용해서 평가 결과를 피드백한다. 특히 일정 수준 이하의 평가 결과에 대해서는 학습 후 재평가를 시행한다.

2) 평가자는 학생이 수행 준거 및 평가 항목에 제시된 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가해야 한다. 시험지 평가, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 및 실기 시험 등을 통해 학생의 수행 능력을 평가한다.

가) '구도막의 제거 작업' 영역은 평가자 질문으로 구도막의 제거 방법 및 선택에 대한 정확한 이해 여부를 평가하고, 부족한 부분에 대해서는 별도의 용지를 이용해서 평가 결과를 피드백한다.

나) '프라이머 작업' 영역은 서술형 시험으로 평가한 결과 일정 점수 이하인 학생들은 추가 학습을 한 후에 그 결과를 제출한다.

다) '퍼티 작업' 영역은 평가자 질문으로 퍼티 작업에 대한 정확한 이해 여부를 평가하고, 부족한 부분에 대해서는 별도의 용지를 이용해서 평가 결과를 피드백한다.

라) '서페이서 작업' 영역은 평가자 체크리스트 방법으로 실습 과정을 평가한 후에 문제점, 개선점 등 주요 사항을 표시하여 점검한다.

마) '일반 조색 작업' 영역은 작업장 평가 방법으로 실습 전후 평가를 통한 안전 사항을 점검하고 저조자는 현장에서 잘못된 사항에 대하여 지적하여 교정한다.

바) '베이스 코트 도장 작업' 영역은 평가자 질문 방법으로 베이스 코트 도장 작업에 대한 정확한 이해 여부를 평가하고, 부족한 부분은 별도의 용지를 이용해서 평가 결과를 피드백한다. 특히 일정 수준 이하의 평가 결과에 대해서는 학습 후 재평가를 시행한다.

사) '클리어 코트 도장 작업' 영역은 클리어 코트 도장의 학습 내용에 맞도록 서술형 시험 방법으로 스프레이건의 조작, 클리어 코트 도료의 구성 및 기능, 클리어 코트 도장 작업 공정, 클리어 코트 도장 작업 공정의 플래시 오프 타임, 클리어 코트 도장 작업 공정의 세팅 타임, 클리어 코트 도장 작업의 결함 검사, 클리어 코트 도장 작업의 결함 수정 등에 대한 평가 항목을 성취수준(상, 중, 하)에 따라 평가한다. 실기 시험 방법으로는 스프레이건의 조작 능력, 클리어 코트 도료의 혼합 능력, 클리어 코트 도장 작업 공정의 적용 능력, 클리어 코트 도장 작업 공정의 플래시 오프 타임 적용, 클리어 코트 도장 작업 공정의 세팅 타임 적용, 클리어 코트 도장 작업의 결함 검사 능력, 클리어 코트 도장 작업의 결함 수정 능력 등에 대한 평가 항목을 성취수준(상, 중, 하)에 따라 평가한다. 작업장 평가 방법으로 안전 장비의 올바른 착용과 기타 안전 수칙 준수 여부, 실습 준비, 시행에 효율적이고 성실한 실습 자세, 실습 후 장비 및 주변 정리 정돈 여부 등에 대한 평가 항목을 성취수준(상, 중, 하)에 따라 평가한다.

아) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 재현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

[전공 실무 과목]

42. 자동차 정비 검사

1. 성격 및 목표

가. 성격

'자동차 정비 검사' 과목은 공업 분야 고등학교의 자동차 관련 학과 학생들에게 자동차 정비 검사에 관한 기술을 습득시켜 정비 검사 실무에 활용할 수 있는 현장 전문 인력 양성을 목표로 한다. '자동차 정비 검사'를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행 과목을 이수해야 한다.

자동차 정비 검사는 자동차에 대한 기초 지식, 각종 기계 기초 기술과 디지털 기기를 활용하여 자동차를 정비, 검사할 수 있는 전문 기술인 양성이 필요하다. 따라서 자동차 정비 검사 분야 교육은 자동차 분야의 기능·기술을 바탕으로 창의적으로 사고하고 실천하는 기능·기술인의 양성을 목적으로 한다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 자동차 정비 검사 분야의 교육과정은 자동차 분야의 기초 지식과 산업체 현장과 연계된 실무 능력, 장비 운용 태도 및 디지털 융합 역량을 함양하도록 한다. 그리고 해당 분야의 취업 및 창업 등 진로를 개척할 수 있는 평생 학습 능력을 길러 자아를 실현하며, 전 생애에 걸쳐 자동차 정비 검사 분야의 전문 역량을 갖춘 현장 전문가로 성장하도록 돕는다.

나. 목표

자동차 정비 검사는 자동차 안전 기준 및 관련 법규에 의거하여 주인 의식을 가지고 안전 운행을 위한 동일성 유지, 환경 등을 정기 또는 수시로 검사할 수 있는 능력과 태도를 기르는 것이다. 교육과정은 자동차의 동일성 확인, 관능 검사, 기기 검사, 검사 기기 관리, 검사 결과 판정, 배출 가스 검사, 중고 자동차 성능·상태 점검 및 자동차 정비 검사 작업 환경 관리 등에 필요한 기술인을 양성하기 위해 자동차 정비 검사 분야 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 자동차 정비 검사 분야의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 디지털 역량을 융합적으로 습득하여 변화하는 자동차 정비 검사 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 자동차 정비 검사 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 자동차 정비 검사 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
동일성 확인	• 등록 번호판·봉인 확인하기 • 차대 번호, 원동기 형식 실차 확인하기 • 자동차 제원·튜닝 사항 확인하기 • 표기 관련 업무 수행하기
관능 검사	• 주행 장치 확인하기 • 조향 장치 확인하기 • 제동 장치 확인하기 • 완충 장치 확인하기 • 차체·차대 손상 여부 검사하기 • 연결 장치 및 견인 장치 확인하기 • 물품 적재 장치 확인하기 • 원동기 상태 확인하기 • 배기가스 발산 방지 장치, 소음 방지 장치 확인하기 • 동력 전달 장치 확인하기 • 등화 장치 확인하기
기기 검사	• 사이드슬립 검사하기 • 제동력 검사하기 • 속도계 검사하기 • 전조등 검사하기 • 경적, 배기, 소음 검사하기 • 택시미터 검사하기 • 가스 누출 검사하기 • 전자 장치 진단기를 이용한 각종 센서 검사하기
검사 기기 관리	• 기기 조작하기 • 응급조치하기 • 기기 유지·관리하기
검사 접수 및 결과 판정	• 자동차 검사 관련법 파악하기 • 행정 지시 사항 파악하기 • 자동차 검사 관리 시스템 운용하기 • 검사 결과 판정하기
배출 가스 검사	• 배출 가스 검사 준비하기 • 무부하 배출 가스 검사하기 • 부하 배출 가스 검사하기 • 배출 가스 검사 판정하기 • 배출 가스 기기 안전 유지하기
중고 자동차 성능·상태 점검	• 중고 자동차 관능 검사하기 • 자동차 상태 파악하기 • 자동차 사고 이력 확인하기 • 고장 진단하기 • 중고 자동차 성능·상태 점검 기록부 작성하기
자동차 정비 검사 작업 환경 관리	• 검사장 환경 측정하기 • 검사장 안전대책 수립하기 • 검사장 폐기물 관리하기

나. 성취기준

1) 동일성 확인

가) 등록 번호판·봉인 확인하기

[자검 01-01-01] 자동차 등록 번호판의 기준에 관한 고시에 따라 자동차 등록 번호판과 봉인 관련 검사 업무를 숙지할 수 있다.
[자검 01-01-02] 자동차 등록 번호판의 기준에 관한 고시에 따라 자동차 등록 번호판과 봉인이 규정에 적합한지 구별할 수 있다.
[자검 01-01-03] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 등록 번호판 및 봉인을 자동차 등록증에 기재된 등록 번호의 일치 여부·상태를 설명할 수 있다.
[자검 01-01-04] 등록 번호판 및 봉인 검사 결과에 따라 적합 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 01-01-01], [자검 01-01-02] 자동차 등록증에 기재된 내용과 자동차의 일치 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 01-01-03], [자검 01-01-04] 등록 번호판 및 봉인 검사 결과에 따라 적합 여부를 판정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 차대 번호, 원동기 형식 실차 확인하기

[자검 01-02-01] 자동차 차대 번호 등의 운영에 관한 기준에 따라 자동차 차대 번호와 원동기 형식의 표기 내용, 방법 및 위치를 숙지할 수 있다.
[자검 01-02-02] 자동차 차대 번호 등의 운영에 관한 기준에 따라 표기 시행자가 시행한 표기가 규정에 적합한지 구별할 수 있다.
[자검 01-02-03] 자동차 검사 및 기준 방법에 따라 자동차에 표기된 차대 번호와 원동기 형식이 자동차 등록증에 기재된 차대 번호와 원동기 형식의 일치 여부 및 상태를 설명할 수 있다.
[자검 01-02-04] 차대 번호와 원동기 형식의 일치 여부 결과에 따라 적합 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 01-02-01], [자검 01-02-02] 자동차 등록증에 기재된 내용과 자동차의 일치 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보

활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.

- [자검 01-02-03], [자검 01-02-04] 차대 번호와 원동기 형식의 일치 여부 결과에 따라 적합 여부를 판정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 자동차 제원·튜닝 사항 확인하기

[자검 01-03-01] 자동차 검사의 기준 및 방법에 따라 제원 허용 오차의 측정 방법을 숙지할 수 있다.
[자검 01-03-02] 자동차 제원표에 따라 자동차 튜닝 사항의 일치 여부를 설명할 수 있다.
[자검 01-03-03] 자동차 제원표에 따라 길이, 너비, 높이, 최저 지상고 및 차량 중량을 계측기로 측정할 수 있다.
[자검 01-03-04] 자동차 제원표에 따라 자동차의 제원과 제원표에 기재된 제원의 일치 여부 및 상태를 설명할 수 있다.
[자검 01-03-05] 자동차 제원 및 튜닝 사항의 검사 결과에 따라 적합 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 01-03-01], [자검 01-03-03] 자동차 등록증에 기재된 내용과 자동차의 일치 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 01-03-02], [자검 01-03-04], [자검 01-03-05] 자동차 제원 및 튜닝 사항의 검사 결과에 따라 적합 여부를 판정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 표기 관련 업무 수행하기

[자검 01-04-01] 자동차 차대 번호의 운영에 관한 규정에 따라 자동차 차대 번호와 원동기 형식 표기 업무를 숙지할 수 있다.
[자검 01-04-02] 자동차 차대 번호의 운영에 관한 규정에 따라 자동차 차대 번호와 원동기 형식 표기 관련 업무를 수행할 수 있다.
[자검 01-04-03] 차대 번호는 운전석에서 전방을 향하여 우측의 차대에 표기하여야 하며, 원동기 형식은 실린더 블록에 표기할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 01-04-01], [자검 01-04-02] 자동차 등록증에 기재된 내용과 자동차의 일치 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 01-04-03] 차대 번호는 운전석에서 전방을 향하여 우측의 차대에 표기하여야 하며, 원동기 형식은 실린더 블록에 표기할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 관능 검사

가) 주행 장치 확인하기

[자검 02-01-01] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 주행 장치의 검사 업무를 숙지할 수 있다.
[자검 02-01-02] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 타이어 깊이 게이지를 통한 타이어의 마모도를 측정할 수 있다.
[자검 02-01-03] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 차축 휠, 타이어의 안전 기준 준수 여부를 확인할 수 있다.
[자검 02-01-04] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 주행 장치의 적합 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 02-01-01], [자검 02-01-02], [자검 02-01-03] 자동차 상태 등을 검사자의 육안 등에 의해 적합 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 02-01-04] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 주행 장치의 적합 여부를 판정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 조향 장치 확인하기

[자검 02-02-01] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 조향 장치 검사 업무를 수행할 수 있다.
[자검 02-02-02] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 조향 장치의 안전 기준 준수 여부를 확인할 수 있다.
[자검 02-02-03] 조향 장치 검사 결과에 따라 안전 기준 적합 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 02-02-01], [자검 02-02-02] 자동차 상태 등을 검사자의 육안 등에 의해 적합 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 02-02-03] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 조향 장치의 적합 여부를 판정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 제동 장치 확인하기

[자검 02-03-01] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 제동 장치 검사 업무를 수행할 수 있다.
[자검 02-03-02] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 제동 장치의 안전 기준 준수 여부를 확인할 수 있다.
[자검 02-03-03] 제동 장치 검사 결과에 따라 안전 기준 적합 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 02-03-01], [자검 02-03-02] 자동차 상태 등을 검사자의 육안 등에 의해 적합 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 02-03-03] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 제동 장치의 적합 여부를 판정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 완충 장치 확인하기

[자검 02-04-01] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 완충 장치 검사 업무를 수행할 수 있다.
[자검 02-04-02] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 완충 장치의 안전 기준 준수 여부를 확인할 수 있다.
[자검 02-04-03] 완충 장치 검사 결과에 따라 안전 기준 적합 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 02-04-01], [자검 02-04-02] 자동차 상태 등을 검사자의 육안 등에 의해 적합 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 02-04-03] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 완충 장치의 적합 여부를 판정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 차체·차대 손상 여부 검사하기

[자검 02-05-01] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 차체 및 차대 검사 업무를 숙지할 수 있다.
[자검 02-05-02] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 차체 및 차대의 부식과 균열 변형 여부를 설명할 수 있다.
[자검 02-05-03] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 측면 보호대의 안전 기준 준수 여부를 설명할 수 있다.
[자검 02-05-04] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 후부 안전판의 안전 기준 준수 여부를 설명할 수 있다.
[자검 02-05-05] 차체 및 차대 손상에 관한 검사 결과에 따라 적합 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 02-05-01] 자동차 상태 등을 검사자의 육안 등에 의해 적합 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 02-05-02], [자검 02-05-03], [자검 02-05-04], [자검 02-05-05] 차체 및 차대 손상에 관한 검사 결과에 따라 적합 여부를 판정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

바) 연결 장치 및 견인 장치 확인하기

[자검 02-06-01] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 연결 장치 및 견인 장치 검사 업무를 수행할 수 있다.
[자검 02-06-02] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 연결 장치 및 견인 장치의 안전 기준 준수 여부를 확인할 수 있다.
[자검 02-06-03] 연결 장치 및 견인 장치 검사 결과에 따라 안전 기준 적합 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 02-06-01], [자검 02-06-02] 자동차 상태 등을 검사자의 육안 등에 의해 적합 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 02-06-03] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 연결 장치 및 견인 장치의 적합 여부를 판정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

사) 물품 적재 장치 확인하기

[자검 02-07-01] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 물품 적재 장치 검사 업무를 수행할 수 있다.
[자검 02-07-02] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 물품 적재 장치의 안전 기준 준수 여부를 확인할 수 있다.
[자검 02-07-03] 물품 적재 장치 검사 결과에 따라 안전 기준 적합 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 02-07-01], [자검 02-07-02] 자동차 상태 등을 검사자의 육안 등에 의해 적합 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 02-07-03] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 물품 적재 장치의 적합 여부를 판정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고,

디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

아) 원동기 상태 확인하기

[자검 02-08-01] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 원동기 상태의 확인 검사 업무를 숙지할 수 있다.
[자검 02-08-02] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 점화 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
[자검 02-08-03] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 충전 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
[자검 02-08-04] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 시동 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
[자검 02-08-05] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 윤활유의 누출 여부를 설명할 수 있다.
[자검 02-08-06] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 냉각 계통의 손상·누출 여부를 설명할 수 있다.
[자검 02-08-07] 운행차 배출 가스 검사 기준 및 방법에 따라 배출 가스 관련 부품·장치들의 작동 상태를 설명할 수 있다.
[자검 02-08-08] 원동기 상태 검사 결과에 따라 안전 기준의 준수 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 02-08-01] 자동차 상태 등을 검사자의 육안 등에 의해 적합 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 02-08-02], [자검 02-08-03], [자검 02-08-04], [자검 02-08-05], [자검 02-08-06], [자검 02-08-07], [자검 02-08-08] 원동기 상태 검사 결과에 따라 안전 기준의 준수 여부를 판정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

자) 배기가스 발산 방지 장치, 소음 방지 장치 확인하기

[자검 02-09-01] 「대기 환경 보전법」에 따라 배기가스 발산 방지 장치 검사 업무를 수행할 수 있다.
[자검 02-09-02] 「소음 진동 관리법」에 따라 소음 방지 장치 검사 업무를 수행할 수 있다.
[자검 02-09-03] 「대기 환경 보전법」에 따라 배기관의 촉매 장치 및 매연 여과 장치를 확인할 수 있다.
[자검 02-09-04] 「소음 진동 관리법」에 따라 소음기 변형 여부를 확인할 수 있다.
[자검 02-09-05] 「대기 환경 보전법」에 따라 배기 계통에서의 배출 가스 누출 여부를 확인할 수 있다.
[자검 02-09-06] 자동차 외관도에 따라 배기관, 소음기 등의 개조를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 02-09-01], [자검 02-09-02] 자동차 상태 등을 검사자의 육안 등에 의해 적합 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 02-09-03], [자검 02-09-04], [자검 02-09-05], [자검 02-09-06]「대기 환경 보전법」및「소음 진동 관리법」에 따라 배기가스 발산 방지 장치 및 소음 방지 장치를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

차) 동력 전달 장치 확인하기

[자검 02-10-01] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 동력 전달 장치 검사 업무를 수행할 수 있다.
[자검 02-10-02] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 동력 전달 장치의 안전 기준 준수 여부를 확인할 수 있다.
[자검 02-10-03] 동력 전달 장치 검사 결과에 따라 안전 기준 적합 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 02-10-01], [자검 02-10-02] 자동차 상태 등을 검사자의 육안 등에 의해 적합 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 02-10-03] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 동력 전달 장치의 적합 여부를 판정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

카) 등화 장치 확인하기

[자검 02-11-01] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 자동차 안전 기준의 등화 장치 관련 검사 업무를 숙지할 수 있다.
[자검 02-11-02] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 자동차의 등화 장치를 설명할 수 있다.
[자검 02-11-03] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 자동차 등화 장치의 점등 상태를 설명할 수 있다.
[자검 02-11-04] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 자동차 등화 장치의 등광색 설치 상태를 설명할 수 있다.
[자검 02-11-05] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 자동차의 등화 장치의 검사 결과를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 02-11-01] 자동차 상태 등을 검사자의 육안 등에 의해 적합 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 02-11-02], [자검 02-11-03], [자검 02-11-04], [자검 02-11-05] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 자동차 등화 장치의 검사 결과를 판정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 기기 검사

가) 사이드슬립 검사하기

[자검 03-01-01] 자동차 검사 기준 및 방법에 의해 자동차의 조향 장치 관련 규정을 숙지할 수 있다.
[자검 03-01-02] 자동차 검사 기준 및 방법에 의해 사이드슬립 검사를 할 수 있다.
[자검 03-01-03] 사이드슬립 검사 결과에 따라 안전 기준의 적합 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 03-01-01], [자검 03-01-02] 자동차의 상태 등을 검사 기기, 계측기 등으로 측정하여 적합 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 03-01-03] 사이드슬립 검사 결과에 따라 안전 기준의 적합 여부를 판정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고,

디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 제동력 검사하기

[자검 03-02-01] 자동차 검사 기준 및 방법에 의해 제동 장치 관련 규정을 숙지할 수 있다.
[자검 03-02-02] 제동력 검사 기기 사용 설명서에 따라 검사 방법을 숙지할 수 있다.
[자검 03-02-03] 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 제동력 기기 검사를 할 수 있다.
[자검 03-02-04] 제동력 측정 검사 결과에 따라 안전 기준의 적합 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 03-02-01], [자검 03-02-02], [자검 03-02-03] 자동차의 상태 등을 검사 기기, 계측기 등으로 측정하여 적합 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 03-02-04] 제동력 측정 검사 결과에 따라 안전 기준의 적합 여부를 판정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 속도계 검사하기

[자검 03-03-01] 자동차 검사 기준 및 방법에 의해 속도계 기기 검사 방법을 숙지할 수 있다.
[자검 03-03-02] 자동차 기준 및 방법에 의해 속도계 기기 검사를 할 수 있다.
[자검 03-03-03] 속도계 검사 결과에 따라 안전 기준의 적합 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 03-03-01], [자검 03-03-02] 자동차의 상태 등을 검사 기기, 계측기 등으로 측정하여 적합 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 03-03-03] 속도계 검사 결과에 따라 안전 기준의 적합 여부를 판정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 전조등 검사하기

[자검 03-04-01] 자동차 검사 기준 및 방법에 의해 전조등 기기 검사 방법을 숙지할 수 있다.
[자검 03-04-02] 자동차 검사 기준 및 방법에 의해 전조등 기기 검사를 할 수 있다.
[자검 03-04-03] 전조등 기기 검사 결과에 따라 안전 기준 적합 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 03-04-01], [자검 03-04-02] 자동차의 상태 등을 검사 기기, 계측기 등으로 측정하여 적합 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 03-04-03] 전조등 기기 검사 결과에 따라 안전 기준 적합 여부를 판정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 경적, 배기, 소음 검사하기

[자검 03-05-01] 운행차 소음 측정 방법에 의해 자동차의 소음 측정 방법을 숙지할 수 있다.
[자검 03-05-02] 운행차 소음 측정 방법에 의해 소음 검사 전에 소음 측정기의 측정 장소와 측정 기기를 위치와 거리 등 규정에 맞게 준비할 수 있다.
[자검 03-05-03] 운행차 소음 측정 방법에 의해 경적 소음을 소음 측정기로 측정할 수 있다.
[자검 03-05-04] 운행차 소음 측정 방법에 의해 배기 소음을 소음 측정기로 측정할 수 있다.
[자검 03-05-05] 소음 측정 검사 결과에 따라 자동차 소음 허용 기준의 적합 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 03-05-01], [자검 03-05-02], [자검 03-05-03], [자검 03-05-04] 자동차의 상태 등을 검사 기기, 계측기 등으로 측정하여 적합 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 03-05-05] 소음 측정 검사 결과에 따라 자동차 소음 허용 기준의 적합 여부를 판정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고,

디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

바) 택시미터 검사하기

[자검 03-06-01] 자동차 검사 시행 요령에 의해 택시미터의 검정 방법을 숙지할 수 있다.
[자검 03-06-02] 택시미터기 사용법에 의해 택시미터 주행 검사기의 세팅 및 조작 방법을 숙지할 수 있다.
[자검 03-06-03] 자동차 검사 시행 요령에 의해 택시미터 주행 검사 전에 택시미터기의 봉인 및 설치 상태를 설명할 수 있다.
[자검 03-06-04] 자동차 검사 시행 요령에 의해 택시미터를 택시미터 주행 검사기로 측정할 수 있다.
[자검 03-06-05] 택시미터 기기 검사 결과에 따라 「여객 운수 사업법」 적합 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 03-06-01], [자검 03-06-02], [자검 03-06-03], [자검 03-06-04] 자동차의 상태 등을 검사 기기, 계측기 등으로 측정하여 적합 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 03-06-05] 택시미터 기기 검사 결과에 따라 「여객 운수 사업법」 적합 여부를 판정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

사) 가스 누출 검사하기

[자검 03-07-01] 자동차 검사 기준 및 방법에 의해 자동차의 가스 누출 검사 업무를 숙지할 수 있다.
[자검 03-07-02] 가스 누출 측정기 사용 설명서에 따라 가스 누출 측정기 사용법을 숙지할 수 있다.
[자검 03-07-03] 가스 누출 측정기를 사용하여 가스 용기, 밸브, 도관, 충전구 등의 누출 여부를 검사할 수 있다.
[자검 03-07-04] 가스 누출 측정 검사 결과에 따라 안전 기준의 적합 여부를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 03-07-01], [자검 03-07-02], [자검 03-07-03] 자동차의 상태 등을 검사 기기, 계측기 등으로 측정하여 적합 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.

- [자검 03-07-04] 가스 누출 측정 검사 결과에 따라 안전 기준의 적합 여부를 판정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

아) 전자 장치 진단기를 이용한 각종 센서 검사하기

[자검 03-08-01] 자동차 검사 기준 및 방법에 의해 전자 장치 진단기 검사의 업무 규정을 숙지할 수 있다.
[자검 03-08-02] 전자 장치 진단기 사용 설명서에 따라서 전자 장치 진단기로 자동차의 각종 센서 커넥터를 연결하여 자동차의 측정 내역을 검사할 수 있다.
[자검 03-08-03] 전자 장치 진단기 검사 결과에 따라 각 항목에 대해 부적합, 시정 권고를 할 수 있다.
[자검 03-08-04] 전자 장치 진단기 검사 시 자동차와 통신되지 않거나 오류가 발생할 경우 통신 불량 등으로 검사를 생략할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 03-08-01], [자검 03-08-02] 자동차의 상태 등을 검사 기기, 계측기 등으로 측정하여 적합 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 03-08-03] 전자 장치 진단기 검사 결과에 따라 각 항목에 대해 부적합, 시정 권고를 할 수 있도록 지도한다.
- [자검 03-08-04] 전자 장치 진단기 검사 시 자동차와 통신되지 않거나 오류가 발생할 경우 통신 불량 등으로 검사를 생략할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 검사 기기 관리

가) 기기 조작하기

[자검 04-01-01] 검사 기기 사용 설명서에 따라 검사 기기의 조작 방법 등을 숙지할 수 있다.
[자검 04-01-02] 검사 기기 사용 설명서에 따라 검사 기기의 정밀도 유지 및 점검 방법을 숙지할 수 있다.
[자검 04-01-03] 검사 기기 사용 설명서에 따라 검사 기기를 조작할 수 있다.
[자검 04-01-04] 검사 기기 사용 설명서에 따라 검사 기기를 자가 진단, 표준 가스 매연 표준 필터 등으로 교정하여 정밀도를 유지, 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 04-01-01], [자검 04-01-02] 검사 기기를 효율적으로 관리할 수 있는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 04-01-03] 검사 기기 사용 설명서에 따라 검사 기기를 조작할 수 있도록 지도한다.
- [자검 04-01-04] 검사 기기 사용 설명서에 따라 검사 기기를 자가 진단, 표준 가스 매연 표준 필터 등으로 교정하여 정밀도를 유지, 관리할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 응급조치하기

[자검 04-02-01] 검사 기기 사용 설명서에 따라 유형별 검사 기기의 고장 원인과 응급조치 방법을 숙지할 수 있다.
[자검 04-02-02] 검사 기기 사용 설명서에 따라 테스터 장비로 검사 기기 고장을 찾아내고 응급조치를 할 수 있다.
[자검 04-02-03] 응급조치로 검사 기기의 정상적인 운용이 불가한 경우에는 신속히 외주 정비를 요청할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 04-02-01] 검사 기기를 효율적으로 관리할 수 있는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 04-02-02] 검사 기기 사용 설명서에 따라 테스터 장비로 검사 기기 고장을 찾아내고 응급

조치를 할 수 있도록 지도한다.

- [자검 04-02-03] 응급조치로 검사 기기의 정상적인 운용이 불가한 경우에는 신속히 외주 정비를 요청할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 기기 유지·관리하기

[자검 04-03-01] 검사 기기 사용 설명서에 따라 검사 업무의 정확성을 기하기 위해 검사 기기의 점검, 정비, 유지 및 보수를 통해서 정도가 유지되도록 관리할 수 있다.
[자검 04-03-02] 검사 기기 사용 설명서에 따라 각종 필터의 교환 방법에 대한 기기 관리 방법을 숙지할 수 있다.
[자검 04-03-03] 검사 기기 사용 설명서에 따라 검사 기기 소모품의 교환 시기를 파악하여 유지, 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 04-03-01], [자검 04-03-02] 검사 기기를 효율적으로 관리할 수 있는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 04-03-03] 검사 기기 사용 설명서에 따라 검사 기기 소모품의 교환 시기를 파악하여 유지, 관리할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 검사 접수 및 결과 판정

가) 자동차 검사 관련법 파악하기

[자검 05-01-01]「자동차 관리법」 목적에 따라 자동차 검사에 관련된 해당 법령을 숙지할 수 있다.
[자검 05-01-02]「자동차 관리법」 목적에 따라 자동차의 검사 업무를 숙지할 수 있다.
[자검 05-01-03]「자동차 관리법」 목적에 따라 최신 개정된 자동차 검사 관련 법의 내용을 숙지할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 05-01-01], [자검 05-01-02], [자검 05-01-03] 「자동차 관리법」에 의한 자동차의 검사 결과에 관해 적합 여부를 판정하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 행정 지시 사항 파악하기

[자검 05-02-01] 자동차 검사 업무 행정 지시 사항에 따라 자동차 검사 업무에 적용할 수 있다.
[자검 05-02-02] 자동차 검사 업무 행정 지시 사항에 대한 취지를 이해하고, 검사 판정 업무를 수행할 수 있다.
[자검 05-02-03] 자동차 검사 업무 행정 지시 사항에 따라 검사 업무 변경 사항을 이행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 05-02-01] 「자동차 관리법」에 의한 자동차의 검사 결과에 관해 적합 여부를 판정하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 05-02-02] 자동차 검사 업무 행정 지시 사항에 대한 취지를 이해하고, 검사 판정 업무를 수행할 수 있도록 지도한다.
- [자검 05-02-03] 자동차 검사 업무 행정 지시 사항에 따라 검사 업무 변경 사항을 이행할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 자동차 검사 관리 시스템 운용하기

[자검 05-03-01] 자동차 검사 통합 전산 장치(VIMS)의 구성 및 내용을 숙지하여 자동차 검사 업무를 수행할 수 있다.
[자검 05-03-02] 자동차 검사 통합 전산 장치(VIMS)를 이용하여 자동차 검사 전후 준비와 자료를 저장할 수 있다.
[자검 05-03-03] 자동차 검사 통합 전산 장치(VIMS)를 이용한 업무 중 전산 관련 응급조치를 할 수 있다.
[자검 05-03-04] 자동차 검사 통합 전산 장치(VIMS)의 네트워크에 오류가 있을 경우에는 교통안전공단 검사처의 지시에 따라 오프라인 검사를 운용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 05-03-01], [자검 05-03-02] 「자동차 관리법」에 의한 자동차의 검사 결과에 관해 적합 여부를 판정하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 05-03-03] 자동차 검사 통합 전산 장치(VIMS)를 이용한 업무 중 전산 관련 응급조치를 할 수 있도록 지도한다.
- [자검 05-03-04] 자동차 검사 통합 전산 장치(VIMS)의 네트워크에 오류가 있을 경우에는 교통안전공단 검사처의 지시에 따라 오프라인 검사를 운용할 수 있도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 검사 결과 판정하기

[자검 05-04-01] 자동차 검사 종합 전산 시스템(VIMS)에 대한 구성 및 내용을 파악하여 검사 결과를 읽고 설명할 수 있다.
[자검 05-04-02] 자동차 검사 관련 응용 프로그램과 각 부속 기기들의 통신 방식에 대해 숙지할 수 있다.
[자검 05-04-03] 자동차 검사의 기준 및 방법에 따라 검사 장비의 운용 프로그램을 목적에 맞게 운용할 수 있다.
[자검 05-04-04] 검사 결과에 따라 최종 검사 판정을 할 수 있다.
[자검 05-04-05] 검사에 적합한 차량에 대해 검사 유효 기간을 산정할 수 있다.
[자검 05-04-06] 검사에 부적합한 차량에 대해 재검사 기간을 산정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 05-04-01], [자검 05-04-02], [자검 05-04-03] 「자동차 관리법」에 의한 자동차의 검사 결과에 관해 적합 여부를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행

하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.

- [자검 05-04-04] 검사 결과에 따라 최종 검사 판정을 할 수 있도록 지도한다.
- [자검 05-04-05] 검사에 적합한 차량에 대해 검사 유효 기간을 산정할 수 있도록 지도한다.
- [자검 05-04-06] 검사에 부적합한 차량에 대해 재검사 기간을 산정할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

6) 배출 가스 검사

가) 배출 가스 검사 준비하기

[자검 06-01-01] 운행차 배출 가스 정밀 검사 시행 요령 등에 관한 규정에 따라 운행차의 배출 가스 검사 방법을 숙지할 수 있다.
[자검 06-01-02] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 차대 동력계와 부속 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
[자검 06-01-03] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 배출 가스 측정기의 작동 상태를 설명할 수 있다.
[자검 06-01-04] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 광투과식 매연 측정기의 작동 상태를 설명할 수 있다.
[자검 06-01-05] 부하·무부하 검사 방법에 따라 대상 자동차를 차대 동력계 위에 준비할 수 있다.
[자검 06-01-06] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 정속 모드(ASM2525-IDLE)·측정 대상 자동차의 부하 마력을 설정할 수 있고 배출 허용 기준값을 적용할 수 있다.
[자검 06-01-07] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 저속·고속 공회전 모드(TSI), 무부하 정지 가동 모드에서 배출 허용 기준값을 적용할 수 있다.
[자검 06-01-08] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 엔진 회전수 제어 방식(lug down 3모드), 한국형 경유 147(KD147) 모드에서 측정 대상 자동차의 엔진 정격 회전수, 엔진 정격 출력, 매연 농도를 적용할 수 있다.
[자검 06-01-09] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 무부하 급가속 모드에서는 측정 대상 자동차의 엔진 정격 회전수, 매연 농도를 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 06-01-01], [자검 06-01-02], [자검 06-01-03], [자검 06-01-04], [자검 06-01-05] 자동차를 도로 운행과 유사한 조건으로 검사하기 위해 차대 동력계상으로 배출 가스를 측정하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 06-01-05] 부하·무부하 검사 방법에 따라 대상 자동차를 차대 동력계 위에 준비할 수 있도록 지도한다.

- [자검 06-01-06], [자검 06-01-07], [자검 06-01-08], [자검 06-01-09] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 각종 모드에서 기준값을 적용할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 무부하 배출 가스 검사하기

[자검 06-02-01] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 저속·고속 공회전 모드(TSI), 무부하 정지 가동 모드에서 측정 대상 자동차의 운행차 배출 허용 기준을 적용할 수 있다.
[자검 06-02-02] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 무부하 급가속 모드에서 측정 대상 자동차의 엔진 정격 회전수, 운행차 배출 허용 기준을 적용할 수 있다.
[자검 06-02-03] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 자동차에 엔진 회전 속도계를 설치할 수 있다.
[자검 06-02-04] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 각 모드별 검사 모드의 구성 요건에 맞게 무부하 배출 가스 검사를 실시할 수 있다.
[자검 06-02-05] 행차 배출 가스 검사 방법에 따라 무부하 배출 가스 검사 모드 수행 중 엔진의 과열, 이상 소음 발생 등 무부하 검사 실시에 부적절하다고 판단되는 경우 검사를 종료할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 06-02-01], [자검 06-02-02], [자검 06-02-03], [자검 06-02-04], [자검 06-02-05] 자동차를 도로 운행과 유사한 조건으로 검사하기 위해 차대 동력계상으로 배출 가스를 측정하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 06-02-01], [자검 06-02-02], [자검 06-02-03] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 각종 모드에서 기준값을 적용할 수 있도록 지도한다.
- [자검 06-02-04], [자검 06-02-05] 무부하 검사 방법에 따라 대상 자동차를 차대 동력계 위에 검사할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 부하 배출 가스 검사하기

[자검 06-03-01] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 정속 모드(ASM2525-IDLE)에서 측정 대상 자동차의 부하 마력을 설정할 수 있고, 운행차 배출 허용 기준에 따라 자동차의 배출 허용 기준을 적용할 수 있다.
[자검 06-03-02] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 엔진 회전수 제어 방식(Lug Down 3모드), 한국형 경유 147(KD147모드)에서 측정 대상 자동차의 엔진 정격 회전수, 엔진 정격 출력, 매연 농도를 적용할 수 있다.
[자검 06-03-03] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 자동차에 엔진 회전 속도계를 설치할 수 있다.
[자검 06-03-04] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 각 모드별 검사 모드의 구성 요건에 맞게 배출 가스 검사를 실시할 수 있다.
[자검 06-03-05] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 부하 배출 가스 검사 수행 중 엔진의 과열, 이상 소음 발생 등 부하 배출 가스 검사 실시에 부적절하다고 판단되는 경우 검사를 종료할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '부하 배출 가스 검사하기' 학습 요소는 자동차를 도로 운행과 유사한 조건으로 검사하기 위해 차대 동력계상으로 배출 가스를 측정하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 06-03-01], [자검 06-03-02], [자검 06-03-03] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 각종 모드에서 기준값을 적용할 수 있도록 지도한다.
- [자검 06-03-04], [자검 06-03-05] 부하 검사 방법에 따라 대상 자동차를 차대 동력계 위에 검사할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 배출 가스 검사 판정하기

[자검 06-04-01] 운행차 배출 가스 검사 결과에 따라 적합 여부를 판정할 수 있다.
[자검 06-04-02] 운행차 배출 가스 검사 후 해당 자동차의 적합한 운행차 배출 허용 기준이 적용되었는지 확인할 수 있다.
[자검 06-04-03] 적용된 운행차 배출 허용 기준에 오류가 있거나 배출 가스 검사 후 검사 기기의 오류 등으로 검사가 정확하게 시행되지 않았다고 판단될 시에는 해당 검사 정보를 삭제 후 재검사를 실시할 수 있다.
[자검 06-04-04] 배출 가스 검사 결과 정보가 자동차 검사 판정 프로그램으로 전송 여부와 자동차 검사 관리 시스템에 전송 여부를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '배출 가스 검사 판정하기' 학습 요소는 자동차를 도로 운행과 유사한 조건으로 검사하기 위해 차대 동력계상으로 배출 가스를 측정하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 06-04-01] 검사 결과에 따라 대상 자동차의 적합 여부를 판정할 수 있도록 지도한다.
- [자검 06-04-01], [자검 06-04-02] 운행차 배출 허용 기준을 적용할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 배출 가스 기기 안전 유지하기

[자검 06-05-01] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 차대 동력계를 점검할 때 코스트 다운을 할 수 있다.
[자검 06-05-02] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 차대 동력계를 점검할 때 손실 마력 검사를 할 수 있다.
[자검 06-05-03] 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 차대 동력계를 점검할 때 로드 셀 검정과 교정 등을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '배출 가스 기기 안전 유지하기' 학습 요소는 자동차를 도로 운행과 유사한 조건으로 검사하기 위해 차대 동력계상으로 배출 가스를 측정하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

7) 중고 자동차 성능·상태 점검

가) 중고 자동차 관능 검사하기

[자검 07-01-01] 중고 자동차 성능·상태의 점검 기준에 따라 중고 자동차의 성능 및 상태 점검 방법을 숙지할 수 있다.
[자검 07-01-02] 중고 자동차 성능·상태의 점검 방법에 따라 동일성 확인, 차체, 엔진 등 관능 검사를 통해 상태를 판별할 수 있다.
[자검 07-01-03] 중고 자동차 성능·상태 점검의 방법에 따라 각 주요 장치를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 07-01-01] 중고 자동차 매매 시 자동차의 구조 및 장치의 성능과 상태를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 07-01-02] 중고 자동차 성능·상태의 점검 방법에 따라 동일성 확인, 차체, 엔진 등의 관능 검사를 통해 상태를 판별할 수 있도록 지도한다.
- [자검 07-01-03] 중고 자동차 성능·상태의 점검 방법에 따라 각 주요 장치를 점검할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 자동차 상태 파악하기

[자검 07-02-01] 중고 자동차 상태의 점검 방법에 따라 주요 골격 부위와 자동차 외판 부위의 볼트·너트 풀림, 판금·용접 수리, 재도장, 실링, 홀로그램 등을 확인하여 사고 여부를 판별할 수 있다.
[자검 07-02-02] 자동차에 부착된 계기판을 식별하여 주행 거리를 설명할 수 있다.
[자검 07-02-03] 중고 자동차 성능·상태 점검 방법에 따라 침수 유무 및 단순 교환 유무에 따라 사고 또는 무사고 항목으로 구분할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 07-02-01], [자검 07-02-02] 중고 자동차 매매 시 자동차의 구조 및 장치의 성능과 상태를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 07-02-03] 중고 자동차 성능·상태의 점검 방법에 따라 침수 유무 및 단순 교환 유무에 따라 사고 또는 무사고 항목으로 구분할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 자동차 사고 이력 확인하기

[자검 07-03-01] 차량 사고 이력 조회 사이트를 통해 자동차 사고 이력을 설명할 수 있다.
[자검 07-03-02] 중고 자동차 상태 점검 방법에 따라 점검을 통해 자동차의 사고 수리 내용을 설명할 수 있다.
[자검 07-03-03] 차량 사고 이력 조회 사이트를 통해서 확인된 자동차의 사고 이력과 중고 자동차 성능·상태 점검으로 확인된 사고 내용을 상호 비교하여 구분할 수 있다.
[자검 07-03-04] 중고 자동차 상태 점검 방법에 따라 창유리 제작일을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 07-03-01], [자검 07-03-02], [자검 07-03-04] 중고 자동차 매매 시 자동차의 구조 및 장치의 성능과 상태를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 07-03-03] 차량 사고 이력 조회 사이트를 통해서 확인된 자동차의 사고 이력과 중고 자동차 성능·상태 점검으로 확인된 사고 내용을 상호 비교하여 구분할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 고장 진단하기

[자검 07-04-01] 중고 자동차 성능·상태의 점검 방법에 따라 배출 가스 측정기를 이용해 배출 가스를 측정할 수 있다.
[자검 07-04-02] 중고 자동차 성능·상태의 점검 방법에 따라 매연 측정기를 이용해 매연을 측정할 수 있다.
[자검 07-04-03] 중고 자동차 성능·상태의 점검 방법에 따라 전자 장치 진단기를 통해 엔진 고장 코드를 설명할 수 있다.
[자검 07-04-04] 중고 자동차 성능·상태의 점검 방법에 따라 전자 장치 진단기를 통해 변속기 고장 코드를 설명할 수 있다.
[자검 07-04-05] 가스 누출 측정기의 측정 결과로 자동차의 가스 누출 여부를 설명할 수 있다.
[자검 07-04-06] 스톨 시험 등을 통해서 자동 변속기의 고장 여부를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '고장 진단하기' 학습 요소는 중고 자동차 매매 시 자동차의 구조 및 장치의 성능과 상태를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 07-04-01], [자검 07-04-02] 중고 자동차 성능·상태의 점검 방법에 따라 배출 가스 측정기를 이용해 배출 가스를 측정할 수 있도록 지도한다.
- [자검 07-04-03], [자검 07-04-04] 중고 자동차 성능·상태의 점검 방법에 따라 전자 장치 진단기를 통해 엔진 및 변속기의 고장 코드를 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자검 07-04-05] 가스 누출 측정기의 측정 결과로 자동차의 가스 누출 여부를 설명할 수 있도록 지도한다.
- [자검 07-04-06] 스톨 시험 등을 통해서 자동 변속기의 고장 여부를 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 중고 자동차 성능·상태 점검 기록부 작성하기

[자검 07-05-01] 중고 자동차 성능·상태 점검 방법에 따라 측정기 및 관능 검사로 판별된 결과를 성능·상태 점검 기록부에 작성할 수 있다.
[자검 07-05-02] 중고 자동차 성능·상태 점검 방법에 따라 기기 검사·관능 검사 등으로 자동차 상태를 판별하여 자동차 장치와 주요 사항을 기재할 수 있다.
[자검 07-05-03] 국토부 중고 자동차 성능·상태 기록부 통합 관리 시스템으로 중고 자동차 성능·상태 기록부를 기록, 전송할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘중고 자동차 성능·상태 점검 기록부 작성하기’ 학습 요소는 중고 자동차 매매 시 자동차의 구조 및 장치의 성능과 상태를 판단하는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 07-05-01] 중고 자동차 성능·상태의 점검 방법에 따라 측정기 및 관능 검사로 판별된 결과를 성능·상태 점검 기록부에 작성할 수 있도록 지도한다.
- [자검 07-05-02] 중고 자동차 성능·상태의 점검 방법에 따라 기기 검사·관능 검사 등으로 자동차 상태를 판별하여 자동차 장치와 주요 사항을 기재할 수 있도록 지도한다.
- [자검 07-05-03] 국토부의 중고 자동차 성능·상태 기록부 통합 관리 시스템으로 중고 자동차 성능·상태 기록부를 기록, 전송할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

8) 자동차 정비 검사 작업 환경 관리

가) 검사장 환경 측정하기

[자검 08-01-01] 「산업 안전 보건법」에 따라 작업장의 위험한 유해 요인의 존재를 설명할 수 있다.
[자검 08-01-02] 「산업 안전 보건법」에 따라 현재까지 특정 위험 요인에 노출되어 있었던 유해 요인을 설명할 수 있다.
[자검 08-01-03] 「산업 안전 보건법」에 따라 현재의 검사 환경과 법적 관리 기준과의 비교를 할 수 있다.
[자검 08-01-04] 「산업 안전 보건법」에 따라 환기 시설의 지속적인 관리의 필요성을 파악하고, 추후 관리의 방향성을 강구할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 08-01-01], [자검 08-01-02] 자동차 정비 작업 도중 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 안전 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비·공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 08-01-03] 「산업 안전 보건법」에 따라 현재의 검사 환경과 법적 관리 기준과 비교를 할 수 있도록 지도한다.
- [자검 08-01-04] 「산업 안전 보건법」에 따라 환기 시설의 지속적인 관리의 필요성을 파악하고, 추후 관리의 방향성을 강구할 수 있도록 한다.

- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 검사장 안전대책 수립하기

[자검 08-02-01] 「산업 안전 보건법」에 따라 분진이 발생될 수 있는 위험 요소를 판단하여 안전 보호구를 착용할 수 있다.
[자검 08-02-02] 「산업 안전 보건법」에 따라 소음 발생 매체, 소음 전파 등을 고려하여 소음 대책을 수립할 수 있다.
[자검 08-02-03] 「산업 안전 보건법」에 따라 사고 발생에 대비하여 응급조치 요령을 마련할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 08-02-01] 자동차 정비 작업 도중 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 안전 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비·공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [자검 08-02-02] 「산업 안전 보건법」에 따라 소음 발생 매체, 소음 전파 등을 고려하여 소음 대책을 수립할 수 있도록 한다.
- [자검 08-02-03] 「산업 안전 보건법」에 따라 사고 발생에 대비하여 응급조치 요령을 마련할 수 있도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 검사장 폐기물 관리하기

[자검 08-03-01] 「폐기물 관리법」에 따라 폐기물을 분리하여 별도의 폐기 시설을 통해 보관할 수 있다.
[자검 08-03-02] 「폐기물 관리법」에 따라 환경 폐기물을 처리할 수 있다.
[자검 08-03-03] 「폐기물 관리법」에 따라 폐기물을 처리한 후 관리 대장을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자검 08-03-01] 자동차 정비 작업 도중 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해

안전 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비·공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 과정을 통해 자동차 정비 검사 관련 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 디지털 역량, 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.

- [자검 08-03-02] 「폐기물 관리법」에 따라 환경 폐기물을 처리할 수 있도록 지도한다.
- [자검 08-03-03] 「폐기물 관리법」에 따라 폐기물을 처리한 후 관리 대장을 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 측정 및 검사 장비의 적절한 활용과 디지털 기기를 활용하도록 하고, 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '자동차 정비 검사' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 자동차 정비 검사의 원리와 정비 검사에 대한 지식과 기술을 기반으로 안전 운행을 위한 동일성 유지, 환경 등을 정기 또는 수시로 검사하는 작업을 수행하여 자동차 정비 검사 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 자동차 안전 기준 및 관련 법규에 대한 지식과 기술을 기반으로 정비 지침서에 따른 안전 운행을 위한 동일성 유지, 환경 등을 정기 또는 수시로 검사하는 작업을 수행하여 자동차 정비 검사 능력을 기르도록 지도한다.

나) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 자동차 정비 검사의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

다) 자동차 정비 검사 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

라) 자동차 정비 검사 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

마) 자동차 정비 검사를 학습하는 과정에서 학생이 자동차 산업에 대한 바람직한 태도를 함양하고 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

2) '자동차 정비 검사'의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 자동차 정비 검사 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

나) 수행 준거에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 성취수준에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

다) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

라) 자동차 정비 검사를 거친 자동차가 요구하는 안전과 법규를 만족하는지 확인하여 지도한다.

3) '자동차 정비 검사'를 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 자동차 등록증에 기재된 내용과 자동차의 일치 여부를 판단하는 능력을 함양하도록 지도한다.

나) 자동차 상태 등을 검사자의 육안 등의 판단에 의해 적합 여부를 판정하는 능력을 함양하도록 지도한다.

다) 자동차의 상태 등을 검사 기기, 계측기 등으로 측정하여 적합 여부를 판정하는 능력을 함양하도록 지도한다.

라) 검사 기기를 효율적으로 관리할 수 있도록 지도한다.

마) 「자동차 관리법」에 의한 자동차의 검사 결과에 관해 적합 여부를 판정하는 능력을 함양하도록 지도한다.

바) 자동차를 도로 운행과 유사한 조건으로 검사하기 위해 차대 동력계상으로 배출 가스를 측정하는 능력을 함양하도록 지도한다.

사) 중고 자동차 매매 시 자동차의 구조 및 장치의 성능과 상태를 판정하는 능력을 함양하도록 지도한다.

아) 자동차 정비 작업 도중 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 안전 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비·공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

5) '관능검사' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '자동차 정비 검사' 세분류의 '관능검사' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수 • 학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

6) '검사 접수 및 결과 판정' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '자동차 정비 검사' 세분류의 '검사 접수 및 결과 판정' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수 · 학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

7) '배출 가스 검사' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '자동차 정비 검사' 세분류의 '배출 가스 검사' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수·학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 자동차 정비 검사작업 도중에 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비·공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 자동차 정비 검사 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해

작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

5) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '자동차 정비 검사' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

가) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞는지를 평가한다.

나) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

2) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도(정비 지침서에 따른 작업 수행 능력, 결과물에 대한 정상 작동 유무, 계측 장비 활용 능력, 안전 수칙 이행, 작업 공정 이행에 청결성 유지, 장비의 점검 및 유지 여부)를 개발하여 항목별로 평가한다.

가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

다) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 자동차 정비 검사에 대한 중요성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

3) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충 자료를 제시하여 학습을 지원한다.

나. 평가 방법

1) ‘동일성 확인’ 영역에서는 자동차 등록증에 기재된 내용과 자동차의 일치 여부를 판단할 수 있는 능력을 평가한다.

2) ‘관능 검사’ 영역에서는 자동차 상태 등을 검사자의 육안 등의 판단에 의해 적합 여부를 판정할 수 있는 능력을 평가한다.

3) ‘기기 검사’ 영역에서는 자동차의 상태 등을 검사 기기, 계측기 등으로 측정하여 적합 여부를 판정할 수 있는 능력을 평가한다.

4) ‘검사 기기 관리’ 영역에서는 검사 기기를 효율적으로 관리할 수 있는 능력을 평가한다.

5) ‘검사 접수 및 결과 판정’ 영역에서는 「자동차 관리법」에 의한 자동차의 검사 결과에 관해 적합 여부를 판정할 수 있는 능력을 평가한다.

6) ‘배출 가스 검사’ 영역에서는 자동차를 도로 운행과 유사한 조건으로 검사하기 위해 차대 동력계상으로 배출 가스를 측정할 수 있는 능력을 평가한다.

7) ‘중고 자동차 성능·상태 점검’ 영역에서는 중고 자동차의 매매 시 자동차의 구조와 장치의 성능·상태를 판정할 수 있는 능력을 평가한다.

8) ‘자동차 정비 검사 작업 환경 관리’ 영역에서는 자동차 정비 작업 도중 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 안전 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비·공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 평가한다.

[전공 실무 과목]

43. 자동차 튜닝

1. 성격 및 목표

가. 성격

'자동차 튜닝' 과목은 공업 분야 고등학교의 자동차 관련 학과 학생들에게 자동차 튜닝에 관한 기술을 습득시켜 자동차 튜닝 실무에 활용할 수 있는 현장 전문 인력 양성을 목표로 한다.

자동차 튜닝 분야는 자동차에 대한 기초 지식, 각종 기계 기초 기술과 디지털 기기를 활용하여 제품을 설계, 장착할 수 있는 전문 기술인 양성이 필요하다. 따라서 자동차 튜닝 분야 교육은 자동차 분야의 기능·기술을 바탕으로 창의적으로 사고하고 실천하는 기능·기술인의 양성을 목적으로 한다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 자동차 튜닝 분야의 교육과정은 자동차 분야의 기초 지식과 산업체 현장과 연계된 실무 능력, 장비 운용 태도 및 디지털 융합 역량을 함양하도록 한다.

또한, 자동차 튜닝 분야의 취업 및 창업 등 진로를 개척할 수 있는 평생 학습 능력을 길러 자아를 실현하며, 전 생애에 걸쳐 자동차 튜닝 분야의 전문 역량을 갖춘 현장 전문가로 성장하도록 돕는다.

나. 목표

자동차 튜닝이란 양산된 자동차의 성능을 향상하거나 외관을 꾸미기 위해 자동차의 구조 및 장치 일부를 변경 또는 부착물 등을 추가하는 것으로, 교육과정은 자동차 튜닝에 관한 법규를 준수하여 자동차 전기 장치, 안전 편의 장치, 외부 장치, 실내 장치, 광택 코팅 튜닝, 덴트 복원 튜닝 및 내·외장 필름 튜닝 등의 설치 및 정비 등에 필요한 기술인을 양성하기 위해 자동차 튜닝 분야의 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 자동차 튜닝 분야의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 디지털 역량을 융합적으로 습득하여 변화하는 자동차 튜닝 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 자동차 튜닝에 관한 법규를 준수하여 자동차 튜닝 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 자동차 튜닝 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
자동차 전기 장치 튜닝 장착	전기 장치 조립하기 전기 장치 장착하기 전기 장치 검사하기
자동차 안전 편의 장치 튜닝 장착	안전 편의 장치 조립하기 안전 편의 장치 장착하기 안전 편의 장치 검사하기
자동차 외부 장치 튜닝 장착	외부 장치 조립하기 외부 장치 장착하기 외부 장치 검사하기
자동차 실내 장치 튜닝 장착	실내 장치 조립하기 실내 장치 장착하기 실내 장치 검사하기
자동차 광택 코팅 튜닝	광택 코팅 기획하기 광택 코팅 작업하기 광택 코팅 검사하기
자동차 덴트 복원 튜닝	덴트 복원 기획하기 덴트 복원 작업하기 덴트 복원 검사하기
자동차 내·외장 필름 튜닝	내·외장 필름 시공 계획하기 내·외장 필름 시공하기 내·외장 필름 검사하기

나. 성취기준

1) 자동차 전기 장치 튜닝 장착

가) 전기 장치 조립하기

[자튜 01-01-01] 설계 사양에 따른 부품과 시스템을 조립할 수 있다.
[자튜 01-01-02] 선정된 전기 장치를 튜닝 차량에 맞게 변경하여 조립할 수 있다.
[자튜 01-01-03] 설계 사양에 따라 제조 가공된 부품과 시스템을 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자튜 01-01-01], [자튜 01-01-02] 설계 사양과 동일한 부품인지를 검사하고 부품과 시스템을 조립할 수 있으며 설계 사양을 잘 숙지하여 튜닝 차량에 맞게 변경 조립할 수 있도록 지도한다.
- [자튜 01-01-03] 설계 사양에 따라 제조 가공된 부품과 시스템을 검사할 수 있도록 지도한다.
- '전기 장치 조립하기' 학습 요소는 '자동차 전기·전자 장치 정비' 과목의 '자동차 시동 장치 정비' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 가공 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 각종 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 자동차 전기 장치 튜닝 절차에 대한 지식과 선정 협의를 위한 상호 토의하는 과정에서 훌륭한 리더로서 자신의 삶과 진로에 필요한 기초 능력과 자질을 갖추기 위해 스스로 실천하는 자기 관리 역량을 배양할 수 있도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 전기 장치 장착하기

[자튜 01-02-01] 부품과 시스템의 분해 및 조립 절차 계획을 수립하여 장비·공구를 준비할 수 있다.
[자튜 01-02-02] 변경 제작된 부품과 시스템을 분해 및 조립 순서에 맞게 장착할 수 있다.
[자튜 01-02-03] 변경 제작된 부품과 시스템의 작동 상태를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자튜 01-02-01] 분해 및 조립에 적절한 장비·공구를 준비할 수 있도록 지도한다.
- [자튜 01-02-02], [자튜 01-02-03] 변경 제작된 부품과 시스템의 분해, 조립 및 작동 상태를 점검할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- '전기 장치 장착하기' 학습 요소는 '자동차 전기·전자 장치 정비' 과목의 '자동차 시동 장치 정비' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 가공 장비의 적절한 활용과 전기 장치에 대하여 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 전기 장치 검사하기

[자튜 01-03-01] 전기 장치 검사 계획을 수립할 수 있다.
[자튜 01-03-02] 전기 장치 검사 절차에 따라 성능 검사를 할 수 있다.
[자튜 01-03-03] 전기 장치 성능 검사 결과가 요구 성능을 만족하는지 분석할 수 있다.
[자튜 01-03-04] 자동차가 요구하는 안전과 법규를 만족하는지 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자튜 01-03-01], [자튜 01-03-02] 전기 장치 검사 계획을 수립하고 그 절차에 따라 성능 검사를 하도록 지도한다.
- [자튜 01-03-03], [자튜 01-03-04] 전기 장치 성능 검사 결과가 요구 성능에 맞는지 분석하고 자동차가 요구되는 안전과 법규를 만족하는지 파악할 수 있도록 지도한다.
- '전기 장치 검사하기' 학습 요소는 '자동차 전기·전자 장치 정비' 과목의 '자동차 시동 장치 정비' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 가공 장비의 적절한 활용과 전기 장치에 대하여 지도한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 자동차 안전 편의 장치 튜닝 장착

가) 안전 편의 장치 조립하기

[자튜 02-01-01] 설계 사양에 따른 부품과 시스템을 조립할 수 있다.
[자튜 02-01-02] 선정된 안전 편의 장치를 튜닝 차량에 맞게 변경하여 조립할 수 있다.
[자튜 02-01-03] 설계 사양에 따라 제조 가공된 부품과 시스템을 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자튜 02-01-01], [자튜 02-01-02] 설계 사양과 동일한 부품인지를 검사하고 부품과 시스템을 조립할 수 있으며 설계 사양을 잘 숙지하여 튜닝 차량에 맞게 변경 조립할 수 있도록 지도한다.
- [자튜 02-01-03] 설계 사양에 따라 제조 가공된 부품과 시스템을 검사할 수 있도록 지도한다.
- '안전 편의 장치 조립하기' 학습 요소는 '자동차 전기·전자 장치 정비' 과목의 '자동차 편의 장치 정비' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 가공 장비의 적절한 활용과 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 안전 편의 장치 장착하기

[자튜 02-02-01] 부품과 시스템의 분해 및 조립 절차 계획을 수립하여 장비·공구를 준비할 수 있다.
[자튜 02-02-02] 변경 제작된 부품과 시스템을 분해 및 조립 순서에 맞게 장착할 수 있다.
[자튜 02-02-03] 변경 제작된 부품과 시스템의 작동 상태를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자튜 02-02-01] 분해 및 조립에 적절한 장비·공구를 준비할 수 있도록 지도한다.
- [자튜 02-02-02], [자튜 02-02-03] 변경 제작된 부품과 시스템의 분해, 조립 및 작동 상태를 점검할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- '안전 편의 장치 장착하기' 학습 요소는 '자동차 전기·전자 장치 정비' 과목의 '자동차 편의 장치 정비' 학습 영역과 연계하여 측정 및 가공 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 각종 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 안전 편의 장치 검사하기

[자튜 02-03-01] 편의 장치 검사 계획을 수립할 수 있다.
[자튜 02-03-02] 안전 편의 장치 검사 절차에 따라 성능 검사를 할 수 있다.
[자튜 02-03-03] 자동차가 요구하는 안전과 법규를 만족하는지 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자튜 02-03-01], [자튜 02-03-02] 편의 장치 검사 계획을 수립하고 그 절차에 따라 성능 검사를 하도록 지도한다.
- [자튜 02-03-03] 편의 장치 성능 검사 결과가 요구 성능에 맞는지 분석하고 자동차가 요구되는 안전과 법규를 만족하는지 파악할 수 있도록 지도한다.
- '안전 편의 장치 검사하기' 학습 요소는 '자동차 전기·전자 장치 정비' 과목의 '자동차 편의 장치 정비' 학습 영역과 연계하여 각종 측정 및 가공 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 각종 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

3) 자동차 외부 장치 튜닝 장착

가) 외부 장치 조립하기

[자튜 03-01-01] 설계 사양에 따른 부품과 시스템의 조립을 계획할 수 있다.
[자튜 03-01-02] 선정된 외부 장치를 튜닝 차량에 맞게 변경하여 조립할 수 있다.
[자튜 03-01-03] 설계 사양에 따라 제조 가공된 부품과 시스템을 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자튜 03-01-01], [자튜 03-01-02] 설계 사양과 동일한 부품인지를 검사하고 부품과 시스템을 조립할 수 있으며 설계 사양을 잘 숙지하여 튜닝 차량에 맞게 변경 조립할 수 있도록 지도한다.
- [자튜 03-01-03] 설계 사양에 따라 제조 가공된 부품과 시스템을 검사할 수 있도록 지도한다.
- '외부 장치 조립하기' 학습 요소는 각종 측정 및 가공 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 각종 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 자동차 외부 장치에 대한 기능적 향상을 고려한 심미적 디자인 향상을 가지도록 지도한다.

나) 외부 장치 장착하기

[자튜 03-02-01] 부품과 시스템의 분해·조립 절차 계획을 수립하여 장비·공구를 준비할 수 있다.
[자튜 03-02-02] 변경 제작된 부품과 시스템을 분해 및 조립 순서에 맞게 장착할 수 있다.
[자튜 03-02-03] 변경 제작된 부품과 시스템의 작동 상태를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자튜 03-02-01] 분해 및 조립에 적절한 장비와 공구를 준비할 수 있도록 지도한다.
- [자튜 03-02-02], [자튜 03-02-03] 변경 제작된 부품과 시스템의 분해, 조립 및 작동 상태를 점검할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- '외부 장치 장착하기' 학습 요소는 각종 측정 및 가공 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 각종 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 자동차 외부 장치에 대한 기능적 향상을 고려한 심미적 디자인 향상을 가지도록 지도한다.

다) 외부 장치 검사하기

[자튜 03-03-01] 외부 장치 검사 계획을 수립할 수 있다.
[자튜 03-03-02] 외부 장치 검사 절차에 따라 검사를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '외부 장치 검사하기' 학습 요소는 외부 장치 검사 계획을 수립하고 그 절차에 따라 성능 검사를 하도록 지도한다.
- '외부 장치 검사하기' 학습 요소는 각종 측정 및 가공 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 각종 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 자동차 외부 장치에 대한 기능적 향상을 고려한 심미적 디자인 향상을 가지도록 지도한다.

4) 자동차 실내 장치 튜닝 장착

가) 실내 장치 조립하기

[자튜 04-01-01] 설계 사양에 따른 부품과 시스템의 조립 공정을 계획할 수 있다.
[자튜 04-01-02] 선정된 실내 장치를 튜닝 차량에 맞게 변경하여 조립할 수 있다.
[자튜 04-01-03] 설계 사양에 따라 제조 가공된 부품과 시스템을 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자튜 04-01-01], [자튜 04-01-02] 설계 사양과 동일한 부품인지를 검사하고 부품과 시스템을 조립할 수 있으며 설계 사양을 잘 숙지하여 튜닝 차량에 맞게 변경 조립할 수 있도록 지도한다.
- [자튜 04-01-03] 설계 사양에 따라 제조 가공된 부품과 시스템을 검사할 수 있도록 지도한다.
- '실내 장치 조립하기' 학습 요소는 각종 측정 및 가공 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 각종 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 자동차 실내 장치에 대한 기능적 향상을 고려하며 소재의 과 사용으로 인한 총중량에 문제가 없는지 지도한다.

나) 실내 장치 장착하기

[자튜 04-02-01] 부품과 시스템의 분해 및 조립 절차 계획을 수립하여 장비·공구를 준비할 수 있다.
[자튜 04-02-02] 변경 제작된 부품과 시스템을 분해 및 조립 순서에 맞게 장착할 수 있다.
[자튜 04-02-03] 변경 제작된 부품과 시스템의 작동 상태를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자튜 04-02-01] 분해 및 조립에 적절한 장비·공구를 준비할 수 있도록 지도한다.
- [자튜 04-02-02], [자튜 04-02-03] 변경 제작된 부품과 시스템의 분해, 조립 및 작동 상태를 점검할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- '실내 장치 장착하기' 학습 요소는 각종 측정 및 가공 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 각종 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 자동차 실내 장치에 대한 기능적 향상을 고려하며 소재의 과 사용으로 인한 총중량에 문제가 없는지 지도한다.

다) 실내 장치 검사하기

[자튜 04-03-01] 실내 장치 검사 계획을 수립할 수 있다.
[자튜 04-03-02] 실내 장치 검사 절차에 따라 평가를 할 수 있다.
[자튜 04-03-03] 자동차가 요구하는 안전과 법규를 만족하는지 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '실내 장치 검사하기' 학습 요소는 각종 측정 및 가공 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 각종 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- [자튜 04-03-01], [자튜 04-03-02] 실내 장치 검사 계획을 수립하고 그 절차에 따라 평가를 하도록 지도한다.
- [자튜 04-03-03] 자동차가 요구되는 안전과 법규를 만족하는지 파악할 수 있도록 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 자동차 실내 장치에 대한 기능적 향상을 고려하며 소재의 과 사용으로 인한 총중량에 문제가 없는지 지도한다.

5) 자동차 광택 코팅 튜닝

가) 광택 코팅 기획하기

[자튜 05-01-01] 자동차 도장면의 손상, 결함 부분을 판단할 수 있으며 이물질 제거 작업을 계획할 수 있다.
[자튜 05-01-02] 광택 작업에 필요한 자동차 내부 부품의 탈, 부착 범위를 판단하고 자동차 실내외 보호 작업을 계획할 수 있다.
[자튜 05-01-03] 사용자가 요구하는 광택 사양 따라 안전한 작업 및 검사 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자튜 05-01-01], [자튜 05-01-02] 자동차 도장면의 손상, 결함 부분을 판단할 수 있으며 이물질 제거 작업의 계획과 광택 작업에 필요한 자동차 내부 부품의 탈·부착 범위를 판단하고 자동차 실내외 보호 작업을 계획할 수 있도록 지도한다.
- [자튜 05-01-03] 사용자가 요구하는 광택 사양에 따라 안전한 작업 및 검사 계획을 수립할 수 있도록 지도한다.
- '광택 코팅 기획하기' 학습 요소는 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 각종 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

나) 광택 코팅 작업하기

[자튜 05-02-01] 광택 코팅을 위한 사전 준비 작업을 할 수 있다.
[자튜 05-02-02] 자동차 도막 상태에 따라 콤파운딩, 폴리싱, 피니싱 작업 공정을 적용하여 작업할 수 있다.
[자튜 05-02-03] 광택 작업 후 작업 상태에 따라 결함을 수정할 수 있다.
[자튜 05-02-04] 광택 후 코팅 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자튜 05-02-01], [자튜 05-02-02] 광택 코팅을 위한 사전 준비 작업을 할 수 있고 자동차 도막 상태에 따라 콤파운딩, 폴리싱, 피니싱 작업 공정을 적용하여 작업할 수 있도록 지도한다.
- [자튜 05-02-03], [자튜 05-02-04] 광택 작업 후 작업 상태에 따라 결함을 수정할 수 있으며 광택 후 코팅 작업을 할 수 있도록 지도한다.
- '광택 코팅 작업하기' 학습 요소는 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 각종 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

다) 광택 코팅 검사하기

[자튜 05-03-01] 광택 코팅 후 마무리된 차량의 품질을 검사할 수 있다.
[자튜 05-03-02] 코팅 후 품질에 따라 보정 작업을 할 수 있다.
[자튜 05-03-03] 고객에게 시공 내역서를 작성하여 안내할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자튜 05-03-01], [자튜 05-03-02] 광택 코팅 후 마무리된 차량의 품질을 검사하고 품질에 따라 보정 작업을 할 수 있도록 지도한다.
- [자튜 05-03-03] 고객에게 시공 내역서를 작성하여 안내할 수 있으며 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.
- '광택 코팅 검사하기' 학습 요소는 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 각종 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

6) 자동차 덴트 복원 튜닝

가) 덴트 복원 기획하기

[자튜 06-01-01] 형상별 덴트를 음영기(판독기)를 사용하여 확인하고 진단할 수 있다.
[자튜 06-01-02] 형상별 덴트의 복원 가능 여부를 판단할 수 있다.
[자튜 06-01-03] 형상별 덴트의 변형 복원 방법을 계획 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자튜 06-01-01], [자튜 06-01-02] 형상별 덴트를 음영기(판독기)를 사용하여 확인하고 진단할 수 있으며 덴트의 복원 가능 여부를 판단할 수 있도록 지도한다.
- [자튜 06-01-03] 형상별 덴트의 변형 복원 방법을 계획 수립할 수 있도록 지도한다.
- '멘트 복원 기획하기' 학습 요소는 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 각종 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

나) 덴트 복원 작업하기

[자튜 06-02-01] 형상별 덴트의 변형 정도에 따라 전용 장비 및 공구 진입로를 확보할 수 있다.
[자튜 06-02-02] 형상별 덴트를 전용 공구와 장비를 선택하여 복원할 수 있다.
[자튜 06-02-03] 복원 작업 후 마감 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자튜 06-02-01], [자튜 06-02-02] 형상별 덴트의 변형 정도에 따라 전용 장비 및 공구 진입로를 확보하며 형상별 덴트를 전용 공구와 장비를 선택하여 복원할 수 있도록 지도한다.

- [자튜 06-02-03] 복원 작업 후 마감 작업을 통하여 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.
- '멘트 복원 작업하기' 학습 요소는 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

다) 덴트 복원 검사하기

[자튜 06-03-01] 덴트 복원 작업 후 검사할 수 있다.
[자튜 06-03-02] 품질을 검사 후 필요시 수정 작업을 할 수 있다
[자튜 06-03-03] 고객에게 시공 내역서를 작성하여 작업 내용을 안내할 수 있다.
[자튜 06-03-04] 검사 결과가 요구 사양과 일치하는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자튜 06-03-01], [자튜 06-03-02] 덴트 복원 작업 후 검사할 수 있으며 품질 검사 후 필요시 수정 작업을 할 수 있도록 지도한다.
- [자튜 06-03-03], [자튜 06-03-04] 고객에게 시공 내역서를 작성하여 작업 내용을 안내하고 검사 결과가 요구 사양과 일치하는지 확인을 통해 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.
- '멘트 복원 검사하기' 학습 요소는 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 각종 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

7) 자동차 내·외장 필름 튜닝

가) 내·외장 필름 시공 계획하기

[자튜 07-01-01] 사용자의 요청에 따라 시공하고자 하는 필름의 특성 및 요구 성능을 협의할 수 있다.
[자튜 07-01-02] 협의된 성능에 적합한 사양의 전용 필름을 선택할 수 있다.
[자튜 07-01-03] 시공 일정 계획과 진행 과정을 안내할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자튜 07-01-01], [자튜 07-01-02] 사용자의 요청과 협의된 필름의 특성 및 요구 성능에 적합한 필름을 선택하도록 지도한다.
- [자튜 07-01-03] 사용자에게 일정 계획 및 진행 과정을 안내할 수 있도록 하여 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

- ‘내·외장 필름 시공 계획하기’ 학습 요소는 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 각종 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 내·외장 필름 시공하기

[자튜 07-02-01] 선정된 필름의 특성을 고려하여 해당 차종에 따라 필름을 재단할 수 있다.
[자튜 07-02-02] 필름 시공 전 작업면을 청결하게 유지할 수 있다.
[자튜 07-02-03] 작업의 용이성을 위하여 작업면에 부착 또는 장착품들을 탈·부착 및 보호할 수 있다.
[자튜 07-02-04] 시공 부위에 적합한 시공 장비 및 공구를 활용하여 시공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자튜 07-02-01], [자튜 07-02-02] 선정된 필름을 해당 차종에 맞게 재단하고 작업면을 청결하게 하도록 지도한다.
- [자튜 07-02-03], [자튜 07-02-04] 작업의 용이성을 위하여 작업면에 부착 또는 장착품들을 탈·부착 및 보호할 수 있으며, 시공 부위에 적합한 시공 장비·공구를 활용하여 시공할 수 있도록 지도한다.
- ‘내·외장 필름 시공하기’ 학습 요소는 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 각종 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

다) 내·외장 필름 검사하기

[자튜 07-03-01] 대상 차종의 형상에 따른 시공 작업 후 품질을 검사할 수 있다.
[자튜 07-03-02] 시공 품질 정도에 따라 보정 작업을 할 수 있다.
[자튜 07-03-03] 고객에게 시공 내역서 및 검사서를 작성하여 안내할 수 있다.
[자튜 07-03-04] 검사 결과가 요구 사양과 일치하는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자튜 07-03-01], [자튜 07-03-02] 덴트 복원 작업 후 검사할 수 있으며 품질 검사 후 필요시 보정 작업을 할 수 있도록 지도한다.
- [자튜 07-03-03], [자튜 07-03-04] 고객에게 시공 내역서를 작성하여 작업 내용을 안내하고 검사 결과가 요구 사양과 일치하는지 확인을 통해 고객 만족도 향상을 위한 노력과 의지를 갖추도록 지도한다.

- ‘내·외장 필름 검사하기’ 학습 요소는 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계하여 각종 디지털 기기의 활용을 지도한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) ‘자동차 튜닝’ 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 자동차 튜닝의 원리와 튜닝에 대한 지식과 기술을 기반으로 튜닝에 대한 조립, 장착 및 검사하는 작업을 수행하여 자동차 튜닝 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) ‘자동차 튜닝’의 구조와 원리에 대한 지식과 기술을 기반으로 정비 지침서에 따른 분해, 점검, 진단, 수리 및 교환하는 작업을 수행하여 자동차 튜닝 정비 능력을 기르도록 지도한다.

나) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 자동차 튜닝 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

다) ‘자동차 튜닝’ 정비 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

라) ‘자동차 튜닝’ 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

마) ‘자동차 튜닝’을 학습하는 과정에서 학생이 자동차 산업에 대한 바람직한 태도를 함양하고 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

2) ‘자동차 튜닝’의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 자동차 튜닝 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

나) 수행 준거에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 성취수준에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

다) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

라) 자동차 튜닝을 거친 자동차가 요구하는 안전과 법규를 만족하는지 확인하여 지도한다.

3) '자동차 튜닝'을 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 자동차 전기 장치, 안전 편의 장치, 외부 장치, 실내 장치 튜닝 장착은 제조사의 정비 지침서 이해를 통하여 각종 장치를 사용자의 요청에 따라 완전히 장착할 수 있는 종합적인 능력을 증진할 수 있도록 지도한다.

나) 자동차 광택 코팅, 덴트 복원, 내·외장 필름 튜닝은 대상 차종에 대한 사용자의 요구대로 시공할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도 록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 자동차 튜닝 작업 도중에 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비·공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 자동차 튜닝 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

5) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '자동차 튜닝' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

가) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞는지를 평가한다.

나) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

2) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도(정비 지침서에 따른 작업 수행 능력, 결과물에 대한 정상 작동 유무, 계측 장비 활용 능력, 안전 수칙 이행, 작업 공정 이행에 청결성 유지, 장비의 점검 및 유지 여부)를 개발하여 항목별로 평가한다.

가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

다) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 자동차 튜닝에 대한 중요성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

나. 평가 방법

1) '자동차 전기 장치 튜닝 장착' 영역에서는 시동 장치, 충전·승압 장치, 등화 장치 및 영상·음향 장치 등을 조립, 장착, 검사할 수 있는 능력을 평가한다.

2) '자동차 안전 편의 장치 튜닝 장착' 영역에서는 내비게이션 시스템, 주행 안전 경보장치, 공조 장치, 전후방 인식 장치 및 경보장치 등을 조립, 장착, 검사할 수 있는 능력을 평가한다.

3) '자동차 외부 장치 튜닝 장착' 영역에서는 자동차 선루프, 에어로 파츠 및 색상 변경 등을 조립, 장착, 검사할 수 있는 능력을 평가한다.

4) '자동차 실내 장치 튜닝 장착' 영역에서는 실내 트림, 방음·방청·방진, 승차 장치 및 실내 조명

장치, 내장 부품 등을 조립, 장착, 검사할 수 있는 능력을 평가한다.

5) '자동차 광택 코팅 튜닝' 영역에서는 도장면의 상태 및 결함 여부를 판단하고 결함 부위를 개선하기 위해 작업 계획의 수립, 작업, 검사를 통하여 광택도를 증가시키며 품질 향상을 수행하는 능력을 평가한다.

6) '자동차 덴트 복원 튜닝' 영역에서는 자동차 외부 패널에 발생한 변형을 확인하고 작업을 기획, 복원, 검사를 수행하는 능력을 평가한다.

7) '자동차 내·외장 필름 튜닝' 영역에서는 대상 차종에 대한 사용자의 요구 및 안전을 고려하여 전용 필름을 계획, 시공 및 검사를 수행하는 능력을 평가한다.

[전공 실무 과목]

44. 선체 조립

1. 성격 및 목표

가. 성격

'선체 조립'은 공업 분야 고등학교의 조선 관련 학과 과목으로, 고객의 요구에 따른 선박을 선체 조립 공정에 필요한 지식과 기술을 바탕으로 소요 재료를 관련 도면에 따라 장비 및 공기구를 활용하여 소조립, 중조립, 대조립, 선행 탑재(pre-erection: P.E.), 건조 도크 탑재 과정을 거쳐 선체 조립 품질 기준과 절차에 맞게 조립하고 검사하는 현장 실무인을 양성하는 과목이다.

최근 조선 산업은 환경 오염과 자동화를 내세워 친환경 스마트 선박으로 전환되고 있다. 필요한 운항 정보를 수집 관리하여 자율적으로 운행이 되고 있고 다양한 정보를 수집하고 처리하여 안전한 운행을 가능하게 하고 있기에 미래의 선박을 대비하여 발전하고 있다. 이에 걸맞게 현장의 실무자로서 선박 건조의 최근 동향에 관한 기술에 앞서가며 다양한 조립 공법을 배워 조립과 건조, 검사를 하는 다기능의 기술인이 되어야 한다.

이 교과를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '선박 건조', '선체 도면 독도와 제도' 등의 과목을 이수해야 한다. 또한 NCS(국가직무능력표준)에서 요구하는 지식, 기술, 태도를 기본으로 갖추어야 하며 선박 조립의 세분류에도 기본적인 지식을 갖추도록 노력하여야 한다.

나. 목표

조선 산업 현장에서 사용되는 각종 도면을 이행하고 숙지하여 원활하게 선박 건조 작업을 수행할 수 있도록 관련 지식을 습득하여 조선 산업 분야에 적응할 수 있는 현장 실무인 양성을 목표로 창의적이고 능동적으로 대처할 수 있는 전문 기술인으로 성장, 발전할 수 있는 지식과 능력 및 태도 함양에 목적을 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 선박의 구조 도면을 이해하기 위한 도면 검토를 통해 그에 맞는 관련 도면의 종류와 생산 흐름을 검토할 수 있다.

둘째, 조립 마킹 작업 준비와 마킹을 수행하여 선체 조립을 하기 위한 준비 작업을 할 수 있다.

셋째, 부재 조립을 위해 구조에 맞는 절단과 수동·반자동 가스 절단과 CO_2 용접을 할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
도면 검토	• 관련 도면 종류 확인하기 • 생산 흐름 검토하기 • 선체 도면 내용 검토하기
조립 마킹	• 조립 마킹 작업 준비하기 • 조립 마킹 작업 수행하기 • 조립 마킹 작업 확인하기
부재 조립	• 부재 조립 준비하기 • 부재 조립 수행하기 • 부재 조립 정도 확인하기
CO_2 용접	• CO_2 용접 작업 요구 사항 결정하기 • CO_2 용접 작업 준비하기 • CO_2 용접 작업 수행하기
수동·반자동 가스 절단	• 수동·반자동 절단기 조작 준비하기 • 수동·반자동 절단기 조작하기

나. 성취기준

1) 도면 검토

가) 관련 도면 종류 확인하기

[선조 01-01-01] 선체 조립에 필요한 기본 도면을 확인할 수 있다.
[선조 01-01-02] 블록 분할도(block division)를 확인할 수 있다.
[선조 01-01-03] 선체 조립에 필요한 공작 도면을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선조 01-01-01] 기본 도면과 상세 구조도면을 정확히 이해하고 독도를 할 수 있으며 3각법에 대하여 이해할 수 있도록 한다.
- [선조 01-01-02] 선박 건조 과정에서 조선소별 건조 지침서의 합리성을 결정하는 중요한 기초이므로 설비 능력, 건조 주기 등을 고려하는 항목에 대해 올바르게 이해하도록 한다.
- [선조 01-01-03] 선박 조립 과정에서 블록별 공작 도면을 이해하고 조선소별 작업장의 장비 배치 및 설비 능력 등을 고려하는 항목에 관해 확인할 수 있도록 해야 한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

나) 생산 흐름 검토하기

[선조 01-02-01] 조립 공사 생산 흐름을 확인할 수 있다.
[선조 01-02-02] 선행 탑재 공사 생산 흐름을 확인할 수 있다.
[선조 01-02-03] 탑재 공사 생산 흐름을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선조 01-02-01] 가공 절단, 곡 가공과 선행 탑재의 진행 현황은 공정별 작업 장소와 공정 관리에 대한 지식, 배원 관리, 관련 도면에 대한 지식과 부재 반출입의 흐름에 대한 지식을 알 수 있도록 한다.
- [선조 01-02-02] 소조립, 중·대조립과 탑재 공사의 진행 현황은 공정별 작업 장소와 공정 관리에 대한 지식, 배원 관리, 관련 도면에 대한 지식과 부재 반출입의 흐름에 대한 지식을 알 수 있도록 한다.
- [선조 01-02-03] 선행 탑재 공사와 진수 이후 공사의 진행 현황은 공정별 작업 장소와 공정 관리에 대한 지식, 배원 관리, 관련 도면에 대한 지식과 부재 반출입의 흐름에 대한 지식을 알 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

다) 선체 도면 내용 검토하기

[선조 01-03-01] 선체 도면에서 조립 공사에 필요한 정보를 확인할 수 있다.
[선조 01-03-02] 선체 도면에서 선행 탑재 공사에 필요한 정보를 확인할 수 있다.
[선조 01-03-03] 선체 도면에서 탑재 공사에 필요한 정보를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선조 01-03-01] 조리 도면의 배치 순서, 조립 순서와 방법, 각종 의장품류의 도면 표기법에 대한 지식을 알 수 있도록 한다.
- [선조 01-03-02], [선조 01-03-03] 선행 탑재 시 베이스 확인 방법과 탑재 공사에 필요한 용접 형태와 공법에 대한 지식을 알 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

2) 조립 마킹

가) 조립 마킹 작업 준비하기

[선조 02-01-01] 공작 도면을 독도하여 블록 조립 작업에 필요한 사항을 미리 파악하고, 마킹 작업 계획을 수립할 수 있다.
[선조 02-01-02] 마킹 작업에 필요한 정보나 관련 치수들을 정리하고 계산하여 공작도에 기입하여 작업 시 편리하도록 준비할 수 있다.
[선조 02-01-03] 마킹 작업 시 필요한 공구나 장비, 재료 등을 즉시 사용 가능하도록 제작사 절차에 따라 준비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선조 02-01-01] 공작 도면을 독도하여 조립하고자 하는 기준을 파악하고 주요 내용을 인지하며, 블록의 기준 촌법을 확인하고 폭, 높이, 길이 등 블록의 크기 등을 확인하여 작업한다.
- [선조 02-01-02] 마킹 작업에 필요한 촌법을 이해하고, 마킹에 필요한 촌법을 추가로 확인해야 한다.
- [선조 02-01-03] 필요한 공구나 장비 등의 자재 리스트 일치 여부를 파악하여 적절한 공구를 선택할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

나) 조립 마킹 작업 수행하기

[선조 02-02-01] 공작 도면에 따라 마킹할 재료의 상태를 확인할 수 있다.
[선조 02-02-02] 공작 도면에 따라 선수, 선미, 내측, 외측 방향 중 길이가 긴 쪽을 기준으로 마킹하고, 조립 기준선이 있는 곳에 수직선을 세울 수 있다.
[선조 02-02-03] 공작 도면에 따라 횡방향(transverse) 부재의 위치를 마킹할 수 있다.
[선조 02-02-04] 공작 도면에 따라 종방향(longitudinal) 부재의 위치를 마킹할 수 있다.
[선조 02-02-05] 공작 도면에 따라 기타 부재를 마킹할 수 있다.
[선조 02-02-06] 공작 도면에 따라 부재 번호 및 선박의 방향(지표), 기타 기호 등을 기입할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선조 02-02-01] 마킹할 재료인 조선용 강재에 대해 크기, 두께, 재질 등의 상태를 확인할 수 있는 실물 이해 능력이 필요하다.
- [선조 02-02-02] 조립에 필요한 기준선을 이해하고 확인할 수 있어야 한다.
- [선조 02-02-03], [선조 02-02-04], [선조 02-02-05] 각 블록에 대한 마킹을 시작하는 기준을 이해하고 확인하여 작업할 수 있어야 한다.
- [선조 02-02-06] 조립 기준이 블록 특성에 따라 다르므로 선박 기준의 방향과 용접 기호 등 필요

한 기호들에 대해 이해하고 마킹을 할 수 있어야 한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

다) 조립 마킹 작업 확인하기

[선조 02-03-01] 마킹 정도 관리 표준에 따라 결과물의 수직 상태를 확인할 수 있다.
[선조 02-03-02] 횡방향 또는 종방향 간격이 정규 촌법과 조립 여유가 포함되어 마킹되었는지 확인할 수 있다.
[선조 02-03-03] 공작 도면에 따라 블록 버트 및 절단해야 할 부분의 마킹 상태가 정확한지 확인할 수 있다.
[선조 02-03-04] 공작 도면에 따라 몰드 표기 및 부재 번호가 도면과 일치하는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선조 02-03-01] 마킹 위치에 대한 부재의 수직도와 취부도를 확인하여 작업한다.
- [선조 02-03-02] 용접 수축을 고려한 조립 여유치를 이해하고, 마킹에 필요한 촌법을 추가로 확인해야 한다.
- [선조 02-03-03] 조립 블록의 기준 라인을 이해하고 부재의 길이를 확인하여 마킹 상태와 일치하는지를 확인할 수 있어야 한다.
- [선조 02-03-04] 부재의 두께 방향이 정확한지 확인이 필요하며, 부재 번호와 주판재의 마킹 번호가 일치한지를 정확히 확인할 수 있어야 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

3) 부재 조립

가) 부재 조립 준비하기

[선조 03-01-01] 선체 시공 기준서에 의해 블록 조립 과정을 분석, 검토하고, 효율적으로 블록 부재를 조립할 수 있는 계획을 수립할 수 있다.
[선조 03-01-02] 선표에 의해 스테이지(stage)별 중조립, 대조립 일정 계획을 수립하여 공정 흐름이 원활하도록 계획할 수 있다.
[선조 03-01-03] 표준 작업 지침서에 따라 부재 조립에 필요한 각종 장비, 공구 등을 사전에 점검, 준비할 수 있다.
[선조 03-01-04] 운반 작업 지침서에 따라 부재 운반이나 부재 조립 작업 중 위험 요소를 사전에 파악하여 대비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선조 03-01-01] 선체 시공 기준서를 이해하고 선체 조립 시 활용할 수 있도록 기준 내용 습득에 향상할 수 있도록 한다.
- [선조 03-01-02] 중조립 일정 계획에 따라 필요한 작업 방법과 선후 공정에서의 요청 사항을 확인할 수 있도록 한다.
- [선조 03-01-03] 조립 작업에 따라 필요한 각종 장비, 공구 등에 대한 매뉴얼과 활용에 대한 지식을 향상할 수 있도록 한다.
- [선조 03-01-04] 작업 표준서에 따른 운전 조작법을 파악하고, 운반 장비의 작업 순서에 따라 안전 수칙을 파악하고 준수하는 실무 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

나) 부재 조립 수행하기

[선조 03-02-01] 표준 작업 지침서에 따라 주판(base plate) 수평 작업 실시 및 용접 변형에 대한 역변형량을 감안한 수평 작업을 실시할 수 있다.
[선조 03-02-02] 부재 배열 순서를 준수하여 원활한 부재 배열이 되도록 할 수 있다.
[선조 03-02-03] 표준 작업 지침서에 따라 적정 공구를 사용하여 취부 작업을 실시할 수 있다.
[선조 03-02-04] 운반 작업 지침서에 따라 부재 운반 작업에 필요한 공구를 사용할 수 있다.
[선조 03-02-05] 표준 작업 지침서에 따라 각종 절단 작업 시 노치(notch) 등이 발생치 않도록 작업할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선조 03-02-01] 용접 변형에 대한 역변형의 원리를 이해하여 역변형량에 대한 이해도를 향상할 수 있도록 한다.
- [선조 03-02-02] 부재가 조립되는 위치에 부재 배열의 순서를 이해할 수 있도록 조립 공법과 작업장의 상세 정보 지식을 향상하여야 한다.
- [선조 03-02-03] 조립 작업에 따라 필요한 각종 장비, 공구 등의 활용에 대한 지식을 향상할 수 있도록 한다.
- [선조 03-02-04] 작업 표준서에 따른 운전 조작법을 파악하고, 운반 장비의 작업 순서에 따라 안전 수칙을 파악하고 준수하는 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [선조 03-02-05] 절단 작업 시 팁 노즐에 이상이 없는지 점검하여 상태를 확인하고, 모재가 예열되어 있으므로 절단 토치를 적당한 간격을 유지하여 노치가 발생하지 않도록 능력을 향상할 수 있도록 한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

다) 부재 조립 정도 확인하기

[선조 03-03-01] 블록 조립 시 추, 직각자, 계측 장비 등을 사용하여 정도 관리를 할 수 있다.
[선조 03-03-02] 블록 조립 완료 후, 공작 도면에 따라 조립 상태를 확인하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[선조 03-03-03] 작업 결과가 정도 관리 표준을 만족하지 못하였을 경우 수정 작업을 실시하고, 체크 시트를 재작성하여 관련자에게 확인을 득할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선조 03-03-01] 계측 장비의 이해와 사용 방법을 인지하여 정도 계측을 할 수 있도록 한다.
- [선조 03-03-02] 완료된 블록이 공작 도면과 일치하는지 확인하기 위해 관련 지식을 향상할 수 있어야 한다.
- [선조 03-03-03] 정도 불량에 대한 수정 작업을 할 수 있는 다양한 수정 방법을 알 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

4) CO_2 용접

가) CO_2 용접 작업 요구 사항 결정하기

[선조 04-01-01] 제작사 안전 규칙에 의해 주변 작업장 환기 및 안전 요소 등을 파악하여 용접 작업 계획을 수립할 수 있다.
[선조 04-01-02] 블록 도면에 의해 선체 구조물을 파악하여 선체 구조물 용접 시, 용접 각목 및 각장을 적용할 수 있다.
[선조 04-01-03] 제작 블록 도면에 따라 용접 재료 및 장비를 준비하여 CO_2 용접을 적용할 수 있다.
[선조 04-01-04] 용접 절차 사양서에 의해 용접 조건 등을 파악하여 블록 용접에 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선조 04-01-01]「산업 안전 보건법」에 대한 이해와 용접 장비에 대한 지식을 습득할 수 있도록 한다.
- [선조 04-01-02] 블록에 대한 지식과 해당 도면에 대해 정확히 이해하였는지 확인하여 적용할 수 있도록 한다.
- [선조 04-01-03] 선체 구조물의 재질에 따라 용접 재료 및 장비를 적용할 수 있는 지식을 향상할 수 있도록 한다.
- [선조 04-01-04] 절차서에 따라 용접 작업 순서와 안전 수칙을 파악하고 준수하는 능력을

향상할 수 있도록 한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

나) CO_2 용접 작업 준비하기

[선조 04-02-01] CO_2 용접 장비 매뉴얼에 따라 용접기 사용 시 문제점을 파악하여 CO_2 용접 작업을 준비할 수 있다.
[선조 04-02-02] 제작사 안전 보건 규칙에 따라서 안전 보호구를 파악하고 CO_2 용접 작업 안전 수칙을 나열할 수 있다.
[선조 04-02-03] CO_2 용접 장비 매뉴얼에 따라서 용접기 성능 및 조작 등을 점검하고 용접기 사용 수칙을 준수할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선조 04-02-01] 용접 장비의 제조사별 용접기 문제점이나 용접기 점검 방법에 대해 고려를 할 수 있도록 한다.
- [선조 04-02-02]「산업 안전 보건법」에 대한 지식과 보호 장비 착용 방법을 통하여 안전 수칙을 알 수 있는 지식을 향상하여야 한다.
- [선조 04-02-03] CO_2 용접 장비에 대한 지식과 용접 교정 방법에 대한 지식을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

다) CO_2 용접 작업 수행하기

[선조 04-03-01] 제작사 와이어 관리 절차에 따라서 관리 상태를 점검하여 와이어 이상 유무를 파악할 수 있다.
[선조 04-03-02] 용접 자세에 따라 지그 및 치공구를 준비할 수 있어야 하며 이상 유무를 확인할 수 있다.
[선조 04-03-03] 선급 시험 절차서에 의해 용접 재료를 자세에 맞게 고정 및 가용접을 할 수 있다.
[선조 04-03-04] 용접 절차 사양서에 의해 용접 순서를 파악하여 용접 변형을 최소화할 수 있다.
[선조 04-03-05] 용접 절차 사양서에 의해 작업 지시서 및 도면을 파악하여 CO_2 용접을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선조 04-03-01] 용접 장비의 제조사별 용접기 문제점이나 용접기 점검 방법에 대해 고려를 할 수 있도록 한다.
- [선조 04-03-02] 용접 자세에 따라 필요한 각종 장비, 공구 등에 대한 매뉴얼과 활용에 대한

지식을 향상할 수 있도록 한다.

- [선조 04-03-03] CO_2 용접 장비에 대한 지식과 용접 교정 방법에 대한 지식을 향상할 수 있도록 한다.
- [선조 04-03-04], [선조 04-03-05] 절차서에 따라 용접 작업 순서와 안전 수칙을 파악하고 준수하는 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

5) 수동·반자동 가스 절단

가) 수동·반자동 절단기 조작 준비하기

[선조 05-01-01] 매뉴얼에 따라 절단기 이상 유무를 확인할 수 있다.
[선조 05-01-02] 제작사 작업 안전 절차에 따라 가스 및 전기 등 유틸리티 상태를 점검하고, 이상 유무를 확인할 수 있다.
[선조 05-01-03] 도면 확인 후 절단 형상을 확인하고, 용접 가능성 및 방법에 있어 작업자가 어려움이 없는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선조 05-01-01] 절단기의 부품 명칭 및 기능에 대한 지식을 습득할 수 있도록 한다.
- [선조 05-01-02] 절단기 사용법과 절단 시 안전 수칙에 대해 이해를 할 수 있도록 한다.
- [선조 05-01-03] 강판의 두께에 따른 예열 방법과 절단 변형 방지에 대한 지식을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

나) 수동·반자동 절단기 조작하기

[선조 05-02-01] 사용 매뉴얼을 숙지하여 절단기를 조작할 수 있다.
[선조 05-02-02] 작업 안전 절차에 따라 절단 작업을 수행할 수 있다.
[선조 05-02-03] 절단기의 불량 원인과 예방 방법을 습득할 수 있도록 한다.
[선조 05-02-04] 표준 작업 지침서에 의거 강판 두께에 따라 불꽃 세기를 조정하고, 육안으로 확인할 수 있다.
[선조 05-02-05] 표준 작업 지침서에 의거 강판 두께에 따라 예열 시간, 절단 속도를 확인·조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선조 05-02-01] 매뉴얼 숙지를 통해 절단 조건, 절단에 미치는 요소 등을 고려하여 절단할 수 있도록 한다.
- [선조 05-02-02] 절단 작업에 필요한 도면 확인 방법을 실습하기 위해 고압 산소 밸브와 역화 방지기 등을 확인하여 안전 절차에 따라 취급 시 주의점을 숙지하여 안전하게 절단 작업을 진행할 수 있도록 한다.
- [선조 05-02-03] 절단기의 불량 원인과 예방 방법을 습득할 수 있도록 한다.
- [선조 05-02-04], [선조 05-02-05] 절단의 원리와 강판의 두께에 따라 표준 작업 지침서에 의해 절단할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조정하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) 산업 현장의 적응력 향상을 위해 기초 지식을 바탕으로 실무 능력이 연계된 실습 위주의 교수·학습이 되도록 한다.

가) 기초 과목과 연계하여 설명하고 규정과 원리를 이해하고 실습에 적용할 수 있도록 한다.

나) 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 한다.

다) 조선 산업 현장에서 사용하는 실질적인 검사 기준을 설명하고 다양한 경우의 작업 현장을 이해할 수 있도록 지도한다.

라) 대부분의 작업 현장이 모둠으로 이루어지며 다양한 현장 실무자와 소통이 필요함을 인식하게 하고 공동체 윤리와 근로 윤리, 조직 체제 이해 능력을 기를 수 있도록 교수·학습한다.

마) 교사는 학생이 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 기회를 제공해야 하며, 이 과정이 교과의 성취기준과 연계될 수 있도록 한다.

2) 성취기준에 제시된 내용을 성공적으로 수행할 수 있도록 과제를 제시하고 체계적이고 실무적인 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 성취기준에 따라 학생들이 수행해야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 한다.

나) 학습 목표에 도달하기 위해 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용해서 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 한다.

다) 비록 현장의 모습과 차이가 있는 실습실 환경이지만 현장에서 실제 사용하는 공구류와 자재류를 사용하여 현장 실무인으로 제 역할을 할 수 있도록 지도한다.

3) 세계 제일의 조선 산업의 현장 실무인으로 우리나라 조선 산업의 발전에 이바지하고 있으며, 최고의 선박 건조 기술을 가진 엔지니어로서 자부심과 긍지를 갖고 책임감을 함양시킬 수 있도록 교수·학습한다.

4) '도면 검토' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '선체 조립' 세분류의 '도면 검토' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수·학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

5) '조립 마킹' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '선체 조립' 세분류의 '조립 마킹' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수·학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

6) '부재 조립' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '선체 조립' 세분류의 '부재 조립' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수·학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

7) 'CO2 용접' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '선체 조립' 세분류의 'CO2 용접' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수·학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

8) '수동,반자동 가스절단' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '선체 조립' 세분류의 '수동,반자동 가스절단' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건

등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수•학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 작업자의 안전사고를 미리 방지하기 위해서 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통해 기르도록 한다.

2) 교수·학습 중 환경 오염의 유발이 우려될 때는 환경 오염의 문제점과 대책을 고려하여 함께 학습할 수 있도록 한다.

3) 선체 조립의 수업 내용과 관련된 산업 안전 보건 등에 대한 교육을 시행하고, 안전 장구 착용 등 안전 조치를 취하도록 한다.

4) 실습 중 안전 사항에 대해서 한 차례 더 언급하여 위험 요소를 확인시켜 주고, 실습 완료 후에도 주변의 정리 정돈을 할 수 있도록 한다.

5) 단순한 작업의 반복 학습이 많으므로 학생의 흥미와 동기 유발을 할 수 있는 다양한 매체와 주제를 선정하여 실습할 수 있도록 한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '선체 조립'의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우침 없이 객관적 타당성이 있도록 평가한다.

가) '선체 조립'의 학습 영역에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가해야 한다.

나) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

다) 포트폴리오, 서술형 시험, 체크리스트, 구두 발표, 작업장 평자, 프로젝트 평가 등 다양한 평가 방법을 제시하여 능력단위를 평가하기 알맞은 평가를 시행한다.

2) 이론과 실습을 병행하는 과목으로 기초 지식과 기술의 이해 정도에 따라 학생의 수준을 고려하여 다양한 평가 방법을 제시하여 기술의 발전 정도를 평가한다.

가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

다) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 영역별 성취기준에 따른 최소 성취수준 도달 여부(pass/fail)를 평가한다.

3) 전공 실무 과목으로서 실제 산업 현장에서 전문적인 현장 실무인이 될 수 있도록 실무 중심의 평가가 이루어지도록 평가한다.

가) 결과 중심적 평가보다 실습의 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나) 현 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

다) 현장의 안전 사항 준수를 위하여 항상 작업 공간의 정리 정돈을 준수하는 태도를 평가하도록 한다.

4) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충자료를 제시하여 학습을 지원한다.

나. 평가 방법

1) 도면 검토에 필요한 도면 종류와 조립 마킹 분야에서는 아래와 같이 평가한다.

가) 선체 구조물 과제 실습의 수행 준거에 제시된 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용할 수 있다.

나) 관련 도면의 종류와 조립 마킹 작업을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하며 수행할 수 있다.

다) 현장 실무인으로서 실무 능력을 기르기 위하여 관련 도면의 종류를 확인하고 조립 마킹을 목적에 맞추어 시공하는 능력을 실습으로 평가한다.

2) ‘선체 조립’의 각 내용 영역에서 필요로 하는 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 효과적으로 활용할 기회를 제공하고, 이 과정을 평가할 수 있도록 설계하여 ‘선체 조립’ 교과의 목표를

내실 있게 달성할 수 있도록 한다.

3) 선체 조립에 필요한 부재 조립 분야에서는 아래와 같이 평가한다.

가) 부재 조립의 수행 준거에 제시된 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용할 수 있다.

나) 부재 조립 준비와 순서 및 정도 측정에 관한 내용을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하며 조립할 수 있다.

다) 현장 실무인으로서 실무 능력을 기르기 위하여 선박의 구조를 파악하고 공작 도면을 이해한 후 도면에 알맞게 조립하는 능력을 실습으로 평가한다.

4) 부재 조립 이후에 필요한 CO_2 용접 분야에서는 아래와 같이 평가한다.

가) CO_2 용접의 수행 준거에 제시된 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용할 수 있다.

나) CO_2 용접 작업을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하며 수행할 수 있다.

다) 현장 실무인으로서 실무 능력을 기르기 위하여 공작 도면에 따라 부재를 준비하고 공작 도면을 준수하여 부재 조립 및 취부 능력을 실습으로 평가한다.

5) 가스 절단 및 가공을 위한 수동·반자동 가스 절단 분야에서는 아래와 같이 평가한다.

가) 선체 조립의 수행 준거에 제시된 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용할 수 있다.

나) 가스 절단 및 가공을 위한 선체 조립 분야에서 절단기 조작 및 절단 장비 운전을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하며 설치할 수 있는지를 평가한다.

다) 현장 실무인으로서 실무 능력을 기르기 위하여 가공 도면을 이해하고 도면에 따라 부재를 절단할 수 있는지 강재의 크기를 비교 평가한다. 또한 수행 준거에 따라 절단면이 정확한지를 실습으로 평가한다.

라) 선체 가공 도면에 따라 부재가 정확하게 절단되었는지 확인할 수 있는 능력을 평가한다.

[전공 실무 과목]

45. 전장 생산

1. 성격 및 목표

가. 성격

'전장 생산'은 공업 분야 고등학교의 조선 관련 학과 과목으로, 고객의 요구에 따른 선박을 건조하고 선박 내외의 모든 전장 설비를 안전 운항과 인명의 안전을 확보하도록 선박의 용도에 따라 설치하고 검사하는 현장 실무인을 양성하는 교과이다.

최근 조선 산업은 환경 오염과 자동화를 내세워 친환경 스마트 선박으로 전환되고 있다. 필요한 운항 정보를 수집 관리하여 자율적으로 운행이 되고 있고 다양한 정보를 수집하고 처리하여 안전한 운행을 가능하게 하고 있기에 동력 장치, 항해 통신 장비, 제어 감시 경보장치 등 많은 전장 의장품이 미래의 선박을 대비하여 발전하고 있다. 이에 걸맞게 현장의 실무자로서 선박 건조의 최근 동향에 관한 기술에 앞서가며 다양한 전장 의장품을 배우고 설치 운영, 검사를 하는 기술인이 되어야 한다.

이 교과를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '선박 건조', '선체 도면 독도와 제도' 등의 과목을 이수해야 한다. 또한 NCS(국가직무능력표준)에서 요구하는 지식, 기술, 태도를 기본으로 갖추어야 하며 선박 의장 생산의 세분류에도 기본적인 지식을 갖추도록 노력하여야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 전장 의장품을 마킹하고 시트를 부착하며 전로를 설치하는 전장 의장 설치, 케이블을 포설하고 바인딩하는 케이블 포설, 화재 확산이나 누수를 방지하기 위한 케이블 관통구 메공, 선박 내외의 조명 장치 설치, 의장품에 생명을 불어넣는 전장 장비 결선 등으로 전장 의장품의 생산 및 설치에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 수업할 수 있는 실무 과목이다.

나. 목표

전장 생산은 현장에서 필요한 실무 기술과 관련 지식을 습득하여 조선 산업 분야에 적응할 수 있는 현장 실무인 양성을 목표로 하며, 나아가 창의적이고 능동적으로 대처할 수 있는 전문 기술인으로 성장, 발전할 수 있는 능력과 태도를 함양할 수 있도록 한다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 선박의 도면을 읽고 그에 맞는 전로를 설치하며 전장 의장품 설치를 위한 시트 작업과 설치 작업을 기초로 한다.

둘째, 전로에 규격에 알맞은 케이블을 선택하고 팔레트 리스트에 맞게 포설을 하며 선박의 여러 진동에 영향을 받지 않는 바인딩 작업을 해야 한다.

셋째, 동력 장치, 항해 통신 장비, 제어 감시 경보장치, 조명 장치를 사용할 수 있도록 단말 처리를 하고 전장 장치 결선을 할 수 있어야 한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
전장 의장 설치	• 전장 의장품 마킹하기 • MCT/코밍 작업하기 • 전장 시트 작업하기 • 전로 설치 작업하기
케이블 포설	• 케이블 재단하기 • 케이블 포설하기 • 케이블 바인드하기 • 케이블 방화 매트 시공하기 • 포설 작업 정리하기
케이블 관통구 메공	• 관통구 컴파운드 시공하기 • 케이블 MCT 시공하기 • 케이블 라이즈 시공하기 • 메공 작업 정리하기
조명 장치 설치	• 실내 조명 장치 설치하기 • 실외 조명 장치 설치하기 • 특수 조명 장치 설치하기 • 조명 장치 포장하기
전장 장비 결선	• 장비 결선 준비하기 • 장비 결선하기 • 장비 접지하기 • 결선 작업 정리하기

나. 성취기준

1) 전장 의장 설치

가) 전장 의장품 마킹하기

[전산 01-01-01] 도면에 따라 갑판(deck) 및 블록(block)별 마킹에 필요한 전장 의장 설치품의 사양을 파악할 수 있다.
[전산 01-01-02] 전장 의장 설치품을 분류할 수 있다.
[전산 01-01-03] 설치 도면에 따라 전장 의장의 설치 부분을 도면 치수에 맞게 마킹할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전산 01-01-01] 전장 의장 설치품의 사양을 파악하기 위한 물적 자원 관리 능력을 배양할 수 있도록 한다.
- [전산 01-01-02] 전장 의장 설치 작업의 순서는 마킹, MCT 프레임·코밍, 주전로, 시트, 분기 전로 순으로 진행되기에 작업 순서에 맞추어 전장 의장 설치품을 분류하고 작업을 진행할 수 있도록 한다.
- [전산 01-01-03] 설치 도면에 따라 전장 의장 설치 부분을 도면 치수에 맞게 마킹할 수 있는 기술 이해 능력과 기술 적용 능력을 배양할 수 있도록 한다.

나) MCT/코밍 작업하기

[전산 01-02-01] 설치 도면에 따라 블록(block) 및 구역별 작업에 필요한 MCT/코밍의 사양을 파악할 수 있다.
[전산 01-02-02] MCT/코밍을 작업 구역 및 종류별로 분류할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전산 01-02-01] MCT/코밍 전로 특성에 적합한 케이블 포설 경로를 파악하기 위한 물적 자원 관리 능력을 배양할 수 있도록 한다.
- [전산 01-02-02] 케이블 관통구 메공 작업을 하기 전 단계로 구역 및 타입별 MCT/코밍을 선별하고 분류하여 도면에 맞게 분류하고 준비하는 능력을 기르도록 한다.

다) 전장 시트 작업하기

[전산 01-03-01] 설치 도면에 따라 블록(block) 및 구역별 작업에 필요한 시트(seat)의 사양을 파악할 수 있다.
[전산 01-03-02] 시트를 작업 구역 및 종류별로 분류할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전산 01-03-01] 설치 구역의 선체 구조를 파악하고 도면에 맞추어 블록 및 구역별 시트의 사양을 적용할 수 있게 물적 자원 관리 능력과 도표를 분석할 수 있는 능력을 배양할 수 있도록 한다.
- [전산 01-03-02] 전장 의장 설치품의 종류를 파악하고 전장 의장 설치품이 규격에 맞도록 시트를 분류하고 작업을 진행할 수 있도록 한다.

라) 전로 설치 작업하기

[전산 01-04-01] 설치 도면에 따라 블록(block) 및 구역별 작업에 필요한 전로의 사양을 파악할 수 있다.
[전산 01-04-02] 전로를 작업 구역 및 종류별로 분류할 수 있다.
[전산 01-04-03] 용접기를 이용하여 전로를 설치할 수 있다.
[전산 01-04-04] 잔재는 지정된 장소에 이동하거나 해체하여 재질별 분리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전산 01-04-01] 설치 구역의 선체 구조를 파악하고 도면에 맞추어 전로를 선택하고 준비할 수 있는 물적 자원 관리 능력을 배양할 수 있도록 한다.
- [전산 01-04-02] 전로의 작업 구역 및 종류를 파악하고 전장 의장 설치품이 규격에 맞도록 전로를 분류하고 작업을 진행할 수 있도록 한다.
- [전산 01-04-03] 제시된 전장 설치 도면을 해독하는 도표 분석 능력과 문서 이해력을 기를 수 있도록 한다. 또한 설치 작업에 있어 단독 작업보다는 모둠원의 협력을 끌어내는 인적 자원 관리 능력과 조직 체제 이해 능력을 배양할 수 있도록 한다.
- [전산 01-04-04] 수정 보완할 때 전장 설치 도면을 잘 이해하여야 하고 해체할 때는 안전 작업을 준수하고 작업 표준을 지키는 태도를 보일 수 있도록 한다.

2) 케이블 포설

가) 케이블 재단하기

[전산 02-01-01] 케이블 도면에 따라 블록(block) 및 구역별 포설에 필요한 케이블의 사양을 파악할 수 있다.
[전산 02-01-02] 자동 케이블 절단기나 준비된 공기구를 이용하여 케이블 팔레트 리스트에 준하여 안전하게 케이블을 절단할 수 있다.
[전산 02-01-03] 절단된 케이블의 양쪽 단말 끝단부를 넘버링하고 테이핑 처리하여 비닐 캡을 씌울 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전산 02-01-01] 선박의 동력, 조명, 항해, 통신, 배전반, 제어기 등의 전기 설비 배선에 사용하는 케이블의 사양을 규정에 맞추어 준비할 수 있고, 효율적이고 체계적으로 관리하기 위하여 컴퓨터 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [전산 02-01-02], [전산 02-01-03] 케이블 절단 목록에 따라 케이블을 분류하고 절단기로 안전에 주의하여 절단한다. 절단 후 케이블 시작점과 끝단을 구분하여 네임 태그(cable name tag)를 부착하며, 러버 캡(rubber cap)을 사용하여 물이나 먼지에 오염되지 않도록 테이핑 처리하고 팔레트에 정리할 수 있도록 한다.

나) 케이블 포설하기

[전산 02-02-01] 블록별로 적정 인원을 배치하여 케이블 피복이 상하지 않게 포설할 수 있다.
[전산 02-02-02] 검사 기관의 규정에 따른 전로 굽힘부의 케이블 곡률 반경 및 루프(loop) 구간을 파악할 수 있다.
[전산 02-02-03] 케이블 포설 순서에 따라 케이블을 안전하게 포설할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전산 02-02-01] 구역별 필요한 케이블의 사양을 파악하고 분류하며 적정한 공구를 이용하여 케이블을 준비할 수 있게 한다. 케이블 포설의 순서는 C 케이블, Y 케이블, 통신용 케이블 및 센서류 케이블, 기타 케이블 순으로 포설한다. 케이블 포설 작업은 단체 협력을 필요로 하는 작업으로 모둠원의 협력을 끌어낼 수 있는 의사 표현 능력과 조직 이해 능력이 배양될 수 있도록 한다.
- [전산 02-02-02] 케이블의 사양과 설치 구역별 규정을 준수하고 케이블 타이를 이용하여 곡률 반경과 규정된 이격 거리에 맞추어 흔들림 없이 고정할 수 있도록 한다.
- [전산 02-02-03] 팔레트 리스트에 알맞게 케이블의 경로를 파악하고 포설하며, 작업의 시작과 종료 시점에서 케이블 꼬임이 없는 사리법을 숙지하고 정리 정돈하도록 한다.

다) 케이블 바인드하기

[전산 02-03-01] 검사 기관의 규정에 따라 케이블은 2단 이하로 쌓고, 분리가 필요한 케이블을 분리하여 바인드하고 정리할 수 있다.
[전산 02-03-02] 교차되는 전로의 케이블이 러너 바(runner bar) 모서리에 닿으면 그라밋(grommet)을 설치하거나 단식 행거(hanger)를 설치하여 케이블을 바인드할 수 있다.
[전산 02-03-03] 바인드가 완료된 케이블은 블록을 턴 오버(block turn-over)할 때에 말려 있는 끝단부가 아래로 처지지 않게 밧줄로 단단히 고정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전산 02-03-01] 검사 기관의 규정이나 선박 발주자의 요구 등 케이블 포설 매뉴얼에 따라 케이블을 분류하고 바인딩할 수 있는 정보 처리 능력과 문제 해결 능력이 배양되도록 한다.
- [전산 02-03-02] 케이블 포설용 치공구를 알맞게 선택하고 다양한 상황에 맞추어 기타 부자재를 선정하여 규정에 맞도록 바인딩할 수 있게 한다. 전장 설치 도면이 현장과 맞지 않으면 검사 규정을 준수하여 현장에 맞추어 설치할 수 있게 한다.
- [전산 02-03-03] 바인딩 작업 이후 블록 턴 오버(block turn-over)되는 케이블은 우천과 이동을 대비하여 단단히 고정하는 방법을 이용할 수 있어야 한다. 또한 안전사고 예방과 작업 표준을 준수하는 태도를 갖추도록 한다.

라) 케이블 방화 매트 시공하기

[전산 02-04-01] 케이블 방화 매트는 검사 기관의 규정에 따라 정해진 거리마다 케이블 한 묶음에 하나의 매트로 적정 길이 이상으로 시공할 수 있다.
[전산 02-04-02] 바인드 테이프(bind tape)로 단단히 묶어 케이블 방화 매트 양단이 빠지거나 흔들리지 않도록 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전산 02-04-01] 방화 매트의 용도와 규정을 이해하도록 설명하며 이물질을 제거하고 시공할 수 있도록 한다. 규격별 소요 재료를 파악하고 준비하며 검사 기관의 규정에 따라 적정한 길이와 거리를 두고 설치한다.
- [전산 02-04-02] 안전사고와 작업 표준을 준수하는 것이 사고를 미리 예방할 수 있는 최고의 방법임을 인식하고 방화 매트를 설치 시공할 수 있게 한다. 시공이 완료되면 시공 도면의 규정대로 시공되었는지 확인한 후 정리 정돈을 한다.

마) 포설 작업 정리하기

[전산 02-05-01] 작업이 완료되면 빈 케이블 드럼은 지정된 장소에 이동하거나 해체하여 목재와 철재 볼트를 분리하여 버릴 수 있다.
[전산 02-05-02] 사용 치공구를 빠짐없이 수거하고 포설된 전로 위에 잡자재가 있으면 수거할 수 있다.
[전산 02-05-03] 화기 작업으로 인한 케이블의 피복 손상이 우려되는 부위는 방화천으로 보호할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전산 02-05-01], [전산 02-05-02], [전산 02-05-03] 자원 관리와 환경 보호에 대한 사고를 일깨우고, 작업을 정리하는 전체적인 작업의 마무리로 물적 자원 관리 능력과 공동체 윤리를 향상할

수 있도록 한다. 또한 안전사고를 예방하고 사고를 예측하여 대응할 수 있는 능력을 배양할 수 있도록 한다.

3) 케이블 관통구 메공

가) 관통구 컴파운드 시공하기

[전산 03-01-01] 컴파운드 충전을 위해 코밍에 망가나(MANGANA)로 기초 작업을 할 수 있다.
[전산 03-01-02] 컴파운드의 분말과 액은 제조사 표준(Standard)에 준하여 적정 비율로 희석하고 충분히 저어서 기포가 발생하지 않도록 혼합할 수 있다.
[전산 03-01-03] 컴파운드 시공의 경우에는 도면에 따라 케이블과 케이블, 케이블과 코밍(Coaming) 사이의 이격 거리를 준수할 수 있다.
[전산 03-01-04] 코밍 내부에 컴파운드 액을 주입할 때 흘러내리는 것에 주의하면서 침착하게 1~2차에 걸쳐서 코밍 주입구까지 가득 충진할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전산 03-01-01] 케이블 관통구 메공을 위하여 컴파운드를 주입하기 전 망가나(MANGANA)로 코밍 양쪽을 막는 기초 작업을 하고 물을 주입하여 누수가 없도록 해야 한다.
- [전산 03-01-02] 벽과 벽 사이를 관통하는 케이블에 화재가 발생한 경우 방화벽 기능을 할 수 있도록 제조사의 매뉴얼에 따라 정확한 비율로 컴파운드의 분말과 액을 혼합하여야 한다. 또한 혼합액에 기포나 이물질이 들어가지 않도록 작업장 정리 정돈을 이행한 후 혼합 작업을 하도록 한다.
- [전산 03-01-03] 시공 도면에 따라 검사 기관의 규정을 적용하여 케이블과 코밍, 케이블 간의 이격 거리를 두어야 한다.
- [전산 03-01-04] 망가나로 기초 작업을 할 때 주입구에는 제비집을 적당한 크기로 짓고 컴파운드 액이 적당한 압력으로 누름으로써 기포가 발생하지 않도록 한다.

나) 케이블 MCT 시공하기

[전산 03-02-01] MCT에 케이블을 조립할 때는 MCT 시공 도면에 따라 적정 규격의 MCT를 사용하여 시공할 수 있다.
[전산 03-02-02] MCT 프레임(frame) 설치는 변형이 발생하지 않도록 정확하고 견고하게 설치할 수 있다.
[전산 03-02-03] MCT 상호 간 표면은 층이 생기지 않도록 시공하고 방수 기능을 할 수 있도록 조립용 오일을 발라 시공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전산 03-02-01] 케이블 관통구 메공 시 MCT 시공 도면의 규정에 따라 적정한 소요 재료를 준비하고 MCT 안쪽이나 시공하는 케이블의 표면에 묻은 이물질을 제거하여 액체나 기체가 포함되지

않도록 작업한다.

- [전산 03-02-02] 여러 겹의 MCT를 조립하여 케이블 관통구를 메공하므로 검사 기관의 규정을 준수하고 물적 자원 관리 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [전산 03-02-03] 관통구 안쪽 면에 윤활유(lubricant)를 골고루 발라 주고, 특히 모서리 부분에 많이 바르도록 하며 물을 부어 방수를 점검할 수 있도록 한다.

다) 케이블 라이즈 시공하기

[전산 03-03-01] 케이블 라이즈 시공 도면에 따라 규격별 소요 재료를 파악하고 준비할 수 있다.
[전산 03-03-02] 케이블 라이즈는 검사 기관의 규정에 따라 케이블 외경에 적당한 규격으로 시공할 수 있다.
[전산 03-03-03] 케이블 라이즈는 코밍 상하부 또는 좌우로 적정 길이를 남겨 실리콘으로 충전할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전산 03-03-01] 케이블 라이즈 시공 매뉴얼, 검사 기관 규정 및 발주자의 요구(owner specification) 등에 맞추어 작업할 수 있는 정보 활용 능력, 의사소통 능력, 자료 이해 능력을 배양할 수 있도록 한다.
- [전산 03-03-02], [전산 03-03-03] 실리콘으로 충전할 케이블 라이즈의 코밍 상하부 또는 좌우의 적정 길이를 25mm 정도로 하며, 실리콘 충전 시 안전 사항에 대하여 알고 설명할 수 있도록 한다.

라) 메공 작업 정리하기

[전산 03-04-01] 빈 박스는 해체 후 분리수거하여 지정된 장소에 버릴 수 있다.
[전산 03-04-02] 사용 공구와 기구를 빠짐없이 수거하여 정리할 수 있다.
[전산 03-04-03] 작업장 주변을 깨끗이 청소하고 타 공정이 진행될 때에 화기 작업으로 인하여 손상이 가지 않게 방화천으로 보호할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전산 03-04-01] 자원 관리와 환경 보호에 대한 사고를 일깨우고 작업을 정리하는 전체적인 작업의 마무리로 물적 자원 관리 능력과 공동체 윤리를 향상할 수 있도록 한다.
- [전산 03-04-02] 전기 핸드 드릴, 전기 작업선, 오염 방지 작업포, 스패너, 칼, 안전 보호구 등 사용한 공구는 다음 작업을 위하여 정리 정돈할 수 있도록 한다.
- [전산 03-04-03] 화재에 대한 안전사고를 예방하고 미리 대응할 수 있는 능력을 배양할 수 있도록 한다.

4) 조명 장치 설치

가) 실내 조명 장치 설치하기

[전산 04-01-01] 생산 설치 도면 및 조명 장치 제조사 도면을 분석할 수 있다.
[전산 04-01-02] 작업 표준서에 따라 설치에 필요한 발판이나 공구류를 준비할 수 있다.
[전산 04-01-03] 생산 설치 도면 및 검사 기관의 규정에 따라 실내 조명 장치를 설치 장소에 적합한 규격 및 형식으로 구분하여 선박이 운항할 때 풀림이 없도록 작업 표준서에 따라 견고하게 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전산 04-01-01] 조명 장치의 제조사 도면을 보고 생산 설치 도면에 적용하여 작업의 진행을 이해할 수 있도록 정보 활용 능력과 물적 자원 관리 능력을 향상하여야 한다.
- [전산 04-01-02] 작업 표준서의 작업 순서를 이해하고 구역별 설치도와 자재 리스트의 일치 여부를 파악하여야 한다. 또한 적절한 설치 치공구를 준비하는 물적 자원 관리 능력, 예산 자원 관리 능력이 필요하며 매뉴얼을 해석하기 위한 기초 외국어 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [전산 04-01-03] 실내 조명 장치에는 선박 내부에 설치되는 형광등(방수/비방수), 백열등(방수/비방수), LED Light(방수/비방수) 등을 포함하며, 모둠을 구성하여 작업이 이루어지므로 리더십 능력과 팀워크 능력, 문제 해결을 위한 사고력을 향상할 수 있도록 한다.

나) 실외 조명 장치 설치하기

[전산 04-02-01] 생산 설치 도면 및 조명 장치의 제조사 도면을 분석할 수 있다.
[전산 04-02-02] 작업 표준서에 따라 설치에 필요한 발판이나 공구류를 준비할 수 있다.
[전산 04-02-03] 생산 설치 도면 및 검사 기관의 규정에 따라 실외 조명 장치를 설치 장소에 적합한 규격 및 형식으로 구분하여 선박이 운항할 때 풀림이 없도록 작업 표준서에 따라 견고하게 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전산 04-02-01] 조명 장치의 제조사 도면을 보고 생산 설치 도면에 적용하여 작업의 진행을 이해할 수 있도록 정보 활용 능력과 물적 자원 관리 능력을 향상하여야 한다.
- [전산 04-02-02] 작업 표준서의 작업 순서를 이해하고 구역별 설치도와 자재 리스트의 일치 여부를 파악하여야 한다. 또한 적절한 설치 치공구를 준비하는 물적 자원 관리 능력, 예산 자원 관리 능력이 필요하며 매뉴얼을 해석하기 위한 기초 외국어 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [전산 04-02-03] 실외 조명 장치에는 선박 외부에 설치되는 형광등, 백열등, LED Light, 방폭등, 스위치, 콘센트 및 리셉터클 등이 포함되며, 모둠을 구성하여 작업이 이루어지므로 리더십 능력과 팀워크 능력, 문제 해결을 위한 사고력을 향상할 수 있도록 한다.

다) 특수 조명 장치 설치하기

[전산 04-03-01] 생산 설치 도면 및 조명 장치의 제조사 도면을 분석할 수 있다.
[전산 04-03-02] 작업 표준서에 따라 설치에 필요한 발판이나 공구류를 준비할 수 있다.
[전산 04-03-03] 생산 설치 도면 및 검사 기관의 규정에 따라 특수 조명 장치를 설치 장소에 적합한 규격 및 형식으로 구분하여 선박이 운항할 때 풀림이 없도록 작업 표준서에 따라 견고하게 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전산 04-03-01] 조명 장치의 제조사 도면을 보고 생산 설치 도면에 적용하여 작업의 진행을 이해할 수 있도록 정보 활용 능력과 물적 자원 관리 능력을 향상하여야 한다.
- [전산 04-03-02] 작업 표준서의 작업 순서를 이해하고 구역별 설치도와 자재 리스트의 일치 여부를 파악하여야 한다. 또한 적절한 설치 치공구를 준비하는 물적 자원 관리 능력, 예산 자원 관리 능력이 필요하며 매뉴얼을 해석하기 위한 기초 외국어 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [전산 04-03-03] 특수 조명 장치에는 탐조등, 투광등, 항해등, 신호등, 스위치 및 리셉터클 등이 포함되며, 모듬을 구성하여 작업이 이루어지므로 리더십 능력과 팀워크 능력, 문제 해결을 위한 사고력을 향상할 수 있도록 한다.

라) 조명 장치 포장하기

[전산 04-04-01] 비닐, 종이 등 기타 가연성 성분의 포장지는 조명 장치 포장 전에 화재 예방을 위하여 제거할 수 있다.
[전산 04-04-02] 작업 표준서에 따라 조명 장치 포장지는 난연성 재질을 사용하여 현장 작업 진행에 편리하도록 포장할 수 있다.
[전산 04-04-03] 작업 표준서에 따라 우천, 바람에도 보호될 수 있도록 조명 장치를 포장할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전산 04-04-01], [전산 04-04-02] 제품 보호를 위한 가연성 재료를 제거하고 안전한 작업이 가능하도록 난연성 재료를 구분하여 사용할 수 있게 한다.
- [전산 04-04-03] 바람과 우천 등 작업 환경에서 조명 장치가 보호되도록 세밀하게 포장을 할 수 있도록 한다.

5) 전장 장비 결선

가) 장비 결선 준비하기

[전산 05-01-01] 케이블 결선 도면에 따라 장비별로 결선에 필요한 표준 결선 방법과 검사 기관의 규정을 파악할 수 있다.
[전산 05-01-02] 케이블 결선 도면에 따라 장비의 구성 요소를 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전산 05-01-01] 동력 장치나 조명 장치 등의 케이블 배선 도면과 장비별 결선 도면을 확인한 후 준비된 케이블을 용도별, 종류별로 파악하고 표준 결선 방법과 검사 규정에 맞게 준비할 수 있는 기술 이해 능력과 컴퓨터 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [전산 05-01-02] 케이블 결선 도면에 따라 장비별로 결선에 필요한 케이블 접속용 터미널 러그, 관통관, 수축 튜브 등 재료를 준비하고, 이에 맞는 공구류를 찾아 사용하여야 할 장비 목록과 체크리스트를 작성, 정리할 수 있는 문서 작성력과 기술 이해 능력을 향상할 수 있도록 한다.

나) 장비 결선하기

[전산 05-02-01] 케이블 결선 도면에 따라 장비별 결선에 필요한 케이블이 정확히 포설되어 있는지 파악할 수 있다.
[전산 05-02-02] 결선 단자 포인트(point)를 확인하여 케이블을 적정 길이로 커팅(cutting)하고, 케이블 단말 부위의 피복 제거는 제거 위치를 장비 사양에 맞게 적정 길이로 제거할 수 있다.
[전산 05-02-03] 케이블의 내부 실드(shield)는 Connection Diagram에 준하여 해당 단자대에 결선할 수 있다.
[전산 05-02-04] 장비의 케이블 인입구 관통관(gland)에 끼워진 수축 튜브는 관통관과 케이블 일부를 함께 끼워서 토치로 열을 가해서 고정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전산 05-02-01] 케이블 포설 도면에 따라 결선에 필요한 케이블인지 확인하며 케이블 결선 도면에 따라 검사 기관의 규정을 준수하여 장비별 결선에 필요한 넘버링(numbering)을 파악하고 준비할 수 있는 기술 이해 능력과 컴퓨터 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [전산 05-02-02] 케이블 결선용 공기구의 사용 능력, 고압 케이블의 단말 처리 능력, 기능 및 미관을 고려한 케이블 결선 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [전산 05-02-03] Connection Diagram과 장비 제조사별 케이블 특성을 이해하며 결선을 위한 체크리스트를 작성할 수 있도록 한다.
- [전산 05-02-04] 수축 튜브의 열처리 작업 능력, 화기를 사용하여 발생하는 안전사고를 예방하고 주위 환경의 정리 정돈을 할 수 있도록 한다.

다) 장비 접지하기

[전산 05-03-01] 케이블 외피 Armor는 검사 기관의 규정에 준하여 접지할 수 있다.
[전산 05-03-02] 케이블의 내부 실드는 Connection Diagram에 준하여 해당 단자대에 결선할 수 있다.
[전산 05-03-03] 접지 볼트(bolt)는 페인트를 제거하여 접지 케이블의 터미널 러그와 검사 기관의 규정에서 정한 저항값 이내의 값을 유지하여 전기적으로 연결할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전산 05-03-01], [전산 05-03-02] 접지의 원리를 알고 케이블 접지용 공구의 종류와 사용 매뉴얼을 해석할 수 있는 문서 이해 능력과 케이블 외피 아머, 내부 실드를 구분하고 단자대 접지, 전로 접지 등을 선택할 수 있는 기술 선택 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [전산 05-03-03] 접지 작업 표준과 검사 기관의 규정에 맞는 케이블 접지 작업 후 철저한 검사를 수행하는 습관을 지니도록 한다.

라) 결선 작업 정리하기

[전산 05-04-01] 완료된 결선이 Connection Diagram과 정확히 일치하는지 확인·점검할 수 있다.
[전산 05-04-02] 결선 작업을 완료한 후 남은 자재와 공구는 규격별로 정리하여 재사용할 수 있게 보관할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전산 05-04-01] 선박의 블록 및 구역별 전장 장비의 결선 준비를 하여 장비 결선 및 장비 접지 작업을 하고 결선 작업을 정리하는 전체적인 작업의 마무리로 물적 자원 관리 능력, 예산 자원 관리 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [전산 05-04-02] 케이블 단말 처리 후 남은 케이블과 케이블 커터, 터미널 압착기, 니퍼, 드라이버, 쇠톱, 전공칼 및 박스 렌치 등 사용한 공구는 다음 작업을 위하여 정리 정돈할 수 있도록 한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) 산업 현장의 적응력 향상을 위해 기초 지식과 관련 법규 및 규정을 바탕으로 실무 능력이 연계된 실습 위주의 교수·학습이 되도록 한다.

가) 기초 과목과 연계하여 설명하고 규정과 원리를 이해하고 실습에 적용할 수 있도록 한다.

나) 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 한다.

다) 조선 산업 현장에서 사용하는 실질적인 검사 기준을 설명하고 다양한 경우의 작업 현장을 이해할 수 있도록 지도한다.

라) 대부분의 작업 현장이 모둠으로 이루어지며 다양한 현장 실무자와 소통이 필요함을 인식하게 하고 공동체 윤리와 근로 윤리, 조직 체제 이해 능력을 기를 수 있도록 교수·학습한다.

2) 성취기준에 제시된 내용을 성공적으로 수행할 수 있도록 과제를 제시하고 체계적이고 실무적인 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 성취기준에 따라 학생들이 수행해야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 하위 성취수준에 따라 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 한다.

나) 학습 목표에 도달하기 위해 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용해서 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 한다.

다) 비록 현장의 모습과 차이가 있는 실습실 환경이지만 현장에서 실제 사용하는 공구류와 자재류를 사용하여 현장 실무인으로 제 역할을 할 수 있도록 지도한다.

라) 관련 법규 및 검사 기관의 규정을 준수하고, 작업 표준을 준수하며 안전 작업을 준수하는 태도를 기를 수 있도록 지도한다.

마) 전공 실무 과목의 특성을 고려하여 모둠별 과제 및 프로젝트 과제를 제시하고 작업을 계획하여 문제점을 분석, 개선할 수 있는 현장 중심의 교육이 되도록 한다.

3) 세계 제일의 조선 산업의 현장 실무인으로 우리나라 조선 산업의 발전에 이바지하고 있으며, 최고의 선박 건조 기술을 가진 엔지니어로서 자부심과 긍지를 갖고 책임감을 함양시킬 수 있도록 교수·학습한다.

4) '케이블 포설' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '전장 생산' 세분류의 '케이블 포설' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수·학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

5) '케이블 관통구 메공' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '전장 생산' 세분류의 '케이블 관통구 메공' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수·학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

6) '조명장치 설치' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '전장 생산' 세분류의 '조명장치 설치' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수·학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 작업자의 안전사고를 미리 방지하기 위해서 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통해 기르도록 한다.

2) 교수·학습 중 환경 오염의 유발이 우려될 때는 환경 오염의 문제점과 대책을 고려하여 함께 학습할 수 있도록 한다.

3) 전장 생산의 수업 내용과 관련된 산업 안전 보건 등에 대한 교육을 시행하고, 안전 장구 착용 등 안전 조치를 취하도록 한다.

4) 단순한 작업의 반복 학습이 많으므로 학생의 흥미와 동기 유발을 할 수 있는 다양한 매체와 주제를 선정하여 실습할 수 있도록 한다.

5) 현장 실무인으로 관련 부서와 협조하고 다른 업체들과 협업을 통하여 작업이 이루어짐을 상기시키고 직업인으로 지켜야 하는 직업 윤리를 기를 수 있도록 한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '전장 생산'의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우침 없이 객관적 타당성이 있도록 평가한다.

가) '전장 생산' 과목의 특성에 따라 학습 영역별로 학습 요소에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가해야 한다.

나) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

다) 포트폴리오, 서술형 시험, 체크리스트, 구두 발표, 작업장 평가, 프로젝트 평가 등 다양한 평가 방법을 제시하여 능력단위를 평가하기 알맞은 평가를 시행한다.

2) 이론과 실습을 병행하는 과목으로 기초 지식과 기술의 이해 정도에 따라 학생의 수준을 고려하여 다양한 평가 방법을 제시하여 기술의 발전 정도를 평가한다.

가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

다) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 영역별 성취기준에 따른 최소 성취수준 도달 여부(pass/fail)를 평가한다.

라) 최소 성취수준을 제시하여 과제를 수행할 수 있도록 지도하며, 최소 성취수준에 도달이 어려울 경우 개인별 피드백을 통하여 보충하도록 한다.

3) 전공 실무 과목으로서 실제 산업 현장에서 전문적인 현장 실무인이 될 수 있도록 실무 중심의 평가가 이루어지도록 평가한다.

가) 결과 중심적 평가보다 실습의 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나) 현 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

다) NCS 학습모듈의 평가 내용을 활용함으로써 현장 실무 중심의 다양한 평가 방법을 제시하고 현장 실무인으로 최소한의 실무 능력을 배양할 수 있도록 평가한다.

라) 현장의 안전 사항 준수를 위하여 항상 작업 공간의 정리 정돈을 준수하는 태도를 평가하도록 한다.

나. 평가 방법

1) 전장품 및 케이블 설치를 위한 전장 의장 설치 분야에서는 아래와 같이 평가한다.

가) 전장 의장 설치의 수행 준거에 제시된 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용할 수 있다.

나) 전장품 및 케이블 설치를 위한 전장 의장 설치 분야에서 전장 의장품 마킹, MCT/코밍, 전장 시트 및 전로를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하며 설치할 수 있는지를 평가한다.

다) 현장 실무인으로서 실무 능력을 기르기 위하여 전장 설치 도면을 이해하고 도면에 따라 행거 자재를 준비하고 배치하였는지를 평가한다. 또한 수행 준거에 따라 행거의 배치 거리와 조립 형태가 정확한지를 실습으로 평가한다.

라) 전장 의장 설치 도면에 따라 시트와 행거가 정확하게 조립되고 설치되어 있는지 검사할 수 있는 능력을 평가한다.

2) 팔레트 리스트와 도면에 맞추어 케이블을 배선하고 바인딩하는 케이블 포설 분야에서는 아래와 같이 평가한다.

가) 케이블 포설의 수행 준거에 제시된 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용할 수 있다.

나) 케이블의 재단, 포설, 바인드, 방화 매트 시공 및 정리 작업을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하며 수행할 수 있다.

다) 현장 실무인으로서 실무 능력을 기르기 위하여 팔레트 리스트에 따라 케이블을 준비하고 전장 설치 도면을 준수하여 포설하는 방법과 케이블의 흔들림이 발생하지 않고 기준에 맞추어 바인딩하는 능력을 실습으로 평가한다.

3) 화재 확산 또는 누수 방지를 위해 컴파운드 시공, MCT 시공, 케이블 라이즈 시공 및 정리 작업을 하는 케이블 관통구 메공 분야에서는 아래와 같이 평가한다.

가) 케이블 관통구 메공의 수행 준거에 제시된 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용할 수 있다.

나) 재확산 또는 누수 방지를 위해 컴파운드 시공, MCT 시공, 케이블 라이즈 시공 및 정리

작업을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하며 수행할 수 있다.

다) 현장 실무인으로서 실무 능력을 기르기 위하여 케이블 관통구 메공을 위한 재료를 준비하고 목적에 맞추어 시공하는 능력을 실습으로 평가한다.

4) 실내 조명 장치, 실외 조명 장치 및 특수 조명 장치를 설치하고 포장하는 조명 장치 설치 분야에서는 아래와 같이 평가한다.

가) 조명 장치 설치의 수행 준거에 제시된 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용할 수 있다.

나) 선박 내·외부 조명을 위한 조명 장치 설치 분야에서 실내 조명 장치, 실외 조명 장치 및 특수 조명 장치를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하며 설치하고 포장할 수 있다.

다) 현장 실무인으로서 실무 능력을 기르기 위하여 선박의 구조를 파악하고 전장 의장 설치 도면을 이해한 후 각종 조명을 도면에 알맞게 설치하는 능력을 실습으로 평가한다.

5) 전장 장비 결선 작업을 수행하면서 장비 결선 준비, 장비 결선, 장비 접지 및 정리 작업을 하는 전장 장비 결선 분야에서는 아래와 같이 평가한다.

가) 전장 장비 결선의 수행 준거에 제시된 내용을 평가하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용할 수 있다.

나) 전장 장비의 결선 작업을 수행하기 위해 장비 결선 준비, 장비 결선, 장비 접지 및 정리 작업을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하며 수행할 수 있다.

다) 현장 실무인으로서 실무 능력을 기르기 위하여 전장 의장 설치 도면에 따라 케이블을 단말하고 그랜드를 설치할 수 있으며 결선도에 따라 조명 장치, 항해 통신 장비, 동력 장치 등에 결선할 수 있는 능력을 실습으로 평가한다.

라) 결선도에 따라 전장 장비를 결선한 후 오류를 찾고 수정할 수 있으며 결선이 정확한지 검사할 수 있는 능력을 평가한다.

[전공 실무 과목]

46. 선체 생산 설계

1. 성격 및 목표

가. 성격

'선체 생산 설계' 과목은 공업 분야 고등학교의 조선 관련 학과 학생들에게 선체 생산 설계에 관한 기술을 습득시켜 조선 현장에서 조선 설계 업무에 활용할 수 있는 현장 전문 인력 양성을 목적으로 한다.

최근 조선 산업은 환경 오염과 무인 자동화를 내세워 친환경 스마트 선박으로 전환되고 있다. 대기 오염 물질과 온실가스의 배출을 규제하는 무공해 운항 패러다임에 적응하려는 선박, 즉 국제 해사 기구가 설정하는 대기 오염 물질(NO_x, SO_x)과 온실가스(CO_2)의 배출 기준을 근본적으로 충족시킬 수 있는 친환경 선박만이 운항할 수 있도록 규제가 강화됨에 따라, 최근에 건조되는 모든 선박은 이러한 친환경 선박으로 개발, 건조 및 운행되어야만 한다. 또한 선박의 자동 운항 설비와 각종 계측 장비가 현대화됨에 따라 선박 운항 경비에서 임금이 차지하는 비율이 점점 커지고 있어 이러한 경비를 줄이려고 고안된 무인 자동화 선박이 개발되고 있다. 이러한 선박의 개발에서는 무엇보다 설계 기술의 중요성이 어느 때보다 강조되고 있다. 이에 걸맞게 조선 현장의 설계 실무자로서 선박 설계에 관한 최근 동향의 기술을 앞서가며 다양한 설계 기술력을 배워 생산 현장에서 보다 효율적이고 효과적인 공정을 위해 발전하는 설계원이 되어야 한다.

이 교과를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '선박 구조', '선체 도면 독도와 제도' 등의 과목을 이수해야 한다. 또한 NCS(국가직무능력표준)에서 요구하는 지식, 기술, 태도를 기본으로 갖추어야 하며 선체 설계의 세분류에도 기본적인 지식, 기술, 태도를 기본으로 갖추어야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 중앙부, 기관실 및 선수·선미 구역의 구조 상세도를 작성하고 절단도 및 조립도를 작성하는 것으로 조선 산업 생산 현장에서 오류 없이 보다 효율적인 공정이 진행될 수 있도록 수업할 수 있는 실무 과목이다.

나. 목표

'선체 생산 설계' 과목의 교육 목표는 중앙부, 기관실 및 선수·선미 구조 구역의 상세도를 작성하고

주요 선체 생산 설계 도면인 절단도 및 조립도 작성에 관한 실무 능력을 습득하여 조선소 설계원에게 필요한 선체 도면 검토 및 선박 선체 설계 능력을 향상하여 관련 분야의 진로를 계획하고 선택할 수 있는 능력과 태도를 기르는 것이다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, '중앙부 구조 상세도 작성' 영역에서는 일반 배치도 독도 능력을 향상시키고 선종별 중앙 횡단면도의 형상 및 특징을 파악하여 중앙부 구조 상세도를 요구사항에 맞게 올바르게 작성할 수 있도록 성취기준을 달성하여야 한다.

둘째, '기관실 구조 상세도 작성' 영역에서는 기관실 배치도 독도 능력을 향상시키고 선종별 기관실 선체 기본도의 형상 및 특징을 파악하여 기관실 구조 상세도를 요구사항에 맞게 올바르게 작성할 수 있도록 성취기준을 달성하여야 한다.

셋째, '선수·선미 구조상세도 작성' 영역에서는 일반 배치도 선수·선미 부분의 독도 능력을 향상시키고 선종별 선수·선미 부분의 선체 기본도의 형상 및 특징을 파악하여 선수·선미 구조 상세도를 요구사항에 맞게 올바르게 작성할 수 있도록 성취기준을 달성하여야 한다.

넷째, '절단도 작성' 영역에서는 조립도에 사용되는 각종 기호 및 약어를 이해하고 선체 블록의 도면을 이해하여 각 부재에 대한 절단도를 요구사항에 맞게 올바르게 작성할 수 있도록 성취기준을 달성하여야 한다.

다섯째, '조립도 작성' 영역에서는 선체 블록의 조립 순서와 조립 방법을 파악하여 조립도를 요구사항에 맞게 올바르게 작성할 수 있도록 성취기준을 달성하여야 한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
중앙부 구조 상세도 작성	• 일반 배치도 검토하기 • 중앙부 선체 기본도(key plan) 검토하기 • 중앙부 상세도 작성하기
기관실 구조 상세도 작성	• 기관실 배치도 검토하기 • 기관실 선체 기본도(key plan) 검토하기 • 기관실 상세도 작성하기
선/수미 구조 상세도 작성	• 일반 배치도 검토하기 • 선/수미 선체 기본도(key plan) 검토하기 • 선/수미 구역별 상세도 작성하기
절단도 작성	• 조립도 검토하기 • 절단도 작성하기
조립도 작성	• 조립도 작성하기 • 의장 도면 검토·반영하기

나. 성취기준

1) 중앙부 구조 상세도 작성

가) 일반 배치도 검토하기

[선상 01-01-01] 주요 치수와 화물의 종류를 확인할 수 있다.
[선상 01-01-02] 화물창과 각종 탱크 구획을 확인할 수 있다.
[선상 01-01-03] 각종 주요 의장품 위치를 파악할 수 있다.
[선상 01-01-04] 화물의 적재 형태별 구조 배치의 특성을 이해할 수 있다.
[선상 01-01-05] 생산성을 고려한 구획 배치 필요 정보를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선상 01-01-01] 일반 배치도에 사용되는 기본적인 용어 및 선박의 주요 치수에 대한 정의를 학습함으로써 일반 배치도 독도 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [선상 01-01-02] 일반 배치도의 측면도(elevation) 및 평면도(plan)에서 보는 방향에 관한 내용을 먼저 파악할 수 있도록 지도한다.
- [선상 01-01-03] 디지털 도구를 활용하여 선박에 설치되는 각종 주요 의장품에 대한 종류 및 용도에 대하여 탐색하고 토의하는 활동을 통해 디지털 역량과 정보 활용 능력 및 의사소통 능력을

향상할 수 있도록 한다.

- [선상 01-01-04] 선종별로 화물의 종류에 따라 구조 배치의 특성은 무엇인지 고려하면서 학생들을 지도한다.
- [선상 01-01-05] 생산성을 고려한 구획 배치 필요 정보를 위해 어떠한 자료들이 필요한지 알아볼 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 중앙부 선체 기본도(key plan) 검토하기

[선상 01-02-01] 구조 부재별 부재 치수를 확인할 수 있다.
[선상 01-02-02] 생산 설비를 고려한 최적의 부재 크기를 확인할 수 있다.
[선상 01-02-03] 선박의 주요 치수를 확인할 수 있다.
[선상 01-02-04] 선주·선급 요구 사항에 따라 반영 여부를 확인할 수 있다.
[선상 01-02-05] 중앙 횡단면도를 활용해 부재 배치에 따른 조립 방법을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선상 01-02-01] 선체 기본도(key plan)에 표기된 구조 부재별 부재 치수를 파악하여 선종별 차이점을 파악할 수 있도록 지도한다.
- [선상 01-02-04] 디지털 도구를 활용하여 선박에 적용되는 국제 협약 및 선급 규칙을 조사하고 토의하는 활동을 통해 디지털 역량과 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [선상 01-02-05] 선종별 중앙 횡단면도의 형상 및 특징을 파악하여 선종별 부재 배치의 특징을 검토할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 중앙부 상세도 작성하기

[선상 01-03-01] 도면의 치수 표기, 각종 기호, 선의 표기 규칙을 이해하고 표현할 수 있다.
[선상 01-03-02] 평면도, 측면도, 횡단면도의 표현 규칙을 이해하고 표현할 수 있다.
[선상 01-03-03] 선체 기본도(key plan)를 참고하여 선종(화물 종류)에 따른 화물창 구역 또는 중앙부의 구조적 특성을 파악할 수 있다.
[선상 01-03-04] 선체 기본도(key plan)를 참고하여 적재 화물 특성을 파악하고 화물창 구획의 갑판 구조, 종통 거더 구조, 웨브 및 보강재 부재에 대한 형상을 표현하고 상세도를 작성할 수 있다.
[선상 01-03-05] 각 구조 부재의 단면 상세를 나타낼 수 있다.
[선상 01-03-06] 각종 보강재 끝단 브래킷의 형상과 치수를 결정할 수 있다.
[선상 01-03-07] 각 구조 부재의 용접 치수를 결정하고 용접 상세를 표현할 수 있다.
[선상 01-03-08] 선체 기본도(key plan)와 계류 시스템 배치도를 참고하여 계류 시스템의 특성을 파악하고 상세 보강을 반영할 수 있다.
[선상 01-03-09] 생산 설비와 장비에 적합한 시공 기준을 파악하여 도면에 반영할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선상 01-03-06] 보강재 끝부분을 고착시키는 방법인 브래킷, 플랜지, 스닙 방법에 관한 내용을 먼저 이해할 수 있도록 지도한다.
- [선상 01-03-07] 각 구조 부재의 용접에 대한 기본적인 지식을 먼저 이해할 수 있도록 지도한다.
- [선상 01-03-09] 디지털 도구를 활용하여 대형 조선소별 생산 설비와 장비를 조사하고 토의하는 활동을 통해 디지털 역량과 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 기관실 구조 상세도 작성

가) 기관실 배치도 검토하기

[선상 02-01-01] 주기관의 배치를 확인하여 거더의 배치를 결정할 수 있다.
[선상 02-01-02] 기관실 구역의 각종 구획 및 탱크를 확인할 수 있다.
[선상 02-01-03] 각종 주요 의장품 위치를 파악할 수 있다.
[선상 02-01-04] 생산성을 고려한 구획 배치 필요 정보를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선상 02-01-01] 주기관실에 설치될 주기관의 배치를 확인한 후 기관실의 길이 및 프로펠러의 축 길이를 확인할 수 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [선상 02-01-02] 이중저의 늑판 배치, 종격벽, 호퍼, 스트링어, 타이트 벌크헤드와 워시 벌크헤드에 대한 상세 설계 도면을 통해 주요 구획 및 탱크를 확인할 수 있는 능력을 배양하도록 한다.

- [선상 02-01-03] 디지털 도구를 활용하여 각종 주요 의장품에 관한 내용을 탐색하고 모둠별로 각 의장품의 용도를 찾아 토의하는 활동을 통해 디지털 역량과 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 기관실 선체 기본도(key plan) 검토하기

[선상 02-02-01] 선박의 주요 치수를 확인할 수 있다.
[선상 02-02-02] 선주·선급 요구 사항에 따라 반영 여부를 확인할 수 있다.
[선상 02-02-03] 구조 부재별 부재 배치와 치수를 확인할 수 있다.
[선상 02-02-04] 생산 설비를 고려한 최적의 부재 크기를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선상 02-02-02] 선체의 주요 부재는 주로 판재, 형재로 이루어져 있으며, 선급 규칙에서 판재에 대해서는 두께로, 형재에 대해서는 단면 계수 형태로 최소 치수를 정하고 있음을 기본적으로 인지할 수 있도록 지도한다.
- [선상 02-02-03] 판의 최소 순 두께 및 부재별 최소 순 두께에 대한 요구 사항 계산식을 직접 계산해 봄으로써 조선 산업 현장에서 강판의 두께를 결정하는 직무를 수행하는 데 필요한 실무 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 기관실 상세도 작성하기

[선상 02-03-01] 도면의 치수 표기, 각종 기호, 선의 표기 규칙을 이해하고 표현할 수 있다.
[선상 02-03-02] 평면도, 측면도, 횡단면도의 표현 규칙을 이해하고 표현할 수 있다.
[선상 02-03-03] 선체 기본도(key plan)를 참고하여 기관실 구역의 강재 배치 및 구조적 특성을 파악할 수 있다.
[선상 02-03-04] 기관실 배치도를 참고하여 각종 탱크 구획을 파악하고 기관실 구획의 갑판 구조, 종통 거더 구조, 웨브 및 보강재 부재에 대한 형상을 표현하고 상세도를 작성할 수 있다.
[선상 02-03-05] 각종 보강재 끝단 브래킷의 형상과 치수를 결정할 수 있다.
[선상 02-03-06] 각 구조 부재의 용접 치수를 결정하고 용접 상세를 표현할 수 있다.
[선상 02-03-07] 기관실 주요 장비의 위치와 특성을 이해하고 상세 보강 도면을 작성할 수 있다.
[선상 02-03-08] 주기관의 배치를 확인하여 주요 거더 배치를 결정할 수 있다.
[선상 02-03-09] 각 구조 부재의 단면 상세를 나타낼 수 있다.
[선상 02-03-10] 협소 공간의 작업성을 판단하여 구조 형상을 결정하고 변경할 수 있다.
[선상 02-03-11] 생산 설비와 장비에 적합한 시공 기준을 파악하여 도면에 반영할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선상 02-03-04] 도면의 치수 표기, 각종 기호, 선의 표기 규칙을 확인한 후 기관실 상세도에 대한 평면도, 측면도, 횡단면도를 통해 기관실 구조 상세도를 작성할 수 있도록 지도한다.
- [선상 02-03-05] 웨브 프레임과 플로어를 확인하고 이동 작업의 편의를 위해 가능한 한 작은 크기로 설계하여 중량을 줄일 수 있도록 지도한다.
- [선상 02-03-06] 용접선 설정 기준 및 용접 기호를 확인하여 미국용접학회(AWS)에서 정한 각 연결부의 종류를 확인할 수 있는 실무 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 선/수미 구조 상세도 작성

가) 일반 배치도 검토하기

[선상 03-01-01] 주요 치수를 확인할 수 있다.
[선상 03-01-02] 화물창과 각종 탱크 구획을 확인할 수 있다.
[선상 03-01-03] 각종 주요 의장품 위치를 파악할 수 있다.
[선상 03-01-04] 생산성을 고려한 구획 배치 필요 정보를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선상 03-01-02] 디지털 도구를 활용하여 선종별 화물창의 배치 및 크기 등에 대한 차이점을 탐색하고 모둠별로 이러한 내용에 대하여 토의하는 활동을 통해 디지털 역량과 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [선상 03-01-03] 선미부 의장품(조타기, 타, 추진기) 및 선수부 의장품(앵커 관련 장비)에 대한 위치 및 용도에 대하여 디지털 도구를 활용하여 탐색하여 디지털 역량을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 선/수미 선체 기본도(key plan) 검토하기

[선상 03-02-01] 선박의 주요 치수를 확인할 수 있다.
[선상 03-02-02] 선주·선급 요구 사항에 따라 반영 여부를 확인할 수 있다.
[선상 03-02-03] 구조 부재별 부재 배치와 치수를 확인할 수 있다.
[선상 03-02-04] 생산 설비를 고려한 최적의 부재 크기를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선상 03-02-02] 디지털 도구를 활용하여 선박에 적용되는 국제 협약 및 선급 규칙을 조사하고 토의하는 활동을 통해 디지털 역량과 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [선상 03-02-03] 선수·선미 구역의 강재 배치 도면 및 외판 전개도를 검토하여 구조 부재별 배치와 치수를 확인할 수 있는 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 선/수미 구역별 상세도 작성하기

[선상 03-03-01] 도면의 치수 표기, 각종 기호, 선의 표기 규칙을 이해하고 표현할 수 있다.
[선상 03-03-02] 평면도, 측면도, 횡단면도의 표현 규칙을 이해하고 표현할 수 있다.
[선상 03-03-03] 선체 기본도(key plan)와 계류 시스템 배치도를 참고하여 계류 시스템의 특성을 파악하고 계류 의장품에 대한 선수·선미 갑판 하부 보강 상세도를 작성할 수 있다.
[선상 03-03-04] 선루 갑판의 노천 갑판 하중을 산정하여 갑판 구조 형상을 나타낼 수 있다.
[선상 03-03-05] 선수부의 구조적 특성을 이해하고 보강 부재의 배치를 결정할 수 있다.
[선상 03-03-06] 선수 체인 로커와 호즈 파이프 주변 구조를 이해하고, 구조 상세를 작성할 수 있다.
[선상 03-03-07] 선미 스티어링 기어 데크 하부 구조를 이해하고 구조 형상을 나타낼 수 있다.
[선상 03-03-08] 트랜섬 섹션에 H.R.B를 적절하게 배치할 수 있다.
[선상 03-03-09] 축·타계 연결 구조를 이해하고 구조 상세를 작성할 수 있다.
[선상 03-03-10] 각 구조의 부재의 단면 상세를 나타낼 수 있다.
[선상 03-03-11] 협소 공간의 작업성을 판단하여 구조 형상을 결정하고 변경할 수 있다.
[선상 03-03-12] 생산 설비와 장비에 적합한 시공 기준을 파악하여 도면에 반영할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선상 03-03-05] 선박의 화물을 양·하역하기 위하여 항구에 본선을 접안, 고박하는 장치인 계류 설비에 대한 이해를 통해 선수부의 구조적 특성을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [선상 03-03-06] 로프 및 체인의 진행 방향으로 시트 하부에 거더를 배치하고 양묘기 시트 웨브 간 교차하는 위치에서 상갑판에서의 높이에 대한 이해를 통해 구조 보강 배치 방법에 대한 직무 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [선상 03-03-07] 스티어링 기어 구획 안에 설치되는 필러(pillar)는 스티어링 기어와 간섭을 고려하여 배치될 수 있도록 해야 하며, 스티어링 기어 하부 구조는 일반적으로 솔리드 플로어(solid floor) 구조를 배치하여 선체 선형을 극소화하여 조타 장치 구동에 문제가 없도록 할 수 있는 직무 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 절단도 작성

가) 조립도 검토하기

[선상 04-01-01] 부재 누락 및 부재 방향을 확인할 수 있다.
[선상 04-01-02] 부재의 위치, 형상, 크기, 재질을 확인할 수 있다.
[선상 04-01-03] 각종 기호 및 약어를 확인할 수 있다.
[선상 04-01-04] 용접 방법을 확인할 수 있다.
[선상 04-01-05] 조립 순서 및 송선을 확인할 수 있다.
[선상 04-01-06] 각종 개선 부위를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선상 04-01-02] 디지털 도구를 활용하여 선박에 적용되는 부재의 형상, 크기 및 재질 등을 조사하고 토의하는 활동을 통해 디지털 역량과 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [선상 04-01-03] 조립도에 사용되는 각종 기호 및 약어를 이해하여 도면 독도에 관한 기술의 이해 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [선상 04-01-05] 선체 블록의 도면을 이해하고 관련 부재를 파악하여 직접 네스팅하여 선체 조립 순서를 나열할 수 있는 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 절단도 작성하기

[선상 04-02-01] 부재의 형태에 따른 절단 방법을 선정할 수 있다.
[선상 04-02-02] CAD 시스템을 활용하여 절단 도면을 작성할 수 있다.
[선상 04-02-03] 조립 도면에 의거하여 강재의 형상, 크기, 재질을 파악할 수 있다.
[선상 04-02-04] 각 부재의 작업장을 확인할 수 있다.
[선상 04-02-05] 절단 장비에 따른 전송 정보를 생성할 수 있다.
[선상 04-02-06] 각 부재에 대한 절단 도면을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선상 04-02-02] 조선소별 데이터 편집 및 보유한 절단 장비 특성을 고려해 별도의 내부 프로그램을 활용하여 도면을 작성하여 기술 이해 능력과 컴퓨터 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [선상 04-02-03] 조립 도면에 따라 강재의 형상, 크기, 재질을 파악한 관련 도면과 강재 취재 리스트의 사전 비교를 검토, 정리하여 직무 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [선상 04-02-06] 각 부재(곡 부재)에 대한 절단 도면(가공 도면)의 작성을 통해 관련 문제점 도출 및 대책 방안을 수립할 수 있도록 한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 조립도 작성

가) 조립도 작성하기

[선상 05-01-01] CAD 소프트웨어를 활용하여 치수, 텍스트(text), 기호 등을 입력할 수 있다.
[선상 05-01-02] 현장 작업 방법을 고려하여 용접 방법을 선정할 수 있다.
[선상 05-01-03] 상세 도면에 의거하여 부재의 위치, 형상, 크기, 재질, 치수를 표기할 수 있다.
[선상 05-01-04] 협소 공간, 밀폐 구역을 파악하여 작업 방법을 확인할 수 있다.
[선상 05-01-05] 조립 순서와 조립 방법을 파악할 수 있다.
[선상 05-01-06] 각종 의장품의 위치와 설치 방법을 확인할 수 있다.
[선상 05-01-07] 작업장을 파악하여 작업장 특성에 맞는 작업 방법을 확인할 수 있다.
[선상 05-01-08] 선각화 의장품[맨홀(manhole), 계단(step), 손잡이(hand grip), 가드레일(guardrail), 사다리(ladder), 빌지 햇(bilge hat), 서포트 캡(support cap)]을 확인할 수 있다.
[선상 05-01-09] 지그(jig), 리마킹(remarking) 정보를 작성할 수 있다.
[선상 05-01-10] 시공 기준서를 확인할 수 있다.
[선상 05-01-11] 탱크 테스트(tank test) 도면을 확인하여 조립 도면에 반영할 수 있다.
[선상 05-01-12] 선체의 중량을 산출할 수 있다.
[선상 05-01-13] 블록 분할(block division) 도면으로 각 블록의 구역을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선상 05-01-01] 조립도 작성에 사용되는 CAD 프로그램을 통해 치수, 텍스트, 기호 등을 입력하여 기술 이해 능력과 컴퓨터 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [선상 05-01-03] 상세 도면에 작성된 내용을 독도하여 조립도 작성 시 이러한 내용이 반영될 수 있도록 기술 이해 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 의장 도면 검토·반영하기

[선상 05-02-01] 의장품에 따른 홀(hole) 위치, 크기를 확인할 수 있다.
[선상 05-02-02] 보강재(carling) 위치, 크기, 재질, 용접 방법을 확인할 수 있다.
[선상 05-02-03] 부서 간 업무 분장을 이해하고 도면 반영 항목을 파악할 수 있다.
[선상 05-02-04] CAD 소프트웨어를 활용하여 모델링과 도면에 반영할 수 있다.
[선상 05-02-05] 의장품과 선체 구조 부재의 간섭 여부를 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [선상 05-02-01] 배관재 또는 판재를 관통하는 케이블 등이 지나가는 홀의 위치가 잘못되거나 정의되지 않은 경우에 대한 충돌 보고서 예를 보여 줌으로써 기술 이해 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [선상 05-02-05] 의장 설계 절차를 파악하고 이해하여 간섭 확인을 위한 CAD 설명서를 사전에 숙지하고 반복 실습을 통해 이에 숙달하여 컴퓨터 활용 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '선체 생산 설계' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 선체 생산 설계에 대한 지식과 기술을 기반으로 중앙부 구조 상세도 작성, 기관실 구조 상세도 작성, 선수·선미 구조 상세도 작성, 절단도 및 조립도를 작성하는 작업을 수행하여 선체 생산 설계 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

   가) 선체 도면 개념에 대한 정확한 지식과 기술을 바탕으로 CAD 프로그램을 활용하여 조선 기술인이 갖추어야 할 기본 소양과 윤리 의식을 함양할 수 있도록 교수·학습을 설계한다.

   나) 교사는 학생이 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 기회를 제공해야 하며, 이 과정이 교과의 성취기준과 연계될 수 있도록 한다.

2) '선체 생산 설계'는 조선 교과군의 전공 실무 과목으로 선체 생산 설계 개념에 대한 정확한 이해를 바탕으로 현장 실무 능력이 연계될 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

   가) 성취기준에 따른 학생들이 수행해야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 능력을 확인하기 위해 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 한다.

   나) 성취기준에 도달하기 위해 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고, CAD 프로그램을 통한 실무 실습을 활용해서 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 한다.

3) '선체 생산 설계'를 학습하는 과정에서 CAD 프로그램을 통한 실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획

하고 운영한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하게 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

5) '중앙부 구조상세도 작성' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '선박기본설계' 세분류의 '중앙부 구조상세도 작성' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수·학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

6) '기관실 구조상세도 작성' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '선박기본설계' 세분류의 '기관실 구조상세도 작성' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수·학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

7) '선/수미 구조상세도 작성' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '선박기본설계' 세분류의 '선/수미 구조상세도 작성' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수·학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

8) '조립도 작성' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '선박기본설계' 세분류의 '조립도 작성' 능력단위 내용을 토대로 구성하였으나 학생의 수준, 학습의 위계성, 학교의 교육 여건 등을 고려하여 일부 능력단위요소를 선택하여 학습 요소로 구성하였다. 학교에서는 이를 고려하여 교수·학습을 계획하되 필요시 내용을 재구조화하여 지도할 수 있다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '선체 생산 설계' 과목은 조선 산업 현장과 가장 밀접한 분야의 설계 분야로 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 태도가 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 조선 산업 현장과 연계되도록 지도하는 것에 유념해야 한다.

2) CAD 실습 수업에서는 전기 기기 취급 시 안전 교육을 충분히 시행하여 누전 및 감전에 의한 안전

사고가 발생하지 않도록 유의한다.

3) 학생의 수준과 교실 환경에 적합한 교육 도구 및 CAD 프로그램 플랫폼을 선택하여 사용한다.

4) CAD 프로그램을 이용하여 제도 실습 수업을 진행할 때는 학생들 간에 수준별 차이가 발생할 수 있어, 최대한 모든 학생이 관련 내용을 익힐 수 있도록 학생들의 진행 상황들을 면밀히 관찰하여야 한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '선체 생산 설계' 평가는 교과 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 조선 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

2) '선체 생산 설계'의 각 내용 영역에서 필요로 하는 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 효과적으로 활용할 기회를 제공하고, 이 과정을 평가할 수 있도록 설계하여 '선체 생산 설계' 교과의 목표를 내실 있게 달성할 수 있도록 한다.

3) 전공 실무 과목으로서 실제 조선 산업 현장에서 전문적인 현장 실무인이 될 수 있도록 실무 중심의 평가가 이루어지도록 한다.

가) 결과 중심적 평가보다 실습의 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 하여야 하며, 실무 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

4) 수행평가 항목의 최하점은 수행평가에 참여한 학생의 수행 능력이 가장 최하일 때 부여하는 점수임을 고려하여 계획하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 자료를 제시한다.

나. 평가 방법

1) '중앙부 구조 상세도 작성'은 일반 배치도 검토하기, 중앙부 선체 기본도 검토하기에 관한 지식, 기술 등에 대한 평가뿐만 아니라 중앙부 상세도의 기본적인 내용을 CAD 프로그램을 이용하여 요구 사항에 맞게 그릴 수 있는지에 대한 능력을 평가한다.

2) '기관실 구조 상세도 작성'은 기관실 배치도 검토 및 기관실 선체 기본도 검토하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다. 성취기준과 관련하여 개별 과제를 제시하고 이에 대한 해결책을 찾을 수 있는지를 평가하며, 이러한 평가는 원격 교육 상황에서도 동일하게 적용될 수 있다. 또한 CAD 프로그램을 이용하여 도면 작도상의 규약 및 요구 사항에 맞게 기관실 상세도 도면을 올바르게 작성하였는지를 평가한다.

3) '선/수미 구조 상세도 작성'은 일반 배치도의 선수·선미 구역과 선수·선미 선체 기본도를 검토함으로써 선수·선미 구조에 관한 성취기준의 성취수준을 조선 산업 현장의 실제 직무 상황과 접목한 프로젝트 수업을 시행하여 포트폴리오로 평가하며, 또한 CAD 프로그램을 이용하여 도면 작도상의 규약 및 요구 사항에 맞게 선수·선미 구조 상세도 도면을 올바르게 작성하였는지를 평가한다.

4) '절단도 작성'은 CAD 프로그램을 이용하여 도면 작도상의 규약 및 요구 사항에 맞게 조립도를 검토하고 해당 부재들을 파악하여 효율적인 네스팅을 하여 절단도를 올바르게 작성하였는지를 평가한다.

5) '조립도 작성'은 CAD 프로그램을 이용하여 도면 작도상의 규약 및 요구 사항에 맞게 선체 구조도 및 의장 도면을 검토하여 조립도의 횡단면도, 측면도, 평면도를 올바르게 작성하였는지를 평가한다.

[전공 실무 과목]

47. 항공기 기체 제작

1. 성격 및 목표

가. 성격

‘항공기 기체 제작’ 과목은 공업 분야 고등학교의 항공 관련 학과 학생들에게 항공기 기체 제작에 관한 기술을 습득시켜 정비 실무에 활용할 수 있는 현장 전문 인력 양성을 목표로 한다. 이러한 목표를 달성하기 위하여 항공기 기체 제작의 교육과정은 항공 기술에 대한 기초 지식과 산업체 현장과 연계된 실무 능력, 장비 운용 태도 및 디지털 융합 역량을 함양하도록 한다.

‘항공기 기체 제작’을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 ‘항공기 일반’과 ‘항공기 실무 기초’ 등의 과목을 이수해야 한다. ‘항공기 기체 제작’ 과목에서 이수해야 할 내용은 항공기 기체 부품 튜브 가공, 부품 화학 처리, 부품 리벳 작업, 부품 조립, 부품 열처리, 복합재 가공 등으로 항공기 구조물을 제작, 조립 및 검사하는 직무에 대해 학습할 수 있는 과목이다. 이를 바탕으로 창의적으로 사고하고 실천하는 현장 전문가로 성장하도록 정비 실무에 대하여 학습하는 과목이다.

나. 목표

‘항공기 기체 제작’에 관한 매뉴얼 해석, 부품 분해 조립 및 제작 작업의 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 항공기 성능 및 품질 향상, 항공기 구조물 제작, 조립 및 검사 실무에 활용할 수 있는 능력과 태도를 길러 항공기 제작에 관한 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 항공기 기체 제작의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 디지털 역량을 융합적으로 습득하여 변화하는 산업 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 항공기 기체 제작 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 항공기 기체 제작의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 이바지할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
항공기 기체 부품 튜브 가공	• 벤딩하기 • 스웨이징하기 • 플레어링하기 • 비딩하기 • 브레이딩하기 • 압력 보증 시험하기
항공기 기체 부품 화학 처리	• 케미컬 밀링하기 • 화학적 전처리하기 • 아노다이징하기 • 화성 피막 처리하기
항공기 기체 도장	• 사전 점검하기 • 샌딩하기 • 도포 건조하기 • 도장 상태 검사하기
항공기 기체 부품 리벳 작업	• 파트 로딩하기 • 드릴링하기 • 패스닝하기
항공기 기체 부품 조립	• 일렉트리컬 본딩하기 • 실링하기 • 조립 단계별 검사하기
항공기 기체 검사	• 비파괴 검사하기 • 광학 검사하기 • 3차원 검사하기

나. 성취기준

1) 항공기 기체 부품 튜브 가공

가) 벤딩하기

[항작 01-01-01] 자재의 열처리, 로트(lot) 번호, 두께를 검사할 수 있다.
[항작 01-01-02] M-BOM에 기술된 치수로 자재를 절단할 수 있다.
[항작 01-01-03] 초음파 세척 장비를 사용하여 자재를 세척할 수 있다.
[항작 01-01-04] 규격과 도면에 따라 벤딩 장비를 사용하여 자재를 벤딩할 수 있다.
[항작 01-01-05] 조립용 치구를 사용하여 수동 벤딩을 할 수 있다.
[항작 01-01-06] 규격과 도면에 따라 튜브 끝단을 자를 수 있다.
[항작 01-01-07] 튜브 표면의 결함 상태가 규격을 만족하는지 여부를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 01-01-01] 튜브(tube)의 재질, 두께, 외경 및 벤드 데이터(벤드 각도, 벤드 반경, 벤드 간거리) 등 기초 필요 지식에 대해 사전에 지도한다.
- [항작 01-01-02] M-BOM의 사용 목적과 활용을 위한 기초 필요 지식에 대해 사전에 지도한다.
- [항작 01-01-03] 초음파 세척 장비의 사용목적과 기본 원리에 대한 기초 필요 지식에 대해 사전에 지도한다.
- [항작 01-01-04], [항작 01-01-05], [항작 01-01-06] 시범을 통해 사용되는 치공구와 장비 사용법을 확인할 수 있도록 한다.
- [항작 01-01-07] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 성취기준을 설정하고 지도한다.
- 내용을 심도 있게 학습하는 데 필요한 지식에 관한 내용 숙지 상태를 고려하여 적용한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 작업에 알맞은 공구나 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.

나) 스웨이징하기

[항작 01-02-01] 스웨이징에 소요되는 치공구와 장비를 확인할 수 있다.
[항작 01-02-02] 도면과 규격에 따라 스웨이징 작업을 할 수 있다.
[항작 01-02-03] 내부 스웨이징(internal swaging)의 경우 튜브 보어스코프(tube borescope)를 할 수 있다.
[항작 01-02-04] 외부 스웨이징(external swaging)의 경우 스웨이징되는 부위에 마스킹을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 01-02-01] 시범을 통해 사용되는 치공구와 장비 사용법을 확인할 수 있도록 한다.
- [항작 01-02-02] 작업에 알맞은 공구나 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- [항작 01-02-03], [항작 01-02-04] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 성취기준을 설정하고 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 플레어링하기

[항작 01-03-01] 적절한 척(chuck)과 플레어링 툴을 사용하여 플레어링 장비에 튜브를 클램프(clamp)할 수 있다.
[항작 01-03-02] 규격에 따라 싱글 플레어링 작업을 할 수 있다.
[항작 01-03-03] 규격에 따라 더블 플레어링 작업을 할 수 있다.
[항작 01-03-04] 플레어면의 크랙을 점검할 수 있다.
[항작 01-03-05] 플레어가 규격 안에 있는지 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 01-03-01] 작업에 알맞은 공구나 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- [항작 01-03-02] 시범을 통해 사용되는 치공구와 장비 사용법을 확인할 수 있도록 한다.
- [항작 01-03-03] 시범을 통해 사용되는 치공구와 장비 사용법을 확인할 수 있도록 한다.
- [항작 01-03-04], [항작 01-03-05] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 성취기준을 설정하고 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용한다.

라) 비딩하기

[항작 01-04-01] 튜브를 다이에 고정한 후 튜브 바깥지름에 따라 팁(tips), 아버(arbor), 롤러(roller)를 사용하여 비딩 작업을 할 수 있다.
[항작 01-04-02] 튜브 끝단의 크랙를 검사할 수 있다.
[항작 01-04-03] 규격에 따라 스타일별 비딩 높이, 지름, 반지름을 검사할 수 있다.
[항작 01-04-04] 튜브 끝단으로부터 비딩 중심선까지의 거리가 규격 안에 있는지 검사할 수 있다.
[항작 01-04-05] 비딩 안쪽의 일정 거리에 있는 튜브 외경이 규격 안에 있는지 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 01-04-01] 작업에 알맞은 공구나 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- [항작 01-04-02], [항작 01-04-03], [항작 01-04-04], [항작 01-04-05] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 성취기준을 설정하고 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용한다.

마) 브레이딩하기

[항작 01-05-01] 규격에 따라 인슐레이션(insulation)을 잘라 덕트 위에 위치시킨 후 알루미늄 테이프로 단단히 고정할 수 있다.
[항작 01-05-02] 규격에 따라 드라이 유리 섬유(dry glass fabric) 또는 유리실(glass yarn)을 감을 수 있다.
[항작 01-05-03] 규격에 정해진 비율로 레진(resin)과 나이그로신 다이(nigrosine die)를 섞을 수 있다.
[항작 01-05-04] 레진을 브러시를 사용하여 덕트에 도포할 수 있다.
[항작 01-05-05] 레진이 도포된 덕트를 정해진 온도와 시간을 맞추어 건조시킬 수 있다.
[항작 01-05-06] 규격을 초과하는 링클(wrinkle) 또는 디프레션(depression)은 컴파운드(compound)를 사용하여 메울 수 있다.
[항작 01-05-07] 도면에 따라 도장한 후 오븐에서 시간과 온도를 맞추어 경화할 수 있다.
[항작 01-05-08] 과도하게 도포된 레진을 제거할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 01-05-01] 작업에 알맞은 공구나 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- [항작 01-05-02] 시범을 통해 사용되는 치공구와 장비 사용법을 확인할 수 있도록 한다.
- [항작 01-05-03] 시범을 통해 사용되는 치공구와 장비 사용법을 확인할 수 있도록 한다.
- [항작 01-05-04] 시범을 통해 사용되는 치공구와 장비 사용법을 확인할 수 있도록 한다.
- [항작 01-05-05] 온도와 시간에 따른 건조 반응 기본 원리에 대한 기초 필요 지식에 대해

사전에 지도한다.

- [항작 01-05-06], [항작 01-05-07], [항작 01-05-08] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 성취기준을 설정하고 지도한다.
- 레진 사용 시 환기를 충분히 하는 등 작업장 환경을 점검한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용한다.

바) 압력 보증 시험하기

[항작 01-06-01] 튜브 한쪽 끝에 압력 공급 장비를 연결할 수 있다.
[항작 01-06-02] 압력이 공급되지 않는 튜브 끝단을 막을 수 있다.
[항작 01-06-03] 도면이나 규격에 정해진 압력 및 시간을 유지할 수 있다.
[항작 01-06-04] 튜브에 영구 변형이나 손상된 부위는 없는지 검사할 수 있다.
[항작 01-06-05] 규격을 초과하는 링클 또는 디프레션은 컴파운드를 사용하여 메울 수 있다.
[항작 01-06-06] 도면에 따라 도장한 후 오븐에서 시간과 온도를 맞추어 경화할 수 있다.
[항작 01-06-07] 과도하게 도포된 레진을 제거할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 01-06-01] 작업에 알맞은 공구나 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- [항작 01-06-02], [항작 01-06-03], [항작 01-06-04], [항작 01-06-05], [항작 01-06-06], [항작 01-06-07] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 꼭 필요한 지식에 대한 이해 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용한다.

2) 항공기 기체 부품 화학 처리

가) 케미컬 밀링하기

[항작 02-01-01] 도면에 표시된 화학적 절삭 가공할 두께의 치수를 확인할 수 있다.
[항작 02-01-02] 규격에 따라 소요되는 화공 약품을 확인할 수 있다.
[항작 02-01-03] 두께에 따른 화공 약품 처리 시간을 결정할 수 있다.
[항작 02-01-04] 작업에 소요되는 시설 및 탱크 설비를 할 수 있다.
[항작 02-01-05] 피복제(maskant) 자재를 적용할 수 있다.
[항작 02-01-06] 피복제 제거(de-maskant)를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 02-01-01] 정비 지침서를 활용하여 기어 박스와 관련된 부품을 구별하도록 지도한다.
- [항작 02-01-02], [항작 02-01-03], [항작 02-01-04], [항작 02-01-05], [항작 02-01-06] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 꼭 필요한 지식에 대한 이해 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용한다.

나) 화학적 전처리하기

[항작 02-02-01] 규격에 따라 소요되는 화공 약품을 확인할 수 있다.
[항작 02-02-02] 작업에 소요되는 시설 및 탱크를 설비할 수 있다.
[항작 02-02-03] 규격에 따라 화학적 전처리(랙킹)를 할 수 있다.
[항작 02-02-04] 주간 또는 월간 용액 주기 검사의 결과를 확인하고 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 02-02-01] 정비 지침서를 활용하여 기어 박스와 관련된 부품을 구별하도록 지도한다.
- [항작 02-02-02], [항작 02-02-03], [항작 02-02-04] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 성취기준을 설정하고 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용한다.

다) 아노다이징하기

[항작 02-03-01] 규격에 따라 요구되는 피막 두께를 확인할 수 있다.
[항작 02-03-02] 규격에 따라 소요되는 화공 약품을 확인할 수 있다.
[항작 02-03-03] 작업에 소요되는 시설 및 탱크 설비를 할 수 있다.
[항작 02-03-04] 규격에 따라 아노다이징 작업을 할 수 있다.
[항작 02-03-05] 주간 또는 월간 용액 주기 검사의 결과를 확인하고 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 02-03-01] 작업에 알맞은 공구나 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- [항작 02-03-02], [항작 02-03-03], [항작 02-03-04], [항작 02-03-05] 내용을 심도 있게 학습

하기 위해 NCS 교재와 연계하여 성취기준을 설정하고 지도한다.

- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용한다.

라) 화성 피막 처리하기

[항작 02-04-01] 규격에 따라 소요되는 화공 약품을 확인할 수 있다.
[항작 02-04-02] 작업에 소요되는 시설 및 탱크를 설비할 수 있다.
[항작 02-04-03] 작업에 소요되는 검사 및 공구의 필요성을 파악할 수 있다.
[항작 02-04-04] 규격에 따라 화성 피막 처리를 할 수 있다.
[항작 02-04-05] 주간 또는 월간 용액 주기 검사의 결과를 확인하고 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 02-04-01] 작업에 알맞은 공구나 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- [항작 02-04-02], [항작 02-04-03], [항작 02-04-04], [항작 02-04-05] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 꼭 필요한 지식에 대한 이해 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용한다.

3) 항공기 기체 도장

가) 사전 점검하기

[항작 03-01-01] 도면에 표시된 원자재를 확인할 수 있다.
[항작 03-01-02] 도면에 표시된 최종 제품의 형상을 확인하고 소요되는 고정을 확인할 수 있다.
[항작 03-01-03] 규격서에 따라 생산에 필요한 설비 및 장비의 특성을 확인할 수 있다.
[항작 03-01-04] 규격서의 기준에 따라 도장재의 시효를 확인할 수 있다.
[항작 03-01-05] 규격서의 기준에 따라 작업할 때 필요한 공압 상태를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 03-01-01] 작업에 알맞은 공구나 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- [항작 03-01-02], [항작 03-01-03], [항작 03-01-04], [항작 03-01-05] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 꼭 필요한 지식에 대한 이해 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용한다.

나) 샌딩하기

[항작 03-02-01] 규격서에 따라 작업에 필요한 장비 및 공구와 보호 장구를 준비할 수 있다.
[항작 03-02-02] 규격에 따라 샌딩 작업을 할 수 있다.
[항작 03-02-03] 규격서에 따라 세척 및 표면 상태를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 03-02-01] 작업에 알맞은 공구나 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- [항작 03-02-02], [항작 03-02-03] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 꼭 필요한 지식에 대한 이해 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용한다.

다) 도포 건조하기

[항작 03-03-01] 규격서에 따라 전처리 작업의 적합 여부를 판단할 수 있다.
[항작 03-03-02] 작업에 필요한 보호 장구를 착용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 03-03-01] 작업에 알맞은 공구나 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- [항작 03-03-02] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 꼭 필요한 지식에 대한 이해 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용한다.

라) 도장 상태 검사하기

[항작 03-04-01] 규격서에 따라 전도도를 측정할 수 있다.
[항작 03-04-02] 규격서에 따라 두께를 측정할 수 있다.
[항작 03-04-03] 규격서에 따라 접착력의 적합 여부를 판단할 수 있다.
[항작 03-04-04] 도포 상태를 육안으로 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 03-04-01] 작업에 알맞은 공구나 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- [항작 03-04-02], [항작 03-04-03], [항작 03-04-04] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 꼭 필요한 지식에 대한 이해 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용한다.

4) 항공기 기체 부품 리벳 작업

가) 파트 로딩하기

[항작 04-01-01] 도면에 표시된 부품, 원자재 및 패스너를 확인할 수 있다.
[항작 04-01-02] 도면에 표시된 기준점을 확인하여 파트를 로딩할 수 있다.
[항작 04-01-03] 규격서에 따라 부품 고정에 필요한 공구를 확인할 수 있다.
[항작 04-01-04] 도면에 따라 부품 고정에 필요한 심(shim)을 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 04-01-01] 작업에 알맞은 공구나 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- [항작 04-01-02], [항작 04-01-03], [항작 04-01-04] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재의 필요 지식과 연계하여 성취기준을 설정하고 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용한다.

나) 드릴링하기

[항작 04-02-01] 도면에 표시된 홀(hole) 위치, 사이즈 및 공차를 파악할 수 있다.
[항작 04-02-02] 규격서에 따라 드릴(drill)에 소요되는 공구[드릴 포인트(drill point), 리머(reamer), 카운터 싱크 커터(counter sink cutter), 안내 블록(guide block) 등]를 파악할 수 있다.
[항작 04-02-03] 공정서에 따라 드릴(drill)에 필요한 치구를 파악할 수 있다.
[항작 04-02-04] 도면 및 규격서에 따라 홀(hole) 작업(드릴 포인트, 리머, 카운터 싱크 등)을 할 수 있다.
[항작 04-02-05] 작업을 완료한 후 계측기를 사용하여 홀(hole)을 검사할 수 있다.
[항작 04-02-06] 규격서에 따라 오버사이즈 홀(oversize hole)에 대한 정보를 파악할 수 있다.
[항작 04-02-07] 치구 장착과 로딩 및 언로딩 작업을 할 수 있다.
[항작 04-02-08] 매치 드릴링(match drilling) 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 04-02-01] 작업에 알맞은 공구나 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- [항작 04-02-02], [항작 04-02-03], [항작 04-02-04], [항작 04-02-05], [항작 04-02-06], [항작 04-02-07], [항작 04-02-08] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 꼭 필요한 지식에 대한 이해 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용한다.

다) 패스닝하기

[항작 04-03-01] 도면에 따라 패스너(fastener)를 준비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 04-03-01] 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용한다.

5) 항공기 기체 부품 조립

가) 일렉트리컬 본딩하기

[항작 05-01-01] 규격서에 따라 작업 전에 필요한 처리를 확인할 수 있다.
[항작 05-01-02] 도면 및 규격서에 따라 소요된 원자재의 종류를 확인할 수 있다.
[항작 05-01-03] 도면 및 규격서에 따라 작업 완료 후 저항 측정에 소요되는 세부 고정, 계측 기기 등을 확인할 수 있다.
[항작 05-01-04] 규격서 작업에 따라 인가된 요구 사항을 확인할 수 있다.
[항작 05-01-05] 규격서에 따라 일렉트리컬 본딩을 할 수 있다.
[항작 05-01-06] 규격서에 따라 저항을 측정한 후 마무리 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 05-01-01] 규격서에 따라 작업 전에 필요한 처리 과정을 체크리스트를 작성하고 확인할 수 있다.
- [항작 05-01-02], [항작 05-01-03], [항작 05-01-04] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 성취기준을 설정하고 지도한다.

- [항작 05-01-05] 시범을 통해 사용되는 치공구와 장비 사용법을 확인할 수 있도록 한다.
- [항작 05-01-06] 시범을 통해 사용되는 치공구와 장비 사용법을 확인할 수 있도록 한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용한다.

나) 실링하기

[항작 05-02-01] 규격서에 따라 작업 전에 필요한 처리를 확인할 수 있다.
[항작 05-02-02] 도면 및 규격서에 따라 소요된 원자재의 종류를 확인할 수 있다.
[항작 05-02-03] 규격서 작업에 따라 인가된 요구 사항을 확인할 수 있다.
[항작 05-02-04] 규격서에 따라 기밀 작업(sealing)을 할 수 있다.
[항작 05-02-05] 작업을 종료한 후 기밀 작업(sealing) 상태를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 05-02-01] 규격서에 따라 작업 전에 필요한 처리 과정을 체크리스트를 작성하고 확인할 수 있다.
- [항작 05-02-02], [항작 05-02-03], [항작 05-02-04], [항작 05-02-05] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 성취기준을 설정하고 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용한다.

다) 조립 단계별 검사하기

[항작 05-03-01] 도면에 따라 부품 로딩(loading, indexing 포함) 상태를 검사할 수 있다.
[항작 05-03-02] 도면 및 규격서에 따라 작업된 홀(hole) 검사(위치 및 크기, 상태, fillet relief 등)를 할 수 있다.
[항작 05-03-03] 도면 및 규격서에 따라 조립 전에 갭(gap) 및 시밍(shimming) 상태를 검사할 수 있다.
[항작 05-03-04] 도면 및 규격서에 따라 체결 전에 부품 손상을 확인할 수 있다.
[항작 05-03-05] 도면 및 규격서에 따라 패스너 체결 후 상태를 검사할 수 있다(bolt grip, bolt protrusion, tourque 값, flushness).
[항작 05-03-06] 도면 및 규격서에 따라 실런트(sealant) 적용에 대한 요구 조건을 검사할 수 있다(cleaning, faying seal, gap seal, wet install, fastener seal, aero-sealing).
[항작 05-03-07] 도면 및 규격서에 따라 외부 검사(flushness, mismatch, damage 등)를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 05-03-01] 도면의 사용 목적과 활용을 위한 기초 필요 지식에 대해 사전에 지도한다.
- [항작 05-03-02], [항작 05-03-03], [항작 05-03-04], [항작 05-03-05], [항작 05-03-06], [항작 05-03-07] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 꼭 필요한 지식에 대한 이해 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용한다.

6) 항공기 기체 검사

가) 비파괴 검사하기

[항작 06-01-01] 육안 검사를 수행할 수 있다.
[항작 06-01-02] 비파괴 검사 장비를 조작할 수 있다.
[항작 06-01-03] 기술 자료서(tenchnical data sheet)를 작성할 수 있다.
[항작 06-01-04] 형광 침투 검사(FPI), 방사선(X선), 초음파 탐상 검사(UT), 자분 탐상 검사(MPI), 와전류 탐상 검사(E.C.I.) 등의 비파괴 검사(NDI)를 수행할 수 있다.
[항작 06-01-05] 비파괴 검사 후 합격/불합격 판정을 할 수 있다.
[항작 06-01-06] 비파괴 검사 성적서를 작성할 수 있다.
[항작 06-01-07] 비파괴 검사 자격을 유지, 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 06-01-01] 육안 검사에 필요한 장비 사용법을 숙지할 수 있도록 한다.
- [항작 06-01-02], [항작 06-01-03] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재의 필요 지식과 연계하여 성취기준을 설정하고 지도한다.
- [항작 06-01-04] 시범을 통해 사용되는 치공구와 장비 사용법을 확인할 수 있도록 한다.
- [항작 06-01-05], [항작 06-01-06], [항작 06-01-07] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재의 필요 지식과 연계하여 성취기준을 설정하고 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용한다.

나) 광학 검사하기

[항작 06-02-01] 도면과 절차에 의해 검사 계획을 수립할 수 있다.
[항작 06-02-02] 온도 변화에 따른 길이 보정 작업을 실시할 수 있다[스케일 바(scale bar) 측정].
[항작 06-02-03] 검사 품목을 광학 검사 요건에 따라 세트 업(set-up)할 수 있다.
[항작 06-02-04] 검사 계획에 의거하여 측정할 수 있다.
[항작 06-02-05] 도면에 있는 기준값과 실측값을 비교 분석하여 합격·불합격을 판정할 수 있다.
[항작 06-02-06] 검사 전후에 발생한 DPD 데이터를 관리할 수 있다.
[항작 06-02-07] 검사 환경을 유지, 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 06-02-01] 도면과 절차에 따라 검사 계획을 수립하고 디지털 기기를 활용하여 계획서를 수립할 수 있도록 지도한다.
- [항작 06-02-02], [항작 06-02-03], [항작 06-02-04], [항작 06-02-05], [항작 06-02-06], [항작 06-02-07] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재의 필요 지식과 연계하여 성취기준을 설정하고 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용한다.

다) 3차원 검사하기

[항작 06-03-01] 도면과 절차에 의해 검사 계획을 수립할 수 있다.
[항작 06-03-02] 검사 계획에 따라 CMM 프로그래밍을 할 수 있다.
[항작 06-03-03] CMM 프로그램에 따라 부품을 검사할 수 있다.
[항작 06-03-04] 검사한 후 검사 데이터를 확인할 수 있다.
[항작 06-03-05] 검사 전후에 발생한 DPD 데이터를 관리할 수 있다.
[항작 06-03-06] 검사 환경을 유지, 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항작 06-03-01] 도면과 절차에 따라 검사 계획을 수립하고 디지털 기기를 활용하여 계획서를 수립할 수 있도록 지도한다.
- [항작 06-03-02], [항작 06-03-03], [항작 06-03-04], [항작 06-03-05], [항작 06-03-06] 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재의 필요 지식과 연계하여 성취기준을 설정하고 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '항공기 기체 제작' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 항공기 가스 터빈의 기초 지식과 기술을 기반으로 엔진 정비에 대한 조립, 장착 및 검사하는 작업을 수행하여 실무 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 항공기 기체의 구조와 원리에 대한 지식과 기술을 기반으로 정비 지침서에 따른 분해, 점검, 진단, 수리 및 교환하는 작업을 수행하여 항공기 가스 터빈 엔진의 정비 능력을 기르도록 지도한다.

나) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 항공기 기체 제작의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

다) 항공기 기체 제작 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

라) '항공기 기체 제작' 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

2) 항공기 기체 제작의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

나) 성취기준에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 성취 수준에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

다) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

라) 항공기 기체 제작을 거친 항공기 부품이 요구하는 안전과 법규를 만족하는지 확인하여 지도한다.

3) '항공기 기체 제작'을 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고,

이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 아노다이징하기는 실습 시설을 갖춘 학교가 많지 않으므로 디지털 장비 또는 견학을 통해 학생들이 아노다이징 과정을 이해할 수 있도록 지도한다.

나) 비파괴 검사하기에서는 검사물의 특징에 따른 올바른 검사 방법을 적용할 수 있어야 한다.

4) '항공기 기체 제작'을 학습하는 과정에서 학생이 항공 산업에 대한 바람직한 태도와 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

5) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 항공기 기체 제작 실습 도중에 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비·공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 항공기 기체 제작 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

5) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '항공기 기체 제작' 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 항공 분야에서 요구하는 정보 활용 능력, 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 직업 윤리, 디지털 능력을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) '항공기 기체 제작'의 평가 과정에서 각 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고, 관련된 여러 사례를 스스로 탐색하며, 이를 통해 추상적 개념과 사례를 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

3) 각 학습 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가의 특강 또는 사례 발표 등을 통해 학생들이 항공 정비 및 제작에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다. 이 과정에서 조사 보고서, 시나리오 작성 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

4) '항공기 기체 제작'을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 항공 산업의 특성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

6) '항공기 기체 제작'을 학습하는 과정에서 학생이 항공기 정비 및 제작에 대한 바람직한 태도를 보였는지를 평가하되 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다.

7) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충자료를 제시하여 학습을 지원한다.

8) '항공기 기체 제작' 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발과 개별 지도 및 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

9) '항공기 기체 제작' 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작

및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 평가함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) '항공기 기체 부품 튜브 가공' 영역에서는 벤딩하기, 스웨이징하기, 플레어링하기, 비딩하기, 브레이딩하기, 압력 보증 시험하기 등을 제작, 검사할 수 있는 능력을 평가한다.

2) '항공기 기체 부품 화학 처리' 영역에서는 케미컬 밀링하기, 화학적 전처리하기, 아노다이징하기, 화성 피막 처리하기 등을 수행할 수 있는 능력을 평가한다.

3) '항공기 기체 부품 리벳 작업' 영역에서는 파트 로딩하기, 드릴링하기, 패스닝하기를 수행할 수 있는 능력을 평가한다.

4) '항공기 기체 부품 조립' 영역에서는 일렉트리컬 본딩하기, 실링하기, 조립 단계별 검사하기를 수행할 수 있는 능력을 평가한다.

5) '항공기 기체 검사' 영역에서는 비파괴 검사하기, 광학 검사하기, 3차원 검사하기를 수행하는 능력을 평가한다.

[전공 실무 과목]

48. 항공기 전기·전자 장비 제작

1. 성격 및 목표

가. 성격

'항공기 전기·전자 장비 제작'은 공업 분야 고등학교에서 항공기 정비, 조립 및 관리원이 되기 위한 항공 관련 학과 학생들에게 항공기 정비 관리에 관한 기술을 습득시켜 산업체 현장과 연계된 실무 능력을 기르기 위한 과목이다.

'항공기 전기·전자 장비 제작'을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '항공기 일반'과 '항공기 실무 기초' 등의 과목을 이수해야 한다. '항공기 전기·전자 장비 제작' 과목에서 이수해야 할 내용은 항공기 전기·전자 장비의 제작, 시험·검사 및 형상 관리 등으로, 항공기 전기·전자 장비 제작 구성품을 생산하고 조립하여 제작된 부품이 규격에 명시된 성능을 시험하여 그 결과로서 규격 충족성 보장을 확보할 수 있는 직무에 대하여 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

항공기 전기·전자 장비 제작에 관한 제작, 조립 및 부품 가공의 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 항공기 성능, 안전, 고객, 검사 기관 및 그 밖의 요구 사항과 품질 및 설계 규격을 만족하는 장비 제작을 위한 형상, 공정, 자재 및 품질 관리를 통한 구성품 제작, 조립, 시험·검사 실무에 활용할 수 있는 능력과 태도를 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 항공기 전기·전자 장비 제작 분야의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 디지털 역량을 융합적으로 습득하여 변화하는 항공기 전기·전자 장비 제작 산업 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 항공기 전기·전자 장비 제작 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 항공기 전기·전자 장비 제작 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
항공기 전기·전자 장비 장비 제작	• PBA 제작하기 • 배선 제작하기 • 광전자 및 RF 구성품 제작하기 • 기구물 제작하기 • 제조 장비 제작하기 • 장비 조립하기
항공기 전기·전자 장비 시험 검사	• 단위 구성품 시험하기 • 장비 통합 시험하기 • ESS 시험하기 • 수락 시험하기 • 초도품 검사 준비하기
항공기 전기·전자 장비 형상 관리	• 형상 식별하기 • 형상 통제하기 • 형상 확인하기 • 형상 자료 유지하기

나. 성취기준

1) 항공기 전기·전자 장비 장비 제작

가) PBA 제작하기

[항전 01-01-01] 작업 지도서에 따른 MSD(moisture sensitive device) 부품 및 PCB의 베이킹(baking) 작업을 수행할 수 있다.
[항전 01-01-02] PCB에 SMD 작업을 수행할 수 있다.
[항전 01-01-03] 부품을 밴딩(banding)하고 커팅(cutting)할 수 있다.
[항전 01-01-04] 수동 또는 자동 납땜을 수행할 수 있다.
[항전 01-01-05] 브러시 세척 또는 디핑(dipping) 세척을 수행할 수 있다.
[항전 01-01-06] PBA(printed board assembly) ICT(in circuit test)를 수행할 수 있다.
[항전 01-01-07] 항공기 운용 환경에 적합한 PBA 본딩, 코팅을 수행할 수 있다.
[항전 01-01-08] PBA FCT(functional circuit test)를 수행할 수 있다.
[항전 01-01-09] PBA의 기구물을 조립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항전 01-01-01] 작업 지도서에 따른 MSD(moisture sensitive device) 부품 및 PCB의 베이킹

(baking) 작업하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.

- [항전 01-01-03] 부품을 밴딩(banding)하고 커팅(cutting)하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항전 01-01-04] 수동 또는 자동 납땜을 수행하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 배선 제작하기

[항전 01-02-01] 작업 지도서에 따른 전선 절단 및 절연 피복 제거를 할 수 있다.
[항전 01-02-02] 배선 조립체를 인식할 수 있다.
[항전 01-02-03] 압착(crimping) 작업을 할 수 있다.
[항전 01-02-04] 납땜형 또는 절연형 슬리브 작업을 수행할 수 있다.
[항전 01-02-05] 배선 조립체 매기 및 묶기 작업을 수행할 수 있다.
[항전 01-02-06] 데드엔드(dead-end) 처리를 할 수 있다.
[항전 01-02-07] 전선 또는 케이블을 연결기에 조립할 수 있다.
[항전 01-02-08] 부트 및 트랜지션 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항전 01-02-01] 작업 지도서에 따른 전선 절단 및 절연 피복 제거하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항전 01-02-03] 압착(crimping) 작업을 하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항전 01-02-04] 납땜형 또는 절연형 슬리브 작업을 수행하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항전 01-02-06] 데드엔드(dead-end) 처리를 하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여

적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 광전자 및 RF 구성품 제작하기

[항전 01-03-01] 클린 룸의 환경을 유지 및 관리할 수 있다.
[항전 01-03-02] 작업 지도서에 따른 렌즈 클리닝 작업을 수행할 수 있다.
[항전 01-03-03] 렌즈를 하우징에 고정하는 작업을 수행할 수 있다.
[항전 01-03-04] 렌즈 구성품 간격을 유지하며 적층할 수 있다.
[항전 01-03-05] 광학계 표면 검사를 수행할 수 있다.
[항전 01-03-06] 광학 정렬 또는 조정을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항전 01-03-02] 작업 지도서에 따른 렌즈 클리닝 작업을 수행하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 기구물 제작하기

[항전 01-04-01] 도면에서 지정하는 재질의 일치 여부를 확인할 수 있다.
[항전 01-04-02] 기구물을 도면에 따라 가공할 수 있다.
[항전 01-04-03] 작업 지도서에 따른 항공기 운용 환경에 적합한 주물, 판금 및 접합 작업을 할 수 있다.
[항전 01-04-04] 도면에 정의된 공차를 확인하고 이를 점검할 수 있다.
[항전 01-04-05] 항공기 운용 환경에 적합한 표면 처리 작업을 수행할 수 있다.
[항전 01-04-06] 항공기 운용 환경에 적합한 도장 작업을 수행할 수 있다.
[항전 01-04-07] 커넥터, 접지부, 접합부 등에 전도성 처리 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항전 01-04-01] 도면에서 지정하는 재질의 일치 여부를 확인하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항전 01-04-02] 기구물을 도면에 따라 가공하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항전 01-04-04] 도면에 정의된 공차를 확인하고 이를 점검하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.

- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 제조 장비 제작하기

[항전 01-05-01] 제작에 필요한 계측기, 치구 및 공구를 식별할 수 있다.
[항전 01-05-02] 전용 시험 장비를 제작할 수 있다.
[항전 01-05-03] 전용 시험, 제작 장비를 점검할 수 있다.
[항전 01-05-04] 입고되는 설비와 공구의 적합성을 확인할 수 있다.
[항전 01-05-05] 계측기의 유효 기간을 관리하고 검·교정 기관에 교정 의뢰를 할 수 있다.
[항전 01-05-06] 계측기의 검·교정 이력을 관리할 수 있다.
[항전 01-05-07] 불용 장비를 식별하고 폐기할 수 있다.
[항전 01-05-08] 치공구 제작 관리 지침에 따른 공구에 대한 관리 번호를 부여하고 지속적으로 관리할 수 있다.
[항전 01-05-09] 협력업체 검·교정 지원(주기별 교정 지원)을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항전 01-05-01] 제작에 필요한 계측기, 치구 및 공구를 식별하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항전 01-05-05] 계측기의 유효 기간을 관리하고 검·교정 기관에 교정을 의뢰하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

바) 장비 조립하기

[항전 01-06-01] 작업 지도서에 따른 하우징에 배선 조립체를 조립할 수 있다.
[항전 01-06-02] 기구물을 조립할 수 있다.
[항전 01-06-03] PBA를 실장할 수 있다.
[항전 01-06-04] 조립성 검사를 실시할 수 있다.
[항전 01-06-05] 광전자 구성품을 정렬, 조정할 수 있다.
[항전 01-06-06] 전자 구성품을 조정할 수 있다.
[항전 01-06-07] SW를 실장할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항전 01-06-01] 작업 지도서에 따른 하우징에 배선 조립체를 조립하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항전 01-06-03] PBA를 실장하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 항공기 전기·전자 장비 시험 검사

가) 단위 구성품 시험하기

[항전 02-01-01] 시험 절차서에 따른 단위 구성품의 육안 검사를 할 수 있다.
[항전 02-01-02] 시편 검사를 할 수 있다.
[항전 02-01-03] 부품 추적성 확인을 할 수 있다.
[항전 02-01-04] 단위 구성품의 도통·절연 측정을 할 수 있다.
[항전 02-01-05] 단위 구성품의 전원 인가 시험을 할 수 있다.
[항전 02-01-06] 단위 구성품의 기본 기능 시험을 할 수 있다.
[항전 02-01-07] 단위 구성품의 입출력 시험을 할 수 있다.
[항전 02-01-08] 광학 구성품의 광학 성능 검사를 수행할 수 있다.
[항전 02-01-09] 배선 조립체의 상태를 검사할 수 있다.
[항전 02-01-10] 단위 구성품 시험 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항전 02-01-01] 시험 절차서에 따른 단위 구성품의 육안 검사하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항전 02-01-02] 시편 검사하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 장비 통합 시험하기

[항전 02-02-01] 장비 시험 전 도면 및 구성품 목록을 확인할 수 있다.
[항전 02-02-02] 시험 절차서에 따른 장비 조립 상태 및 조립 토크 검사를 할 수 있다.
[항전 02-02-03] 접속 저항 검사를 할 수 있다.
[항전 02-02-04] 장비의 도통·절연을 측정할 수 있다.
[항전 02-02-05] 전원 인가 시험을 할 수 있다.
[항전 02-02-06] 기능 시험 및 성능 시험을 할 수 있다.
[항전 02-02-07] 장비의 시험 이력을 관리할 수 있다.
[항전 02-02-08] 장비 통합 시험 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항전 02-02-01] 장비 시험 전 도면 및 구성품 목록을 확인하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항전 02-02-02] 시험 절차서에 따른 장비 조립 상태 및 조립 토크를 검사하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항전 02-02-06] 기능 시험 및 성능 시험을 하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) ESS 시험하기

[항전 02-03-01] ESS 시험 전 기능 및 성능 시험을 할 수 있다.
[항전 02-03-02] ESS 시험(온도, 진동, 복합)을 할 수 있다.
[항전 02-03-03] ESS 시험 후 기능·성능 시험을 할 수 있다.
[항전 02-03-04] 장비의 시험 이력을 관리할 수 있다.
[항전 02-03-05] ESS 시험 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항전 02-03-01] ESS 시험 전 기능 및 성능을 시험하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항전 02-03-02] ESS 시험(온도, 진동, 복합)을 하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.

- [항전 02-03-03] ESS 시험 후 기능·성능 시험을 하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 수락 시험하기

[항전 02-04-01] 시험 절차서에 따른 외관 및 치수 검사를 할 수 있다.
[항전 02-04-02] 접속 저항 검사를 할 수 있다.
[항전 02-04-03] 장비 기능 및 성능 시험을 할 수 있다.
[항전 02-04-04] 장비의 시험 이력을 관리할 수 있다.
[항전 02-04-05] 수락 시험 성적서를 작성할 수 있다.
[항전 02-04-06] 고객 검사 준비 및 수검을 할 수 있다.
[항전 02-04-07] 수락 시험 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항전 02-04-01] 시험 절차서에 따른 외관 및 치수를 검사하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항전 02-04-03] 장비 기능 및 성능 시험을 하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 초도품 검사 준비하기

[항전 02-05-01] 초도품 검사 요구 사항에 따른 시험 검증을 위한 전용 장비를 확인할 수 있다.
[항전 02-05-02] 시험 전 기능·성능 시험을 할 수 있다.
[항전 02-05-03] 환경 시험을 수행할 수 있다.
[항전 02-05-04] 전자기 시험을 수행할 수 있다.
[항전 02-05-05] 시험 후 기능·성능 시험을 할 수 있다.
[항전 02-05-06] 제품 보증 문서를 작성할 수 있다.
[항전 02-05-07] 장비의 시험 이력을 관리할 수 있다.
[항전 02-05-08] 초도품 검사 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항전 02-05-01] 초도품 검사 요구 사항에 따른 시험 검증을 위한 전용 장비를 확인하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항전 02-05-08] 초도품 검사 보고서를 작성하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 항공기 전기·전자 장비 형상 관리

가) 형상 식별하기

[항전 03-01-01] 수명 주기 단계별 제품의 기능적·물리적 특성을 정의할 형상 식별서를 지정하고 작성을 가이드할 수 있다.
[항전 03-01-02] 규격서, 도면 및 부품 목록 등 모든 기술 자료에 고유한 식별자와 개정 번호를 부여할 수 있다.
[항전 03-01-03] 필수 관리 품목 대상, 양산 대상, 군수 지원 대상 형상 관리 품목을 선정할 수 있다.
[항전 03-01-04] 기술 자료의 승인 절차 정립 및 형상 기준선을 설정할 수 있다.
[항전 03-01-05] 모든 구성품의 식별자 부여와 제품 구조 설정 및 변경 시 호환성에 따른 재식별 여부 판단을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항전 03-01-03] 필수 관리 품목 대상, 양산 대상, 군수 지원 대상의 형상 관리 품목을 선정하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 형상 통제하기

[항전 03-02-01] 형상 및 형상 식별서의 변경을 통제할 수 있다.
[항전 03-02-02] 발생된 기술 변경 사항을 문서화하고 등급을 판단할 수 있다.
[항전 03-02-03] 형상통제심의회를 진행하고 후속 업무를 처리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항전 03-02-02] 발생된 기술 변경 사항을 문서화하고 등급을 판단하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 형상 확인하기

[항전 03-03-01] 물리적 형상 확인을 수행할 수 있다.
[항전 03-03-02] 형상 식별서의 오류를 확인할 수 있다.
[항전 03-03-03] 기술 자료와 실제 제품을 비교할 수 있다.
[항전 03-03-04] 기능적 형상 확인을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항전 03-03-03] 기술 자료와 실제 제품을 비교하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 형상 자료 유지하기

[항전 03-04-01] 승인된 형상 식별서, 형상 변경 제안 사항 및 변경 이행 현황 등 형상 자료들을 기록·유지할 수 있다.
[항전 03-04-02] 형상 통제와 형상 식별의 연계 및 이력 관리를 할 수 있다.
[항전 03-04-03] 기술 자료의 변경 이력과 형상 품목의 빌드 기록 상태를 조회할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항전 03-04-01] 승인된 형상 식별서, 형상 변경 제안 사항 및 변경 이행 현황 등 형상 자료들을 기록·유지하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '항공기 전기·전자 장비 장비 제작' 교과 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 항공기 전기·전자 장비 제작의 시험·검사, 항공기 전기·전자 장비 형상 관리에 대한 지식과 기술을 기반으로 실무 능력을 기르는 데 목표를 둔다.

   가) 지침서에 따라 제작, 검사, 시험하는 능력을 기르도록 지도한다.

   나) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 실제 항공기 계통의 제작 과정과 연계된 실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

   다) 항공기 전기·전자 장비 제작의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

   라) '항공기 전기·전자 장비 제작' 교과의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

   마) '항공기 전기·전자 장비 제작'을 학습하는 과정에서 학생이 항공 산업에 대한 바람직한 태도와 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

2) '항공기 전기·전자 장비 장비 제작'의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

나) 성취기준에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 성취 수준에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

다) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

라) 항공기 전기·전자 장비 제작을 학습하는 과정에서 학생이 항공 종사자로서 자긍심과 책임감을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

3) '항공기 전기·전자 장비 장비 제작'을 학습하는 과정에서 실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 항공기 전기·전자 장비 제작의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

4) '항공기 전기·전자 장비 장비 제작'을 학습하는 과정에서 학생이 항공 산업에 대한 바람직한 태도와 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

5) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 항공기 전기·전자 장비 장비 제작 실습 도중에 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비·공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 항공기 전기·전자 장비 장비 제작 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

5) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '항공기 전기·전자 장비 장비 제작' 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 항공 분야에서 요구하는 정보 활용 능력, 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 직업 윤리, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) '항공기 전기·전자 장비 장비 제작'의 평가 과정에서 각 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고, 관련된 여러 사례를 스스로 탐색하며, 이를 통해 추상적 개념과 사례를 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

3) 각 학습 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가의 특강 또는 사례 발표 등을 통해 학생들이 항공 정비 및 제작에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다. 이 과정에서 조사 보고서, 시나리오 작성 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

4) '항공기 전기·전자 장비 제작'을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 항공 산업의 특성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

6) '항공기 전기·전자 장비 장비 제작'을 학습하는 과정에서 학생이 항공기 정비 및 제작에 대한 바람직한 태도를 보였는지를 평가하되 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가

할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다.

7) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충자료를 제시하여 학습을 지원한다.

8) '항공기 전기·전자 장비 장비 제작' 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발과 개별 지도 및 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

9) '항공기 전기·전자 장비 장비 제작' 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 평가함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) '항공기 전기·전자 장비 장비 제작' 영역은 PBA 제작하기, 배선 제작하기, 광전자 및 RF 구성품 제작하기, 기구물 제작하기, 제조 장비 제작하기, 장비 조립하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다. 또한 성취기준과 관련하여 정보를 탐색하거나 창의적인 아이디어를 도출하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는가를 평가한다.

2) '항공기 전기·전자 장비 시험 검사' 영역은 단위 구성품 시험하기, 장비 통합 시험하기, ESS 시험하기, 수락 시험하기, 초도품 검사 준비하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

3) '항공기 전기·전자 장비 형상 관리' 영역은 형상 식별하기, 형상 통제하기, 형상 확인하기, 형상 자료 유지하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

[전공 실무 과목]

49. 항공기 기체 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

'항공기 기체 정비'는 공업 분야 고등학교에서 항공기 정비, 조립 및 관리원이 되기 위한 항공 관련 학과 학생들에게 항공기 기체 정비에 관한 기술을 습득시켜 현장에서 활용할 수 있는 실무 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목으로 항공기 기체 정비 분야의 꼭 필요한 요소들로 구성되어 있다.

이 과목은 항공기 기체 정비에 필요한 실무 지식을 학습할 수 있는 실무 과목이다. '항공기 기체 정비'를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '항공기 일반', '항공기 실무 기초' 등의 과목을 이수해야 한다.

'항공기 기체 정비' 과목에서 이수해야 할 내용에는 항공기 기체 기본 작업, 항공기 측정 작업, 항공기 판금 작업, 항공기 배관 작업, 항공기 용접 작업, 항공기 조종 케이블·로드 작업, 항공기 기체 외피 수리 작업, 항공기 표면 처리 작업 등이 있다.

나. 목표

'항공기 기체 정비' 과목은 항공기 기체 정비에 관한 기본 작업, 측정 작업, 판금 작업, 배관 작업, 용접 작업, 조종 케이블·로드 작업, 외피 수리 작업, 표면 처리 작업에 관한 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 항공기 기체 구조 및 부품의 성능을 유지하기 위하여 구조 및 부품 상태의 점검, 부품 장·탈착 작업, 판금 및 복합 재료 작업, 배관 작업, 조종 장치 작업, 용접 작업, 도장 작업, 수리 및 개조 작업 등에 필요한 기술인을 양성하기 위해 항공기 기체 정비 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 항공기 기체의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 디지털 역량을 융합적으로 습득하여 변화하는 산업 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 항공기 기체 정비 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 항공기 기체 정비의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 학습 태도를 갖춘다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
항공기 기체 기본 작업	• 볼트, 너트, 스크루 작업하기 • 토크 렌치 작업하기 • 부품 안전 고정 작업하기
항공기 측정 작업	• 버니어 캘리퍼스 측정하기 • 마이크로미터 측정하기 • 다이얼 게이지 측정하기 • 두께 나사 게이지 측정하기 • 한계 게이지 측정하기
항공기 판금 작업	• 전개도 작성하기 • 마름질 절단하기 • 판재 이음하기 • 판재 성형하기 • 판재 리벳 결합 작업하기
항공기 배관 작업	• 굽힘 성형하기 • 플레어 작업 후 연결하기 • 플레어리스 연결하기 • 호스 연결하기
항공기 용접 작업	• 가스 용접 작업하기 • 아크 용접 작업하기 • 특수 용접하기
항공기 조종 케이블·로드 작업	• 케이블 터미널 부착하기 • 턴버클 연결하기 • 케이블 장력 조절하기 • 케이블 윤활 검사하기 • 조종 로드 조절하기
항공기 기체 외피 수리 작업	• 기체 외피 결함 검사하기 • 기체 외피 긁힘 수리하기 • 기체 외피 손상 수리하기 • 날개 수리하기 • 구조부재 수리하기
항공기 표면 처리 작업	• 항공기 세척하기 • 부식 처리하기 • 기밀 작업하기 • 도장 작업하기

나. 성취기준

1) 항공기 기체 기본 작업

가) 볼트, 너트, 스크루 작업하기

[항기 01-01-01] 볼트를 장·탈착할 수 있다.
[항기 01-01-02] 너트를 장·탈착할 수 있다.
[항기 01-01-03] 스크루를 장·탈착할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '볼트, 너트, 스쿠루 작업하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 정비를 수행하기 위한 기본적 자질과 소양으로 도면 읽기가 가능해야 하기에 이 부분을 사전에 교육한다.
- 항공기 기체 구조 및 작동 원리에 대한 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 토크 렌치 작업하기

[항기 01-02-01] 볼트와 너트에 토크 규정값을 줄 수 있다.
[항기 01-02-02] 스크루(screw)에 토크 규정값을 줄 수 있다.
[항기 01-02-03] 잠금 너트에 토크 규정값을 줄 수 있다.
[항기 01-02-04] 기타 하드웨어에 토크 규정값을 줄 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '토크 렌치 작업하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 토크 및 관련 장비에 대한 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 부품 안전 고정 작업하기

[항기 01-03-01] 부품 고정 작업에 적합한 안전 결선 와이어의 재질과 규격을 선택할 수 있다.
[항기 01-03-02] 부품 고정 작업에 적합한 코터핀 재질과 규격을 선택할 수 있다.
[항기 01-03-03] 공구를 이용하지 않는 수작업에 의한 복선식 안전 결선 작업을 수행할 수 있다.
[항기 01-03-04] 공구를 이용하지 않는 수작업에 의한 단선식 안전 결선 작업을 수행할 수 있다.
[항기 01-03-05] 와이어 트위스터(wire twister)를 이용한 복선식 안전 결선 작업을 수행할 수 있다.
[항기 01-03-06] 부품을 토크 렌치로 고정한 후 코터핀으로 안전 고정 작업을 수행할 수 있다.
[항기 01-03-07] 안전 결선, 코터핀 작업 후 정비 지침서에 근거한 검사를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '부품 안전 고정 작업하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 안전 결선의 목적 및 관련 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 항공기 측정 작업

가) 버니어 캘리퍼스 측정하기

[항기 02-01-01] 버니어 캘리퍼스로 부품의 직선 길이를 밀리미터(mm)와 인치(in)로 측정할 수 있다.
[항기 02-01-02] 버니어 캘리퍼스로 부품의 외경을 측정할 수 있다.
[항기 02-01-03] 버니어 캘리퍼스로 부품의 내경을 측정할 수 있다.
[항기 02-01-04] 버니어 캘리퍼스로 부품의 깊이를 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '버니어 캘리퍼스 측정하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 버니어 캘리퍼스의 작동 원리 및 관련 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 마이크로미터 측정하기

[항기 02-02-01] 외측 마이크로미터로 부품의 외경을 측정할 수 있다.
[항기 02-02-02] 내측 마이크로미터로 부품의 내경을 측정할 수 있다.
[항기 02-02-03] 깊이 마이크로미터로 부품의 깊이를 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '마이크로미터 측정하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 마이크로미터의 작동 원리 및 관련 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 다이얼 게이지 측정하기

[항기 02-03-01] 다이얼 게이지로 평판의 편평도를 측정할 수 있다.
[항기 02-03-02] 다이얼 게이지로 원통의 진원 상태를 측정할 수 있다.
[항기 02-03-03] 다이얼 게이지로 축의 굽힘 상태를 측정할 수 있다.
[항기 02-03-04] 다이얼 게이지로 측정물의 런아웃(runout) 상태를 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '다이얼 게이지 측정하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 다이얼 게이지의 작동 원리 및 관련 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 두께 나사 게이지 측정하기

[항기 02-04-01] 두께 게이지로 부품의 간격을 밀리미터(mm)와 인치(in)로 측정할 수 있다.
[항기 02-04-02] 와이어 간극 게이지(wire clearance gauge)로 부품의 간격을 밀리미터(mm)와 인치(in)로 측정할 수 있다.
[항기 02-04-03] 피치 게이지로 나사의 피치를 밀리미터(mm)와 인치(in)로 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘두께 나사 게이지 측정하기’ 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 두께 나사 게이지의 작동 원리 및 관련 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 한계 게이지 측정하기

[항기 02-05-01] 스냅 게이지(snap gauge)로 축의 치수를 점검할 수 있다.
[항기 02-05-02] 플러그 게이지(plug gauge)로 구멍의 치수를 점검할 수 있다.
[항기 02-05-03] 나사 게이지(thread gauge)로 나사산 치수를 점검할 수 있다.
[항기 02-05-04] 블록 게이지(block gauge)로 치수의 기준을 정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘한계 게이지 측정하기’ 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 다양한 한계 게이지의 작동 원리 및 관련 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 항공기 판금 작업

가) 전개도 작성하기

[항기 03-01-01] 실제 치수의 부품 평면도를 작성할 수 있다.
[항기 03-01-02] 실제 치수의 부품 정면도를 작성할 수 있다.
[항기 03-01-03] 전개도 작성 방법에 따라 부품의 전개도를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘전개도 작성하기’ 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 판금 작업 및 도면 관련 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.

- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 마름질 절단하기

[항기 03-02-01] 도면의 치수에 적합하게 판재를 전단기로 절단할 수 있다.
[항기 03-02-02] 전개도 표시대로 판재에 금 긋기 작업을 할 수 있다.
[항기 03-02-03] 표시된 절단선대로 판재를 절단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '마름질 절단하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 판금 작업 및 도면 관련 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 판재 이음하기

[항기 03-03-01] 두 개의 판재 이음 작업할 때 겹치는 부분의 여유 길이를 계산할 수 있다.
[항기 03-03-02] 겹쳐진 두 개의 판재를 이음 작업할 수 있다.
[항기 03-03-03] 두 개의 판재에 리벳 건을 사용하여 리벳 이음 작업할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '판재 이음하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 판금 작업 및 도면 관련 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 판재 성형하기

[항기 03-04-01] 판재의 굽힘 작업을 수행할 수 있다.
[항기 03-04-02] 판재의 플랜지 성형 방법을 수행할 수 있다.
[항기 03-04-03] 판재의 곡면 성형으로 날개의 앞부분을 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '판재 성형하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 판금 작업 및 도면 관련 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 판재 리벳 결합 작업하기

[항기 03-05-01] 판재 결합 작업에 적합한 리벳의 종류와 리벳 치수를 선정할 수 있다.
[항기 03-05-02] 결합할 판재에 리벳 작업을 위한 드릴 작업을 수행할 수 있다.
[항기 03-05-03] 리벳 건으로 리벳 작업을 수행할 수 있다.
[항기 03-05-03] 판재에 리벳 성형 후 검사를 수행할 수 있다.
[항기 03-05-03] 판재의 성형된 리벳에서 불량 리벳을 제거할 수 있다.
[항기 03-05-03] 리벳의 종류와 판재의 두께에 따라 리벳을 배열할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '판재 리벳 결합 작업하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 판금 작업 및 도면 관련 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 항공기 배관 작업

가) 굽힘 성형하기

[항기 04-01-01] 튜브 커터를 사용하여 튜브를 절단할 수 있다.
[항기 04-01-02] 튜브를 실측된 치수로 정확하게 굽힘 성형 작업을 수행할 수 있다.
[항기 04-01-03] 튜브 성형 공정 후 검사 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '굽힘 성형하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 배관 작업 및 도면 관련 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 플레어 작업 후 연결하기

[항기 04-02-01] 수공구로 단일 플레어 작업을 수행할 수 있다.
[항기 04-02-02] 수공구로 이중 플레어 작업을 수행할 수 있다.
[항기 04-02-03] 플레어링 장비를 이용하여 플레어 작업을 수행할 수 있다.
[항기 04-02-04] 플레어 튜브를 장착할 수 있다.
[항기 04-02-05] 플레어 튜브 장착 상태에 대한 검사와 조치 방법을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '플레어 작업 후 연결하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 배관 작업 및 도면 관련 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 플레어리스 연결하기

[항기 04-03-01] 플레어리스 연결 작업을 수행할 수 있다.
[항기 04-03-02] 슬리브 스웨이지 연결 작업을 수행할 수 있다.
[항기 04-03-03] 플레어리스 접합 부분의 검사를 수행할 수 있다.
[항기 04-03-04] 플레어리스 튜브를 장착할 수 있다.
[항기 04-03-05] 플레어리스 튜브 장착 상태에 대한 검사와 조치 방법을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '플레어리스 연결하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 배관 작업 및 도면 관련 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 호스 연결하기

[항기 04-04-01] 가용성 호스를 식별할 수 있다.
[항기 04-04-02] 호스에 피팅 연결 작업을 수행할 수 있다.
[항기 04-04-03] 호스에 데칼 부착 작업을 수행할 수 있다.
[항기 04-04-04] 호스를 올바르게 장착할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '호스 연결하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 배관 작업 및 도면 관련 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 항공기 용접 작업

가) 가스 용접 작업하기

[항기 05-01-01] 산소-아세틸렌 압력 조정기를 조절하여 용도에 맞는 불꽃을 공급할 수 있다.
[항기 05-01-02] 가스 용접 작업을 수행할 수 있다.
[항기 05-01-03] 가스 용접으로 절단 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '가스 용접 작업하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 용접기의 작동 원리 및 가스 용접과 관련된 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 아크 용접 작업하기

[항기 05-02-01] 아크 발생을 수행할 수 있다.
[항기 05-02-02] 아크 비드내기 작업을 수행할 수 있다.
[항기 05-02-03] 아크 용접 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '아크 용접 작업하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 용접기의 작동 원리 및 아크 용접과 관련된 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 특수 용접하기

[항기 05-03-01] 텅스텐 불활성 가스 용접(TIG) 아크 발생을 수행할 수 있다.
[항기 05-03-02] 텅스텐 불활성 가스 용접(TIG) 작업을 수행할 수 있다.
[항기 05-03-03] 금속 불활성 가스 용접(MIG) 아크 발생을 수행할 수 있다.
[항기 05-03-04] 금속 불활성 가스 용접(MIG) 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '특수 용접하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 용접기의 작동 원리 및 특수 용접과 관련된 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

6) 항공기 조종 케이블·로드 작업

가) 케이블 터미널 부착하기

[항기 06-01-01] 조종 케이블을 용도에 따라 선택할 수 있다.
[항기 06-01-02] 조종 케이블의 끝단에 터미널을 부착할 수 있다.
[항기 06-01-03] 케이블을 5단 엮기 방법(5-tuck woven cable splice)으로 연결할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '케이블 터미널 부착하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 조종 케이블·로드 작업과 관련된 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 턴버클 연결하기

[항기 06-02-01] 턴버클을 이용하여 케이블 길이를 조절할 수 있다.
[항기 06-02-02] 턴버클을 단선 결선법(single wrap method)으로 고정할 수 있다.
[항기 06-02-03] 턴버클을 복선 결선법(double wrap method)으로 고정할 수 있다.
[항기 06-02-04] 턴버클을 클립(clip-locking method)으로 고정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '턴버클 연결하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 조종 케이블·로드 작업 및 턴버클과 관련된 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 케이블 장력 조절하기

[항기 06-03-01] 케이블 장력 측정을 C-5 측정기(tension meter)로 측정할 수 있다.
[항기 06-03-02] 케이블 지름에 따라 C-5 측정값을 읽을 수 있다.
[항기 06-03-03] 케이블 장력 측정을 C-8 측정기(tension meter)로 측정할 수 있다.
[항기 06-03-04] 케이블 지름에 따라 C-8 측정기(tension meter)값을 읽을 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '케이블 장력 조절하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 조종 케이블·로드 작업 및 케이블 장력 측정과 관련된 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 케이블 윤활 검사하기

[항기 06-04-01] 케이블 세척 작업을 수행할 수 있다.
[항기 06-04-02] 케이블 손상 상태를 점검할 수 있다.
[항기 06-04-03] 케이블 검사 작업을 수행할 수 있다.
[항기 06-04-04] 케이블 윤활 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '케이블 윤활 검사하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 조종 케이블·로드 작업 및 윤활 검사와 관련된 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 조종 로드 조절하기

[항기 06-05-01] 조종 로드를 조종 계통에서 장·탈착할 수 있다.
[항기 06-05-02] 조종 로드 분해 조립 작업을 수행할 수 있다.
[항기 06-05-03] 조종 로드의 너트를 풀고 길이를 조절할 수 있다.
[항기 06-05-04] 조종 로드를 연결 후 장착 상태를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '조종 로드 조절하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 조종 로드 조절 작업과 관련된 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

7) 항공기 기체 외피 수리 작업

가) 기체 외피 결함 검사하기

[항기 07-01-01] 기체 외피에 발생하는 결함을 탐지할 수 있다.
[항기 07-01-02] 측정 장비를 사용하여 결함을 검사할 수 있다.
[항기 07-01-03] 결함의 수리 가능 여부를 판별할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기체 외피 결함 검사하기’ 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 기체 외피 수리와 관련된 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 기체 외피 긁힘 수리하기

[항기 07-02-01] 작은 긁힘 제거 작업을 수행할 수 있다.
[항기 07-02-02] 깊은 긁힘 제거 작업을 수행할 수 있다.
[항기 07-02-03] 외피 부식 방지 작업을 수행할 수 있다.
[항기 07-02-04] 외피 균열 수리 작업을 수행할 수 있다.
[항기 07-02-05] 외피 긁힘 수리에 사용되는 장비를 사용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기체 외피 긁힘 수리하기’ 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 기체 외피 수리와 관련된 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 기체 외피 손상 수리하기

[항기 07-03-01] 패치 부착 표면에 방부 처리 작업을 수행할 수 있다.
[항기 07-03-02] 8각형 패치 수리 작업을 수행할 수 있다.
[항기 07-03-03] 원형 패치 수리 작업을 수행할 수 있다.
[항기 07-03-04] 패널 수리 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기체 외피 손상 수리하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 기체 외피 수리와 관련된 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 날개 수리하기

[항기 07-04-01] 날개 앞부분(leading edge)을 제작할 수 있다.
[항기 07-04-02] 손상된 부분의 덧붙임 판을 연결할 수 있다.
[항기 07-04-03] 날개 앞부분(leading edge)의 수리 작업을 수행할 수 있다.
[항기 07-04-04] 날개 뒷부분(trailing edge)의 수리 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '날개 수리하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 기체 날개 수리와 관련된 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 구조부재 수리하기

[항기 07-05-01] 스트링거(stringer)를 수리할 수 있다.
[항기 07-05-02] 론저론(longeron)을 수리할 수 있다.
[항기 07-05-03] 포머(former)를 수리할 수 있다.
[항기 07-05-04] 날개보(spar)를 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '구조부재 수리하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 기체 구조부재 수리와 관련된 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

8) 항공기 표면 처리 작업

가) 항공기 세척하기

[항기 08-01-01] 습식 세척 작업을 수행할 수 있다.
[항기 08-01-02] 건식 세척 작업을 수행할 수 있다.
[항기 08-01-03] 광택내기 작업을 수행할 수 있다.
[항기 08-01-03] 페인트 제거 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '항공기 세척하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 기체 표면 세척과 관련된 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 부식 처리하기

[항기 08-02-01] 기계적 부식 제거 방법을 수행할 수 있다.
[항기 08-02-02] 화학적 부식 제거 방법을 수행할 수 있다.
[항기 08-02-03] 화학 피막 처리 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '부식 처리하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 기체 부식 처리와 관련된 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 기밀 작업하기

[항기 08-03-01] 정비 지침서에 따라 실링 컴파운드(sealing compound)와 촉진제(accelerator)를 혼합하여 실런트를 제작할 수 있다.
[항기 08-03-02] 두 부품의 접촉면에 실런트 작업을 할 수 있다.
[항기 08-03-03] 볼트 너트 장착 부분의 기밀 작업을 수행할 수 있다.
[항기 08-03-04] 접시머리 리벳 장착 부분의 기밀 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기밀 작업하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 기체 기밀 작업과 관련된 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 도장 작업하기

[항기 08-04-01] 페인트 작업 예정 구역을 사전에 정비할 수 있다.
[항기 08-04-02] 페인팅 준비 작업을 수행할 수 있다.
[항기 08-04-03] 스프레이 작업을 할 수 있다.
[항기 08-04-04] 마스킹 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '도장 작업하기' 학습 요소는 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다. 항공기 기체 도장 작업과 관련된 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '항공기 기체 정비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 항공기 기체 구조 및 부품의 성능을 유지하기 위한 작동 원리와 지식 및 기술을 기반으로 항공기 기체 정비에 대한 상태 점검, 부품 장·탈착, 판금 및 복합 재료, 배관, 조종 장치, 용접, 도장, 수리 및 개조하는 작업을 수행하여 항공기 기체 정비 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 항공기 기체의 구조와 작동 원리에 대한 지식과 기술을 기반으로 정비 지침서에 따른 분해, 점검, 진단, 수리 및 교환하는 작업을 수행하여 항공기 기체 정비 능력을 기르도록 지도한다.

나) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 항공기 기체 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

다) 항공기 기체 정비 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

라) 항공기 기체 정비 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

2) '항공기 기체 정비'의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 항공기 기체 정비 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

나) 성취기준에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 성취수준에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

다) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

라) 항공기 기체 정비를 거친 항공기가 요구하는 감항성을 만족하는지 확인하여 지도한다.

3) 항공기 기체 정비를 학습하는 과정에서 실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 제조사의 정비 매뉴얼의 지시 사항에 준하여 정비 업무를 진행하는 종합적인 능력을 증진시킬 수 있도록 지도한다.

나) 기본 작동 원리 및 시스템 구조를 이해하고 이를 바탕으로 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.

4) 항공기 기체 정비를 학습하는 과정에서 학생이 항공 산업에 대한 바람직한 태도를 함양하고 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

5) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하게 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 항공기 기체 정비 도중에 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 또는 공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 항공기 기체 정비 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

5) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '항공기 기체 정비' 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 항공 분야에서 요구하는 정보 활용 능력, 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 직업 윤리, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) '항공기 기체 정비'의 평가 과정에서 각 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고, 관련된 여러 사례를 스스로 탐색하며, 이를 통해 추상적 개념과 사례를 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

3) 각 학습 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가의 특강 또는 사례 발표 등을 통해 학생들이 항공 정비 및 제작에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다. 이 과정에서 조사 보고서, 시나리오 작성 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

4) ‘항공기 기체 정비’를 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) ‘항공기 기체 정비’를 학습하는 과정에서 체크리스트법을 통해 학생들이 배운 내용 및 작업 과정을 단계별로 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 항공 산업의 특성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

7) ‘항공기 기체 정비’를 학습하는 과정에서 학생이 항공기 정비 및 제작에 대한 바람직한 태도를 보였는지를 평가하되 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며 특정 내용에 치우치지 않도록 한다.

8) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충자료를 제시하여 학습을 지원한다.

9) ‘항공기 기체 정비’ 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발과 개별 지도 및 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) ‘항공기 기체 정비’ 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 평가함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) ‘항공기 기체 기본 작업’ 영역은 볼트, 너트, 스크루 작업하기, 토크 렌치 작업하기, 부품 안전 고정 작업하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다. 또한 성취기준과 관련하여 정보를 탐색하거나 창의적인 아이디어를 도출하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는가를 평가한다.

2) ‘항공기 측정 작업’ 영역은 버니어 캘리퍼스 측정하기, 마이크로미터 측정하기, 다이얼 게이지 측정하기, 두께 나사 게이지 측정하기, 한계 게이지 측정하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

3) ‘항공기 판금 작업’ 영역은 전개도 작성하기, 마름질 절단하기, 판재 이음하기, 판재 성형하기, 판재 리벳 결합 작업하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

4) ‘항공기 배관 작업’ 영역은 굽힘 성형하기, 플레어 작업 후 연결하기, 플레어리스 연결하기, 호스 연결하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

5) ‘항공기 용접 작업’ 영역은 가스 용접 작업하기, 아크 용접 작업하기, 특수 용접하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

6) ‘항공기 조종 케이블·로드 작업’ 영역은 케이블 터미널 부착하기, 턴버클 연결하기, 케이블 장력 조절하기, 케이블 윤활 검사하기, 조종 로드 조절하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

7) ‘항공기 기체 외피 수리 작업’ 영역은 기체 외피 결함 검사하기, 기체 외피 긁힘 수리하기, 기체 외피 손상 수리하기, 날개 수리하기, 구조부재 수리하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

8) ‘항공기 표면 처리 작업’ 영역은 항공기 세척하기, 부식 처리하기, 기밀 작업하기, 도장 작업하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

[전공 실무 과목]

50. 항공기 가스 터빈 엔진 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교에서 항공기 정비, 조립 및 관리원이 되기 위한 항공 관련 학과 학생들에게 항공기 가스 터빈 엔진 정비에 관한 기술을 습득시켜 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이며, '항공기 가스 터빈 엔진 정비'를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '항공기 일반', '항공기 실무 기초' 등의 과목을 이수해야 한다.

'항공기 가스 터빈 엔진 정비' 과목에서 이수해야 할 내용은 항공기 가스 터빈 엔진 점검, 외부 장착품 장·탈착, 부품 세척, 부품 검사, 계통 점검 등으로, 항공기 가스 터빈 엔진의 성능을 유지하기 위한 정비 실무에 대하여 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

'항공기 가스 터빈 엔진 정비' 과목은 항공기 가스 터빈 엔진 정비에 관한 매뉴얼 해석, 부품 분해 조립 및 장·탈착 작업의 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 항공기 가스 터빈 엔진의 성능 유지를 위한 부품의 상태 점검, 분해 조립, 세척, 수리, 교환, 검사, 작동 점검 및 시험 작업 등에 필요한 기술인을 양성하기 위해 항공기 가스 터빈 엔진 정비에 관한 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 항공기 가스 터빈 엔진 정비의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 디지털 역량을 융합적으로 습득하여 변화하는 산업 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 항공기 가스 터빈 엔진 정비 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 항공기 가스 터빈 엔진 정비의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 이바지할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
항공기 가스 터빈 엔진 외부 장착품 장·탈착	• 전기 배선 장·탈착하기 • 보기 부품 장·탈착하기
항공기 가스 터빈 엔진 부품 세척	• 일반 세척하기 • 기계 세척하기 • 약품 세척하기
항공기 가스 터빈 엔진 부품 검사	• 육안 검사하기 • 내시경 검사하기 • 비파괴 검사하기 • 치수 검사하기
항공기 가스 터빈 엔진 점검	• 흡입구 검사하기 • 압축기 검사하기 • 연소실 검사하기 • 터빈 검사하기 • 배기구 검사하기
항공기 가스 터빈 엔진 계통 점검	• 기어 박스 검사하기 • 연료 계통 검사하기 • 오일 계통 검사하기 • 공압 계통 검사하기 • 유압 계통 검사하기

나. 성취기준

1) 항공기 가스 터빈 엔진 외부 장착품 장·탈착

가) 전기 배선 장·탈착하기

[항가 01-01-01] 정비 지침서, 부품 도해 목록 및 장비 매뉴얼에서 엔진 외부 장착품과 배선 장·탈착에 대한 자료를 수집할 수 있다.
[항가 01-01-02] 정비 지침서에 따라 엔진 외부에 연결된 각종 도선의 손상 상태와 연결 단자의 부식 상태를 검사할 수 있다.
[항가 01-01-03] 정비 지침서에 따라 엔진 외부 액세서리(QEC)의 전기 배선을 장·탈착할 수 있다.
[항가 01-01-04] 정비 지침서에 따라 엔진 본체(engine body)의 전기 배선을 장·탈착할 수 있다.
[항가 01-01-05] 전기 배선 장·탈착 작업을 완료한 후 디지털 도구를 이용하여 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘전기 배선 장·탈착하기’ 학습 요소는 전기 배선부품의 정상 작동 확인을 위해 디지털 도구를 이용하여 점검과 검사하는 방법을 습득하려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 보기 부품 장·탈착하기

[항가 01-02-01] 정비 지침서, 부품 도해 목록 및 장비 매뉴얼에서 보기 부품 장·탈착에 대한 자료를 수집할 수 있다.
[항가 01-02-02] 엔진 외부에 장착된 각종 배관과 덕트의 장착 상태, 결합 상태, 누설 상태, 용접 상태, 손상 상태, 부식 상태를 검사할 수 있다.
[항가 01-02-03] 정비 지침서에 따라 연료 계통 보기 부품을 장·탈착할 수 있다.
[항가 01-02-04] 정비 지침서에 따라 윤활 계통 보기 부품을 장·탈착할 수 있다.
[항가 01-02-05] 정비 지침서에 따라 공압 계통 보기 부품을 장·탈착할 수 있다.
[항가 01-02-06] 정비 지침서에 따라 유압 계통 보기 부품을 장·탈착할 수 있다.
[항가 01-02-07] 각 계통의 보기 부품을 장·탈착 작업을 완료한 후 디지털 도구를 이용하여 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘보기 부품 장·탈착하기’ 학습 요소는 보기 부품의 정상 상태 확인을 위해 디지털 도구를 이용하여 점검과 검사하는 방법을 습득하려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 항공기 가스 터빈 엔진 부품 세척

가) 일반 세척하기

[항가 02-01-01] 정비 지침서 및 장비 매뉴얼에서 일반 부품 세척에 관계되는 내용의 자료를 수집할 수 있다.
[항가 02-01-02] 일반 부품 세척에 필요한 세제, 장비, 보호 장구, 공구, 환기 시설 등을 규정에 맞게 사용할 수 있다.
[항가 02-01-03] 정비 지침서에 따라 물 세척(water rinse)을 할 수 있다.
[항가 02-01-04] 정비 지침서에 따라 세제 세척(detergent cleaning)을 할 수 있다.
[항가 02-01-05] 정비 지침서에 따라 스팀 세척(steam cleaning)을 할 수 있다.
[항가 02-01-06] 일반 부품 세척 작업을 완료한 후 디지털 도구를 이용하여 검사 결과에 대한 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘일반 세척하기’ 학습 요소는 일반 세척작업을 위해 디지털 도구를 이용하여 점검과 검사하는 방법을 습득하려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 기계 세척하기

[항가 02-02-01] 정비 지침서 및 장비 매뉴얼에서 기계 부품 세척에 관계되는 내용의 자료를 수집할 수 있다.
[항가 02-02-02] 기계 부품 세척에 필요한 연마재, 장비, 보호 장구, 공구, 환기 시설 등을 규정에 맞게 사용할 수 있다.
[항가 02-02-03] 정비 지침서에 따라 건식 블라스트(dry blast) 세척을 할 수 있다.
[항가 02-02-04] 정비 지침서에 따라 습식 블라스트(wet blast) 세척을 할 수 있다.
[항가 02-02-05] 기계 부품 세척 작업을 완료한 후 디지털 도구를 이용하여 검사 결과에 대한 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기계 세척하기’ 학습 요소는 기계 세척작업을 위해 디지털 도구를 이용하여 점검과 검사하는 방법을 습득하려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 약품 세척하기

[항가 02-03-01] 정비 지침서 및 장비 매뉴얼에서 약품 부품 세척에 관계되는 내용의 자료를 수집할 수 있다.
[항가 02-03-02] 약품 부품 세척에 필요한 약품 용액, 장비, 보호 장구, 공구, 환기 시설 등을 규정에 맞게 사용할 수 있다.
[항가 02-03-03] 정비 지침서에 따라 그리스와 윤활유를 증기 세척(vapor degreaser cleaning)할 수 있다.
[항가 02-03-04] 정비 지침서에 따라 오염(dust), 부식(corrosion), 페인트 등을 세척할 수 있다.
[항가 02-03-05] 정비 지침서에 따라 산화 퇴적물을 세척할 수 있다.
[항가 02-03-06] 정비 지침서에 따라 타이타늄 재질의 부품을 세척할 수 있다.
[항가 02-03-07] 약품 부품 세척 작업을 완료한 후 디지털 도구를 이용하여 검사 결과에 대한 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘약품 세척하기’ 학습 요소는 약품 세척작업을 위해 디지털 도구를 이용하여 점검과 검사하는 방법을 습득하려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 항공기 가스 터빈 엔진 부품 검사

가) 육안 검사하기

[항가 03-01-01] 정비 지침서 및 장비 매뉴얼에서 엔진 육안 검사를 실시하는 부분의 자료를 수집할 수 있다.
[항가 03-01-02] 엔진 육안 검사에 필요한 장비, 측정 기기, 검사 기구, 광학 기구 등을 규정에 맞게 사용할 수 있다.
[항가 03-01-03] 작업 지침서에 따라 엔진 외부 장착품을 장·탈착하기 전에 손상과 결함을 확인하기 위해 육안 검사할 수 있다.
[항가 03-01-04] 부품을 떼어 내어 세척한 후 검사 항목에 따라 손상 상태를 육안 검사를 할 수 있다.
[항가 03-01-05] 부품의 상태를 육안으로 검사하여 손상의 종류에 따라 구분할 수 있다.
[항가 03-01-06] 엔진 부품에 대한 육안 검사를 완료한 후 디지털 도구를 이용하여 결과에 대한 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘육안 검사하기’ 학습 요소는 육안 검사를 위해 디지털 도구를 이용하여 점검과 검사하는 방법을 습득하려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 내시경 검사하기

[항가 03-02-01] 정비 지침서 및 장비 매뉴얼에서 엔진 내시경 검사 장비와 작업에 필요한 자료를 수집할 수 있다.
[항가 03-02-02] 엔진 내시경 검사에 필요한 장비, 조명 기구, 특수 공구, 인명 보호 장구 등을 규정에 맞게 사용할 수 있다.
[항가 03-02-03] 피검사물의 검사에 적합한 검사 장비를 선택하고, 검사 준비 작업을 할 수 있다.
[항가 03-02-04] 내시경에 의한 손상 결과를 육안 또는 모니터로 검사하기 위해 최상의 선명도를 얻을 수 있도록 장비 상태를 조절할 수 있다.
[항가 03-02-05] 미리 설정한 표준 손상 크기와 비교하여 실제 결함의 크기를 측정할 수 있다.
[항가 03-02-06] 내시경 검사를 완료한 후 디지털 도구를 이용하여 손상 결과에 대한 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘내시경 검사하기’ 학습 요소는 내시경 검사를 위해 디지털 도구를 이용하여 점검과 검사하는 방법을 습득하려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.
- 내시경 장비의 사용법을 사전에 숙달 하여 작업시간을 절약하는 방안을 강구한다.

다) 비파괴 검사하기

[항가 03-03-01] 정비 지침서, 장비 매뉴얼에서 비파괴 검사 작업과 관계되는 부분의 자료를 수집할 수 있다.
[항가 03-03-02] 엔진 부품을 비파괴 검사하기 위해 필요한 장비, 측정 기기, 검사 기구, 공구 등을 규정에 맞게 사용할 수 있다.
[항가 03-03-03] 엔진 부품을 침투 검사 방법으로 검사할 수 있다.
[항가 03-03-04] 엔진 부품을 자력 검사 방법으로 검사할 수 있다.
[항가 03-03-05] 엔진 부품에 대한 검사를 수행한 후 후처리할 수 있다.
[항가 03-03-06] 비파괴 검사를 완료한 후 디지털 도구를 이용하여 손상 결과에 대한 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘비파괴 검사하기’ 학습 요소는 비파괴 검사를 위해 디지털 도구를 이용하여 점검과 검사하는 방법을 습득하려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 치수 검사하기

[항가 03-04-01] 정비 지침서에서 치수 측정이 이루어지는 부품, 관련 측정 기기의 종류, 측정 방법에 관한 자료를 수집할 수 있다.
[항가 03-04-02] 각종 측정 기기의 눈금과 작동에 결함이 발생했을 때 응급조치법을 수행할 수 있다.
[항가 03-04-03] 버니어 캘리퍼스와 마이크로미터로 부품의 수치를 측정할 수 있다.
[항가 03-04-04] 다이얼 게이지로 부품의 치수와 상태를 판정할 수 있다.
[항가 03-04-05] 간격 측정기로 엔진 각 부분의 간격을 측정할 수 있다.
[항가 03-04-06] 치수 검사를 완료한 후 디지털 도구를 이용하여 측정 결과에 대한 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘치수 검사하기’ 학습 요소는 치수 검사를 위해 디지털 도구를 이용하여 점검과 검사하는 방법을

습득하려는 자세를 가지도록 한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 항공기 가스 터빈 엔진 점검

가) 흡입구 검사하기

[항가 04-01-01] 정비 지침서에서 흡입구와 관련된 부품을 구별하고, 구조·기능·작동 과정에 대한 자료를 수집할 수 있다.
[항가 04-01-02] 흡입구 검사에 필요한 장비와 공구에 대한 취급과 사용을 올바로 수행할 수 있다.
[항가 04-01-03] 흡입구와 관련 부품의 정상 작동을 확인하기 위한 점검과 검사를 할 수 있다.
[항가 04-01-04] 흡입구와 관련 부품에서 발생한 결함의 원인을 분석할 수 있다.
[항가 04-01-05] 흡입구에서 발생한 손상의 종류, 손상 범위, 조치 방법을 결정할 수 있다.
[항가 04-01-06] 흡입구 검사 작업을 완료한 후 디지털 도구를 이용하여 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '흡입구 검사하기' 학습 요소는 흡입구 검사를 위해 디지털 도구를 이용하여 점검과 검사하는 방법을 습득하려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 압축기 검사하기

[항가 04-02-01] 정비 지침서에서 압축기과 관련된 부품을 구별하고, 구조·기능·작동 과정에 대한 자료를 수집할 수 있다.
[항가 04-02-02] 압축기 검사에 필요한 장비와 공구에 대한 취급과 사용을 올바로 수행할 수 있다.
[항가 04-02-03] 압축기와 관련 부품의 정상 작동을 확인하기 위한 점검과 검사를 할 수 있다.
[항가 04-02-04] 압축기와 관련 부품에서 발생한 결함의 원인을 분석할 수 있다.
[항가 04-02-05] 압축기에서 발생한 손상의 종류, 손상 범위, 조치 방법을 결정할 수 있다.
[항가 04-02-06] 압축기 검사 작업을 완료한 후 디지털 도구를 이용하여 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '압축기 검사하기' 학습 요소는 압축기 검사를 위해 디지털 도구를 이용하여 점검과 검사하는 방법을 습득하려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 연소실 검사하기

[항가 04-03-01] 정비 지침서에서 터빈과 관련된 부품을 구별하고, 구조·기능·작동 과정에 대한 자료를 수집할 수 있다.
[항가 04-03-02] 연소실 검사에 필요한 장비와 공구에 대한 취급과 사용을 올바로 수행할 수 있다.
[항가 04-03-03] 연소실과 관련 부품의 정상 작동을 확인하기 위한 점검과 검사를 할 수 있다.
[항가 04-03-04] 연소실과 관련 부품에서 발생한 결함의 원인을 분석할 수 있다.
[항가 04-03-05] 연소실에서 발생한 손상의 종류, 손상 범위, 조치 방법을 결정할 수 있다.
[항가 04-03-06] 연소실 검사 작업을 완료한 후 디지털 도구를 이용하여 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '연소실 검사하기' 학습 요소는 연소실 검사를 위해 디지털 도구를 이용하여 점검과 검사하는 방법을 습득하려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 터빈 검사하기

[항가 04-04-01] 정비 지침서에서 터빈과 관련된 부품을 구별하고, 구조·기능·작동 과정에 대한 자료를 수집할 수 있다.
[항가 04-04-02] 터빈 검사에 필요한 장비와 공구에 대한 취급과 사용을 올바로 수행할 수 있다.
[항가 04-04-03] 터빈과 관련 부품의 정상 작동을 확인하기 위한 점검과 검사를 할 수 있다.
[항가 04-04-04] 터빈과 관련 부품에서 발생한 결함의 원인을 분석할 수 있다.
[항가 04-04-05] 터빈에서 발생한 손상의 종류, 손상 범위, 조치 방법을 결정할 수 있다.
[항가 04-04-06] 터빈 검사 작업을 완료한 후 디지털 도구를 이용하여 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '터빈 검사하기' 학습 요소는 터빈 검사를 위해 디지털 도구를 이용하여 점검과 검사하는 방법을 습득하려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 배기구 검사하기

[항가 04-05-01] 정비 지침서에서 배기구 계통과 관련된 부품을 구별하고, 구조·기능·작동 과정에 대한 자료를 수집할 수 있다.
[항가 04-05-02] 배기구 계통 검사에 필요한 장비와 공구에 대한 취급과 사용을 올바로 수행할 수 있다.
[항가 04-05-03] 배기구 계통과 관련 부품의 정상 작동을 확인하기 위한 점검과 검사를 할 수 있다.
[항가 04-05-04] 배기구 계통과 관련 부품에서 발생한 결함의 원인을 분석할 수 있다.
[항가 04-05-05] 배기구 계통에서 발생한 손상의 종류, 손상 범위, 조치 방법을 결정할 수 있다.
[항가 04-05-06] 배기구 계통 검사 작업을 완료한 후 디지털 도구를 이용하여 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '배기구 검사하기' 학습 요소는 배기구 계통 검사를 위해 디지털 도구를 이용하여 점검과 검사하는 방법을 습득하려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 항공기 가스 터빈 엔진 계통 점검

가) 기어 박스 검사하기

[항가 05-01-01] 정비 지침서에서 기어 박스와 관련된 부품을 구별하고, 구조·기능·작동 과정에 대한 자료를 수집할 수 있다.
[항가 05-01-02] 기어 박스 검사에 필요한 장비와 공구에 대한 취급과 사용을 올바로 수행할 수 있다.
[항가 05-01-03] 기어 박스 구성품의 정상 작동을 확인하기 위한 점검과 검사를 할 수 있다.
[항가 05-01-04] 기어 박스 관련 부품에서 발생한 결함의 원인을 분석할 수 있다.
[항가 05-01-05] 기어 박스에서 발생한 손상의 종류, 손상 범위, 조치 방법을 결정할 수 있다.
[항가 05-01-06] 기어 박스 검사 작업을 완료한 후 디지털 도구를 이용하여 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기어 박스 검사하기' 학습 요소는 기어 박스 검사를 위해 디지털 도구를 이용하여 점검과 검사하는 방법을 습득하려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 연료 계통 검사하기

[항가 05-02-01] 정비 지침서에서 연료 계통과 관련된 부품을 구별하고, 구조·기능·작동 과정에 대한 자료를 수집할 수 있다.
[항가 05-02-02] 연료 계통 검사에 필요한 장비와 공구에 대한 취급과 사용을 올바로 수행할 수 있다.
[항가 05-02-03] 연료 계통과 관련 부품에 대해 정상 상태 여부를 확인하기 위한 점검과 검사 작업을 수행할 수 있다.
[항가 05-02-04] 연료 계통과 관련 부품에서 발생한 결함과 손상에 대한 정비 방법을 수립할 수 있다.
[항가 05-02-05] 연료 계통 검사 작업을 완료한 후 디지털 도구를 이용하여 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '연료 계통 검사하기' 학습 요소는 연료 계통 검사를 위해 디지털 도구를 이용하여 점검과 검사하는 방법을 습득하려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 오일 계통 검사하기

[항가 05-03-01] 정비 지침서에서 윤활 계통과 관련된 부품을 구별하고, 구조·기능·작동 과정에 대한 자료를 수집할 수 있다.
[항가 05-03-02] 오일 계통 검사에 필요한 장비와 공구에 대한 취급과 사용을 올바로 수행할 수 있다.
[항가 05-03-03] 오일 계통과 관련 부품에 대해 정상 상태 여부를 확인하기 위한 점검과 검사 작업을 수행할 수 있다.
[항가 05-03-04] 오일 계통과 관련 부품에서 발생한 결함과 손상에 대한 정비 방법을 수립할 수 있다.
[항가 05-03-05] 오일 계통 검사 작업을 완료한 후 디지털 도구를 이용하여 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '오일 계통 검사하기' 학습 요소는 오일 계통 검사를 위해 디지털 도구를 이용하여 점검과 검사하는 방법을 습득하려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용(AR, VR, CBT 등) 정도를 조절하여 적용한다.

라) 공압 계통 검사하기

[항가 05-04-01] 정비 지침서에서 공압 계통과 관련된 부품을 구별하고 구조와 기능 및 작동 과정에 대한 자료를 수집할 수 있다.
[항가 05-04-02] 공압 계통 검사에 필요한 장비와 공구에 대한 취급과 사용을 올바로 수행할 수 있다.
[항가 05-04-03] 공압 계통과 관련 부품에 대해 정상 상태 여부를 확인하기 위한 점검과 검사 작업을 수행할 수 있다.
[항가 05-04-04] 공압 계통과 관련 부품에서 발생한 결함과 손상에 대한 정비 방법을 수립할 수 있다.
[항가 05-04-05] 공압 계통 검사 작업을 완료한 후 디지털 도구를 이용하여 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '공압 계통 검사하기' 학습 요소는 공압 계통 검사를 위해 디지털 도구를 이용하여 점검과 검사하는 방법을 습득하려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 유압 계통 검사하기

[항가 05-05-01] 정비 지침서에서 유압 계통과 관련된 부품을 구별하고 구조와 기능 및 작동 과정에 대한 자료를 수집할 수 있다.
[항가 05-05-02] 유압 계통 검사에 필요한 장비와 공구에 대한 취급과 사용을 올바로 수행할 수 있다.
[항가 05-05-03] 유압 계통과 관련 부품에 대해 정상 상태 여부를 확인하기 위한 점검과 검사 작업을 수행할 수 있다.
[항가 05-05-04] 유압 계통과 관련 부품에서 발생한 결함과 손상에 대한 정비 방법을 수립할 수 있다.
[항가 05-05-05] 유압 계통 검사 작업을 완료한 후 디지털 도구를 이용하여 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '유압 계통 검사하기' 학습 요소는 유압 계통 검사를 위해 디지털 도구를 이용하여 점검과 검사하는 방법을 습득하려는 자세를 가지도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '항공기 가스 터빈 엔진 정비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 항공기 가스 터빈의 기초 지식과 기술을 기반으로 엔진 정비에 대한 조립, 장착 및 검사하는 작업을 수행하여 실무 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 항공기 가스 터빈 엔진의 구조와 원리에 대한 지식과 기술을 기반으로 정비 지침서에 따른 분해, 점검, 진단, 수리 및 교환하는 작업을 수행하여 항공기 가스 터빈 엔진의 정비 능력을 기르도록 지도한다.

나) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 항공기 가스 터빈 엔진 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

다) 항공기 가스 터빈 엔진 정비 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

라) '항공기 가스 터빈 엔진 정비'의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

마) '항공기 가스 터빈 엔진 정비'를 학습하는 과정에서 학생이 항공 산업에 대한 바람직한 태도와 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

2) '항공기 가스 터빈 엔진 정비'의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

나) 성취기준에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 성취수준에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

다) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도 한다.

라) 항공기 가스 터빈 엔진 정비를 거친 항공기가 요구하는 안전과 법규를 만족하는지 확인하여

지도한다.

3) '항공기 가스 터빈 엔진 정비'를 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 항공기 가스 터빈 엔진 정비 도중에 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비·공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 항공기 가스 터빈 엔진 정비 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 작업 전 작업장에 설치된 안전 수칙을 복창하고 수업 전 5분간 안전 교육을 시행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '항공기 가스 터빈 엔진 정비' 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 항공 분야에서 요구하는 정보 활용 능력, 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 직업 윤리, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) ‘항공기 가스 터빈 엔진 정비’의 평가 과정에서 각 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고, 관련된 여러 사례를 스스로 탐색하며, 이를 통해 추상적 개념과 사례를 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

3) 각 학습 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가의 특강 또는 사례 발표 등을 통해 학생들이 항공 정비 및 제작에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다. 이 과정에서 조사 보고서, 시나리오 작성 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

4) ‘항공기 가스 터빈 엔진 정비’를 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 항공 산업의 특성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

6) ‘항공기 가스 터빈 엔진 정비’를 학습하는 과정에서 학생이 항공기 정비 및 제작에 대한 바람직한 태도를 보였는지를 평가하되 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다.

7) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충자료를 제시하여 학습을 지원한다.

8) ‘항공기 가스 터빈 엔진 정비’ 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발과 개별 지도 및 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

9) ‘항공기 가스 터빈 엔진 정비’ 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 평가함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) ‘항공기 가스 터빈 엔진 외부 장착품 장·탈착’ 영역에서는 전기 배선, 보기 부품, 엔진 마운트 등을 조립, 장착, 검사할 수 있는 능력을 평가한다.

2) ‘항공기 가스 터빈 엔진 부품 세척’ 영역에서는 일반 세척, 기계 세척, 약품 세척 등을 작업, 검사

할 수 있는 능력을 평가한다.

3) ‘항공기 가스 터빈 엔진 부품 검사’ 영역에서는 육안 검사, 내시경 검사, 비파괴 검사, 치수 검사를 통해서 결함 부위를 판단하고 개선하기 위해 작업 계획의 수립, 작업, 검사를 수행하는 능력을 평가한다.

4) ‘항공기 가스 터빈 엔진 점검’ 영역에서는 흡입구, 압축기, 연소실, 터빈, 배기구 계통 등을 조립, 장착, 검사할 수 있는 능력을 평가한다.

5) ‘항공기 가스 터빈 엔진 계통 점검’ 영역에서는 기어 박스, 연료 계통, 오일 계통, 공압 계통, 유압 계통, 엔진 마운트 등을 조립, 장착, 검사할 수 있는 능력을 평가한다.

6) 항공기 가스 터빈 엔진 정비의 평가 방법은 작업형, 포트폴리오, 서술형, 단답형, 선다형, 평가자 체크리스트, 평가자 질문 등 현장 여건에 맞는 방법을 선택하여 실시한다.

[전공 실무 과목]

51. 항공기 왕복 엔진 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교에서 항공기 정비, 제작, 조립 및 관리원이 되기 위한 항공 관련 학과 학생들에게 항공기 왕복 엔진 정비에 관한 기술을 습득시켜 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이며, '항공기 왕복 엔진 정비'를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 전공 일반 과목인 '항공기 일반'을 이수해야 한다.

'항공기 왕복 엔진 정비' 과목에서 이수해야 할 내용에는 항공기 왕복 엔진 외부 검사, 흡·배기 계통 점검, 윤활 계통 점검, 냉각 계통 점검, 연료 계통 점검, 시동 계통 점검, 점화 계통 점검, 전기 계통 점검 등이 있으며, 항공기 왕복 엔진에 관한 외부 검사에서부터 계통 점검에 이르기까지 항공기 왕복 엔진의 성능을 유지하기 위한 점검 및 시험 업무를 하는 직무에 대해 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

'항공기 왕복 엔진 정비' 과목은 항공기 왕복 엔진에 관한 정비, 조립 및 관리 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 항공기 왕복 엔진의 성능 유지를 위한 부품의 상태 점검, 분해·조립, 세척, 수리, 교환, 검사, 작동 점검 및 시험 작업을 실무 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 항공기 왕복엔진 정비의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로, 디지털 역량을 융합적으로 습득하여 변화하는 산업 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 항공기 왕복엔진 정비 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 항공기 왕복엔진 정비의 전문 역량을 지속적으로 향상시키려는 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 이바지할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
항공기 왕복 엔진 외부 검사	• 카울링 육안 검사하기 • 배기관 육안 검사하기 • 윤활유 누설 육안 검사하기 • 전기 배선 육안 검사하기 • 보기류 장착 상태 점검하기
항공기 왕복 엔진 흡입기 계통 점검	• 공기 여과기 교환하기 • 흡입관 가스켓 교환하기 • 과급기 점검하기 • 기화기 히터 점검하기
항공기 왕복 엔진 배기 계통 점검	• 배기관 가스켓 교환하기 • 소음기 교환하기
항공기 왕복 엔진 윤활 계통 점검	• 오일 필터 교환하기 • 오일 보급하기 • 오일 냉각기 점검하기 • 오일 압력 조절하기 • 오일 온도 점검하기 • 오일 배관 점검하기
항공기 왕복 엔진 냉각 계통 점검	• 냉각핀 점검하기 • 냉각 배플 점검하기 • 플랩 점검하기
항공기 왕복 엔진 연료 계통 점검	• 여과기 교환하기 • 연료 펌프 점검하기 • 기화기 점검하기 • 연료 배관 점검하기 • 연료 분사 장치 점검하기
항공기 왕복 엔진 시동 계통 점검	• 시동기 점검하기 • 시동기 릴레이 교환하기 • 시동 스위치 점검하기 • 전기 배선 점검하기
항공기 왕복 엔진 점화 계통 점검	• 마그네토 점검하기 • 점화 플러그 점검하기 • 점화 배선 점검하기 • 점화 시기 조절하기 • 브레이커 포인트 점검하기 • 콘덴서 교환하기
항공기 왕복 엔진 전기 계통 점검	• 발전기 검사하기 • 전기 계통 배선 점검하기 • 벨트 장력 조절하기

나. 성취기준

1) 항공기 왕복 엔진 외부 검사

가) 카울링 육안 검사하기

[항엔 01-01-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 카울링의 장착 상태를 점검할 수 있다.
[항엔 01-01-02] 카울링과 카울링에 장착된 부분품의 손상 여부를 점검할 수 있다.
[항엔 01-01-03] 카울링을 장·탈착할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '카울링 육안 검사하기' 학습 요소는 카울링의 장착 상태 점검을 위해 교육 기관 상황에 맞는 항공기의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 기기를 활용한 가상훈련에 적용할 수 있다.

나) 배기관 육안 검사하기

[항엔 01-02-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 배기관의 장착 상태를 점검할 수 있다.
[항엔 01-02-02] 배기관의 균열 상태를 검사할 수 있다.
[항엔 01-02-03] 배기가스의 누설 상태를 검사할 수 있다.
[항엔 01-02-04] 소음기의 누설 상태를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '배기관 육안 검사하기' 학습 요소는 배기관의 장착 상태 점검을 위해 교육 기관 상황에 맞는 항공기의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 기기를 활용한 가상훈련에 적용할 수 있다.

다) 윤활유 누설 육안 검사하기

[항엔 01-03-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 윤활유량을 점검할 수 있다.
[항엔 01-03-02] 윤활유 주입 캡의 잠금 상태를 검사할 수 있다.
[항엔 01-03-03] 엔진 케이스의 윤활유 누설 상태를 점검할 수 있다.
[항엔 01-03-04] 윤활유 배관 및 호스를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘윤활유 누설 육안 검사하기’ 학습 요소는 윤활유량 점검을 위해 교육 기관에서 보유하는 엔진의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.

라) 전기 배선 육안 검사하기

[항엔 01-04-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 전기 배선의 피복 상태를 점검할 수 있다.
[항엔 01-04-02] 전기 배선의 연결 부위 상태를 검사할 수 있다.
[항엔 01-04-03] 전기 배선의 간섭 상태를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘전기 배선 육안 검사하기’ 학습 요소는 전기 배선의 피복 상태 점검을 위한 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.

마) 보기류 장착 상태 점검하기

[항엔 01-05-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 보기류 장착 상태를 검사할 수 있다.
[항엔 01-05-02] 보기류 손상 상태를 검사할 수 있다.
[항엔 01-05-03] 보기류에서 누설 상태를 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘보기류 장착 상태 점검하기’ 학습 요소는 보기류의 장착 상태 점검을 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 왕복 엔진의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.
- 다양한 보기류 손상 상태에 대한 검사는 디지털 기기를 활용한 가상훈련에 적용할 수 있다.
- 각 성취기준의 점검 매뉴얼 및 점검표에 따른 점검 내용과 나머지 성취기준의 각 내용과 연계하여 내용을 지도하도록 한다.

2) 항공기 왕복 엔진 흡입기 계통 점검

가) 공기 여과기 교환하기

[항엔 02-01-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 공기 여과기를 장·탈착할 수 있다.
[항엔 02-01-02] 공기 여과기 상태를 검사할 수 있다.
[항엔 02-01-03] 공기 여과기를 세척, 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘공기 여과기 교환하기’ 학습 요소는 공기 여과기의 장·탈착을 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 항공기의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 수행하도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 기기를 활용한 가상훈련에 적용할 수 있다.

나) 흡입관 가스켓 교환하기

[항엔 02-02-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 흡입관 가스켓의 누설을 검사할 수 있다.
[항엔 02-02-02] 흡입관 가스켓을 장·탈착할 수 있다.
[항엔 02-02-03] 흡입관 가스켓을 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘흡입관 가스켓 교환하기’ 학습 요소는 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 기기를 활용한 가상훈련에 적용할 수 있다.

다) 과급기 점검하기

[항엔 02-03-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 과급기의 상태를 검사할 수 있다.
[항엔 02-03-02] 과급기를 장·탈착할 수 있다.
[항엔 02-03-03] 과급기의 기능 점검을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘과급기 점검하기’ 학습 요소는 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 기기를 활용한 가상훈련에 적용할 수 있다.

라) 기화기 히터 점검하기

[항엔 02-04-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 기화기 히터의 상태를 검사할 수 있다.
[항엔 02-04-02] 기화기 히터를 장·탈착할 수 있다.
[항엔 02-04-03] 기화기 히터의 기능 점검을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기화기 히터 점검하기’ 학습 요소는 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 기기를 활용한 가상훈련에 적용할 수 있다.

3) 항공기 왕복 엔진 배기 계통 점검

가) 배기관 가스켓 교환하기

[항엔 03-01-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 배기관 가스켓의 누설을 검사할 수 있다.
[항엔 03-01-02] 배기관 가스켓을 장·탈착할 수 있다.
[항엔 03-01-03] 배기관 가스켓을 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '배기관 가스켓 교환하기' 학습 요소는 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 기기를 활용한 가상훈련에 적용할 수 있다.

나) 소음기 교환하기

[항엔 03-02-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 소음기의 상태를 검사할 수 있다.
[항엔 03-02-02] 소음기를 장·탈착할 수 있다.
[항엔 03-02-03] 소음기의 기능 점검을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '소음기 교환하기' 학습 요소는 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 디지털 기기를 활용한 가상훈련에 적용할 수 있다.

4) 항공기 왕복 엔진 윤활 계통 점검

가) 오일 필터 교환하기

[항엔 04-01-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 윤활유 필터의 상태를 검사할 수 있다.
[항엔 04-01-02] 윤활유 필터를 교환할 수 있다.
[항엔 04-01-03] 윤활유 필터의 누설을 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '오일 필터 교환하기' 학습 요소는 윤활유 필터 상태 점검을 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 왕복 엔진의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.
- 각 성취기준의 점검 매뉴얼 및 점검표에 따른 점검 내용과 나머지 성취기준의 각 내용과 연계하여 내용을 지도하도록 한다.

나) 오일 보급하기

[항엔 04-02-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 윤활유 보급량을 확인할 수 있다.
[항엔 04-02-02] 윤활유 보급을 할 수 있다.
[항엔 04-02-03] 윤활유를 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '오일 보급하기' 학습 요소는 윤활유 보급량 확인을 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 왕복 엔진의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.
- 각 성취기준의 점검 매뉴얼 및 점검표에 따른 점검 내용과 나머지 성취기준의 각 내용과 연계하여 내용을 지도하도록 한다.

다) 오일 냉각기 점검하기

[항엔 04-03-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 윤활유 냉각기를 점검할 수 있다.
[항엔 04-03-02] 윤활유 냉각기를 교환할 수 있다.
[항엔 04-03-03] 윤활유 냉각기를 세척할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '오일 냉각기 점검하기' 학습 요소는 윤활유 냉각기 점검을 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 왕복 엔진의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.
- 각 성취기준의 점검 매뉴얼 및 점검표에 따른 점검 내용과 나머지 성취기준의 각 내용과 연계하여 내용을 지도하도록 한다.

라) 오일 압력 조절하기

[항엔 04-04-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 윤활유 압력을 점검할 수 있다.
[항엔 04-04-02] 윤활유 압력 계기를 점검, 교환할 수 있다.
[항엔 04-04-03] 윤활유 압력 감지기를 점검, 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '오일 압력 조절하기' 학습 요소는 윤활유 압력 점검을 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 왕복 엔진의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.
- 각 성취기준의 점검 매뉴얼 및 점검표에 따른 점검 내용과 나머지 성취기준의 각 내용과 연계하여 내용을 지도하도록 한다.

마) 오일 온도 점검하기

[항엔 04-05-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 윤활유 온도 계기를 점검할 수 있다.
[항엔 04-05-02] 윤활유 온도 감지기를 점검할 수 있다.
[항엔 04-05-03] 윤활유 온도 감지기를 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '오일 온도 점검하기' 학습 요소는 윤활유 온도 계기 점검을 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 왕복 엔진의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.
- 각 성취기준의 점검 매뉴얼 및 점검표에 따른 점검 내용과 나머지 성취기준의 각 내용과 연계하여 내용을 지도하도록 한다.

바) 오일 배관 점검하기

[항엔 04-06-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 윤활유 배관의 상태를 검사할 수 있다.
[항엔 04-06-02] 윤활유 배관을 교환할 수 있다.
[항엔 04-06-03] 윤활유 배관의 누설을 검사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '오일 배관 점검하기' 학습 요소는 윤활유 배관 상태 검사를 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 왕복 엔진의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.
- 각 성취기준의 점검 매뉴얼 및 점검표에 따른 점검 내용과 나머지 성취기준의 각 내용과 연계하여 내용을 지도하도록 한다.
- '윤활유 누설 육안 검사하기' 학습요소와 연계하여 윤활유 배관 상태 검사 및 교환하기에 대해 지도하도록 한다.

5) 항공기 왕복 엔진 냉각 계통 점검

가) 냉각핀 점검하기

[항엔 05-01-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 냉각핀의 손상 상태를 점검할 수 있다.
[항엔 05-01-02] 냉각핀의 부식 및 변형을 점검할 수 있다.
[항엔 05-01-03] 냉각핀을 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '냉각핀 점검하기' 학습 요소는 냉각핀의 손상 상태 점검을 위해 교육 기관에서 보유하고 있는

왕복 엔진의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.

- 각 성취기준의 점검 매뉴얼 및 점검표에 따른 점검 내용과 나머지 성취기준의 각 내용과 연계하여 내용을 지도하도록 한다.

나) 냉각 배플 점검하기

[항엔 05-02-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 냉각 배플을 점검할 수 있다.
[항엔 05-02-02] 냉각 배플을 수리할 수 있다.
[항엔 05-02-03] 냉각 배플을 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '냉각 배플 점거하기' 학습 요소는 냉각 배플 점검을 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 왕복 엔진의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.
- 각 성취기준의 점검 매뉴얼 및 점검표에 따른 점검 내용과 나머지 성취기준의 각 내용과 연계하여 내용을 지도하도록 한다.

다) 플랩 점검하기

[항엔 05-03-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 카울 플랩을 점검할 수 있다.
[항엔 05-03-02] 카울 플랩을 수리할 수 있다.
[항엔 05-03-03] 카울 플랩을 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '플랩 점검하기' 학습 요소는 카울 플랩 점검을 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 왕복 엔진의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.
- 각 성취기준의 점검 매뉴얼 및 점검표에 따른 점검 내용과 나머지 성취기준의 각 내용과 연계하여 내용을 지도하도록 한다.

6) 항공기 왕복 엔진 연료 계통 점검

가) 여과기 교환하기

[항엔 06-01-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 여과기를 점검할 수 있다.
[항엔 06-01-02] 여과기를 세척할 수 있다.
[항엔 06-01-03] 여과기를 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘여과기 교환하기’ 학습 요소는 연료 계통 여과기 점검을 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 왕복 엔진의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.
- 각 성취기준의 점검 매뉴얼 및 점검표에 따른 점검 내용과 나머지 성취기준의 각 내용과 연계하여 내용을 지도하도록 한다.

나) 연료 펌프 점검하기

[항엔 06-02-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 연료 펌프의 작동 상태를 점검할 수 있다.
[항엔 06-02-02] 연료 펌프의 누설을 검사할 수 있다.
[항엔 06-02-03] 연료 펌프를 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘연료 펌프 점검하기’ 학습 요소는 연료 펌프 작동 상태 점검을 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 왕복 엔진의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.
- 각 성취기준의 점검 매뉴얼 및 점검표에 따른 점검 내용과 나머지 성취기준의 각 내용과 연계하여 내용을 지도하도록 한다.

다) 기화기 점검하기

[항엔 06-03-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 기화기의 작동 상태를 점검할 수 있다.
[항엔 06-03-02] 적절한 혼합비로 기화기를 조절할 수 있다.
[항엔 06-03-03] 기화기를 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기화기 점검하기’ 학습 요소는 기화기의 작동 상태 점검을 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 왕복 엔진의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.
- 기화기를 조절하는 절차를 교육 기관에서 보유하고 있는 항공기에 따라 수행하고 디지털 기기를 활용한 가상훈련에 적용할 수 있다.

라) 연료 배관 점검하기

[항엔 06-04-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 연료 배관 상태를 점검할 수 있다.
[항엔 06-04-02] 각 부분의 연료 압력을 점검할 수 있다.
[항엔 06-04-03] 연료 배관을 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘연료 배관 점검하기’ 학습 요소는 교육 기관에서 보유하고 있는 항공기의 연료 계통 배관에 대한 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.

마) 연료 분사 장치 점검하기

[항엔 06-05-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 연료 분사 장치를 점검할 수 있다.
[항엔 06-05-02] 연료 분사량을 조절할 수 있다.
[항엔 06-05-03] 연료 분사 장치를 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘연료 분사 장치 점검하기’ 학습 요소는 연료 분사 장치 점검을 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 왕복 엔진의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.
- 연료 분사 장치 점검을 교육 기관에서 보유하고 있는 항공기에 따라 수행하고 디지털 기기를 활용한 가상훈련에 적용할 수 있다.

7) 항공기 왕복 엔진 시동 계통 점검

가) 시동기 점검하기

[항엔 07-01-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 시동기의 작동 상태를 점검할 수 있다.
[항엔 07-01-02] 시동기의 브러시를 점검, 교환할 수 있다.
[항엔 07-01-03] 시동기를 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘시동기 점검하기’ 학습 요소는 시동기 점검을 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 왕복 엔진의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.
- 시동기 점검을 교육 기관에서 보유하고 있는 항공기에 따라 수행하고 디지털 기기를 활용한 가상훈련에 적용할 수 있다.

나) 시동기 릴레이 교환하기

[항엔 07-02-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 시동기 릴레이의 작동 상태를 점검할 수 있다.
[항엔 07-02-02] 전기 계통을 점검할 수 있다.
[항엔 07-02-03] 시동기 릴레이를 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘시동기 릴레이 교환하기’ 학습 요소는 시동기 릴레이 점검을 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 왕복 엔진의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.

다) 시동 스위치 점검하기

[항엔 07-03-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 시동 스위치의 작동 상태를 점검할 수 있다.
[항엔 07-03-02] 전기 계통을 점검할 수 있다.
[항엔 07-03-03] 시동 스위치를 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘시동 스위치 점검하기’ 학습 요소는 시동 스위치 작동 상태 점검을 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 항공기의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.

라) 전기 배선 점검하기

[항엔 07-04-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 점화 배선의 손상 상태를 점검할 수 있다.
[항엔 07-04-02] 전기 배선의 절연 상태를 점검할 수 있다.
[항엔 07-04-03] 전기 배선을 수리, 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘전기 배선 점검하기’ 학습 요소는 점화 배선의 손상 상태 점검을 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 왕복 엔진의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.

8) 항공기 왕복 엔진 점화 계통 점검

가) 마그네토 점검하기

[항엔 08-01-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 마그네토의 작동 상태를 점검할 수 있다.
[항엔 08-01-02] 마그네토의 타이밍을 조절할 수 있다.
[항엔 08-01-03] 마그네토를 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘마그네토 점검하기’ 학습 요소는 마그네토 작동 상태 점검을 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 왕복 엔진의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.

나) 점화 플러그 점검하기

[항엔 08-02-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 점화 플러그를 세척, 검사할 수 있다.
[항엔 08-02-02] 점화 플러그의 간극을 조절할 수 있다.
[항엔 08-02-03] 점화 플러그를 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '점화 플러그 점검하기' 학습 요소는 점화 플러그 세척, 검사를 위해 해당 장비를 활용한 매뉴얼 및 점검표를 작성하여 점검하도록 한다.

다) 점화 배선 점검하기

[항엔 08-03-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 점화 배선을 검사할 수 있다.
[항엔 08-03-02] 점화 배선의 절연 상태를 검사할 수 있다.
[항엔 08-03-03] 점화 배선을 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '점화 배선 점검하기' 학습 요소는 점화 배선을 검사하기 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 왕복 엔진의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.

라) 점화 시기 조절하기

[항엔 08-04-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 점화 시기를 검사할 수 있다.
[항엔 08-04-02] 점화 시기를 조절할 수 있다.
[항엔 08-04-03] 엔진과 마그네토의 점화 시기를 맞출 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '점화 시기 조절하기' 학습 요소는 점화 시기 조절을 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 왕복 엔진의 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.

마) 브레이커 포인트 점검하기

[항엔 08-05-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 브레이커 포인트를 검사할 수 있다.
[항엔 08-05-02] 브레이커 포인트 간격을 측정하고 조절할 수 있다.
[항엔 08-05-03] 브레이커 포인트를 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘브레이커 포인트 점검하기’ 학습 요소는 브레이커 포인트 검사를 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 마그네토를 활용하여 점검표를 작성, 점검하도록 한다.

바) 콘덴서 교환하기

[항엔 08-06-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 콘덴서를 검사할 수 있다.
[항엔 08-06-02] 콘덴서의 최소 용량을 검사할 수 있다.
[항엔 08-06-03] 콘덴서를 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘콘덴서 교환하기’ 학습 요소는 콘덴서 검사를 위해 교육 기관에서 보유하고 있는 마그네토를 활용하여 점검표를 작성, 점검하도록 한다.

9) 항공기 왕복 엔진 전기 계통 점검

가) 발전기 검사하기

[항엔 09-01-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 발전기 상태를 점검할 수 있다.
[항엔 09-01-02] 발전기를 교환할 수 있다.
[항엔 09-01-03] 발전기를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘발전기 검사하기’ 학습 요소는 발전기 상태 점검을 위한 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.

나) 전기 계통 배선 점검하기

[항엔 09-02-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 전기 계통 배선을 점검할 수 있다.
[항엔 09-02-02] 전기 계통 배선의 절연 상태를 점검할 수 있다.
[항엔 09-02-03] 전기 계통 배선을 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘전기 계통 배선 점검하기’ 학습 요소는 ‘전기 배선 육안 검사하기’ 학습 요소와 연계하여 전기 계통 배선의 상태 및 교환 방법에 대해 지도하도록 한다.

다) 벨트 장력 조절하기

[항엔 09-03-01] 점검 매뉴얼 및 점검표에 따라 벨트 손상 상태를 검사할 수 있다.
[항엔 09-03-02] 벨트 장력을 조절할 수 있다.
[항엔 09-03-03] 벨트를 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '벨트 장력 조절하기' 학습 요소는 벨트 손상 상태 점검을 위한 매뉴얼 및 점검표를 선정하여 점검하도록 한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '항공기 왕복 엔진 정비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 항공기 왕복 엔진의 성능을 유지하기 위한 작동 원리와 지식 및 기술을 기반으로 항공기 왕복 엔진 정비에 대한 상태 점검, 부품 장·탈착 작업을 수행하여 항공기 왕복 엔진 정비 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 항공기 왕복 엔진 작동 원리에 대한 지식과 기술을 기반으로 정비 지침서에 따른 점검, 진단, 수리 및 교환하는 작업을 수행하여 항공기 왕복 엔진 정비 능력을 기르도록 지도한다.

나) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 항공기 왕복 엔진 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

다) 항공기 왕복 엔진 정비 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

라) 항공기 왕복 엔진 정비 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

2) '항공기 왕복 엔진 정비'의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 항공기 기체 정비 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

나) 성취기준에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 성취수준에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

다) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

라) 항공기 왕복 엔진 정비를 거친 항공기가 요구하는 감항성을 만족하는지 확인하여 지도한다.

3) '항공기 왕복 엔진 정비'를 학습하는 과정에서 실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 제조사 정비 매뉴얼의 지시 사항에 준하여 정비 업무를 진행하는 종합적인 능력을 증진시킬 수 있도록 지도한다.

나) 기본 작동 원리 및 시스템 구조를 이해하고 이를 바탕으로 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.

4) '항공기 왕복 엔진 정비'를 학습하는 과정에서 학생이 항공 산업에 대한 바람직한 태도를 함양하고 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

5) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하게 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 항공기 왕복 엔진 정비 도중에 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 또는 공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 항공기 왕복 엔진 정비 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

5) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '항공기 왕복 엔진 정비' 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 항공 분야에서 요구하는 정보 활용 능력, 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 직업 윤리, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) '항공기 왕복 엔진 정비'의 평가 과정에서 각 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고, 관련된 여러 사례를 스스로 탐색하며, 이를 통해 추상적 개념과 사례를 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

3) 각 학습 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가의 특강 또는 사례 발표 등을 통해 학생들이 항공기 왕복 엔진 정비에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다. 이 과정에서 조사 보고서, 시나리오 작성 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

4) '항공기 왕복 엔진 정비'를 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 항공 산업의 특성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

6) '항공기 왕복 엔진 정비'를 학습하는 과정에서 학생이 항공기 정비 및 제작에 대한 바람직한 태도를 보였는지를 평가하되 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다.

7) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충자료를 제시하여 학습을 지원한다.

8) '항공기 왕복 엔진 정비' 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발과 개별 지도 및 최소 성취수준 보장을 위한 보충이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

9) '항공기 왕복 엔진 정비' 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 평가함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

2) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

3) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

4) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 영역별 성취기준에 따른 최소 성취수준 도달 여부(pass/fail)를 평가한다.

5) 결과 중심적 평가보다 항공기 왕복 엔진 정비의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

6) '항공기 왕복 엔진 외부 검사' 영역은 카울링 육안 검사하기, 배기관 육안 검사하기, 윤활유 누설 육안 검사하기, 전기 배선 육안 검사하기, 보기류 장착 상태 점검하기에 관한 성취기준의 성취수준을 작업장 평가, 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다. 또한 성취기준과 관련하여 정보를 탐색하거나 창의적인 아이디어를 도출하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는가를 평가한다.

7) '항공기 왕복 엔진 흡배기 계통 점검' 영역은 공기 여과기 교환하기, 흡입관 가스켓 교환하기, 배기관 가스켓 교환하기, 과급기 점검하기, 기화기 히터 점검하기에 관한 성취기준의 성취수준을 작업장 평가, 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다. 또한 성취기준과 관련하여 정보를 탐색하거나 창의적인 아이디어를 도출하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는가를 평가한다.

8) '항공기 왕복 엔진 윤활 계통 점검' 영역은 윤활유 필터 교환하기, 윤활유 보급하기, 윤활유 냉각기 점검하기, 윤활유 압력 조절하기, 윤활유 온도 점검하기, 윤활유 배관 점검하기에 관한 성취기준의 성취수준을 작업장 평가, 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다. 또한 성취기준과 관련하여 정보를 탐색하거나 창의적인 아이디어를 도출하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는가를 평가한다.

9) '항공기 왕복 엔진 냉각 계통 점검' 영역은 냉각핀 점검하기, 냉각 배플 점검하기, 카울 점검하기에 관한 성취기준의 성취수준을 작업장 평가, 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다. 또한 성취기준과 관련하여 정보를 탐색하거나 창의적인 아이디어를 도출하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는가를 평가한다.

10) '항공기 왕복 엔진 연료 계통 점검' 영역은 여과기 교환하기, 연료 펌프 점검하기, 기화기 점검하기, 연료 배관 점검하기, 연료 분사 장치 점검하기에 관한 성취기준의 성취수준을 작업장 평가, 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다. 또한 성취기준과 관련하여 정보를 탐색하거나 창의적인 아이디어를 도출하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는가를 평가한다.

11) '항공기 왕복 엔진 시동 계통 점검' 영역은 시동기 점검하기, 시동기 릴레이 교환하기, 시동 스위치 점검하기, 전기 배선 점검하기에 관한 성취기준의 성취수준을 작업장 평가, 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다. 또한 성취기준과 관련하여 정보를 탐색하거나 창의적인 아이디어를 도출하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는가를 평가한다.

12) '항공기 왕복 엔진 점화 계통 점검' 영역은 점화 플러그 점검하기, 점화 배선 점검하기, 점화 시기 조절하기, 브레이커 포인트 점검하기, 콘덴서 교환하기에 관한 성취기준의 성취수준을 작업장 평가, 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다. 또한 성취기준과 관련하여 정보를 탐색하거나 창의적인 아이디어를 도출하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는가를 평가한다.

13) '항공기 왕복 엔진 전기 계통 점검' 영역은 발전기 검사하기, 전기 계통 배선 점검하기, 벨트 장력 조절하기에 관한 성취기준의 성취수준을 작업장 평가, 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다. 또한 성취기준과 관련하여 정보를 탐색하거나 창의적인 아이디어를 도출하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는가를 평가한다.

[전공 실무 과목]

52. 항공기 계통 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

'항공기 계통 정비' 과목은 공업 분야 고등학교의 항공 관련 학과 학생들에게 항공기 계통에 관한 기술을 습득시켜 정비 실무에 활용할 수 있는 현장 전문 인력 양성을 목표로 한다. 이러한 목표를 달성하기 위하여 '항공기 계통 정비'의 교육과정은 항공 기술에 대한 기초 지식과 산업체 현장과 연계된 실무 능력, 장비 운용 태도 및 디지털 융합 역량을 함양하도록 한다.

'항공기 계통 정비'를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '항공기 일반'과 '항공기 실무 기초' 등의 과목을 이수해야 한다. '항공기 계통 정비' 과목에서 이수해야 할 내용은 항공기 지상 취급, 산소 계통 점검, 기체 구조 점검 등으로, 항공기의 안전성을 확보하기 위해 항공기의 구조물과 각 계통의 검사, 작동 점검, 기능 점검, 보급(servicing), 세척 및 수리, 개조 업무와 지상 지원 업무를 하는 직무에 대하여 학습할 수 있는 과목이다. 이를 바탕으로 항공기 계통에 관한 기본적인 작동 원리를 이해함으로써 항공기 정비 작업 시 발생할 수 있는 휴먼 에러(human error)를 예방하고, 창의적으로 사고하고 실천하는 현장 전문가로 성장하도록 정비 실무에 대하여 학습할 수 있다.

나. 목표

'항공기 계통 정비' 과목은 항공기 계통별 정비 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 항공기의 안전성 확보를 위한 항공기의 구조물과 각 계통의 검사, 작동 점검, 기능 점검, 보급(servicing), 세척 및 수리, 개조 업무와 지상 지원 실무 분야에 활용할 수 있는 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 항공기 계통별 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 디지털 역량을 융합적으로 습득하여 변화하는 산업 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 항공기 계통 정비 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 항공기 계통 정비의 전문 역량을 지속해서 향상하게 시키려는 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 이바지할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
항공기 지상 취급	• 지상 유도하기 • 지상 동력 공급 장치 지원하기 • 연료 보급하기 • 윤활유 작동유 보급하기 • 이동·계류하기 • 잭 작업하기
항공기 유압 계통 점검	• 주 유압 공급 장치 점검하기 • 보조 유압 장치 점검하기 • 지시, 경고장치 점검하기
항공기 제빙·방빙·제우 계통 점검	• 제빙 계통 점검하기 • 방빙 계통 점검하기 • 제우 계통 점검하기
항공기 산소 계통 점검	• 산소 장치 점검하기 • 산소 공급 장치 점검하기 • 휴대용·비상용 산소 장치 점검하기
항공기 급배수 계통 점검	• 급수 장치 점검하기 • 배수 장치 점검하기
항공기 기체 구조 점검	• 동체·도어 점검하기 • 나셀·파일론 점검하기 • 안정판 점검하기 • 주 날개 점검하기

나. 성취기준

1) 항공기 지상 취급

가) 지상 유도하기

[항통 01-01-01] 항공기를 표준 수신호 방법으로 유도할 수 있다.
[항통 01-01-02] 항공기를 지시봉 신호 방법으로 유도할 수 있다.
[항통 01-01-03] 항공기를 안전하게 이동할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항통 01-01-01], [항통 01-01-02] 디지털 도구를 활용하여 수신호 방법을 숙지할 수 있도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 지상 동력 공급 장치 지원하기

[항통 01-02-01] 지상 동력 공급 장치(GPU)를 작동할 수 있다.
[항통 01-02-02] 지상 터빈 공급 장치(GTC)를 작동할 수 있다.
[항통 01-02-03] 지상 전원 장치를 연결할 수 있다.
[항통 01-02-04] 공기압 장치를 연결할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항통 01-02-01], [항통 01-02-02] CB 프로그램과 같은 디지털 도구를 이용하여 각 장치의 작동법을 학습할 수 있다.
- '지상 동력 공급 장치 지원하기' 학습 요소는 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 지도한다.

다) 연료 보급하기

[항통 01-03-01] 연료 계기판에서 연료량을 확인할 수 있다.
[항통 01-03-02] 연료 급유, 배유 전 3점 접지를 설치할 수 있다.
[항통 01-03-03] 연료를 급유할 수 있다.
[항통 01-03-04] 연료를 배유할 수 있다.
[항통 01-03-05] 연료 급유 및 배유에 따른 비상 절차를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항통 01-03-01], [항통 01-03-03], [항통 01-03-04], [항통 01-03-05] CBT 프로그램과 같은 디지털 도구를 이용하여 각 장치의 작동법을 학습할 수 있다.
- '연료 보급하기' 학습 요소는 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 지도한다.

라) 윤활유 작동유 보급하기

[항통 01-04-01] 윤활유·작동유의 양을 확인할 수 있다.
[항통 01-04-02] 윤활유·작동유를 보급할 수 있다.
[항통 01-04-03] 보급이 필요한 안전·비상 절차를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '윤활유 작동유 보급하기' 학습 요소는 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여

지도한다.

- 디지털 도구, 멀티미디어를 활용하여 실제 작업 현장의 장면을 보여 주고 학생들이 작업 내용을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 이동·계류하기

[항통 01-05-01] 항공기를 이동시킬 수 있다.
[항통 01-05-02] 항공기를 계류시킬 수 있다.
[항통 01-05-03] 이동, 계류 시 안전·비상 절차를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '이동 계류하기' 학습 요소는 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 지도한다.
- 디지털 도구, 멀티미디어를 활용하여 실제 작업 현장의 장면을 보여 주고 학생들이 작업 내용을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

바) 잭 작업하기

[항통 01-06-01] 항공기의 잭 장비를 준비할 수 있다.
[항통 01-06-02] 항공기에 잭 장비를 설치할 수 있다.
[항통 01-06-03] 항공기에 잭 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '잭 작업하기' 학습 요소는 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 지도한다.
- 디지털 도구, 멀티미디어를 활용하여 실제 작업 현장의 장면을 보여 주고 학생들이 작업 내용을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 항공기 유압 계통 점검

가) 주 유압 공급 장치 점검하기

[항통 02-01-01] 주 유압 공급 장치에 대한 고장 탐구를 할 수 있다.
[항통 02-01-02] 엔진 구동 펌프(EDP, EMDP)를 교환할 수 있다.
[항통 02-01-03] 공기 구동 펌프(ADP)를 교환할 수 있다.
[항통 02-01-04] 축압기를 교환할 수 있다.
[항통 02-01-05] 주 유압 공급 장치에 대한 작동을 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘주 유압 공급 장치 점검하기’ 학습 요소는 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 지도한다.
- 디지털 도구, 멀티미디어를 활용하여 실제 작업 현장의 장면을 보여 주고 학생들이 작업 내용을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 보조 유압 장치 점검하기

[항통 02-02-01] 보조 유압 공급 장치에 대한 고장 탐구를 할 수 있다.
[항통 02-02-02] 보조 유압 펌프를 교환할 수 있다.
[항통 02-02-03] 보조 유압 공급 장치에 대한 작동을 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘보조 유압 장치 점검하기’ 학습 요소는 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 지도한다.
- 디지털 도구, 멀티미디어를 활용하여 실제 작업 현장의 장면을 보여 주고 학생들이 작업 내용을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 지시, 경고장치 점검하기

[항통 02-03-01] 지시, 경고 장치에 대한 고장 탐구를 할 수 있다.
[항통 02-03-02] 압력 전송기를 교환할 수 있다.
[항통 02-03-03] 유압계를 교환할 수 있다.
[항통 02-03-04] 유압계에 대한 작동을 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '지시, 경고장치 점검하기' 학습 요소는 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 지도한다.
- 디지털 도구, 멀티미디어를 활용하여 실제 작업 현장의 장면을 보여 주고 학생들이 작업 내용을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 항공기 제빙·방빙·제우 계통 점검

가) 제빙 계통 점검하기

[항통 03-01-01] 제빙 계통에 대한 고장 탐구를 할 수 있다.
[항통 03-01-02] 제빙 부츠를 교환할 수 있다.
[항통 03-01-03] 제빙 계통에 대한 작동을 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '제빙 계통 점검하기' 학습 요소는 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 지도한다.
- 디지털 도구, 멀티미디어를 활용하여 실제 작업 현장의 장면을 보여 주고 학생들이 작업 내용을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 방빙 계통 점검하기

[항통 03-02-01] 방빙 계통에 대한 고장 탐구를 할 수 있다.
[항통 03-02-02] 제어 밸브를 교환할 수 있다.
[항통 03-02-03] 방빙 계통에 대한 작동을 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘방빙 계통 점검하기’ 학습 요소는 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 지도한다.
- 디지털 도구, 멀티미디어를 활용하여 실제 작업 현장의 장면을 보여 주고 학생들이 작업 내용을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 제우 계통 점검하기

[항통 03-03-01] 제우 계통에 대한 고장 탐구를 할 수 있다.
[항통 03-03-02] 윈드실드 와이퍼를 교환할 수 있다.
[항통 03-03-03] 구동 모터를 교환할 수 있다.
[항통 03-03-04] 제우 계통에 대한 작동을 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘제우 계통 점검하기’ 학습 요소는 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 지도한다.
- 디지털 도구, 멀티미디어를 활용하여 실제 작업 현장의 장면을 보여 주고 학생들이 작업 내용을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 항공기 산소 계통 점검

가) 산소 장치 점검하기

[항통 04-01-01] 산소 장치에 대한 고장 탐구를 할 수 있다.
[항통 04-01-02] 산소 마스크를 점검할 수 있다.
[항통 04-01-03] 산소 마스크를 교환할 수 있다.
[항통 04-01-04] 산소 조절기를 교환할 수 있다.
[항통 04-01-05] 산소 장치를 작동할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘산소 장치 점검하기’ 학습 요소는 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 지도한다.
- 디지털 도구, 멀티미디어를 활용하여 실제 작업 현장의 장면을 보여 주고 학생들이 작업 내용을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여

적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 산소 공급 장치 점검하기

[항통 04-02-01] 산소 공급 장치에 대한 고장 탐구를 할 수 있다.
[항통 04-02-02] 산소 용기를 점검할 수 있다.
[항통 04-02-03] 압력 조절기를 교환할 수 있다.
[항통 04-02-04] 산소 공급 장치를 작동할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '산소 공급 장치 점검하기' 학습 요소는 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 지도한다.
- 디지털 도구, 멀티미디어를 활용하여 실제 작업 현장의 장면을 보여 주고 학생들이 작업 내용을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 휴대용·비상용 산소 장치 점검하기

[항통 04-03-01] 휴대용 산소 용기를 점검할 수 있다.
[항통 04-03-02] 비상용 산소 용기를 점검할 수 있다.
[항통 04-03-03] 비상시 대처 능력을 습득할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '휴대용·비상용 산소 장치 점검하기' 학습 요소는 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 지도한다.
- 디지털 도구, 멀티미디어를 활용하여 실제 작업 현장의 장면을 보여 주고 학생들이 작업 내용을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 항공기 급배수 계통 점검

가) 급수 장치 점검하기

[항통 05-01-01] 급수 장치의 누수에 대한 고장 탐구를 할 수 있다.
[항통 05-01-02] 물탱크를 교환할 수 있다.
[항통 05-01-03] 급수 냉각기를 교환할 수 있다.
[항통 05-01-04] 급수관을 교환할 수 있다.
[항통 05-01-05] 급수 장치의 누수를 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '급수 장치 점검하기' 학습 요소는 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 지도한다.
- 디지털 도구, 멀티미디어를 활용하여 실제 작업 현장의 장면을 보여 주고 학생들이 작업 내용을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 배수 장치 점검하기

[항통 05-02-01] 배수 장치의 누수에 대한 고장 탐구를 할 수 있다.
[항통 05-02-02] 배수 탱크를 교환할 수 있다.
[항통 05-02-03] 배수관을 교환할 수 있다.
[항통 05-02-04] 배수 장치의 누수를 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '배수 장치 점검하기' 학습 요소는 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 지도한다.
- 디지털 도구, 멀티미디어를 활용하여 실제 작업 현장의 장면을 보여 주고 학생들이 작업 내용을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

6) 항공기 기체 구조 점검

가) 동체·도어 점검하기

[항통 06-01-01] 동체를 점검할 수 있다.
[항통 06-01-02] 도어를 점검할 수 있다.
[항통 06-01-03] 동체·도어의 결함을 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '동체·도어 점검하기' 학습 요소는 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 지도한다.
- 디지털 도구, 멀티미디어를 활용하여 실제 작업 현장의 장면을 보여 주고 학생들이 작업 내용을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 나셀·파일론 점검하기

[항통 06-02-01] 나셀·파일론을 점검할 수 있다.
[항통 06-02-02] 나셀·파일론을 검사할 수 있다.
[항통 06-02-03] 나셀·파일론을 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '나셀·파일론 점검하기' 학습 요소는 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 지도한다.
- 디지털 도구, 멀티미디어를 활용하여 실제 작업 현장의 장면을 보여 주고 학생들이 작업 내용을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 안정판 점검하기

[항통 06-03-01] 안정판을 점검할 수 있다.
[항통 06-03-02] 안정판을 검사할 수 있다.
[항통 06-03-03] 안정판을 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '안정판 점검하기' 학습 요소는 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 지도한다.
- 디지털 도구, 멀티미디어를 활용하여 실제 작업 현장의 장면을 보여 주고 학생들이 작업 내용을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 주 날개 점검하기

[항통 06-04-01] 주 날개를 점검할 수 있다.
[항통 06-04-02] 주 날개를 검사할 수 있다.
[항통 06-04-03] 주 날개를 수리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '주 날개 점검하기' 학습 요소는 내용을 심도 있게 학습하기 위해 NCS 교재와 연계하여 지도한다.
- 디지털 도구, 멀티미디어를 활용하여 실제 작업 현장의 장면을 보여 주고 학생들이 작업 내용을 설명할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '항공기 계통 정비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 항공기 계통 정비의 기초 지식과 기술을 기반으로 항공기의 안전성 확보를 위한 항공기의 구조물과 각 계통의 검사, 작동 점검, 기능 점검, 보급(servicing), 세척 및 수리, 개조 작업을 수행하여 실무 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 항공기 각 계통의 구조와 원리에 대한 지식과 기술을 기반으로 정비 지침서에 따른 검사, 작동 점검, 기능 점검, 보급(servicing), 세척 및 수리, 개조 작업을 수행하여 항공기 계통 정비 능력을 기르도록 지도한다.

나) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 항공기 계통 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

다) 항공기 계통 정비의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

라) 항공기 계통 정비 교과의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

마) 항공기 계통 정비를 학습하는 과정에서 학생이 항공 산업에 대한 바람직한 태도와 직업

가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

2) '항공기 계통 정비'의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

나) 성취기준에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 성취수준에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

다) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

라) 항공기 계통 정비를 거친 항공기 부품이 요구하는 안전과 법규를 만족하는지 확인하여 지도한다.

3) '항공기 계통 정비'를 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 지상 유도하기는 모둠을 이루어 상호 수신호를 주고받게 함으로써 수신자와 송신자의 상황을 이해할 수 있도록 지도한다.

나) 잭 작업하기는 항공기 무게 중심 이론과 접목하여 학생들이 실습할 수 있도록 하며 반드시 안전 장구를 착용하도록 지도한다.

4) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 항공기 계통 정비 실습 도중에 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 또는 공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 항공기 계통 정비 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 작업자의 안전사고를 미리 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

5) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '항공기 계통 정비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

가) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞는지를 평가한다.

나) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

2) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

가) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

나) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고 자기주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

다) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 항공기 계통 정비에 대한 중요성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

3) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충자료를 제시하여 학습을 지원한다.

4) '항공기 계통 정비' 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 적용될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발과 개별 지도 및 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

5) '항공기 계통 정비' 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 평가함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) '항공기 지상 취급' 영역에서는 지상 유도하기, 지상 동력 공급 장치 지원하기, 연료 보급하기, 윤활유 작동유 보급하기, 이동·계류하기, 잭 작업하기 등을 수행할 수 있는 능력, 즉 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

2) '항공기 유압 계통 점검' 영역에서는 주 유압 공급 장치 점검하기, 보조 유압 장치 점검하기, 지시, 경고장치 점검하기 등을 수행할 수 있는 능력, 즉 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

3) '항공기 제빙·방빙·제우 계통 점검' 영역에서는 제빙 계통 점검하기, 방빙 계통 점검하기, 제우 계통 점검하기 등을 수행할 수 있는 능력, 즉 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

4) '항공기 산소 계통 점검' 영역에서는 산소 장치 점검하기, 산소 공급 장치 점검하기, 휴대용·비상용 산소 장치 점검하기 등을 수행할 수 있는 능력, 즉 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

5) '항공기 급배수 계통 점검' 영역에서는 급수 장치 점검하기, 배수장치 점검하기 등을 수행할 수 있는 능력, 즉 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

6) '항공기 기체 구조 점검' 영역에서는 동체 및 도어 점검하기, 나셀 및 파일론 점검하기, 안정판 점검하기, 주 날개 점검하기 등을 수행할 수 있는 능력, 즉 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

[전공 실무 과목]

53. 항공기 전기·전자 장비 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

'항공기 전기·전자 장비 정비'는 공업 고등학교에서 항공기 정비, 조립 및 관리원이 되기 위한 항공 관련 학과 학생들에게 전기·전자 장비 정비에 관한 기술을 습득시켜 현장에서 활용할 수 있는 실무 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

이 과목은 항공기 정비 관리에 필요한 실무 지식을 학습할 수 있는 전공 실무 과목이다. '항공기 전기·전자 장비 정비'를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '항공기 일반'과 '항공기 실무 기초' 등의 과목을 이수해야 한다. '항공기 전기·전자 장비 정비' 과목에서 이수해야 할 내용에는 항공 전기·전자 기본 작업, 항공기 전기 계통 점검, 항공기 화재 방지 계통 점검, 항공기 통신 계통 점검, 항공기 조명 계통 점검, 항공기 계기 계통 점검, 항공 전기·전자 계통 점검 등이 있다.

나. 목표

항공기 전기·전자 장비 정비란 항공기에 장착된 전기·전자 장비의 고장을 탐구하고 구성품 교환 및 성능을 유지하는 것으로, 교육과정은 항공기 전기·전자 장비 정비 등에 필요한 기술인을 양성하기 위해 항공기 전기·전자 장비 정비 분야의 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 항공기 전기·전자 장비 정비 분야의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 디지털 역량을 융합적으로 습득하여 변화하는 항공 전기·전자 장비 정비 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 항공기 전기·전자 장비 정비 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 항공기 전기·전자 장비 정비 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
항공 전기·전자 기본 작업	• 전선 교환하기 • 커넥터(connector) 작업하기 • 터미널(terminal) 작업하기 • 스플라이스(splice) 작업하기 • 납땜 작업하기
항공기 전기 계통 점검	• 교류 전원 장치 점검하기 • 비상 전원 장치 점검하기 • 직류 전원 장치 점검하기 • 배전 계통 점검하기
항공기 화재 방지 계통 점검	• 화재·과열 계통 탐지기 점검하기 • 연기 감지기 점검하기 • 소화 장치 점검하기
항공기 통신 계통 점검	• 단파(HF) 통신 장치 점검하기 • 초단파(VHF) 통신 장치 점검하기 • 위성 통신(SATCOM) 장치 점검하기 • 인터폰 장치 점검하기
항공기 조명 계통 점검	• 내부 조명 장치 점검하기 • 외부 조명 장치 점검하기 • 비상 조명 장치 점검하기
항공기 계기 계통 점검	• 계기 점검하기 • 비행 기록 장치 점검하기 • 음성 경고 장치 점검하기 • 집합 계기 점검하기
항공 전기·전자 계통 점검	• 측정 장비 사용하기 • 항공기 정비 매뉴얼(AMM) 활용하기 • 결함 분리 매뉴얼(FIM) 활용하기 • 배선 매뉴얼(WDM) 활용하기

나. 성취기준

1) 항공 전기·전자 기본 작업

가) 전선 교환하기

[항전 01-01-01] 기본 배선 작업 매뉴얼(standard wiring practice manual)의 배선 조립과 장착 절차에 따라 해당 전선을 교환할 수 있다.
[항전 01-01-02] 기본 배선 작업 매뉴얼의 배선 조립과 장착 절차에 따라 해당 전선을 묶을 수 있다.
[항전 01-01-03] 기본 배선 작업 매뉴얼의 배선 조립과 장착 절차에 따라 해당 전선 다발을 장착할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항전 01-01-01] '항공 전기·전자 계통 점검' 학습 영역과 연계하여 항공기 제작사의 기본 배선 작업 매뉴얼에 따른 전선의 배선 방법, 전선 다발을 항공기에 장착하기 위해 클램프(clamp)를 선정, 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- [항전 01-01-02] 항공기 배선 조립과 장착 절차에 대한 지식과 선정 협의를 위한 상호 토의하는 과정에서 훌륭한 리더로서 자신의 삶과 진로에 필요한 기초 능력과 자질을 갖추기 위해 스스로 실천하는 자기 관리 역량을 배양할 수 있도록 한다.
- [항전 01-01-03] 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 커넥터(connector) 작업하기

[항전 01-02-01] 기본 배선 작업 매뉴얼의 커넥터(connector) 작업 절차에 따라 커넥터 부품 번호를 식별할 수 있다.
[항전 01-02-02] 기본 배선 작업 매뉴얼의 커넥터(connector) 작업 절차에 따라 커넥터 콘택트(connector contact) 부품 번호를 찾을 수 있다.
[항전 01-02-03] 기본 배선 작업 매뉴얼의 커넥터(connector) 작업 절차에 따라 커넥터 수리에 필요한 공구를 선정할 수 있다.
[항전 01-02-04] 기본 배선 작업 매뉴얼의 커넥터(connector) 작업 절차에 따라 커넥터 콘택트(connector contact)를 빼낼 수 있다.
[항전 01-02-05] 기본 배선 작업 매뉴얼의 커넥터(connector) 작업 절차에 따라 콘택트 크림핑(contact crimping) 작업을 할 수 있다.
[항전 01-02-06] 기본 배선 작업 매뉴얼의 커넥터(connector) 작업 절차에 따라 콘택트를 삽입할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘커넥터(connector) 작업하기’ 학습 요소는 ‘항공 전기·전자 계통 점검’ 학습 영역과 연계하여 항공기 제작사의 기본 작업 배선 매뉴얼에 따른 커넥터 부품 번호 식별, 크림핑 작업, 콘택트 크림핑 방법 선정, 각종 측정 및 장비, 공구의 적절한 활용에 대하여 지도하도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용 및 문제 해결 능력을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 터미널(terminal) 작업하기

[항전 01-03-01] 기본 배선 작업 매뉴얼의 터미널(terminal) 작업 절차에 따라 해당 터미널을 선정할 수 있다.
[항전 01-03-02] 기본 배선 작업 매뉴얼의 터미널(terminal) 작업 절차에 따라 터미널 크림핑 공구(crimping tool)를 선정할 수 있다.
[항전 01-03-03] 기본 배선 작업 매뉴얼의 터미널(terminal) 작업 절차에 따라 터미널 크림핑 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘터미널(terminal) 작업하기’ 학습 요소는 ‘항공 전기·전자 계통 점검’ 학습 영역과 연계하여 항공기 제작사의 기본 배선 작업 매뉴얼에 따른 해당 터미널 선정, 터미널 크림핑 공구 선정 및 작업 등 작업 절차에 맞는 각종 측정 및 장비, 공구의 적절한 활용에 대하여 지도하도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용 및 의사소통 능력을 지도하도록 한다.

- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 스플라이스(splice) 작업하기

[항전 01-04-01] 기본 배선 작업 매뉴얼의 스플라이스(splice) 작업 절차에 따라 해당 스플라이스(splice)를 선정할 수 있다.
[항전 01-04-02] 기본 배선 작업 매뉴얼의 스플라이스(splice) 작업 절차에 따라 스플라이스 크림핑 공구를 선정할 수 있다.
[항전 01-04-03] 기본 배선 작업 매뉴얼의 스플라이스(splice) 작업 절차에 따라 스플라이스 크림핑 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '스플라이스(splice) 작업하기' 학습 요소는 '항공 전기·전자 계통 점검' 학습 영역과 연계하여 항공기 제작사의 기본 배선 작업 매뉴얼에 따른 스플라이스 선정, 스플라이스 크림핑 공구 선정 및 작업 등 작업 절차에 맞는 각종 측정 및 장비, 공구의 적절한 활용에 대하여 지도하도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용 및 기술적 융합 사고 능력을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 납땜 작업하기

[항전 01-05-01] 회로도에 따라 회로를 구성할 수 있다.
[항전 01-05-02] 회로 소자를 판별할 수 있다.
[항전 01-05-03] 납땜 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '납땜 작업하기' 학습 요소는 '항공 전기·전자 계통 점검' 학습 영역과 연계하여 항공기 제작사의 배선 매뉴얼에 따른 회로 구성, 회로 소자 판별 및 납땜 작업 등 장비, 공구의 적절한 활용에 대하여 지도하도록 한다.
- 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용 및 문제 해결 능력을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 항공기 전기 계통 점검

가) 교류 전원 장치 점검하기

[항전 02-01-01] 항공기 정비 매뉴얼의 교류 전원 장치 작동 절차에 따라 교류 전원 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
[항전 02-01-02] 항공기 정비 매뉴얼의 발전기 장·탈착 절차에 따라 발전기를 교환할 수 있다.
[항전 02-01-03] 항공기 정비 매뉴얼의 정속 구동 장치 보급 절차에 따라 정속 구동 장치 오일(oil)을 점검할 수 있다.
[항전 02-01-04] 항공기 정비 매뉴얼의 교류 전원 장치 작동 절차에 따라 교류 전원 장치의 작동을 시험할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '교류 전원 장치 점검하기' 학습 요소는 항공기 정비 매뉴얼에 따라 교류 전원 장치의 고장 분석 및 발전기 교환, 정속 구동 장치 오일 점검, 작동 시험 등 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.

나) 비상 전원 장치 점검하기

[항전 02-02-01] 항공기 정비 매뉴얼의 비상 전원 장치 작동 절차에 따라 비상 전원 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
[항전 02-02-02] 항공기 정비 매뉴얼의 인버터 장·탈착 절차에 따라 인버터(inverter)를 교환할 수 있다.
[항전 02-02-03] 항공기 정비 매뉴얼의 비상 전원 장치 작동 절차에 따라 비상 전원 장치의 작동을 시험할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '비상 전원 장치 점검하기' 학습 요소는 항공기 정비 매뉴얼에 따라 비상 전원 장치의 고장 탐구 및 인버터 교환, 작동 시험 등 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 의사소통 능력을 갖추도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 직류 전원 장치 점검하기

[항전 02-03-01] 항공기 정비 매뉴얼의 직류 전원 장치 작동 절차에 따라 직류 전원 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
[항전 02-03-02] 항공기 정비 매뉴얼의 배터리 장·탈착 절차에 따라 배터리를 교환할 수 있다.
[항전 02-03-03] 항공기 정비 매뉴얼의 정류 장치 장·탈착 절차에 따라 정류 장치(transformer rectifier unit)를 교환할 수 있다.
[항전 02-03-04] 항공기 정비 매뉴얼의 직류 전원 장치 작동 절차에 따라 직류 전원 장치의 작동을 시험할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '직류 전원 장치 점검하기' 학습 요소는 항공기 정비 매뉴얼에 따라 직류 전원 장치의 고장 탐구, 배터리 및 정류 장치 교환, 작동 시험 등 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 문제 해결 능력을 갖추도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 배전 계통 점검하기

[항전 02-04-01] 항공기 정비 매뉴얼의 배전 계통 작동 절차에 따라 배전 계통의 고장을 탐구할 수 있다.
[항전 02-04-02] 항공기 정비 매뉴얼의 차단기 장·탈착 절차에 따라 차단기(breaker)를 교환할 수 있다.
[항전 02-04-03] 항공기 정비 매뉴얼의 변압기 장·탈착 절차에 따라 변압기를 교환할 수 있다.
[항전 02-03-04] 항공기 정비 매뉴얼의 릴레이 장·탈착 절차에 따라 릴레이(relay)를 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '배전 계통 점검하기' 학습 요소는 항공기 정비 매뉴얼에 따라 배전 계통의 고장 탐구, 차단기 및 변압기, 릴레이 교환 등 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 의사소통 능력을 갖추도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 항공기 화재 방지 계통 점검

가) 화재·과열 계통 탐지기 점검하기

[항전 03-01-01] 항공기 정비 매뉴얼의 화재·과열 계통 탐지기 작동 절차에 따라 화재·과열 계통 탐지기의 고장을 탐구할 수 있다.
[항전 03-01-02] 항공기 정비 매뉴얼의 화재·과열 계통 탐지기 장·탈착 절차에 따라 화재·과열 계통 탐지기를 교환할 수 있다.
[항전 03-01-03] 항공기 정비 매뉴얼의 화재·과열 계통 탐지기 작동 절차에 따라 화재·과열 계통 탐지기의 작동을 시험할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '화재·과열 계통 탐지기 점검하기' 학습 요소는 항공기 정비 매뉴얼에 따라 항공기 화재·가열 계통 탐지기의 고장 탐구 및 화재·가열 계통 탐지기 교환, 작동 시험 등 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 기술적 융합 사고 능력을 갖추도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 연기 감지기 점검하기

[항전 03-02-01] 항공기 정비 매뉴얼의 연기 감지기 작동 절차에 따라 연기 감지기의 고장을 탐구할 수 있다.
[항전 03-02-02] 항공기 정비 매뉴얼의 연기 감지기 장·탈착 절차에 따라 연기 감지기를 교환할 수 있다.
[항전 03-02-03] 항공기 정비 매뉴얼의 연기 감지기 작동 절차에 따라 연기 감지기의 작동을 시험할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '연기 감지기 점검하기' 학습 요소는 항공기 정비 매뉴얼에 따라 항공기 연기 감지기의 고장 탐구, 연기 감지기 교환, 작동 시험 등 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 문제 해결 능력을 갖추도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 소화 장치 점검하기

[항전 03-03-01] 항공기 정비 매뉴얼의 소화기 작동 절차에 따라 소화 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
[항전 03-03-02] 항공기 정비 매뉴얼의 소화기 장·탈착 절차에 따라 소화기를 교환할 수 있다.
[항전 03-03-03] 항공기 정비 매뉴얼의 소화기 검사·점검 절차에 따라 소화기의 무게 점검(weight check)을 할 수 있다.
[항전 03-03-04] 항공기 정비 매뉴얼의 소화 장치 작동 절차에 따라 소화기의 작동을 시험할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '소화 장치 점검하기' 학습 요소는 항공기 정비 매뉴얼에 따라 항공기 소화 장치의 고장 탐구, 소화기 교환, 소화기의 무게 점검, 작동 시험 등 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 기술적 융합 사고 능력을 갖추도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 항공기 통신 계통 점검

가) 단파(HF) 통신 장치 점검하기

[항전 04-01-01] 항공기 정비 매뉴얼의 단파 통신 장치 작동 절차에 따라 단파 통신 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
[항전 04-01-02] 항공기 정비 매뉴얼의 단파 통신 장치 부품 장·탈착 절차에 따라 단파 통신 장치의 구성품을 교환할 수 있다.
[항전 04-01-03] 항공기 정비 매뉴얼의 단파 통신 장치 작동 절차에 따라 단파 통신 장치의 작동을 시험할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '단파(HF) 통신 장치 점검하기' 학습 요소는 항공기 정비 매뉴얼에 따라 항공기 단파 통신 시스템의 고장 탐구 및 구성품 교환, 작동 시험 등 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 의사소통 능력을 갖추도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 초단파(VHF) 통신 장치 점검하기

[항전 04-02-01] 항공기 정비 매뉴얼의 초단파 통신 장치 작동 절차에 따라 초단파 통신 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
[항전 04-02-02] 항공기 정비 매뉴얼의 초단파 통신 장치 부품 장·탈착 절차에 따라 초단파 통신 장치의 구성품을 교환할 수 있다.
[항전 04-02-03] 항공기 정비 매뉴얼의 초단파 통신 장치 작동 절차에 따라 초단파 통신 장치의 작동을 시험할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '초단파(VHF) 통신 장치 점검하기' 학습 요소는 항공기 정비 매뉴얼에 따라 항공기 초단파 통신 시스템의 고장 탐구 및 구성품 교환, 작동 시험 등 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 문제 해결 능력을 갖추도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 위성 통신(SATCOM) 장치 점검하기

[항전 04-03-01] 항공기 정비 매뉴얼의 위성 통신 장치 작동 절차에 따라 위성 통신 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
[항전 04-03-02] 항공기 정비 매뉴얼의 위성 통신 장치 부품 장·탈착 절차에 따라 위성 통신 장치의 구성품을 교환할 수 있다.
[항전 04-03-03] 항공기 정비 매뉴얼의 위성 통신 장치 작동 절차에 따라 위성 통신 장치의 작동을 시험할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '위성 통신(SATCOM) 장치 점검하기' 학습 요소는 항공기 정비 매뉴얼에 따라 항공기 위성 통신 장치의 고장 탐구 및 구성품 교환, 작동 시험 등 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 의사소통 능력을 갖추도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 인터폰 장치 점검하기

[항전 04-04-01] 항공기 정비 매뉴얼의 인터폰 작동 절차에 따라 인터폰 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
[항전 04-04-02] 항공기 정비 매뉴얼의 인터폰 부품 장·탈착 절차에 따라 인터폰 장치의 구성품을 교환할 수 있다.
[항전 04-04-03] 항공기 정비 매뉴얼의 인터폰 작동 절차에 따라 인터폰 장치의 작동을 시험할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '인터폰 장치 점검하기' 학습 요소는 항공기 정비 매뉴얼에 따라 항공기 인터폰 장치의 고장 탐구 및 구성품 교환, 작동 시험 등 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 문제 해결 능력을 갖추도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 항공기 조명 계통 점검

가) 내부 조명 장치 점검하기

[항전 05-01-01] 항공기 정비 매뉴얼의 내부 조명 장치 작동 절차에 따라 내부 조명 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
[항전 05-01-02] 항공기 정비 매뉴얼의 내부 조명 장치 램프 장·탈착 절차에 따라 램프(lamp)를 교환할 수 있다.
[항전 05-01-03] 항공기 정비 매뉴얼의 안정기 장·탈착 절차에 따라 안정기(ballast)를 교환할 수 있다.
[항전 05-01-04] 항공기 정비 매뉴얼의 내부 조명 장치 작동 절차에 따라 내부 조명 장치의 작동을 시험할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '내부 조명 장치 점검하기' 학습 요소는 항공기 정비 매뉴얼에 따라 항공기 내부 조명 장치의 고장 탐구, 램프 및 안정기 교환, 작동 시험 등 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 의사소통 능력을 갖추도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 외부 조명 장치 점검하기

[항전 05-02-01] 항공기 정비 매뉴얼의 외부 조명 장치 작동 절차에 따라 외부 조명 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
[항전 05-02-02] 항공기 정비 매뉴얼의 외부 조명 장치 램프 장·탈착 절차에 따라 램프를 교환할 수 있다.
[항전 05-02-03] 항공기 정비 매뉴얼의 변압기 장·탈착 절차에 따라 변압기(transformer)를 교환할 수 있다.
[항전 05-02-04] 항공기 정비 매뉴얼의 외부 조명 장치 작동 절차에 따라 외부 조명 장치의 작동을 시험할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '외부 조명 장치 점검하기' 학습 요소는 항공기 정비 매뉴얼에 따라 항공기 외부 조명 장치의 고장 탐구, 램프 및 변압기 교환, 작동 시험 등 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 비상 조명 장치 점검하기

[항전 05-03-01] 항공기 정비 매뉴얼의 비상 조명 장치 작동 절차에 따라 비상 조명 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
[항전 05-03-02] 항공기 정비 매뉴얼의 비상 조명 장치 램프 장·탈착 절차에 따라 램프를 교환할 수 있다.
[항전 05-03-03] 항공기 정비 매뉴얼의 비상 조명 장치 배터리 장·탈착 절차에 따라 배터리를 교환할 수 있다.
[항전 05-03-04] 항공기 정비 매뉴얼의 비상 조명 장치 작동 절차에 따라 비상 조명 장치의 작동을 시험할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '비상 조명 장치 점검하기' 학습 요소는 항공기 정비 매뉴얼에 따라 항공기 비상 조명 장치의 고장 탐구, 램프 및 배터리 교환, 작동 시험 등 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

6) 항공기 계기 계통 점검

가) 계기 점검하기

[항전 06-01-01] 항공기 정비 매뉴얼의 계기 작동 절차에 따라 계기의 고장을 탐구할 수 있다.
[항전 06-01-02] 항공기 정비 매뉴얼의 계기 장·탈착 절차에 따라 계기를 교환할 수 있다.
[항전 06-01-03] 항공기 정비 매뉴얼의 계기 작동 절차에 따라 계기의 작동을 시험할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '계기 점검하기' 학습 요소는 항공기 정비 매뉴얼에 따라 계기의 고장 탐구 및 계기 교환, 작동 시험 등 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 의사소통 능력을 갖추도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 비행 기록 장치 점검하기

[항전 06-02-01] 항공기 정비 매뉴얼의 비행 기록 장치 작동 절차에 따라 비행 기록 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
[항전 06-02-02] 항공기 정비 매뉴얼의 비행 기록 장치 장·탈착 절차에 따라 비행 기록 장치를 교환할 수 있다.
[항전 06-02-03] 항공기 정비 매뉴얼의 비행 기록 장치 작동 절차에 따라 비행 기록 장치의 작동을 시험할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '비행 기록 장치 점검하기' 학습 요소는 항공기 정비 매뉴얼에 따라 항공기 비행 기록 장치의 고장 탐구 및 비행 기록 장치 교환, 작동 시험 등 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 기술적 융합 사고 능력을 갖추도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 음성 경고 장치 점검하기

[항전 06-03-01] 항공기 정비 매뉴얼의 음성 경고 장치 작동 절차에 따라 음성 경고 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
[항전 06-03-02] 항공기 정비 매뉴얼의 음성 경고 장치 장·탈착 절차에 따라 음성 경고 장치를 교환할 수 있다.
[항전 06-03-03] 항공기 정비 매뉴얼의 음성 경고 장치 작동 절차에 따라 음성 경고 장치의 작동을 시험할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '음성 경고 장치 점검하기' 학습 요소는 항공기 정비 매뉴얼에 따라 항공기 음성 경고 장치의 고장 탐구 및 음성 경고 장치 교환, 작동 시험 등 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 문제 해결 능력을 갖추도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 집합 계기 점검하기

[항전 06-04-01] 항공기 정비 매뉴얼의 집합 계기 작동 절차에 따라 집합 계기의 고장을 탐구할 수 있다.
[항전 06-04-02] 항공기 정비 매뉴얼의 집합 계기 장·탈착 절차에 따라 집합 계기를 교환할 수 있다.
[항전 06-04-03] 항공기 정비 매뉴얼의 집합 계기 작동 절차에 따라 집합 계기의 작동을 시험할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '집합 계기 점검하기' 학습 요소는 항공기 정비 매뉴얼에 따라 항공기 집합 계기의 고장 탐구 및 집합 계기 교환, 작동 시험 등 각종 측정 및 장비의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

7) 항공 전기·전자 계통 점검

가) 측정 장비 사용하기

[항전 07-01-01] 사용법 설명서(instruction)에 따라 멀티미터(multimeter)를 사용하여 저항, 전압, 전류를 측정할 수 있다.
[항전 07-01-02] 사용법 설명서에 따라 절연 저항계(megohmmeter)를 사용하여 절연 저항을 측정할 수 있다.
[항전 07-01-03] 사용법 설명서에 따라 오실로스코프(oscilloscope)를 사용하여 주파수를 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '측정 장비 사용하기' 학습 요소는 장비 사용법 설명서에 따라 멀티미터를 사용하여 전압, 전류 측정, 절연 저항계를 사용하여 절연 저항 측정, 오실로스코프를 사용하여 주파수 측정 등 각종 측정 장비 및 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 기술적 융합 사고 능력을 갖추도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 항공기 정비 매뉴얼(AMM) 활용하기

[항전 07-02-01] 항공기 정비 매뉴얼(aircraft maintenance manual)의 입문서(introduction)에 따라 동체의 위치(station)를 찾을 수 있다.
[항전 07-02-02] 항공기 정비 매뉴얼(AMM)의 입문서에 따라 계통의 개요(description)를 찾을 수 있다.
[항전 07-02-03] 항공기 정비 매뉴얼(AMM)의 입문서에 따라 해당 구성품의 작동 절차를 찾을 수 있다.
[항전 07-02-04] 항공기 정비 매뉴얼(AMM)의 입문서에 따라 해당 구성품의 장·탈착 절차를 찾을 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '항공기 정비 매뉴얼(AMM) 활용하기' 학습 요소는 항공기 정비 매뉴얼에 따라 동체 위치, 계통의 개요, 구성품의 작동 절차 및 장·탈착 절차 등 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 의사소통 능력을 갖추도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 결함 분리 매뉴얼(FIM) 활용하기

[항전 07-03-01] 결함 분리 매뉴얼(fault isolation manual)의 입문서(introduction)에 따라 결함 확인 절차를 찾을 수 있다.
[항전 07-03-02] 결함 분리 매뉴얼(FIM)의 입문서에 따라 결함 해소 방법을 찾을 수 있다.
[항전 07-03-03] 결함 분리 매뉴얼(FIM)의 입문서에 따라 결함 예상 부품의 위치를 찾을 수 있다.
[항전 07-03-04] 결함 분리 매뉴얼(FIM)의 입문서에 따라 결함 예상 부품의 작업 절차를 찾을 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '결함 분리 매뉴얼(FIM) 활용하기' 학습 요소는 결함 분리 매뉴얼에 따라 결함 확인 절차, 결함 해소 방법, 결함 예상 부품 위치 및 작업 절차 등 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 배선 매뉴얼(WDM) 활용하기

[항전 07-04-01] 배선 매뉴얼(wiring diagram manual)의 입문서에 따라 계통의 회로도를 분석할 수 있다.
[항전 07-04-02] 배선 매뉴얼(WDM)의 부품 리스트(equipment list)에 따라 해당 구성품의 부품 번호를 찾을 수 있다.
[항전 07-04-03] 배선 매뉴얼(WDM)의 전선 리스트(wire list)에 따라 전선의 부품 번호를 찾을 수 있다.
[항전 07-04-04] 배선 매뉴얼(WDM)의 입문서(introduction)에 따라 해당 구성품의 장착 위치를 찾을 수 있다.
[항전 07-04-05] 배선 매뉴얼(WDM)의 회로도에 따라 회로를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '배선 매뉴얼(WDM) 활용하기' 학습 요소는 배선 매뉴얼에 따라 계통의 회로도 분석, 구성품의 부품 번호 및 전선 부품 번호 찾기, 장착 위치, 회로 점검 등 도구의 적절한 활용을 통해 학습 영역과 연계된 각종 디지털 기기의 활용을 지도하도록 한다.
- 디지털 역량과 소통을 위한 경청 자세 및 새로운 기술을 배우려는 자세를 가지도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '항공기 전기·전자 장비 정비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 항공기 전기·전자 장비의 원리와 고장 탐구, 작동 시험 등에 대한 지식과 기술을 기반으로 작업을 수행하여 전기·전자 장비에 대한 실무 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

   가) 전기·전자 장비의 구조와 원리에 대한 지식과 기술을 기반으로 정비 지침서에 따른 분해, 점검, 진단, 수리 및 교환하는 작업을 수행하여 항공기 전기·전자 장비 정비 능력을 기르도록 지도한다.

   나) 항공기 전기·전자 장비 정비의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

   다) 항공기 전기·전자 장비 정비 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

2) '항공기 전기·전자 장비 정비'의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 항공기 전기·전자 장비 정비 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

   가) 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

   나) 성취기준에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 성취수준에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

   다) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

   라) 항공기 전기·전자 장비 정비를 학습하는 과정에서 학생이 항공 종사자로서 자긍심과 책임감을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

3) '항공기 전기·전자 장비 정비'를 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 결함 분리 매뉴얼, 배선 매뉴얼은 항공기 제조사 정비 지침서의 이해를 통하여 각종 장치의 고장 탐구 및 배선 결함을 수정하는 종합적인 능력을 증진시킬 수 있도록 지도한다.

나) 항공 전기·전자 기본 작업은 항공기 전기·전자 장비 정비 작업의 기본이 되는 것으로 학생의 배선 수리 능력 등을 함양하도록 지도한다.

다) 항공기 전기 계통 점검 및 항공기 통신 계통 점검 등은 여러 가지 고장을 시뮬레이션할 수 있게 CBT 등을 활용하여 지도한다.

라) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 항공기 전기·전자 장비 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

4) '항공기 전기·전자 장비 정비'를 학습하는 과정에서 학생이 항공 전자 산업에 대한 바람직한 태도를 함양하고 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

5) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 항공기 전기·전자 장비 정비 시 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비·공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 항공기 전기·전자 장비 정비 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

5) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '항공기 전기·전자 장비 정비' 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 항공 분야에서 요구하는 정보 활용 능력, 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 직업 윤리, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) '항공기 전기·전자 장비 정비'의 평가 과정에서 각 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고, 관련된 여러 사례를 스스로 탐색하며, 이를 통해 추상적 개념과 사례를 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

3) 각 학습 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가의 특강 또는 사례 발표 등을 통해 학생들이 항공 정비 및 제작에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다. 이 과정에서 조사 보고서, 시나리오 작성 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

4) '항공기 전기·전자 장비 정비'를 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 항공 산업의 특성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

6) '항공기 전기·전자 장비 정비'를 학습하는 과정에서 학생이 항공기 정비 및 제작에 대한 바람직한 태도를 보였는지를 평가하되 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다.

7) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충자료를 제시하여 학습을 지원한다.

8) '항공기 전기·전자 장비 정비' 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발과 개별 지도 및 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

9) '항공기 전기·전자 장비 정비' 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가

문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 평가함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) '항공 전기·전자 기본 작업' 영역에서는 배선 매뉴얼에 있는 각종 커넥터, 전선, 터미널, 스플라이스 등의 작업을 할 수 있는 능력을 포트폴리오나 서술형 시험, 작업장 평가를 통해 평가한다.

2) '항공기 전기 계통 점검' 영역에서는 교류 전원 장치, 직류 전원 장치, 비상 전원 장치 등 시스템 장치들의 고장 탐구, 구성품 교환, 작동 시험을 할 수 있는 능력을 포트폴리오나 서술형 시험, 작업장 평가를 통해 평가한다.

3) '항공기 화재 방지 계통 점검' 영역에서는 화재·과열 계통, 연기 감지기, 소화 장치 등 시스템 장치들의 고장 탐구, 구성품 교환, 작동 시험을 할 수 있는 능력을 포트폴리오나 서술형 시험, 작업장 평가를 통해 평가한다.

4) '항공기 통신 계통 점검' 영역에서는 단파, 초단파, 위성 통신, 인터폰 시스템 등 시스템 장치들의 고장 탐구, 구성품 교환, 작동 시험을 할 수 있는 능력을 포트폴리오나 서술형 시험, 작업장 평가를 통해 평가한다.

5) '항공기 조명 계통 점검' 영역에서는 내부 조명, 외부 조명, 비상 조명 등 시스템 장치들의 고장 탐구, 구성품 교환, 작동 시험을 할 수 있는 능력을 포트폴리오나 서술형 시험, 작업장 평가를 통해 평가한다.

6) '항공기 계기 계통 점검' 영역에서는 계기, 비행 기록 장치, 음성 경고 장치, 집합 계기 등 시스템 장치들의 고장 탐구, 구성품 교환, 작동 시험을 할 수 있는 능력을 포트폴리오나 서술형 시험, 작업장 평가를 통해 평가한다.

7) '항공 전기·전자 계통 점검' 영역에서는 측정 장비, 결함 분리 매뉴얼, 정비 매뉴얼, 배선 매뉴얼 등 시스템 장치들의 고장 탐구, 구성품 교환, 작동 시험을 할 수 있는 능력을 포트폴리오나 서술형 시험, 작업장 평가를 통해 평가한다.

[전공 실무 과목]

54. 소형 무인기 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

'소형 무인기 정비'는 공업 고등학교에서 소형 무인기의 정비원 또는 운용원이 되기 위한 항공 관련 학과 학생들에게 소형 무인기 정비에 관한 기술을 습득시켜 현장에서 활용할 수 있는 실무 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

이 과목은 항공기 정비 관리에 필요한 실무 지식을 학습할 수 있는 전공 실무 과목이다. '소형 무인기 정비'를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '항공기 일반'과 '항공기 실무 기초' 등의 과목을 이수해야 한다. '소형 무인기 정비' 과목에서 이수해야 할 내용에는 소형 무인기의 구조물 정비, 엔진 정비, 전기 구동식 추진체 정비, 탑재 전자 장비 정비, 지상 장비 정비, 임무 장비 정비, 최종 체계 점검 등이 있다.

나. 목표

'소형 무인기 정비'의 구조물, 엔진, 전기 구동식 추진체, 탑재 전자 장비, 지상 장비, 임무 장비, 최종 체계 점검에 관한 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 소형 무인기의 성능 유지를 위해 구조물, 추진체, 탑재 전자 장비, 지상 통제·지원 장비, 임무 장비의 점검, 교환, 수리 작업 등에 필요한 기술인을 양성하기 위해 소형 무인기 정비의 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 소형 무인기의 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 디지털 역량을 융합적으로 습득하여 변화하는 산업 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 소형 무인기 정비 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 소형 무인기 정비의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 학습 태도를 갖춘다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
소형 무인기 구조물 정비	• 기체 점검하기 • 프로펠러 점검하기 • 로터 어셈블리 점검하기
소형 무인기 엔진 정비	• 엔진 상태 점검하기 • 엔진 계통 점검하기 • 엔진 작동 점검하기
소형 무인기 전기 구동식 추진체 정비	• 전기 구동식 추진체 점검하기 • 전원 장치 점검하기
소형 무인기 탑재 전자 장비 정비	• 조종 계통 점검하기 • 무인기 제어·통신 장비 점검하기 • 탑재 장비 상호 간 연동 체계 점검하기
소형 무인기 지상 장비 정비	• 지상 통제 장비 점검하기 • 지원 장비 점검하기 • 체계 연동 점검하기
소형 무인기 임무 장비 정비	• 임무 장비 점검하기 • 임무 장비 교환하기
소형 무인기 최종 체계 점검	• 무인기 비행체 상태 점검하기 • 무인기 비행체 작동 점검하기

나. 성취기준

1) 소형 무인기 구조물 정비

가) 기체 점검하기

[소무 01-01-01] 매뉴얼에 따라 기체 각 부분을 점검할 수 있다.
[소무 01-01-02] 매뉴얼에 따라 기체의 분해 조립 작업을 할 수 있다.
[소무 01-01-03] 매뉴얼에 따라 기체 결함 부품에 대한 교환 작업을 할 수 있다.
[소무 01-01-04] 매뉴얼에 따라 기체 결함 부품에 대한 수리 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘소형 무인기 구조물 정비’ 학습 영역은 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.

- 소형 무인기 시스템의 구조 및 비행 원리에 대한 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.

나) 프로펠러 점검하기

[소무 01-02-01] 프로펠러의 상태 점검을 할 수 있다.
[소무 01-02-02] 프로펠러의 작동 점검을 할 수 있다.
[소무 01-02-03] 프로펠러의 구성품을 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘소형 무인기 구조물 정비’ 학습 영역은 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- 소형 무인기 시스템의 구조 및 비행 원리에 대한 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 로터 어셈블리 점검하기

[소무 01-03-01] 로터 어셈블리의 상태 점검을 할 수 있다.
[소무 01-03-02] 로터 어셈블리의 작동 점검을 할 수 있다.
[소무 01-03-03] 로터 어셈블리의 구성품을 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘소형 무인기 구조물 정비’ 학습 영역은 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- 소형 무인기 시스템의 구조 및 비행 원리에 대한 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.

2) 소형 무인기 엔진 정비

가) 엔진 상태 점검하기

[소무 02-01-01] 엔진 외형 및 고정부 체결 상태를 점검할 수 있다.
[소무 02-01-02] 흡, 배기부의 균열 및 누설 상태를 점검할 수 있다.
[소무 02-01-03] 연료 및 윤활유의 누설 여부를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '소형 무인기 엔진 정비' 학습 영역은 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- 소형 무인기에 사용하는 엔진 구조 및 작동 원리에 대한 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 엔진 계통 점검하기

[소무 02-02-01] 엔진 회전축과 본체 손상 및 변형을 점검할 수 있다.
[소무 02-02-02] 연료, 윤활, 냉각 및 점화 계통의 장착 상태를 점검할 수 있다.
[소무 02-02-03] 엔진 제어 계통 및 각 구성품의 전기 및 통신 배선 연결 상태를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '소형 무인기 엔진 정비' 학습 영역은 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- 소형 무인기에 사용하는 엔진 구조 및 작동 원리에 대한 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 엔진 작동 점검하기

[소무 02-03-01] 정상적인 시동이 이루어지고 규격상의 출력이 나오는지 점검할 수 있다.
[소무 02-03-02] 연료 공급, 윤활, 냉각 및 점화 계통 구성품의 정상 작동을 점검할 수 있다.
[소무 02-03-03] 모든 감지 센서의 정상 작동을 점검할 수 있다.
[소무 02-03-04] 프로그램을 사용하여 엔진 상태를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '소형 무인기 엔진 정비' 학습 영역은 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- 소형 무인기에 사용하는 엔진 구조 및 작동 원리에 대한 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.

3) 소형 무인기 전기 구동식 추진체 정비

가) 전기 구동식 추진체 점검하기

[소무 03-01-01] 전기 구동식 추진체의 구성품 간 연결 상태를 점검할 수 있다.
[소무 03-01-02] 전기 구동식 추진체의 구성품을 장탈착할 수 있다.
[소무 03-01-03] 전기 구동식 추진체의 작동을 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '소형 무인기 전기 구동식 추진제 정비' 학습 영역은 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- 소형 무인기에 사용하는 전기 구동식 추진체의 구조 및 작동 원리에 대한 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.

나) 전원 장치 점검하기

[소무 03-02-01] 전원 장치의 구성품을 점검할 수 있다.
[소무 03-02-02] 전원 장치의 구성품을 장탈착할 수 있다.
[소무 03-02-03] 전원 장치의 작동을 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘소형 무인기 전기 구동식 추진제 정비’ 학습 영역은 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- 소형 무인기에 사용하는 전기 구동식 추진체의 구조 및 작동 원리에 대한 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 소형 무인기 탑재 전자 장비 정비

가) 조종 계통 점검하기

[소무 04-01-01] 조종 계통의 구성품을 검사할 수 있다.
[소무 04-01-02] 조종 계통의 구성품을 장탈착할 수 있다.
[소무 04-01-03] 조종 계통의 작동을 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘소형 무인기 탑재 전자 장비 정비’ 학습 영역은 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- 소형 무인기에 사용하는 탑재 전자 장비 시스템의 구조 및 작동 원리에 대한 지식을 갖추도록 지도하고 정비 기록 문서, 정비 지침서를 참고하여 정비 작업을 진행할 수 있도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.

나) 무인기 제어·통신 장비 점검하기

[소무 04-02-01] 무인기 탑재 전자 장비의 상태와 연결 상태를 점검할 수 있다.
[소무 04-02-02] 무인기의 탑재 전자 장비를 장탈착할 수 있다.
[소무 04-02-03] 무인기의 각 센서들이 정상 작동하는지 확인할 수 있다.
[소무 04-02-04] 비행 제어 컴퓨터에 소프트웨어를 업데이트할 수 있다.
[소무 04-02-05] 무인기 탑재 전자 장비의 작동 상태를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘소형 무인기 탑재 전자 장비 정비’ 학습 영역은 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- 소형 무인기에 사용하는 탑재 전자 장비 시스템의 구조 및 작동 원리에 대한 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.

다) 탑재 장비 상호 간 연동 체계 점검하기

[소무 04-03-01] 각 탑재 장비의 기능이 정상적으로 수행되는지 확인할 수 있다.
[소무 04-03-02] 각 탑재 장비 간의 연동이 정상적으로 이루어지는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘소형 무인기 탑재 전자 장비 정비’ 학습 영역은 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- 소형 무인기에 사용하는 탑재 전자 장비 시스템의 구조 및 작동 원리에 대한 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

5) 소형 무인기 지상 장비 정비

가) 지상 통제 장비 점검하기

[소무 05-01-01] 지상 통제 장비의 상태 점검을 할 수 있다.
[소무 05-01-02] 지상 통제 장비의 작동 점검을 할 수 있다.
[소무 05-01-03] 지상 통제 장비 컴퓨터에 소프트웨어를 업데이트할 수 있다.
[소무 05-01-04] 지상 통제 장비를 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘소형 무인기 지상 장비 정비’ 학습 영역은 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.

- 소형 무인기에 사용하는 지상 장비 시스템의 구조 및 작동 원리에 대한 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 지원 장비 점검하기

[소무 05-02-01] 지원 장비의 상태 점검을 할 수 있다.
[소무 05-02-02] 지원 장비의 작동 점검을 할 수 있다.
[소무 05-02-03] 지원 장비를 교환할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘소형 무인기 지상 장비 정비’ 학습 영역은 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- 소형 무인기에 사용하는 지상 장비 시스템의 구조 및 작동 원리에 대한 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 체계 연동 점검하기

[소무 05-03-01] 무인기 시스템을 운용할 수 있다.
[소무 05-03-02] 무인기와 지상 통제 장비의 기능이 정상적으로 수행되는지 판단할 수 있다.
[소무 05-03-02] 무인기와 지상 통제 장비의 연동이 정상적으로 이루어지는지 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘소형 무인기 지상 장비 정비’ 학습 영역은 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- 소형 무인기에 사용하는 지상 장비 시스템의 구조 및 작동 원리에 대한 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.

- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

6) 소형 무인기 임무 장비 정비

가) 임무 장비 점검하기

[소무 06-01-01] 매뉴얼에 따라 임무 장비의 상태를 점검할 수 있다.
[소무 06-01-02] 매뉴얼에 따라 무인기 본체와 임무 장비의 연결 부분을 점검할 수 있다.
[소무 06-01-03] 매뉴얼에 따라 임무 장비의 작동 상태를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘소형 무인기 임무 장비 정비’ 학습 영역은 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- 소형 무인기에 사용하는 임무 장비 시스템의 구조 및 작동 원리에 대한 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.

나) 임무 장비 교환하기

[소무 06-02-01] 매뉴얼에 따라 임무 장비를 교환할 수 있다.
[소무 06-02-02] 매뉴얼에 따라 임무 장비의 교환 후 정상 작동 상태를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘소형 무인기 임무 장비 정비’ 학습 영역은 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- 소형 무인기에 사용하는 임무 장비 시스템의 구조 및 작동 원리에 대한 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.

7) 소형 무인기 최종 체계 점검

가) 무인기 비행체 상태 점검하기

[소무 07-01-01] 이착륙 장치, 조종면과 비행체와의 연결 장치를 포함한 기체 구조물의 손상 여부를 점검할 수 있다.
[소무 07-01-02] 무인기 구성품(component)의 육안 상태 점검을 할 수 있다.
[소무 07-01-03] 연결 부위를 포함한 서보모터(servo motor)를 점검할 수 있다.
[소무 07-01-04] 엔진, 프로펠러, 로터, 덕트, 팬을 포함한 추진 계통을 점검할 수 있다.
[소무 07-01-05] 연료, 윤활유의 누설 여부를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '소형 무인기 최종 체계 점검' 학습 영역은 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- 소형 무인기의 전체 시스템 구조 및 작동 원리에 대한 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.

나) 무인기 비행체 작동 점검하기

[소무 07-02-01] 비행체의 통신, 항법 장비, 안테나, 전송기(transmitter) 간의 전자 계통을 점검하고, 고장 부위를 확인할 수 있다.
[소무 07-02-02] 프로그램을 이용하여 부체계(module) 연동 기능을 점검하고 고장 부위를 확인할 수 있다.
[소무 07-02-03] 배터리, 전압 분배 보드, 변속기, 브러시리스 직류 전동기(DC motor)까지의 계통 점검과 고장 부위를 확인할 수 있다.
[소무 07-02-04] 매뉴얼에 따라 지상 통제 장치, 임무 장비의 작동 상태를 점검할 수 있다.
[소무 07-02-05] 지상 통제 장치와 비행체 간의 통신, 항법, 제어 데이터 링크를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '소형 무인기 최종 체계 점검' 학습 영역은 작업에 알맞은 공구를 선정할 수 있고, 공구와 장비를 사용할 수 있는 능력을 지도한다.
- 소형 무인기의 전체 시스템 구조 및 작동 원리에 대한 지식을 갖추도록 지도하고 매뉴얼, 지침 및 규정을 정확하게 이해하도록 지도한다.
- 해당 작업의 안전사고에 관한 사례를 설명하여 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.
- 디지털 도구를 이용하여 정비 작업 과정을 정비 기록 문서에 작성할 수 있도록 지도한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '소형 무인기 정비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 소형 무인기 구조 및 부품의 성능을 유지하기 위한 작동 원리와 지식 및 기술을 기반으로 소형 무인기 정비에 대한 상태 구조물, 추진체, 탑재 전자 장비, 지상 통제·지원 장비, 임무 장비의 점검, 교환, 수리하는 작업을 수행하여 소형 무인기 정비 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 소형 무인기의 구조와 작동 원리에 대한 지식과 기술을 기반으로 정비 지침서에 따른 분해, 점검, 진단, 수리 및 교환하는 작업을 수행하여 소형 무인기 정비 능력을 기르도록 지도한다.

나) 산업 현장 적응력 향상을 위하여 항공기 기체 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

다) 소형 무인기 정비의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

라) 소형 무인기 정비의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

2) '소형 무인기 정비'의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 항공기 기체 정비 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

나) 성취기준에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 성취수준에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

다) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

라) 소형 무인기 정비를 거친 무인기가 요구하는 감항성을 만족하는지 확인하여 지도한다.

3) '소형 무인기 정비'를 학습하는 과정에서 실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 제조사의 정비 매뉴얼의 지시 사항에 따라 정비 업무를 진행하는 종합적인 능력을 증진시킬 수 있도록 지도한다.

나) 기본 작동 원리 및 시스템 구조를 이해하고 이를 바탕으로 문제 해결 능력을 향상할 수 있도록 지도한다.

4) '소형 무인기 정비'를 학습하는 과정에서 학생이 항공 산업에 대한 바람직한 태도를 함양하고 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

5) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하게 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실습 과제 수행을 위하여 각종 장비·공구 사용 시 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 시행한다.

2) 소형 무인기 정비 도중에 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 또는 공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 소형 무인기 정비 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

5) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '소형 무인기 정비' 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 항공 분야에서 요구하는 정보 활용 능력, 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 직업 윤리, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) '소형 무인기 정비'의 평가 과정에서 각 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고, 관련된 여러 사례를 스스로 탐색하며, 이를 통해 추상적 개념과 사례를 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

3) 각 학습 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가의 특강 또는 사례 발표 등을 통해 학생들이 항공 정비 및 제작에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다. 이 과정에서 조사 보고서, 시나리오 작성 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

4) '소형 무인기 정비'를 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '소형 무인기 정비'를 학습하는 과정에서 체크리스트법을 통해 학생들이 배운 내용 및 작업 과정을 단계별로 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 항공 산업의 특성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

7) '소형 무인기 정비'를 학습하는 과정에서 학생이 항공기 정비 및 제작에 대한 바람직한 태도를 보였는지를 평가하되 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다.

8) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충자료를 제시하여 학습을 지원한다.

9) '소형 무인기 정비' 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발과 개별 지도 및 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) ‘소형 무인기 정비’ 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 평가함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) ‘소형 무인기 구조물 정비’ 영역은 기체 점검하기, 프로펠러 점검하기, 로터 어셈블리 점검하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다. 또한 성취기준과 관련하여 정보를 탐색하거나 창의적인 아이디어를 도출하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는가를 평가한다.

2) ‘소형 무인기 엔진 정비’ 영역은 엔진 상태 점검하기, 엔진 계통 점검하기, 엔진 작동 점검하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

3) ‘소형 무인기 전기 구동식 추진체 정비’ 영역은 전기 구동식 추진체 점검하기, 전원 장치 점검하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

4) ‘소형 무인기 탑재 전자 장비 정비’ 영역은 조종 계통 점검하기, 무인기 제어·통신 장비 점검하기, 탑재 장비 상호 간 연동 체계 점검하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

5) ‘소형 무인기 지상 장비 정비’ 영역은 지상 통제 장비 점검하기, 지원 장비 점검하기, 체계 연동 점검하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

6 ‘소형 무인기 임무 장비 정비’ 영역은 임무 장비 점검하기, 임무 장비 교환하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

7) ‘소형 무인기 최종 체계 점검’ 영역은 무인기 비행체 상태 점검하기, 무인기 비행체 작동 점검하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

[전공 실무 과목]

55. 항공기 정비 관리

1. 성격 및 목표

가. 성격

'항공기 정비 관리'는 공업 고등학교에서 항공기 정비, 조립 및 관리원이 되기 위한 항공 관련 학과 학생들에게 항공기 정비 관리에 관한 기술을 습득시켜 현장에서 활용할 수 있는 실무 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

이 과목은 항공기 정비 관리에 필요한 실무 지식을 학습할 수 있는 전공 실무 과목이다. '항공기 정비 관리'를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 '항공기 일반'과 '항공기 실무 기초' 등의 과목을 이수해야 한다. '항공기 정비 관리' 과목에서 이수해야 할 내용은 항공기 품질 관리, 항공기 자재·보급 관리, 항공 정비 교육 훈련 관리, 항공기 안전 관리 등이다.

나. 목표

'항공기 정비 관리' 과목은 항공기 정비 관리에 관한 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 항공기의 안전성, 정시성, 쾌적성, 경제성을 확보하기 위하여 생산 관리, 기술 관리, 품질 및 안전 관리, 자재 관리, 항공 정비 교육 훈련 관리 실무에 활용할 수 있는 능력과 태도를 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부 목표는 다음과 같다.

첫째, 기초 원리와 직무별 기능·기술을 기반으로 디지털 역량을 융합적으로 습득하여 변화하는 산업 현장에서 실무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 직무 수행에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 의사소통 능력을 길러 산업 현장의 다양한 실무를 수행할 수 있다.

셋째, 항공기 정비 관리 분야의 전문 역량을 지속해서 향상하려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 해당 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
항공기 품질 관리	• 품질 보증하기 • 감항성 검사하기 • 품질 심사하기 • 인증 관리하기 • 고장 보고하기
항공 정비 교육 훈련 관리	• 교육 계획 수립하기 • 교육과정 관리하기 • 교육 평가하기 • 자격 관리하기
항공기 안전 관리	• 안전 관리 절차 수립하기 • 비상 대응 계획 수립하기 • 안전 점검하기 • 안전 평가하기
항공기 자재·보급 관리	• 수요 예측하기 • 정시 점검용 자재 관리하기 • AD/SB 자재 관리하기 • 현장 소요 발생 확인하기 • 비계획 장착 및 장탈품 파악하기 • 부품 임대차하기

나. 성취기준

1) 항공기 품질 관리

가) 품질 보증하기

[항정 01-01-01] 항공기 정비 품질 목표를 수립할 수 있다.
[항정 01-01-02] 항공기 정비 품질을 최상으로 유지하기 위한 이행 기준을 제·개정할 수 있다.
[항정 01-01-03] 항공기 정비 품질 기준에 따라 정비 수행의 적합성을 확인할 수 있다.
[항정 01-01-04] 기준 부적합 사항에 대한 적절한 조치를 할 수 있다.
[항정 01-01-05] 항공기 품질 보증과 관련된 정비 수행 자료를 보관하고 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항정 01-01-01] 항공기 정비 품질 목표를 수립하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.

- [항정 01-01-02] 항공기 정비 품질을 최상으로 유지하기 위한 이행 기준을 제·개정하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항정 01-01-03] 항공기 정비 품질 기준에 따라 정비 수행의 적합성을 확인하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 감항성 검사하기

[항정 01-02-01] 항공기 등에 대한 감항성 이행 상태 적합성을 확인할 수 있다.
[항정 01-02-02] 항공기 등에 대한 정비 작업 절차에 따라 다양한 검사 방법이나 기법을 적용할 수 있다.
[항정 01-02-03] 품질 관리 규정에 따라 부적합 사항을 후속 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항정 01-02-01] 항공기 등에 대한 감항성 이행 상태 적합성을 확인하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항정 01-02-02] 항공기 등에 대한 정비 작업 절차에 따라 다양한 검사 방법이나 기법을 적용하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항정 01-02-03] 품질 관리 규정에 따라 부적합 사항을 후속 조치하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 품질 심사하기

[항정 01-03-01] 항공기 등에 대한 품질 기준에 따른 업무 이행 적합성을 심사할 수 있다.
[항정 01-03-02] 품질 심사에 대한 연간 및 월간 계획을 수립하고 통보할 수 있다.
[항정 01-03-03] 품질 심사에 대한 시정 지시 및 권고 사항을 보고하고 이에 대한 조치를 의뢰할 수 있다.
[항정 01-03-04] 품질 심사 조치 결과 이행 상태를 확인하고 완료 결과를 보고할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항정 01-03-01] 항공기 등에 대한 품질 기준에 따른 업무 이행 적합성을 심사하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.

- [항정 01-03-03] 품질 심사에 대한 시정 지시 및 권고 사항을 보고하고 이에 대한 조치를 의뢰하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 인증 관리하기

[항정 01-04-01] 국내외 감항 당국 정비 조직 인증을 신규 획득, 유지할 수 있다.
[항정 01-04-02] 해당 감항 당국별 정비 조직 기준 적합성을 확인할 수 있다.
[항정 01-04-03] 해당 감항 당국별 정비 조직 운영을 위한 기준 및 지침을 마련할 수 있다.
[항정 01-04-04] 해당 감항 당국 주관 심사에 대한 수검 업무 협조를 위한 제반 사항을 처리할 수 있다.
[항정 01-04-05] 심사 결과에 따라 발췌된 부적합 사항에 대해 후속 조치를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항정 01-04-01] 국내외 감항 당국 정비 조직 인증을 신규 획득, 유지하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항정 01-04-05] 심사 결과에 따라 발췌된 부적합 사항에 대해 후속 조치하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 고장 보고하기

[항정 01-05-01] 국내외 법규에 근거한 고장 보고 대상을 파악할 수 있다.
[항정 01-05-02] 필요한 정보를 파악하여 고장 대상 보고서를 작성할 수 있다.
[항정 01-05-03] 국내외 감항 당국에서 요구하는 방법에 따라 정해진 시한 이내에 고장 보고서를 제출하고 보고할 수 있다.
[항정 01-05-04] 고장 보고서를 유지, 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항정 01-05-02] 필요한 정보를 파악하여 고장 대상 보고서를 작성하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항정 01-05-03] 국내외 감항 당국에서 요구하는 방법에 따라 정해진 시한 이내에 고장 보고서를 제출하고 보고하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

2) 항공 정비 교육 훈련 관리

가) 교육 계획 수립하기

[항정 02-01-01] 정비 프로그램 운영에 필요한 교육과정 수요를 산출할 수 있다.
[항정 02-01-02] 교육과정 수요에 따라 교육 계획을 수립할 수 있다.
[항정 02-01-03] 교육 계획에 따라 필요한 직무 교육 계획을 수립할 수 있다.
[항정 02-01-04] 교육 준비 상태에 대한 사전 점검 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항정 02-01-01] 정비 프로그램 운영에 필요한 교육과정 수요를 산출하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항정 02-01-02] 교육과정 수요에 따라 교육 계획을 수립하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 교육과정 관리하기

[항정 02-02-01] 직무별 교육 계획에 따라 교육과정의 교육 목표를 수립할 수 있다.
[항정 02-02-02] 교육 계획에 따라 대상자를 선정할 수 있다.
[항정 02-02-03] 교육 내용 수준 및 교육 방법에 대한 운영 계획을 작성할 수 있다.
[항정 02-02-04] 과정 운영에 필요한 예산·장비·시설물 활용 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항정 02-02-01] 직무별 교육 계획에 따라 교육과정의 교육 목표를 수립하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 교육 평가하기

[항정 02-03-01] 평가 규정에 따라 교육 평가 계획을 수립할 수 있다.
[항정 02-03-02] 교육 평가 계획에 따라 교육 평가를 수행할 수 있다.
[항정 02-03-03] 평가 자료를 통하여 교육 유지·개선 소요를 산출할 수 있다.
[항정 02-03-04] 유지·개선 소요를 분석하여 차기 교육 반영 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항정 02-03-01] 평가 규정에 따라 교육 평가 계획을 수립하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항정 02-03-02] 교육 평가 계획에 따라 교육 평가를 수행하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 자격 관리하기

[항정 02-04-01] 법규 및 정비 규정에 따라 자격 관리 수요를 산출할 수 있다.
[항정 02-04-02] 법규 및 정비 규정에 따른 자격 기준을 작성할 수 있다.
[항정 02-04-03] 개인별 평가 결과에 따라 자격 유지 관리 수준을 판정할 수 있다.
[항정 02-04-04] 정비 수준에 따른 적정 자격 기준 적용 여부를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항정 02-04-02] 법규 및 정비 규정에 따른 자격 기준을 작성하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항정 02-04-04] 정비 수준에 따른 적정 자격 기준 적용 여부를 판단하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3) 항공기 안전 관리

가) 안전 관리 절차 수립하기

[항정 03-01-01] 항공법에 따른 국가 항공 안전 프로그램을 적용할 수 있다.
[항정 03-01-02] 안전 목표 달성을 위한 안전 관리 시스템 매뉴얼에 따라 안전 관리 절차를 수립할 수 있다.
[항정 03-01-03] 안전 관리 시스템 매뉴얼에 따라 안전 관리 조직을 구성할 수 있다.
[항정 03-01-04] 안전 관리 시스템 매뉴얼에 따라 안전 증진 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항정 03-01-01] 항공법에 따른 국가 항공 안전 프로그램을 적용하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항정 03-01-02] 안전 목표 달성을 위한 안전 관리 시스템 매뉴얼에 따라 안전 관리 절차를 수립하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 비상 대응 계획 수립하기

[항정 03-02-01] 비상 상황에 대비하여 항공법에 따라 비상 대응 계획을 수립할 수 있다.
[항정 03-02-02] 비상 대응 계획에 따라 상황 보고서를 작성할 수 있다.
[항정 03-02-03] 비상 상황 종료에 따른 정상 운영을 복구할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항정 03-02-01] 비상 상황에 대비하여 항공법에 따라 비상 대응 계획을 수립하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) 안전 점검하기

[항정 03-03-01] 항공기 안전 점검 계획을 수립할 수 있다.
[항정 03-03-02] 항공 안전 표준 점검표를 통해 정비 현장의 안전 점검을 할 수 있다.
[항정 03-03-03] 안전 점검 보고서를 작성할 수 있다.
[항정 03-03-04] 당국의 안전 감독 지적 사항에 대해 대처할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항정 03-03-02] 항공 안전 표준 점검표를 통해 정비 현장의 안전을 점검하는 과정에서 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항정 03-03-03] 안전 점검 보고서를 작성하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항정 03-03-04] 당국의 안전 감독 지적 사항에 대해 대처하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 안전 평가하기

[항정 03-04-01] 내부 안전 심사를 통하여 위해 요소와 불안전 요소를 식별한다.
[항정 03-04-02] 항공 안전 표준 점검 목록을 활용하여 안전 평가를 할 수 있다.
[항정 03-04-03] 안전 평가 보고서를 작성할 수 있다.
[항정 03-04-04] 안전 평가 자료를 통하여 안전 방지 대책을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항정 03-04-01] 내부 안전 심사를 통하여 위해 요소와 불안전 요소를 식별하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항정 03-04-02] 항공 안전 표준 점검 목록을 활용하여 안전 평가하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

4) 항공기 자재·보급 관리

가) 수요 예측하기

[항정 04-01-01] 계획 정비 일정에 따라 연간, 월간, 주간, 일간, 필요한 부품별 수요를 예측할 수 있다.
[항정 04-01-02] 비계획 정비에 필요한 부품별 수요를 예측할 수 있다.
[항정 04-01-03] 특별 작업에 필요한 부품별 수요를 예측할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항정 04-01-01] 계획 정비 일정에 따라 연간, 월간, 주간, 일간, 필요한 부품별 수요를 예측하는

과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

나) 정시 점검용 자재 관리하기

[항정 04-02-01] 점검 계획에 따라 필요로 하는 부품의 수량을 산출할 수 있다.
[항정 04-02-02] 점검 항목에 사용되는 부품의 재고를 조사하여 관리할 수 있다.
[항정 04-02-03] 점검 항목에 따라 사용 가능, 수리 요구, 폐기품 등의 수량을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항정 04-02-01] 점검 계획에 따라 필요로 하는 부품의 수량을 산출하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항정 04-02-02] 점검 항목에 사용되는 부품의 재고를 조사하여 관리하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항정 04-02-03] 점검 항목에 따라 사용 가능, 수리 요구, 폐기품 등의 수량을 파악하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

다) AD/SB 자재 관리하기

[항정 04-03-01] AD/SB 해당되는 항공 제품의 상태를 파악할 수 있다.
[항정 04-03-02] AD/SB 해당되는 항공 제품의 적정 재고량을 조사할 수 있다.
[항정 04-03-03] AD/SB 해당되는 항공 제품의 입고 시기, 품질 보증 상태를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항정 04-03-01] AD/SB에 해당되는 항공 제품의 상태를 파악하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

라) 현장 소요 발생 확인하기

[항정 04-04-01] 항공기 정비에 필요한 보급품 신청 사항을 수집할 수 있다.
[항정 04-04-02] 항공기 정비에 필요한 보급품 신청 사항을 검토, 확인할 수 있다.
[항정 04-04-03] 현장 소요에 의한 일괄 계획 자재의 신청 수량을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항정 04-04-01] 항공기 정비에 필요한 보급품 신청 사항을 수집하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

마) 비계획 장착 및 장탈품 파악하기

[항정 04-05-01] 비계획 장착 및 장탈품 소요를 파악할 수 있다.
[항정 04-05-02] 결함 빈도가 높은 품목의 수량 확보 요청을 할 수 있다.
[항정 04-05-03] 비계획 장착 및 장탈품의 저장·정비 상태를 확인할 수 있다.
[항정 04-05-04] 신품목일 경우 품목 개설을 의뢰할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항정 04-05-01] 비계획 장착 및 장탈품 소요를 파악하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항정 04-05-02] 결함 빈도가 높은 품목의 수량 확보 요청하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

바) 부품 임대차하기

[항정 04-06-01] 부품 임대차 처리를 수행할 수 있다.
[항정 04-06-02] 부품 임대차 문서 작성을 할 수 있다.
[항정 04-06-03] 부품 임대차 비용 산정을 할 수 있다.
[항정 04-06-04] 부품 공유 계약(pooling)을 위한 정보를 습득·관리할 수 있다.
[항정 04-06-05] 상대 회사의 능력과 신용도를 측정할 수 있다.
[항정 04-06-06] 최소의 부품을 보유하며 운항 지점을 운영할 수 있다.
[항정 04-06-07] 항공기의 안전 운항을 목표로 경쟁사와 협조할 수 있다.
[항정 04-06-08] 임대차 관련 세관 신고를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [항정 04-06-01] 부품 임대차 처리를 수행하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- [항정 04-06-02] 부품 임대차 문서를 작성하는 과정을 통해 항공 분야의 직무를 수행하는 데 필요한 정보 활용 능력, 의사소통 능력을 향상할 수 있도록 한다.
- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 학습 요소의 순서를 변경하여 적용하거나 디지털 활용 정도를 조절하여 적용한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '항공기 정비 관리' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 항공기 정비 관리에 대한 실무 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 항공기 정비 관리의 항공기 품질 관리, 자재 관리, 항공 정비 교육 훈련 관리, 안전 관리에 대한 지식과 기술을 기반으로 항공기 정비 관리 능력을 기르도록 한다.

나) 항공기 정비 관리의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 기르도록 계획한다.

다) 항공기 정비 관리 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학생 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

2) '항공기 정비 관리'의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 교과에 흥미를 느끼고 의미 있는 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 디지털 전자 기기 등과 같은 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

나) 성취기준에 따라 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하는 데 필요한 성취수준에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

다) 과제 해결 수업으로 모둠 수업을 진행할 때는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

3) '항공기 정비 관리'를 학습하는 과정에서 실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 각 실습은 '항공기 정비 관리' 학습모듈을 기준으로 하여 교수·학습을 계획한다.

나) 디지털 기술(예: 활동 녹화, 교육 영상 등)을 최대한 활용할 수 있도록 계획한다.

다) 학생의 성취수준, 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 실습 난이도를 조절하며 점진적으로 확장된 경험을 제공할 수 있도록 학습 과제를 제시한다.

4) '항공기 정비 관리'를 학습하는 과정에서 학생이 항공 산업에 대한 바람직한 태도와 직업 가치관을 기르도록 하는 데 중점을 둔다.

5) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 온라인 수업에서는 원격 수업용 도구를 활용하여 교사가 제작한 동영상 자료나 실시간 이론 강의를 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용해서 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

2) 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 항공기 정비 관리의 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

3) 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4) 최신 정비 안전 방법 및 작업 환경에 대한 방법을 소개하고 빠르게 변화하는 정비 현장에 대해 접할 수 있도록 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '항공기 정비 관리' 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 항공 분야에서 요구하는 정보 활용 능력, 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 직업 윤리, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) '항공기 정비 관리'의 평가 과정에서 각 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고, 관련된 여러 사례를 스스로 탐색하며, 이를 통해 추상적 개념과 사례를 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

3) 각 학습 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가의 특강 또는 사례 발표 등을 통해 학생들이 항공 정비 및 제작에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다. 이 과정에서 조사 보고서, 시나리오 작성 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

4) '항공기 정비 관리'를 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 항공 산업의 특성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

6) '항공기 정비 관리'를 학습하는 과정에서 학생이 항공기 정비 및 제작에 대한 바람직한 태도를 보였는지를 평가하되 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다.

7) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 평가 결과에 대한 피드백과 함께 보충자료를 제시하여 학습을 지원한다.

8) '항공기 정비 관리' 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발과 개별 지도 및 최소 성취수준 보장을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

9) '항공기 정비 관리' 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작

및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 평가함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) '항공기 품질 관리' 영역은 품질 보증하기, 감항성 검사하기, 품질 심사하기, 인증 관리하기, 고장 보고하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다. 또한 성취기준과 관련하여 정보를 탐색하거나 창의적인 아이디어를 도출하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는가를 평가한다.

2) '항공 정비 교육 훈련 관리' 영역은 교육 계획 수립하기, 교육과정 관리하기, 교육 평가하기, 자격 관리하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

3) '항공기 안전 관리' 영역은 안전 관리 절차 수립하기, 비상 대응 계획 수립하기, 안전 점검하기, 안전 평가하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

4) '항공기 자재·보급 관리' 영역은 수요 예측하기, 정시 점검용 자재 관리하기, AD/SB 자재 관리하기, 현장 소요 발생 확인하기, 비계획 장착 및 장탈품 파악하기, 부품 임대차하기에 관한 성취기준의 성취수준을 포트폴리오, 평가자 질문, 서술형 평가 등의 평가 방법을 활용하여 평가한다.

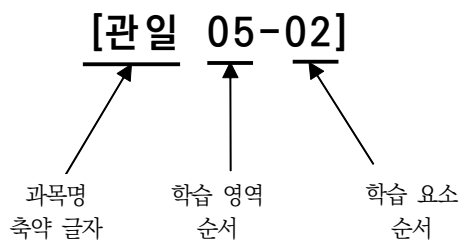
[부 록]

과목명 축약 글자

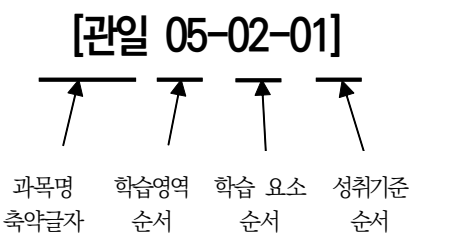
(과목별 성취기준 코드 작성 시 활용)

전문 교과 교육과정의 과목별 성취기준은 '성취기준 코드'와 '문장 형태'로 이루어져 있습니다. 과목별 성취기준 코드와 구조를 참고하여 교육 활동에 활용하시기 바랍니다.

【유형 1】 1개의 학습 요소에 1개 성취기준 매칭 시

3단계 코드	구분	제시 방식	제시 예시
	과목	· 교과목의 2개 글자를 제시	예) 관광 일반 → 관일
	학습 영역	· 내용 체계 표 학습 영역의 순서를 두 자리 수로 제시	예) 5번째 학습 영역 → 05
	학습 요소	· 해당 학습 영역의 학습 요소 순서를 두 자리 수로 제시	예) 2번째 학습 요소의 성취기준 → 02

【유형 2】 1개의 학습 요소에 복수의 성취기준 매칭 시

4단계 코드	구분	제시 방식	제시 예시
	과목	· 교과목의 2개 글자를 제시	예) 관광 일반 → 관일
	학습 영역	· '내용 체계' 표 학습 영역의 순서를 두 자리 수로 제시	예) 5번째 학습 영역 → 05
	학습 요소	· 해당 학습 영역의 학습 요소 순서를 두 자리 수로 제시	예) 2번째 학습 요소 → 02
예) [관일 05-02-01], [관일 05-02-02] → '관광 일반' 과목의 5번째 학습 영역의 두 번째 학습 요소의 첫 번째, 두 번째 성취기준이라는 의미	성취 기준 순서	· 1개 학습 요소에 1개 성취기준이 아니고 복수의 성취기준이 있는 경우, 학습 요소 내 성취기준 순서대로 두 자리 수로 제시	예) 동일 학습 요소의 복수 성취기준 중 첫 번째 성취기준 → 01

00. 전문 공통

구분	과목명	과목명 축약 글자
전문 공통	성공적인 직업 생활	성직
전문 공통	노동 인권과 산업 안전 보건	인산
전문 공통	디지털과 직업 생활	디직

01. 경영 · 금융

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
경영사무과	전공일반	상업 경제	상경
경영사무과	전공일반	기업과 경영	기경
경영사무과	전공일반	사무 관리	사관
세무회계과	전공일반	회계 원리	회원
세무회계과	전공일반	회계 정보 처리 시스템	회정
세무회계과	전공일반	기업 자원 통합 관리	기자
세무회계과	전공일반	세무 일반	세일
유통과	전공일반	유통 일반	유일
유통과	전공일반	무역 일반	무일
유통과	전공일반	무역 영어	무영
금융정보과	전공일반	금융 일반	금일
금융정보과	전공일반	보험 일반	보일
마케팅과	전공일반	마케팅과 광고	마팅
마케팅과	전공일반	창업 일반	창일
마케팅과	전공일반	비즈니스 커뮤니케이션	비커
마케팅과	전공일반	전자 상거래 일반	전상
경영사무과	전공실무	총무	총무
경영사무과	전공실무	인사	인사
경영사무과	전공실무	노무 관리	노관
경영사무과	전공실무	비서	비서
경영사무과	전공실무	사무 행정	사행
세무회계과	전공실무	예산·자금	예자
세무회계과	전공실무	회계 실무	회실
세무회계과	전공실무	세무 실무	세실
유통과	전공실무	유통 관리	유관
유통과	전공실무	구매 조달	구조
유통과	전공실무	자재 관리	자관
유통과	전공실무	공정 관리	공관
유통과	전공실무	공급망 관리	공망
유통과	전공실무	품질 관리	품관
유통과	전공실무	물류 관리	물관
유통과	전공실무	수출입 관리	수입

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
유통과	전공실무	원산지 관리	원지
금융정보과	전공실무	창구 사무	창사
금융정보과	전공실무	무역 금융 업무	무금
마케팅과	전공실무	고객 관리	고관
마케팅과	전공실무	전자 상거래 실무	전실
마케팅과	전공실무	매장 판매	매판

02. 보건 · 복지

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
보육과	전공일반	인간 발달	인발
보육과	전공일반	보육 원리와 보육 교사	보원
보육과	전공일반	보육 과정	보과
보육과	전공일반	아동 생활 지도	아생
보육과	전공일반	아동 복지	아복
보육과	전공일반	보육 실습	보실
보육과	전공일반	영유아 교수 방법	영교
복지과	전공일반	생활 서비스 산업의 이해	생산
복지과	전공일반	복지 서비스의 기초	복서
복지과	전공일반	사회 복지 시설의 이해	사이
간호과	전공일반	공중 보건	공보
간호과	전공일반	인체 구조와 기능	인구
간호과	전공일반	간호의 기초	간기
간호과	전공일반	기초 간호 임상 실무	기간
간호과	전공일반	보건 간호	보간
간호과	전공일반	보건 의료 법규	보의
간호과	전공일반	치과 간호 임상 실무	치임
보육과	전공실무	영유아 건강·안전·영양 지도	영건
보육과	전공실무	영유아 놀이 지도	영놀
복지과	전공실무	사회 복지 시설 실무	사실
복지과	전공실무	대인 복지 서비스	대복
간호과	전공실무	요양 지원	요지

03. 문화 · 예술 · 디자인 · 방송

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
문화콘텐츠과	전공일반	문화 콘텐츠 산업 일반	문콘
문화콘텐츠과	전공일반	미디어 콘텐츠 일반	미어
문화콘텐츠과	전공일반	영상 제작 기초	영제
문화콘텐츠과	전공일반	애니메이션 기초	애기
문화콘텐츠과	전공일반	음악 콘텐츠 제작 기초	음작
디자인과	전공일반	디자인 제도	디제
디자인과	전공일반	디자인 일반	디일
디자인과	전공일반	조형	조형
디자인과	전공일반	색채 일반	색일
디자인과	전공일반	컴퓨터 그래픽	컴그
공예과	전공일반	공예 일반	공일
공예과	전공일반	공예 재료와 도구	공재
방송과	전공일반	방송 일반	방일
문화콘텐츠과	전공실무	영화 콘텐츠 제작	영콘
문화콘텐츠과	전공실무	음악 콘텐츠 제작	음제
문화콘텐츠과	전공실무	광고 콘텐츠 제작	광제
문화콘텐츠과	전공실무	게임 기획	게기
문화콘텐츠과	전공실무	게임 디자인	게디
문화콘텐츠과	전공실무	게임 프로그래밍	게프
문화콘텐츠과	전공실무	애니메이션 콘텐츠 제작	애제
문화콘텐츠과	전공실무	만화 콘텐츠 제작	만제
문화콘텐츠과	전공실무	캐릭터 제작	캐제
문화콘텐츠과	전공실무	스마트 문화 앱 콘텐츠 제작	스제
문화콘텐츠과	전공실무	VR·AR 콘텐츠 제작	VA
디자인과	전공실무	시각 디자인	시디
디자인과	전공실무	제품 디자인	제디
디자인과	전공실무	디지털 디자인	디디
디자인과	전공실무	실내 디자인	실디
디자인과	전공실무	색채 디자인	색디
디자인과	전공실무	편집 디자인	편디
공예과	전공실무	도자기 공예	도공
공예과	전공실무	목공예	목예
공예과	전공실무	금속 공예	금공
방송과	전공실무	방송 콘텐츠 제작	방콘
방송과	전공실무	방송 제작 시스템 운용	방제

04. 미용

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
미용과	전공일반	미용의 기초	미의
미용과	전공일반	미용 안전·보건	미전
미용과	전공실무	헤어 미용	헤어
미용과	전공실무	피부 미용	피부
미용과	전공실무	메이크업	메크
미용과	전공실무	네일 미용	네일

05. 관광 · 레저

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
관광과	전공일반	관광 일반	관일
관광과	전공일반	관광 서비스	관서
관광과	전공일반	관광 영어	관영
관광과	전공일반	관광 일본어	관어
관광과	전공일반	관광 중국어	관중
관광과	전공일반	관광 문화와 자원	관문
관광과	전공일반	관광 콘텐츠 개발	관콘
관광과	전공일반	전시·컨벤션·이벤트 일반	컨일
레저산업과	전공일반	레저 서비스 일반	레서
관광과	전공실무	호텔 식음료 서비스 실무	음료
관광과	전공실무	호텔 객실 서비스 실무	객실
관광과	전공실무	국내 여행 서비스 실무	국내
관광과	전공실무	국외 여행 서비스 실무	국외
관광과	전공실무	전시·컨벤션·이벤트 실무	컨실
레저산업과	전공실무	카지노 서비스 실무	카노

06. 식품 · 조리

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
조리과	전공일반	식품과 영양	식영
조리과	전공일반	기초 조리	기조
조리과	전공일반	디저트 조리	디조
식음료과	전공일반	식음료 기초	식료
식품가공과	전공일반	식품 과학	식학
식품가공과	전공일반	식품 위생	식위

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
식품가공과	전공일반	식품 가공 기술	식가
식품가공과	전공일반	식품 분석	식분
조리과	전공실무	한식 조리	한식
조리과	전공실무	양식 조리	양식
조리과	전공실무	중식 조리	중식
조리과	전공실무	일식 조리	일식
식음료과	전공실무	바리스타	바스
식음료과	전공실무	바텐더	바더
식음료과	전공실무	식공간 연출	식간
식품가공과	전공실무	수산 식품 가공	수가
식품가공과	전공실무	축산 식품 가공	축가
식품가공과	전공실무	유제품 가공	유가
식품가공과	전공실무	건강 기능 식품 가공	건가
식품가공과	전공실무	김치·반찬 가공	김가
식품가공과	전공실무	음료·주류 가공	음류
식품가공과	전공실무	식품 품질 관리	식관
식품가공과	전공실무	떡 제조	떡조
제과제빵과	전공실무	제과	제과
제과제빵과	전공실무	제빵	제빵

07. 건축 · 토목

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
건축과	전공일반	공업 일반	공업
건축과	전공일반	기초 제도	기초
건축과	전공일반	건축 일반	건일
건축과	전공일반	건축 기초 실습	건실
건축인테리어과	전공일반	건축 도면 해석과 제도	건해
토목과	전공일반	토목 일반	토반
토목과	전공일반	토목 도면 해석과 제도	토면
토목과	전공일반	건설 재료	건재
토목과	전공일반	역학 기초	역기
토목과	전공일반	토질·수리	토수
공간정보과	전공일반	측량 기초	측기
공간정보과	전공일반	드론 기초	드기
스마트시티과	전공일반	스마트 시티 기초	스티
스마트시티과	전공일반	건물 정보 관리 기초	건정

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
건축과	전공실무	철근 콘크리트 시공	철콘
건축과	전공실무	건축 목공 시공	건목
건축과	전공실무	건축 마감 시공	건마
건축인테리어과	전공실무	건축 도장 시공	건도
건축인테리어과	전공실무	건축 설계	건설
토목과	전공실무	토목 설계	토계
토목과	전공실무	토목 시공	토공
공간정보과	전공실무	지적	지적
공간정보과	전공실무	측량	측량
공간정보과	전공실무	공간 정보 구축	공정
공간정보과	전공실무	공간 정보 융합 서비스	공융
공간정보과	전공실무	소형 무인기 운용·조종	소운
스마트시티과	전공실무	국토 도시 계획	국도
스마트시티과	전공실무	교통 계획·설계	교계
스마트시티과	전공실무	주거 서비스	주서

08. 기계

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
기계과	전공일반	기계 제도	기계
기계과	전공일반	기계 기초 공작	기공
기계과	전공일반	전자 기계 이론	전이
기계과	전공일반	기계 일반	기일
기계과	전공일반	자동차 일반	자일
기계과	전공일반	기계 기초 역학	기기
공조산업설비과	전공일반	냉동 공조 일반	냉일
공조산업설비과	전공일반	유체 기계	유체
공조산업설비과	전공일반	산업 설비	산설
자동차과	전공일반	자동차 기관	자기
자동차과	전공일반	자동차 섀시	자시
자동차과	전공일반	자동차 전기·전자 제어	자전
조선과	전공일반	선박 이론	선이
조선과	전공일반	선박 구조	선구
조선과	전공일반	선박 건조	선건
조선과	전공일반	선체 도면 독도와 제도	선도
항공과	전공일반	항공기 일반	항반
항공과	전공일반	항공기 실무 기초	항실

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
기계과	전공실무	기계요소 설계	기요
기계과	전공실무	기계 제어 설계	기제
기계과	전공실무	선반 가공	선가
기계과	전공실무	밀링 가공	밀가
기계과	전공실무	연삭 가공	연가
기계과	전공실무	컴퓨터 활용 생산	컴생
기계과	전공실무	측정	측정
기계과	전공실무	성형 가공	성가
기계과	전공실무	특수 가공	특가
기계과	전공실무	기계 수동 조립	기수
기계과	전공실무	기계 소프트웨어 개발	기소
기계과	전공실무	운반 하역 기계 설치·정비	운하
기계과	전공실무	건설 광산 기계 설치·정비	건광
기계과	전공실무	공작 기계 설치·정비	공기
기계과	전공실무	승강기 설치·정비	승기
기계과	전공실무	오토바이 정비	오비
기계과	전공실무	자전거 정비	자거
기계과	전공실무	사출 금형 설계	사설
기계과	전공실무	사출 금형 제작	사제
기계과	전공실무	사출 금형 품질 관리	사품
기계과	전공실무	사출 금형 조립	사조
기계과	전공실무	프레스 금형 설계	프설
기계과	전공실무	프레스 금형 제작	프제
기계과	전공실무	프레스 금형 품질 관리	프품
기계과	전공실무	프레스 금형 조립	프조
공조산업설비과	전공실무	배관 시공	배시
공조산업설비과	전공실무	냉동 공조 설계	냉설
공조산업설비과	전공실무	냉동 공조 유지 보수 관리	냉유
공조산업설비과	전공실무	보일러 설치·정비	보설
공조산업설비과	전공실무	판금·제관	판제
공조산업설비과	전공실무	피복 아크 용접	피아
공조산업설비과	전공실무	이산화탄소·가스 메탈 아크 용접	이탄
공조산업설비과	전공실무	가스 텅스텐 아크 용접	가텅
공조산업설비과	전공실무	로봇 용접	로용
공조산업설비과	전공실무	보일러 장치 설치	보장
공조산업설비과	전공실무	냉동 공조 장치 설치	냉장
자동차과	전공실무	자동차 전기·전자 장치 정비	자장

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
자동차과	전공실무	자동차 엔진 정비	자엔
자동차과	전공실무	자동차 섀시 정비	자정
자동차과	전공실무	자동차 차체 정비	자차
자동차과	전공실무	자동차 도장	자도
자동차과	전공실무	자동차 정비 검사	자검
자동차과	전공실무	자동차 튜닝	자튜
조선과	전공실무	선체 조립	선조
조선과	전공실무	전장 생산	전산
조선과	전공실무	선체 생산 설계	선상
항공과	전공실무	항공기 기체 제작	항작
항공과	전공실무	항공기 전기·전자 장비 제작	항전
항공과	전공실무	항공기 기체 정비	항체
항공과	전공실무	항공기 가스 터빈 엔진 정비	항가
항공과	전공실무	항공기 왕복 엔진 정비	항엔
항공과	전공실무	항공기 계통 정비	항통
항공과	전공실무	항공기 전기·전자 장비 정비	항비
항공과	전공실무	소형 무인기 정비	소정
항공과	전공실무	항공기 정비 관리	항정

09. 재료

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
금속재료과	전공일반	재료 일반	재일
금속재료과	전공일반	재료 시험	재시
세라믹과	전공일반	세라믹 재료	세재
세라믹과	전공일반	세라믹 원리·공정	세원
금속재료과	전공실무	제선	제선
금속재료과	전공실무	제강	제강
금속재료과	전공실무	압연	압연
금속재료과	전공실무	주조	주조
금속재료과	전공실무	금속 재료 가공	금가
금속재료과	전공실무	금속 열처리	금열
금속재료과	전공실무	도금	도금
금속재료과	전공실무	금속 재료 신뢰성 시험	금신
세라믹과	전공실무	도자기	도기
세라믹과	전공실무	탄소 재료	탄재
세라믹과	전공실무	용융 세라믹 제조	용제

10. 화학 공업

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
화학공업과	전공일반	공업 화학	공화
화학공업과	전공일반	제조 화학	제화
화학공업과	전공일반	스마트 공정 제어	공제
화학공업과	전공일반	화공 플랜트 기계	화기
화학공업과	전공일반	화공 플랜트 전기	화전
바이오화학공업과	전공일반	바이오 기초 화학	바기
에너지화학공업과	전공일반	에너지 공업 기초	에기
에너지화학공업과	전공일반	에너지 화공 소재 생산	에화
화학공업과	전공실무	화학 분석	화분
화학공업과	전공실무	화학 물질 관리	화물
화학공업과	전공실무	화학 공정 유지 운영	화공
화학공업과	전공실무	기능성 정밀 화학 제품 제조	기화
화학공업과	전공실무	고분자 제품 제조	고자
바이오화학공업과	전공실무	바이오 의약품 제조	바의
바이오화학공업과	전공실무	바이오 화학 제품 제조	바화
바이오화학공업과	전공실무	화장품 제조	화품
에너지화학공업과	전공실무	에너지 설비 유틸리티	에설
에너지화학공업과	전공실무	신재생 에너지 실무	신에

11. 섬유 · 의류

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
섬유과	전공일반	섬유 재료	섬재
섬유과	전공일반	섬유 공정	섬공
섬유과	전공일반	염색·가공 기초	염기
의류과	전공일반	패션 소재	패재
의류과	전공일반	패션 디자인의 기초	패기
의류과	전공일반	의복 구성의 기초	의구
의류과	전공일반	편물	편물
의류과	전공일반	패션 마케팅	패마
섬유과	전공실무	텍스타일 디자인	텍타
섬유과	전공실무	방적·방사	방사
섬유과	전공실무	제포	제포
섬유과	전공실무	염색·가공	염가
의류과	전공실무	패션 디자인의 실제	패실
의류과	전공실무	패턴 메이킹	패메

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
의류과	전공실무	서양 의복 구성과 생산	서의
의류과	전공실무	니트 의류 생산	니의
의류과	전공실무	한국 의복 구성과 생산	한의
의류과	전공실무	패션 소품 디자인과 생산	패소
의류과	전공실무	패션 상품 유통 관리	패상
의류과	전공실무	비주얼 머천다이징	비얼

12. 전기 · 전자

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
전기과	전공일반	전기 회로	전회
전기과	전공일반	전기 기기	전기
전기과	전공일반	전기 설비	전설
전기과	전공일반	자동화 설비	자설
전기과	전공일반	전기·전자 일반	전일
전자과	전공일반	전자 회로	전자
전자과	전공일반	전기·전자 측정	전측
전자과	전공일반	디지털 논리 회로	디논
전자과	전공일반	전자 제어	전전
전기과	전공실무	발전 설비 운영	발운
전기과	전공실무	송·변전 배전 설비 운영	송전
전기과	전공실무	전기 기기 설계	전계
전기과	전공실무	전기 기기 제작	전작
전기과	전공실무	전기 기기 유지 보수	전유
전기과	전공실무	전기 설비 운영	전운
전기과	전공실무	내선 공사	내공
전기과	전공실무	외선 공사	외공
전기과	전공실무	자동 제어 기기 제작	자제
전기과	전공실무	자동 제어 시스템 유지 정비	자유
전기과	전공실무	자동 제어 시스템 운영	자운
전기과	전공실무	전기 철도 시공	전철
전기과	전공실무	전기 철도 시설물 유지 보수	전시
전기과	전공실무	철도 신호 제어 시공	철신
전자과	전공실무	전자 제품 생산	전제
전자과	전공실무	전자 부품 생산	전부
전자과	전공실무	전자 제품 설치 정비	전정
전자과	전공실무	가전 기기 시스템 소프트웨어 개발	가소

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
전자과	전공실무	가전 기기 하드웨어 개발	가하
전자과	전공실무	가전 기기·기구 개발	가기
전자과	전공실무	산업용 전자 기기 하드웨어 개발	산하
전자과	전공실무	산업용 전자 기기·기구 개발	산기
전자과	전공실무	산업용 전자 기기 소프트웨어 개발	산소
전자과	전공실무	정보 통신 기기 하드웨어 개발	정하
전자과	전공실무	정보 통신 기기 소프트웨어 개발	정소
전자과	전공실무	전자 응용 기기 하드웨어 개발	전하
전자과	전공실무	전자 응용 기기 기구 개발	전개
전자과	전공실무	전자 응용 기기 소프트웨어 개발	전소
전자과	전공실무	전자 부품 기구 개발	전발
전자과	전공실무	반도체 개발	반개
전자과	전공실무	반도체 제조	반제
전자과	전공실무	반도체 장비	반장
전자과	전공실무	반도체 재료	반재
전자과	전공실무	디스플레이 생산	디플
전자과	전공실무	로봇 하드웨어 설계	로하
전자과	전공실무	로봇 기구 개발	로기
전자과	전공실무	로봇 소프트웨어 개발	로소
전자과	전공실무	로봇 지능 개발	로지
전자과	전공실무	로봇 유지 보수	로유
전자과	전공실무	의료 기기 연구 개발	의연
전자과	전공실무	의료 기기 인허가	의허
전자과	전공실무	의료 기기 생산	의생
전자과	전공실무	LED 기술 개발	LD
전자과	전공실무	3D 프린터 개발	3개
전자과	전공실무	3D 프린터용 제품 제작	3제

13. 정보 · 통신

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
통신과	전공일반	통신 일반	통일
통신과	전공일반	통신 시스템	통시
통신과	전공일반	정보 통신	정통
정보컴퓨터과	전공일반	정보 처리와 관리	정처
정보컴퓨터과	전공일반	컴퓨터 구조	컴구
정보컴퓨터과	전공일반	프로그래밍	프그

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
정보컴퓨터과	전공일반	자료 구조	자구
정보컴퓨터과	전공일반	알고리즘 설계	알설
정보컴퓨터과	전공일반	컴퓨터 시스템 일반	컴시
정보컴퓨터과	전공일반	컴퓨터 네트워크	컴네
소프트웨어과	전공일반	인공지능 일반	인일
소프트웨어과	전공일반	사물 인터넷과 센서 제어	사센
통신과	전공실무	네트워크 구축	네크
통신과	전공실무	유선 통신 구축·운용	유통
통신과	전공실무	무선 통신 구축·운용	무통
통신과	전공실무	초고속망 서비스 관리 운용	초속
정보컴퓨터과	전공실무	응용 프로그래밍 개발	응개
정보컴퓨터과	전공실무	응용 프로그래밍 화면 구현	응화
정보컴퓨터과	전공실무	시스템 프로그래밍	시프
정보컴퓨터과	전공실무	데이터베이스 프로그래밍	데프
정보컴퓨터과	전공실무	네트워크 프로그래밍	네프
정보컴퓨터과	전공실무	시스템 관리 및 지원	시관
소프트웨어과	전공실무	빅 데이터 분석	빅분
소프트웨어과	전공실무	인공지능 모델링	인모
소프트웨어과	전공실무	정보 보호 관리	정보
소프트웨어과	전공실무	컴퓨터 보안	컴보
소프트웨어과	전공실무	사물 인터넷 서비스 기획	사서

14. 환경 · 안전 · 소방

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
환경과	전공일반	인간과 환경	인과
환경과	전공일반	환경 화학 기초	환화
환경과	전공일반	환경 기술	환기
환경과	전공일반	환경과 생태	환과
산업안전과	전공일반	산업 안전 보건 기초	산안
소방과	전공일반	소방 기초	소초
소방과	전공일반	소방 법규	소법
소방과	전공일반	소방 건축	소건
소방과	전공일반	소방 기계	소계
소방과	전공일반	소방 전기	소전
환경과	전공실무	대기 관리	대관
환경과	전공실무	수질 관리	수관
환경과	전공실무	폐기물 관리	폐물

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
환경과	전공실무	소음 진동 관리	소진
환경과	전공실무	토양·지하수 관리	토지
환경과	전공실무	환경 유해 관리	환유
환경과	전공실무	환경 생태 복원 관리	환생
산업안전과	전공실무	기계 안전 관리	기안
산업안전과	전공실무	전기 안전 관리	전안
산업안전과	전공실무	건설 안전 관리	건안
산업안전과	전공실무	화공 안전 관리	화안
산업안전과	전공실무	가스 안전 관리	가안
소방과	전공실무	소방 시설 설계	소설
소방과	전공실무	소방 시설 공사	소공
소방과	전공실무	소방 안전 관리	소안

15. 농림 · 축산

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
농업과	전공일반	농업 이해	농이
농업과	전공일반	농업 기초 기술	농술
농업과	전공일반	농업 경영	농경
농업과	전공일반	재배	재배
농업과	전공일반	농산물 유통	농유
농업과	전공일반	농산물 거래	농거
농업과	전공일반	관광 농업	관농
농업과	전공일반	친환경 농업	친경
농업과	전공일반	생명 공학 기술	생공
농업과	전공일반	농업 정보 관리	농정
농업과	전공일반	농업 창업 일반	농창
원예과	전공일반	원예	원예
원예과	전공일반	생산 자재	생자
원예과	전공일반	조경 식물 관리	조식
원예과	전공일반	화훼 장식 기초	화초
산림자원과	전공일반	산림 휴양	산휴
산림자원과	전공일반	산림 자원	산자
산림자원과	전공일반	임산 가공	임가
산림자원과	전공일반	조림	조림
조경과	전공일반	조경	조경
동물자원과	전공일반	동물 자원	동자

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
동물자원과	전공일반	반려동물 관리	반동
동물자원과	전공일반	곤충 산업 일반	곤산
농업기계과	전공일반	농업 기계	농기
농업기계과	전공일반	농업 기계 공작	농공
농업기계과	전공일반	농업 기계 운전 작업	농운
농업기계과	전공일반	농업용 전기·전자	농전
농업토목과	전공일반	농업 토목 제도·설계	농제
농업토목과	전공일반	농업 토목 시공·측량	농측
농업토목과	전공일반	농업 생산 환경 일반	농일
농업과	전공실무	수도작 재배	수재
농업과	전공실무	전특작 재배	전특
농업과	전공실무	육종	육종
농업과	전공실무	종자 생산	종생
농업과	전공실무	농촌 체험 상품 개발	농상
농업과	전공실무	농촌 체험 시설 운영	농시
농업과	전공실무	스마트 팜 운영	스팜
원예과	전공실무	채소 재배	채재
원예과	전공실무	과수 재배	과재
원예과	전공실무	화훼 재배	화재
원예과	전공실무	화훼 장식	화식
산림자원과	전공실무	버섯 재배	버재
산림자원과	전공실무	임업 종묘	임종
산림자원과	전공실무	산림 조성	산조
산림자원과	전공실무	산림 보호	산보
산림자원과	전공실무	임산물 생산	임물
산림자원과	전공실무	목재 가공	목가
산림자원과	전공실무	펄프·종이 제조	펄종
조경과	전공실무	조경 설계	조설
조경과	전공실무	조경 시공	조시
조경과	전공실무	조경 관리	조관
동물자원과	전공실무	종축	종축
동물자원과	전공실무	수의 보조	수보
동물자원과	전공실무	애완동물 미용	애동
동물자원과	전공실무	젖소 사육	젖소
동물자원과	전공실무	돼지 사육	돼지
동물자원과	전공실무	가금 사육	가금
동물자원과	전공실무	한우 사육	한우

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
동물자원과	전공실무	말 사육	말육
동물자원과	전공실무	곤충 사육	곤사
농업기계과	전공실무	농업용 기계 설치·정비	농용
농업토목과	전공실무	농업 생산 환경 조성	농조

16. 수산 · 해운

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
해양생산과	전공일반	해양의 이해	해의
해양생산과	전공일반	수산·해운 산업 기초	수해
해양생산과	전공일반	해양 생산 일반	해생
해양생산과	전공일반	해양 오염·방제	해오
해양생산과	전공일반	전자 통신 운용	전통
해양생산과	전공일반	어선 전문	어전
수산양식과	전공일반	수산 일반	수일
수산양식과	전공일반	수산 생물	수생
수산양식과	전공일반	수산 양식 일반	수양
수산양식과	전공일반	수산 경영	수경
수산양식과	전공일반	수산물 유통	수물
수산양식과	전공일반	양식 생물 질병	양생
수산양식과	전공일반	관상 생물 기초	관생
수산양식과	전공일반	수산 해양 창업	수창
수산양식과	전공일반	활어 취급 일반	활급
해양레저과	전공일반	해양 레저 관광	해레
해양레저과	전공일반	요트 조종	요트
해양레저과	전공일반	잠수 기술	잠술
항해과	전공일반	항해 기초	항해
항해과	전공일반	해사 일반	해일
항해과	전공일반	해사 법규	해법
항해과	전공일반	선박 운용	선용
항해과	전공일반	선화 운송	선송
항해과	전공일반	항만 물류 일반	항물
항해과	전공일반	해사 영어	해영
항해과	전공일반	항해사 직무	항사
기관과	전공일반	열기관	열관
기관과	전공일반	선박 보조 기계	선계
기관과	전공일반	선박 전기·전자	선전

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
기관과	전공일반	기관 실무 기초	기실
기관과	전공일반	기관 직무 일반	기직
해양생산과	전공실무	근해 어업	근어
해양생산과	전공실무	원양 어업	원어
수산양식과	전공실무	해면 양식	해양
수산양식과	전공실무	수산 종묘 생산	수종
수산양식과	전공실무	내수면 양식	내면
수산양식과	전공실무	수산 질병 관리	수병
해양레저과	전공실무	수상 레저 기구 조종	수레
해양레저과	전공실무	일반 잠수	일잠
해양레저과	전공실무	산업 잠수	산잠
해양레저과	전공실무	어촌 체험 상품 개발	어상
해양레저과	전공실무	어촌 체험 시설 운영	어시
항해과	전공실무	선박 통신	선통
항해과	전공실무	선박 갑판 관리	선갑
항해과	전공실무	선박 운항 관리	선관
항해과	전공실무	선박 안전 관리	선안
기관과	전공실무	선박 기기 운용	선운
기관과	전공실무	기관사 직무	기사
기관과	전공실무	선박 기관 정비	선기
기관과	전공실무	선박 보조 기계 정비	선비

17. 융복합 · 지식 재산

기준학과	과목군	과목명	과목명 축약 글자
스마트공장과	전공일반	스마트 공장 일반	스일
스마트공장과	전공일반	스마트 공장 운용	스운
스마트공장과	전공일반	스마트 공장 설계와 구축	스구
발명특허과	전공일반	발명·특허 기초	발특
발명특허과	전공일반	발명과 기업가 정신	발신
발명특허과	전공일반	발명과 디자인	발디
발명특허과	전공일반	발명과 메이커	발메
스마트공장과	전공실무	스마트 설비 실무	스실
발명특허과	전공실무	특허 정보 조사·분석	특정
발명특허과	전공실무	특허 출원의 실제	특출
발명특허과	전공실무	지식 재산 관리	지재