교육부 고시 제2022-33호 [별책 34]

전기·전자
전문 교과 교육과정

차 례

【 교육과정 일러두기 】

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

【 전기·전자 교과 교육과정 】

1. 교과 교육과정의 성격 및 목표 ····· 7
2. 교과 교육과정의 구조 및 설계 ····· 8
3. 교과 교육과정의 편성·운영 ····· 12
4. 교과 교육과정의 이수와 진로 설계 ····· 13

【 전기·전자 과목 교육과정 】

전문 공통 과목

1. 성공적인 직업 생활 ····· 17
2. 노동 인권과 산업 안전 보건 ····· 27
3. 디지털과 직업 생활 ····· 42

전공 일반 과목

1. 전기 회로 ····· 53
2. 전기 기기 ····· 64
3. 전기 설비 ····· 75
4. 자동화 설비 ····· 85
5. 전기·전자 일반 ····· 97
6. 전자 회로 ····· 105

차 례

7. 전기·전자 측정 ····· 113
8. 디지털 논리 회로 ····· 121
9. 전자 제어 ····· 130

전공 실무 과목

1. 발전 설비 운영 ····· 143
2. 송·변전 배전 설비 운영 ····· 164
3. 전기 기기 설계 ····· 194
4. 전기 기기 제작 ····· 205
5. 전기 기기 유지 보수 ····· 224
6. 전기 설비 운영 ····· 247
7. 내선 공사 ····· 277
8. 외선 공사 ····· 302
9. 자동 제어 기기 제작 ····· 322
10. 자동 제어 시스템 유지 정비 ····· 340
11. 자동 제어 시스템 운영 ····· 360
12. 전기 철도 시공 ····· 380
13. 전기 철도 시설물 유지 보수 ····· 399
14. 철도 신호 제어 시공 ····· 421
15. 전자 제품 생산 ····· 440
16. 전자 부품 생산 ····· 462
17. 전자 제품 설치 정비 ····· 478
18. 가전 기기 시스템 소프트웨어 개발 ····· 494

차 례

19. 가전 기기 하드웨어 개발 ····· 515
20. 가전 기기·기구 개발 ····· 533
21. 산업용 전자 기기 하드웨어 개발 ····· 549
22. 산업용 전자 기기·기구 개발 ····· 570
23. 산업용 전자 기기 소프트웨어 개발 ····· 594
24. 정보 통신 기기 하드웨어 개발 ····· 616
25. 정보 통신 기기 소프트웨어 개발 ····· 633
26. 전자 응용 기기 하드웨어 개발 ····· 646
27. 전자 응용 기기 기구 개발 ····· 666
28. 전자 응용 기기 소프트웨어 개발 ····· 686
29. 전자 부품 기구 개발 ····· 705
30. 반도체 개발 ····· 721
31. 반도체 제조 ····· 733
32. 반도체 장비 ····· 750
33. 반도체 재료 ····· 766
34. 디스플레이 생산 ····· 786
35. 로봇 하드웨어 설계 ····· 805
36. 로봇 기구 개발 ····· 822
37. 로봇 소프트웨어 개발 ····· 841
38. 로봇 지능 개발 ····· 858
39. 로봇 유지 보수 ····· 877
40. 의료 기기 연구 개발 ····· 893

차 례

41. 의료 기기 인허가 ····· 915
42. 의료 기기 생산 ····· 936
43. LED 기술 개발 ····· 958
44. 3D 프린터 개발 ····· 974
45. 3D 프린터용 제품 제작 ····· 989

【 부 록 】

과목명 축약 글자 ····· 1010

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

전기·전자 전문 교과 교육과정

1. 교과 교육과정의 성격 및 목표

가. 성격

전기·전자 산업은 기존의 화석 연료에 의존하던 에너지 정책에서 녹색 경제 전환을 위한 한국형 그린 뉴딜 정책이 도입되면서 태양광, 풍력, 연료 전지, 에너지 저장 장치 등에서 폭발적인 일자리 창출이 이루어지고 있다. 또한 반도체, 스마트폰, 디스플레이 장치와 TV, 세탁기, 냉장고 등 생활 가전 기기 기술을 주축으로 많은 성과를 이루었으며, 국내 산업의 발전에 이바지할 뿐만 아니라 글로벌 시장에서도 기술력을 인정받아 핵심 기술의 혁신을 주도해 나가고 있다.

특히 최근에는 인공지능(AI), 빅 데이터, 사물 인터넷(IoT), 5G 기술을 기반으로 하는 스마트 에너지, 미래형 모빌리티 등의 신기술 분야에서 디지털 혁신과 융합을 통한 기술 변화의 속도가 빨라지고 있고, 개인 간, 기업 간, 국가 간의 기술 경쟁은 더욱 가속화되고 있다.

이러한 추세에 따라 전기·전자 분야의 교육은 전공의 전문성은 물론 디지털 역량을 바탕으로 융합적 문제 해결 능력을 갖춘 기술인 양성에 그 목적을 두어야 한다. 즉 전기·전자 분야의 기초 학습 역량과 관련 직무 기술 그리고 자신의 전공에 필요한 디지털 도구 및 기술을 바탕으로 타 직업 분야와의 융합적 현상을 이해할 수 있는 디지털 의사소통 역량과 공동체 역량을 함양하고, 취업과 창업 등을 통하여 자아를 실현하도록 하며, 직업의 전 생애에 걸쳐 전기·전자 산업의 발전에 기여할 수 있는 유능한 기술인으로 성장하도록 돕는 성격을 갖는다.

나. 목표

전기·전자 교과 교육과정은 개인적인 행복을 추구하면서 관련 분야의 산업 현장 환경 변화에 적응할 수 있는 실천적 직무 능력을 가지면서 담당 업무에 창의적이고도 융합적 사고 능력으로 문제 해결 능력을 가진 기술인 양성을 목표로 하며, 전인적 교육에 의한 개인의 행복을 추구하고 자아실현을 이루어 낼 수 있는 자기주도적 전문 인력의 양성을 목표로 한다. 이러한 목표를 달성하기 위한 세부적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 전기 · 전자 분야의 기초 원리와 직무별 기능 · 기술을 기반으로, 디지털 역량을 융합적으로 습득하여 변화하는 산업 현장에서 업무를 능동적으로 수행할 수 있다.

둘째, 전기 · 전자 분야의 직무에 필요한 기술적 융합 사고 능력, 문제 해결 능력, 디지털 의사소통 능력 및 협업 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.

셋째, 전기 · 전자 산업 분야의 전문 역량을 지속적으로 향상시키려는 평생 학습 태도를 길러 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고, 국가 산업 발전에 기여할 수 있는 자기주도적 태도를 기른다.

2. 교과 교육과정의 구조 및 설계

가. 교과 교육과정의 구조

구분	기준 학과	전문 공통 과목	전공 일반 과목	전공 실무 과목	인력 양성 유형 (진로)
전기·전자 교과(군)	전기과	성공적인 직업 생활 노동 인권과 산업 안전 보건 디지털과 직업 생활	전기 회로 전기 기기 전기 설비 전기 · 전자 일반 자동화 설비 전기·전자 측정* 디지털 논리 회로*	발전 설비 운영 송 · 변전 배전 설비 운영 전기 기기 설계 전기 기기 제작 전기 기기 유지 보수 전기 설비 운영 내선 공사 외선 공사 자동 제어 기기 제작 자동 제어 시스템 유지 정비 자동 제어 시스템 운영 철도 신호 제어 시공 전기 철도 시공 전기 철도 시설물 유지 보수	발전 장치 조작원 송·변전 배전 설비 조작원 전기 기기 제작 및 유지 보수원 전기 · 전자 설비 유지 보수원 내선·외선 공사 시공원 자동 제어 시스템 제작 및유지 보수원 전기 철도 시공 및 유지 보수원
	전자과		전자 회로 전기·전자 측정 디지털 논리 회로 전자 제어 전기 회로* 전기 · 전자 일반* 프로그래밍*	전자 제품 생산 전자 부품 생산 전자 부품 기구 개발 전자 제품 설치 정비 가전 기기 시스템 소프트웨어 개발 가전 기기 하드웨어 개발 가전 기기·기구 개발 산업용 전자 기기 소프트웨어 개발 산업용 전자 기기 하드웨어 개발 산업용 전자 기기·기구 개발 전자 응용 기기 소프트 웨어 개발 전자 응용 기기 하드웨어 개발 전자 응용 기기 기구 개발	전자 제품/부품 생산 및 유지 보수원 전자 기기 소프트웨어 및 하드웨어 유지 보수원 정보 통신 기기 소프트웨어 및 하드웨어 유지 보수원 반도체/디스플레이 생산 및 장비 유지 보수원 로봇 소프트웨어 및 하드웨어 유지 보수원 의료용 전자 기기 생산 및 유지 보수원 3D 프린터 생산 및 유지 보수원

구분	기준 학과	전문 공통 과목	전공 일반 과목	전공 실무 과목	인력 양성 유형 (진로)
				정보 통신 기기 소프트웨어 개발 정보 통신 기기 하드웨어 개발 반도체 개발 반도체 재료 반도체 장비 반도체 제조 디스플레이 생산 로봇 하드웨어 설계 로봇 소프트웨어 개발 로봇 기구 개발 로봇 유지 보수 로봇 지능 개발 의료 기기 연구 개발 의료 기기 생산 의료 기기 인허가 LED 기술 개발 3D 프린터 개발 3D 프린터용 제품 제작	
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

기준 학과	기초 과목		인력 양성 유형 (진로)	선택 과목	
	전공 일반 과목	전공 실무 과목		전공 일반 과목	전공 실무 과목
전기과	전기 회로 전기 설비 전기 기기 전기·전자 측정* 디지털 논리 회로*	내선 공사	발전 장치 조작원 송·변전 배전 설비 조작원 전기 기기 제작 및 유지 보수원 전기·전자 설비 유지 보수원 내선·외선 공사 사공원 자동 제어 시스템 제작 및 유지 보수원 전기 철도 시공 및 유지 보수원	자동화 설비 전기·전자 일반 자동화 설비 자동화 설비	전기 기기 유지 보수 외선 공사 발전 설비 운영 전기 기기 유지 보수 외선 공사 송·변전 배전 설비 운영 전기 기기 설계 전기 기기 제작 전기 기기 유지 보수 전기 설비 운영 자동 제어 기기 제작 자동 제어 시스템 유지 정비 외선 공사 자동 제어 기기 제작 자동 제어 시스템 유지 정비 자동 제어 기기 제작 자동 제어 시스템 유지 정비 자동 제어 시스템 운영 전기 철도 시공 전기 철도 시설물 유지 보수 철도 신호 제어 시공
전자과	전자 회로 전기·전자 측정 디지털 논리 회로 전기 회로* 전기·전자 일반* 프로그래밍*	전자 응용 기기 하드웨어 개발 전자 응용 기기 소프트웨어 개발	전자 제품/부품 생산 및 유지 보수원		전자 제품 생산 전자 부품 생산 전자 제품 설치 정비 가전 기기·기구 개발 산업용 전자 기기·기구 개발 전자 응용 기기 기구 개발 전자 부품 기구 개발 LED 기술 개발

기준 학과	기초 과목		인력 양성 유형 (진로)	선택 과목	
	전공 일반 과목	전공 실무 과목		전공 일반 과목	전공 실무 과목
			전자 기기 소프트웨어 및 하드웨어 유지 보수원	전자 제어	가전 기기 시스템 소프트웨어 개발 가전 기기 하드웨어 개발 산업용 전자 기기 하드웨어 개발 산업용 전자 기기 소프트웨어 개발
			정보 통신 기기 소프트웨어 및 하드웨어 유지 보수원	전자 제어	정보 통신 기기 하드웨어 개발 정보 통신 기기 소프트웨어 개발
			반도체/디스플레이 생산 및 장비 유지 보수원		반도체 개발 반도체 제조 반도체 장비 반도체 재료 디스플레이 생산
			로봇 소프트웨어 및 하드웨어 유지 보수원	전자 제어	로봇 하드웨어 설계 로봇 기구 개발 로봇 소프트웨어 개발 로봇 지능 개발 로봇 유지 보수
			의료용 전자 기기 생산 및 유지 보수원		의료 기기 연구 개발 의료 기기 인허가 의료 기기 생산
			3D 프린터 생산 및 유지 보수원		3D 프린터 개발 3D 프린터용 제품 제작

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

3. 교과 교육과정의 편성 · 운영

전기 · 전자 분야는 제품의 설계에서부터 생산, 소프트웨어 및 하드웨어의 개발에 이르기까지 다양한 형태의 기술 분야로 이루어져 있으며, 기초적인 능력에서부터 숙련된 전문 기술까지 요구하고 있다. 따라서 고등학교 교육과정은 앞서 제시한 교육 목표를 구체적으로 구현하기 위하여 관련 산업 현장에서 기본적으로 필요로 하는 기초 지식에서부터 숙련된 전문 기술과 태도뿐만 아니라 고교학점제 도입에 따라 모든 학생의 개별 성장을 지원하는 맞춤형 교육과정으로 편성·운영한다.

첫째, 전기 · 전자 분야의 직무를 효율적이고 능동적으로 수행하는 데 필요한 기초 기능과 기술, 지식, 태도, 디지털 역량을 함양하도록 한다.

둘째, 전공 일반 과목은 전공 실무 과목을 학습하는 데 필요한 기본적인 지식과 기초 실습에 관련된 내용으로 구성하며, 학생의 학력 수준과 학과 특성을 고려하여 내용을 구성한다.

셋째, 전공 실무 과목은 NCS 능력단위의 내용을 기반으로 구성된 과목으로, 인력 양성 유형에 적합한 산업 현장의 직무를 수행하는 데 필요한 내용으로 구성한다.

넷째, 고교학점제 도입에 따라 다른 학과에서 전기·전자 분야를 학습하고자 하는 학생들의 개별 성장을 지원하기 위한 교육과정을 편성·운영한다.

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

4. 교과 교육과정의 이수와 진로 설계

전기 · 전자 교과의 교과과정을 이수한 학생들이 진로 · 직업 설계를 위해 취득할 수 있는 자격증과 관련 직업, 후학습 경로 등은 다음과 같다.

자격증 취득	관련 직업	후학습 경로
· 전기 기능사 · 승강기 기능사 · 철도 전기 신호 기능사 · 공유압 기능사 · 생산 자동화 기능사	· 발전 장치 조작원 · 송 · 변전 배전 설비 조작원 · 전기 기기 제작 및 유지 보수원 · 전기 · 전자 설비 유지 보수원 · 내선 · 외선 공사 시공원 · 자동 제어 시스템 제작 및 유지 보수원 · 전기 철도 시공 및 유지 보수원	· 전기공학과 · 전자공학과 · 신재생에너지공학과 · 에너지자원공학과 · 제어계측공학과 · 항공전자(공)학과 · 전자재료공학과 · 컴퓨터(공)학과
· 전자 기기 기능사 · 전기 기능사 · 반도체 장비 유지 보수 기능사 · 전자 CAD 기능사 · 생산 자동화 기능사 · 전자 계산기 기능사 · 전자 부품 장착 기능사 · 전파 전자 통신 기능사 · 무선 설비 기능사 · 정보 통신 기능사 · 전파 전자 통신 기능사 · 정보 기기 운용 기능사 · 3D 프린터 운용 기능사 · 의료 전자 기능사	· 전자 제품/부품 생산 및 유지 보수원 · 전자 기기 소프트웨어 및 하드웨어 유지 보수원 · 정보 통신 기기 소프트웨어 및 하드웨어 유지 보수원 · 반도체/디스플레이 생산 및 장비 유지 보수원 · 로봇 소프트웨어 및 하드웨어 유지 보수원 · 의료용 전자 기기 생산 및 유지 보수원 · 3D 프린터 생산 및 유지 보수원	· 전기공학과 · 전자공학과 · 반도체(시스템)공학과 · 디스플레이공학과 · 제어계측공학과 · 전자제어공학과 · 항공전자(공)학과 · 전자재료공학과 · 컴퓨터(공)학과 · 소프트웨어공학과

전기·전자 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, 대인 관계 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 이해하고, 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 특수고용 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 자동화하는 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. 전기 회로

1. 성격 및 목표

가. 성격

'전기 회로' 과목은 전기·전자 교과(군)의 전기, 전자 관련 학과에서 전공 내용을 학습하기 위한 가장 기초적인 과목이며, 전공 실무 과목의 선수 과목이다. 이 과목은 전기·전자 분야 산업 현장의 직무를 수행하는 데 필요한 전기에 대한 기초적인 개념과 이론 등을 이해하여 전기 회로를 분석하고 해석하는 능력을 기르기 위한 전공 일반 과목이다.

'전기 회로' 과목의 주요 내용은 전기, 전자 전공 학습에 필요한 가장 기초적인 전기 회로에 대한 개념과 이론을 이해하여 회로를 해석하고, 계측기를 활용하여 측정하는 내용으로 구성되어 있다. 이 과목의 주요 내용 영역은 전기, 자기, 직류 회로, 교류 회로이며, 내용 영역과 관련된 각종 학습 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 탐색하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 그리고 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용과 문제를 이해하고 해결할 수 있는 의사소통 역량 및 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'전기 회로' 과목의 목표는 전기·전자 관련 산업 현장의 직무를 수행하는 데 필요한 전기에 대한 기초적인 개념과 이론 등을 이해하여 전기 회로를 분석하고 해석할 수 있는 능력과 역량을 함양하는 데 있다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 전기 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 전기에 대한 기초적인 지식과 기술을 각종 학습 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 활용하여 습득할 수 있는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 전기 분야 산업 현장의 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 전기, 자기, 직류 회로, 교류 회로 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 기술을 습득하여 관련 직무를 효과적으로 수행할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
전기	• 전기의 역사와 단위계 • 물질의 구조 • 정전기 현상 • 전기장과 전위
자기	• 자기의 역사와 자석의 근원 • 자석의 종류와 특징 • 자기장 • 전자기 유도 현상
직류 회로	• 직류 회로의 기초 • 직류 회로의 해석 • 전류의 발열 작용과 전력량 • 전류의 화학 작용과 전지
교류 회로	• 교류 회로의 기초 • 교류 회로의 해석 • 3상 교류 회로 • 교류 전력 • 비사인파 교류 회로

나. 성취기준

1) 전기

가) 전기의 역사와 단위계

[전회 01-01-01] 전기의 어원과 역사를 설명할 수 있다.
[전회 01-01-02] 전기 관련 단위계를 이해하고, 단위를 표기할 수 있다.

나) 물질의 구조

[전회 01-02-01] 원자와 전기의 관계에 대하여 설명할 수 있다.
[전회 01-02-02] 물질을 도체, 부도체, 반도체로 구분하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

• [전회 01-02-02] 반도체 물질이 어떻게 디지털 기기에 활용될 수 있는지를 연계하여 지도한다.

다) 정전기 현상

[전회 01-03-01] 정전기의 발생 원리와 대전의 종류 및 대전 서열을 설명할 수 있다.
[전회 01-03-02] 전하의 종류와 특성을 이해하고, 정전 유도를 설명할 수 있다.
[전회 01-03-03] 정전기에 대한 쿨롱의 법칙을 이해하고, 그 사이에 작용하는 힘의 크기를 계산하고 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전회 01-03-01] 회로 소자는 직류와 교류 전원을 가했을 때의 차이점과 특징이 있음을 인지하도록 지도한다.
- [전회 01-03-03] 정전기 현상을 활용한 전기 제품 사례, 정전기로 인하여 발생하는 피해 사례를 찾아보도록 한다.

라) 전기장과 전위

[전회 01-04-01] 전기력선과 전기장에 대한 정의와 특징, 전기장의 세기와 방향을 벡터로 나타내고 해석할 수 있다.
[전회 01-04-02] 전위를 정의할 수 있고, 전기장 내에서의 등전위면을 설명할 수 있다.

2) 자기

가) 자기의 역사와 자석의 근원

[전회 02-01-01] 자기의 어원과 역사를 설명할 수 있다.
[전회 02-01-02] 자기 쌍극자와 자성체에 대하여 설명할 수 있다.

나) 자석의 종류와 특징

[전회 02-02-01] 자석의 종류와 특징을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전회 02-02-01] 자석의 종류와 특징에 따라 실생활에서 활용하는 전기 제품 사례를 찾아보도록 한다.

다) 자기장

[전회 02-03-01] 자기장에 대한 정의와 특징, 자기력선을 설명할 수 있다.
[전회 02-03-02] 자기장의 세기와 방향을 벡터도로 나타내고 설명할 수 있다.
[전회 02-03-03] 자기에 대한 쿨롱의 법칙을 이해하고, 그 사이에 작용하는 힘의 크기를 계산하고 분석할 수 있다.

라) 전자기 유도 현상

[전회 02-04-01] 전류에 의해 생성되는 자기장을 자침을 이용하여 설명할 수 있다.
[전회 02-04-02] 앙페르의 법칙에 대하여 설명할 수 있다.
[전회 02-04-03] 자기장 중에 놓인 도체에 작용하는 힘의 크기를 플레밍의 법칙으로 설명할 수 있다.
[전회 02-04-04] 코일에 전류가 흐를 때 기전력이 발생하는 전자 유도 작용에 대하여 설명할 수 있다.
[전회 02-04-05] 자기 유도 작용(패러데이 및 렌츠의 법칙)에 대하여 설명할 수 있다.
[전회 02-04-06] 자기 인덕턴스와 상호 인덕턴스에 대하여 설명할 수 있다.
[전회 02-04-07] 코일의 접속에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전회 02-04-02], [전회 02-04-03], [전회 02-04-04], [전회 02-04-05], [전회 02-04-06], [전회 02-04-07]은 전류와 자기 작용에 대한 이론과 법칙들이 전공 일반 과목 중 '전기 기기' 과목의 발전기, 전동기, 변압기 등의 원리를 설명하는 기본 이론과 밀접한 관계가 있음을 파악하도록 지도한다.

3) 직류 회로

가) 직류 회로의 기초

[전회 03-01-01] 회로 소자의 종류와 특성, 용량 판별법을 설명할 수 있다.
[전회 03-01-02] 인덕터와 커패시터의 접속 방법과 이들에 축적되는 에너지를 설명할 수 있다.
[전회 03-01-03] 회로 상수를 정의하고, 각각의 특징을 설명할 수 있다.
[전회 03-01-04] 물질의 고유한 전기 저항의 크기를 정의할 수 있고, 저항률과 전도율을 설명할 수 있다.
[전회 03-01-05] 온도 변화에 따른 물질의 고유 저항값의 변화를 계산하고 설명할 수 있다.
[전회 03-01-06] 절연 저항, 전해질 저항, 접지 저항 및 접촉 저항 등에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전회 03-01-06]의 내용은 '전기 설비' 과목의 [전설 05-03-04] '접지 저항 측정'과 연관되어 있음을 파악하도록 지도한다.

나) 직류 회로의 해석

[전회 03-02-01] 전류와 전하의 관계를 설명하며, 저항기, 건전지, 스위치 등을 이용하여 전기 회로를 구성하고 전류, 전압 및 기전력의 크기 등을 분석 및 측정하여 회로를 해석할 수 있다.
[전회 03-02-02] 저항의 직렬, 병렬 및 직병렬 회로를 구성하고, 합성 저항, 전압 강하 및 전류의 크기를 계산할 수 있으며, 계측기를 활용하여 전압과 전류를 측정할 수 있다.
[전회 03-02-03] 옴의 법칙에 대하여 설명할 수 있고, 전기 회로에서 발생하는 전압 강하와 전위차에 대하여 설명할 수 있다.
[전회 03-02-04] 키르히호프의 전류 법칙과 전압 법칙을 정의하고, 간단한 폐회로망의 전류와 전압의 크기를 계산할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전회 03-02-01], [전회 03-02-02]는 직류 전압, 전류, 기전력 등의 측정에서 회로 시험기(아날로그, 디지털)를 활용하여 측정하는 방법을 바탕으로 지도하고, 이외에 활용 가능한 각종 디지털 계측기(디지털 기기)를 연계하여 지도한다.

다) 전류의 발열 작용과 전력량

[전회 03-03-01] 전류의 발열 작용과 줄의 법칙에 대하여 설명할 수 있다.
[전회 03-03-02] 전선의 허용 전류에 대하여 설명할 수 있다.
[전회 03-03-03] 펠티에와 제베크 효과에 대하여 설명할 수 있고, 적용 사례를 설명할 수 있다.
[전회 03-03-04] 부하에 전원을 연결하여 전류를 흘릴 때 발생하는 전력과 전력량에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전회 03-03-02]는 '전기 설비' 과목의 [전설 01-02-01], [전설 01-02-02], [전설 01-02-03] '전선과 허용 전류' 내용과 연관되어 있음을 파악하도록 지도한다.

라) 전류의 화학 작용과 전지

[전회 03-04-01] 전해액에 전류가 흐를 때 나타나는 화학 작용에 대하여 설명할 수 있다.
[전회 03-04-02] 전지의 원리와 화학 작용, 전지 종류를 구분하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전회 03-04-02] 전기 자동차, 하이브리드 자동차 등과 같은 미래형 자동차에 활용하고 있는 2차 전지 사례와 연계하여 지도한다.

4) 교류 회로

가) 교류 회로의 기초

[전회 04-01-01] 사인파 교류의 발생 원리, 파형, 주파수와 주기, 위상 관계를 설명할 수 있다.
[전회 04-01-02] 사인파 교류의 크기를 나타내는 순싯값, 평균값 및 실횻값의 의미를 알고, 관계식을 활용하여 각각의 크기를 구할 수 있다.
[전회 04-01-03] 오실로스코프를 사용하여 교류 전압의 파형을 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '교류 회로의 기초' 학습 영역의 성취기준은 발전소에서 전기를 생산하고 수용가로 전송하기 위한 송·변전 선로, 배전 선로 등에서 발생하는 다양한 전기적인 현상들과 관련지어 적용하는 것이 필요하다.
- [전회 04-01-03] 교류 전압 파형의 측정에서 활용 가능한 디지털 계측기(디지털 기기)를 연계하여 지도한다.

나) 교류 회로의 해석

[전회 04-02-01] 사인파 교류를 복소수로 표시할 수 있고, 임피던스와 어드미턴스를 정의하고 설명할 수 있다.
[전회 04-02-02] 회로를 구성하는 R, L, C를 제시하고, 각각의 전압, 전류, 위상 특성을 도식화하여 설명할 수 있다.
[전회 04-02-03] R-L, R-C, L-C, R-L-C 직렬 회로에서의 전압, 전류의 크기와 위상 관계를 해석할 수 있다.
[전회 04-02-04] R-L, R-C, L-C, R-L-C 직렬 회로에서 계측기를 활용하여 전압과 전류를 측정할 수 있다.
[전회 04-02-05] R-L-C 직렬 회로에서의 직렬 공진 조건을 제시할 수 있고, 공진 주파수와 공진 곡선에 대하여 설명할 수 있다.
[전회 04-02-06] R-L, R-C, L-C, R-L-C 병렬 회로에서의 전압, 전류의 크기와 위상 관계를 해석할 수 있다.
[전회 04-02-07] R-L, R-C, L-C, R-L-C 병렬 회로에서 계측기를 활용하여 전압과 전류를 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전회 04-02-04], [전회 04-02-07]은 교류 전압, 전류, 파형 등의 측정에서 활용 가능한 디지털 계측기(디지털 기기)를 연계하여 지도한다. 그리고 교류 회로를 실제로 구성하는 방법과 PC 시뮬레이션 프로그램(디지털 기기)을 활용하는 것을 연계하여 지도한다.

다) 3상 교류 회로

[전회 04-03-01] 3상 교류의 발생 원리를 이해하고, 크기를 표기할 수 있다.
[전회 04-03-02] 3개의 단상 교류를 Y결선이나 Δ결선을 하여 3상 교류 회로를 구성하고, 각각의 전원 및 부하 특성에 대하여 설명할 수 있다.
[전회 04-03-03] 평형 3상 교류 회로의 결선 방식에 대하여 전압과 전류의 크기 및 위상 관계를 설명할 수 있다.
[전회 04-03-04] 평형 3상 회로에서 Y결선과 Δ결선을 등가적으로 서로 변환시킬 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전회 04-03-03] 평형 3상 교류 회로의 결선 방식은 '전기 기기' 과목의 [전기 02-03-03] '3상 변압기의 결선 방법' 내용과 연관되어 있음을 파악하도록 지도한다.

라) 교류 전력

[전회 04-04-01] 회로 소자인 저항, 인덕터, 커패시터에 교류 전원이 공급되었을 때 전압, 전류 및 전력과의 상호 관계를 해석할 수 있다.
[전회 04-04-02] 임피던스 부하 회로에 교류 전원이 공급되었을 때 평균 전력과 역률에 대하여 해석할 수 있다.
[전회 04-04-03] 교류 회로에서 발생하는 전력을 피상 전력, 유효 전력 및 무효 전력으로 구분하여 설명할 수 있다.
[전회 04-04-04] 3상 부하의 전력을 계산할 수 있고, 전력계를 이용하여 3상 교류 전력을 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전회 04-04-02]는 '전기 설비' 과목의 [전설 03-03-02] '부하 용량 산정', [전설 04-02-01], [전설 04-02-02] '수변전 설비의 용량 내용'과 연관되어 있음을 파악하도록 지도한다.
- [전회 04-04-04] 3상 전력의 측정에서 활용 가능한 디지털 계측기(디지털 기기)를 연계하여 지도한다.

마) 비사인파 교류 회로

[전회 04-05-01] 비사인파를 정의하고 종류를 들어 설명할 수 있다.
[전회 04-05-02] 비사인파의 성분을 분석하여 수식으로 나타내고 설명할 수 있다.
[전회 04-05-03] 비사인파 교류의 순싯값에 대한 실횻값의 크기를 구할 수 있으며, 왜형률을 계산할 수 있다.
[전회 04-05-04] 비사인파 회로에서 전압과 전류의 실횻값 및 소비 전력을 계산할 수 있다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '전기 회로' 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 전기 산업 분야에서 직무를 수행할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 교사는 학생이 전기 회로 학습을 위하여 관련 정보를 탐색하거나 과제를 해결하는 과정에서 디지털 매체 및 시뮬레이션 프로그램 등을 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정에서 성취기준, 역량 등과 연계될 수 있도록 한다.

2) '전기 회로'의 학습 활동 과정에서 눈에 보이지 않는 전기와 자기의 현상 및 법칙 등의 특성을 반영하여 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 '전기 회로' 과목에 흥미를 갖고 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 전기 회로에서 기본이 되는 지식으로서 전기의 발생, 정전기 현상, 자기 현상, 전류에 의한 여러 가지 작용 등을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와 관련된 사례 관련 사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을 활용하도록 한다.

나) 전기 회로 실습 수행 내용은 실제 산업 현장이나 직무 현장에서 수행하는 과업 내용을 학교 상황에 맞게 재구성하여 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체 견학이나 산업체의 시설 및 기자재 등을 연계하는 것을 고려한다.

3) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '전기 회로' 과목은 모든 전기 기술의 기초가 되는 과목이므로 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 태도를 균형 있게 함양할 수 있도록 계획되어야 하며, 특히 실생활이나 산업 현장과 연계되는 것이 중요하다.

2) 실습 중심의 교수학습 활동에서 전기 취급에 대한 안전 교육뿐만 아니라, 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

3) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

5) 에듀테크를 활용한 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하여 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '전기 회로' 과목의 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '전기 회로' 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가의 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 전기 회로 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 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '전기 회로' 과목을 학습하는 과정에서 학생 중심 학습 방법(프로젝트법, 문제 해결법, 토의 토론법 등)을 통해 학생이 주도적으로 자료를 탐색하고 정리하여 발표하는 학습 경험 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 전기 회로 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) '전기 회로' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 전기 산업 전반에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) '전기 회로' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

9) '전기 회로' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) '전기 회로' 과목에 대한 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) '전기' 영역에서는 전기의 역사와 단위계, 물질의 구조, 정전기 현상, 전기장과 전위 관련 내용을 이해하고, 이와 관련된 산업 현장 및 실생활에서 응용되는 사례들을 제시하고 설명할 수 있는지를 평가한다. 이를 위해 서술형, 논술형, 구술형, 실험·실습, 연구 보고서, 사례 연구, 포트폴리오 등의 다양한 평가 방법을 활용한다.

2) '자기' 영역에서는 자기의 역사와 자석의 근원, 자석의 종류와 특징, 자기장, 전자기 유도 현상 관련 내용을 이해하고, 이와 관련된 산업 현장 및 실생활에서 응용되는 사례들을 제시하고 설명할 수 있는지를 평가하고, 아울러, '전기' 영역에서 학습한 내용과 상호 관련성, 차이점 등을 명확하게 이해하고 비교하여 설명할 수 있는지를 평가한다. 이를 위해 서술형, 논술형, 구술형, 실험·실습, 연구 보고서, 사례 연구, 포트폴리오 등의 다양한 평가 방법을 활용한다.

3) '직류 회로' 영역에서는 직류 회로의 기초, 직류 회로의 해석, 전류의 발열 작용과 전력량, 전류의 화학 작용과 전지 관련 내용을 이해하고, 이와 관련된 회로 분석 및 측정, 시뮬레이션 등을 수행 역량을 평가한다. 아울러, 이 영역 관련 내용이 산업 현장 및 실생활에서 응용되는 사례들을 제시하고 설명할 수 있는지를 평가한다. 이를 위해 서술형, 논술형, 구술형, 실험·실습, 연구 보고서, 사례 연구, 포트폴리오 등의 다양한 평가 방법을 활용한다.

4) '교류 회로' 영역에서는 교류 회로의 기초, 교류 회로의 해석, 3상 교류 회로, 교류 전력, 비사인파 교류 회로 관련 내용을 이해하고, 이와 관련된 회로 분석 및 측정, 시뮬레이션 등을 수행 역량을 평가한다. 아울러, 이 영역 관련 내용이 산업 현장 및 실생활에서 응용되는 사례들을 제시하고 설명할 수 있는지를 평가한다. 이를 위해 서술형, 논술형, 구술형, 실험·실습, 연구 보고서, 사례 연구, 포트폴리오 등의 다양한 평가 방법을 활용한다.

[전공 일반 과목]

2. 전기 기기

1. 성격 및 목표

가. 성격

‘전기 기기’ 과목은 일상생활 및 산업 현장에서 중요한 위치를 차지하는 분야이며, NCS 전공 실무 과목인 ‘전기 기기 제작’의 기초 과목이다. 특히 산업 현장에서 전기 에너지를 동력 에너지로 변환시키는 장치인 전기 기기가 널리 이용되고 있으며, 과학 기술의 발전과 더불어 새로운 전기 장치나 소재, 전력용 반도체 소자 등이 개발되면서 전기 기기도 그 구조나 성능이 크게 개선되고 있어 전기 자동차와 철도 등의 모빌리티, 냉장고와 세탁기 등의 가전제품 등에 광범위하게 활용되고 있다. 이 과목은 전기 분야의 각종 지식과 정보 그리고 이를 활용할 수 있는 지식정보처리 역량 및 의사소통 역량, 산업 분야에 적용할 수 있는 창의적 사고 역량과 자기 관리 역량을 기를 수 있다. 또한, 직업적 요구를 수용하는 데 필요한 디지털 역량을 함양할 수 있다.

‘전기 기기’ 과목은 직류기, 동기기, 변압기, 유도기, 전기 기기 응용에 관한 지식과 기술을 습득할 수 있는 내용으로 구성되어 있으며, 전기 분야를 전공하는 학생들이 선택 및 이수할 수 있다.

나. 목표

‘전기 기기’ 과목의 목표는 산업 현장에서 중요한 위치를 차지하고 있는 직류기, 동기기, 변압기, 유도 전동기 및 전기 기기 응용 등에 관련된 지식과 신기술을 조화롭게 익힐 수 있도록 하여 산업 현장에서보 다 합리적이고 능동적으로 관련 지식과 기술을 습득할 수 있는 내용으로 구성하는 데 있다. 이 과목의 세부적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 산업 현장에서 발전 및 동력원으로 사용되는 전기 기기의 원리와 구조를 알고, 전자 유도 법칙과 플레밍의 법칙, 그리고 렌츠의 법칙이 적용되는 전기 기기의 작동 원리를 디지털 도구를 활용하여 조사하고 자료를 분석 · 정리하여 발표하는 학습 활동을 통해 디지털 역량, 의사소통 역량, 지식정보처리 역량을 갖출 수 있도록 한다.

둘째, 직류기의 원리와 구조, 관련 이론, 종류와 특성, 용도, 운전 방법 등을 알고 설명할 수 있다. 이와 같은 학습 과정을 통해 지식정보처리 역량, 자기 관리 역량, 디지털 역량을 기르고, 발표 과정을 통해 의사소통 능력을 함양한다.

셋째, 변압기의 원리와 구조, 관련 이론, 정격과 특성, 결선과 운전, 특수 변압기 등을 알고 설명할 수 있다. 이와 같은 학습 과정을 통해 지식정보처리 역량, 자기 관리 역량, 디지털 역량을 기르고, 발표 과정을 통해 의사소통 능력을 함양한다.

넷째, 동기기의 원리와 구조, 관련 이론, 종류와 특성, 용도, 운전 방법 등을 알고 설명할 수 있다. 이와 같은 학습 과정을 통해 지식정보처리 역량, 자기 관리 역량, 디지털 역량을 기르고, 발표 과정을 통해 의사소통 능력을 함양한다.

다섯째, 유도기의 원리와 구조, 관련 이론, 종류와 특징, 운전과 시험 등을 알고 설명할 수 있다. 이와 같은 학습 과정을 통해 지식정보처리 역량, 자기 관리 역량, 디지털 역량을 기르고, 발표 과정을 통해 의사소통 능력을 함양한다.

여섯째, 전력 변환 기기의 원리와 구조, 기본적인 이론에 관한 기초 지식과 기술을 관련 직무에 활용할 수 있다. 이와 같은 학습 과정을 통해 지식정보처리 역량, 자기 관리 역량, 디지털 역량을 기르고, 전기 기기 응용을 바탕으로 창의적 사고 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
직류기	• 직류기의 원리와 구조 • 직류기의 이론 • 직류기의 종류와 특성 • 직류기의 운전
변압기	• 변압기의 원리와 구조 • 변압기의 이론 • 변압기의 정격과 특성 • 변압기의 운전과 시험
동기기	• 동기기의 원리와 구조 • 동기기의 이론 • 동기기의 종류와 특성 • 동기기의 운전
유도기	• 유도기의 원리와 구조 • 유도기의 이론 • 유도기의 종류와 특성 • 유도기의 운전과 시험
전기 기기 응용	• 전력용 반도체 소자 • 전력 변환 기기

나. 성취기준

1) 직류기

가) 직류기의 원리와 구조

[전기 01-01-01] 직류기의 원리에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 01-01-02] 직류기의 구조를 알고 설명할 수 있다.
[전기 01-01-03] 직류기의 전기자 권선법을 알고 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전기 01-01-02]는 디지털 기기와 인터넷 자료를 검색하여 직류기의 실제 구조와 작동 원리를 조사하고 발표할 수 있도록 한다.
- [전기 01-01-03]은 [전작 02] '전기 기기 권선 작업' 내용과 연계하여 학습하며, 권선 작업 표준과 제작도에 따라 권선법을 파악할 수 있도록 한다.

나) 직류기의 이론

[전기 01-02-01] 직류기의 유도 기전력에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 01-02-02] 직류기의 전기자 반작용에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 01-02-03] 직류기의 정류 작용에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 01-02-04] 직류기의 입력과 출력에 대하여 설명할 수 있다.

다) 직류기의 종류와 특성

[전기 01-03-01] 직류기의 종류를 열거하고 설명할 수 있다.
[전기 01-03-02] 특수 직류기에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 01-03-03] 직류기의 특성을 알고 설명할 수 있다.
[전기 01-03-04] 직류기의 손실과 효율에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전기 01-03-03]은 3상 전력의 측정에서 활용 가능한 디지털 계측기(디지털 기기)를 연계하여 지도한다.
- [전기 01-03-04]는 속도, 토크, 저항, 전압, 전류, 전력, 주파수, 파형 등의 측정에서 활용 가능한 디지털 계측기(디지털 기기)와 시뮬레이션 프로그램 등을 연계하여 지도한다.

라) 직류기의 운전

[전기 01-04-01] 직류기의 전압 변동률과 속도 변동률에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 01-04-02] 직류기의 병렬 운전에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 01-04-03] 직류기의 기동에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 01-04-04] 직류기의 속도 제어에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 01-04-05] 직류기의 제동에 대하여 설명할 수 있다.

2) 변압기

가) 변압기의 원리와 구조

[전기 02-01-01] 변압기의 자기 회로에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 02-01-02] 변압기의 원리에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 02-01-03] 변압기의 구조에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전기 02-01-02]는 디지털 기기와 인터넷 자료를 검색하여 변압기의 실제 구조와 작동 원리를 조사하고 발표할 수 있도록 한다.

나) 변압기의 이론

[전기 02-02-01] 이상 변압기에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 02-02-02] 실제 변압기에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 02-02-03] 변압기의 여자 전류와 철손에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 02-02-04] 변압기의 벡터도를 이해하고 설명할 수 있다.
[전기 02-02-05] 변압기의 등가 회로에 대하여 설명할 수 있다.

다) 변압기의 정격과 특성

[전기 02-03-01] 변압기의 정격에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 02-03-02] 변압기의 극성에 대하여 설명할 수 있고, 판별할 수 있다.
[전기 02-03-03] 변압기의 3상 결선 방법의 종류와 장단점을 설명할 수 있다.
[전기 02-03-04] 변압기의 손실과 효율에 대하여 설명할 수 있다.

라) 변압기의 운전과 시험

[전기 02-04-01] 변압기의 전압 변동률에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 02-04-02] 변압기의 병렬 운전에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 02-04-03] 변압기를 시험하고 유지·보수할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전기 02-04-03]은 3상 전력의 측정에서 활용 가능한 디지털 계측기(디지털 기기)를 연계하여 지도한다.

3) 동기기

가) 동기기의 원리와 구조

[전기 03-01-01] 동기기의 원리에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 03-01-02] 동기기의 구조에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 03-01-03] 동기기의 전기자 권선법에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전기 03-01-02]는 디지털 기기와 인터넷 자료를 검색하여 동기기의 실제 구조와 작동 원리를 조사하고 발표할 수 있도록 한다.
- [전기 03-01-03]은 [전작 02] '전기 기기 권선 작업' 내용과 연계하여 학습하며, 권선 작업 표준과 제작도에 따라 권선법을 파악할 수 있도록 한다.

나) 동기기의 이론

[전기 03-02-01] 동기기의 유도 기전력에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 03-02-02] 동기기의 전기자 반작용에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 03-02-03] 동기기의 등가 회로에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 03-02-04] 동기기의 입력과 출력에 대하여 설명할 수 있다.

다) 동기기의 종류와 특성

[전기 03-03-01] 동기기의 발전기와 전동기로서의 특성을 알고 설명할 수 있다.
[전기 03-03-02] 특수 동기기에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 03-03-03] 동기기의 특성을 알고 설명할 수 있다.
[전기 03-03-04] 동기기의 손실과 효율에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전기 03-03-04]는 속도, 토크, 저항, 전압, 전류, 전력, 주파수, 파형 등의 측정에서 활용 가능한 디지털 계측기(디지털 기기)와 시뮬레이션 프로그램 등을 연계하여 지도한다.

라) 동기기의 운전

[전기 03-04-01] 동기기의 전압 변동률에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 03-04-02] 동기기의 병렬 운전 조건 및 방법에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 03-04-03] 동기기의 기동에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 03-04-04] 동기기의 제동에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 03-04-05] 동기기의 속도 제어에 대하여 설명할 수 있다.

4) 유도기

가) 유도기의 원리와 구조

[전기 04-01-01] 유도기의 원리에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 04-01-02] 유도기의 구조에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전기 04-01-02]는 디지털 기기와 인터넷 자료를 검색하여 유도기의 실제 구조와 작동 원리를 조사하고 발표할 수 있도록 한다.

나) 유도기의 이론

[전기 04-02-01] 유도기와 변압기를 비교하여 설명할 수 있다.
[전기 04-02-02] 회전수와 슬립에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 04-02-03] 유도 기전력에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 04-02-04] 유도기의 등가 회로에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 04-02-05] 유도기의 벡터도를 이해하고 설명할 수 있다.
[전기 04-02-06] 유도기의 입력과 출력에 대하여 설명할 수 있다.

다) 유도기의 종류와 특성

[전기 04-03-01] 유도기의 종류와 특성에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 04-03-02] 유도기의 속도 특성에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 04-03-03] 유도기의 출력 특성에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 04-03-04] 비례 추이에 대하여 설명할 수 있다.

라) 유도기의 운전과 시험

[전기 04-04-01] 유도기의 기동 방법에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 04-04-02] 유도기의 속도 제어 방법에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 04-04-03] 유도기의 제동 방법에 대하여 설명할 수 있다.
[전기 04-04-04] 유도기를 시험하고 유지·보수할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전기 04-04-04]는 속도, 토크, 저항, 전압, 전류, 전력, 주파수, 파형 등의 측정에서 활용 가능한 디지털 계측기(디지털 기기)와 시뮬레이션 프로그램 등을 연계하여 지도한다.

5) 전기 기기 응용

가) 전력용 반도체 소자

[전기 05-01-01] 전력용 반도체 소자의 종류와 특징에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '전력용 반도체 소자' 학습 요소는 디지털 기기와 인터넷 자료를 검색하여 전력용 반도체 소자의 종류와 특징에 대해 조사하고 발표할 수 있도록 한다.

나) 전력 변환 기기

[전기 05-02-01] 정류기의 원리와 구조, 기본적인 이론 및 응용 분야에 대해 실례를 들어 설명할 수 있다.
[전기 05-02-02] 인버터의 원리와 구조, 기본적인 이론 및 응용 분야에 대해 실례를 들어 설명할 수 있다.
[전기 05-02-03] 주파수 컨버터의 원리와 구조, 기본적인 이론 및 응용 분야에 대해 실례를 들어 설명할 수 있다.
[전기 05-02-04] 초퍼의 원리와 구조, 기본적인 이론 및 응용 분야에 대해 실례를 들어 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '전력 변환 기기' 학습 요소는 디지털 기기와 인터넷 자료를 검색하여 전력 변환 기기의 원리와 구조, 응용 분야에 대해 조사하고 발표할 수 있도록 한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '전기 기기' 과목의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 지식정보처리 역량, 의사소통 역량, 창의적 사고 역량, 자기 관리 역량을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 학생들이 전기 기기에 관련된 이론과 기술을 습득하여 산업 분야에 적응을 돕고 유능한 기술인이 되어 산업 현장에서 활용할 수 있도록 지도한다.

나) '전기 회로', '전자 회로', '전기 설비', '전기·전자 일반', '전기·전자 측정' 과목의 안전 관리 등 기초 이론과 기술을 연계 습득하여 관련 직무에 활용할 수 있도록 지도한다.

2) 각종 미디어를 활용하여 실물, 동작 원리에 대한 영상 자료, 모형 학습 자료 등을 수업에 활용하고, 토론과 발표 수업을 병행하여 지도한다.

가) '직류기' 영역에서는 직류 발전기와 직류 전동기의 원리와 구조, 종류 및 용도에 대한 기초적인 이론과 실무를 구체적이면서도 체계적으로 습득하여 기기의 특성에 맞게 응용하여 활용할 수 있도록 지도한다.

나) '변압기' 영역에서는 변압기의 원리와 구조, 기본 이론에 대하여 학습하고, 변압기의 정격과 특성, 결선과 운전, 특수 변압기 등에 대하여 구체적인 사례를 제시하여 설명할 수 있으며, 기기의 특성에 맞게 응용하여 활용할 수 있도록 지도한다.

다) '동기기' 영역에서는 동기기의 원리와 구조, 동기 발전기와 동기 전동기에 관련된 이론과 실무에 대하여 구체적인 사례를 제시하여 설명할 수 있으며, 기기의 특성에 맞게 응용하여 활용할 수 있도록 지도한다.

라) '유도기' 영역에서는 유도기의 원리와 구조를 알고, 종류별로 구분하여 특징을 구체적인 사례를 제시하여 설명할 수 있으며, 기기의 특성에 맞게 응용하여 활용할 수 있도록 지도한다.

마) '전기 기기 응용' 영역에서는 반도체 소자의 종류와 특징, 전력 변환 기기 등에 대하여 구체적인 사례를 제시하여 설명할 수 있으며, 기기의 특성에 맞게 응용하여 활용할 수 있도록 지도한다.

3) 상황에 따라 등교 수업과 원격 수업, 대면 수업과 비대면 수업을 진행할 수 있는 온오프라인 혼합 수업/학습을 계획하고, 이를 위하여 디지털 기기를 활용한 에듀테크(edutech) 수업을 운영한다.

가) 원격 수업은 온라인 수업용 도구를 활용하여 이론 중심의 수업으로 운영하며, 출석 수업은

온라인 수업에서 학습한 내용을 바탕으로 과제를 개발하여 운영한다.

나) 원격 수업에서 간접적인 실험·실습이 필요할 경우에는 영상 자료, 이미지 자료, 시뮬레이션 기법 등을 활용하여 지도하며, 학습 내용의 질의응답, 관찰, 결과 보고서 등을 이용하여 학생의 성취수준에의 도달 정도를 파악한다.

4) '전기 기기' 과목은 '전기 회로', '전자 회로', '전기 설비', '전기·전자 일반', '전기·전자 측정' 등의 전공 일반 과목과 계통성 및 위계성을 고려하여 효과적인 학습이 될 수 있도록 교수·학습을 설계·운영한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '전기 기기' 과목은 전기·전자 교과(군)의 심화가 되는 과목으로서 교수·학습 과정에서 지식, 기능, 태도 등이 조화롭게 발달할 수 있도록 계획되어야 한다.

2) 발전기와 전동기의 동작 특성에 대한 실습을 할 때에는 회전 부분에서 협착 사고가 발생하지 않도록 안전 교육을 충분히 실시하여야 한다.

3) '변압기' 영역에서는 변압기를 제작하는 실습을 모듈식 실습으로 구성하여 변압기만을 제작하는 것이 아니라 변압기가 들어간 장치, 예를 들면 정류기, 휴대 전화 충전기 등과 같은 실생활과 밀접하게 관련되는 제품을 만들어 볼 수 있도록 한다.

4) 유도기 실습에서는 선풍기와 같이 실생활과 밀접하게 관련 있는 전동기 응용 제품을 만들어 볼 수 있는 모듈식 실습 지시서를 개발하여 흥미를 유발할 수 있는 다양한 교수·학습 방법을 적용하도록 한다.

5) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 사례, 자료 등을 검색할 때에는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

6) 교과 간 연계와 통합, 실생활 및 산업 현장과 연계한 학습, 학습 과정에 대한 자기 성찰 등을 고려하여 교수·학습 방법을 설계·운영한다.

7) 국가 교육과정의 목표를 달성하기 위해 지역사회와 학교의 실태, 학생의 학업 성취수준, 학과의 특성 등을 고려하여 교수·학습 방법을 설계·운영한다.

8) 문제 해결과 과제 해결을 위한 모둠 활동을 진행할 때에는 배려심과 공동체 정신을 함양할 수 있는 수업 분위기를 조성하여 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '전기 기기' 과목의 평가는 교과 교육과정에서 제시한 목표와 각 학습 요소의 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 등의 함양 정도와 지식정보처리 역량, 의사소통 역량, 창의적 사고 역량, 자기 관리 역량을 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) '전기 기기' 과목을 학습하는 과정에서 각 학습 요소의 기초 개념이나 지식을 효과적으로 익히기 위해 다양한 사례와 실험·실습 기회를 제공하여 추상적 개념과 구체적인 사례를 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

3) 문제 인식, 탐구 활동의 설계와 수행, 자료의 수집·분석 및 해석, 결론 도출 등을 위한 실험·실습을 진행할 때에는 학생의 지식에 대한 이해, 적용, 기능, 태도 등을 종합적으로 측정할 수 있도록 평가를 계획한다.

4) '전기 기기' 과목을 학습하는 과정에서 각 학습 요소의 성취기준에 효과적으로 도달하기 위한 모둠 활동을 실시할 경우에는 협동 학습 과정 등을 평가기준으로 선정하여 평가할 수 있도록 한다.

5) 학생들에게 전기의 발생, 변환, 활용에 대해 제시하여 의미 있는 배움으로 이어질 수 있도록 하며, 자기 관리 역량과 문제 해결 능력을 강화시키는 데 중점을 두고 평가한다.

6) '전기 기기' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

7) '전기 기기' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

8) '전기 기기' 과목의 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) '직류기' 영역에서는 직류기의 원리와 구성, 종류 및 용도에 대한 지식과 기술을 가졌는지를 평가하기 위해 포트폴리오, 서술형 시험, 사례 연구 등의 평가 방법을 사용한다.

2) '동기기' 영역에서는 동기기의 원리와 구조, 동기 발전기와 동기 전동기에 관련된 이론과 특징들에 대한 지식과 기술을 가지고 있는지를 평가하기 위해 포트폴리오, 서술형 시험, 사례 연구 등의 평가 방법을 사용한다.

3) '변압기' 영역에서는 변압기의 원리와 구조, 기본 이론에 대하여 학습하고, 정격과 특성, 결선과 운전, 특수 변압기 등에 대한 지식과 기술을 가졌는지를 평가하기 위해 포트폴리오, 서술형 시험, 사례 연구 등의 평가 방법을 사용한다.

4) '유도 전동기' 영역에서는 유도 전동기의 원리와 구조에 대한 지식과 기술을 가졌는지를 평가하기 위해 포트폴리오, 서술형 시험, 사례 연구 등의 평가 방법을 사용한다.

5) '전기 기기 응용' 영역에서는 반도체 소자의 종류와 특징, 전력 변환 기기, 전동기 속도 제어 등에 관련된 이론과 특징들에 대한 지식과 기술을 가졌는지를 평가하기 위해 작업장 평가, 평가자 및 피평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 평가 방법을 적용한다.

[전공 일반 과목]

3. 전기 설비

1. 성격 및 목표

가. 성격

전력은 국가 경제의 활력을 유지하고 인간의 생활 수준을 향상시키는 데 필수적인 자원으로서, 공급 부족 시 막대한 피해가 발생하기 때문에 수요에 맞추어 적절하게 공급되어야 한다. 또한 전력 수요는 국민 소득, 국가 경제, 기온의 변화 등에 따라 수시로 변동하는 특성을 가지고 있는 반면, 전력을 공급하는 설비의 건설에는 막대한 재원이 장기간 투입되어야 하는데, 건설 추진 과정상의 불확실성이 매우 크기 때문에 장기적인 전력 수요 전망에 근거한 전기 설비 건설이 중요하다. 이처럼 전기 설비 분야는 일상생활 공간에서뿐만 아니라 전체 산업 분야에 걸쳐 유기적으로 연결되어 있으며, 전기 분야를 전공하는 학생들은 미래 산업 분야의 변화에 빠르게 적응할 수 있도록 전기 설비의 개념과 이론을 체계적으로 이해해야 한다.

'전기 설비' 과목은 전기 분야를 전공하는 학생이 이수할 수 있으며, 전기 설비의 개요, 발전 설비, 송배전 설비, 수변전 설비, 부하 설비 등의 내용으로 구성된 이론·실습 통합 과목이다. 이 과목은 내용 영역과 관련된 각종 학습 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 탐색하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 그리고 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용과 문제를 이해하고 해결할 수 있는 의사소통 역량 및 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'전기 설비' 과목은 국가 산업을 유지하는 데 기본이 되는 과목이며, 국가 경제와 유기적으로 연결되어 있다. 따라서 전기를 전공하는 학생들은 산업 현장의 기술 변화에 빠르게 적응할 수 있도록 전기 설비에 관한 지식과 기술을 효과적으로 습득하여야 한다. 전기 설비 분야의 기초 지식과 기술을 습득하여 전기의 생산, 송배전, 수변전 설비, 부하 설비, 시험과 검사, 전기 관계 법규 등에 필요한 직무 수행 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 전기가 생산되어 수용가에 공급되는 과정과 다양한 전기 설비에 관한 지식 및 기술을 습득하여 전기를 생산하고 운용할 수 있는 창의적 사고 역량을 함양할 수 있다.

둘째, 발전 설비, 송배전 설비, 수변전 설비, 부하 설비, 전기 설비의 시험과 검사, 전기 관계 법규의

기초 지식과 기술을 습득하여 전기 설비 관련 직무에 활용할 수 있다.

셋째, 전기 설비 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 사고력과 문제 해결 능력을 길러 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있으며, 자신의 직업 생애를 설계함으로써 개인의 행복을 추구하고 해당 산업 발전에 이바지할 수 있는 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
전기 설비의 개요	• 전기 설비의 개념과 분류 • 전선과 허용 전류 • 전기 관계 법규
발전 설비	• 수력 발전 • 화력 발전 • 원자력 발전 • 신재생 에너지 발전
송배전 설비	• 송전 설비 • 변전 설비 • 배전 설비
수변전 설비	• 수변전 설비의 개요 • 수변전 설비 용량 • 수변전 설비의 구성
부하 설비	• 조명 설비 • 동력 설비 • 전기 설비의 시험과 검사

나. 성취기준

1) 전기 설비의 개요

가) 전기 설비의 개념과 분류

[전설 01-01-01] 전기 설비의 개념을 설명할 수 있다.
[전설 01-01-02] 전기 설비를 분류하여 설명할 수 있다.

나) 전선과 허용 전류

[전설 01-02-01] 전선의 종류와 용도에 대하여 설명할 수 있다.
[전설 01-02-02] 전선의 직선 접속, 분기 접속, 종단 접속, 단자 접속을 수행할 수 있다.
[전설 01-02-03] 전선의 허용 전류에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전설 01-02-01] 디지털 도구를 이용하여 전선의 종류와 용도를 조사하고 전선의 구비 조건에 관한 토의 활동을 함으로써 디지털 역량과 공동체 역량을 함양할 수 있도록 한다.
- [전설 01-02-02] 전선의 접속 방법에 대한 이론과 실습을 병행하여 실제 산업 현장에서 상황에 맞는 전선의 접속 업무를 수행할 수 있는 능력을 함양할 수 있도록 한다.

다) 전기 관계 법규

[전설 01-03-01] 전기 관계 법령의 체제와 그 필요성을 설명할 수 있다.
[전설 01-03-02] 「전기 사업법」과 「전기 공사업법」에 대해서 설명할 수 있다.
[전설 01-03-03] 전기 설비 기술 기준의 제정 목적과 개념을 설명할 수 있다.
[전설 01-03-04] 전기 설비 시설별 전기 설비 기술 기준을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전설 01-03-04] 전기 설비 시설별로 적용되는 전기 설비 기술 기준을 이해하고, 실제 현장의 설비가 기준에 적합하게 설비되었는지를 판단할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.

2) 발전 설비

가) 수력 발전

[전설 02-01-01] 수력 발전의 개요에 대하여 설명할 수 있다.
[전설 02-01-02] 수력 발전소의 종류와 구성 요소에 대하여 설명할 수 있다.

나) 화력 발전

[전설 02-02-01] 화력 발전의 개요에 대하여 설명할 수 있다.
[전설 02-02-02] 화력 발전소의 종류와 구성 요소에 대하여 설명할 수 있다.

다) 원자력 발전

[전설 02-03-01] 원자력 발전의 개요에 대하여 설명할 수 있다.
[전설 02-03-02] 원자력 발전소의 종류와 구성 요소에 대하여 설명할 수 있다.

라) 신재생 에너지 발전

[전설 02-04-01] 신재생 에너지원에 대하여 설명할 수 있다.
[전설 02-04-02] 신재생 에너지원을 이용한 발전에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전설 02-04-01] 디지털 도구를 이용하여 신재생 에너지원을 이용한 발전을 조사하고 친환경 발전과 환경과의 공생에 관한 토의 활동을 함으로써 디지털 역량과 공동체 역량을 함양할 수 있도록 한다.
- [전설 02-04-02] 신재생 에너지를 이용하여 전기를 발생시키는 발전 설비를 제작해 보는 활동을 통하여 환경 친화적 에너지 발생원에 대한 이해도를 높일 수 있도록 한다.

3) 송배전 설비

가) 송전 설비

[전설 03-01-01] 송전 계통의 개요에 대하여 설명할 수 있다.
[전설 03-01-02] 송전 방식의 종류와 특징을 설명할 수 있다.
[전설 03-01-03] 가공 송전 선로의 개념과 특징을 설명할 수 있다.
[전설 03-01-04] 지중 송전 선로의 개념과 특징을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전설 03-01-01] 디지털 도구를 이용하여 송배전 설비에서 스마트 센서와 사물 인터넷을 활용한 사례를 조사하여 발표하도록 지도한다.
- [전설 03-01-02] 차세대 전력 시스템인 스마트 그리드의 성장 가능성에 대한 토론을 하는 과정을 통해서 급변하는 현장 실무 능력을 함양할 수 있도록 한다.

나) 변전 설비

[전설 03-02-01] 변전 선로의 구성 방식을 설명할 수 있다.
[전설 03-02-02] 보호 계전 방식을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전설 03-02-02]는 [전설 01-01-03] '변전 설비 계통도 확인하기' 내용과 연계하여 사고 발생 시 사고 확대 방지를 위한 보호 계전기의 보호 방식을 파악할 수 있도록 지도한다.

다) 배전 설비

[전설 03-03-01] 배전 선로를 정의하고 설명할 수 있다.
[전설 03-03-02] 부하 용량 산정과 전기 방식 선정에 대하여 설명할 수 있다.
[전설 03-03-03] 간선을 정의하고 간선 회로를 설계할 수 있다.
[전설 03-03-04] 분기 회로를 정의하고 분기 회로를 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전설 03-03-03]은 [전설 15-01-01] '배전반 점검하기' 내용과 연계하여 수용가 내의 전기 설비의 종류, 설치 장소 등을 파악하기 위한 간선 계통도를 확인할 수 있는 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

4) 수변전 설비

가) 수변전 설비의 개요

[전설 04-01-01] 수변전 설비의 개요에 대하여 설명할 수 있다.

나) 수변전 설비의 용량

[전설 04-02-01] 수변전 설비 용량을 산출하는 방법을 설명할 수 있다.
[전설 04-02-02] 수변전 설비의 변압기 용량을 산정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전설 04-02-01] 수변전 설비 설계도를 분석하고, 변압기 용량을 산정하는 실습을 통하여 현장 직무 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

다) 수변전 설비의 구성

[전설 04-03-01] 수변전 설비의 구성 형태에 대하여 설명할 수 있다.
[전설 04-03-02] 수변전 설비의 구성 기기와 정격을 선정할 수 있다.

5) 부하 설비

가) 조명 설비

[전설 05-01-01] 조명의 개요와 기본 용어에 대하여 설명할 수 있다.
[전설 05-01-02] 광원의 종류, 조명 기구의 구조와 특성을 설명할 수 있다.
[전설 05-01-03] 조명 설비 설계 순서를 설명하고, 조명 설비를 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전설 05-01-03] 조명 설비 설계도를 예시로 제시하여 학습한 이론적인 내용을 확인하고 기능을 강화할 수 있는 학습의 기회를 제공하도록 한다.

나) 동력 설비

[전설 05-02-01] 동력 설비의 종류를 제시하고 설명할 수 있다.
[전설 05-02-02] 동력 설비의 구성, 동력 간선 및 분기 회로에 대하여 설명할 수 있다.
[전설 05-02-03] 전동기 선정 방법을 설명하고, 전동기의 용량을 산정할 수 있다.
[전설 05-02-04] 전동기 부하에 대한 간선과 분기 회로를 설계할 수 있다.

다) 전기 설비의 시험과 검사

[전설 05-03-01] 전기 설비 검사 방법 및 종류를 제시하고 설명할 수 있다.
[전설 05-03-02] 절연 저항의 측정 기준과 방법을 이해하고, 절연 저항을 측정할 수 있다.
[전설 05-03-03] 절연 내력 시험 방법을 익혀 디지털 기구를 활용한 절연 내력 시험을 수행할 수 있다.
[전설 05-03-04] 접지 저항 측정 방법을 익혀 디지털 기구를 활용한 접지 저항을 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전설 05-03-02]는 [전설 09-01-01] ‘동력 제어반 점검하기’ 내용과 연계하여 감전 사고 예방을 위하여 전동기, 제어반 간선의 절연 저항을 측정하여 관리할 수 있도록 지도한다.
- [전설 05-03-03] 절연 내력 시험에 필요한 디지털 기구의 사용법을 익히고, 상황별 절연 내력 시험을 수행할 수 있는 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '전기 설비' 과목의 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 전기 산업 분야에서 필요한 직무 역량을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

2) 산업 현장에서 적용되고 있는 전기 분야의 직무에 관련된 지식이나 사례를 제시하거나 정보통신 기술 매체를 통해 최신 정보를 활용한 수업 보조 자료를 개발하여 활용한다.

3) 학습 요소 또는 학습 내용 중 학생이 스스로 과제를 해결하는 과정을 통해 학습할 수 있는 프로젝트 학습을 계획하여 학생들이 학습한 내용을 적용하여 실무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공한다.

4) 학생 참여 활동 중심 수업 및 과정을 중시하는 평가, 성취 평가 시행 및 과목별 성취수준에 따른 예방·보충 지도를 통하여 최소 성취수준을 보장할 수 있도록 한다.

5) 발전 및 송배전 분야는 학습할 내용이 광범위하여 직업계고 학생들이 학습하는 데 많은 어려움이 있다. 따라서 학생들의 수준을 고려하여 현장에서 활용할 수 있는 직무 중심의 내용으로 재구성하여 지도하거나, 기본적인 개념과 원리를 실습과 연계시켜 지도하는 등 현장 적응력을 향상시킬 수 있는 직무 중심의 지도를 실시한다.

6) 수변전 설비 분야의 지식과 기능을 효율적으로 학습하기 위해 산업 현장을 견학하거나 관련 이미지 자료 및 영상 자료 등을 활용하여 교수·학습을 계획한다.

7) 교수·학습 과정에서 지식, 기능, 태도 등이 조화롭게 발달할 수 있도록 하며, 질의응답, 관찰, 결과 보고서 등을 이용하여 학생의 성취수준 도달 정도를 파악한다.

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

9) 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) '전기 설비' 과목은 '전기·전자' 교과(군)의 기초가 되는 과목이므로 교수·학습 과정에서 지식, 기능, 태도 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 산업 현장과 연계되도록 지도한다.

2) 전기 설비는 전기 안전사고에 취약하므로 실습을 계획하고 운영하는 데 있어서 전기 및 공구 사용에 대한 안전 교육을 충분히 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 지도한다.

3) 실습을 필요로 하는 학습 영역에서는 각종 실습 재료나 도구 취급 시 타박상이나 찰과상을 입을 수 있고, 전기를 사용하는 기계 및 기구들에 의해 감전 사고가 일어날 수 있다. 따라서 수시로 실습의 안전과 유의 사항을 주지시키고, 기계나 기구의 사용법을 충분히 익힐 수 있도록 지도한다.

4) 등교 수업, 원격 수업, 학교 밖 체험, 학교 내 수업을 혼합하는 온오프라인 혼합 수업/학습 등을 활용하여 다양한 환경 변화에 대응할 수 있는 교수·학습을 설계한다.

5) 프로젝트 수행 및 문제 해결, 토론 수업 등을 모둠으로 진행할 때는 모둠 내 또는 모둠 간 다른 학생을 배려하고 협력하는 자세를 지닐 수 있도록 수업 분위기를 조성한다.

6) 학교 및 학과 교육과정의 목표를 달성하기 위해 지역사회와 학교 및 학생의 특성을 고려한 개별 진로 및 적성 맞춤형 교수·학습을 설계·운영한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '전기 설비' 교과 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 전기 설비 분야에서 요구하는 지식 정보 활용 및 처리 역량, 조직 이해 역량, 의사소통 역량, 직업 윤리, 창의적 사고 및 문제 해결 역량, 디지털 역량을 갖추었는지 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) 이론과 실습의 학습 내용을 적절히 안배하여 각 학습 영역의 기초 개념과 지식을 효과적으로 습득하고, 산업 현장에서 적용된 사례를 학생 스스로 탐색할 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

3) 목표 지향 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 학습 영역별로 달성할 목표를 세부적으로 분석하고 이원 목적 분류표를 활용함으로써 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 한다.

4) 프로젝트 학습을 통해 학습하는 과정에서 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정과 결과에 대해서 과정을 중시하는 평가를 실시한다.

5) 연구 발표, 토의 활동 등과 같은 모둠 활동을 실시할 경우에는 개인별 평가와 모둠별 평가를 병행하여 실시한다.

6) 최근 다양한 디지털 환경에서 직무가 이루어지고 있는 만큼 디지털 기기를 활용한 정보 수집, 토론 활동을 통하여 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

7) 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

8) '전기 설비' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

9) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 과제 부여, 학기 중 방과 후 수업, 방학 중 수업, 온라인 활용 수업 등의 보충 학습 과정을 운영한다.

나. 평가 방법

1) 과목의 성격 및 목표를 고려하여 타당한 평정 기준과 척도 등에 의한 세부 평가기준을 마련하여 실시한다.

2) 정기 고사에 의한 평가 방법에서 탈피하여 수행평가 중심의 다양한 평가 방법을 적용한다.

3) '전기 설비의 개요' 영역에서는 전기 설비의 개념과 분류를 설명할 수 있으며, 전기 설비 기술 기준, 「전기 사업법」 및 전기 관계 법규에서 규정하고 있는 기준을 정확하게 이해하고 있는지를 평가한다. 이를 위해 서술형, 논술형, 구술형, 실험·실습, 연구 보고서, 사례 연구, 포트폴리오 등의 다양한 평가 방법을 활용한다.

4) '발전 설비' 영역에서는 수력 발전, 화력 발전, 원자력 발전, 신재생 에너지 발전 등 각종 발전 방식의 구성 요소와 원리, 기능 등에 대하여 설명할 수 있는지를 평가한다. 이를 위해 서술형, 논술형, 구술형, 실험·실습, 연구 보고서, 사례 연구, 포트폴리오 등의 다양한 평가 방법을 활용한다.

5) '송배전 설비' 영역에서는 전선의 종류 및 용도, 전선의 허용 전류를 설명할 수 있으며, 송전 설비, 변전 설비, 배전 설비의 구성도와 각각의 구성 기기들의 기능을 알고 산업 현장에서 활용된 사례와 연계하여 적용된 기술을 설명할 수 있는지를 평가한다. 이를 위해 서술형, 논술형, 구술형, 실험·실습, 연구 보고서, 사례 연구, 포트폴리오 등의 다양한 평가 방법을 활용한다.

6) '수변전 설비' 영역에서는 수변전 설비의 도면 구성 및 각종 기기의 기능과 특징을 이해하고, 수전 설비 용량과 변압기 용량을 산정할 수 있는지를 평가한다. 이를 위해 서술형, 논술형, 구술형, 실험·실습, 연구 보고서, 사례 연구, 포트폴리오 등의 다양한 평가 방법을 활용한다.

7) '부하 설비' 영역에서는 조명 설비의 종류와 특징을 설명하고 조명 설비를 설계하여 시공할 수 있는지와, 동력 설비의 구성 요소를 제시하고 전동기를 선정하며, 용량을 산정하여 전동기 부하의 간선 회로를 설계할 수 있는지를 평가한다. 또한 절연 저항 측정, 절연 내력 시험, 접지 저항 등의 전기 설비에 관한 시험과 검사를 수행할 수 있는지를 평가한다. 이를 위해 서술형, 논술형, 구술형, 실험·실습, 연구 보고서, 사례 연구, 포트폴리오 등의 다양한 평가 방법을 활용한다.

[전공 일반 과목]

4. 자동화 설비

1. 성격 및 목표

가. 성격

4차 산업 혁명에 의한 자동화 기술은 가정과 산업 분야에서 가시적으로 적용되고 구현되는 기술 분야이다. 모든 산업의 제조 경쟁력 향상에 적용되어 기술 수요가 급증하고 있고, 최근에 제기되고 있는 인력 부족, 생산성 저하, 국제 경쟁력 약화 등의 문제를 해결할 수 있는 중요한 기술이며, 관련 분야의 기술 인력 수요가 증가하고 있는 추세이다.

'자동화 설비' 과목은 자동화 설비의 개요, 시퀀스 제어, 전기 공기압 제어, PLC 제어, 자동화 설비 응용 등의 내용으로 구성된 과목이다.

'자동화 설비' 과목의 학습을 통해 실생활에서 경험할 수 있는 자동화 설비와 기기들에 대한 기초 지식을 갖추고 자동화에 대한 흥미와 관심을 가지며, 자동화 설비와 관련한 지식, 기술, 태도를 익혀 미래의 직업 사회를 살아가는 데 필요한 기초 지식 및 기술을 습득하여 변화하는 산업체의 직무 요구에 능동적으로 대처할 수 있는 핵심역량을 갖추도록 한다. 특히 '자동화 설비' 학습 영역의 교수 · 학습 과정을 통해 문제를 합리적으로 해결하기 위해 다양한 영역의 지식과 정보를 처리하고 활용할 수 있는 문제 해결 능력, 폭넓은 기초 지식을 바탕으로 다양한 전문 분야의 지식, 기술, 경험을 융합적으로 활용하여 새로운 것을 창출할 수 있는 창의적 사고 역량, 다양한 상황에서 자기 생각과 감정을 효과적으로 표현하고, 다른 사람의 의견을 경청하며 존중하는 의사소통 역량, 그리고 직업적 요구를 수용하는 데 필요한 디지털 역량을 함양할 수 있다.

나. 목표

'자동화 설비' 과목은 실생활과 산업 분야에 적용되고 있는 자동화 시스템을 구축하는 데 필요한 자동화 기술과 관련한 지식, 기술을 습득하고, 자동화 설비 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 사고력, 창의적 문제 해결 능력, 디지털 역량 등의 핵심역량을 길러 산업 현장의 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 자동화 설비 분야에 필요한 기초 지식과 기술을 함양하고, 산업 현장에서 필요로 하는 문제 해결 능력, 의사소통 능력을 갖추어 자동화 설비 직무를 수행할 수 있도록 한다.

둘째, 자동화의 정의, 자동화의 필요성과 목적을 설명할 수 있고, 구체적인 자동화 적용 사례를 디지털 도구를 활용하여 조사하고 자료를 분석 · 정리하여 발표하는 학습 활동을 통해 디지털 역량, 의사소통 역량, 협동과 협업의 공동체 역량을 갖출 수 있도록 한다.

셋째, 자동화 설비를 구성하는 데 필요한 제어 회로의 종류와 특징을 파악하고, 시퀀스 제어, 전기 공기압 제어, PLC 제어 등의 학습 영역을 실습 과정을 통해 학습함으로써 관련 지식정보처리 역량, 문제 해결 능력, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 기르도록 한다.

넷째, 자동화의 정의와 특징, 자동화 설비의 구성 요소, 자동화 기술이 적용된 주변의 사례를 적합한 조사 방법을 선정하여 각 기술과 구체적 적용 사례를 종합적으로 검토하여 설명하고 발표할 수 있도록 한다. 이와 같은 학습 과정을 통해 지식정보처리 역량, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 기르고, 발표 과정을 통해 의사소통 능력을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
자동화 설비의 개요	• 자동화의 개념 및 특징 • 자동화 설비의 구성 요소 • 자동화 기술의 적용 사례
시퀀스 제어	• 시퀀스 제어의 개요 • 시퀀스 제어의 구성 요소 • 시퀀스 제어 기본 회로 • 시퀀스 제어 응용 회로
전기 공기압 제어	• 전기 공기압 제어의 개요 • 전기 공기압 제어의 구성 요소 • 전기 공기압 제어 기본 회로
PLC 제어	• PLC 제어의 개요 • PLC의 구성 요소 • PLC 프로그래밍 • PLC 응용 회로
자동화 설비 응용	• 신호등 제어 회로 • 엘리베이터 제어 회로 • 스마트 팩토리 설비 • 인공지능 기반 자동화 설비

나. 성취기준

1) 자동화 설비의 개요

가) 자동화의 개념 및 특징

[자화 01-01-01] 자동화를 정의하고 자동화의 필요성과 목적을 디지털 기기를 사용하여 내용을 발표할 수 있다.
[자화 01-01-02] 자동화 기술의 발달 과정을 시대적 흐름에 따라 정리하고, 미래의 발전 방향을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자화 01-01-01] 자동화를 정의하고 자동화의 필요성과 목적, 자동화 기술의 발달 과정을 디지털 기기를 사용하여 조사하고 발표할 수 있도록 한다. 또한 인터넷 자료를 검색하여 자동화 기술의 발달 전망을 예측하고 발표할 수 있도록 한다.
- [자화 01-01-02] 디지털 기기를 사용하여 자동화 기술의 발달 과정에 대한 다양한 지식과 정보를 조사하고 정리함으로써 지식정보처리 역량, 매체 활용 능력 등을 향상하고, 자동화 기술의 발전 방향에 대한 논리적 사고를 통해 문제를 합리적으로 해결할 수 있는 문제 해결 능력을 함양하도록 한다.

나) 자동화 설비의 구성 요소

[자화 01-02-01] 자동화 설비를 구축하는 데 필요한 구성 요소를 분류하고, 디지털 도구를 통해 조사하여 각 분류에 해당하는 요소들의 특징을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자화 01-02-01] 자동화 설비의 종류를 적용 분야에 따라 분류하고, 자동화 설비를 구성하는 데 필요한 구성 요소는 디지털 기기를 활용한 자료 조사, 정리 및 발표 등을 함으로써 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양할 수 있도록 한다.

다) 자동화 기술의 적용 사례

[자화 01-03-01] 일상생활과 산업 분야에서 자동화 기술이 적용된 사례를 조사하여 발표할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자화 01-03-01] 적절한 디지털 도구 및 기술을 통해 자동화 기술이 적용된 사례를 조사하고,

상호 협력을 통해 내용을 정리하여 발표함으로써 디지털 의사소통 및 협력 역량, 디지털 기기 문해력을 함양할 수 있도록 한다.

2) 시퀀스 제어

가) 시퀀스 제어의 개요

[자화 02-01-01] 시퀀스 제어를 정의하고, 시퀀스 제어가 적용된 사례를 조사하여 설명할 수 있다.
[자화 02-01-02] 시퀀스 제어에 사용되는 접점의 종류를 구분하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자화 02-01-01] 다양한 디지털 콘텐츠를 사용하여 시퀀스 제어의 적용 사례를 모둠 활동을 통해 조사하고 정리하는 과정을 통해 협동과 협업, 참여와 책임 의식 등 공동체 역량을 함양하고, 조사 내용을 발표하는 과정을 통해 언어 및 비언어적 표현 능력, 타인 이해 및 존중 능력 등 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자화 02-01-02] 시퀀스 제어 회로에 사용되는 접점의 종류를 나열하고, 각각의 동작 사항을 설명하는 과정에서 디지털 콘텐츠를 활용함으로써 디지털 콘텐츠 문해력을 함양할 수 있도록 한다.

나) 시퀀스 제어의 구성 요소

[자화 02-02-01] 시퀀스 제어 회로를 구성하는 데 필요한 구성 요소들을 나열하고, 각각의 동작 특성을 디지털 도구를 사용하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자화 02-02-01] 시퀀스 제어 요소(타이머, 계전기, 온도 계전기, 전자 접촉기 등)를 다양한 형식의 디지털 콘텐츠를 열람 및 검색하여 선택하고, 디지털 기기를 사용하여 자료 정리, 발표 자료 제작 등의 과정을 협업으로 진행함으로써 디지털 기술을 통한 의사소통 역량, 공유 및 협업 역량을 함양할 수 있도록 한다.
- [자화 02-02-01]는 [자제 03-01-02], [자제 03-01-04]와 연계하여 전장품 설치를 위한 각 부품에 대한 사양을 검토하고, 배전 작업을 위하여 동작 시퀀스에 맞는 결선도를 검토할 수 있도록 지도한다.

다) 시퀀스 제어 기본 회로

[자화 02-03-01] 시퀀스 제어 기본 회로의 종류를 나열하고, 기본 회로를 도면으로 작성하여 동작 과정을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자화 02-03-01] 시퀀스 제어의 기본 회로인 자기 유지 회로, 인터로크 회로, 우선 회로 등을 디지털 기기를 사용하여 도면으로 작성하고, 작동 과정을 설명할 수 있도록 한다. 실습 과정을 통해 시퀀스 제어 회로를 구성하는 방법과 동작 과정을 이해함으로써 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자화 02-03-01]은 [자제 03-01-04], [자제 03-02-03]과 연계하여 시퀀스 제어 회로의 동작 과정을 설명하고, 동작 테스트를 할 수 있는 기초 지식을 쌓을 수 있도록 지도한다.

라) 시퀀스 제어 응용 회로

[자화 02-04-01] 시퀀스 제어 기본 회로를 응용한 제어 회로를 도면으로 작성하여 동작 과정을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자화 02-04-01] 시퀀스 제어의 기본 회로인 자기 유지 회로, 인터로크 회로, 우선 회로 등을 응용하여 전동기 제어, 전등 제어 등 주변의 다양한 주변 기기를 시퀀스 제어로 할 수 있는 회로를 디지털 기기를 사용하여 도면으로 작성하고, 작동 과정을 설명할 수 있도록 한다. 실습 과정을 통해 시퀀스 제어 응용 회로를 구성하는 방법과 동작 과정을 이해함으로써 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.

3) 전기 공기압 제어

가) 전기 공기압 제어의 개요

[자화 03-01-01] 전기 공기압 시스템의 정의와 특징, 적용 사례를 조사하여 내용을 설명할 수 있다.
[자화 03-01-02] 전기 제어 신호 흐름과 공기압 제어 신호의 흐름을 비교하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자화 03-01-01] 전기 공기압 시스템의 정의, 전기 공기압 시스템의 적용 사례를 디지털 도구를 활용하여 조사하고 자료를 정리할 수 있는 디지털 역량을 갖출 수 있도록 한다.
- [자화 03-01-02] 디지털 도구를 이용하여 전기 제어 신호 흐름과 공기압 제어 신호의 흐름의 특징을 찾아 자료를 정리하고, 각각의 장단점을 비교하는 학습 활동을 통해 지식정보처리 역량과 디지털 역량을 함양할 수 있도록 한다.

나) 전기 공기압 제어의 구성 요소

[자화 03-02-01] 전기 공기압 시스템을 구성하는 요소들을 제시하고 각각의 특징을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자화 03-02-01] 전기 공기압 시스템을 구성하는 요소들을 인터넷 공간에서 필요한 이미지, 동영상 등을 검색하고 선택할 수 있는 디지털 콘텐츠 문해력을 함양할 수 있도록 하고, 전기 공기압 시스템 구성 요소의 특징에 대한 자료 정리를 통해 지식정보처리 역량을 함양할 수 있도록 한다.
- [자화 03-02-01]는 [자유 04-01-03], [자유 04-01-04], [자유 04-01-05]와 연계하여 공기식 구동 장치의 기능과 구조를 이해할 수 있도록 실물 및 디지털 콘텐츠를 활용하여 지도한다.

다) 전기 공기압 제어 기본 회로

[자화 03-03-01] 전기 공기압 제어 기본 회로의 종류를 나열하고, 기본 회로를 도면으로 작성하여 동작 과정을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자화 03-03-01] 학생의 성취수준과 학교 교육 환경을 고려하여 학습 요소를 적용하고, '자동 제어 시스템 운영' 과목과 연계하여 실습 과정을 수행함으로써 학생의 전기 공기압 제어 회로에 대한 이해와 기술 및 태도 영역의 역량이 향상될 수 있도록 한다.

4) PLC 제어

가) PLC 제어의 개요

[자화 04-01-01] PLC를 정의하고, 특징 및 활용 분야를 설명할 수 있다.
[자화 04-01-02] PLC의 장단점을 시퀀스 제어 방식과 비교하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자화 04-01-01] PLC를 정의하고, PLC의 특징 및 활용 분야에 대하여 디지털 기기를 사용하여 조사하고 발표할 수 있도록 한다. 인터넷 자료 검색으로 다양한 PLC 활용 분야를 조사하고 발표하여 학생의 의사소통 역량, 디지털 역량을 함양할 수 있도록 한다.
- [자화 04-01-02] 디지털 도구를 이용하여 PLC 사용의 장단점을 찾아 자료를 정리하고, 시퀀스 제어 방식의 장단점과 비교하는 학습 활동을 통해 지식정보처리 역량과 디지털 역량을 함양할 수 있도록 한다.

나) PLC의 구성 요소

[자화 04-02-01] PLC를 구성하는 하드웨어 구성 요소를 구분하고 각 요소별 특징을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자화 04-02-01] PLC를 구성하는 하드웨어의 구성 요소를 디지털 콘텐츠를 활용하여 학습하고, 디지털 기기를 사용하여 자료 정리, 발표 자료 제작 등의 과정을 협업으로 진행함으로써 디지털 기술을 통한 의사소통 역량과 공유 및 협업 역량을 함양할 수 있도록 한다.

다) PLC 프로그래밍

[자화 04-03-01] PLC 프로그래밍 연산 처리 방식을 이해하고, 기본 명령어를 사용한 PLC 프로그램을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자화 04-03-01] 학교 교육 환경에 맞게 PLC 프로그램 작성 방법을 지도하고 실습 과정을 통해 과제를 해결하는 과정을 거쳐 학생의 문제 해결 능력, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 함양할 수 있도록 한다.
- 'PLC 프로그래밍' 학습 요소는 '자동 제어 시스템 유지 정비' 과목과 연계하여 'PLC반 유지 정비하기' 학습 요소를 수행할 수 있는 기초 지식과 기능을 익힐 수 있도록 지도한다.

라) PLC 응용 회로

[자화 04-04-01] PLC 제어 회로를 사용하여 시퀀스 제어 응용 회로를 구성하고, PLC 프로그램을 작성하여 동작을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자화 04-04-01] 전동기 제어, 전등 제어 등 주변의 다양한 시퀀스 제어 회로를 디지털 기기를 사용하여 PLC 제어 회로 도면으로 작성하고, PLC 프로그램을 작성하여 작동 과정을 설명할 수 있도록 한다. 실습 과정을 통해 PLC 제어 응용 회로를 구성하는 방법과 동작 과정을 이해함으로써 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.

5) 자동화 설비 응용

가) 신호등 제어 회로

[자화 05-01-01] 신호등 동작을 이해하고, 시퀀스 제어 회로를 구성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자화 05-01-01] PLC를 활용한 신호등 제어 회로를 동작시키는 실습 과정을 통해 관련 구성 요소에 대한 지식을 이해하고, PLC 프로그래밍 실습 과정에서 지식, 기술, 태도의 능력을 갖출 수 있도록 지도하고, 프로젝트 교수 · 학습 방법을 적용함으로써 학생의 창의적 사고 능력, 문제 해결 능력, 학생 간 의사소통 능력 등을 함양할 수 있도록 한다.
- [자화 05-01-01]은 '자동 제어 시스템 운영' 과목의 'PLC 기본 프로그래밍 준비하기' 학습 요소를 수행할 수 있는 기초 지식과 기능을 숙달할 수 있도록 지도한다.

나) 엘리베이터 제어 회로

[자화 05-02-01] PLC를 사용한 엘리베이터 기본 동작 회로를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자화 05-02-01] PLC를 활용하여 엘리베이터 제어 회로를 동작시킬 수 있는 PLC 프로그램을 작성하는 실습을 수행하고, 프로젝트 교수 · 학습 방법을 적용함으로써 학생의 창의적 사고 역량, 문제 해결 능력, 학생 간 의사소통 능력 등을 함양할 수 있도록 한다.
- [자화 05-02-01]는 '자동 제어 시스템 운영' 과목의 'PLC 기본 프로그래밍 준비하기' 학습 요소를 수행할 수 있는 기초 지식과 기능을 숙달할 수 있도록 지도한다.

다) 스마트 팩토리 설비

[자화 05-03-01] 스마트 팩토리를 구성하는 설비 요소에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자화 05-03-01] 스마트 팩토리를 구성하는 전기 시스템의 요소들을 설비 전원 시스템, 제어 전원 시스템, 제어반 등으로 분류하고, 각각의 역할과 세부적 구성 요소별 특징을 이해할 수 있도록 한다. 스마트 팩토리를 운용하는 실제 대상을 문헌 조사, 현장 조사 등의 방법으로 과제를 수행할 수 있도록 프로젝트 기반의 교수 · 학습 방법을 적용함으로써 학생의 창의적 사고 역량, 문제 해결 능력, 학생 간 의사소통 능력 등을 함양할 수 있도록 한다.

라) 인공지능 기반 자동화 설비

[자화 05-04-01] 인공지능 기반 자동화 설비를 구성하는 설비 요소에 대하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자화 05-04-01] 인공지능 기반 자동화 설비를 구성하는 자동화 시스템의 요소들을 분류하고, 각각의 역할과 세부적 구성 요소별 특징을 이해할 수 있도록 한다. 인공지능 기술에 대한 내용 파악을 위해 문헌 조사, 현장 조사 등의 방법으로 과제를 수행할 수 있도록 프로젝트 기반의 교수 · 학습 방법을 적용함으로써 학생의 창의적 사고 역량, 문제 해결 능력, 학생 간 의사소통 능력 등을 함양할 수 있도록 한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '자동화 설비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 자동화 산업 분야에서 필요로 하는 직무 역량을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) '자동화 설비' 과목의 다양한 문제를 접하면서 합리적으로 해결할 수 있는 다양한 영역의 지식과 정보를 처리하고 활용함으로써 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

나) '자동화 설비' 과목의 학습 내용에 대한 폭넓은 기초 지식을 바탕으로 자동화 시스템 구성에 필요한 전문 분야의 지식, 기술, 경험을 융합적으로 활용하여 새로운 것을 창출할 수 있는 창의적 사고 역량을 함양할 수 있도록 교수 · 학습을 계획하고 운영한다.

2) '자동화 설비' 과목을 학습하는 과정에서 실습 과정을 통하여 학생이 습득해야 할 기초 실무 능력과 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) '시퀀스 제어', '전기 공기압 제어', 'PLC 제어' 학습 영역에서는 실물, 다양한 디지털 콘텐츠, 모형 학습 자료 등과 같은 학습 자료를 수업에 활용하여 이해를 돕도록 지도한다.

나) '자동화 설비 응용' 학습 영역에서는 교사의 시범을 통하여 학생들이 제어 회로들을 이해하고 직접 실습 과제를 수행함으로써 자동화 설비에 대한 기본 실기 능력을 함양할 수 있도록

지도한다.

다) ‘PLC 제어’ 학습 영역에서는 디지털 기기를 사용한 실습을 진행하며, 프로젝트 교수 · 학습법을 적용하여 다양한 과제 제시를 통해 학생 개개인의 창의적 사고 역량과 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.

3) ‘자동화 설비’ 과목의 학습 영역, 학습 요소의 특성을 고려하여 디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력 등 디지털 역량을 함양할 수 있도록 교수 · 학습 과정에서 각종 디지털 기술을 활용할 수 있도록 교수 · 학습 방법을 계획하고 운영한다.

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

나) 적절한 디지털 도구 및 기술을 통해 교사와 학생 간 상호 작용, 학생 간 상호 작용이 이루어지고, 주어진 상황에 적합한 디지털 통신 수단 및 도구를 이해하고 활용할 수 있는 교수 · 학습 방법을 계획하고 운영한다.

다) 교수 · 학습 과정에서 적절한 디지털 도구 및 기술을 이용하여 학습 내용을 다른 사람과 공동으로 구축하고, 이를 위한 협업 프로세스에 적극적으로 참여할 수 있도록 교수 · 학습 방법을 계획하고 운영한다.

라) ‘자동화 설비’ 과목의 학습 내용과 관련한 디지털 기기를 사용할 때 발생하는 문제를 인식하고, 문제를 구체적으로 정의하며 필요한 자료를 수집 및 분석하여 문제 해결책을 찾아가는 과정을 통해 디지털 문제 해결 역량을 함양할 수 있도록 교수 · 학습 방법을 계획하고 운영한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 산업 현장의 기술 발전에 따라 교육 내용이 현장 실무에 적합하지 않거나, 학교 교육 여건과 적합하지 않을 때는 재편성하여 지도할 수 있다.

2) ‘자동화 설비’ 과목을 지도할 때 관련 교과 및 선수 학습 과목과의 연계를 고려하여 지도한다.

3) 실습이 진행되는 경우 전기 사용에 따른 안전사고를 예방할 수 있도록 실습 전에 안전 및 유의사항을 안내하고, 기계 및 기구 사용법을 충분히 익힐 수 있도록 지도한다.

4) ‘자동화 설비의 개요’ 학습 영역에서는 자동화의 의미, 자동화 기술의 발달 과정, 자동화의 필요성과 목적, 자동화 기술의 적용 사례 등에 대하여 다양한 디지털 콘텐츠를 수업에 활용하여 학생 이해를 돕도록 지도하며, 디지털 기기를 활용한 토론과 발표 수업을 병행하여 디지털 의사소통

및 협력 역량, 디지털 문제 해결 역량 등의 디지털 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.

5) 실습 수업이 끝나면 학생들이 실습 과제에 대한 관계 지식과 기능을 충분히 이해하고, 학습 목표를 얼마나 달성하였는가를 발표나 보고서를 통하여 확인하고, 특히 디지털 도구 및 기술을 이용하여 다른 학생들과 공유하면서 디지털 의사소통 능력을 키울 수 있도록 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '자동화 설비' 과목의 평가는 교과 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 문제 해결 능력, 창의적 사고 역량, 의사소통 역량, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) 교과 교육과정에 근거하여 '자동화 설비' 과목의 학습 영역별 성취기준에 도달한 정도를 평가할 수 있도록 지식, 기술, 태도의 능력과 특성을 고려하여 평가 계획을 수립한다.

3) 평가는 교과 교육과정에 근거하여 개발된 성취기준에 대한 학생의 도달 정도에 비추어 학생의 성취수준을 평가하는 것으로 교육과정, 교수 · 학습과의 긴밀한 연계 속에서 이루어지도록 한다.

4) 평가 내용에 따라 지필 및 수행평가를 통하여 성취수준을 평가하고, 성취기준에 제시된 학생의 특성을 가장 잘 측정할 수 있는 평가 방법을 선택한다.

5) 이론과 실습을 적절히 안배하여 교수 · 학습 내용이 균형 있게 평가될 수 있도록 하고, '자동화 설비' 과목의 각 학습 영역 중 실습을 통한 학습에 대하여 학생이 수업 시간에 수행하는 것을 평가하는 과정 중심형, 수업 밀착형 평가가 되도록 한다.

6) 단순하고 지엽적인 내용의 평가를 지양하고, '자동화 설비' 과목의 학습 영역에 대한 기본적인 개념이나 원리의 이해, 문제 해결 능력, 실천적 태도 등에 중점을 두어 평가한다.

7) '자동화 설비' 과목의 최소 성취수준을 보장하기 위해 학교의 여건 등을 고려하여 다양한 방식으로 예방·보충 지도를 실시하여 모든 학생이 최소 성취수준에 도달할 수 있도록 진단평가, 학습 관리 등을 통해 최소 성취수준을 보장하고, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에 대한 보충 학습 과정을 계획하여 실시한다.

나. 평가 방법

1) '자동화 설비의 개요' 영역에서는 자동화 관련 교과의 기초 지식이 되는 내용이므로 자동화의 정의, 자동화의 발달 과정, 자동화의 필요성과 목적, 자동화 기술의 적용 사례 등에 대한 지식을 갖추고 있는지를 평가하기 위해 포트폴리오, 서술형 시험, 사례 연구 등의 평가 방법을 사용한다.

2) '시퀀스 제어' 영역에서는 시퀀스 제어의 개요, 시퀀스 제어 접점의 종류, 시퀀스 제어용 기기, 시퀀스 도면 작성 방법, 시퀀스 제어 기본 회로 등에 대한 지식, 기술, 태도를 평가하고, 디지털 기기를 사용한 학습 자료 제작, 발표 등의 과정에서 학생이 디지털 역량을 갖추었는지를 평가하도록 한다.

3) '전기 공기압 제어' 영역에서는 전기 공기압 제어의 개요, 전기 공기압 제어의 구성 요소, 전기 공기압 제어 기본 회로 등에 대한 지식, 기술, 태도를 갖추었는지 평가하고, 전기 공기압 제어 회로 구성에 대한 실습 과정을 통해 학생의 문제 해결 능력, 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 평가되도록 작업장 평가, 평가자 및 피평가자 체크리스트 등의 평가 방법을 적용한다.

4) 'PLC 제어' 영역에서는 PLC의 개요, PLC의 구성 요소, PLC 프로그래밍, PLC 제어 회로 실습 등에 대한 지식, 기술, 태도를 갖추었는지 평가한다. 주어진 실습 과제에 대한 PLC 프로그래밍 과정에서 학생의 디지털 기기를 사용하는 정도, 과제 수행에 대한 적극성 및 이해도를 평가할 수 있도록 작업장 평가, 체크리스트, 구두 발표 등의 평가 방법을 적용하여 과정 중심의 평가를 실시한다.

5) '자동화 설비 응용' 영역에서는 '시퀀스 제어', 'PLC 제어' 등 이전 학습 영역에서 학습한 내용을 실습 과정을 통해 적용할 수 있는지를 평가하며, 주어진 과제를 해결하는 데 필요한 지식, 기술을 갖추었는지를 종합적으로 평가할 수 있도록 한다. 따라서 문제 해결 능력, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 종합적으로 평가할 수 있도록 포트폴리오 작성, 문제 해결 시나리오, 체크리스트 등의 평가 방법과 실습 과정 중 학생의 성취수준을 평가할 수 있도록 평가자 질문, 구두 발표, 작업장 평가 등의 평가 방법을 적용한다.

[전공 일반 과목]

5. 전기·전자 일반

1. 성격 및 목표

가. 성격

우리는 전기 에너지를 이용하면서 일상생활에서 편리함을 추구하고 있다. 특히 4차 산업 혁명 시대를 맞이하여 새로운 기술로 개발되기 시작한 전기 자동차, 무선 충전 기술, 신재생 에너지 등과 같은 산업 분야는 전기 에너지의 중요성을 보여준다. 또한 전기 분야는 과학 기술의 발전에 따라 전기·전자의 소재, 부품, 장비 등의 개발과 함께 지속적으로 개선이 이루어지고 있으며, 이를 기반으로 자동 제어 시스템, 전기 기기 개발 및 제작, 미래형 전력 설비 시스템 등에 응용되기도 한다.

이와 같은 기술을 구현하는 데 기초가 되는 '전기·전자 일반' 과목의 학습 내용은 전기 회로, 전자 회로, 전기·전자 측정, 전기 기기, 전기 설비 등으로 구성되어 있다. 이러한 내용의 학습 과정을 거쳐 미래의 전기 분야 기술자가 되려는 학생들이 전기의 이용과 관리에 필요한 지식과 기술을 습득할 수 있을 뿐만 아니라 기본적인 전기의 원리와 법칙 등을 이해함으로써 다양한 산업 분야에서 체계적인 전기 이용 계획을 수립할 때 도움이 될 것이다.

나. 목표

'전기·전자 일반' 과목은 모든 교과(군)의 학생들이 전기·전자에 관한 기초 지식을 습득하여 일상생활뿐만 아니라 직업 생활에서 관련 직무에 활용할 수 있는 능력을 기를 수 있는 내용으로 구성되어 있으며, 이 과목의 세부적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 전기의 특성에 따른 유용성을 이해하여 일상생활 공간에서 전기를 활용하기 위한 자기 관리 역량, 문제 해결 능력을 함양한다.

둘째, 전기·전자에 관한 기초 지식과 기술을 학습하여 자신의 전공 분야에 대한 시각을 넓히고, 이를 다양한 산업 분야에 응용할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 전기 회로, 전자 회로, 전기·전자 측정, 전기 기기, 전기 설비 등에 대한 기초 지식과 기술을 학습하여 관련 직무를 효과적으로 수행할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
전기 회로	• 전기와 자기 • 직류 회로 • 교류 회로
전자 회로	• 전자 회로 소자 • 기본 전자 회로 • 디지털 논리 회로
전기·전자 측정	• 저항, 전압, 전류의 측정 • 직류 전력, 교류 전력의 측정 • 주파수 및 파형의 측정
전기 기기	• 변압기 • 직류기 • 유도기
전기 설비	• 발전 설비 • 송배전 설비 • 수변전 설비 • 부하 설비

나. 성취기준

1) 전기 회로

[전일 01-01] 전기와 자기의 개념 및 주요 특성을 설명할 수 있다.
[전일 01-02] 직류 회로의 주요 특성을 설명할 수 있다.
[전일 01-03] 교류 회로의 주요 특성을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전일 01-01] 전기와 자기의 개념은 '전기 기기' 과목의 발전기, 전동기, 변압기 등의 원리를 이해하기 위한 핵심 내용으로 연계하여 설명할 수 있도록 한다.

2) 전자 회로

[전일 02-01] 기초 전자 소자의 종류를 열거하고, 특징과 용도 등을 설명할 수 있다.
[전일 02-02] 기본적인 전자 회로의 개념 및 특성에 대해 설명할 수 있다.
[전일 02-03] 디지털 논리 회로의 종류를 열거하고, 특성을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전일 02-01] 인공지능(AI), 사물 인터넷(IoT), 자율 주행 시스템 등과 같은 신기술에 활용되고 있는 반도체의 적용 사례와 연계하여 지도한다.

3) 전기·전자 측정

[전일 03-01] 저항, 전압, 전류의 측정 방법을 설명할 수 있다.
[전일 03-02] 직류 전력, 교류 전력의 측정 방법을 설명할 수 있다.
[전일 03-03] 주파수 및 파형의 측정 방법을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '전기 · 전자 측정' 학습 영역은 저항, 전압, 전류, 전력, 주파수, 파형 등의 측정에서 활용 가능한 디지털 계측기(디지털 기기)와 시뮬레이션 프로그램(디지털 기기) 등을 연계하여 지도한다.

4) 전기 기기

[전일 04-01] 변압기의 동작 원리, 구조, 종류, 특성을 설명할 수 있다.
[전일 04-02] 직류기의 동작 원리, 구조, 종류, 특성을 설명할 수 있다.
[전일 04-03] 유도기의 동작 원리, 구조, 종류, 특성을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '전기 기기' 학습 요소인 전기 기기의 동작 원리, 구조, 특성 등은 기본적으로 전자기적 현상 등과 연관되어 있음을 파악하도록 지도한다.

5) 전기 설비

[전일 05-01] 발전 설비의 종류 및 특성을 설명할 수 있다.
[전일 05-02] 송배전 설비의 종류 및 특성을 설명할 수 있다.
[전일 05-03] 수변전 설비의 종류 및 특성을 설명할 수 있다.
[전일 05-04] 부하 설비의 종류 및 특성을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '전기 설비' 학습 영역은 체계적인 교수·학습을 위해 차세대 지능형 전력망인 스마트 그리드등 우리나라의 산업 현장에서 적용되고 있는 전기 설비 계통과 연계하여 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '전기·전자 일반' 과목의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 자기 관리 역량, 창의적 사고 역량, 문제 해결 능력 등을 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 모든 교과(군)의 학생들이 전기·전자에 관련된 기초 이론과 기술을 습득하여 일상생활 공간이나 산업 현장에서 활용할 수 있도록 지도한다.

나) 전기 회로, 전자 회로, 전기 · 전자 측정, 전기 기기, 전기 설비 등의 기초 이론과 기술을 습득하여 관련 직무에 활용할 수 있도록 지도한다.

2) 산업 현장에서 필요한 전기 안전 관리의 기본적인 지식, 기술, 태도 등을 함양할 수 있도록 지도하여 자기 관리 역량과 문제 해결 능력을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획한다.

가) 가정이나 산업 현장에서 일어날 수 있는 전기 사고의 종류, 발생 원인, 예방 대책 등의 지식과 기술을 학습하여 체계적인 전기 안전 관리 방법을 익힐 수 있도록 지도한다.

나) 전기 설비를 취급할 시 유의 사항 및 안전 관리 방법 등에 중점을 두고 산업 현장의 기술자가 갖추어야 할 전기 안전 관리 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

3) '전기 회로' 학습 영역은 다양한 사례와 실험·실습 기회를 제공하여 학생들이 전기 분야에 대하여 흥미와 호기심을 가질 수 있도록 교수·학습을 계획한다.

가) '전기와 자기'에서 전기 및 자기의 개념, 전자기 현상 및 응용, 전기 소자 특성, 전기 관련 법칙 등이 실생활에 적용되는 사례와 다양한 예제 등을 제시하여 학생의 이해도를 높일 수 있도록 지도한다.

나) '직류 회로'에서 직류의 개념, 전류와 전압의 의미, 전류와 전압 측정, 옴의 법칙, 저항의 접속, 전류의 발열 작용, 전력과 전력량 등의 이론적인 지식의 이해도 향상을 위해 회로의 동작 원리 및 특성 등이 포함된 영상 자료와 이미지 자료, 시뮬레이션 기법 등을 활용하는 것 이외에, 간단한 전기 회로를 구성하고 다양한 측정 도구 등을 이용하여 관련 실험값을 측정하도록 지도한다.

다) '교류 회로'에서 교류의 개념, RLC 회로, 교류 전력과 역률, 3상 교류 등의 이론적인 지식의 이해도 향상을 위해 교류 회로의 동작 원리 및 특성 등이 포함된 영상 자료와 이미지 자료, 시뮬레이션 기법 등을 활용하여 지도한다.

4) '전자 회로' 학습 영역은 미래 첨단 기술의 발전과 변화에 기초가 되는 전자 회로 소자, 기본 전자 회로, 디지털 논리 회로 등의 이론적 지식과 기술을 중심으로 교수·학습을 계획한다.

가) '전자 회로 소자'에서 다이오드, 트랜지스터, 특수 반도체 소자, 집적 회로 등의 다양한 반도체 소자의 동작 원리와 특성, 기능, 용도 등의 이론적인 지식의 이해도 향상을 위해 영상 자료와 이미지 자료, 시뮬레이션 기법 등을 활용하고, 전자 회로 소자에 다양한 도구 등을 이용하여 관련 실험값을 구할 수 있도록 지도한다.

나) '기본 전자 회로'에서 정류 회로, 인버터 회로, 컨버터 회로, 초퍼 회로 등에 대한 이론적인 지식의 이해도 향상을 위해 동작 원리 및 특성 등이 포함된 영상 자료와 이미지 자료, 시뮬레이션 기법 등을 활용하여 지도한다.

다) '디지털 논리 회로'에서 디지털 논리 회로 및 아날로그 회로의 개념 및 특성, 논리 대수, 논리 게이트, 논리 회로의 간소화 방법, 조합 논리 회로 및 순서 논리 회로 등의 이해도 향상을 위해 영상 자료와 이미지 자료, 시뮬레이션 기법 등을 활용하고, 전자 회로 소자에 다양한 도구 등을 이용하여 관련 실험값을 구할 수 있도록 지도한다.

5) '전기·전자 측정' 학습 영역은 성취기준에 효과적으로 도달하기 위해 측정 도구의 원리 및 사용법 등이 포함된 영상 자료와 이미지 자료, 시뮬레이션 기법 등을 활용한다.

가) 저항, 전압, 전류의 기본 지식을 습득하고 학습 내용과 관련된 측정 도구의 사용법을 익혀 실험값을 측정하도록 지도한다.

나) 직류 전력, 교류 전력의 기본 지식을 습득하고 학습 내용과 관련된 측정 도구의 사용법을 익혀 실험값을 측정하도록 지도한다.

다) 주파수 및 파형의 기본 지식을 습득하고 학습 내용과 관련된 측정 도구의 사용법을 익혀 실험값을 측정하도록 지도한다.

6) '전기 기기' 학습 영역은 변압기, 직류기, 유도기의 동작 원리 및 구조, 특성 등의 이해를 돕기 위해 전기 기기 실물이나 모형을 사용하거나 동작하는 장면이 포함된 영상 자료와 이미지 자료 등을 활용하여 교수·학습을 계획한다.

7) '전기 설비' 영역에서는 발전 설비, 송배전 설비, 수변전 설비, 부하 설비 등의 기초 지식과 기술을 습득하여 산업 현장에서 필요한 직무 역량을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획한다.

가) 발전소에서 생산된 전기가 수용가까지 안정적이고 효율적으로 배송되는 과정을 우리나라의 산업 현장에서 적용되고 있는 전기 설비 계통과 연계하여 학습함으로써 발전 설비, 송배전 설비, 수변전 설비, 부하 설비 등의 학습 내용 간 통합적 사고 능력을 기를 수 있도록 한다.

나) ‘전기 설비’ 분야의 기술자가 되기 위한 직무 역량과 해당 업무의 책무성을 올바르게 인식할 수 있도록 지도하며, 더 나아가 바람직한 직업 가치관과 윤리 의식을 고취할 수 있도록 지도한다.

8) 다양한 디지털 기술과 프로그램 등을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 수업 자료 등을 개발하며, 학생의 학습 결손이 최소화될 수 있도록 교수·학습을 계획한다.

가) 원격 수업은 온라인 수업용 도구를 활용하여 이론 중심의 수업으로 운영하며, 출석 수업은 온라인 수업에서 학습한 내용을 바탕으로 과제를 개발하여 운영한다.

나) 원격 수업에서 간접적인 실험·실습이 필요할 경우에는 영상 자료, 이미지 자료, 시뮬레이션 기법 등을 활용하여 지도하며, 학습 내용의 질의응답, 관찰, 결과 보고서 등을 이용하여 학생의 학업 성취수준 도달 정도를 파악한다.

9) ‘전기·전자 일반’ 과목은 ‘전기 회로’, ‘전자 회로’, ‘전기·전자 측정’, ‘전기 기기’, ‘전기 설비’, ‘디지털 논리 회로’ 등의 전공 일반 과목과 계통성 및 위계성을 고려하여 효과적인 학습이 될 수 있도록 교수·학습을 설계·운영한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) ‘전기·전자 일반’ 과목은 전기·전자 교과(군)의 기초가 되는 과목으로서 교수·학습 과정에서 지식, 기능, 태도 등이 조화롭게 발달할 수 있도록 계획되어야 한다.

2) 교과 간 연계와 통합, 실생활 및 산업 현장과 연계한 학습, 학습 과정에 대한 자기 성찰 등을 고려하여 교수·학습 방법을 설계·운영한다.

3) 국가 교육과정의 목표를 달성하기 위해 지역사회와 학교의 실태, 학생의 학업 성취수준, 학과의 특성 등을 고려하여 교수·학습 방법을 설계·운영한다.

4) 문제 해결을 위한 모둠별 활동을 진행할 때에는 배려심과 공동체 정신을 함양할 수 있는 학습 분위기를 조성하여 지도한다.

5) 실습 중심의 교수 · 학습 활동에서 전기 취급에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '전기·전자 일반' 과목의 평가는 교과 교육과정에서 제시한 목표와 각 학습 요소의 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 등의 함양 정도와 자기 관리 역량, 창의적 사고 역량, 문제 해결 능력 등을 측정할 수 있도록 평가를 계획한다.

2) '전기·전자 일반' 과목을 학습하는 과정에서 각 학습 요소의 기초 개념이나 지식을 효과적으로 익히기 위해 다양한 사례와 실험·실습 기회를 제공하여 추상적 개념과 구체적인 사례를 연계시킬 수 있는 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량 등을 갖추고 있는가를 평가한다.

3) 문제 인식, 탐구 활동의 설계와 수행, 자료의 수집·분석 및 해석, 결론 도출 등을 위한 실험·실습을 진행할 때에는 학생의 지식에 대한 이해, 적용, 기능, 태도 등을 종합적으로 측정할 수 있도록 평가를 계획한다.

4) '전기·전자 일반' 과목을 학습하는 과정에서 각 학습 요소의 성취기준에 효과적으로 도달하기 위한 모둠별 활동을 실시할 경우에는 협동 학습 과정 등을 평가기준으로 선정하여 평가할 수 있도록 한다.

5) 효율적이고 안전한 전기 사용의 가치를 깨닫게 하기 위해 학생들에게 전기 사용의 유용성과 위험성을 함께 제시하여 의미 있는 배움으로 이어질수 있도록 하며, 자기 관리 역량과 문제 해결 능력을 강화시키는 데 중점을 두고 평가한다.

6) 최근 전기 · 전자 산업 분야의 관련 내용에 '전기·전자 일반' 과목의 학습 내용을 연관지어 이해하기 위해 디지털 온라인 매체를 활용한 정보 수집, 토론 활동 등을 실시하여 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 두고 평가한다.

7) '전기·전자 일반' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 학습 동기 유발 및 학생 수준별 맞춤형 지도등을 고려한 교사의 교수·학습 방법을 개선할 수 있도록 한다.

8) '전기·전자 일반' 과목의 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르며, 지필평가 문항 제작 및 시행, 채점에 관한 사항은 평가 계획에 근거하여 점검표를 만들어 각 항목을 점검함으로써 신뢰도를 유지할 수 있게 한다.

9) ‘전기·전자 일반’ 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 이수 자료 및 보충 학습 등 다양한 기회를 제공한다.

나. 평가 방법

1) ‘전기 회로’ 학습 영역은 전기 및 자기의 개념, 전기 현상 및 응용, 전기 소자 특성, 전기 관련 법칙 등의 지식, 기능, 태도뿐만 아니라 개별 학생의 학습 발달 정도를 평가하기 위해 서술형, 논술형, 구술형, 실험·실습, 연구 보고서, 포트폴리오 등의 다양한 평가 방법을 활용한다.

2) ‘전자 회로’ 학습 영역은 전자 회로 소자, 기본 전자 회로, 디지털 논리 회로의 지식, 기능, 태도뿐만 아니라 개별 학생의 학습 발달 정도를 평가하기 위해 서술형, 논술형, 구술형, 실험·실습, 연구 보고서, 포트폴리오 등의 다양한 평가 방법을 활용한다.

3) ‘전기·전자 측정’ 학습 영역은 다양한 전기 · 전자 측정 도구의 원리와 사용 방법 등의 지식, 기능, 태도뿐만 아니라 개별 학생의 학습 발달 정도를 평가하기 위해 서술형, 논술형, 구술형, 실험·실습, 연구 보고서, 포트폴리오 등의 다양한 평가 방법을 활용한다.

4) ‘전기 기기’ 학습 영역은 변압기, 직류기, 유도기 등의 원리, 구조, 종류, 특성 등의 지식, 기능, 태도뿐만 아니라 개별 학생의 학습 발달 정도를 평가하기 위해 서술형, 논술형, 구술형, 실험·실습, 연구 보고서, 포트폴리오 등의 다양한 평가 방법을 활용한다.

5) ‘전기 설비’ 학습 영역은 발전 설비, 송배전 설비, 수변전 설비, 부하 설비 등의 지식, 기능, 태도뿐만 아니라 개별 학생의 학습 발달 정도를 평가하기 위해 서술형, 논술형, 구술형, 실험·실습, 연구 보고서, 포트폴리오 등의 다양한 평가 방법을 활용한다.

[전공 일반 과목]

6. 전자 회로

1. 성격 및 목표

가. 성격

'전자 회로' 과목은 전기·전자 교과(군)의 전기 및 전자 관련 학과에서 전공 내용을 학습하기 위한 기초적인 과목이며, 전공 실무 과목의 선수 과목이다. 이 과목은 전기·전자 분야 산업 현장의 직무를 수행하는 데 필요한 기초적인 전자 회로의 동작 및 용도 등을 습득하여 간단한 응용 전자 회로를 해석하고 설계할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 일반 과목이다.

'전자 회로' 과목의 주요 내용 영역은 전자 회로와 반도체, 전자 소자, 직류 전원 회로, 증폭 회로, 발진 및 펄스 회로, 변복조 회로, 인터페이스 회로, 신호 변환 회로로 구성되어 있다. 이 과목은 내용 영역과 관련된 각종 학습 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 탐색하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용과 문제를 이해하고 해결할 수 있는 의사소통 역량 및 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'전자 회로' 과목은 전자 산업 분야의 직무 수행에 필요한 기초 전자 회로의 동작 원리를 이해하며, 각각의 전자 소자를 이용한 전자 회로를 설계하고 구성할 수 있는 소양과 적용력을 습득할 수 있도록 구성된 과목으로, 이 과목의 세부적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 전자 소자의 특징과 역할을 이해하고, 전자 회로를 해석할 수 있다.

둘째, 각각의 전자 소자에 대한 특성과 동작의 이해를 바탕으로 기초적인 전자 회로를 이해하고, 간단한 전자 회로를 설계할 수 있다.

셋째, 전자 회로는 각종 전자 기기 및 자동화 장치의 동작과 기능을 결정짓는 중요한 요소이므로, 기본 전자 회로에 대한 동작 원리와 이를 활용한 응용 전자 회로 설계 능력을 함양할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
전자 회로와 반도체 소자	• 전자 회로의 개념과 특징 • 반도체 소자의 개념과 특징
기초 전자 소자	• 다이오드의 동작 원리와 특징 • 바이폴라 접합 트랜지스터의 동작 원리와 특징 • 전계 효과 트랜지스터의 동작 원리와 특징
직류 전원 회로	• 정류 회로의 특징과 활용 • 정전압 안정화 회로의 특징과 활용 • 스위칭 모드 전원 회로의 특징과 활용
증폭 회로	• 연산 증폭기 회로의 특징과 활용 • 트랜지스터 증폭 회로의 특징과 활용
발진 및 펄스 회로	• 발진 회로의 특징과 활용 • 펄스 회로의 특징과 활용
변복조 회로	• 아날로그 변복조 회로의 특징과 활용 • 디지털 변복조 회로의 특징과 활용 • 펄스 변복조 회로의 특징과 활용
인터페이스 회로	• 입출력 인터페이스의 특징과 활용 • TTL과 CMOS 사이의 인터페이스의 특징과 활용 • 포토커플러를 이용한 인터페이스의 특징과 활용
신호 변환 회로	• D/A 변환 회로의 특징과 활용 • A/D 변환 회로의 특징과 활용

나. 성취기준

1) 전자 회로와 반도체 소자

[전자 01-01] 전기 신호 처리와 전자 회로의 개념과 특징을 설명할 수 있다.
[전자 01-02] 반도체 소자의 개념과 특징을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘전자 회로와 반도체 소자’ 학습 영역은 전자 회로를 구성하는 반도체에 대하여 이해하고, 전자 회로의 중요성에 대한 사례를 학생들의 탐구 활동으로 다룰 수 있도록 한다.

2) 기초 전자 소자

[전자 02-01] 다이오드의 동작 원리와 특징을 설명할 수 있다.
[전자 02-02] 바이폴라 접합 트랜지스터의 동작 원리와 특징을 설명할 수 있다.
[전자 02-03] 전계 효과 트랜지스터의 동작 원리와 특징을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기초 전자 소자' 학습 영역은 다이오드와 바이폴라 접합 트랜지스터, 그리고 전계 효과 트랜지스터를 활용한 전자 회로를 조사해 보도록 한다.

3) 직류 전원 회로

[전자 03-01] 정류 회로의 구성 요소와 동작 원리를 이해하고, 정류 회로에 대해 설명할 수 있다.
[전자 03-02] 정전압 안정화 회로의 동작 원리에 대하여 이해하고, 특징과 활용을 설명할 수 있다.
[전자 03-03] 스위칭 모드 전원 회로의 기본 구성 및 컨버터 원리를 이해하고, 리플 잡음의 크기와 개선할 수 있는 방법에 대해 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전자 03-03]은 전자 회로에서 리플 잡음이 발생할 수 있는 원인에 대하여 조사하고, 정류 회로를 활용하여 개선할 수 있음을 이해하도록 한다.

4) 증폭 회로

[전자 04-01] 연산 증폭기 회로의 동작 원리와 특징에 대하여 이해하고, 연산 증폭기 회로 구성을 설명할 수 있다.
[전자 04-02] 트랜지스터 증폭 회로의 동작 원리와 특징에 대하여 이해하고, 트랜지스터 증폭 회로 구성을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전자 04-01]은 이상적인 연산 증폭기와 실제 회로에서의 연산 증폭기의 특성을 비교할 수 있도록 한다.

5) 발진 및 펄스 회로

[전자 05-01] 발진 회로의 동작 원리와 특성을 이해하여 발진 회로의 구성을 설명할 수 있다.
[전자 05-02] 펄스 회로의 동작 원리와 특성을 이해하여 펄스 회로의 구성을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전자 05-02]는 펄스 회로에 따른 입력과 출력 펄스 응답에 대하여 회로를 구분하고, 특성 파형을 비교할 수 있도록 한다.

6) 변복조 회로

[전자 06-01] 아날로그 변복조 회로의 동작 원리를 이해하고, 입출력 신호 측정을 통해 아날로그 변복조 회로의 구성을 설명할 수 있다.
[전자 06-02] 디지털 변복조 회로의 동작 원리를 이해하고, 입출력 신호 측정을 통해 디지털 변복조 회로의 구성을 설명할 수 있다.
[전자 06-03] 펄스 변복조 회로의 동작 원리를 이해하고, 입출력 신호 측정을 통해 펄스 변복조 회로의 구성을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '변복조 회로' 학습 영역은 일상생활에서 변복조 회로가 응용되는 전자 회로를 조사해 보도록 한다.

7) 인터페이스 회로

[전자 07-01] 입출력 인터페이스 회로의 구성 요소와 역할을 이해하고, 간단한 회로 구성을 통해 설명할 수 있다.
[전자 07-02] TTL과 CMOS 사이의 상호 인터페이스 회로의 동작 원리를 이해하고 설명할 수 있다.
[전자 07-03] 포토커플러를 이용한 인터페이스 회로의 동작 원리를 이해하고, 회로 구성을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전자 07-01]은 입력단과 출력단에서 인터페이스 회로의 역할을 서로 비교해서 설명할 수 있도록 한다.

8) 신호 변환 회로

[전자 08-01] 디지털 신호에서 아날로그 신호로 변환하는 회로의 구성과 동작 원리를 이해하고, 단계별 회로의 주요 입출력 신호 측정을 통해 이론과 실험·실습 측정값을 비교하여 실무에 적용할 수 있다.
[전자 08-02] 아날로그 신호에서 디지털 신호로 변환하는 회로의 구성과 동작 원리를 이해하고, 단계별 회로의 주요 입출력 신호 측정을 통해 이론과 실험·실습 측정값을 비교하여 실무에 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘신호 변환 회로’ 학습 영역은 디지털-아날로그 간 신호 변환에 따른 이론과 측정값의 차이가 발생하는 이유를 이해하도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) ‘전자 회로’ 과목은 전자 소자를 이용하여 기본적인 전자 회로를 구성하고, 그 회로의 특성을 이해할 수 있도록 구성한 과목이다. 전자 이론과 회로에 대하여 이해하고, 이를 응용하여 회로를 설계하고 분석하는 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

   가) 이것은 전기, 전자, 통신과 관련된 교과의 기초가 되는 교과로 볼 수 있으므로 여러 교과와 연계하여 지도한다.

   나) 전자 회로의 동작과 설계 능력 면에서 전공 실무 과목과 밀접한 관계가 있으므로 상호 보완적으로 지도한다.

   다) 전자 이론과 회로에 대하여 이해하고, 이를 응용하여 회로를 설계하고 분석하는 능력을 함양할 수 있도록 한다.

2) 필요시 회로의 주요 부분을 수시로 측정하여 결과를 미리 확인하도록 지도한다. 전자 회로의 원리와 동작을 이해하기 위해서는 실험·실습 과정을 운용한다.

   가) 회로를 구성하고, 단계별로 회로 구성에서 주요 부분의 입출력 신호를 측정하여 이론과 실험·실습 측정값을 비교하는 과정을 포함한다.

   나) 실험·실습 시에는 구성한 전자 회로의 부분 동작 등을 확인하고 이론과 측정값과의 차이를 관찰하며, 발생 원인 등을 고찰할 수 있도록 하여 문제 해결 능력을 함양한다.

3) 영역에 따라 창의성과 자기주도적 문제 해결 능력 향상을 위한 수행 중심의 과제를 개발하여 실습 과제로 제시한다.

   가) 이론 중심으로 진행할 경우 학생들의 흥미와 학습의 자발성을 유도하기에 한계가 있기 때문에 이론과 실습의 통합 과목으로 학생들의 창의성과 자기주도적 문제 해결 능력 향상을 위한 수행 중심의 과제를 개발하여 제시한다.

4) 트랜지스터 증폭 회로에 관하여 지도할 시 전압, 전류, 전력 증폭에 관한 원리와 활용에 대해 지도하여 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.

가) 필요시 실험·실습을 통해서 회로를 구성하고, 단계별로 회로 구성에서 주요 부분의 신호를 측정하여 이론과 실험·실습 측정값을 비교하여 실무에 적용할 수 있도록 지도한다.

5) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '전자 회로' 과목은 다른 이론 및 실습 과목에 연계되는 내용이 다수 존재하여 관련 교과들과 연계를 강화할 필요가 있다.

2) 실습 시 발생할 수 있는 안전사고에 유의할 수 있도록 관련 안전 교육을 충분히 실시한다.

3) 재택 실습 수업 시 발생할 수 있는 안전사고에 유의할 수 있도록 관련 안전 교육을 충분히 실시한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '전자 회로' 과목의 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) ‘전자 회로’ 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 전자 산업에 대하여 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다.

4) 필요시 학생의 수업 참여 동기를 높이고 학습 공간과 일상이 연계된 학습과 평가가 이루어질 수 있도록 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) ‘전자 회로’ 과목을 학습하는 과정에서 학생 중심 학습 방법(프로젝트법, 문제 해결법, 토의 토론법 등)을 통해 학생이 주도적으로 자료를 탐색하고 정리하여 발표하는 학습 경험 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 전자 회로 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) ‘전자 회로’ 과목을 학습하는 과정에서 학생이 전자 산업 전반에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) 수행 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 포함한 다양한 기회를 제공한다.

9) ‘전자 회로’ 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 또한 평가 결과는 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) ‘전자 회로’ 과목의 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.

11) 이론 영역의 경우 전자 회로를 구성하는 소자와 기본이 되는 회로의 동작 원리를 이해하고 활용할 수 있는 능력을 평가한다.

12) 실습의 평가는 수행 과정과 결과에 대하여 기술적 능력, 사회적 능력, 언어적 능력, 학습 능력, 인성적 능력 등을 다양하게 평가하며, 회로의 동작에 따른 회로의 해석 과정은 수행평가를 실시한다.

나. 평가 방법

1) '전자 회로와 반도체 소자' 영역에서는 전자 회로와 반도체 소자의 구조, 종류, 특성에 대하여 예를 들어 구체적으로 설명할 수 있는지를 평가한다.

2) '기초 전자 소자' 영역에서는 기초 전자 소자의 동작 원리와 특성을 이해하고, 회로의 구성을 설명할 수 있는지를 평가한다.

3) '직류 전원 회로' 영역에서는 직류 전원 회로의 구조를 그림으로 그리고, 각 단계의 역할에 대하여 구체적으로 설명할 수 있는지를 평가한다.

4) '증폭 회로' 영역에서는 증폭 회로를 구성하고 회로의 해석 과정에 맞게 회로를 해석하면서 설명할 수 있다. 연산 증폭기의 특성 파라미터에 대하여 식이나 그래프를 사용하여 구체적으로 설명하고 계산할 수 있는지를 평가한다.

5) '발진 및 펄스 회로' 영역에서는 발진의 개념과 발진이 일어나는 조건을 발진 회로를 그리면서 설명하고 계산할 수 있다. 펄스의 명칭과 펄스 회로에 따른 입력 펄스와 출력 펄스의 응답에 대하여 회로를 구분하고, 특성 파형을 그리면서 설명할 수 있는지를 평가한다.

6) '변복조 회로' 영역에서는 주파수 변조와 변복조 회로 구성에 대한 예를 들면서 구체적으로 설명할 수 있는지를 평가한다.

7) '인터페이스 회로' 영역에서는 인터페이스의 필요성과 트랜스듀서에 대하여 구체적인 예를 들면서 설명할 수 있는지를 평가한다.

8) '신호 변환 회로' 영역에서는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환할 때의 표본화 회로에 대하여 구체적인 회로와 파형을 그리면서 설명하고 계산할 수 있는지를 평가한다.

[전공 일반 과목]

7. 전기·전자 측정

1. 성격 및 목표

가. 성격

'전기·전자 측정' 과목은 각종 전기 현상이나 특성을 계측기를 통해 가시적으로 확인하여 각종 전기·전자 공학에 관한 이론을 증명할 수 있는 수단으로 활용되는 기초적인 과목이다. 계측은 일상적 디지털 문명 기기에 사용되는 낮은 전압에서 운용하는 회로를 비롯하여 높은 전압을 사용하는 변전소나 위험물 취급 공간 및 고속 운전 장소 등 사람이 접근하기 곤란한 환경에서도 각종 정보를 제공할 수 있으므로 안전한 유지·보수가 이루어질 수 있다.

'전기·전자 측정' 과목은 학생에게 측정에 관한 기초적인 지식과 기능을 습득하게 하여 전기·전자 분야에서 측정할 수 있는 능력을 길러 주는 과목으로, 측정에 관한 일반적인 이론을 바탕으로 전압, 전류 및 전력 측정, 저항, 인덕턴스 및 커패시턴스 측정, 주파수 및 파형 측정, 그 밖의 자기와 증폭기 등의 측정 등을 다루는 이론·실습 통합 과목이다.

나. 목표

'전기·전자 측정' 과목의 목표는 산업 현장의 직무를 수행할 때 필요한 기본적인 계측의 개념과 이론을 이해하여 활용하는 데 있다. 이 과목의 세부적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 전기·전자 측정에 관한 기초적인 지식과 기능을 습득하여 전기·전자 분야에 활용할 수 있는 능력을 기를 수 있다.

둘째, 전기·전자 측정 계기의 동작 원리와 구조를 이해하고 측정 계기를 올바르게 사용할 수 있다.

셋째, 측정에 관한 일반적인 이론을 바탕으로 전압, 전류 및 전력 측정, 저항, 인덕턴스 및 커패시턴스 측정, 주파수 및 파형 측정, 그리고 그 밖의 자기와 증폭기 등의 측정 기술을 습득하여 관련 직무에 활용할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
측정 일반	• 측정 원리 • 측정과 오차
전압, 전류 및 전력 측정	• 전압의 측정 • 전류의 측정 • 전력의 측정
회로 요소 측정	• 저항의 측정 • 인덕턴스의 측정 • 커패시턴스의 측정
주파수 및 파형 측정	• 주파수의 측정 • 파형의 측정

나. 성취기준

1) 측정 일반

가) 측정 원리

[전측 01-01-01] 측정의 의미와 종류를 설명할 수 있다.
[전측 01-01-02] 계측에서 사용하는 용어를 이해하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전측 01-01-01] 측정의 정의, 측정이 필요한 이유, 측정의 기능 및 종류 등을 설명하도록 한다.
- [전측 01-01-02] 측정기의 종류, 구조와 동작 원리, 정확도, 감도 등을 알고 설명하도록 한다.

나) 측정과 오차

[전측 01-02-01] 측정과 오차의 개념을 이해하고 설명할 수 있다.
[전측 01-02-02] 아날로그와 디지털로 측정 기기를 구분하여 각각의 측정 원리를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전측 01-02-01] 오차의 발생 원인과 허용 범위에 대한 개념을 설명하도록 한다.
- [전측 01-02-02] 아날로그 및 디지털 측정 원리(특히 신호 처리)와 디스플레이(display) 방식에

대하여 설명하도록 한다.

2) 전압, 전류 및 전력 측정

가) 전압의 측정

[전측 02-01-01] 직류 전압을 측정할 수 있다.
[전측 02-01-02] 교류 전압을 측정할 수 있다.
[전측 02-01-03] 저전압 및 고전압을 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전측 02-01-01] 직류의 정의를 알고 있으며, 직류의 대표적인 전지에 대한 구성과 측정 방법, 고전압 측정에 필요한 배율기를 이용한 측정 방법을 설명하도록 한다.
- [전측 02-01-02] 교류의 정의를 알고 있으며, 정격 전압, 실횻값을 알고 설명하도록 한다.
- [전측 02-01-03] 미소 전압 측정을 위한 검류계 및 전위계, 미소 교류 전압에 사용하는 검류계의 사용법을 알고 측정할 수 있도록 지도한다. 고전압은 교류 고전압을 측정할 수 있다.

나) 전류의 측정

[전측 02-02-01] 전류의 정의와 단위에 대하여 설명할 수 있다.
[전측 02-02-02] 직류 전류를 측정할 수 있다.
[전측 02-02-03] 교류 전류를 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전측 02-02-01] 전기의 흐름에 의한 전기 현상을 이해하여 전류를 설명하고 전자를 측정하는 단위와 단위의 의미를 이해할 수 있도록 한다.
- [전측 02-02-02] 직류 전류계의 측정 원리를 이해하고 알맞은 전류계를 선택하여 측정할 수 있도록 지도한다.
- [전측 02-02-03] 교류 전류계의 측정 원리를 이해하고 알맞은 전류계를 선택하여 측정할 수 있으며, 분류계를 응용할 수 있도록 지도한다.

다) 전력의 측정

[전측 02-03-01] 전력의 정의와 단위에 대하여 설명할 수 있다.
[전측 02-03-02] 직류 전력을 측정할 수 있다.
[전측 02-03-03] 교류 전력를 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전측 02-03-01] 전력의 정의를 이해하고 줄의 법칙을 설명하도록 한다. 그리고 전기 기구에 표시되어 있는 정격 전압과 정격 전력의 의미를 설명하도록 한다.
- [전측 02-03-02] 직접 측정법 및 간접 측정법으로 직류 전력을 측정할 수 있도록 지도한다.
- [전측 02-03-03] 단상 전력과 3상 전력에 대하여 측정할 수 있도록 지도한다.

3) 회로 요소 측정

가) 저항의 측정

[전측 03-01-01] 저저항을 측정할 수 있다.
[전측 03-01-02] 중저항을 측정할 수 있다.
[전측 03-01-03] 고저항을 측정할 수 있다.
[전측 03-01-04] 특수 저항을 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전측 03-01-01] 저저항 측정에 적합한 환경을 구성하고, 계측기를 이용하여 측정할 수 있도록 지도한다.
- [전측 03-01-02] 중저항 측정에 적합한 환경을 구성하고, 계측기를 이용하여 측정할 수 있도록 지도한다.
- [전측 03-01-03] 고저항 측정에 적합한 환경을 구성하고, 계측기를 이용하여 측정할 수 있도록 지도한다.
- [전측 03-01-04] 특수 저항 측정에 적합한 환경을 구성하고, 계측기를 이용하여 측정할 수 있도록 지도한다.

나) 인덕턴스의 측정

[전측 03-02-01] 자기 인덕턴스를 측정할 수 있다.
[전측 03-02-02] 상호 인덕턴스를 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전측 03-02-01] 자기 인덕턴스 측정에 적합한 환경을 구성하여 측정할 수 있도록 지도한다.
- [전측 03-02-02] 상호 인덕턴스 측정에 적합한 환경을 구성하여 측정할 수 있도록 지도한다.

다) 커패시턴스의 측정

[전측 03-03-01] 커패시턴스를 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전측 03-03-01] 커패시턴스 측정에 적합한 환경을 구성하여 측정할 수 있도록 지도한다.

4) 주파수 및 파형 측정

가) 주파수의 측정

[전측 04-01-01] 주파수의 분류와 표준 등 기초 사항을 설명할 수 있다.
[전측 04-01-02] 상용 주파수를 측정할 수 있다.
[전측 04-01-03] 가청 주파수를 측정할 수 있다.
[전측 04-01-04] 고주파를 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전측 04-01-01] 주파수의 분류, 성질, 표준에 대한 정의를 설명할 수 있으며, 측정을 위한 방법 및 상용 주파수의 측정에 사용되는 각종 계기의 원리와 구조, 계측 종류에 따른 특성을 알고 주파수를 측정할 수 있도록 지도한다.
- [전측 04-01-02] 상용 주파수 측정에 적합한 환경을 구성하여 측정할 수 있도록 지도한다.
- [전측 04-01-03] 가청 주파수 측정에 적합한 환경을 구성하여 측정할 수 있도록 지도한다.
- [전측 04-01-04] 고주파 측정에 적합한 환경을 구성하여 측정할 수 있도록 지도한다.

나) 파형의 측정

[전측 04-02-01] 아날로그 및 디지털 파형을 측정하고 파형의 요소를 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전측 04-02-01] 주기, 진폭, 위상 등 파형의 요소를 분석하거나 관측하기 위하여 오실로스코프 사용법을 알고 측정할 수 있도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) 전기·전자 측정은 각종 계측기를 이용하여 다양한 전기적인 현상을 계측하고 전기·전자 제품의 개발 또는 시설을 운용하기 위한 필수 요소이다. 이들을 대상으로 측정하기 위한 환경구성과 정확한 측정 능력을 함양하는데 목표를 둔다.

가) 산업이 발전함에 따라 각종 설비나 기계의 운용 또는 생산 과정에서 측정 작업은 필수적인 위치를 굳히게 되었으며, 종래 단순 측정 작업에서 효율적인 품질 관리 측면까지 그 영역이 확대되고 있다. 이와 같이 측정 기술은 모든 산업 분야에서 중요한 역할을 담당하고 있으므로 측정 기술의 중요성을 인식시켜 학습 효과를 높이도록 한다.

2) 전기·전자 측정은 전기를 사용하는 모든 영역의 필수 요소이므로 다양한 상황에서 전기적인 현상을 계측할 수 있어야 하며 가급적 현장 실무업무에 최대한 근접한 환경에서 지도한다.

가) 측정 대상과 적합한 측정 방법과 필요 계측기를 연계할 수 있도록 한다.

나) 측정 요소는 현장 실무에서 어떠한 필요에 의하여 측정되는 것인지를 설명함으로써 실질적인 현장 적응력을 갖추도록 한다.

다) 측정을 위한 안전한 환경 조건으로 설정하는 방법을 지도한다.

3) 계측기의 정밀도를 유지하기 위하여 보관 및 취급절차에 대한 교육과 안전에 대하여 지도한다.

가) 실습에 사용되는 각종 계기나 측정 기구들의 정밀도 유지를 위하여 적절한 보관 방법과 취급요령 및 계측 범위의 선택 등을 지도한다.

나) 측정 대상에 따른 적절한 측정 방법을 학습하여 다양한 지식과 판단력으로 계기의 파손이나 고압에 의한 안전사고가 일어나지 않도록 지도한다.

4) 미디어를 활용한 교육을 병행하여 계측의 다양한 상황과 계측 실무현장에 대한 적응력을 높인다.

가) 현장 실무에서 필요한 지식을 각종 매체를 통하여 지도함으로써 현장 적응력을 갖도록 하는데 지도의 중점을 두고 측정 기술을 지도한다.

나) 각종 미디어를 활용하여 실물, 동작 원리에 대한 영상 자료, 모형 학습 자료 등을 수업에 활용하고, 토론, 발표 수업도 병행하여 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 측정은 전기·전자의 기초이며 실습의 성격이 강하므로 안전사고 예방 교육에 특히 유의해야 한다.

2) 예상치 못한 사고가 발생할 시 처리 지침을 사전에 충분히 연습하여 신속히 수습할 수 있도록 교육하여야 한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) 이론과 실습을 적절히 안배하여 지도한 내용이 균형 있게 평가될 수 있도록 한다.

가) 암기식의 단순하고 지엽적인 내용의 평가를 지양한다.

나) 측정의 기본적인 개념과 측정 원리를 이해하고 설명할 수 있는지를 평가한다.

다) 주어진 측정 상황에 적합한 문제 해결 능력, 실천적 태도 등에 중점을 두어 평가한다.

2) 수업 활동은 계측기를 다루는 것, 측정을 위한 환경 설정, 측정 오차 요인 감소, 결과의 정리 등 계측에 대한 방법을 지도하는 것이므로 다음과 같은 관점의 평가가 이루어져야 한다.

가) 평가 방법은 정기 고사에 의한 평가 방법보다 수행평가 중심의 평가를 권장한다.

나) 정기 고사에서는 측정의 기본적인 개념과 측정 원리, 계기의 구분, 관계 이론, 측정 방법 등을 평가한다.

다) 수행평가에서는 계측기를 활용하여 실제 측정, 측정 후 결과표 작성, 도표 및 그래프 타임 차트 그리기 등의 평가 방식을 권장한다.

라) 학생 개인의 연구 발표, 소집단 토의와 발표에 대해서도 개인별, 모둠별 평가를 병행한다.

마) '전기 · 전자 측정' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

3) 측정 대상에 대하여 어느 계측기로 어떤 항목을 어떤 방식으로 측정할 것인가를 결정할 수 있는지 평가한다.

가) ‘측정 일반’ 영역에서는 측정과 오차의 의미를 정확하게 이해하고 있는지와 측정 계기들에 대하여 동작 원리 및 특징을 이해하고 있는가를 평가한다.

나) ‘전압, 전류 및 전력 측정’ 영역에서는 주어진 전기 회로를 구성하고, 각종 측정 장치를 결선하여 전압, 전류 및 전력을 측정하고 결과표를 작성할 수 있는가를 평가한다.

다) ‘회로 요소 측정’ 영역에서는 주어진 전기 회로를 구성하고 회로 소자의 저항, 인덕턴스, 커패시턴스를 측정하며 결과표를 작성할 수 있는가를 평가한다.

라) ‘주파수 및 파형 측정’ 영역에서는 측정 장비를 활용하여 주파수와 아날로그 파형을 측정할 수 있으며, 계측기에 나타난 파형을 보고 측정값을 정확하게 판독할 수 있는가를 평가한다.

나. 평가 방법

1) ‘측정 일반’ 학습 영역은 측정과 오차에 대한 종류와 개념을 설명할 수 있으며, 측정 대상에 적합한 측정 계기를 선택하고 측정한 결과값의 의미를 설명할 수 있음을 평가한다.

2) ‘전압, 전류 및 전력 측정’ 학습 영역은 직류 및 교류, 전압, 저전류와 대전류, 전력의 크기에 따른 측정 원리와 방법을 설명하고 측정할 수 있어야 하며, 결과표를 작성할 수 있음을 평가한다.

3) ‘회로 요소 측정’ 학습 영역은 저저항, 중저항, 고저항 및 특수 저항의 측정 방법, 자기 및 상호 인덕턴스, 커패시턴스의 측정 원리를 설명하고 측정 환경을 구성할 수 있으며, 계측기를 이용하여 측정 할 수 있음을 평가한다.

4) ‘주파수 및 파형 측정’ 학습 영역은 임의의 회로에서 사용하고 있는 주파수를 측정할 수 있으며, 오실로스코프(oscilloscope)를 이용하여 아날로그 파형을 측정하고 파라미터 값을 추출할 수 있음을 평가한다.

[전공 일반 과목]

8. 디지털 논리 회로

1. 성격 및 목표

가. 성격

'디지털 논리 회로' 과목은 전기·전자 교과(군)의 전기·전자 관련 학과에서 전공 내용을 학습하기 위한 기초적인 과목이며, 전공 실무 과목의 선수 과목이다. 이 과목은 전기·전자 분야 산업 현장의 직무를 수행하는 데 필요한 전자에 대한 기초적인 논리 회로의 동작 및 용도 등을 습득하게 하여 간단한 응용 디지털 시스템을 해석하고, 설계할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 일반 과목이다.

'디지털 논리 회로' 과목의 주요 내용 영역은 디지털 시스템과 정보의 표현, 논리 회로 소자, 조합 논리 회로 설계, 조합 논리 회로 응용, 순서 논리 회로 설계, 순서 논리 회로 응용, 디지털 논리 회로의 응용으로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 각종 학습 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 탐색하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용과 문제를 이해하고 해결할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'디지털 논리 회로' 과목은 전자 산업 분야의 직무 수행에 필요한 기초 논리 회로의 동작 원리를 이해하며, 각각의 디지털 회로 소자를 이용한 디지털 시스템을 설계하고 구성할 수 있는 소양과 적용력을 습득할 수 있도록 구성된 과목으로, 이 과목의 세부적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 디지털 시스템의 개념과 특징을 설명할 수 있다.

둘째, 디지털 논리 회로에 필요한 논리 소자의 종류와 동작 원리를 학습하고, 프로그램이 가능한 논리 소자를 이용하여 논리 회로를 작성할 수 있다.

셋째, 진수의 변환과 연산 및 디지털 코드를 학습함으로써 디지털 시스템에서 정보를 표현하는 방법을 설명할 수 있다.

넷째, 불 대수의 개념을 토대로 논리식과 진리표를 작성하여 복잡한 논리식을 간소화하는 방법을 습득한 후, 간단한 디지털 논리 회로를 설계할 수 있다.

다섯째, 조합 논리 회로의 개념을 이해하고, 다양한 조합 논리 회로의 분석을 통해 새로운 논리 회로를 설계하고 제작할 수 있다.

여섯째, 순서 논리 회로의 개념을 이해하고, 다양한 순서 논리 회로의 분석을 통해 새로운 논리 회로를 설계하고 제작할 수 있다.

일곱째, 디지털 논리 회로의 기초가 되는 마이크로프로세서와 임베디드 시스템 지식을 응용하여 다양한 디지털 논리 회로를 설계하고 제작할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
디지털 시스템과 정보의 표현	• 디지털 시스템 • 진수의 변환과 연산 • 디지털 코드
논리 회로 소자	• 불 대수 • 논리식과 진리표 • 논리 게이트
논리 회로 설계	• 카노 맵 • 논리식의 간소화 • 논리 회로도 작성
조합 논리 회로 설계	• 조합 논리 회로의 개요 • 가산기와 감산기 • 병렬 가산기
조합 논리 회로 응용	• 인코더와 디코더 • 멀티플렉서와 디멀티플렉서 • 비교기 • 코드 변환기
순서 논리 회로 설계	• 순서 논리 회로의 개요 • 저장 요소(래치, 플립플롭) • 동기식 순차 논리 회로 최적화
순서 논리 회로 응용	• 레지스터 • 비동기식 카운터 • 동기식 카운터
디지털 논리 회로의 응용	• 메모리 소자 • 마이크로프로세서 • 임베디드 시스템

나. 성취기준

1) 디지털 시스템과 정보의 표현

[디논 01-01] 디지털과 아날로그 신호의 차이점과 특징을 설명할 수 있으며, 디지털 집적 회로의 종류를 구조에 따라 분류할 수 있다.
[디논 01-02] 진수의 변환과 연산을 할 수 있으며, 디지털 시스템에서 보수의 개념과 보수를 이용한 계산을 할 수 있다.
[디논 01-03] BCD 코드, 3초과 코드, 그리고 그레이 코드의 특성을 이해하고, 2진 코드와의 차이를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [디논 01-01], [디논 01-03]은 디지털과 아날로그의 차이를 구별할 수 있고, 디지털 시스템에서 활용하는 2진수를 포함한 다양한 코드의 차이를 구분할 수 있도록 한다.

2) 논리 회로 소자

[디논 02-01] 불 대수의 기본 정리와 법칙의 원리를 설명할 수 있다.
[디논 02-02] 최소항과 최대항의 의미를 이해하고, 논리곱의 합형과 논리합의 곱형으로 표현할 수 있다.
[디논 02-03] 불 대수의 기본 연산인 AND, OR, NOT 게이트를 이해하고, NAND, NOR, XOR, XNOR 게이트를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '논리 회로 소자' 학습 영역은 논리 게이트의 특성을 이해하고, 불 대수의 기본 정리와 법칙의 원리를 함양하도록 한다.

3) 논리 회로 설계

[디논 03-01] 카노 맵의 원리를 이해하고, 이를 활용하여 논리식을 간소화할 수 있다.
[디논 03-02] 불 대수를 활용하여 논리식을 간소화하고, 원리를 설명할 수 있다.
[디논 03-03] 디지털 논리 회로를 분석하고, 변수 정의, 진리표 작성, 논리식 간소화 과정을 거쳐 디지털 논리 회로도를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '논리 회로 설계' 학습 영역은 카노 맵을 활용한 논리식의 간소화 방법이 실제 디지털 시스템에서 최적 회로 설계에 활용될 수 있음을 이해하도록 한다.

4) 조합 논리 회로 설계

[디논 04-01] 조합 논리 회로의 구성을 설명하고, 설계 과정을 설명할 수 있다.
[디논 04-02] 가산기와 감산기의 구조와 원리를 설명할 수 있다.
[디논 04-03] 병렬 가산기의 구조와 원리를 이해하고, BCD 가산기를 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [디논 04-01]은 BCD 가산기 설계를 통해 조합 논리 회로 설계에 대한 기초 지식을 이해하고, 이를 활용한 실생활의 예시를 설명하도록 한다.

5) 조합 논리 회로 응용

[디논 05-01] 인코더와 디코더의 용도를 이해하고, 논리식으로 구동 원리를 설명할 수 있다.
[디논 05-02] 멀티플렉서와 디멀티플렉서의 용도를 이해하고, 논리식으로 구동 원리를 설명할 수 있다.
[디논 05-03] 비교기의 동작을 진리표로 나타내고, 논리식으로 설계할 수 있다.
[디논 05-04] BCD 코드, 3초과 코드, 그레이 코드 간의 변환기를 설계하고, 동작 원리를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [디논 05-01]은 인코더와 디코더의 활용에 대하여 이해하고, 실생활에서 응용될 수 있는 사례를 학습할 수 있도록 한다.

6) 순서 논리 회로 설계

[디논 06-01] 순서 논리 회로와 조합 논리 회로의 차이를 이해하고, 순서 논리 회로의 구성을 설명할 수 있다.
[디논 06-02] 래치와 플립플롭의 개념과 동작 원리를 설명할 수 있다.
[디논 06-03] JK, D, T 플립플롭을 활용하여 동기식 순차 논리 회로를 설계할 수 있으며, 비동기 입력의 개념과 동작 원리를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘순서 논리 회로 설계’ 학습 영역은 메모리 소자를 통해 조합 논리 회로와 순서 논리 회로와의 차이를 이해하도록 한다.

7) 순서 논리 회로 응용

[디논 07-01] 레지스터의 구조와 종류를 이해하고, 시프트/순환 레지스터, 그리고 직병렬 레지스터의 특징과 동작을 설명할 수 있다.
[디논 07-02] 비동기식 3비트 2진 상향/하향 카운터의 동작 원리를 설명할 수 있다.
[디논 07-03] 동기식 3비트 2진 상향/하향 카운터의 동작 원리를 이해하고, 동기식 5진 링 카운터를 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [디논 07-01], [디논 07-02]는 카운터가 실생활에 활용되는 사례 또는 전자 소자를 조사하고, 수업을 통해 배운 내용을 반영해 보도록 한다.

8) 디지털 논리 회로의 응용

[디논 08-01] 메모리 소자의 특징과 원리를 이해하고, 롬(ROM)과 램(RAM)의 동작 원리와 차이점을 설명할 수 있다.
[디논 08-02] 마이크로프로세서의 개념과 구조를 이해하고, 동작 원리를 설명할 수 있다.
[디논 08-03] 임베디드 시스템의 개념과 구조를 이해하고, 응용 사례를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [디논 08-02]는 휴대용 전자 기기와 같이 일상에서 다양한 형태로 활용되는 마이크로프로세서의 응용 사례를 통해 분석하는 능력을 함양하도록 한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) 디지털 논리 회로의 기초 이론을 바탕으로 조합 논리 회로와 순서 논리 회로 등의 동작 원리를 이해하고, 디지털 응용 회로를 설계 · 제작할 수 있도록 실무 중심으로 지도한다.

가) 학생의 성취수준 및 전공 영역의 내용에 따라 관련 분야의 비중을 달리하여 지도한다.

나) 직업 능력을 극대화하기 위해 실습을 통해 다양한 수업 프로그램을 개발하여 적용하도록 한다.

2) '디지털 시스템과 정보의 표현' 영역은 디지털과 아날로그의 개념을 이해하고, 각 시스템의

특징을 이해할 수 있도록 지도한다. 디지털 신호에서 정보를 표현하는 방법을 이해하고, 진수의 변환과 연산, 디지털 코드의 해석이 가능하도록 지도한다.

3) '논리 회로 소자', '논리 회로 설계' 영역은 불 대수를 이해한 후, 진리표와 논리식을 토대로 간단한 논리 회로도를 작성할 수 있도록 지도하고, 논리식을 간소화할 수 있도록 지도한다.

4) '조합 논리 회로 설계', '조합 논리 회로 응용' 영역은 조합 논리 회로의 특성과 응용 가능한 논리 회로의 동작 원리를 이해하고, 응용 회로를 설계·제작할 수 있도록 지도한다.

5) '순서 논리 회로 설계', '순서 논리 회로 응용' 영역은 순서 논리 회로의 특성과 응용 가능한 논리 회로의 동작 원리를 이해하고, 응용 회로를 설계·제작할 수 있도록 지도한다.

6) '디지털 논리 회로의 응용' 영역은 논리 회로의 기초가 되는 메모리 소자, 마이크로프로세서, 그리고 임베디드 시스템 지식을 응용하여 다양한 디지털 논리 회로를 설계하고 제작할 수 있도록 지도한다.

7) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '디지털 논리 회로' 과목은 전자과의 다른 과목 학습을 위한 기초 내용을 담고 있기 때문에 다른 전공 일반 과목과 전공 실무 과목보다 우선적으로 수강할 수 있도록 할 필요가 있다.

2) 논리 회로 실습 시 발생할 수 있는 안전사고에 유의할 수 있도록 관련 안전 교육을 충분히 실시한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '디지털 논리 회로' 과목의 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 창의적 사고 역량, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '디지털 논리 회로' 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 필요시 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 디지털 논리 회로에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다.

4) 학생의 수업 참여 동기를 높이고 학습 공간과 일상이 연계된 학습과 평가가 이루어질 수 있도록 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '디지털 논리 회로' 과목을 학습하는 과정에서 학생 중심 학습 방법(프로젝트법, 문제 해결법, 토의 토론법 등)을 통해 학생이 주도적으로 자료를 탐색하고 정리하여 발표하는 학습 경험 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 디지털 논리 회로 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) '디지털 논리 회로' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 전기 산업 전반에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) 수행 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 포함한 다양한 기회를

제공한다.

9) ‘디지털 논리 회로’ 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) ‘디지털 논리 회로’ 과목의 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.

11) 단순한 지식이나 개념 위주의 평가를 지양하고, 직무 능력과 실용적인 면에 중점을 두어 평가한다.

12) 지필평가, 수행평가, 실기 능력 평가 등의 다양한 평가 방식을 적용하고, 평가 내용도 기자재 활용 능력, 보고서, 포트폴리오, 프레젠테이션, 컴퓨터 응용 능력 등 실무 적용 능력을 종합적으로 평가한다.

13) ‘디지털 시스템 및 정보의 표현’ 영역은 디지털과 아날로그의 개념을 이해하며, 각 시스템의 특징을 이해하고 있는지를 평가한다. 디지털 신호에서 정보를 표현하는 방법과 함께 진수의 변환과 연산, 디지털 코드에 대하여 이해하는지를 평가한다.

14) ‘논리 회로 소자’, ‘논리 회로 설계’ 영역은 불 대수를 이해한 후, 진리표와 논리식을 토대로 간단한 논리 회로도를 작성하고, 논리식을 간소화할 수 있는지를 평가한다.

15) ‘조합 논리 회로 설계’, ‘조합 논리 회로 응용’ 영역은 조합 논리 회로의 특성을 이해하며, 응용 가능한 논리 회로를 설계하고 제작하는 직무 능력을 중심으로 평가한다.

16) ‘순서 논리 회로 설계’, ‘순서 논리 회로 응용’ 영역은 순서 논리 회로의 특성을 이해하며, 응용 가능한 논리 회로를 설계하고 제작하는 직무 능력을 중심으로 평가한다.

17) ‘디지털 논리 회로의 응용’ 영역은 메모리 소자, 마이크로프로세서, 그리고 임베디드 시스템의 개념과 구조를 이해하고, 메모리 소자와 마이크로프로세서의 동작 원리와 임베디드 시스템의 응용 사례를 들어 설명할 수 있는지를 평가한다.

나. 평가 방법

1) '디지털 시스템과 정보의 표현' 영역에서는 디지털 시스템을 아날로그 시스템과 비교할 수 있으며, 진수의 개념과 BCD 코드, 3초과 코드, 그리고 그레이 코드의 특성을 설명할 수 있는지를 평가한다.

2) '논리 회로 소자' 영역에서는 불 대수의 기본 정리와 법칙의 원리를 이해하고, 최소항과 최대항을 활용하여 논리곱의 합형과 논리합의 곱형으로 표현할 수 있는지를 평가한다.

3) '논리 회로 설계' 영역에서는 불 대수, 논리식과 진리표를 사용하여 논리식을 간소화하는 방법을 새로운 예를 들어 설명하면서 논리 회로도를 작성할 수 있는지를 평가한다.

4) '조합 논리 회로 설계' 영역에서는 조합 논리 회로의 구성과 동작 원리를 병렬 가산기와 BCD 가산기를 설계할 수 있는지를 통해 평가한다.

5) '조합 논리 회로 응용' 영역에서는 조합 논리 회로를 활용한 응용 인코더와 디코더, 멀티플렉서와 디멀티플렉서의 동작 원리를 이해하고, 비교기의 동작을 진리표와 논리식으로 표현할 수 있는지를 평가한다.

6) '순서 논리 회로 설계' 영역에서는 순서 논리 회로와 조합 논리 회로의 차이를 이해하고, 순서 논리 회로를 구성하는 래치와 플립플롭의 개념과 동작 원리를 설명할 수 있으며, JK, D, T 플립플롭을 활용하여 동기식 순서 논리 회로를 설계할 수 있는지를 평가한다.

7) '순서 논리 회로 응용' 영역에서는 레지스터의 구조와 종류를 이해하고, 시프트/순환 레지스터, 그리고 직병렬 레지스터의 특징과 동작을 설명할 수 있는지를 평가한다.

8) '디지털 논리 회로의 응용' 영역에서는 메모리 소자의 특징과 원리를 이해하고, 롬(ROM)과 램(RAM)의 동작 원리와 차이점을 설명할 수 있는지를 평가한다.

[전공 일반 과목]

9. 전자 제어

1. 성격 및 목표

가. 성격

'전자 제어' 과목은 센서와 액추에이터를 제어하는 프로세스 처리 장치와 네트워크를 통하여 올라오는 정보의 취합, 취합된 정보를 인공지능으로 연결하는 체계인 디지털 시스템의 기본 구조를 학습하기 위한 전공 일반 과목이다. 전자 제어는 디지털 문명을 이끄는 중요한 요소인데, 사물에 대한 센싱과 제어를 처리하며 네트워크를 통한 사물 인터넷(IoT) 기능도 포함한다. 이 과목에서 프로세스 처리 장치란 입력과 출력 제어, 데이터 베이스, 통신이 포함된 시스템을 의미한다. 우리는 이미 프로세스 처리 장치가 내장된 스마트폰으로 뉴스와 각종 정보를 받아들이거나 내보내는 것이 일상화되어 있다. 더 나아가 스마트 카, 스마트 홈, 스마트 팜 등 대부분의 디지털 시스템은 전자·제어 기술을 바탕으로 한 프로세스 처리 장치로 구현됨을 이 과목을 통하여 알게 된다.

'전자 제어' 과목을 이수하면 간단한 센싱을 이용하는 소규모 장치에서부터 일정 규모의 시스템까지 구성과 동작 원리를 이해할 수 있다. 이 과목을 시작하기 전에 전기·전자 측정을 통하여 센싱 및 계측의 기본을 익히고, 전자 회로의 D/A 및 A/D 변환 회로 및 디지털 논리 회로를 중점적으로 미리 학습할 것을 권장한다.

나. 목표

'전자 제어' 과목은 센서와 액추에이터와 같은 입출력 하드웨어 요소에 제어하는 소프트웨어 요소를 프로세스 처리 장치에 통합한 것으로 시스템을 설계하고 개발할 수 있는 소양과 적응력을 기르는 데 교육 목표가 있다. 이 과목의 세부적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 입력 디바이스로 주로 사용하는 센서의 종류 및 검지 대상을 알아 적용 환경에 적합한 센서를 선택할 수 있다. 그리고 센서의 전기적 신호와 연동할 수 있다.

둘째, 출력 디바이스로 주로 사용하는 액추에이터의 종류 및 제어 방식을 알아 적용 환경에 적합한 액추에이터를 선택할 수 있다. 그리고 전기적 신호를 이용하여 액추에이터를 제어할 수 있다.

셋째, 소규모 프로세스 처리 장치를 이용하여 입력과 출력 디바이스를 통합하고 네트워크 기능으로 외부 시스템과 연동할 수 있는 시스템 개발 능력을 기를 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
전자 제어 개요	• 생활 속 전자 제어 응용 사례 • 전자 제어 체계 및 구조 • 전자 제어 시스템 연동
전자 제어 중앙 처리 장치	• 마이크로프로세서의 개념 • 마이크로프로세서의 기능 및 구성 요소 • 마이크로프로세서의 동작 원리
전자 제어 시스템 개발 환경	• 시스템 개발 환경 설정 • 컴파일의 개념 • 헥스 코드 업로드와 동작 개념
전자 제어 입출력	• 입력 장치 • 출력 장치 • 전자 회로 연동 방식
전자 제어 신호 처리	• 신호의 종류와 연동 방법 • 인터럽트 신호 처리 • 타이머 및 카운터 신호 처리 • 신호 변환 처리
통신 기능	• 병렬 통신과 직렬 통신 • 동기식 통신과 비동기식 통신
입출력 디바이스 제어	• 전자 제어 시스템 기획 • 전자 제어 시스템 설계 • 전자 제어 시스템 구현 • 전자 제어 시스템 테스트

나. 성취기준

1) 전자 제어 개요

가) 생활 속 전자 제어 응용 사례

[전제 01-01-01] 디지털 문명에서 사용하는 전자 제품에서 전자 제어 응용 사례를 찾을 수 있다.
[전제 01-01-02] 전자 제품에 적용된 전자 제어의 개념과 구조를 설명할 수 있다.
[전제 01-01-03] 전자 제품에서 전자 제어에 의한 동작을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 01-01-01] 교사가 제시한 전자 제어에 의하여 동작하는 몇 가지 사례를 바탕으로 전자 제어 개념이 들어간 사례를 찾아 보도록 한다.
- [전제 01-01-02] 교사가 설명한 전자 제어의 개념과 구조를 바탕으로 대상 제품에 대하여 분석적으로 구조를 파악해 낼 수 있도록 한다.
- [전제 01-01-03] 분석적으로 파악한 구조로 제품의 동작을 설명하도록 한다.

나) 전자 제어 체계 및 구조

[전제 01-02-01] 제어의 중심이 되는 모듈과 주변 장치의 논리적 관계를 설명할 수 있다.
[전제 01-02-02] 제어의 중심이 되는 모듈과 주변 장치 간 전기적 신호에 의한 물리적 관계를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 01-02-01] 주변 장치와 어떠한 신호를 주고받음으로써 연결이 될 것인지를 시나리오 중심으로 설명하도록 한다.
- [전제 01-02-02] 회로 설계에 의하여 제작된 주변 장치와의 궁극적인 연동은 전기 신호인 것을 설명하도록 한다.

다) 전자 제어 시스템 연동

[전제 01-03-01] 전자 제어 시스템 간 상호 연동의 필요성에 대하여 설명할 수 있다.
[전제 01-03-02] 연동 시 물리적 구조에 대한 개념 설명을 할 수 있다.
[전제 01-03-03] 전자 제어 기술을 시스템화하기 위한 체계 및 구조에 대하여 설명할 수 있다.
[전제 01-03-04] 전자 제어 시스템이 확장되어 사물 인터넷(IoT)이나 인공지능 등 외부 시스템과 연동되는 시스템 통합의 개념을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 01-03-01] 전자 제어 시스템 간 상호 연동이 필요한 사례에 대하여 설명하도록 한다.
- [전제 01-03-02] 전자 제어 시스템 간 통신을 위하여 병렬 연결 방식과 직렬 연결 방식의 개념을 설명하고, 경제적 및 시스템 장단점을 설명하도록 한다.

2) 전자 제어 중앙 처리 장치

가) 마이크로프로세서의 개념

[전제 02-01-01] 마이크로프로세서가 등장하게 된 배경을 설명할 수 있다.
[전제 02-01-02] 마이크로프로세서의 종류를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 02-01-01] 현재의 마이크로프로세서가 등장하기까지의 역사를 살펴보고, 사물 인터넷(IoT) 산업과 같이 미래 산업으로 발전하는 장래성에 대하여 설명하도록 한다.
- [전제 02-01-02] x86, ARM, 8051, PIC, AVR 계열의 마이크로프로세서를 설명하고, 특징과 장단점을 설명하도록 한다.

나) 마이크로프로세서의 기능 및 구성 요소

[전제 02-02-01] AVR 코어를 설명할 수 있다.
[전제 02-02-02] 내부 블록도를 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 02-02-01] ATmega128을 기준으로 ALU, 레지스터, 스택 포인터, 메모리 및 버스에 대한 기능 블록별 동작을 설명하도록 한다.
- [전제 02-02-02] ATmega128의 내부 블록 각각의 역할에 대하여 설명하도록 한다.

다) 마이크로프로세서의 동작 원리

[전제 02-03-01] 신호 입력 과정에 대하여 설명할 수 있다.
[전제 02-03-02] 신호 출력 과정에 대하여 설명할 수 있다.
[전제 02-03-03] 저장된 값에 대한 연산 과정을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 02-03-01] 신호 입력은 단일 신호(직렬)일 수도 있고 복수 개의 동시(병렬) 신호일 수도 있음을 설명하고, 이를 논리적 구술 형태인 시나리오로 설명하도록 한다. 동작 원리란 내부 구성 요소와 외부 전자 회로가 전기적 신호로 상호 연동되어 동작하는 원리와 과정에 대한 설명을 뜻한다.
- [전제 02-03-03] 대략적인 동작을 이해하는 발단 단계이므로 시나리오를 기반으로 설명하여 전체를 이해하는 데 초점을 맞추고, 기술적 깊이가 있는 이야기는 후단에서 구체적으로 이해할

수 있도록 한다.

3) 전자 제어 시스템 개발 환경

가) 시스템 개발 환경 설정

[전제 03-01-01] PC 기반 개발 툴의 역할을 설명할 수 있다.
[전제 03-01-02] 선정된 개발 툴을 개발 PC에 포팅할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 03-01-01] 마이크로프로세서의 동작을 제어하는 소프트웨어 개발과 포팅을 통합 개발 환경으로 제공하는 환경에 대하여 설명하도록 한다.
- [전제 03-01-02] 개발 툴을 인터넷으로 다운받거나 기타 방법으로 설치 프로그램을 확보하여 개발용 PC에 설치해 보도록 한다.

나) 컴파일의 개념

[전제 03-02-01] 개발 언어의 수준을 설명할 수 있다.
[전제 03-02-02] 개발자가 작성한 고급 언어를 기계어로 변환하는 개념을 설명할 수 있다.
[전제 03-02-03] 기계어로 변환하는 과정에서 논리적 오류로 발생하는 Warning(경고)과 Error(에러) 개념을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 03-02-01] 고급 언어, 어셈블러, 기계어의 개념을 설명하도록 한다.
- [전제 03-02-02] 기계어를 헥스 코드라 칭할 것이며, 헥스 코드 뷰어(viewer)를 이용하여 컴파일 이후에 어떤 모양으로 변하는지 개념을 설명하도록 한다.
- [전제 03-02-03] Warning(경고)과 Error(에러) 발생 시 소스 코드의 문법을 확인하는(특히 툴에서 제공하는 메시지를) 방법을 설명하도록 한다.

다) 헥스 코드 업로드와 동작 개념

[전제 03-03-01] 개발 툴에서 헥스 코드를 업로드할 때 필요한 옵션을 선택할 수 있다.
[전제 03-03-02] 개발을 위하여 마이크로프로세서 하드웨어를 연결할 수 있다.
[전제 03-03-03] 포팅된 개발 툴로 동작 시험을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 03-03-01] 고급 언어, 어셈블러, 기계어의 개념을 설명하도록 한다.

- [전제 03-03-02] 개발용 PC와 마이크로프로세서를 하드웨어적으로 연결할 수 있다. 이때 개발 툴과 논리적으로 연결된 시리얼 포트 등도 함께 세팅할 수 있도록 한다.
- [전제 03-03-03] 개발용 PC에 포팅된 개발 툴을 동작시켜 간단한 테스트 프로그램으로 마이크로프로세서의 정상 동작 여부를 확인할 수 있도록 한다.

4) 전자 제어 입출력

가) 입력 장치

[전제 04-01-01] 전기적 신호로 연결되는 입력 장치의 값을 입력 포트를 통하여 처리하는 입력 체제를 설명할 수 있다.
[전제 04-01-02] 제시된 임의의 센서 값을 읽어 올 수 있도록 하드웨어를 연결할 수 있다.
[전제 04-01-03] 제시된 임의의 센서 값을 읽어 올 수 있도록 소프트웨어를 만들 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 04-01-01] 입력 디바이스란 마이크로프로세서 입력 포트와 연결된 센서, 택트 스위치, 특정 기능을 수행하는 외부 전자 회로 등을 뜻한다.
- [전제 04-01-02] 디바이스의 종류에 따라 하드웨어를 연결하고 동작 개념을 구체적인 신호 처리 시나리오로 설명하도록 한다.
- [전제 04-01-03] 구성된 하드웨어를 제어하여 값을 읽어 들이는 소프트웨어를 작성할 수 있도록 한다.

나) 출력 장치

[전제 04-02-01] 전기적 신호로 연결되는 출력 장치의 값을 출력 포트를 통하여 처리하는 출력 체제를 설명할 수 있다.
[전제 04-02-02] 제시된 임의의 액추에이터가 제어되도록 하드웨어를 연결할 수 있다.
[전제 04-02-03] 제시된 임의의 액추에이터가 제어되도록 소프트웨어를 만들 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 04-02-01] 출력 디바이스란 마이크로프로세서의 출력 포트와 연결된 액추에이터, 디스플레이, 소리, 외부 전자 회로 등을 뜻한다.
- [전제 04-02-02] 디바이스의 종류에 따라 하드웨어를 연결하고, 동작 개념을 구체적인 신호 처리 시나리오로 설명하도록 한다.
- [전제 04-02-03] 구성된 하드웨어를 제어하여 액추에이터가 동작하는 소프트웨어를 작성할 수 있도록 한다.

다) 전자 회로 연동 방식

[전제 04-03-01] 마이크로프로세서가 동작 가능한 범위의 전압값과 전류값에 대하여 설명할 수 있다.
[전제 04-03-02] 입출력 장치의 전압값을 마이크로프로세서에서 어떻게 처리하는지 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 04-03-01] 데이터 시트로부터 마이크로프로세서 포트에 대한 입출력 범위를 찾아내고, 외부 장치 연동 시 반드시 점검해야 할 항목으로 설명하도록 한다.
- [전제 04-03-02] 입출력 장치와 마이크로프로세서 간 신호를 주고받는 것을 연동이라고 정의하며, 이 연동 방식에는 PWM과 같은 모듈레이션(modulation)을 포함할 수 있도록 한다.

5) 전자 제어 신호 처리

가) 신호의 종류와 연동 방법

[전제 05-01-01] 마이크로프로세서가 처리하는 신호의 종류와 연동 방법을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 05-01-01] 신호의 종류란 크게 아날로그 신호와 디지털 신호로 나누며, 이들에 대한 신호값을 마이크로프로세서의 입력 또는 출력에서 처리하는 과정을 설명하도록 한다.

나) 인터럽트 신호 처리

[전제 05-02-01] 마이크로프로세서의 내부 인터럽트 신호를 받아 처리하는 기능을 설명할 수 있다.
[전제 05-02-02] 내부 인터럽트 신호를 받아 처리하는 소프트웨어를 구현할 수 있다.
[전제 05-02-03] 마이크로프로세서의 외부 인터럽트 신호를 받아 처리하는 기능을 설명할 수 있다.
[전제 05-02-04] 외부 인터럽트 신호를 받아 처리하는 소프트웨어를 구현할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 05-02-01] 내부 인터럽트의 개념을 설명하고, 주어진 상황에 적절한 인터럽트를 선택하여 동작을 설명하도록 한다.
- [전제 05-02-02] 선택한 인터럽트 방식에 해당하는 소프트웨어를 작성하여 동작할 수 있도록 한다.
- [전제 05-02-03] 외부 인터럽트의 개념을 설명하고, 주어진 상황에 적절한 인터럽트를 선택하여 동작을 설명하도록 한다.
- [전제 05-02-04] 선택한 인터럽트 방식에 해당하는 소프트웨어를 작성하여 동작할 수 있도록 한다.

다) 타이머 및 카운터 신호 처리

[전제 05-03-01] 내부 클럭의 신호를 받아 타이머를 동작시키는 원리를 설명할 수 있다.
[전제 05-03-02] 내부 클럭에 의하여 타이머를 동작시키는 소프트웨어를 구현할 수 있다.
[전제 05-03-03] 외부 클럭의 신호를 받아 타이머를 동작시키는 원리를 설명할 수 있다.
[전제 05-03-04] 외부 클럭에 의하여 타이머를 동작시키는 소프트웨어를 구현할 수 있다.
[전제 05-03-05] 내부 클럭의 신호를 받아 카운터를 동작시키는 원리를 설명할 수 있다.
[전제 05-03-06] 내부 클럭에 의하여 카운터를 동작시키는 소프트웨어를 구현할 수 있다.
[전제 05-03-07] 외부 클럭의 신호를 받아 카운터를 동작시키는 원리를 설명할 수 있다.
[전제 05-03-08] 외부 클럭에 의하여 카운터를 동작시키는 소프트웨어를 구현할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘타이머 및 카운터 신호처리’ 학습 요소에서 신호 처리란 타이머와 카운터를 이용하며, 이를 바탕으로 한 이벤트 신호를 발생하는 것을 포함한다. 외부 클럭을 사용하는 경우 또한 포함한다.

라) 신호 변환 처리

[전제 05-04-01] 외부로부터 받은 신호를 아날로그로 변환하는 신호 변환 처리 개념을 설명할 수 있다.
[전제 05-04-02] 외부로 아날로그 형태로 변환된 신호 출력 개념을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘신호 변환 처리’ 학습 요소에서 신호의 변환이란 외부로부터 받은 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 처리하는 것과 디지털 신호를 아날로그 신호로 변환하여 출력하는 것을 뜻한다.

6) 통신 기능

가) 병렬 통신과 직렬 통신

[전제 06-01-01] 병렬 통신 구조의 개념을 설명할 수 있다.
[전제 06-01-02] 직렬 통신 구조의 개념을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 06-01-01] 병렬 통신 구조의 장점과 단점을 설명하고, 쓰임새에 적절한 방식을 선택할 수 있도록 한다.
- [전제 06-01-02] 직렬 통신 구조의 장점과 단점을 설명하고, 쓰임새에 적절한 방식을 선택할 수 있도록 한다.

나) 동기식 통신과 비동기식 통신

[전제 06-02-01] 동기식 통신 구조의 개념을 설명할 수 있다.
[전제 06-02-02] 비동기식 통신 구조의 개념을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 06-02-01] 동기식 통신 구조의 장점과 단점을 설명하고, 쓰임새에 적절한 방식을 선택할 수 있도록 한다.
- [전제 06-02-02] 비동기식 통신 구조의 장점과 단점을 설명하고, 쓰임새에 적절한 방식을 선택할 수 있도록 한다

7) 입출력 디바이스 제어

가) 전자 제어 시스템 기획

[전제 07-01-01] 주어진 요구 사항에 의하여 전자 제어 시스템을 기획할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 07-01-01] 시스템의 용도, 성능 및 소비자의 상세 요구 사항이 있을 경우 해당하는 항목을 반영하여 기획할 수 있도록 한다.

나) 전자 제어 시스템 설계

[전제 07-02-01] 전자 제어 시스템 기획 자료에 의하여 설계할 수 있다.
[전제 07-02-02] 설계 자료에 대하여 피드백할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 07-02-01] 기획에 의하여 사용자의 요구 사항과 시스템의 요구 사항을 작성할 수 있어야 하며, 이를 바탕으로 설계서를 작성할 수 있도록 한다.
- [전제 07-02-02] 설계서는 참여자와 공유되어야 하며, 오류 발견 시 수정하는 피드백 체계에 따를 수 있도록 한다.

다) 전자 제어 시스템 구현

[전제 07-03-01] 시스템 설계 자료에 의하여 구현할 수 있다.
[전제 07-03-02] 구현된 부분 모듈은 설계 자료에 의하여 테스트를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 07-03-01] 구현된 시스템은 설계 자료에 근거할 수 있도록 한다.
- [전제 07-03-02] 시스템 통합 이전에 구현된 부분 모듈은 설계 자료에 의하여 시험할 수 있도록 한다.

라) 전자 제어 시스템 테스트

[전제 07-04-01] 시스템 설계 자료에 의하여 시험 절차서를 작성할 수 있다.
[전제 07-04-02] 하드웨어와 소프트웨어를 통합하여 시스템을 완성할 수 있다.
[전제 07-04-03] 시험 절차서에 의하여 테스트를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 07-04-01] 시험 설계서 항목을 기준으로 항목별 시험 절차서를 작성할 수 있도록 한다.
- [전제 07-04-02] 시스템을 통합하여 테스트 베드를 만들 수 있도록 한다.
- [전제 07-04-03] 시험 절차서에 의하여 통합 테스트를 하며, 문제 발견 시 피드백 절차에 의하여 수정할 수 있도록 한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) 디지털 기기에 적용되는 전기·전자 제어의 기술을 이해하고, 디지털 문명 기기의 구성과 원리를 분석하며 창조하는 능력을 키울 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 시스템을 분석적으로 관찰하는 시각을 기를 수 있도록 교수·학습을 운영하여 전자 분야의 엔지니어로서 창의적 사고 역량을 기를 수 있도록 한다.

나) 학습한 전자·제어 기술을 바탕으로 인간의 편리한 삶을 위하여 새로운 제어 대상을 찾고 이를 구현하기 위한 아이디어를 창출해 내는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.

2) 상용화된 각종 입출력 모듈에 대한 정보를 디지털 자료로 축적하는 훈련을 실시하여 디지털 역량이 강화되도록 교수·학습을 운영한다.

가) 다양한 센서와 액추에이터에 대한 정보를 종류별, 판매처별, 성능별, 연동 방식별 등으로 구분하여 디지털 자료화함으로써 지식 정보가 지속적으로 축적될 수 있도록 지도한다.

나) 전자·제어 분야에서 다양한 직무를 수행할 때 기구축된 정보가 개인의 역량을 발전시키는 바탕이 됨을 강조한다.

3) 실험·실습 수업 시 제한된 실제 운영 조건을 설정한 상태에서 파일럿 프로젝트 개발을 통하여 개발 실무 능력을 갖도록 지도한다.

가) 이론 중심의 수업은 학생들의 흥미와 학습의 자발성을 유도하기 어려우므로 간단한 동작 실습을 병행하여 수업의 참여도를 높이도록 한다.

나) 실습 과제의 결과에 대해 파일럿 프로젝트를 수행해 봄으로써 개발 실무를 경험해 보도록 하여 성취감을 갖도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '전자 제어' 과목은 전기·전자 제어를 시스템 관점으로 바라보는 시스템 개요의 이해에 주안점을 둔다.

2) 종합적인 시스템의 성격이 내포되어 있으므로 '전기·전자 측정', '전자 회로', '디지털 논리 회로' 과목에 연계되는 내용이 다수 존재하여 관련 과목들과 연계를 강화할 필요가 있다.

3) 실습 시 발생할 수 있는 부품의 파손 방지 및 안전사고에 유의할 수 있도록 관련 안전 교육을 충분히 실시한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) 전자·제어 분야의 직무 수행에 필요한 센서와 액추에이터의 동작 원리를 이해하고, 이들을 프로세서 처리 장치로 통합하여 시스템으로 설계하고 개발할 수 있는 능력을 갖추었는지 측정할 수 있도록 단순 암기 능력이 아닌 스스로 프로젝트를 정하고 수행하는 능력을 평가한다.

2) 실험·실습 수업 시 팀 프로젝트 형태로 과제를 진행하도록 하여 공동체 역량 및 의사소통 역량을 평가한다.

3) 디지털 문명에서 제공되는 서비스나 시스템을 단순히 사용하는 습관에서 분석적 관점으로 접근하여 어떤 체계로 구성되어 있는지를 하드웨어와 소프트웨어 구조도를 그려 낼 수 있는 능력을 평가한다.

   가) 시스템의 이해를 위하여 정보를 찾으며, 그 결과로 노웨어(know-where) 지식 구축 정도를 평가한다.

   나) 시스템의 하드웨어 요소를 분석하여 구성과 기능을 기술하는 능력(re-engineering)을 평가한다.

   다) 시스템의 소프트웨어 요소를 분석하여 구성과 기능을 기술하는 능력을 평가한다.

4) 전기·전자 제어를 위하여 소규모 프로세스 장치와 연동되는 입출력 디바이스를 종류별로 설명할 수 있으며, 기본적인 통합 개발 환경을 스스로 구축할 수 있음을 평가한다.

   가) 센서의 종류와 신호 변환 방식의 이해도를 평가한다.

   나) 액추에이터의 종류와 특성 및 제어 방식에 대한 이해도를 평가한다.

   다) 각 기술 항목에 대한 이해도를 평가한다.

5) 통합 시스템 구동

   가) 가정한 임의의 상황에 대하여 필요한 센서와 액추에이터 및 외부 네트워크 상호 연동을 선정하는 능력을 평가한다.

   나) 선정된 조건에 부합한 변형을 가한 프로토타입의 결과를 평가한다.

6) '전자 제어' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를

계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

나. 평가 방법

1) '전자 제어 개요'는 주어진 시스템에서 전자 제어의 기능 요소를 찾고 적용한 하드웨어와 상호 연동하는 소프트웨어 요소를 분석해 시스템 구조를 파악해 낼 수 있음을 평가한다.

2) '전자 제어 중앙 처리 장치'는 마이크로프로세서의 전반적인 구조와 동작에 대하여 설명할 수 있음을 평가한다.

3) '전자 제어 시스템 개발 환경'은 선정한 마이크로프로세스에 대하여 개발 툴을 개발자 PC에 포팅하며, 정상적으로 동작하는지 점검할 수 있음을 평가한다.

4) '전자 제어 입출력'에서 입력 장치는 센서의 동작 원리 및 종류, 발생된 신호의 종류와 전기적 신호의 전달에 대하여 설명할 수 있음을 평가하며, 출력 장치는 액추에이터의 동작 원리, 전기적 신호의 전달에 대하여 설명할 수 있음을 평가한다.

5) '전자 제어 신호 처리'에서는 외부 장치와 마이크로프로세서가 연동하여 전체 시스템으로 동작하도록 소스 코드를 작성하고, 상황에 따른 구체적인 신호 처리 방식을 선택하며 구현할 수 있음을 평가한다.

6) '통신 기능'은 한 대 또는 여러 대의 외부 장치와 통신하는 방식을 이해하고 구현할 수 있음을 평가한다.

7) '입출력 디바이스 제어'는 간단한 요구 사항을 부여하였을 때 이를 바탕으로 시스템을 설계하고 구현한 후 테스트를 완료하여 하나의 시스템을 완성하는 과정을 평가한다.

[전공 실무 과목]

1. 발전 설비 운영

1. 성격 및 목표

가. 성격

'발전 설비 운영' 과목은 수력·화력·원자력 발전 설비의 운영과 정비를 포함하며, 전기·전자 교과(군)의 기준 학과인 전기과 학생들이 수력, 화력 그리고 원자력 에너지를 이용하여 전기를 생산하고 안정적으로 공급하기 위하여 발전 설비의 운전, 점검, 유지·정비 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

'발전 설비 운영' 과목에서 다루고 있는 내용은 수력 발전 설비 운전, 수계 운영, 화력 발전 주 설비 운전, 화력 발전 보조 설비 운전, 원자력 발전 설비 운전, 발전기·변압기·차단기·전동기·보호 계전기 정비 등이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'발전 설비 운영' 과목의 학습을 통하여 수력, 화력 그리고 원자력 에너지를 이용하여 전기를 생산하는 발전 설비의 운전, 점검, 유지·정비 등의 직무를 수행하는 데 필요한 능력과 태도를 기른다. 이 과목에서 기르려는 구체적인 역량은 다음과 같다.

첫째, 발전 설비의 중요성을 인식하고, 이의 운영을 위한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하며 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 발전 설비 분야의 운영과 정비에 관련한 현장에서의 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 발전 설비 직무를 효과적으로 수행하기 위한 수력·화력·원자력 발전 설비 운전, 발전기·변압기·차단기의 정비 및 보수, 데이터 측정 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
수력 발전 설비 운전	• 주 기기 운전하기 • 보조 기기 운전하기 • 송·변전 설비 운전하기 • 시송전 운전하기
수계 운영	• 저수지 운영 계획하기 • 홍수 조절하기 • 용수 공급하기 • 수문 자료 통계 분석하기
화력 발전 주 설비 운전	• 보일러 운전하기 • 증기 터빈 발전기 운전하기 • 가스 터빈 발전기 운전하기
화력 발전 보조 설비 운전	• 터빈 보조 설비 운전하기 • 보일러 보조 설비 운전하기 • 연료 설비 운전하기 • 수처리 설비 운전하기 • 회처리 설비 운전하기
현장 설비 운전	• 원자로 보조 설비 운전하기 • 현장 원자로 안전 설비 점검하기 • 터빈 발전기 보조 설비 운전하기 • 냉각 해수 계통 운전하기 • 방사성 폐기물 처리 설비 운전하기
발전기 정비	• 발전기 정비 계획 수립하기 • 발전기 분해하기 • 발전기 점검 · 보수하기 • 발전기 조립하기 • 발전기 시험하기
변압기 정비	• 변압기 정비 계획 수립하기 • 변압기 외부 점검 · 보수하기 • 변압기 내부 점검 · 보수하기 • 변압기 시험하기
차단기 정비	• 차단기 정비 계획 수립하기 • 차단기 점검 · 보수하기 • 차단기 시험하기 • 패널 점검 · 보수하기
전동기 정비	• 전동기 정비 계획 수립하기 • 전동기 분해하기 • 전동기 점검 · 보수하기 • 전동기 조립하기 • 전동기 시험하기
보호 계전기 정비	• 보호 계전기 정비 계획 수립하기 • 개체 시험하기 • 설정치 정정하기 • 연동 시험하기

나. 성취기준

1) 수력 발전 설비 운전

가) 주 기기 운전하기

[발설 01-01-01] 주 기기의 구조와 특성을 확인하여 운전에 적용할 수 있다.
[발설 01-01-02] 운전 절차서에 따라 기동·정지를 수행할 수 있다.
[발설 01-01-03] 주 기기의 운전 점검을 사전에 확인하여 정상적으로 운전할 수 있다.
[발설 01-01-04] 계기와 보호 장치에 의해 기기의 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.
[발설 01-01-05] 고장 발생 또는 비상시 운전 상황을 점검하여 운전 절차서에 따라 안전 조치 후 대책을 수립할 수 있다.

나) 보조 기기 운전하기

[발설 01-02-01] 보조 기기의 구조와 특성을 확인하여 운전에 적용할 수 있다.
[발설 01-02-02] 보전 절차서에 따라 기동 또는 정지를 수행할 수 있다.
[발설 01-02-03] 보조 기기의 운전 조건을 사전에 확인하여 정상적으로 운전할 수 있다.
[발설 01-02-04] 기기 간 상호 연계성을 확인하여 안정적으로 운전할 수 있다.
[발설 01-02-05] 고장 발생 또는 비상시 운전 상황을 점검하고, 운전 절차서에 따라 안전 조치 후 대책을 수립할 수 있다.

다) 송·변전 설비 운전하기

[발설 01-03-01] 송·변전 설비의 구조와 특성을 확인하여 운전에 적용할 수 있다.
[발설 01-03-02] 운전 절차서에 따라 송·변전 설비를 운전할 수 있다.
[발설 01-03-03] 송·변전 설비의 현장 상황과 운전 조건을 사전에 확인하여 정상적으로 운전할 수 있다.
[발설 01-03-04] 설비 고장 발생 또는 비상시 운전 절차서에 따라 안전 조치를 할 수 있다.
[발설 01-03-05] 전기 안전에 관한 규정을 확인하고 정상 운전할 수 있다.
[발설 01-03-06] 전력구·맨홀·관로의 점검 주기를 확인하고, 점검 방법에 의한 점검과 판정을 시행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- 송·변전 설비 운전하기' 학습 요소는 송·변전 설비 운전에서 활용 가능한 디지털 기술이나 디지털 기기를 연계하고, 미래 디지털 환경에서 필요한 디지털 역량 관련 내용을 연계하여 지도한다.

라) 시송전 운전하기

[발설 01-04-01] 전력 계통 정전 시 대처를 위해 시송전 절차서를 작성할 수 있다.
[발설 01-04-02] 전 전력 계통 정전 시 시송전 절차서에 따라 운전할 수 있다.
[발설 01-04-03] 지역별 광역 정전 시 시송전 절차서에 따라 비상 운전할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '시송전 운전하기' 학습 요소는 송·변전 설비 운전에서 활용 가능한 디지털 기술이나 디지털 기기를 연계하고, 미래 디지털 환경에서 필요한 디지털 역량 관련 내용을 연계하여 지도한다.

2) 수계 운영

가) 저수지 운영 계획하기

[발설 02-01-01] 저수지 유입량을 산출하기 위하여 댐 상류 지역의 강우량과 수위를 측정할 수 있다.
[발설 02-01-02] 측정된 유입량을 확인하여 발전 방류량을 조절할 수 있다.
[발설 02-01-03] 측정된 유입량을 확인하여 계절별 적정 수위로 조절할 수 있다.
[발설 02-01-04] 관계 법령과 외부적 환경을 고려하여 적정 수위로 조절할 수 있다.

나) 홍수 조절하기

[발설 02-02-01] 기상 정보를 확인하여 강우량을 예측할 수 있다.
[발설 02-02-02] 상·하류 강우량과 유입량을 확인하여 방류 여부를 결정하고, 홍수 통제소에 승인을 요청할 수 있다.
[발설 02-02-03] 댐 수문 방류에 따른 피해 예방을 위하여 지역 주민과 행락객에게 사전 대피를 통보할 수 있다.
[발설 02-02-04] 적정 수위 조절로 댐의 안전도 유지와 상·하류 지역의 침수 피해를 예방할 수 있다.

다) 용수 공급하기

[발설 02-03-01] 댐 통합 협의회 심의를 위한 월별, 분기별, 연간 댐별 용수 공급 계획서를 작성하여 제출할 수 있다.
[발설 02-03-02] 심의 결과에 따라 발전 방류와 연계하여 용수를 공급할 수 있다.
[발설 02-03-03] 이수적인 측면(각종 용수 공급)과 치수적인 측면(홍수 조절)을 고려하여 용수를 공급할 수 있다.

라) 수문 자료 통계 분석하기

[발설 02-04-01] 과거의 각종 수문 자료를 검토하여 종합적 통계 분석을 할 수 있다.
[발설 02-04-02] 수문 자료를 검토하여 저수지 운영, 홍수 조절, 용수 공급 등을 위한 자료로 활용할 수 있다.
[발설 02-04-03] 종합적 통계 분석을 활용하여 장단기 발전 운영 계획을 수립할 수 있다.
[발설 02-04-04] 종합적 통계 분석에 따라 관련 수계의 발전소 신증설을 위한 자료로 활용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '수문 자료 통계 분석하기' 학습 요소는 수문 자료의 통계 분석 기법에서 활용 가능한 디지털 기술이나 디지털 기기를 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 필요한 통계 분석 디지털 역량 관련 내용을 연계하여 지도한다.

3) 화력 발전 주 설비 운전

가) 보일러 운전하기

[발설 03-01-01] 발전 정지 상황(O/H 혹은 주말 정지)을 고려하여 기동 계획을 수립할 수 있다.
[발설 03-01-02] 보일러의 구조와 특성을 확인하고, 보일러 운전 절차서에 따라 개별 기기, 전 설비를 안정적으로 운전할 수 있다.
[발설 03-01-03] 보일러 본체와 보조 기기의 운전 상태에 따라 계속 운전 혹은 비상 정지에 대해 판단할 수 있다.
[발설 03-01-04] 보일러 본체와 부속 설비[급수 펌프, 급수 제어 계통, 통풍기, 통풍 제어 계통, 미분기(경유 펌프), 연료 제어 계통, 주 증기, 재열 증기 온도 제어 계통]의 정상 작동 여부를 점검할 수 있다.
[발설 03-01-05] 운전 상황(누수, 진동, 압력, 온도, 마모 등)을 점검하여 필요시 정상화할 수 있다.
[발설 03-01-06] 보일러 본체와 보조 설비들의 현장 운전 상황을 파악하기 위해 중앙 제어실 보일러 제어반에 설치된 현장 정보 알림 요소[지시계, 연속 기록기, 경보창 및 HTL(historical trend log)]의 운전 상황을 종합하여, 필요한 조작과 현장 지시 사항을 구분하여 즉시 이행할 수 있다.
[발설 03-01-07] 보일러 운전 핵심 요소인 급수 계통, 통풍 계통, 연료 계통, 수증기 온도를 보일러 운전 상황에 따라 자동 또는 수동 교체 운전을 할 수 있다.
[발설 03-01-08] 파트너 설비인 터빈 운전 사항을 점검하여 터빈의 운전 방식(전력 계통 추종 운전 혹은 보일러 추종 운전)을 결정할 수 있다.
[발설 03-01-09] 보일러의 비정상 운전 상황 발생 시 안전 조치를 취하고, 운전 절차서에 따라 정지할 수 있다.
[발설 03-01-10] 중앙 제어실 보일러 제어반에 설치된 다수의 현장 정보 알림 요소들이 운전 기준치를 초과하여 운전되지 않게 항상 감시하고, 운전 기준치 초과 운전에 따른 고장·정지 시 원인 분석과 조치 후 재기동할 수 있다.
[발설 03-01-11] 설비의 고장 내용에 따라 관련 부서와 협의 후 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [발설 03-01-06]은 보일러 운전에서 필요한 각종 정보 알림 요소 관련 디지털 기기를 연계하여 지도한다.

나) 증기 터빈 발전기 운전하기

[발설 03-02-01] 발전 정지 상황(O/H 혹은 주말 정지)을 고려하여 기동 계획을 수립할 수 있다.
[발설 03-02-02] 증기 터빈 발전기의 구조와 특성을 확인하고, 운전 절차서에 따라 개별 기기와 전체 설비를 안정적으로 운전할 수 있다.
[발설 03-02-03] 증기 터빈 발전기 본체와 보조 설비의 운전 상태에 따라 계속 운전 혹은 비상 정지에 대해 판단할 수 있다.
[발설 03-02-04] 연계 설비(증기와 복수 계통, 윤활유 공급 장치, 냉각수 공급 장치, 발전기 냉각 장치와 수소 밀봉 장치 등)의 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.
[발설 03-02-05] 증기 터빈과 보조 설비, 발전기와 보조 장치의 전기 설비 정상 작동 여부를 점검할 수 있다.
[발설 03-02-06] 운전 상황(누유, 진동, 축 팽창, 압력, 온도, 마모 등)을 점검하여 필요시 정상화할 수 있다.
[발설 03-02-07] 터빈 본체와 보조 설비들의 현장 운전 상황을 확인하기 위해 중앙 제어실 터빈 제어반에 설치된 현장 정보 알림 요소(지시계, 연속 기록기, 경보창과 HTL)의 운전 상황을 종합 분석하고, 필요한 조작과 현장 지시 사항을 구분하여 이행할 수 있다.
[발설 03-02-08] 발전기 전압, 주파수, 위상을 자동 또는 수동으로 조정하여 전력 계통과 병렬 운전을 할 수 있다.
[발설 03-02-09] 파트너 설비인 보일러의 운전 사항을 점검하여 터빈의 운전 방식(전력 계통 추종 운전 혹은 보일러 추종 운전)을 결정할 수 있다.
[발설 03-02-10] 증기 터빈 발전기의 비정상 운전 상황 발생 시 안전 조치를 취하고, 운전 절차서에 따라 정지할 수 있다.
[발설 03-02-11] 중앙 제어실 터빈 제어반에 설치된 다수의 현장 정보 알림 요소들이 운전 기준치를 초과하여 운전되지 않게 항상 감시하고, 운전 기준치 초과 운전에 따른 고장·정지 시 원인 분석과 조치 후 재기동할 수 있다.
[발설 03-02-12] 설비의 고장 내용에 따라 관련 부서와 협의 후 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [발설 03-02-07]은 증기 터빈 운전에서 필요한 각종 정보 알림 요소 관련 디지털 기기를 연계하여 지도한다.

다) 가스 터빈 발전기 운전하기

[발설 03-03-01] 발전 정지 상황(O/H 혹은 주말 정지)을 고려하여 기동 계획을 수립할 수 있다.
[발설 03-03-02] 가스 터빈의 구조 및 특성을 확인하고, 운전 절차서에 따라 안정적으로 운전할 수 있다.
[발설 03-03-03] 가스 터빈 발전기 본체와 보조 기기의 운전 상태에 따라 계속 운전 혹은 비상 정지에 대해 판단할 수 있다.
[발설 03-03-04] 연계 설비(연료 공급 장치, 공기 압축기, 윤활유 공급 장치, 발전기 냉각 장치와 수소 밀봉 장치 등)의 정상 작동 여부를 파악할 수 있다.
[발설 03-03-05] 운전 상황(누유, 진동, 축 팽창, 압력, 온도, 마모 등)을 점검하여 필요시 정상화할 수 있다.
[발설 03-03-06] 발전기 전압, 주파수, 위상을 자동 또는 수동으로 조정하여 전력 계통과 병렬 운전을 할 수 있다.
[발설 03-03-07] 가스 터빈 발전기의 비정상 운전 상황 발생 시 안전 조치를 취하고, 운전 절차서에 따라 정지할 수 있다.
[발설 03-03-08] 배열 회수 보일러의 상태를 확인하고 연계 운전할 수 있다.
[발설 03-03-09] 설비의 고장 내용에 따라 관련 부서와 협의 후 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '가스 터빈 발전기 운전하기' 학습 요소는 가스 터빈 발전기 운전에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점 파악과 이에 대한 해결 능력을 함양하도록 지도한다.

4) 화력 발전 보조 설비 운전

가) 터빈 보조 설비 운전하기

[발설 04-01-01] 터빈 보조 설비의 구조와 특성을 확인하여 설비를 안정적으로 운전할 수 있다.
[발설 04-01-02] 터빈 보조 설비의 구조와 특성을 확인하고, 운전 절차서에 따라 안정적으로 운전할 수 있다.
[발설 04-01-03] 터빈 보조 설비의 운전 조건을 사전에 확인하여 정상적으로 작동할 수 있다.
[발설 04-01-04] 타 계통 연관 설비의 상호 연계성을 검토하여 안정적으로 운전할 수 있다.
[발설 04-01-05] 운전 상태 점검 결과를 정상 운전값과 비교하여 상황에 적합한 조치를 할 수 있다.
[발설 04-01-06] 설비의 고장 내용에 따라 관련 부서와 협의, 조치할 수 있다.

나) 보일러 보조 설비 운전하기

[발설 04-02-01] 보일러 보조 설비(통풍 계통, 급수 계통, 연료 계통, 공기 예열기, 회처리 계통 등)의 구조와 특성을 확인하여 설비를 안정적으로 운전할 수 있다.
[발설 04-02-02] 보일러 보조 설비의 구조와 특성을 확인하고, 운전 절차서에 따라 안정적으로 운전할 수 있다.
[발설 04-02-03] 보일러 보조 설비의 운전 조건을 사전에 확인하여 정상적으로 작동할 수 있다.
[발설 04-02-04] 타 계통 연관 설비의 상호 연계성을 확인하여 안정적으로 운전할 수 있다.
[발설 04-02-05] 보일러 보조 설비와 관련되는 탈황 설비, 집진 설비, 탈질 설비의 계통은 연소 가스 통로의 상호 연계성을 확인하고 안정적으로 운전할 수 있다.
[발설 04-02-06] 운전 상태 점검 결과에 따라 주어진 절차에 맞게 조치를 할 수 있다.
[발설 04-02-07] 설비의 고장 내용에 따라 관련 부서와 협의, 조치할 수 있다.

다) 연료 설비 운전하기

[발설 04-03-01] 연료 설비(하역기, 컨베이어 벨트, 석탄 혼합 설비, 상·하탄기, 석탄 분배 장치, LNG, 유류 등)의 구조와 특성을 확인하여 설비를 안정적으로 운전할 수 있다.
[발설 04-03-02] 연료 설비의 구조와 특성을 파악하고, 운전 절차서에 따라 안정적으로 운전할 수 있다.
[발설 04-03-03] 연료 설비(연료 하역기, 양 하탄기, 운탄 설비 등)의 운전 조건을 사전에 확인하여 정상적으로 작동할 수 있다.
[발설 04-03-04] 연료 종류별 성상에 따라 적절히 혼합하여 최적 연소 조건으로 운전할 수 있다.
[발설 04-03-05] 운전 상태 점검 결과에 따라 주어진 절차에 맞게 조치를 할 수 있다.
[발설 04-03-06] 화재, 누유, 누기, 폭발, 누설 등에 대한 예방 조치와 운전을 할 수 있다.
[발설 04-03-07] 설비의 고장 내용에 따라 관련 부서와 협의하여 조치할 수 있다.

라) 수처리 설비 운전하기

[발설 04-04-01] 보일러와 터빈의 발전용수 수요에 따라 수처리 계통을 기동 또는 정지할 수 있다.
[발설 04-04-02] 수처리 계통에 이상 발생 시 절차서에 따라 설비를 정지할 수 있다.
[발설 04-04-03] 수처리 계통을 구성하는 필터와 이온 교환 수지를 역수세 또는 재생할 수 있다.

마) 회처리 설비 운전하기

[발설 04-05-01] 회처리 계통을 구성하는 깔림재(Bottom ash), 날림재(Fly ash) 계통도를 확인하고 운전할 수 있다.
[발설 04-05-02] 보일러 운전 상태에 따라 절차서를 준수하여 회처리 계통을 기동 또는 정지할 수 있다.
[발설 04-05-03] 회처리 계통 이상 발생 시 절차서에 따라 비상 대처할 수 있다.

5) 현장 설비 운전

가) 원자로 보조 설비 운전하기

[발설 05-01-01] 원자로 냉각 재펌프의 기동 초기 조건을 확인하고 비정상 시 조치할 수 있다.
[발설 05-01-02] 원자로를 기동하기 위하여 원자로 냉각재 충수와 배기 시 현장 조건을 확인하고 운전할 수 있다.
[발설 05-01-03] 원자로심 잔열 제거를 위하여 잔열 제거 펌프의 기능을 확인하고, 초기 기동과 운전 상태를 점검할 수 있다.
[발설 05-01-04] '화학 및 체적 제어 계통'의 현장 운전 변수를 점검하고 비정상 시 조치할 수 있다.
[발설 05-01-05] '사용 후 연료 저장조 냉각 및 정화 계통'을 점검하고 운전할 수 있다.
[발설 05-01-06] 격납 용기 냉각 팬과 제어봉 구동 장치 냉각 팬의 운전 상태를 점검할 수 있다.
[발설 05-01-07] 증기 발생기 습식 보관을 위하여 충수와 배수 시 관련 기기를 조작할 수 있다.

나) 현장 원자로 안전 설비 점검하기

[발설 05-02-01] 공학적 안전 설비의 구성과 기능을 확인하고, 부계전기 동작 시험을 할 수 있다.
[발설 05-02-02] 비상시 추가 붕산수를 원자로 냉각재 계통에 주입하기 위하여 안전 주입 탱크 관련 연동을 확인하고 비정상 시 조치할 수 있다.
[발설 05-02-03] 격납 건물 압력을 낮추기 위하여 격납 건물 살수 계통의 기능을 확인하고 펌프 성능을 시험할 수 있다.
[발설 05-02-04] 보조 급수 계통의 기능 설비 구성을 확인하고 점검할 수 있다.
[발설 05-02-05] 1차 기기 냉각수 계통 완충 탱크 수위와 관련된 연동 조건을 확인하고 비정상 시 조치할 수 있다.
[발설 05-02-06] 비상 공기 정화 계통에 냉각수를 공급하기 위하여 필수 냉각수 계통의 기능을 확인하고 점검할 수 있다.
[발설 05-02-07] 비상 디젤 발전기 기동·정지와 관련된 연동 조건을 확인하고 성능 시험을 할 수 있다.
[발설 05-02-08] 안전 관련 전원 계통의 구성 기기와 기능을 파악하고 전원 전환 등 현장 조치를 할 수 있다.
[발설 05-02-09] 비상 공기 정화계 통의 구성 기기와 기능을 파악하고 현장 점검과 비정상 시 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '현장 원자로 안전 설비 점검하기' 학습 요소는 현장 원자로 안전 설비 점검에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점 파악과 이에 대한 해결 능력을 함양하도록 지도한다.

다) 터빈 발전기 보조 설비 운전하기

[발설 05-03-01] 터빈 밀봉 증기 계통의 기능을 파악하고 주요 운전 변수를 점검하고 비정상 시 조치할 수 있다.
[발설 05-03-02] 발전기 냉각용 가스 조절 계통의 기능을 파악하고 현장 운전 조작을 할 수 있다.
[발설 05-03-03] 터빈 윤활유 계통의 기능을 파악하고 현장 운전 조작을 수행할 수 있다.
[발설 05-03-04] 터빈 제어유 계통 운전에 대해 확인하고 비정상 시 조치할 수 있다.
[발설 05-03-05] 발전기 고정자 냉각수 계통의 기능을 파악하고 운전 조작을 할 수 있다.
[발설 05-03-06] 발전기 밀봉유 계통의 기능을 파악하고 운전 조작을 할 수 있다.
[발설 05-03-07] 터빈 윤활유를 저장하고 이송하기 위한 관련 계통과 정화 계통을 운전할 수 있다.
[발설 05-03-08] 발전소 전력 계통을 확인하고 상 분리 모선 냉각 계통을 운전할 수 있다.
[발설 05-03-09] 주 변압기와 보조 변압기 운전 상태를 점검하고 비정상 시 조치할 수 있다.

라) 냉각 해수 계통 운전하기

[발설 05-04-01] 1차 기기 냉각수 열교환기와 디젤 발전기 냉각수 열 교환기에 공급되는 1차 기기 냉각 해수 계통 기능을 파악하고 운전할 수 있다.
[발설 05-04-02] 순환수 계통의 기능을 파악하고 운전할 수 있다.
[발설 05-04-03] 순환수 계통과 1, 2차 기기 냉각 해수 계통의 취수구에 있는 이물질을 제거하기 위하여 취수구 회전망과 회전망 세척 계통의 기능을 파악하고 운전할 수 있다.
[발설 05-04-04] 2차 기기 냉각수 열 교환기에 공급되는 2차 기기 냉각 해수 계통의 기능을 파악하고 운전할 수 있다.
[발설 05-04-05] 염소 주입 설비의 기능을 파악하고 운전 조작을 할 수 있다.
[발설 05-04-06] 냉각 해수 계통 비정상 시 조치 절차를 확인하고 절차에 따라 조치할 수 있다.

마) 방사성 폐기물 처리 설비 운전하기

[발설 05-05-01] 방사성 폐기물의 안전한 처리를 위하여 액체 폐기물 처리 계통의 주요 기기에 대한 기능을 파악하고 운전할 수 있다.
[발설 05-05-02] 액체 폐기물의 발생량 저감을 위하여 액체 폐기물 증발기의 기능을 파악하고 운전할 수 있다.
[발설 05-05-03] 액체 폐기물 처리 계통으로 유입되는 응축수의 양을 저감하기 위하여 응축수 방출 기준을 확인하고 관련 기기를 조작할 수 있다.
[발설 05-05-04] 기체 폐기물의 발생량 저감을 위해 방사성 기체 폐기물 계통의 기능과 처리 원리를 확인하여 운전할 수 있다.
[발설 05-05-05] 붕소 재생 계통의 기능을 파악하고 증발기를 운전할 수 있다.
[발설 05-05-06] 고체 폐기물의 발생량 저감을 위하여 고체 폐기물 처리 방식을 확인하고 관련 기기를 조작할 수 있다.

6) 발전기 정비

가) 발전기 정비 계획 수립하기

[발설 06-01-01] 정비 계획 수립을 위해 장비, 인력, 자재 등을 파악할 수 있다.
[발설 06-01-02] 절차서, 도면, 작업 조건을 토대로 작업 계획서, 공정표를 작성할 수 있다.
[발설 06-01-03] 작성된 작업 계획서를 토대로 작업 수행 전 회의를 개최할 수 있다.
[발설 06-01-04] 인양 설비에 대한 안전성 여부를 파악할 수 있다.
[발설 06-01-05] 회의 결과에 따라 작업 범위, 업무 분장을 결정할 수 있다.
[발설 06-01-06] 정비 작업 후 필요한 시험 범위, 방법을 파악할 수 있다.

나) 발전기 분해하기

[발설 06-02-01] 정비 계획과 작업 일정에 따라 발전기의 분해 범위를 결정할 수 있다.
[발설 06-02-02] 정비 계획과 작업 일정에 따라 발전기 분해를 위한 초기 조건을 확인할 수 있다.
[발설 06-02-03] 정비 절차서를 토대로 분해 순서를 파악할 수 있다.
[발설 06-02-04] 정비 절차서와 결정된 분해 방법에 따라 설비에 맞는 공기구를 사용하여 분해 작업을 할 수 있다.
[발설 06-02-05] 분해 후 발전기 분해 부품을 지정 장소에 정렬 정돈하여 망실되지 않도록 관리할 수 있다.
[발설 06-02-06] 인출한 회전자는 흡습을 방지하기 위해 온풍기가 설치된 별도의 보관 장소에 보관할 수 있다.

다) 발전기 점검 · 보수하기

[발설 06-03-01] 전기적 시험, 기계적 시험을 통하여 발전기 고정자 이상 유무를 확인하고 보수할 수 있다.
[발설 06-03-02] 전기적 시험, 기계적 시험을 통하여 발전기 회전자 이상 유무를 확인하고 보수할 수 있다.
[발설 06-03-03] 누설 시험, 비파괴 시험 결과를 토대로 발전기 주 설비, 보조 설비 이상 상태를 파악할 수 있다.
[발설 06-03-04] 보수 계획에 따라 기존의 정비 절차서로 대처할 수 없는 경우, 신규 정비 절차서를 작성하고 승인받을 수 있다.
[발설 06-03-05] 정비 작업 수행을 위하여 판정 결과에 따라 제작사와 전문가의 기술 자문을 받을 수 있다.
[발설 06-03-06] 정비 절차서에 따라 보수 완료 후 검사를 통해 건전성(integrity)을 평가하고, 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘발전기 점검 · 보수하기’ 학습 요소는 발전기 점검 · 보수에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점 파악과 이에 대한 해결 능력을 함양하도록 지도한다.

라) 발전기 조립하기

[발설 06-04-01] 정비 절차서에 따라 발전기의 조립 순서를 파악할 수 있다.
[발설 06-04-02] 정비 절차서에 따라 발전기 조립 전 이물질 유입 상태를 점검하여 청결 상태를 확인할 수 있다.
[발설 06-04-03] 발전기 조립 전 발전기 부품의 건전성을 확인할 수 있다.
[발설 06-04-04] 정비 절차서에 따라 발전기 본체에 부품을 삽입, 설치할 수 있다.
[발설 06-04-05] 정비 절차서에 따라 정비 품질을 확보하기 위해 조립 결과를 기록, 보관할 수 있다.

마) 발전기 시험하기

[발설 06-05-01] 정비 절차서에 따라 성능 시험 조건과 항목을 파악할 수 있다.
[발설 06-05-02] 정비 절차서에 따라 발전기의 누설 여부를 시험할 수 있다.
[발설 06-05-03] 정비 절차서에 따라 발전기의 소음·진동 상태를 확인할 수 있다.
[발설 06-05-04] 시험 결과에 따라 발전기의 성능을 판정하고 결과를 기록, 보관할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '발전기 시험하기' 학습 요소는 발전기 시험에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점 파악과 이에 대한 해결 능력을 함양하도록 지도한다.

7) 변압기 정비

가) 변압기 정비 계획 수립하기

[발설 07-01-01] 정비 계획 수립을 위해 장비, 인력, 자재 등을 파악할 수 있다.
[발설 07-01-02] 절차서, 도면, 작업 조건을 토대로 작업 계획서, 공정표를 작성할 수 있다.
[발설 07-01-03] 작성된 작업 계획서를 토대로 작업 수행 전 회의를 개최할 수 있다.
[발설 07-01-04] 회의 결과에 따라 작업 범위, 업무 분장을 결정할 수 있다.
[발설 07-01-05] 정비 작업 후 필요한 시험 범위, 방법을 파악할 수 있다.

나) 변압기 외부 점검 · 보수하기

[발설 07-02-01] 정비 절차서에 따라 변압기 본체 및 부싱, 냉각 장치, 피뢰기, 단로기 등의 이상 유무를 확인하고 보수할 수 있다.
[발설 07-02-02] 정비 절차서에 따라 고압 세척기를 사용하여 변압기 본체와 냉각 장치를 청소할 수 있다.
[발설 07-02-03] 정비 절차서에 따라 냉각 장치의 송유 펌프, 냉각 팬, 전동기를 점검하고 보수할 수 있다.
[발설 07-02-04] 정비 절차서에 따라 기계적·전기적인 보호 장치의 점검과 개체 시험을 수행하고, 이상 유무 여부에 따라 보수할 수 있다.
[발설 07-02-05] 정비 절차서에 따라 권선과 절연유 온도계의 설치 상태, 동작 스위치를 점검하고, 온도계는 계측 제어팀에 교정을 의뢰할 수 있다.
[발설 07-02-06] 정비 절차서에 따라 권선과 절연유 지시계와 스위치를 점검, 교정하고 보수할 수 있다.
[발설 07-02-07] 정비 절차서에 따라 패널 내부의 각종 전기 장치 이상 유무를 확인하고 보수할 수 있다.
[발설 07-02-08] 정비 절차서에 따라 계기용 변압 변류기 단자대와 계기용 변류기(current transformer), 계기용 변압기(potential transformer)를 점검하고, 이상 유무에 따라 보수할 수 있다.
[발설 07-02-09] 점검·보수 결과에 따른 결과 보고서를 작성할 수 있다.

다) 변압기 내부 점검 · 보수하기

[발설 07-03-01] 정비 절차서에 따라 변압기 절연유 배유, 건조 공기 공급, 출입구(manway) 개방을 할 수 있다.
[발설 07-03-02] 정비 절차서에 따라 변압기 내부의 차폐판 변색, 부스바 연결부 이완 상태 및 내부 부품의 이상 유무를 확인하고, 결과에 따라 제작사에 보수를 의뢰할 수 있다.
[발설 07-03-03] 정비 절차서에 따라 변압기 절연유 가스 분석, 절연 내력, 산가 분석을 통해 상태 판정을 하고, 결과에 따라 제작사에 보수를 의뢰할 수 있다.
[발설 07-03-04] 정비 절차서에 따라 맨홀 조립 후 진공, 충유, 여과, 유위 조정을 할 수 있다.
[발설 07-03-05] 점검·보수 결과에 따른 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '변압기 내부 점검 · 보수하기' 학습 요소는 변압기 내부 점검 · 보수에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점 파악과 이에 대한 해결 능력을 함양하도록 지도한다.

라) 변압기 시험하기

[발설 07-04-01] 정비 절차서에 따라 변압기 전기적 특성 시험 초기 조건을 확인할 수 있다.
[발설 07-04-02] 정비 절차서에 따라 변압기 전기적 특성 시험을 수행할 수 있다.
[발설 07-04-03] 각종 경보, 트립 회로를 시험하고 그 결과를 판정할 수 있다.
[발설 07-04-04] 시험 결과에 따라 변압기의 성능을 판정하고 결과를 기록, 보관할 수 있다.

8) 차단기 정비

가) 차단기 정비 계획 수립하기

[발설 08-01-01] 정비 계획 수립을 위해 장비, 인력, 자재 등을 파악할 수 있다.
[발설 08-01-02] 절차서, 도면, 작업 조건을 토대로 작업 계획서, 공정표를 작성할 수 있다.
[발설 08-01-03] 작성된 작업 계획서를 토대로 작업 수행 전 회의를 개최할 수 있다.
[발설 08-01-04] 회의 결과에 따라 작업 범위, 업무 분장을 결정할 수 있다.
[발설 08-01-05] 정비 작업 후 필요한 시험 범위, 방법을 파악할 수 있다.

나) 차단기 점검 · 보수하기

[발설 08-02-01] 정비 절차서에 따라 점검을 위한 차단기 인출을 수행할 수 있다.
[발설 08-02-02] 정비 절차서에 따라 육안 검사를 통하여 차단기 부품의 균열, 마모, 파손, 부식 여부를 확인하고 보수할 수 있다.
[발설 08-02-03] 정비 절차서에 따라 측정 기구를 사용하여 차단기 부품의 치수, 외관의 이상 여부를 확인하고 보수할 수 있다.
[발설 08-02-04] 정비 절차서에 따라 차단기의 전기적 점검을 하고 보수할 수 있다.
[발설 08-02-05] 정비 절차서에 따라 차단기의 기계적인 점검, 조정을 수행할 수 있다.
[발설 08-02-06] 정비 절차서에 따라 각종 코일을 점검하고 보수할 수 있다.
[발설 08-02-07] 점검·보수 후 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘차단기 점검 · 보수하기’ 학습 요소는 차단기 점검 · 보수에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도한다.

다) 차단기 시험하기

[발설 08-03-01] 정비 절차서에 따라 차단기 시험 초기 조건을 구성할 수 있다.
[발설 08-03-02] 정비 절차서에 따라 차단기 기계적인 동작 특성 시험을 수행할 수 있다.
[발설 08-03-03] 정비 절차서에 따라 차단기 전기적 특성 시험을 수행할 수 있다.
[발설 08-03-04] 진공도 테스터를 사용하여 진공 차단기의 진공 밸브 진공도를 확인할 수 있다.
[발설 08-03-05] 측정 기기를 사용하여 가스 차단기의 가스 압력을 측정할 수 있다.
[발설 08-03-06] 시험 결과에 따라 차단기 성능을 판정하고 결과를 기록, 보관할 수 있다.

라) 패널 점검 · 보수하기

[발설 08-04-01] 정비 절차서에 따라 안전사고 예방을 위하여 패널 내부의 전원부 검전과 접지 공사를 수행할 수 있다.
[발설 08-04-02] 정비 절차서에 따라 패널 내부 전기 설비의 과열 부위의 존재 여부를 확인하고 보수할 수 있다.
[발설 08-04-03] 정비 절차서에 따라 부스 연결 볼트 이완 여부를 확인하고 보수할 수 있다.
[발설 08-04-04] 점검·보수 후 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '패널 점검 · 보수하기' 학습 요소는 패널 점검 · 보수에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도한다.

9) 전동기 정비

가) 전동기 정비 계획 수립하기

[발설 09-01-01] 정비 계획 수립을 위해 장비, 인력, 자재 등을 파악할 수 있다.
[발설 09-01-02] 절차서, 도면, 작업 조건을 토대로 작업 계획서, 공정표를 작성할 수 있다.
[발설 09-01-03] 작성된 작업 계획서를 토대로 작업 수행 전 회의를 개최할 수 있다.
[발설 09-01-04] 인양 설비에 대한 안전성 여부를 파악할 수 있다.
[발설 09-01-05] 회의 결과에 따라 작업 범위, 업무 분장을 결정할 수 있다.
[발설 09-01-06] 정비 작업 후 필요한 시험 범위, 방법을 파악할 수 있다.

나) 전동기 분해하기

[발설 09-02-01] 정비 절차서에 따라 전동기 분해를 위한 초기 조건을 확인할 수 있다.
[발설 09-02-02] 정비 절차서에 따라 분해 순서를 파악할 수 있다.
[발설 09-02-03] 정비 절차서에 따라 전동기 분해 전의 상태를 파악하기 위하여 전기적·기계적 상태를 측정하고 기록할 수 있다.
[발설 09-02-04] 정비 절차서에 따라 전동기에서 회전자와 베어링을 인출할 수 있다.
[발설 09-02-05] 분해 후 전동기 분해 부품을 지정 장소에 정렬 정돈하여 망실되지 않도록 관리할 수 있다.

다) 전동기 점검 · 보수하기

[발설 09-03-01] 정비 절차서에 따라 고정자 권선 저항 측정과 절연 저항 측정을 할 수 있다.
[발설 09-03-02] 정비 절차서에 따라 주기적으로 고압 전동기의 절연 진단을 할 수 있다.
[발설 09-03-03] 정비 절차서에 따라 고정자 내부의 권선 과열, 웻지 이완, 파손, 부식 여부를 확인하고 보수할 수 있다.
[발설 09-03-04] 정비 절차서에 따라 회전자 축 저널 치수 측정을 하고, 결과에 따라 전문 업체에 보수를 의뢰할 수 있다.
[발설 09-03-05] 정비 절차서에 따라 베어링을 점검하고 교체할 수 있다.
[발설 09-03-06] 정비 절차서에 따라 전동기를 세척, 건조할 수 있다.
[발설 09-03-07] 점검 후 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '전동기 점검 · 보수하기' 학습 요소는 전동기 점검 · 보수에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도한다.

라) 전동기 조립하기

[발설 09-04-01] 정비 절차서에 따라 전동기의 조립 순서를 파악할 수 있다.
[발설 09-04-02] 정비 절차서에 따라 전동기 조립 전 이물질 유입 상태를 점검하여 청결 상태를 확인할 수 있다.
[발설 09-04-03] 조립 순서에 따라 전동기 부품의 건전성을 확인하고, 회전자와 베어링을 정상 위치에 조립할 수 있다.
[발설 09-04-04] 정비 절차서에 따라 전동기의 조립 검사를 수행할 수 있다.
[발설 09-04-05] 정비 절차서에 따라 조립 후의 전기적 · 기계적 상태를 조립 전과 비교할 수 있다.
[발설 09-04-06] 정비 절차서에 따라 전동기 조립을 위한 전원 케이블을 정상적으로 결선할 수 있다.

마) 전동기 시험하기

[발설 09-05-01] 정비 절차서에 따라 전동기 시험 초기 조건을 확인할 수 있다.
[발설 09-05-02] 정비 절차서에 따라 전동기 무부하 시험, 부하 시험을 수행할 수 있다.
[발설 09-05-03] 정비 절차서에 따라 전동기 진동 상태를 측정할 수 있다.
[발설 09-05-04] 시험 판정 기준에 따라 전동기의 성능을 판정하고 결과를 기록 · 보관할 수 있다.

10) 보호 계전기 정비

가) 보호 계전기 정비 계획 수립하기

[발설 10-01-01] 정비 계획 수립을 위해 장비, 인력, 자재 등을 파악할 수 있다.
[발설 10-01-02] 절차서, 도면, 작업 조건을 토대로 작업 계획서, 공정표를 작성할 수 있다.
[발설 10-01-03] 작성된 작업 계획서를 토대로 작업 수행 전 회의를 개최할 수 있다.
[발설 10-01-04] 회의 결과에 따라 작업 범위, 업무 분장을 결정할 수 있다.
[발설 10-01-05] 정비 작업 후 필요한 시험 범위, 방법을 파악할 수 있다.

나) 개체 시험하기

[발설 10-02-01] 정비 절차서에 따라 해당 보호 계전기 개체 시험 조건을 확인할 수 있다.
[발설 10-02-02] 정비 절차서에 따라 시험 전용 장비를 사용할 수 있다.
[발설 10-02-03] 정비 절차서에 따라 시험을 통하여 해당 보호 계전기의 설정치를 확인할 수 있다.
[발설 10-02-04] 정비 절차서에 따라 시험 결과를 기록할 수 있다.
[발설 10-02-05] 정정치의 이상 유무에 따라 재정정할 수 있다.
[발설 10-02-06] 동작 특성이 오차 범위를 초과할 시 보호 계전기를 교체할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '개체 시험하기' 학습 요소는 보호 계전기 개체 시험에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도한다.

다) 설정치 정정하기

[발설 10-03-01] 설정치의 이상 유무에 따라 재정정할 수 있다.
[발설 10-03-02] 동작 특성이 오차 범위를 초과할 시 정비 절차서에 따라 보호 계전기를 교체할 수 있다.
[발설 10-03-03] 릴레이 보호 협조 계산 결과에 근거하여 보호 계전기 설정치를 정정할 수 있다.

라) 연동 시험하기

[발설 10-04-01] 정비 절차서에 따라 해당 보호 계전기 연동 시험 조건을 확인할 수 있다.
[발설 10-04-02] 연동 시험 조건이 성립되지 않을 시 정비 절차서에 따라 해당 보호 계전기 연동 시험 조건을 구성할 수 있다.
[발설 10-04-03] 설비 상황에 따라 보호 계전기의 정상 작동 여부를 확인하기 위하여 제반 설비의 연동 시험을 수행할 수 있다.
[발설 10-04-04] 품질 확보를 위해 연동 시험 결과를 판정하고 기록, 보관할 수 있다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) 수력 에너지를 이용하여 전기를 생산하는 발전 설비의 안전한 운전과 유지·보수를 수행하며, 수자원을 효율적으로 운영하고 관리할 수 있는 능력을 신장할 수 있도록 지도한다.

가) '수력 발전 설비 운전' 영역에서는 강의, 현장 견학, 실습, 문제 기반 학습 등을 활용하여 주기기 운전, 보조 기기 운전, 송·변전 설비 운전, 시송전 운전 등에 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나) '수계 운영' 영역에서는 강의, 현장 견학, 실습, 문제 기반 학습 등을 활용하여 저수지 운영 계획, 홍수 조절, 용수 공급, 수문 자료 통계 분석 등에 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

2) 연료를 사용하여 전기를 생산하고 안정적으로 공급하기 위한 발전 설비의 운전, 점검, 유지 정비, 진단과 보전 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 신장할 수 있도록 지도한다.

가) '화력 발전 주 설비 운전' 영역에서는 강의, 현장 견학, 실습, 문제 기반 학습 등을 활용하여 보일러 운전, 증기 터빈 발전기 운전, 가스 터빈 발전기 운전 등에 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나) '화력 발전 보조 설비 운전' 영역에서는 강의, 현장 견학, 실습, 문제 기반 학습 등을 활용하여 터빈 보조 설비 운전, 보일러 보조 설비 운전, 연료 설비 운전, 수처리 설비 운전, 회처리 설비 운전 등에 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

3) 원자력 에너지를 이용하여 경제적인 전기를 생산하기 위한 발전 설비의 안전한 운전과 유지 보수 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 신장할 수 있도록 지도한다.

가) '현장 설비 운전' 영역에서는 강의, 현장 견학, 실습, 프로젝트 학습, 협동 학습 등의 방법으로 발전소의 안전 운전을 위하여 현장 기기의 운전 상태를 점검하고, 주 제어실 운전과 연계하여 운전 조작을 수행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

4) 발전소 전기 설비가 정상적으로 유지되도록 점검하고, 예측·예방 정비 및 고장 수리 등 제반 활동을 수행할 수 있는 능력을 신장할 수 있도록 지도한다.

가) '발전기 정비' 영역에서는 강의, 현장 견학, 실습, 프로젝트 학습, 협동 학습 등을 활용하여 원자력 발전기의 성능과 기능을 유지하기 위해 정비 절차서, 도면 및 관계 법령을 토대로

정비 계획을 수립하고, 분해, 점검·보수, 조립, 시험 등에 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나) '변압기 정비' 영역에서는 강의, 현장 견학, 실습, 프로젝트 학습, 협동 학습 등을 활용하여 변압기의 성능과 기능을 유지하기 위해 정비 절차서, 도면 및 관계 법령을 토대로 정비 계획을 수립하고, 외부 점검·보수, 내부 점검·보수, 시험 등에 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

다) '차단기 정비' 영역에서는 강의, 현장 견학, 실습, 프로젝트 학습, 협동 학습 등을 활용하여 차단기의 성능과 기능을 유지하기 위해 정비 절차서, 도면 및 관계 법령을 토대로 정비 계획을 수립하고, 점검·보수, 시험 등에 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

라) '전동기 정비' 영역에서는 강의, 현장 견학, 실습, 프로젝트 학습, 협동 학습 등을 활용하여 전동기의 성능과 기능을 유지하기 위해 정비 절차서, 도면 및 관계 법령을 토대로 정비 계획을 수립하고, 점검·보수, 시험 등에 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

마) '보호 계전기 정비' 영역에서는 강의, 현장 견학, 실습, 프로젝트 학습, 협동 학습 등을 활용하여 보호 계전기의 성능과 기능을 유지하기 위해 정비 절차서, 도면 및 관계 법령을 토대로 정비 계획을 수립하고, 개체 시험, 설정치 정정, 연동 시험 등에 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '발전 설비 운영' 교수·학습 과정에서 지식, 기능, 태도 등이 적절히 균형을 이루도록 계획되어야 하고, 특히 산업 현장의 실무와 연계되도록 지도한다.

2) 학생의 성취수준과 요구, 학교의 실정, 지역사회의 여건 등을 고려하여 지도한다.

3) 실습 중심의 활동에서 발전 설비 정비에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전 사고 예방 교육을 통해 안전에 각별히 유의한다.

4) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 사례, 자료 등을 검색할 때에는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

5) 디지털 역량 강화 및 학생의 흥미를 이끌어내고, 학생이 직접 활동하는 수업을 진행하기 위하여 에듀테크를 활용할 수 있는 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하여 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '발전 설비 운영' 과목의 목표 지향 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 영역별로 달성할 목표를 세부적으로 분석하여 평가 방법과 내용을 계획한다.

2) '발전 설비 운영' 과목의 영역 성취기준에 제시되어 있는 내용을 평가하기 위하여 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용한다.

3) 전공 실무 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

4) 직무를 수행할 수 있는 능력을 서술형 시험, 논술형 시험, 사례 연구, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실기하고, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 논술형 시험, 사례 연구, 평가자 질문, 평가자 점검표, 피평가자 점검표, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

5) '발전 설비 운영' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

나. 평가 방법

1) '수력 발전 설비 운전' 영역에서는 주 기기 운전, 보조 기기 운전, 송·변전 설비 운전, 시송전 운전 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 평가한다.

2) '수계 운영' 영역에서는 저수지 운영 계획, 홍수 조절, 용수 공급, 수문 자료 통계 분석 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 평가한다.

3) '화력 발전 주 설비 운전' 영역에서는 보일러, 터빈 및 발전기의 구조 및 특성과 계통을 확인하고, 운전 절차를 준수하여 안정적인 운전을 수행할 수 있는 능력을 평가한다.

4) '화력 발전 보조 설비 운전' 영역에서는 발전소의 안정적인 운전을 위하여 터빈 보조 설비, 보일러 보조 설비, 연료 설비, 수처리 설비, 회처리 설비의 운전을 수행할 수 있는 능력을 평가한다.

5) ‘현장 설비 운전’ 영역에서는 발전소의 안전 운전을 위하여 현장 기기의 운전 상태를 점검하고, 주 제어실 운전과 연계하여 운전 조작을 수행할 수 있는 능력을 평가한다.

6) ‘발전기 정비’ 영역에서는 원자력 발전기의 성능과 기능을 유지하기 위해 정비 절차서, 도면 및 관계 법령을 토대로 정비 계획을 수립하고, 분해, 점검·보수, 조립, 시험 등을 할 수 있는 능력을 평가한다.

7) ‘변압기 정비’ 영역에서는 변압기의 성능과 기능을 유지하기 위해 정비 절차서, 도면 및 관계 법령을 토대로 정비 계획을 수립하고, 외부 점검·보수, 내부 점검·보수, 시험 등을 할 수 있는 능력을 평가한다.

8) ‘차단기 정비’ 영역에서는 차단기의 성능과 기능을 유지하기 위해 정비 절차서, 도면 및 관계 법령을 토대로 정비 계획을 수립하고, 점검·보수, 시험 등을 할 수 있는 능력을 평가한다.

9) ‘전동기 정비’ 영역에서는 전동기의 성능과 기능을 유지하기 위해 정비 절차서, 도면 및 관계 법령을 토대로 정비 계획을 수립하고, 점검·보수, 시험 등을 할 수 있는 능력을 평가한다.

10) ‘보호 계전기 정비’ 영역에서는 보호 계전기의 성능과 기능을 유지하기 위해 정비 절차서, 도면 및 관계 법령을 토대로 정비 계획을 수립하고, 개체 시험, 설정치 정정, 연동 시험 등을 할 수 있는 능력을 평가한다.

[전공 실무 과목]

2. 송·변전 배전 설비 운영

1. 성격 및 목표

가. 성격

'송·변전 배전 설비 운영' 과목은 전기·전자 교과(군)의 전기 관련 학과의 전공 실무 과목으로 발전소에서 생산된 전력을 수요 지점까지 운송하기 위한 설비를 운영하는 것으로, 송·변전 배전 설비를 관계 법령에 따라 적정하게 운영하고, 주기적으로 점검 및 유지 보수하여 전기 사용자에게 안정적인 전력을 공급하는 능력을 기르기 위한 내용으로 구성되어 있다.

'송 · 변전 배전 설비 운영' 과목의 학습을 통해서 학생들은 자기 관리 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량, 디지털 역량 등의 직업인으로서 갖추어야 할 기본적인 소양을 함양할 수 있다.

궁극적으로 '송 · 변전 배전 설비 운영' 과목은 전력 산업의 핵심 영역인 전력 공급을 위한 중추적인 역할을 수행하고, 안정적인 전력 공급을 유도하는 전문인으로서 성장할 수 있는 기회를 제공하는 과목이다.

나. 목표

'송 · 변전 배전 설비 운영' 과목은 송·변전 배전 설비 운영, 계통 보호 협조, 송·변전 배전 설비 유지 보수 및 안전 관리 관련 실무에 적응하기 위한 지식, 기술, 태도 등의 능력을 함양하여 전문 역량을 갖춘 현장 전문 인력 양성을 목표로 한다. '송·변전 배전 설비 운영' 과목에서 기르려는 구체적인 역량 및 목표는 다음과 같다.

첫째, 가공 및 지중 설비 등의 송전 설비를 이용하여 양질의 전력을 공급하기 위하여 설비 보강 계획 수립, 순시 점검, 송전 시스템 운영, 지리 정보 시스템 운영, 복구 체계 수립 등을 통하여 최적의 송전 설비 운영 환경을 조성할 수 있도록 송전 운영에 관한 문제 해결 능력 및 창의적 사고 역량과 태도를 기른다.

둘째, 변전소의 변전 설비에 대한 운전과 순시 점검, 설비 진단 자동화 등을 통하여 양질의 전력 공급과 최적의 변전 설비 운영 환경을 조성할 수 있도록 변전 운영에 관한 지식정보처리 역량, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 기른다.

셋째, 변전소에서 공급된 전력을 배전망을 통해 전기 사용자에게 안정적으로 공급하기 위하여 배전 설비 보강 계획 수립, 전력 확보, 규정 전압 관리, 고장 복구 체계 수립, 배전 지능화 시스템(TDAS) 운영 및 신배전 정보 시스템(NDIS) 운영 업무 등 배전 운영에 관한 문제 해결 능력 및 창의적 사고 역량과 태도를 기른다.

넷째, 전력 계통(발송배전 설비)의 고장 대비를 위해 적정한 보호 계전 방식을 계획, 설치 운영하여 효과적으로 고장 구간을 차단 분리함으로써 설비 피해를 최소화하고 계통 안전을 유지할 수 있도록 계통보호 협조에 관한 문제 해결 능력 및 창의적 사고 역량과 태도를 기른다.

다섯째, 송전 설비에 대한 점검 계획을 수립하고, 가공 송전 선로와 지중 송전 선로에 대한 점검 및 정비를 통해 최상의 운전 상태를 유지함으로써 설비 고장을 예방할 수 있도록 송전 설비 유지 보수에 관한 문제 해결 능력 및 창의적 사고 역량과 태도를 기른다.

여섯째, 변전 설비에 대한 점검 계획을 수립하고, 주 변압기, 차단기 등 변전 설비를 점검하여 예방 진단 및 보수를 통한 최상의 운전 상태를 유지함으로써 설비 고장을 예방할 수 있도록 변전 설비 유지 보수에 관한 문제 해결 능력 및 창의적 사고 역량과 태도를 기른다.

일곱째, 가공 및 지중 배전 설비의 점검 계획을 수립하고, 순시 점검과 설비 정비를 통하여 불량 설비와 노후 설비를 적기에 보수할 수 있도록 배전 설비 유지 보수에 관한 문제 해결 능력 및 창의적 사고 역량과 태도를 기른다.

여덟째, 송 · 변전 배전 설비 운영 관리 중 발생되는 감전 사고, 전기 화재, 지진 사고에 대처하며, 사고 원인 분석과 사고 위험 요소를 확인하여 전기 재해를 예방하도록 안전 관리에 관한 지식정보처리 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량, 디지털 역량과 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
송전 운영	• 설비 보강 계획 수립하기 • 송전 설비 순시 점검하기 • 송전 설비 감시 시스템 운영하기 • 송변전 지리 정보 시스템 운영하기 • 고장 복구 체계 수립하기
변전 운영	• 설비 보강 계획 수립하기 • 변전소 운영하기 • 변전 설비 순시 점검하기 • 원격 감시 제어 장치(SCADA) 운영하기 • 변전 자동화 시스템(SAS) 운영하기 • 고장 복구 체계 수립하기

학습 영역	학습 요소
배전 운영	• 설비 보강 계획 수립하기 • 전력 확보하기 • 규정 전압 관리하기 • 고장 복구 체계 수립하기 • 배전 자동화 시스템(TDAS) 운영하기 • 신배전 정보 시스템(NDIS) 운영하기
계통 보호 협조	• 고장 해석하기 • 송전 설비 보호 협조하기 • 변전 계통 보호 협조하기 • 배전 계통 보호 협조하기 • 계통 안정화 대책 수립하기 • 보호 계전기 시험하기
송전 설비 유지 보수	• 설비 점검 계획 수립하기 • 가공 송전 선로 점검하기 • 지중 송전 선로 점검하기 • 가공 송전 선로 보수하기 • 지중 송전 선로 보수하기
변전 설비 유지 보수	• 설비 점검 계획 수립하기 • 주 변압기 점검하기 • 차단기 점검하기 • 기타 변전 설비 점검하기 • 변전 설비 예방 진단하기
배전 설비 유지 보수	• 설비 점검 계획 수립하기 • 가공 배전 선로 점검하기 • 지중 배전 선로 점검하기 • 가공 배전 선로 보수하기 • 지중 배전 선로 보수하기
안전 관리	• 감전 사고 대처하기 • 설비 고장 대처하기 • 화재 사고 대처하기 • 지진 사고 대처하기 • 사고 원인 분석하기 • 사고 위험 요소 방지하기

나. 성취기준

1) 송전 운영

가) 설비 보강 계획 수립하기

[송전 01-01-01] 송전 설비 보강에 대한 기본 계획과 방침을 정할 수 있다.
[송전 01-01-02] 노후 및 취약 송전 선로에 대해 고장 우려를 고려하여 보강 계획을 수립할 수 있다.
[송전 01-01-03] 노후 및 취약 지지물에 대한 고장 성정 보강 계획을 수립할 수 있다.
[송전 01-01-04] 송전 선로 안전 이격 거리 확보를 위한 보강 계획을 수립할 수 있다.
[송전 01-01-05] 태풍과 빙설해 등 자연재해에 대한 취약 철탑 보강 계획을 수립할 수 있다.
[송전 01-01-06] 철탑 기초와 보호 설비에 대한 보강 계획을 수립할 수 있다.
[송전 01-01-07] 절연물과 금구류에 대한 보강 계획을 수립할 수 있다.
[송전 01-01-08] 송전용 피뢰 장치에 대한 보강 계획을 수립할 수 있다.
[송전 01-01-09] 지중 선로의 접속 개소(접속함, 절연통 보호 장치 등)에 대한 보강 계획을 수립할 수 있다.
[송전 01-01-10] 전력구 감시 시스템과 소화 설비에 대한 보강 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘설비 보강 계획 수립하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘송배전 설비’ 학습 영역을 기반으로 하여 전공 실무 ‘송·변전 배전 설비 운영’ 과목의 ‘변전 운영’, ‘배전 운영’, ‘계통 보호 협조’ 학습 영역과 연계하여 지도한다.

나) 송전 설비 순시 점검하기

[송전 01-02-01] 순시 점검 종류와 기준에 대해 구분하고 항목에 따라 점검할 수 있다.
[송전 01-02-02] 송전 설비 고장 사례 분석을 통하여 유사 고장 방지 대책을 수립할 수 있다.
[송전 01-02-03] 송전 설비와 변전 설비의 경계점을 구분할 수 있다.
[송전 01-02-04] 송전 선로 명칭 부여 기준을 확인하고 번호찰을 기준에 맞게 설치 운영할 수 있다.
[송전 01-02-05] 순시 점검 시 이상 상황을 발견하면 대책을 수립하고 실행할 수 있다.
[송전 01-02-06] 항공 순시와 항공 점검에 대한 절차와 방법을 확인하여 실행할 수 있다.
[송전 01-02-07] 순시 점검 시 신속하게 보수하기 위해 소요되는 비상용 보수 자재를 확보할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘송전 설비 순시 점검하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘송전 설비’ 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 ‘송·변전 배전 설비 운영’ 과목의 ‘송전 설비 유지 보수’ 학습 영역과 연계하여 지도한다.

다) 송전 설비 감시 시스템 운영하기

[송전 01-03-01] 송전 설비 감시 시스템의 운영 필요성과 성능을 파악할 수 있다.
[송전 01-03-02] 가공 송전 선로 감시 시스템의 기능과 특성을 확인하여 운영할 수 있다.
[송전 01-03-03] 지중 전력구 감시 시스템의 기능과 특성을 확인하여 운영할 수 있다.
[송전 01-03-04] 송전 설비 감시 시스템을 이용하여 송전 설비 유지 보수 업무를 수행할 수 있다.
[송전 01-03-05] 송전 설비 감시 시스템에 이상 상황 발생 시 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '송전 설비 감시 시스템 운영하기' 학습 영역은 NCS 능력 단위 4수준에 해당하는 내용으로 전공 일반 '전기 설비' 과목의 '송전 설비' 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 '송·변전 배전 설비 운영' 과목의 '송전 설비 유지 보수' 학습 영역과 연계하여 지도한다.

라) 송변전 지리 정보 시스템 운영하기

[송전 01-04-01] 송변전 지리 정보 시스템(TGIS)의 필요성과 수치지도, 좌표체계를 확인할 수 있다.
[송전 01-04-02] 송변전 지리 정보 시스템(TGIS) 프로그램 매뉴얼을 확인하고 운영할 수 있다.
[송전 01-04-03] 송변전 지리 정보 시스템(TGIS)을 이용하여 송전선로 유지보수 이력관리를 수행할 수 있다.
[송전 01-04-04] 송변전 지리 정보 시스템(TGIS)을 이용하여 송전선로 공사관리 업무를 수행할 수 있다.
[송전 01-04-05] 송변전 지리 정보 시스템(TGIS)의 이상상황 발생 시 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '송변전 지리 정보 시스템 운영하기' 학습 영역은 NCS 능력 단위 4수준에 해당하는 내용으로 전공 일반 '전기 설비' 과목의 '송전 설비' 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 '송·변전 배전 설비 운영' 과목의 '송전 설비 유지 보수' 학습 영역과 연계하여 지도하고, 시스템 프로그램을 활용하여 디지털 역량을 함양할 수 있다.

마) 고장 복구 체계 수립하기

[송전 01-04-01] 고장 발생 시 계전기 동작 사항을 분석하고, 순시를 통하여 고장 위치와 고장 내용을 파악할 수 있다.
[송전 01-04-02] 응급조치, 임시 복구, 긴급 복구를 구분하여 설비 고장 발생 시 조치할 수 있다.
[송전 01-04-03] 송전 설비 피해 보고와 복구 계획에 대해 내용을 확인할 수 있다.
[송전 01-04-04] 설비 고장 시 응급조치와 복구 대응 절차서를 활용할 수 있다.
[송전 01-04-05] 응급조치 시 정전 구역·시간 최소화를 위한 응급조치 계획을 수립할 수 있다.
[송전 01-04-06] 임시 복구 시 정전 구역·시간을 고려하여 임시 복구 계획을 수립할 수 있다.
[송전 01-04-07] 긴급 복구 시 공사 설계, 발주, 입찰, 계약 및 공사 기간을 고려하여 공정 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '고장 복구 체계 수립하기' 학습 요소는 전공 일반 '전기 설비' 과목의 '송배전 설비' 학습 영역을 기반으로 하여 전공 실무 '송·변전 배전 설비 운영' 과목의 '변전 운영', '배전 운영', '계통 보호 협조' 학습 영역과 연계하여 지도한다.

2) 변전 운영

가) 설비 보강 계획 수립하기

[송전 02-01-01] 변전 설비 보강에 대한 기본 계획과 방침을 수립할 수 있다.
[송전 02-01-02] 차단기 장기 사용으로 인한 성능 저하와 고장 우려를 고려하여 보강 계획을 수립할 수 있다.
[송전 02-01-03] 고장 전류 증가로 인한 차단 용량 부족 차단기와 부하 증가에 따른 정격 용량 부족 차단기에 대해 휴전 작업 가능성 등을 검토하여 보강 계획을 수립할 수 있다.
[송전 02-01-04] 변압기 장기 사용으로 인한 성능 저하와 고장 우려를 고려하여 보강 계획을 수립할 수 있다.
[송전 02-01-05] 동일 변전소 내 결선 방식이 상이하여 부하 전환 시 정전이 수반되는 변전소와 Y-Y 지역 중 Δ-Y 결선 변압기가 설치된 변전소의 경우 결선 조정 계획을 수립할 수 있다.
[송전 02-01-06] 옥외 철구 설비 노후화로 고장이 우려되는 변전소의 경우 경제성, 설비 증설 공간과 차단기 활용 등을 검토하여 보강 계획을 수립할 수 있다.
[송전 02-01-07] 노후 불량 설비(DA, LA, CVT, Sh.R, Sh.C, 배전반 등)의 성능 저하, 유지 보수 비용이 과다하게 소요되는 설비에 대해 유사 고장 이력 분석과 기술 검토 후 보강 계획을 수립할 수 있다.
[송전 02-01-08] 안정적인 수내 전원 확보를 위한 소내 전원 설비(충전기, 축전지, 소내반, S.Tr 등)의 교체 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '설비 보강 계획 수립하기' 학습 요소는 전공 일반 '전기 설비' 과목의 '송배전 설비' 학습 영역을 기반으로 하여 전공 실무 '송·변전 배전 설비 운영' 과목의 '송전 운영', '배전 운영', '계통 보호 협조' 학습 영역과 연계하여 지도한다.

나) 변전소 운영하기

[송전 02-02-01] 변전소의 형태와 구성에 따른 단선 결선도를 확인할 수 있다.
[송전 02-02-02] 고장 시 발생하는 동작 표시기의 기능과 동작 원리를 확인하고 고장 내용을 파악할 수 있다.
[송전 02-02-03] 변전 설비의 구조와 특성에 따른 전력 계통, 제어 회로, 경보 회로를 확인할 수 있다.
[송전 02-02-04] 휴전 작업 시 변전 설비의 인터로크을 고려하여 설비를 조작할 수 있다.
[송전 02-02-05] 설비 고장 시 전력 계통, 급전 운영 업무 절차서의 송변전 표준 복구 절차서에 의해 응급 복구 조작을 시행할 수 있다.
[송전 02-02-06] 변압기 운전 기준을 확인하여 과부하 운전이 필요한 경우 운전 조건에 따라 조치할 수 있다.
[송전 02-02-07] 규정 전압 유지를 위하여 변압기 탭 조절과 조상 설비를 운전할 수 있다.
[송전 02-02-08] 변전소 보안과 안전을 위하여 출입 관리 설비와 화재 감시 설비를 운영할 수 있다.
[송전 02-02-09] 변전소에 비치된 공구, 안전 장구와 예비품을 확보하여 고장 시 활용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '변전소 운영하기' 학습 영역은 NCS 능력 단위 4수준에 해당하는 내용으로 전공 일반 '전기 설비' 과목의 '변전 설비' 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 '송·변전 배전 설비 운영' 과목의 '변전 설비 유지 보수' 학습 영역과 연계하여 지도한다.

다) 변전 설비 순시 점검하기

[송전 02-03-01] 무인 변전소·유인 변전소의 특성을 확인하고, 순시 점검 시 점검 항목에 따라 점검을 시행할 수 있다.
[송전 02-03-02] 휴대용·온라인 예방 진단 장비를 활용하여 순시 점검을 시행할 수 있다.
[송전 02-03-03] 부분 방전 진단 장비를 활용하여 기기 상태를 점검할 수 있다.
[송전 02-03-04] 열화상 측정기를 활용하여 기기의 과열 여부를 점검할 수 있다.
[송전 02-03-05] 초음파 진단 측정 장비를 활용하여 기기 상태를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '변전 설비 순시 점검하기' 학습 영역은 NCS 능력 단위 4수준에 해당하는 내용으로 전공 일반 '전기 설비' 과목의 '변전 설비' 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 '송·변전 배전 설비 운영' 과목의 '변전 설비 유지 보수' 학습 영역과 연계하여 지도한다.

라) 원격 감시 제어 장치(SCADA) 운영하기

[송전 02-04-01] SCADA 시스템의 기능과 역할을 확인하고 변전소의 변전 설비에 대한 감시, 제어, 계측을 시험할 수 있다.
[송전 02-04-02] 유·무인 변전소 SCADA 포인트 선정 기준을 확인하고 기기별 포인트를 설정 운영하며, 데이터베이스를 관리할 수 있다.
[송전 02-04-03] 집중 감시 제어반의 구성 요소를 확인하고 점검 및 유지 보수를 시행할 수 있다.
[송전 02-04-04] 변전 설비 신·증설 시 SCADA 연동 시험을 시행할 수 있다.
[송전 02-04-05] 급전(분)소 SCADA 시스템 운영 시 고장 발생 신호와 기기별 이상 개소를 확인할 수 있다.
[송전 02-04-06] 급전소 SCADA 운전 불가 시 후비 보호 시스템으로 전환하여 운영할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '원격 감시 제어 장치(SCADA) 운영하기' 학습 영역은 NCS 능력 단위 4수준에 해당하는 내용으로 전공 일반 '전기 설비' 과목의 '변전 설비' 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 '송·변전 배전 설비 운영' 과목의 '변전 설비 유지 보수' 학습 영역과 연계하여 지도하고, 시스템 프로그램을 활용하여 디지털 역량을 함양할 수 있다.

마) 변전 자동화 시스템(SAS) 운영하기

[송전 02-05-01] 변전소 자동화 요소를 확인할 수 있다.
[송전 02-05-02] IEC-61850을 기반으로 한 디지털 변전소의 설비 구성 요소를 확인할 수 있다.
[송전 02-05-03] SA(Substation Automation) 보호 방식과 기술 규격을 확인하고 SCADA 포인트를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '변전 자동화 시스템(SAS) 운영하기' 학습 영역은 NCS 능력 단위 4수준에 해당하는 내용으로 전공 일반 '전기 설비' 과목의 '변전 설비' 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 '송·변전 배전 설비 운영' 과목의 '변전 설비 유지 보수' 학습 영역과 연계하여 지도하고, 시스템 프로그램을 활용하여 디지털 역량을 함양할 수 있다.

바) 고장 복구 체계 수립하기

[송전 02-06-01] 계전기 차단기 동작 상태, 정지된 기기 등을 확인하고 고장 개소와 고장 내용을 분석할 수 있다.
[송전 02-06-02] 고장 상황 발생 시 정/오동작 여부, 파급 고장 여부를 확인할 수 있다.
[송전 02-06-03] 송전 선로, 변압기 등에서 부하 현황을 파악하여 부하 전환 시 과부하를 발생하지 않는 부하 배분을 시행할 수 있다.
[송전 02-06-04] 변전 설비 특성을 확인하고 표준 복구 절차(SOP)에 따라 기기를 조작할 수 있다.
[송전 02-06-05] 변전 설비 고장 사례 분석을 통하여 고장 발생 시 응급 복구를 시행할 수 있다.
[송전 02-06-06] 응급 복구 발생에 따른 유관 기관 협조와 언론 홍보를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '고장 복구 체계 수립하기' 학습 영역은 NCS 능력 단위 5수준에 해당하는 내용으로 전공 일반 '전기 설비' 과목의 '송배전 설비' 학습 영역을 기반으로 하여 전공 실무 '송·변전 배전 설비 운영' 과목의 '송전 운영', '배전 운영', '계통 보호 협조' 학습 영역과 연계하여 지도한다.

3) 배전 운영

가) 설비 보강 계획 수립하기

[송전 03-01-01] 과년도 운전 실적과 고장 현황을 분석하여 배전용 가공 선로와 지중 케이블의 보강 계획을 수립할 수 있다.
[송전 03-01-02] 주상 변압기와 지상 변압기의 용량 산정 방법을 알고 교체 계획을 수립할 수 있다.
[송전 03-01-03] 피뢰기, 가공 지선, 중성선, 접지 기구 등 내뢰 설비의 보강 계획을 수립할 수 있다.
[송전 03-01-04] OFF-DAS 프로그램을 활용하여 배전 선로 보호 장치의 협조 여부 확인과 보강 계획을 수립할 수 있다.
[송전 03-01-05] 배전 지능화 시스템의 점검 계획을 수립하고 점검하며, 문제점에 대하여 대응할 수 있다.
[송전 03-01-06] 배전 지능화 시스템(TDAS)의 노후화 또는 성능 개선을 위하여 배전 지능화 시스템의 보강 계획을 수립할 수 있다.
[송전 03-01-07] 신배전 정보 시스템(NDIS)의 노후화 또는 성능 개선을 위하여 신배전 정보 시스템의 보강 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '설비 보강 계획 수립하기' 학습 요소는 전공 일반 '전기 설비' 과목의 '송배전 설비' 학습 영역을 기반으로 하여 전공 실무 '송·변전 배전 설비 운영' 과목의 '송전 운영', '변전 운영', '계통 보호 협조' 학습 영역과 연계하여 지도한다.

나) 전력 확보하기

[송전 03-02-01] 전력 확보 계획을 수립하기 위하여 전력 확보 대상 중요 행사의 범위를 확인할 수 있다.
[송전 03-02-02] 행사장과 행사와 관련된 시설에 공급하는 전력 설비 대상을 확인할 수 있다.
[송전 03-02-03] 행사 진행 일정을 감안하거나 관계기관으로부터 요청이 있을 경우 전력 확보 기간을 설정할 수 있다.
[송전 03-02-04] 전력 확보 계획 수립 시 각 부서별로 책임자와 책임 사항을 설정할 수 있다.
[송전 03-02-05] 행사장의 공급 설비와 예비 공급 설비, 행사장 내 전력 설비에 대하여 특별점검을 보강을 할 수 있다.
[송전 03-02-06] 행사 D-1일에 최적의 전력 공급 상태를 확보하기 위하여 행사장 공급 이외 부하는 다른 선로로 절체할 수 있다.
[송전 03-02-07] 행사장에 무정전 전력 공급을 위하여 주전원, 예비 전원, 발전기, 축전지 조명 등 4중으로 전원을 확보할 수 있다.
[송전 03-02-08] 전력 확보 기간 전후로 하여 행사장과 공급 설비의 개폐기 설치 장소에 근무조를 배치할 수 있다.
[송전 03-02-09] 행사장과 행정기관과의 유기적인 협력을 위하여 연락체계와 협조체제를 구축할 수 있다.
[송전 03-02-10] 행사 대비 원활한 전력 확보를 위하여 적합한 대책반을 구성하여 상황실을 운영할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘전력 확보하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘배전 설비’ 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 ‘송·변전 배전 설비 운영’ 과목의 ‘배전 설비 유지 보수’ 학습 영역과 ‘전기 설비 운영’ 과목의 ‘비상 발전기 운전’, ‘비상 발전기 점검’, ‘비상 발전기 주변 설비 점검’ 학습 영역과 연계하여 지도한다.

다) 규정 전압 관리하기

[송전 03-02-01] 변전소 송출 전압은 전압 강하 5% 이내 선로와 5% 초과 선로로 구분하여 규정 전압 범위 내로 유지할 수 있다.
[송전 03-02-02] 배전 선로의 부하 특성에 맞도록 변전소 주 변압기 자동 전압 조정기(AVR)의 정정값을 요청할 수 있다.
[송전 03-02-03] 배전 전압에서 특고압, 고압, 저압 등 표준 전압별로 구분하여 규정 전압 범위 내로 유지할 수 있다.
[송전 03-02-04] 특고압 선로와 저압 설비의 전압 강하는 각각 10% 이내로 유지할 수 있다.
[송전 03-02-05] 배전 선로의 전압 측정과 정격 범위 내 전압을 유지하는 전압 관리 계획을 수립할 수 있다.
[송전 03-02-06] 분산 정원 연계 요청 시 분산 전원 연계 선로의 전압 관리와 보호 협조 계획을 수립할 수 있다.
[송전 03-02-07] 1차 배전 선로의 전압 강하율은 최대 부하 실적을 고려하고 전압 강하 계산 프로그램을 활용하여 정기적으로 계산할 수 있다.
[송전 03-02-08] 배전 선로 전압 강하율이 10% 이내일 경우 변압기 적정 탭을 선정할 수 있다.
[송전 03-02-09] 전기 사업법에 의거 매년 하계에 고객 전압 표본 측정 계획을 수립하여 시행할 수 있다.
[송전 03-02-10] 전자식 전압 기록계는 정수 기준에 따라 적정 수량을 확보하여 운영할 수 있다.
[송전 03-02-11] 고객 공급 전압에 대한 측정 결과의 기록은 영업 정보 시스템을 이용하여 3년간 보존할 수 있다.
[송전 03-02-12] 고객 전압 측정 결과 부적정 전압이 발생했을 경우 원인 분석을 하고 적합한 조치를 취할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘규정 전압 관리하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘배전 설비’ 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 ‘송·변전 배전 설비 운영’ 과목의 ‘배전 설비 유지 보수’ 학습 영역과 ‘전기 설비 운영’ 과목의 ‘변전 설비 운영’, ‘보호 계전기 점검’, ‘감시 제어 설비 운영’ 학습 영역과 연계하여 지도한다.

라) 고장 복구 체계 수립하기

[송전 03-03-01] 불시 정전 시 신속한 복구를 위하여 고장 복구 체계를 수립하여 시행할 수 있다.
[송전 03-03-02] 배전 선로 고장 복구는 차단기 고장 복구, 치수 설비 우선 공급, 인접 사업소 간 연계 공급 등으로 구분할 수 있다.
[송전 03-03-03] 전원 측 정전 시 복구는 변전소 주 변압기 고장 복구, 변전소 전면 고장 복구 등으로 구분할 수 있다.
[송전 03-03-04] 배전 선로 차단기 고장 시 부하 전환 시나리오 작성, 계통 조작용 단선도 작성, 정전 민감 고객 현황 등을 작성할 수 있다.
[송전 03-03-05] 치수 설비 우선 공급 방안 수립 시 배전 계통과 해당 지역의 지형적 여건을 감안하여 시행할 수 있다.
[송전 03-03-06] 대규모 설비 피해 시 인접 사업소 간 연계 방법을 수립하기 위하여 해당 선로의 부하 현황을 확인할 수 있다.
[송전 03-03-07] 변전소 주 변압기 고장 시 정전 부하를 고려하여 타 변압기로 전환 공급하는 방법을 확인할 수 있다.
[송전 03-03-08] 변전소 전면 고장 시 연계 배전 선로로 타 변전소에 100% 부하 전환하도록 하는 계통 구성을 할 수 있다.
[송전 03-03-09] 비상시 대비 상황실 편성표와 비상 연락망을 작성할 수 있다.
[송전 03-03-10] 비상 발령 시 복구반, 복구 지원반, 홍보반, 행정반, 자재 지원반 등으로 상황실을 운영할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘고장 복구 체계 수립하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘배전 설비’ 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 ‘송·변전 배전 설비 운영’ 과목의 ‘배전 설비 유지 보수’ 학습 영역과 ‘전기 설비 운영’ 과목의 ‘ATS·CTTS 점검’, ‘보호 계전기 점검’, ‘감시 제어 설비 운영’ 학습 영역과 연계하여 지도한다.

마) 배전 자동화 시스템(TDAS) 운영하기

[송전 03-04-01] 배전 지능화 시스템의 핵심 구성 요소인 중앙 제어 장치, 단말 장치, 개폐 장치 및 통신망을 점검하고 운영할 수 있다.
[송전 03-04-02] 배전 지능화 시스템의 기본 기능인 원격 감시, 원격 제어, 원격 계측 및 원격 설정 기능을 수행할 수 있다.
[송전 03-04-03] 배전 지능화 시스템의 고압 배전 계통 관리와 온라인 감시, 표준 절차서의 작성과 갱신 등을 수행할 수 있다.
[송전 03-04-04] 배전 지능화 시스템의 응용 기능인 온라인 단선도, 고장 처리, 보호 협조, 배전망 재구성 기능 등을 수행할 수 있다.
[송전 03-04-05] 다수의 배전 사업소를 종합 관리하는 배전 센터의 배전 선로, 고장 처리, 응급 복구와 상황 전파, 원인 불명 고장에 대한 조치, 고장 처리 결과 보고 등을 수행할 수 있다.
[송전 03-04-06] 휴전 및 현장 보수 작업 등에 대한 대응 절차를 확인하고, 배전 지능화 시스템을 이용하여 사전·사후 대응 조치를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘배전 자동화 시스템(TDAS) 운영하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘배전 설비’ 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 ‘송·변전 배전 설비 운영’ 과목의 ‘배전 설비 유지 보수’ 학습 영역과 ‘외선 공사’ 과목의 ‘지중 배전 공사’, ‘가공 배전 선로 공사’, ‘배전기기 설치공사’ 학습 영역과 연계하여 지도하고, 시스템 프로그램을 활용하여 디지털 역량을 함양할 수 있다.

바) 신배전 정보 시스템(NDIS) 운영하기

[송전 03-05-01] 신배전 정보 시스템의 설치 목표와 구현 기능을 확인할 수 있다.
[송전 03-05-02] 신배전 정보 시스템의 배전 계획, 배전 설계, 공사 관리, 설비 운영 및 배전 설비 종합 데이터베이스 내역을 확인할 수 있다.
[송전 03-05-03] 신배전 정보 시스템을 이용하여 배전 선로 운영 업무를 시행할 수 있다.
[송전 03-05-04] 신배전 정보 시스템을 이용한 경제적 배전 계획 수립, 투자 계획 수립, 보수 시행 계획 수립, 배전 계획의 사후 관리를 수행할 수 있다.
[송전 03-05-05] 신배전 정보 시스템을 이용하여 전력 공급 신청과 계획·보수 공사에 대한 현장 조사와 공급 방안을 검토하여 설계서를 작성할 수 있다.
[송전 03-05-06] 신배전 정보 시스템을 이용하여 자재 처리 업무, 시공 통보서 발행, 공사업체 정보 관리, 시공 결과의 공유, 검사와 설비 취득 업무, 정산 업무 등을 수행하는 공사 관리 기능을 수행할 수 있다.
[송전 03-05-07] 신배전 정보 시스템을 이용하여 정전·휴전 시스템, 도면 정보 관리 시스템, 고저압 부하 관리 시스템, 설비 관리 시스템 등 설비 운영 시스템을 수행할 수 있다.
[송전 03-05-08] 신배전 정보 시스템의 배전 설비 종합 데이터베이스를 구축하기 위한 초기 배전 마스터 데이터베이스, 국가 수치 지도, 가공/지중 배전 설비도, 배전 통합 데이터베이스 등을 운영하고 관리할 수 있다.
[송전 03-05-09] 신배전 정보 시스템의 데이터 무결성을 확보하기 위한 데이터 오류 분석과 보강을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘신배전 정보 시스템(NDIS) 운영하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘배전 설비’ 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 ‘송·변전 배전 설비 운영’ 과목의 ‘배전 설비 유지 보수’ 학습 영역과 ‘외선 공사’ 과목의 ‘지중 배전 공사’, ‘가공 배전 선로 공사’, ‘배전기기 설치공사’ 학습 영역과 연계하여 지도하고, 시스템 프로그램을 활용하여 디지털 역량을 함양할 수 있다.

4) 계통 보호 협조

가) 고장 해석 하기

[송전 04-01-01] 고장 계산을 위한 계통 임피던스 맵(Map)을 작성할 수 있다.
[송전 04-01-02] 고장 종류에 따라 고장 전류와 전압을 계산할 수 있다.
[송전 04-01-03] 고장 계산 프로그램을 활용하여 계산된 결과를 해석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '고장 해석 하기' 학습 요소는 전공 일반 '전기 회로' 과목의 '교류 회로' 학습 영역을 기반으로 하여 전공 실무 '송·변전 배전 설비 운영' 과목의 '송전 운영', '변전 운영', '배전 운영' 학습 영역과 연계하여 지도한다.

나) 송전 설비 보호 협조하기

[송전 04-02-01] 해당 송전선의 고장 종류와 전압, 전류의 변화 특성을 확인할 수 있다.
[송전 04-02-02] 고장 종류에 알맞은 보호 계전 방식을 선정할 수 있다.
[송전 04-02-03] 계통 구성에 따라 보호 방식 단선도를 작성할 수 있다.
[송전 04-02-04] 보호 계전기의 특성 곡선을 확인하고 동작값과 동작 시간을 결정할 수 있다.
[송전 04-02-05] 고장 보호 구간을 확인하여 전·후방 계통 보호 계전기와의 동작 보호 협조를 검토할 수 있다.
[송전 04-02-06] 검토 보고서를 활용하여 모의 실험을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '송전 설비 보호 협조하기' 학습 요소는 전공 일반 '전기 설비' 과목의 '송전 설비' 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 '송·변전 배전 설비 운영' 과목의 '송전 운영', '송전 설비 유지 보수' 학습 영역과 '전기 설비 운영' 과목의 '보호 계전기 점검', '감시 제어 설비 운영' 학습 영역과 연계하여 지도한다.

다) 변전 계통 보호 협조하기

[송전 04-03-01] 해당 변전 설비 고장 종류와 전압, 전류의 변화 특성을 확인할 수 있다.
[송전 04-03-02] 변전 설비에 알맞은 보호 계전 방식을 선정할 수 있다.
[송전 04-03-03] 고장 보호 구간을 확인하여 전·후방 계통 보호 계전기와의 동작 보호 협조를 검토할 수 있다.
[송전 04-03-04] 계통 구성에 따라 보호 방식 단선도를 작성할 수 있다.
[송전 04-03-05] 검토 보고서를 활용하여 모의 실험을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘변전 계통 보호 협조하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘변전 설비’ 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 ‘송·변전 배전 설비 운영’ 과목의 ‘변전 운영’, ‘변전 설비 유지 보수’ 학습 영역과 ‘전기 설비 운영’ 과목의 ‘변전 설비 운영’ 학습 영역과 연계하여 지도한다.

라) 배전 계통 보호 협조하기

[송전 04-04-01] 해당 배전 선로 고장 종류와 전압, 전류의 변화 특성을 확인할 수 있다.
[송전 04-04-02] 보호 협조를 검토하기 위하여 배전 선로 회선별 단선도를 작성할 수 있다.
[송전 04-04-03] 배전 선로에 알맞은 보호 계전 방식을 선정할 수 있다.
[송전 04-04-04] 변전소 보호 계전기의 동작값과 동작 시간을 확인하고 배전 선로 보호 기기를 정정할 수 있다.
[송전 04-04-05] 보호 협조 검토서를 활용하여 전·후방 배전 선로 보호 기기 간의 보호 협조를 검토할 수 있다.
[송전 04-04-06] 배전 선로 보호 협조 전산 프로그램을 활용하여 모의 실험을 할 수 있다.
[송전 04-04-07] 보호 협조 검토서를 활용하여 배전 자동화 시스템과의 협조 관계를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘배전 계통 보호 협조하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘배전 설비’ 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 ‘송·변전 배전 설비 운영’ 과목의 ‘배전 운영’, ‘배전 설비 유지 보수’ 학습 영역과 ‘전기 설비 운영’ 과목의 ‘보호 계전기 점검’, ‘감시 제어 설비 운영’ 학습 영역과 연계하여 지도한다.

마) 계통 안정화 대책 수립하기

[송전 04-05-01] 국부 또는 전 계통에 대한 이상 발생 시 전력 계통 동적 특성 모의 프로그램을 활용하여 파급되는 현상을 분석할 수 있다.
[송전 04-05-02] 이상 발생에 대한 파급 현상을 최소화할 수 있는 보호 방식을 수립할 수 있다.
[송전 04-05-03] 필요한 보호 방식의 구현을 위한 시스템을 설계할 수 있다.
[송전 04-05-04] 계통의 급격한 발전 출력과 부하의 불균형 시 저주파수 계전기를 활용하여 계통 주파수 변화를 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘계통 안정화 대책 수립하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘송배전 설비’ 학습 영역을 기반으로 하여 전공 실무 ‘송·변전 배전 설비 운영’ 과목의 ‘송전 운영’, ‘변전 운영’, ‘배전 운영’ 학습 영역과 연계하여 지도한다.

바) 보호 계전기 시험하기

[송전 04-06-01] 보호 계전기의 매뉴얼을 검토하여 보호 계전기와 시스템의 동작 원리 및 기능을 설명할 수 있다.
[송전 04-06-02] 보호 계전기 시험 장치를 연결하고 연동 시험을 할 수 있다.
[송전 04-06-03] 보호 계전기의 시험값을 확인하고 보호 계전기 성능의 양과 부를 결정할 수 있다.
[송전 04-06-04] 양식에 따라 보호 계전기의 시험 결과 보고서를 작성할 수 있다.
[송전 04-06-05] 불량한 보호 계전기를 확인하고 대책을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '보호 계전기 시험하기' 학습 요소는 전공 일반 '전기 설비' 과목의 '송배전 설비' 학습 영역을 기반으로 하여 전공 실무 '송·변전 배전 설비 운영' 과목의 '송전 운영', '변전 운영', '배전 운영' 학습 영역과 '전기 설비 운영' 과목의 '배전·간선 설비 운영', '보호 계전기 점검', '감시 제어 설비 운영' 학습 영역과 연계하여 지도한다.

5) 송전 설비 유지 보수

가) 설비 점검 계획 수립하기

[송전 05-01-01] 과년도의 운전 실태를 분석하여 향후 점검 계획에 반영할 수 있다.
[송전 05-01-02] 송전 설비별 점검 종류, 점검 항목, 점검 주기와 점검 방법을 확인하여 연도별 점검 계획을 수립할 수 있다.
[송전 05-01-03] 고장 우려 설비 또는 노후 설비에 대하여 설비 성능 유지 계획을 수립할 수 있다.
[송전 05-01-04] 과년도 고장 사례 분석을 통하여 취약 설비를 알고 유사 고장 방지를 위한 재발 방지 해결책을 제시할 수 있다.
[송전 05-01-05] 설비 점검 시 발견된 취약 사항에 대해 조치 방안을 수립하고 구성원에게 전파할 수 있다.
[송전 05-01-06] 신증설 설비에 대한 사전 고장 예방을 위하여 하자 관리와 예방 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '설비 점검 계획 수립하기' 학습 요소는 전공 일반 '전기 설비' 과목의 '송배전 설비' 학습 영역을 기반으로 하여 전공 실무 '외선 공사' 과목의 '공사 계획', '가공 배전 선로 공사', '지중 송전 공사' 학습 영역과 연계하여 지도한다.

나) 가공 송전 선로 점검하기

[송전 05-02-01] 철탑 기초, 지지물 구조, 전선로 상태 등 주 설비를 점검할 수 있다.
[송전 05-02-02] 가공 지선의 상태를 확인하여 점검과 판정을 시행할 수 있다.
[송전 05-02-03] 항공 장애등 점검 주기를 확인하고 점검 방법에 의한 점검과 판정을 시행할 수 있다.
[송전 05-02-04] 스페이서 점검 주기를 확인하고 점검 방법에 의한 점검과 판정을 시행할 수 있다.
[송전 05-02-05] 전선 접속 개소 점검 주기를 확인하고 점검 방법에 의한 점검과 판정을 시행할 수 있다.
[송전 05-02-06] 전선 접속 개소 편심 측정 주기를 확인하고 점검 방법에 의한 점검과 판정을 시행할 수 있다.
[송전 05-02-07] 접지 저항 측정 주기를 확인하고 점검 방법에 의한 점검과 판정을 시행할 수 있다.
[송전 05-02-08] 고배율 망원경 점검 주기를 확인하고 점검 방법에 의한 점검과 판정을 시행할 수 있다.
[송전 05-02-09] 송전 선로용 피뢰기, 낙뢰 표시기 점검 주기를 확인하고 점검 방법에 의한 점검과 판정을 시행할 수 있다.
[송전 05-02-10] 애자와 금구류의 점검 주기를 확인하고 점검 방법에 의한 점검과 판정을 시행할 수 있다.
[송전 05-02-11] 코로나 발생 여부를 점검하기 위하여 코로나 측정기를 사용하여 코로나 발생 여부의 점검과 판정을 시행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘가공 송전 선로 점검하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘송전 설비’ 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 ‘외선 공사’ 과목의 ‘가공 배전 지지물 공사’, ‘가공 배전 선로 공사’ 학습 영역과 연계하여 지도한다.

다) 지중 송전 선로 점검하기

[송전 05-03-01] 전력구·맨홀·관로의 점검 주기를 확인하고 점검 방법에 의한 점검과 판정을 시행할 수 있다.
[송전 05-03-02] 전력구 감시 시스템 점검 주기를 확인하고 점검 방법에 의한 점검과 판정을 시행할 수 있다.
[송전 05-03-03] 절연통 보호 장치 열화 점검 주기를 확인하고 점검 방법에 의한 점검과 판정을 시행할 수 있다.
[송전 05-03-04] 전력구 소방 시설 점검 주기를 확인하고 점검 방법에 의한 점검과 판정을 시행할 수 있다.
[송전 05-03-05] 케이블과 접속함(접속 개소) 점검 주기를 확인하고 점검 방법에 의한 점검과 판정을 시행할 수 있다.
[송전 05-03-06] 교량 첨가 선로 점검 주기를 확인하고 점검 방법에 의한 점검과 판정을 시행할 수 있다.
[송전 05-03-07] 케이블 헤드와 피뢰기 점검 주기를 확인하고 점검 방법에 의한 점검과 판정을 시행할 수 있다.
[송전 05-03-08] 경보 회로 점검 주기를 확인하고 점검 방법에 의한 점검과 판정을 시행할 수 있다.
[송전 05-03-09] 절연유 열화 측정 주기를 확인하고 점검 방법에 의한 점검과 판정을 시행할 수 있다.
[송전 05-03-10] 케이블 방식층 절연 저항 측정 주기를 확인하고 측정 방법에 의한 측정과 판정을 시행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘지중 송전 선로 점검하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘송전 설비’ 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 ‘외선 공사’ 과목의 ‘지중 송전 공사’, ‘지중 송전 케이블 포설 공사’, ‘지중 송전 케이블 접속 공사’ 학습 영역과 연계하여 지도한다.

라) 가공 송전 선로 보수하기

[송전 05-04-01] 점검 결과 불량 사항에 대해 성능 회복을 위한 조치를 시행할 수 있다.
[송전 05-04-02] 지락 또는 단락 사고 방지를 위하여 가공 송전 선로와 근접된 수목 벌채를 시행할 수 있다.
[송전 05-04-03] 철탑 부지의 기초 유실을 방지하기 위하여 기초 보강을 시행할 수 있다.
[송전 05-04-04] 철탑의 도괴를 방지하기 위하여 철탑 볼트 조이기를 시행할 수 있다.
[송전 05-04-05] 지지물 접지 저항 측정 결과에 따라 접지 설비의 보강을 시행할 수 있다.
[송전 05-04-06] 철탑의 부식을 방지하기 위하여 철탑 도장을 종류에 따라 시행할 수 있다.
[송전 05-04-07] 애자의 절연 성능 확보를 위하여 활선 애자 청소를 시행할 수 있다.
[송전 05-04-08] 불량 애자 검출 방법을 확인하고 주기·측정 방법에 따라 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '가공 송전 선로 보수하기' 학습 요소는 전공 일반 '전기 설비' 과목의 '송전 설비' 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 '외선 공사' 과목의 '가공 배전 지지물 공사', '가공 배전 선로 공사' 학습 영역과 연계하여 지도한다.

마) 지중 송전 선로 보수하기

[송전 05-05-01] 점검 결과 불량 사항에 대해 성능 회복을 위한 조치를 시행할 수 있다.
[송전 05-05-02] 고장점 탐지 장비를 활용하여 고장점을 찾아낼 수 있다.
[송전 05-05-03] 정비 주기와 방법에 따라 교통에 지장을 주는 맨홀 정비를 시행할 수 있다.
[송전 05-05-04] 전력구 부대 설비의 종류를 확인하여 보수를 시행할 수 있다.
[송전 05-05-05] 전력구와 관로 맨홀의 균열과 누수 발생 시 시급성을 파악하여 시공 방법에 따른 보수를 시행할 수 있다.
[송전 05-05-06] 접지 저항 기준치를 초과하는 설비에 대하여 접지 설비 보강을 시행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '지중 송전 선로 보수하기' 학습 요소는 전공 일반 '전기 설비' 과목의 '송전 설비' 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 '외선 공사' 과목의 '지중 송전 공사', '지중 송전 케이블 포설 공사', '지중 송전 케이블 접속 공사' 학습 영역과 연계하여 지도한다.

6) 변전 설비 유지 보수

가) 설비 점검 계획 수립하기

[송전 06-01-01] 과년도의 운전 실태를 분석하여 향후 점검 계획에 반영할 수 있다.
[송전 06-01-02] 변전 설비별 점검 종류, 점검 항목, 점검 주기와 점검 방법을 확인하여 연도별 점검 계획을 수립할 수 있다.
[송전 06-01-03] 고장 우려 기기 또는 노후 설비에 대해서는 설비 성능 유지 계획을 수립할 수 있다.
[송전 06-01-04] 과년도 고장 사례 분석을 통하여 취약 설비, 유사 고장 방지를 위한 재발 방지 해결책을 제시할 수 있다.
[송전 06-01-05] 설비 점검 시 발견된 취약 사항에 대해 조치 방안을 수립하고 구성원에게 전파할 수 있다.
[송전 06-01-06] 고장을 예방하기 위하여 신증설 설비에 대한 하자 관리와 과학 장비를 활용한 예방 점검 계획을 수립할 수 있다.
[송전 06-01-07] 안전사고 예방을 위하여 위험 요소에 대해 사전 조사하고 작업자 교육 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '설비 점검 계획 수립하기' 학습 요소는 전공 일반 '전기 설비' 과목의 '송배전 설비' 학습 영역을 기반으로 하여 전공 실무 '전기 설비 운영' 과목의 '변전 설비 운영' 학습 영역과 연계하여 지도한다.

나) 주 변압기 점검하기

[송전 06-02-01] 변압기 부하 시 탭 절환기(OLTC)의 구동 원리를 확인하여 부하 시 탭 절환기 진단을 시행할 수 있다.
[송전 06-02-02] 변압기 고장 발생 시 오동작 또는 부동작 방지를 위하여 전기적 보호 장치와 기계적 보호 장치를 점검할 수 있다.
[송전 06-02-03] 변압기 절연유의 열화 방지를 위하여 콘서베이터를 점검할 수 있다.
[송전 06-02-04] 부싱 절연 내력을 유지하기 위하여 부싱을 점검할 수 있다.
[송전 06-02-05] 변압기 본체에 설치된 기기(방열기, 팬 모터, 오일 펌프, 온도계 등)를 점검할 수 있다.
[송전 06-02-06] 피뢰기의 원리와 기능을 확인하고 기준에 의한 점검을 시행할 수 있다.
[송전 06-02-07] 변압기의 보호 상태를 점검하기 위하여 PT 회로, CT 회로, 제어 회로를 점검할 수 있다.
[송전 06-02-08] 절연 열화 측정기를 활용하여 변압기 절연 열화 상태를 점검할 수 있다.
[송전 06-02-09] SFRA(주파수 응답 분석) 진단 원리를 확인하고 데이터 분석을 통하여 권선형 기기(변압기, NGR, 리액터)의 권선 변형 여부를 확인할 수 있다.
[송전 06-02-10] 절연유 열화 상태를 점검하기 위하여 절연 내력 시험(내압 시험, 산가 측정, 유중 가스 분석 등)을 할 수 있다.
[송전 06-02-11] 점검 시 발견된 불량 사항에 대하여 매뉴얼, 취급 설명서를 참고하여 성능 복구를 시행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘주 변압기 점검하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘송배전 설비’, ‘수변전 설비’ 학습 영역을 기반으로 하여 전공 실무 ‘전기 설비 운영’ 과목의 ‘변전 설비 운영’ 학습 영역과 연계하여 지도한다.

다) 차단기 점검하기

[송전 06-03-01] SF6 가스 구성 이론을 확인하고 측정 기법을 통해 상태를 점검할 수 있다.
[송전 06-03-02] 차단기의 점검 기준에 의한 외관 및 구조 점검을 시행할 수 있다.
[송전 06-03-03] 차단기 보호 상태를 점검하기 위하여 PT 회로, CT 회로, 제어 회로를 점검할 수 있다.
[송전 06-03-04] 시험 장비를 활용하여 차단기 개폐 특성 시험을 시행하고 이상 발견 시 조치를 시행할 수 있다.
[송전 06-03-05] 차단기의 적절한 동작 여부 확인을 위해 차단기 조작 메커니즘 점검을 시행할 수 있다.
[송전 06-03-06] 절연 열화 측정기를 활용하여 차단기 절연 열화 상태를 점검할 수 있다.
[송전 06-03-07] GIS 부분 방전 진단 시스템을 확인하고 발생 현상에 대한 특징 및 원인을 분석할 수 있다.
[송전 06-03-08] 온라인 부분 방전 진단 시스템을 확인하고 이상 징후를 판단할 수 있다.
[송전 06-03-09] 점검 시 발견된 불량 사항에 대하여 매뉴얼, 취급 설명서를 참고하여 성능 복구를 시행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘차단기 점검하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘송배전 설비’, ‘수변전 설비’ 학습 영역을 기반으로 하여 전공 실무 ‘전기 설비 운영’ 과목의 ‘변전 설비 운영’ 학습 영역과 연계하여 지도한다.

라) 기타 변전 설비 점검하기

[송전 06-04-01] 피뢰기의 점검 주기 및 점검 항목을 검토하고 점검할 수 있다.
[송전 06-04-02] 규정 전압을 유지하기 위하여 전력용 콘덴서와 부속 기기를 점검할 수 있다.
[송전 06-04-03] 보호 배전반과 제어 회로의 점검 주기 및 점검 항목을 확인하여 점검을 시행할 수 있다.
[송전 06-04-04] 감시 제어를 위하여 집중 감시 제어반, 축소형 모자이크, 디지털 축소형 패널을 점검할 수 있다.
[송전 06-04-05] 제어 전원 확보를 위하여 충전기와 축전지를 점검할 수 있다.
[송전 06-04-06] 설비 안전을 위하여 옥외 모선(지지 애자, 절연화), 옥외 철구, 가공 지선 등을 점검할 수 있다.
[송전 06-04-07] 고장 전류 저감을 위하여 중성점 접지 리액터를 점검할 수 있다.
[송전 06-04-08] 계측과 보호를 위하여 변성기를 점검할 수 있다.
[송전 06-04-09] 차단기의 정상 작동을 위하여 공기 압축 장치를 점검할 수 있다.
[송전 06-04-10] 변전소 소내 전원 확보를 위하여 소내 변압기, 소내용 분전반 등을 점검할 수 있다.
[송전 06-04-11] 접지선과 접지망의 점검 주기, 점검 항목, 점검 방법을 확인하고 점검을 시행할 수 있다.
[송전 06-04-12] 점검 시 발견된 불량 사항에 대하여 매뉴얼, 취급 설명서를 참고하여 성능 복구를 시행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기타 변전 설비 점검하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘송배전 설비’, ‘수변전 설비’ 학습 영역을 기반으로 하여 전공 실무 ‘전기 설비 운영’ 과목의 ‘변전 설비 운영’ 학습 영역과 연계하여 지도한다.

마) 변전 설비 예방 진단하기

[송전 06-05-01] 부분 방전 진단 장비를 활용하여 기기 상태를 진단할 수 있다.
[송전 06-05-02] 초음파 진단 측정 장비를 활용하여 기기 상태를 진단할 수 있다.
[송전 06-05-03] 애자의 성능 확보를 위하여 불량 애자 검출과 활선 애자 청소를 할 수 있다.
[송전 06-05-04] 열화상 측정기를 활용하여 기기의 과열 여부를 진단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘변전 설비 예방 진단하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘송배전 설비’, ‘수변전 설비’ 학습 영역을 기반으로 하여 전공 실무 ‘전기 설비 운영’ 과목의 ‘변전 설비 운영’ 학습 영역과 연계하여 지도한다.

7) 배전 설비 유지 보수

가) 설비 점검 계획 수립하기

[송전 07-01-01] 과년도의 운전 실태와 고장 사례 분석을 통하여 유사 고장 방지를 위한 설비 점검 계획을 수립할 수 있다.
[송전 07-01-02] 변압기, 차단기 등 배전 설비 유형별 점검 기준에 따라 연차별 설비 점검 계획을 수립할 수 있다.
[송전 07-01-03] 뇌격, 풍우, 염해, 분진, 폭설 등 자연재해에 대한 설비 점검 계획을 수립할 수 있다.
[송전 07-01-04] 정기 순시, 특별 순시, 안전 순시를 구분하여 설비 점검 계획을 수립할 수 있다.
[송전 07-01-05] 유형별로 설비 점검 계획을 수립하기 위하여 점검 기간, 측정 장비, 자재, 인력을 산정할 수 있다.
[송전 07-01-06] 설비 점검 시 발견된 취약 사항에 대해 조치 방안을 수립하고 구성원에게 전파할 수 있다.
[송전 07-01-07] 설비 점검과 유지 관리를 위하여 적산 제도 또는 표준 품셈을 적용하고 유지 보수 비용을 산정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘설비 점검 계획 수립하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘배전 설비’ 학습 요소와 연계하여 지도한다.

나) 가공 배전 선로 점검하기

[송전 07-02-01] 가공 배전 선로 점검 구역, 설비별 점검 기준, 점검 방법에 따라 설비를 점검하고 판정할 수 있다.
[송전 07-02-02] 지지물(전주)의 외관 검사와 정밀 검사를 통해 지지물의 상태를 점검하고 판정할 수 있다.
[송전 07-02-03] 피뢰기의 설치 기준(접지선 굵기 등)과 열화 상태를 점검하고 판정할 수 있다.
[송전 07-02-04] 애자(핀, 내장)의 점검 주기와 점검 항목을 확인하여 점검하고 판정할 수 있다.
[송전 07-02-05] 변압기의 과부하(이용률), 탭 관리(전압 관리), 수명 등을 점검하고 판정할 수 있다.
[송전 07-02-06] 배전용 개폐 장치와 차단 장치의 정상 동작 유무, 수명 상태, SF6 가스 상태, 배터리 상태 등을 점검하고 판정할 수 있다.
[송전 07-02-07] 접지 공사의 종류별 접지 저항값을 측정하고 판정할 수 있다.
[송전 07-02-08] 피뢰기 접지, 가공 지선 접지, 완철 접지, 중성선 접지 등 기기별로 접지 저항값을 측정하고 판정할 수 있다.
[송전 07-02-09] 4전극법과 훅온식 접지 저항 측정법의 특징을 확인하여 접지 저항을 측정하고 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '가공 배전 선로 점검하기' 학습 요소는 전공 일반 '전기 설비' 과목의 '배전 설비' 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 '외선 공사' 과목의 '가공 배전 지지물 공사', '가공 배전 선로 공사' 학습 영역과 연계하여 지도한다.

다) 지중 배전 선로 점검하기

[송전 07-03-01] 월별, 연도별, 설비별 점검 대상을 선정하여 설비 점검과 예방 점검을 시행할 수 있다.
[송전 07-03-02] 지중 배전 선로(맨홀, 전력구 등)의 점검 주기와 방법을 확인하고 점검하여 판정할 수 있다.
[송전 07-03-03] 케이블의 시공 상태(수트리 등), 열화 상태, 접속 상태 등을 점검하여 판정할 수 있다.
[송전 07-03-04] 지중 선로 케이블 헤드와 피뢰기 열화 상태를 점검하고 판정할 수 있다.
[송전 07-03-05] 지상 변압기 절연유 등 절연물의 상태 진단을 통해 과부하와 수명을 평가하고 교체 시기를 판정할 수 있다.
[송전 07-03-06] 배전 자동화 장치(개폐기, 차단기 등)의 현장 수동 조작, 배터리 점검 등을 수행할 수 있다.
[송전 07-03-07] 배전 설비별 접지 저항과 절연 저항을 측정하여 판정할 수 있다.
[송전 07-03-08] 맨홀, 전력구 등 내부 유해 가스 측정, 작업 환경(환기, 배수 등) 개선과 안전 확보를 위한 조치를 취할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '지중 배전 선로 점검하기' 학습 요소는 전공 일반 '전기 설비' 과목의 '배전 설비' 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 '외선 공사' 과목의 '지중 배전 공사', '지중 송전 케이블 포설 공사', '지중 송전 케이블 접속 공사' 학습 영역과 연계하여 지도한다.

라) 가공 배전 선로 보수하기

[송전 07-04-01] 지지물(전주 균열, 노후 전주, 건기 불량 등), 애자, 완철 등 취약 설비에 대해서 사선과 활선 작업을 통해 보강할 수 있다.
[송전 07-04-02] 개폐서지, 뇌서지 등 이상 전압에 대한 가공 지선, 피뢰기 등 필요한 조치를 시행할 수 있다.
[송전 07-04-03] 수목 접촉, 신·증축 건물 등 충전부와 이격 거리 미달 시 필요한 조치를 시행할 수 있다.
[송전 07-04-04] 변압기 과부하 운전 시 상별 부하 분담, 부하 이동 등 필요한 조치를 시행할 수 있다.
[송전 07-04-05] 배전용 개폐 장치와 차단 장치의 릴레이 시험, 정정치 설정 등 필요한 조치를 시행할 수 있다.
[송전 07-04-06] 절연 열화 측정, 절연유 내압 시험 등 설비의 불량 여부를 분석하고 조치할 수 있다.
[송전 07-04-07] 휴전 작업 시 감전 사고 방지를 위해 차단기 및 개폐기 인터로크 등에 필요한 작업 표시, 휴전 표시, 선로 접지 등을 시행할 수 있다.
[송전 07-04-08] 기기별 접지 기준을 확인하고 접지 설비의 보강 또는 추가 신설 등 필요한 조치를 시행할 수 있다.
[송전 07-04-09] 변압기, 개폐기, 케이블 등을 설비별 R, L, C 회로로 등가 변환을 통해 계통 해석 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘가공 배전 선로 보수하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘배전 설비’ 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 ‘외선 공사’ 과목의 ‘가공 배전 지지물 공사’, ‘가공 배전 선로 공사’ 학습 영역과 연계하여 지도한다.

마) 지중 배전 선로 보수하기

[송전 07-05-01] 지중 배전 선로(맨홀, 전력구, 관로 등)의 취약 설비를 보강할 수 있다.
[송전 07-05-02] 지상 변압기, 지상 개폐기, 케이블 등 열화 진단을 통해 취약 설비를 보강할 수 있다.
[송전 07-05-03] 퓨즈 용량 선정과 차단기의 종류별 보호 협조 기준값을 설정할 수 있다.
[송전 07-05-04] 배전 자동과 설비의 제어함 점검, 배터리 점검, 차단기 몸체 점검을 통해 불량 유무를 확인하고 조치할 수 있다.
[송전 07-05-05] 개폐기 또는 차단기 접점의 접촉 저항 측정을 통해 불량 여부를 판단하고 조치할 수 있다.
[송전 07-05-06] 기기의 절연 저항을 측정하여 불량 여부를 판단하고 성능 회복 조치를 할 수 있다.
[송전 07-05-07] 배전 자동화 설비의 유지 보수 계획을 수립하고 주기적으로 점검하여 불량 유무를 확인하여 조치할 수 있다.
[송전 07-05-08] 기기별 접지 기준을 확인하고 접지 설비의 보강 또는 추가 신설 등 조치를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘지중 배전 선로 보수하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘배전 설비’ 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 ‘외선 공사’ 과목의 ‘지중 배전 공사’, ‘지중 송전 케이블 포설 공사’, ‘지중 송전 케이블 접속 공사’ 학습 영역과 연계하여 지도한다.

8) 안전 관리

가) 감전 사고 대처하기

[송전 08-01-01] 기기 접지에 의한 감전 재해 예방을 위하여 기기 외함 접지의 단선 및 탈락 여부를 확인할 수 있다.
[송전 08-01-02] 기기 접지에 의한 감전 재해 예방을 위하여 대지 전압 저감 여부 및 이상 전압 발생 억제 여부를 확인할 수 있다.
[송전 08-01-03] 등전위차 접지로 인한 감전 재해 예방을 위하여 금속재 간 전위차가 동일하게 시설되었는지 확인할 수 있다.
[송전 08-01-04] 뇌해에 의한 감전 재해 예방을 위하여 뇌전류에 의한 대지 전위 상승 여부를 확인할 수 있다.
[송전 08-01-05] 정전기로 인한 감전 재해 예방을 위하여 마찰, 박리 등에 의한 정전기를 대지로 방류하는지와 대전된 물체 사이의 전위차를 최소화하는지 여부를 확인할 수 있다.
[송전 08-01-06] 지락 검출용 접지로 감전 재해 예방을 위하여 저압 전로의 보호 계전기, 누전 차단기, 누전 경보기의 동작 여부를 확인할 수 있다.
[송전 08-01-07] 감전 사고 시 사고 선로 전력 계통의 전원을 차단하고 재해자를 설비로부터 격리할 수 있다.
[송전 08-01-08] 구조자 및 타인이 감전되거나 피해자가 2차적 재해를 입지 않도록 구획을 설정할 수 있다.
[송전 08-01-09] 재해자의 의식 정도를 파악하고 심폐 소생술을 실시할 수 있다.
[송전 08-01-10] 재해 현장의 사진 촬영, 도면 파악과 적성 관련 기관의 신고 또는 통보를 할 수 있다.

나) 설비 고장 대처하기

[송전 08-02-01] 전기 설비 고장에 대처하기 위하여 해당 기기를 조작할 수 있도록 운전 매뉴얼을 이해할 수 있다.
[송전 08-02-02] 설비 고장을 미연에 방지하기 위하여 전력 설비의 원리, 특성, 기능에 대해 이해할 수 있다.
[송전 08-02-03] 전기 설비 운영 중 돌발 고장 발생 시 각 기기의 과부하, 지락, 단락, 화재, 폭발, 낙뢰, 감전 등을 파악할 수 있다.
[송전 08-02-04] 설비 사고 시 사고 발생 시간, 사고 기기, 계통 파급 범위 등을 파악하고 계통 또는 전원을 차단할 수 있다.
[송전 08-02-05] 긴급 복구를 위하여 사고 범위를 파악하고 부서장에게 보고를 하고 통제와 지시를 받을 수 있다.
[송전 08-02-06] 자체 수습이 가능한지 제작사 또는 외부 기관에 협조를 의뢰할 수 있다.

다) 화재 사고 대처하기

[송전 08-03-01] 전기 화재 사고에 대처하기 위하여 통계 분석 및 전기 화재 감정에 관한 자료를 파악할 수 있다.
[송전 08-03-02] 전기 화재 사고 시 과부하(과전류), 합선(단락), 접촉 불량에 의한 과열 변색에 대한 발열 요인을 확인할 수 있다.
[송전 08-03-03] 전기 화재 신고 시 누전, 전기 기기, 전기 배선, 반단선, 그래파이트에 의한 발화 요인을 확인할 수 있다.
[송전 08-03-04] 정전기에 의한 대전과 방전에 의한 발화로 폭발 화재 요인을 확인할 수 있다.
[송전 08-03-05] 화재 사고 원인 파악을 위하여 발생 시간, 목격자 파악, 발화 가능 조건 등을 파악할 수 있다.
[송전 08-03-06] 전기 화재 사고 시 전기 파급 사고 확산 방지를 위하여 발생 부분 전원을 차단할 수 있다.
[송전 08-03-07] 원인 조사를 위하여 감식인 및 감정인과 화재 발화 지점, 화재 원인, 화재 피해 정도(인명, 재산 등)를 파악할 수 있다.

라) 지진 사고 대처하기

[송전 08-04-01] 외부 환경으로부터 관측 시설을 보호할 수 있도록 외부와 차단된 건축물 또는 구조물로 하고 내진 시설을 갖출 수 있다.
[송전 08-04-02] 지진계와 지표 시추공, 해저 지진계 등을 관측 환경에 맞게 운영할 수 있다.
[송전 08-04-03] 지진과 지진 해일로부터 주요 전력 설비를 보호하기 위하여 지진과 지진 해일의 관측, 예방, 대비, 내진 대책을 수립할 수 있다.
[송전 08-04-04] 관련법에 따라 전력 계통에 피해가 우려되는 345[kV] 이상급의 변전소, 발전용 수력 설비 및 화력 설비 노후화 등으로 붕괴가 우려되는 댐 등을 관리할 수 있다.
[송전 08-04-05] 지진이 발생하면 현재 있는 장소에 따라 대처 방법을 결정할 수 있다.

마) 사고 원인 분석하기

[송전 08-05-01] 전기 사고 원인을 분석하기 위하여, 국내 전기 재해 통계와 해외 전기 재해 통계를 확인할 수 있다.
[송전 08-05-02] 전기 감전 사고 원인 분석을 위하여 인체 통전 전류에 의한 생리적 현상과 전격의 위험 결정 요인을 이해할 수 있다.
[송전 08-05-03] 전기 감전 사고 원인 조사를 위하여 통전 전류의 크기, 통전 경로, 통전 시간과 감전 사고의 형태를 이해할 수 있다.
[송전 08-05-04] 전기 설비 고장 원인 분석을 위하여 전력 기기의 물성론과 절연 재료를 이해할 수 있다.
[송전 08-05-05] 전기 설비 고장 사고 형태 조사를 위하여 설비 사고의 형태(지락, 단락)와 사고 경로를 확인할 수 있다.
[송전 08-05-06] 전기 화재 사고 발화원 조사를 위하여 기기의 발화, 누전에 의한 발화, 정전기 스파크에 의한 발화 여부를 확인할 수 있다.
[송전 08-05-07] 전기 화재 사고 통전 경로 조사를 위하여 단락, 과부하, 반단선, 그래파이트 등의 통전 입증의 플로 차트를 확인할 수 있다.

바) 사고 위험 요소 방지하기

[송전 08-06-01] 전기 사고 위험 요소를 방지하기 위하여 감전 재해, 정전기 재해, 낙뢰 재해, 전자파 장해 등의 재해 요인을 분석할 수 있다.
[송전 08-06-02] 감전 사고 위험 요소를 방지하기 위하여 국내 감전 사고 통계 자료 파악과 감전 방지 대책을 수립할 수 있다.
[송전 08-06-03] 접지에 의한 감전 사고 예방을 위하여 접지의 개념과 보호 접지 대책을 수립할 수 있다.
[송전 08-06-04] 보호구에 의한 감전 사고 예방을 위하여 전기 안전 장구 및 보호 장구를 활용할 수 있다.
[송전 08-06-05] 성능 저하 설비 사고 예방을 위하여 전기 설비의 성능 진단 및 유지 관리를 확인할 수 있다.
[송전 08-06-06] 전기 설비의 내용 연수를 파악하여 돌발적인 설비 고장을 예방할 수 있다.
[송전 08-06-07] 화재 사고 위험 요소를 방지하기 위하여 국내 및 해외 전기 화재 통계 자료를 분석할 수 있다.
[송전 08-06-08] 화재 사고 예방을 위하여 전기 화재 발화 기구, 발화 원인 및 발화 통전 입증 흐름도를 이해하여 전기 화재를 예방할 수 있다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '송·변전 배전 설비 운영' 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 송배전 설비 분야의 송·변전 배전 설비 운영 관련 직무를 수행할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 교육 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 교사는 학생이 송·변전 배전 설비 운영 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정에서 성취기준, 역량 등과 연계될 수 있도록 한다.

2) '송·변전 배전 설비 운영' 과목의 학습 활동 과정에서 다양한 사례와 직간접적인 학습 경험 기회를 제공하여 학생들이 흥미를 갖고 실제적인 학습(배움)이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 송·변전 배전 설비 운영에 대한 관련 지식을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와 관련된 사례 관련 사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을 활용하도록 한다.

나) 송·변전 배전 설비 운영에 대한 실습은 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

3) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '송·변전 배전 설비 운영' 과목은 송·변전 배전 설비 운영에 대한 직무 수행에 직접적으로 필요한 과목으로 교수·학습 과정에서 이와 관련된 지식, 기술, 태도를 균형 있게 함양할 수 있도록 하고, 특히 산업 현장과 연계되는 것이 중요하다.

2) 실습 중심의 교수·학습 활동에서 전기 취급에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

3) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때에는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 정보 소양 교육을 실시한다.

5) 에듀테크를 활용한 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하여 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '송·변전 배전 설비 운영' 과목의 교육과정에 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '송·변전 배전 설비 운영' 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 송 · 변전 배전 설비 운영에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 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 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '송 · 변전 배전 설비 운영' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 송 · 변전 배전 설비 운영 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) '송 · 변전 배전 설비 운영' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 송 · 변전 배전 설비 운영 직무에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) '송 · 변전 배전 설비 운영' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와

지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

9) '송 · 변전 배전 설비 운영' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용할 수 있도록 제시한다.

10) '송 · 변전 배전 설비 운영' 과목의 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) '송전 운영' 영역에서는 가공 및 지중 설비 등의 송전 설비를 이용하여 양질의 전력을 공급하기 위하여 설비 보강 계획 수립, 순시 점검, 송전 시스템 운영, 지리 정보 시스템 운영, 복구 체계 수립 등을 통하여 최적의 송전 설비 운영 환경을 조성할 수 있도록 수행 준거에 따라 성공적으로 수행할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 역할 연기, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 조사 보고서, 서술형 시험, 자기 평가 및 동료 평가 등을 통해 결과 평가를 실시한다.

2) '변전 운영' 영역에서는 변전소의 변전 설비에 대한 운전과 순시 점검, 설비 진단 자동화 등을 통하여 양질의 전력 공급과 최적의 변전 설비 운영 환경을 조성할 수 있도록 수행 준거에 따라 성공적으로 수행할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 역할 연기, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 조사 보고서, 서술형 시험, 자기 평가 및 동료 평가 등을 통해 결과 평가를 실시한다.

3) '배전 운영' 영역에서는 변전소에서 공급된 전력을 배전망을 통해 전기 사용자에게 안정적으로 공급하기 위하여 배전 설비 보강 계획 수립, 전력 확보, 규정 전압 관리, 고장 복구 체계 수립, 배전 지능화 시스템(TDAS) 운영 및 신배전 정보 시스템(NDIS) 운영 업무를 수행 준거에 따라 성공적으로 수행할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 역할 연기, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 조사 보고서, 서술형 시험, 자기 평가 및 동료 평가 등을 통해 결과 평가를 실시한다.

4) '계통 보호 협조' 영역에서는 전력 계통(발송배전 설비)의 고장 대비를 위해 적정한 보호 계전 방식을 계획, 설치 운영하여 효과적으로 고장 구간을 차단 분리함으로써 설비 피해를 최소화하고

계통 안전을 유지할 수 있도록 수행 준거에 따라 성공적으로 수행할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 역할 연기, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 조사 보고서, 서술형 시험, 자기 평가 및 동료 평가 등을 통해 결과 평가를 실시한다.

5) '송전 설비 유지 보수' 영역에서는 송전 설비에 대한 점검 계획을 수립하고, 가공 송전 선로와 지중 송전 선로 점검 및 정비를 통해 최상의 운전 상태를 유지함으로써 설비 고장을 예방할 수 있도록 수행 준거에 따라 성공적으로 수행할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 역할 연기, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 조사 보고서, 서술형 시험, 자기 평가 및 동료 평가 등을 통해 결과 평가를 실시한다.

6) '변전 설비 유지 보수' 영역에서는 변전 설비에 대한 점검 계획을 수립하고, 주 변압기, 차단기 등 변전 설비를 점검하여 예방 진단 및 보수를 통한 최상의 운전 상태를 유지함으로써 설비 고장을 예방할 수 있도록 수행 준거에 따라 성공적으로 수행할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 역할 연기, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 조사 보고서, 서술형 시험, 자기 평가 및 동료 평가 등을 통해 결과 평가를 실시한다.

7) '배전 설비 유지 보수' 영역에서는 가공 및 지중 배전 설비의 점검 계획을 수립하고, 순시 점검과 설비 정비를 통하여 불량 설비와 노후 설비를 적기에 보수할 수 있도록 수행 준거에 따라 성공적으로 수행할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 역할 연기, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 조사 보고서, 서술형 시험, 자기 평가 및 동료 평가 등을 통해 결과 평가를 실시한다.

8) '안전 관리' 영역에서는 송·변전 배전 설비 운영 관리 중 발생되는 감전 사고, 전기 화재, 지진 사고에 대처하고, 사고 원인 분석과 사고 위험 요소를 확인하여 전기 재해를 예방하도록 수행 준거에 따라 성공적으로 수행할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 역할 연기, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 조사 보고서, 서술형 시험, 자기 평가 및 동료 평가 등을 통해 결과 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

3. 전기 기기 설계

1. 성격 및 목표

가. 성격

'전기 기기 설계' 과목은 전기·전자 교과(군)의 기준 학과인 전기과 학생들이 고객의 요구 사항과 표준 규격을 충족시키는 변압기, 차단기, 전력 변환기, 배전반, 유도기, 동기기, 직류기 등의 전기 기기를 생산하는 데 필요한 설계 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다. 이 과목은 전기 기기 제작에 대한 이해의 기초가 되는 각종 지식과 정보, 그리고 이를 활용할 수 있는 지식정보처리 역량, 고객의 요구에 맞는 정격을 계산하고 전기 기기 설계에 반영할 수 있는 의사소통 역량 및 공동체 역량, 다양한 재료와 부품을 올바르게 사용할 수 있는 자기 관리 역량 등을 함양할 수 있도록 NCS 능력단위 중 2수준과 3수준에 해당하는 전기 기기 설계 기초 조사와 전기 기기 제작 공정 조사에 관한 내용으로 구성되어 있다. 또한, 직업적 요구를 수용하는 데 필요한 디지털 역량을 함양할 수 있다.

'전기 기기 설계' 과목의 학습 과정을 통해서 제도 기준 규격 등을 파악하고, 설계 기본 이론을 제품 설계에 반영하는 능력과 부품 재료, 생산 공정 및 설비 등을 파악하며, 설계 기본 이론을 제품 설계에 반영하는 능력을 기를 수 있다.

'전기 기기 설계' 과목은 전기 기기 설계 기초 조사와 전기 기기 제작 공정 조사에 대하여 학습하며, 산업 현장에서 활용되는 직무 수행 능력을 기르는 과목이다.

나. 목표

'전기 기기 설계' 과목의 학습을 통하여 고객의 요구 사항과 표준 규격을 충족시키는 변압기, 차단기, 전력 변환기, 배전반, 유도기, 동기기, 직류기 등의 전기 기기를 생산하는 데 필요한 설계 직무를 수행할 수 있는 현장 전문 인력 양성을 목표로 한다. 이러한 전기 기기 설계를 위해 세부적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 전기 기기는 각종 산업 현장에서 다양하게 활용되고 있기 때문에 전기 기기 설계에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 고객의 요구에 맞는 정격을 계산하고 다양한 재료와 부품의 특성을 이해하며, 설계에 활용할

수 있는 지식정보처리 역량을 함양한다.

셋째, 제작 도면 및 목록표(BOM) 작성 등의 설계를 수행할 수 있는 능력을 기른다.

넷째, 전기 기기 제작 시 품질이 확보되도록 작성된 설계 산출물의 적정성을 검토, 확인하는 자기관리 역량을 기른다.

다섯째, 전기 기기의 제도 기준, 규격 등을 파악하고, 설계 기본 이론을 제품 설계에 반영하는 능력을 기른다. 설계 도면을 그려 보게 함으로써 의사소통 역량 및 공동체 역량 등을 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
전기 기기 설계 요소 분석	• 고객 설계 요구 사항 검토하기 • 적용 관련 표준 검토하기 • 제품의 특성 구조 검토하기 • 설계 시방서 작성하기
전기 기기 설계 검증	• 설계 성능 평가하기 • 인증 사항 검토하기 • 설계 표준화 검토하기 • 설계 결과물 검증하기 • 품질 검증 방법 제시하기
전기 기기 설계 기초 조사	• 설계 기초 이론 조사하기 • 제작 기준 조사하기
전기 기기 제작 공정 조사	• 부품 재료 특성 조사하기 • 생산 공정 설비 조사하기

나. 성취기준

1) 전기 기기 설계 요소 분석

가) 고객 설계 요구 사항 검토하기

[전계 01-01-01] 고객의 요구에 따라 요구 사항을 설계에 반영하기 위해서 전기 기기의 사용 목적을 확인할 수 있다.
[전계 01-01-02] 고객의 요구에 따라 요구 사항을 설계에 반영하기 위해서 전기 기기의 설치 장소 주위 환경을 조사할 수 있다.
[전계 01-01-03] 고객의 요구에 따라 요구 사항을 설계에 반영하기 위해서 전기 기기의 종류와 정격을 확인할 수 있다.
[전계 01-01-04] 고객의 요구에 따라 요구 사항을 만족하기 위하여 안전 사항을 확인할 수 있다.
[전계 01-01-05] 고객의 요구에 따라 요구 사항에 대한 문제점을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '고객 설계 요구 사항 검토하기' 학습 요소는 전기 기기의 설치 장소 주위 환경, 종류와 정격, 안전 사항 등을 파악할 수 있도록 디지털 기기 활용 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.

나) 적용 관련 표준 검토하기

[전계 01-02-01] 고객의 요구에 따라 적용 표준을 준수하기 위하여 고객의 요구 사항과 관련 법규 기술 기준을 조사할 수 있다.
[전계 01-02-02] 고객의 요구에 따라 적용 표준을 준수하기 위하여 국내 표준 사항을 확인할 수 있다.
[전계 01-02-03] 고객의 요구에 따라 적용 표준을 준수하기 위하여 국제 표준 사항을 조사할 수 있다.
[전계 01-02-04] 고객의 요구에 따라 적용 표준을 준수하기 위하여 환경에 맞는 안전 조건을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '적용 관련 표준 검토하기' 학습 요소는 설계 도서 활용 방법과 KS, IEC 적용 규격에 대한 내용을 파악한 후 고객의 요구에 따라 적용 표준을 준수할 수 있도록 지도한다.

다) 제품의 특성 구조 검토하기

[전계 01-03-01] 고객의 요구에 따라 요구 사항을 만족하기 위하여 제품의 특성을 확인할 수 있다.
[전계 01-03-02] 고객의 요구에 따라 요구 사항을 만족하기 위하여 제품의 구조를 적용할 수 있다.
[전계 01-03-03] 고객의 요구에 따라 요구 사항을 만족하기 위하여 시방서를 통해 제품의 생산 여부를 확인할 수 있다.
[전계 01-03-04] 고객의 요구에 따라 요구 사항을 만족하기 위하여 제품의 성능 수준을 확인할 수 있다.
[전계 01-03-05] 고객의 요구에 따라 요구 사항을 만족하기 위하여 선행 기술의 수준을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전계 01-03-05]는 디지털 기기를 이용하여 선행 기술을 분석하여 선행 기술의 수준을 확인 할 수 있도록 지도한다.

라) 설계 시방서 작성하기

[전계 01-04-01] 고객의 요구에 따라 최적의 기기 설계를 위하여 고객의 요구 사항을 검토할 수 있다.
[전계 01-04-02] 고객의 요구에 따라 최적의 전기 기기 설계를 위하여 분석한 요구 사항을 바탕으로 설계의 개념을 확인할 수 있다.
[전계 01-04-03] 고객의 요구에 따라 최적의 전기 기기 설계를 위하여 전기 기기 설계에 대한 요소를 분석할 수 있다.
[전계 01-04-04] 고객의 요구에 따라 최적의 전기 기기 설계를 위하여 관련 표준을 적용할 수 있다.
[전계 01-04-05] 고객의 요구에 따라 최적의 전기 기기 설계를 위하여 설계 시방서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '설계 시방서 작성하기' 학습 요소는 제품에 필요한 재료의 종류와 품질, 사용처, 납기 등 설계 도면에 나타내기 어려운 사항을 명확하게 기록할 수 있도록 지도한다.
- '전기 기기 설계 요소 분석' 학습 영역은 NCS 능력단위 중 5수준에 해당하므로 문서 작성 프로그램과 디지털 기기를 활용하여 지식을 정리, 발표할 수 있는 지식정보처리 역량, 의사소통 역량, 자기 관리 역량 및 디지털 역량을 기를 수 있도록 지도한다.

2) 전기 기기 설계 검증

가) 설계 성능 평가하기

[전계 02-01-01] 설계 검증을 위하여 전기 기기의 표준 용도별 표준사양을 확인할 수 있다.
[전계 02-01-02] 설계 검증을 위하여 전기 기기별 성능 특성의 기준을 조사할 수 있다.
[전계 02-01-03] 설계 검증을 위하여 고객의 요구 사항 표준 사항과의 차이를 확인할 수 있다.
[전계 02-01-04] 고객의 요구와 표준을 만족하는지 평가하기 위하여 고객에게 시방서를 제시할 수 있다.
[전계 02-01-05] 성능 시험을 위하여 시험 장치의 구성과 필요한 측정기기를 조사할 수 있다.
[전계 02-01-06] 성능 확보를 위하여 설계치 시험치의 차이에 대해서 설계치를 보정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '설계 성능 평가하기' 학습 요소는 전기 기기별 성능 특성의 기준과 시험 장치의 구성과 필요한 측정기기 등을 인터넷과 디지털 기기를 활용하여 조사하는 디지털 역량의 강화와 각종 재료, 부품을 활용한 시험 장치를 구성할 수 있는 자기 관리 역량을 기를 수 있도록 지도한다.

나) 인증 사항 검토하기

[전계 02-02-01] 인증 시험을 위하여 기기의 품질 인증 종류별 특징에 대하여 조사할 수 있다.
[전계 02-02-02] 명확한 인증 성능 확보를 위하여 고객이 요구하는 기기의 품질 인증을 확인할 수 있다.
[전계 02-02-03] 효율적인 인증관리를 위하여 기존의 인증된 사항을 활용할 수 있는지 확인할 수 있다.
[전계 02-02-04] 명확한 인증 성능 확보를 위하여 품질 인증 절차에 따른 공정 진행 방법을 준수할 수 있다.
[전계 02-02-05] 성능 시험의 만족도 분석을 위하여 현재 확보된 기술 수준이 인증에 필요한 요구 수준의 차이점을 분석할 수 있다.
[전계 02-02-06] 인증 시험의 적합성 확보를 위하여 인증 요구 수준을 만족하기 위해 필요한 기술을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '인증 사항 검토하기' 학습 요소는 인터넷과 디지털 기기를 이용하여 인증 종류별 특징, 품질인증 방법, 인증 시험의 적합성 확보를 위한 필요 기술을 검토할 수 있도록 디지털 역량을 기를 수 있도록 지도한다.
- [전계 02-02-06]는 시험의 종류나 방법에 관한 관련 규정(KS, NEMA, IEC, IEEE, ISO 등)을 파악한 후 철저히 매뉴얼에 근거하여 검사할 수 있도록 지도한다.

다) 설계 표준화 검토하기

[전계 02-03-01] 설계 만족도 검토를 위하여 도면에 표기된 재료의 특성을 조사하고 품질 수준을 확인할 수 있다.
[전계 02-03-02] 최종 설계 표준화 작성을 위하여 부품들의 기본 시방서를 확정하고 표준화가 가능한지 판단할 수 있다.
[전계 02-03-03] 표준화 적용 여부를 판단하기 위하여 도면 치수는 표준수를 사용했는지 표준화된 소재 친환경적 소재를 사용했는지 확인할 수 있다.
[전계 02-03-04] 제품 표준화를 위하여 제품군 별로 전체 레이아웃이나 성능의 일관성을 갖도록 할 수 있다.
[전계 02-03-05] 공정 효율화를 위하여 전체 공정순서에 따라 세부공정에 필요한 부품 목록 공정을 표준화할 수 있다.
[전계 02-03-06] 검사의 적합성과 효율화를 위하여 요구된 품질검사를 위한 검사항목 장비 도구를 표준화할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '설계 표준화 검토하기' 학습 요소는 인터넷과 디지털 기기를 이용하여 도면, 시방서를 작성하고, 표준화 할 수 있는 역량을 기를 수 있도록 지도한다.

라) 설계 결과물 검증하기

[전계 02-04-01] 설계의 객관적 검증을 위하여 기기의 성능 특성이 규격 기준을 만족하는지 확인할 수 있다.
[전계 02-04-02] 시방서의 내용을 반영한 설계를 검증하기 위하여 고객에게 제시하여 승인된 시방서와 일치하는지 확인할 수 있다.
[전계 02-04-03] 시방서의 내용을 반영한 설계를 검증하기 위하여 고객의 요구와 표준에 적합한 제품으로 설계되었는지 확인할 수 있다.
[전계 02-04-04] 안전한 제작을 위하여 각 제작 공정의 진행상 안전성은 확보되었는지 점검할 수 있다.
[전계 02-04-05] 문서의 누락을 방지하기 위하여 전기 기기의 제작에 필요한 문서가 모두 작성되는지 확인할 수 있다.
[전계 02-04-06] 명확한 품질 검증을 위하여 설계된 사양을 검증할 수 있는 시험 항목을 확인할 수 있다.

마) 품질 검증방법 제시하기

[전계 02-05-01] 시험 정밀도와 경제성에 따라 기기 성능을 검증할 수 있는 시험 항목을 선정하여 제시할 수 있다.
[전계 02-05-02] 요구 품질을 검증하기 위한 검사항목에 따른 장비나 기기를 조사하여 활용할 수 있다.
[전계 02-05-03] 시험의 오류 방지를 위하여 시험 장치와 측정기기의 검교정에 대한 이상 유무를 확인할 수 있다.
[전계 02-05-04] 데이터 관리를 위하여 기기특성 시험에 의해 확보된 데이터를 기록 관리할 수 있다.
[전계 02-05-05] 성능 확보를 위하여 설계치 측정 시험치의 차이를 분석하고 그 원인을 찾아내어 결과에 대한 설계치를 보정할 수 있다.
[전계 02-05-06] 전기 기기 평가를 위하여 안전성 친환경성에 대한 품질의 측정 검사 방법을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘품질 검증 방법 제시하기’ 학습 요소는 전기기기별 표준, 시험 방법 및 장비의 기본 원리에 대한 지식, 시험 규격과 절차에 대한 지식을 기를 수 있도록 지도한다.
- ‘전기 기기 설계 검증’ 학습 영역은 문서 작성 프로그램과 디지털 기기를 활용하여 지식을 정리, 발표할 수 있는 지식정보처리 역량, 의사소통 역량, 자기 관리 역량 및 디지털 역량을 기를 수 있도록 지도한다.

3) 전기 기기 설계 기초 조사

가) 설계 기초 이론 조사하기

[전계 03-01-01] 고객의 요구에 맞는 정격을 계산하고, 전기 기기 설계에 반영할 수 있다.
[전계 03-01-02] 전기 기기 설계를 위해 절연 특성을 확인하고 반영할 수 있다.
[전계 03-01-03] 전기 기기 설계를 위해 재료 부품 특성 용도를 확인할 수 있다.
[전계 03-01-04] 전기 기기 설계를 위해 부품을 최적 배치할 수 있다.
[전계 03-01-05] 전기 기기 설계를 위한 열처리 가공 기술을 확인하고 반영할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전계 03-01-02]는 절연 계급별 절연 재료의 종류와 용도, 절연 저항계 사용법과 절연 기준 관련 지식을 학습한 후, 유기 용재의 취급과 안전한 보관 방법, 안전에 대한 인지와 문제 발생 시의 즉각적인 조치, 작업 제품의 품질 확보에 대한 책임감, 작업 기계의 정상 기능 작동 여부를 확인하는 태도 등과 연계하여 지도한다.

나) 제작 기준 조사하기

[전계 03-02-01] 전기 기기 설계에 필요한 KS 규격을 조사하고 적용할 수 있다.
[전계 03-02-02] 전기 기기 설계에 필요한 ISO 규격 등 국제 규격을 조사하고 적용할 수 있다.
[전계 03-02-03] 전기 기기 설계를 위하여 요소 부품을 확인할 수 있다.
[전계 03-02-04] 전기 기기 도면 해석을 위해 필요한 지식을 사용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '제작 기준 조사하기' 학습 요소는 설계 도서 활용 방법과 KS, IEC 적용 규격에 관한 내용을 파악한 후 전기 기기 설계에 필요한 규격을 준수할 수 있도록 지도한다.

4) 전기 기기 제작 공정 조사

가) 부품 재료 특성 조사하기

[전계 04-01-01] 부품 설계를 위한 기초 재료의 특성을 조사하고, 적절한 재료를 선정할 수 있다.
[전계 04-01-02] 전기 기기 설계를 위한 도전 및 절연 재료의 특성을 조사하고 사용할 수 있다.
[전계 04-01-03] 제작 효율성을 위한 가공 기술을 확인하고 정확히 적용할 수 있다.
[전계 04-01-04] 전기 기기의 성능 향상을 위한 표면 처리, 열처리 기술을 적용할 수 있다.
[전계 04-01-05] 전기 기기의 성능 향상을 위한 고효율 재료 부품을 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘부품 재료 특성 조사하기’ 학습 요소는 인터넷과 디지털 기기를 활용하여 재료 특성을 조사하여 발표하도록 지도한다.

나) 생산 공정 설비 조사하기

[전계 04-02-01] 전기 기기 설계를 위하여 생산 공정을 확인하고 반영할 수 있다.
[전계 04-02-02] 전기 기기 설계를 위하여 공정 설비를 확인하고 반영할 수 있다.
[전계 04-02-03] 생산성 향상을 위하여 조립이 용이하게 전기 기기 설계에 반영할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘생산 공정 설비 조사하기’ 학습 요소는 인터넷과 디지털 기기를 활용하여 생산 및 공정 설비를 조사하고 발표하도록 지도한다.

3. 교수·학습

가. 교수·학습 방향

1) ‘전기 기기 설계’ 과목은 고객의 요구 사항과 표준 규격을 충족하는 변압기, 차단기, 전력 변환기, 배전반, 유도기, 동기기, 직류기 등의 전기 기기를 생산하는 데 필요한 설계를 수행할 수 있는 지식정보처리 역량과 자기 관리 역량을 신장할 수 있도록 지도한다.

가) ‘전기 기기 설계 요소 분석’ 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 고객 요구 사항, 국내외 표준 및 제품의 특성과 구조에 대한 이해 등을 파악하고, 시방서 분석, 작성, 원가 구성에 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다. 특히, NCS 능력단위 중 5수준에 해당하므로 자세한 설명과 체크리스트, 구두발표를 활용하여 이해도를 파악한다.

나) ‘전기 기기 설계 검증’ 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 국내외 표준, 설계 결과물 및 전기기기 시험 방법 등을 파악하고, 표준화 설계 작업 및 인증 사항을 설계에 적용하는데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다. NCS 능력단위 중 5수준에 해당하므로 자세한 설명과 체크리스트, 구두발표를 활용하여 이해도를 파악한다.

다) ‘전기 기기 설계 기초 조사’ 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 제도 기준, 규격 등을 파악하고, 설계 기본 이론을 제품 설계에 반영하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

라) ‘전기 기기 제작 공정 조사’ 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 부품 재료, 생산 공정 및 설비 등을 파악하고, 설계 기본 이론을 제품 설계에 반영하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

2) ‘전기 기기 설계’ 과목의 궁극적인 목표는 직무 수행 능력을 향상시키는 것이므로 산업 현장이나 관련 기관, 또는 학교에서 찾을 수 있는 전기 기기 설계 관련 자료를 조사하고 발표하여 의사소통 역량 및 공동체 역량을 기를 수 있도록 지도한다.

3) 프로젝트 기반 학습을 통해 설계 시 발생하는 문제를 해결하고, 모둠 활동을 통하여 주어진 과제를 완성한 후 발표하도록 하여 문제 해결 능력을 향상시킬 수 있도록 하고, 특히 모둠 형태의 교수·학습 활동은 모든 학생이 참여할 수 있도록 역할을 부여해야 하며, 의사소통 관련 활동에서는 자신의 의견을 명확히 표현하고 다른 사람의 의견을 존중하는 태도를 가지게 한다.

4) 디지털 기기를 이용하여 학생들이 수행해야 할 문서 관리 과제를 제시하고, 이를 수행한 결과를 체크리스트로 작성하게 하여, 디지털 역량을 기를 수 있을 뿐만 아니라 학생 스스로 학업 성취도를 진단할 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) ‘전기 기기 설계’ 과목은 교수·학습 과정에서 지식, 기능, 태도 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 산업 현장의 실무와 연계되도록 지도해야 한다.

2) 학생의 성취수준과 요구, 학교의 실정, 지역사회의 여건 등을 고려하여 지도한다.

3) 프로젝트 수행 및 문제 해결, 토론 수업, 모의 기업 활동 등을 모둠별로 진행할 때에는 모둠 내 또는 모둠 간 다른 학생을 배려하고 협력하는 자세를 지닐 수 있도록 수업 분위기를 조성한다.

4) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 사례, 자료 등을 검색할 때에는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

5) 디지털 역량 강화 및 학생의 흥미를 이끌어 내고, 학생이 직접 활동하는 수업을 진행하기 위하여 에듀테크를 활용할 수 있는 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하여 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) 평가는 성취기준, 교수·학습 활동과 밀접한 관련성을 가지고 진행하여야 한다.

2) '전기 기기 설계' 과목의 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 전기 기기 관련 분야에서 요구하는 지식정보처리 역량, 자기 관리 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량 및 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

3) 평가는 목표 지향 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 영역별로 달성할 목표를 세부적으로 분석하여 평가 방법과 내용을 계획한다.

4) 평가자는 학습 영역 성취기준에 제시된 내용을 평가하기 위하여 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용한다.

5) 전공 실무 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

6) 평가 방법은 정기 고사에 의한 평가 방법에서 탈피하여 수행평가 중심의 다양한 평가 방법을 적용한다.

7) 교수·학습 과정과 연계된 수행평가의 경우 평가의 신뢰도를 높일 수 있는 양적·질적 기준을 명확히 마련하여 객관성 있는 평가기준을 제시하여야 한다.

8) '전기 기기 설계' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

9) 교사는 학생의 성취도와 연관하여 교수·학습 방법의 타당성 여부 등을 자기 성찰적 자세로 점검해 보아야 한다.

10) 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도를 강화하여 책임 교육을 실시해야 하며, 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 한다.

11) '전기 기기 설계' 과목의 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) '전기 기기 설계 요소 분석' 영역에서는 고객 요구사항, 국내외 표준 및 제품의 특성과 구조에 대한 이해 등을 파악하고, 시방서 분석, 작성, 원가 구성에 필요한 지식, 기술, 태도 등의 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

2) '전기 기기 설계 검증' 영역에서는 국내외 표준, 설계 결과물 및 전기기기 시험 방법 등을 파악하고, 표준화 설계 작업 및 인증 사항을 설계에 적용하는데 필요한 지식, 기술, 태도 등의 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

3) '전기 기기 설계 기초 조사' 영역에서는 제도 기준, 규격 등을 파악하고, 설계 기본 이론을 제품 설계에 반영할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

4) '전기 기기 제작 공정 조사' 영역에서는 부품 재료, 생산 공정 및 설비 등을 파악하고, 설계 기본 이론을 제품 설계에 반영할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

4. 전기 기기 제작

1. 성격 및 목표

가. 성격

'전기 기기 제작' 과목은 전기·전자 교과(군)의 기준 학과인 전기과 학생들이 설계가 완료된 설계 시방(부품 자재, 도면 자재, 권선 시방 등)에 준하는 방식으로 정해진 제작 절차와 규정에 의거하여 단위 부품을 제작하며, 전체 조립 도면에 맞게 제작된 단위 부품을 완제품으로 조립하고 검사 및 시험하는 직무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

이 과목에서 다루고 있는 내용은 전기 기기 제작 준비, 전기 기기 권선 작업, 전기 기기 함침 건조 작업, 전기 기기 기계 가공 작업, 전기 기기 회로부 조립, 전기 기기 반제품 조립, 전기 기기 완제품 조립, 전기 기기 일반 시험, 전기 기기 특성 시험 등이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 능력과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'전기 기기 제작' 과목의 목표는 학습을 통하여 설계가 완료된 설계 시방(부품 자재, 도면 자재, 권선 시방 등)에 준하는 방식으로 정해진 제작 절차와 규정에 의거하여 단위 부품을 제작하며, 전체 조립 도면에 맞게 제작된 단위 부품을 완제품으로 조립하고 검사 및 시험하는 직무를 수행할 수 있는 능력과 태도를 함양하는 데 있다. 이 과목에서 함양하려는 세부적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 전기 기기는 각종 산업 현장에서 다양하게 활용되고 있기 때문에 전기 기기 제작에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 전기 기기 제작 분야 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 전기 기기 제작 준비, 전기 기기 권선 작업, 전기 기기 함침 건조 작업, 전기 기기 기계 가공 작업, 전기 기기 회로부 조립, 전기 기기 반제품 조립, 전기 기기 완제품 조립, 전기 기기 일반 시험,

전기 기기 특성 시험 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
전기 기기 제작 준비	• 도면 검토하기 • 필요 자재 소요량 산정하기 • 생산 공정 검토하기 • 안전 관리 확인하기
전기 기기 권선 작업	• 작업 시방서 확인하기 • 권선기 설정하기 • 권선 감기 형상 작업하기 • 절연지 삽입하기 • 도선 삽입하기 • 결선 작업하기 • 중간 공정 검사하기
전기 기기 함침 건조 작업	• 함침 방법 검토하기 • 일반 디핑 함침하기 • 진공 가압 함침하기 • 건조 작업하기
전기 기기 기계 가공 작업	• 도면 검토하기 • 가공기 설정하기 • 부품 가공하기 • 가공품 검사하기
전기 기기 회로부 조립	• 회로부 조립 도면 확인하기 • 회로부 조립 절차서 확인하기 • 회로부 조립하기 • 주 회로부 검사하기
전기 기기 반제품 조립	• 반제품 조립 도면 확인하기 • 반제품 조립 절차서 확인하기 • 반제품 조립하기 • 반제품 검사하기
전기 기기 완제품 조립	• 완제품 조립 도면 확인하기 • 완제품 조립 절차서 확인하기 • 완제품 조립하기 • 완제품 검사하기
전기 기기 일반 시험	• 일반 시험 규격 조사하기 • 일반 시험 하기 • 일반 시험 성적서 작성하기
전기 기기 특성 시험	• 특성 시험 하기 • 특성 시험 성적서 작성하기

나. 성취기준

1) 전기 기기 제작 준비

가) 도면 검토하기

[전작 01-01-01] 재료 검토를 위하여 고객이 요구하는 시방에 대한 사용 환경을 확인할 수 있다.
[전작 01-01-02] 제품 제작 검토를 위하여 설계 도서에 대한 제 작성을 확인할 수 있다.
[전작 01-01-03] 규격 적합성 검토를 위하여 제품 규격을 조사할 수 있다.
[전작 01-01-04] 제품에 대한 제작 일정 확보를 위하여 필요 부품 수급에 대한 양산화 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 01-01-03] 규격 적합성 검토는 설계 도서 활용 방법과 KS, IEC 적용 규격에 대한 내용을 파악한 후 사용 환경 조사, 공정 계획 수립, 제조 설비 조작, 해당 도면 판독에 대한 능력을 갖도록 하고, 작업 지시서를 준수할 수 있도록 지도한다.

나) 필요 자재 소요량 산정하기

[전작 01-02-01] 제품 제작을 위하여 설계 도서에 표기된 도입 자재 업체 정보를 조사할 수 있다.
[전작 01-02-02] 제품 제작을 위하여 설계 도서에 표기된 자체 제작 부품 정보를 조사할 수 있다.
[전작 01-02-03] 제품 제작을 위하여 설계 도서에 표기된 부품의 보유 재고량을 조사할 수 있다.
[전작 01-02-04] 제품 제작을 위하여 도입 업체의 납품 시점을 조율할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 01-02-03] 설계 도서 활용 방법을 알고, KS, IEC 적용 규격에 대한 내용을 파악한 후 작업 환경 조사, 제조 설비 조작, 제작 공정도 판독에 대한 능력을 갖도록 하고, 작업 제품의 품질 확보를 위한 책임감과 작업 지시서를 준수할 수 있도록 지도한다.

다) 생산 공정 검토하기

[전작 01-03-01] 설계 도서에 표기된 제품의 표준 시간을 검토하기 위하여 공정별 소요 시간을 조사할 수 있다.
[전작 01-03-02] 설계 도서에 표기된 제품의 원가 확보를 위하여 공정별 소요 비용을 조사할 수 있다.
[전작 01-03-03] 설계 도서에 표기된 제품의 생산 인력 구성을 위하여 공정별 소요 인력을 조사할 수 있다.
[전작 01-03-04] 설계 도서에 표기된 제품의 안정적인 제작을 위하여 공정별 소요 장비를 조사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 01-03-01] 설계 도서 적용 규격에 대한 내용을 파악한 후 사용 환경 조사, 공정 계획 조사, 제조 설비 조작, 도면 판독에 대한 능력을 갖도록 하며, 작업 제품의 품질 확보를 위한 책임감을 가지고 안전 수칙과 작업 지시서를 준수할 수 있도록 지도한다.

라) 안전 관리 확인하기

[전작 01-04-01] 기기 사고를 예방하기 위해서 기기 작동법을 확인할 수 있다.
[전작 01-04-02] 기기 사고를 예방하기 위해서 기기 안전 수칙을 조사할 수 있다.
[전작 01-04-03] 인명 사고를 예방하기 위해서 기기 작동법을 확인할 수 있다.
[전작 01-04-04] 인명 사고를 예방하기 위해서 기기 안전 수칙을 조사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 01-04-01] 기기 사고 예방을 위한 적용 규격과 기기 설비 작동법을 파악한 후 사용 환경 조사, 공정 계획 수립, 제조 설비 조작, 기기 작동 능력을 가지도록 하며, 작업 제품의 품질 확보를 위한 책임감을 갖고 안전 수칙과 작업 지시서를 준수할 수 있도록 지도한다.

2) 전기 기기 권선 작업

가) 작업 시방서 확인하기

[전작 02-01-01] 설계 시방서에 따라 절연 등급별 동선의 특성을 확인할 수 있다.
[전작 02-01-02] 작업 표준과 제작 도면에 따라 동선의 동량을 산정할 수 있다.
[전작 02-01-03] 권선의 안정적인 사용을 위하여 권선 지름별 허용 전류를 산정할 수 있다.
[전작 02-01-04] 설계 시방서에 따라 절연 등급별 절연지의 특성을 확인할 수 있다.
[전작 02-01-05] 제작 도면에 따라 절연지의 치수를 산정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 02-01-05] 제작 도면의 판독 능력과 설계 시방서의 내용을 확인하는 능력은 치공구 활용법과 문제 발생 시 응급 대처 능력과 작업 공정도 계획 실행 능력을 포함하여 작업 안전 수칙을 준수할 수 있도록 지도한다.

나) 권선기 설정하기

[전작 02-02-01] 안전한 권선기의 사용을 위하여 사용 시 위험 요소를 확인하고, 사고를 예방할 수 있다.
[전작 02-02-02] 바깥지름 마이크로미터를 사용하여 도선 재료의 바깥지름을 측정하여 설계 시방서와 대조할 수 있다.
[전작 02-02-03] 설계 시방서에 근거하여 권선기의 도선 재료의 규격과 시방을 설정할 수 있다.
[전작 02-02-04] 코어 적층에 따른 보빈 사이즈를 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 02-02-01] 권선기를 설정할 시 권선기 기계의 용도 및 활용 방법, 기계의 문제가 발생할 시 응급 처치 방법, 치공구의 종류, 해당 도면 판별, 작업 공정도 활용 등에 대한 지식과 기술을 학습하고, 작업 제품의 품질 확보 및 작업 안전 수칙을 준수할 수 있도록 지도한다.
- [전작 02-02-02] 측정 기구 중 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

다) 권선 감기 형상 작업하기

[전작 02-03-01] 권형에 보빈을 견고하게 부착하고, 2차 권선을 권선 작업 도면에 의해 권선 작업 할 수 있다.
[전작 02-03-02] 권선 작업 도면에 의해 권선 시작 부분과 끝부분을 단부 절연물과 면 테이프로 견고하게 고정시켜 기계적으로 권선을 안정시키는 작업을 할 수 있다.
[전작 02-03-03] 권선의 리드 인출 부분은 권선 작업 도면에 의해 면 테이프와 주름 테이프로 감겨진 권선이 움직이지 않게 기계적으로 견고하게 고정해서 배선이 용이하게 리드 인출 작업을 할 수 있다.
[전작 02-03-04] 저압 권선 위에 고압 권선을 권선 작업 도면에 의해 권선 작업 할 수 있다.
[전작 02-03-05] 고압 권선의 탭 인출 위치와 방향을 권선 작업 도면에 의해 정확히 인출하는 작업을 할 수 있다.

라) 절연지 삽입하기

[전작 02-04-01] 절연 유지를 위하여 설계 시방서에 근거하여 절연지의 치수를 산정할 수 있다.
[전작 02-04-02] 절연 유지를 위하여 절연지 절단기를 사용하여 절연지를 치수에 맞게 절연할 수 있다.
[전작 02-04-03] 절연 유지를 위하여 작업이 끝난 후에는 다음 작업을 위해 가지런히 적치할 수 있다.
[전작 02-04-04] 절연 유지를 위하여 작업된 코어를 준비하여 절단된 절연지를 슬롯에 삽입할 수 있다.
[전작 02-04-05] 절연 유지를 위하여 절연지를 삽입할 때 슬롯면에 밀착되게 삽입할 수 있다.
[전작 02-04-06] 작업이 끝난 후에는 다음 작업을 위해 가지런히 적치할 수 있다.

마) 도선 삽입하기

[전작 02-05-01] 동작 성능 유지를 위하여 극수별, 상별에 따른 권선 삽입 방법에 대하여 파악할 수 있다.
[전작 02-05-02] 코어에 권선 삽입을 위하여 설계 시방서에 따른 삽입 방법을 검토할 수 있다.
[전작 02-05-03] 동작 성능 유지를 위하여 절연지 작업된 코어에 도선을 극수 상별에 맞게 삽입할 수 있다.
[전작 02-05-04] 동작 성능 유지를 위하여 권선 삽입 시 코어의 결선 위치를 고려하여 한 위치를 선정하여 일정하게 작업할 수 있다.
[전작 02-05-05] 동작 성능 유지를 위하여 권선 삽입 시 도선 피막이 상하지 않게 작업할 수 있다.

바) 결선 작업하기

[전작 02-06-01] 상별 회전 방향을 확보하기 위하여 결선 작업을 할 수 있다.
[전작 02-06-02] 제품의 성능 확보를 위하여 결선 작업 공정에 대한 작업 공정을 확인할 수 있다.
[전작 02-06-03] 제품의 성능 확보를 위하여 설계 시방서에 근거하여 리드선을 선정할 수 있다.
[전작 02-06-04] 제품의 성능 확보를 위하여 설계 시방서의 회로도에 근거하여 권선과 리드선을 서로 연결할 수 있다.
[전작 02-06-05] 제품의 성능 확보를 위하여 서로 연결된 부분을 납땜할 수 있다.
[전작 02-06-06] 제품의 성능 확보를 위하여 서로 접합한 부분에는 튜브를 이용하여 절연 처리할 수 있다.
[전작 02-06-07] 제품의 성능 확보를 위하여 절연 처리 후 절연실을 사용하여 묶음 작업을 할 수 있다.

사) 중간 공정 검사하기

[전작 02-07-01] 완제품 조립 시 품질 확보를 위하여 작업된 권선품에 대해 검사 설비를 사용하여 시험할 수 있다.
[전작 02-07-02] 완제품 조립 시 품질 확보를 위하여 합격품에 대해 다음 작업 공정을 위해서 적치할 수 있다.
[전작 02-07-03] 완제품 조립 시 품질 확보를 위하여 불합격품에 대해 어느 공정에서 불량 요인이 발생했는지 원인을 조사하여 수리할 수 있다.
[전작 02-07-04] 완제품 조립 시 품질 확보를 위하여 시험 설비의 사용 방법과 활용 능력을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 02-07-04] 시험 설비 중 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

3) 전기 기기 함침 건조 작업

가) 함침 방법 검토하기

[전작 03-01-01] 제품 절연 유지를 위하여 절연 등급별 절연물을 선정할 수 있다.
[전작 03-01-02] 제품 절연 유지를 위하여 함침 방법을 선정할 수 있다.
[전작 03-01-03] 제품 절연 유지를 위하여 함침 방법에 따른 함침 시간을 선정할 수 있다.
[전작 03-01-04] 제품 절연 유지를 위하여 함침 방법에 따른 함침 온도를 선정할 수 있다.
[전작 03-01-05] 제품 절연 유지를 위하여 함침기의 사용 방법을 검토할 수 있다.
[전작 03-01-06] 제품 절연 유지를 위하여 함침기의 사전 점검 및 정비를 통하여 사고 예방을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 03-01-06] 함침은 작업 안전에 대한 수칙과 문제 발생 시 조치 방법, 유기 용재의 취급과 안전한 보관 방법, 함침기 사용 기술, 함침 방법 선정 능력 등에 대한 지식과 기술을 파악한 후 안전에 대한 인지와 문제 발생 시의 즉각적인 조치, 작업 제품의 품질 확보에 대한 책임감, 작업 기계의 정상 기능 작동 유무를 확인하는 태도 등과 연계하여 지도한다.

나) 일반 디핑 함침하기

[전작 03-02-01] 절연 확보를 위하여 권선품을 건조실에 넣고 예열할 수 있다.
[전작 03-02-02] 절연 확보를 위하여 권선품의 가열 온도를 설정할 수 있다.
[전작 03-02-03] 절연 확보를 위하여 권선품의 가열 시간을 설정할 수 있다.
[전작 03-02-04] 절연 확보를 위하여 절연물 점도 검사를 할 수 있다.
[전작 03-02-05] 절연 확보를 위하여 사용이 완료된 운반 설비에 대한 안전과 가동 상태를 예방, 점검할 수 있다.

다) 진공 가압 함침하기

[전작 03-03-01] 절연 확보를 위하여 권선품을 건조실에 넣고 예열할 수 있다.
[전작 03-03-02] 절연 확보를 위하여 절연물 비중을 검사할 수 있다.
[전작 03-03-03] 절연 확보를 위하여 용도별 밸브의 잠금·열림을 할 수 있다.
[전작 03-03-04] 절연 확보를 위하여 진공 함침기 전원 스위치를 조작할 수 있다.
[전작 03-03-05] 절연 확보를 위하여 절연물을 권선품이 있는 곳으로 이동할 수 있다.
[전작 03-03-06] 절연 확보를 위하여 권장되는 시간과 수치에 의해 진공 공기압을 주입하고, 밸브를 조작할 수 있다.
[전작 03-03-07] 절연 확보를 위하여 공정도에 따라 절연물과 권선품의 처리 및 보관을 할 수 있다.
[전작 03-03-08] 절연 확보를 위하여 진공 함침기의 진공도를 작업 표준에 의해 확인할 수 있다.
[전작 03-03-09] 절연 확보를 위하여 작업 표준에 의해 절연물의 점도를 확인할 수 있다.
[전작 03-03-10] 절연 확보를 위하여 완성된 권선은 진공 함침기에 넣고 절연물을 투입할 수 있다.
[전작 03-03-11] 절연 확보를 위하여 작업 표준에 의해 권선에 묻은 절연물을 진공 흡입으로 완전 제거함으로써 권선 내부에 절연물이 유로를 막는 일이 없도록 절연물 제거 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘진공 가압 함침하기’ 학습 요소는 변압기 절연 특성, 절연 계급별 절연 재료의 종류와 용도, 절연 저항계 사용법과 절연 기준 관련 지식을 학습한 후, 유기 용재의 취급과 안전한 보관 방법, 안전에 대한 인지와 문제 발생 시의 즉각적인 조치, 작업 제품의 품질 확보에 대한 책임감, 작업 기계의 정상 기능 작동 여부를 확인하는 태도 등과 연계하여 지도한다.
- [전작 03-03-04] 작업 설비 중 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

라) 건조 작업하기

[전작 03-04-01] 작업 표준에 의해 권선을 기계적으로 안정되게 하기 위해 예비 건조를 함으로써 권선 내부에 있는 수분을 제거할 수 있다.
[전작 03-04-02] 작업 표준에 의해 권선을 전기적으로 안정되게 하기 위해 예비 건조를 함으로써 권선 내부에 있는 수분을 제거할 수 있다.
[전작 03-04-03] 중신 조립이 완료된 권선은 작업 표준에 의해 2차 건조를 통해 권선 내부에 있는 수분을 완전히 제거하여 권선 내부의 절연을 확보할 수 있다.
[전작 03-04-04] 2차 건조가 완료되면 권선 간 절연 정도를 절연 저항계로 점검할 수 있다.

4) 전기 기기 기계 가공 작업

가) 도면 검토하기

[전작 04-01-01] 제품 품질 확보를 위하여 가공이 필요한 부품을 선정하여 가공품의 재질에 따라 가공 설비를 결정할 수 있다.
[전작 04-01-02] 제품 품질 확보를 위하여 가공이 필요한 부품을 선정하여 가공품의 가공 정도에 따라 가공 설비를 결정할 수 있다.
[전작 04-01-03] 제품 품질 확보를 위하여 선정된 부품의 가공 부위를 확인하고, 가공 방법과 순서를 결정할 수 있다.
[전작 04-01-04] 제품 품질 확보를 위하여 결정된 방법과 순서에 따라 설비를 결정할 수 있다.

나) 가공기 설정하기

[전작 04-02-01] 부품 정밀도 가공을 위하여 가공기의 사용 시 위험 요소를 확인하고, 사고를 예방할 수 있다.
[전작 04-02-02] 표면 치수 정밀도 확정을 위하여 밀링기의 표면 좌표를 확인하고, 설계 시방서와 대조하여 조정할 수 있다.
[전작 04-02-03] 가공 부품의 치수 조절을 위하여 선반기의 설정 좌표를 확인하고, 설계 시방서와 대조하여 조정할 수 있다.
[전작 04-02-04] 가공 부품의 치수 조절을 위하여 절단기의 표면 좌표를 확인하고, 설계 시방서와 대조하여 조정할 수 있다.
[전작 04-02-05] 부품 정밀도 가공을 위하여 몰드 재료별 열 특성을 파악하여 사출기의 온도를 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 04-02-01] 작업 설비 중 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 부품 가공하기

[전작 04-03-01] 불량 저감을 위하여 설계 도면을 검토하고, 도면에서 요구하는 가공 공차를 규정값 이내에서 가공할 수 있다.
[전작 04-03-02] 불량 저감을 위하여 가공 시작점을 결정하고, 항상 일정한 방법으로 가공할 수 있다.
[전작 04-03-03] 불량 저감을 위하여 가공기의 스트로크를 설계 시방서와 대조하여 조정할 수 있다.
[전작 04-03-04] 불량 저감을 위하여 사출된 부품의 거스러미 제거 방법을 조사할 수 있다.

라) 가공품 검사하기

[전작 04-04-01] 부품 성능 유지를 위하여 필요시 생산성 향상을 위한 치공구를 검토할 수 있다.
[전작 04-04-02] 부품 성능 유지를 위하여 가공된 부품이 도면과 일치하는지 자체 검사를 할 수 있다.
[전작 04-04-03] 부품 성능 유지를 위하여 가공된 부품의 자체 검사 결과를 표준화할 수 있다.
[전작 04-04-04] 부품 성능 유지를 위하여 작업이 완료된 후에는 다음 작업을 위하여 가공품을 적치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 04-04-02] 검사 장비 중 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

5) 전기 기기 회로부 조립

가) 회로부 조립 도면 확인하기

[전작 05-01-01] 회로부 조립을 위하여 시방에 적합한 제품의 특성을 확인할 수 있다.
[전작 05-01-02] 회로부 조립을 위하여 조립될 부품의 용량을 조사할 수 있다.
[전작 05-01-03] 회로부 조립을 위하여 설계 도면을 검토하고, 부품의 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전작 05-01-04] 회로부 조립을 위하여 조립 순서를 결정할 수 있다.
[전작 05-01-05] 회로부 조립을 위하여 부하 용량에 따른 재료를 선별할 수 있다.
[전작 05-01-06] 주요 부품에 대해 동등 성능을 유지할 수 있는 대체 가능 부품을 조사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 05-01-01] 회로부 조립은 접점의 재질별 특성, 인쇄 회로 기판 (PCB)의 재질별 특성에 대한 지식과 회로 분석 기술, 조립될 부품의 용량 확인과 재료 선별 기술, 회로부 조립 순서 결정 능력 등을 파악한 후, 작업 제품의 품질 확보에 대한 책임감 및 작업 기구의 정상 기능 작동 유무를 확인하는 의지 등과 연계하여 지도한다.

나) 회로부 조립 절차서 확인하기

[전작 05-02-01] 효율성 있는 조립을 위하여 도면에서 요구하는 조립 공차에 따라 조립 방법을 결정할 수 있다.
[전작 05-02-02] 효율성 있는 조립을 위하여 조립 공차가 도면의 요구와 일치하는지 확인할 수 있다.
[전작 05-02-03] 도면에 요구되는 제품의 조립을 위하여 조립 순서를 조사할 수 있다.
[전작 05-02-04] 조립 안정성을 위하여 조립 공구의 특성을 조사할 수 있다.
[전작 05-02-05] 조립 안정성을 위하여 각 부품의 성능 검토에 필요한 측정기를 조사할 수 있다.

다) 회로부 조립하기

[전작 05-03-01] 조립 품질 확보를 위하여 조립 부품의 원재료 특성을 조사할 수 있다.
[전작 05-03-02] 조립 품질 확보를 위하여 가동 접점, 고정 접점의 재료를 분류할 수 있다.
[전작 05-03-03] 조립 품질 확보를 위하여 인쇄 회로 기판의 종류를 분류할 수 있다.
[전작 05-03-04] 조립 품질 확보를 위하여 인쇄 회로 기판의 소자 취부 방법을 확인, 적용할 수 있다.
[전작 05-03-05] 조립 품질 확보를 위하여 나사 조임 규정을 확인할 수 있다.
[전작 05-03-06] 조립 품질 확보를 위하여 조립 공구를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 05-03-01] 조립은 배선도와 매뉴얼, 조립 부품의 재료별 특징, 위치 설정 부분 및 조정 부분의 작동, 조립품의 나사 조임 확인, 조립 공구 선정 능력 등을 파악하고, 조립이 완료된 후 작동 능력을 확인하기 위한 판단력과 논리적 사고력을 갖도록 지도한다.

라) 주 회로부 검사하기

[전작 05-04-01] 주 회로부의 안정적인 통전을 위하여 전기적 동작 검사를 할 수 있다.
[전작 05-04-02] 주 회로부의 안정적인 통전을 위하여 상용 주파 내전압 시험을 할 수 있다.
[전작 05-04-03] 주 회로부의 안정적인 통전을 위하여 뇌 임펄스 시험을 할 수 있다.
[전작 05-04-04] 주 회로부의 안정적인 회로 구동을 위하여 소자 특성 검사를 할 수 있다.
[전작 05-04-05] 주 회로부의 안정적인 회로 구동을 위하여 회로 신호별 특성 검사를 할 수 있다.
[전작 05-04-06] 주 회로부의 안정적인 회로 구동을 위하여 회로의 사용 목적을 조사할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 05-04-01] 검사 장비 중 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

6) 전기 기기 반제품 조립

가) 반제품 조립 도면 확인하기

[전작 06-01-01] 반제품 조립을 위하여 제품의 특성을 파악할 수 있다.
[전작 06-01-02] 반제품 조립을 위하여 조립될 부품의 기능과 특성을 확인할 수 있다.
[전작 06-01-03] 반제품 조립을 위하여 설계 도면을 파악하고, 부품의 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전작 06-01-04] 반제품 조립의 효율성 향상을 위하여 조립 순서를 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 06-01-04] 반제품 조립은 조립품 부품의 기능과 특성, 조립 방법 및 도면 내용, 조립 공구 사용 능력, 문제 발생 시 응급 처치 능력 등을 파악한 후, 작업 제품의 품질 확보에 대한 책임감과 작업 기구의 정상 기능 작동 유무를 확인하는 의지 등과 연계하여 지도한다.

나) 반제품 조립 절차서 확인하기

[전작 06-02-01] 효율성 있는 조립을 위하여 도면에서 요구하는 조립 공차에 따라 조립 방법을 결정할 수 있다.
[전작 06-02-02] 효율성 있는 조립을 위하여 부품의 중량을 검토하여 조립장 위치를 선정할 수 있다.
[전작 06-02-03] 효율성 있는 조립을 위하여 조립 공차가 도면의 요구와 일치하는지 확인할 수 있다.
[전작 06-02-04] 도면에 요구되는 제품의 조립을 위하여 조립 순서를 조사할 수 있다.
[전작 06-02-05] 조립 안정성을 위하여 조립 공구의 특성을 조사할 수 있다.

다) 반제품 조립하기

[전작 06-03-01] 조립 품질 확보를 위하여 조립 부품의 원재료 특성을 조사할 수 있다.
[전작 06-03-02] 조립 품질 확보를 위하여 조립 순서를 확인할 수 있다.
[전작 06-03-03] 조립 품질 확보를 위하여 조립 방법을 확인할 수 있다.
[전작 06-03-04] 조립 품질 확보를 위하여 조립 공구를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 06-03-01] 조립은 배선도와 매뉴얼, 조립 부품의 재료 특성, 제품의 조립 순서와 조립 방법, 위치 설정 부분 및 조정 부분의 작동, 조립 순서와 조립 방법 결정, 조립 공구의 선정 능력 등을 파악하고 조립을 완료한 후, 작동 능력을 확인하기 위한 판단력과 논리적 사고력을 갖도록 지도한다.

라) 반제품 검사하기

[전작 06-04-01] 가공 반제품의 완제품에 사용될 목적을 확인하고 조사할 수 있다.
[전작 06-04-02] 가공 반제품이 도면과 일치하는지 자체 검사를 할 수 있다.
[전작 06-04-03] 가공 반제품의 자체 검사 결과를 표준화할 수 있다.
[전작 06-04-04] 가공 반제품 작업이 완료된 후에는 다음 작업을 위하여 제품을 적치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 06-04-02] 검사 장비 중 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

7) 전기 기기 완제품 조립

가) 완제품 조립 도면 확인하기

[전작 07-01-01] 제품 성능 확보를 위하여 완제품의 사용 특성을 확인할 수 있다.
[전작 07-01-02] 제품 성능 확보를 위하여 조립될 부품의 기능과 특성을 확인할 수 있다.
[전작 07-01-03] 제품 성능 확보를 위하여 설계 도면을 파악하고, 부품의 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전작 07-01-04] 제품 성능 확보를 위하여 조립 순서를 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 07-01-04] 완제품 조립은 조립품 부품의 기능과 특성, 조립 방법과 도면 내용, 조립품의 종류와 특성, 조립 공구 사용 능력, 조립 부품의 이상 유무 판단 능력 등을 확인하여 작업 제품의 품질 확보와 작업 기구의 정상 기능 작동 유무를 확인하는 의지 등과도 연계하여 지도한다.

나) 완제품 조립 절차서 확인하기

[전작 07-02-01] 제품 성능 확보를 위하여 도면에서 요구하는 조립 공차에 따라 조립 방법을 결정할 수 있다.
[전작 07-02-02] 제품 성능 확보를 위하여 부품의 중량을 검토하여 조립 위치를 산정할 수 있다.
[전작 07-02-03] 제품 성능 확보를 위하여 조립 공차가 도면의 요구와 일치하는지 확인할 수 있다.
[전작 07-02-04] 제품 성능 확보를 위하여 도면에 요구되는 제품의 조립을 위하여 조립 순서를 조사할 수 있다.

다) 완제품 조립하기

[전작 07-03-01] 조립 품질 확보를 위하여 완성된 제품의 특성을 조사할 수 있다.
[전작 07-03-02] 조립 품질 확보를 위하여 조립 순서를 확인할 수 있다.
[전작 07-03-03] 조립 품질 확보를 위하여 조립 방법을 확인할 수 있다.
[전작 07-03-04] 조립 품질 확보를 위하여 조립 공구를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '완제품 조립하기' 학습 요소는 배선도와 매뉴얼, 조립 부품의 재료 특성, 제품의 조립 순서와 조립 방법, 위치 설정 부분 및 조정 부분의 작동, 조립 순서와 조립 방법 결정, 조립 공구의 선정 능력 등을 파악하고 조립을 완료한 후, 작동 능력을 확인하기 위한 판단력과 논리적 사고력을 갖도록 지도한다.

라) 완제품 검사하기

[전작 07-04-01] 최종 사용자의 사용 환경을 고려하기 위하여 환경별 특성을 조사할 수 있다.
[전작 07-04-02] 완제품이 도면과 일치하는지 자체 검사를 할 수 있다.
[전작 07-04-03] 완제품의 자체 검사 결과를 표준화할 수 있다.
[전작 07-04-04] 완제품의 표면 치수에 대하여 외관 검사를 실시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 07-04-02] 검사 장비 중 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

8) 전기 기기 일반 시험

가) 일반 시험 규격 조사하기

[전작 08-01-01] 최종 제품의 성능 확인을 위하여 승인받은 특성값에 적합한 시험 규격을 조사할 수 있다.
[전작 08-01-02] 최종 제품의 성능 시방 검토를 위하여 사용자의 편리성과 안전성을 평가할 수 있다.
[전작 08-01-03] 최종 제품의 성능 확인을 위하여 승인받은 치수가 되었는지 확인할 수 있다.

나) 일반 시험 하기

[전작 08-02-01] 최종 제품 성능을 확인하기 위하여 시험의 종류를 선정할 수 있다.
[전작 08-02-02] 최종 제품 성능을 확인하기 위하여 시험 방법을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 08-02-01] 시험의 종류나 방법에 관한 관련 규정(KS, NEMA, IEC, IEEE, ISO 등)을 파악한 후 철저히 매뉴얼에 근거하여 검사할 수 있도록 지도한다.

다) 일반 시험 성적서 작성하기

[전작 08-03-01] 최종 제품의 성능 신뢰성 확보를 위하여 제품의 규격에 준하여 기초 동작 특성을 분석할 수 있다.
[전작 08-03-02] 최종 제품의 성능 신뢰성 확보를 위하여 제품의 기초 시험 절차에 의한 사진대지를 작성할 수 있다.
[전작 08-03-03] 최종 제품의 성능 신뢰성 확보를 위하여 적용 규격과 시험 성적상의 규격을 비교, 분석할 수 있다.
[전작 08-03-04] 최종 제품의 성능 신뢰성 확보를 위하여 제품의 규격에 준하여 기초 시험 성적서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 08-03-01] 동작 특성 분석 장비는 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

9) 전기 기기 특성 시험

가) 특성 시험 하기

[전작 09-01-01] 최종 제품의 성능 검증을 위하여 고객에게 제출하는 시방서에 명시되어 있는 특성 시험을 실시할 수 있다.
[전작 09-01-02] 최종 제품의 성능 검증을 위하여 완성된 제품의 안정적인 사용 환경 확보를 위해 특성에 따른 허용 부하를 검토할 수 있다.
[전작 09-01-03] 최종 제품의 성능 검증을 위하여 규격에 따른 동작 기능을 확인하고 시험할 수 있다.
[전작 09-01-04] 최종 제품의 성능 검증을 위하여 규격에 따른 부속 장치의 기능을 확인하고 시험할 수 있다.
[전작 09-01-05] 최종 제품의 성능 검증을 위하여 규격서에 따른 전기적 특성을 조사하고 시험할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 09-01-01] 특성 시험 설비는 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우 이와 연계하여 지도

하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

- [전작 09-01-03] 최종 제품 검증을 위해서 관련 시험, 검사 규정(KS, NEMA, IEC, IEEE, ISO 등)을 파악하고 시험 장비 사용 능력, 시험 검사 절차서, 설계 시방서, 도면 판별 능력, 작업 공정도 활용 능력 등과 시험 검사 의지 및 절차서 준수 의지 등도 확인하여 지도한다.

나) 특성 시험 성적서 작성하기

[전작 09-02-01] 최종 제품의 성능 신뢰성 확보를 위하여 제품의 규격에 기초하여 동작 특성을 분석할 수 있다.
[전작 09-02-02] 최종 제품의 성능 신뢰성 확보를 위하여 제품 시험 절차에 의한 사진대지를 작성할 수 있다.
[전작 09-02-03] 최종 제품의 성능 신뢰성 확보를 위하여 적용 규격과 시험 성적상의 규격을 비교, 분석할 수 있다.
[전작 09-02-04] 최종 제품의 성능 신뢰성 확보를 위하여 제품의 규격에 기초하여 시험 성적서를 작성할 수 있다.
[전작 09-02-05] 최종 제품의 성능 신뢰성 확보를 위하여 고객 승인 시방서를 기초로 고객 제출용 시험 성적서를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전작 09-01-01] 동작 특성 분석은 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) 전기 기기 제작 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 능력과 창의적 사고 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.

2) 전기 기기 제조에 필요한 설계 시방에 준하는 방식으로 정해진 제작 절차와 규정에 의거하여 단위 부품을 제작하고, 전체 조립 도면에 맞게 제작된 단위 부품을 완제품으로 조립하며 검사, 시험하는 직무를 수행할 수 있는 능력을 갖도록 지도한다.

가) 제품 제작에 필요한 부품 자재, 도면 자재, 권선 시방 등을 파악할 수 있도록 지도한다.

나) 설계 도서에 표기된 자재 업체 정보, 부품 정보, 보유 재고량, 납품 시점 등을 조사할 수 있는 능력을 갖도록 지도한다.

다) 디지털 기술을 활용하여 제작한 설계 시방 검토는 디지털 기기의 활용 능력과 연계하여 지도한다.

3) 전기 기기에 대한 일반적인 지식을 바탕으로 정지기(변압기, 개폐기, 전원 공급 장치, 배전반)와 전동기에 대한 제작, 유지 보수 업무를 수행할 수 있도록 지도한다.

4) 학생의 성취수준과 요구, 학교의 실정, 지역사회의 여건 등을 고려하여 학교 현장의 실정에 맞는 교육과정을 편성하여 지도한다.

5) 강의법, 실험·실습법 등을 활용하여 관련 업무에 대한 필요 자격 조건, 적용 규격, 설계 도서 활용 방법 등에 필요한 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

6) '전기 기기 설계', '전기 기기 유지 보수', '전기 전선 제조' 등의 과목과 연계하여 현장에서 직무 수행 능력을 향상시킬 수 있도록 지도한다.

7) 각 학습 요소의 안전 수칙 준수와 작업 제품의 품질 확보를 위한 책임감을 갖도록 하고, 학생 간 협력적 의사소통이 이루어지도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 전기 기기 제작에 대한 안전 관리 사항을 충분히 파악하고 숙지한 후 교수·학습 활동이 이루어지도록 한다.

2) 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생들이 참여할 수 있는 문제 해결식 협력 수업이 가능하도록 지도한다.

3) 각종 측정 및 점검 기기를 사용할 시 아날로그 기기와 디지털 기기를 병행하여 사용하도록 하여 디지털 기기 활용 역량을 강화할 수 있도록 한다.

4) 학생들이 학습 목표를 정확히 인식하고 문제 해결 능력을 향상시킬 수 있도록 과제 해결을 위한 프로젝트 학습을 하도록 지도한다.

5) 최소 성취수준에 미도달이 예상되는 학생을 학기중에 파악하기 위하여 학업 향상 성취도 이력을 관리하고, 사전에 미도달이 예상되는 학생을 파악하여 학습 상담 및 예방 지도를 한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '전기 기기 제작' 과목의 교육과정에 제시된 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '전기 기기 제작' 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 전기 기기 제작 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 이 과정에서 조사 보고서, 포트폴리오 작성 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

4) 학생의 수업 참여 동기를 높이고 학습 공간과 일상이 연계된 학습과 평가가 이루어질 수 있도록 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '전기 기기 제작' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 전기 기기 제작 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) '전기 기기 제작' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 전기 기기 제작 직무에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) '전기 기기 제작' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필

평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

9) '전기 기기 제작' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) '전기 기기 제작' 과목의 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.

11) 흥미, 태도, 자아 개념, 자신감, 책임감, 동기, 가치 등과 같은 정의적 능력에 대한 평가도 이루어질 수 있도록 계획을 수립한다.

나. 평가 방법

1) 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 논술형 시험, 피평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

2) 각종 계측기 사용, 제품의 이력 관리 및 데이터화, 도면 해석 등의 과제에 대하여는 디지털 기기 활용 역량 평가가 이루어지도록 한다.

3) 모둠별 프로젝트 과제를 평가할 때는 모둠별 평가, 동료 평가, 개별 평가 등을 병행하여 학생 간 유불리가 발생하지 않도록 평가한다.

4) '전기 기기 제작 준비' 영역에서는 전기 기기 제작에 필요한 도면 검토와 자재 소요량, 생산 공정 등을 수행할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 논술형 시험, 피평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

5) '전기 기기 권선 작업' 영역에서는 작업 표준과 제작도에 따라 설계 시방서에 표기된 권선의 시방에 대하여 작업을 할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 피평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

6) '전기 기기 함침 건조 작업' 영역에서는 권선이 완료된 것을 기계적으로 고정하고, 전기적으로

습기와 가스 등이 침투하여 부식되지 않도록 빈 공간을 절연재로 채워 권선의 절연을 확보할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 논술형 시험, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

7) '전기 기기 기계 가공 작업' 영역에서는 설계 시방서 및 도면에 근거하여 각 부품 단위로 가공 기계, 치공구를 이용하여 각 부품이 최종 완제품으로 조립이 될 수 있도록 필요한 형태로 가공 작업을 하고, 그 과정을 파악할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 논술형 시험, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

8) '전기 기기 회로부 조립' 영역에서는 설계 시방서 및 도면에 근거하여 개폐기, 배전반, 전력 변환기 등의 조립 공정을 확인하고, 각 부품을 치공구를 이용하여 부품의 기능이 손상되지 않게 도면에 따라 주 회로부를 조립할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 논술형 시험, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

9) '전기 기기 반제품 조립' 영역에서는 설계 시방서 및 도면에 근거하여 전기 기기의 부품의 기능에 대한 분석과 조립 공정을 파악하고, 각 부품을 치공구를 이용하여 부품의 기능이 손상되지 않도록 도면에 따라 반제품으로 조립할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 논술형 시험, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

10) '전기 기기 완제품 조립' 영역에서는 조립 도면을 기준으로 조립 절차서에 따라 완제품을 조립하고 검사할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 논술형 시험, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

11) '전기 기기 일반 시험' 영역에서는 제품 성능 확인을 위하여 일반 시험 규격 조사, 일반 시험, 일반 시험 성적서를 작성할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 논술형 시험, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

12) '전기 기기 특성 시험' 영역에서는 설계 시방서 및 관련 검사 규정, 지침에 근거하여 제품의 성능과 특성 파악, 사용 조건에 따른 제반 기능을 평가할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 논술형 시험, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

5. 전기 기기 유지 보수

1. 성격 및 목표

가. 성격

'전기 기기 유지 보수' 과목은 전기·전자 교과(군)의 기준 학과인 전기과 학생들이 회전기(발전기, 전동기), 정지기(변압기, 개폐기, 전원 공급 장치, 배전반) 및 보호 계전기 등의 작동 상태를 확인하고, 정상적으로 제 성능을 유지하도록 관리할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

이 과목에서 다루고 있는 내용은 전기 기기 특성 조사, 발전기 유지 보수, 전동기 유지 보수, 변압기 유지 보수, 개폐기 유지 보수, 전원 공급 장치 유지 보수, 배전반 유지 보수, 범용 측정 장비 활용, 특수 측정 장비 활용, 작업자 안전 관리, 작업 현장 안전 관리 등이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 능력과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'전기 기기 유지 보수' 과목의 학습을 통하여 회전기(발전기, 전동기), 정지기(변압기, 개폐기, 전원 공급 장치, 배전반) 및 보호 계전기 등의 작동 상태를 확인하고, 정상적으로 제 성능을 유지하도록 관리하는 데 필요한 능력과 태도를 기른다. 이러한 목표를 달성하기 위한 세부적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 전기 기기 유지 분야에 관한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 전기 기기 유지 보수 분야 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량, 문제 해결 역량을 함양한다.

셋째, 전기 기기 특성 조사, 발전기 유지 보수, 전동기 유지 보수, 변압기 유지 보수, 개폐기 유지 보수, 전원 공급 장치 유지 보수, 배전반 유지 보수, 범용 측정 장비 활용, 특수 측정 장비 활용, 작업자 안전 관리, 작업 현장 안전 관리 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
전기 기기 특성 조사	• 전기 도면 조사하기 • 고장 경향 분석하기 • 관련 규격 조사하기 • 보수 관리 검토하기
발전기 유지 보수	• 발전기 점검 계획 수립하기 • 발전기 점검하기 • 발전기 보수하기 • 발전기 시험하기
전동기 유지 보수	• 전동기 점검 계획 수립하기 • 전동기 점검하기 • 전동기 보수하기 • 전동기 시험하기
변압기 유지 보수	• 변압기 점검 계획 수립하기 • 변압기 점검하기 • 변압기 보수하기 • 변압기 시험하기
개폐기 유지 보수	• 개폐기 점검 계획 수립하기 • 개폐기 점검하기 • 개폐기 보수하기 • 개폐기 시험하기
전원 공급 장치 유지 보수	• 전원 공급 장치 점검 계획 수립하기 • 전원 공급 장치 점검하기 • 전원 공급 장치 보수하기 • 전원 공급 장치 시험하기
배전반 유지 보수	• 배전반 점검 계획 수립하기 • 배전반 점검하기 • 배전반 보수하기 • 배전반 시험하기
범용 측정 장비 활용	• 범용 측정 장비 확인하기 • 범용 측정 장비 활용하기
특수 측정 장비 활용	• 특수 측정 장비 확인하기 • 특수 측정 장비 활용하기
작업자 안전 관리	• 안전 장구 활용하기 • 안전 절차 준수하기
작업 현장 안전 관리	• 작업 허가서 신청하기 • 계통도 파악하기 • 정전 복전 작업 절차서 작성하기

나. 성취기준

1) 전기 기기 특성 조사

가) 전기 도면 조사하기

[전유 01-01-01] 전기 관련 부호와 기호를 이해하고, 전기 기기의 구조와 동작 원리를 분석할 수 있다.
[전유 01-01-02] 전기 기기 도면을 파악·분석하여 예비 부품 및 공구 등을 조사할 수 있다.
[전유 01-01-03] 전기 기기 도면을 파악하여 효율적인 운전 방법 및 유지 방안을 검토할 수 있다.
[전유 01-01-04] 전기 기기의 이상 발생 시 도면을 검토하여 원인을 유추할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 01-01-02] 전기 기기 도면은 전기 기호, 심벌, 계통 보호, 접지 관련 내용을 파악한 후 CAD 활용 기술과 시퀀스 회로, 전기 기기 결선도를 분석할 수 있도록 디지털 기기 활용 역량을 고려하여 지도한다.

나) 고장 경향 분석하기

[전유 01-02-01] 전기 기기에 대한 기능, 성능, 특성 등을 파악하고, 기기를 조작할 수 있다.
[전유 01-02-02] 전기 기기의 유지 보수 내용을 정기적으로 자료화하여 고장 경향에 대한 지속적이고 예측 가능한 분석과 관리를 할 수 있다.
[전유 01-02-03] 운영 매뉴얼 분석하여 부품의 교체 주기, 점검 주기 등을 결정할 수 있다.
[전유 01-02-04] 전기 기기의 다양한 고장 유형을 조사·분석하여 고장 대처 방안을 수립할 수 있다.
[전유 01-02-05] 전기 기기에 대한 부품 교체 이력을 데이터화할 수 있다.
[전유 01-02-06] 전기 기기 고장 경향을 조사하여 향후 최적의 전기 기기 선정에 활용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 01-02-04] 전기 기기에 대한 운영 매뉴얼을 활용하여 부품 교체, 사고 사례, 사용 환경별 고장 관련 자료를 분석하고, 관련 정보 수집과 시퀀스 회로 해석 및 보호 장치 해석에 대한 능력을 갖도록 지도한다.
- [전유 01-02-05] 전기 기기 부품 교체 이력의 데이터화와 연계하여 디지털 기기를 활용할 수 있도록 지도한다.

다) 관련 규격 조사하기

[전유 01-03-01] 전기 기기에 해당하는 시험 성적서 및 규격을 확인하고 검토할 수 있다.
[전유 01-03-02] 전기 기기 운영에 대한 기준을 확인하고, 점검 계획을 수립할 수 있다.
[전유 01-03-03] 전기 기기의 규격 개정에 관한 자료를 수집할 수 있다.
[전유 01-03-04] 설치, 유지 보수 시 발생하는 산업 폐기물에 대한 처리 기준을 확인하고, 개선안을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 01-03-02] 전기 설비 기준, 내선 규정, IEC, KSC 관련 기준을 숙지한 후 관련 규격 해석, 국내외 기술 자료 분석, 보호 장치 해석 능력과 규격에 따른 시험 종목을 선정하고 검사 결과를 판정할 수 있는 능력을 갖도록 지도한다.

라) 보수 관리 검토하기

[전유 01-04-01] 각종 문헌 및 자료상의 적정 내용 연수 및 점검 주기를 참고하여 전기 기기 유지 보수 관리 계획에 활용할 수 있다.
[전유 01-04-02] 전기 기기별 중요도와 이상 발생 빈도가 높은 소모품을 파악하여 사전 준비 할 수 있다.
[전유 01-04-03] 보수 작업 시 기기 안전 절차를 준수하여 작업 절차서에 따라 작업을 효율적이고 안전하게 수행할 수 있다.
[전유 01-04-04] 내용 연수 경과 기기는 경제성을 고려하여 대·개체 여부를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 01-04-01] 전기 기기 작업 절차서 및 운영 매뉴얼과 전기 설비 기준, 내선 규정, 측정 장비 사용 설명서를 파악하고, 유지 보수 관리 계획서 및 점검 보수 절차서 작성 능력과 설비 안전을 위한 태도를 갖도록 지도한다.

2) 발전기 유지 보수

가) 발전기 점검 계획 수립하기

[전유 02-01-01] 점검 계획을 수립하기 위해 측정 장비, 기술자, 소모성 자재 등을 사전에 조사 및 준비할 수 있다.
[전유 02-01-02] 발전기 운전 특성(상용, 예비)을 파악하고, 점검 계획을 사전에 수립할 수 있다.
[전유 02-01-03] 발전기 구조도, 회로도, 점검 항목, 정전 시간 등을 고려하여 작업 시간을 계획하고, 점검 계획서를 작성할 수 있다.
[전유 02-01-04] 작업 계획서에 따라 안전 회의를 실시하고, 안전 작업 일지를 작성할 수 있다.
[전유 02-01-05] 점검에 필요한 측정 장비는 사전에 교정필증, 매뉴얼 등을 확인할 수 있다.
[전유 02-01-06] 점검 계획서를 기초로 점검 범위, 작업 분류, 작업 시간 등을 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 02-01-01] 점검 계획 수립 시 발전기의 구조와 원리, 점검 및 정비 절차서, 발전기의 도면과 회로도의 내용을 알고 측정 장비의 종류와 사용 방법, 유지 보수 방법, 데이터 수집 방법, 측정 데이터 경향 분석, 발전기 부하 및 운전 특성에 대한 분석 능력을 갖도록 지도한다.

나) 발전기 점검하기

[전유 02-02-01] 발전기 고정자 및 회전자 정밀 점검을 위하여 전기적, 기계적 점검을 통해 이상 유무를 확인할 수 있다.
[전유 02-02-02] 소음계, 진동계, 전류 측정기(hook-on meter), 전력 분석계, 주파수 측정 장비 등을 통해 운전 중인 발전기를 정기적으로 점검할 수 있다.
[전유 02-02-03] 운전 상태에서 누유, 이상 냄새, 진동 현상, 크랙 등 육안 점검을 통해 발전기 이상 현상 등을 점검할 수 있다.
[전유 02-02-04] 사전에 작성된 점검 계획 및 절차서에 따라 점검하며, 필요시 현장 여건에 맞게 절차서를 변경하여 승인받고 사용할 수 있다.
[전유 02-02-05] 발전기 점검 결과 분석을 위해 필요시 발전기 제작사의 기술자 또는 발전기 전문가의 협조를 얻을 수 있다.
[전유 02-02-06] 점검 완료 후 점검 데이터, 분석 결과 등 보고서를 작성 및 보관할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 02-02-02] 발전기 점검 시 사용되는 검사 장비 중 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 발전기 보수하기

[전유 02-03-01] 발전기 정비 및 운영 매뉴얼을 활용하여 작업 계획서 및 정비 절차서를 사전에 작성할 수 있다.
[전유 02-03-02] 고정자, 회전자 등 주 설비와 운전 제어반, 축전지 등 보조 설비로 구분하여 보수할 수 있다.
[전유 02-03-03] 보수 작업 전 주 설비와 보조 설비의 소요 부품을 확인하여 사전에 확보할 수 있다.
[전유 02-03-04] 보수 작업 과정에서 필요시 제작사 기술자, 발전기 전문가의 자문을 얻어 보수 작업할 수 있다.
[전유 02-03-05] 보수 작업 완료 후에는 보수 결과 보고서를 작성, 보관하여 작업 평가 및 향후 보수 계획서 작성 시 활용할 수 있다.
[전유 02-03-06] 작업 및 정비 절차서에 따라 보수 작업을 하며, 현장 여건에 따라 보수 작업 계획을 변경하여 승인받고 보수 작업을 수행할 수 있다.

라) 발전기 시험하기

[전유 02-04-01] 발전기 절연 내력 진단을 위하여 직류 내전압 시험을 할 수 있다.
[전유 02-04-02] 발전기 오손, 흡습 등 여부를 확인하기 위하여 성극비 시험을 할 수 있다.
[전유 02-04-03] 발전기 절연 진단을 위하여 교류 내전압 시험과 교류 누설 전류 시험을 할 수 있다.
[전유 02-04-04] 발전기 절연 건전성 진단을 위하여 부분 방전 진단을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 02-04-04] 발전기 절연 진단 시 시험 장비 활용, 데이터 분석 능력과 측정 장비 종류에 따른 현장 안전 확보, 활선 상대 측정에서의 안전 확보와 관련 규정을 준수할 수 있도록 지도한다.

3) 전동기 유지 보수

가) 전동기 점검 계획 수립하기

[전유 03-01-01] 전동기 부하 특성을 파악하고, 점검 계획을 사전에 수립할 수 있다.
[전유 03-01-02] 점검 계획을 수립하기 위해 측정 장비, 기술자, 소모성 자재 등을 사전에 조사 및 준비할 수 있다.
[전유 03-01-03] 전동기 구조도, 회로도, 점검 항목, 정전 시간 등을 고려하여 작업 시간을 계획하고 점검 계획서를 작성할 수 있다.
[전유 03-01-04] 작업 계획서에 따라 안전 회의를 실시하고, 안전 작업 일지를 작성할 수 있다.
[전유 03-01-05] 점검에 필요한 측정 장비는 사전에 교정필증, 장비 매뉴얼 등을 확인할 수 있다.
[전유 03-01-06] 점검 계획서를 기초로 점검 범위, 작업 분류, 작업 시간 등을 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 03-01-01] 점검 계획 수립 시 전동기의 구조와 원리, 점검 및 정비 절차, 전기 설비 기술 기준, 안전 관리 수칙, 관련 법령 등을 알고, 전동기 종류별 유지 보수 자료 수집, 운전 특성 분석, 전동기 특성 조사 등의 능력을 갖도록 지도한다.

나) 전동기 점검하기

[전유 03-02-01] 전동기 정밀 점검을 위해 전기적, 기계적 점검을 통해 이상 유무를 확인할 수 있다.
[전유 03-02-02] 소음계, 진동계, 전류 측정기(hook-on meter), 전력 분석계, 부분 방전 진단 장비 등을 통해 운전 중인 전동기를 정기적으로 점검할 수 있다.
[전유 03-02-03] 운전 상태에서 누유, 이상 냄새, 진동 현상, 크랙 등 육안 점검 등을 통해 전동기 이상 현상을 점검할 수 있다.
[전유 03-02-04] 사전에 작성된 점검 계획 및 절차서에 따라 점검하며, 필요시 현장 여건에 맞게 절차서를 변경하여 승인받고 사용할 수 있다.
[전유 03-02-05] 전동기 점검 결과 분석을 위해 필요시 제작사의 기술자 또는 전동기 전문가의 협조를 얻을 수 있다.
[전유 03-02-06] 점검 완료 후 점검 데이터, 분석 결과 등을 보고서로 작성 및 보관할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 03-02-02] 전동기 점검 시 사용되는 검사 장비 중 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 전동기 보수하기

[전유 03-03-01] 전동기 정비 및 운영 매뉴얼을 활용하여 작업 계획서 및 점검 절차서를 사전에 작성할 수 있다.
[전유 03-03-02] 고정자, 회전자 등의 주 설비와 베어링, 축(shaft) 등의 보조 설비로 구분하여 보수할 수 있다.
[전유 03-03-03] 보수 작업 전에 주 설비와 보조 설비의 소요 부품을 확인하여 사전에 확보할 수 있다.
[전유 03-03-04] 보수 작업 과정에서 필요시 제작사 기술자, 전동기 전문가의 자문을 얻어 보수 작업할 수 있다.
[전유 03-03-05] 보수 작업 완료 후에는 보수 결과 보고서를 작성, 보관하여 작업 평가 및 향후 보수 계획서 작성 시 활용할 수 있다.
[전유 03-03-06] 작업 및 정비 절차서에 따라 보수 작업을 하며, 현장 여건에 따라 보수 작업 계획을 변경하여 승인받고 보수 작업을 수행할 수 있다.

라) 전동기 시험하기

[전유 03-04-01] 전동기 절연 내력 진단을 위하여 직류 내전압 시험을 할 수 있다.
[전유 03-04-02] 전동기 오손, 흡습 등 여부를 확인하기 위하여 성극비 시험을 할 수 있다.
[전유 03-04-03] 전동기 절연 진단을 위하여 교류 내전압 시험과 교류 누설 전류 시험을 할 수 있다.
[전유 03-04-04] 전동기 절연 건전성 진단을 위하여 부분 방전 진단을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 03-04-04] 전동기 절연 진단 시 시험 장비 활용, 데이터 분석 능력과 측정 장비 종류에 따른 현장 안전 확보, 활선 상대 측정에서의 안전 확보와 관련 규정을 준수할 수 있도록 지도한다.

4) 변압기 유지 보수

가) 변압기 점검 계획 수립하기

[전유 04-01-01] 변압기 운전 특성(상용, 예비)을 파악하고, 점검 계획을 사전에 수립할 수 있다.
[전유 04-01-02] 점검 계획을 수립하기 위해 측정 장비, 기술자, 소모성 자재 등을 사전에 조사 및 준비할 수 있다.
[전유 04-01-03] 변압기 구조도, 회로도, 점검 항목, 정전 시간 등을 고려하여 작업 시간을 계획하고 점검 계획서를 작성할 수 있다.
[전유 04-01-04] 작업 계획서에 따라 안전 회의를 실시하고, 안전 작업 일지를 작성할 수 있다.
[전유 04-01-05] 점검에 필요한 측정 장비는 사전에 교정필증, 매뉴얼 등을 확인할 수 있다.
[전유 04-01-06] 점검 계획서를 기초로 점검 범위, 작업 분류, 작업 시간 등을 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 04-01-01] 점검 계획 수립 시 변압기의 구조와 원리, 점검 및 정비 절차서, 변압기의 도면과 회로도의 내용을 알고, 측정 장비의 종류와 사용 방법, 유지 보수 방법, 데이터 수집 방법 적용, 변압기 부하 및 운전 특성 분석에 대한 능력을 갖도록 지도한다.

나) 변압기 점검하기

[전유 04-02-01] 변압기 권선, 절연유, 부싱 등을 정전 및 활선 상태 점검을 통해 이상 유무를 확인할 수 있다.
[전유 04-02-02] 절연유 가스 분석, 초음파 음향 측정 장비, 부분 방전 진단 장비, 소음계, 적외선 열화상 진단 장비, 자외선 영상 측정 장비, 전류 측정기(hook-on meter), 전력 분석계, 파형 측정 장비 등을 통해 운전 중인 변압기를 정기적으로 점검할 수 있다.
[전유 04-02-03] 운전 상태에서 누유, 이상 냄새, 진동 현상, 부싱 크랙 등 육안 점검을 통해 변압기 이상 현상 등을 점검할 수 있다.
[전유 04-02-04] 사전에 작성된 점검 계획 및 절차서에 따라 점검하며, 필요시 현장 여건에 맞게 절차서를 변경하여 승인받고 사용할 수 있다.
[전유 04-02-05] 변압기 점검 결과 분석을 위해 필요시 제작사의 기술자 또는 변압기 전문가의 협조를 얻을 수 있다.
[전유 04-02-06] 점검 완료 후 점검 데이터, 분석 결과 등의 보고서를 작성 및 보관할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 04-02-02] 변압기 점검 시 사용되는 검사 장비 중 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 변압기 보수하기

[전유 04-03-01] 변압기 정비 및 운영 매뉴얼을 활용하여 작업 계획서 및 정비 절차서를 사전에 작성할 수 있다.
[전유 04-03-02] 변압기 보수는 본체, 권선, 부싱, 절연유 등 주 설비와 방열판, 냉각 팬, 호흡기 등 보조 설비로 구분하여 보수할 수 있다.
[전유 04-03-03] 주 설비와 보조 설비는 소요 부품 및 납품 기일이 다르므로 품질 확보를 위한 보수 작업 전 부품을 사전에 확보할 수 있다.
[전유 04-03-04] 보수 작업 과정에서 필요시 변압기 제작사 기술자, 변압기 전문가의 자문을 얻어 보수 작업을 할 수 있다.
[전유 04-03-05] 보수 작업 완료 후에는 보수 결과 보고서를 작성, 보관하여 작업 평가 및 향후 보수 계획서 작성 시 활용할 수 있다.
[전유 04-03-06] 작업 및 정비 절차서에 따라 보수 작업을 하며, 현장 여건에 따라 보수 작업 계획을 변경하여 승인받고 보수 작업을 수행할 수 있다.

라) 변압기 시험하기

[전유 04-04-01] 변압기 권선, 부싱, 절연유, 절연지 등에서 변압기 특성 시험을 통해 이상 유무를 확인할 수 있다.
[전유 04-04-02] 유중 가스 분석기, 초음파 음향 측정 장비, 부분 방전 진단 장비, 소음계, 적외선 열화상 진단 장비, 자외선 영상 측정 장비, 전류 측정기(hook-on meter), 전력 분석계, 파형 측정 장비 등을 통해 운전 중인 변압기를 측정할 수 있다.
[전유 04-04-03] 직류 내전압 시험, 교류 내전압 시험, 부분 방전 진단 등을 통해 정전 후 변압기 열화 여부 등을 측정할 수 있다.
[전유 04-04-04] 변압기 측정 결과 분석을 위해 필요시 제작사의 기술자 또는 변압기 전문가의 협조를 얻을 수 있다.
[전유 04-04-05] 측정 완료 후 측정 데이터, 분석 결과 등을 보고서로 작성 및 보관할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 04-04-02] 변압기 측정 시 사용되는 측정 장비 중 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

5) 개폐기 유지 보수

가) 개폐기 점검 계획 수립하기

[전유 05-01-01] 개폐기의 운전 특성(상용, 예비)을 파악하고 점검 계획을 사전에 수립할 수 있다.
[전유 05-01-02] 점검 계획을 수립하기 위해 측정 장비, 기술자, 소모성 자재 등을 사전에 조사 및 준비할 수 있다.
[전유 05-01-03] 개폐기 구조도, 회로도, 점검 항목, 정전 시간 등을 고려하여 작업 시간을 계획하고, 점검 계획서를 작성할 수 있다.
[전유 05-01-04] 작업 계획서에 따라 안전 회의를 실시하고, 안전 작업 일지를 작성할 수 있다.
[전유 05-01-05] 점검에 필요한 측정 장비는 사전에 교정필증, 매뉴얼 등을 확인할 수 있다.
[전유 05-01-06] 점검 계획서를 기초로 점검 범위, 작업 분류, 작업 시간 등을 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 05-01-01] 점검 계획 수립 시 개폐기의 종류별 구조와 원리, 점검 및 정비 절차, 개폐기의 도면과 회로도의 내용을 알고, 개폐 장치의 정비에 관한 기술 지침, 전기 설비 기술 기준, 측정 장비의 종류와 사용 방법, 유지 보수 방법, 데이터 수집 방법 적용, 개폐기 부하 및 운전 특성 분석에 대한 능력을 갖도록 지도한다.

나) 개폐기 점검하기

[전유 05-02-01] 점검 절차서에 따라 개폐기를 인출하여 점검할 수 있다.
[전유 05-02-02] 육안 점검을 통하여 개폐기 부품의 균열, 마모, 파손, 부식 여부를 확인할 수 있다.
[전유 05-02-03] 개폐기는 전기적 특성(절연 저항 등)과 기계적 특성(접촉자 마모 등)으로 구분하여 점검할 수 있다.
[전유 05-02-04] 점검 절차서에 따라 전동 코일, 재투입 방지 코일, 투입 코일, 트립 코일을 점검할 수 있다.
[전유 05-02-05] 적외선 열화상, 초음파 코로나 탐지기, 소음계 등을 활용하여 운전 중인 개폐기를 정기적으로 점검할 수 있다.
[전유 05-02-06] 운전 상태에서 탄화, 아크, 이상 냄새, 진동 현상, 크랙 등 육안 점검을 통해 개폐기 이상 현상을 점검할 수 있다.
[전유 05-02-07] 사전에 작성된 점검 계획 및 절차서에 따라 점검하며, 필요시 현장 여건에 맞게 절차서를 변경하여 승인받고 사용할 수 있다.
[전유 05-02-08] 개폐기 이상 열화를 상시 감시할 수 있는 적외선 열화상, 부분 방전 진단 장비 등을 적용할 수 있다.
[전유 05-02-09] 점검 완료 후 점검 데이터, 분석 결과 등을 보고서로 작성 및 보관할 수 있다.

다) 개폐기 보수하기

[전유 05-03-01] 개폐기 보수 및 운영 매뉴얼을 활용하여 작업 계획서 및 보수 절차서를 사전에 작성할 수 있다.
[전유 05-03-02] 보수 절차서에 따라 개폐기를 인출하여 보수할 수 있다.
[전유 05-03-03] 보수 절차서에 따라 전동 코일, 재투입 방지 코일, 투입 코일, 트립 코일 등을 보수할 수 있다.
[전유 05-03-04] 보수 절차서에 따라 차단기의 동작 특성(개폐 시간 등)을 조정할 수 있다.
[전유 05-03-05] 교체 대상 부품은 품질 확보를 위한 보수 작업 전 확보할 수 있다.
[전유 05-03-06] 보수 작업 완료 후에는 보수 결과 보고서를 작성, 보관하여 작업 평가 및 향후 보수 계획서 작성 시 활용할 수 있다.
[전유 05-03-07] 작업 및 정비 절차서에 따라 보수 작업을 하며, 현장 여건에 따라 보수 작업 계획을 변경하여 승인받고 보수 작업을 수행할 수 있다.

라) 개폐기 시험하기

[전유 05-04-01] 측정 절차서에 따라 차단기의 전기적 특성 시험(동작 특성 시험 등)과 기계적 특성 시험(접촉자 마모 등)을 수행할 수 있다.
[전유 05-04-02] 진공 차단기(VCB)는 진공 측정 장비를 이용하여 진공 밸브의 절연 내력(진공도)을 측정하여 열화 여부를 판단할 수 있다.
[전유 05-04-03] 소음계, 진동계, 전류 측정기(hook-on meter), 전력 분석계, 파형 분석기, 부분 방전 진단 장비, 적외선 열화상 측정 장비, 자외선 영상 측정 장비 등을 통해 운전 중인 개폐 장치를 정기적으로 측정할 수 있다.
[전유 05-04-04] 직류 내전압 시험, 교류 내전압 시험 등을 통해 정전 후 개폐기 열화 여부 등을 측정할 수 있다.
[전유 05-04-05] 측정 완료 후 측정 데이터, 분석 결과 등을 보고서로 작성 및 보관할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 05-04-03] 개폐 장치 측정 장비 중 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

6) 전원 공급 장치 유지 보수

가) 전원 공급 장치 점검 계획 수립하기

[전유 06-01-01] 전원 공급 장치의 운전 특성(상용, 예비)을 파악하고, 점검 계획을 사전에 수립할 수 있다.
[전유 06-01-02] 점검 계획을 수립하기 위해 측정 장비, 기술자, 소모성 자재 등을 사전에 조사 및 준비할 수 있다.
[전유 06-01-03] 전원 공급 장치의 구조도, 회로도, 점검 항목, 정전 시간 등을 고려하여 작업 시간을 계획하고, 점검 계획서를 작성할 수 있다.
[전유 06-01-04] 안전 작업을 위해 안전 작업 계획서를 작성하여 안전 작업 일지를 작성하고, 작성된 작업 계획서에 따라 안전 회의를 할 수 있다.
[전유 06-01-05] 점검에 필요한 측정 장비는 사전에 교정필증, 매뉴얼 등을 확인할 수 있다.
[전유 06-01-06] 점검 계획서를 기초로 점검 범위, 작업 분류, 작업 시간 등을 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 06-01-01] 점검 계획 수립 시 전원 공급 장치 구조와 원리, 점검 및 정비 절차, 전원 공급 장치의 도면과 회로도의 내용을 알고, 비상 전원의 선정 및 설치에 관한 기술 지침, 전기 설비 기술 기준, 측정 장비 종류와 사용 방법, 유지 보수 자료 수집, 데이터 수집 방법 적용, 전원 공급 장치 부하 및 운전 특성 분석에 대한 능력을 갖도록 지도한다.

나) 전원 공급 장치 점검하기

[전유 06-02-01] 측정 장비를 사용하여 인버터 모듈, 절체 스위치류(자동, 수동), 내부 변압기(전원용, 제어용), 정류 소자 등을 점검하고 열화 상태를 판정할 수 있다.
[전유 06-02-02] 소음계, 적외선 열화상 진단 장치, 전류 측정기(hook-on meter), 전력 품질 분석계, 파형 분석계, 주파수 스펙트럼 등을 통해 정기적으로 점검할 수 있다.
[전유 06-02-03] 운전 상태에서 이상 냄새, 진동 현상, 크랙, 발열 등 육안 점검 등을 통해 전원 공급 장치 이상 현상 등을 점검할 수 있다.
[전유 06-02-04] 사전에 작성된 점검 계획 및 절차서에 따라 점검하며, 필요시 현장 여건에 맞게 절차서를 변경하여 승인받고 사용할 수 있다.
[전유 06-02-05] 전원 공급 장치 점검 결과 분석을 위해 필요시 제작사의 기술자 또는 정류기 전문가의 협조를 얻을 수 있다.
[전유 06-02-06] 점검 완료 후 점검 데이터, 분석 결과 등을 보고서로 작성 및 보관할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 06-02-02] 점검 장비 중 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 전원 공급 장치 보수하기

[전유 06-03-01] 전원 공급 장치 정비 및 운영 매뉴얼을 활용하여 작업 계획서 및 정비 절차서를 사전에 작성할 수 있다.
[전유 06-03-02] 전원 공급 장치 보수는 인버터, 자동 전원 절체 장치, 수동 바이패스 절체 장치, 변압기, 정류 소자 등 주 설비와 축전지, 충전 장치 등 보조 설비로 구분하여 보수할 수 있다.
[전유 06-03-03] 보수 작업 전 주 설비와 보조 설비의 소요 부품을 확인하여 사전에 확보할 수 있다.
[전유 06-03-04] 보수 절차서의 주기 교체에 따라 인버터 구성 부품을 교체, 보수할 수 있다.
[전유 06-03-05] 보수 절차서에 따라 인버터 각종 모듈의 설정값을 확인하고 조정할 수 있다.
[전유 06-03-06] 보수 작업 완료 후에는 보수 결과 보고서를 작성, 보관하여 작업 평가 및 향후 보수 계획서 작성 시 활용할 수 있다.
[전유 06-03-07] 작업 및 정비 절차서에 따라 보수 작업을 하며, 현장 여건에 따라 보수 작업 계획을 변경하여 승인받고 보수 작업을 수행할 수 있다.

라) 전원 공급 장치 시험하기

[전유 06-04-01] 시험 절차서에 따라 인버터, 정류기, 축전지 등으로 구분하여 성능을 시험할 수 있으며, 초기 측정 데이터와 비교하여 열화 판정을 할 수 있다.
[전유 06-04-02] 적외선 열화상 측정 장비, 소음계, 전류 측정기(hook-on meter), 전력 품질 분석계, 파형 분석기 등을 통해 운전 중인 전원 공급 장치를 정기적으로 측정할 수 있다.
[전유 06-04-03] 축전지 전류, 전압 측정으로 열화 판정 및 충·방전 시험을 통하여 축전지의 용량을 판정할 수 있다.
[전유 06-04-04] 정류기의 각종 모듈, 변압기(전원용, 제어용), 전자 회로 소자, 정류 소자를 점검하고, 상태를 판정할 수 있다.
[전유 06-04-05] 인버터 측정 장비를 활용하여 인버터의 초기 시험값과 비교하여 성능 확인을 할 수 있다.
[전유 06-04-06] 측정 장비를 활용하여 정류기를 기동하고, 각종 모듈의 설정값 확인과 조정을 하고 시험을 수행할 수 있다.
[전유 06-04-07] 측정 완료 후 측정 데이터, 분석 결과 등을 보고서로 작성 및 보관할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 06-04-02] 측정 장비 중 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

7) 배전반 유지 보수

가) 배전반 점검 계획 수립하기

[전유 07-01-01] 고압 배전반 운전 특성(상용, 예비)을 파악하고, 점검 계획을 사전에 수립할 수 있다.
[전유 07-01-02] 점검 계획을 수립하기 위해 측정 장비, 기술자, 소모성 자재 등을 사전에 조사 및 준비할 수 있다.
[전유 07-01-03] 고압 배전반 구조도, 회로도, 점검 항목, 정전 시간 등을 고려하여 작업 시간을 계획하고, 점검 계획서를 작성할 수 있다.
[전유 07-01-04] 안전 작업을 위해 안전 작업 계획서와 안전 작업 일지를 작성하고, 작성된 작업 계획서에 따라 안전 회의를 할 수 있다.
[전유 07-01-05] 점검에 필요한 측정 장비는 사전에 교정필증, 매뉴얼 등을 확인할 수 있다.
[전유 07-01-06] 점검 계획서를 기초로 점검 범위, 작업 분류, 작업 시간 등을 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 07-01-01] 점검 계획 수립 시 배전반의 구조와 원리, 점검 및 정비 절차, 배전반 도면과 회로도의 내용을 알고, 배전 활선 작업의 위험성 평가 및 대책에 관한 기술 지침, 전기 설비 기술 기준, 측정 장비의 종류와 사용 방법, 유지 보수 자료 조사, 배전반 부하 및 운전 특성 분석에 대한 능력을 갖도록 지도한다.

나) 배전반 점검하기

[전유 07-02-01] 배전반은 정전 상태 또는 활선 상태에서 정밀 점검을 통해 이상 유무를 확인할 수 있다.
[전유 07-02-02] 적외선 열화상 측정 장비, 초음파 코로나 탐지기, 전력 품질 분석계, 파형 분석기, 부분 방전 진단 장비 등을 통해 운전 중인 배전반을 정기적으로 점검할 수 있다.
[전유 07-02-03] 운전 상태에서 이상 냄새, 진동 현상, 크랙, 아크 등 육안 점검 등을 통해 배전반 내부 이상 현상 등을 판단할 수 있다.
[전유 07-02-04] 사전에 작성된 점검 계획 및 절차서에 따라 점검하며, 필요시 현장 여건에 맞게 점검 절차서를 변경하여 승인받고 사용할 수 있다.
[전유 07-02-05] 배전반 점검 결과 분석을 위해 필요시 제작사의 기술자 또는 전기 기기 진단 전문가의 협조를 얻을 수 있다.
[전유 07-02-06] 점검 완료 후 점검 데이터, 분석 결과 등을 보고서로 작성 및 보관할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 07-02-02] 점검 장비 중 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 배전반 보수하기

[전유 07-03-01] 배전반 정비 및 운영 매뉴얼을 활용하여 작업 계획서 및 보수 절차서를 사전에 작성할 수 있다.
[전유 07-03-02] 배전반 보수는 고압 차단기류, CT, PT, 부스 바, 몰드 기기(MOF, TR), 미터(meter)류, 보호 계전기류, 제어반 단자대 등으로 구분하여 보수할 수 있다.
[전유 07-03-03] 보수 작업 전 배전반 내부의 전기 기기들을 확인하여 소요 부품을 사전에 확보할 수 있다.
[전유 07-03-04] 보수 작업 완료 후에는 보수 결과 보고서를 작성, 보관하여 작업 평가 및 향후 보수 계획서 작성 시 활용할 수 있다.
[전유 07-03-05] 작업 및 정비 절차서에 따라 보수 작업을 하며, 현장 여건에 따라 보수 작업 계획을 변경하여 승인받고 보수 작업을 수행할 수 있다.

라) 배전반 시험하기

[전유 07-04-01] 배전반은 정전 상태 측정과 활선 상태 측정으로 분류할 수 있다.
[전유 07-04-02] 배전반은 내부 기기별로 활선 상태 측정 또는 정밀 상태 측정을 통해 이상 유무를 확인할 수 있다.
[전유 07-04-03] 부분 방전 진단 소음 측정, 적외선 열화상 측정, 코로나 측정, 파형 분석, 전력 품질 분석 등을 통해 배전반 내부 결함을 판단할 수 있다.
[전유 07-04-04] 직류 내전압 시험, 교류 내전압 시험, 부분 방전 진단 등을 통해 정전 후 배전반 내부 열화 여부 등을 판단할 수 있다.
[전유 07-04-05] 측정 완료 후 측정 데이터, 분석 결과 등을 보고서로 작성 및 보관할 수 있다.

8) 범용 측정 장비 활용

가) 범용 측정 장비 확인하기

[전유 08-01-01] 범용 측정 장비별 동작 특성을 확인할 수 있다.
[전유 08-01-02] 범용 측정 장비별 부속 장치에 대하여 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 08-01-01] 측정 장비 종류 및 사용 방법, 유지 보수 자료의 종류 및 용도, 전기 설비 기술 기준을 알고, 전기 관련 법규 적용, 전기 설비 특성 조사, 규정 및 기준 검색에 대한 능력을 갖도록 하며, 장비 종류에 따른 현장 안전 확보 및 활선 상태 측정 시 안전 장구를 착용할 수 있도록 지도한다.

나) 범용 측정 장비 활용하기

[전유 08-02-01] 적합한 범용 측정 장비를 선택하여 활용할 수 있다.
[전유 08-02-02] 범용 측정 장비의 부속 장비를 용도에 적합하게 활용할 수 있다.

9) 특수 측정 장비 활용

가) 특수 측정 장비 확인하기

[전유 09-01-01] 특수 측정 장비별 동작 특성을 확인할 수 있다.
[전유 09-01-02] 특수 측정 장비별 부속 측정 장치에 대하여 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 09-01-01] 측정 장비 종류 및 사용 방법, 유지 보수 자료의 종류 및 용도, 전기 설비 기술 기준을 알고, 전기 관련 법규 적용, 전기 설비 특성 조사, 규정 및 기준 검색에 대한 능력을 갖도록 하며, 장비 종류에 따른 현장 안전 확보 및 활선 상태 측정 시 안전 장구를 착용할 수 있도록 지도한다.

나) 특수 측정 장비 활용하기

[전유 09-02-01] 적합한 특수 측정 장비를 선택하여 활용할 수 있다.
[전유 09-02-02] 특수 측정 장비의 부속 장비를 용도에 적합하게 활용할 수 있다.

10) 작업자 안전 관리

가) 안전 장구 활용하기

[전유 10-01-01] 작업의 종류에 따라서 적합한 안전 장구를 선택하고, 적용할 수 있다.
[전유 10-01-02] 안전 장구의 위치, 사용법, 성능 등을 숙지하고, 그 사용 범위를 초과하여 사용하지 않는지 확인할 수 있다.
[전유 10-01-03] 인체 통전 전류에 의한 생리적 현상과 전격의 위험 결정 요인을 이해하고, 전기 감전 사고를 예방하기 위한 안전 관리 계획을 활용할 수 있다.
[전유 10-01-04] 사고 발생의 가능성을 제거하기 위하여 작업원의 조건을 평상시 고려하여야 하며 공구, 재료, 안전 장구 및 제반 자연조건 등이 안전 작업에 적합한가를 검토하고, 필요한 조치를 할 수 있다.
[전유 10-01-05] 감전 방지를 위한 절연 장갑, 절연화, 절연모, 검전기 등 안전 장구의 정기적인 점검 방법을 이해하고, 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 10-01-01] 전기 작업용 보호 장구에 관한 기술 지침과 전기 설비 계통도 기호 열람집의 내용을 알고, 전기 설비의 운전 상태와 내용 연수 조사, 과전류에 의한 온도 변화 및 절연 피복의 변화 상태 파악에 대한 능력을 갖도록 하며, 또한 안전을 우선하려는 의지를 갖도록 지도한다.

나) 안전 절차 준수하기

[전유 10-02-01] 제작사 운영 매뉴얼 및 유지 관리 지침서의 전기적 구성과 기계적 구조를 파악하고, 작업 중 발생될 수 있는 안전사고 요인을 파악하여 안전사고를 예방할 수 있다.
[전유 10-02-02] 유지 보수 중 정확한 제원과 적합한 장비를 활용하여 전기 기기의 이동 중 하중에 의한 협착, 눌림 등의 안전사고를 예방할 수 있다.
[전유 10-02-03] 분해와 조립은 반드시 절차대로 수행하여 시간 낭비 및 물적 사고를 예방할 수 있다.
[전유 10-02-04] 작업 중 사용한 기계 공구류는 정확히 회수하여 분실에 의한 사고를 예방할 수 있다.
[전유 10-02-05] 바람, 눈, 비 등의 작업 환경에 따른 작업 일정 변경 시에는 적용 기준과 사유 등을 명확하게 설명할 수 있다.

11) 작업 현장 안전 관리

가) 작업 허가서 신청하기

[전유 11-01-01] 작업 허가서 발행의 필요성과 절차를 확인할 수 있다.
[전유 11-01-02] 전기 설비의 검사, 점검, 진단 감리 등 제반 현장 업무 수행을 위하여 3인 이상이 공동 작업을 할 경우에는 작업 지시서를 신청할 수 있다.
[전유 11-01-03] 검사, 점검, 진단 감리 등의 업무가 장기간 계속되거나 위해 요인이 발생하여 작업 지시서 추가 발행 요인 발생할 시에는 작업 지시서를 신규 신청할 수 있다.
[전유 11-01-04] 작업 종류, 위험도에 따라서 필요한 안전 조치를 선정하고, 작업 지시서에 반영하여 안전을 확보할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전유 11-01-04] 안전 작업 허가 지침과 전기 화재 및 감전 사고의 사례 및 통계, 전기 설비 계통도 기호 열람집의 내용을 알고, 전기 설비의 운전 상태와 내용 연수 조사, 과전류에 의한 온도 변화 및 절연 피복의 변화 상태 파악, 작업 절차서 작성 및 현장 안전 계획서 작성에 대한 능력을 갖도록 하며, 또한 안전 장구 확인, 사고 원인 분석, 재해 방지 의지, 안전을 우선하려는 태도를 갖도록 지도한다.

나) 계통도 파악하기

[전유 11-02-01] 전체 작업 공정을 검토하여 기기별 유지 보수를 수행하는 과정에서 발생될 수 있는 사고 위험을 예측할 수 있다.
[전유 11-02-02] 계통도와 설치된 설비가 일치하는지 확인할 수 있다.
[전유 11-02-03] 접지에 의한 감전 사고 예방을 위한 접지의 개념을 파악할 수 있다.
[전유 11-02-04] 계통도를 파악하여 작업 절차서에 따라 작업 공정 및 통전 부위를 확인하고 안전표지를 부착하여 통전부 접촉에 의한 안전사고를 사전 예방할 수 있다.

다) 정전 복전 작업 절차서 작성하기

[전유 11-03-01] 전기 도면을 확인하고, 정전 순서 및 복전 순서를 정하여 작업 절차서를 활용할 수 있다.
[전유 11-03-02] 전로의 모든 작업은 시작하기 전에 검전기로 정전임을 확인하고, 작업자에게 정전 부분과 충전 부분을 명확하게 확인시킬 수 있다.
[전유 11-03-03] 단락 접지의 필요성과 접지 방법을 이해하고, 작업 전후에 단락 접지를 필요 장치에 설치하고 철거할 수 있다.
[전유 11-03-04] 전기 사고 위험 요소를 방지하기 위하여 동전기 재해, 정전기 재해, 낙뢰 재해, 전자파 장해 등의 재해 사례를 조사할 수 있다.
[전유 11-03-05] 감전 사고 위험 요소를 방지하기 위하여 국내 감전 사고 통계 자료를 파악할 수 있다.
[전유 11-03-06] 감전 사고 예방을 위한 접지의 개념과 보호 접지 대책을 활용할 수 있다.
[전유 11-03-07] 정전 작업을 할 때는 개폐기 개방 등 정전 조작을 실시한 뒤 정전을 확인하고, 송전할 때까지 감시자를 배치할 수 있다.
[전유 11-03-08] 작업 완료 후 송전 전에 전기적인 결함 유무, 장비 및 작업 인원 등의 철수 여부를 확인할 수 있다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) 전기 기기 유지 보수 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 능력과 창의적 사고 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.

2) 전기 기기인 회전기(발전기, 전동기), 정지기(변압기, 개폐기, 전원 공급 장치, 배전반) 및 보호 계전기 등의 작동 상태를 확인하고, 정상적으로 제 성능을 유지하도록 관리하는 데 필요한 능력을 신장할 수 있도록 지도한다.

가) 전기 관련 부호와 기호를 이해하고 전기 기기의 구조와 동작 원리를 분석할 수 있도록 지도한다.

나) 설계 도서에 표기된 자재 업체 정보, 부품 정보, 보유 재고량, 납품 시점 등을 조사할 수 있는 능력을 갖도록 지도한다.

다) 전기 기기 부품의 유지 보수를 위한 이력 관리는 디지털 기기의 활용 능력과 연계하여 지도한다.

3) 학생의 성취수준과 요구, 학교의 실정, 지역사회의 여건 등을 고려하여 학교 현장의 실정에 맞는 교육과정을 편성하여 지도한다.

4) 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 전기 기기를 안정적이고 효율적으로 사용하기 위한 모든 준비 사항을 기획하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

5) '전기 기기 설계', '전기 기기 제작', '전기 전선 제조' 등의 과목과 연계하여 현장에서 직무 수행 능력을 향상시킬 수 있도록 지도한다.

6) 각 학습 요소의 안전 수칙 준수와 작업 제품의 품질 확보를 위한 책임감을 갖도록 하고, 학생 간에 협력적 의사소통이 이루어지도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 전기 기기 유지 보수에 필요한 안전 관리 사항을 충분히 파악하고 숙지한 후 교수·학습 활동이 이루어지도록 한다.

2) 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생들이 참여할 수 있는 문제 해결식 협력 수업이 가능하도록 지도한다.

3) 각종 측정 기기 사용 시 아날로그 기기와 디지털 기기를 병행하여 사용하도록 하여 디지털 기기 활용 역량을 강화할 수 있도록 한다.

4) 학생들이 학습 목표를 정확히 인식하고 문제 해결 능력을 향상시킬 수 있도록 과제 해결을 위한 프로젝트 학습을 하도록 지도한다.

5) 최소 성취수준 미도달 예상 학생을 학기중에 파악하기 위하여 학업 향상 성취도 이력을 관리하고, 사전에 미도달 예상 학생을 파악하여 학습 상담 및 예방 지도를 한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '전기 기기 유지 보수' 과목의 교육과정에 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '전기 기기 유지 보수' 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 전기 기기 유지 보수 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 이 과정에서 조사 보고서, 포트폴리오 작성 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

4) 학생의 수업 참여 동기를 높이고 학습 공간과 일상이 연계된 학습과 평가가 이루어질 수 있도록 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '전기 기기 유지 보수' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 전기 기기 유지 보수 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) '전기 기기 유지 보수' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 전기 기기 유지 보수 직무에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) '전기 기기 유지 보수' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한

다양한 기회를 제공한다.

9) 최소 성취수준 미도달 학생의 이수를 위하여 과제 부여, 방과 후 학교 수강, 학습 멘토링 등의 특별 프로그램을 편성하여 운영한다.

10) '전기 기기 유지 보수' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

11) '전기 기기 유지 보수' 과목의 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.

12) 흥미, 태도, 자아 개념, 자신감, 책임감, 동기, 가치 등과 같은 정의적 능력에 대한 평가도 이루어질 수 있도록 계획을 수립한다.

나. 평가 방법

1) 서술형 시험, 논술형 시험, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

2) 각종 계측기 사용, 제품의 이력 관리 및 데이터화, 도면 해석 등의 과제에 대하여는 디지털 기기 활용 역량 평가가 이루어지도록 한다.

3) 모둠별 프로젝트 과제를 평가할 때는 모둠별 평가, 동료 평가, 개별 평가 등을 병행하여 학생 간 유불리가 발생하지 않도록 평가한다.

4) '전기 기기 특성 조사' 영역에서는 전기 기기를 안정적으로 사용하기 위하여 관련 매뉴얼 및 규격 등 자료를 검토하고, 전기 기기의 기능, 성능, 운전 조건 등의 특성을 파악할 수 있는 능력을 서술형 시험, 사례 연구 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 논술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

5) '발전기 유지 보수' 영역에서는 발전기의 안전한 운전 환경과 성능, 기능을 유지하기 위해 사전에 점검 계획을 수립하고, 점검 · 보수 및 시험 등을 수행하여 발전기가 정상적으로 유지되도록 관리할 수 있는 능력을 서술형 시험, 사례 연구 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 논술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

6) '전동기 유지 보수' 영역에서는 전동기의 안전한 운전 환경과 성능, 기능을 유지하기 위해 사전에 점검 계획을 수립하고, 점검 · 보수, 시험 등을 수행하여 전동기가 정상적으로 유지되도록 관리할 수 있는 능력을 서술형 시험, 사례 연구, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 논술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

7) '변압기 유지 보수' 영역에서는 변압기의 안전한 운전 환경과 성능, 기능을 유지하기 위해 사전에 점검 계획을 수립하고, 점검 · 보수, 시험 등을 수행하여 변압기가 정상적으로 유지되도록 관리할 수 있는 능력을 서술형 시험, 사례 연구 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 논술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

8) '개폐기 유지 보수' 영역에서는 차단기 등 개폐기의 안전한 운전 환경과 성능, 기능을 유지하기 위해 사전에 점검 계획을 수립하고, 점검 · 보수, 시험 등을 수행하여 개폐기가 정상적으로 유지되도록 관리할 수 있는 능력을 서술형 시험, 사례 연구 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 논술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

9) '전원 공급 장치 유지 보수' 영역에서는 무정전 전원 공급 장치 및 자동 전압 조정기의 안전한 운전 환경과 성능, 기능을 유지하기 위해 사전에 점검 계획을 수립하고, 점검 · 보수, 시험 등을 수행하여 전원 공급 장치가 정상적으로 유지되도록 관리할 수 있는 능력을 서술형 시험, 사례 연구 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 논술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

10) '배전반 유지 보수' 영역에서는 고압 배전반 내부 전기 기기(CT, PT, 부스 덕트, 몰드 기기, 미터류 등)의 안전한 운전 환경과 성능, 기능을 유지하기 위해 사전에 점검 계획을 수립하고, 점검 · 보수, 시험 등을 수행하여 배전반 내부 전기 기기가 정상적으로 유지되도록 관리할 수 있는 능력을 서술형 시험, 사례 연구 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 논술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

11) '범용 측정 장비 활용' 영역에서는 전기 기기의 안전한 운전 환경을 유지하기 위해 사전에 범용 측정 장비를 이용하여 기기의 운전 특성을 측정하고 분석할 수 있는 능력을 서술형 시험, 사례 연구 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

12) '특수 측정 장비 활용' 영역에서는 전기 기기의 안전한 운전 환경을 유지하기 위해 사전에 특수 측정 장비를 이용하여 기기의 운전 특성을 측정하고 분석할 수 있는 능력을 서술형 시험, 사례 연구 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 논술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

13) ‘작업자 안전 관리’ 영역에서는 전기 기기의 유지 보수 업무 수행 중 잠재되어 있는 인적, 물적 안전사고 요인을 작업을 하기 전에 효과적으로 관리하여 작업을 안전하게 수행할 수 있는 능력을 서술형 시험, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

14) ‘작업 현장 안전 관리’ 영역에서는 전기 기기의 유지 보수 업무 수행 중 잠재되어 있는 인적, 물적 안전사고 요인을 작업을 하기 전에 효과적으로 관리하기 위하여 작업 허가서 신청, 계통도 파악, 정전 복전 작업 절차서를 작성할 수 있는 능력을 서술형 시험의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 피평가자 자가 진단 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

6. 전기 설비 운영

1. 성격 및 목표

가. 성격

'전기 설비 운영' 과목은 전기·전자 교과(군)의 기준 학과인 전기과 학생들이 학습하며, 자가용 전기 설비의 성능과 기능을 보전하고 안전사고를 미연에 방지하기 위해 운영 계획, 운전, 점검, 관리 등의 직무 수행 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

이 과목에서 다루고 있는 내용은 변전 설비 운영, 비상 발전기 운전, 원동기 점검, 비상 발전기 점검, 비상 발전기 주변 설비 점검, 비상 발전기 차단기반·운전반 점검, ATS·CTTS 점검, 조명·전열 설비 운영, 전동기 설비 운영, 반송 설비 운영, 정보 통신 설비 운영, 접지 설비 운영, 피뢰 설비 운영, 방범 설비 운영, 배전·간선 설비 운영, 보호 계전기 점검, 감시 제어 설비 운영, 경보 설비 운영, 피난·소화 활동 설비 운영 등이며, 산업 현장에서 필요한 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'전기 설비 운영' 과목을 학습하여 자가용 전기 설비의 성능과 기능을 보전하고 안전사고를 미연에 방지하기 위한 운영 계획, 운전, 점검, 관리 등의 직무 수행 능력과 태도를 습득하여 산업 현장에서 직무를 수행할 때 필요한 핵심역량을 갖추는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 부하 설비에 대하여 안정적인 전력 공급과 전력 설비의 신뢰성 향상을 위해 변전 설비 계통도를 확인하고 변압기 점검, 폐쇄 배전반 운영, 배전반, 분전반, 버스 덕트 및 케이블 트레이, EPS실을 점검할 수 있다.

둘째, 자가용 전기 설비의 정전 발생 시 비상 전원을 신속하고 안전하게 투입하기 위해 비상 발전기 및 주변 기기를 운영하고 복구 대책을 수립할 수 있으며, 보호 계전기 보호 협조를 확인하고 발전기·원동기 감시 제어 기기, 충전 설비 및 ATS·CTTS를 운전하며, 제어반을 점검하는 능력을 함양할 수 있다.

셋째, 원동기 제작사의 운전, 정비 매뉴얼에 따라 원동기, 비상 발전기 및 주변 설비들을 점검할 수 있다.

넷째, 공간의 적정 조도를 확인하기 위하여 조도를 측정하고 조명 기구, 광원, 차단기, 조명·전열

기기 등의 상태를 점검할 수 있고, 전동력을 효율적으로 이용하기 위하여 동력 제어반, 외함 접지 상태, 기동 장치, 인버터 등을 점검할 수 있으며, 이용자의 수직 이동을 위한 승강기, 에스컬레이터를 점검할 수 있다.

다섯째, 정보 통신 설비 운영은 정보의 원활한 전송을 위해 구내 통신 설비, 방송 수신 설비, 음향 설비, 주차 관제 설비를 점검하는 능력과 인력, 차량, 물건, 정보 등의 출입 통제를 통해 발생 가능한 각종 위해를 예방하는 방범 설비로 운영하고, 시설의 재산적 이익과 구성원의 생명 및 신체 안전을 보호하기 위해 출입 통제 시스템을 CCTV 시스템 및 감지 센서를 관리하여 확인하며, 전기 시스템의 안정적 운영을 위하여 감시 제어 계통도, 감시 요소를 확인하여 I/O 리스트를 감시 제어 설비 운영에 활용할 수 있다.

여섯째, 감전을 방지하고 구조체와 설비들을 보호하기 위한 접지와 낙뢰로부터 건축물 및 시설 보호를 위한 피뢰 설비를 설계 도서 관련 규정에 적합하면서 안전하게 공사할 수 있다.

일곱째, 전선, 전력 기기 등의 고장에 따른 피해 감소, 파급 방지를 위해 보호 계전기 시퀀스, 보호 요소를 확인하고 보호 계전기 동작 상태를 점검할 수 있다.

여덟째, 경보 설비 및 피난·소화 활동 설비의 구조 원리 파악 등을 통하여 자동 화재 탐지 설비, 비상 방송 설비, 자동 화재 속보 설비, 누전 경보기, 유도등 설비, 비상 조명등 설비, 비상 콘센트 설비, 무선 통신 보조 설비에 대한 운영 및 점검 능력을 배양하고, 오동작 시 적절한 조치 방법 등을 습득할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
변전 설비 운영	• 변전 설비 계통도 확인하기 • 변압기 점검하기 • 폐쇄 배전반 운영하기
비상 발전기 운전	• 비상 발전기 단독 운전하기 • 비상 발전기 병렬 운전하기 • 비상 발전기 주변 기기 운영하기 • 비상 발전기 고장 복구 대책 수립하기
원동기 점검	• 원동기 기계 계통 점검하기 • 원동기 전기 계통 점검하기 • 원동기 부품 교환 주기 수립하기
비상 발전기 점검	• 발전기 절연 저항 측정하기 • 발전기 자동 전압 조정기(AVR) 점검하기 • 발전기 베어링 · 유체 점검하기

학습 영역	학습 요소
비상 발전기 주변 설비 점검	• 유체 저장소 점검하기 • 외부 배관·환기 시설 점검하기 • 시동 계통 점검하기
비상 발전기 차단기반·운전반 점검	• 발전기 전용 보호 계전기 보호 협조 확인하기 • 발전기·원동기 감시 제어 기기 점검하기 • 충전 설비 점검하기
ATS·CTTS 점검	• ATS·CTTS 운전하기 • ATS·CTTS 제어반 점검하기
조명·전열 설비 운영	• 조도 측정하기 • 조명 기구·광원 점검하기 • 차단기 상태 점검하기 • 조명·전열 기기 상태 점검하기
전동기 설비 운영	• 동력 제어반 점검하기 • 외함 접지 상태 점검하기 • 기동 장치 점검하기 • 인버터 점검하기
반송 설비 운영	• 승강기 점검하기 • 에스컬레이터 점검하기
정보 통신 설비 운영	• 구내 통신 설비 점검하기 • 방송 공동 수신 설비 점검하기 • 음향 설비 점검하기 • 주차 관제 설비 점검하기
접지 설비 운영	• 접지 설비 도면 확인하기 • 접지 설비 점검하기 • 접지 저항 측정하기
피뢰 설비 운영	• 피뢰 설비 도면 확인하기 • 피뢰 설비 점검하기 • 본딩 점검하기 • SPD 상태 점검하기
방범 설비 운영	• 출입 통제 시스템 운영하기 • CCTV 시스템 운영하기 • 감지 센서 관리하기
배전·간선 설비 운영	• 배전반 점검하기 • 분전반 점검하기 • 버스 덕트·케이블 트레이 점검하기 • EPS실 점검하기
보호 계전기 점검	• 보호 계전기 시퀀스 확인하기 • 보호 요소 확인하기 • 보호 계전기 동작 상태 점검하기
감시 제어 설비 운영	• 감시 제어 계통도 확인하기 • 감시 요소 확인하기 • I/O 리스트 관리하기 • 측정값 관리하기

학습 영역	학습 요소
경보 설비 운영	• 자동 화재 탐지 설비 점검하기 • 비상 방송 설비 점검하기 • 자동 화재 속보 설비 점검하기 • 누전 경보기 점검하기
피난·소화 활동 설비 운영	• 유도등 설비 점검하기 • 비상 조명등 설비 점검하기 • 비상 콘센트 설비 점검하기 • 무선 통신 보조 설비 점검하기

나. 성취기준

1) 변전 설비 운영

가) 변전 설비 계통도 확인하기

[전운 01-01-01] 변전 설비 단선 결선도를 파악하여 적용 기기의 기능과 역할을 확인할 수 있다.
[전운 01-01-02] 변전 설비의 원활한 운전을 위하여 변전 방식과 모선 방식을 파악할 수 있다.
[전운 01-01-03] 과부하, 단락, 지락 사고 발생 시 사고 확대 방지를 위하여 수·배전용 차단기와 관련한 보호 계전기의 보호 협조를 파악할 수 있다.
[전운 01-01-04] 개폐기, 차단기, 계전기의 원활한 동작을 위하여 조작 전원, 이면 단자의 접속 상태, 오동작 여부, 표시 상태를 파악할 수 있다.
[전운 01-01-05] 부하 설비의 사용 패턴을 파악하여 최대 부하 예측, 최대 부하 제어, 에너지 절약과 역률 개선을 위한 자동 역률 제어 장치를 운영할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전운 01-01-01] 변전 설비 계통을 확인할 수 있도록 변전 설비의 종류, 특징, 시스템 구성 등을 학습하고 변전 설비 단선 결선도를 실습에 활용하여 학습자의 이해를 높이도록 한다.
- [전운 01-01-04] 변전 설비 계통에 적용되는 인하용 케이블, 변압기, 디지털 보호 계전기, 고압 차단기, 저압 차단기의 특성 및 조작 방법을 습득할 수 있도록 한다.

나) 변압기 점검하기

[전운 01-02-01] 수·배전용 변압기를 점검하기 위한 업무 범위를 구분하고 점검표를 작성할 수 있다.
[전운 01-02-02] 전력용 변압기의 온도 판정 오류를 최소화하기 위하여 주위 온도, 각상의 부하 전류 크기, 배치 모양에 따른 방열 조건, 주변 발열체를 고려하여 판정할 수 있다.
[전운 01-02-03] 변압기의 운전 중 소음, 과열, 누유, 냄새, 변색, 진동, 크랙(crack), 접속 상태에 대한 일상 점검을 통해 변압기 이상 유무를 확인할 수 있다.
[전운 01-02-04] 변압기 권선, 절연유, 부싱 등을 정전, 활선 상태에서 점검하여 이상 유무를 확인할 수 있다.
[전운 01-02-05] 최저 소비 효율 변압기와 표준 소비 효율을 만족하는 변압기를 확인할 수 있다.

다) 폐쇄 배전반 운영하기

[전운 01-03-01] 폐쇄 배전반 점검 지침에 따라 폐쇄 배전반의 운전 특성을 파악할 수 있다.
[전운 01-03-02] 폐쇄 배전반 내의 기중 차단기(ACB), 누전 경보기(ELD), 배선용 차단기(MCCB), 보호계전기의 성능 시험, 절연 저항, 접지 저항을 정기적으로 점검하고 운전할 수 있다.
[전운 01-03-03] 역률 관리를 위하여 무효 전력 보상 장치(앞선 위상, 뒤진 위상)를 점검하고 운전할 수 있다.
[전운 01-03-04] 폐쇄 배전반 점검 지침에 따라 정류기반의 조작 전원 작동(배터리 충전 상태)을 점검하고 운전할 수 있다.
[전운 01-03-05] 저압 주 차단기(ACB) 회로에 과전류 발생 시에는 사고 차단, 지연 차단, 과부하 차단, 지락 차단과 같은 차단 동작을 파악하고 정정할 수 있다.

2) 비상 발전기 운전

가) 비상 발전기 단독 운전하기

[전운 02-01-01] 자가용 전기 설비의 정전과 복전 절차를 확인하고, 단독 운전 매뉴얼에 따라 운전을 시행할 수 있다.
[전운 02-01-02] 비상 발전기의 시동을 위한 조건(초기 윤활, 냉각수 예열)이 갖추어졌는지 확인할 수 있다.
[전운 02-01-03] 비상 발전기 운전 중 제조사 운전, 정비 매뉴얼에 따라 각종 계기의 지시 값을 관찰하고 데이터를 기록할 수 있다.
[전운 02-01-04] 비상 발전기 운전 중 계기의 지시 값이 정격 범위를 벗어나는지 여부를 확인할 수 있다.
[전운 02-01-05] 비상 발전기 정지 전 비상 발전기 냉각을 위해 제조사 운전 매뉴얼에 따라 원동기 냉각 안전 온도로 내려갈 때까지 무부하로 운전을 실시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전운 02-01-01] 간이 수전 설비와 정식 수전 설비에 따라 각각 운전을 시행할 수 있는 능력을 함양하도록 한다.

나) 비상 발전기 병렬 운전하기

[전운 02-02-01] 발전기 간 병렬 운전 시 최초 투입되는 기준 발전기를 결정할 수 있다.
[전운 02-02-02] 발전기 간 병렬 운전 시 기준 발전기의 상회전, 주파수, 전압의 크기가 모든 발전기와 동일한지 여부를 동기 장치로 확인할 수 있다.
[전운 02-02-03] 상용 전원과 발전기 병렬 운전 시에는 발전기의 상 회전, 주파수, 전압의 크기가 상용 전원과 같아야 하는 조건이 되는지 동기 장치를 통해 확인할 수 있다.
[전운 02-02-04] 각 발전기에 중성점 접지가 되어 있을 때 기준 발전기를 제외한 모든 발전기의 중성점 접지 연결 해제 여부를 확인할 수 있다.
[전운 02-02-05] 원동기 조속기 기능에 의해 각 발전기에 부하의 유효 전력이 비례적으로 배분되어 운전되고 있는지 확인할 수 있다.
[전운 02-02-06] 발전기의 자동 전압 조정기(AVR) 기능에 의해 각 발전기에 부하의 무효 전력이 비례적으로 배분되어 운전되고 있는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전운 02-02-03] 비상 발전기의 운전 중 메뉴얼에 따른 각종 계기의 지시값을 디지털 도구를 이용하여 측정하고 정격값과 비교하여 정상 운전 여부를 판별할 수 있는 능력을 함양하도록 한다.

다) 비상 발전기 주변 기기 운영하기

[전운 02-03-01] 대용량 비상 발전기의 보조 탱크 연료 레벨의 저하 시 자동/수동으로 주 연료 탱크에서 보조 연료 탱크로 지속적인 연료 보급을 확인할 수 있다.
[전운 02-03-02] 비상 발전기 운전 중 각 연료 탱크의 외부 배관의 파손, 누유를 배관 압력 계기를 이용하여 확인할 수 있다.
[전운 02-03-03] 비상 발전기 운전 중 원동기의 냉각수를 냉각시키는 라디에이터, 쿨링 타워, 저수조의 냉각 능력 현황을 냉각수 온도 계기, 냉각수 압력 계기, 냉각수 레벨 계기를 이용하여 확인할 수 있다.
[전운 02-03-04] 쿨링 타워, 저수조 운용 시 냉각수 순환 펌프, 순환 펌프 모터 운전반 운전을 할 수 있다.
[전운 02-03-05] 비상 발전기 운전 중 원동기 제작사 운전 매뉴얼에 따라 발전실 내부 적정 온도를 일정하게 유지하기 위한 환기 시스템 운전 유무를 확인할 수 있다.
[전운 02-03-06] 비상 발전기 운전 중 외부로 배기되는 원동기 배기 가스에 대한 감시를 육안, 모니터링 시스템을 이용하여 감시하고, 불완전 연소 발생 여부를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전운 02-03-02] 비상 발전기의 구조도와 사진을 활용하여 주변 기기의 원리 및 기능을 이해하고 설명할 수 있도록 한다.

라) 비상 발전기 고장 복구 대책 수립하기

[전운 02-04-01] 전기적인 고장 부분을 확인하여 고장 원인을 제거하고, 시스템을 리셋 후 발전기를 재운전할 수 있다.
[전운 02-04-02] 원동기 고장 부분을 확인하여 고장 원인을 제거하고, 시스템을 리셋 후 발전기를 재운전할 수 있다.
[전운 02-04-03] 발전기 운전반 고장 부분을 확인하여 고장 원인을 제거하고, 시스템 리셋 후 발전기를 재운전할 수 있다.
[전운 02-04-04] 발전기 주변 기기의 고장 부분을 확인하고, 시스템 리셋 후 주변 기기를 재운전할 수 있다.
[전운 02-04-05] 발전기 재운전 후 부하 재투입, 복전 절차를 확인할 수 있다.
[전운 02-04-06] 모든 발전 설비 시스템이 복구가 되지 않을 시 대체 발전기를 사용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전운 02-04-01] 전기적 또는 기계적 고장 원인을 제거하고 재운전 할 수 있는 복구 대책을 수립할 수 있는 능력을 함양할 수 있도록 한다.

3) 원동기 점검

가) 원동기 기계 계통 점검하기

[전운 03-01-01] 원동기 제작사 운전, 정비 매뉴얼에 따라 원동기 부품 위치, 부품명을 확인할 수 있다.
[전운 03-01-02] 원동기 주위의 유체의 레벨, 누출 여부를 확인할 수 있다.
[전운 03-01-03] 원동기에 설치되어 있는 각종 부품, 호스, 브래킷의 고정 볼트 너트의 조임을 확인할 수 있다.
[전운 03-01-04] 원동기에 설치된 윤활유 필터, 연료 필터(윤활유, 연료), 공기 여과기의 서비스 지시기를 통해서 부품 교체 주기를 확인할 수 있다.
[전운 03-01-05] 원동기 라디에이터 팬 구동 벨트의 느슨함, 풀림 이탈을 점검할 수 있다.

나) 원동기 전기 계통 점검하기

[전운 03-02-01] 원동기에 설치된 전기 회로로 운용되는 계기, 센서에 대한 동작 유무를 확인할 수 있다.
[전운 03-02-02] 원동기에 공급되는 직류 전원, 운전과 안전 회로에 대한 시퀀스 회로를 점검할 수 있다.
[전운 03-02-03] 원동기에 설치된 전기 시동용 모터에 대한 직류 회로상의 소형 차단기, 시동 모터에 설치된 솔레노이드를 점검할 수 있다.
[전운 03-02-04] 원동기에 설치된 냉각수 히터, 오일 팬 히터에 대한 교류 회로 주 전원과 직류 컨트롤 회로를 점검할 수 있다.

다) 원동기 부품 교환 주기 수립하기

[전운 03-03-01] 원동기 제작사 정비 매뉴얼에 따라 기계 부품과 전기 부품 교환 주기를 별도로 수립할 수 있다.
[전운 03-03-02] 원동기에서 사용하는 유체의 교환 주기를 별도로 수립할 수 있다.
[전운 03-03-03] 자주 사용하거나 불시 고장 시 긴급하게 사용할 수 있는 핵심 원동기 부품에 대한 추가 예비 부품 확보 계획을 수립할 수 있다.
[전운 03-03-04] 원동기 제작사 정비 매뉴얼에 따라 원동기 부품 교환을 위한 기본 공구를 준비할 수 있다.

4) 비상 발전기 점검

가) 발전기 절연 저항 측정하기

[전운 04-01-01] 육안 점검을 통하여 발전기의 손상 부위를 확인할 수 있다.
[전운 04-01-02] 발전기 주 고정자 권선부 절연 저항을 측정하기 위해 절연 저항 시험기를 사용하고, 절연 저항 측정 후 판독값을 발전기 제작사 권장 판독값과 비교할 수 있다.
[전운 04-01-03] 발전기 회전자 3상 회전 정류기를 저항 측정계, 시험 전구를 사용하여 고장 유무를 확인할 수 있다.
[전운 04-01-04] 발전기 제작사 매뉴얼에 따라 발전기 주 고정자와 회전자 사이의 공극을 측정할 수 있다.
[전운 04-01-05] 발전기 중성점 접지와 외함 접지 장소의 접지 저항을 측정할 수 있다.

나) 발전기 자동 전압 조정기(AVR) 점검하기

[전운 04-02-01] 발전기 제작사 매뉴얼에 따라 자동 전압 조정기(AVR)와 발전기 주요 구성품과 결선을 확인할 수 있다.
[전운 04-02-02] 발전기 제작사 매뉴얼에 따라 자동 전압 조정기(AVR)와 원격 조정 장치의 전압 운전 범위를 확인 조절할 수 있다.
[전운 04-02-03] 발전기 제작사 매뉴얼에 따라 자동 전압 조정기(AVR)의 출력 전압의 안정도를 확인할 수 있다.
[전운 04-02-04] 병렬 운전 시 자동 전압 조정기(AVR)의 횡류 보상 장치와 횡류 보상형 변류기의 운영을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전운 04-02-01] 디지털 도구를 이용하여 발전기 제작사의 매뉴얼을 검색하도록 하여 제품의 주요 구성품, 결선도, 전기 특성 등을 확인함으로써 자기 관리 역량, 문제 해결 능력, 디지털 역량 등을 함양할 수 있도록 한다.

다) 발전기 베어링 · 유체 점검하기

[전운 04-03-01] 발전기 제작사 매뉴얼에 따라 정기적인 베어링 윤활제를 주입할 수 있다.
[전운 04-03-02] 육안으로 발전기 권선부 절연재의 균열, 먼지를 점검할 수 있다.
[전운 04-03-03] 발전기 제작사 매뉴얼에 따라 발전기와 원동기 사이의 커플링과 볼트 조임을 확인할 수 있다.
[전운 04-03-04] 발전기 제작사 매뉴얼에 따라 베어링 온도 감지 센서의 동작 유무를 확인할 수 있다.
[전운 04-03-05] 발전기 제작사 매뉴얼에 따라 발전기 스페이스 히터의 교류 주 전원 회로, 터미널을 점검할 수 있다.

5) 비상 발전기 주변 설비 점검

가) 유체 저장소 점검하기

[전운 05-01-01] 주 연료 탱크와 보조 연료 탱크의 레벨 계기를 통하여 연료 레벨을 확인하고, 연료 탱크 바닥의 물과 침전물을 외부로 배출할 수 있다.
[전운 05-01-02] 주 연료 탱크에서 보조 연료 탱크로 운송하는 연료 운송 펌프용 전동기와 운전반을 점검할 수 있다.
[전운 05-01-03] 원동기 냉각수 냉각용 쿨링 타워의 냉각수 운송용 전동기와 운전반을 점검할 수 있다.
[전운 05-01-04] 별도의 윤활유 추가 보급 탱크의 윤활유 레벨을 확인할 수 있다.

나) 외부 배관·환기 시설 점검하기

[전운 05-02-01] 육안 점검을 통하여 외부 배관의 연결 부위와 유체 누출을 확인할 수 있다.
[전운 05-02-02] 배기관을 둘러싼 단열 설비 상태와 배기관의 연결 부위를 확인할 수 있다.
[전운 05-02-03] 배기관에 연결된 소음기의 정렬 상태와 소음기 진동 방지 장치 시설을 확인할 수 있다.
[전운 05-02-04] 발전기실 환기구의 급기 팬, 배기 팬의 동작 유무를 확인할 수 있다.
[전운 05-02-05] 발전기실 급기구에 설치된 루버와 그릴의 파손 여부를 확인할 수 있다.

다) 시동 계통 점검하기

[전운 05-03-01] 원동기 공기 시동용 압축기의 자동, 수동 작동의 이상 유무를 확인할 수 있다.
[전운 05-03-02] 원동기 시동용 공기 저장 탱크의 압력 유지 여부를 공기 압력계를 통해서 확인할 수 있다.
[전운 05-03-03] 축전지 방전 여부를 멀티 테스터로 확인할 수 있다.
[전운 05-03-04] 축전지 방전, 고장 시 예비 축전지를 확보할 수 있다.
[전운 05-03-05] 축전지 간 케이블 결선 연결과 체결 상태를 확인할 수 있다.
[전운 05-03-06] 축전지 내 전해액의 비중을 측정하여 축전지 충전 상태를 확인할 수 있다.

6) 비상 발전기 차단기반·운전반 점검

가) 발전기 전용 보호 계전기 보호 협조 확인하기

[전운 06-01-01] 발전기 단독 운전 시 원동기 조속기 고장으로 과속도, 저속도 발생 시 과전압, 저전압이 발생할 때 과전압 계전기(OVR), 저전압 계전기(UVR) 정정값 설정, 동작 유무를 확인할 수 있다.
[전운 06-01-02] 발전기 전기자 단락, 지락 보호를 위한 비율 차동 계전기 정정값 설정, 동작 유무를 확인할 수 있다.
[전운 06-01-03] 발전기 전기자 권선, 베어링 온도 상승으로 온도 계전기에 의한 발전기 보호 시 정정값 설정, 동작 유무를 확인할 수 있다.
[전운 06-01-04] 발전기 병렬 운전 시 역전력 계전기(RPR), 저주파수 계전기(UFR), 계자 상실 계전기, 역상 과전류 계전기의 정정값 설정, 동작 유무를 확인할 수 있다.
[전운 06-01-05] 발전기 부하에서 지락, 단락 고장 발생 시 고장 부하 측의 차단기가 먼저 동작하여 건전 부하로의 비상 전원 공급이 차단되지 않도록 계전기와 차단기 제어 시퀀스를 확인할 수 있다.

나) 발전기 · 원동기 감시 제어 기기 점검하기

[전운 06-02-01] 발전기 운전반, 스위치 기어 내 감시와 운전 기능을 위한 직류 제어 전원의 정상 공급을 확인할 수 있다.
[전운 06-02-02] 스위치 기어 내 차단기 on-off 동작을 위한 제어 전원의 정상 공급을 확인할 수 있다.
[전운 06-02-03] 발전기 운전반과 스위치 기어의 각종 스위치(자동-수동, 시동-정지, 차단기 on-off, 병렬 운전) 동작 이상 유무를 확인할 수 있다.
[전운 06-02-04] 원동기 및 발전기 고장 시 고장 종류에 따른 경보와 정지 신호, 경고등 동작 유무를 확인할 수 있다.
[전운 06-02-05] 발전기 운전반, 스위치 기어 내 계기용 변압기와 변류기의 동작 유무, 결선, 결선 부위 느슨함 유무를 확인할 수 있다.
[전운 06-02-06] 발전기 운전반 내 각종 타이머 설정 장치(원동기 기동 시간 지연, 사이클 크랭킹, 무부하 냉각 운전 시간)에 대하여 점검할 수 있다.

다) 충전 설비 점검하기

[전운 06-03-01] 충전기 운전 매뉴얼에 따라 충전기와 축전지 사이에 전선이나 연결 부위(단자)의 느슨함이 없는지를 확인할 수 있다.
[전운 06-03-02] 충전기의 출력 전압이 일정하게 유지시키며 충전하고 있는지 축전지에 들어가는 전류가 점차 감소하는지 확인할 수 있다.
[전운 06-03-03] 충전 완료 상태를 확인하기 위해 전류계의 눈금이 가운데 0으로부터 바로 우측에 있는지 확인할 수 있다.

7) ATS · CTTS 점검

가) ATS · CTTS 운전하기

[전운 07-01-01] ATS, CTTS의 계통도, 시퀀스 회로도를 확인할 수 있다.
[전운 07-01-02] ATS, CTTS의 자동 운전 절차와 수동 운전 절차를 확인하며, 수동 스위치 조작, 수동 운전 핸들의 조작 방법을 확인할 수 있다.
[전운 07-01-03] ATS, CTTS의 프로그램된 설정값에 따라 동작 시간, 동작 여부를 확인할 수 있다.
[전운 07-01-04] CTTS의 복전 시 상용 전원과 병렬 운전을 확인할 수 있다.
[전운 07-01-05] 상용 전원과 ATS, CTTS 간의 기계적, 전기적 인터로크에 의한 상용 전원, 비상 발전기의 차단기 운영을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전운 07-01-03] 「전기 설비 기술 기준」 및 「전기 설비 기술 기준의 판단 기준」에 따라 멀티테스터기, 클램프 미터, 전력 분석기 등의 디지털 도구를 이용하여 동작 시간과 동작 관계를 분석할 수 있도록 한다.

나) ATS · CTTS 제어반 점검하기

[전운 07-02-01] ATS, CTTS는 제조사 운전 매뉴얼에 따라 상용 전원과 비상 전원의 전압과 주파수에 대한 동작 설정 범위를 모니터링 장치로 확인할 수 있다.
[전운 07-02-02] ATS, CTTS는 상용 전원 정전 후 비상 전원으로 전환할 때 비상 발전기 시동 지연 시간 설정(순시 정전 여부 확인 차)과 상용 전원 복전 후 비상 전원에서 상용 전원으로 전환 시 지연 시간 설정을 위한 지연 타이머 동작 기능을 확인할 수 있다.
[전운 07-02-03] ATS, CTTS 제어반 내 상용 전원과 비상 전원의 동작 스위치 작동 유무, 상태 표시등의 동작 유무를 확인할 수 있다.

8) 조명 · 전열 설비 운영

가) 조도 측정하기

[전운 08-01-01] 조도 기준에 의해 공간별 적정 조도를 확인할 수 있다.
[전운 08-01-02] 조도 측정 방법에 따라 4점법, 5점법, 6점법을 선정할 수 있다.
[전운 08-01-03] 조도계 사용법에 따라 정기적으로 조도를 측정할 수 있다.

나) 조명 기구 · 광원 점검하기

[전운 08-02-01] 조명 기구의 관리를 위해 파손, 이완, 탈락, 오염, 오손 등의 외관 상태를 육안으로 확인할 수 있다.
[전운 08-02-02] 조명 기구 청소를 위해 커버, 로버의 청결 상태를 확인할 수 있다.
[전운 08-02-03] 광원의 청소, 교체를 위해 흑화, 노후 상태를 확인할 수 있다.
[전운 08-02-04] 조명 기구 누전을 방지하기 위해 전선, 접지선 연결 상태를 확인할 수 있다.
[전운 08-02-05] 조명 장치 고장 시 광원, 안정기를 확인하고 교체할 수 있다.
[전운 08-02-06] 경관 조명, 옥외 조명의 점등 시간을 관리할 수 있다.

다) 차단기 상태 점검하기

[전운 08-03-01] 전원 공급 확인을 위해 분전반 내 조명용 차단기의 on/off 동작 상태를 점검할 수 있다.
[전운 08-03-02] 분전반 내 부착된 도면, 결선도에 따라 조명용 차단기를 확인할 수 있다.
[전운 08-03-03] 사고 시 전원 재공급을 위해 차단기의 차단 상태를 확인하고 복구할 수 있다.
[전운 08-03-04] 차단기 성능 체크 후 불량 차단기를 교체할 수 있다.

라) 조명 · 전열 기기 상태 점검하기

[전운 08-04-01] 타이머, 센서용 조명 기기 동작을 위해 자동 센서 동작 여부를 확인할 수 있다.
[전운 08-04-02] 조명 기기 작동을 위해 스위치의 파손, 이완, 탈락, 오염, 오손 등의 외관 상태를 점검할 수 있다.
[전운 08-04-03] 육안으로 전열 콘센트 이탈, 헐거움, 비뚤어짐 등의 전열 기기의 부착 상태를 확인할 수 있다.
[전운 08-04-04] 절연 저항계를 활용하여 절연 저항을 측정하고, 누전 여부를 확인할 수 있다.

9) 전동기 설비 운영

가) 동력 제어반 점검하기

[전운 09-01-01] 감전 사고 예방을 위하여 전동기, 제어반 간선의 절연 저항을 측정하여 관리할 수 있다.
[전운 09-01-02] 접촉 불량에 의한 발열을 예방하기 위하여 주기적으로 단자 조임 상태를 확인할 수 있다.
[전운 09-01-03] 과부하에 의한 전기 기기의 소손을 예방하기 위하여 전압, 전류, 전력을 측정하여 관리할 수 있다.
[전운 09-01-04] 전동기의 운전 상태 점검을 위하여 이상음에 의한 상태를 점검하고 관리할 수 있다.
[전운 09-01-05] 전동기의 과부하 보호를 위하여 과부하 보호 장치의 전류 설정값을 기록하고 관리할 수 있다.

나) 외함 접지 상태 점검하기

[전운 09-02-01] 감전 사고 방지를 위하여 외함 접지 상태를 점검할 수 있다.
[전운 09-02-02] 전기적 접속 상태를 확인하기 위하여 단자 조임 상태를 점검하고, 이상 여부를 판단하고 관리할 수 있다.
[전운 09-02-03] 기계적인 접속 상태를 확인하기 위하여 단자 조임 상태를 점검하고, 이상 여부를 판단하고 관리할 수 있다.

다) 기동 장치 점검하기

[전운 09-03-01] 기동 장치별 특징과 장단점, 기동 방법을 파악하여 기동 장치를 점검하고 이상 여부를 판단할 수 있다.
[전운 09-03-02] Y-△ 기동 장치의 절환 타이머 설정값을 확인, 조정할 수 있다.
[전운 09-03-03] 기동 장치 내 이상음을 확인하여 원인을 제거하고, 정상 운전 상태로 조치할 수 있다.
[전운 09-03-04] 기동 장치를 보호하기 위한 설정값을 확인하여 최적화할 수 있다.
[전운 09-03-05] 사용 전압을 확인하여 절연 저항을 측정하고, 이상 여부를 판단하여 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전운 09-03-05] 절연 저항계의 사용 방법과 측정법을 익혀 절연 저항을 측정하고 이상 여부를 판단할 수 있도록 지도한다.

라) 인버터 점검하기

[전운 09-04-01] 인버터 전동기 운전 상태에서 이상 소음이나 진동, 냄새, 과열을 확인하여 조치할 수 있다.
[전운 09-04-02] 인버터 단독 운전 상태에서 출력 단자의 출력 전압을 확인하여 적정 범위 유지 여부를 확인하고 기록, 관리할 수 있다.
[전운 09-04-03] 인버터 단독 운전 상태에서 보호 회로 출력을 동작시켜 표시, 작동 상태를 확인하고 관리할 수 있다.
[전운 09-04-04] 인버터 과열 방지를 위한 냉각 계통을 확인하여 먼지 유입 여부, 이상 온도 상승 여부를 점검할 수 있다.
[전운 09-04-05] 인버터 주 회로와 접지 간의 절연 저항을 사용 전압에 적합한 절연 저항계로 측정하고 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전운 09-04-02] 디지털 도구를 이용하여 인버터 출력 단자의 출력 전압을 확인하고 기록 및 관리하는 등의 직무 수행 능력을 함양할 수 있도록 한다.

10) 반송 설비 운영

가) 승강기 점검하기

[전운 10-01-01] 이용자의 생명을 보호하고 안전한 운행을 위해 승강기 정상 운전 상태를 파악하고, 점검, 관리할 수 있다.
[전운 10-01-02] 승강기에 이상 발생 시 이용자가 통화 버튼을 눌러 도움을 요청하기 위한 인터폰과 CCTV를 점검하고 관리할 수 있다.
[전운 10-01-03] 승강기 이상 운전, 정지 시 운전 매뉴얼에 따라 응급조치를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전운 10-01-01] 현장에서 승강기 이용자의 안전을 위한 안전장치의 설치 위치와 역할을 보여주고 점검과 보수하는 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [전운 10-01-03] 승강기의 이상 발견 시 운전 매뉴얼에 따라 안전 관리자에게 보고하고 응급조치를 할 수 있는 능력을 함양하도록 한다.

나) 에스컬레이터 점검하기

[전운 10-02-01] 에스컬레이터의 안전 운행을 위하여 스텝 상부에 물건이나 이물질이 있는지를 확인하고 관리할 수 있다.
[전운 10-02-02] 에스컬레이터의 안전 운행을 위하여 난간 조명, 발판 조명의 상시 점등 여부를 확인하고 관리할 수 있다.
[전운 10-02-03] 에스컬레이터 비상 정지 시 재기동하기 전에 정지 원인을 제거하고 난간 조명, 발판 조명을 점등한 후 입구·출구 부근에 방해물이 있는지 확인하고 운전을 개시할 수 있다.

11) 정보 통신 설비 운영

가) 구내 통신 설비 점검하기

[전운 11-01-01] 구내 통신 선로의 운영을 위하여 통신 단자함의 결선 상태를 확인할 수 있다.
[전운 11-01-02] 통합 배선망의 안정된 운영을 위하여 단말재를 사용하여 중간 접속할 수 있다.
[전운 11-01-03] 전송 속도 유지를 위하여 케이블 거리를 관리할 수 있다.
[전운 11-01-04] 보이스, 데이터 요구 속도별로 케이블을 선정하여 접속할 수 있다.
[전운 11-01-05] 인명과 장비 보호, 기능 유지를 위한 접지 시설은 접속과 접지 저항을 측정하여 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전운 11-01-04] 보이스, 데이터 요구 속도별로 케이블을 선정하고 각각의 차이점을 비교 설명할 수 있는 능력을 함양하도록 한다.

나) 방송 공동 수신 설비 점검하기

[전운 11-02-01] 낙뢰로부터 장비를 보호하기 위한 공동 수신용 안테나 설비를 피뢰 범위 내에 설치했는지 여부를 확인하고, 피뢰 설비의 상태를 점검할 수 있다.
[전운 11-02-02] 낙뢰, 유도 전압으로부터 구내 설비 보호를 위한 SPD의 접지 상태를 확인할 수 있다.
[전운 11-02-03] 헤드앤드 설비의 모니터를 확인하고, 출력 레벨을 측정, 관리할 수 있다.
[전운 11-02-04] 분배기의 쓰지 않는 단자에 종단 저항을 설치하여 반사파가 발생하지 않도록 관리할 수 있다.

다) 음향 설비 점검하기

[전운 11-03-01] 음향 설비의 기능 유지를 위하여 전로와 대지 간의 절연 저항을 측정하고 0.1㏁ 이상이 되도록 점검할 수 있다.
[전운 11-03-02] NFSC 202(비상 방송 설비의 화재 안전 기준)의 음향 장치의 기능 유지를 위한 설치 조건을 확인하여 기능이 유지되도록 점검할 수 있다.
[전운 11-03-03] 건축물의 증축, 개축, 대수선, 용도 변경 시 비상 방송 설비의 화재 안전 기준에 맞는지 확인·점검할 수 있다.
[전운 11-03-04] 정전 시 비상 방송 설비의 기능 유지를 위해 비상 전원을 점검할 수 있다.

라) 주차 관제 설비 점검하기

[전운 11-04-01] 주차 관제 시스템의 입구 설비, 출구 설비, 유도 관제, 위치 검색, 신호 관제 시스템을 구분하여 점검할 수 있다.
[전운 11-04-02] 시스템 제어 기능 정지 시 수동으로 전환하여 응급조치할 수 있다.
[전운 11-04-03] 적용된 주차 관제 설비의 차량 검출 방법, 표시 제어 설비, 차단기, 주차권 발권기, 요금 관제 시스템의 특징을 확인하여 점검할 수 있다.
[전운 11-04-04] 센서(루프 코일)의 오작동 방지를 위하여 전원과 통신 회선은 분리하여 관리할 수 있다.
[전운 11-04-05] 차량 차단기를 종류별 특징에 따라 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전운 11-04-01] 주차 관제 시스템의 입구 설비, 출구 설비, 유도 관제, 위치 검색, 신호 관제 시스템의 각각의 차이점을 비교 설명할 수 있는 능력을 함양하도록 한다.

12) 접지 설비 운영

가) 접지 설비 도면 확인하기

[전운 12-01-01] 접지 설비 도면 검토를 통하여 접지극의 종류, 형태, 설치 범위를 파악할 수 있다.
[전운 12-01-02] 주변 환경에 미치는 영향을 파악하기 위하여 접지에 영향을 주는 시설의 설계 도면을 파악할 수 있다.
[전운 12-01-03] 접지 도면 검토를 통하여 시설물별 접지극의 위치를 확인할 수 있다.
[전운 12-01-04] 접지 도면의 검토를 통하여 시설물에 적합한 접지 설비의 건전성 여부를 파악할 수 있다.
[전운 12-01-05] 접지 설비의 문제점을 도출하여 도면 수정, 접지 보강, 접지 방법에 관한 개선안을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전운 12-01-01] 접지 도면의 이해를 위하여 접지극 종류에 따른 기호 표기, 접지 종별 특성에 대해 지도한다.

나) 접지 설비 점검하기

[전운 12-02-01] 접지 설비 외관 검사를 통하여 접지 설비의 건전성을 점검할 수 있다.
[전운 12-02-02] 접지 설비의 접속부 접속 저항 측정을 통하여 접속부 건전성을 점검할 수 있다.
[전운 12-02-03] 접촉 전압, 보폭 전압 계산을 통하여 인체 감전의 안정성을 확인할 수 있다.
[전운 12-02-04] 접지극 간의 전위 간섭의 점검을 통하여 개별 접지극의 건전성을 확인할 수 있다.
[전운 12-02-05] 접지선의 굵기 점검과 설치 경로 확인을 통하여 유효성 점검을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전운 12-03-02] 접지 저항 측정 방법별 정확한 접지 저항값 측정법을 숙지하도록 한다.

다) 접지 저항 측정하기

[전운 12-03-01] 접지 저항 측정을 위하여 전기실 내 단자함을 점검할 수 있다.
[전운 12-03-02] 접지 저항 측정을 통하여 접지 설비의 요구 접지 저항을 점검할 수 있다.
[전운 12-03-03] 접지 저항 측정을 통하여 접지극의 건전성을 확인할 수 있다.
[전운 12-03-04] 접지 저항 측정을 통하여 사고 시 인체 감전 전압을 계산할 수 있다.

13) 피뢰 설비 운영

가) 피뢰 설비 도면 확인하기

[전운 13-01-01] 수뢰부의 보호 범위 검토를 통하여 피보호 시설물의 보호 여부를 확인할 수 있다.
[전운 13-01-02] 피뢰 설비 시설 장소 및 주변 시설 등의 설계 도면을 확인할 수 있다.
[전운 13-01-03] 도면 확인을 통하여 피뢰 보호 효율을 산출할 수 있다.
[전운 13-01-04] 도면 검토를 통하여 피뢰 설비의 건전성을 확인할 수 있다.
[전운 13-01-05] 피뢰 설비의 문제점을 도출하여 도면 수정 등 개선안을 수립할 수 있다.

나) 피뢰 설비 점검하기

[전운 13-02-01] 수뢰부의 외관 검사를 통하여 수뢰부의 유효성을 확인할 수 있다.
[전운 13-02-02] 수뢰부의 접속부 점검을 통하여 수뢰부의 유효성을 확인할 수 있다.
[전운 13-02-03] 인하 도선의 전기적 연속성 점검을 통하여 인하 도선의 유효성을 확인할 수 있다.
[전운 13-02-04] 자연적 구성 부재의 요건 검토를 통하여 수뢰부의 유효성을 확인할 수 있다.
[전운 13-02-05] 건축 구조체의 요건 검토를 통하여 뇌전류 인하로의 유효성을 확인할 수 있다.

다) 본딩 점검하기

[전운 13-03-01] 본딩 도체 접속부의 접속 저항 측정을 통하여 유효성 검사를 할 수 있다.
[전운 13-03-02] 주 등전위 본딩의 설치가 요구되는 장소의 확인과 본딩 상태를 점검할 수 있다.
[전운 13-03-03] 보조 등전위 설치가 요구되는 장소의 확인과 본딩 상태를 점검할 수 있다.
[전운 13-03-04] 인체 감전 방지를 위한 등전위 본딩의 조건을 확인할 수 있다.
[전운 13-03-05] 피뢰 보호를 위한 등전위 본딩의 조건을 확인할 수 있다.
[전운 13-03-06] EMI/EMC를 위한 등전위 본딩의 조건을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전운 13-03-04] 인체 감전 메커니즘과 심실세동 전류에 대한 학습을 통하여 인체 감전 예방 방법을 이해하고 설명할 수 있도록 한다.

라) SPD 상태 점검하기

[전운 13-04-01] 기술 문서 검토를 통하여 설치된 SPD 적용 설계의 적정성을 확인할 수 있다.
[전운 13-04-02] SPD 상위 차단기의 정격 차단 용량 확인을 통하여 계통 안전성을 검토할 수 있다.
[전운 13-04-03] SPD 상호 간 협조의 적정성을 점검할 수 있다.
[전운 13-04-04] 육안 검사를 통하여 SPD 설치 조건을 점검할 수 있다.
[전운 13-04-05] SPD 상태를 점검하기 위해 측정 기기를 활용할 수 있다.

14) 방범 설비 운영

가) 출입 통제 시스템 운영하기

[전운 14-01-01] 출입 통제 시스템과 CCTV 카메라, 경보기 등이 연동하는지 파악할 수 있다.
[전운 14-01-02] 설계 도면과 현장 확인을 통해 중계 장치, 주 장치의 배선 상태를 점검할 수 있다.
[전운 14-01-03] 출입 통제 시스템의 식별 방법, 관리 컴퓨터, 출입 통제 lock, 퇴실 스위치의 동작 확인을 통해 자동 출입문 설비를 점검할 수 있다.
[전운 14-01-04] 출입 통제 시스템(초인종 인터폰 시스템, 공동 현관 출입문 시스템, 주차 관제 시스템), 방범 시스템과 종합 관리 시스템 간의 연동 상태를 확인할 수 있다.

나) CCTV 시스템 운영하기

[전운 14-02-01] CCTV 카메라의 기능과 성능이 CCTV 설비의 용도와 설치 환경에 맞는지 확인할 수 있다.
[전운 14-02-02] CCTV 유지 보수를 위한 접근성, 다른 구조물과 조영재에 의한 간섭, 사생활 침해 여부를 고려하여 설치 위치, 설치 각도, 증설 여부를 결정할 수 있다.
[전운 14-02-03] 사생활 침해를 고려한 CCTV 촬영 범위, 촬영 시간을 파악하여 관리 책임자에게 보고할 수 있다.
[전운 14-02-04] 중앙 감시 설비가 설계 도서에 맞게 설치되고 작동에 문제가 없는지 CCTV 시스템의 구성, 사양을 파악할 수 있다.

다) 감지 센서 관리하기

[전운 14-03-01] 육안 점검을 통하여 감지 센서의 파손과 오동작을 파악할 수 있다.
[전운 14-03-02] 감지 센서의 감지 거리, 감지 범위를 검토하여 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.
[전운 14-03-03] 루프 코일 매설 후 절연 특성 저하에 의한 문제가 없는지 절연 저항계로 측정할 수 있다.
[전운 14-03-04] 출입 시 RFID 리더기, 차량 번호 자동 인식 시스템의 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

15) 배전 · 간선 설비 운영

가) 배전반 점검하기

[전운 15-01-01] 수용가 내의 전기 설비의 종류, 설치 장소 등을 파악하기 위해 간선 계통도를 확인할 수 있다.
[전운 15-01-02] 전력 품질 향상을 위하여 전력 품질 분석계로 배전반을 점검하여 고조파를 발생시키는 부하를 파악하고 대책을 수립할 수 있다.
[전운 15-01-03] 배전반은 정전 상태 또는 활선 상태에서 정밀 점검을 통해 이상 유무를 확인할 수 있다.
[전운 15-01-04] 배전반 점검 결과 분석을 위해 필요시 제작사의 기술자 또는 전기 기기 진단 전문가의 협조를 얻을 수 있다.
[전운 15-01-05] 접지 저항의 판정 신뢰도를 높이기 위하여 우천 상태, 계절적 요인, 보조 접지극 상태를 고려하여 판정할 수 있다.
[전운 15-01-06] 점검 완료 후 점검 데이터, 분석 결과에 관한 보고서를 작성할 수 있다.

나) 분전반 점검하기

[전운 15-02-01] 분전반 내의 배선용 차단기(MCCB), 누전 차단기(ELCB) 등의 성능과 절연 저항, 접지 저항을 정기적으로 점검하고 기록·보관할 수 있다.
[전운 15-02-02] 누전에 의한 인체 감전 및 화재를 예방하기 위하여 선로 및 부하 기기의 절연 저항을 측정하고 관리할 수 있다.
[전운 15-02-03] 절연 저항 판정 신뢰도를 높이기 위하여 전기 설비의 온도, 주위 습도를 고려하여 판정할 수 있다.
[전운 15-02-04] 절연 저항 측정이 곤란한 경우 누설 전류를 측정하여 기준값 이하로 관리할 수 있다.
[전운 15-02-05] 일반인이 접촉할 우려가 있는 장소에는 주택용 배선용 차단기, 주택용 누전 차단기를 설치하였는지 점검할 수 있다.
[전운 15-02-06] 주택용 분전반의 구조는 KS C 8326-7, 옥내에 설치하는 분전반은 불연성, 난연성의 것이거나 KS C 8326-8.10에 적합한지 점검할 수 있다.
[전운 15-02-07] 인체가 물에 젖어 있는 상태에서 전기를 사용하는 장소의 콘센트는 인체 감전 보호용 누전 차단기 설치, 기술 기준에 적합한지 여부를 점검할 수 있다.

다) 버스 덕트 · 케이블 트레이 점검하기

[전운 15-03-01] KESG 저압 옥내 배선의 점검 지침에 따라 버스 덕트의 지지 방법, 지지 간격, 배전반, 모선, 변압기와의 접속 배선의 가요 도체 상태를 점검할 수 있다.
[전운 15-03-02] 도체 상호의 접속은 견고하고, 전기적으로 완전하게 접속하였는지 확인할 수 있다.
[전운 15-03-03] 케이블 트레이의 지지 간격, 회로명, 행선 표시, 본딩, 접지선의 굵기, 진동에 대한 조치를 현장 여건과 기술 기준에 준하여 설치하였는지 확인할 수 있다.

라) EPS실 점검하기

[전운 14-04-01] EPS실 내 누수 상태, 결로 현상, 습기 유입, 먼지 유입 등을 확인할 수 있다.
[전운 14-04-02] 관계자 이외의 출입 장소를 구분하기 위하여 안전 표시와 시건 장치를 확인할 수 있다.
[전운 14-04-03] 화재 확산을 방지하기 위하여 방화 구역 관통 부분의 내화 처리의 연소 방지 조치 여부를 점검할 수 있다.
[전운 14-04-04] 방화 구역 관통 부분의 케이블 트레이, 버스 덕트의 상하좌우 진동을 확인할 수 있다.
[전운 14-04-05] 출입구 방지 턱 높이는 침수 높이를 감안하여 설치되었는지 확인할 수 있다.
[전운 14-04-06] 안전과 유지 관리를 위하여 EPS실의 출입구 크기, 면적, 기기 배치에 의한 상호 이격거리, 조명 시설, 환기 시설을 확인할 수 있다.

16) 보호 계전기 점검

가) 보호 계전기 시퀀스 확인하기

[전운 16-01-01] 보호 시스템과 계측 제어 시스템에 알맞은 전류, 전압 변성기를 확인할 수 있다.
[전운 16-01-02] 전력 계통과 보호 방식에 따라 변성기 결선을 확인할 수 있다.
[전운 16-01-03] 계측기와 계전기에 전류, 전압을 공급하기 위한 계기용 변성기(CT, VT)와 시퀀스를 확인할 수 있다.
[전운 16-01-04] 보호 계전기 점검 지침에 따라 보호 계전기와 차단기 시퀀스를 확인할 수 있다.
[전운 16-01-05] 보호 계전기반의 조작 전원, 이면 단자 접속 상태, 오작동 여부, 표시 상태 등을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전운 16-01-04] 보호 계전 시스템 회로 해석을 통하여 과부하, 과전류 보호 장치의 동작 원리를 이해하고 설명할 수 있도록 한다.

나) 보호 요소 확인하기

[전운 16-02-01] 과전류 보호를 위해 과전류 계전기의 정정 탭과 레버를 확인할 수 있다.
[전운 16-02-02] 지락 보호 방식에 따른 보호 계전기의 설정값을 확인할 수 있다.
[전운 16-02-03] 전력 계통의 과전압, 저전압으로부터 설비 보호를 위해 보호 계전기의 설정값을 확인할 수 있다.
[전운 16-02-04] 저압 전로의 보호 계전기, 누전 차단기, 누전 경보기의 동작 여부를 확인할 수 있다.

다) 보호 계전기 동작 상태 점검하기

[전운 16-03-01] 보호 계전기 시험 절차서에 따라 보호 계전기 종류별 시험 기준을 확인할 수 있다.
[전운 16-03-02] 보호 계전기 시험 절차서에 따라 보호 계전기 시험 장비를 이용하여 자체 시험 할 수 있다.
[전운 16-03-03] 보호 계전기의 정상 작동 여부를 확인하기 위하여 차단기와 연동 시험을 할 수 있다.
[전운 16-03-04] 보호 계전기 등의 특성 시험, 절연 저항, 접지 저항을 점검하고, 기록·보관할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전운 16-03-04]는 [전운 12-03]과 연계하여 학습하며, 실습에 사용되는 디지털 기기의 활용 능력을 포함할 수 있도록 한다.

17) 감시 제어 설비 운영

가) 감시 제어 계통도 확인하기

[전운 17-01-01] 전기 시스템의 운영을 위해 중앙 감시 시스템 구성 장비와 특성을 파악할 수 있다.
[전운 17-01-02] 전기 설비 상태의 이상 유무를 확인하기 위해 중앙 감시 시스템과 현장과의 통신 시스템을 확인할 수 있다.
[전운 17-01-03] 조명 자동 제어 블록 다이어그램을 참조하여 어드레스 설정, 프로그램 스위치, 시스템을 운영할 수 있다.
[전운 17-01-04] 전력 감시 제어 블록 다이어그램을 참조하여 현장 기기의 동작 상태 감시와 제어를 할 수 있다.
[전운 17-01-05] 보호 계전기반의 조작 전원, 이면 단자 접속 상태, 오동작 여부, 표시 상태 등을 확인할 수 있다.
[전운 17-01-06] 중앙 감시 시스템 운영에 따른 결과물들의 기록을 유지, 관리할 수 있다.

나) 감시 요소 확인하기

[전운 17-02-01] 오작동, 부작동 등을 방지하기 위해 감시 제어 시스템과 현장 작동 여부 상태를 확인할 수 있다.
[전운 17-02-02] 감시 제어 시스템에서 상태 표시로 기기의 운전, 정지, 개폐, 고장 등을 확인할 수 있다.
[전운 17-02-03] 감시 제어 시스템에서 지시 계기 표시로 정격, 이상의 상태를 확인할 수 있다.
[전운 17-02-04] 감시 제어 시스템에서 제어 신호로 현장 기기를 제어할 수 있다.
[전운 17-02-05] 감시 제어 시스템에서 전력 최대 부하 감시 제어, 자동 역률 제어, 정전·복전 제어, 조명 스케줄 제어를 확인할 수 있다.

다) I/O 리스트 관리하기

[전운 17-03-01] 감시 제어 설비의 상태를 감시하기 위하여 상태 표시, 고장, 이상 표시에 관한 입력 신호(DI)를 관리할 수 있다.
[전운 17-03-02] 감시 제어 설비의 상태를 감시하기 위하여 출력 신호(DO)를 관리할 수 있다.
[전운 17-03-03] 전압, 전류, 역률, 주파수, 온도, 습도에 관한 입력 신호(AI)을 관리할 수 있다.
[전운 17-03-04] 감시 제어 설비의 아날로그 제어를 위하여 출력 신호(AO)를 관리할 수 있다.
[전운 17-03-05] 전력량, 유량, 가스량에 관한 기록 작성을 위하여 입력 신호(PI)를 관리할 수 있다.

라) 측정값 관리하기

[전운 17-04-01] 감시 제어 설비에 대한 기존 측정 기록을 분석하여 경년 열화 추이를 파악하여 전기 사고를 미연에 방지할 수 있다.
[전운 17-04-02] 안전 관리 업무를 위하여 감시 제어 설비 측정 결과를 기록·유지할 수 있다.
[전운 17-04-03] 측정값에 영향을 미치는 요소를 구분하여 점검 시 오류를 최소화할 수 있다.
[전운 17-04-04] 측정값 관리 중에 발생하는 이상 신호에 대한 원인을 확인할 수 있다.
[전운 17-04-05] 측정값의 변화가 심한 측정값은 신뢰도를 높이기 위하여 장시간에 걸쳐 추적 관리하여 판정할 수 있다.

18) 경보 설비 운영

가) 자동 화재 탐지 설비 점검하기

[전운 18-01-01] 국가 화재 안전 기준에 따라 자동 화재 탐지 설비의 계통을 파악하고 설치 기준에 따른 적합 여부를 확인할 수 있다.
[전운 18-01-02] 자동 화재 탐지 설비 구성 기기의 구조 원리를 파악하고, 수신기와 연결된 감시 제어 설비의 연동 관계를 확인할 수 있다.
[전운 18-01-03] 자동 화재 탐지 설비의 점검 지침에 따라 수신기의 도통 시험, 회로 시험, 예비 전원 시험을 수행하여 수신 기기의 정상적인 작동 상태를 확인할 수 있다.
[전운 18-01-04] 경계 구역별 감지기 및 발신기의 결선 상태를 확인하고, 측정 기기를 활용하여 작동 시험을 수행할 수 있다.
[전운 18-01-05] 점검 결과에 따른 이상 유무를 확인하고 점검표를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전운 18-01-01] 디지털 도구를 이용하여 국가 화재 안전 기준에 따른 자동 화재 탐지 설비의 계통을 조사하고, 설치 기준에 따른 적합 여부를 상호 토의하는 과정에서 의사소통 능력, 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.

나) 비상 방송 설비 점검하기

[전운 18-02-01] 국가 화재 안전 기준에 따라 비상 방송 설비의 계통을 파악하고 설치 기준에 따른 적합 여부를 확인할 수 있다.
[전운 18-02-02] 비상 방송 설비 구성 기기의 구조 원리를 파악하고, 감시 제어반과 방송 설비의 연동 관계를 확인할 수 있다.
[전운 18-02-03] 비상 방송 설비의 점검 지침에 따라 작동 시험을 수행하고, 결선 상태를 확인할 수 있다.
[전운 18-02-04] 측정 기기를 활용하여 방송 스피커, 앰프, 전원반의 연결 상태를 확인하고, 작동 시험을 수행하여 음향 장치의 상태를 확인할 수 있다.
[전운 18-02-05] 점검 결과에 따른 이상 유무를 확인하고 점검표를 작성할 수 있다.

다) 자동 화재 속보 설비 점검하기

[전운 18-03-01] 국가 화재 안전 기준에 따라 자동 화재 속보 설비의 계통을 파악하고 설치 기준에 따른 적합 여부를 확인할 수 있다.
[전운 18-03-02] 자동 화재 속보 설비 구성 기기의 구조 원리를 파악하고, 감시 제어반과의 결선 상태 및 연동 관계를 확인할 수 있다.
[전운 18-03-03] 자동 화재 속보 설비의 점검 지침에 따라 측정 기기를 사용하여 설비의 결선 및 절연 저항값을 측정할 수 있다.
[전운 18-03-04] 자동 화재 탐지 설비와 연동으로 작동하여 화재 발생 상황이 자동으로 소방서에 전달되는지 확인할 수 있다.
[전운 18-03-05] 점검 결과에 따른 이상 유무를 확인하고 점검표를 작성할 수 있다.

라) 누전 경보기 점검하기

[전운 18-04-01] 국가 화재 안전 기준에 따라 누전 경보기의 계통을 파악하고 설치 기준에 따른 적합 여부를 확인할 수 있다.
[전운 18-04-02] 누전 경보기 구성 기기의 구조 원리를 파악하고 결선 상태를 확인할 수 있다.
[전운 18-04-03] 누전 경보기의 점검 지침에 따라 측정 기기를 사용하여 설비의 작동 시험, 도통 시험, 누설 전류 측정 시험을 수행할 수 있다.
[전운 18-04-04] 점검 결과에 따른 이상 유무를 확인하고 점검표를 작성할 수 있다.

19) 피난·소화 활동 설비 운영

가) 유도등 설비 점검하기

[전운 19-01-01] 국가 화재 안전 기준에 따라 유도등 설비의 계통을 파악하고 설치 기준에 따른 적합 여부를 확인할 수 있다.
[전운 19-01-02] 유도등 설비 구성 기기의 구조 원리를 파악하고, 결선 방식에 따른 전원 용량을 확인할 수 있다.
[전운 19-01-03] 유도등 설비의 점검 지침에 따라 설비를 작동시키고, 감시 제어반과의 연동 관계를 시험하고 점검할 수 있다.
[전운 19-01-04] 유도등 설비의 2선식, 3선식 결선 상태를 확인하고 측정 기기를 활용하여 간선의 절연 저항값과 광원의 조도 등을 측정할 수 있다.
[전운 19-01-05] 점검 결과에 따른 이상 유무를 확인하고 점검표를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전운 19-01-01] 피난, 소화 활동 설비의 각 구성 기기에 대한 원리, 기능 및 설치 목적을 이해하고 연동 관계를 설명할 수 있도록 한다.

나) 비상 조명등 설비 점검하기

[전운 19-02-01] 국가 화재 안전 기준에 따라 비상 조명등 설비의 계통을 파악하고 설치 기준을 확인할 수 있다.
[전운 19-02-02] 비상 조명등 설비 구성 기기의 구조 원리를 파악하고, 전원 용량을 확인할 수 있다.
[전운 19-02-03] 비상 조명등 설비의 점검 지침에 따라 점검 기구를 사용하여 설비를 작동시켜 감시 제어반과의 연동 관계를 시험하고 점검할 수 있다.
[전운 19-02-04] 비상 조명등 설비의 결선 상태를 확인하고 측정 기기를 활용하여 간선의 절연 저항값과 광원의 조도를 측정할 수 있다.
[전운 19-02-05] 점검 결과에 따른 이상 유무를 확인하고 점검표를 작성할 수 있다.

다) 비상 콘센트 설비 점검하기

[전운 19-03-01] 국가 화재 안전 기준에 따라 비상 콘센트 설비의 계통을 파악하고 설치 기준을 확인할 수 있다.
[전운 19-03-02] 비상 콘센트 설비 구성 기기의 구조 원리를 파악하고 결선 방식, 전원 용량을 확인할 수 있다.
[전운 19-03-03] 비상 콘센트 설비의 점검 지침에 따라 상시 전원과 비상시 비상 전원의 투입 상태를 확인하고, 점검 기구를 사용하여 점검을 수행할 수 있다.
[전운 19-03-04] 비상 콘센트 설비의 단상, 3상 결선 상태를 확인하고 측정 기기를 활용하여 간선의 전압, 절연 저항값을 측정할 수 있다.
[전운 19-03-05] 점검 결과에 따른 이상 유무를 확인하고 점검표를 작성할 수 있다.

라) 무선 통신 보조 설비 점검하기

[전운 19-04-01] 국가 화재 안전 기준에 따라 무선 통신 보조 설비의 계통을 파악하고 설치 기준을 확인할 수 있다.
[전운 19-04-02] 무선 통신 보조 설비 구성 기기의 구조 원리를 파악하고 누설 동축 케이블, 공중선(안테나)에 의한 운영 방식을 확인할 수 있다.
[전운 19-04-03] 무선 통신 보조 설비의 점검 지침에 따라 점검 기구를 사용하여 도체 사이의 특성 임피던스를 측정할 수 있다.
[전운 19-04-04] 점검 결과에 따른 이상 유무를 확인하고 점검표를 작성할 수 있다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '전기 설비 운영' 과목은 전공 일반 과목인 '전기 설비' 과목과 연계하여 지도한다.

2) 자가용 전기 설비의 성능과 기능을 보전하고 안전사고를 미연에 방지하기 위해 운영 계획, 운전, 점검, 관리 등의 직무 수행 능력을 기를 수 있도록 지도한다.

3) 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 이론적인 지식과 기술의 이해를 바탕으로 산업 현장에서 필요한 직무 수행 능력을 기를 수 있도록 교수학습을 설계한다.

4) 학생 참여 활동 중심 수업 및 과정을 중시하는 평가, 성취 평가 시행 및 과목별 성취수준에 따른 예방·보충 지도를 통하여 최소 성취수준을 보장할 수 있도록 한다.

5) '변전 설비 운영' 영역에서는 부하 설비에 적정 전압을 공급하기 위해 변전 설비 계통도를 검토하고, 변압기 점검 및 폐쇠 배전반의 운영에 필요한 지식, 기술, 태도 등을 함양할 수 있도록 지도하며, 학생의 이해도를 높이기 위하여 필요시 한국전력공사에서 공급받는 특별 고압 수용 장소에 대한 현장 답사를 실시하고, 기존 시설과 설치 조건 등을 확인할 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 현장 답사를 적극 활용한다.

6) '비상 발전기 운전' 영역에서는 자가용 전기 설비의 정전 발생 시 비상 전원을 신속하고 안전하게 투입하기 위해 비상 발전기의 단독·병렬 운전과 주변 기기의 운영 대책을 수립하는 데 필요한 지식, 기술, 태도 등을 실험·실습을 통하여 함양할 수 있도록 지도한다.

7) '원동기 점검' 영역에서는 비상 발전기와 연결된 원동기의 정격 출력 운전이 기능하도록 부품의

교환 주기를 정하고, 기계 및 전기 계통 등을 점검하는 데 필요한 지식, 기술, 태도 등을 함양할 수 있도록 매뉴얼을 작성하여 학습하도록 지도한다.

8) '비상 발전기 점검' 영역에서는 정격 출력하에 안정적으로 비상 전원을 공급하기 위하여 발전기의 절연 저항 측정과 자동 전압 조정기(AVR), 베어링 · 유체 등을 점검하는 데 필요한 지식, 기술, 태도 등을 함양할 수 있도록 사례를 바탕으로 지도한다.

9) '비상 발전기 주변 설비 점검' 영역에서는 비상 전원 공급의 안전성과 연속성을 유지하기 위하여 유체 저장소, 외부 배관 환기 시설, 시동 계통을 점검하는 데 필요한 매뉴얼을 작성하여 학생의 이해도를 높이고 직무 수행에 필요한 지식, 기술, 태도 등을 함양할 수 있도록 지도한다.

10) '비상 발전기 차단기반 · 운전반 점검' 영역에서는 비상 발전기의 전원을 부하로 안전하게 공급하기 위하여 발전기 전용 보호 계전기 보호 협조를 확인하고, 발전기 · 원동기 감시 제어 기기, 충전 설비를 점검하는 데 필요한 지식, 기술, 태도 등을 함양할 수 있도록 현장의 사례를 예로 들어 지도한다.

11) 'ATS · CTTS 점검' 영역에서는 비상 전원(상용 전원)과 상용 전원(비상 전원)으로 절체하는 ATS · CTTS의 운전과 제어반 점검에 필요한 지식, 기술, 태도 등을 함양할 수 있도록 시각 자료를 활용하여 지도한다.

12) '조명 · 전열 설비 운영' 영역에서는 공간의 적정 조도를 확인하기 위하여 조도를 측정하고 조명 기구 · 광원, 차단기, 조명 · 전열 기기 등의 점검에 필요한 지식, 기술, 태도 등을 함양할 수 있도록 실습을 통하여 지도한다.

13) '전동기 설비 운영' 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등으로 전동력을 효율적으로 이용하기 위하여 동력 제어반, 외함 접지 상태, 기동 장치, 인버터 등을 점검하는 데 필요한 지식, 기술, 태도 등을 함양할 수 있도록 지도한다.

14) '반송 설비 운영' 영역에서는 현장의 승강기 구조와 동작 원리를 직접 시연하고, 승강기 운전 매뉴얼에 따라 점검 일지를 작성하는 실습을 통하여 승강기와 에스컬레이터의 수직 이동 상태 등을 점검하고 관리하는 데 필요한 지식, 기술, 태도 등을 함양할 수 있도록 지도한다.

15) '정보 통신 설비 운영' 영역에서는 현장 답사를 적극 활용하여 정보의 원활한 전송을 위해 구내 통신 설비, 방송 수신 설비, 음향 설비, 주차 관제 설비를 점검하는 데 필요한 지식, 기술, 태도 등을 함양할 수 있도록 지도한다.

16) ‘접지 설비 운영’ 영역에서는 인축(사람과 동물)의 안전, 장비의 보호, 보호 계전기의 동작 확보를 위하여 접지 설비 도면 검토, 접지 설비 점검, 접지 저항 등을 측정하는 데 필요한 지식, 기술, 태도 등을 함양할 수 있도록 「전기 설비 기술 기준의 판단 기준」, 「전기 사업법」, KS IEC 등 자료를 활용하여 지도한다.

17) ‘피뢰 설비 운영’ 영역에서는 낙뢰로부터 설비 및 인축을 안전하게 보호하기 위하여 피뢰 설비의 도면을 검토하고, 피뢰 설비, 본딩, SPD 설비의 점검을 통하여 정상적인 상태가 되도록 운영하는 데 필요한 지식, 기술, 태도 등을 함양할 수 있도록 하고, 학생이 피뢰 설비의 유효성을 평가할 수 있도록 지도한다.

18) ‘방범 설비 운영’ 영역에서는 설계 도면과 현장 확인을 병행하는 실습을 통해 인력, 차량, 물건, 정보 등의 출입 통제를 통해 발생할 수 있는 각종 위해를 예방하고, 시설의 재산적 이익과 구성원의 생명 및 신체의 안전을 보호하기 위해 출입 통제 시스템, CCTV 시스템 등을 운영하고 감지 센서를 관리하는 데 필요한 지식, 기술, 태도 등을 함양할 수 있도록 지도한다.

19) ‘배전 · 간선 설비 운영’ 영역에서는 구내 배전 설비와 저압 수전의 운영을 위해 배전반, 분전반, 버스 덕트 · 케이블 트레이, EPS실 등을 점검하는 데 필요한 지식, 기술, 태도 등을 함양할 수 있도록 지도한다.

20) ‘보호 계전기 점검’ 영역에서는 다양한 사진, 삽화, 영상 자료를 수업 자료로 제시하며, 학생들이 자료를 수집하고 분석하며 상호 토론 학습을 통하여 전선, 전력 기기 등의 고장에 따른 피해 감소, 파급 방지를 위한 보호 계전기 시퀀스, 보호 요소를 확인하고, 보호 계전기 동작 상태를 점검하는 데 필요한 지식, 기술, 태도 등을 함양할 수 있도록 지도한다.

21) ‘감시 제어 설비 운영’ 영역에서는 전기 시스템의 안정적 운영을 위해 감시 제어 계통도와 감시 요소를 확인하여 I/O 리스트를 관리하는 데 필요한 지식, 기술, 태도 등을 함양할 수 있도록 중앙 감시 시스템 및 현장과의 통신 시스템 확인에 중점 둔 실습을 통하여 지도한다.

22) ‘경보 설비 운영’ 영역에서는 현장에서 사용되는 점검표를 작성하는 실습을 통하여 화재와 같은 비상 상황 발생 시 경보 설비의 정상적인 운영을 위하여 자동 화재 탐지 설비, 비상 경보 설비, 비상 방송 설비, 자동 화재 속보 설비, 누전 경보기의 동작 상태 확인과 관리에 필요한 현장 실무 중심의 지식, 기술, 태도 등을 함양할 수 있도록 지도한다.

23) ‘피난 · 소화 활동 설비 운영’ 영역에서는 화재와 같은 비상 상황 발생 시 피난의 안전성과 원활한 소화 활동을 위하여 유도등, 비상 조명등, 비상 콘센트 설비, 무선 통신 보조 설비의 동작

상태 확인과 관리에 필요한 지식, 기술, 태도 등을 함양할 수 있도록 현장 중심의 실습 교육으로 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실험·실습 수업에서는 전기 취급에 대한 안전 교육을 충분히 실시하여 누전 및 감전에 의한 안전 사고가 발생하지 않도록 유의한다.

2) 실습 과제 수행을 위하여 전동 공구를 사용할 때 회전력에 의한 손목 비틀림 사고나 신체 상해가 발생할 수 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 실시한다.

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

4) 등교 수업, 원격 수업, 학교 밖 체험, 학교 내 수업을 혼합하는 온오프라인 혼합 수업/학습 등을 활용하여 다양한 환경 변화에 대응할 수 있는 교수·학습을 설계한다.

5) 학교 및 학과 교육과정의 목표를 달성하기 위해 지역사회와 학교, 학생의 특성을 고려한 개별 진로·적성 맞춤형 교수·학습을 설계·운영한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) 목표 지향 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 학습 영역별로 달성할 목표를 세부적으로 분석하여 평가 방법을 계획한다.

2) 학생이 성취수준에 효과적으로 도달하기 위해 이론과 실기를 나누어 평가가 진행될 때 지식, 기술, 태도 등이 조화롭게 발달할 수 있도록 평가를 계획한다.

3) 전공 실무 과목의 특성에 따라 전체 학습 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

4) 정기 고사에 의한 평가 방법에서 탈피하여 수행평가 중심의 다양한 평가 방법을 적용한다.

5) 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하며, 학생의 학습 동기 유발과 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료 등으로 활용한다.

6) '전기 설비 운영' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

7) 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게는 과제 부여, 학기중 방과 후 수업, 방학 중 수업, 온라인 활용 수업 등의 보충 학습 과정을 운영한다.

나. 평가 방법

1) '변전 설비 운영' 영역에서는 부하 설비에 적정 전압을 공급하기 위해 변전 설비 계통도를 확인하여 변압기의 점검과 폐쇄 배전반을 운영할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 평가를 실시한다.

2) '비상 발전기 운전' 영역에서는 자가용 전기 설비의 정전 발생 시 비상 전원을 신속하고 안전하게 투입하기 위한 비상 발전기의 단독·병렬 운전과 주변 기기의 운영 대책 수립 능력을 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 평가를 실시한다.

3) '원동기 점검' 영역에서는 비상 발전기와 연결된 원동기의 정격 출력 운전이 기능하도록 부품의 교환 주기를 정하고, 기계 및 전기 계통 등을 점검할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 평가를 실시한다.

4) '비상 발전기 점검' 영역에서는 정격 출력하에 안정적으로 비상 전원을 공급하기 위하여 발전기 절연 저항의 측정과 자동 전압 조정기(AVR), 베어링 · 유체 등을 점검할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 평가를 실시한다.

5) '비상 발전기 주변 설비 점검' 영역에서는 비상 전원 공급의 안전성과 연속성을 유지하기 위하여 유체 저장소, 외부 배관·환기 시설, 시동 계통을 점검할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가, 구두 발표 등의 방법으로 평가를 실시한다.

6) '비상 발전기 차단기반 · 운전반 점검' 영역에서는 비상 발전기의 전원을 부하로 안전하게

공급하기 위하여 발전기 전용 보호 계전기 보호 협조를 확인하고, 발전기 · 원동기 감시 제어 기기, 충전 설비를 점검할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 평가를 실시한다.

7) 'ATS · CTTS 점검' 영역에서는 비상 전원(상용 전원)과 상용 전원(비상 전원)으로 절체하는 ATS · CTTS를 운전하고, 제어반을 점검할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 평가를 실시한다.

8) '조명 · 전열 설비 운영' 영역에서는 공간의 적정 조도를 확인하기 위하여 조도를 측정하고 조명 기구 · 광원, 차단기, 조명 · 전열 기기 등의 상태를 점검할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 평가를 실시한다.

9) '전동기 설비 운영' 영역에서는 전동력을 효율적으로 이용하기 위하여 동력 제어반, 외함 접지 상태, 기동 장치, 인버터 등을 점검할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 평가를 실시한다.

10) '반송 설비 운영' 영역에서는 이용자의 수직 이동을 위한 승강기와 에스컬레이터를 점검하고 관리할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 평가를 실시한다.

11) '정보 통신 설비 운영' 영역에서는 정보의 원활한 전송을 위해 구내 통신 설비, 방송 수신 설비, 음향 설비, 주차 관제 설비를 점검할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 평가를 실시한다.

12) '접지 설비 운영' 영역에서는 인축(사람과 동물)의 안전, 장비의 보호, 보호 계전기의 동작 확보를 위하여 접지 설비 도면 검토, 접지 설비 점검, 접지 저항을 측정할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 평가를 실시한다.

13) '피뢰 설비 운영' 영역에서는 낙뢰로부터 설비 및 인축을 효과적으로 보호하기 위하여 피뢰 설비의 도면을 검토하고, 피뢰 설비, 본딩, SPD 설비의 점검을 통하여 정상적인 상태가 되도록 운영할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 논술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 평가를 실시한다.

14) '방범 설비 운영' 영역에서는 인력, 차량, 물건, 정보 등의 출입 통제를 통해 발생할 수 있는 각종 위해를 예방하고, 시설의 재산적 이익과 구성원의 생명 및 신체의 안전을 보호하기 위해 출입 통제 시스템과 CCTV 시스템을 운영하고 감지 센서를 관리할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 평가를 실시한다.

15) '배전 · 간선 설비 운영' 영역에서는 구내 배전 설비와 저압 수전의 운영을 위해 배전반, 분전반, 버스 덕트 · 케이블 트레이, EPS실을 점검할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 평가를 실시한다.

16) '보호 계전기 점검' 영역에서는 전선, 전력 기기 등의 고장에 따른 피해 감소, 파급 방지를 위해 보호 계전기 시퀀스, 보호 요소를 확인하고, 보호 계전기 동작 상태를 점검할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 평가를 실시한다.

17) '감시 제어 설비 운영' 영역에서는 전기 시스템의 안정적 운영을 위하여 감시 제어 계통도와 감시 요소를 확인하여 I/O 리스트를 관리할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 평가를 실시한다.

18) '경보 설비 운영' 영역에서는 화재와 같은 비상 상황 발생 시 경보 설비의 정상적인 운영을 위하여 자동 화재 탐지 설비, 비상 경보 설비, 비상 방송 설비, 자동 화재 속보 설비, 누전 경보기의 동작 상태를 확인하고 관리할 수 있는 능력을 서술형 시험, 논술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 평가를 실시한다.

19) '피난 · 소화 활동 설비 운영' 영역에서는 화재와 같은 비상 상황 발생 시 피난의 안전성과 원활한 소화 활동을 위하여 유도등, 비상 조명등, 비상 콘센트 설비, 무선 통신 보조 설비의 동작 상태를 확인하고 관리할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 작업장 평가, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

7. 내선 공사

1. 성격 및 목표

가. 성격

'내선 공사' 과목은 전기·전자 교과(군)의 기준 학과인 전기과 학생들이 안전하고 편리하게 전기 에너지를 사용할 수 있도록 전기를 사용하는 장소에 인입 전선로, 전원 설비(수변전, 예비 전원), 전기 공급 설비(배전, 간선, 배선), 부하 설비(동력, 조명, 전열 등), 약전 및 방재 설비 등을 시공, 시운전, 유지 보수 등을 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

이 과목에서 다루고 있는 내용은 내선 공사 견적, 배관 공사, 배선 공사, 배관·배선 검사, 조명 공사, 전열 공사, 동력 제어반 공사, 동력 설비 공사, 동력 설비 시운전, 수변전 설비 공사 준비, 배전반 설비 공사, 보호 장치 공사, 수변전 설비 검사, 접지 설비 공사, 접지·피뢰 설비 검사, 경보 설비 공사, 피난 설비 공사, 소화 활동 설비 공사, 발전기 설비 공사, 무정전 전원(UPS) 설비 공사, 축전지 설비 공사, 정보 통신 설비 공사, 신재생 에너지 공사 등이며, 산업 현장에서 내선 공사 시공원으로서 직무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목 중심의 내용으로 구성되어 있다.

'내선 공사' 과목의 학습을 통해서 학생들은 자기 관리 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량, 디지털 역량 등의 직업인으로서 갖추어야 할 기본적인 소양을 함양할 수 있다.

나. 목표

'내선 공사' 과목의 학습을 통하여 안전하고 편리하게 전기 에너지를 사용할 수 있도록 전기 사용 장소에 인입 전선로, 전원 설비(수변전, 예비 전원), 전기 공급 설비(배전, 간선, 배선), 부하 설비(동력, 조명, 전열 등), 약전 및 방재 설비 등을 시공, 시운전, 유지 보수 등을 수행하는 데 필요한 현장 실무 중심의 능력과 태도를 기른다. 이러한 목표를 달성하기 위한 세부적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 전선, 케이블 등을 보호하기 위해 전선관, 레이스웨이, 케이블 트레이, 버스 덕트와 박스, 기타 부속품을 설계 도서에 따라 시공하고, 조명 설비, 동력 설비 등 전기 에너지가 필요한 장소에서 전선, 케이블을 적합하고 안전하게 공사하였는지를 검사할 수 있는 문제 해결 능력 및 창의적 사고 역량과 태도를 기른다.

둘째, 건축물의 내외부에 사용하는 옥내 조명과 옥외 조명, 산업용 조명, 조경 조명, 경관 조명 등 특수 조명 설비와 건축물의 전기 기기 및 기구 등에 필요한 전원 공급 전열 설비를 설계 도서에 따라 설치, 시공하고, 전기 관련 규정에 관한 지식정보처리 역량, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 기른다.

셋째, 건축물 내 기계 설비용 전동기의 운전 및 제어, 전기를 동력으로 필요로 하는 산업 설비 등에서 동력 설비를 구축하는 데 필요한 전동기의 특성 이해 및 선정 방법, 동력 설비 시공 방법, 전동기 시운전 및 동력 설비 점검 등을 전기 설비 관련 규정과 안전 규정에 관한 문제 해결 능력 및 창의적 사고 역량과 태도를 기른다.

넷째, 가내에 전기를 필요로 하는 수변전 설비를 설치하고 전기를 변성하여 공급하는 변전 설비, 배전반 등의 내용을 학습함으로써 수변전 설비 공사에 관한 문제 해결 능력 및 창의적 사고 역량과 태도를 기른다.

다섯째, 감전을 방지하고 구조체와 설비들을 보호하기 위한 접지와 낙뢰로부터 건축물 및 시설 보호를 위한 피뢰 설비를 설계 도서와 관련 규정에 적합하고 안전하게 실행하는 공사에 관한 문제 해결 능력 및 창의적 사고 역량과 태도를 기른다.

여섯째, 소방 대상물의 화재 발생을 감지하여 경보를 발하여 주는 경보 설비인 자동 화재 탐지 설비, 자동 화재 속보 설비, 비상 방송 설비와 피난 및 대피를 하도록 도와주는 피난 설비인 유도등 설비, 소방관들의 활동에 도움을 주는 소화 활동 설비인 무선 통신 보조 설비, 비상 콘센트 설비 및 제연 설비에 대하여 시공하고 유지 보수를 하는 능력에 관한 문제 해결 능력 및 창의적 사고 역량과 태도를 기른다.

일곱째, 경보 설비 및 피난·소화 활동 설비의 구조 원리 파악 등을 통하여 자동 화재 탐지 설비, 비상 방송 설비, 자동 화재 속보 설비, 누전 경보기, 유도등 설비, 비상 조명등 설비, 비상 콘센트 설비, 무선 통신 보조 설비 등에 대한 운영 및 점검 능력을 배양하고, 오동작 시 적절한 조치 방법에 관한 문제 해결 능력 및 창의적 사고 역량과 태도를 기른다.

여덟째, 정보 통신 설비 운영은 정보의 원활한 전송을 위해 구내 통신 설비, 방송 수신 설비, 음향 설비, 주차 관제 설비를 점검하는 능력과 인력, 차량, 물건, 정보 등의 출입 통제를 통해 발생 가능한 각종 위해를 예방하는 방범 설비로 운영하고, 시설의 재산적 이익과 구성원의 생명 및 신체의 안전을 보호하기 위해 출입 통제 시스템인 CCTV 시스템 및 감지 센서를 관리하여 확인하며, 전기 시스템의 안정적 운영을 위하여 감시 제어 계통도와 감시 요소를 확인하여 I/O 리스트를 관리하는 감시 제어 설비 운영에 관한 지식정보처리 역량, 의사소통 역량, 디지털 역량과 태도를 기른다.

아홉째, 부하 설비에 대하여 안정적인 전력 공급과 전력 설비의 신뢰성 향상을 위해 변전 설비 계통도를 확인하고, 변압기 점검, 폐쇄 배전반 운영, 배전반, 분전반, 버스 덕트 및 케이블 트레이, EPS실의 점검에 대한 문제 해결 능력 및 창의적 사고 역량과 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
배관 공사	• 배관 시공하기 • 케이블 트레이 시공하기 • 버스 덕트 시공하기
배선 공사	• 배선 시공하기 • 전선 접속하기
배관 배선 검사	• 배관 검사하기 • 배선 검사하기
조명 공사	• 조명 기구 설치하기 • 방전등 설비 시공하기 • LED 조명 설비 시공하기 • 조명 제어 설비 시공하기
전열 공사	• 일반 콘센트 설비 시공하기 • 특수 콘센트 설비 시공하기
동력 제어반 공사	• 동력 제어반 시공하기 • 기동 장치 시공하기
동력 설비 공사	• 전동기 시공하기 • 동력 설비 배선 시공하기
동력 설비 시운전	• 현장 동력 설비 시운전하기 • 원방 동력 설비 시운전하기
경보 설비 공사	• 자동 화재 탐지 설비 시공하기 • 자동 화재 속보 설비 시공하기 • 비상 방송 설비 시공하기
피난 설비 공사	• 유도등 설비 시공하기 • 무선 통신 보조 설비 시공하기
소화 활동 설비 공사	• 비상 콘센트 설비 시공하기 • 제연 설비 시공하기
정보 통신 설비 공사	• 통신 케이블 시공하기 • CATV 설비 시공하기 • CCTV 설비 시공하기 • 방범용 감지 설비 시공하기 • 방송 설비 시공하기 • 주차 관제 설비 시공하기

나. 성취기준

1) 배관 공사

가) 배관 시공하기

[내공 01-01-01] 배관 공사에 사용하는 전선관, 박스 및 부속품은 관련 기준과 표준에 적합한 것을 선정하고, 배관 공사의 종류 및 규격, 배관 방식 등을 고려하여 설계되었는지 확인할 수 있다.
[내공 01-01-02] 전선의 피복이 손상되지 않도록 전선관의 끝부분 및 내면을 매끈하게 할 수 있다.
[내공 01-01-03] 전선과 케이블의 종류, 배선 시공 방법에 맞는 배관 공사를 하기 위하여 도면과 현장 상황을 고려하여 분석할 수 있다.
[내공 01-01-04] 설치된 배관이 확실하게 고정될 수 있도록 배관 상호 또는 박스, 기타 부속품의 연결이 견고하게 지지되도록 시공할 수 있다.
[내공 01-01-05] 배관에 손상이 생기지 않도록 배관의 굴곡 개소와 단면이 심하게 변형되지 않게 시공할 수 있다.
[내공 01-01-06] 배관이 잘 지지될 수 있도록 배관의 길이, 관 상호 간의 간격을 적정하게 유지하여 시공할 수 있다.
[내공 01-01-07] 배관 또는 박스에 물기나 먼지 등이 스며들지 않도록 적절한 조치를 취할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 01-01-01] 「전기 설비 기술 기준」과 내선 규정, 「건축 전기 설비 설계 기준」을 준수하여 설계 도서에 따른 배관 자재의 적합성을 확인할 수 있도록 한다.
- [내공 01-01-03] 내선 규정과 「건축 전기 설비 설계 기준」에 따른 설계 도서의 확인 능력을 키우고, 타 공정과 협력하는 자세를 갖도록 한다.
- [내공 01-01-06] 건축 전기 설비 표준 시방서에 따라 배관 설치 기술을 익히도록 하고, 공사 시공 방법을 준수하는 데 중점을 두고 지도한다.

나) 케이블 트레이 시공하기

[내공 01-02-01] 케이블 트레이와 지지대가 자체 하중과 포설된 전선의 하중에 견딜 수 있는 강도를 가지며, 전선의 피복 등을 손상시킬 흠이 없는 매끈한 것인지 확인할 수 있다.
[내공 01-02-02] 케이블 트레이 상호 간을 안정적으로 접속하기 위하여 접속 위치를 선정하고 적절한 커넥터를 사용할 수 있다.
[내공 01-02-03] 케이블 트레이가 벽이나 바닥을 관통할 경우 기계적·전기적, 방재적으로 완전하게 할 수 있다.
[내공 01-02-04] 케이블 트레이의 방향 전환, 폭이 큰 케이블 트레이와 작은 케이블 트레이의 연결을 부속 자재를 사용하여 시공할 수 있다.
[내공 01-02-05] 케이블 트레이가 천장 또는 벽면에 설치될 경우에 자체 하중과 포설된 전선의 중량을 충분히 견딜 수 있도록 행거와 브래킷을 사용하여 시공할 수 있다.
[내공 01-02-06] 케이블 트레이의 안정적인 고정을 위하여 적절한 지지 간격을 지키고, 수평으로 포설하는 경우 가로대에 견고하게 고정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 01-02-01] 내선 규정에 따른 케이블 트레이의 제품 특성을 알고, 커넥터 능력을 키우는 데 중점을 두고 지도한다.
- [내공 01-02-04] 「전기 설비 기술 기준」에 따라 케이블 트레이의 접지 기술을 익히고, 안전 기준을 준수하는 데 중점을 두고 지도한다.
- [내공 01-02-06] 「건축 전기 설비 설계 기준」에 따른 케이블 트레이의 부속 자재를 사용하는 기술을 익히고, 설계 도서를 준수하여 작업하는 데 중점을 두고 지도한다.

다) 버스 덕트 시공하기

[내공 01-03-01] 도체 상호 간의 접속을 견고하고 안전하게 하기 위하여 볼트 조임 또는 이와 동등 이상의 효력을 가지는 방법에 의하여 시공할 수 있다.
[내공 01-03-02] 버스 덕트가 벽을 관통할 경우 기계적·전기적, 방재적으로 완전하게 할 수 있다.
[내공 01-03-03] 버스 덕트의 안정적인 고정을 위하여 적절한 지지 간격을 지키고, 수평으로 포설하는 경우 가로대에 견고하게 고정할 수 있다.
[내공 01-03-04] 버스 덕트를 수직으로 시설하는 경우, 수직으로 지지하는 데 적합한 방법을 사용할 수 있다.
[내공 01-03-05] 전기적 안전을 위하여 버스 덕트의 접지 공사를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 01-03-01] 버스 덕트 공사에서 학생은 「전기 설비 기술 기준」 및 판단 기준, 내선 규정, 도면 해독 방법 등을 기본적으로 숙지하고 있어야 하므로 이에 대한 지식과 적용 능력을 배양할 수 있도록 한다.
- [내공 01-03-03] 내선 규정에 따른 조영재 및 시설물과의 이격 거리를 알고 버스 덕트 접속 기술을 익히도록 하며, 안전 기준을 준수할 수 있도록 지도한다.
- [내공 01-03-05] 「전기 설비 기술 기준」에 버스 덕트 접지 공사 기술을 익히도록 하고, 공사 시공 방법을 준수할 수 있도록 지도한다.

2) 배선 공사

가) 배선 시공하기

[내공 02-01-01] 현장 환경과 조명 설비, 동력 설비 등 설비 용량을 고려하여 설계되었는지 검토할 수 있다.
[내공 02-01-02] 배선 공사 전후 누전이 되지 않도록 배선의 절연 상태를 점검하고, 필요시 재시공할 수 있다.
[내공 02-01-03] 배선 공사 전후 전선이 손상되지 않도록 배관 및 덕트의 지지 상태를 확인하고, 내부 청소 및 배관 자재의 상태를 확인할 수 있다.
[내공 02-01-04] 설계 도서 및 설계 도면에 따라 케이블 및 전선 규격을 정확하게 지켜 시공할 수 있다.
[내공 02-01-05] 사고를 예방하기 위하여 전선 접속 개소를 규정대로 절연 처리할 수 있다.
[내공 02-01-06] 접촉 저항에 의한 사고가 발생하지 않도록 단말 처리에 볼트 조임을 적절히 할 수 있다.
[내공 02-01-07] 전기적 안전 및 유지 관리를 위해 배선은 상과 색상을 구분하여 시공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 02-01-02] '배선 시공하기'에서 학생은 「전기 설비 기술 기준」 및 판단 기준, 내선 규정, 도면 해독 방법 등을 기본적으로 숙지하고 있어야 하므로 이에 대한 지식과 적용 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.
- [내공 02-01-04] 내선 규정과 「전기 설비 기술 기준」에 따라 배선 절연 상태를 점검하고, 접속 및 절연 처리 기술을 익히는 데 중점을 두고 지도한다.

나) 전선 접속하기

[내공 02-02-01] 접속재 및 단자는 전선과 케이블의 종류, 크기에 따라 적합한 것을 사용할 수 있다.
[내공 02-02-02] 압착형의 접속재나 단자를 사용하는 경우 손상되지 않도록 적합한 압착 공구를 사용하여 압착할 수 있다.
[내공 02-02-03] 전기적 안전 및 유지 관리를 위해 배선은 상을 구분하여 접속할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 02-02-01] '배선 시공하기'에서 학생은 「전기 설비 기술 기준」 및 판단 기준, 내선 규정, 도면 해독 방법 등을 기본적으로 숙지하고 있어야 하므로 이에 대한 지식과 적용 능력을 배양할 수 있도록 지도한다.

3) 배관 배선 검사

가) 배관 검사하기

[내공 03-01-01] 배관 공사 중 손상 및 타 공종에 의한 간섭 및 훼손이 있는지 확인할 수 있다.
[내공 03-01-02] 설계 도서 및 도면에 따라 정확히 시공되었는지 검사하고 필요시 조정할 수 있다.
[내공 03-01-03] 배관 상호 또는 박스, 기타 부속품의 연결 상태가 완전한지 또는 배선 공사 시 배선에 피해가 없을지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 03-01-01] 「전기 설비 기술 기준」과 내선 규정에 따라 배관의 손상, 훼손 정도를 확인하고 부속품 연결 상태 확인하는 기술 능력을 키워 안전 기준을 준수하는 데 중점을 두고 지도한다.

나) 배선 검사하기

[내공 03-02-01] 배선 공사 중 손상 및 타 공종에 의한 간섭 및 훼손이 있는지 확인할 수 있다.
[내공 03-02-02] 설계 도서 및 도면에 따라 정확히 시공되었는지 검사하고 필요시 조정할 수 있다.
[내공 03-02-03] 배관 공사가 배선 공사 시 배선에 피해 여부를 확인할 수 있다.
[내공 03-02-04] 배선 시공 후 안정적 전원 공급을 위하여 절연 저항 측정을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 03-02-01] 「전기 설비 기술 기준」과 내선 규정에 따라 절연 저항 측정 기술을 익히고, 설계 도서를 준수하도록 지도한다.

4) 조명 공사

가) 조명 기구 설치하기

[내공 04-01-01] 조명 기구가 시설 장소 및 용도에 적합하게 선정되었는지 설계도를 검토하여 시공할 수 있다.
[내공 04-01-02] 조명 기구는 설치 장소의 특징, 눈부심, 조도, 그림자, 건축 마감 및 타 설비와 연계하여 유지 관리의 용이성을 고려하여 설치할 수 있다.
[내공 04-01-03] 조명 기구가 안정적으로 고정될 수 있도록 견고하게 지지하고, 조명 기구의 중량에 의한 천장 마감의 파손 여부를 확인하여 필요시 보강재를 설치할 수 있다.
[내공 04-01-04] 배관, 덕트, 건축 자재와의 간섭을 방지하기 위하여 건축, 기계 설비 도면을 검토하고, 필요시 조치할 수 있다.
[내공 04-01-05] 조명 기구의 전원 접속은 배관·배선 공사용 배선을 조명 기구까지 연결하여 접속하고, 조명 기구가 배관·배선 공사 박스와 떨어진 경우 배선 보호 배관을 사용하여 조명 기구까지 연결하여 접속할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 04-01-02] 디지털 도구를 이용하여 조명 기구 설치 장소의 특징, 눈부심, 조도 등을 분석하고 타 설비와 연계하여 시공할 수 있는 문제 해결 능력과 디지털 역량을 함양할 수 있도록 한다.

나) 방전등 설비 시공하기

[내공 04-02-01] 방전등의 규격, 점등 방식, 사용 조건, 조명 기구의 외형, 조명 기구의 설치 방법 등을 설계도, 전문 시방서 또는 공사 시방서를 검토하여 적용할 수 있다.
[내공 04-02-02] 견고하게 설치하기 위하여 조명 기구의 설치용 홀더, 암 등을 나사, 볼트 등을 사용하여 시공할 수 있다.
[내공 04-02-03] 옥외용 방전 등기구의 안정기, 개폐기 등은 방수성이 있는 함에 넣어 설치하거나 조명 기구의 하부 또는 방수성 있는 장소에 빗물이 침입하지 않고 점검이 용이한 곳에 설치할 수 있다.
[내공 04-02-04] 브래킷, 펜던트형 방전등 설치 시 배선을 따라 빗물이 조명 기구 내로 침입하지 않도록 방수에 주의하여 설치할 수 있다.
[내공 04-02-05] 방전등 설비 내에서 하는 배선의 접속은 조명 기구 내에 충분한 공간이 있는 경우에 한하여 접속하고, 배선 분기가 필요하면 아웃렛 박스를 사용하여 시공할 수 있다.
[내공 04-02-06] 조명 기구 배선은 조명 기구 내에서 지지 장치 또는 단자대 등을 이용하여 배선에 장력이 전달되지 않도록 시공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 04-02-01] 내선 규정과 「전기 설비 기술 기준」에 따른 조명 기구 설치 기술과 방전등 지지 기술을 통해 공사 공정을 준수하며 시공하는 능력을 키우는 데 중점을 두고 지도한다.

다) LED 조명 설비 시공하기

[내공 04-03-01] LED 조명 설비는 조명 기구 특성에 적합한 양질의 재질로 구성되고, 충분한 방열성이 있어야 하며, 견고하게 부착되도록 시공할 수 있다.
[내공 04-03-02] 외장형 LED 조명 기구는 발열로 타 시설에 지장이 없도록 조치하여 시설할 수 있다.
[내공 04-03-03] LED 조명 설비용 전원 장치(SMPS)는 램프 동작 특성을 고려하여 적정한 이격 거리 내에 설치할 수 있다.
[내공 04-03-04] 조명 기구 부속품 간의 열 간섭이나 배선의 안전성을 확보하기 위하여 적절한 이격 거리를 두고 견고히 부착할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 04-03-01] LED 조명 설비 배선 기술과 LED 조명 전원 장치 설치 기술로 설계 도서를 준수하며 안전 기준에 맞게 시공하는 데 중점을 두고 지도한다.

라) 조명 제어 설비 시공하기

[내공 04-04-01] 조명제어가 정확히 이루어지도록 제어반, 패널간 신호선 및 스위치 신호선의 배관배선을 설계도면에 따라 시공할 수 있다.
[내공 04-04-02] 조명제어반과 중앙제어반이 습기, 온도 등 주변 환경에 의해 작동에 문제가 되지 않도록 제작사 사양, 발주처 지침, 시방서 등에 따라 규정된 위치에 설치할 수 있다.
[내공 04-04-03] 조명제어 패널에 필요한 전원이 안정적으로 공급될 수 있도록 전선 및 케이블의 정격을 검토 후 배선배관 공사를 할 수 있다.
[내공 04-04-04] 조명기구 시공 및 배선배관 공사가 완료된 이후 조명제어가 적절히 이뤄지는지 확인하기 위하여 시운전 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 04-04-01] 조명기구 배선 기술과 조명제어반 설치 기술로 설계 도서를 준수하며 안전 기준에 맞게 시공하는 데 중점을 두고 지도한다.

5) 전열 공사

가) 일반 콘센트 설비 시공하기

[내공 05-01-01] 콘센트의 설치 위치, 회로 구성, 접지, 용도 등을 고려하여 설치하도록 설계 도면을 검토하여 시공할 수 있다.
[내공 05-01-02] 전기 방식이 다른 회로의 콘센트는 적합한 콘센트를 선정하여 설치할 수 있다.
[내공 05-01-03] 콘센트에 필요한 전원이 안정적으로 공급될 수 있도록 전선 및 케이블의 정격을 검토한 후 배선·배관 공사를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 05-01-01] 설계 도서를 정확하게 검토하는 능력을 키워 공사 공정을 준수하며 콘센트를 설치하는 실습에 중점을 두고 지도한다.

나) 특수 콘센트 설비 시공하기

[내공 05-02-01] 콘센트의 설치 위치, 회로 구성, 접지, 용도 등을 고려하여 설치하도록 설계 도면을 검토하여 시공할 수 있다.
[내공 05-02-02] 콘센트를 습기가 많은 곳에 설치 시 물기에 접촉되지 않도록 방수형 접지를 선정하고, 일반 콘센트와 구분하여 시공할 수 있다.
[내공 05-02-03] 전기 방식이 다른 회로의 콘센트는 적합한 콘센트를 선정하여 설치할 수 있다.
[내공 05-02-04] 콘센트에 필요한 전원이 안정적으로 공급될 수 있도록 전선 및 케이블의 정격을 검토 후 배선·배관 공사를 할 수 있다.
[내공 05-02-05] 대기 전력 차단 콘센트 설비는 필요한 장소에 적합한 용도로 시설되어 있으며, 제어 방식이 적정한지 확인하여 시설할 수 있다.
[내공 05-02-06] 방폭, 방부, 누전 차단기 붙임형 콘센트 설비 등을 필요한 장소에 적합한 용도로 시설할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 05-02-01] 내선 규정에 따른 비상 콘센트 설비의 「화재 안전 기준」을 알고 설계 도서를 정확하게 검토하여 특수 장소에서 콘센트를 설치할 때 공사 공정을 준수하여 실습하는 데 중점을 두고 지도한다.

6) 동력 제어반 공사

가) 동력 제어반 시공하기

[내공 06-01-01] 전동기의 전원 연결 지점을 정확히 확인하여 배관 및 배선 공사를 시행할 수 있도록 동력 제어반을 설계도에 따라 위치를 정하여 시공할 수 있다.
[내공 06-01-02] 동력 제어반이 외부 환경에 의해 손상되지 않고 운전 및 유지 보수가 용이한 장소에 시공되도록 설계도, 시방서, 주위 환경을 검토하여 시공할 수 있다.
[내공 06-01-03] 제어반 시공 장소에 타 설비와의 간섭이 없고, 또한 자재의 반입이 용이하도록 공정을 확인하여 공사 방법을 계획할 수 있다.
[내공 06-01-04] 동력 설비의 작동 및 운전을 용이하기 위하여 운전, 감시, 제어 방식을 이해하고 적용할 수 있다.
[내공 06-01-05] 동력 제어반에 연계된 동력 설비를 안전하고 정상적으로 운전하기 위하여 전원 공급 설비 및 보호 기기에 대하여 검토할 수 있다.
[내공 06-01-06] 전동기 보호를 위한 차단기 용량 및 보호 기기 선정 등에 대하여 검토 후 시공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 06-01-01] 내선 규정 및 「전기 설비 기술 기준」에 따라 설계 도서를 정확하게 검토하여 동력 설비 운전, 검사, 제어 기술을 익힐 수 있도록 안전 기준을 준수하여 실습하는 데 중점을 두고 지도한다.

나) 기동 장치 시공하기

[내공 06-02-01] 전동기의 기동 전류를 고려하여 적합한 기동 방식과 기동기가 선정되었는지 검토하여 시공할 수 있다.
[내공 06-02-02] 기동기는 외부 영향을 받지 않고 유지 보수가 용이하도록 설계도 및 제작 사양을 검토하여 시공할 수 있다.
[내공 06-02-03] 기동기의 작동 및 보호를 위하여 감시, 제어 방식을 이해하고 기동기의 제어 특성을 검토하여 시공할 수 있다.
[내공 06-02-04] 기동기가 전동기 특성과 부하 운전 목적에 적합한지 확인하여 시공할 수 있다.
[내공 06-02-05] 접촉에 의한 사고를 방지하기 위하여 설계 도면을 참고하여 접지 시설을 연결할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 06-02-01] 내선 규정 및 「전기 설비 기술 기준」에 따라 설계 도서를 정확하게 검토하고 안전 기준을 준수하여 기동 장치 적용 기술과 기동 장치 운전, 감시, 제어 기술에 대한 지식 및 기능 기술을 익히는 데 중점을 두고 지도한다.

7) 동력 설비 공사

가) 전동기 시공하기

[내공 07-01-01] 전동기가 외부 요인으로부터 영향을 받지 않고 유지 보수가 용이하게 시설될 수 있도록 전기 및 기계 설계도를 검토하여 설치 위치를 정할 수 있다.
[내공 07-01-02] 전동기가 운전 진동으로부터 영향을 받지 않도록 단단하게 지지될 수 있는 전동기 설치 기초 공사를 할 수 있다.
[내공 07-01-03] 전동기가 과전류로 인하여 문제가 발생하지 않도록 동력 제어반에 설치된 차단기 용량, 보호 계전기 용량, 케이블의 규격 등을 검토하여 시공할 수 있다.
[내공 07-01-04] 접촉에 의한 사고를 방지하기 위하여 설계 도면과 제작사 도면을 참고하여 접지 시설을 시공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 07-01-01] 내선 규정 및 「전기 설비 기술 기준」에 따라 설계 도서를 정확하게 검토하고 안전 기준을 준수하여 접지 설비 시설에 대한 지식과 기능을 익히는 데 중점을 두고 지도한다.

나) 동력 설비 배선 시공하기

[내공 07-02-01] 동력 제어반과 기기의 연결이 정확히 될 수 있도록 설계 도면에 따라 배선 공사를 할 수 있고, 배선 접속 및 단말 처리를 전기적, 기계적으로 완전하게 시공할 수 있다.
[내공 07-02-02] 전동기 부하에 대한 적합한 전선 규격을 결정하기 위하여 기동 방식에 따른 기동 전류를 검토하여 전선 규격을 사용할 수 있다.
[내공 07-02-03] 전동기의 운전 진동으로부터 전선을 보호하기 위한 배관 자재 선정 및 지지 방법을 검토하여 시공할 수 있다.
[내공 07-02-04] 배선의 안전성, 유지 보수를 위하여 배선 구간 주위 환경을 검토하여 시공할 수 있다.
[내공 07-02-05] 소방용 동력 설비를 설계 도서에 따라 적합하게 배선할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 07-02-01] 내선 규정 및 「전기 설비 기술 기준」에 따라 설계 도서를 정확하게 검토하고 안전 기준을 준수하여 접속 및 단말 처리 기술과 전동기 부하에 적합한 전선 규격을 결정할 때 필요한 지식을 익히는 데 중점을 두고 지도한다.

8) 동력 설비 시운전

가) 현장 동력 설비 시운전하기

[내공 08-01-01] 다른 설비와의 연계 운전 및 안전 확보를 위해 동력 설비 전원 공급 전 타 설비 시운전 절차를 확인할 수 있다.
[내공 08-01-02] 전동기의 운전을 순차적으로 하여 정상적인 운전이 이루어지는지 확인할 수 있다.
[내공 08-01-03] 전동기가 정상적으로 동작하는지 확인하기 위하여 기동 특성 및 전기적 계측값을 측정하고, 정상적으로 변화하는지 점검할 수 있다.
[내공 08-01-04] 전동기 운전에서 사고 발생을 방지하기 위하여 동력 제어반에서 운전 선택, 운전 표시, 보호 계전기 등 기능이 정상적인지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 08-01-01] 내선 규정 및 「전기 설비 기술 기준」에 따라 설계 도서를 정확하게 검토하고 안전 기준을 준수하여 전동기의 정상적 운전 지식과 소화 설비 및 소방용 동력 설비의 시운전 기술을 익히는 데 중점을 두고 지도한다.

나) 원방 동력 설비 시운전하기

[내공 08-02-01] 다른 설비와의 연계 운전 및 안전 확보를 위해 동력 설비 전원 공급 전 타 설비 시운전 절차를 확인할 수 있다.
[내공 08-02-02] 전동기의 운전을 순차적으로 하여 정상적인 운전이 이루어지는지 확인할 수 있다.
[내공 08-02-03] 전동기 운전에서 사고 발생을 방지하기 위하여 동력 제어반에서 운전 선택, 운전 표시, 보호 계전기 등 기능이 정상적인지 확인할 수 있다.
[내공 08-02-04] 원방 제어 절체 전환 시 자동 제어(BAS) 시스템이 원활하게 전환되는지 점검하여 전동기의 원방 제어가 정확히 이뤄지는지 확인할 수 있다.
[내공 08-02-05] 사물 인터넷(IoT) 제어 시 시스템이 원활하게 전환되는지 점검하여 전동기의 원방 제어가 정확히 이뤄지는지 확인할 수 있다.
[내공 08-02-06] 소화 설비와 소방용 동력 설비의 연동이 정상적으로 이뤄지는지 시운전할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 08-02-01] 내선 규정 및 「전기 설비 기술 기준」에 따라 설계 도서를 정확하게 검토하고 안전 기준을 준수하여 전동기의 정상적 운전 여부와 전동기의 기동 특성, 전기적 계측값 측정 기술을 익히는 데 중점을 두고 지도한다.

9) 경보 설비 공사

가) 자동 화재 탐지 설비 시공하기

[내공 09-01-01] 수신기에는 화재 경계 구역을 표시하고 화재 감지기 동작 상태가 표시되며, 수신기가 타 소화 설비와 연동되도록 할 수 있다.
[내공 09-01-02] 수신기 전원은 단락 사고 시 전원 차단을 위해 전원 입력 측 배전에 과전류 차단기를 설치하고, 정전 시 수신기에 표시되며 비상용 전원 배터리를 갖추도록 시공할 수 있다.
[내공 09-01-03] 열 감지기, 연기 감지기, 복합형 감지기, 특수 감지기를 사용 목적에 따라 선택하여 시공할 수 있다.
[내공 09-01-04] 화재경보, 피난 설비 및 방재 설비용 전원용 배선은 소방법에 따라 내화 및 내열 전선을 사용하여 시공할 수 있다.
[내공 09-01-05] 수신기 및 중계기는 조작과 점검이 용이한 장소에 시공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 09-01-01] 내선 규정 및 「전기 설비 기술 기준」에 따라 설계 도서를 정확하게 검토하고 안전 기준을 준수하여 감지기, 중계기, 발신기의 경계 구역 표시 능력을 키우고 감지기 시공 기술을 익히는 데 중점을 두고 지도한다.

나) 자동 화재 속보 설비 시공하기

[내공 09-02-01] 자동 화재 탐지 설비와 연동되는 것인지 확인할 수 있다.
[내공 09-02-02] 화재 발생 시 소방 관서에 정보를 전달할 수 있는 구조와 설계가 되어 있는지 검토할 수 있다.
[내공 09-02-03] 자동 화재 속보 설비의 스위치 높이를 0.8m 이상 1.5m 이하로 보기 쉬운 곳에 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 09-02-01] 내선 규정 및 「전기 설비 기술 기준」에 따라 설계 도서를 정확하게 검토하고 안전 기준을 준수하여 자동 화재 속보 설비를 설치하는 대상과 기준을 익히는 데 중점을 두고 지도한다.

다) 비상 방송 설비 시공하기

[내공 09-03-01] 방송 설비 구성에 맞는 설비를 구비하고 비상 전원이 원활하게 공급될 수 있도록 비상 전원 장치를 설치할 수 있다.
[내공 09-03-02] 건물의 전체 방송과 부분 방송이 가능하고 화재 수신기와 연동하여 화재 발생 시 화재 발생층과 직상층에 대피 비상 방송을 실시할 수 있도록 구성할 수 있다.
[내공 09-03-03] 앰프, 스피커는 설계 도면에 따라 설치하되 관리 및 운영이 편리한 곳에 설치하며, 견고하게 부착될 수 있도록 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 09-03-01] 내선 규정 및 「전기 설비 기술 기준」에 따라 설계 도서를 정확하게 검토하고 안전 기준을 준수하여 전원 장치 및 비상 전원 장치 구성과 앰프 및 스피커 시공 기술을 익히는 데 중점을 두고 지도한다.

10) 피난 설비 공사

가) 유도등 설비 시공하기

[내공 10-01-01] 피난구 유도등은 30m 거리에서 문자와 색채를 쉽게 식별 가능하도록 피난구 바닥으로부터 1.5m 이상의 높이에 설치할 수 있다.
[내공 10-01-02] 통로 유도등은 통행에 지장이 없이 쉽게 인식할 수 있도록 바닥으로부터 1m 이하의 높이, 0.5m 떨어진 지점에서 1lx 이상으로 설치할 수 있다.
[내공 10-01-03] 객석 유도등은 객석의 통로, 바닥 또는 벽에 설치하고, 통로 바닥 중심에서 조도는 0.2lx 이상으로 설치할 수 있다.
[내공 10-01-04] 유도등의 종류, 유도 표지의 종류는 기준 및 설계 도서에 따라 승인된 제품을 선정하여 사용할 수 있다.
[내공 10-01-05] 유도등 전원은 비상시에도 비상 전원이 공급될 수 있도록 전용 회로로 하며, 비상 전원이 내장된 경우 규정 시간 이상 동작할 수 있는지 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 10-01-01] 내선 규정 및 「전기 설비 기술 기준」에 따라 설계 도서를 정확하게 검토하고 안전 기준을 준수하여 유도등 동작 원리를 알고, 유도등 설치 능력을 함양할 수 있도록 한다.

나) 무선 통신 보조 설비 시공하기

[내공 10-02-01] 누설 동축 케이블과 접속되는 공중선, 분배기, 기타 장치의 사양이 누설 동축 케이블의 임피던스와 적합한지 검토할 수 있다.
[내공 10-02-02] 누설 동축 케이블이 화재에 의해 피복이 소실되어도 케이블 본체가 떨어지지 않도록 일정한 간격으로 지지 금구로 견고하게 고정할 수 있다.
[내공 10-02-03] 무선기 접속 단자는 0.8m 이상 1.5m 이하에 설치하며, 분배기 등은 습기 및 부식에 의해 손상되지 않고 손상이 우려되지 않는 장소에 설치할 수 있다.
[내공 10-02-04] 증폭기는 비상시 30분 이상 동작시킬 수 있도록 비상 전원과 연결하며, 배선은 전용으로 시공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 10-02-01] 내선 규정 및 「전기 설비 기술 기준」에 따라 설계 도서를 정확하게 검토하고 안전 기준을 준수하여 무선기 접속 단자 설치 기술과 분배기 설치 기술을 익히는 데 중점을 두고 지도한다.

11) 소화 활동 설비 공사

가) 비상 콘센트 설비 시공하기

[내공 11-01-01] 비상 콘센트 전원 공급이 정상적으로 공급되었는지 표시되도록 시공할 수 있다.
[내공 11-01-02] 비상 콘센트 설비의 각 콘센트마다 배선용 차단기를 설치하고 콘센트, 배선용 차단기 등을 보호하기 위한 보호함을 설치할 수 있다.
[내공 11-01-03] 비상용 콘센트에 전력을 공급하는 회로의 전압, 용량 기준을 확인하여 배선 규격, 회로당 접속된 수량이 적합한지 검토할 수 있다.
[내공 11-01-04] 비상용 콘센트에 전원을 공급하는 회로는 다른 설비의 사고에 영향을 받지 않는 전용 회로로 설치할 수 있다.
[내공 11-01-05] 전원부와 외함 사이의 절연 저항이 기준 이상인지 확인하고, 절연 내력을 가하였을 때 기준 시간 이상으로 견디는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 11-01-01] 내선 규정 및 「전기 설비 기술 기준」에 따라 설계 도서를 정확하게 검토하고 안전 기준을 준수하여 비상 콘센트 구조 및 기능에 대한 지식과 비상 전원 공급용 배선 시공 기술을 익히는 데 중점을 두고 지도한다.
- [내공 11-01-05] 내선 규정 및 「전기 설비 기술 기준」에 따라 설계 도서를 정확하게 검토하고 안전 기준을 준수하여 전원부와 외함 사이의 절연 저항 측정 기술을 익히는 데 중점을 두고 지도한다.

나) 제연 설비 시공하기

[내공 11-02-01] 제연 설비 설계 도서에 따라 덕트를 설치할 수 있다.
[내공 11-02-02] 제연 설비 설계 도서에 따라 송풍기를 설치할 수 있다.
[내공 11-02-03] 제연 설비 설계 도서에 따라 급·배기구를 시공할 수 있다.
[내공 11-02-04] 제연 설비용 전원 설비를 시공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 11-02-01] 내선 규정 및 「전기 설비 기술 기준」에 따라 설계 도서를 정확하게 검토하고 안전 기준을 준수하여 제연 설비의 구조 원리와 부품별 적정 시공 능력을 함양할 수 있도록 한다.

12) 정보 통신 설비 공사

가) 통신 케이블 시공하기

[내공 12-01-01] 정보 통신 시스템에 사용하는 케이블, 케이블 접속 자재, 케이블 트레이, 케이블 덕트, 전선관 및 전선관 부속품은 관련 기준과 표준에 적합한 것을 선정하고 정보 통신 공사의 종류, 규격, 시공 방식을 고려하여 설계되었는지 확인할 수 있다.

[내공 12-01-02] 정보 통신 설비(통합 배선, CCTV, CATV, 전관 방송 등)를 위한 케이블 트레이를 시공하고 배관을 골조 매입 또는 노출, 지중 매입 등의 방법으로 설계 도서 및 시방서에 준하여 타 공정과 간섭되지 않도록 시공할 수 있다.

[내공 12-01-03] 정보 통신용 케이블은 설계 도서에 따라 강전선과 이격·차폐 등의 방법으로 배관 또는 케이블 트레이 내 배선하고, 말단 기구, 중간 스위치나 중계기, 중앙 감시 제어 시스템과 설계 도서에 따라 연결·결선할 수 있다.

[내공 12-01-04] 통신 선로 설치 시 장애물을 피할 수 있도록 사전에 경로를 조사하고 필요시 벽관통이나 지지대 설치 작업을 할 수 있다.

[내공 12-01-05] 통신 케이블이 연결점 사이를 연결할 수 있도록 케이블 길이를 확인하여 절단하고 케이블 포설 도서에 따라 배선 작업을 할 수 있다.

[내공 12-01-06] 케이블이 안전하게 취급되며, 포설 장력 및 최소 굽힘 반경을 초과하지 않도록 포설 계획을 수립할 수 있다.

[내공 12-01-07] 벽관통이나 지지대 설치 등에 따라 변형된 벽, 바닥, 천정의 기능을 회복하여 방화 등급에 맞게 처리하기 위하여 방화 작업을 할 수 있다.

[내공 12-01-08] 지중 케이블 포설 시 설치 장소에 따른 매설 깊이를 확보하고 보호판을 설치하고 통신용 핸드 홀 및 맨홀 시공 시는 배수, 맨홀의 침하, 중력물의 압력을 고려하여 시공할 수 있다.

[내공 12-01-09] 기기의 성능에 맞는 케이블을 선정하여 시공할 수 있고, 케이블과 케이블, 또는 케이블과 기기 간에는 전용의 커넥터로 시공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 12-01-01] 내선 규정 및 「전기 설비 기술 기준」에 따라 설계 도서를 정확하게 검토하고 안전 기준을 준수하여 전기 및 통신 관련 법규에 따른 통신 케이블 설치 기술을 익히는 데 중점을 두고 지도한다.

나) CATV 설비 시공하기

[내공 12-02-01] CATV 설비의 구성은 설계 도서에 따라 확인하여 현장 여건에 따라 Head End 장치, 안테나 장치, 혼합기, 분배기, 분기기와 증폭기를 구분하여 적용할 수 있다.
[내공 12-02-02] 말단에서는 75dB 이상의 전계 강도가 확보되도록 적정 규격, 적정 종류, 적정 거리의 케이블, 증폭기를 사용하여 시공할 수 있다.
[내공 12-02-03] 건물 완공 전에 지상파의 전계 강도를 측정하여 난청 지역의 대한 대책을 수립할 수 있다.
[내공 12-02-04] 입출력 및 전원 단자가 서지 전압에 견딜 수 있도록 서지 보호기(SPD)를 설치하고 접지를 할 수 있다.
[내공 12-02-05] 증폭기용 전원을 공급하고, 안테나 보호용 피뢰침을 안테나에서 적정 거리를 이격하여 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 12-02-01] 내선 규정 및 「전기 설비 기술 기준」에 따라 설계 도서를 정확하게 검토하고 안전 기준을 준수하여 CATV 설계 도서 확인 지식과 바닥 보정 기술 및 스페이서 이용 기술을 익히는 데 중점을 두고 지도한다.

다) CCTV 설비 시공하기

[내공 12-03-01] CCTV 카메라, 렌즈, 하우징 등 CCTV 설비를 감시하고자 하는 용도와 설치 환경에 맞는 것으로 선정하기 위하여 모양 및 성능을 확인할 수 있다.
[내공 12-03-02] CCTV 및 배선 시공 전 설치, 유지 보수를 위한 접근성, 다른 구조물 및 조영재에 의한 간섭, 사생활 침해 등이 고려될 수 있도록 시공 도면을 검토하고 설치 위치를 확인할 수 있다.
[내공 12-03-03] CCTV 카메라의 설치 위치에 맞도록 안정적으로 고정할 수 있는 방법을 검토하여 시공할 수 있다.
[내공 12-03-04] CCTV 설비에 연결되는 전선 및 케이블을 보호하기 위해 전선관이나 레이스웨이를 설치할 수 있다. 배관 공사는 배선 기구, 전선관, 레이스웨이, 케이블 트레이 등을 사용할 수 있으며, 정확한 시공 방법을 적용할 수 있다.
[내공 12-03-05] CCTV 설비의 동작에 문제가 되지 않도록 전선, 케이블을 연결하고, 안정적으로 전원이 공급되도록 시공할 수 있다.
[내공 12-03-06] 카메라의 사양에 맞는 저장 및 제어 장치를 설치할 수 있다.
[내공 12-03-07] CCTV 전원 공급 방법에 따라 전원 공급 공사를 하고 노이즈 방지 대책을 수립할 수 있다.
[내공 12-03-08] CCTV 카메라를 설계 도서에 따라 화질과 피사체의 촬영 각도를 확보할 수 있도록 적정 위치 높이에 설치할 수 있다.
[내공 12-03-09] CCTV 카메라를 설치하고 관련 법규에 따라 설치 수량, 설치 목적, 설치 위치를 표시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 12-03-01] 내선 규정 및 「전기 설비 기술 기준」에 따라 설계 도서를 정확하게 검토하고 안전

기준을 준수하여 CCTV 제어 지식과 카메라 고정 기술 및 배선 배관 시공 기술을 익히는 데 중점을 두고 지도한다.

라) 방범용 감지 설비 시공하기

[내공 12-04-01] 전자적, 기계적 스위치 회로에 의한 것, 초음파 및 전파를 이용한 것, 적외선을 이용한 것, 진동 및 충격을 검출하는 것 등 적절한 감지 방법을 선택할 수 있다.
[내공 12-04-02] 방범용 중앙 감시 설비가 설계 도서에 맞게 설치되고 작동에 문제가 없도록 설비의 구성 및 사양을 검토하고 설치할 수 있다.
[내공 12-04-03] 감지기의 특성, 설치 위치에 따라 적절한 작동이 이루어질 수 있도록 감지 거리, 감지 범위 등을 검토하여 위치를 선정할 수 있다.
[내공 12-04-04] CCTV 카메라, 경보기 등과 연동하여 동작할 수 있도록 시공할 수 있다.
[내공 12-04-05] 문틀이나 창호 주변 감지 설비 설치를 위한 건축 시공 분야와 협의를 통해 적정 설치 위치를 선정할 수 있다.
[내공 12-04-06] 방범용 도어 록 설치 시 건축 도어(문)의 하드웨어 기능, 의장, 규격에 적합하도록 시공할 수 있다.
[내공 12-04-07] 중계 장치, 주 장치와 적절한 방법으로 배선하여 접속할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 12-04-01] 내선 규정 및 「전기 설비 기술 기준」에 따라 설계 도서를 정확하게 검토하고 안전 기준을 준수하여 감지기 설치 기술과 감지 설비 구성 및 사양 검토 지식, 감지 범위 검토 지식을 익히는 데 중점을 두고 지도한다.

마) 방송 설비 시공하기

[내공 12-05-01] 방송 설비 구성에 맞는 설비를 구비하고 전원이 원활하게 공급될 수 있도록 전원 장치, 비상 전원 장치를 구성할 수 있다.
[내공 12-05-02] 건물의 전체 방송과 부분 방송이 가능하고 화재 수신기와 연동하여 화재 발생 시 화재 발생층과 직상층에 대피 비상 방송을 실시할 수 있도록 구성할 수 있다.
[내공 12-05-03] 앰프, 스피커는 설계 도면에 따라 설치하되 관리 및 운영이 편리한 곳에 설치하며, 견고하게 부착될 수 있도록 시공할 수 있다.
[내공 12-05-04] 노이즈, 혼성 등의 잡음이 발생하지 않도록 정전 유도, 전자 유도를 방지하기 위해 배전 작업 중 편조 접지를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 12-05-01] 내선 규정 및 「전기 설비 기술 기준」에 따라 설계 도서를 정확하게 검토하고 안전 기준을 준수하여 전원 장치 및 비상 전원 장치 구성 능력과 앰프 및 스피커 시공 기술을 익히는 데 중점을 두고 지도한다.

바) 주차 관제 설비 시공하기

[내공 12-06-01] 입출 차량의 관제를 위한 자동차 출입 표시, 주차 대수의 표시, 주차의 만차와 공차 표시, 통행의 안전, 안내 신호등, 유도 신호등, 주차 요금 계산 장치, 정산 처리 장치, 루프 코일 등을 설계 도서에 따라 정확히 시공할 수 있다.
[내공 12-06-02] 주차 관제 설비의 구성 회로의 사용 전압을 확인하여 다를 경우 별도의 배관 배선 작업을 할 수 있다.
[내공 12-06-03] 검지기가 외부 환경에 의해 손상되거나 동작에 이상이 없도록 설치 종류에 따른 설치 위치를 선정하여 시공할 수 있다.
[내공 12-06-04] 루프 코일이 손상되지 않도록 매설하여 시공하고, 매설 후 루트 코일의 절연 특성 저하에 의한 문제가 없는지 절연 저항계로 측정할 수 있다.
[내공 12-06-05] 루프 코일은 상호가 자계 간섭이 발생하지 않도록 적정 간격으로 이격하여 시공할 수 있다.
[내공 12-06-06] 차량 번호 인식 카메라는 차량 진출입 시 촬영이 양호한 위치에 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [내공 12-06-01] 내선 규정 및 「전기 설비 기술 기준」에 따라 설계 도서를 정확하게 검토하고 안전 기준을 준수하여 검지기 시공 기술과 루프 코일 시공 기술, 절연 저항 측정기 사용 실습을 익히는 데 중점을 두고 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '내선 공사' 과목의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 직업 윤리 역량과 문제 해결 능력, 디지털 역량을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

가) '배관 공사' 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 전선, 케이블 등을 보호하기 위해 전선관, 레이스웨이, 케이블 트레이, 버스 덕트와 박스, 기타 부속품을 설계 도서에 따라 적합하고 안전하게 공사하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나) '배선 공사' 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 설계 도서에 따라 조명 설비, 동력 설비 등의 전선, 케이블을 적합하고 안전하게 공사하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

다) '배관 배선 검사' 영역에서는 배관 및 배선 공사 중 손상이나 타 공종에 의한 간섭 및 훼손이 있는지 확인하고, 설계 도서 및 도면에 따라 정확히 시공되었는지 검사하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

라) ‘조명 공사’ 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 건축물의 내외부에 사용하는 옥내 조명, 옥외 조명, 산업용 조명, 조경 조명, 경관 조명 등 특수 조명 설비에 대해 설계 도서에 따라 설치, 시공하고 관련 규정에 적정한 공사를 할 때 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

마) ‘전열 공사’ 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 건축물의 전기 기기 및 기구 등에서 필요로 하는 전원을 공급하기 위하여 설계 도서에 따라 설치, 시공하고 전기 관련 규정에 적정하게 공사를 할 때 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

바) ‘동력 제어반 공사’ 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 건축물 내 기계 설비용 전동기의 운전이나 제어를 위하여 MCC반을 설치하고, 전동기 기동을 위한 전원 공급을 설계 도서에 따라 공사를 수행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

사) ‘동력 설비 공사’ 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 건축물 내 기계 설비용 전동기의 운전이나 제어를 위하여 전동기 제어반에서 전동기 기동을 위한 전원 공급 배관·배선을 설계 도서에 따라 공사하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

아) ‘동력 설비 시운전 공사’ 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 다른 설비와의 연계 운전 및 안전 확보를 위해 동력 설비 전원 공급 전 타 설비 시운전 절차를 확인하고 정상적인 운전에 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

자) ‘경보 설비 공사’ 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 소방 대상물의 화재 발생을 감지하여 경보를 발하여 주는 경보 설비를 시공하고 유지 보수하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

차) ‘피난 설비 공사’ 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 피난 설비로 사용되는 유도등을 시공하고 유지 보수하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

카) ‘소화 활동 설비 공사’ 영역에서는 비상 콘센트 전원 공급이 정상적으로 공급될 수 있도록 시공하고 다른 설비의 사고에 영향을 받지 않는 전용 회로를 설치할 수 있는 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

타) ‘정보 통신 설비 공사’ 영역에서는 통합 배선, CATV, CCTV, 전관 방송, 주차 관제 등의 정보 통신 시스템이 설계대로 적합하게 시공하고 유지 보수할 수 있는 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

2) ‘내선 공사’ 과목의 학습 과정에서 공사 내용, 공사 자재, 시공 방법 등의 현장 환경이 고려되어 학생들이 전기 산업에 대해 흥미를 가지고 안전에 유의하여 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 안전하고 편리하게 전기 에너지를 사용할 수 있도록 전기 사용 장소에 인입 전선로, 전원 공사(수변전, 예비 전원), 전기 공급 설비(배전, 간선, 배선), 부하 설비(동력, 조명, 전열 등), 약전 및 방재 설비 등을 시공, 시운전, 유지 보수 등의 직무를 수행하는 데 필요한 능력을 신장할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

나) 설계 도서를 검토하고 현장 환경을 확인할 수 있고, 공사의 종류, 자재의 규격이 적용될 수 있는 공사인지를 확인하고, 공사 작업이 진행될 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

3) 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 내선 규정과 「전기 설비 기술 기준」에 준하는 기능 기술 능력을 키울 수 있도록 교수·학습을 운영한다.

4) '내선 공사' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 「전기 설비 기술 기준」 및 내선 규정에 맞게 전기 공사 작업을 할 수 있는 바람직한 태도를 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

5) '내선 공사' 과목은 전기 분야의 전공 일반 과목인 '전기·전자 측정', '전기 설비'와 전공 실무 과목인 '전기 설비 운영', '송·변전 배전 설비 운영' 과목과 연계하여 학습의 효율성을 높일 수 있도록 교수·학습을 운용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 실험·실습 수업에서는 전기 취급 안전 교육을 충분히 실시하여 누전 및 감전에 의한 안전 사고가 발생하지 않도록 유의한다.

2) 실습 과제 수행을 위하여 전동 공구를 사용할 때 회전력에 의한 손목 비틀림 사고나 신체 상해가 발생할 수 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 실시한다.

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

4) 등교 수업, 원격 수업, 학교 밖 체험, 학교 내 수업을 혼합하는 온오프라인 혼합 수업/학습 등을 활용하여 다양한 환경 변화에 대응할 수 있는 교수·학습을 설계한다.

5) 학교 및 학과 교육과정의 목표를 달성하기 위해 지역사회와 학교 및 학생의 특성을 고려한 개별 진로·적성 맞춤형 교수·학습을 설계 운영한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '내선 공사' 과목의 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 목표 지향 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 영역별로 달성할 목표를 세부적으로 분석하여 평가 방법과 내용을 계획하고, 평가자는 학습 영역 성취기준에 제시되어 있는 내용을 평가하기 위하여 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용하며, 전공 실무 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 직업 윤리 역량과 문제 해결 능력, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) '내선 공사' 과목의 평가 과정에서 각 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고 관련된 여러 사례를 스스로 탐색하여 자기 관리 역량, 지식정보처리 역량, 디지털 역량, 공동체 역량, 의사소통 역량 및 문제 해결 능력을 통해 추상적 개념과 사례를 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

3) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 내선 공사 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

4) '내선 공사' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) 학생의 수업 참여 동기를 높이고 학습 공간과 일상이 연계된 학습과 평가가 이루어질 수 있도록 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 학생의 수업 참여 동기를 높이고 학습 공간과 일상이 연계된 학습과 평가가 이루어질 수 있도록 평가 방법은 정기 고사에 의한 평가 방법에서 탈피하여 수행평가 중심의 다양한 평가 방법을 적용한다.

7) '내선 공사' 과목의 평가 과정에서 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고 관련된 여러 사례를 스스로 탐색하며, 이를 통해 추상적 개념과 사례를 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

8) ‘내선 공사’ 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

나. 평가 방법

1) ‘배관 공사’ 영역에서는 전선, 케이블 등을 보호하기 위해 전선관, 레이스웨이, 케이블 트레이, 버스 덕트와 박스, 기타 부속품을 설계 도서에 따라 적합하고 안전하게 공사할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

2) ‘배선 공사’ 영역에서는 설계 도서에 따라 조명 설비, 동력 설비 등을 필요로 하는 장소까지 전선, 케이블을 적합하고 안전하게 공사할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

3) ‘조명 공사’ 영역에서는 건축물의 내외부에 사용하는 옥내 조명, 옥외 조명, 산업용 조명, 조경 조명, 경관 조명 등 특수 조명 설비에 대하여 설계 도서에 따라 설치, 시공하고 관련 규정에 적정하게 공사할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

4) ‘전열 공사’ 영역에서는 건축물의 전기 기기 및 기구 등에서 필요로 하는 전원을 공급하기 위하여 설계 도서에 따라 설치, 시공하고 전기 관련 규정에 적정하게 공사할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

5) ‘동력 설비 공사’ 영역에서는 건축물 내 기계 설비용 전동기의 운전이나 제어를 위하여 전동기 제어반에서 전동기 기동을 위한 전원 공급 배관·배선을 설계 도서에 따라 공사할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

6) ‘동력 제어반 공사’ 영역에서는 건축물 내 기계 설비용 전동기의 운전이나 제어를 위하여 MCC반을 설치하고, 전동기 기동을 위한 전원 공급 공사를 설계 도서에 따라 수행할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오,

서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

7) '동력 설비 시운전 공사' 영역에서는 동력 설비 시운전 방법, 보호기의 설정 및 기동 장치 운전 감시 제어 기술 능력을 평가하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

8) '경보 설비 공사' 영역에서는 감지기, 중계기, 발신기 경계 구역 표시 능력과 내화 배선 공법 적용 기술, 수신기 설치 과정을 평가하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

9) '피난 설비 공사' 영역에서는 객석 유도등 설치와 과전류 차단기, 배선용 차단기, 보호함 설치에 대한 평가를 하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

10) '소화 활동 설비 공사' 영역에서는 접지극 설계 기준에 따른 과전류 차단기 설치 및 내화 배선 공법 적용으로 누전 경보기 사양 검토 설치 과정을 평가하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

11) '정보 통신 설비 공사' 영역에서는 「전기 통신 기본법」과 「전기 설비 기술 기준」에 따른 CATV 통합 시스템 구축 및 설계 확인 능력과 CCTV 제어 방법 설치 과정 및 감지기 설치 과정을 평가하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

12) '배관 배선 검사' 영역에서는 버스 덕트 접속 기술과 배관 덕트의 부착 및 절연 처리 검사 과정을 평가하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

8. 외선 공사

1. 성격 및 목표

가. 성격

'외선 공사' 과목은 전기·전자 교과(군)의 전기 관련 학과의 전공 실무 과목으로 발전소에서 생산된 전기를 가정, 공장, 빌딩 등 사용자의 설비까지 공급하기 위한 송전, 배전 관련 설비의 공사를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 내용으로 구성되어 있다.

'외선 공사' 과목의 학습을 통해서 학생들은 자기 관리 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량, 디지털 역량 등의 직업인으로서 갖추어야 할 기본적인 소양을 함양할 수 있다.

궁극적으로 '외선 공사' 과목은 전력 산업의 핵심 영역인 전력 공급을 위한 중추적인 역할을 수행하고, 안정적인 전력 공급을 유도하는 전문인으로서 성장할 수 있는 기회를 제공하는 과목이다.

나. 목표

'외선 공사' 과목의 목표는 학습을 통하여 발전소에서 생산된 전력을 가정, 공장, 빌딩 등 사용자 설비까지 공급하기 위한 송전, 배전 관련 설비 공사를 수행하는 데 필요한 능력과 역량을 기르는 것이다.

'외선 공사' 과목에서 목표를 달성하기 위한 구체적인 역량은 다음과 같다.

첫째, 지중으로 전기를 공급하기 위해 공사 계획부터 지장물 조사, 굴착 작업, 맨홀 설치, 관로 포설, 케이블 포설 등 지중 배전 공사에 관한 문제 해결 능력 및 창의적 사고 역량과 태도를 기른다.

둘째, 배전 설비인 가공 전선을 설치하여 전력을 공급하기 위하여 지장물 조사, 건주 작업, 장주 작업, 가선 작업 및 전선의 접속 등 배전 가공 선로 공사에 관한 지식정보처리 역량, 문제 해결 능력, 의사소통 역량을 기른다.

셋째, 배전 선로에서 주상 또는 지상에 설치하는 변압기, 개폐기류에 대하여 적정한 기기를 안전하게 설치는 등 배전 기기 설치 공사에 관한 문제 해결 능력 및 창의적 사고 역량과 태도를 기른다.

넷째, 송전 가공 선로를 지지하기 위한 철강재 구조물로서 기초 공사, 안전 설비 설치, 조립 장비를 설치하는 등 철탑 공사에 관한 문제 해결 능력 및 창의적 사고 역량과 태도를 기른다.

다섯째, 발전소에서 생산된 전력을 변전소까지 공급하는 설비로서 철탑과 철탑 사이의 송전 가공 선로를 설치하기 위한 금구류, 가선, 긴선, 가공 지선, 애자류 설치 작업 등 송전 가공 선로 공사에 관한 문제 해결 능력 및 창의적 사고 역량과 태도를 기른다.

여섯째, 지중 케이블을 설치하기 위하여 안전 대책 마련, 관로 공사, 지중 금구류 설치, 전력구 설치 및 관로 도통 시험 등 송전 관로 포설 공사에 관한 문제 해결 능력 및 창의적 사고 역량과 태도를 기른다.

일곱째, 케이블을 지중 관로 및 전력구에 설치하기 위하여 안전 교육 및 예지 훈련·대책, 케이블 준비·포설·접속, 접지 계통 시공, 최종 시험 등 지중 케이블 공사에 관한 문제 해결 능력 및 창의적 사고 역량과 태도를 기른다.

여덟째, 전기 외선 공사 준공을 위하여 시험 측정, 사용 전 검사, 충전·가압, 준공 검사 등 검사·준공에 관한 지식정보처리 역량, 의사소통 역량, 디지털 역량과 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
공사 계획	• 현장 조사하기 • 착공 서류 작성하기 • 대관 업무 검토하기 • 공사 예산 수립하기 • 공정 계획 수립하기
지중 배전 공사	• 지중 구조물 공사하기 • 지중 케이블 포설하기 • 지중 케이블 접속 공사하기 • 지중 선로 접지 공사하기 • 지중 저압 선로 공사하기
가공 배전 지지물 공사	• 지지물 공사하기 • 지선 공사하기 • 장주 작업하기
가공 배전 선로 공사	• 전선 공사하기 • 접지 공사하기 • 내뢰 설비 공사하기 • 인입선 공사하기
배전 기기 준비	• 자재 검수하기 • 안전 관리하기

학습 영역	학습 요소
배전 기기 설치 공사	• 변압기 설치하기 • 개폐기 설치하기 • 지상 기기 설치하기
연선 공사	• 연선 작업 준비하기 • 연선 작업하기
긴선 공사	• 긴선 작업하기 • 애자 장치 조립하기
지중 송전 공사	• 관로 공사하기 • 지중 금구류 설치하기 • 전력구 공사하기
지중 송전 케이블 포설 공사	• 케이블 작업 준비하기 • 관로 도통 시험하기 • 케이블 포설하기
지중 송전 케이블 접속 공사	• 케이블 접속하기 • 접지 계통 시공하기 • 케이블 시험하기
시험	• 시험 측정하기 • 충전·가압하기
준공 검사	• 사용 전 검사하기 • 준공 검사하기

나. 성취기준

1) 공사 계획

가) 현장 조사하기

[외공 01-01-01] 송배전 공사의 사전 문제점 파악을 위하여 설계 도서 검토를 할 수 있다.
[외공 01-01-02] 현장 주변 주민 의견을 듣고 대책 수립을 위하여 민원 조사를 할 수 있다.
[외공 01-01-03] 공사로 인한 소음, 비산 먼지 등을 사전에 방지하기 위하여 조사를 할 수 있다.
[외공 01-01-04] 공사의 장애물 확인을 위하여 상·하수도, 가스, 통신 선로 등 지장물을 조사할 수 있다.
[외공 01-01-05] 장비, 자재 및 인력 등 현장 접근성을 고려하여 공사 현장 사무실 장소를 선정할 수 있다.

나) 착공 서류 작성하기

[외공 01-02-01] 산업 안전 보건법에 따라 안전 관리 조직, 안전 관리비 사용 계획, 안전 관리 수행 계획 등을 고려하여 안전 관리 계획서를 작성할 수 있다.
[외공 01-02-02] 전기 공사업법에 따라 전기 공사 규모 등을 고려하여 현장 관리 책임자를 선임할 수 있다.
[외공 01-02-03] 주요 공정에 대한 인원, 자재, 장비 등을 고려하여 시공 계획서를 작성할 수 있다.
[외공 01-02-04] 시험 및 자재에 대한 품질 확보를 위하여 품질 시험 계획서를 작성할 수 있다.
[외공 01-02-05] 건설 기술 진흥법에 따라 환경 관리 조직, 일일 점검, 환경 교육 계획, 환경 보존비 집행 계획 등을 고려하여 환경 관리 계획서를 작성할 수 있다.
[외공 01-02-06] 시공 전 현장 상황을 조사하여 착공 전 사진을 제출할 수 있다.
[외공 01-02-07] 전기 사업법에 따라 전기 설비 용량을 고려하여 전기 안전 관리자를 선임할 수 있다.

다) 대관 업무 검토하기

[외공 01-03-01] 관할 관청에 공사 착공을 위하여 공사 계획 신고를 할 수 있다.
[외공 01-03-02] 공사용 임시 전력을 사용하기 위하여 전기 수용 신청을 할 수 있다.
[외공 01-03-03] 항공법에 따라 철탑 및 선로에 항공 장애등과 항공 장애구 설치 신고를 할 수 있다.
[외공 01-03-04] 공사 착공을 위하여 관할 관청 및 경찰서 등에 도로 굴착, 점용 허가를 신청할 수 있다.

라) 공사 예산 수립하기

[외공 01-04-01] 입찰에 대한 낙찰률을 적용하여 계약 내역서를 작성할 수 있다.
[외공 01-04-02] 계약 내역서 변경에 따라 일위 대가를 조정하여 작성할 수 있다.
[외공 01-04-03] 자재 및 인건비 등을 검토하여 실공사 집행을 위한 실행 예산을 작성할 수 있다.
[외공 01-04-04] 계약 내역서에 대한 구체적인 산출 근거를 검토할 수 있다.
[외공 01-04-05] 품목 조정률 또는 지수 조정률에 의한 물가 연동제를 검토할 수 있다.
[외공 01-04-06] 공사 기간 단축, 수량 증감, 원가 절감 등을 고려하여 설계 변경 대상을 검토할 수 있다.
[외공 01-04-07] 발주자의 지급 자재 및 관급 자재 여부를 파악하여 예산에 반영할 수 있다.

마) 공정 계획 수립하기

[외공 01-05-01] 시공 계획서에 따라 인력 및 장비 투입 계획을 수립할 수 있다.
[외공 01-05-02] 계획 대비 공사 진행이 적정한지 관리하기 위하여 공정표를 작성할 수 있다.
[외공 01-05-03] 관련 공사 업체 간 계획된 공사 진행을 위하여 타 공종 간에 협의할 수 있다.
[외공 01-05-04] 예정된 공사 시기에 적정 자재가 반입될 수 있도록 자재 수급 계획을 수립할 수 있다.
[외공 01-05-05] 공사 지연 시 계약 조건 등을 고려하여 부진 공정 만회 대책을 수립할 수 있다.
[외공 01-05-06] 발주자의 지급 자재 여부를 파악하여 공급 시기 요청 및 지급 자재 관리를 수행할 수 있다.

2) 지중 배전 공사

가) 지중 구조물 공사하기

[외공 02-01-01] 매설물(전기, 가스, 통신, 오수, 우수, 상·하수 등)에 관련된 설계 도서 검토 및 현장 조사 등을 할 수 있다.
[외공 02-01-02] 지하 매설물 탐지기를 사용하여 지장물의 위치를 파악할 수 있다.
[외공 02-01-03] 현장에서 암석(stone)이 나올 경우 작업 전 발주자에게 실정을 보고할 수 있다.
[외공 02-01-04] 굴착 면에 돌기부가 없도록 고르기를 한 후 모래를 깔고 주름관을 반듯하게 관을 깔 수 있다.
[외공 02-01-05] 연결할 관의 내부에 이물질 혹은 결함 여부를 확인한 후 이음관으로 접속할 수 있다.
[외공 02-01-06] 연결될 관로보다 맨홀의 관로구가 부족할 경우 천공 장비를 사용하여 맨홀에 천공할 수 있다.
[외공 02-01-07] 관로구 연결 후 관로구 침하 방지와 향후 케이블 보호를 위하여 맨홀 연결 부위에 보호 콘크리트를 시공할 수 있다.
[외공 02-01-08] 관을 깐 후 되메울 때까지 이격이 유지되도록 간격재를 규정 간격마다 설치하고, 모래 되메이기와 다짐을 시행할 수 있다.
[외공 02-01-09] 관로 보호를 위하여 케이블 보호판과 보호 시트를 설치할 수 있다.
[외공 02-01-10] 관 부설 후 원상 복구 및 차량의 소통을 위하여 되메우기 및 다짐을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘지중 구조물 공사하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘배전 설비’ 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 ‘송·변전 배전 설비 운영’ 과목의 ‘배전 운영’, ‘배전 설비 유지 보수’ 학습 영역과 연계하여 지도한다.

나) 지중 케이블 포설하기

[외공 02-02-01] 케이블 시공 계획서를 작성하기 위하여 관로구 조사, 케이블 계통도를 파악할 수 있다.
[외공 02-02-02] 작업자의 안전 및 교통사고 예방을 위하여 작업 구간에 라바콘, 작업 현황판, 공사 안내판, 신호수 등을 배치할 수 있다.
[외공 02-02-03] 풀링을 위한 케이블 드럼 설치와 케이블에 상(phase) 표시를 할 수 있다.
[외공 02-02-04] 케이블에 장력계, 회전 금구, 도르레, 풀링 그립 및 보호망을 설치하고 맨홀 간에 관로 계통을 확인할 수 있다.
[외공 02-02-05] 케이블을 까는 중 드럼 자키(잭)의 전도 및 케이블 엉킴을 방지하기 위하여 장력의 한계를 넘지 않도록 감시할 수 있다.
[외공 02-02-06] 윈치로 케이블을 깐 후 케이블 절단 및 상 표시를 하고, 방수가 되도록 방수 테이프로 단말 처리를 할 수 있다.
[외공 02-02-07] 케이블을 깐 후 계통에 맞게 상 측정을 한 후 맨홀 내 접속 공사를 할 수 있다.
[외공 02-02-08] 케이블을 깐 후 전산 입력하기 위하여 케이블 제원, 접속재 제원, 맨홀 내 전개도, D/L명 등을 조사 기록할 수 있다.
[외공 02-02-09] 케이블 가압 전 케이블의 품질 확인을 위하여 감독관 동행하에 내압 시험을 할 수 있다.

다) 지중 케이블 접속 공사하기

[외공 02-03-01] 배전 공사의 사전 문제점 파악을 위하여 배전 공사의 설계 도서를 검토할 수 있다.
[외공 02-03-02] 케이블 접속재와 작업 공구 사용 방법을 이해하고 준비할 수 있다.
[외공 02-03-03] 전력구(공동구) 또는 맨홀 등 구조물의 케이블 공사 시 케이블을 까는 위치 도면을 첨부하여 작업의 순서 및 방법 등을 협의할 수 있다.
[외공 02-03-04] 케이블 종류별, 접속재 종별 특성을 이해하고 접속재 시공을 할 수 있다.

라) 지중 선로 접지 공사하기

[외공 02-04-01] 지중 선로 접지극과 대지와 접속이 쉽도록 토지 종류, 기초 공사 등을 확인하여 지중 접지극의 매설 위치를 확실하게 결정할 수 있다.
[외공 02-04-02] 양호한 지중 선로 접지 저항을 확보하기 위하여 접지극을 시공하기 전 접지 장소와 대지 저항률을 측정하여 토양의 저항률이 낮은 장소를 선정할 수 있다.
[외공 02-04-03] 맨홀 터파기 시 관로의 곡선 반지름, 케이블 곡선 반지름을 고려하여 지중 선로 접지 공사 위치를 선정할 수 있다.

마) 지중 저압 선로 공사하기

[외공 02-05-01] 지중 전선로에 저압 관로, 핸드 홀을 사용하여 시공할 수 있다.
[외공 02-05-02] 지중 전선로에 저압 접속함, 저압 분전함, 저압 접속재를 사용하여 시공할 수 있다.
[외공 02-05-03] 지중 저압 선로는 간선과 분기선으로 구분하여 시설할 수 있다.

3) 가공 배전 지지물 공사

가) 지지물 공사하기

[외공 03-01-01] 전주를 세울 위치의 토지 소유주, 관련 기관과의 연락 및 의사소통으로 전주를 세울 위치를 선정할 수 있다.
[외공 03-01-02] 굴착 예정 장소는 시굴착을 하여 지하 매설물 유무 확인 시 매설 위치가 불명확한 경우에는 매설물 탐지기로 상·하수도관, 가스관, 통신 선로 등 지장물을 확인할 수 있다.
[외공 03-01-03] 지지물 규격별로 표준 밑동 묻기를 유지하여 굴착하고, 지반이 연약하여 기초 강도가 부족할 때는 미동 묻기를 증가하여 작업할 수 있다.
[외공 03-01-04] 전주 버팀대 설치 위치와 방향을 고려하여 전주 버팀대를 설치할 수 있다.
[외공 03-01-05] 전주를 세운 후 되메우기를 시행하고 잔토 및 주변 정리 정돈을 할 수 있다.
[외공 03-01-06] 차량과의 접촉이 우려되는 장소는 전주 도색판을 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘지지물 공사하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘배전 설비’ 학습 요소를 기반으로

하여 전공 실무 '송·변전 배전 설비 운영' 과목의 '배전 운영', '배전 설비 유지 보수' 학습 영역과 연계하여 지도한다.

나) 지선 공사하기

[외공 03-02-01] 시공에 필요한 공사 인력, 장비, 공구 및 차량을 확보할 수 있다.
[외공 03-02-02] 지지물의 강도 및 안정성을 고려하여 공사 현장에 적합한 지지선을 설치할 수 있다.
[외공 03-02-03] 지지물별로 지지선 전주 버팀대를 확인하고, 측정하여 지지선 구동이 굴착 위치와 방향을 결정할 수 있다.
[외공 03-02-04] 지지선 구덩이 굴착 전에 지하 매설물 유무를 확인하여 작업을 할 수 있다.
[외공 03-02-05] 지지선 전주 버팀대를 설치하고 필요한 인장력을 고려하여 지지선의 장력을 조정할 수 있다.
[외공 03-02-06] 지지선 설치 후 되메우기를 시행하고 잔토 및 현장 주변을 정리할 수 있다.
[외공 03-02-07] 보행자 안전을 확보하기 위해 지선 커버를 시공할 수 있다.
[외공 03-02-08] 현장 여건상 지지선 설치가 불가한 경우에는 장력 방향으로 버팀 전주를 설치할 수 있다.

다) 장주 작업하기

[외공 03-03-01] 시공에 필요한 공사 인력, 장비, 공구 및 차량을 확보할 수 있다.
[외공 03-03-02] 장주 작업을 위하여 어깨쇠의 설치 위치와 시공 방법을 결정할 수 있다.
[외공 03-03-03] 전선의 설치 각도를 파악하여 애자의 위치와 수량을 결정할 수 있다.
[외공 03-03-04] LP 애자의 설치 방법을 정확히 확인하여 진동에 의한 애자핀 이탈을 방지할 수 있다.
[외공 03-03-05] 저압 랙크 장주는 현장 여건을 고려하여 수직 배열 또는 수평 배열 할 수 있다.

4) 가공 배전 선로 공사

가) 전선 공사하기

[외공 04-01-01] 전선 규격과 길이, 장주 형태, 전주 종류와 규격, 주위의 교통 사정 등을 사전에 충분히 검토하여 교통안전 조치와 필요한 공구 등을 준비할 수 있다.
[외공 04-01-02] 전선 피복 손상과 전선 꼬임에 주의하여 전선 펴기 작업을 할 수 있다.
[외공 04-01-03] 전선의 처짐을 결정한 후 애자에 전선을 부착할 수 있다.
[외공 04-01-04] 전선 규격별 횡단 높이 및 다른 시설물과의 이격 거리를 준수할 수 있다.
[외공 04-01-05] 전선 규격에 맞는 슬리브와 다이스를 확보하고, 다이스를 압축기 헤드에 조립할 수 있다.
[외공 04-01-06] 전선의 슬리브 압축 시 규격별 압축 순서와 횟수를 준수할 수 있다.
[외공 04-01-07] 압축 후 충전부 절연을 위하여 슬리브 커버를 부착할 수 있다.

나) 접지 공사하기

[외공 04-02-01] 접지극과 대지와 접촉이 쉽도록 토지 종류, 기초 공사 등을 확인하여 접지극의 매설 위치를 결정할 수 있다.
[외공 04-02-02] 양호한 접지 저항을 확보하기 위하여 접지극을 시공하기 전 접지 장소와 대지 저항률이 낮은 장소를 선정하여 시공할 수 있다.
[외공 04-02-03] 접지극 종류별 특성을 이해하고, 설치 개소를 구분하여 시공할 수 있다.
[외공 04-02-04] 접지 개소별 규정 접지 저항값을 알고, 접지 공사를 할 수 있다.
[외공 04-02-05] 접지 저항 측정기를 사용하여 접지 저항을 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '접지 공사하기' 학습 요소는 전공 일반 '전기 설비' 과목의 '전기 설비의 시험과 검사' 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 '전기 설비 운영' 과목의 '접지 설비 운영' 학습 영역과 연계하여 지도한다.

다) 내뢰 설비 공사하기

[외공 04-03-01] 발생 상태, 지형, 기상 조건 등을 고려하여 효과적인 내뢰 공사가 될 수 있도록 설계할 수 있다.
[외공 04-03-02] 유도뢰 및 직격뢰로부터 배전 선로 보호를 위해 피뢰선 및 피뢰기를 설치할 수 있다.
[외공 04-03-03] 피뢰기 설치 개소를 알고 정확하게 설치할 수 있다.
[외공 04-03-04] 낙뢰 고장이 빈번한 지역의 선로를 확인할 수 있다.
[외공 04-03-05] 피뢰선 및 피뢰기 규정 접지 저항값을 알고 정확하게 시공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '내뢰 설비 공사하기' 학습 요소는 전공 일반 '전기 설비' 과목의 '전기 설비의 시험과 검사' 학습 요소를 기반으로 하여 전공 실무 '전기 설비 운영' 과목의 '피뢰 설비 운영' 학습 영역과 연계하여 지도한다.

라) 인입선 공사하기

[외공 04-04-01] 시설 장소에 맞는 인입선의 종류를 선정하여 시공할 수 있다.
[외공 04-04-02] 저압 전등과 저압 3상 동력 인입선 굵기를 선정하여 시공할 수 있다.
[외공 04-04-03] 계량기 설치 위치를 고려하여 인입점과 경과지를 선정할 수 있다.
[외공 04-04-04] 접속부 절연 처리가 용이하도록 인입선과 인입구 배선의 접속은 인입선 끝단 여유분(점퍼선)에서 접속할 수 있다.
[외공 04-04-05] 저압 배전선에서 분기하는 전압 측 인입선에 보호 장치를 설치할 수 있다.

5) 배전 기기 준비

가) 자재 검수하기

[외공 05-01-01] 배전 기기 설치의 용도와 목적에 적합한 소요 자재 선정을 위하여 설계 도서 이해와 시험 장비를 확보할 수 있다.
[외공 05-01-02] 설치 계획에 따른 소요 자재 리스트를 작성하여, 필요한 소요 자재와 장비를 확보할 수 있다.
[외공 05-01-03] 물품 인수 시 포장 해체 후 패킹 리스트와 대조하여 종류별 물량이 정확한지 확인하고, 손상 여부를 검사할 수 있다.
[외공 05-01-04] 변압기 및 개폐기가 입고되면 각 부분 간의 절연 상태 점검과 개폐기의 가스 압력 확인 등 간이 시험을 할 수 있다.

나) 안전 관리하기

[외공 05-02-01] 작업자의 안전을 고려하여 안전 장비를 착용할 수 있다.
[외공 05-02-02] 안전 관리 계획서에 따라 주상 배전 기기의 낙하 방지용 안전 시설물을 설치할 수 있다.
[외공 05-02-03] 배전 기기 설치에 필요한 작업 공간을 확보하고, 차량 통행 및 외부인의 출입 방지를 위하여 공사용 울타리를 설치할 수 있다.
[외공 05-02-04] 작업장 내 안전을 위하여 교통 안내 표지판 및 유도 표지판을 설치하고, 신호수를 배치할 수 있다.

6) 배전 기기 설치 공사

가) 변압기 설치하기

[외공 06-01-01] 제작 도면을 검토하여 변압기의 규격을 파악하고, 변압기의 결선 방식, 냉각 방식, 탭 절환 장치의 부착 상태를 파악할 수 있다.
[외공 06-01-02] 주상 변압기를 배치하고 설치 전 절연유 상태, 절연 상태, 탭 조정 및 명판을 확인할 수 있다.
[외공 06-01-03] 변압기가 시험 가동 및 운영 조건에 맞게 안전하게 세팅이 되었는지 육안으로 확인할 수 있다.
[외공 06-01-04] 행거 밴드 설치 후 부싱 및 변압기의 충격 방지를 위하여 들고리, 어댑터(2대 설치 시) 등을 설치할 수 있다.
[외공 06-01-05] 공급 방식에 적합하게 변압기 2차 단자의 결선을 할 수 있다.
[외공 06-01-06] COS를 완금에 부착하고 1차 인하선을 부싱에 접속할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘변압기 설치하기’ 학습 요소는 전공 일반 ‘전기 설비’ 과목의 ‘수변전 설비’ 학습 영역을 기반으로 하여 전공 실무 ‘전기 설비 운영’ 과목의 ‘변전 설비 운영’ 학습 영역과 연계하여 지도한다.

나) 개폐기 설치하기

[외공 06-02-01] 개폐기 제작 도면을 검토하여 규격을 파악하고, 제어 회로, 운송 및 포장 단위 등을 검토할 수 있다.
[외공 06-02-02] 개폐기 제작 도면에 따라 제어함과의 결선, 인터로크 결선 등 결선 리스트를 작성하고, 개폐기 및 제어함을 설치할 수 있다.
[외공 06-02-03] 개폐기의 몸체와 제어함을 접지 단자를 이용하여 접지 시공하고, 보조 스위치 및 투입 전원용 케이블과 제어 케이블을 연결할 수 있다.
[외공 06-02-04] 리드선 고정용 완금을 설치하여 리드선을 고정하고 연결할 수 있다.
[외공 06-02-05] 개폐기 관련 설비가 시험 가동 및 운영 조건에 맞게 안전하게 세팅이 되었는지 확인할 수 있다.
[외공 06-02-06] 개폐기 설치 종료 후 개폐 장치의 기계적, 전기적 이상 유무와 제어 회로의 인터로크, 차단기 동작 상태 등을 점검할 수 있다.
[외공 06-02-07] 개폐기의 절연 내력과 제어 회로의 절연 저항을 측정하고, 측정 결과를 기록할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '개폐기 설치하기' 학습 요소는 전공 일반 '전기 설비' 과목의 '수변전 설비' 학습 영역을 기반으로 하여 전공 실무 '전기 설비 운영' 과목의 'ATS·CTTS 점검' 학습 영역과 연계하여 지도한다.

다) 지상 기기 설치하기

[외공 06-03-01] 지상 기기 설치 도면을 검토한 후 시공 계획과 소요 자재 리스트를 작성하여 평가 및 분석하고, 필요시 현장 방문 조사를 할 수 있다.
[외공 06-03-02] 도로법에 의한 도로 굴착 및 점용에 대한 인·허가 신청을 할 수 있다.
[외공 06-03-03] 도로면 상의 굴착 예정선 표시와 굴착 조건별 굴착 폭과 깊이를 결정하고, 지하 매설물 탐지기로 매설물의 유무를 확인하여 굴착 작업을 할 수 있다.
[외공 06-03-04] 기초 공사의 수평도를 확인하고, 구조물 기초 공사를 할 수 있다.
[외공 06-03-05] 기기 설치 후 케이블 접속재 및 부속 장치를 이용하여 부싱에 케이블을 접속하고, 내전압시험을 실시하여 이상 유무를 확인할 수 있다.
[외공 06-03-06] 기기 부속 설비의 설치 상태, 되메우기 다짐 상태, 구조물의 방수 처리 및 접지 공사를 검사하여 검사 보고서를 작성할 수 있다.

7) 연선 공사

가) 연선 작업 준비하기

[외공 07-01-01] 전선 작업 일반 작업 흐름도를 참조하여 현장 특성을 고려한 일반적인 작업 흐름도를 작성할 수 있다.
[외공 07-01-02] 전선 펴기 구간, 공법, 드럼장, 엔진장의 배치를 고려한 전선 설치 계획도를 작성할 수 있다.
[외공 07-01-03] 전선 펴기 장력 계산, 전선 실제 길이, 드럼 계획, 공법 선정, 공정표 등을 포함하는 전선 펴기 작업 시공 계획서를 작성할 수 있다.
[외공 07-01-04] 전선 드럼 설치를 위한 드럼장의 위치를 정하고, 용지 조성과 기기 배치를 계획하여 시설할 수 있다.
[외공 07-01-05] 전선 설치, 엔진 설치를 위한 엔진장의 위치를 정하고, 기기를 배치하여 시운전할 수 있다.
[외공 07-01-06] 전선 손상과 작업원의 안전을 위한 방호 발받침 설치를 계획하고 안전하게 시설할 수 있다.
[외공 07-01-07] 전선 설치 작업 중 철탑 보호를 위한 가지지선, 암 보강을 검토하여 시설할 수 있다.
[외공 07-01-08] 와이어, 전력선 끌기 위한 펴기 공법을 확인하여 활차 블럭을 선정하고 설치할 수 있다.
[외공 07-01-09] 감시원 간 통신을 위한 유무선 전화기를 안전하게 계획하고, 설치할 수 있다.
[외공 07-01-10] 작업 중 안전을 위하여 유도 전압에 대한 영향을 검토하고 유도 방지 대책을 수립하여 시설할 수 있다.

나) 연선 작업하기

[외공 07-02-01] 철탑에 피뢰선과 전력선을 끌기 위하여 각 철탑에 와이어용, 피뢰선용, 전선용 활차를 계획한 위치에 부착할 수 있다.
[외공 07-02-02] 전력선 펴기 공법과 구간별 특성을 고려하여 안전하게 와이어를 바꾸어 당길 수 있다.
[외공 07-02-03] 선 바꾸기 공법과 끌기 공법에 따라 피뢰선과 전력선을 펴고, 임시로 고정할 수 있다.
[외공 07-02-04] 피뢰선과 전력선의 활차 통과를 위하여 전선 펴기 클램프에 가접속할 수 있다.
[외공 07-02-05] 피뢰선과 전력선을 본접속 작업하고 조인트 프로텍터를 설치할 수 있다.

8) 긴선 공사

가) 긴선 작업하기

[외공 08-01-01] 처짐 계산 프로그램을 이용하여 전선 펴기 구간별로 처짐을 계산한 후 처짐표를 작성할 수 있다.
[외공 08-01-02] 전선 당기기 구간 내 및 구간 전체의 고저 차가 심한 경우에는 그 양단 부근의 지지물 간 거리에서 처짐을 측정할 수 있다.
[외공 08-01-03] 처짐의 측정은 직접 전선을 관측해서 측정하는 직접법, 계산 등으로 측정하는 간접법 중에서 작업 상황에 맞게 선택할 수 있다.
[외공 08-01-04] 처짐 작업자는 그 상단을 철탑주 주재의 표시 위치에 맞추고 철사 등으로 수평하게 부착할 수 있다.
[외공 08-01-05] 연속 지지물 간 거리에서는 규정 처짐보다 더 강하게 전선을 끌어당겨 장력을 풀어주면서 전선 당기기 작업 개소에서 먼 거리부터 순차적으로 처짐을 결정할 수 있다.

나) 애자 장치 조립하기

[외공 08-02-01] 애자 수량을 확인하고, 차량 운반, 삭도 운반, 모노레일 운반, 헬기 운반 등의 작업 방법을 결정할 수 있다.
[외공 08-02-02] 애자 장치를 청소하고 점검한 후 애자 장치를 조립할 수 있다.
[외공 08-02-03] 애자 장치의 올림 공법을 비교 검토할 수 있고, 애자 장치 금속 부속품의 중량 및 표준 애자 개수를 결정하고, 애자 장치를 부착할 수 있다.
[외공 08-02-04] 애자 장치도에 따라 아킹 혼, 아킹 링을 부착하며, 볼트의 방향은 지정된 대로 조립할 수 있다.
[외공 08-02-05] 1련 및 2련 애자 장치도에 의하여 금속 부속품을 부착할 수 있다.

9) 지중 송전 공사

가) 관로 공사하기

[외공 09-01-01] 설계 도서에 따라 터파기 위치를 선정할 수 있다.
[외공 09-01-02] 현장 주변을 확인하고 소요 자재, 투입 장비, 인원을 선정할 수 있다.
[외공 09-01-03] 매설물 탐지기를 사용하여 상·하수도관, 가스관, 통신 선로 등 지장물을 확인할 수 있다.
[외공 09-01-04] 설계 도서에 따라 관로 매설 방식(굴착 깊이, 폭 등)을 확인하고 굴착할 수 있다.
[외공 09-01-05] 맨홀 공사 시 콘크리트 치기 및 굴착된 토사의 붕괴 방지를 위하여 거푸집을 설치할 수 있다.
[외공 09-01-06] 관로의 수평, 다짐, 침하 방지 등을 위하여 모래나 석분을 채우고 관로를 깔 수 있다.
[외공 09-01-07] 타 공종에서 굴착 시 사고 예방을 위하여 케이블 보호판, 케이블 표지 시트를 설치할 수 있다.
[외공 09-01-08] 관로 공사 후 원상 복구를 위하여 되메우기할 수 있다.
[외공 09-01-09] 전기 설비 기술 기준에 따라 접지 저항 확보를 위하여 맨홀 내부 금구류와 접지 시공을 하고 접지 저항을 측정할 수 있다.

나) 지중 금구류 설치하기

[외공 09-02-01] 현장 및 작업 여건을 고려하여 공사에 필요한 자재를 확보하고 운반할 수 있다.
[외공 09-02-02] 맨홀 발판대, 케이블 지지 금구류 등의 설치를 위하여 천공 작업 및 세트 앵커 볼트를 설치할 수 있다.
[외공 09-02-03] 설계 도서에 따라 지지대 규격을 확인하고 지지대를 설치할 수 있다.
[외공 09-02-04] 설계 도서에 따라 지지대의 설치 간격 및 수직성을 확인할 수 있다.
[외공 09-02-05] 케이블 하중 등을 고려하여 적정 규격의 행거 부착을 할 수 있다.
[외공 09-02-06] 도로 교통에 지장을 받지 않도록 맨홀 뚜껑의 수평을 조절할 수 있다.

다) 전력구 공사하기

[외공 09-03-01] 도로 점용 허가, 안전 시설물 설치, 자재·장비 구비 등을 고려하여 안전 대책을 수립할 수 있다.
[외공 09-03-02] 매설물 탐지기를 사용하여 상·하수도관, 가스관, 통신 선로 등 지장물을 확인할 수 있다.
[외공 09-03-03] 흙막이 H-빔을 타공하기 위하여 지반을 천공할 수 있다.
[외공 09-03-04] 작업 공간 확보 및 흙의 무너짐을 방지하기 위하여 흙막이 토류판을 설치할 수 있다.
[외공 09-03-05] 설계 도서 기준에 따라 전력구 경과지에 터파기를 할 수 있다.
[외공 09-03-06] 전력구 공사 시 콘크리트 치기 및 굴착된 토사의 붕괴 방지를 위하여 거푸집을 설치할 수 있다.
[외공 09-03-07] 설계 도서에 따라 콘크리트 강도 및 양생 등을 고려하여 콘크리트를 칠 수 있다.
[외공 09-03-08] 설계 도서에 따라 전력구 내에 물이 침투되지 않도록 방수 및 되메우기를 할 수 있다.
[외공 09-03-09] 전기 설비 기술 기준에 따라 접지 저항 확보를 위하여 전력구 내부 금구류와 접지 시공을 하고, 접지 저항을 측정할 수 있다.

10) 지중 송전 케이블 포설 공사

가) 케이블 작업 준비하기

[외공 10-01-01] 설계 도서에 따라 각 구간별 깔기장력을 계산할 수 있다.
[외공 10-01-02] 설계 도서에 따라 각 구간별 투입 장비, 인원을 선정할 수 있다.
[외공 10-01-03] 케이블을 깔기 전 장비 특성별 조작 방법을 교육 훈련 시킬 수 있다.
[외공 10-01-04] 관로인 경우, 도입선을 이용하여 각 구간별 관로 길이를 실측할 수 있다.
[외공 10-01-05] 케이블을 현장에 적기 반입하기 위하여 케이블 운송 체계도를 작성할 수 있다.
[외공 10-01-06] 케이블 하차 방법에 대하여 크레인이나 지게차 등 사용 채택안을 검토할 수 있다.
[외공 10-01-07] 케이블 품질 확인을 위하여 포장을 해체하여 외관상 이상 유무를 확인할 수 있다.

나) 관로 도통 시험하기

[외공 10-02-01] 작업 시행 전 맨홀 내 작업자의 안전을 위하여 출입구를 개방하고 산소 및 유해 가스 농도를 측정할 수 있다.
[외공 10-02-02] 설계 도서에 따라 장비를 투입하여 시험 봉 및 각종 공구류를 조립할 수 있다.
[외공 10-02-03] 관로 내 침전물 등 이물질을 제거하고, 케이블 입선을 위한 도통 시험을 할 수 있다.
[외공 10-02-04] 도통 시험 결과 부적합할 경우 피스 테스트를 추가 시행할 수 있다.

다) 케이블 포설하기

[외공 10-03-01] 케이블 드럼에서 케이블을 풀기 위하여 비계틀을 설치할 수 있다.
[외공 10-03-02] 케이블 드럼을 작업 현장에 배치하고 깔기 장비를 사용하여 깔 수 있다.
[외공 10-03-03] 관로 안에서 케이블의 손상 방지를 위하여 곡선 반지름 확인 및 인입 속도를 유지하여 깔 수 있다.
[외공 10-03-04] 전력구 케이블을 깔 때는 열신축에 대비하여 에스형 폭 등을 검토하여 깔 수 있다.
[외공 10-03-05] 공사 시방서에 따라 방식층(cable sheath) 절연 내력 시험을 할 수 있다.
[외공 10-03-06] 케이블 지지를 위하여 설계 도면에 따라 행거 및 클리트(cleat)를 설치할 수 있다.
[외공 10-03-07] 케이블을 깐 후 장비 및 비계틀을 철거할 수 있다.

11) 지중 송전 케이블 접속 공사

가) 케이블 접속하기

[외공 11-01-01] 케이블 금속 시스 절단을 위하여 방식층(cable sheath)을 제거할 수 있다.
[외공 11-01-02] 케이블 열신축에 의한 접속부 스트레스 방지를 위하여 옵셋(off-set) 작업을 할 수 있다.
[외공 11-01-03] 케이블 접속상 내 절연유의 누유 방지를 위하여 좌연공을 할 수 있다.
[외공 11-01-04] 케이블 접속 연결을 위하여 도체 노출 및 펜실링 작업을 할 수 있다.
[외공 11-01-05] 압축 펌프를 이용하여 케이블 규격별로 슬리브 압축 작업을 할 수 있다.
[외공 11-01-06] 접속부의 절연 보강을 위하여 절연지 보강 작업 및 하우징(housing) 삽입 작업을 할 수 있다.
[외공 11-01-07] 케이블 접속부의 기밀 유지를 위하여 연공 작업 및 진공, 주유 작업을 할 수 있다.
[외공 11-01-08] 안전을 위한 접지 공사와 케이블 금속 시스의 손상 방지를 위하여 방식 작업을 할 수 있다.

나) 접지 계통 시공하기

[외공 11-02-01] 구간별, 개소별 접지 계통을 설치 도면에 따라 자재 규격과 시공 방법을 확인할 수 있다.
[외공 11-02-02] 선로 정수 평형을 위하여 크로스 본딩선의 결선 상태와 슬리브 압축 및 볼트 조임 후 방식 작업을 할 수 있다.
[외공 11-02-03] 절연 접속상 보호를 위하여 절연통 보호 장치의 동작 여부를 확인하고 부착할 수 있다.
[외공 11-02-04] 절연과 안전을 확보하기 위하여 각 접지 계통은 지지 금구류와의 이격 거리를 확보할 수 있다.

다) 케이블 시험하기

[외공 11-03-01] 작업자의 안전을 위하여 안전 장비를 착용할 수 있다.
[외공 11-03-02] 시험 구획을 결정하여 외부인의 출입을 통제할 수 있다.
[외공 11-03-03] 공사 시방서에 따라 각 구간별 유류 저항 및 가스 정수 시험을 할 수 있다.
[외공 11-03-04] 건전성 확인을 위하여 AC 내전압 시험 전 절연 저항을 측정할 수 있다.
[외공 11-03-05] 케이블 절연 상태 확인을 위하여 AC 내전압 시험 및 실부하에 의한 부분 방전(PD) 시험을 할 수 있다.
[외공 11-03-06] 공사 시방서 기준에 따라 선로 정수 시험을 할 수 있다.

12) 시험

가) 시험 측정하기

[외공 12-01-01] 한전 품질 규정과 승인된 품질 시험 계획서에 따라 감리원 입회하에 송·배전 선로 단계별 시험을 실시할 수 있다.
[외공 12-01-02] 기초 부분의 경우 필수 확인점에서 각종 콘크리트 시험, 토질 관련 시험, 자재 관련 시험을 할 수 있다.
[외공 12-01-03] 상부 공사의 경우 매 공종마다 측정을 통하여 품질 시험을 실시할 수 있다.
[외공 12-01-04] 각 공종별 작업 시 육안 또는 측정기를 사용하여 시험을 실시할 수 있다.
[외공 12-01-05] 압축 접속 측정 결과서를 참고하여 스페이서와 전선 접속(슬리브 시공) 상태를 검사할 수 있다.

나) 충전·가압하기

[외공 12-02-01] 사용 전 검사 합격 후 가압 전 배전 센터와의 연락 체계를 확보할 수 있다.
[외공 12-02-02] 가공, 지중 선로에 대한 검사 완료 후 무부하 충전과 부하 충전을 하고 가압할 수 있다.
[외공 12-02-03] 선로 착오를 방지하기 위하여 지중 선로 가압 시 개폐기의 단자 간 선로를 재확인하여 가압할 수 있다.
[외공 12-02-04] 개폐기 투입 전 상확인을 하고 타 선로와 연계할 수 있다.

13) 준공 검사

가) 사용 전 검사하기

[외공 13-01-01] 처짐과 높이 측정 결과서에 따라 전선의 높이, 처짐, 지지물 간 거리를 검사할 수 있다.
[외공 13-01-02] 처짐, 높이 측정 결과서와 체크리스트에 따라 전선과 전선, 건조물, 수목 등과의 이격 거리를 검사할 수 있다.
[외공 13-01-03] 절연 간격 측정 결과서에 따라 애자련 조립 상태, 기울기, 보호 장치와 지지물과의 절연 간격을 검사할 수 있다.
[외공 13-01-04] 일반 규격서와 철탑 체크리스트에 따라 보안 공사 시설을 검사할 수 있다.
[외공 13-01-05] 접지 저항 측정 결과서에 따라 매설 지선 시공 상태와 접지 저항을 검사할 수 있다.
[외공 13-01-06] 절연 내력 시험을 위하여 송전 선로는 154[kV]급, 배전 선로는 25[kV]급 전압으로 선로를 가압하여 검사할 수 있다.
[외공 13-01-07] 변전소의 선로용 차단기를 사용하여 전력용 차단기와 보호 계전기 시험 검사를 할 수 있다.
[외공 13-01-08] 선로 충전 시험과 부하 시험은 154[kV]로 충전 시험을 실시하고, 4시간 부하 시험을 실시하여 검사할 수 있다.
[외공 13-01-09] 전기 설비 기술 기준 적합 여부(전력 보안 통신 설비 유도 장애 방지 대책 등)를 검사할 수 있다.
[외공 13-01-10] 시험 검사서와 설비 보호 기준에 따라 제어 장치와 계측 장치, 보호 장치 검사를 할 수 있다.
[외공 13-01-11] 경보 장치가 이상 검출 시 즉시 작동하는지 확인하고 검사할 수 있다.

나) 준공 검사하기

[외공 13-02-01] 공정에 따라 사용 전, 검사 전·후에 준공 검사 시기를 결정할 수 있다.
[외공 13-02-02] 준공 검사 서류와 전기 공사 하자 이행 증권을 준비할 수 있다.
[외공 13-02-03] 준공 검사 합격을 위하여 불합격 사항을 파악하고 재시공 후 재검사를 요청할 수 있다.
[외공 13-02-04] 공사자는 감리원이 발주자에게 시설물 사후 관리를 위하여 인수·인계를 할 수 있도록 관련 서류(유지 관리 지침서, 장기 수선 계획서 등)를 준비할 수 있다.
[외공 13-02-05] 시설물 인수·인계에 대해 발주자가 이견이 있는 경우, 필요 대책 의견을 제시하여 조치할 수 있다.
[외공 13-02-06] 공사 준공 후 발주자가 필요하다고 인정할 경우 하자 보수에 대한 대책을 수립할 수 있다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '외선 공사' 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 전기공사 분야의 외선 공사 관련 직무를 수행할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 교사는 학생이 외선 공사 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정에서 성취기준, 역량 등과 연계될 수 있도록 한다.

2) '외선 공사'의 학습 활동 과정에서 다양한 사례와 직간접적인 학습 경험 기회를 제공하여 학생들이 흥미를 갖고 실제적인 학습(배움)이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 외선 공사에 대한 관련 지식을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와 관련된 사례 관련 사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을 활용하도록 한다.

나) 외선 공사에 대한 실습은 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

3) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '외선 공사' 과목은 외선 공사에 대한 직무 수행에 직접적으로 필요한 과목으로 교수·학습 과정에서 이와 관련된 지식, 기술, 태도를 균형 있게 함양할 수 있도록 하고, 특히 산업 현장과 연계되는 것이 중요하다.

2) 실습 중심의 교수·학습 활동에서 전기 취급에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

3) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때에는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 정보 소양 교육을 실시한다.

5) 에듀테크를 활용한 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하고 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '외선 공사' 과목의 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 공동체 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '외선 공사' 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 외선 공사 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 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 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '외선 공사' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 외선 공사 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) '외선 공사' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 외선 공사 직무에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) '외선 공사' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

9) '외선 공사' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용할 수 있도록 제시한다.

10) '외선 공사' 과목의 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) '공사 계획' 및 '지중 배전 공사' 영역에서는 지중으로 전기를 공급하기 위해 공사 계획부터 지장물 조사, 굴착 작업, 맨홀 설치, 관로 포설, 케이블 포설 등을 할 수 있도록 수행 준거에 따라 성공적으로 수행할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 역할 연기, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 조사 보고서, 서술형 시험, 자기 평가 및 동료 평가 등을 통해 결과 평가를 실시한다.

2) '가공 배전 지지물 공사' 및 '가공 배전 선로 공사' 영역에서는 배전 설비인 가공 전선을 설치하여 전력을 공급하기 위하여 지장물 조사, 건주 작업, 장주 작업, 가선 작업 및 전선 접속 등을 할 수 있도록 수행 준거에 따라 성공적으로 수행할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 역할 연기, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 조사 보고서, 서술형 시험, 자기 평가 및 동료 평가 등을 통해 결과 평가를 실시한다.

3) ‘배전 기기 준비’ 및 ‘배전 기기 설치 공사’ 영역에서는 배전 선로에서 주상 또는 지상에 설치하는 변압기, 개폐기류에 대하여 적정한 기기를 안전하게 설치할 수 있도록 수행 준거에 따라 성공적으로 수행할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 역할 연기, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 조사 보고서, 서술형 시험, 자기 평가 및 동료 평가 등을 통해 결과 평가를 실시한다.

4) ‘연선 공사’ 및 ‘긴선 공사’ 영역에서는 발전소에서 생산된 전력을 변전소까지 공급하는 설비로서 철탑과 철탑 사이의 송전 가공 선로를 설치하기 위한 금구류, 가선, 긴선, 가공 지선, 애자류 설치 작업 등을 할 수 있도록 수행 준거에 따라 성공적으로 수행할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 역할 연기, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 조사 보고서, 서술형 시험, 자기 평가 및 동료 평가 등을 통해 결과 평가를 실시한다.

5) ‘지중 송전 공사’ 영역에서는 지중 케이블을 설치하기 위하여 안전 대책 마련, 관로 공사, 지중 금구류 설치, 전력구 설치 및 관로 도통 시험 등을 최종적으로 확인할 수 있도록 수행 준거에 따라 성공적으로 수행할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 역할 연기, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 조사 보고서, 서술형 시험, 자기 평가 및 동료 평가 등을 통해 결과 평가를 실시한다.

6) ‘지중 송전 케이블 포설 공사’ 및 ‘지중 송전 케이블 접속 공사’ 영역에서는 케이블을 지중 관로 및 전력구에 설치하기 위하여 안전 교육 및 예지 훈련·대책, 케이블 준비·포설·접속, 접지 계통 시공, 최종 시험 등을 할 수 있도록 수행 준거에 따라 성공적으로 수행할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 역할 연기, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 조사 보고서, 서술형 시험, 자기 평가 및 동료 평가 등을 통해 결과 평가를 실시한다.

7) ‘시험’ 및 ‘준공 검사’ 영역에서는 전기 외선 공사 준공을 위하여 시험 측정, 사용 전 검사, 충전·가압, 준공 검사를 할 수 있도록 수행 준거에 따라 성공적으로 수행할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 역할 연기, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 조사 보고서, 서술형 시험, 자기 평가 및 동료 평가 등을 통해 결과 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

9. 자동 제어 기기 제작

1. 성격 및 목표

가. 성격

자동 제어 기기 제작 업무는 제어 및 계측의 수행을 센서 등의 물리적 장치를 사용하여 원하는 동작이 자동으로 실행되도록 하는 장치를 설계, 제작, 시험, 설치 등의 과정을 수행하는 것으로 전기, 전자, 설비 등이 융합된 직무 분야이다. 자동 제어 기기 제작 분야의 사업체 수와 종사자 수는 매년 점진적으로 증가하고 있는 추세이며, 스마트 팩토리 등과 함께 4차 산업 혁명의 핵심 분야로서 발전 가능성이 매우 큰 직무 영역이다.

'자동 제어 기기 제작' 과목은 산업 설비의 자동화를 위해 단위 부품 또는 단위 모듈들을 조합하여 시스템을 구축하고 설계 사양에 맞게 동작하는지의 성능을 평가하는 등의 내용으로 구성된 전공 실무 과목이다.

'자동 제어 기기 제작' 과목은 '제작 공정 계획', '부품 조립', '전장품 조립', '하드웨어 제작', '소프트웨어 작성', '통합 시스템 제작', '인터페이스 시스템 제작', '품질 검사' 등의 학습 영역으로 구성되며, 산업 설비의 자동화와 관련된 지식, 기술, 태도를 학습하여 미래 직업 사회를 살아가는 데 필요한 관련 핵심역량을 갖추도록 하고, 특히 현장 실무와 연계한 자동 제어 기기 제작 과정을 실습 수업을 통해 학습하면서 문제를 합리적으로 해결하기 위한 다양한 지식과 정보를 검색 · 분석하고 처리할 수 있는 지식정보처리 역량과 문제 해결 능력을 갖출 수 있고, 디지털 지식 · 기능 · 태도를 교수 · 학습 과정에 적용함으로써 타인에 대한 이해 및 존중의 의사소통 능력과 협동 및 협업 능력의 공동체 역량을 함양할 수 있다.

나. 목표

'자동 제어 기기 제작' 과목은 자동화 설비를 구축하는 데 필요한 단위 부품 또는 단위 모듈들을 조합하여 시스템을 만들고 설계 사양에 알맞도록 성능을 평가할 때 필요한 지식, 기술, 태도를 습득하며, 산업 현장에서 직무를 수행하는 데 필요한 핵심역량을 기르는 것에 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 자동화 설비를 구축할 때 필요한 자동 제어 기기를 제작하는 데 적용되는 지식, 기술, 태도를

관련 교과 및 NCS 능력단위와 연계하여 학습함으로써 산업 현장에서 필요로 하는 문제 해결 능력, 창의적 사고 역량, 의사소통 역량 등의 핵심역량을 갖추어 직무를 수행할 수 있도록 한다.

둘째, 디지털 도구를 이용하여 자동 제어 기기 제작을 위한 제작 공정을 계획하고 제작 도면을 검토하며 제작 공정을 설계할 수 있는 능력과 더불어 디지털 기기 문해력을 갖출 수 있도록 한다.

셋째, 자동 제어 기기 제작에 필요한 관련 자료 및 서류를 작성하고 분석할 수 있는 학습 과정을 통해 학생의 현장 실무 능력을 함양할 수 있도록 한다.

넷째, 자동 제어 기기 제작에 필요한 '전장품 조립', '하드웨어 제작', '소프트웨어 작성', '인터페이스 제작' 등의 학습 영역을 실습 과정을 통해 학습함으로써 관련된 산업 현장의 실무 능력을 갖출 수 있도록 한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
제작 공정 계획	• 제작 도면 검토하기 • 제작 공정 설계하기
부품 조립	• 제품 조립하기 • 조립 검사하기
전장품 조립	• 부품 배치하기 • 도통 확인하기
하드웨어 제작	• 단위 유닛 제작하기 • 단위 유닛 결선하기
소프트웨어 작성	• 사용자 화면 작성하기 • 제어 프로그램 작성하기
통합 시스템 제작	• 통합 제어반 조립하기 • 통합 시스템 시험하기
인터페이스 시스템 제작	• 통신 네트워크 구성하기 • 통신 프로토콜 제작하기
품질 검사	• 기능 시험하기 • 성능 시험하기

나. 성취기준

1) 제작 공정 계획

가) 제작 도면 검토하기

[자제 01-01-01] 설계 요청서에 따라 설계 도면에 대한 BOM(Bill Of Material) 리스트를 확인할 수 있다.
[자제 01-01-02] 제작 조립도에 따라 부품의 치수 및 조립 순서의 정확성을 확인할 수 있다.
[자제 01-01-03] 조립성 확인을 위하여 부품도에 기입된 치수, 재질, 기능 등을 확인할 수 있다.
[자제 01-01-04] 제작 도서에 따라 용량, 결선, 배선 등을 확인할 수 있다.
[자제 01-01-05] 도면 관리 절차서에 따라 관련 부서에 배포하고 관리할 수 있다.
[자제 01-01-06] 제작 도서에 대한 품질 검사 및 보증 활동 결과를 확인할 수 있다.
[자제 01-01-07] 조립도나 부품도에 결함이 있을 경우 설계 부서에 설계 변경 요청서(ECR: Engineering change request)를 발행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '제작 도면 검토하기' 학습 요소는 다소 학습 수준이 높을 수 있으므로 학생의 수준을 고려하고, 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 기본적인 학습 내용과 최소한의 성취수준을 조절하여 적용할 수 있도록 한다.
- [자제 01-01-01] 효율적인 자동 제어 기기 제작을 위해서는 설계 요청서에 따라 설계 도면에 대한 BOM 리스트를 작성해야 함을 이해하고, 전기 · 전자 부품, 가공 부품, 원소재 종류 및 수량 등을 포함한 BOM 리스트 작성에 대한 학습을 현장 사례를 통해 학습하고, 디지털 도구를 활용한 BOM 리스트 작성 과정을 수행하며 디지털 역량을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 01-01-02] 제작 조립도에 따라 부품의 치수 및 조립 순서를 정확하게 확인할 수 있도록 제도 관련 교과 및 NCS 능력단위와 연계하여 교수 · 학습을 진행하며, 관련 자료를 인터넷 검색 및 분석을 통해 확인할 수 있는 디지털 콘텐츠 활용 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 01-01-03] 조립성 확인을 위하여 부품도에 기입된 치수, 재질, 기능 등을 확인할 수 있는 관련 지식을 제도 관련 교과 내용을 참조하거나 인터넷을 활용한 자료 검색 등으로 해결함으로써 지식정보처리 역량을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 01-01-04] 제시된 자동 제어 기기 제작 관련 도면을 보고 결선 및 배선도를 확인하기 위해서는 도면에 사용된 기본 기호를 알아야 하며, 디지털 역량을 통해 관련 매뉴얼, 규정 등을 참고할 수 있도록 한다.
- [자제 01-01-05] 도면 관리 절차서는 제품과 관련된 기술이 축적된 것으로 귀중한 자산적 가치를 지니고 있으며, 도면을 통해 부품을 가공하고 조립하며 운반, 설치, 수리, 개선, 판매를 하고, 새로운 제품 개발에 사용되는 중요한 자료임을 인식할 수 있도록 한다.
- [자제 01-01-06] 치수 및 기하학적 구조와 형식에 대한 품질 검사 및 보증 활동을 실시하는 과정

에서 다양한 측정 기구를 사용할 수 있는 지식과 기술을 습득하고, 관련 교과와 NCS 능력단위를 통해 연계하여 교수 · 학습이 이루어지도록 한다.

- [자제 01-01-07] 조립도나 부품도에 결함이 있는 경우, 제품의 형상, 치수를 바꾸거나 가공법의 개선 등을 위하여 도면을 변경하여 재작성하는 과정을 학습함으로써 문제를 합리적으로 해결하기 위한 다양한 지식과 정보를 처리할 수 있는 문제 해결 능력과 다른 사람의 의견을 경청하며 의사소통을 할 수 있는 역량을 발휘하도록 한다.

나) 제작 공정 설계하기

[자제 01-02-01] 제작 공정을 관리하기 위하여 제작 도면에 따라 제작 공정 흐름도를 작성할 수 있다.
[자제 01-02-02] 작업의 표준화 및 안전을 위하여 작업 표준서를 작성할 수 있다.
[자제 01-02-03] 설계 시방서에 따라 모듈의 정상 작동 여부에 대한 기능 시험 절차서를 작성할 수 있다.
[자제 01-02-04] 설계 시방서에 따라 완제품에 대한 성능 검사 절차서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '제작 공정 설계하기' 학습 요소는 다소 학습 수준이 높을 수 있으므로 학생의 수준을 고려하여 학생의 수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 기본적인 학습 내용과 최소한의 성취수준을 조절하여 적용한다.
- [자제 01-02-01] OA 소프트웨어를 사용하여 전체 공정도를 작성하고, 전체 공정표 작성 등의 교수 · 학습 활동이 이루어지므로 적절한 디지털 도구 및 기술을 이용하여 문제를 해결할 수 있는 역량을 갖출 수 있도록 한다.
- [자제 01-02-02] 적절한 디지털 도구 및 기술을 통해 작업의 표준과 안정을 위한 작업 표준서를 작성할 수 있는 능력을 함양하고, 관련 지식과 법규에 따라 작성된 작업 표준서의 내용을 학생 상호 협력을 통해 내용을 정리하고 발표함으로써 디지털 의사소통 및 협력 역량, 디지털 기기 문해력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 01-02-03] 설계 시방서에 따라 모듈의 정상 작동 여부를 판단할 수 있는 기능 시험 절차서를 작성하기 위해 관련 국내 및 국제 규격인 IEC, IEEE, ASTM 규격을 찾아보고 검토하는 교수 · 학습 과정을 통해 디지털 환경에서 필요한 데이터 수집 및 분석으로 문제 해결책을 찾을 수 있는 문제 해결 능력과 디지털 역량을 기를 수 있도록 한다.
- [자제 01-02-04] 자동 제어 시스템의 품질과 성능을 납품 회사가 요구하는 기준에 적합한지를 판단하여 성능 검사 절차서를 작성하는 과정을 현장의 사례를 적용함으로써 현장 실무 능력을 함양하고, 인터넷상에서 국제 규격, 한국표준정보망을 활용할 수 있는 능력을 배양하도록 한다.

2) 부품 조립

가) 제품 조립하기

[자제 02-01-01] 단위 모듈 제작을 위하여 제작 도면에 따라 제품 조립도를 검토할 수 있다.
[자제 02-01-02] 제품 조립을 위하여 각 부품에 대한 호환성을 검토할 수 있다.
[자제 02-01-03] 용접이 필요한 경우 부품과 부품을 용접 조립할 수 있다.
[자제 02-01-04] 나사 조임 작업이 필요한 경우 기준 토크에 맞는 공구를 사용하여 작업할 수 있다.
[자제 02-01-05] 제작 조립도에 따라 정전기 방지용 공구를 사용하여 PCB 기판을 조립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자제 02-01-01] 단위 모듈 제작을 위하여 제작 도면에 따라 제품 조립도를 검토하는 실습 과정을 통해 학생이 기초 지식과 기술을 습득할 수 있도록 하고, 자동화 설비와 관련한 교과 및 NCS 능력단위와 연계하여 관련 지식을 쌓을 수 있도록 한다.
- [자제 02-01-02] 제품 조립을 위해 각 부품에 대한 호환성을 검토하는 과정에서 디지털 콘텐츠를 활용함으로써 디지털 콘텐츠 문해력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 02-01-03] 용접 조립 과정의 실습이 여건상 어려운 경우 관련 학과의 도움을 통해 해결하거나 외주를 통해 해결할 수 있도록 한다.
- [자제 02-01-04] 나사 조임 작업에 필요한 공구 사용에 대한 검토 과정에서 모둠 활동을 통해 조사하고 정리하는 과정을 통해 협동과 협업, 참여와 책임 의식 등 공동체 역량을 함양하고, 조사 내용을 발표하는 과정을 통해 언어 및 비언어적 표현 능력, 타인 이해 및 존중 능력 등 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 02-01-05] 제작 조립도에 따라 정전기 방지용 공구를 사용하여 PCB 기판을 조립하는 과정에서 학생이 기초 지식과 기술을 습득할 수 있도록 하고, 전자과 전공 실무 과목과 연계하여 NCS 능력단위와 연계하여 관련 지식을 쌓을 수 있도록 한다.

나) 조립 검사하기

[자제 02-02-01] 결선도에 따라 배선 상태를 확인할 수 있다.
[자제 02-02-02] 유지 관리를 위하여 결선도에 따라 라벨링 작업을 할 수 있다.
[자제 02-02-03] 시험 절차서에 따라 육안 및 측정 기구를 사용하여 동작 테스트를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자제 02-02-01] 작업이 완료된 자동 제어 기기의 전장 패널에 대하여 작업용 배선 도면을 참고하여 단선, 단락, 누전과 같은 배선 상태를 확인한다. 디지털 도구를 사용하여 측정 기구에 대한 이해와 사용법을 익힐 수 있도록 디지털 콘텐츠를 활용하고 현장 적용 사례를 바탕으로 배선

상태를 확인함으로써 실무 능력을 갖출 수 있도록 한다.

- [자제 02-02-02] 자동 제어 기기의 유지 관리를 위한 라벨링 작업을 수행하면서 실무에 필요한 디지털 기기를 알고 필요한 기능을 익혀 실무에 적용할 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 한다.
- [자제 02-02-03] 시험 절차서에 따라 육안 및 측정 기구를 사용하여 동작을 테스트하는 데 필요한 기초 지식과 기술을 관련 교과와 NCS 능력단위를 참고하고, 관련된 정보와 지식을 디지털 도구를 활용하여 처리할 수 있는 지식정보처리 역량을 갖출 수 있도록 한다.

3) 전장품 조립

가) 부품 배치하기

[자제 03-01-01] 단위 모듈 제작을 위하여 제품 조립도에 따라 전장품을 배치하고 결선할 수 있다.
[자제 03-01-02] 전장품 설치를 위하여 각 부품에 대한 사양을 검토할 수 있다.
[자제 03-01-03] 조립 위치를 파악하기 위하여 제품 조립도를 검토할 수 있다.
[자제 03-01-04] 배전 작업을 위하여 동작 시퀀스에 맞는 결선도를 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자제 03-01-01] 단위 모듈 제작을 위하여 제품 조립도에 따라 전장품을 배치하고 결선하는 실습 과정을 통해 학생이 기초 지식과 기술을 습득할 수 있도록 하고, 자동화 설비와 관련한 교과 및 NCS 능력단위와 연계하여 관련 지식을 쌓을 수 있도록 한다.
- [자제 03-01-02] 전장품 설치를 위해 각 부품에 대한 사양을 검토하는 과정에서 디지털 콘텐츠를 활용함으로써 디지털 콘텐츠 문해력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 03-01-03] 조립 위치를 파악하기 위하여 제품 조립도를 검토하는 과정에서 모둠 활동을 통해 조사하고 정리하는 과정을 통해 협동과 협업, 참여와 책임 의식 등의 공동체 역량을 함양하고, 조사 내용을 발표하는 과정을 통해 언어 및 비언어적 표현 능력, 타인 이해 및 존중 능력 등의 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 03-01-04] 배전 작업을 위하여 동작 시퀀스에 맞는 결선도를 검토하는 과정에서 디지털 기기를 사용하여 도면의 작성 및 검토를 통해 시퀀스 제어 회로의 동작 과정을 이해함으로써 지식정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.

나) 도통 확인하기

[자제 03-02-01] 결선도에 따라 배선 상태를 확인할 수 있다.
[자제 03-02-02] 유지 관리를 위하여 결선도에 따라 라벨링 작업을 할 수 있다.
[자제 03-02-03] 시험 절차서에 따라 육안 및 측정 기구를 사용하여 동작 테스트를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자제 03-02-01] 작업이 완료된 자동 제어 기기의 전장 패널에 대하여 작업용 배선 도면을 참고하여 단선, 단락, 누전과 같은 배선 상태를 확인한다. 디지털 도구를 사용하여 측정 기구에 대한 이해와 사용법을 익힐 수 있도록 디지털 콘텐츠를 활용하고, 현장 적용 사례를 바탕으로 배선 상태를 확인함으로써 실무 능력을 갖출 수 있도록 한다.
- [자제 03-02-02] 자동 제어 기기의 유지 관리를 위한 라벨링 작업을 수행하면서 실무에 필요한 디지털 기기를 알고 필요한 기능을 익혀 실무에 적용할 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 한다.
- [자제 03-02-03] 시험 절차서에 따라 육안 및 측정 기구를 사용하여 동작을 테스트하는 데 필요한 기초 지식과 기술을 관련 교과와 NCS 능력단위를 참고하고, 관련된 정보와 지식을 디지털 도구를 활용하여 처리할 수 있는 지식정보처리 역량을 갖출 수 있도록 한다.

4) 하드웨어 제작

가) 단위 유닛 제작하기

[자제 04-01-01] 고객의 요구 사항을 파악하기 위하여 구매 규격서를 분석하고 정의할 수 있다.
[자제 04-01-02] 구매 규격서에 따라 하드웨어 구성을 정의할 수 있다.
[자제 04-01-03] 구매 규격서에 따라 시스템 하드웨어 상세 설계도를 작성할 수 있다.
[자제 04-01-04] 하드웨어 상세 설계도에 따라 단위 유닛을 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자제 04-01-01] 구매 규격서에 대하여 이해할 수 있도록 산업 현장에서 사용되고 있는 실제 사례를 적용하여 교수 · 학습을 진행하고, 구매 규격서의 내용을 분석하여 제품의 용도를 이해할 수 있도록 한다.
- [자제 04-01-02] 디지털 도구를 활용하여 구매 규격서에 제시된 하드웨어 구성 요소에 대한 정보를 수집하고 분석 · 정리할 수 있는 디지털 활용 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 04-01-03] 구매 규격서에 따라 시스템 하드웨어 상세 설계도를 작성하는 실습 과정을 통해 시스템 하드웨어 조립 방법과 동작 과정을 이해함으로써 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 04-01-04] 학생의 성취수준과 학교 교육 환경을 고려하여 학습 요소를 적용하고, '자동화

설비' 관련 교과와 연계하여 실습 과정을 수행함으로써 학생이 하드웨어 상세 설계도에 따라 단위 유닛을 제작하는 과정을 수행하면서 하드웨어 제작에 대한 이해와 기술 및 태도 영역의 역량이 향상할 수 있도록 한다.

나) 단위 유닛 결선하기

[자제 04-02-01] 고객의 요구 사항을 파악하기 위하여 구매 규격서를 분석하고 정의할 수 있다.
[자제 04-02-02] 구매 규격서에 따라 시스템 하드웨어 구성을 정의할 수 있다.
[자제 04-02-03] 구매 규격서에 따라 시스템 하드웨어 상세 설계도를 작성할 수 있다.
[자제 04-02-04] 하드웨어 상세 설계도에 따라 단위 유닛끼리 결선 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자제 04-02-01] 구매 규격서에 대하여 이해할 수 있도록 산업 현장에서 사용되고 있는 실제 사례를 적용하여 교수 · 학습을 진행하고, 구매 규격서의 내용을 분석하여 제품의 용도를 이해할 수 있도록 한다.
- [자제 04-02-02] 디지털 도구를 활용하여 구매 규격서에 제시된 하드웨어 구성 요소에 대한 정보를 수집하고 분석 · 정리할 수 있는 디지털 활용 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 04-02-03] 구매 규격서에 따라 시스템 하드웨어 상세 설계도를 작성하는 실습 과정을 통해 시스템 하드웨어 조립 방법과 동작 과정을 이해함으로써 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 04-02-04] 하드웨어 상세 설계도에 따라 단위 유닛끼리 결선 작업을 수행하는 과정에서 관련 기초 지식과 기술이 관련된 교과 및 NCS 능력단위와 연계하여 학습 역량을 높일 수 있도록 한다.

5) 소프트웨어 작성

가) 사용자 화면 작성하기

[자제 05-01-01] 구매 규격서에 따라 시스템 소프트웨어 구성을 정의할 수 있다.
[자제 05-01-02] 구매 규격서에 따라 시스템 소프트웨어 상세 설계도를 작성할 수 있다.
[자제 05-01-03] 사용자 화면을 작성하기 위한 그래픽 소프트웨어를 사용할 수 있다.
[자제 05-01-04] 자동 제어를 위한 기능별 동작 시나리오를 작성할 수 있다.
[자제 05-01-05] 사용자 편의성을 고려하여 기능별 사용자 화면을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자제 05-01-01] 구매 규격서에 따라 시스템 소프트웨어 구성을 정의하고, 자동 제어 기기 제작 과정에서 소프트웨어 작성을 위한 디지털 기기의 활용 능력을 높일 수 있도록 한다.

- [자제 05-01-02] 구매 규격서에 따라 시스템 소프트웨어 상세 설계도를 작성하는 실습 과정을 통해 시스템 소프트웨어 작성에 필요한 기초 지식과 기술을 이해하고 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 05-01-03] 학교 교육 환경에 맞춰 그래픽 소프트웨어를 선정하고, 인간과 컴퓨터의 정보 공유를 통한 상호 작용으로 사람들이 쉽고 편하게 컴퓨터 시스템과 상호 작용을 할 수 있음을 이해하며, 다양한 방법을 실습을 통해 학습함으로써 디지털 역량을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 05-01-04] 자동 제어를 위한 기능별 동작 시나리오를 작성하는 과정에서 학생 간 협동과 협업을 통해 문제를 해결할 수 있는 역량과 의사소통을 통한 공동체 역량을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 05-01-05] 학교 교육 환경에 맞게 자동 제어 기기 제작에 필요한 소프트웨어를 선정하고 실습 과정을 통해 과제를 해결하는 과정을 거쳐 학생의 문제 해결 능력, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 함양할 수 있도록 한다.

나) 제어 프로그램 작성하기

[자제 05-02-01] 구매 규격서에 따라 시스템 소프트웨어 구성을 정의할 수 있다.
[자제 05-02-02] 구매 규격서에 따라 시스템 소프트웨어 상세 설계도를 작성할 수 있다.
[자제 05-02-03] 제어 프로그램을 작성하기 위한 프로그램 개발 환경을 사용할 수 있다.
[자제 05-02-04] 데이터 처리를 위한 데이터베이스 설계 및 구축을 할 수 있다.
[자제 05-02-05] 자동 제어를 위한 기능별 제어 프로그램을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자제 05-02-01] 구매 규격서에 따라 시스템 소프트웨어 구성을 정의하고, 자동 제어 기기 제작 과정에서 소프트웨어 작성을 위한 디지털 기기의 활용 능력을 높일 수 있도록 한다.
- [자제 05-02-02] 구매 규격서에 따라 시스템 소프트웨어 상세 설계도를 작성하는 실습 과정을 통해 시스템 소프트웨어 작성에 필요한 기초 지식과 기술을 이해하고 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 05-02-03] 학교 교육 환경에 맞게 제어 프로그램을 작성하기 위한 프로그램 개발 환경을 선정하여 지도하고 실습 과정을 통해 과제를 해결하는 과정을 거쳐 학생의 문제 해결 능력, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 05-02-04] 디지털 도구를 이용하여 데이터 처리를 위한 데이터베이스 설계 및 구축과 관련한 자료를 정리하고, 학생 간 협업과 발표하는 학습 활동을 통해 지식정보처리 역량, 의사소통 능력, 디지털 역량을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 05-02-05] 학생의 성취수준과 학교 교육 환경에 맞춰 자동 제어를 위한 기능별 제어 프로그램을 작성하는 과정을 수행하고, 디지털 도구를 활용한 실습 과정에서 과제 해결을 위한 창의적 문제 해결 능력, 디지털 역량 등을 함양할 수 있도록 한다.

6) 통합 시스템 제작

가) 통합 제어반 조립하기

[자제 06-01-01] 구매 규격서에 따라 통합 시스템 구성을 정의할 수 있다.
[자제 06-01-02] 구매 규격서에 따라 통합 시스템 상세 설계도를 작성할 수 있다.
[자제 06-01-03] 개별 유닛을 조합하여 통합 시스템의 제어반을 조립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자제 06-01-01] 자동 제어 기기의 통합 시스템을 구성하는 각 요소에 대해 인터넷 자료를 검색하여 자료를 분석 · 정리하고 발표함으로써 학생의 의사소통 역량, 디지털 역량을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 06-01-02] 구매 규격서에 따라 통합 시스템 상세 설계도를 작성하는 실습 과정을 통해 시스템 하드웨어 조립 방법과 동작 과정을 이해함으로써 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 06-01-03] 실습 과정을 통해 통합 시스템의 제어반을 구성하는 방법과 동작 과정을 이해함으로써 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.

나) 통합 시스템 시험하기

[자제 06-02-01] 구매 규격서에 따라 통합 시스템 구성을 정의할 수 있다.
[자제 06-02-02] 구매 규격서에 따라 시험 절차서를 작성할 수 있다.
[자제 06-02-03] 시험 절차서에 따라 통합 시스템의 기능 및 성능을 시험할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자제 06-02-01] 자동 제어 기기의 통합 시스템을 구성하는 각 요소에 대해 인터넷 자료를 검색하여 자료를 분석 · 정리하고 발표함으로써 학생의 의사소통 역량, 디지털 역량을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 06-02-02] 구매 규격서에 따라 통합 시스템 상세 설계도를 작성하는 실습 과정을 통해 시스템 하드웨어 조립 방법과 동작 과정을 이해함으로써 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 06-02-03] 시험 절차서에 따라 육안 및 측정 기구를 사용하여 동작을 테스트하는 데 필요한 기초 지식과 기술을 관련 교과와 NCS 능력단위를 활용하여 학습하고 실무에 적용할 수 있는 역량을 갖출 수 있도록 하며, 관련된 정보와 지식을 디지털 도구를 활용하여 처리할 수 있는 지식정보처리 역량을 갖출 수 있도록 한다.

7) 인터페이스 시스템 제작

가) 통신 네트워크 구성하기

[자제 07-01-01] 구매 규격서에 따라 인터페이스 연계 대상을 정의할 수 있다.
[자제 07-01-02] 정의된 인터페이스 연계 대상에 따라 통신 네트워크 구성도를 작성할 수 있다.
[자제 07-01-03] 통신 네트워크 구성도에 따라 실제 통신 환경을 구축할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자제 07-01-01] 구매 규격서를 이해하고 인터페이스 연계 대상을 정의할 때 부족한 부분에 대한 논리적 근거로 보완 설명할 수 있는 역량을 갖출 수 있도록 하고, 구매 규격서상에 필요한 연계 대상의 특성을 파악할 수 있는 자료 수집 및 정보 처리 능력을 갖출 수 있도록 한다.
- [자제 07-01-02] 통신 네트워크 구성도 작성 시 디지털 기기를 사용하여 도면으로 작성하고, 작동 과정을 설명할 수 있는 역량을 갖추도록 한다. 실습 과정을 통해 시퀀스 제어 회로를 구성하는 방법과 동작 과정을 이해함으로써 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자제 07-01-03] 다양한 디지털 콘텐츠를 사용하여 통신 네트워크 구성도에 따라 실제 통신 환경을 구축한 현장 사례에 대한 조사 과정을 통해 협동과 협업, 참여와 책임 의식 등 공동체 역량을 함양하고, 조사 내용을 발표하는 과정을 통해 언어 및 비언어적 표현 능력, 타인 이해 및 존중 능력 등 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 한다.

나) 통신 프로토콜 제작하기

[자제 07-02-01] 구매 규격서에 따라 인터페이스 연계 대상을 정의할 수 있다.
[자제 07-02-02] 정의된 인터페이스 연계 대상에 따라 통신 네트워크 구성도를 작성할 수 있다.
[자제 07-02-03] 통신 네트워크 상호 간의 데이터 전송을 위한 통신 프로토콜을 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자제 07-02-01] 구매 규격서를 이해하고 인터페이스 연계 대상을 정의할 때 부족한 부분에 대한 논리거로 보완 설명할 수 있는 역량을 갖출 수 있도록 하고, 구매 규격서상에 필요한 연계 대상의 특성을 파악할 수 있는 자료 수집 및 정보 처리 능력을 갖출 수 있도록 한다.
- [자제 07-02-02] 통신 네트워크 구성도 작성 시 디지털 기기를 사용하여 도면으로 작성하고, 작동 과정을 설명할 수 있는 역량을 갖추도록 한다. 실습 과정을 통해 시퀀스 제어 회로를 구성하는 방법과 동작 과정을 이해함으로써 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.

- [자제 07-02-03] 학생의 성취수준과 학교 교육 환경을 고려하여 통신 네트워크 상호 간의 데이터 전송을 위한 통신 프로토콜을 제작하는 실습을 진행하여 지식, 기술 능력을 함양하고, 실습 과정에서 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 지식정보처리 역량과 문제 해결 능력, 디지털 역량을 함양할 수 있도록 한다.

8) 품질 검사

가) 기능 시험하기

[자제 08-01-01] 기능 시험 절차서에 따라 입력 기기(센서, 스위치 등)의 입력 신호에 대한 기능을 시험할 수 있다.
[자제 08-01-02] 사고를 방지하기 위하여 출력 신호에 따라 출력 기기(모터, 엑츄에이터 등)의 동작을 시험할 수 있다.
[자제 08-01-03] 결선도에 따라 입·출력 신호에 대한 결선 상태를 확인하고 이상 발생 시 개선할 수 있다.
[자제 08-01-04] 사용 매뉴얼에 따라 동작 상태를 나타내는 표시 기능을 확인하고 시험할 수 있다.
[자제 08-01-05] 시스템의 이상 발생을 고려한 경보 기능에 대하여 확인 및 시험할 수 있다.
[자제 08-01-06] 제품의 정확도 측정을 위해 기능 시험 절차서에 따라 측정된 데이터와 설계 값과의 편차를 확인할 수 있다.
[자제 08-01-07] 시험된 데이터에 대한 기능 시험 결과 보고서를 작성할 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자제 08-01-07] 시험한 데이터에 대한 기능 시험 결과 보고서를 작성하는 과정에서 품질 검사와 관련한 지식을 종합적으로 판단할 수 있는 능력을 함양하고, 실습 과정에서 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 지식정보처리 역량과 문제 해결 능력, 디지털 역량을 함양할 수 있도록 한다.

나) 성능 시험하기

[자제 08-02-01] 성능 시험 절차서에 따라 입력 신호 변동에 따른 시스템의 동작 시험을 할 수 있다.
[자제 08-02-02] 허용 누설량을 고려하여 리키지 테스트 항목에 따른 기밀성 시험을 할 수 있다.
[자제 08-02-03] 시스템이 견딜 수 있는 최대 부하를 고려하여 제품 특성에 맞는 부하 시험을 할 수 있다.
[자제 08-02-04] 압력 용기의 설계 안전성을 고려하여 내압 시험을 할 수 있다.
[자제 08-02-05] 사용 조건에 따라 온도 및 습도 시험을 할 수 있다.
[자제 08-02-06] 성능 시험 데이터를 분석하여 시험 결과서를 작성하고 피드백할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- 학생의 성취수준과 학교 교육 환경 및 학습 요소의 특성을 반영하여 적용할 수 있도록 한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '자동 제어 기기 제작' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 자동화 산업 분야에서 자동 제어 기기를 제작하는 데 필요한 직무 역량을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 자동 제어 기기 제작 분야의 다양한 문제를 접하면서 합리적으로 해결하기 위해 관련 영역의 지식과 정보를 처리하고 활용함으로써 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

나) '자동 제어 기기 제작' 과목의 학습 내용에 대한 폭넓은 기초 지식을 바탕으로 자동화 시스템 구성에 필요한 전문 분야의 지식, 기술, 경험을 융합적으로 활용하여 새로운 것을 창출할 수 있는 창의적 사고 역량을 함양할 수 있도록 교수 · 학습을 계획하고 운영한다.

다) 자동 제어 기기를 사용하는 산업 설비의 자동화를 위해 단위 부품이나 단위 모듈을 조합하여 시스템을 제작하고, 설계 사양에 적합한 성능을 발휘하는지 성능을 측정할 수 있는 실무 능력을 신장할 수 있도록 지도한다.

라) 학생의 성취수준과 학교의 교육 환경 등을 고려하여 학습 요소의 구체적 내용을 선정하여 지도한다.

마) 학습 상담 및 진로 탐색 과정의 내실화를 통해 학생이 본인의 희망과 진로에 따른 세부 직무경로를 선택할 수 있도록 지도하고, 학교는 모든 학생이 최소 성취수준에 도달할 수 있도록 학습 관리 등을 통해 최소 성취수준을 보장하고 교수·학습 활동을 진행한다.

2) '자동 제어 기기 제작' 과목을 학습하는 과정에서 실습 과정을 통하여 학생이 습득해야 할 기초 실무 능력과 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) '전장품 조립', '하드웨어 제작', '소프트웨어 작성', '통합 시스템 제작', '인터페이스 시스템 제작' 영역에서는 실물, 다양한 디지털 콘텐츠, 모형 학습 자료 등과 같은 학습 자료를 수업에 활용하여 이해를 돕도록 지도한다.

나) '자동 제어 기기 제작' 학습 영역에서 학생의 실습이 진행되는 경우 교사의 시범을 통하여 학생들이 실습 방법을 이해하고 직접 실습 과제를 수행함으로써 자동 제어 기기 제작에 대한 기본 실기 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

다) ‘소프트웨어 작성’, ‘인터페이스 시스템 제작’ 학습 영역에서는 주로 디지털 기기를 사용한 실습을 진행하며, 다양한 디지털 콘텐츠와 인터넷을 활용한 자료 조사 및 분석을 통해 학생 개개인의 창의적 사고 역량과 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.

3) ‘자동 제어 기기 제작’ 과목의 학습 영역과 학습 요소의 특성을 고려하여 디지털 기기 문해력, 디지털 콘텐츠 문해력 등 디지털 역량을 함양할 수 있도록 교수 · 학습 과정에서 각종 디지털 기술을 활용할 수 있도록 교수 · 학습 방법을 계획하고 운영한다.

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

나) 적절한 디지털 도구 및 기술을 통해 교사와 학생 간 상호 작용, 학생 간 상호 작용이 이루어지고, 주어진 상황에 적합한 디지털 통신 수단 및 도구를 이해하고 활용할 수 있는 교수 · 학습 방법을 계획하고 운영한다.

다) 교수 · 학습 과정에서 적절한 디지털 도구 및 기술을 이용하여 학습 내용을 다른 사람과 공동으로 구축하고, 이를 위한 협업 프로세스에 적극적으로 참여할 수 있도록 교수 · 학습 방법을 계획하고 운영한다.

라) ‘자동 제어 기기 제작’ 과목의 학습 내용과 관련한 디지털 기기 사용 시 발생하는 문제를 인식하고, 문제를 구체적으로 정의하며 필요한 자료를 수집 및 분석하여 문제 해결책을 찾아가는 과정을 통해 디지털 문제 해결 역량을 함양할 수 있도록 교수 · 학습 방법을 계획하고 운영한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 산업 현장의 기술 발전에 따라 교육 내용이 현장 실무에 적합하지 않거나, 학교 교육 여건과 적합하지 않을 때는 재편성하여 지도할 수 있다.

2) ‘자동 제어 기기 제작’ 과목을 지도할 때 관련 교과 및 선수 학습 과목과의 연계를 고려하여 지도한다.

3) 실습이 진행되는 경우 전기 사용에 따른 안전사고를 예방할 수 있도록 실습 전에 안전 및 유의사항을 안내하고, 기계 및 기구 사용법을 충분히 익힐 수 있도록 지도한다.

4) ‘제작 공정 계획’ 영역에서는 ‘제작 도면 검토하기’, ‘제작 공정 설계하기’와 관련하여 설계 도면 해독 지식, 제품 제조 공정, 공정 관리 분석, 성능 검사에 대한 국제 규격 등에 대하여 다양한

디지털 콘텐츠를 수업에 활용하여 학생의 이해를 돕도록 지도하며, 디지털 기기를 활용한 토론과 발표 수업을 병행하여 디지털 의사소통 및 협력, 디지털 문제 해결 등의 디지털 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.

5) '전장품 조립' 영역에서는 강의, 실습, 조사 보고서, 프로젝트 학습 등을 활용하여 제품 조립도에 따라 제품을 조립하고, 조립 완성된 부품을 검사하는 데 필요한 지식 및 기술을 함양하고, 학습 과정에서 협동과 협업 능력, 의사소통 능력을 갖추도록 지도한다.

6) '하드웨어 제작' 영역에서는 강의, 실습, 조사 보고서, 프로젝트 학습 등을 활용하여 자동 제어 기기를 완성하기 위하여 제작 사양서에 맞춰 하드웨어 시스템을 제작·조립·결선할 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.

7) '소프트웨어 작성' 영역에서는 자동 제어 기기를 동작시키기 위하여 사용자 매뉴얼에 따라 사용자 화면과 제어 프로그램을 작성할 수 있는 능력을 갖추고, 소프트웨어 작성을 위한 실습, 프로젝트 과제 수행 등의 과정을 통해 문제 해결 능력, 디지털 역량 등을 높일 수 있도록 지도한다.

8) '통합 시스템 제작' 영역에서는 전체 시스템을 완성하기 위해 개별 유닛을 조립하고 통합 시스템을 구성하는 능력을 갖추도록 하며, 통합 시스템 상세 설계서 작성, 통합 시스템 구축 등의 실무 능력을 함양하기 위해 실습, 조사 보고서, 프로젝트 학습 등의 교수 · 학습 방법을 적용한다.

9) '인터페이스 시스템 제작' 영역에서는 통합 시스템과 외부와의 연결을 위해 통신 네트워크를 구성하고 통합 프로토콜을 제작할 수 있는 능력을 갖추도록 지도하고, 다양한 통신 방법에 대하여 발생되는 문제점들을 수집하며, 이에 대한 해결책을 제시할 수 있는 능력을 갖추도록 교수 · 학습 방법을 적용하여 디지털 기기의 활용 역량, 문제 해결 능력, 지식정보처리 역량 등을 함양할 수 있도록 지도한다.

10) 실습 수업이 끝나면 학생들이 실습 과제에 대한 관계 지식과 기능을 충분히 이해하고, 학습 목표를 얼마나 달성하였는가를 발표나 보고서를 통하여 확인하고, 특히 디지털 도구 및 기술을 이용하여 다른 학생들과 공유하면서 디지털 의사소통 능력을 키울 수 있도록 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '자동 제어 기기 제작' 과목의 평가는 교과 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 문제 해결 능력, 창의적 사고 역량, 의사소통 역량, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) 교과 교육과정에 근거하여 '자동 제어 기기 제작'의 학습 영역별 성취기준에 도달한 정도를 평가할 수 있도록 전공 실무 과목의 특성에 맞춰 전 영역에서 학생의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도 등을 다양한 평가 방법과 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

3) 평가는 교과 교육과정에 근거하여 개발된 성취기준에 대한 학생의 도달 정도에 비추어 학생의 성취수준을 평가하는 것으로 교육과정, 교수 · 학습과의 긴밀한 연계 속에서 이루어지도록 한다.

4) 평가 내용에 따라 지필 및 수행평가를 통하여 성취수준을 평가하고, 성취기준에 제시된 학생의 특성을 가장 잘 측정할 수 있는 다양한 평가 방법을 선택한다.

5) 이론과 실습을 적절히 안배하여 교수 · 학습 내용이 균형 있게 평가될 수 있도록 하고, '자동 제어 기기 제작'의 각 학습 영역 중 실습을 통한 학습에 대하여 학생이 수업 시간에 수행하는 것을 평가하는 과정 중심형, 수업 밀착형 평가가 되도록 한다.

6) 단순하고 지엽적인 내용의 평가를 지양하고, '자동 제어 기기 제작' 과목의 학습 영역에 대한 기본적인 개념이나 원리의 이해, 문제 해결 능력, 실천적 태도 등에 중점을 두어 평가하며, 영역별로 달성할 목표를 세부적으로 분석하여 평가 방법과 내용을 계획한다.

7) 과목별 최소 성취수준을 보장하기 위해 학교의 여건 등을 고려하여 다양한 방식으로 예방·보충 지도를 실시하여 모든 학생이 최소 성취수준에 도달할 수 있도록 진단평가, 학습 관리 등을 통해 최소 성취수준을 보장하고, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에 대한 보충 학습 과정을 계획하여 실시한다.

나. 평가 방법

1) '제작 공정 계획'은 자동 제어 기기 제작에 필요한 제작 공정 계획 수립에서의 제작 도면 검토와 제작 공정 설계와 관련한 내용이며, 설계 도면 해독 지식, IEC, IEEE, ASTM 등의 국제 규격, 제품 제조 공정, 성능 검사 항목 및 시험 기기 관련 지식, 품질 검사 및 보증 관련 지식 등을 필요로 하므로 이를 평가하기 위해 포트폴리오, 서술형 시험, 사례 연구 등의 평가 방법을 사용한다.

2) '전장품 조립' 영역에서는 단위 모듈 제작을 위하여 제품 조립도에 따라 해당 전장품을 배치하고 배선하는 데 필요한 능력이 요구되며, 전기 · 전자 기술, 조립 및 배선 도면의 이해, 전장품의 종류 및 원리, 작업 공구의 이해, 회로 이론 등의 관련 지식과 배선 공구 사용 능력, 자동화 시스템 구축 기술, 검사 장비 운영 기술, 단위 전장품 성능 판정 기술, 단위 기기 조작 기술 등을 평가하고, 디지털 기기를 사용한 학습 자료 제작, 발표 등의 과정에서 학생이 디지털 역량을 갖추었는지, 실습 과정을 통해 학생의 문제 해결 능력, 창의적 사고 역량 등을 평가할 수 있는 평가 방법을 적용한다.

3) '하드웨어 제작' 영역에서는 자동 제어 기기를 완성하기 위하여 제작 사양서에 맞춰 하드웨어 시스템을 제작·조립·결선할 수 있는 능력이 요구되며, 구매 규격서 이해, 설계 도면에 대한 이해, 제품에 대한 규격 및 기능, 제어반의 구조 및 배치, 자동화 기기 시스템의 입출력 기기 특성과 관련한 지식과 상세 설계 도면 작성, 조립 도구 사용, 기자재 조립 및 조정, 문서화 기술, 계측 기기 및 측정 기기 사용 기술 등을 평가하고, 하드웨어 제작에 대한 실습 과정을 통해 학생의 문제 해결 능력, 창의적 사고 역량, 디지털 역량이 평가되도록 작업장 평가, 평가자 및 피평가자 체크리스트 등의 평가 방법을 적용한다.

4) '소프트웨어 작성' 영역에서는 자동 제어 기기를 동작시키기 위하여 사용자 매뉴얼에 따라 사용자 화면과 제어 프로그램을 작성할 수 있는 능력이 요구되며, 구매 규격서, 데이터베이스 특성, 소프트웨어 사용 환경, 단위 모듈의 기능 등을 이해할 수 있는 지식과 컴퓨터 활용, 소프트웨어 사용 환경 구축, 기능별 동작 시나리오 작성, 사용자 화면 설계 등의 기술을 평가한다. 주어진 실습 과제에 대한 소프트웨어 작성 과정에서 학생의 디지털 기기를 사용하는 정도, 과제 수행에 대한 적극성 및 이해도를 평가할 수 있도록 작업장 평가, 체크리스트, 구두 발표 등의 평가 방법을 적용하여 과정 중심의 평가를 실시한다.

5) '통합 시스템 제작' 영역에서는 전체 시스템을 완성하기 위하여 개별 유닛을 조립하고 통합 시스템을 구성할 수 있는 능력을 갖추었는지를 평가하고, 시스템 소프트웨어와 통합 시스템의 구성에 대한 지식과 통합 시스템 상세 설명서 작성, 통합 시스템 구축 기술을 갖추었는지를 평가한다. 통합 시스템 제작 과정에서 문제 해결을 위한 창의적 사고, 시뮬레이션을 위한 디지털 도구의

활용 정도 등을 평가할 수 있도록 평가 방법을 적용한다.

6) '인터페이스 시스템 제작'에서는 통합 시스템과 외부와의 연결을 위한 통신 네트워크를 구성하고 통합 프로토콜을 제작할 수 있는 능력을 평가하며, 주어진 과제를 해결하는 데 필요한 지식과 기술을 갖추었는지를 평가할 수 있도록 한다. 문제 해결 능력, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 종합적으로 평가할 수 있도록 포트폴리오 작성, 문제 해결 시나리오, 체크리스트 등의 평가 방법과 실습 과정 중 학생의 성취수준을 평가할 수 있도록 평가자 질문, 구두 발표, 작업장 평가 등의 평가 방법을 적용한다.

[전공 실무 과목]

10. 자동 제어 시스템 유지 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

기계 장치를 사람이 직접 조작하지 않고 전기·전자 장치를 사용하여 자동으로 제어하는 자동 제어 시스템은 첨단 산업에서부터 실생활에 이르기까지 광범위하게 적용하고 있다. '자동 제어 시스템 유지 정비' 과목은 이러한 자동 제어 시스템을 최상의 상태로 유지되도록 정비할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

이 과목에서 학습할 내용은 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 자동 제어 대상 설비 확인, 계측 장비 활용 유지 정비, 현장 계기류 유지 정비, 구동 장치 유지 정비, 자동 제어 시스템 유지 정비, 중앙 제어 감시반 유지 정비, 현장 제어반 유지 정비 등이다.

나. 목표

'자동 제어 시스템 유지 정비' 과목은 자동 제어 시스템을 최상의 상태로 운영될 수 있도록 유지와 정비를 하기 위하여 전기·전자와 유공압 제어 이론, 논리 기호와 도면 지식, 공정 배관 계장도와 자동 제어 시스템 분석 기술 등 실무 능력을 갖추기 위한 지식, 기술, 태도 등의 능력을 함양함으로써 자동 제어 시스템의 유지 정비에 대한 전문 인력 양성을 목표로 한다. '자동 제어 시스템 유지 정비' 과목에서 기르려는 구체적인 역량은 다음과 같다.

첫째, 공정 배관 계장도(P&I diagram)를 구성하고 시스템을 확인하여 공장 설비, 산업 설비, 건축 설비의 자동 제어 설비가 안전하고 효율적으로 운영되게 하는 제반 사항을 수행할 수 있도록 디지털 역량과 태도를 형성한다.

둘째, 계측 장비를 정확하고 정밀하게 사용할 수 있도록 검교정 계획 및 관리, 장비 관리 기능, 활용 기능을 수행하고 문제 해결 능력, 의사 결정 능력, 비판적 사고력 등을 갖춘다.

셋째, 현장 계기류 유지 정비에서는 현장에 설치된 다양한 현장 계기류가 정확한 기능을 하도록 유지 정비를 하는 능력을 습득한다.

넷째, 구동 장치 유지 정비에서 제어 신호에 따라 구동 장치가 원활한 동작으로 최적의 상태가 유지

되도록 정비를 수행한다.

다섯째, 제어 기기 및 제어 시스템을 정상적으로 작동할 수 있도록 주기적인 점검, 예방 정비, 고장 복구, 설비 개선을 수행한다.

여섯째, 자동 제어 중앙 제어실에 설치된 분산 제어기와 직접 디지털 제어기의 유지 정비 업무를 수행하기 위하여 중앙 자동 제어반의 유지 정비를 한다.

일곱째, 현장 제어반의 유지 정비를 위해 자동 제어 대상별 구역과 단위 기기에 설치된 PC 기반 제어기, PLC, 릴레이반의 유지 정비 능력을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
자동 제어 대상 설비 확인	• 공정 배관 계장도 검토하기 • 공장 설비 확인하기 • 산업 설비 확인하기 • 건축 설비 확인하기
계측 장비 활용 유지 정비	• 계측 장비 검·교정 관리하기 • 계측 장비 관리하기 • 계측 장비 기능 확인하기 • 계측 장비 활용하기
현장 계기류 유지 정비	• 검출기 정비하기 • 변환기 정비하기 • 분석기 정비하기 • 지시기 정비하기
구동 장치 유지 정비	• 공기식 구동 장치 정비하기 • 전기식 구동 장치 정비하기 • 유압식 구동 장치 정비하기 • 구동 체결 장치 정비하기
자동 제어 시스템 유지 정비	• 예방 정비하기 • 주기별 점검·관리하기 • 정비 이력 관리하기 • 사후 보전·관리하기
중앙 제어 감시반 유지 정비	• 분산 제어기 유지 정비하기 • 직접 디지털 제어기 유지 정비하기
현장 제어반 유지 정비	• PC 기반 제어반 유지 정비하기 • PLC반 유지 정비하기 • 릴레이반 유지 정비하기

나. 성취기준

1) 자동 제어 대상 설비 확인

가) 공정 배관 계장도 검토하기

[자유 01-01-01] 설비의 공정 배관 계장도(P&I diagram)를 통해서 시스템을 확인할 수 있다.
[자유 01-01-02] 단위 기기별 검출부, 조절부, 조작부의 흐름을 확인할 수 있다.
[자유 01-01-03] 설비의 안전에 대한 시스템이 구성되었는지 확인할 수 있다.
[자유 01-01-04] 설비 고장 시 백업 장치 구성을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 01-01-01] 설비의 공정 배관 계장도를 이해하기 위해 계장 제어에 필요한 요소 기술과 관련 규격을 체계적으로 구조화할 수 있도록 한다.
- [자유 01-01-02] 전기·전자 제어 통신과 유공압 제어 이론, 논리 기호, 자동 제어 입출력 장치에 대하여 선수 학습을 할 수 있도록 한다.
- [자유 01-01-03] 계장 설비의 고장이나 긴급 사태에 대비하기 위해 경보 장치, 연동 장치, 백업 장치 등의 안전 시스템을 구성할 수 있는 지식을 갖출 수 있도록 한다.
- [자유 01-01-04] 접지의 필요성을 찾도록 하고, 계장 배선의 잡음에 따른 방지 대책을 구분하여 지식을 체계적으로 구조화할 수 있도록 한다.

나) 공장 설비 확인하기

[자유 01-02-01] 공장 설비의 공정과 제품 생산에 대한 제어 루프를 확인할 수 있다.
[자유 01-02-02] 프로세스에 대한 선행 제어 요소가 무엇인지 확인할 수 있다.
[자유 01-02-03] 제품 생산에 대한 보호 설비를 확인할 수 있다.
[자유 01-02-04] 경보 발생 시 기기 보호 시스템이 구성되었는지 확인할 수 있다.
[자유 01-02-05] 기기 일람표, 입출력 일람표, 제어 다이어그램, 평면도, 시퀀스를 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 01-02-01] 공장 설비, 산업 설비, 건축 설비에 대한 공정 배관 계장도의 정확한 이해를 통하여 시스템에 대한 지식을 갖추었는지 확인할 수 있도록 한다.
- [자유 01-02-02] 공장 설비의 공정과 제품 생산에 대한 제어 루프 구성에 대한 지식을 갖추고 프로세스 선행 요소에 대한 사전 지식을 갖출 수 있도록 한다.
- [자유 01-02-03] 서지 보호기, 누전 차단기, 과전류 계전기 등의 보호 설비를 특성에 따라 구분하여 체계적으로 구조화할 수 있도록 한다.

다) 산업 설비 확인하기

[자유 01-03-01] 프로세스 안정 운전에 대한 시스템을 확인할 수 있다.
[자유 01-03-02] 각 시스템에 대한 루프를 확인할 수 있다.
[자유 01-03-03] 고장 시 안전한 방향으로 동작(fail safe)에 대한 회로 구성을 확인할 수 있다.
[자유 01-03-04] 설비의 2중화에 대한 시스템이 구축되었는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 01-03-01] 자동화에 관한 대상이 선정되면 중요한 문제점을 파악하고, 공정에 대한 순서도나 타임 차트에 의한 초기 단계를 미리 고찰할 수 있도록 한다.
- [자유 01-03-04] 이중화 방식에서 동기식 듀플렉스 방식과 비동기식 듀플렉스 방식을 비교하고, 듀얼 방식을 구분하여 지식을 체계적으로 구조화할 수 있도록 한다.

라) 건축 설비 확인하기

[자유 01-04-01] 건축 설비에 대한 공정 배관 계장도 도면을 확인할 수 있다.
[자유 01-04-02] 건축 설비의 기기와 장비의 역할과 기능을 확인할 수 있다.
[자유 01-04-03] 건축 설비의 자동 제어 설비 시스템을 확인할 수 있다.
[자유 01-04-04] 건축물 비상 설비에 관하여 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 01-04-01] 건축 설비 공정 배관의 계장 도면에 적용할 문자 기호, 그림 기호, 계장용 신호, 공기압 신호, 전압 신호, 전류 신호 등을 체계적으로 구분할 수 있도록 한다.
- [자유 01-04-02] 건축 설비의 자동 제어 시스템 구성 레벨을 구조화하여 이해할 수 있도록 유도한다.
- [자유 01-04-03] 건축 설비에서 공정 배관 계장도에 필요한 계기 신호와 계기 요소를 이해하여 동작 특성을 이해하는 데 중점을 두고 지도한다.
- [자유 01-04-04] 건축 설비에서 비상 전원 시스템을 사용 목적, 내연 기관의 종류, 설치 방법, 시동 방식에 따라 구분할 수 있도록 지식을 체계화한다.

2) 계측 장비 활용 유지 정비

가) 계측 장비 검·교정 관리하기

[자유 02-01-01] 검·교정 기준에 따라 검·교정 주기 설정 및 실시 계획을 수립할 수 있다.
[자유 02-01-02] 법정 검사 설비에 활용되는 계측 장비용 별도 검사 기기 등록 대장을 작성 운영할 수 있다.
[자유 02-01-03] 계측 장비의 교정에 대한 검·교정 관리 법정 제도, 운용 규정을 확인할 수 있다.
[자유 02-01-04] 계측 장비의 정밀 정확도 사용 목적 환경을 고려하여 허용 오차 범위를 검·교정 기준으로 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 02-01-01] 「국가 표준 기본법」에 규정한 법적인 교정 내용에 대한 선수 학습을 하여 검교정의 필요성을 파악할 수 있도록 한다.
- [자유 02-01-02] 검사 기기 등록 대장의 세부 목록을 구분하고 목록별 작성 방법을 연습할 수 있도록 한다.
- [자유 02-01-03] 검교정의 정의를 알아내고, 담당자의 교정 수행부터 교정 성적서 작성까지의 흐름을 숙지할 수 있도록 한다.
- [자유 02-01-04] 국제 기준에 따른 교정·시험 검사 기관의 인정 효과를 이해하여 검사의 중요성을 알아낼 수 있도록 한다.

나) 계측 장비 관리하기

[자유 02-02-01] 계측 장비별 특성을 확인하여 관리 절차서를 작성할 수 있다.
[자유 02-02-02] 계측 장비 관리 절차서에 따라 계측 장비를 관리할 수 있다.
[자유 02-02-03] 계측 장비 보관 특성에 따라 관리할 수 있다.
[자유 02-02-04] 측정 기록된 데이터를 관리, 활용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 02-02-01] 관리 절차서의 작성 목적과 필요성을 이해한 후 계측 장비별 관리 절차서를 작성할 수 있도록 한다.
- [자유 02-02-02] 관리 절차서의 책임과 권한을 부서별로 구분하고 세부 절차에 따라 계측 장비를 관리할 수 있는 능력을 갖추도록 지도한다.
- [자유 02-02-03] 설비 부착 계측 장비의 관리 방법을 이해하고, 항온 항습기의 계측 장비 관리, 유량계의 계측 장비 관리 방법을 실무 적용 능력 중심으로 습득할 수 있도록 한다.
- [자유 02-02-04] 측정 기록의 관리를 위해 측정 장치를 조정하고, 오류로 판정된 측정값에 대한 유효성을 평가하며 기록하는 능력을 갖추도록 지도한다.

다) 계측 장비 기능 확인하기

[자유 02-03-01] 장비 신규 도입에 따른 제작사 매뉴얼을 확인하고 사용할 수 있다.
[자유 02-03-02] 신규 장비 및 보유 장비 운영을 위한 정기적인 매뉴얼 교육 계획을 수립할 수 있다.
[자유 02-03-03] 계측 장비별 매뉴얼을 확인하여 장비 특성에 따라 사용할 수 있다.
[자유 02-03-04] 사용하기 어려운 특정 장비 운영을 위해서 제작사에 기술 지원을 요청할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 02-03-01], [자유 02-03-02]는 계측 장비에 대한 제작사 매뉴얼의 중요성을 알게 하고, 분기별 교육 훈련 마스터플랜을 작성하여 실무에 적응할 능력을 향상하도록 한다.
- [자유 02-03-03], [자유 02-03-04]는 제작사 매뉴얼을 보고 사용법을 직접 습득하게 하고, 특정 장비 운영을 위해서 제작사의 기술을 요청하는 방법을 알 수 있도록 지도한다.

라) 계측 장비 활용하기

[자유 02-04-01] 계측 장비 기능을 확인하여 정비 종류별 적정 계측 장비를 선택할 수 있다.
[자유 02-04-02] 장비 운용 계획에 따라 신장비 도입 및 기술 인력 운용 계획을 수립할 수 있다.
[자유 02-04-03] 장비 관리 절차서를 반영하여 양식을 확인할 수 있다.
[자유 02-04-04] 장비의 운용 계획에 따른 장비 및 공기구, 소모성 부품에 대한 장비 운용 필요 소요 예산을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 02-04-01] 계측 장비의 선정 방법을 세부적으로 분석하고 구분하여 가장 적절한 계측 장비를 고를 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 한다.
- [자유 02-04-02] 장비 운영 관리에서 기타 장비 운용 관리에 필요한 사항을 파악하고, 운영 관리 점검에서 관련 서식을 작성하는 방법을 익히며, 장비 이력 카드를 작성 내용에 맞도록 작성하게 하고, 기술 인력 운용 계획에 따라 적정 인력을 계획 및 관리할 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 한다.
- [자유 02-04-03] 장비 관리 절차서의 목적은 장비의 관리 기준과 방법을 표준화함으로써 장비의 수명과 정밀도를 유지하고, 안정된 장비를 관리하는 것임을 알게 한다.
- [자유 02-04-04] 사전 조사에 따라 장비 운영 계획을 수립하고, 필요 목적에 따라 장비를 선정한 후 장비 활용 계획서 작성과 예산 수립으로 이어지는 과정을 실무와 유사하게 학습하도록 지도한다.

3) 현장 계기류 유지 정비

가) 검출기 정비하기

[자유 03-01-01] 계기류의 설치 위치 및 연결 상태에 따라 동작 상태, 오류, 편차, 이상 신호 여부를 판단할 수 있다.
[자유 03-01-02] 출력 특성에 따라 변환기를 선정하고 기기별 결선을 할 수 있다.
[자유 03-01-03] 실제값과 측정값의 편차에 따른 값을 조정하거나 교체할 수 있다.
[자유 03-01-04] 조정 또는 보수 교체 시 연동 제어 신호를 고려하여 작업할 수 있다.
[자유 03-01-05] 검출 신호 변환기의 출력 특성 커브인 스팬(Span), 제로(Zero)점을 교정할 수 있다.
[자유 03-01-06] 검출기 응답 특성을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 03-01-01], [자유 03-01-02], [자유 03-01-03]은 검출기의 정비를 위해 공업량의 종류를 구분하고, 오차의 종류를 분류하며, 정확도와 정밀도의 개념을 이해하도록 문제 해결 능력, 창의적 사고 역량, 비판적 사고력 등을 함양할 수 있도록 한다.
- [자유 03-01-04], [자유 03-01-05], [자유 03-01-06]은 공정 제어에서 개량, 개발 및 정밀도의 향상 등이 지속적으로 이루어지고 있는 온도, 압력, 유량, 액위, 성분, 변위 등 물리량과 화학량의 검출기를 종류별로 구분하고, 사용법을 이해하도록 지도한다.

나) 변환기 정비하기

[자유 03-02-01] 계측된 정보를 전기 전자 신호로 변환 출력 시 특성 커브를 고려하여 변환 편차를 최소로 할 수 있다.
[자유 03-02-02] 신호 종류별 변환기와 회로 보호기를 제어기에 연결 후 정상 상태를 확인할 수 있다.
[자유 03-02-03] 변환 신호를 각종 기기에 연결하여 회전 변환, 직선 변환 등의 기계적 체결 및 해체를 할 수 있다.
[자유 03-02-04] 변환기 종류에 따른 특성을 확인하여 정비에 적용할 수 있다.
[자유 03-02-05] 변환기 응답 특성을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 03-02-01], [자유 03-02-02]는 신호 레벨 변환, 신호 형태의 변환, 직선화(리니어라이저), 필터링, 신호 절연, 열전쌍 신호의 변환, 저항 신호의 변환, 2선식 신호 전송, 컴퓨터 입력 장치 등을 통해 신호로 변환하는 방법을 다양한 사례를 통해 유연하게 해결할 수 있는 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자유 03-02-03], [자유 03-02-04], [자유 03-02-05]는 온도 변환기, 압력 변환기, 유량 및 변위 변환기, 전극 공기 변환기, 공기 전극 변환기 등의 다양한 변환기의 종류를 구분하여 차이점을 비교함으로써 사용 목적에 맞는 변환기를 실무에 활용할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.

다) 분석기 정비하기

[자유 03-03-01] 계측, 표시, 설정에 따른 정상적인 출력과 이상 출력을 분석하여 정비할 수 있다.
[자유 03-03-02] 측정 물질의 특성에 따라 분석기를 연결 및 해체할 수 있다.
[자유 03-03-03] 분석된 데이터에 의해 동작 기록을 저장하고 편차, 오동작에 대한 유지 관리 매뉴얼을 확보하여 긴급 대처할 수 있다.
[자유 03-03-04] 설치 환경에 따라 편차가 최소가 되도록 설치 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 03-03-01] 회로 시험기와 오실로스코프, 함수 발생기의 다양한 기능을 체계적으로 습득하여 전압, 전류의 출력 특성을 분석할 수 있는 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자유 03-03-02], [자유 03-03-03], [자유 03-03-04]는 가스 크로마토그래프와 적외선 가스 분석기를 통해 가스의 종류를 분석하고, pH계와 폴라로그래프를 통해 액체의 종류를 분석할 수 있는 실무 능력을 갖출 수 있도록 한다.

라) 지시기 정비하기

[자유 03-04-01] 현재 측정된 값을 표시하는 장치로서의 신뢰성 정도를 평가할 수 있다.
[자유 03-04-02] 지시 계기, 램프류, 경고 장치 등의 실제값과 지시값의 편차를 최소화하기 위하여 조정, 교체할 수 있다.
[자유 03-04-03] 계측 장비의 제어 특성에 따라 아날로그 방식과 디지털 지시 방식으로 분류하여 선택할 수 있다.
[자유 03-04-04] 지시기의 오차를 줄이기 위해 진동, 누수 등에 주의하여 정비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 03-04-01] 가동 코일형 계기, 가동 철편형 계기, 전류력계형 계기, 유도형 계기, 정전형 계기, 열전형 계기 등으로 구분되는 지시기의 종류와 특성을 이해하여 기능과 사용법을 다양한 실무 상황에 맞게 활용할 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- [자유 03-04-02], [자유 03-04-03], [자유 03-04-04]는 공업량의 계측 방법을 직접 측정과 간접 측정, 절대 측정과 비교 측정, 아날로그식 계기와 디지털식 계기로 구분하여 지시기의 종류와 특성을 이해하고, 그 기능과 사용법을 다양한 실무 상황에 맞게 활용할 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.

4) 구동 장치 유지 정비

가) 공기식 구동 장치 정비하기

[자유 04-01-01] 공기식 구동 장치의 동작이 공정에 어떤 영향을 주는지 확인할 수 있다.
[자유 04-01-02] 공기식 구동 장치의 동작 상태를 확인하고, 이상 유무 판단을 할 수 있다.
[자유 04-01-03] 제어 신호에 따라 구동 장치의 열림, 닫힌 상태를 점검할 수 있다.
[자유 04-01-04] 구동 장치의 각종 부속 설비의 기능 및 특성을 활용할 수 있다.
[자유 04-01-05] 정비 절차서에 따라 구동 장치를 교정(calibration)할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 04-01-01], [자유 04-01-02]는 공기압 발생 장치, 공기압 제어 밸브, 공기압 액추에이터, 공압 제어 기기 등의 공기압 기본 구성 기기를 세부적으로 파악하여 이해하고, 공기식 구동 장치를 활용한 제어 환경 구축 방법에 대하여 토의를 통한 학습을 하도록 한다.
- [자유 04-01-03], [자유 04-01-04], [자유 04-01-05]는 공기식 구동 장치의 점검을 위해 필터, 압력 제어 밸브, 루브리케이터(오일러), 방향 제어 밸브, 액추에이터, 속도 제어 밸브 등의 기능과 구조를 이해할 수 있도록 한다.

나) 전기식 구동 장치 정비하기

[자유 04-02-01] 전기식 구동 장치의 동작이 공정에 어떤 영향을 주는지 확인할 수 있다.
[자유 04-02-02] 전기식 구동 장치의 동작 상태를 확인하고, 이상 유무 판단을 할 수 있다.
[자유 04-02-03] 제어 신호에 따라 구동 장치의 열림, 닫힘 상태를 점검할 수 있다.
[자유 04-02-04] 구동 장치의 각종 부속 설비의 기능 및 특성을 활용할 수 있다.
[자유 04-02-05] 정비 절차서에 따라 구동 장치를 교정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 04-02-01], [자유 04-02-02]는 교류 전동기의 다양한 기동법을 찾아서 정리하게 하고, 직류 전동기에서 수동식 제어기와 감압 기동기의 세부적인 기동 제어 방법을 비교하고 분석하도록 토의와 발표를 진행하게 지도한다.
- [자유 04-02-03], [자유 04-02-04], [자유 04-02-05]는 전동기의 구조와 구성 요소에 관한 학습 자료를 찾아 토의를 통해 이해하고, 전동기 고장의 원인 분석 과정과 전동기의 재권선 및 권선의 접속 방법을 탐구할 수 있도록 한다.

다) 유압식 구동 장치 정비하기

[자유 04-03-01] 유압식 구동 장치의 동작이 공정에 어떤 영향을 주는지 확인할 수 있다.
[자유 04-03-02] 구동 장치의 동작 상태를 확인하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[자유 04-03-03] 제어 신호에 따라 구동 장치의 열림 닫힘 상태를 점검할 수 있다.
[자유 04-03-04] 구동 장치의 각종 부속 설비의 기능을 확인하여 정비할 수 있다.
[자유 04-03-05] 절차서에 따라 구동 장치를 교정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 04-03-01], [자유 04-03-02]는 유압 펌프, 유압 실린더, 유압 모터, 유압 밸브의 종류를 분류하여 특성에 따라 정리하고, 고장의 발생 원인과 점검 방법을 체계적으로 학습할 수 있도록 한다.
- [자유 04-03-03], [자유 04-03-04], [자유 04-03-05]는 제어용 전기 요소에서 전기 스위치의 접점, 전기 릴레이, 자기 유지 회로를 정리하고, 제어용 전기 회로에서 논리 회로, 압력 제어 회로, 속도 제어 회로, 방향 제어 회로를 학습하며, 유압 장치의 일상 점검과 정기 점검 방법을 토의할 수 있도록 지도한다.

라) 구동 체결 장치 정비하기

[자유 04-04-01] 구동 신호에 따라 공정이 요구되는 기계적 운동으로 변환될 수 있도록 구동 체결 장치를 연결, 조정할 수 있다.
[자유 04-04-02] 신호별 회전 운동을 상하 운동으로 변환하는 링 케이지의 변환 범위를 설정할 수 있다.
[자유 04-04-03] 댐퍼 축에 연결된 볼 조인트의 회전 각도를 고려하여 길이를 조정할 수 있다.
[자유 04-04-04] 안전 동작과 사고 방지를 위해 구동 장치와 리밋 스위치를 분해 점검, 조립 해체, 조정 주유 등을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 04-04-01], [자유 04-04-02]는 구동 체결 장치에서 발생하는 진동과 신호 검출의 해석 능력을 기르며, 구동 체결 장치의 고장 요인을 점검하고 진단하는 방법을 실무에 기반하여 학습하도록 지도한다.
- [자유 04-04-03], [자유 04-04-04]는 구동 체결 장치의 소음과 진동 등에 점검과 정비 방법을 체계적으로 학습하도록 지도한다.

5) 자동 제어 시스템 유지 정비

가) 예방 정비하기

[자유 05-01-01] 자동 제어 기기의 동작 상태와 기기 정비 이력 사항을 분석하여 예방 정비 계획을 수립할 수 있다.
[자유 05-01-02] 기기별, 설비별로 분류하여 정비 절차서를 작성·운영하고 수정·보완할 수 있다.
[자유 05-01-03] 기기 정비 등급, 정비 주기 등을 고려하여 세부 예방 정비 계획서를 작성할 수 있다.
[자유 05-01-04] 특수 분야의 제어 기기는 제작사의 전문 기술진을 활용하여 관리할 수 있다.
[자유 05-01-05] 정비에 필요한 각종 도면, 소요 자재, 장비 및 특수 공구를 확보할 수 있다.
[자유 05-01-06] 정비 관리 지침에 따라 정비 결과를 기록, 유지하여 사후 관련 업무에 반영할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 05-01-01], [자유 05-01-02], [자유 05-01-03]은 자동 제어 기기의 성능 유지와 각종 기기의 고장을 예방하고 설비의 신뢰도 및 성능을 향상하기 위하여 시행하는 정기적인 점검 및 정비와 설비 개선 내용 등을 수립한 정비 계획의 방법을 탐구할 수 있도록 한다.
- [자유 05-01-04], [자유 05-01-05]는 정비 관련 용어를 정리하여 숙지하고 예비품의 확보 방안에 대한 실무를 고려하여 학습할 수 있도록 한다.
- [자유 05-01-06] 예방 정비 점검표를 활용해 기록 관리를 체계적으로 실시하며, 정비 결과에 따른 결함 사항에 대한 보고서와 결과를 전산으로 관리할 수 있는 역량을 갖출 수 있도록 지도한다.

나) 주기별 점검·관리하기

[자유 05-02-01] 자동 제어 대상 기기별로 정비 이력 사항, 기기의 동작 상태를 확인하여 정비 주기를 설정할 수 있다.
[자유 05-02-02] 점검 주기는 고장 빈도, 기기의 특성을 고려하여 1일, 주간, 월간, 연차 점검 등 점검 계획서를 수립할 수 있다.
[자유 05-02-03] 점검 결과에 따라 기준치를 벗어나는 경우 정비 계획에 반영하여 교체하거나 설비 개선을 할 수 있다.
[자유 05-02-04] 제어 계통의 정상 작동 여부, 제어 기기의 점검 결과를 기록, 유지, 보존할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '주기별 점검·관리하기' 학습 요소는 점검 주기를 분류하여 범주별 점검 내용을 분류하고, 점검 작업 절차서와 결과 보고서에 포함되어야 할 사항에 대하여 토의 학습을 하도록 지도한다.

다) 정비 이력 관리하기

[자유 05-03-01] 자동 제어 설비를 기능별로 분류하여 점검 및 정비 이력 사항을 기록, 관리할 수 있다.
[자유 05-03-02] 정비 계획서에 따라 설비별, 공정별로 제어 기기 정비 이력 사항을 관리할 수 있다.
[자유 05-03-03] 정비 계획에 따라 경상 예방 정비 사항과 연차 중점 정비 사항을 분리하여 정비 이력을 관리할 수 있다.
[자유 05-03-04] 설비 운전 상태 및 정비 이력 사항 등을 분석하여 중장기 정비 계획서를 작성할 수 있다.
[자유 05-03-05] 정비 이력 사항을 확인하여 소요되는 예비품을 확보할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 05-03-01], [자유 05-03-02], [자유 05-03-03]은 장비 종합 이력부 양식을 참고하여 장비 이력서 작성 요령을 실무에 가깝도록 작성하고 익힐 수 있는 기회를 부여하도록 한다.
- [자유 05-03-04] 중장기 예방 정비 계획서를 작성하고 중장기 예방 정비 업무를 구분할 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- [자유 05-03-05] 예비품을 관리하여 유지 정비와 긴급 고장 복구 등에 사용할 필요성을 이해하도록 토의를 진행하게 지도한다.

라) 사후 보전·관리하기

[자유 05-04-01] 정비 계획에 따라 정비 방법 및 정비 수단으로 구분하여 사후 보전 관리를 할 수 있다.
[자유 05-04-02] 제어 기기 정비 방법은 온라인과 오프라인으로 분류하여 신속하게 고장 개소를 복구할 수 있다.
[자유 05-04-03] 제어 설비의 정비 수단은 자체 정비, 위탁 정비, 제작사 정비 등으로 나누어 진행하여 복구할 수 있다.
[자유 05-04-04] 제어 시스템의 운전 데이터 및 정비 이력 내용을 확인하고, 기기의 열화도 진단을 시행하여 기기의 수명을 연장할 수 있다.
[자유 05-04-05] 제어 대상 기기의 소요 예비품 확보, 설비 개선을 시행하여 성능 유지 및 신뢰도 향상을 기할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 05-04-01], [자유 05-04-02], [자유 05-04-03]은 자동화 시스템의 유지 보수를 통해 자동화 시스템을 항상 최상의 상태로 유지하도록 하여 고장의 배제와 수리를 신속하고 확실하게 처리할 수 있는 실무 능력을 갖추도록 지도한다.
- [자유 05-04-04] 자동화 설비의 진단 기법에서 열화상 진단 오일 분석, 진동 진단·초음파 진단·모터 진단의 온라인 모니터링, 설비 점검 서비스 등을 활용하고, 열화 진단에 따라 조치할 수 있도록 한다.
- [자유 05-04-05] 예비품의 확보 방안과 설비의 개선 방법을 찾아낼 수 있도록 토론과 발표를 진행하게 지도한다.

6) 중앙 제어 감시반 유지 정비

가) 분산 제어기 유지 정비하기

[자유 06-01-01] 분산 제어기(DCS)는 중앙 감시 시스템 조작을 통해 분산 제어용 기기를 유지 관리하며 이상 시 수동 절환하여 유지 정비 업무를 원활하게 수행할 수 있다.
[자유 06-01-02] 분산 제어기의 입출력 신호(AI, AO, DI, DO)에 따라 변환기, 조작기를 연결하여 다양한 방식의 제어를 할 수 있다.
[자유 06-01-03] 기기별 제어 계통도와 운전 매뉴얼에 따라 설정 및 조작 상태의 결과를 분석하여 교정 및 유지 정비를 할 수 있다.
[자유 06-01-04] 중앙 감시 시스템과 제어 기기 간의 통신 프로토콜을 분석하고, 상호 통신 여부를 확인하여 유지 정비를 할 수 있다.
[자유 06-01-05] 입출력 기기와 현장 릴레이반의 연결 상태를 확인하고, 자동 및 수동 동작 시험에 따라 유지 정비를 할 수 있다.
[자유 06-01-06] DCS와 HMI의 연계성을 파악하여 유지 정비에 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 06-01-01], [자유 06-01-02], [자유 06-01-03]은 분산 제어기에서 중앙 제어 감시반, 디지털 및 아날로그 입출력 신호, 아날로그 센서, 유지 정비용 측정기, 케이블 배선, 설치 및 취급 시 주의 사항, 설정값 및 조작 상태 분석 등의 학습 내용을 체계적으로 구조화하여 이해할 수 있도록 한다.
- [자유 06-01-04], [자유 06-01-05], [자유 06-01-06]은 분산 제어기의 통신 상태를 유지 정비하기 위해 이더넷의 체계를 이해하고, 프로토콜을 분석하며, 이더넷 모듈의 통신 정비와 운전을 준비할 수 있는 역량을 갖는다. 전송 케이블의 종류와 특성을 이해하고, HMI와 SCADA의 개념을 이해할 수 있도록 한다.

나) 직접 디지털 제어기 유지 정비하기

[자유 06-02-01] 직접 디지털 제어기(DDC)를 중앙 감시 시스템 프로그램(HMI)으로 유지 관리하며, 이상 시 수동 절환하여 장비 동작을 원활하게 할 수 있다.
[자유 06-02-02] 직접 디지털 제어기의 기기별 입출력 신호(AI, AO, DI, DO)에 따라 변환기, 조작기를 연결하여 다양한 방식의 제어를 할 수 있다.
[자유 06-02-03] 기기별 제어 계통도와 운전 매뉴얼에 따라 운전하고 동작 결과 분석을 통하여 교정 및 유지 정비를 할 수 있다.
[자유 06-02-04] 중앙 감시 시스템과 제어 기기 간 통신 프로토콜을 분석하고, 통신 여부를 확인하여 운영할 수 있다.
[자유 06-02-05] 입출력 기기와 현장 릴레이반의 연결 상태를 확인하고 자동 및 수동 동작 시험에 따라 유지 정비를 할 수 있다.
[자유 06-02-06] DDC와 HMI의 연계성을 파악하여 유지 정비에 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 06-02-01], [자유 06-02-02], [자유 06-02-03]은 직접 디지털 제어기의 특성과 기능을 이해하여 HMI와 인버터 등의 자동화 구성품과 연동하고, 수동과 자동으로 장비의 동작을 원활하게 할 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- [자유 06-02-04], [자유 06-02-05], [자유 06-02-06]은 직접 디지털 제어기의 통신 방식과 필드 버스의 종류를 이해하여 자동화 시스템의 구성 요소들이 서로 원활히 연동될 수 있게 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.

7) 현장 제어반 유지 정비

가) PC 기반 제어반 유지 정비하기

[자유 07-01-01] 자동 제어 현장에 두루 분포되어 있는 PC 기반 제어반을 유지 관리하며, 이상 시 수동 절환하여 장비 동작을 원활하게 할 수 있다.
[자유 07-01-02] 입출력 신호에 따라 변환기, 조작기를 연결하여 다양한 방식의 제어를 수행할 수 있다.
[자유 07-01-03] 기기별 제어 계통도와 운전 매뉴얼에 따라 설정 및 조작 상태의 결과를 분석하여 교정 및 유지 정비를 할 수 있다.
[자유 07-01-04] 중앙 감시 시스템과 제어 기기 간 통신 프로토콜을 분석하고, 상호 통신 여부를 확인하여 유지 정비를 할 수 있다.
[자유 07-01-05] 입출력 기기와 현장 릴레이반의 연결 상태를 확인하고 자동 및 수동 동작 시험에 따라 유지 정비를 할 수 있다.
[자유 07-01-06] 중앙 제어실 DCS와 HMI의 연계성을 파악하여 유지 정비에 적용을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 07-01-01], [자유 07-01-02], [자유 07-01-03]은 통신 프로토콜에 맞게 자동 제어 네트워크를 구성하고 이더넷 통신의 방식을 구분하며, 분산 제어기와 PC 기반 제어 시스템 방식, MQTT 통신을 비교하는 토론 수업을 진행하도록 한다.
- [자유 07-01-04], [자유 07-01-05], [자유 07-01-06]은 HMI를 SCADA와 입출력 장치에 연동하여 PC 기반 제어반을 구성할 수 있는 실무 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.

나) PLC반 유지 정비하기

[자유 07-02-01] PLC는 중앙 감시 시스템 프로그램(HMI)으로 유지 관리하며, 이상 시 수동 절환하여 장비 동작을 원활하게 할 수 있다.
[자유 07-02-02] 프로그램 로직 제어기의 기기별 입출력 신호(AI, AO, DI, DO)에 따라 변환기, 조작기를 연결하여 다양한 방식의 제어를 할 수 있다.
[자유 07-02-03] 기기별 제어 계통도과 운전 매뉴얼에 따라 설정 및 조작 상태의 결과를 분석하고 교정 및 유지 정비를 할 수 있다.
[자유 07-02-04] 프로그램 로직 제어기 구성 요소인 CPU 보드, AI 보드, AO 보드, DI 보드, DO 보드의 용도 및 단자별 입출력 신호에 대하여 구분할 수 있다.
[자유 07-02-05] 중앙 감시 시스템과 제어 기기 간 통신 프로토콜을 분석하고, 상호 통신 여부를 확인하여 운영을 할 수 있다.
[자유 07-02-06] 입출력 기기와 현장 릴레이반의 연결 상태를 확인하고, 자동 및 수동 동작 시험에 따라 유지 정비를 할 수 있다.
[자유 07-02-07] PLC와 HMI의 연계성을 파악하여 유지 정비에 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자유 07-02-01], [자유 07-02-02], [자유 07-02-03], [자유 07-02-04]는 PLC의 아날로그 및 디지털 변환 기능을 활용해 전압 또는 전류에 의한 제어 방식을 구현할 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- [자유 07-02-05], [자유 07-02-06], [자유 07-02-07]은 이더넷과 통신 프로토콜의 개념을 정립하고, 시리얼 커뮤니케이션 모듈과 CC-Link의 특징을 비교 분석하여 최적의 자동화 제어 시스템을 구성하고 유지할 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.

다) 릴레이반 유지 정비하기

[자유 07-03-01] Relay반은 이상 시 수동 절환하여 장비 동작을 원활하게 수행할 수 있다.
[자유 07-03-02] 기기별 제어 계통도와 운전 매뉴얼에 따라 설정 및 조작 상태의 결과를 분석하고 교정 및 유지 정비를 할 수 있다.
[자유 07-03-03] 중앙 감시 시스템과 제어 기기 통신 프로토콜을 분석하고 상호 통신 여부를 확인하여 운영할 수 있다.
[자유 07-03-04] 상위 PC 기반 제어기 입출력 단자, PLC반 입출력 단자와 현장 릴레이반의 연결 상태를 확인하고, 자동 및 수동 동작 시험에 따라 유지 정비를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '릴레이반 유지 정비하기' 학습 요소는 시퀀스 제어 방식과 종류, 제어 기기를 세분화하여 이해하고, 시퀀스 접점의 기호와 시퀀스 제어 조작용 기기를 체계적으로 정리하여 학습할 수 있게 한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '자동 제어 시스템 유지 정비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 자동 제어 시스템을 최상의 상태로 운전하기 위한 유지 정비 능력을 습득할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 교과 교육과정의 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력, 디지털 소통 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 자동 제어 시스템을 구성하는 데 필요한 PLC, HMI, SCADA 등의 제어 장치를 학습하고, 각 장치를 연동할 수 있게 한다.

다) 회로 시험기, 오실로스코프 등의 계측 기구에 대한 사용법을 익히고 실무에 적용할 수 있게 한다.

2) 산업 현장의 다양한 사례와 직간접적인 경험의 기회를 제공하여 학생들이 '자동 제어 시스템 유지 정비' 과목에 흥미를 갖고 의미 있는 배움이 일어나도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 자동 제어 시스템을 유지하고 정비하기 위해 자동 제어 대상 설비 확인, 계측 장비 활용 유지 정비, 구동 장치 유지 정비, 자동 제어 시스템 유지 정비, 중앙 제어 감시반 유지 정비,

현장 제어반 유지 정비 등을 학습하는 과정에서 산업체 현장과 관련된 사례와 다양한 예제 등을 활용하여 이해를 높일 수 있도록 계획한다.

나) PLC(AI/AO), HMI의 제어 장치와 각종 구동 장치, 계측 장비를 활용한 자동 제어 시스템을 구성하여 실습 과제를 수행할 수 있도록 안내한다.

3) 실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능을 찾고, 이를 효과적으로 습득할 방법을 알아내는 데 중심을 두어 교수·학습을 계획한다.

가) PC 기반(HMI, SCADA) 제어, PLC 입출력(A/D, D/A) 제어, 릴레이 제어 등의 자동 제어 시스템 구성 요소에 중심을 둔다.

나) 자동 제어 시스템의 계측 장비와 구동 장치 등에 대한 특성과 성능을 이해하여 다양한 계통에 연계할 수 있도록 유도한다.

4) 첨단 기술의 발전과 변화에 대응할 수 있는 디지털 역량과 자동화 시스템을 활용한 생산 설비의 유지 정비 능력을 갖출 수 있는 태도를 함양하도록 수업을 설계한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 회로를 구성한 후 전원을 투입할 때 감전에 주의하고 회로 단락에 의한 부품 과열 파손으로 신체에 손상이 발생하지 않도록 안전에 유의한다.

2) '자동 제어 시스템 유지 정비' 과목을 학습하기 위한 사전 지식에 대하여 선수 학습을 한다.

가) 논리 기호, 전기·전자 관련 기초 지식, 자동 제어 입출력 장치에 대한 지식, 유공압 제어 이론 등의 기초 지식을 갖춘다.

나) 전기 측정기(회로 시험기, 절연 저항계, 접지 저항계 등)의 활용 방법과 측정 모드 선택에 대한 지식을 갖춘다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '자동 제어 시스템 유지 정비' 과목의 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) 목표 지향 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 영역별로 달성할 목표를 세부적으로 분석하여 평가 방법과 내용을 계획한다.

3) 평가자는 학습 영역 성취기준에 제시되어 있는 내용을 평가하기 위하여 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용한다.

4) 전공 실무 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

5) 평가 방법은 정기 고사에 의한 평가 방법에서 탈피하여 수행평가 중심의 다양한 평가 방법을 적용한다.

6) 평가 과정에서 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고 관련된 여러 사례를 스스로 탐색하며, 이를 통해 추상적 개념과 사례를 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

7) 각 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 자동 제어 시스템이 운영되는 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 이 과정에서 조사 보고서, 시나리오 작성 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

8) 학생의 수업 참여 동기를 높이고 학습 공간과 일상이 연계된 학습과 평가가 이루어질 수 있도록 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이러한 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

9) '자동 제어 시스템 유지 정비' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

10) 디지털 환경에서 이루어지고 있는 자동 제어 시스템과 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

11) '자동 제어 시스템 유지 정비' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 자동 제어 시스템 유지 정비 직무에 대한 바람직한 태도를 갖추었는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 한다. 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모한다.

12) '자동 제어 시스템 유지 정비' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취 수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

13) '자동 제어 시스템 유지 정비' 과목의 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) '자동 제어 대상 설비 확인' 영역에서는 공정 배관 계장도의 구성 및 시스템을 확인하여 공장 설비, 산업 설비, 건축 설비의 자동 제어 설비를 안전하고 효율적으로 운영할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

2) '계측 장비 활용 유지 정비' 영역에서는 현장 계기류의 기능 확인, 검교정, 관리를 위하여 계측 장비를 효율적으로 사용할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

3) '현장 계기류 유지 정비' 영역에서는 강의, 실습, 조사 보고서, 프로젝트 학습 등을 활용하여 현장에 설치된 다양한 현장 계기류가 정확한 기능을 하도록 유지 정비하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

4) '구동 장치 유지 정비' 영역에서는 제어 신호에 따라 구동 장치가 원활한 동작으로 최적의 상태가 유지될 수 있도록 정비를 수행할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트,

구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

5) '자동 제어 시스템 유지 정비' 영역에서는 제어 기기 및 제어 시스템이 정상적으로 작동할 수 있도록 주기적인 점검, 예방 정비, 고장 복구, 설비 개선을 지속적으로 수행하여 기기의 신뢰도와 성능을 최상의 상태로 유지 정비할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

6) '중앙 제어 감시반 유지 정비' 영역에서는 자동 제어 중앙 제어실에 설치된 분산 제어기, 직접 디지털 제어기 등의 유지 정비 업무를 수행할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

7) '현장 제어반 유지 정비' 영역에서는 자동 제어 대상별 구역과 단위 기기에 설치된 PC 기반 제어기, PLC, 릴레이반 등의 유지 정비 업무를 수행할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

11. 자동 제어 시스템 운영

1. 성격 및 목표

가. 성격

전기·전자 장치를 사용하여 기계 장치를 자동으로 제어하는 자동 제어 시스템은 첨단 산업에서부터 실생활에 이르기까지 광범위하게 적용되고 있다. 이러한 자동 제어 시스템을 활용해 설비를 안정적이고 효율적으로 관리할 수 있는 능력을 기르기 위하여 '자동 제어 시스템 운영' 과목에서는 제어 원리를 이해하고 운전 상태나 동작 상태를 파악하기 위한 전공 실무 과목이다.

이 과목에서 학습할 내용은 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 제어 원리 응용, 네트워크 분석, 현장 제어 기기 운영, 제어 시스템 점검, HMI 운영, 시퀀스 회로 제어 운영, 프로그램 로직 제어(PLC) 기본 운영, 프로그램 로직 제어(PLC) 확장 모듈 운영 등이다.

나. 목표

자동 제어 시스템을 최적의 상태로 운영하기 위하여 제어 원리와 네트워크의 이해, 시퀀스 회로와 PLC 및 HMI의 운영, 현장 제어 기기의 운영과 제어 시스템 점검 등 실무 능력을 갖추기 위한 지식, 기술, 태도 등의 능력을 함양함으로써 자동 제어 분야의 전문 인력 양성을 목표로 한다. '자동 제어 시스템 운영' 과목에서 기르려는 구체적인 역량은 다음과 같다.

첫째, 제어 원리 응용에서 제어 대상 및 제어 기기 등의 특성을 알고 제어 원리를 파악하여 시스템 운영에 응용하는 능력을 갖춤으로써 창의적 사고 역량, 심미적 감성 역량, 공동체 역량 등을 증진한다.

둘째, 네트워크 통신의 기본 지식을 활용하여, 자동 제어를 실행하는 시스템의 안정적 상태 유지와 보안에 대한 예방 업무를 수행하도록 디지털 역량과 태도를 형성한다.

셋째, 현장 제어 기기의 특성을 파악하여 설정함으로써 제어 대상 설비를 안정적으로 운용할 수 있는 문제 해결 능력, 의사 결정 능력, 비판적 사고력 등을 갖춘다.

넷째, 제어 설비의 운전 상태를 점검하여, 이상 유무를 사전에 인지하고 고장을 예방하여 시스템을 안정적으로 운영한다.

다섯째, HMI(Human Machine Interface)를 활용하여 시스템 운전, 시스템 설정, 경보 관리, 제어 모니터링 등을 수행하고, 디지털 기기를 활용할 수 있는 디지털 역량과 태도를 갖춘다.

여섯째, 시퀀스 회로 제어 운영에 관한 지식을 통해 다양한 시퀀스 회로를 분석하고, 결선하는 방법을 익히며, 점검을 통해 안정적으로 운영하며, 이상 원인을 분석한 후 이에 대한 조치를 하여 최상의 운전 상태가 유지되도록 관리한다.

일곱째, 프로그램 로직 제어(PLC) 기본 운영에서 프로그래밍을 구성하기 위한 준비, 입출력 회로의 결선, 기본적 회로의 프로그래밍, 시운전 후 수정 보완 능력 등을 갖춘다.

여덟째, 프로그램 로직 제어(PLC) 확장 모듈 운영에서 확장 모듈을 활용하여 자동 제어 시스템에서 필요한 조건을 만족할 수 있도록 프로그래밍하고 구성한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
제어 원리 응용	• 제어 대상 분석하기 • 제어 기본 이론 응용하기 • 제어 방식 응용하기
네트워크 분석	• 통신 개념 분석하기 • 통신망 분석하기 • 프로토콜 적용하기 • 네트워크 보안 확인하기 • 네트워크 상태 진단하기
현장 제어 기기 운영	• 현장 계측기 운영하기 • 입출력 장치 운영하기 • 전송기 운영하기 • 구동기 운영하기
제어 시스템 점검	• 기기 동작 시험하기 • 자동 제어 루프 시험하기 • 운전 상태 확인하기 • 시운전하기
HMI 운영	• 그래픽 활용하기 • 경보 관리하기 • 데이터베이스 관리하기 • 트렌드 관리하기
시퀀스 회로 제어 운영	• 시퀀스 회로 분석하기 • 시퀀스 회로 결선하기 • 시퀀스 회로 점검하기 • 시퀀스 회로 이상 원인 분석하기 • 시퀀스 회로 유지 관리하기

학습 영역	학습 요소
프로그램 로직 제어(PLC) 기본 운영	• PLC 기본 프로그래밍 준비하기 • PLC 입출력 결선하기 • PLC 기본 프로그래밍하기 • PLC 프로그램 시운전하기 • PLC 프로그램 수정 보완하기
프로그램 로직 제어(PLC) 확장 모듈 운영	• PLC 확장 모듈 프로그래밍 준비하기 • PLC 확장 모듈 프로그래밍하기 • PLC 확장 모듈 시운전하기 • PLC 확장 모듈 프로그램 수정 보완하기

나. 성취기준

1) 제어 원리 응용

가) 제어 대상 분석하기

[자운 01-01-01] 시스템의 구성도를 확인하고 공정의 흐름을 분석할 수 있다.
[자운 01-01-02] 제어 대상의 위치와 특성에 따른 공정상 중요도를 확인하여 운전에 활용할 수 있다.
[자운 01-01-03] 제어 대상인 압력, 유량, 온도와 같은 물리적 요소에 대한 특성을 분석할 수 있다.
[자운 01-01-04] 제어 대상의 정상 운전치를 확인하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[자운 01-01-05] 제어 대상의 운전 목표치를 확인하여 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 01-01-01], [자운 01-01-02]는 시스템의 구성도를 확인하고 공정의 흐름을 분석하기 위해 시스템 구성도와 관련된 지식을 조사하고, 제어 대상의 역할과 물리적 특성을 파악할 수 있도록 한다.
- [자운 01-01-03] 압력 센서 분석, 유량 센서 분석, 온도 센서 분석의 물리적 요소에 대한 특성을 구분하고, 회로 구성을 위해 적절한 IC를 선택할 수 있는 능력을 갖추도록 다양한 회로를 설계할 수 있는 기회를 제공하도록 한다.
- [자운 01-01-04], [자운 01-01-05]는 피드백 제어에서 정상 상태 오차를 구하는 방법을 학습하고, 2차 시스템의 과도 특성을 개념적으로 정리할 수 있도록 한다.

나) 제어 기본 이론 응용하기

[자운 01-02-01] 자동 제어의 필요성과 그 효과를 설명할 수 있다.
[자운 01-02-02] 자동 제어의 기본 개념을 알고 정의할 수 있다.
[자운 01-02-03] 정해진 제어 동작 과정을 자동적으로 실행하는 원리를 설명할 수 있다.
[자운 01-02-04] 제어 동작 과정에 사용되는 각종 용어를 활용할 수 있다.
[자운 01-02-05] 제어 신호의 전달 과정을 도형화하여 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 01-02-01], [자운 01-02-02], [자운 01-02-03]은 자동 제어의 필요성과 효과를 설명할 수 있도록 다양한 사례와 발전 방향을 찾는 방안을 토의 방식으로 학습하도록 지도한다.
- [자운 01-02-04], [자운 01-02-05]는 제어 동작 과정에 사용되는 각종 용어를 정리하고 체계화하여 제어의 이론과 실제가 부합되는지 확인하는 자세를 갖출 수 있도록 한다.

다) 제어 방식 응용하기

[자운 01-03-01] 자동 제어 장치의 안전을 확보하기 위하여 정해진 제어 방식을 확인하고 조작할 수 있다.
[자운 01-03-02] 현장에 적합한 제어 개념과 제어 방식별 장단점을 검토하여 조작할 수 있다.
[자운 01-03-03] 오차를 최소화하기 위하여 피드백 제어 개념과 장단점을 확인하여 조작할 수 있다.
[자운 01-03-04] 제어 동작에 필요한 각종 용어를 확인하고 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 01-03-01], [자운 01-03-02]는 자동 제어 기계 기구의 번호 부여 방법을 체계적으로 이해하고 제어 방식별 기초 지식을 습득하여 제어 대상 설비에 대한 운전 능력을 보유할 수 있도록 한다.
- [자운 01-03-03], [자운 01-03-04]는 피드백 제어의 개념을 이해하고 필요성을 알아낼 수 있도록 제어 동작의 용어 자료를 수집할 수 있도록 한다.

2) 네트워크 분석

가) 통신 개념 분석하기

[자운 02-01-01] 자동 제어에 필요한 데이터 통신과 네트워크 개념을 설명할 수 있다.
[자운 02-01-02] 제어 기기 관련 전송 방식의 종류와 특성을 설명할 수 있다.
[자운 02-01-03] 제어 기기에 적용된 통신의 속도와 전송 방식을 설명할 수 있다.
[자운 02-01-04] 제어 기기에 적용된 아날로그 신호와 디지털 신호를 설명할 수 있다.
[자운 02-01-05] 제어 시스템에 적용된 파일 백업과 복구를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 02-01-01], [자운 02-01-02]는 자동 제어에 필요한 데이터 통신의 개념과 네트워크의 개념을 이해하여 데이터 통신 구성도를 작성하고 TCP/IP 프로토콜을 설정할 수 있도록 한다.
- [자운 02-01-03] 제어 기기 관련 전송 방식의 종류에 따른 특성을 이해하고, 통신 속도에 따른 전송 방식을 체계적으로 학습하여 발표를 통해 정리할 수 있도록 한다.
- [자운 02-01-04], [자운 02-01-05]는 제어 기기에 적용된 신호의 차이점을 이해하고, 아날로그 신호와 디지털 신호를 상호 변환할 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 한다.

나) 통신망 분석하기

[자운 02-02-01] 작업장에 적용된 네트워크 접속 장치에 대하여 파악하고 설명할 수 있다.
[자운 02-02-02] 네트워크 접속 형태(성형, 버스형, 링형, 그물형)에 대해 설명할 수 있다.
[자운 02-02-03] 단위 기기별 데이터 전송 매체에 대한 구별과 설정을 할 수 있다.
[자운 02-02-04] 통신망(교환, 근거리, 원거리, 인터넷, 무선 랜)에 대해서 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 02-02-01] 네트워크 접속 장치의 종류와 기능을 구분하여 이해하고, 접속 장치에 관련한 통신 용어를 체계적으로 정리하여 토의할 수 있도록 지도한다.
- [자운 02-02-02] 네트워크 접속 형태를 성형, 트리형, 버스형, 링형, 그물형으로 구분하여 이해하고, 각각의 형태별 장단점을 조사하여 발표할 기회를 부여하도록 한다.
- [자운 02-02-03] 네트워크에서 데이터를 전송하는 매체를 유선 전송 매체와 무선 전송 매체로 구분하고, 각각의 매체별 장단점을 조사하여 발표할 기회를 부여하도록 한다.
- [자운 02-02-04] 통신망의 구성 체계를 조사하고 근거리 통신망의 매체 접근 방식을 조사한 후 장단점을 토의할 수 있도록 지도한다.

다) 프로토콜 적용하기

[자운 02-03-01] 제어 기기에 사용된 프로토콜의 개념을 정의할 수 있다.
[자운 02-03-02] 제어 기기별 OSI 계층 참조 모델과 해당 계층별 기능을 설명할 수 있다.
[자운 02-03-03] 제어 기기에 관련된 프로토콜의 종류(FTP, HTTP, CIFS, FIELD-BUS)와 동작 방식을 설명할 수 있다.
[자운 02-03-04] 제어 기기에 적용된 인터넷 프로토콜(IP 주소 체계, 서브넷 기법, DNS)을 운용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 02-03-01], [자운 02-03-02]는 OSI 7계층을 단계적으로 구분하여 이해하고 관련 계층에 관한 자료를 수집하도록 지도한다.
- [자운 02-03-03] 제어 기기에 적용하는 프로토콜의 종류를 이해하고, 종류별 동작 방식을 구분하여 조사 내용을 발표하는 과정을 통해 언어 및 비언어적 표현 능력, 타인 이해 및 존중 능력 등 의사소통 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자운 02-03-04] 제어 기기에 적용하는 인터넷 프로토콜의 체계를 이해하는 과정에서 부족한 부분에 대한 논리적 근거로 보완 설명할 수 있는 역량을 갖출 수 있도록 하고, 다양한 프로토콜의 특성을 파악할 수 있는 자료 수집 및 정보 처리 능력을 갖출 수 있도록 한다.

라) 네트워크 보안 확인하기

[자운 02-04-01] 네트워크의 물리적 구성을 빠르고 정확하게 검토할 수 있다.
[자운 02-04-02] 네트워크에 발생한 문제를 해결하기 위한 트래픽 분석 기술을 적용할 수 있다.
[자운 02-04-03] 보안 체계를 확인하고, 위험 요소에 대응하기 위한 기반 기술을 습득하여 대처할 수 있다.
[자운 02-04-04] 보안 프로그램의 종류를 파악하고 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 02-04-01], [자운 02-04-02]는 자동 제어 시스템을 구성하는 자동화 제품 제조사별 네트워크의 물리적 구성 자료를 수집하여 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자운 02-04-03], [자운 02-04-04]는 컴퓨터 보안과 네트워크 보안의 정보 보안에 대한 필요성을 이해하여 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.

마) 네트워크 상태 진단하기

[자운 02-05-01] 네트워크 장비의 기본 설정 업무와 확인 업무를 수행할 수 있다.
[자운 02-05-02] OSI 계층별 사용되는 네트워크 장비의 종류를 파악할 수 있다.
[자운 02-05-03] 네트워크 상태 확인과 진단을 위하여 터미널(PC/OS)을 조작할 수 있다.
[자운 02-05-04] 네트워크 상태와 장비 점검에 따른 기준 항목의 관련 도구를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '네트워크 상태 진단하기' 학습 요소는 네트워크의 원활한 동작을 위해 프로토콜을 이해하고 네트워크의 상태를 진단할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 한다.

3) 현장 제어 기기 운영

가) 현장 계측기 운영하기

[자운 03-01-01] 공정 변수(process variable)를 나열할 수 있고, 그 의미와 특성을 확인하여 운용에 활용할 수 있다.
[자운 03-01-02] 온도 검출 방법과 신호 전송기에 대한 원리를 확인하여 정확한 제어 운영을 할 수 있다.
[자운 03-01-03] 압력 검출 방법과 신호 전송기에 대한 원리를 확인하여 정확한 제어 운영을 할 수 있다.
[자운 03-01-04] 유량 검출 방법과 신호 전송기에 대한 원리를 확인하여 정확한 제어 운영을 할 수 있다.
[자운 03-01-05] 액위 검출 방법과 신호 전송기에 대한 원리를 확인하여 정확한 제어 운영을 할 수 있다.
[자운 03-01-06] 진동 검출 방법과 신호 전송기에 대한 원리를 확인하여 정확한 제어 운영을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 03-01-01], [자운 03-01-02], [자운 03-01-03]은 공정 변수에 따라 온도와 압력의 검출 방법을 인터넷 자료로 검색하여 자료를 분석 · 정리하고 발표함으로써 학생의 의사소통 역량, 디지털 역량을 함양할 수 있도록 한다.
- [자운 03-01-04], [자운 03-01-05], [자운 03-01-06]은 유량, 액위, 진동의 검출 방법을 이해하고, 전기 신호로 변환한 값을 이해함으로써 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.

나) 입출력 장치 운영하기

[자운 03-02-01] 입출력 장치 매뉴얼에 의하여 제어 기기와 시스템 활용에 대한 기본적인 운영을 할 수 있다.
[자운 03-02-02] 입출력 목록(I/O list)에 의해서 제어 기기와 시스템 활용에 필요한 현장 기기와 결선에 대한 정보를 확인할 수 있다.
[자운 03-02-03] 해당 입출력 장치 도면 및 규격서에 의하여 입출력 장치와 구성을 파악하고 활용할 수 있다.
[자운 03-02-04] 입출력 장치(I/O 모듈, 카드)의 구성을 파악하여 정상 상태 여부를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 03-02-01], [자운 03-02-02]는 입출력 장치의 규격을 제품 매뉴얼을 통해 알아낼 수 있도록 제조사별 인터넷 자료실에서 자료를 수집함으로써 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자운 03-02-03], [자운 03-02-04]는 PLC와 같은 제어 기기의 기능을 이해하여 기본적인 구성을 실습하고 정상적인 상태를 진단하는 방법을 이해할 수 있도록 한다.

다) 전송기 운영하기

[자운 03-03-01] 전송기 매뉴얼에 의해 기기 동작 활용에 필요한 기술을 갖출 수 있다.
[자운 03-03-02] 전송기 동작 상태 검사를 할 수 있는 기술을 갖출 수 있다.
[자운 03-03-03] 전송기 회로 구성 도면을 파악하고, 정상 동작 여부를 감시할 수 있다.
[자운 03-03-04] 전송기 교정 절차를 파악하여 필요시 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 03-03-01], [자운 03-03-02]는 아날로그 및 디지털의 입력 신호를 전송하는 데이터 전송기의 기능을 매뉴얼을 통해 학습하고 신호가 정상적으로 전송되는지 다양한 환경으로 실습할 수 있도록 한다.
- [자운 03-03-03], [자운 03-03-04]는 데이터 전송기의 기능을 이해하기 위해 해당 제품의 매뉴얼과 자료를 수집한 후 최상의 조건을 만족하는 설정을 만들 수 있도록 토의 학습을 하게 지도한다.

라) 구동기 운영하기

[자운 03-04-01] 컨트롤 밸브 매뉴얼에 의해 기기 동작 활용에 필요한 기술을 갖출 수 있다.
[자운 03-04-02] 액추에이터 매뉴얼에 의해 기기 동작 활용에 필요한 기술을 갖출 수 있다.
[자운 03-04-03] 구동기의 회로 구성 도면을 파악하고 정상 동작 여부를 감시할 수 있다.
[자운 03-04-04] 간단한 교정 절차를 파악하여 필요시 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 03-04-01], [자운 03-04-02]는 컨트롤 밸브의 종류별 특성을 이해하고, 액추에이터의 종류를 사용 목적에 따라 구분하여 목표 동작을 구현할 수 있도록 한다.
- [자운 03-04-03], [자운 03-04-04]는 구동기를 원하는 동작으로 만들어 내도록 자동 또는 수동 구동기 회로를 구성하고 수정할 수 있는 역량을 갖출 수 있도록 하고, 관련된 정보와 지식을 디지털 도구를 활용하여 처리할 수 있는 지식정보처리 역량을 갖출 수 있도록 한다.

4) 제어 시스템 점검

가) 기기 동작 시험하기

[자운 04-01-01] 해당 기기의 매뉴얼에 따라 설치된 기기의 정상 동작 여부를 판단할 수 있다.
[자운 04-01-02] 측정 장비를 이용하여 각종 계기의 이상 유무를 판단할 수 있다.
[자운 04-01-03] 주요 제어 기기의 주기적인 동작 시험을 통하여 안정적인 운용을 할 수 있다.
[자운 04-01-04] 예비기의 주기적인 운전 시험을 통하여 비상 상황에 대처할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 04-01-01], [자운 04-01-02]는 자동화 시스템의 구성 요소를 종류별로 체계화하고 계측기를 사용하여 정상 동작과 이상 유무를 점검할 수 있도록 한다.
- [자운 04-01-03], [자운 04-01-04]는 제어 시스템의 정기 시험과 주기 시험을 구분하여 이해하며 시험 보고서의 작성 방법을 실습함으로써 과제 해결을 위한 창의적 문제 해결 능력, 디지털 역량 등을 함양할 수 있도록 한다.

나) 자동 제어 루프 시험하기

[자운 04-02-01] 제어 도면을 통하여 정확한 테스트 위치를 확인할 수 있다.
[자운 04-02-02] 신호 발생기로 비정상의 값을 입력하여 설정된 동작이 일어나는지 확인할 수 있다.
[자운 04-02-03] 주요 자동 제어 루프 시험 절차를 파악하고 주기적인 시험을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '자동 제어 루프 시험하기' 학습 요소는 개루프 제어와 폐루프 제어를 비교하여 이해함으로써 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.

다) 운전 상태 확인하기

[자운 04-03-01] 공정을 확인하고 연속 운전에 따른 변화를 파악할 수 있다.
[자운 04-03-02] 주요 설비의 정상 상태 값을 알고, 이상 유무를 판별할 수 있다.
[자운 04-03-03] 취약 설비의 운전 상태를 주기적으로 확인하여 이상 징후를 파악할 수 있다.
[자운 04-03-04] 사각 지역의 설비를 주기적으로 점검하여 문제점을 예방할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 04-03-01] 제품을 만들기 위한 공정을 컨베이어 시스템에 적용하여 이해하고 주요 자동 제어 루프 시험 절차를 파악하여 실무에 필요한 디지털 기기를 알고 필요한 기능을 익혀 실무에 적용할 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 한다.
- [자운 04-03-02], [자운 04-03-03], [자운 04-03-04]는 시퀀스와 PLC 회로의 동작을 분석하여 정상적인 운전의 가능 여부를 판단하고 고장의 원인이 의심되는 부분을 측정 장비를 사용하여 측정한 후 문제점을 해결할 수 있는 실무 능력을 갖출 수 있도록 한다.

라) 시운전하기

[자운 04-04-01] 전체적인 공정을 분석하고 단위 공정별 운전을 할 수 있다.
[자운 04-04-02] 단위 공정별 운전 후 전체 공정 운전을 할 수 있다.
[자운 04-04-03] 정비 내용을 확인하고 시운전 시 동작이 정상적으로 이루어지는지 판단할 수 있다.
[자운 04-04-04] 단위 기기와 종합 시운전 절차를 파악하여 효율적인 시운전을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 04-04-01], [자운 04-04-02]는 인버터의 기능과 동작 원리를 이해하여 인버터 시스템 회로를 결선하고 서보앰프와 서보모터를 활용한 서보 제어 회로를 현장 실무에 맞게 구성할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 한다.
- [자운 04-04-03], [자운 04-04-04]는 모터의 속도 제어 방법을 V/F 제어, 벡터 제어, 센서리스 벡터 제어로 구분하여 이해하고, 실습 과정에서 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 지식정보처리 역량과 문제 해결 능력, 디지털 역량을 함양할 수 있도록 한다.

5) HMI 운영

가) 그래픽 활용하기

[자운 05-01-01] 제어 로직에 따라 그래픽 툴(graphic tool)을 활용하여 해당 프로세스를 구현할 수 있다.
[자운 05-01-02] 그래픽 툴의 사용 설명서를 활용하여 필요시 그래픽을 추가하거나 변경할 수 있다.
[자운 05-01-03] 시스템의 서버(server)로부터 수정한 그래픽을 로딩할 수 있다.
[자운 05-01-04] 시스템의 그래픽을 이용하여 기기 운전과 정지 등 주요 운전 조작을 할 수 있다.
[자운 05-01-05] 자동 제어 운전을 하기 위한 시스템 환경을 운전 매뉴얼에 따라 그래픽에서 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 05-01-01], [자운 05-01-02], [자운 05-01-03]은 제조사별 HMI 모델의 종류에 맞게 매뉴얼 자료를 수집하여 필요한 동작이 구현되도록 다양한 환경에 맞게 작화하고 그래픽을 로딩할 수 있는 실무 능력을 갖출 수 있도록 한다.
- [자운 05-01-04], [자운 05-01-05]는 HMI를 활용하여 원격 감시와 측정을 위한 자료 수집, 작업자의 제어에 의한 원격 제어가 가능하도록 자동 제어 시스템을 구성하고 오류를 수정할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 한다.

나) 경보 관리하기

[자운 05-02-01] 시스템의 비정상 시 발생되는 경보를 파악하여 경보 발생 시 고장 조치 매뉴얼에 따라 신속하고 정확하게 조치할 수 있다.
[자운 05-02-02] HMI 기능을 정확히 분석하여 이상 경보가 울릴 때 경보 이력을 관리할 수 있다.
[자운 05-02-03] 경보의 종류와 설정값을 파악하여 안정적 운전에 활용할 수 있다.
[자운 05-02-04] 중요도에 따른 경보 우선순위를 정확히 파악하여 데이터베이스에 반영할 수 있다.
[자운 05-02-05] 경보가 해제되면 초기화하여 경보 화면을 정상화할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 05-02-01], [자운 05-02-02], [자운 05-02-03]은 아날로그 및 디지털 값에 따른 태그를 통해 경보를 표시하고 기록 또는 제거할 수 있는 실무 기술을 익힐수 있도록 한다.
- [자운 05-02-04], [자운 05-02-05]는 HMI에서 경보별로 우선순위를 부여하는 방법을 익히고 실습 과정에서 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 지식정보처리 역량과 문제 해결 능력, 디지털 역량을 함양할 수 있도록 한다.

다) 데이터베이스 관리하기

[자운 05-03-01] HMI의 운영 매뉴얼과 응용 소프트웨어를 이용하여 데이터베이스를 설정하고 활용할 수 있다.
[자운 05-03-02] 데이터베이스의 편집 기능을 파악하여 최적의 관리를 할 수 있다.
[자운 05-03-03] 시스템의 데이터베이스 서버로부터 수정된 데이터베이스를 로딩할 수 있다.
[자운 05-03-04] 데이터베이스에 의한 자동 제어 데이터를 분석할 수 있다.
[자운 05-03-05] 데이터베이스의 백업과 복구 절차를 파악하여 필요시 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 05-03-01], [자운 05-03-02], [자운 05-03-03], [자운 05-03-04]는 데이터베이스의 개념과 특성을 정리하여 학습하고, 데이터베이스의 관리 시스템을 장점과 단점으로 구분하여 비교 분석을 할 수 있도록 토의를 통해 학습하게 지도한다.
- [자운 05-03-05] 데이터베이스가 운영 도중에 예기치 못한 장애가 발생할 경우 복구할 수 있는 능력과 다양한 장애에 대한 자료 수집 및 정보 처리 능력을 갖출 수 있도록 한다.

라) 트렌드 관리하기

[자운 05-04-01] 제어 대상 설비의 트렌드를 생성하여 운전 상태를 주기적으로 감시할 수 있다.
[자운 05-04-02] 제어 시스템의 각종 파라미터 설정을 통해 운전 상태를 제어할 수 있다.
[자운 05-04-03] 이상 트렌드 발생 시 조치 메뉴얼에 따라 신속하고 정확하게 조치할 수 있다.
[자운 05-04-04] 운전 트렌드로부터 데이터를 보관(Historian), 분석, 백업하여 운전에 활용할 수 있다.
[자운 05-04-05] 트렌드 데이터베이스의 편집과 로딩 기능을 파악하여 주요 운전 데이터를 최적 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 05-04-01], [자운 05-04-02], [자운 05-04-03]은 트렌드의 개념과 종류를 학습하고 트렌드를 활용하여 운전 관리에 적용하는 방법과 동작 과정을 이해함으로써 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [자운 05-04-04], [자운 05-04-05]는 운전 트렌드로부터 히스토리컬 트렌드를 생성하여 유지 보수에 활용할 수 있는 방안을 토의 방법으로 학습하도록 지도한다.

6) 시퀀스 회로 제어 운영

가) 시퀀스 회로 분석하기

[자운 06-01-01] 한국산업표준(KS C), IEC의 시퀀스 회로 제어 기호 및 전개 접속도 표시 방법을 판독할 수 있다.
[자운 06-01-02] 시퀀스 회로의 제어 종류(방식)에 따라 시퀀스 회로의 장·단점을 분석할 수 있다.
[자운 06-01-03] 시퀀스 회로에 따라 시퀀스 제어의 종류(방식)를 분석할 수 있다.
[자운 06-01-04] 제어 대상을 최적으로 통제하기 위해 구성된 시퀀스 회로의 흐름을 분석할 수 있다.
[자운 06-01-05] 논리 회로에 맞는 논리식을 카르노도로 작성하여 간략화할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 06-01-01], [자운 06-01-02], [자운 06-01-03], [자운 06-01-04]는 릴레이 시퀀스와 로직 시퀀스, 프로그램 제어를 구분하여 이해하고, IEC와 KEC 시퀀스 제어 기호에 대한 자료를 수집하여 지식정보처리 역량과 문제 해결 능력, 디지털 역량을 함양할 수 있도록 한다.
- [자운 06-01-05] 카르노도를 이용한 불 대수의 간략화를 다양한 예를 통해 학습하고 실제 회로에 적용하여 간소화된 회로를 제작할 수 있는 능력을 갖추도록 토의와 발표 수업을 적용하도록 지도한다.

나) 시퀀스 회로 결선하기

[자운 06-02-01] 제어 동작에 따라 시퀀스 회로를 구성하고 순서와 체계를 구성할 수 있다.
[자운 06-02-02] 자동 제어 기본 및 보조 회로에 따라 도면을 작성하여 해독할 수 있다.
[자운 06-02-03] 시퀀스 회로에 따라 구성품의 전기적 특성을 분석할 수 있다.
[자운 06-02-04] 시퀀스 회로에 맞는 결선도를 구성할 수 있다.
[자운 06-02-05] 결선도에 따라 원하는 제어 동작을 얻을 수 있도록 회로를 확인하고 식별 기호를 사용하여 결선할 수 있다.
[자운 06-02-06] 시퀀스 회로의 요구 사항에 따라 주요 부분의 고장 표시 회로를 구성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 06-02-01], [자운 06-02-02]는 유접점 시퀀스 제어 회로의 접점 기호와 스위치의 종류 등을 체계적으로 학습하여 시퀀스 회로의 도면을 작성하고 실습 과정에서 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통한 지식정보처리 역량과 문제 해결 능력, 디지털 역량을 함양할 수 있도록 한다.
- [자운 06-02-03], [자운 06-02-04], [자운 06-02-05], [자운 06-02-06]은 시퀀스 제어용 기기 부품의 외형과 구조에 대한 자료를 수집하고 시퀀스 회로 결선 방법의 분석 · 활용 등을 통한 지식정보처리 역량과 문제 해결 능력, 디지털 역량을 함양할 수 있도록 한다.

다) 시퀀스 회로 점검하기

[자운 06-03-01] 시퀀스 제어 회로 및 결선도에 따라 올바른 결선이 되었는지 계측기를 이용하여 확인하고 분석할 수 있다.
[자운 06-03-02] 시퀀스 제어 회로 및 결선도에 따라 올바른 부품의 연결 여부를 확인할 수 있다.
[자운 06-03-03] 시퀀스 제어 회로에 따라 각 기능의 올바른 동작 여부를 확인할 수 있다.
[자운 06-03-04] 고장 표시 회로가 있는 경우 해당 기능을 확인할 수 있다.
[자운 06-03-05] 시퀀스 제어 회로 고장 발생 시 계측기를 이용하여 제어 회로의 고장 지점을 판별할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '시퀀스 회로 점검하기' 학습 요소는 열화상 카메라, 멀티 테스터 등을 활용하여 시퀀스 회로의 고장이나 불량을 측정하고 발생하는 문제점을 파악하여 이상을 해결하는 능력을 갖출 수 있도록 한다.

라) 시퀀스 회로 이상 원인 분석하기

[자운 06-04-01] 시퀀스 회로의 구성 부품에 대한 기술 규격, 매뉴얼에 따라 고장 여부를 판단할 수 있다.
[자운 06-04-02] 구성 부품의 동작 시험 결과에 따라 오차 또는 오동작의 원인을 분석할 수 있다.
[자운 06-04-03] 운전 조건의 변경에 따른 제어 설비의 동작 상태 이상 유무를 판단할 수 있다.
[자운 06-04-04] 시퀀스 회로 구성 부품의 환경 특성(온/습도, 전기 용량 및 허용 범위)에 따라 각 부품의 동작 범위를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘시퀀스 회로 이상 원인 분석하기’ 학습 요소는 시퀀스 회로의 오동작 원인을 검출하고 분석하여 자동 제어 시스템이 최적의 상태로 운전할 수 있는 기능을 익혀 실무에 적용할 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 한다.

마) 시퀀스 회로 유지 관리하기

[자운 06-05-01] 운전 특성에 따라 정전 계획을 사전에 수립하여 점검 계획(정기적 점검)을 작성할 수 있다.
[자운 06-05-02] 점검 계획(정기적 점검)에 따라 점검 범위, 작업 분류, 작업 시간 등을 조정할 수 있다.
[자운 06-05-03] 점검 계획(정기적 점검)에 따라 계측기를 이용하여 시퀀스 회로의 정기적 점검을 할 수 있다.
[자운 06-05-04] 점검 결과에 따라 보수가 필요할 경우 보수 전 소요 부품의 사전 확보를 위해 보수 계획을 수립할 수 있다.
[자운 06-05-05] 시퀀스 회로 보수 계획에 따라 수행된 작업 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘시퀀스 회로 유지 관리하기’ 학습 요소는 전기 설비의 안전 관리를 위한 안전 관리 규정의 작성 방법과 점검 주기 및 점검 횟수를 실무에 적용하도록 지도한다.

7) 프로그램 로직 제어(PLC) 기본 운영

가) PLC 기본 프로그래밍 준비하기

[자운 07-01-01] PLC 시스템의 요구 사항을 파악하기 위하여 기술 사양서를 분석할 수 있다.
[자운 07-01-02] 기술 사양서에 따른 PLC의 기종을 선정할 수 있다.
[자운 07-01-03] 기술 사양서에 따라 PLC 시스템 하드웨어 상세 설계도를 작성할 수 있다.
[자운 07-01-04] 기술 사양서에 따라 PLC 시스템 소프트웨어 구성을 정의할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘PLC 기본 프로그래밍 준비하기’ 학습 요소는 제조사별 PLC의 매뉴얼과 드라이버를 수집하여 PLC 시스템 구성에 적용하고 실습 과정에서 지식 정보의 수집 · 분석 · 활용 등을 통하여 지식정보처리 역량과 문제 해결 능력, 디지털 역량을 함양할 수 있도록 한다.

나) PLC 입출력 결선하기

[자운 07-02-01] 기술 사양서에 따른 PLC 입력과 출력의 개수를 산출할 수 있다.
[자운 07-02-02] PLC 입력과 출력의 결선 방식을 선정할 수 있다.
[자운 07-02-03] 상세 설계도에 따라 입출력 결선 작업을 할 수 있다.
[자운 07-02-04] PLC 입출력 결선의 이상 유무를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘PLC 입출력 결선하기’ 학습 요소는 PLC의 입출력 모듈별 특성을 이해하고, 자동 제어 시스템의 목적에 맞게 구성과 결선을 실습으로 익혀 실무에 적용할 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 한다.

다) PLC 기본 프로그래밍하기

[자운 07-03-01] PLC 프로그램 작성을 위한 소프트웨어 사용 환경을 구축할 수 있다.
[자운 07-03-02] 제어 조건에 맞는 PLC 프로그램 언어를 사용할 수 있다.
[자운 07-03-03] 제어 조건에 맞는 동작 순서도를 작성할 수 있다.
[자운 07-03-04] 동작 순서도에 맞는 PLC 프로그램을 작성할 수 있다.
[자운 07-03-05] 제어 조건에 따른 기능별로 모듈화하여 프로그램을 작성할 수 있다.
[자운 07-03-06] 제어 조건에 맞는 HMI를 선정하고 작업 화면을 구성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 07-03-01], [자운 07-03-02], [자운 07-03-03], [자운 07-03-04], [자운 07-03-05]는 PLC 프로그램 언어에서 도식 언어인 LD, FBD를 구분하고 문자 인식 언어인 IL, ST를 이해하며, SFC의 특징을 파악하여 다양한 프로그램에 효과적으로 활용할 수 있도록 체계적인 실습을 유도한다.
- [자운 07-03-06] HMI의 기능을 익혀서 PLC와 연동으로 최적의 자동 제어 시스템을 운영할 수 있도록 한다.

라) PLC 프로그램 시운전하기

[자운 07-04-01] 기술 사양서에 따라 시스템 하드웨어 구성을 확인할 수 있다.
[자운 07-04-02] 기술 사양서에 따라 시스템 하드웨어 동작 요구 사항을 파악할 수 있다.
[자운 07-04-03] 프로그램 모니터링을 위한 기능별 수동 조작 제어를 할 수 있다.
[자운 07-04-04] PLC 프로그램 이상 및 알람 발생 시 비상조치를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘PLC 프로그램 시운전하기’ 학습 요소는 PLC의 입출력 구조를 이해하고 시운전을 위한 요소별 점검을 체계적으로 실시하여 지식정보처리 역량과 문제 해결 능력, 디지털 역량을 함양할 수 있도록 한다.

마) PLC 프로그램 수정 보완하기

[자운 07-05-01] PLC 프로그램을 온라인 모니터링 할 수 있다.
[자운 07-05-02] PLC 프로그램 디버깅을 통해 문제점을 해결할 수 있다.
[자운 07-05-03] 프로그램 모니터링을 위한 기능별 수동 조작 제어를 할 수 있다.
[자운 07-05-04] PLC 프로그램 저장 및 삭제를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘PLC 프로그램 수정 보완하기’ 학습 요소는 PLC 프로그램의 수정과 보완 방법을 PLC 제조사별 프로그램의 기능에서 찾고, 매뉴얼에 따라 다양한 모드 전환과 찾아 고치기 방법을 적용하도록 지도한다.

8) 프로그램 로직 제어(PLC) 확장 모듈 운영

가) PLC 확장 모듈 프로그래밍 준비하기

[자운 08-01-01] PLC 특수 기능 모듈의 종류와 원리를 파악하여 제어 시스템 구축을 실시할 수 있다.
[자운 08-01-02] PLC 제조사의 사용자 매뉴얼에 의해 PLC 프로그램과 프로그램 매뉴얼을 준비할 수 있다.
[자운 08-01-03] 데이터 처리, 제어, 논리 연산 등의 명령어를 응용할 수 있다.
[자운 08-01-04] 네트워크 시스템을 파악하고 상위 링크, PLC 링크, I/O 링크, 리모트 링크, 필드버스 링크 파라미터를 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 08-01-01], [자운 08-01-02]는 PLC의 특수 기능 모듈을 사용하여 아날로그의 값을 변환하고 고속으로 회전수를 감지하는 회로를 구성할 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 한다.
- [자운 08-01-03], [자운 08-01-04]는 데이터 처리 명령어의 종류를 구분하여 분석하고 PLC 통신 모듈의 특성을 이해하여 효과적인 제어 회로 구성 능력을 함양할 수 있도록 한다.

나) PLC 확장 모듈 프로그래밍하기

[자운 08-02-01] 제어 대상 기계의 작동 순서에 따라 확장 모듈의 프로그램을 작성할 수 있다.
[자운 08-02-02] 입출력 기기와 확장 모듈 간 결선을 할 수 있다.
[자운 08-02-03] 연속적으로 변하는 입출력 값을 제어하는 아날로그 프로그램을 작성할 수 있다.
[자운 08-02-04] 통신 모듈을 사용하여 통합 제어 운전을 하는 프로그램을 작성하고 각종 파라미터를 설정할 수 있다.
[자운 08-02-05] PLC 프로그램 작성 규칙에 따라 에러 없는 프로그램을 작성할 수 있다.
[자운 08-02-06] 외부 작용 변수를 고려한 프로그램을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 08-02-01], [자운 08-02-02], [자운 08-02-03]은 아날로그 입출력의 프로그래밍을 통해 전류나 전압의 연속적인 값을 가공하여 디지털 형태로 변환한 후 원하는 동작 결과를 위해 지식정보처리 역량과 문제 해결 능력, 디지털 역량을 함양할 수 있도록 한다.
- [자운 08-02-04], [자운 08-02-05], [자운 08-02-06]은 RS-232C 통신 방식을 활용한 근거리 제어 회로 구성과 RS-485 통신 방식을 활용한 중거리 제어 회로를 현장의 상황에 맞게 적용할 수

있는 역량을 갖출 수 있도록 한다.

다) PLC 확장 모듈 시운전하기

[자운 08-03-01] 기술 사양서에 따라 확장 모듈 구성을 확인할 수 있다.
[자운 08-03-02] 기술 사양서에 따라 확장 모듈 구성의 동작 요구 사항을 파악할 수 있다.
[자운 08-03-03] 디버깅 시 프로그램의 이상 유무를 파악하고, 발생한 에러를 수정할 수 있다.
[자운 08-03-04] 확장 모듈의 파라미터의 수정 및 시운전을 할 수 있다.
[자운 08-03-05] PLC 프로그램 이상 및 알람 발생 시 비상조치를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘PLC 확장 모듈 시운전하기’ 학습 요소는 PLC 프로그램의 시뮬레이션 기능을 활용해 사전 동작의 이상 유무를 판단하고, 아날로그 모듈을 활용해 다양한 제어 회로에 적용하도록 지도한다.

라) PLC 확장 모듈 프로그램 수정 보완하기

[자운 08-04-01] PLC 프로그램을 온라인 모니터링 할 수 있다.
[자운 08-04-02] PLC 프로그램 디버깅을 통해 문제점을 해결할 수 있다.
[자운 08-04-03] 프로그램 모니터링을 위한 기능별 수동 조작 제어를 할 수 있다.
[자운 08-04-04] PLC 프로그램 저장 및 삭제를 할 수 있다.
[자운 08-04-05] 확장 모듈 전용 시뮬레이터를 사용하여 수정, 보완할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [자운 08-04-01], [자운 08-04-02]는 PLC의 운전 도중 발생하는 오류를 추적하고 원인을 판별하여 수정하는 능력을 갖추어 자동 제어 시스템의 운영에 능숙한 태도를 형성하도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) ‘자동 제어 시스템 운영’ 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 자동 제어 시스템을 최상의 상태로 운영하는 능력을 습득할 수 있도록 교수학습을 계획하고 운영한다.

가) 교과 교육과정의 기술적 사고력과 창의적 문제 해결 능력, 디지털 소통 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 자동 제어 시스템을 구성하는 데 필요한 HMI 등의 제어 장치를 학습하여 각 장치를 연동할 수 있게 한다.

다) 공정에 적합한 계측 기구의 사용법을 익히고, 실무에 적용할 수 있게 한다.

2) 산업 현장의 다양한 사례와 직간접적인 경험의 기회를 제공하여 학생들이 '자동 제어 시스템 운영' 과목에 흥미를 갖고 의미 있는 배움이 일어나도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) 자동 제어 시스템을 운영하기 위해 제어 원리 응용, 네트워크 분석, 현장 제어 기기 운영, 제어 시스템 점검, HMI 운영, 시퀀스 회로 제어 운영, 프로그램 로직 제어(PLC) 기본 운영, 프로그램 로직 제어(PLC) 확장 모듈 운영 등을 학습하는 과정에서 산업체 현장과 관련된 사례와 다양한 예제 등을 활용하여 이해를 높일 수 있도록 계획한다.

나) PLC, HMI, 시퀀스 회로의 제어 장치와 각종 구동기, 전송기, 계측기 등을 활용한 자동 제어 시스템의 구성으로 주어진 실습 과제를 수행할 수 있도록 안내한다.

3) 실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능을 찾고, 이를 효과적으로 습득할 방법을 알아내는 데 중심을 두어 교수·학습을 계획한다.

가) HMI, 현장 제어 기기 등의 자동 제어 시스템 구성 요소에 중심을 둔다.

나) 자동 제어 시스템의 계측기와 구동기 등에 대한 특성과 성능을 이해하여 다양한 계통에 연계할 수 있도록 유도한다.

4) 첨단 기술의 발전과 변화에 대응할 수 있는 디지털 역량과 자동화 시스템을 활용한 생산 설비의 운영 능력을 갖출 수 있는 태도를 함양하도록 수업을 설계한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 회로를 구성한 후 전원을 투입할 때 감전에 주의하고 회로 단락에 의한 부품 과열 파손으로 신체에 손상이 발생하지 않도록 안전에 유의한다.

2) '자동 제어 시스템 운영' 과목을 학습하기 위한 사전 지식에 대하여 선수 학습을 한다.

가) 논리 기호, 전기·전자 관련 기초 지식, 자동 제어 입출력 장치에 대한 지식, 유공압 제어 이론 등의 기초 지식을 갖춘다.

나) 전기 측정기(회로 시험기, 절연 저항계, 접지 저항계 등)의 활용 방법과 측정 모드 선택에 대한 지식을 갖춘다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) 목표 지향 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 영역별로 달성할 목표를 세부적으로 분석하여 평가 방법과 내용을 계획한다.

2) 평가자는 학습 영역 성취기준에 제시된 내용을 평가하기 위하여 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용한다.

3) 전공 실무 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

4) 평가 방법은 정기 고사에 의한 평가 방법에서 탈피하여 수행평가 중심의 다양한 평가 방법을 적용한다.

나. 평가 방법

1) '제어 원리 응용' 영역에서는 제어 대상 및 제어 기기 등의 특성을 알고 제어 원리를 파악하여 시스템 운영에 응용할 수 있는 능력을 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가와 결과 평가를 실시한다.

2) '네트워크 분석' 영역에서는 네트워크 통신의 기본 지식을 활용하여, 자동 제어를 실행하는 시스템의 안정적 상태 유지와 보안에 대한 예방 업무를 수행할 수 있는 능력을 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

3) '현장 제어 기기 운영' 영역에서는 현장 제어 기기의 특성에 맞게 환경 설정을 하여 제어 대상 설비를 안정적으로 운용할 수 있는 능력을 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

4) '제어 시스템 점검' 영역에서는 제어 설비의 운전 상태를 점검하여, 이상 유무를 사전에 인지하고 고장을 예방하여 시스템을 안정적으로 운영할 수 있는 능력을 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 구두 발표 등의

방법으로 결과 평가를 실시한다.

5) ‘HMI 운영’ 영역에서는 HMI를 활용하여 시스템 운전, 시스템 설정, 경보 관리, 제어 모니터링 등을 수행할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 일지 등의 방법으로 과정 평가와 결과 평가를 실시한다.

6) ‘시퀀스 회로 제어 운영’ 영역에서는 강의, 실습, 조사 보고서, 프로젝트 학습 등을 활용하여 자동 제어 시스템을 최적 상태로 운영하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

7) ‘프로그램 로직 제어(PLC) 기본 운영’ 영역에서는 강의, 실습, 조사 보고서, 프로젝트 학습 등을 활용하여 자동 제어 시스템을 최적 상태로 운영하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

8) ‘프로그램 로직 제어(PLC) 확장 모듈 운영’ 영역에서는 강의, 실습, 조사 보고서, 프로젝트 학습 등을 활용하여 자동 제어 시스템을 최적 상태로 운영하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

[전공 실무 과목]

12. 전기 철도 시공

1. 성격 및 목표

가. 성격

'전기 철도 시공' 과목은 설계 도서에 의거하여 송전 선로, 변전 설비, 전차 선로, 배전 선로를 구축하여 안전한 전기차 운행을 할 수 있도록 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

이 과목에서 다루고 있는 철도 변전 설비 시공, 철도 가공 전차 선로 시공, 철도 강체 전차 선로 시공, 철도 배전 선로 시공, 철도 전력 설비 시공, 철도 원격 감시 제어 설비 시공에 대한 교과 교육을 통해 전기 철도 시공 분야의 기초 이론과 일반 지식을 사용하여 다소 복잡한 과업을 수행할 수 있는 현장 전문가로서 성장하고, 일과 노동을 통한 개인의 행복을 추구할 수 있도록 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성하였다.

나. 목표

'전기 철도 시공' 과목은 전기 철도 시공 분야의 철도 관련 변전 설비, 가공 전차 선로, 강체 전차 선로, 배전 선로, 전력 설비, 원격 감시 제어 설비 관련 실무에 적응하기 위한 지식, 기술, 태도 등의 능력을 함양하여 전문 역량을 갖춘 현장 전문 인력 양성을 목표로 한다. 이 과목에서 기르려는 구체적인 역량은 다음과 같다.

첫째, 공학 관련 범용 이론(구조물 공학, 전기 철도 공학, 전기 전자 공학)과 측량 관련 이론, 설비 관련 법규 지침 및 제반 규정에 관한 지식을 활용하는 과정에서 실제 사례를 조사하여 지식정보처리 역량을 함양하고 디지털 기기를 활용할 수 있는 디지털 역량과 태도를 기른다.

둘째, '전기 철도 시공' 과목에 관련된 다양한 사례를 조사하고 계획과 실시 과정에서 나타나는 문제를 유연하게 해결할 수 있는 문제 해결 능력, 의사 결정 능력, 비판적 사고력 등을 기른다.

셋째, 협업 프로젝트 수업을 통하여 창의적 사고 역량, 공동체 역량, 관리 역량 등을 기르고, 전기 철도 시공 분야에 대한 책임 있는 태도를 갖춰 개인 생활과 국민 경제 발전에 이바지할 수 있도록 한다.

넷째, 변전 설비 측량, 변전 설비 배관 배선, 변전 설비 기기 설치, 변전 설비 시험 과정을 통하여 철도 변전 설비 시공에 관한 지식정보처리 역량, 문제 해결 능력 및 디지털 역량을 기른다.

다섯째, 가공 전차 선로 현장 측량, 가공 전차 선로 기초 시공, 가공 전차 선로 구조물 설치, 가공

전차 선로 가선, 가공 전차 선로 조정, 가공 전차 선로 시험 과정을 통하여 철도 가공 전차 선로 시공에 관한 자원 관리 능력 및 디지털 역량과 태도를 기른다.

여섯째, 강체 전차 선로 현장 측량, 강체 전차 선로 매립전 설치, 강체 전차 선로 지지물 설치, 강체 전차 선로 가선, 강체 전차 선로 조정, 강체 전차 선로 시험 과정을 통하여 철도 강체 전차 선로 시공에 관한 문제 해결 능력 및 창의적 사고 역량과 태도를 기른다.

일곱째, 배전 선로 현장 측량, 배전 선로 관로 시공, 가공 배전 선로 시공, 지중 배전 선로 시공, 배전 선로 시험 과정을 통하여 철도 배전 선로 시공에 관한 의사소통 역량, 문제 해결 능력과 태도를 기른다.

여덟째, 전력 설비 현장 측량, 옥내 전력 설비 시공, 옥외 전력 설비 시공, 보호 설비 시공, 전력 설비 시험 과정을 통하여 철도 전력 설비 시공에 관한 의사소통 역량, 문제 해결 능력과 태도를 기른다.

아홉째, 관제실 설비 시공, 현장 원격 감시 제어 설비 시공, 원격 감시 제어 회선 구성, 원격 감시 제어 시험 과정을 통하여 철도 원격 감시 제어 설비 시공에 관한 지식정보처리 역량, 문제 해결 능력 및 디지털 역량과 태도를 기른다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
철도 변전 설비 시공	• 변전 설비 측량하기 • 변전 설비 배관 배선하기 • 변전 설비 기기 설치하기 • 변전 설비 시험하기
철도 가공 전차 선로 시공	• 가공 전차 선로 현장 측량하기 • 가공 전차 선로 기초 시공하기 • 가공 전차 선로 구조물 설치하기 • 가공 전차 선로 가선하기 • 가공 전차 선로 조정하기 • 가공 전차 선로 시험하기
철도 강체 전차 선로 시공	• 강체 전차 선로 현장 측량하기 • 강체 전차 선로 매립전 설치하기 • 강체 전차 선로 지지물 설치하기 • 강체 전차 선로 가선하기 • 강체 전차 선로 조정하기 • 강체 전차 선로 시험하기
철도 배전 선로 시공	• 배전 선로 현장 측량하기 • 배전 선로 관로 시공하기 • 가공 배전 선로 시공하기 • 지중 배전 선로 시공하기 • 배전 선로 시험하기

학습 영역	학습 요소
철도 전력 설비 시공	• 전력 설비 현장 측량하기 • 옥내 전력 설비 시공하기 • 옥외 전력 설비 시공하기 • 보호 설비 시공하기 • 전력 설비 시험하기
철도 원격 감시 제어 설비 시공	• 관제실 설비 시공하기 • 현장 원격 감시 제어 설비 시공하기 • 원격 감시 제어 회선 구성하기 • 원격 감시 제어 시험하기

나. 성취기준

1) 철도 변전 설비 시공

가) 변전 설비 측량하기

[전철 01-01-01] 전원 개발 계획 및 계통 계획에 따라 입지 여건이 측정되는 위치 선정 및 송·변전, 급전 선로, 배전의 종합적인 경제성, 향후 유지 보수, 주위 환경의 토지 매수 교섭의 난이성 등을 고려, 설계 도면을 충분히 비교·검토하여 측량할 수 있다.

[전철 01-01-02] 현장 측량 시 변전 설비의 형식, 경제성, 환경성, 천재 지변 등을 고려, 설계 도면과 비교·검토하여 측량할 수 있다.

[전철 01-01-03] 중량물 운반, 송전 선로, 선로 운행 방향 등을 고려하여 건물 위치를 측량할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전철 01-01-01], [전철 01-01-02], [전철 01-01-03]은 [전설 03-02]과 연계하여 공학 관련 범용 이론(구조물 공학, 전기 철도 공학, 전기 전자 공학)과 측량 관련 이론, 변전 설비 관련 법규 지침 및 제반 규정에 관한 지식을 활용할 수 있도록 한다.
- [전철 01-01-02] 실시 설계 내용과 시공 측량의 연계 관계를 파악할 수 있도록 사례 조사를 학생들의 탐구 활동으로 다룰 수도 있다.

나) 변전 설비 배관 배선하기

[전철 01-02-01] 주 변압기, 모선, 차단기, 단로기 등의 표준 결선 방식 고려하며 설계 도면에 맞게 배관을 시공할 수 있다.
[전철 01-02-02] 옥외 구조물은 변전소 표준 결선 방식에 따른 기본적인 기기 설치 결정, 기기 증설, 인출입 횟수 증가에 따른 대응성, 적정한 기기 배치 간격, 구조물의 형식 및 치수의 표준화와 경제성과 안정성을 고려하여 설계 도면에 맞게 설치할 수 있다.
[전철 01-02-03] 배관은 사용할 회로의 전압, 전류, 사용 장소, 옥내외 구조물 형식 등을 고려하여 시공할 수 있다.
[전철 01-02-04] 모선 방식은 사고 시 파급 효과 축소, 신속한 복구, 유지 보수 용이성, 증설 공사 시 휴전 구간 최소화 및 작업의 안정성, 설비의 단순성 및 건설 공사의 경제성을 고려하여 설계 도면에 맞게 구성할 수 있다.
[전철 01-02-05] 절연 이격은 정격 충격 내전압이 만족하는 대지 절연 이격 거리를 적용하여 옥내 구조 절연 이격의 최소화로 절연재를 보강하지 않은 상태에서 절연 간격을 시공할 수 있다.
[전철 01-02-06] 변전소 구내에 포설하는 제어 케이블은 기기의 제어 회로, 계기용 변압기, 변류기 2차 회로에 사용하는 제어 케이블 선정에 적용하며 도체 온도가 80℃ 이상 되는 경우는 내열 케이블을 적용할 수 있다.
[전철 01-02-07] 변전소 옥내의 각종 제어 전선 및 조명 설비 배선에 사용하는 배관은 강재 또는 PVC재로 하여 시공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘변전 설비 배관 배선하기’ 학습 요소는 모든 작업을 실시하기 전에 안전사고 발생 예방을 우선시하는 태도와 목적물 완성을 위한 노력 및 품질 향상을 위한 책임감, 기술적 위험에 적극적으로 대비하려는 태도와 자세를 함양하도록 한다.
- [전철 01-02-03] 배관 공사의 종류별 특성과 시공 방법을 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 파악할 수 있도록 한다.
- [전철 01-02-04] 결선 방식의 이해와 기기 배치와의 관계, 시공 장소별 특성을 고려한 경제성과 안정성에 대한 사례 제시를 통해 자원 관리 능력을 함양하도록 한다.

다) 변전 설비 기기 설치하기

[전철 01-03-01] 주 변압기는 변전소의 규모와 형태에 적합하고, 용량 산정, 냉각 방식, 장래 부하 계획, 송배전 선로 인·출입, 부하 전환 및 사고 피해 등을 고려하여 지하에 계획할 경우 수송 제한, 집유정 크기 등을 고려하여 설계 도면에 적합하게 시공할 수 있다.
[전철 01-03-02] 주 변압기 절연은 변압기의 권선 선로 측 단자의 기준 충격 절연 강도에 의하여 절연 내력을 견디도록 시공할 수 있다.
[전철 01-03-03] 교류 차단기는 정격 전류값, 표준 동작 책무, 동작 성능(정격 개극 시간, 차단 시간, 재투입 시간, 트립 시간), 재폐로 능력, 정격 투입 용량, 단시간 전류 용량 등을 고려하여 시공할 수 있다.
[전철 01-03-04] 고전압으로부터 기기를 보호하는 피뢰기는 절연 협조 차원에서 역할을 할 수 있도록 계통의 과전압, 시설물의 차폐 여부, 기상 조건, 선로 및 피보호 기기의 절연 내력 등을 종합적으로 검토하여 시공할 수 있다.
[전철 01-03-05] 기기 조작 전원 및 비상용 전원에 사용하는 축전지 및 충전기를 시공할 수 있다.
[전철 01-03-06] 접지는 피뢰기의 동작, 이상 지락 고장, 대지 또는 건물 상변위의 위험한 전위 경도가 발생하지 않도록 계기, 계전기 등 저압 기구 및 배선에 위해·위험 전압이 발생하지 않도록 시공할 수 있다.
[전철 01-03-07] 변전소에 직격뢰와 송전선으로부터 변전소로 유입되는 유입 뇌격 또는 근접 뇌격에 대한 변전소 구내의 전력 기기, 모선 등을 보호하여 소내 전위 상승 억제를 하도록 시설할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘변전 설비 기기 설치하기’ 학습 요소는 변전 설비 기기 시공 절차 및 관계 규정을 파악하고 변압기, GIS, 축전지, 충전기의 시공 절차에 대한 이해를 할 수 있도록 한다.

라) 변전 설비 시험하기

[전철 01-04-01] 외부 이상 전압 유입 또는 내부 이상 전압 발생 시 기기의 안정성을 위한 기기의 절연 저항 및 절연 내력 시험, 절연유 시험을 할 수 있다.
[전철 01-04-02] 외부 및 내부의 이상 전압 등 발생 시 기기의 정확한 차단을 위한 보호 계전기의 상호 조합 시험을 할 수 있다.
[전철 01-04-03] 실제 기기에 전원을 공급하여 기기의 상태를 확인하는 실가압 시험과 교류 급전 회로의 특성 시험을 종합하여 시험할 수 있다.
[전철 01-04-04] 지락 시 기기 보호를 위한 접지 저항 측정, 기기 내의 이상 유무를 확인하는 소음 측정 등을 할 수 있다.
[전철 01-04-05] 변전 설비의 원활한 상호 유기적인 동작을 위한 보호 계전기, 변압기, 가스 절연 개폐 장치, 교류 차단기, 계기용 변성기, 제어용 전원 설비 등의 종합 시험을 할 수 있다.
[전철 01-04-06] 급전 개소의 문제 발생 시 타 급전 개소에서 전원을 공급하기 위한 급전 시험, 병렬 부하 시험 등 운전 관련 시험을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘변전 설비 시험하기’ 학습 요소는 변전 설비 시험에서 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 디지털 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.

2) 철도 가공 전차 선로 시공

가) 가공 전차 선로 현장 측량하기

[전철 02-01-01] 설계 도서를 검토하여 기초 터파기 위치를 측량 기기를 이용하여 측량하고, 기초 위치가 전차선 가선 기준에 적합한지 여부를 판단할 수 있다.
[전철 02-01-02] 설계 도서를 검토하여 전철주 기초 측량 시 교량, 분기기 등 기초 위치 변경이 필요할 경우 전차선 전선 가선 기준에 적합하게 사전에 관계 기관과 협의하여 처리할 수 있다.
[전철 02-01-03] 터널 구조물 및 교량 하부 등 전차 선로 가선 공간을 검토하여 급전선 및 전차 선로 가선 시 절연 이격 거리, 전차선 높이를 관련 기준에 적합하게 측량할 수 있다.
[전철 02-01-04] 주변 온도의 연간 변화량을 검토하여 전차선 섹션 길이, 교차 개소 이동 범위, 장력 거리 적정 여부를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전철 02-01-02] 설계 도서를 검토하여 측량 시 기초 위치 변경이 필요할 경우에 대한 사례 조사를 학생들의 탐구 활동으로 다룰 수 있도록 한다.

나) 가공 전차 선로 기초 시공하기

[전철 02-02-01] 선로의 곡선 반경 및 기울기 등의 현장 여건을 감안하여 설계서와의 부합 여부를 판단하고, 이를 근거로 전철주 간 거리 산정과 위치를 확인할 수 있다.
[전철 02-02-02] 설계 조건과 지형, 토질, 선로 구조물 형상과의 부합 여부를 판단하여 전철주 기초 타입 선정을 확인할 수 있다.
[전철 02-02-03] 작업 진행 과정을 파악하여 지중 매설물 및 용수, 암 발견 등에 따른 기초 시공의 대안 방안을 강구하고 보고할 수 있다.
[전철 02-02-04] 사후 점검 확인이 불가한 지중 또는 콘크리트의 매입 시설물에 대하여 사전에 설계 도서의 검토를 통하여 규격 및 재질, 콘크리트 배합 상태 등의 준비 상태를 점검 후 시공 조치할 수 있도록 관리·감독 할 수 있다.
[전철 02-02-05] 목적물의 품질 개선에 필요한 경우, 표준 설계 시공 이외의 대안 시공 방안을 제시하고 승인을 요청할 수 있다.

다) 가공 전차 선로 구조물 설치하기

[전철 02-03-01] 철도 선로의 직선, 곡선의 현황 조건 등을 파악하여, 설계 도서 및 기술 기준에 적합하도록 전철주 등을 선정하여 시공할 수 있다.
[전철 02-03-02] 장비의 진입이 수월하지 않은 경우, 현장 여건을 감안하여 자재의 운반 방안을 강구하고, 열차 운행선에 따른 안전 문제를 고려하여 그에 따른 작업 일정과 장비 투입 계획을 수립할 수 있다.
[전철 02-03-03] 열차 운행선에서 기계 장비로 전철주를 세울 시에는 인접 선로와의 안전 상태를 사전에 파악하여 대책을 준비할 수 있다.
[전철 02-03-04] 구조물 시공 후에 측정 기기를 이용하여 건축 한계의 저촉 여부(건식 게이지 측량)와 경사 및 손상 등의 상태를 검사할 수 있다.
[전철 02-03-05] 시공 후 설계 도서 및 기술 기준에 따른 전철주, 비임, 하수강, 브래킷 등의 시공이 적합하게 시공되었는지 검사 및 확인할 수 있다.

라) 가공 전차 선로 가선하기

[전철 02-04-01] 작업 계획서에 의해 전차 선로 가선에 필요한 작업 차량의 편성과 자재의 적재 방안을 강구하고 준비할 수 있다.
[전철 02-04-02] 전선의 종별, 굵기, 길이 중량을 감안하여 전선 설치 장비의 준비와 작업원을 배치할 수 있다.
[전철 02-04-03] 작업 조건에 적합한 장비와 인력을 배치하고, 사전에 가선 구간을 확인하여 가동 브래킷 및 전차선 연결 금속 부속품 설치 완료 여부를 점검할 수 있다.
[전철 02-04-04] 작업 전에 가선 도르래 등을 가동 브래킷에 설치한 후, 연선 장력을 설정하여 견인차를 전진시켜 가선할 수 있다.
[전철 02-04-05] 압축 접속 및 케이블 단말 처리 시공 절차에 따라 전선을 접속할 수 있다.

마) 가공 전차 선로 조정하기

[전철 02-05-01] 당해 선로 구간의 열차 속도에 따라 가선 시스템의 적정 여부 검토 및 전차선 기울기, 높이를 기준에 적합하게 조정할 수 있다.
[전철 02-05-02] 전철주의 레일면 높이를 측량하여 이를 기준으로 전차선 높이 조정을 위한 가동 브래킷 등의 설치 위치를 조정할 수 있다.
[전철 02-05-03] 직선 선로와 곡선 선로에 따라 당김 각도 적정 유지 및 장력 조정에 대한 억제 저항 감소를 확보하여 전차선의 편위를 조정할 수 있다.
[전철 02-05-04] 본선 내 궤도 중심에서 분기선 전차선과 본선의 적정 고저차를 유지하여 어느 방향에서든 팬터그래프의 통과가 가능하도록 조정할 수 있다.
[전철 02-05-05] 교차점에서 팬터그래프에 의한 전차선 압상과 차량 동요에 의한 지장을 방지하도록 가동 브래킷과 곡선 당김 금구의 적합한 설치 위치를 선정하여 설치할 수 있다.
[전철 02-05-06] 기계적 구분 장치 개소에 있어 인접 전차선과 평행 부분에 대한 등고와 편위에 적합하여 팬터그래프의 습동이 원활하도록 산정하여 설치할 수 있다.

바) 가공 전차 선로 시험하기

[전철 02-06-01] 전차 선로 지지물, 금구류 등의 설치 상태를 점검하여 설치 도면 및 상세 도면과 비교하여 이상 유무를 판정할 수 있다.
[전철 02-06-02] 전철 작업차에 탑승하여 선로를 운행하면서 전차선의 높이 및 편위를 실제로 측정하여 팬터그래프의 전차선 습동 상태를 점검하여 이상 유무를 판정할 수 있다.
[전철 02-06-03] 전철 작업차에 탑승하여 선로를 운행하면서 전차선의 입선 상태를 확인하여 전차선 입선 이상 유무를 판정할 수 있다.
[전철 02-06-04] 전차 선로의 접지 저항값을 측정하여 규정치를 만족하는지 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '가공 전차 선로 시험하기' 학습 요소는 가공 전차 선로 시험에서 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 디지털 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.

3) 철도 강체 전차 선로 시공

가) 강체 전차 선로 현장 측량하기

[전철 03-01-01] 매립전 및 지지물의 위치를 측량 기기를 이용하여 측정하고, 측정값이 설계 도서에 적합한지 여부를 판단할 수 있다.
[전철 03-01-02] 역간 거리 및 역 구내 분기기 위치에 따라 전차 선로 지지물 위치 적정성 여부를 설계 도서에 적합한지 확인할 수 있다.
[전철 03-01-03] 구조물 위치에 따른 설계 도서에 반영된 지지물 타입의 적정 여부를 확인할 수 있다.
[전철 03-01-04] 시공 측량 완료 후 현장 측량 결과와 설계 도면과의 비교 검토 결과에 대해 변경 승인 요청 또는 발주처와 협의하여 실시할 수 있다.

나) 강체 전차 선로 매립전 설치하기

[전철 03-02-01] 선로의 곡선 반경 및 기울기의 현장 여건을 감안하여 설계서와의 부합 여부를 판단하고, 확정된 도면에 의거하여 매립전 및 지지 앵커 위치를 확정할 수 있다.
[전철 03-02-02] 구조물 중심점에서 기설치된 매립전, 지지 앵커 위치를 선로 중심점을 기준으로 확인할 수 있다.
[전철 03-02-03] 분기기 및 신축 장치, 교차 장치 개소 등의 지지물 설치 개소의 매립전과 지지 앵커는 측량 후 설치할 수 있다.
[전철 03-02-04] 구조물에 설치된 매립전 설치 적정 여부, 앵커의 접지 상태, 차량, 건축 한계 지장 여부를 확인할 수 있다.

다) 강체 전차 선로 지지물 설치하기

[전철 03-03-01] 철도 선로의 직선, 곡선의 현황 조건을 파악하여, 설계 도서 및 기술 기준에 적합하도록 지지 철물, 브래킷을 선정하여 시공할 수 있다.
[전철 03-03-02] 강체 전차 선로의 구분 장치, 흐름 방지 장치, 건넘선, 평행 개소, 이행 구간 설치에 적정한 지지물 위치를 결정할 수 있다.
[전철 03-03-03] 강체 전차 선로의 급전용 애자 지지 철물, 브래킷의 접지 설비를 설치할 수 있다.
[전철 03-03-04] 구조물 시공 후에 측정 기기를 이용하여 건축 한계의 저촉 여부(건식 게이지 측량)와 경사 및 손상 등의 상태를 검사할 수 있다.
[전철 03-03-05] 시공 후 설계 도서 및 기술 기준에 맞는 지지물의 시공이 적합하게 시공되었는지 검사 및 확인할 수 있다.

라) 강체 전차 선로 가선하기

[전철 03-04-01] 작업 계획서에 의해 강체 전차 선로 가선에 필요한 작업 차량의 편성과 자재의 적재 방안을 강구하고 준비할 수 있다.
[전철 03-04-02] R-bar 및 T-bar 설치를 위한 가선 장비를 준비하고 작업원을 배치할 수 있다.
[전철 03-04-03] 강체 작업(R-bar) 전에 전선 설치 도르래를 설치한 후, 견인차를 전진시켜 인장력을 고려하여 전차선을 가선할 수 있다.
[전철 03-04-04] R-bar 및 T-bar 연결 개소는 고정 볼트 및 아르곤 용접으로 하고, R-bar 및 T-bar 종단 개소는 강체를 가공하여 설치할 수 있다.
[전철 03-04-05] R-bar 설치 시 평행 개소에는 점퍼선을 설치하고, T-bar 설치 시 평행 개소에는 점퍼선을 용접을 할 수 있다.

마) 강체 전차 선로 조정하기

[전철 03-05-01] 전차선 물림, 비틀림, 강체 전차 선로 수평, 편위, 높이를 조정할 수 있다.
[전철 03-05-02] 전차선의 레일면 높이를 측정하여 이를 기준으로 구분 장치 및 평행 개소를 기준값으로 조정할 수 있다.
[전철 03-05-03] 측정기를 이용하여 지지물 상호 이격 거리, 피접지물과의 절연 이격 거리를 측정하고, 기준에 맞게 조정할 수 있다.
[전철 03-05-04] 본선 내 궤도 중심에서 분기선 전차선과 본선의 적정 고저차를 유지하여 어느 방향에서든 팬터그래프의 통과가 가능하도록 조정할 수 있다.
[전철 03-05-05] 기계적 구분 장치 개소에 있어 인접 전차선과 평행 부분에 대한 등고와 편위에 적합하여 팬터그래프의 습동이 원활하도록 산정하여 설치할 수 있다.

바) 강체 전차 선로 시험하기

[전철 03-06-01] 강체 전차 선로 신축 장치, 지지물, 금구류 등의 설치 상태를 점검하여 설치도 및 상세도와 비교하여 이상 유무를 판정할 수 있다.
[전철 03-06-02] 전철 작업카에 탑승하여 선로의 분기 개소를 운행하면서 전차선의 높이 및 편위를 실제로 측정하여 팬터그래프의 전차선 습동 상태를 점검하여 이상 유무를 판정할 수 있다.
[전철 03-06-03] 전철 작업카에 탑승하여 선로를 운행하면서 전차선 가선 상태, 이격 거리를 확인하여 이상 유무를 판정할 수 있다.
[전철 03-06-04] 강체 전차 선로의 접지 저항값을 측정하여 규정치를 만족하는지 판정할 수 있다.
[전철 03-06-05] 강체 전차 선로의 절연 내력 시험을 시행하여 강체 선로의 이상 유무를 판정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '강체 전차 선로 시험하기' 학습 요소는 강체 전차 선로 시험에서 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 디지털 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.

4) 철도 배전 선로 시공

가) 배전 선로 현장 측량하기

[전철 04-01-01] 측량의 목적, 범위, 구간, 전압, 회선 수, 계획 경과지, 전력 계통 구성, 전선의 종류 등의 설계 측량의 기본 방향을 설정할 수 있다.
[전철 04-01-02] 지지물의 구조, 애자 장치 선정, 전선의 이도표를 작성하여 전체적인 설치 개요도를 작성할 수 있다.
[전철 04-01-03] 시공에 영향을 미칠 수 있는 지형이나 구조물, 건조물, 장애물 또는 궤도형별, 굴곡, 기울기, 열차 운행, 일기 등의 제반 환경 및 조건 현황을 파악하여 시공 방법 부합 여부를 판단할 수 있다.
[전철 04-01-04] 현장 측량 결과에 대한 검토 및 분석을 통하여 당해 목적물에 적합하게 시공되도록 실시설계서의 부합 여부를 관계자와 협의하여 판단하고, 실시공을 위한 재측량 실시 여부를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '배전 선로 현장 측량하기' 학습 요소는 [전설 03-03]과 연계하여 공학 관련 범용 이론(구조물 공학, 전기 철도 공학, 전기 전자 공학)과 측량 관련 이론, 배전 설비 관련 법규 지침 및 제반 규정에 관한 지식을 활용할 수 있도록 지도한다.

나) 배전 선로 관로 시공하기

[전철 04-02-01] 설치 장소를 사전에 검토하여 구조물 및 인접 지장물을 파악하고, 제반 자재 및 공구·기기 등을 확보할 수 있다.
[전철 04-02-02] 기존 건축 시설물 및 케이블에 손상을 주지 않도록 사전에 건축물 등의 구조적인 안전을 확인할 수 있다.
[전철 04-02-03] 가공 배전 선로에 사용하는 철주의 표준 기초, 표준 기초 이외의 기초 및 기준에 의거 설계된 내용대로 설치할 수 있다.
[전철 04-02-04] 가공 배전 선로에 사용하는 철주에 대한 부재의 가공, 부재의 연결, 조합 및 취부, 부속설비를 제작하여 설치할 수 있다.
[전철 04-02-05] 지지물은 각 부재의 규격, 길이, 가공의 적정 여부, 각부의 치수 및 조립 상태 등을 검사할 수 있다.

다) 가공 배전 선로 시공하기

[전철 04-03-01] 가공 배전 선로의 사용 전선의 종류, 굵기, 가선 방법을 확인할 수 있다.
[전철 04-03-02] 가공 배전 선로의 적정한 전선 처짐을 유지하도록 전기 안전 설비를 확보할 수 있다.
[전철 04-03-03] 가선 공사 착수 전 지지물 조임 상태, 부족재 및 규격상의 부재 유무를 확인할 수 있다.
[전철 04-03-04] 가공 배전 선로 장래의 계통 구성, 전선의 종류, 지장 수목 등의 기본이 되는 제 조건 및 시공 조건, 사고 대책, 설비의 변경 등을 고려할 수 있다.

라) 지중 배전 선로 시공하기

[전철 04-04-01] 지중 배전 선로의 사용 케이블의 종류, 굵기를 확인할 수 있다.
[전철 04-04-02] 케이블 전선의 곡률 허용 반경 및 피복의 손상 여부를 확인하여 실제 시공 적합 여부를 판단할 수 있다.
[전철 04-04-03] 케이블의 장력 유무, 기계적 충격 유무, 외상 유무 등을 판단하여 안전한 시공 방안을 강구할 수 있다.
[전철 04-04-04] 지중 배전 선로의 장래의 계통 구성, 경과지, 케이블의 종류, 관로, 맨홀, 전력구, 덕트 등의 기본이 되는 제 조건 및 환경 보전, 시공 조건, 사고 대책, 설비의 변경 등을 고려할 수 있다.

마) 배전 선로 시험하기

[전철 04-05-01] 각 상별 시·종단 케이블의 일치 여부를 확인할 수 있고, 메가로 케이블 절연 저항을 측정하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전철 04-05-02] 설계 도면 및 특수 시방에 표기되어 있는 기능을 만족시키고, 동작 시험을 통해 설비가 정상적으로 동작하는지 확인할 수 있다.
[전철 04-05-03] 시공 후 설계 도서와 기술 기준 등을 비교·검토하여 기기의 이상 유무를 검사·확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '배전 선로 시험하기' 학습 요소는 배전 선로 시험에서 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 디지털 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.

5) 철도 전력 설비 시공

가) 전력 설비 현장 측량하기

[전철 05-01-01] 측량의 목적, 범위, 구간, 전압, 회선 수, 전력 계통 구성, 제어 케이블의 종류 등의 설계 측량의 기본 방향을 설정할 수 있다.
[전철 05-01-02] 시공에 영향을 미칠 수 있는 지형이나 구조물, 건조물, 장애물 또는 궤도형별, 굴곡, 기울기 등의 제반 환경 및 조건 현황을 파악하여 시공 방법 부합 여부를 판단할 수 있다.
[전철 05-01-03] 현장 측량 결과에 대한 검토 및 분석을 통하여 당해 목적물에 적합하게 시공되도록 실시 설계서와의 부합 여부를 관계자와 협의하여 판단하고, 실시공을 위한 재측량 실시 여부를 판단할 수 있다.

나) 옥내 전력 설비 시공하기

[전철 05-02-01] 설치 공간 및 이격 거리 등을 현장 조사 후 실시 설계서와의 부합 여부를 확인할 수 있다.
[전철 05-02-02] 배전반 이격 거리 및 설치 상태, 시험 성적서의 기기와 실제 설치된 기기의 일련번호 일치 상태 양부를 확인할 수 있다.
[전철 05-02-03] 각종 기기의 설치 상태, 부속품 부착 여부, 정격, 구조의 적합성 등을 확인할 수 있고, 설계도와 동등한 품질 여부를 확인할 수 있다.
[전철 05-02-04] 모선의 선정 및 사양은 사용할 회로의 전압, 전류, 사용 장소, 옥내의 구조물 형식 등을 고려하여 결정할 수 있다.
[전철 05-02-05] 절연 이격은 정격 충격 내전압이 만족하는 대지 절연 이격 거리를 적용하여 옥내 구조 절연 이격 최소화로 절연재를 보강하지 않은 상태에서 절연 간격을 적용할 수 있다.
[전철 05-02-06] 각종 제어 전선 및 조명 설비 배선에 사용하는 배관은 강재 또는 PVC재로 하며, 사용 전선의 전압을 설정할 수 있다.

다) 옥외 전력 설비 시공하기

[전철 05-03-01] 설치 공간 및 이격 거리 등을 현장 조사 후 설계 도서와의 부합 여부를 확인할 수 있다.
[전철 05-03-02] 배전반 이격 거리 및 설치 상태, 시험 성적서의 기기와 실제 설치된 기기의 일련 번호 일치 상태 양부를 확인할 수 있다.
[전철 05-03-03] 배전반 설치 시 침수 및 누수 방지 대책을 강구하여야 하며, 외부인이 출입할 수 없도록 보호망, 울타리 설비를 설치할 수 있다.
[전철 05-03-04] 타 공종과의 협력 작업(지장) 유무 여부를 판단하여 건축 등 공사업자와 충분한 협의 후 시행에 차질이 없도록 방안을 강구할 수 있다.
[전철 05-03-05] 공사 현장은 기기 및 재료 등을 깨끗하게 정리·정돈하여야 하고, 화재, 도난, 그 밖의 사고를 방지할 수 있다.
[전철 05-03-06] 설치류에 의한 전선 및 기기의 훼손을 방지할 수 있는 방법을 강구할 수 있다.

라) 보호 설비 시공하기

[전철 05-04-01] 단락, 지락 사고 등 전력 설비의 이상 상태 발생을 신속히 검출, 제거하여 사고의 파급을 최소한으로 줄이고, 복구를 용이하게 할 수 있도록 설비를 구축할 수 있다.
[전철 05-04-02] 낙뢰 및 개폐 서지 등의 이상 전압으로부터 기기 및 케이블을 보호할 수 있는 피뢰기, 보안기 등의 설비를 구축할 수 있다.
[전철 05-04-03] 전기 설비 기술 기준 및 내선 규정이 정하는 바에 따라 전기 사고 시 충전될 우려가 있는 모든 도체, 피뢰 설비, 중성점을 갖고 있는 저압 회로의 중성점 등에 접지를 설치할 수 있다.
[전철 05-04-04] 전기 설비 기술 기준에서 정하고 있는 접지 저항값은 최댓값이므로 필요 개소의 접지 저항은 항상 이 값보다 작은 값으로 접지 공사를 할 수 있다.

마) 전력 설비 시험하기

[전철 05-05-01] 고장 전류, 전압을 계산하고, 계전기용 변성기 2차 환산 등을 실시하여 적정한 방법으로 보호 계전기를 시험할 수 있다.
[전철 05-05-02] 제어 회로에서 절연 저항을 측정하여 지장 유무를 확인하고, 트립 시퀀스 테스트에서 계전기의 동작 표시 및 경보 표기가 정상 동작하는지 여부를 확인할 수 있다.
[전철 05-05-03] 수전 시험 및 전원 설비 전환 시험 등 각종 설비의 운전 전 최종 시험을 할 수 있다.
[전철 05-05-04] 기기에 대한 실가압 시험과 교류 급전 회로의 특성 시험을 종합하여 시험할 수 있다.
[전철 05-05-05] 급전 시험, 병렬 부하 시험 등 운전 관련 시험을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘전력 설비 시험하기’ 학습 요소는 전력 설비 시험에서 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 디지털 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.

6) 철도 원격 감시 제어 설비 시공

가) 관제실 설비 시공하기

[전철 06-01-01] 호스트 컴퓨터, 유지 보수용 컴퓨터 설비를 시공할 수 있다.
[전철 06-01-02] 제어용 컴퓨터 설비를 시공할 수 있다.
[전철 06-01-03] DLP, 이벤트 프린터를 시공할 수 있다.
[전철 06-01-04] 신호, 통신, 설비 관제와 인터페이스 설비를 시공할 수 있다.
[전철 06-01-05] 통신 처리 제어 장치(전단 처리 장치)를 시공할 수 있다.
[전철 06-01-06] 무정전 전원 설비(장치)를 시공할 수 있다.
[전철 06-01-07] 접지 설비를 시공할 수 있다.

나) 현장 원격 감시 제어 설비 시공하기

[전철 06-02-01] 변전소, 전기실, 환기실에 원격 단말 장치를 설치할 수 있다.
[전철 06-02-02] 현장 유지 관리 사무실에 감시 모니터링 설비를 설치할 수 있다.
[전철 06-02-03] 원격 단말 장치에 전원 설비를 이중계로 설치할 수 있다.
[전철 06-02-04] 원격 단말 장치에 접지 설비를 설치할 수 있다.

다) 원격 감시 제어 회선 시공하기

[전철 06-03-01] 관제실, 기계실 전단 장치에서 주 전송 설비에 주, 예비 회선을 설치할 수 있다.
[전철 06-03-02] 현장 통신 기계실에서 변전소, 전기실 간의 주, 예비 회선을 설치할 수 있다.
[전철 06-03-03] 원격 단말 장치에서 각 배전반 간 제어 회선, 광 통신을 구성할 수 있다.

라) 원격 감시 제어 시험하기

[전철 06-04-01] 원격 감시 제어 설비(SCADA)의 설치 결과를 제작 시방서에 정한 규정의 시험을 실시하여 SCADA의 정상 운전을 확인할 수 있다.
[전철 06-04-02] 관제실 HMI와 원격 단말 장치 간 통신 시험을 할 수 있다.
[전철 06-04-03] 변전소, 전기실, 환기실별 기기 감시, 제어, 계측, 동작 시험을 할 수 있다.
[전철 06-04-04] 현장 유지 관리 사무실 감시 모니터링 설비의 감시 연동 상태를 확인할 수 있다.
[전철 06-04-05] 시스템 절체 시험을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘원격 감시 제어 시험하기’ 학습 요소는 원격 감시 제어 시험에서 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 디지털 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '전기 철도 시공' 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 전기 분야의 전기 철도 시공 관련 직무를 수행할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

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

2) '전기 철도 시공' 과목의 학습 과정에서 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공하여 학생들이 전기 철도 시공 분야에 대하여 흥미를 가질 수 있도록 교수·학습을 운영한다.

가) '철도 변전 설비 시공', '철도 가공 전차 선로 시공', '철도 강체 전차 선로 시공', '철도 배전 선로 시공', '철도 전력 설비 시공', '철도 원격 감시 제어 설비 시공'에 관한 지식을 학습하는 과정에서 실제 다양한 예제를 통해 학습할 수 있는 방안을 계획한다.

나) 전기 철도 시공에 대한 관련 지식을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와 연관된 사례 관련 사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을 활용하도록 한다.

다) 전기 철도 시공에 대한 실습은 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

3) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

4) 문제 해결 및 과제 해결 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 미래 전기 철도 시공 분야 종사자로서 역할 경험의 기회를 제공하는 데 중점을 두고 교수·학습을 운영한다.

가) 각 학습 요소의 마지막 '시험하기'에서 모둠별 활동을 통해 그 결과를 보고서로 작성해 봄으로써 종합적인 이해를 증진시키고, 동료의 피드백 과정을 통해 의사소통 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.

5) '전기 철도 시공' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 기술 직종에 대한 바람직한 태도를 함양할 수 있도록 교수·학습을 운영한다.

6) '전기 철도 시공' 과목은 전기 분야의 전공 실무 과목으로 '전기 회로', '전기 설비', '내선 공사'와 연계하여 학습의 효율성을 높일 수 있도록 교수·학습을 운영한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '전기 철도 시공' 분야에 대한 미래 발전 방향을 중심으로 긍정적이고 중립적인 가치관을 형성할 수 있도록 하며, 지식과 실무 능력이 산업 현장과 연계될 수 있도록 지도한다.

2) 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체상의 다양한 정보를 분별력 있게 활용하고, 필요시 저작권 보호 등을 준수하며 책임감 있게 사용할 수 있도록 지도한다.

3) 실습 수업에서는 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 실시하고, 안전사고가 발생할 경우를 대비하여 대처 방법이 숙지될 수 있도록 유의한다.

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

5) 철도 관련 기술과 실무 환경에 대한 부정적인 인식을 지니지 않도록 유의한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '전기 철도 시공' 과목의 교육과정에 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '전기 철도 시공' 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 전기 철도 시공 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 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 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '전기 철도 시공' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 전기 철도 시공 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) '전기 철도 시공' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 전기 철도 시공 직무에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) '전기 철도 시공' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한

기회를 제공한다.

9) ‘전기 철도 시공’ 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용할 수 있도록 제시한다.

10) ‘전기 철도 시공’ 과목의 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) 각 학습 영역의 ‘측량하기’에 있어 제반 조건을 고려하여 설계도를 충분히 비교 검토한 후 측량을 할 수 있는지 평가하고, 학생들이 설계 기준에 명시된 저촉 사항, 측량 업무의 업무 흐름, 측량 용어의 종류와 내용 등을 보고서(측량 작업 계획서, 측량 결과 보고서 등) 및 발표 자료 등을 통해 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 조사하고 분석하는 능력을 평가하며, 그 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는가를 평가한다.

2) ‘철도 변전 설비 시공’ 영역에서는 변전 설비 공사의 종류별 기초 시공 실습을 통해 실제 직무 상황과 접목하여 과제 수행의 적극성과 이해도를 평가하고, 변전 설비 기기의 운반 및 보관, 설치 및 변전 설비 기기 시험, 변전 설비 종합 시험 관련한 보고서 및 발표 자료 등을 통해 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가하며, 조사 보고서를 작성하는 과정에서 창의적 사고 역량과 디지털 매체 활용 역량을 평가한다.

3) ‘철도 가공 전차 선로 시공’ 영역에서는 지지물 기초 이해, 지지물 기초 시공, 전철주 건주, 구조물 설치, 전선 가선, 가선 장치 설치, 전차 선로 검사, 전차 선로 조정, 전차 선로 시험, 전차 선로 기기 시험에 대한 지식과 기술을 가지고 있는지를 평가하고, 보고서 및 발표 자료 등을 통해 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가하며, 조사 보고서를 작성하는 과정에서 창의적 사고 역량과 디지털 매체 활용 역량을 평가한다.

4) ‘철도 강체 전차 선로 시공’ 영역에서는 강체 전차 선로 매립전 위치 설치,지지 철물과 브래킷 설치, 작업 계획 수립, 전차선 가선 및 가공 조립, 강체 전차 선로 조정, 전차선 높이 및 편위 측정에 대한 프로젝트 수업을 실시하여 포트폴리오로 평가하고, 보고서 및 발표 자료 등을 통해 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가하며, 조사 보고서를 작성하는 과정에서 창의적 사고 역량과 디지털 매체 활용 역량을 평가한다.

5) ‘철도 배전 선로 시공’ 영역에서는 배전관로 사전조사 및 도면검토, 관로 시공, 가공 배전 선로 사전 조사 및 도면 검토, 가공 배전 선로 시공, 지중 배전 선로 사전 조사 및 도면 검토, 지중 배전 선로 시공, 배전 선로 시험에 대한 지식과 기술을 가지고 있는지 평가하고, 보고서 및 발표 자료 등을 통해 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가하고, 조사 보고서를 작성하는 과정에서 창의적 사고 역량과 디지털 매체 활용 역량을 평가한다.

6) ‘철도 전력 설비 시공’ 영역에서는 옥내 전력 기기 설치 시공의 적정성 검증, 옥내 전력 기기 적정 규격 적용 검증, 옥외 전력 기기 설치 시공의 적정성 검증, 옥외 전력 설비 시공의 적정성 검증, 보호 설비 구성의 적정성 검증, 보호 설비 규정 준수 유무 확인, 전력 설비 시험, 전력 설비 특성 및 운전 시험에 대하여 피평가자 체크리스트와 작업장 평가를 통해 의사소통 능력과 문제 해결 능력, 공동체 역량을 평가한다.

7) ‘철도 원격 감시 제어 설비 시공’ 영역에서는 SCADA 기능 이해 및 주요 설비 시공(UPS), 통신 제어 장치(FEP) 시공, 무정전 전원 장치(UPS) 및 접지 시공, 원격소 장치 및 소규모 감시 설비 시공, 전원 설비 이중계 및 접지 설비 시공, 원격 감시 제어 회선 구성, 관제실과 현장 설비 간 동작 기능 시험, 소규모 원격 감시 제어 설비의 기능 시험에 대한 지식과 기술을 가지고 있는지를 평가하고, 보고서 및 발표 자료 등을 통해 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가하며, 조사 보고서를 작성하는 과정에서 창의적 사고 역량과 디지털 매체 활용 역량을 평가한다.

[전공 실무 과목]

13. 전기 철도 시설물 유지 보수

1. 성격 및 목표

가. 성격

'전기 철도 시설물 유지 보수' 과목은 전기·전자 교과(군)의 전기 관련 학과에서 전기 철도 분야 전공 내용을 학습하기 위한 전공 실무 과목이다. 이 과목은 전기 철도 시설물에 대한 유지 보수를 할 수 있도록 전기 철도 관련 송·수전, 선로, 전력 및 전기 설비 등의 유지 보수 직무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

'전기 철도 시설물 유지 보수' 과목의 주요 내용 영역은 철도 송·수전 선로 유지 보수, 가공 전차 선로 유지 보수, 강체 전차 선로 유지 보수, 철도 고압 배전 선로 유지 보수, 철도 전력 설비 유지 보수, 역사 전기 설비 유지 보수, 철도 전기 시설물 점검, 철도 전기 시설물 데이터 측정으로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'전기 철도 시설물 유지 보수' 과목은 전기 철도 시설물에 대한 유지 보수를 할 수 있도록 전기 철도 관련 송·수전, 선로, 전력 및 전기 설비 등의 전기 철도 시설물의 유지 보수 직무를 수행할 수 있는 능력과 역량을 함양하는 데 목표가 있다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 전기 철도 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 전기 철도 시설물 유지 보수에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 전기 철도 분야의 전기 철도 시설물 유지 보수 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 철도 송·수전 선로 유지 보수, 가공 전차 선로 유지 보수, 강체 전차 선로 유지 보수, 철도 고압 배전 선로 유지 보수, 철도 전력 설비 유지 보수, 역사 전기 설비 유지 보수, 철도 전기 시설물 점검, 철도 전기 시설물 데이터 측정 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
철도 송·수전 선로 유지 보수	• 송·수전 선로 유지 보수 하기 • 송·수전 선로 유지 보수 데이터 관리하기
가공 전차 선로 유지 보수	• 가공 전차 선로 조정·유지 보수 하기 • 가공 전차 선로 유지 보수 데이터 관리하기
강체 전차 선로 유지 보수	• 강체 전차 선로 조정·유지 보수 하기 • 강체 전차 선로 유지 보수 데이터 관리하기
철도 고압 배전 선로 유지 보수	• 고압 배전 선로 유지 보수 하기 • 고압 배전 선로 유지 보수 데이터 관리하기
철도 전력 설비 유지 보수	• 전력 설비 분해·점검하기 • 전력 설비 유지 보수 데이터 관리하기
역사 전기 설비 유지 보수	• 전기 설비 분해·점검하기 • 전기 설비 유지 보수 데이터 관리하기
철도 전기 시설물 점검	• 송·수전 선로 이상 유무 점검하기 • 변전 설비 이상 유무 점검하기 • 전차 선로 이상 유무 점검하기 • 강체 전차 선로 이상 유무 점검하기 • 고압 배전 선로 이상 유무 점검하기 • 철도 전력 설비 이상 유무 점검하기 • 역사 전기 설비 이상 유무 점검하기 • 철도 전력 보호 설비 이상 유무 점검하기
철도 전기 시설물 데이터 측정	• 송·수전 선로 데이터 측정하기 • 변전 설비 데이터 측정하기 • 전차 선로 데이터 측정하기 • 강체 전차 선로 데이터 측정하기 • 고압 배전 선로 데이터 측정하기 • 철도 전력 설비 데이터 측정하기 • 역사 전기 설비 데이터 측정하기 • 철도 전력 보호 설비 데이터 측정하기

나. 성취기준

1) 철도 송·수전 선로 유지 보수

가) 송·수전 선로 유지 보수 하기

[전시 01-01-01] 가공 전선 이도, 댐퍼의 탈락, 접속 개소, 항공 표시구, 표식 등의 상태를 점검하고 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업을 수행할 수 있다.
[전시 01-01-02] 철탑 지지물의 균열, 파손, 경사, 주·부재의 만곡, 변형, 철재류의 부식 상태를 점검하고 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업을 수행할 수 있다.
[전시 01-01-03] 맨홀 뚜껑, 외부 콘크리트 손상, 기초의 균열, 지반 침하, 붕괴 상태를 점검하고 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업을 수행할 수 있다.
[전시 01-01-04] 맨홀 내의 누수, 오물 유입 상태를 점검하여 이상 유무를 판단하고 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업을 수행할 수 있다.
[전시 01-01-05] 케이블 랙(lack), 금구류 부식 및 변형, 볼트류 이완 상태를 점검하고 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업을 수행할 수 있다.
[전시 01-01-06] 가공 전선 가닥 손상, 애자류의 오손, 균열 및 지중 케이블의 접속 개소, 만곡(굴곡부) 개소, 외피 손상 상태를 점검하고 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업을 수행할 수 있다.
[전시 01-01-07] 케이블 인·출입구 밀봉 상태, 단말부 볼트의 조임 및 열화 상태를 점검하고 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업을 수행할 수 있다.
[전시 01-01-08] 케이블 외피 접지 장치, 상 표시, 관련 표지류의 부착, 변형 상태를 점검하고 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업을 수행할 수 있다.

나) 송·수전 선로 유지 보수 데이터 관리하기

[전시 01-02-01] 가공 전선 및 지중 케이블의 절연 저항을 측정하여 데이터를 관리할 수 있다.
[전시 01-02-02] 가공 전선 및 지중 케이블 접지 장치의 접지 저항을 측정하여 데이터를 관리할 수 있다.
[전시 01-02-03] 가공 전선 및 지중 케이블 절연 내압 시험을 측정하여 데이터를 관리할 수 있다.
[전시 01-02-04] 가공 전선 애자류 및 접속 개소 적외선 열화 측정기로 측정하여 데이터를 관리할 수 있다.

2) 가공 전차 선로 유지 보수

가) 가공 전차 선로 조정·유지 보수 하기

[전시 02-01-01] 가공 전차 선로 유지 보수에 필요한 유지 보수 정보를 파악하여 시설물의 기계적, 전기적 이상 유무 판단 결과에 따라 불량 설비를 조정, 보수하는 방법을 제시할 수 있다.
[전시 02-01-02] 전선류, 가공 전차 선로 설비, 지지물의 유지 보수 기준값 적정 여부를 판단하여 이상이 발생한 경우 조정, 정비, 교체 작업을 시행할 수 있다.
[전시 02-01-03] 전선류의 접속 개소 분해 정비, 보강, 이격 거리 조정, 접속, 편위, 높이 조정 작업을 시행할 수 있다.
[전시 02-01-04] 가공 전차 선로 장치별 유지 보수 기준값의 적정 여부를 판단하고, 유지 보수 지침에서 정한 작업 절차에 따라 조정, 보수 작업을 시행할 수 있다.
[전시 02-01-05] 온도 변화로 기준값이 변동되는 시설물의 이상 유무를 판단하고 이상이 발생할 경우 작업 절차에 따라 적정 상태로 조정, 보수할 수 있다.
[전시 02-01-06] 가공 전차 선로를 구성하는 설비의 특성을 파악하고 선로, 차량, 신호, 통신 분야와의 인터페이스가 필요한 부분을 고려하여 시설물을 정상 상태로 조정, 보수할 수 있다.
[전시 02-01-07] 애자류, 급전 케이블, 피뢰기의 열화 상태, 오염 정도, 누설 전류 이상 유무를 판단하여 보수, 교체 여부를 판단할 수 있다.
[전시 02-01-08] 선로 작업에 따른 전차 선로 이상 유무를 판단하여 정상 상태로 조정, 보수할 수 있다.

나) 가공 전차 선로 유지 보수 데이터 관리하기

[전시 02-02-01] 가공 전차 선로를 구성하는 설비의 기술 점검 사항에 따른 유지 보수 기준값을 파악하고, 측정된 데이터의 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 02-02-02] 연간 도보 점검(ER), 열차 첨승 점검, 차상 점검(RBM), 기술 점검, 보수 실적, 검측차 운용 실적의 데이터를 분석하여 문제점 및 개선 방안을 도출할 수 있다.
[전시 02-02-03] 측정 공구 및 장비를 사용하여 가공 전차선의 편위, 높이, 마모, 전기적 이격 거리, 시설물 마모 상태, 절연물 열화 상태, 지지물 구조적 취약 상태의 측정 데이터를 분석하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 02-02-04] 가공 전차 선로를 구성하는 설비의 기술 점검 사항에 따른 유지 보수 기준값을 파악하고 측정 데이터를 분석하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 02-02-05] 주요 설비의 기술 점검 사항 데이터를 분석하여 측정값 변화 추이에 따른 조정, 보수, 개량 시기를 판단할 수 있다.
[전시 02-02-06] 관련 애자류 및 급전 케이블, 피뢰기의 절연물 종류별 측정 항목 및 4단계 판단 기준을 적용하여 측정 데이터를 분석하여 보수, 개량 시기를 판단할 수 있다.
[전시 02-02-07] 전철 시험차와 같은 검측 차량의 관련 검측 장비를 이용하여 전차 선로 시설물의 상태값을 측정한 데이터를 추출하고 이상 유무를 분석할 수 있다.
[전시 02-02-08] 가공 전차 선로를 구성하는 설비의 특성을 파악하고 선로, 차량, 신호, 통신 분야와의 인터페이스가 필요한 부분을 고려하여 시설물 상태 값의 데이터를 분석하여 이상 유무를 판단하고 관련 자료를 관리할 수 있다.

3) 강체 전차 선로 유지 보수

가) 강체 전차 선로 조정·유지 보수 하기

[전시 03-01-01] 급전선 케이블의 절연 저항을 측정하고, 외피 손상 여부를 점검하여 이상 유무를 판단하고, 이상이 발생한 경우 교체, 보완 작업을 수행할 수 있다.
[전시 03-01-02] 정급 전선 단말부의 열화 및 지지 애자의 크리트 체결 상태와 부급 전선의 접속 상태를 점검하고 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보강 작업을 수행할 수 있다.
[전시 03-01-03] 정급 전선과 T-bar의 접속 상태, 점퍼 와이어의 접속 상태를 점검하여 열화 개소가 발생한 경우 보강 작업을 수행할 수 있다.
[전시 03-01-04] R-bar 연결 금구의 볼트 조임 또는 이완 상태를 점검하여 이상 개소가 발견된 경우 매뉴얼이나 지침에 제시된 토크(Torque)에 따라 볼트 조임 작업을 수행할 수 있다.
[전시 03-01-05] 급전선과 타 전선 간 이격 거리를 측정하고 피복 손상 상태를 점검하여 이상 유무를 판단하고, 지지점과 접속부의 부식, 손상 상태를 점검하여 이상 개소가 발견된 경우 신품으로 교체, 조정, 보강 작업을 수행할 수 있다.
[전시 03-01-06] 지지 애자의 열화나 아크 흔적 또는 균열 상태,지지 금구의 부식, 손상 상태를 점검하여 이상 개소가 발견된 경우 신품으로 교체 작업을 수행할 수 있다.
[전시 03-01-07] 긴 애자의 균열 및 열화 흔적, 가동 부분의 동작, R-bar와의 접속 상태를 점검하고 이상 유무를 판단하여 이상 개소가 발견된 경우 원인을 분석하고 신품으로 교체, 보강 작업을 수행할 수 있다.
[전시 03-01-08] 턴버클의 균열 및 롯드 나사산의 손상 상태를 점검하여 이상 개소가 발견된 경우 신품으로 교체 작업을 수행할 수 있다.
[전시 03-01-09] 전기적 접속 상태와 절연체의 마모를 측정하여 아크 흔적 유무를 점검하고 이상 개소가 발생한 경우 정비 작업을 수행할 수 있다.
[전시 03-01-10] 전차선의 상호 이격 거리와 병행 접촉면 길이를 측정하고 이상 유무를 판단하여 이상이 발생된 경우 기준값에 따라 조정 작업을 수행할 수 있다.
[전시 03-01-11] 균압선 소선의 아크 발생에 따른 절단 손상 여부를 점검하여 단선이 발생한 경우 원인을 분석하고 교체, 보강 작업을 수행할 수 있다.

나) 강체 전차 선로 유지 보수 데이터 관리하기

[전시 03-02-01] 급전 케이블 절연 저항을 측정한 데이터 측정치를 유지 보수를 위해 관리할 수 있다.
[전시 03-02-02] 전차선 마모 한도 기준과 시설 표준에 따라 마모량, 높이 및 편위에 대한 데이터 측정치를 유지 보수를 위해 관리할 수 있다.
[전시 03-02-03] 전차선 누설 전류 측정, 절연 저항을 측정한 데이터 측정치를 유지 보수를 위해 관리할 수 있다.

4) 철도 고압 배전 선로 유지 보수

가) 고압 배전 선로 유지 보수 하기

[전시 04-01-01] 가공 전선(OC 전선) 처짐, 애자류의 오손 및 파손, 접속 개소, 전선 외피 손상, 피뢰기, 금속 부속품, 표지류 변색, 부착 상태를 점검하고 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업을 수행할 수 있다.
[전시 04-01-02] 전주와 지지선 기초의 균열, 파손, 침하, 붕괴 상태, 철재류의 주·부재의 만곡, 변형, 손상, 볼트류 조임, 경사, 부식 상태를 점검하고, 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업을 수행할 수 있다.
[전시 04-01-03] 맨홀 및 트러프 뚜껑, 외부 콘크리트 손상, 기초의 균열, 지반 침하, 붕괴 상태, 맨홀 내의 누수 및 오물 유입 상태를 점검하고, 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업을 수행할 수 있다.
[전시 04-01-04] 케이블 랙(lack) 및 금구류 부식, 변형, 볼트류 이완 상태를 점검하고 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업을 수행할 수 있다.
[전시 04-01-05] 지중 케이블의 접속 개소, 만곡(굴곡부) 개소, 접지 장치, 상 표시, 관련 표지류 부착, 변형 및 외피 손상 상태를 점검하고 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업을 수행할 수 있다.
[전시 04-01-06] 케이블 인·출입구 밀봉 상태, 단말부 볼트의 조임 및 열화 상태를 점검하고 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업을 수행할 수 있다.

나) 고압 배전 선로 유지 보수 데이터 관리하기

[전시 04-02-01] 가공 전선 및 지중 케이블의 절연 저항을 측정하여 데이터를 관리할 수 있다.
[전시 04-02-02] 가공 전선 및 지중 케이블 접지 장치의 접지 저항을 측정하여 데이터를 관리할 수 있다.
[전시 04-02-03] 가공 전선 및 지중 케이블 절연 내압 시험을 측정하여 데이터를 관리할 수 있다.
[전시 04-02-04] 가공 전선 애자류 및 지중 케이블 접속 개소의 적외선 열화상 온도 측정기로 측정하여 데이터를 관리할 수 있다.

5) 철도 전력 설비 유지 보수

가) 전력 설비 분해·점검하기

[전시 05-01-01] 수배전반 차단기 및 단로기의 기능 상태를 점검하고 분해 점검하여 판단할 수 있다.
[전시 05-01-02] 변압기의 기능 상태를 점검하고 분해 점검하여 판단할 수 있다.
[전시 05-01-03] 충전 장치(정류기)의 기능 상태를 점검하고 분해 점검하여 판단할 수 있다.
[전시 05-01-04] 보호 계전기의 기능 상태를 점검하고 분해 점검하여 판단할 수 있다.
[전시 05-01-05] 자동 부하 전환 개폐기(ALTS), 기중 차단기(ACB), 자동 전원 전환기(ATS)의 기능 상태를 점검하고 분해 점검하여 판단할 수 있다.

나) 전력 설비 유지 보수 데이터 관리하기

[전시 05-02-01] 수배전반 차단기(VCB), 단로기(DS), 자동 부하 전환 개폐기(ALTS), 전압 변성기(PT), 전류 변성기(CT)의 기능 상태를 점검하고, 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업하고 데이터를 관리할 수 있다.

[전시 05-02-02] 컷아웃 스위치(COS) 및 파워 퓨즈(PF)와 전력 휴즈 배선용 차단기의 정격 규격 이상 유무를 점검하고, 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업하고 데이터를 관리할 수 있다.

[전시 05-02-03] 변압기 기능 상태, 탭 설정을 점검하고 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업하고 데이터를 관리할 수 있다.

[전시 05-02-04] 충전 장치(정류기) 및 축전지 기능 상태를 점검하고, 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업하고 데이터를 관리할 수 있다.

[전시 05-02-05] 보호 계전기 기능 상태를 점검하고, 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업하고 데이터를 관리할 수 있다.

[전시 05-02-06] 기중 차단기(ACB), 자동 전원 전환기(ATS)의 기능 상태를 점검하고, 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업하고 데이터를 관리할 수 있다.

[전시 05-02-07] 원격 제어 설비, 원격소 장치(RTU)의 제어용 컴퓨터 기기 기능 상태를 점검하고, 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업하고 데이터를 관리할 수 있다.

[전시 05-02-08] 옥내 배선 설비 저압 분전반 개폐기 동작 상태, 개폐기 및 전선의 용량 적정 여부, 전선의 소선, 단선, 접속 상태, 배선 기구함 부식, 오손 여부를 점검하고, 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업하고 데이터를 관리할 수 있다.

[전시 05-02-09] 조명 설비 등 기구의 설치 상태, 회로 분리 적정, 접속 개소 이상 유무, 파손, 부식, 표지류 부착 상태를 점검하고, 조명 제어반 제어 장치 동작 상태, 제어용 배선 단자 접속 상태, 접속 개소 열화 또는 외관 이상 유무를 점검하여, 이상 유무를 판단하고 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업하고 데이터를 관리할 수 있다.

[전시 05-02-10] 조명 타워 등 기구 부착 상태, 현시 램프 양부, 승하강 동작 상태, 전동기와 와이어로프 손상 상태, 철탑의 기초 파손, 침하, 매몰, 변형 여부를 점검하고, 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업하고 데이터를 관리할 수 있다.

6) 역사 전기 설비 유지 보수

가) 전기 설비 분해·점검하기

[전시 06-01-01] 수배전반 차단기 및 단로기의 기능 상태를 점검하고 분해 점검하여 판단할 수 있다.

[전시 06-01-02] 변압기의 기능 상태를 점검하고 분해 점검하여 판단할 수 있다.

[전시 06-01-03] 충전 장치(정류기)의 기능 상태를 점검하고 분해 점검하여 판단할 수 있다.

[전시 06-01-04] 보호 계전기의 기능 상태를 점검하고 분해 점검하여 판단할 수 있다.

[전시 06-01-05] 자동 부하 전환 개폐기(ALTS), 자동 전원 전환기(ATS)의 기능 상태를 점검하고 분해 점검하여 판단할 수 있다.

나) 전기 설비 유지 보수 데이터 관리하기

[전시 06-02-01] 수배전반 차단기 및 단로기, 전압 변성기(PT), 전류 변성기(CT)의 기능 상태를 점검하고, 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업과 함께 데이터를 관리할 수 있다.

[전시 06-02-02] 컷아웃 스위치(COS) 및 파워 퓨즈(PF)와 전력 휴즈 배선용 차단기의 정격 규격 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업과 함께 데이터를 관리할 수 있다.

[전시 06-02-03] 변압기 기능 상태, 탭 설정을 점검하고, 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업과 함께 데이터를 관리할 수 있다.

[전시 06-02-04] 충전 장치(정류기) 및 축전지 기능 상태를 점검하고, 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업과 함께 데이터를 관리할 수 있다.

[전시 06-02-05] 보호 계전기 기능 상태를 점검하고, 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업과 함께 데이터를 관리할 수 있다.

[전시 06-02-06] 자동 부하 전환 개폐기(ALTS), 자동 전원 전환기(ATS)의 기능 상태를 점검하고, 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업과 함께 데이터를 관리할 수 있다.

[전시 06-02-07] 원격 제어 설비, RTU 설비, SCADA 설비의 제어용 컴퓨터 기기 기능 상태를 점검하고, 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업과 함께 데이터를 관리할 수 있다.

[전시 06-02-08] 옥내 배선 설비 저압 분전반 개폐기 동작 상태, 개폐기 및 전선의 용량 적정 여부, 전선의 소선, 단선, 접속 상태, 배선 기구함 부식, 오손 여부를 점검하고, 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업과 함께 데이터를 관리할 수 있다.

[전시 06-02-09] 조명 설비 등 기구의 설치 상태, 회로 분리 적정, 접속 개소 이상 유무, 파손, 부식, 표지류 부착 상태를 점검하고, 조명 제어반 제어 장치 동작 상태, 제어용 배선 단자 접속 상태, 접속 개소 열화 또는 외관 이상 유무를 점검하여, 이상 유무를 판단하고 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업과 함께 데이터를 관리할 수 있다.

[전시 06-02-10] 조명 타워 등 기구 부착 상태, 현시 램프 양부, 승하강 동작 상태, 전동기와 와이어로프 손상 상태, 철탑의 기초 파손, 침하, 매몰, 변형 여부를 점검하고, 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보수 및 교체 작업하고 데이터를 관리할 수 있다.

7) 철도 전기 시설물 점검

가) 송·수전 선로 이상 유무 점검하기

[전시 07-01-01] 가공 전선 이도, 댐퍼의 탈락, 접속 개소, 항공 표시구, 표식 등의 상태를 점검하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-01-02] 철탑 지지물 기초의 균열, 파손, 경사, 주·부재의 만곡, 변형, 철재류의 부식 상태를 점검하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-01-03] 맨홀 뚜껑, 외부 콘크리트 손상, 기초의 균열, 지반 침하, 붕괴 상태를 점검하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-01-04] 맨홀 내의 누수, 오물 유입 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-01-05] 케이블 랙(lack) 및 금구류 부식, 변형, 볼트류 이완 상태를 점검하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-01-06] 가공 전선 가닥 손상, 애자류의 오손, 균열 및 지중 케이블의 접속 개소, 만곡(굴곡부) 개소, 외피 손상 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-01-07] 케이블 인·출입구 밀봉 상태, 단말부 볼트의 조임 및 열화 상태를 점검하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-01-08] 케이블 외피 접지 장치, 상 표시, 관련 표지류의 부착, 변형 상태를 점검하고 이상 유무를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘송·수전 선로 이상 유무 점검하기’ 학습 요소는 송·수전 선로에 대한 이상 유무 점검에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

나) 변전 설비 이상 유무 점검하기

[전시 07-02-01] 변압기의 외관 및 냄새 발생 여부와 절연부와 부싱부(bushing parts)의 열화, 아크(Arc) 흔적을 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-02-02] 변압기 내부의 온도 상승을 측정하고, 단자 국부의 과열 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-02-03] 단로기의 접촉자 또는 날개의 볼트 조임을 확인하고 기계적 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-02-04] 지지 애자의 균열, 파손 및 오손 유무를 점검하고 정상 여부를 판단할 수 있다.
[전시 07-02-05] 단자 조임 상태, 다이오드 퓨즈(diode fuse) 용단 상태, 애자와 같은 절연물의 오손 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-02-06] 전류 변성기(CT)·전압 변성기(PT) 단자함 내 접속 이상 유무, 계전기 내부와 계전기 케이스를 연결하는 접속 부분의 이상 유무를 점검하여 원인을 파악할 수 있다.
[전시 07-02-07] 접지선의 접지 상태와 단자함 상태를 점검하여 보수 및 교체 여부를 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘변전 설비 이상 유무 점검하기’ 학습 요소는 변전 설비에 대한 이상 유무 점검에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

- ‘변전 설비 이상 유무 점검하기’ 학습 요소와 관련된 능력단위인 ‘철도 변전 설비 유지 보수’는 교과 교육과정에 포함되지 않은 점을 유의하여 지도한다.

다) 전차 선로 이상 유무 점검하기

[전시 07-03-01] 가공 전차 선로 유지 보수에 필요한 유지 보수 정보를 파악하여 시설물의 기계적, 전기적 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-03-02] 가공 전차 선로를 구성하는 설비의 정상 여부를 판단하여 관련 기준의 적합 여부를 판단할 수 있다.
[전시 07-03-03] 전선류, 가공 전차 선로 설비, 지지물의 도보 순회 점검 항목을 파악하여 이상 유무를 판단하고, 그 결과를 보고서에 기록할 수 있다.
[전시 07-03-04] 전선류, 가공 전차 선로 설비, 지지물의 차상 점검 항목을 파악하여 전기적, 기계적 정상 여부를 확인하고, 점검 결과를 분석하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-03-05] 가공 전차 선로 시설물의 재질 및 구성 요소, 동작 특성, 기계적, 전기적 특성을 파악하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-03-06] 전선류 이격 거리 및 자동 장력 조정 장치, 건넘선 장치, 가동 브래킷, 균압 장치, 흐름 방지 장치 등의 온도 변화로 인한 설비 상태 적정 여부를 판단할 수 있다.
[전시 07-03-07] 가공 전차 선로 시설물 점검 결과 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-03-08] 가공 전차 선로를 구성하는 설비의 특성을 파악하고 선로, 차량, 신호, 통신 분야와의 인터페이스가 필요한 부분을 고려하여 시설물의 이상 유무를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘전차 선로 이상 유무 점검하기’ 학습 요소는 전차 선로에 대한 이상 유무 점검에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

라) 강체 전차 선로 이상 유무 점검하기

[전시 07-04-01] 팬터그래프에 의한 아크(Arc) 발생으로 접촉면이 손상되었는지를 점검하고, 관련 시설물이 이상 개소가 발견된 경우 원인을 분석하여 보완 작업을 수행할 수 있다.
[전시 07-04-02] 지지 금속 부속의 비틀림, 매립전 볼트와 너트의 이완이나 탈락, 지지 애자의 열화 및 균열로 인한 이상 유무 판단과 관련 안전핀 부착 상태를 점검하여 이상 개소가 발견된 경우 보강, 교체, 부착 작업을 수행할 수 있다.
[전시 07-04-03] 타 시설물에 의한 혼촉 및 누수에 따라 접지 장애가 발생하여 사고로 이어질 가능성이 있는지 점검하고 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 보강 작업을 수행할 수 있다.
[전시 07-04-04] R-bar 및 T-bar의 누수 개소에 부식 상태를 점검하고 이상 유무 판단과 전차선 물림 상태와 이상 마모를 점검하여 이상이 발생한 경우 보완, 정비 작업을 수행할 수 있다.
[전시 07-04-05] R-bar 및 T-bar의 지지점, 중앙 지점의 처짐(Sig) 상태의 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 기준값에 따라 조정 작업을 수행할 수 있다.
[전시 07-04-06] 턴버클 로드의 나사산 손상 여부와 장력 적정, 금구류 이완 상태를 점검하고 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 교체, 조정 작업을 수행할 수 있다.
[전시 07-04-07] 신축 장치의 동작 상태를 점검하여 이상 여부를 판단하고 이상이 발생한 경우 기준값에 따라 조정 작업을 수행할 수 있다.
[전시 07-04-08] 전기적 접속 상태, 아크 흔적 유무를 점검하여 이상이 발생한 경우 정비 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘강체 전차 선로 이상 유무 점검하기’ 학습 요소는 강체 전차 선로에 대한 이상 유무 점검에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

마) 고압 배전 선로 이상 유무 점검하기

[전시 07-05-01] 가공 전선(OC 전선) 처짐, 애자류의 오손 및 파손, 접속 개소, 전선 외피 손상, 피뢰기, 금속 부속품, 표지류 변색, 부착 상태를 점검하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-05-02] 전주와 지지선 기초의 균열, 파손, 침하, 붕괴 상태, 철재류의 주·부재의 만곡, 변형, 손상, 볼트류 조임, 경사, 부식 상태를 점검하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-05-03] 맨홀, 트러프 뚜껑, 외부 콘크리트 손상, 기초의 균열, 지반 침하, 붕괴 상태를 점검하고, 맨홀 내의 누수 및 오물 유입 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-05-04] 케이블 랙(lack) 및 금구류 부식, 변형, 볼트류 이완 상태를 점검하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-05-05] 지중 케이블의 접속 개소, 만곡(굴곡부) 개소, 접지 장치, 상 표시, 관련 표지류 부착, 변형 및 외피 손상 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-05-06] 케이블 인·출입구 밀봉 상태, 단말부 볼트의 조임 및 열화 상태를 점검하고 이상 유무를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘고압 배전 선로 이상 유무 점검하기’ 학습 요소는 고압 배전 선로에 대한 이상 유무 점검에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

바) 철도 전력 설비 이상 유무 점검하기

[전시 07-06-01] 수배전반 이상음, 냄새 발생 및 외함 철구류 부착 상태, 청소 상태를 점검하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-06-02] 자동 부하 전환 개폐기(ALTS), 진공 차단기(VCB), 단로기(DS), 전압 변성기(PT), 전류 변성기(CT)의 이상음 발생 여부와 주 회로 및 제어 회로의 불안정 접속으로 인한 이상 발열 발생 여부를 점검하고, 차단기의 On·Off 상태에 따른 보호 계전기의 작동 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-06-03] 컷아웃 스위치(COS) 및 파워 퓨즈(PF)와 전력 퓨즈 배선용 차단기의 정격 규격 이상 유무를 점검하고, 기중 차단기(ACB), 자동 전원 전환기(ATS)를 점검하여 판단할 수 있다.
[전시 07-06-04] 변압기의 소음, 이상 발열에 의한 냄새 발생, 애자의 절연물 균열, 파손 및 외관 상태의 부식, 오손 여부를 점검하고, 내·외부 코일 변압기 탭의 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-06-05] 가압 개소와 접지물 간 이격 거리를 점검하여 기준값 이하인 경우 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-06-06] 충전 장치(정류기)의 이음, 냄새 발생 여부와 교류 입력 전압 및 전류, 출력 전압 및 전류와 부하 전압을 점검하고, 축전지의 전조손상 및 균열 상태, 접속 단자의 부식 상태, 외관의 청결 상태 및 지지대의 수평 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-06-07] 관계처와 협의를 통해 원격 제어 설비, RTU 설비, SCADA 설비의 제어용 컴퓨터 기기 특성, 점검 순서 및 점검 방법을 파악하고, 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-06-08] 옥내 배선 설비 저압 분전반 개폐기 동작 상태, 개폐기 및 전선의 용량 적정 여부, 전선의 소선, 단선, 접속 상태, 배선 기구함 부식, 오손 여부를 점검하고, 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-06-09] 조명 설비 등 기구의 설치 상태, 회로 분리 적정, 접속 개소 이상 유무, 정비 상태, 오손, 파손, 부식, 표지류 부착 상태를 점검하고 조명 제어반 제어 장치 동작 상태, 제어용 배선 단자 접속 상태, 접속 개소 열화 또는 외관 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-06-10] 조명 타워 등 기구 부착 상태, 현시 램프 양부, 승하강 동작 상태, 전동기와 와이어로프 손상 상태, 철탑의 기초 파손, 침하, 매몰, 변형 여부를 점검하고, 이상 유무를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘철도 전력 설비 이상 유무 점검하기’ 학습 요소는 철도 전력 설비에 대한 이상 유무 점검에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

사) 역사 전기 설비 이상 유무 점검하기

[전시 07-07-01] 배전반 이상음, 냄새 발생 및 외함 철구류 부식, 청소 상태를 점검하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-07-02] 자동 부하 전환 개폐기(ALTS), 진공 차단기(VCB), 단로기(DS), 전압 변성기(PT), 전류 변성기(CT)의 이상음 발생 여부와 주 회로 및 제어 회로의 불안정 접속으로 인한 이상 발열 발생 여부를 점검하고, 차단기의 On·Off 상태에 따른 보호 계전기의 작동 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-07-03] 컷아웃 스위치(COS) 및 파워휴즈(PF)와 전력 휴즈 배선용 차단기의 정격 규격 이상 유무를 점검하고, 기중 차단기(ACB), 자동 전원 전환기(ATS)를 점검하여 판단할 수 있다.
[전시 07-07-04] 변압기의 소음, 이상 발열에 의한 냄새 발생, 애자의 절연물 균열, 파손 및 외관 상태의 부식, 오손 여부를 점검하고, 내·외부 코일 변압기 탭의 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-07-05] 가압 개소와 접지물 간 이격 거리를 점검하여 기준값 이하인 경우 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-07-06] 충전 장치(정류기)의 이음 및 냄새 발생 상태를 점검하고 교류 입력 전압 및 전류, 출력 전압 및 전류와 부하 전압을 점검하고, 축전지의 전조 손상 및 균열 상태, 접속 단자의 부식 상태, 외관의 청결 상태 및 지지대의 수평 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-07-07] 관계처와 협의를 통해 원격 제어 설비, RTU 설비, SCADA 설비의 제어용 컴퓨터 기기 특성과 점검 순서 및 점검 방법을 파악하고, 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-07-08] 옥내 배선 설비 저압 분전반 개폐기 동작 상태, 개폐기 및 전선의 용량 적정 여부, 전선의 소선, 단선, 접속 상태, 배선 기구함 부식, 오손 여부를 점검하고, 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-07-09] 조명 설비 등 기구의 설치 상태, 회로 분리 적정, 접속 개소 이상 유무, 정비 상태, 오손, 파손, 부식, 표지류 부착 상태를 점검하고, 조명 제어반 제어 장치 동작 상태, 제어용 배선 단자 접속 상태, 접속 개소 열화 또는 외관 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-07-10] 조명 타워 등 기구 부착 상태, 현시 램프 양부, 승하강 동작 상태, 전동기와 와이어로프 손상 상태, 철탑의 기초 파손, 침하, 매몰, 변형 여부를 점검하고 이상 유무를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '역사 전기 설비 이상 유무 점검하기' 학습 요소는 역사 전기 설비에 대한 이상 유무 점검에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

아) 철도 전력 보호 설비 이상 유무 점검하기

[전시 07-08-01] 계측값, 계전기 이력을 통해 기기의 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-08-02] 차단기 On·Off를 통해 기기의 이상 동작 유무를 판단할 수 있다.
[전시 07-08-03] 접속 단자 내 접속 이상 유무 및 계전기 내부와 계전기 케이스를 연결하는 접속 부분의 이상 유무를 점검하여 원인을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘철도 전력 보호 설비 이상 유무 점검하기’ 학습 요소는 철도 전력 보호 설비에 대한 이상 유무 점검에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.
- ‘철도 전력 보호 설비 이상 유무 점검하기’ 학습 요소와 관련된 능력단위인 ‘철도 전력 보호 설비 유지 보수’는 교과 교육과정에 포함되지 않은 점을 유의하여 지도한다.

8) 철도 전기 시설물 데이터 측정

가) 송·수전 선로 데이터 측정하기

[전시 08-01-01] 가공 전선 및 지중 케이블의 절연 저항을 측정 및 기록하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-01-02] 케이블의 접지 저항을 측정 및 기록하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-01-03] 가공 전선 및 지중 케이블 절연 내압 시험을 측정 및 기록하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-01-04] 가공 전선 애자류 및 접속 개소를 적외선 열화상 온도 측정기로 측정 및 기록하고 이상 유무를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘송·수전 선로 데이터 측정하기’ 학습 요소는 송·수전 선로 데이터 측정에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도한다.

나) 변전 설비 데이터 측정하기

[전시 08-02-01] 절연 또는 열화 측정을 실시하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-02-02] 선간, 각 상과 대지 간 절연 저항을 측정 및 기록하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-02-03] 감쇄 장치, 휴즈 및 제어 회로의 작동 상태를 점검하고 계전기 접점 저항을 측정 및 기록하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-02-04] 차단기의 절연 저항을 측정 및 기록하여 차단기의 절연 상태를 점검하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-02-05] 차단기의 주접점 간격 및 마모 상태를 측정 및 기록하고 이상 유무를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘변전 설비 데이터 측정하기’ 학습 요소는 변전 설비 데이터 측정에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도한다.
- ‘변전 설비 데이터 측정하기’ 학습 요소와 관련된 능력단위인 ‘철도 변전 설비 유지 보수’는 교과 교육과정에 포함되지 않은 점을 유의하여 지도한다.

다) 전차 선로 데이터 측정하기

[전시 08-03-01] 측정 공구 및 장비를 사용하여 가공 전차선의 편위, 높이, 마모, 전기적 이격 거리, 시설물 변형 상태를 측정 및 기록하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-03-02] 가공 전차 선로를 구성하는 설비의 기술 점검 사항에 따른 유지 보수 기준값을 파악하고 상태를 측정 및 기록하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-03-03] 관련 금구류의 적정 조임 토크 측정 및 온도 변화에 따른 시설물 변화 상태 적정 여부를 측정하고 관리할 수 있다.
[전시 08-03-04] 관련 애자류, 급전 케이블, 피뢰기 등 절연물 종류별 측정 항목 및 4단계 판단 기준을 적용하여 상태를 측정하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-03-05] 관련 계측 장비를 사용하여 전차 선로 유지 보수 기준값을 판단하여 측정 데이터의 적정 여부를 판단할 수 있다.
[전시 08-03-06] 전철 시험차와 같은 검측 차량의 관련 측정 장비를 이용하여 전차 선로 시설물의 상태값을 측정하고 데이터를 추출하여 관리할 수 있다.
[전시 08-03-07] 측정된 데이터를 정리하여 이상 유무를 판단하고 우선순위를 판단하여 유지 보수 계획에 반영할 수 있다.
[전시 08-03-08] 가공 전차 선로를 구성하는 설비의 특성을 파악하고 선로, 차량, 신호, 통신 분야와의 인터페이스가 필요한 부분을 고려하여 시설물 측정값의 이상 유무를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '전차 선로 데이터 측정하기' 학습 요소는 전차 선로 데이터 측정에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도한다.

라) 강체 전차 선로 데이터 측정하기

[전시 08-04-01] 지지점에서의 양단 간 장력의 균형 상태를 점검하여 편중 하중이 발견된 경우 기준값에 따라 조정 작업을 수행할 수 있다.
[전시 08-04-02] 신축에 따른 전차선의 병행 접촉면 길이를 측정하고 이상 유무 판단과 접촉면의 아크에 의한 손상 상태를 점검하여 이상 개소가 발견된 경우 원인을 분석하고 기준값 이내로 조정, 보완 작업을 수행할 수 있다.
[전시 08-04-03] 지지점에서 높이, 편위 및 선로 기울기에 대한 상호 간격을 측정하고 이상 유무를 판단하여 이상이 발생한 경우 기준값 이내로 조정 작업을 수행할 수 있다.
[전시 08-04-04] 섹션별 절연 저항과 누설 전류를 측정하고 이상 유무를 판단하여 이상이 발견된 경우 기준값에 따라 조정 작업을 수행할 수 있다.
[전시 08-04-05] 본선과 측선 간 분기부의 상호 간격과 고저 차, 전차선 간 상대적 높이와 편위를 측정 및 기록하고 이상 유무를 판단하여 이상이 발견된 경우 기준값 이내로 조정 작업을 수행할 수 있다.
[전시 08-04-06] 터널 구조물과의 절연 이격 거리를 측정하여 이상 유무를 판단하고 이상이 발생한 경우 편위, 높이를 고려하여 기준값으로 조정 작업을 수행할 수 있다.
[전시 08-04-07] 케이블의 절연 저항을 측정하고 부착 상태를 점검하여 이상 유무를 판단하고 이상이 발견된 경우 조치 방안을 수립하여 정비 작업을 수행할 수 있다.
[전시 08-04-08] R-bar 구분 장치의 아킹혼 간격 측정과 마모 상태를 확인하여 이상 발견 시 기준값에 따라 조정 작업을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘강체 전차 선로 데이터 측정하기’ 학습 요소는 강체 전차 선로 데이터 측정에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도한다.

마) 고압 배전 선로 데이터 측정하기

[전시 08-05-01] 가공 전선 및 지중 케이블의 절연 저항을 측정 및 기록하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-05-02] 가공 전선 및 지중 케이블 접지 장치의 접지 저항을 측정 및 기록하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-05-03] 가공 전선 및 지중 케이블 절연 내압 시험을 측정 및 기록하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-05-04] 가공 전선 애자류 및 지중 케이블 접속 개소를 적외선 열화상 온도 측정기로 측정 및 기록하고 이상 유무를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘고압 배전 선로 데이터 측정하기’ 학습 요소는 고압 배전 선로 데이터 측정에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도한다.

바) 철도 전력 설비 데이터 측정하기

[전시 08-06-01] 고압 케이블 및 변압기, 애자류의 절연 저항을 측정 및 기록하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-06-02] 수배전반 및 변압기 접지 장치의 접지 저항을 측정 및 기록하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-06-03] 기기 회로도 차단기 내부의 동작 시험을 실시하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-06-04] 측정기를 사용하여 축전지의 전압을 측정하고, 전해액 양과 비중, 단자 변색 및 가스 발생 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-06-05] 충전 장치(정류기)의 교류 입력 전압 및 전류, 출력 전압 및 전류와 부하 전압을 측정 및 기록하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-06-06] 측정기를 사용하여 접지와 대지 간 접지 저항을 측정 및 기록하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-06-07] 측정기를 사용하여 옥내 배선의 선간 절연 저항과 전선 · 접지 간 절연 저항을 측정 및 기록하여 이상 유무를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘철도 전력 설비 데이터 측정하기’ 학습 요소는 철도 전력 설비 데이터 측정에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도한다.

사) 역사 전기 설비 데이터 측정하기

[전시 08-07-01] 고압 케이블 및 변압기, 애자류의 절연 저항을 측정 및 기록하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-07-02] 수배전반 및 변압기 접지 저항을 측정 및 기록하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-07-03] 수배전반 및 변압기의 모선 단자, 애자류, 접속 개소의 적외선 열화상 온도 측정기를 측정 및 기록하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-07-04] 기기 회로도 차단기 내부의 동작 시험을 실시하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-07-05] 종합 계전기 시험기로 보호 계전기와 연계하여 차단기 연동 시험을 실시하고, 차단기의 동작이 관제실 표시와 일치하는지 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-07-06] 전압 측정기를 사용하여 축전지의 전압을 측정하고, 전해액 양과 비중, 단자 변색 및 가스 발생 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-07-07] 충전 장치(정류기)의 교류 입력 전압 및 전류, 출력 전압 및 전류와 부하전 압을 측정 및 기록하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-07-08] 접지 측정기를 사용하여 접지와 대지 간 접지 저항을 측정 및 기록하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전시 08-07-09] 절연 측정기를 사용하여 옥내 배선의 선간 절연 저항과 전선·접지 간 절연 저항을 측정 및 기록 하여 이상 유무를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘역사 전기 설비 데이터 측정하기’ 학습 요소는 역사 전기 설비 데이터 측정에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도한다.

아) 철도 전력 보호 설비 데이터 측정하기

[전시 08-08-01] 상전압 및 발전기의 영상, 정상, 역상 전압과 상전류를 측정하여 고장 원인을 판단할 수 있다.
[전시 08-08-02] 고장상 전압과 건전상 전압을 비교하여 선간 단락의 특징을 파악하고 고장 원인을 판단할 수 있다.
[전시 08-08-03] 고저항 접지와 중성점 접지의 전압과 전류를 측정하여 지락 사고 원인을 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘철도 전력 보호 설비 데이터 측정하기’ 학습 요소는 철도 전력 보호 설비 데이터 측정에서 활용 가능한 디지털 기기를 연계하여 지도한다.
- ‘철도 전력 보호 설비 데이터 측정하기’ 학습 요소와 관련된 능력단위인 ‘철도 전력 보호 설비 유지 보수’는 교과 교육과정에 포함되지 않은 점을 유의하여 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '전기 철도 시설물 유지 보수' 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 전기 철도 분야의 전기 철도 시설물 유지 보수 직무를 수행할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 교사는 학생이 전기 철도 시설물 유지 보수 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정에서 성취기준, 역량 등과 연계될 수 있도록 한다.

2) '전기 철도 시설물 유지 보수' 과목의 학습 활동 과정에서 다양한 사례와 직간접적인 학습 경험 기회를 제공하여 학생들이 흥미를 갖고 실제적인 학습(배움)이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 전기 철도 시설물 유지 보수에 대한 관련 지식을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와 관련된 사례 관련 사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을 활용하도록 한다.

나) 전기 철도 시설물 유지 보수에 대한 실습은 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

3) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '전기 철도 시설물 유지 보수' 과목은 전기 철도 시설물 유지 보수에 대한 직무를 수행하는 데 직접적으로 필요한 과목으로 교수학습 과정에서 이와 관련된 지식, 기술, 태도를 균형 있게 함양할 수 있도록 하고, 특히 산업 현장과 연계되는 것이 중요하다.

2) 실습 중심의 교수·학습 활동에서 전기 취급에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

3) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때에는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

5) 에듀테크를 활용한 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하고 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '전기 철도 시설물 유지 보수' 과목의 교육과정에 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '전기 철도 시설물 유지 보수'의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 전기 철도 시설물 유지 보수 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 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 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '전기 철도 시설물 유지 보수' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 전기 철도 시설물 유지 보수 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집 및 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) '전기 철도 시설물 유지 보수' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 전기 철도 시설물 유지 보수에 대한 안전과 법규 및 기술 기준을 확립하여 직무 수행에 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 주는 것과 학생 스스로 평가하는 과정의 기회를 제공함으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) '전기 철도 시설물 유지 보수' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

9) '전기 철도 시설물 유지 보수' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) '전기 철도 시설물 유지 보수' 과목의 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) '철도 송·수전 선로 유지 보수' 영역에서는 송·수전 선로 유지 보수, 송·수전 선로 유지 보수 데이터 관리 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

2) '가공 전차 선로 유지 보수' 영역에서는 가공 전차 선로 조정 · 유지 보수, 가공 전차 선로 유지 보수 데이터 관리 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

3) '강체 전차 선로 유지 보수' 영역에서는 강체 전차 선로 조정 · 유지 보수, 강체 전차 선로 유지 보수 데이터 관리 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

4) '철도 고압 배전 선로 유지 보수' 영역에서는 고압 배전 선로 유지 보수, 고압 배전 선로 유지 보수 데이터 관리 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

5) '철도 전력 설비 유지 보수' 영역에서는 전력 설비 분해·점검, 전기 설비 유지 보수 데이터 관리 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

6) '역사 전기 설비 유지 보수' 영역에서는 전기 설비 분해·점검, 전기 설비 유지 보수 데이터 관리 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 일지 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

7) '철도 전기 시설물 점검' 영역에서는 송·수전 선로 이상 유무 점검, 변전 설비 이상 유무 점검, 전차 선로 이상 유무 점검, 강체 전차 선로 이상 유무 점검, 고압 배전 선로 이상 유무 점검, 철도

전력 설비 이상 유무 점검, 역사 전기 설비 이상 유무 점검, 철도 전력 보호 설비 이상 유무 점검 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 일지 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

8) '철도 전기 시설물 데이터 측정' 영역에서는 송·수전 선로 데이터 측정, 변전 설비 데이터 측정, 전차 선로 데이터 측정, 강체 전차 선로 데이터 측정, 고압 배전 선로 데이터 측정, 철도 전력 설비 데이터 측정, 역사 전기 설비 데이터 측정, 철도 전력 보호 설비 데이터 측정 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 일지 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

14. 철도 신호 제어 시공

1. 성격 및 목표

가. 성격

'철도 신호 제어 시공' 과목은 관련 법령(지침), 신호 제어 분야의 전문 지식을 바탕으로 신설 및 운행선의 철도 신호 제어 설비를 시공하여 열차의 안전 및 정시 운행에 기여할 수 있도록 하는 전공 실무 과목이다.

이 과목에서 다루고 있는 전선로 시공, 현장 신호 설비 시공, 전원 설비 시공, 열차 집중 제어 장치 시공, 안전 설비 시공, 열차 제어 ATC/ATO 시공, 열차 제어 ATP/ATS 시공, 열차 제어 CBTC 시공 분야의 기초 이론과 일반 지식을 사용하여 다소 복잡한 과업을 수행할 수 있는 현장 전문가로서 성장하고, 일과 노동을 통한 개인의 행복을 추구할 수 있도록 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 내용 영역과 관련하여 지식정보처리 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량, 디지털 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'철도 신호 제어 시공' 과목은 철도 신호 제어 시공 분야의 현장 전문가 양성을 목표로 전선로 시공, 현장 신호 설비 시공, 전원 설비 시공, 열차 집중 제어 장치 시공, 안전 설비 시공, 열차 제어 ATC/ATO 시공, 열차 제어 ATP/ATS 시공, 열차 제어 CBTC 시공 관련 실무에 적응하기 위한 지식, 기술, 태도 등의 능력을 함양하여 전문 역량을 갖춘 현장 전문 인력 양성을 목표로 한다. 이 과목에서 기르려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 철도 설계 편람 및 공사 시방에 관한 지식을 활용하는 과정에서 실제 사례를 조사하여 지식정보처리 역량을 함양하고 디지털 기기를 활용할 수 있는 디지털 역량과 태도를 기른다.

둘째, '철도 신호 제어 시공' 과목에 관련된 다양한 사례를 조사하고 계획과 실시 과정에서 나타나는 문제를 유연하게 해결할 수 있는 지식정보처리 역량을 기른다.

셋째, 협업 프로젝트 수업을 통하여 창의적 사고 역량, 공동체 역량, 의사소통 역량 등을 기르며, 철도 신호 제어 시공 분야에 대한 책임 있는 태도를 지녀 개인 생활과 국민 경제 발전에 이바지하고 노동의 가치 및 보람을 느낄 수 있도록 한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
전선로 시공	• 전선로 루트 선정하기 • 관로 시공하기 • 신호 제어 케이블 시공하기
현장 신호 설비 시공	• 신호기 장치 시공하기 • 궤도 회로 장치 시공하기 • 선로 전환기 장치 시공하기 • 폐색 장치 시공하기
전원 설비 시공	• 배전 설비 시공하기 • 무정전 전원 장치 시공하기 • 직류 전원 장치 시공하기 • 접지 시공하기
열차 집중 제어 장치 시공	• 정보 전송 장치 시공하기 • 표시 제어 장치 시공하기 • 인터페이스 시험하기
안전 설비 시공	• 건널목 보안 장치 시공하기 • 검지 장치 시공하기 • 기타 안전 설비 시공하기
열차 제어 ATC/ATO 시공	• 선로변 설비 시공하기 • 열차 자동 제어 장치 시공하기 • 열차 자동 운전 장치 시공하기
열차 제어 ATP/ATS 시공	• 선로변 설비 시공하기 • 열차 자동 방호 장치 시공하기 • 열차 자동 정지 장치 시공하기
열차 제어 CBTC 시공	• 선로변 설비 시공하기 • 네트워크/데이터 통신 설비 시공하기 • 열차 이동 권한 연속 설정 기능 검증하기

나. 성취기준

1) 전선로 시공

가) 전선로 루트 선정하기

[철신 01-01-01] 타 분야와 지장 여부, 인터페이스를 확인하여 전선로 루트를 선정할 수 있다.
[철신 01-01-02] 신호 설비 배치도에 따라 전선로 구성도를 작성할 수 있다.
[철신 01-01-03] 콘크리트 트로프, 공동 관로, 케이블 트레이 등 노반 분야 조건에 따라 전선로 루트를 선정할 수 있다.
[철신 01-01-04] 케이블의 외피 손상에 의한 장애 및 사고를 방지하기 위하여 역 구내 및 역 간의 전선로 루트를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '전선로 루트 선정하기' 학습 요소는 전선로 루트 선정에서 케이블 외피 손상에 의한 장애 사례 수집, 역 구내와 역 간의 전선로 루트 선정의 차이점 발표, 사고 예방을 위한 전선로 루트 선정 발표 등을 통한 사례 연구 발표를 학생들의 탐구 활동으로 활용할 수 있도록 지도한다.

나) 관로 시공하기

[철신 01-02-01] 전선로 용량을 산정할 수 있다.
[철신 01-02-02] 설계서 및 시방서에 따라 신호 계전기실 인입구 덕트를 시공할 수 있다.
[철신 01-02-03] 설계서 및 시방서에 따라 트로프를 시공할 수 있다.
[철신 01-02-04] 설계서 및 시방서에 따라 맨홀을 시공할 수 있다.
[철신 01-02-05] 설계서 및 시방서에 따라 전선관을 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [철신 01-02-02] 신호 관로 시공에서 트로프 시공과 전선관 시공 절차에 대하여 실습 평가 시 작업장 평가가 곤란할 경우 서술형 시험으로 진행할 수도 있다.

다) 신호 제어 케이블 시공하기

[철신 01-03-01] 설계서 및 시방서에 따라 신호 제어 케이블 포설 및 접속을 하여 성능을 확보할 수 있다.
[철신 01-03-02] 장치별 필요한 케이블 심선 배열 조합을 하여 접속함 도면을 작성할 수 있다.
[철신 01-03-03] 케이블 절연 저항을 측정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [철신 01-03-03] 케이블 절연 저항 측정에서 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와

연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 디지털 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.

2) 현장 신호 설비 시공

가) 신호기 장치 시공하기

[철신 02-01-01] 신호기의 투시 확보가 원활할 수 있도록 설치 지점을 설정할 수 있다.
[철신 02-01-02] 신호기 설치를 위한 건축 한계를 도출할 수 있다.
[철신 02-01-03] 설계서 및 시방서에 따라 신호기를 설치할 수 있다.
[철신 02-01-04] 설계서 및 시방서에 따라 신호기 배선 케이블을 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [철신 02-01-01] 신호기의 투시 확보 방안에서 선로와의 상호 연관성과 신호기의 용도별로 자료를 수집하여 정리하게 하는 연구 발표를 학생들의 탐구 활동으로 다룰 수도 있다.
- [철신 02-01-01] 신호기를 설치하는 위치 선정에서 신호 공학 등의 기초 학문과 철도 설계 지침 및 편람에서 자료를 수집하여 정리하게 하는 연구 발표를 학생들의 탐구 활동으로 다룰 수도 있다.
- [철신 02-01-02] 신호기 건축 한계 기준 학습에서 신호 철도 설계 지침 및 편람, 설계서, 시방서 등에서 자료를 수집하여 정리하게 하는 연구 발표를 학생들의 탐구 활동으로 다룰 수도 있다.

나) 궤도 회로 장치 시공하기

[철신 02-02-01] 설계서 및 시방서에 따라 궤도 회로 장치 설치 계획을 수립할 수 있다.
[철신 02-02-02] 궤도 회로의 송수신 장치를 설치할 수 있다.
[철신 02-02-03] 궤도 회로의 제어 장치를 설치할 수 있다.
[철신 02-02-04] 궤도 회로의 단락 감도를 조정할 수 있다.
[철신 02-02-05] 전차선 귀선 회로도를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘궤도 회로 장치 시공하기’ 학습 요소는 궤도 회로 장치의 개념과 기기 특성에 대한 학습에서 장치의 매뉴얼과 철도 설계 편람 등의 데이터를 수집·활용하여 지식정보처리 역량을 함양하고, 디지털 기기를 활용하여 디지털 역량과 태도를 함양할 수 있도록 한다.

다) 선로 전환기 장치 시공하기

[철신 02-03-01] 설계서 및 시방서에 따라 선로 전환기 설치 계획을 수립할 수 있다.
[철신 02-03-02] 일반 선로 전환기를 설치할 수 있다.
[철신 02-03-03] 고속용 선로 전환기를 설치할 수 있다.
[철신 02-03-04] 각종 간류를 설치할 수 있다.
[철신 02-03-05] 밀착 검지기를 설치할 수 있다.
[철신 02-03-06] 선로 전환기가 제어하는 방향으로 일치될 수 있도록 동작 회로를 구성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '선로 전환기 장치 시공하기' 학습 요소는 선로 전환기 장치의 개념에 대하여 곤란을 느끼는 학생의 경우 철도 설계 편람 등의 자료 조사를 통하여 신호의 기초 개념에 대하여 구두 발표 학습을 진행할 수도 있다.
- [철신 02-03-02], [철신 02-03-03]은 선로 전환기를 설치할 시 시공 방법, 궤도 분야의 시공 품질과 연관성 및 설치 시 주의 사항을 조사하여 정리하게 하는 연구 발표를 학생들의 탐구 활동으로 다룰 수도 있다.

라) 폐색 장치 시공하기

[철신 02-04-01] 설계서 및 시방서에 따라 폐색 장치 설치 계획을 수립할 수 있다.
[철신 02-04-02] 연동 폐색 장치를 설치할 수 있다.
[철신 02-04-03] 단선 자동 폐색 장치를 설치할 수 있다.
[철신 02-04-04] 4현시 복선 폐색 장치를 설치할 수 있다.
[철신 02-04-05] 5현시 복선 폐색 장치를 설치할 수 있다.
[철신 02-04-06] 각 폐색 장치와 연동 장치 간의 인터페이스를 구성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '폐색 장치 시공하기' 학습 요소는 폐색 장치의 공사를 위한 공사 계획서의 작성 방법 및 절차 등에 대하여 사례를 조사하여 발표하는 활동으로 다룰 수도 있다.
- '폐색 장치 시공하기' 학습 요소는 설치 계획 수립, 폐색 장치 설치, 복선 폐색 장치 설치, 인터페이스 구성 등의 실습 평가 시 작업장 평가가 곤란할 경우 서술형 시험이나 문제 해결 시나리오로 평가를 진행할 수도 있다.

3) 전원 설비 시공

가) 배전 설비 시공하기

[철신 03-01-01] 철도 배전 선로와 한전 배전 선로의 2중 수전으로 NET1(철도 전원), NET2(한전 전원)를 효율적으로 시공할 수 있다.
[철신 03-01-02] 종류별, 용도별로 구분하여 변압기를 시공할 수 있다.
[철신 03-01-03] 단위 용량에 의한 변압기 용량을 산출할 수 있다.
[철신 03-01-04] NFB와 퓨즈의 사용을 구분하여 설치할 수 있다.
[철신 03-01-05] 회로의 사용 최대 전류값을 고려하여 NFB 용량 산출할 수 있다.
[철신 03-01-06] 내부 기기 보호를 위해 역기전력 보안기를 시공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [철신 03-01-01]은 [전설 03-03]과 연계하여 배전 전원 구성에서 역 간의 배전 선로 구성과 신호용 전원의 수전 방법에 대하여 사례를 조사하여 발표하는 활동으로 다룰 수도 있다.

나) 무정전 전원 장치 시공하기

[철신 03-02-01] 설계서 및 시방서에 따라 UPS 설치 위치 환경을 검토할 수 있다.
[철신 03-02-02] 액세스 플로어 바닥에 케이블 인입구 및 앵커 홀(hole)을 천공할 수 있다.
[철신 03-02-03] UPS 설치 위치 바닥 상면에 고무 패드(9.6t 이상) 또는 베이클라이트판 (9.0t 이상) 등을 시공할 수 있다.
[철신 03-02-04] ATS/AVR, UPS, 분전반을 정해진 순서대로 위치별로 설치할 수 있다.
[철신 03-02-05] 입전에 따른 UPS 동작 계통 과정을 검증할 수 있다.
[철신 03-02-06] 입전 전원 케이블 결선, 분전반 부하 측 제어 케이블을 시공할 수 있다.
[철신 03-02-07] 수전 입력 측 각 상에 결상 검지 장치를 시공할 수 있다.
[철신 03-02-08] 축전지 거치대 조립 및 개별 축전지를 연결할 수 있다.
[철신 03-02-09] 축전지 충전 및 방전 교호 시험을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [철신 03-02-08] 축전지 결선 방법 세 가지(직렬법, 병렬법, 직병렬법)와 충전법 종류에 대해 조사하여 발표하는 활동으로 다룰 수도 있다.
- [철신 03-02-09] 축전지의 충전 및 방전 교호 시험에서 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 디지털 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.

다) 직류 전원 장치 시공하기

[철신 03-03-01] 종류별, 용도별로 신호용 정류기를 시공할 수 있다.
[철신 03-03-02] 계전기 및 카드류 수량에 의거 정류기 정격 전류를 산출할 수 있다.
[철신 03-03-03] 여유 부하를 고려하여 정류기 용량을 산출할 수 있다.
[철신 03-03-04] 구조 및 환경을 고려하여 연 축전지, 알칼리 축전지, 니켈-수소 축전지를 시공할 수 있다.
[철신 03-03-05] 축전지의 액고 검지기 및 환수 촉매전을 시공할 수 있다.
[철신 03-03-06] 초 충전, 정전류·정전압 충전, 부동, 균등, 충전 방식을 검증할 수 있다.
[철신 03-03-07] 축전지의 방전 종지 전압과 정전 보상 시간의 충족 여부를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [철신 03-03-01], [철신 03-03-02]는 신호용 정류기의 용량 산출에 대하여 신호 설비 수에 따른 정격 전류를 산출해 보는 활동으로 지도한다.
- [철신 03-03-06] 축전지의 충전 방법과 종류에 대하여 조사하고 발표하는 활동으로 다룰 수 있도록 한다.
- [철신 03-03-07] 축전지의 방전 종지 전압과 정전 보상 시간에 대하여 실제 산출해 보는 과정을 통하여 지도한다.

라) 접지 시공하기

[철신 03-04-01] 부대 설비의 낙뢰, 서지, 노이즈에 대한 보호 대책 및 접지 계획을 수립할 수 있다.
[철신 03-04-02] 신호기주, 신호 기구류, 함체 외함, 기기랙, 건널목 보안 장치, 전원 장치 등에 적합한 접지 장치를 시공할 수 있다.
[철신 03-04-03] 신호 시설물에 F-GV35㎟/MLFC80㎟/F-GV 10㎟ 등 접지선을 포설할 수 있다.
[철신 03-04-04] 접지 자재(접지봉, 접지 저감제, 나동선 등) 및 크레인 등의 장비로 접지 공사를 할 수 있다.
[철신 03-04-05] 관련 부서와 협의하여 공용 접지를 활용할 수 있다.
[철신 03-04-06] 특정된 장소, 환경에서는 신호 단독 접지를 시공할 수 있다.
[철신 03-04-07] 3점 전위차 측정법으로 접지 저항을 측정할 수 있다.
[철신 03-04-08] 접지 시공도 및 접지 저항 측정표를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [철신 03-04-01] 접지의 이유와 접지 공사의 종류 및 기준에 대하여 조사하고 발표하는 활동으로 다룰 수도 있다.
- [철신 03-04-07]은 [전설 05-03-04]과 연계하여 지도하고, 3점 전위차 측정에서 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이를 활용하여 디지털 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.
- '접지 시공하기' 학습 요소는 신호 설비에 대한 접지 종별, 단독 접지 및 공용 접지에 대하여 이론적 설명을 조사하여 발표하고, 그 시공법에 대하여 서술하는 활동으로 다룰 수도 있다.

4) 열차 집중 제어 장치 시공

가) 정보 전송 장치 시공하기

[철신 04-01-01] 관제소와 원활한 정보 송수신을 위하여 통신 선로를 확인할 수 있다.
[철신 04-01-02] 정보를 수집하기 위하여 연동 장치와 인터페이스를 확인할 수 있다.
[철신 04-01-03] 설계 도면에 따라 정보 전송 장치를 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [철신 04-01-01] 열차 집중 제어 장치의 전체 시스템 구성 및 기능에 대하여 조사하고 발표하는 활동으로 다룰 수도 있다.
- [철신 04-01-02] 역 정보 전송 장치(LDTS)와 연동 장치 간의 통신 인터페이스에 대하여 전자 연동 장치와 계전 연동 장치를 구분 조사하여 발표하는 활동으로 다룰 수도 있다.
- [철신 04-01-02] 연동 장치와 인터페이스 등에 어려움을 느끼는 경우 제작사 매뉴얼 및 설계서(도면), 시방서 등에서 자료를 수집 및 정리하여 발표하는 활동을 통하여 지도한다.
- '정보 전송 장치 시공하기' 학습 요소는 DSU 장비의 시험 기능 및 통신 회선 시험에서 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 디지털 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.

나) 표시 제어 장치 시공하기

[철신 04-02-01] 관제 센터에 대형 표시반을 설치할 수 있다.
[철신 04-02-02] 관제 센터에 관제 제어 콘솔을 설치할 수 있다.
[철신 04-02-03] 관제 센터에 유지 보수자 콘솔을 설치할 수 있다.
[철신 04-02-04] 제어 장치의 원활한 운용을 위한 부속 설비를 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [철신 04-02-01] 열차 집중 제어 장치의 관제 센터 설비와 단위 장비의 역할에 대하여 조사하고 발표하는 활동으로 다룰 수도 있다.
- [철신 04-02-01] 열차 집중 제어 장치의 기능 및 효과에 대하여 조사하고 발표하는 활동으로 다룰 수도 있다.
- [철신 04-02-02], [철신 04-02-03]은 관제사 콘솔의 종류와 역할에 대하여 조사하고, 현장에서의 배치 상황과 역할, 설치 절차에 대하여 조사하고 발표하는 활동으로 다룰 수도 있다.

다) 인터페이스 시험하기

[철신 04-03-01] 표시 화면이 정확히 표현되는지 시험할 수 있다.
[철신 04-03-02] 표시 정보가 화면에 정확히 전달되는지 확인할 수 있다.
[철신 04-03-03] 현장과 통신 상태가 원활한지 확인할 수 있다.
[철신 04-03-04] 제어 명령이 현장으로 정확히 전달되는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [철신 04-03-01] 관제 콘솔의 역모드, 역 공통 설비 및 선형 표시 등 구성과 기능에 대하여 지도하고, 시뮬레이션 소프트웨어에 의한 실습을 지도한다.
- [철신 04-03-01], [철신 04-03-02]는 L/S 화면의 표시 규칙에 대하여 궤도, 선로 전환기 및 신호기에 대한 표시 방법을 지도하고, 실제 제작 틀을 이용하여 그려 보는 활동을 할 수도 있으며, 제작 틀이 없는 경우에는 색연필 등을 이용하여 실제 표시 상황을 종이에 그려 볼 수 있는 활동을 통하여 지도한다.
- [철신 04-03-03] 현장 역과 인터페이스 시험을 하는 절차 및 방법에 대하여 준비에서 철수까지 단계적으로 진행되는 과정에 대하여 조사하고 발표하는 활동으로 다룰 수도 있다.
- '인터페이스 시험하기' 학습 요소는 인터페이스 시험에서 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 디지털 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.

5) 안전 설비 시공

가) 건널목 보안 장치 시공하기

[철신 05-01-01] 철도와 일반 차량이 교차하는 빈번한 개소에 건널목 경보 장치 제어 거리를 산출할 수 있다.
[철신 05-01-02] 건널목 경보 장치 설치 기준을 이해하고, 경보 장치의 설치 및 기능을 동작시킬 수 있다.
[철신 05-01-03] 건널목 경보 장치 전동 차단기 및 경보기 각종 구성품에 대하여 기능 시험 등을 통하여 기능 검사를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [철신 05-01-02] 건널목 경보 장치의 내부 결선도를 해석하여 결선 능력을 실습하고 토론하는 활동으로 다룰 수도 있다.
- [철신 05-01-02] 건널목 경보 장치에 대한 기술 지원 시스템과 각종 기능에 대하여 조사하고 발표하는 활동을 통하여 기기를 취급할 수 있도록 지도한다.
- [철신 05-01-02] 기기 동작 회로도를 직접 작성한 후 발표하여 학생 상호 간 질의응답을 통해

학습하는 활동으로 다룰 수도 있다.

- [철신 05-01-03] 건널목 경보 장치의 전동 차단기 및 경보기의 각종 구성품에 대한 기능 시험에서 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 디지털 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.

나) 검지 장치 시공하기

[철신 05-02-01] 지진 경보 장치를 시공할 수 있다.
[철신 05-02-02] 지장물 검지 장치를 시공할 수 있다.
[철신 05-02-03] 차축 온도 검지 장치를 시공할 수 있다.
[철신 05-02-04] 상 정보 장치를 시공할 수 있다.
[철신 05-02-05] 낙석 감지 장치를 시공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘검지 장치 시공하기’ 학습 요소는 안전 설비 검지 장치별 기능에 대하여 조사하고 발표하는 활동을 통하여 기기를 취급할 수 있도록 지도한다.
- ‘검지 장치 시공하기’ 학습 요소는 안전 설비 검지 장치 내부 결선도를 해석하여 결선 능력을 실습하고 토론하는 활동으로 다룰 수도 있다.
- ‘검지 장치 시공하기’ 학습 요소는 안전 설비 검지 장치에 대한 기술 지원 시스템과 각종 기능에 대하여 조사하고 발표하는 활동을 통하여 기기를 취급할 수 있도록 지도한다.
- ‘검지 장치 시공하기’ 학습 요소는 기기 동작 회로도를 직접 작성한 후 발표하여 학생 상호 간 질의응답을 통해 학습하는 활동으로 다룰 수도 있다.

다) 기타 안전 설비 시공하기

[철신 05-03-01] 보수자 횡단 경보 장치를 시공할 수 있다.
[철신 05-03-02] 터널 열차 진입 경보 장치를 시공할 수 있다.
[철신 05-03-03] 분기기 히팅 장치를 시공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기타 안전 설비 시공하기’ 학습 요소는 기타 안전 설비 장치별 기능에 대하여 조사하고 발표하는 활동을 통하여 기기를 취급할 수 있도록 지도한다.
- ‘기타 안전 설비 시공하기’ 학습 요소는 기타 안전 설비 내부 결선도를 해석하여 결선 능력을 실습하고 기능 상태에 대하여 토론하는 활동으로 다룰 수도 있다.
- ‘기타 안전 설비 시공하기’ 학습 요소는 기기 동작 회로도를 직접 작성한 후 발표하여 학생 상호 간 질의응답을 통해 학습하는 활동으로 다룰 수도 있다.

6) 열차 제어 ATC/ATO 시공

가) 선로변 설비 시공하기

[철신 06-01-01] 열차 자동 제어 장치 불연속 정보 장치 설비를 시공할 수 있다.
[철신 06-01-02] 열차 제어를 위한 루프 코일을 시공할 수 있다.
[철신 06-01-03] 열차 검지 장치를 설치할 수 있다.
[철신 06-01-04] 열차 정보 송신 장치 유닛을 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '선로변 설비 시공하기' 학습 요소는 각 기관별 또는 구간별 선로변 장치의 구성 요소가 상이할 수 있으므로 기관별 또는 구간별로 유사 장치를 비교할 수 있도록 지도한다.
- '선로변 설비 시공하기' 학습 요소는 제품 사양서, 표준 시방서, 작업 절차서 등을 통하여 스스로 개략도를 도안할 수 있도록 지도한다.

나) 열차 자동 제어 장치 시공하기

[철신 06-02-01] 운전 곡선에 따른 연속 제어 정보 장치 조건을 설계할 수 있다.
[철신 06-02-02] 연속 정보 장치와 불연속 정보 장치를 정보 전송 장치를 시공할 수 있다.
[철신 06-02-03] ATC 정보 처리 장치를 시공할 수 있다.
[철신 06-02-04] 연동 장치로부터 속도 코드 조건을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '열차 자동 제어 장치 시공하기' 학습 요소는 운전과 제동, 폐색 이론 등에 대한 기초적인 철도 공학에 대하여 조사하고 발표하는 활동으로 다룰 수도 있다.
- '열차 자동 제어 장치 시공하기' 학습 요소는 철도 신호 공학, 전동차 공학, 철도 선로 공학 등 열차 제어 시스템과 연관되는 용어들에 대하여 조사하고 발표하는 활동으로 다룰 수도 있다.
- '열차 자동 제어 장치 시공하기' 학습 요소는 장비 구성 및 기능에 대한 사양과 내부 및 외부와의 인터페이스(소프트웨어 및 하드웨어) 부분을 파악하고 정리하여 발표하는 활동으로 다룰 수도 있다.

다) 열차 자동 운전 장치 시공하기

[철신 06-03-01] 열차 검지의 데이터 송수신 장치를 시공할 수 있다.
[철신 06-03-02] 검지 센서와 열차 간 인터페이스 장치를 시공할 수 있다.
[철신 06-03-03] 자동 운전 기능을 시험할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘열차 자동 운전 장치 시공하기’ 학습 요소는 철도 시스템에서만 운용하는 분야이므로 관련 용어들에 대하여 조사하고 발표하는 활동으로 다룰 수도 있다.
- ‘열차 자동 운전 장치 시공하기’ 학습 요소는 각 기관별 또는 구간별 자동 운전 장치의 구성 요소가 제작사마다 다소 상이하므로, 관련 장치에 대한 데이터를 비교할 수 있도록 해당 기관의 누리집에서 공개한 자료나 해당 부서에 공개 요청한 민원, 철도산업정보센터의 기술 자료 등을 조사하여 발표하는 활동으로 다룰 수도 있다.
- [철신 06-03-01], [철신 06-03-02]는 시스템별 인터페이스 통신 회선 등의 구성 요소와 장비에 내장된 PCB 기능에 대하여 조사하고 발표하는 활동으로 다룰 수도 있다.
- ‘열차 자동 운전 장치 시공하기’ 학습 요소는 지상 및 차상 설비의 제작 구매 사양서, 설계 내역서 등에서 시험·검사 항목 수행 절차서를 작성해 보는 활동을 통하여 지도한다.
- ‘열차 자동 운전 장치 시공하기’ 학습 요소는 모의 운전 시험기와 실제 열차에 탑승하여 운전 기능 시험을 하는 것은 상황이 다르므로, 실제 현장에서 발생될 수 있는 다양한 사례를 찾아보며 고장에 대한 대처법을 조사하고 발표하는 활동으로 다룰 수도 있다.
- [철신 06-03-03] 자동 운전 기능 시험에서 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 디지털 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.

7) 열차 제어 ATP/ATS 시공

가) 선로변 설비 시공하기

[철신 07-01-01] 선로변 제어 유닛(LEU)을 시공할 수 있다.
[철신 07-01-02] ATS 지상자를 설치할 수 있다.
[철신 07-01-03] 제어 계전기(CR)를 시공할 수 있다.
[철신 07-01-04] 정보 전송용 발리스를 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘선로변 설비 시공하기’ 학습 요소는 발리스 및 선로변 제어 유닛(LEU)을 시공하기 전에 시공 자재들이 해당 규격에 의한 공인 기관 시험의 시행 성적서 및 국제 인증(SIL4) 여부에 부합한지를 확인하고, 시공 업무에 대한 수행 절차서를 작성해 보는 활동으로 다룰 수도 있다.
- ‘선로변 설비 시공하기’ 학습 요소는 열차 운행선에 선로변 장비를 설치하는 과정이므로, 작업 시 열차 접촉 사고 및 주변 환경에 영향을 받지 않도록 고려하여 작업 계획서를 작성해 보는 활동으로 다룰 수도 있다.

나) 열차 자동 방호 장치 시공하기

[철신 07-02-01] 열차 자동 방호 장치(ATP)의 제어 조건을 구성할 수 있다.
[철신 07-02-02] 열차 자동 방호 장치(ATP)의 발리스 기능을 확인할 수 있다.
[철신 07-02-03] 지상 설비와 차량 설비 간의 인터페이스 성능을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '열차 자동 방호 장치 시공하기' 학습 요소는 발리스 및 선로변 제어 유닛(LEU)을 시공하기 전에 시공 자재들이 해당 규격에 의한 공인 기관 시험의 시행 성적서 및 국제 인증(SIL4) 여부에 부합한지를 확인하고, 시공 업무에 대한 수행 절차서를 작성해 보는 활동으로 다룰 수도 있다.
- '열차 자동 방호 장치 시공하기' 학습 요소는 열차 운행선에 ATP 장치 시공 작업과 지상 설비 및 차량 설비 간 인터페이스 성능 확인을 위한 시험 수행 시 열차 접촉 사고 및 주변 환경에 영향을 받지 않도록 안전 대책을 수립한 작업 계획서를 작성해 보는 활동으로 다룰 수도 있다.

다) 열차 자동 정지 장치 시공하기

[철신 07-03-01] 차량 종별, 중계 신호기 등을 고려하여 열차 자동 정지 장치(ATS) 설치 위치를 선정할 수 있다.
[철신 07-03-02] 점 제어식 열차 자동 정지 장치(ATS)의 제어 거리를 산출할 수 있다.
[철신 07-03-03] 신호 현시별 제한 속도에 맞게 결선할 수 있다.
[철신 07-03-04] ATS 지상자 Q 측정을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '열차 자동 정지 장치 시공하기' 학습 요소는 열차 운행선에 선로변 장비를 설치하는 과정이므로, 작업할 때 열차 안전사고 및 주변 환경에 영향을 받지 않도록 고려하여 작업 계획서를 작성해 보는 활동으로 다룰 수도 있다.
- [철신 07-03-04] 시공 후 기능 시험 및 검사 항목을 측정하는 과정에서 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 디지털 역량을 함양할 수 있도록 지도한다.

8) 열차 제어 CBTC 시공

가) 선로변 설비 시공하기

[철신 08-01-01] 데이터 정보 전송용 지상 설비를 시공할 수 있다.
[철신 08-01-02] 궤도 내의 열차 위치 검지 설비를 시공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘선로변 설비 시공하기’ 학습 요소는 CBTC 통신 방식은 공급 제작사마다 상이하므로 하나의 시스템을 중심으로 학습을 하고, 다른 시스템에서는 어떻게 구현되어 있는지 비교 분석하여 발표하는 활동으로 지도한다.
- ‘선로변 설비 시공하기’ 학습 요소는 선로변 설비(AP), 트랜스폰더 태그, 차축 검지기 등은 본 학습의 핵심 분야이므로 내장되는 제품들의 사양이나 특성을 잘 파악하여 결선 또는 설정에 필요한 부분을 실습할 수 있도록 지도한다.
- ‘선로변 설비 시공하기’ 학습 요소는 시공에서 단자 접속 및 결선은 표준 작업용 공구를 사용해야 하며, 사용할 자재는 시방서 물량표를 확인하고, 대체품으로 사용하고자 할 경우에는 공인 제품의 특성을 비교하여 사용할 수 있도록 지도한다.

나) 네트워크/데이터 통신 설비 시공하기

[철신 08-02-01] 광 네트워크 시스템을 시공할 수 있다.
[철신 08-02-02] 양방향 데이터 통신 시스템을 구현할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [철신 08-02-01] 광섬유의 케이블 심선을 접속한 후 측정에서 필요한 항목을 기술하고, 손실 여부의 원인을 규명하는 활동으로 다룰 수도 있다.

다) 열차 이동 권한 연속 설정 기능 검증하기

[철신 08-03-01] 열차 위치 실시간 검지 기능을 검증할 수 있다.
[철신 08-03-02] 열차 이동 권한 연속 설정 기능을 검증할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘열차 이동 권한 연속 설정 기능 검증하기’ 학습 요소는 관제 센터는 열차를 제어하고 감시하는 중요한 장소이며, 열차 운행에 지장을 초래할 수 있으므로 실습을 할 경우에는 관제 실무사의 입회하에 활동이 이루어질 수 있도록 지도한다.
- ‘열차 이동 권한 연속 설정 기능 검증하기’ 학습 요소는 전동차에 탑승하여 열차 운행 및 위치 감시를 할 때에는 반드시 차량 승무원의 지도하에 활동이 이루어질 수 있도록 한다.
- ‘열차 이동 권한 연속 설정 기능 검증하기’ 학습 요소는 VCC 터미널을 통하여 열차의 위치 정보 감시, 선로 전환기 동작 제어 및 표시, 열차 이동 권한 명령 등의 각종 제어 기능을 직접 실행하고 결과를 확인하는 활동으로 다룰 수 있도록 있다.

- ‘열차 이동 권한 연속 설정 기능 검증하기’ 학습 요소는 ATS 운용자 메뉴 세부 구조의 명령을 학생이 직접 실행해 봄으로써 그 결과가 어떻게 표시되는지 보고서를 작성하여 발표하는 활동으로 다룰 수도 있다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) ‘철도 신호 제어 시공’ 과목의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 의사소통 역량, 디지털 역량을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

   가) 각 내용 영역별 사례를 제시하여 학생이 철도 신호 제어 시공에 대한 기초적 개념을 효과적으로 습득하고, 교과에서 목표로 하는 역량을 함양할 수 있도록 계획한다.

   나) 교사는 학생이 철도 신호 제어 시공 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용한 교육을 활성화할 수 있는 기회를 제공하고 토의, 토론, 발표 등을 통해 이 과정이 교과의 성취기준과 연계될 수 있도록 한다.

2) ‘철도 신호 제어 시공’ 과목의 학습 과정에서 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공하여 학생들이 철도 신호 제어 시공 분야에 대하여 흥미를 가질 수 있도록 교수·학습을 운영한다.

   가) ‘전선로 시공’, ‘현장 신호 설비 시공’, ‘전원 설비 시공’, ‘열차 집중 제어 장치 시공’, ‘안전 설비 시공’, ‘열차 제어 ATC/ATO 시공’, ‘열차 제어 ATP/ATS 시공’, ‘열차 제어 CBTC 시공’에 관한 지식을 학습하는 과정에서 실제 다양한 예제를 통해 학습할 수 있는 방안을 계획한다.

   나) 실물 모형이나 완성품을 통해 철도 신호 제어 시공을 직접적으로 체험할 수 있도록 계획한다.

3) 문제 해결 및 과제 해결 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 미래의 철도 신호 제어 시공 분야 종사자로서 역할 경험의 기회를 제공하는 데 중점을 두고 교수·학습을 운영한다.

4) ‘철도 신호 제어 시공’ 과목을 학습하는 과정에서 학생이 현장 전문가로서 바람직한 태도를 함양할 수 있도록 교수·학습을 운영한다.

5) ‘철도 신호 제어 시공’ 과목은 전기 분야의 전공 실무 과목으로 ‘전기 회로’, ‘전기 설비’, ‘전자 회로’, ‘내선 공사’ 과목과 연계하여 학습의 효율성을 높일 수 있도록 교수·학습을 운영한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '철도 신호 제어 시공' 분야에 대한 미래의 발전 방향을 중심으로 긍정적이고 중립적인 가치관을 형성할 수 있도록 하며, 지식과 실무 능력이 산업 현장과 연계될 수 있도록 지도한다.

2) 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체상의 다양한 정보를 분별력 있게 활용하고, 필요시 저작권 보호 등을 준수하며 책임감 있게 사용할 수 있도록 지도한다.

3) 실습 수업에서는 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 실시하고, 안전사고가 발생할 경우를 대비하여 대처 방법이 숙지될 수 있도록 유의한다.

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

5) '성공적인 직업 생활' 과목과 연계하여 철도 관련 기술과 실무 환경에 대하여 노동의 가치 및 보람을 느낄 수 있도록 유의한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '철도 신호 제어 시공' 과목의 평가는 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.

2) '철도 신호 제어 시공' 과목의 각 내용 영역에서 필요로 하는 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 효과적으로 활용할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정을 평가할 수 있도록 설계하여 '철도 신호 제어 시공' 과목의 목표를 내실 있게 달성할 수 있도록 한다.

3) '철도 신호 제어 시공'을 학습하는 과정에서 실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 평가를 계획하고 시행한다.

4) 직접적인 실습이 어려운 내용의 경우 온라인 매체를 통한 정보 수집, 시뮬레이션 등을 평가함으로써 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

5) ‘철도 신호 제어 시공’을 학습하는 과정에서 학생이 철도 신호 제어 시공 분야에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 기술, 지식, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다.

6) ‘철도 신호 제어 시공’ 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

7) ‘철도 신호 제어 시공’ 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

8) ‘철도 신호 제어 시공’ 과목의 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 체크리스트로 만들어 각 항목을 하나씩 점검함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) ‘전선로 시공’ 영역에서는 전선로 루트 선정, 전선로 용량 산정, 신호 관로 시공, 신호 제어 케이블 포설 및 성능 확보, 케이블 배열 및 접속함 도면 작성, 케이블 절연 저항 측정 등에 대해 작업장 평가나 사례 연구 발표 등을 통하여 평가하고, 보고서 및 발표 자료 등을 통해 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가하며, 조사 보고서를 작성하는 과정에서 창의적 사고 역량과 디지털 매체 활용 역량을 평가한다.

2) ‘현장 신호 설비 시공’ 영역에서는 신호기 설치 위치 선정, 신호기 건축 한계 도출, 신호기 건식 기준 작성, 궤도 회로 설치 계획 작성, 궤도 회로 제어 장치 설치, 궤도 회로 단락 감도 조정, 전차선 귀선 회로도 작성, 선로 전환기 설치 계획 작성, 일반 선로 전환기 설치, 선로 전환기 간류 설치, 밀착 검지기 설치 및 동작 회로 구성, 폐색 장치 설치, 복선 폐색 장치 설치, 인터페이스 구성 등에 대하여 작업장 평가, 체크리스트 평가, 문제 해결 시나리오 등을 통해 의사소통 역량과 문제 해결 능력을 평가하고, 보고서 및 발표 자료 등을 통해 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가하며, 조사 보고서를 작성하는 과정에서 창의적 사고 역량과 디지털 매체 활용 역량을 평가한다.

3) ‘전원 설비 시공’ 영역에서는 배전 전원 구성, 변압기의 종류 및 용량 산출, NFB 및 퓨즈의 용도 및 용량 산출, 신호 기기의 보호, UPS 동작 원리 및 설치, 케이블 결선 및 결상 검지 장치 설치,

축전지 결선 및 충·방전, 정류기 원리 및 설치, 축전지 원리 및 설치, 접지 설치 기준, 접지 설비 시공, 접지 저항 측정 및 관리 등에 대해 작업장 평가 등을 통하여 지식과 기술을 가지고 있는지를 평가하고, 보고서 및 발표 자료 등을 통해 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가하며, 조사 보고서를 작성하는 과정에서 창의적 사고 역량과 디지털 매체 활용 역량을 평가한다.

4) '열차 집중 제어 장치 시공' 영역에서는 정보 전송 장치 기능, 관제 센터 주요 설비(표시 제어 장치 시공), 표시 화면의 기능, 로컬 설비의 기능 등에 대해 작업장 평가나 서술형 시험 등을 통하여 지식과 기술을 가지고 있는지를 평가하고, 보고서 및 발표 자료 등을 통해 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가하며, 조사 보고서를 작성하는 과정에서 창의적 사고 역량과 디지털 매체 활용 역량을 평가한다.

5) '안전 설비 시공' 영역에서는 제어 거리 산출, 경보 장치 설치, 기능 검사, 지진 경보 장치 시공, 지장물 검지 장치 시공, 차축 온도 검지 장치 시공, 기상 정보 장치 시공, 낙석 검지 장치 시공, 보수 횡단 장치, 터널 열차 진입 경보 장치, 분기기 히팅 장치 등에 대하여 피평가자 체크리스트와 작업장 평가를 통해 의사소통 능력과 문제 해결 능력, 공동체 역량을 평가한다.

6) '열차 제어 ATC/ATO 시공' 영역에서는 ATC 장치 불연속 정보 장치 및 루프 코일 시공, 열차 검지 장치 설치, 열차 정보 전송 장치 유닛 설치, 운전 곡선에 따른 연속 제어 정보 장치 조건 설계, ATC 정보 전송 및 처리 장치 시공, 속도 코드 조건 작성, 열차 검지 데이터 송수신 장치 시공, 검지 센서와 열차 간 인터페이스 장치 시공, 자동 운전 기능 시험 등에 대해 평가자 질문을 통하여 학생의 적극적인 학습 참여를 유도하고, 질문에 답하지 못하거나 미흡한 부분에 대해서는 학생 스스로 판단하여 이해 능력을 높일 수 있는 자기 관리 역량을 평가하거나 그룹 단위의 상호 질문을 통해 문제 해결 능력, 의사소통 역량, 공동체 역량을 평가하며, 보고서 및 발표 자료 등을 통해 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가하고, 조사 보고서를 작성하는 과정에서 창의적 사고 역량과 디지털 매체 활용 역량을 평가한다.

7) '열차 제어 ATP/ATS 시공' 영역에서는 선로변 제어 유닛 설치, ATS 지상자 및 CR 설치, 발리스 설치, ATP 장치 제어 조건 구성, ATP 장치 발리스 기능 확인, 지상 차량 간 인터페이스 성능 확인, ATS 설치 위치 선정, ATS 제어 거리 산출, 신호 현시별 결선, ATS 지상자 선택도(Q) 측정 등에 대해 평가자 질문을 통하여 다양한 형태로 질문하여 답변이 미흡하다고 판단될 경우에는 개인별로 관련 사항을 생각해 봄으로써 이해 능력을 향상시킬 수 있는 자기 관리 역량을 평가하고, 보고서 및 발표 자료 등을 통해 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가하며, 조사 보고서를 작성하는 과정에서 창의적 사고 역량과 디지털 매체 활용 역량을 평가한다.

8) ‘열차 제어 CBTC 시공’ 영역에서는 데이터 정보 전송용 지상 설비 시공, 열차 위치 검지 설비 시공, 광 네트워크 시스템 시공, 양방향 데이터 통신 시스템 시공, 열차 위치 실시간 검지 기능 검증, 열차 이동 권한 연속 설정 기능 검증 등에 대해 작업장 평가나 서술형 시험 등을 통하여 지식과 기술을 가지고 있는지를 평가하고, 보고서 및 발표 자료 등을 통해 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가하며, 조사 보고서를 작성하는 과정에서 창의적 사고 역량과 디지털 매체 활용 역량을 평가하고, 문제 해결 시나리오 등을 통하여 의사소통 역량과 문제 해결 능력을 평가한다.

[전공 실무 과목]

15. 전자 제품 생산

1. 성격 및 목표

가. 성격

'전자 제품 생산' 과목은 전기·전자 교과(군)의 기준 학과인 전자과 학생들이 제품 개발이 완료된 전자 제품을 효율적으로 제조하기 위하여 생산 계획, 생산 기술, 구매 관리, 자재 관리, 공정 관리, 설비 관리, 제조, 품질 보증, 품질 관리, 출하 관리, 표준 관리, 안전 관리, 자동화 장비 활용 등을 수행하는 직무 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

'전자 제품 생산' 과목의 주요 내용 영역은 전자 제품 생산 계획, 전자 제품 생산 기술, 전자 제품 생산 구매 관리, 전자 제품 생산 자재 관리, 전자 제품 생산 공정 관리, 전자 제품 생산 설비 관리, 전자 제품 제조, 전자 제품 품질 보증, 전자 제품 품질 관리, 전자 제품 출하 관리, 전자 제품 표준 관리, 전자 제품 생산 안전 관리, 전자 제품 생산 자동화 장비 활용 등이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'전자 제품 생산' 과목을 학습하여 제품 개발이 완료된 전자 제품을 효율적으로 제조하기 위하여 생산 계획, 생산 기술, 구매 관리, 자재 관리, 공정 관리, 설비 관리, 제조, 품질 보증, 품질 관리, 출하 관리, 표준 관리, 안전 관리, 자동화 장비 활용 등의 직무를 수행할 수 있는 능력과 역량을 함양하는 데 있다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 전기·전자 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 전자 제품 생산에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 전기·전자 분야의 전자 제품 생산 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 전자 제품 생산 계획, 전자 제품 생산 기술, 전자 제품 생산 구매 관리, 전자 제품 생산 자재

관리, 전자 제품 생산 공정 관리, 전자 제품 생산 설비 관리, 전자 제품 제조, 전자 제품 품질 보증, 전자 제품 품질 관리, 전자 제품 출하 관리, 전자 제품 표준 관리, 전자 제품 생산 안전 관리, 전자 제품 생산 자동화 장비 활용 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
전자 제품 생산 계획	• 생산 일정 계획하기 • 자재 수급 파악하기 • 인력 계획 수립하기 • 생산 비용 산출하기
전자 제품 생산 기술	• 생산 설비 계획하기 • 작업 지시서 작성하기 • 치공구 사용 계획하기 • 작업 표준 작성하기
전자 제품 생산 구매 관리	• 자재 구매 계획하기 • 구매 조사하기 • 구매 가격 결정하기 • 자재 납기 관리하기
전자 제품 생산 자재 관리	• 자재 재고 관리하기 • 자재 창고 관리하기 • 입·출고 관리하기
전자 제품 생산 공정 관리	• 생산성 검토하기 • 공정 설계하기 • 공정 기술 교육하기 • 생산성 개선하기
전자 제품 생산 설비 관리	• 설비 구축하기 • 설비 진단하기 • 설비 수리하기 • 치공구 관리하기
전자 제품 제조	• 제조 준비하기 • 제품 조립하기 • 외관 검사하기 • 기능 및 성능 검사하기 • 안전성 검사하기 • 제조 효율성 향상하기 • 외주 관리하기

학습 영역	학습 요소
전자 제품 품질 보증	• 품질 시스템 구축하기 • 품질 혁신 활동하기 • 품질 실사하기
전자 제품 품질 관리	• 품질 계획 수립하기 • 수입 검사하기 • 신뢰성 시험하기 • 제품 인증 관리하기 • 품질 규격 부적합 관리하기
전자 제품 출하 관리	• 포장·출하하기 • 출하 검사하기 • 출하 제품 부적합 처리하기 • 제품 창고 관리하기
전자 제품 표준 관리	• 생산 지원 업무 표준 관리하기 • 설비 표준 관리하기
전자 제품 생산 안전 관리	• 안전 관리 계획하기 • 안전 교육 훈련하기 • 환경 관리 교육하기 • 안전 점검하기
전자 제품 생산 자동화 장비 활용	• SMT 활용하기 • 검사 장비 활용하기 • PLC 활용하기

나. 성취기준

1) 전자 제품 생산 계획

가) 생산 일정 계획하기

[전제 01-01-01] 생산이 결정된 제품에 대하여 생산·판매 회의를 개최할 수 있다.
[전제 01-01-02] 생산·판매 회의를 통하여 생산 수량과 납기를 확인할 수 있다.
[전제 01-01-03] 인력, 자재, 공정을 고려하여 생산 일정을 수립할 수 있다.
[전제 01-01-04] 수립한 생산 일정 계획을 토대로 생산 관련 부서에 생산 일정 계획서를 배포할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 01-01-02] 실제 생산 판매 회의 환경을 조성하여 학생이 판매 계획, 판매 수량에 따라 생산 수량과 납품 기간을 산정하는 방법에 대하여 흥미를 갖도록 유도한다.
- [전제 01-01-03] 총생산 계획을 토대로 일정 계획을 수립하고, 제품 수요에 따른 제품 생산 일정을 기간별(단기, 중기, 장기)로 수립하는 방법을 지도한다.
- [전제 01-01-04] 생산 일정 계획서는 목표 수량에 맞추어 소요 재료의 입수, 작업자, 설비 등에 기초한 작업 일정표를 작성할 수 있도록 지도한다.

나) 자재 수급 파악하기

[전제 01-02-01] 생산 일정 계획서에 따라 필요한 자재 수급 일정을 파악할 수 있다.
[전제 01-02-02] 생산에 필요한 자재를 정리하여 자재 재고 현황을 확인할 수 있다.
[전제 01-02-03] 확인된 자재 재고 현황을 바탕으로 생산 공정에서 필요한 자재 목록을 준비할 수 있다.

다) 인력 계획 수립하기

[전제 01-03-01] 전자 제품 생산 공정별 소요 인력을 산출하여 생산에 필요한 총소요 인력을 파악할 수 있다.
[전제 01-03-02] 파악된 소요 인력이 생산 목표 달성에 적절한지 판단할 수 있다.
[전제 01-03-03] 생산 공정에서 요구하는 작업 인력과 생산 목표 달성에 적절한 인력을 종합하여 신규 채용 또는 재배치 계획을 수립할 수 있다.

라) 생산 비용 산출하기

[전제 01-04-01] BOM을 근거로 자재비를 산출할 수 있다.
[전제 01-04-02] 공정별 소요 인력을 바탕으로 인건비를 산출할 수 있다.
[전제 01-04-03] 시설 투자비, 부대 비용 등을 근거로 생산 간접비를 산출할 수 있다.
[전제 01-04-04] 자재비, 인건비, 생산 간접비를 근거로 총생산 비용을 산출할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 01-04-01] 자재 명세서(BOM) 작성에 대한 정확한 지침을 제시하고 학생이 객관적으로 자료를 정리할 수 있도록 돕는다.
- [전제 01-04-03] 생산 간접비 산출 방법에 대한 정확한 지침을 제시하고 학생이 객관적으로 자료를 정리할 수 있도록 돕는다.
- [전제 01-04-04] 재료비, 인건비에 대한 학생의 학습 수준을 확인한다.[전제 02-01-01] 수록된 내용은 일반화하여 표현한 부분이 많고, 기업마다 사용하는 양식이 다르므로 다양한 양식, 표, 자료를 활용하여 지도할 수 있도록 지도한다.

2) 전자 제품 생산 기술

가) 생산 설비 계획하기

[전제 02-01-01] 설비 관리 대장을 근거로 제품 생산에 필요한 보유 생산 설비의 수량을 파악할 수 있다.
[전제 02-01-02] 생산 설비의 상태를 파악하기 위하여 생산 설비의 점검을 의뢰할 수 있다.
[전제 02-01-03] 보유 생산 설비 수량 및 점검 결과에 따라 미확보 설비에 대하여 자체 개발, 구매 계획, 수리 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 02-01-01] 수록된 내용은 일반화하여 표현한 부분이 많고, 기업마다 사용하는 양식이 다르므로 다양한 양식, 표, 자료를 활용하여 지도할 수 있도록 지도한다.

나) 작업 지시서 작성하기

[전제 02-02-01] 작업 지시서 작성에 필요한 시제품, 제품 도면, 시험 절차서, 설비 현황 자료를 수집할 수 있다.
[전제 02-02-02] 수집된 자료를 바탕으로 공정별 소요 시간을 확인할 수 있다.
[전제 02-02-03] 수집된 자료 및 공정별 소요 시간을 토대로 최적화된 작업 방법과 검사 방법을 수립할 수 있다.
[전제 02-02-04] 작업자가 쉽게 이해할 수 있도록 구체적이고 명확하게 작업 지시서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 02-02-02] 수록된 내용은 일반화하여 표현한 부분이 많고, 기업마다 사용하는 양식이 다르므로 다양한 양식, 표, 자료를 활용하여 지도할 수 있도록 지도한다.

다) 치공구 사용 계획하기

[전제 02-03-01] 개발 부서에서 이관된 시험 절차서를 토대로 생산 공정별 필요 치공구를 파악할 수 있다.
[전제 02-03-02] 보유하고 있는 치공구에 대하여 수량을 파악하고 상태 점검을 의뢰할 수 있다.
[전제 02-03-03] 보유 치공구 수량 및 점검 결과에 따라 미확보 치공구에 대하여 자체 개발, 구매 계획, 수리 계획을 수립할 수 있다.
[전제 02-03-04] 생산 효율을 높이기 위하여 치공구 사용 방법을 작업 지시서에 반영할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 02-03-01] 치공구의 정의와 종류, 관리 절차 등 학습 전반에 대한 학생의 사전 학습 여부를 확인한다.

라) 작업 표준 작성하기

[전제 02-04-01] 제조하고자 하는 전자 제품의 목표 기술을 검토하여 생산 공정을 설계할 수 있다.
[전제 02-04-02] 생산 공정 자료를 바탕으로 공정 계획도를 작성할 수 있다.
[전제 02-04-03] 승인된 공정 계획도를 바탕으로 생산 라인 배치를 설정할 수 있다.
[전제 02-04-04] 공정 계획도, 생산 설비 계획서, 작업 지시서를 토대로 작업 표준서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 02-04-02] 공정 계획도의 개념과 요구되는 문서에 대한 학생의 사전 학습여부를 확인한다.

- [전제 02-04-04] 작업 표준서의 개념과 요구되는 문서에 대한 학생의 사전 학습 여부를 확인한다.

3) 전자 제품 생산 구매 관리

가) 자재 구매 계획하기

[전제 03-01-01] BOM과 유관 부서에서 구매 요청한 자재를 종합하여 생산 제품에 필요한 자재의 수량을 파악할 수 있다.
[전제 03-01-02] 자재 재고 현황을 파악하여 신규로 구매해야 할 자재를 확인할 수 있다.
[전제 03-01-03] 생산 계획과 자재 재고 현황에 따라 필요한 자재의 구매 계획을 수립할 수 있다.
[전제 03-01-04] 자재 시장 변동 요소를 고려하여 자재의 안정적 구매 계획에 반영할 수 있다.

나) 구매 조사하기

[전제 03-02-01] 구매 계획에 따라 자재 시장 조사를 실행하고 적합한 자재의 가격, 공급업체, 납기를 파악할 수 있다.
[전제 03-02-02] 자재 시장 조사를 통해 공급이 중단된 자재, 국내외 자재를 파악하고, 신규 및 대체 자재와 공급업체를 조사할 수 있다.
[전제 03-02-03] 신규 및 대체 자재에 대한 품질 검증을 위하여 품질 관리 부서에 검사를 의뢰할 수 있다.
[전제 03-02-04] 설비 관리 부서에서 설비 구매 요청이 있을 경우 적합한 설비와 공급업체를 조사할 수 있다.

다) 구매 가격 결정하기

[전제 03-03-01] 구매 조사 결과를 바탕으로 자재 공급업체와 자재의 가격을 협상하고 최적의 공급업체를 선정할 수 있다.
[전제 03-03-02] 자재 공급업체와의 협상 결과를 바탕으로 제품의 자재비를 산출하여 생산 제품 원가에 반영할 수 있다.
[전제 03-03-03] 원가 관리 정보에 따라서 원가 목표 가격을 설정하고, 자재 시장 동향을 파악하여 지속적인 원가 절감 활동을 할 수 있다.
[전제 03-03-04] 자재 가격 변동 발생 요인이 있을 경우 공급업체와 재협상 또는 공급업체를 재선정할 수 있다.
[전제 03-03-05] 설비 관리 부서에서 설비 구매 요청이 있을 경우 적합한 설비 단가와 공급업체를 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 03-03-03] 원가 분석 방법론에 대해 파악하고, 자재 소요량 계획, 자재 소요량 파악 프로세스를 이해할 수 있도록 과정 및 개념에 대해 지도한다.

라) 자재 납기 관리하기

[전제 03-04-01] 자재 구매 계획에 따라 선정된 자재 공급업체에 발주서를 발행하여 발주할 수 있다.
[전제 03-04-02] 선정된 자재 공급업체와의 납기 일정 협의를 통해 자재의 적정한 납기를 결정할 수 있다.
[전제 03-04-03] 결정된 자재의 납기 일정을 생산 계획에 반영할 수 있다.
[전제 03-04-04] 생산 계획에 따라 자재가 적기에 입고될 수 있도록 지속적으로 확인하고 관리할 수 있다.
[전제 03-04-05] 입고된 자재의 품질 검수를 품질 관리 부서에 의뢰할 수 있다.

4) 전자 제품 생산 자재 관리

가) 자재 재고 관리하기

[전제 04-01-01] 자재 관리 시스템을 통해 자재 창고에 있는 자재의 품목, 수량, 입고 일자, 적용 제품 등을 파악할 수 있다.
[전제 04-01-02] 유관 부서에 생산할 전자 제품의 자재 재고 정보를 제공할 수 있다.
[전제 04-01-03] 전자 제품의 안정적인 생산을 위해 적정량의 자재 재고(안전 재고)를 유지하도록 부족한 자재는 구매 부서에 구매를 요청할 수 있다.
[전제 04-01-04] 자재 관리 기준에 의하여 불용, 장기 불용 재고에 대한 처분 계획을 수립할 수 있다.
[전제 04-01-05] 주기적으로 자재 관리 시스템의 데이터와 실물 보관 사항을 비교 점검하여 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 04-01-01] 자재 관리 시스템을 통해 자재의 품목, 수량, 입고 일자, 적용 제품 등을 파악할 수 있는 절차에 대한 학생의 사전 학습 여부를 확인한다.

나) 자재 창고 관리하기

[전제 04-02-01] 보유 자재의 최적 상태를 유지하기 위하여 자재 보관 위치를 구분하여 최적의 창고 환경을 구성할 수 있다.
[전제 04-02-02] 입고된 자재를 효율적으로 관리하기 위하여 자재의 품목, 수량, 입고 일자, 적용 제품, 저장 위치 등의 정보를 자재에 식별 표시할 수 있다.
[전제 04-02-03] 자재 보관의 안정성을 보장하기 위하여 자재 창고의 보안, 환경에 대한 정기적인 점검을 실시할 수 있다.

다) 입·출고 관리하기

[전제 04-03-01] 입고된 자재가 구매 발주서 또는 외주 검사서상의 발주 자재와 일치하는지 파악할 수 있다.
[전제 04-03-02] 자재 관리 시스템을 활용하여 입고된 자재의 정보를 입력하여 관리할 수 있다.
[전제 04-03-03] 자재 관리 기준에 따라 해당 자재에 대하여 품질 관리 부서에 수입 검사를 요청할 수 있다.
[전제 04-03-04] 자재 출고 요청에 따라 자재 창고에서 해당 자재에 대한 정확한 수량을 출고할 수 있다.
[전제 04-03-05] 자재 관리 시스템을 활용하여 출고된 자재의 정보를 입력하여 관리할 수 있다.

5) 전자 제품 생산 공정 관리

가) 생산성 검토하기

[전제 05-01-01] 제품의 생산 수준을 파악하기 위하여 제품 양산 품평회를 통해 제품의 구조와 특성을 파악할 수 있다.
[전제 05-01-02] 제품의 생산 관련 자료를 근거로 생산 가능성에 대한 검토를 할 수 있다.
[전제 05-01-03] 기존의 설비와 공정도를 고려하여 생산 설비 호환성, 제반 문제점들을 파악할 수 있다.
[전제 05-01-04] 작업 지시서를 통하여 공정별 작업자 수, 작업 순서, 작업 시간 등을 검토하여 생산성을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 05-01-01] 기존에 출시된 제품을 토대로 품평회를 진행하고 주변에서 쉽게 구할 수 있는 제품 설명서를 확인하고 제품의 구조와 특성을 파악할 수 있도록 실습을 통해 지도한다.

나) 공정 설계하기

[전제 05-02-01] 생산하고자 하는 전자 제품의 제조 규격과 검토한 생산성이 반영된 공정을 설계할 수 있다.
[전제 05-02-02] 효율적인 생산을 위하여 제품 생산 단계별 절차를 검토하여 제조 공정도를 작성할 수 있다.
[전제 05-02-03] 제조 공정도를 근거로 각 공정 단계에서의 생산 설비와 필요 인력을 파악하여 생산 라인에 배치할 수 있다.
[전제 05-02-04] 작성된 제조 공정도와 생산 설비, 인력 배치를 통하여 작업 표준을 확립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 05-02-01] 생산하고자 하는 전자 제품의 제조 규격을 파악할 수 있는 방법에 대하여 관련 기관 검색을 통해 확인한다.
- [전제 05-02-03] 공정의 종류와 각 공정의 장단점을 비교 분석할 수 있도록 실습을 적용한다.

다) 공정 기술 교육하기

[전제 05-03-01] 제품 공정 기술 교육에 대한 수요를 파악하고, 생산 일정을 고려하여 교육·훈련 계획을 수립할 수 있다.
[전제 05-03-02] 공정 기술 분야별 전문 강사를 선정하여, 세부 교육 내용을 강사와 협의하여 결정할 수 있다.
[전제 05-03-03] 교육 훈련 계획에 따라 각 공정별 작업자들을 대상으로 교육 훈련을 실시하고, 평가할 수 있다.
[전제 05-03-04] 교육 훈련 종료 후, 강의 만족도 조사를 실시하여 차기 교육과정에 피드백할 수 있다.

라) 생산성 개선하기

[전제 05-04-01] 공정 단계별 소요 시간과 생산 수율을 관리하는 데이터를 수집·분석할 수 있다.
[전제 05-04-02] 생산 수율, 생산 능력을 고려하여 공정 개선 목표를 설정하고 공정 단계별 데이터를 비교 분석하여 문제점을 파악하고 대책을 수립할 수 있다.
[전제 05-04-03] 설정된 공정 개선 목표를 달성하기 위하여 설비 개선, 인력 재배치, 제품 설계 개선 요청을 통하여 생산성을 향상시킬 수 있다.

6) 전자 제품 생산 설비 관리

가) 설비 구축하기

[전제 06-01-01] 생산 설비 계획, 발주 품의서에 따라 구매된 설비와 치공구에 대하여 사용 설명서나 설비 규격에 근거하여 동작 상태를 확인할 수 있다.
[전제 06-01-02] 제조 공정도를 근거로 생산성을 고려하여 설비 배치도를 작성할 수 있다.
[전제 06-01-03] 설비 배치도와 안전 규정에 따라 설비를 설치할 수 있다.
[전제 06-01-04] 효율적인 설비의 운용을 위하여 신규 설비의 사용·운전·취급 방법 등을 설비 운용자에게 교육할 수 있다.

나) 설비 진단하기

[전제 06-02-01] 설비의 최적 상태를 유지시키고 사전에 고장을 방지하기 위하여 진단 시기, 진단 방법 등을 반영하여 설비 보전 계획을 수립할 수 있다.
[전제 06-02-02] 설비 보전 계획에 따라 설비 점검표를 작성할 수 있다.
[전제 06-02-03] 작성된 설비 점검표에 근거하여 설비의 상태를 진단하고, 적합·부적합 여부를 파악할 수 있다.

다) 설비 수리하기

[전제 06-03-01] 부적합 진단을 받은 설비에 대해 자체 또는 외주를 통한 수리·폐기·대체 여부를 결정할 수 있다.
[전제 06-03-02] 결정된 수리·폐기·대체 방법에 따라 설비를 처리 완료하고, 설비 이력 카드에 기록·관리할 수 있다.
[전제 06-03-03] 설비 점검표에 따라 수리·대체된 설비의 정상 작동 여부를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 06-03-03] 설비 점검표는 설비의 정상적인 작동 유무를 검사하기 위하여 설비를 점검한 것으로 장비명, 점검 방법, 점검 항목, 특이 사항, 점검자, 점검 일자 등이 포함되어야 한다.

라) 치공구 관리하기

[전제 06-04-01] 생산 효율과 품질을 높이기 위하여 치공구의 수리, 점검, 보관, 폐기가 포함된 치공구 관리 규정을 작성할 수 있다.
[전제 06-04-02] 치공구 관리 규정에 따라 치공구를 점검하고, 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전제 06-04-03] 점검 결과에 따라 이상 진단을 받은 치공구에 대해 자체 또는 외주를 통한 수리·폐기·대체 여부를 결정할 수 있다.
[전제 06-04-04] 결정된 수리·폐기·대체 방법에 따라 처리를 완료하고, 수리·대체된 치공구의 정상 작동 여부를 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 06-04-01] 치공구 점검의 중요성에 대해 설명하고 점검이 불충분했을 때 발생할 수 있는 손실이나 영향에 대하여 논의 할 수 있도록 지도한다.

7) 전자 제품 제조

가) 제조 준비하기

[전제 07-01-01] 생산 계획서에 따라 제조에 필요한 자재를 준비할 수 있다.
[전제 07-01-02] 제조 공정도에 따라 생산 설비를 점검하여 시운전할 수 있다.
[전제 07-01-03] 작업 표준서에 따라 생산 공정별 자재와 치공구를 준비하여 배치할 수 있다.
[전제 07-01-04] 공정별 작업 지시서에 따라 제조 인력에 제조 기술 교육, 안전 교육 후 인력을 배치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 07-01-02] 제조공정도에 대한 개념과 요구되는 문서에 대하여 학생이 사전에 학습되었는지의 여부를 확인한다.

- [전제 07-01-03] 작업표준서에 대한 개념과 요구되는 문서에 대하여 학생의 사전 학습 여부를 확인한다.

나) 제품 조립하기

[전제 07-02-01] 작업 지시서에 따라 안전 규정을 준수하여 제품을 조립할 수 있다.
[전제 07-02-02] 공정별 검사 기준에 따라 품질 규격 부적합 제품을 선별할 수 있다.
[전제 07-02-03] 선별된 부적합 제품을 부적합품 처리 절차에 따라 조치할 수 있다.

다) 외관 검사하기

[전제 07-03-01] 제품의 외관적인 부적합 여부를 식별하기 위하여 검사 기준서 내에 외관 검사 항목을 작성할 수 있다.
[전제 07-03-02] 객관적으로 합·부를 판단하기 위하여 외관 검사 한도 견본품을 만들고 지정된 공정에 비치할 수 있다.
[전제 07-03-03] 외관 검사 기준서 및 한도 견본에 의거하여 외관 검사를 실시할 수 있다.
[전제 07-03-04] 외관 검사의 판정 결과를 기초로 검사 성적서를 작성할 수 있다.
[전제 07-03-05] 검사 결과에 의하여 합·부 판정 식별 표기를 한 후 합격한 제품은 기능 및 성능 검사 단계로 이동하고, 불합격한 제품은 부적합품 보관 장소로 이동할 수 있다.

라) 기능 및 성능 검사하기

[전제 07-04-01] 제품 규격서를 활용하여 기능·성능 검사 항목을 선정할 수 있다.
[전제 07-04-02] 검사 기준서상의 제품의 규격 및 검사 조건에 따라 적합한 시험과 검사 방법을 결정할 수 있다.
[전제 07-04-03] 검사 기준서에 따라 제품의 기능 및 성능 검사를 수행할 수 있다.
[전제 07-04-04] 기능 및 성능 검사의 판정 결과를 기초로 검사 성적서를 작성할 수 있다.
[전제 07-04-05] 검사 결과에 의하여 합·부 판정 식별 표기를 한 후, 합격한 제품은 안전성 검사 단계로 이동하고, 불합격한 제품은 부적합품 보관 장소로 이동할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 07-04-01] 제품 규격서에 대한 개념과 요구되는 문서에 대한 학생의 사전 학습 여부를 확인한다.

마) 안전성 검사하기

[전제 07-05-01] 국내외 안전성 검사 표준 규격에서 필요한 항목을 검토하여 안전성 검사 항목을 선정할 수 있다.
[전제 07-05-02] 선정된 검사 항목에 의거하여 검사 항목, 기준, 방법을 포함한 안전성 기준서를 작성할 수 있다.
[전제 07-05-03] 작성된 안전성 기준서를 토대로 안전성 검사를 실시할 수 있다.
[전제 07-05-04] 검사 결과에 의하여 합·부 판정 식별 표기를 한 후, 합격한 제품은 포장 단계로 이동하고 불합격한 제품은 부적합품 보관 장소로 이동할 수 있다.

바) 제조 효율성 향상하기

[전제 07-06-01] 제조 공정의 효율성을 높일 수 있는 요소들을 파악할 수 있다.
[전제 07-06-02] 파악된 요소들을 분석하고, 제조 작업에 적용할 수 있는 구체적인 방안을 도출할 수 있다.
[전제 07-06-03] 도출된 방안을 보고서 형태로 제작하여, 유관 부서에 통보하여 적용시킬 수 있다.

사) 외주 관리하기

[전제 07-07-01] 생산 계획을 확인하고, 내부 생산 능력을 검토하여 외주 생산이 필요한지 검토할 수 있다.
[전제 07-07-02] 외주 생산이 필요한 경우, 해당 제품을 생산할 수 있는 외주 업체 현황을 파악할 수 있다.
[전제 07-07-03] 외주 업체를 통해 생산된 제품의 품질, 단가, 일정 준수 등을 평가하고 관리할 수 있다.

8) 전자 제품 품질 보증

가) 품질 시스템 구축하기

[전제 08-01-01] 양질의 제품 생산에 필요한 품질 방침 및 품질 목표를 수립하고 문서화할 수 있다.
[전제 08-01-02] 품질 경영 시스템을 규정하기 위하여 품질 매뉴얼을 문서화할 수 있다.
[전제 08-01-03] 품질 매뉴얼에 따라 생산 관련 조직 및 단위 생산 공정에 관한 품질 절차서를 작성하고, 품질 보증 프로세스를 규정할 수 있다.
[전제 08-01-04] 품질 개선 활동 또는 달성된 결과를 명시하기 위한 표준화된 문서를 작성할 수 있다.

나) 품질 혁신 활동하기

[전제 08-02-01] 품질 혁신 활동을 전개하기 위해 혁신 활동 추진팀(TFT)을 구성할 수 있다.
[전제 08-02-02] 품질 혁신 활동을 활성화하기 위하여 품질 제안 활동, 분임조 활동을 지원할 수 있다.
[전제 08-02-03] 품질 문제점을 해결하기 위하여 품질 향상 도구를 활용할 수 있다.
[전제 08-02-04] 품질 혁신 활동을 통하여 발견된 부적합은 시정 조치하고, 잠재적인 문제점은 예방 조치할 수 있다.

다) 품질 실사하기

[전제 08-03-01] 공급업체 품질을 실사하기 위하여 품질 실사 일정을 수립하고 실행할 수 있다.
[전제 08-03-02] 내부 품질을 실사하기 위하여 품질 실사 일정을 수립하고 실행할 수 있다.
[전제 08-03-03] 고객사의 품질 실사에 대응하기 위하여 실사 일정을 확인하고 준비할 수 있다.
[전제 08-03-04] 실사 결과를 바탕으로 품질 실사 실행 및 점검 결과 보고서를 작성하고 보고할 수 있다.

9) 전자 제품 품질 관리

가) 품질 계획 수립하기

[전제 09-01-01] 고객의 요구 사항을 만족시키기 위하여 제품 승인원을 확정할 수 있다.
[전제 09-01-02] 개발 단계에서 양산 단계로 이관하기 위하여 품평회를 진행할 수 있다.
[전제 09-01-03] 제품 승인원을 기초로 품질 관리 계획서 및 QC 공정도를 작성할 수 있다.
[전제 09-01-04] 생산 계획에 따라 품질(입고, 공정, 제품) 검사 기준서 작성 시 제품에 대해 특정하게 요구되는 검증, 모니터링, 측정, 검사 및 시험 활동 그리고 제품 합격 판정 기준을 작성할 수 있다.

나) 수입 검사하기

[전제 09-02-01] 전자 제품 생산에 필요한 신규 자재의 경우 수입 검사 기준에 따라서 수입 검사 규격서를 작성할 수 있다.
[전제 09-02-02] 자재 부서에서 수입 검사를 요청받은 자재를 수입 검사 규격서에 따라 승인원, 검사 도구를 포함한 사항을 준비할 수 있다.
[전제 09-02-03] 수입 검사 규격서에 따라 입고된 자재에 대하여 외관, 성능, 신뢰성 검사를 수행할 수 있다.
[전제 09-02-04] 검사 중 부적합품이 발생할 경우 부적합 보고서를 작성하여 생산 유관 부서에 통보할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 09-02-01] 검사 규격서에 대한 개념과 요구되는 문서에 대한 학생의 사전 학습 여부를 확인한다.

다) 신뢰성 검사하기

[전제 09-03-01] 제품 신뢰성 검사를 위한 절차서, 시험 항목을 검토할 수 있다.
[전제 09-03-02] 신뢰성 시험 절차에 따라 특정 조건하에서 기계적·전기적, 시각적 규격을 유지할 수 있는 부품 및 제품의 성능에 대한 시험을 수행할 수 있다.
[전제 09-03-03] 측정된 시험 데이터를 기준으로 제품에 대한 양·불 판정을 할 수 있다.

라) 제품 인증 관리하기

[전제 09-04-01] 생산 제품에 대하여 국제 규격, 국가 규격, 단체 규격 적합 여부를 공인 시험 기관에 의뢰하여 인증서를 취득할 수 있다.
[전제 09-04-02] 취득한 인증서에 대하여 제품 인증 관리 기준에 의해 사후 관리 검사를 실시할 수 있다.
[전제 09-04-03] 사후 관리 검사 후 발생한 부적합품에 대하여 부적합 관리 규정에 따라 처리할 수 있다.
[전제 09-04-04] 국가별 인증 규격 동향을 지속적으로 파악하여 최신화할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 09-04-04] 국가별 인증 규격에 대한 학생의 사전 학습 여부를 확인한다.

마) 품질 규격 부적합 관리하기

[전제 09-05-01] 부적합품 관리 규정에 따라 부적합품을 지정 보관 장소로 이동시킬 수 있다.
[전제 09-05-02] 부적합품 처리 절차에 의해 선별된 제품의 수리 가능 여부를 판단하여 자체 수리, 반품, 폐기 조치를 취할 수 있다.
[전제 09-05-03] 부적합품 처리 절차에 의해 수리 가능 여부 판단이 어려운 경우, 제품 품질 위원회에서 부적합품 처리 방안을 결정할 수 있다.
[전제 09-05-04] 부적합품 처리 방안에 따라 부적합품 원인 제공 부서에 재발 방지를 위한 시행 조치를 요구하고, 시행 결과를 보고받을 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 09-05-03] 제품 품질 위원회에 대한 학생의 사전 학습 여부를 확인한다.

10) 전자 제품 출하 관리

가) 포장·출하하기

[전제 10-01-01] 포장 승인원에 따라 포장 공정 및 포장 작업 지도서를 확인할 수 있다.
[전제 10-01-02] 포장 작업 지도서를 토대로 작업 방법 및 취급 주의 사항을 숙지할 수 있다.
[전제 10-01-03] 포장 작업 지도서에 따라 포장 작업을 수행할 수 있다.
[전제 10-01-04] 납품 계획에 따라 포장이 완료된 제품은 출하 검사 성적서를 동봉하여 출하할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 10-01-02] 취급 주의 사항은 제품별로 다르므로 준비된 제품에 맞게 취급 주의 사항을 설명한다.
- [전제 10-01-03] 포장 작업 시 밴드 결속은 부상의 우려가 있으므로 안전 주의 사항을 설명하고 사용법을 지도한다.

나) 출하 검사하기

[전제 10-02-01] 품질 관련 부서에서 정한 출하 검사 기준에 따라 완제품 시료를 추출할 수 있다.
[전제 10-02-02] 추출된 시료에 대하여 규격 검사, 외관 검사, 성능 검사, 초기 수명 검사를 포함한 출하 검사를 수행하고, 출하 검사 성적서를 작성할 수 있다.
[전제 10-02-03] 출하 검사에 합격한 제품은 완제품 보관 창고로 이동할 수 있다.

다) 출하 제품 부적합 처리하기

[전제 10-03-01] 출하 검사 시 불합격한 제품에 대하여 식별이 용이하도록 표시하고 관리할 수 있다.
[전제 10-03-02] 불합격한 제품에 대하여 부적합품 처리 절차에 따라 부적합 보고서를 작성하고, 생산 관련 부서에 통보할 수 있다.
[전제 10-03-03] 부적합 원인을 분석하고 대책을 수립하기 위하여 생산 유관 부서와 부적합 대책 회의를 개최할 수 있다.

라) 제품 창고 관리하기

[전제 10-04-01] 출하될 제품의 최적 상태를 유지하기 위하여 제품의 보관 위치와 창고 환경을 설정할 수 있다.
[전제 10-04-02] 품목, 수량, 입고 일자, 출고 일자, 저장 위치 등의 제품 인식 정보를 창고 관리 시스템에 기록할 수 있다.
[전제 10-04-03] 제품 보관의 안정성을 보장하기 위하여 창고의 보안, 안전, 환경에 대해 정기적으로 점검을 실시할 수 있다.

11) 전자 제품 표준 관리

가) 생산 지원 업무 표준 관리하기

[전제 11-01-01] 원활한 제품 생산을 위하여 생산에 필요한 각종 지원 업무에 대한 표준을 작성할 수 있다.
[전제 11-01-02] 생산 지원 업무 표준을 생산 지원 업무에 적용할 수 있다.
[전제 11-01-03] 생산성 향상을 위하여 생산 지원 업무 표준에 관한 교육을 수행할 수 있다.
[전제 11-01-04] 일관된 생산을 위하여 변동 사항에 대해 생산 지원 업무 표준 이력 관리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 11-01-01] 생산 지원 업무에 대한 학생의 사전 학습 여부를 확인한다.

나) 설비 표준 관리하기

[전제 11-02-01] 최상의 생산 조건을 유지하기 위하여 설비 표준을 작성할 수 있다.
[전제 11-02-02] 생산 설비를 최상의 운전 상태로 유지하기 위하여 설비 표준을 적용할 수 있다.
[전제 11-02-03] 생산의 일관성, 고장 예방, 가동 극대화를 위하여 설비 유지 보수 관리 교육을 수행할 수 있다.
[전제 11-02-04] 일관된 생산을 위하여 변동 사항에 대해 설비 표준 이력 관리를 할 수 있다.

12) 전자 제품 생산 안전 관리

가) 안전 관리 계획하기

[전제 12-01-01] 산업 안전 보건법을 바탕으로 사내 안전 관리 기준을 수립할 수 있다.
[전제 12-01-02] 기준에 따라 설비, 자재, 제품, 작업 환경, 창고의 안전 관련 자료를 수집할 수 있다.
[전제 12-01-03] 수집된 자료를 통해 안전 수칙, 안전 설비 관리 규정, 안전 작업 표준 등의 규정을 작성할 수 있다.
[전제 12-01-04] 규정을 바탕으로 안전 활동의 방향을 설정하여 안전·보건 관리 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 12-01-01] 선수 학습을 통해 산업 안전 관리 법령의 체계와 필요성에 대한 이해도를 확인한다.

나) 안전 교육 훈련하기

[전제 12-02-01] 수립된 안전 보건 관리 계획과 생산 일정을 바탕으로 교육·훈련 계획을 수립할 수 있다.
[전제 12-02-02] 교육 훈련 계획에 따라 교재 제작, 강사 선정, 교육 내용, 교육 대상을 포함한 교육 전반 사항을 준비할 수 있다.
[전제 12-02-03] 준비된 사항을 따라 근로자를 대상으로 정기 혹은 수시 교육·훈련을 실시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전제 12-02-01] 선수 학습을 통해 산업 안전 관리 법령에서 요구하는 교육 대상, 시간, 주요 교육 내용에 대한 이해도를 확인한다.

다) 환경 관리 교육하기

[전제 12-03-01] 생산 환경에 필요한 환경 법규 및 규제 기준을 기초로 환경 관리 방침과 추진 계획을 수립할 수 있다.
[전제 12-03-02] 전자 제품 생산에서 발생할 수 있는 환경 유해 물질을 파악하여 체크리스트를 작성할 수 있다.
[전제 12-03-03] 환경 관리 추진 계획에 따라 이행 사항을 작업자에게 교육할 수 있다.
[전제 12-03-04] 관련 법규 준수를 위하여 작업자의 이행 사항을 점검하고, 시정 사항을 조치할 수 있다.
[전제 12-03-05] 지속적인 개선을 위하여 유관 부서에 점검 결과 및 이행 사항을 전달할 수 있다.

라) 안전 점검하기

[전제 12-04-01] 안전 보건 관리 계획을 근거로 점검 항목을 선정하여 안전·보건 점검표를 작성할 수 있다.
[전제 12-04-02] 작성된 안전·보건 점검표를 바탕으로 작업장 전반에 대한 안전·보건 상태를 점검하여 평가할 수 있다.
[전제 12-04-03] 평가 결과를 바탕으로 안전·보건 점검 결과 보고서를 작성하고, 개선 필요 사항에 대한 조치를 원인 제공 부서에 요구할 수 있다.
[전제 12-04-04] 원인 제공 부서가 조치한 사항에 대한 개선 여부를 확인할 수 있다.

13) 전자 제품 생산 자동화 장비 활용

가) SMT 활용하기

[전제 13-01-01] 작업 지서서, 제품 PCB 도면, 부품 목록을 검토할 수 있다.
[전제 13-01-02] 검토된 결과에 따라 SMT 프로그램을 구현할 수 있다.
[전제 13-01-03] 구현된 프로그램을 이용하여 시제품을 생산할 수 있다.
[전제 13-01-04] 시제품 생산 결과에 따라 양산을 결정할 수 있다.

나) 검사 장비 활용하기

[전제 13-02-01] 작업지시서에 따라 검사 장비를 검토할 수 있다.
[전제 13-02-02] 검토된 결과에 따라 검사 장비를 결정할 수 있다.
[전제 13-02-03] 결정된 검사 장비에 필요한 데이터를 입력할 수 있다.
[전제 13-02-04] 입력된 데이터를 이용하여 생산 제품을 검사할 수 있다.

다) PLC 활용하기

[전제 13-03-01] 생산 자동화 계획에 따른 프로그램 대상 장비를 선정할 수 있다.
[전제 13-03-02] 선정된 장비에 필요한 프로그램을 구현할 수 있다.
[전제 13-03-03] 시생산을 통하여 구현된 프로그램을 검증할 수 있다.
[전제 13-03-04] 검증된 프로그램으로 제품 양산에 PLC를 활용할 수 있다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) ‘전자 제품 생산’ 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 전기·전자 분야의 전자 제품 생산 직무를 수행할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 교사는 학생이 전자 제품 생산 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정에서 성취기준, 역량 등과 연계될 수 있도록 한다.

2) ‘전자 제품 생산’ 과목의 학습 활동 과정에서 다양한 사례와 직간접적인 학습 경험 기회를 제공하여 학생들이 흥미를 갖고 실제적인 학습(배움)이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 전자 제품 생산에 대한 관련 지식을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와 관련된 사례 관련 사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을 활용하도록 한다.

나) 전자 제품 생산에 대한 실습은 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

3) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '전자 제품 생산' 과목은 전자 제품 생산에 대한 직무를 수행하는 데 직접적으로 필요한 과목으로 교수·학습 과정에서 이와 관련된 지식, 기술, 태도를 균형 있게 함양할 수 있도록 하고, 특히 산업 현장과 연계되는 것이 중요하다.

2) 실습 중심의 교수·학습 활동에서 전기 취급에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

3) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때에는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '전자 제품 생산' 과목의 교육과정에 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '전자 제품 생산' 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 전자 제품 생산 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 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 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '전자 제품 생산' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 전자 제품 생산 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) '전자 제품 생산' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 전자 제품 생산 직무에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모한다.

8) '전자 제품 생산' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

9) '전자 제품 생산' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) '전자 제품 생산' 과목의 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) '전자 제품 생산 계획' 영역에서는 전자 제품의 생산 수량과 납기를 만족시키기 위하여 자재 수급 파악, 인력 계획 수립, 생산 비용을 산출하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 사례 연구 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 일지·저널, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

2) '전자 제품 생산 기술' 영역에서는 전자 제품에 대한 생산의 효율성을 높이기 위하여 생산 설비 계획과 치공구 사용 계획을 수립하고, 작업 지시서와 작업 표준서를 작성하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고,

포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

3) '전자 제품 생산 구매 관리' 영역에서는 전자 제품 생산에 필요한 자재를 원활히 공급하기 위한 활동으로 구매 계획, 구매 조사, 구매 가격 결정, 구매, 자재 납기 관리를 수행하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

4) '전자 제품 생산 자재 관리' 영역에서는 전자 제품 생산에 필요한 자재를 효과적으로 관리하기 위하여 자재 재고 관리, 자재 창고 관리, 자재 입출고를 관리하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 일지·저널, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

5) '전자 제품 생산 공정 관리' 영역에서는 전자 제품의 생산성 향상을 위하여 필요한 생산성 검토, 공정 설계, 공정 기술 교육, 생산성 개선을 수행하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

6) '전자 제품 생산 설비 관리' 영역에서는 전자 제품 생산에 사용되는 각종 설비와 치공구를 구축·진단·수리하는 등 종합적인 보전·관리를 실시하여 제품의 생산성, 설비의 효율성을 높이기 위한 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표, 작업장 평가 등을 활용한 결과 평가를 한다.

7) '전자 제품 제조' 영역에서는 생산 계획에 따라 전자 제품을 생산하기 위하여 제조 준비, 제품 조립, 외관 검사, 기능 및 성능 검사, 안전성 검사, 제조 효율성 향상 수행 및 외주 관리를 하는 능력을 포트폴리오, 일지·저널, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표, 직업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

8) '전자 제품 품질 보증' 영역에서는 조직의 전 부문이 협력하여 전자 제품에서 요구되는 품질이 요구 사항대로 충족되도록 품질 시스템 구축, 품질 혁신 활동, 품질 실사를 하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트, 일지·저널 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고,

포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

9) '전자 제품 품질 관리' 영역에서는 생산하고자 하는 전자 제품의 품질을 확보하기 위하여 품질 계획을 수립하고, 자재 수입 검사, 신뢰성 시험, 제품 인증 관리, 품질 규격 부적합 관리를 하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

10) '전자 제품 출하 관리' 영역에서는 전자 제품을 출하하기 이전에 고객 품질 요구를 만족시키기 위하여 최종 제품의 포장, 출하 검사, 출하 제품 부적합 처리, 제품 창고 관리를 수행하는 능력을 평가자 질문, 일지·저널, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

11) '전자 제품 표준 관리' 영역에서는 전자 제품 생산에 필요한 표준을 설정하고 적용하기 위하여 생산 지원 업무 표준, 설비 표준을 작성·관리하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트, 일지·저널 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 사례 연구, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

12) '전자 제품 생산 안전 관리' 영역에서는 전자 제품 생산 중 발생할 수 있는 안전사고를 사전에 예방하기 위하여 안전 보건 관리 계획을 수립하고, 안전 관리와 환경 관리에 대한 교육 훈련을 실시하며 점검하여 관리하는 능력을 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 퍼평가자 체크리스트, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

13) '전자 제품 생산 자동화 장비 활용' 영역에서는 생산 계획에 따라 생산을 원활하게 하기 위하여 SMT, 검사 장비, PLC를 활용하는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 사례 연구, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

[전공 실무 과목]

16. 전자 부품 생산

1. 성격 및 목표

가. 성격

'전자 부품 생산' 과목은 전기·전자 교과(군)의 기준 학과인 전자과 학생들이 판매를 목적으로 고객이 요구하는 전자 부품을 제조하기 위하여 필요한 사람, 원자재, 설비, 방법 등을 활용하여 생산 관리, 자재 관리, 공정 관리 등의 프로세스를 통해 제품을 산출하는 직무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

'전자 부품 생산' 과목의 주요 내용 영역은 전자 부품 생산 기술 지원, 전자 부품 생산 관리, 전자 부품 구매 관리, 전자 부품 자재 관리, 전자 부품 공정 관리, 전자 부품 생산 인력 관리, 전자 부품 생산 활동, 전자 부품 품질 관리, 전자 부품 출하 관리, 전자 부품 설비 계획, 전자 부품 설비 보전 등이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'전자 부품 생산' 과목을 학습하여 판매를 목적으로 고객이 요구하는 전자 부품을 제조하는 데 필요한 사람, 원자재, 설비, 방법 등을 활용하여 생산 관리, 자재 관리, 공정 관리 등의 프로세스를 통해 제품을 산출하는 직무를 수행할 수 있는 능력과 역량을 함양하는 데 있다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 전기·전자 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 전자 부품 생산에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 전기·전자 분야의 전자 부품 생산 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 전자 부품 생산 기술 지원, 전자 부품 생산 관리, 전자 부품 구매 관리, 전자 부품 자재 관리, 전자 부품 공정 관리, 전자 부품 생산 인력 관리, 전자 부품 생산 활동, 전자 부품 품질 관리, 전자 부품

출하 관리, 전자 부품 설비 계획, 전자 부품 설비 보전 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
전자 부품 생산 기술 지원	• 생산 기술 검토하기 • 생산 장비 관리하기 • 작업 지시서 관리하기
전자 부품 생산 관리	• 생산 정보 관리하기 • 생산 계획 수립하기 • 생산 실적 관리하기
전자 부품 구매 관리	• 협력 업체 선정하기 • 협력 업체 관리하기 • 구매 단가 결정하기 • 자재 구매하기
전자 부품 자재 관리	• 자재 입고 관리하기 • 자재 출고 관리하기 • 자재 보관 관리하기
전자 부품 공정 관리	• 공정 설계하기 • 공정 성능 관리하기 • 공정 성능 개선하기
전자 부품 생산 인력 관리	• 인력 계획 수립하기 • 직무 교육하기 • 산업 안전 교육하기
전자 부품 생산 활동	• 생산 준비하기 • 전자 부품 생산하기 • 생산 진도 관리하기
전자 부품 품질 관리	• 품질 개선 계획 수립하기 • 부품 검사하기 • 부적합품 관리하기
전자 부품 출하 관리	• 출하 준비하기 • 포장하기 • 창고 관리하기
전자 부품 설비 계획	• 설비 관리 계획 수립하기 • 설비 배치하기
전자 부품 설비 보전	• 설비 유지 보수 하기 • 설비 성능 관리하기

나. 성취기준

1) 전자 부품 생산 기술 지원

가) 생산 기술 검토하기

[전부 01-01-01] 개발 부서로부터 생산하게 될 전자 부품의 기술 자료를 입수하여 검토할 수 있다.
[전부 01-01-02] 원활한 생산을 위하여 자사에서 보유하고 있는 설비와 생산하고자 하는 전자 부품의 특성을 분석하여 생산을 효율적으로 수행할 수 있는 방안을 수립할 수 있다.
[전부 01-01-03] 수립된 방안을 토대로 시생산 라인을 구성하고, 작업 순서와 작업 시간을 설정한 후 양산 라인과 동일한 작업 공정으로 시생산을 진행할 수 있다.
[전부 01-01-04] 시생산 진행을 통하여 설비, 공정, 작업상의 문제를 파악할 수 있다.
[전부 01-01-05] 설비, 치공구, 재료 측면에서의 문제점을 분석하여 개선 방안을 수립하고, 유관 부서에 배포할 수 있다.

나) 생산 장비 관리하기

[전부 01-02-01] 자사에서 보유하고 있는 생산 장비를 효율적으로 관리하기 위해 품명, 용도, 가격, 사용 장소, 제작 일자, 구입 일자 등이 수록된 생산 장비 대장을 작성할 수 있다.
[전부 01-02-02] 전자 부품 생산 공정별 계측 장비, 지그, 치공구를 파악하고, 생산, 검사, 수리에 필요한 보조 장비를 설계, 제작, 개선할 수 있다.
[전부 01-02-03] 생산하는 전자 부품의 성능, 기능, 품질의 신뢰도를 확보하기 위하여 생산 장비에 대한 주기적인 검·교정을 실시할 수 있다.

다) 작업 지시서 관리하기

[전부 01-03-01] 표준화된 작업 관리를 통하여 생산성을 향상시키기 위한 전자 부품 생산의 단위 공정별 작업 내용을 파악할 수 있다.
[전부 01-03-02] 작업 내용에 따라 사진, 그림, 도표 등이 포함되어 있는 작업 지시서를 작성할 수 있다.
[전부 01-03-03] 작업 지시서에 따라 실제 생산에 적용해보고, 작업 지시서 내용의 오류를 파악하여 수정할 수 있다.
[전부 01-03-04] 수정된 작업 지시서를 생산 현장에 배포하여 적용하고, 작업 지시서에 맞도록 작업이 이루어지는지를 주기적으로 점검할 수 있다.
[전부 01-03-05] 생산 현장에서 작업과 관련된 개선 및 제안 사항을 수집하고, 작업 지시서를 수정·보완할 수 있다.

2) 전자 부품 생산 관리

가) 생산 정보 관리하기

[전부 02-01-01] 전자 부품의 생산, 재고, 자재 현황 관리를 효율적으로 하기 위해 회사 규모에 맞는 생산 관리 프로그램을 검토하고 도입할 수 있다.
[전부 02-01-02] 생산 관리 프로그램을 통해 전자 부품의 완제품, 가용 자재, 불용 자재 등에 대한 정보를 유관 부서와 공유할 수 있다.
[전부 02-01-03] 수립된 생산 계획을 실시간으로 업데이트하여 유관 부서 간에 능동적으로 대처할 수 있도록 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전부 02-01-01] 생산 관리 프로그램 도입과 구축 절차에 대해 이론뿐만 아니라 단계별로 실습이 병행될 수 있도록 지도한다.

나) 생산 계획 수립하기

[전부 02-02-01] 유관 부서로부터 입수한 판매 계획을 바탕으로, 재고 수량을 반영하여 생산하고자 하는 전자 부품의 생산량을 결정할 수 있다.
[전부 02-02-02] 결정된 전자 부품 생산량을 토대로 생산 라인, 작업자, 원자재 수급 현황을 고려하여 생산 계획서를 작성할 수 있다.
[전부 02-02-03] 수립된 생산 계획서를 기반으로 영업, 관리, 구매, 개발 등 유관 부서와 생산 일정을 협의하여 최종 생산 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전부 02-02-02] 모범사례를 활용하여 생산계획서 작성의 필요성을 설명하고, 실제 사례를 활용하여 직접 작성할 수 있는 기회를 제공한다.

다) 생산 실적 관리하기

[전부 02-03-01] 도입된 생산 관리 프로그램을 통해 전자 부품 생산 라인별 월간, 주간, 일간 생산 실적 자료를 확인하고, 생산 계획서와 비교하여 생산 진도를 파악할 수 있다.
[전부 02-03-02] 생산 실적이 목표에 미달되었을 경우 영업, 관리, 구매, 품질, 개발 등의 유관 부서와 협의를 통해 대책 방안을 수립할 수 있다.
[전부 02-03-03] 대책 방안을 토대로 각 부서별로 생산 실적이 달성되도록 조치를 취할 수 있다.
[전부 02-03-04] 생산 계획에 변동이 생길 경우 수정된 생산 계획서를 작성하여 재배포할 수 있다.

3) 전자 부품 구매 관리

가) 협력 업체 선정하기

[전부 03-01-01] 생산 계획서에 따라 전자 부품 생산에 필요한 원자재의 소요량을 파악할 수 있다.
[전부 03-01-02] 생산에 필요한 원자재를 조달하기 위하여 전문 협력 업체 정보를 조사할 수 있다.
[전부 03-01-03] 조사된 정보를 바탕으로 생산 능력, 품질, 가격, 납기, 공급 실적, 신용도 등을 평가하여 협력 업체를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전부 03-01-02] 협력 업체에 대한 학생의 사전 학습 여부를 확인한다.
- [전부 03-01-03] 공급업체 선정을 위한 평가 항목으로 상호 이익이 되는 관계를 유지할 수 있고, 회사가 요구하는 적정 품질의 자재를 적기에 최저 가격으로 공급할 수 있는 협력 업체를 우선적으로 선정함을 원칙으로 한다. 또한 품질 및 환경 유해 물질에 대한 사용 제한의 요구 조건에 부합한 원자재와 부자재를 생산·공급하는 업체인지 고려해야 한다.

나) 협력 업체 관리하기

[전부 03-02-01] 수집된 협력 업체 정보와 현황을 바탕으로 정해진 기준에 맞춰 항목별로 협력 업체 목록을 작성할 수 있다.
[전부 03-02-02] 협력 업체를 주요 구매 거래처로 유지하기 위하여 일정 기간 거래 실적을 토대로 관리, 평가, 지도, 교육할 수 있다.
[전부 03-02-03] 등록된 협력 업체들에 대해서 공급 계약 내용 이행, 공급 단가, 부적합품 처리, 일정 관리 등에 대한 협력 업체 관리 매뉴얼을 작성하여 협력 업체를 관리할 수 있다.

다) 구매 단가 결정하기

[전부 03-03-01] 개발 부서에서 입수한 부품 규격서를 원자재 공급 협력 업체에게 배포할 수 있다.
[전부 03-03-02] 배포된 부품 규격서를 기준으로 각 품목별 구성 원자재의 재료비, 가공비 등의 구매 단가구성 요소가 포함된 공급 견적서를 협력 업체에게 요청할 수 있다.
[전부 03-03-03] 협력 업체가 제시한 견적서를 검토하여 상호 협의 후 전자 부품 원자재에 대한 최종 구매 단가를 결정할 수 있다.

라) 자재 구매하기

[전부 03-04-01] 최종 결정된 구매 단가를 기준으로 품명, 규격, 수량, 가격, 납품 일자, 납품 방법, 납품 장소, 대금 결제 조건 등이 포함되어 있는 발주서를 작성할 수 있다.
[전부 03-04-02] 작성된 발주서에 따라 제작된 원자재 견본품과 승인원을 입수한 후, 수입 검사를 통해 견본품의 적합성 여부를 판단할 수 있다.
[전부 03-04-03] 견본품이 적합한 경우 발주서에 근거하여 협력 업체로부터 자재를 구매할 수 있다.

4) 전자 부품 자재 관리

가) 자재 입고 관리하기

[전부 04-01-01] 발주서의 자재 입고 계획에 따라 자재가 요구된 일자에 입고되었는지 여부를 파악할 수 있다.
[전부 04-01-02] 입고된 자재와 발주서를 비교하여, 수입 검사를 통해 수량, 품질 검사를 실시할 수 있다.
[전부 04-01-03] 자재 입고 계획에 따라 자재의 품목, 규격, 수량, 입고 일자 등을 관리할 수 있다.

나) 자재 출고 관리하기

[전부 04-02-01] 유관 부서로부터 접수된 출고 요청서에 따라 생산에 투입될 자재의 재고 유무를 확인할 수 있다.
[전부 04-02-02] 전자 부품 생산 시기에 맞춰 자재를 출고하여 지정된 장소에 운반할 수 있다.
[전부 04-02-03] 보관 중인 자재의 적정 재고 수량과 상태를 주기적으로 파악한 후 자재 관리 대장에 기입하고 관리할 수 있다.

다) 자재 보관 관리하기

[전부 04-03-01] 자재 관리 기준에 따라 생산량, 품질, 납기 등을 고려하여 자재의 중요도를 파악할 수 있다.
[전부 04-03-02] 파악된 자재의 중요도에 따라 ABC, 선입 선출 등과 같은 보관 방식을 결정할 수 있다.
[전부 04-03-03] 자재의 보관 조건을 파악하여 자재 특성에 따른 온도, 습도 등 보관 환경을 관리할 수 있다.
[전부 04-03-04] 전자 부품 생산에 불량 자재나 불용 재고가 투입되지 않도록 별도로 구분 관리할 수 있다.

5) 전자 부품 공정 관리

가) 공정 설계하기

[전부 05-01-01] 전자 부품의 특성, 수량, 종류에 따라 자동 공정, 수동 공정, 자동·수동 혼성 공정 등 가장 적합한 생산 공정을 파악할 수 있다.
[전부 05-01-02] 수주한 전자 부품을 효과적으로 생산할 수 있도록 기존 보유 설비를 고려한 공정을 구상할 수 있다.
[전부 05-01-03] 각 하위 공정의 분업화와 원재료 및 완성 부품의 운반 경로를 고려하여 공정을 설계하고, 공정 성능에 대한 목표를 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전부 05-01-01] 공정에 대한 학생의 사전 학습 여부를 확인한다.

나) 공정 성능 관리하기

[전부 05-02-01] 설계된 공정에 따라 각 공정별 작업성, 생산성, 품질 등의 성능을 파악할 수 있다.
[전부 05-02-02] 설비, 원자재, 작업자, 작업 방법 등 공정의 관리 항목을 파악하고, 현황을 관리할 수 있다.
[전부 05-02-03] 현황에 따라 공정 성능을 유지할 수 있도록 담당자를 선임하여 공정 성능을 관리할 수 있다.

다) 공정 성능 개선하기

[전부 05-03-01] 공정 성능의 목표 대비 실적을 비교하여, 그 차이에 대한 원인을 파악할 수 있다.
[전부 05-03-02] 파악된 원인의 대책을 수립하기 위하여 공정 분석과 작업 분석을 실행할 수 있다.
[전부 05-03-03] 작업자가 일정한 작업 속도를 유지하고, 작업 능률을 높일 수 있도록 동작 분석, 시간 분석을 할 수 있다.
[전부 05-03-04] 분석 결과를 바탕으로 공정 성능 개선안을 수립하여 현장에 적용할 수 있다.
[전부 05-03-05] 공정 품질 향상 원재료 절약, 생산 시간 단축 등 공정 성능 개선을 평가할 수 있다.

6) 전자 제품 생산 인력 관리

가) 인력 계획 수립하기

[전부 06-01-01] 생산 계획에 따라 공정별 전자 부품 생산에 필요한 적정 인력을 산정할 수 있다.
[전부 06-01-02] 생산 계획에 따라 산정된 생산 인력과 현재 조직에서 보유한 생산 인력을 비교하여 생산 인력을 조정할 수 있다.
[전부 06-01-03] 생산 계획에 따라 생산 인력 운용 계획을 수립하고, 상세 공정별 작업 인원을 배정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전부 06-01-01] 생산 계획에 따라 생산 인력 수급을 위해서는 관련 부서와의 합의를 거쳐 실행될 수 있다.

나) 직무 교육하기

[전부 06-02-01] 생산에 필요한 직무 교육을 실시하기 위하여 교육 내용, 교육 기간, 교육 형태 등을 고려한 직무 교육 계획을 수립할 수 있다.
[전부 06-02-02] 전자 부품 생산을 효율적으로 하기 위하여 제조 공정, 생산 제품, 생산 장비 등에 대한 교육 자료를 준비할 수 있다.
[전부 06-02-03] 교육 대상, 교육 내용을 고려하여 교육 대상 기기, 실습 장비를 사전 점검하고, 교육 자료를 토대로 직무 교육을 실시할 수 있다.
[전부 06-02-04] 수행할 직무에 따라 생산 현장에 투입하여 현장 직무 교육을 실시할 수 있다.
[전부 06-02-05] 직무 교육 완료 후 개선 사항에 대한 의견을 수집·분석하여 향후 직무 교육과정 운영에 반영할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전부 06-02-05] 교육과정은 교육 대상인 제조 기기별로 다를 수 있으며, 수시간, 수일 동안의 실습을 거쳐서 실시될 수 있다.

다) 산업 안전 교육하기

[전부 06-03-01] 작업장의 환경이나 작업 안전 수칙에 따라 필요한 교육과정이나 수준을 파악할 수 있다.
[전부 06-03-02] 생산 인력과 작업 환경의 안전을 위하여 산업 안전 교육에 대한 강사를 선임하고 교육 계획을 수립할 수 있다.
[전부 06-03-03] 수립된 산업 안전 교육 계획에 따라 강의, 미디어 시청, 게시 등의 방법으로 교육을 실시할 수 있다.
[전부 06-03-04] 산업 안전 교육을 실시한 후 안전과 환경 준수 기준에 따라 작업하고 있는지를 점검할 수 있다.
[전부 06-03-05] 산업 안전에 대한 인식을 강화하고, 점검에 대비하여 교육 결과에 대한 교육 일지를 작성하고 정해진 장소에 비치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전부 06-03-01] 작업 안전 수칙은 해당 작업을 안전하게 진행하기 위해 하지 말아야 할 행동이나 지켜야 할 항목을 적어 놓은 것으로, 기업에서 실제 사용하는 실제 도표나 그림을 활용하여 학생들이 빠르게 이해하고 응용할 수 있도록 교육한다.

7) 전자 부품 생산 활동

가) 생산 준비하기

[전부 07-01-01] 생산 계획서를 토대로 생산할 전자 부품과 생산 일정, 생산 공정 등을 파악할 수 있다.
[전부 07-01-02] 전자 부품 생산을 준비하기 위하여 공정별 작업 지시서와 제조 공정도에 따라 필요한 생산 인력, 원·부자재, 보유 설비 등의 자원을 파악하여 배치할 수 있다.
[전부 07-01-03] 배치된 자원을 활용하여 전자 부품 생산 작업 내용과 생산 장비의 조작 방법 등의 양산 준비 상태를 점검할 수 있다.

나) 전자 부품 생산하기

[전부 07-02-01] 유관 부서로부터 도면, 부품 목록 등을 입수하여 자동화 공정 프로그램을 설치할 수 있다.
[전부 07-02-02] 설치된 프로그램에 따라 자동 삽입 공정에 전자 부품 소자를 투입하여 반제품을 생산할 수 있다.
[전부 07-02-03] 생산된 반제품을 양산 라인으로 이송하고, 작업 지시서에 따라 수동 부품을 삽입하여 전자 부품을 생산할 수 있다.
[전부 07-02-04] 생산된 전자 부품에 대하여 검사 장비를 활용하여 양·불량품을 판별할 수 있다.

다) 생산 진도 관리하기

[전부 07-03-01] 생산 진도를 관리하기 위하여 생산 계획과 생산 실적을 비교하고 생산 계획 달성도를 확인할 수 있다.
[전부 07-03-02] 확인된 생산 계획 달성도에 따라 생산 실적 미달 원인을 분석할 수 있다.
[전부 07-03-03] 분석된 원인에 대하여 유관 부서와 협의하고, 생산 인력, 원·부자재, 생산 장비, 생산 방법 등의 개선책을 마련하여 생산 진도를 관리할 수 있다.
[전부 07-03-04] 생산 진도를 효율적으로 관리하기 위하여 일일 생산량, 불량 현황 등에 대한 작업 일지를 작성할 수 있다.

8) 전자 부품 품질 관리

가) 품질 개선 계획 수립하기

[전부 08-01-01] IECQ, ISO9001, TL9000, TS16949 등의 품질 표준 기준에 따라 전자 부품에 대한 품질 목표를 설정할 수 있다.
[전부 08-01-02] 설정된 품질 목표에 따라 생산할 전자 부품의 양품 판정 기준, 품질 검사 방법 등을 결정할 수 있다.
[전부 08-01-03] 품질 검사 시 발생하는 검사 비용, 부적합품 처리 비용 등의 품질 비용 항목과 산출 기준을 결정하여 품질 비용을 분석할 수 있다.
[전부 08-01-04] 분석된 품질 비용을 토대로 품질을 향상하기 위한 품질 관리 계획서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전부 08-01-01] IECQ, ISO9001, TL9000, TS16949에 대한 학생의 사전 학습 여부를 확인한다.

나) 부품 검사하기

[전부 08-02-01] 생산된 전자 부품에 대하여 전수 검사, 표본 검사, 무검사의 검사 방식을 결정할 수 있고, 표본 검사일 경우 표본 검사표를 활용할 수 있다.
[전부 08-02-02] 양품 판정 기준, 품질 검사 방법 등에 따라 외관 검사, 기능 검사, 성능 검사 등에 대한 검사 방법을 결정할 수 있다.
[전부 08-02-03] 결정된 검사 방식에 따라 생산 중인 반제품에 대한 검사를 실시하여, 판정 기준에 의거하여 부적합품을 분류할 수 있다.
[전부 08-02-04] 양품으로 판정된 전자 부품은 회사 내 출하 검사 기준에 따라 출하 검사를 수행할 수 있다.
[전부 08-02-05] 공인 인증이 필요한 전자 부품의 경우에는 공인 시험 기관에 신뢰성 시험을 의뢰하고, 결과를 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전부 08-02-01] 표본 검사에 대한 학생의 사전 학습 여부를 확인한다.

다) 부적합품 관리하기

[전부 08-03-01] 생산 과정에서 이관된 부적합 전자 부품에 대하여 수리가 가능한 부품과 수리가 불가능한 부품으로 분류할 수 있다.
[전부 08-03-02] 수리가 가능한 전자 부품에 대해서는 매뉴얼에 따라 수리 작업을 진행하고, 재검사를 실시하여 양품으로 판정된 부품은 생산 라인으로 이관할 수 있다.
[전부 08-03-03] 수리가 불가능한 전자 부품의 경우 폐기 규정에 따라 폐기 사유, 폐기 비용에 대한 보고서를 작성할 수 있다.
[전부 08-03-04] 폐기가 결정된 부적합품에 대해서는 폐기 후 사진을 찍어 보관할 수 있다.

9) 전자 부품 출하 관리

가) 출하 준비하기

[전부 09-01-01] 영업 부서에서 발행된 출하 지시서에 따라 전자 부품의 재고, 납기 일정, 포장 자재 등을 파악할 수 있다.
[전부 09-01-02] 출하 지시서에 따라 출고 전표를 발행하여 전자 부품의 품목을 분류하고, 지정 장소에 입고시키고 전산상 최종 출고 처리하여 완료할 수 있다.
[전부 09-01-03] 영업 부서와 출하 일정과 장소를 확인하고, 차량 배정을 협의할 수 있다.

나) 포장하기

[전부 09-02-01] 전자 부품의 품목에 따라 사내 표준 포장 관리 기준을 파악할 수 있다.
[전부 09-02-02] 파악된 기준에 따라 전자 부품의 단위 포장을 진행하고, 이때 고객사가 요구하는 포장 기준에 따라 포장할 수 있다.
[전부 09-02-03] 운송 수단 배송 지역에 따라 마스터카톤, 트레이, 팔레트(pallet)의 종류와 크기를 결정할 수 있다.

다) 창고 관리하기

[전부 09-03-01] 생산된 전자 부품의 특성을 파악하여 식별 관리, 재고 관리, 운송 조건, 보관 조건, 보존 기한 등을 고려한 보관 장소를 결정하고 관리할 수 있다.
[전부 09-03-02] 전자 부품의 출고 규정에 따라 원활한 출고가 가능하도록 배치도를 작성하고 지정된 장소에 로트별, 규격별로 보관하도록 관리, 운영할 수 있다.
[전부 09-03-03] 주기적으로 보관 제품의 보관 상태를 점검하고 이상 발생 시 창고 점검 일지에 기록하고 보고할 수 있다.
[전부 09-03-04] 전자 부품의 보관 취급 매뉴얼을 작성하여 창고에 비치하고, 담당 직원들을 교육할 수 있다.
[전부 09-03-05] 전자 부품의 보관 취급 매뉴얼에 따라 온도, 습도, 청결, 환기, 차광 등의 환경 관리를 수행하고 잠금 장치와 경비 시스템의 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전부 09-03-01] 보관, 보존의 개념에 대한 학생의 사전 학습 여부를 확인한다.

10) 전자 부품 설비 계획

가) 설비 관리 계획 수립하기

[전부 10-01-01] 목표 설비 수명과 설비 가동 목표를 달성하기 위하여 설비 관리 계획을 수립하고, 설비 이력 카드를 만들 수 있다.
[전부 10-01-02] 설비 관리 계획에 따라 설비의 청소, 점검, 급유 등의 기준을 세울 수 있다.
[전부 10-01-03] 설비가 최적의 상태를 유지할 수 있도록 월간, 주간, 일일 단위의 설비 점검 계획서를 작성할 수 있다.

나) 설비 배치하기

[전부 10-02-01] 유관 부서와의 협의를 통해 결정된 생산 계획에 따라 생산할 전자 부품의 종류와 수량을 파악할 수 있다.
[전부 10-02-02] 확정된 생산량을 토대로 보유하고 있는 설비 중 생산에 투입될 설비를 결정할 수 있다.
[전부 10-02-03] 생산 효율을 향상시키기 위하여 생산 설비를 배치할 수 있다.

11) 전자 부품 설비 보전

가) 설비 유지 보수 하기

[전부 11-01-01] 설비 점검 담당자를 선정하여 월간, 주간, 매일의 정기적인 설비 관리 점검 계획서에 의거 설비 점검을 할 수 있다.
[전부 11-01-02] 고장이 발생한 설비의 고장 부위를 파악하여 자체적으로 수리하거나, 설비 제조사에 수리를 의뢰할 수 있다.
[전부 11-01-03] 설비의 정비 및 수리 후 설비의 시험 가동을 통해 이상 유무를 판단할 수 있다.
[전부 11-01-04] 제조 설비의 설비 정비 이력을 기입하고, 설비 보전을 위한 보수 예비 부품의 재고를 관리할 수 있다.

나) 설비 성능 관리하기

[전부 11-02-01] 설비의 가동률과 생산성을 조사하여 설비 성능을 평가할 수 있다.
[전부 11-02-02] 설비의 비가동 손실을 측정하고 발생 원인을 파악하여 설비의 성능 저하를 방지할 수 있다.
[전부 11-02-03] 설비의 지속적인 성능 유지를 위한 관리 계획을 수립하고 관리할 수 있다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '전자 부품 생산' 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 전기·전자 분야의 전자 부품 생산 직무를 수행할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 교사는 학생이 전자 부품 생산 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정에서 성취기준, 역량 등과 연계될 수 있도록 한다.

2) '전자 부품 생산' 과목의 학습 활동 과정에서 다양한 사례와 직간접적인 학습 경험 기회를 제공하여 학생들이 흥미를 갖고 실제적인 학습(배움)이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 전자 부품 생산에 대한 관련 지식을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와 관련된 사례 관련 사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을 활용하도록 한다.

나) 전자 부품 생산에 대한 실습은 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

3) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '전자 부품 생산' 과목은 전자 제품 생산에 대한 직무를 수행하는 데 직접적으로 필요한 과목으로 교수·학습 과정에서 이와 관련된 지식, 기술, 태도를 균형 있게 함양할 수 있도록 하고, 특히 산업 현장과 연계되는 것이 중요하다.

2) 실습 중심의 교수·학습 활동에서 전기 취급에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

3) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때에는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

5) '전자 부품 생산 관리하기' 학습 영역은 국가직무능력표준(NCS)의 '전자 부품 생산' 세분류의 '전자 부품 생산 관리하기' 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.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '전자 부품 생산' 과목의 교육과정에 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '전자 부품 생산'의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 전자 부품 생산 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 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 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '전자 부품 생산' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 전자 부품 생산 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) '전자 부품 생산' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 전자 부품 생산 직무에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) '전자 부품 생산' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한

기회를 제공한다.

9) ‘전자 부품 생산’ 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) ‘전자 부품 생산’ 과목의 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) ‘전자 부품 생산 기술 지원’ 영역에서는 생산을 원활하게 하기 위하여 생산 기술을 검토하고 생산 장비와 작업 지시서를 관리하는 능력을 사례 연구, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 피평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

2) ‘전자 부품 생산 관리’ 영역에서는 전자 부품의 수량, 납기, 품질을 충족시키기 위하여 생산 정보를 기반으로 생산 계획을 수립하고 생산 실적을 관리하는 능력을 역할 연기, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 사례 연구 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

3) ‘전자 부품 구매 관리’ 영역에서는 생산 목표를 달성하기 위하여 협력 업체 선정과 관리를 하고 구매 단가를 결정하여 자재를 적기에 조달하는 능력을 사례 연구, 평가자 질문, 피평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

4) ‘전자 부품 자재 관리’ 영역에서는 전자 부품 생산 활동에 필요한 자재를 효율적으로 관리하고 제공하기 위하여 자재의 입고, 보관 및 출고를 관리하는 능력을 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

5) ‘전자 부품 공정 관리’ 영역에서는 전자 부품 생산 활동에 필요한 생산 공정을 효율적으로 활용하기 위해 공정을 설계하고 공정 성능을 관리하며 개선하는 능력을 문제 해결 시나리오, 사례 연구를 활용한 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

6) ‘전자 부품 생산 인력 관리’ 영역에서는 전자 부품을 생산하기 위하여 인력 계획을 수립하고,

생산 인력에게 직무 교육과 산업 안전 교육을 수행하는 능력을 사례 연구를 활용한 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

7) '전자 부품 생산 활동' 영역에서는 전자 부품을 생산하기 위하여 생산을 준비하고, 생산하고자 하는 제품을 조립하며, 생산을 적기에 완료할 수 있도록 진도를 관리하는 능력을 일지·저널, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트, 일지·저널, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

8) '전자 부품 품질 관리' 영역에서는 전자 부품의 품질을 확보하기 위하여 품질 개선 계획을 수립하고 부품 검사와 부적합품 관리를 통해 품질 요구 사항을 만족시키는 능력을 사례 연구, 일지·저널, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트, 일지·저널, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

9) '전자 부품 출하 관리' 영역에서는 생산 계획서에 따라 전자 부품을 생산하여 지정된 출하 장소로 인도하기까지의 출하 준비, 포장, 창고 관리 업무를 수행하는 능력을 평가자 체크리스트, 일지·저널, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 일지·저널, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

10) '전자 부품 설비 계획' 영역에서는 전자 부품 생산 활동에 필요한 설비를 효율적으로 활용하기 위하여 설비 관리 계획을 수립하고 설비를 배치하는 능력을 사례 연구, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 사례 연구, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

11) '전자 부품 설비 보전' 영역에서는 전자 부품 생산 활동에 필요한 설비를 효율적으로 활용하기 위하여 설비를 유지 및 보수하고 관리하는 능력을 사례 연구, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 사례 연구, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

[전공 실무 과목]

17. 전자 제품 설치 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

'전자 제품 설치 정비' 과목은 전기·전자 교과(군)의 기준 학과인 전자과 학생들이 전자 제품의 설치, 운용이나 보수 등 기술에 관한 전문적 지식을 활용하여 구매자에게 그 제품에 대한 설치, 수리, 점검 등의 활동을 통하여 고객 만족도를 높이는 직무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

'전자 제품 설치 정비' 과목에서 학습해야 할 내용은 전자 제품 고객 서비스 신청 접수, 전자 제품 대여 서비스 제공, 전자 제품 온라인 서비스 제공, 전자 제품 점검, 전자 제품 수리, 전자 제품 설치, 전자 제품 운영 기술 지원 등이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다. 그리고 이 과목은 내용 영역과 관련된 각종 학습 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 탐색하는 디지털 역량과 문제를 합리적으로 해결하기 위하여 다양한 영역의 지식과 정보를 처리하고 활용할 수 있는 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용과 문제를 이해하고 해결할 수 있는 의사소통 역량과 폭넓은 기초 지식을 바탕으로 다양한 전문 분야의 지식, 기술, 경험을 융합적으로 활용하여 새로운 것을 창출하는 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'전자 제품 설치 정비' 과목의 목표는 전자 제품의 설치, 운용이나 보수 등 기술에 관한 전문적 지식을 활용하여 구매자에게 그 제품에 대한 설치, 수리, 점검 등의 활동을 통하여 고객 만족도를 높이는 직무를 수행할 수 있는 역량을 함양하는 데 있다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 전자 제품 설치 정비의 중요성과 필요성을 인식하고, 이에 필요한 전자 제품 설치 정비에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 탐색하는 디지털 역량과 문제를 합리적으로 해결하기 위하여 다양한 영역의 지식과 정보를 처리하고 활용할 수 있는 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 전자 제품을 설치하고 정비하기 위하여 직무 현장에서 고객과 소통하여 고객의 요구 사항과 문제를 이해하고 해결할 수 있는 의사소통 역량과 폭넓은 기초 지식을 바탕으로 다양한 전문 분야의

지식, 기술, 경험을 융합적으로 활용하여 새로운 것을 창출하는 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 전자 제품 고객 서비스 신청 접수, 전자 제품 대여 서비스 제공, 전자 제품 온라인 서비스 제공, 전자 제품 점검, 전자 제품 수리, 전자 제품 설치, 전자 제품 운영 기술 지원 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역할을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
전자 제품 고객 서비스 신청 접수	• 고객 요구 사항 접수하기 • 서비스 내용 안내하기 • 방문 예약하기
전자 제품 대여 서비스 제공	• 대여 서비스 계약하기 • 대여 서비스 일정 관리하기 • 대여 서비스 처리하기 • 대여 서비스 평가하기
전자 제품 온라인 서비스 제공	• 원격 지원 서비스하기 • 고객 지원 홈페이지 관리하기 • 질의응답(FAQ) 관리하기
전자 제품 점검	• 방문 준비하기 • 제품 점검하기
전자 제품 수리	• 제품 수리하기 • 사후 처리하기
전자 제품 설치	• 기능 업그레이드하기 • 제품 설치하기
전자 제품 운영 기술 지원	• 고객 제품 검·교정 관리하기 • 부품 정기 점검하기

나. 성취기준

1) 전자 제품 고객 서비스 신청 접수

가) 고객 요구 사항 접수하기

[전정 01-01-01] 신속하고 정확하게 고객 요구 사항에 대처하기 위하여 고객 지원 센터, 홈페이지, 전화 응대 등의 고객 요구 사항 접수 시스템을 구축할 수 있다.
[전정 01-01-02] 고객 응대 매뉴얼에 따라서 예절을 준수하여 친절하고 정확하게 요구 사항에 대한 고객 응대를 할 수 있다.
[전정 01-01-03] 고객의 단순한 요구 사항은 상담을 통해 처리할 수 있으며, 방문 처리 해야 할 요구 사항은 별도로 분류할 수 있다.
[전정 01-01-04] 방문 처리를 위해 고객의 정보와 요구 사항을 전산 시스템에 입력하여 접수할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전정 01-01-01] 적절한 디지털 도구 및 기술을 이용하여 간단한 고장 수리 대처, 제품 특성, 고객 응대 예절을 조사하여 다른 사람들과 공유할 수 있도록 한다.
- [전정 01-01-02] 고객 응대 시 요구되는 디지털 도구의 사용법과 디지털 기술을 습득하려는 태도를 갖고 실천할 수 있도록 한다.
- [전정 01-01-03] 고객의 요구 사항에 공감하려는 자세, 고객의 불만 사항을 정확하게 이해하는 자세, 친절하게 고객 응대를 하려는 자세를 함양할 수 있도록 한다.
- [전정 01-01-04] 고객 요구 사항 파악, 전산 시스템 활용 능력, 제품의 문제점 파악 능력 등의 상황을 제공하여 직장 생활을 미리 체험해 볼 수 있도록 한다.

나) 서비스 내용 안내하기

[전정 01-02-01] 고객 지원 서비스에 대한 신뢰를 주기 위하여 고객 요구 사항 접수 시 고객 서비스 이력을 확인하고 해당 제품에 대한 서비스 지원 내용을 설명할 수 있다.
[전정 01-02-02] 접수된 고객 요구 사항을 토대로 수리 품목과 그에 따른 일반적인 수리 비용에 대해 설명할 수 있다.
[전정 01-02-03] 고객 요구 사항 접수 후 점검 및 수리에 소요되는 예상 시간을 안내할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전정 01-02-01] 고객 지원을 서비스하기 위해서 「제조물 책임법」, 수리 품목, 수리 비용 및 기간, 제품의 기능 및 성능 사례에서 나타나는 문제를 유연하게 해결할 수 있는 문제 해결 능력을 함양하도록 한다.
- [전정 01-02-02] 수리 품목에 대한 예상 비용 산출, 전산 시스템 활용, 제품의 문제점 파악을 조사한 후 보고서를 작성하는 과정으로 진행해 보도록 한다.

다) 방문 예약하기

[전정 01-03-01] 접수된 고객의 요구 사항을 토대로 고객 지원 현장 인력을 파악할 수 있다.
[전정 01-03-02] 자사의 현장 지원 인력 상황과 고객의 일정을 고려하여 고객이 요구하는 방문 시간을 결정할 수 있다.
[전정 01-03-03] 현장 지원 인력 정보와 방문 일정에 대하여 고객에게 문자, 전화, 이메일 등으로 안내함으로써 방문 예약을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전정 01-03-01] 접수된 고객의 요구 사항에 대한 상황을 제공하여 직장 생활을 미리 체험해 볼 수 있도록 한다.
- [전정 01-03-03] 현장 지원 인력 정보와 방문 일정에 대하여 방문 예약에 관한 시나리오를 작성해 보는 활동을 통해 다양한 사례에서 나타나는 문제를 유연하게 해결할 수 있는 문제 해결 능력을 함양하도록 한다.

2) 전자 제품 대여 서비스 제공

가) 대여 서비스 계약하기

[전정 02-01-01] 고객의 대여 청약서를 근거로 신뢰성 있는 계약을 위해 제품 모델명, 고객 개인 정보, 대여 서비스 방법 등 필요한 정보를 확인할 수 있다.
[전정 02-01-02] 확인된 정보가 청약서와 일치할 경우 계약 사항을 설명하고 상호 간 이의가 없을 경우 제품 대여 서비스 계약을 체결하고 고객에게 계약서를 교부해야 한다.
[전정 02-01-03] 완료된 계약에 따라 제품을 인도·설치하고 대여 서비스 내용을 고객에게 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전정 02-01-01] 청약서는 계약 전에 대여할 제품 및 서비스에 대한 전반적인 사항을 포함하며, 계약의 체결을 요청하기 위하여 작성하는 서식임을 이해할 수 있도록 한다.
- [전정 02-01-02] 계약서는 쌍방 간에 합의한 계약 사항에 관하여 체결한 문서임을 인지할 수 있도록 한다.

나) 대여 서비스 일정 관리하기

[전정 02-02-01] 계약 내용을 바탕으로 정기적인 대여 서비스에 대한 일정을 전산 시스템에서 확인할 수 있다.
[전정 02-02-02] 계획된 일정을 근거로 정기적인 대여 서비스 실행을 위해 고객에게 방문 일정을 안내할 수 있다.
[전정 02-02-03] 안내된 대여 서비스 방문 일정을 고객과 상호 협의하에 확정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전정 02-02-01] 전자 제품 사용자가 일정 기간 동안 전자 제품 사용 임대 계약을 체결한 후 제품을 인도받아 사용하면서 계약 기간 동안 비용을 주기적으로 납부하는 서비스인 대여 서비스의 절차를 이해할 수 있도록 지도한다.

다) 대여 서비스 처리하기

[전정 02-03-01] 대여 서비스를 수행하기 위해 방문 전 소요 부품, 소모품 등을 준비하여 방문할 수 있다.
[전정 02-03-02] 고객의 계약 내용을 근거로 대여 서비스 매뉴얼에 기술된 절차에 따라 대여 서비스를 제공할 수 있다.
[전정 02-03-03] 대여 서비스를 제공한 후 제품이 정상적으로 작동하는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전정 02-03-01] 전자 제품 대여 서비스 제공은 계약에 따라 일정 관리, 협의된 일정에 따른 서비스 처리 및 평가를 함으로써 원활한 서비스를 제공할 수 있도록 한다.
- [전정 02-03-02] 디지털 기기를 활용하여 대여 서비스 처리 절차, 제품의 기능에 대한 기본 지식, 부품, 소모품 교환 주기, 방문 예절, 상담 기법, 서비스 계약 내용 및 조건 등을 조사하여 이해할 수 있도록 한다.

라) 대여 서비스 평가하기

[전정 02-04-01] 고객 확인, 방문 시간 준수, 방문 예절, 대여 서비스 내용 등 평가 항목을 선정하여 대여 서비스 평가표를 작성할 수 있다.
[전정 02-04-02] 평가 대상, 일정 및 방법 등을 선정하여 대여 서비스 평가 계획을 수립하고 평가할 수 있다.
[전정 02-04-03] 실시된 내용을 항목별로 분석하고 대여 서비스 평가 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전정 02-04-02] 대여 서비스에 대한 평가 보고서의 작성 사례에서 나타나는 문제를 유연하게 해결할 수 있는 문제 해결 능력을 함양하도록 지도한다.

3) 전자 제품 온라인 서비스 제공

가) 원격 지원 서비스하기

[전정 03-01-01] 전자 제품의 펌웨어, 소프트웨어의 수리 또는 성능을 업그레이드하기 위하여 원격 지원 프로그램을 서비스 지원 컴퓨터에 설치할 수 있다.
[전정 03-01-02] 고객 요구 사항으로 접수된 내용 중에서 펌웨어와 소프트웨어의 문제점을 분류할 수 있다.
[전정 03-01-03] 서비스 요청 고객에게 유무선 네트워크를 통하여 원격 지원 서비스에 접속할 수 있도록 안내한 후 펌웨어와 소프트웨어로 인해 발생된 문제를 해결할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전정 03-01-01] 전자 제품 사용 고객에게 제품 사용상의 만족도 향상과 문제점 발생에 따른 요구 사항을 해결하기 위해 원격 지원 서비스, 전산 시스템 관리 및 질의응답 관리를 적용할 수 있도록 한다.
- [전정 03-01-03] 별도의 프로그램 설치 없이 사용자의 요청에 의해 제품의 사용 중에 발생하는 문의 사항 및 문제점을 웹 브라우저를 이용하여 담당자가 사용자의 컴퓨터 화면을 보면서 신속·정확하게 처리하는 서비스인 원격 지원 서비스를 제공할 수 있는 역량을 기를 수 있도록 한다.

나) 고객 지원 홈페이지 관리하기

[전정 03-02-01] 전자 제품 구매 고객에게 사용상 편의 제공 및 불편 사항을 해결하기 위해 고객 지원 홈페이지를 운영할 수 있다.
[전정 03-02-02] 고객 지원 홈페이지에 제품의 사용 방법과 관련된 자료를 업로드하고 개선된 내용을 지속적으로 업데이트할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전정 03-02-01] 전자 제품 구매 고객에서 사용상 편의 제공 및 불편 사항을 해결하기 위해 요구되는 디지털 도구 및 기술을 알고, 이를 통해 획득할 수 있는 정보가 무엇인지 이해할 수 있도록 한다.

다) 질의응답(FAQ) 관리하기

[전정 03-03-01] 전자 제품의 사용 고객으로부터 빈번하게 발생하는 질의 사항을 파악하고 그 해결 방안을 고객 지원 홈페이지에 게시할 수 있다.
[전정 03-03-02] 질의응답 관리 담당자를 선정하여 FAQ를 지속적으로 관리하고 신속하게 상담 내용에 대해 응대할 수 있다.
[전정 03-03-03] 고객의 빈번한 질의를 줄이기 위하여 제품 사용자 매뉴얼에 FAQ 내용을 수록하여 고객들에게 제공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전정 03-03-01] 질의응답 관리를 할 수 있도록 온라인으로 접수된 고객의 질문 사항을 분류하여 해당 전문가로부터 얻은 답변을 누리집에 게시할 수 있도록 한다.
- [전정 03-03-02] FAQ 관리 항목에는 목록 조회, 상세 조회, 내용 등록, 내용 수정 등을 확인할 수 있도록 한다.
- [전정 03-03-03] 사용자가 자주 하는 질문에 대하여 미리 게시판에 답변해 놓는 FAQ(Frequently Asked Question)에 대해 적용할 수 있도록 한다.

4) 전자 제품 점검

가) 방문 준비하기

[전정 04-01-01] 접수된 고객 요구 사항을 파악하고 온라인, 전화, 무선 단말기 등을 통하여 고객, 제품명, 방문 일정 등 현장 방문 관련 정보를 확인할 수 있다.
[전정 04-01-02] 방문 전 고객의 서비스 이력을 확인하고 고객과의 전화를 통해 고객의 제품 사용 환경과 요구 사항에 대한 세부 정보를 수집 분석하고 일정을 재확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전정 04-01-01] 전자 제품의 사용 중 발생하는 고객 요구에 대하여 접수된 고객 요구 사항과 기존 서비스 이력을 파악한 후 현장 방문 준비를 하고, 서비스 대상 제품에 대한 정보 수집 및 수리 점검을 위한 사전 준비를 할 수 있도록 한다.

나) 제품 점검하기

[전정 04-02-01] 서비스 대상 제품에 대한 점검 및 수리를 위하여 해당 제품의 사용 설명서 및 서비스 매뉴얼 및 제품에 대한 정보를 수집할 수 있다.
[전정 04-02-02] 서비스 업무 지원 표준화 절차에 따라 명찰, 명함 및 복장과 수리 점검에 필요한 장비, 공구, 부품, 문서 등을 준비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전정 04-02-01] 고객에게 서비스를 제공할 때 제품에 대한 점검 및 불량 시 대체 제품 제공, 교환 등을 확인할 수 있도록 한다.
- [전정 04-02-02] 펌웨어, 소프트웨어, 성능 업그레이드 내용, 제품의 기능 및 성능, 원격 지원 서비스 프로그램 설치에 대하여 조사한 후 보고서를 작성하는 과정으로 진행해 보도록 한다.

5) 전자 제품 수리

가) 제품 수리하기

[전정 05-01-01] 현장에서 서비스 대상 제품을 점검하고 문제점을 파악하여 고객에게 그 원인 및 향후 조치 계획을 설명할 수 있다.
[전정 05-01-02] 제품 수리 절차에 따라 해당 제품의 정상적인 동작 여부를 확인하고 제품 성능을 측정하여 이상 여부를 확인할 수 있다.
[전정 05-01-03] 서비스 대상 제품에 대한 점검 결과에 따라 고장 부품의 수리 또는 교체에 대한 예상 비용 및 시간을 설명할 수 있다.
[전정 05-01-04] 고장 부품을 수리 또는 교체하고 해당 제품의 시험 절차에 따라 점검한 후 정상 동작 여부를 확인할 수 있다.
[전정 05-01-05] 점검 결과 현장 수리가 불가능한 경우, 부품 준비 후 재방문, 제품 이동 수리, 제품 교체 등의 처리 방안과 수리 기간 및 비용에 대해 고객에게 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전정 05-01-01] 제품 사용 중 발생하는 고객 요구에 대하여 현장을 방문하여 제품 수리 절차에 따라 제품을 수리하고, 점검·수리가 끝난 후 완료 보고서를 작성하는 데 적용할 수 있도록 한다.
- [전정 05-01-03] 고객에게 서비스를 제공할 때 제품에 대한 수리 및 수리 미 완료 시 대체 제품 제공, 교환 등이 포함됨을 알고 확인할 수 있도록 한다.
- [전정 05-01-04] 고장 부품을 수리 또는 교체하고 해당 제품의 시험 절차에 따라 점검하는 상황을 제공하여 직장 생활을 미리 체험해 볼 수 있도록 한다.

나) 사후 처리하기

[전정 05-02-01] 최종 점검·수리 후 제품 및 주변을 정리정돈하고 인건비와 부품비 내역이 포함된 견적 내용에 대하여 설명한 후 고객에게 비용을 청구할 수 있다.
[전정 05-02-02] 점검·수리가 끝난 후 완료 보고서를 작성하고 이를 유관 부서와 공유함으로써 점검·수리에 대한 개선 사항을 도출할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전정 05-02-01] 제품을 수리한 후 사후 절차, 해당 제품의 품질 보증 및 무상 수리 범위, 해당 제품 사용 시 주의 사항, 수리 비용 산출 등과 같은 실생활과 밀접한 사례로 학습의 흥미를 이끌어 내도록 한다.
- [전정 05-02-02] 완료 보고서에는 고객 정보, 수리 내역, 소요 시간, 비용, 조치 결과, 개선 사항 등이 포함할 수 있도록 한다.

6) 전자 제품 설치

가) 기능 업그레이드하기

[전정 06-01-01] 기업의 경쟁 우위와 제품 사용 고객의 만족도를 높이기 위하여 제품의 개선 사항을 지속적으로 파악하고 대책을 마련할 수 있다.
[전정 06-01-02] 개선 대책을 제품의 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어에 적용함으로써 기능을 업그레이드할 수 있다.
[전정 06-01-03] 업그레이드된 내용을 온라인을 통해 배포하거나 정기 점검 또는 서비스 요청 시 지원 인력을 통해 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전정 06-01-01] 판매된 제품에 대한 고객의 요청 사항에 따라 제품의 기능을 최적화하고 효율적으로 사용할 수 있도록 판매된 제품을 설치하는 업무에 적용할 수 있도록 한다.
- [전정 06-01-02] 기능을 업그레이드할 때 요구하는 디지털 도구 및 기술을 알고, 이를 통해 획득할 수 있는 정보가 무엇인지 이해할 수 있도록 한다.
- [전정 06-01-03] 디지털 기기를 활용하여 업그레이드된 내용을 조사하여 이해할 수 있도록 한다.

나) 제품 설치하기

[전정 06-02-01] 제품 구매 고객의 만족도를 높이기 위하여 고객 요청에 따라 제품을 고객 환경에 적합하도록 설치할 수 있다.
[전정 06-02-02] 고객 제품의 사용 환경에 맞도록 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어를 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전정 06-02-01] 디지털 기기를 활용하여 제품의 하드웨어 기능 및 성능, 제품의 소프트웨어 기능 및 성능을 조사하여 이해할 수 있도록 한다.
- [전정 06-02-02] 판매된 제품의 기능적 효율성을 높이기 위해 펌웨어, 소프트웨어의 개선된 버전을 적용하는 작업인 기능 업그레이드를 할 수 있는 역량을 기를 수 있도록 한다.

7) 전자 제품 운영 기술 지원

가) 고객 제품 검 · 교정 관리하기

[전정 07-01-01] 검교정이 필요한 제품의 경우 성능을 유지하기 위하여 검교정 일자를 확인하고 고객의 일정에 맞춰 검·교정을 받을 수 있도록 안내할 수 있다.
[전정 07-01-02] 고객의 검교정 대상 제품을 국가 공인 검교정 기관에 의뢰하여 국제 표준, 관련 단체, 제조 회사가 정한 방법에 따라 검교정하도록 지원할 수 있다.
[전정 07-01-03] 검교정 후에는 고객에게 결과를 설명하고, 검교정 이력표를 제품에 부착함으로써 향후 검교정 일정을 주지시킬 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전정 07-01-01] 판매된 제품의 성능을 유지하기 위해 검교정을 실시하고 제품의 안정성과 신뢰성을 확보하기 위해 구성 부품을 정기 점검하는 업무에 적용할 수 있도록 한다.
- [전정 07-01-02] 계측 장비나 시험 장비에 대하여 품질에 영향을 미칠 수 있는 특성의 측정 오차를 줄이는 작업인 검교정을 할 수 있도록 한다.

나) 부품 정기 점검하기

[전정 07-02-01] 제품의 안정성과 신뢰성을 확보하기 위해 해당 제품에 사용된 부품의 수명 주기를 파악할 수 있다.
[전정 07-02-02] 부품의 수명 주기에 따라 구매 고객에게 교체 주기와 방법 및 비용에 대해 설명할 수 있다.
[전정 07-02-03] 고객의 동의에 따라 교체 시기가 도래한 해당 부품을 교체하고 정기 점검을 할 수 있다.
[전정 07-02-04] 교체 또는 정기 점검한 내용을 고객 지원 서비스 이력에 기록하고 활용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전정 07-02-01] 제품에 사용된 부품의 수명 주기를 파악할 때 나타나는 문제를 유연하게 해결할 수 있는 문제 해결 능력을 함양하도록 한다.
- [전정 07-02-02] 교체 주기와 방법 및 비용을 이해하기 위하여 디지털 도구의 사용법 및 디지털 기술을 습득하려는 태도를 갖고 실천할 수 있도록 한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '전자 제품 설치 정비' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 전자 산업 분야에서 필요로 하는 직무 역량을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) '전자 제품 설치 정비' 과목의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고와 창의적 문제 해결 능력, 디지털 소통 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 각 내용 영역별 해당 사례를 제시하여 전자 제품 설치 정비에 대한 기초적 개념을 효과적으로 습득하고, 교과에서 목표로 하는 역량을 함양할 수 있도록 계획한다.

다) 교사는 학생이 전자 제품 설치 정비에 대한 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정이 교과의 성취기준과 연계될 수 있도록 한다.

2) '전자 제품 설치 정비' 과목의 학습 과정에서 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공하여 학생들이 전자 산업 분야에 대해 흥미를 가질 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) '전자 제품 고객 서비스 신청 접수' 학습 영역에서는 고객 요구 사항 접수, 서비스 내용, 방문 예약 절차에 대하여 정확하게 내용을 확인하여 접수할 수 있도록 지도한다.

나) '전자 제품 대여 서비스 제공' 학습 영역에서는 대여 서비스 계약서, 대여 서비스 일정 관리, 대여 서비스 처리, 대여 서비스 평가에 대하여 이해하고 해석하고 추론할 수 있는 방안을 계획한다.

다) '전자 제품 온라인 서비스 제공' 학습 영역에서는 원격 지원 서비스, 고객 지원 누리집 관리, 질의응답(FAQ) 관리에 대하여 요구 사항을 분석하여 절차적으로 학습할 수 있도록 지도한다.

라) '전자 제품 점검' 학습 영역에서는 방문 준비, 제품 점검 절차에 대한 일반 지식, 전자 제품 점검에 관한 지식을 학습하는 과정에서 실제 다양한 예제를 통해 학습할 수 있는 방안을 계획한다.

마) '전자 제품 수리' 학습 영역에서는 제품 수리, 사후 처리 등의 파악이 용이하도록 지도한다.

바) '전자 제품 설치' 학습 영역에서는 기능 업그레이드, 제품 설치에 대하여 주어진 요구 사항의 상호 관계를 이해하고, 절차의 구성 및 내용을 분석할 수 있도록 지도한다.

사) '전자 제품 운영 기술 지원' 학습 영역에서는 고객 제품 검교정 관리, 부품 정기 점검에 대하여 정확하게 내용을 확인하여 접수할 수 있도록 지도한다.

3) ‘전자 제품 설치 정비’ 과목을 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) ‘전자 제품 고객 서비스 신청 접수’ 학습 영역에서는 모둠별 활동을 통해 전자 부품 기구의 요구 사항을 분석하여 동료 피드백 과정을 통해 고객의 요구 사항을 정확하게 분석했는지 평가해 보는 기회를 갖도록 지도한다.

나) ‘전자 제품 대여 서비스 제공’ 학습 영역에서는 디지털 매체를 통해 학생들에게 전자 제품 대여 서비스를 제공하는 시범 영상을 보여주고 학생들은 시범 내용을 토대로 실습을 하면서 직접적인 경험을 하도록 지도한다.

다) ‘전자 제품 온라인 서비스 제공’ 학습 영역에서는 모둠 간 자신의 생각을 전달할 수 있는 의사소통 능력을 함양하여 전자 제품에 대한 원활한 온라인 서비스를 제공할 수 있도록 지도한다.

라) ‘전자 제품 점검’ 학습 영역에서는 실제 현상과 유사한 환경을 만들어 놓고 전자 제품을 점검하는 역할을 해 봄으로써 구체적인 문제 상황을 실제로 경험해 볼 수 있는 기회를 갖도록 지도한다.

마) ‘전자 제품 수리’ 학습 영역에서는 전자 제품 수리 과정에서 필요한 절차와 매뉴얼에 대한 정보를 원활하게 찾을 수 있도록 정보 탐색에 대한 개별 과제를 제시하고, 이를 해결할 수 있도록 지도한다.

바) ‘전자 제품 설치’ 학습 영역에서는 수업에서 배운 내용을 기반으로 실제 전자 제품을 설치함으로써 수업에서 배운 지식을 실제로 적용하고 필요한 기능 학습을 하도록 지도한다.

사) ‘전자 제품 운영 기술 지원’ 학습 영역에서는 전자 제품 운영 기술 지원에 대한 정보와 생각을 논리적으로 펼치면서 토론하여 정확하게 전자 제품 운영 기술을 지원할 수 있도록 지도한다.

4) ‘전자 제품 설치 정비’ 과목을 학습하는 과정에서 학생이 바람직한 태도를 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

5) ‘전자 제품 설치 정비’ 과목은 전기·전자 교과(군) 분야의 전공 실무 과목으로 ‘전기·전자 일반’, ‘전자 회로’ 과목과 연계하여 학습의 효율성을 높일 수 있도록 교수·학습을 운용한다.

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

가) 온오프라인 수업용 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '전자 제품 설치 정비' 과목은 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 소양 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 실생활이나 산업 현장과 연계되도록 하는 것이 필요하다.

2) 실험·실습 수업에서는 전기 취급 안전 교육을 충분히 실시하여 누전 및 감전에 의한 안전사고가 발생하지 않도록 유의한다.

3) 실습 과제 수행을 위하여 인두 등의 공구를 사용할 때 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 실시한다.

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

5) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

6) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때에는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

7) 에듀테크를 활용한 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하여 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '전자 제품 설치 정비' 과목의 평가는 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 디지털 역량, 지식정보처리 역량, 의사소통 역량, 창의적 사고 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

2) '전자 제품 설치 정비' 과목의 각 내용 영역에서 필요로 하는 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 효과적으로 활용할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정을 평가할 수 있도록 설계하여 '전자 제품 설치 정비' 과목의 목표를 내실 있게 달성할 수 있도록 한다.

3) '전자 제품 설치 정비' 과목을 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 평가를 계획하고 시행한다.

4) 학생의 수업 참여 동기를 높이고 학습 공간과 일상이 연계된 학습과 평가가 이루어질 수 있도록 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '전자 제품 설치 정비' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 전자 제품 설치 정비 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) '전자 제품 설치 정비' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 전자 제품을 설치하고 정비하는 직무에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) '전자 제품 설치 정비' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와

지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

9) '전자 제품 설치 정비' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) '전자 제품 설치 정비' 과목의 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) '전자 제품 고객 서비스 신청 접수' 학습 영역에서는 고객이 만족할 만한 서비스를 제공하기 위해 고객의 요구 사항을 접수하고 필요한 서비스 내용을 안내한 후 요구 사항 처리를 위해 방문 예약을 하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

2) '전자 제품 대여 서비스 제공' 학습 영역에서는 대여 서비스 계약에 따라 일정 관리, 협의된 일정에 따른 서비스 처리 및 평가를 함으로써 원활한 대여 서비스를 제공하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

3) '전자 제품 온라인 서비스 제공' 학습 영역에서는 원격 지원 서비스, 고객 지원 누리집 관리, 질의응답(FAQ) 관리에 대하여 요구 사항을 분석하여, 전자 제품에 대한 원활한 온라인 서비스를 제공할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

4) '전자 제품 점검' 학습 영역에서는 접수된 고객의 요구 사항과 서비스 이력을 파악한 후 현장 방문 준비를 하고, 서비스 대상 제품에 대한 정보 수집 및 수리 점검을 위한 사전 준비를 하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

5) ‘전자 제품 수리’ 학습 영역에서는 제품 사용 중 발생하는 고객 요구에 대하여 현장을 방문하여 절차에 따라 제품을 수리하고, 점검·수리가 끝난 후 완료 보고서를 작성하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

6) ‘전자 제품 설치’ 학습 영역에서는 고객의 요청 사항에 따라 제품의 기능을 최적화하고 효율적으로 사용할 수 있도록 판매된 제품을 설치하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

7) ‘전자 제품 운영 기술 지원’ 학습 영역에서는 판매된 제품의 성능을 유지하기 위해 검교정을 실시하고 제품의 안정성과 신뢰성을 확보하기 위해 구성 부품을 정기적으로 점검하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

18. 가전 기기 시스템 소프트웨어 개발

1. 성격 및 목표

가. 성격

'가전 기기 시스템 소프트웨어 개발' 과목은 전기·전자 교과(군)이 기준 학과인 전자과 학생들이 가전 기기를 제어할 수 있는 시스템 소프트웨어를 개발할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

'가전 기기 시스템 소프트웨어 개발' 과목에서 학습해야 할 내용은 시스템 소프트웨어의 요구 사항 분석, 펌웨어 설계, 펌웨어 구현, 부트로더 개발, 운영 체제 포팅, 장치 드라이버 개발, 라이브러리 개발 그리고 시스템 소프트웨어 통합 및 개발 관리 등이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다. 그리고 이 과목은 내용 영역과 관련된 각종 학습 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 탐색하는 디지털 역량과 문제를 합리적으로 해결하기 위하여 다양한 영역의 지식과 정보를 처리하고 활용할 수 있는 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용과 문제를 이해하고 해결할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'가전 기기 시스템 소프트웨어 개발' 과목의 교육과정은 개인의 행복을 추구함과 동시에 전기·전자 분야의 산업 현장 변화에 적응할 수 있는 실천적 직무 능력을 함양하고, 담당 업무에 창의적이며 융합적인 사고 능력으로 문제 해결 능력을 가진 기술인 양성을 목표로 하고 있다. 이러한 교육 목표를 달성하기 위한 세부적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 가전 기기 시스템 소프트웨어 개발 분야에 필요한 지식과 기술을 함양하고 산업 현장에서의 문제 해결 능력을 갖추어 해당 분야에 필요한 직무를 수행할 수 있도록 한다.

둘째, 가전 기기 시스템 소프트웨어 개발 분야의 직무 수행에 필요한 직무 능력을 바탕으로 창의적 사고, 자기 관리, 의사소통 및 공동체 역량을 길러 산업 현장에 적용할 수 있는 능력을 기르도록 한다.

셋째, 가전 기기 시스템 소프트웨어 개발 분야의 미래 첨단 기술 발전과 변화에 대응할 수 있는 디지털 역량과 직무 수행에 필요한 직업 윤리 의식 및 생애 학습 능력을 함양한 기술인을 양성하여 전기·전자 분야 발전에 기여할 수 있는 태도를 기르도록 한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
시스템 소프트웨어 요구 사항 분석	• 제품 분석하기 • 시스템 파악하기 • 시스템 소프트웨어 구현 요소 수립하기
시스템 소프트웨어 펌웨어 설계	• 펌웨어 규격서 작성하기 • 순서도 작성하기 • 프로토콜 정의하기
시스템 소프트웨어 펌웨어 구현	• 개발 도구 파악하기 • 펌웨어 코딩하기 • 펌웨어 테스트하기
시스템 소프트웨어 부트로더 개발	• 부트로더 설계하기 • 부트로더 구현하기 • 부트로더 테스트하기
시스템 소프트웨어 운영 체제 포팅	• OS 커널 분석하기 • OS 기능 선택하기 • OS 커널 포팅하기
시스템 소프트웨어 장치 드라이버 개발	• 장치 드라이버 설계하기 • 장치 드라이버 구현하기 • 장치 드라이버 테스트하기
시스템 소프트웨어 라이브러리 개발	• 소프트웨어 라이브러리 설계하기 • 소프트웨어 라이브러리 구현하기 • 소프트웨어 라이브러리 테스트하기
시스템 소프트웨어 통합	• 통합 테스트하기 • 성능 최적화하기 • 생산용 소프트웨어 개발하기
시스템 소프트웨어 개발 관리	• 프로젝트 관리하기 • 개발자 매뉴얼 제작하기 • 개발 결과 관리하기

나. 성취기준

1) 시스템 소프트웨어 요구 사항 분석

가) 제품 분석하기

[가소 01-01-01] 개발 대상 제품의 성능을 분석하여 제품의 구현 방법을 검토할 수 있다.
[가소 01-01-02] 요구 사항에 부합하는 제품을 부품별, 기능별, 용도별로 분석할 수 있다.
[가소 01-01-03] 구현하고자 하는 제품의 성능이 기존의 지식 재산권을 침해하는지 여부를 파악하여 지식재산권 회피 전략을 수립할 수 있다.
[가소 01-01-04] 개발 대상 제품의 구현 방법과 분석된 경쟁사 제품 자료, 지식 재산권 회피 전략을 통해 제품 분석 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘제품 분석하기’ 학습 요소는 학생의 이해 정도를 파악하여 학생별로 맞 질의응답을 통해 학생의 성취 정도를 향상시킬 수 있도록 지도한다.
- ‘제품 분석하기’ 학습 요소는 관련된 법령 정보를 제시하여 탐구 활동을 할 수 있도록 한다.
- [가소 01-01-03], [가소 01-01-04]는 지식 재산권 및 지식 재산권 회피 전략을 확인하기 위해 디지털 기기를 이용하여 검색한 후 작성할 수 있도록 지도한다.

나) 시스템 파악하기

[가소 01-02-01] 제품 기능·성능 분석 보고서를 통해 시스템 소프트웨어가 구현될 하드웨어의 기능을 분석할 수 있다.
[가소 01-02-02] 제품 기능·성능 분석 보고서를 통해 부품의 적합 유무를 검토하여 시스템 소프트웨어 개발에 필요한 부품을 선정할 수 있다.
[가소 01-02-03] 분석된 하드웨어의 기능과 선정된 부품에 따라 운영 체제의 적용 여부를 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가소 01-02-02] 데이터 시트를 확인하여 필요한 부품을 선정할 수 있도록 디지털 기기를 이용해 검색할 수 있도록 지도한다.

다) 시스템 소프트웨어 구현 요소 수립하기

[가소 01-03-01] 제품 분석 보고서와 파악된 시스템에 따라 사용될 운영 체제, 장치 드라이버, 소프트웨어 라이브러리, 부트로더 등에 대한 기술 요소를 선정할 수 있다.
[가소 01-03-02] 선정된 기술 요소에 따라 전자 회로 부분, 소프트웨어, 라이센스에 대한 비용을 검토할 수 있다.
[가소 01-03-03] 선정된 기술 요소에 따라 개발 대상 제품의 시스템 소프트웨어 구현 요소를 수립할 수 있다.
[가소 01-03-04] 구현 요소, 기술 요소, 비용 등에 대한 시스템 분석 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘시스템 소프트웨어 구현 요소 수립하기’ 학습 요소는 기술 요소를 객관적으로 검토하려는 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

2) 시스템 소프트웨어 펌웨어 설계

가) 펌웨어 규격서 작성하기

[가소 02-01-01] 가전 기기의 주변 장치를 제어하기 위하여 컴퓨터 아키텍처 지식을 활용, 마이크로프로세서 구조를 파악할 수 있다.
[가소 02-01-02] 마이크로프로세서 주변 부품의 기능을 파악하고, 마이크로프로세서 구조에 의하여 각 단자의 기능을 정의할 수 있다.
[가소 02-01-03] 정의된 기능에 따라 개별 모듈을 구성하고, 라이브러리 규격서를 작성할 수 있다.
[가소 02-01-04] 파악된 마이크로프로세서 구조와 주변 부품의 기능, 단자의 기능, 라이브러리 규격서에 따라 펌웨어 규격서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘펌웨어 규격서 작성하기’ 학습 요소는 전체 가전 기기 시스템에 대한 지식을 바탕으로 제품 사양에 대한 이해 능력을 함양할 수 있도록 지도하며, 팀 프로젝트를 진행할 때 팀원 간의 원활한 커뮤니케이션을 위한 적극적 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나) 순서도 작성하기

[가소 02-02-01] 펌웨어 규격서에서 의거하여 전체 펌웨어의 구조를 설계할 수 있다.
[가소 02-02-02] 펌웨어 규격서에 의거하여 모듈 내 인터페이스, 외부 인터페이스의 흐름을 파악할 수 있다.
[가소 02-02-03] 파악된 흐름과 펌웨어 구조에 따라 펌웨어 구현 및 디버깅을 위한 순서도를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '순서도 작성하기' 학습 요소는 순서도상의 보다 많은 기호가 사용될 수 있는 예제를 발굴하여 순서도를 작성할 수 있도록 지도한다.
- '순서도 작성하기' 학습 요소는 순서도 작성이 익숙해질 수 있도록 난이도를 조금씩 높여 가는 문제를 준비하여 지도한다.
- '순서도 작성하기' 학습 요소는 특정 알고리즘에 대해 순서도를 작성한 후에 프로그래밍을 하는 경우와 그렇지 않은 경우에 대한 차이점을 확인할 수 있도록 지도한다.
- '순서도 작성하기' 학습 요소는 작성된 순서도를 이용하여 프로그래밍 언어로 직접 코딩할 수 있도록 지도한다.
- '순서도 작성하기' 학습 요소는 팀 프로젝트를 진행할 때 팀원 간의 원활한 커뮤니케이션을 위한 적극적 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

다) 프로토콜 정의하기

[가소 02-03-01] 마이크로프로세서를 주변 부품과 연결하기 위해 사용될 인터페이스를 결정할 수 있다.
[가소 02-03-02] 서로 다른 가전 기기를 연결하기 위해 WiFi, 블루투스 등과 같은 인터페이스를 결정할 수 있다.
[가소 02-03-03] 마이크로프로세서 내장 장치, GPIO 단자, 인터페이스 전용 부품 등과 같은 인터페이스 방법의 사용 여부를 결정할 수 있다.
[가소 02-03-04] 결정된 인터페이스 방법에 따라 프로토콜 규격서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '프로토콜 정의하기' 학습 요소는 널리 알려진 네트워크 프로토콜인 OSI 7-Layer, TCP/IP 프로토콜 등은 디지털 기기를 이용하여 적절한 데이터를 수집하여 프로토콜의 개념이 확대될 수 있도록 지도한다.
- [가소 02-03-01] 두 마이크로프로세서 사이 또는 마이크로프로세서와 주변 기기 사이의 인터페이스 방법을 결정하기 위해 각 인터페이스의 장단점을 비교할 수 있도록 디지털 기기를 이용하여 적절한 데이터를 수집할 수 있도록 지도한다.
- [가소 02-03-04] 규격서를 꼼꼼하게 작성할 수 있게 분석적 태도와 관찰적 자세를 함양하도록 지도한다.

3) 시스템 소프트웨어 펌웨어 구현

가) 개발 도구 파악하기

[가소 03-01-01] 결정된 마이크로프로세서에 맞는 크로스 컴파일러, 디버깅 장비를 사용할 수 있다.
[가소 03-01-02] 결정된 마이크로프로세서에 맞는 통합 개발 환경을 구축할 수 있다.
[가소 03-01-03] 롬 라이터, 에뮬레이터 등을 이용하여 마이크로프로세서에 프로그램을 입력할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '개발 도구 파악하기' 학습 요소는 팀 프로젝트를 진행할 때 팀원 간의 원활한 커뮤니케이션을 위한 적극적 태도를 가질 수 있도록 지도한다.
- [가소 03-01-01] 크로스 컴파일러는 컴파일러가 실행되는 플랫폼이 아닌 다른 플랫폼에서 실행 가능한 코드로 변환시켜주는 도구로서 관련 내용을 디지털 기기를 이용하여 정보를 수집할 수 있도록 지도한다.
- [가소 03-01-03] 롬 라이터는 개발된 프로그램을 마이크로프로세서 메모리의 프로그램 영역에 입력하는 장치를 말하며, 에뮬레이터는 개발한 프로그램을 실제 회로에 적용하기 위하여 실시간으로 마이크로프로세서 내외부의 입출력 사항을 모니터링하여 오류를 정정할 수 있는 하드웨어 및 소프트웨어를 말한다. 롬 라이터와 에뮬레이터를 이용하기 위해 디지털 기기를 이용하여 정보를 수집할 수 있도록 지도한다.

나) 펌웨어 코딩하기

[가소 03-02-01] 구축된 개발 환경에 따른 소프트웨어 라이브러리를 활용할 수 있다.
[가소 03-02-02] 마이크로프로세서 내부의 클럭, 전원, 타이머, 인터럽트 등을 제어하는 프로그램을 구현할 수 있다.
[가소 03-02-03] 소프트웨어 설계서에 의거하여 모듈 인터페이스를 구현할 수 있다.
[가소 03-02-04] 하드웨어 기능, 소프트웨어 성능 향상을 위한 소프트웨어 알고리즘을 구현할 수 있다.
[가소 03-02-05] 성능 향상과 비용 절감을 위한 코드를 최적화할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '펌웨어 코딩하기' 학습 요소는 팀 프로젝트를 진행할 때 팀원 간의 원활한 커뮤니케이션을 위해 적극적인 태도를 보일 수 있도록 지도하며, 프로그램 개발을 위한 끈기 있는 태도를 함양할 수 있도록 한다.
- [가소 03-02-01] 표준 라이브러리에 대해 디지털 기기를 이용하여 적절한 자료를 수집할 수 있도록 지도한다.
- [가소 03-02-02] 마이크로프로세서의 내부 구조 및 동작 원리, 레지스터의 특징 및 역할에 대하여 디지털 기기를 이용하여 적절한 자료를 수집할 수 있도록 지도한다.

다) 펌웨어 테스트하기

[가소 03-03-01] 펌웨어 규격서에 의거하여 테스트 환경을 구축할 수 있다.
[가소 03-03-02] 펌웨어 규격서에 의거하여 구현된 함수의 실행 여부를 모듈별로 테스트할 수 있다.
[가소 03-03-03] 펌웨어 규격서에 의거하여 구현된 모듈 간 인터페이스를 통합 테스트할 수 있다.
[가소 03-03-04] 테스트 결과에 따라 펌웨어를 개선할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '펌웨어 테스트하기' 학습 요소는 테스트와 디버깅의 차이점에 대해 디지털 기기를 활용하여 조사하고 이해할 수 있도록 지도하며, 개발한 펌웨어를 테스트할 때 불량 재발 방지를 위한 태도와 프로그램 개발을 위한 끈기 있는 태도를 함양할 수 있도록 한다.
- [가소 03-03-01] 테스트 환경 구축에 필요한 하드웨어(도구)와 가상 개발 환경의 사용법을 숙지한 후 테스트할 수 있도록 지도한다.
- [가소 03-03-02], [가소 03-03-03]은 테스트 과정에서 발생할 수 있는 사고와 예상되는 리스크의 차이점에 대하여 비교할 수 있게 디지털 기기를 이용하여 조사할 수 있도록 지도한다.

4) 시스템 소프트웨어 부트로더 개발

가) 부트로더 설계하기

[가소 04-01-01] 시스템 분석 보고서에 의거하여 부트로더 개발에 필요한 마이크로프로세서 구조를 파악할 수 있다.
[가소 04-01-02] 시스템 분석 보고서에 의거하여 부트로더의 구현과 유지 보수를 위한 부트로더 설계서를 작성할 수 있다.
[가소 04-01-03] 시스템 분석 보고서에 의거하여 부트로더 개발에 필요한 크로스 컴파일러, 디버깅 개발 환경과 테스트 환경을 구축할 수 있다.
[가소 04-01-04] 부트로더 설계서에 의거한 부트로더 구조와 인터페이스 모듈을 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가소 04-01-01] 마이크로프로세서의 구조와 RICS, CISC 구분에 따른 마이크로프로세서의 종류에 대해 디지털 기기를 이용하여 조사하고 이해할 수 있도록 지도한다.

나) 부트로더 구현하기

[가소 04-02-01] 구축된 개발 환경에 따라 소프트웨어 라이브러리를 활용하여 부트로더 프로그램을 구현할 수 있다.
[가소 04-02-02] 마이크로프로세서 내부의 클럭, 전원, 타이머, 인터럽트 등 초기화하고 제어하는 부트로더 프로그램을 개발할 수 있다.
[가소 04-02-03] 부트로더 설계서에 의거하여 부트로더 모듈 인터페이스를 구현할 수 있다.
[가소 04-02-04] 성능 향상과 비용 절감을 위해 코드를 최적화할 수 있다.
[가소 04-02-05] 소프트웨어 이미지를 생성하여 가전 기기 타겟 시스템에 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '부트로더 구현하기' 학습 요소는 부트로더의 구조와 인터페이스 모듈에 대한 자료를 디지털 기기를 이용해 검색하여 탐구할 수 있도록 지도한다.

다) 부트로더 테스트하기

[가소 04-03-01] 부트로더 설계서에 따라 테스트 환경을 구축할 수 있다.
[가소 04-03-02] 부트로더 설계서에 의거하여 구현된 부트로더 모듈의 실행 여부를 단위별로 테스트할 수 있다.
[가소 04-03-03] 부트로더 설계서에 의거하여 구현된 부트로더 모듈 간 인터페이스를 통합 테스트할 수 있다.
[가소 04-03-04] 테스트 결과에 따라 부트로더를 개선할 수 있다.
[가소 04-03-05] 구현된 부트로더를 이용하여 펌웨어나 운영 체제를 구동할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '부트로더 테스트하기' 학습 요소는 개발한 부트로더를 테스트할 때 불량 재발 방지를 위한 태도와 프로그램 개발을 위한 끈기 있는 태도를 함양할 수 있도록 한다.

5) 시스템 소프트웨어 운영 체제 포팅

가) OS 커널 분석하기

[가소 05-01-01] 응용 소프트웨어에서 요구하는 기능을 제공하기 위하여 파일 시스템 관리 모듈의 기능과 관련된 커널 내 함수를 파악할 수 있다.
[가소 05-01-02] 응용 소프트웨어와 장치 드라이버에서 요구하는 메모리를 제공하기 위해서 메모리 관리 모듈의 기능과 관련된 커널 내 함수를 파악할 수 있다.
[가소 05-01-03] 응용 소프트웨어 장치 드라이버에서 요구하는 타이머의 동작에 따른 함수를 파악할 수 있다.
[가소 05-01-04] 장치 드라이버에서 요구하는 커널 스레드를 동작시키기 위하여 프로세스 관리 모듈의 기능과 관련된 커널 내 함수를 파악할 수 있다.
[가소 05-01-05] 응용 소프트웨어와 장치 드라이버 간에 데이터를 주고받기 위해 요구되는 동기화 모듈의 동작 원리와 관련된 함수를 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘OS 커널 분석하기’ 학습 요소는 커널의 개념, 커널의 프로세스, 스레드 및 프로세스 관리 함수 파일에 대한 중요성을 탐구 활동으로 다룰 수 있도록 한다.

나) OS 기능 선택하기

[가소 05-02-01] 커널 포팅을 위해서 시스템 타입을 선택할 수 있다.
[가소 05-02-02] 커널 포팅을 위해서 OS 커널 소스를 설치하고, 환경 설정의 과정과 결과물의 역할을 파악할 수 있다.
[가소 05-02-03] 네트워크 기능이 요구되는 응용 프로그램에 서비스를 제공하는 기능을 선택할 수 있다.
[가소 05-02-04] 사용자에게 UI 환경을 제공하기 위하여 UI 관련 기능을 선택할 수 있다.
[가소 05-02-05] 시스템 분석 보고서에 의거하여 USB, 터치 패드 등과 같은 추가 기능을 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘OS 기능 선택하기’ 학습 요소는 커널 포팅을 위한 시스템 파악과 리눅스 네트워크 및 UI 응용을 위한 명령어를 제대로 이해할 수 있도록 지도한다.

다) OS 커널 포팅하기

[가소 05-03-01] 커널 포팅을 위하여 크로스 컴파일 환경, 호스트 환경 등의 개발 환경을 구축할 수 있다.
[가소 05-03-02] 가전 기기 타겟 시스템 하드웨어 장치에 의거한 BSP를 구성할 수 있다.
[가소 05-03-03] 커널 포팅을 위한 컴파일 과정과 커널 컴파일 과정에서 나타날 수 있는 에러의 종류를 파악하고, 문제점을 해결하여 소프트웨어 이미지를 생성할 수 있다.
[가소 05-03-04] 생성된 소프트웨어 이미지를 포팅하고 커널의 부팅 메시지를 파악하여 문제점을 해결할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가소 05-03-02] 타겟 공급업체에서 제공하는 BSP 기능에 대하여 디지털 기기를 통해 검색하고 제시할 수 있도록 지도한다.

6) 시스템 소프트웨어 장치 드라이버 개발

가) 장치 드라이버 설계하기

[가소 06-01-01] 가전 기기 주변 장치를 제어하기 위하여 응용 프로그램, 운영 체제, 장치 드라이버 간의 관계와 구조를 파악할 수 있다.
[가소 06-01-02] 시스템 분석 보고서에 의거하여 개발 환경과 테스트 환경을 구축할 수 있다.
[가소 06-01-03] 시스템 분석 보고서에 의거하여 모듈 내 인터페이스, 외부 인터페이스를 파악할 수 있다.
[가소 06-01-04] 시스템 분석 보고서에 의거하여 주변 하드웨어 장치를 파악할 수 있다.
[가소 06-01-05] 장치 드라이버 구현, 유지 보수를 위한 장치 드라이버 설계서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가소 06-01-01] 응용 프로그램, 운영 체제, 장치 드라이버에 대하여 사전에 숙지할 수 있도록 적절한 디지털 도구 및 기술을 이용하여 조사하고 다른 사람들과 공유할 수 있도록 지도한다.

나) 장치 드라이버 구현하기

[가소 06-02-01] 장치 드라이버를 구현할 수 있는 개발 환경을 구축할 수 있다.
[가소 06-02-02] 운영 체제와 주변 장치를 연결하여 제어하기 위한 프로그램을 구현할 수 있다.
[가소 06-02-03] 응용 소프트웨어와 장치 드라이브에서 요구하는 타이머의 동작에 따라 파악된 함수를 활용하여 프로그램을 구현할 수 있다.
[가소 06-02-04] 장치 드라이버 설계서에 의거하여 모듈 인터페이스를 구현할 수 있다.
[가소 06-02-05] 응용 소프트웨어와 장치 드라이버 간에 데이터를 주고받기 위해 필요한 동기화 모듈을 이용하여 프로그램을 구현할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가소 06-02-04] 장치 드라이버 모듈의 인터페이스에 대하여 적절한 디지털 기기를 활용하여 조사하고 토의할 수 있도록 지도한다.

다) 장치 드라이버 테스트하기

[가소 06-03-01] 시스템 분석 보고서에 의거하여 테스트 환경을 구축하고 테스트할 수 있다.
[가소 06-03-02] 장치 드라이버 설계서에 의거하여 구현된 함수의 실행 여부를 단위 테스트할 수 있다.
[가소 06-03-03] 장치 드라이버 설계서에 의거하여 구현된 모듈 간 인터페이스를 연동 테스트할 수 있다.
[가소 06-03-04] 장치 드라이버 설계서에 의거하여 응용 프로그램과의 인터페이스를 연동 테스트할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '장치 드라이버 테스트하기' 학습 요소는 장치 드라이버의 테스트를 통해 장치 드라이버 구현 및 유지 보수를 할 수 있도록 필요한 자료와 절차를 적절한 디지털 기기를 통해 검색해 볼 수 있도록 지도한다.

7) 시스템 소프트웨어 라이브러리 개발

가) 소프트웨어 라이브러리 설계하기

[가소 07-01-01] 시스템 분석 보고서에 의거한 가전 기기 응용 소프트웨어의 요구 사항을 파악할 수 있다.
[가소 07-01-02] 시스템 분석 보고서에 의거하여 개발 환경과 테스트 환경을 구축할 수 있다.
[가소 07-01-03] 응용 소프트웨어가 시스템의 기능을 사용할 수 있도록 가전 기기 운영 체제의 지원 기능을 파악할 수 있다.
[가소 07-01-04] 시스템 분석 보고서에 의거하여 외부 인터페이스를 설계할 수 있다.
[가소 07-01-05] 소프트웨어 라이브러리 구현, 유지 보수를 위한 소프트웨어 라이브러리 설계서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가소 07-01-01], [가소 07-01-02], [가소 07-01-03], [가소 07-01-04] 시스템 분석 보고서에는 요구 사항 정의, 아키텍처 정의, 기능 정의 등을 포함할 수 있도록 지도한다.

나) 소프트웨어 라이브러리 구현하기

[가소 07-02-01] 구축된 개발 환경에 의거한 C표준 라이브러리를 활용하여 프로그램을 작성할 수 있다.
[가소 07-02-02] 장치 드라이버 외부 인터페이스를 활용하여 프로그램을 구현할 수 있다.
[가소 07-02-03] 가전 기기 하드웨어 장치의 운영 체제 지원 인터페이스를 활용하여 프로그램을 구현할 수 있다.
[가소 07-02-04] 가전 기기 하드웨어 장치의 응용 소프트웨어 요구 사항 인터페이스 기능 프로그램을 구현할 수 있다.
[가소 07-02-05] 소프트웨어 라이브러리 설계서에 의거하여 인터페이스를 구현할 수 있다.

다) 소프트웨어 라이브러리 테스트하기

[가소 07-03-01] 구축된 테스트 환경을 활용하여 소프트웨어 라이브러리를 테스트할 수 있다.
[가소 07-03-02] 소프트웨어 라이브러리 설계서에 의거하여 구현된 인터페이스의 실행 여부를 단위 테스트할 수 있다.
[가소 07-03-03] 소프트웨어 라이브러리 설계서에 의거하여 소프트웨어 라이브러리와 응용 소프트웨어, 운영 체제, 장치 드라이버 간의 연동 테스트를 할 수 있다.

8) 시스템 소프트웨어 통합

가) 통합 테스트하기

[가소 08-01-01] 시스템 분석 보고서에 의거하여 개발된 모듈별 소프트웨어를 통합할 수 있다.
[가소 08-01-02] 구축된 테스트 환경을 파악하고, 테스트 절차서에 따라 테스트 프로그램을 구현할 수 있다.
[가소 08-01-03] 테스트 프로그램에 따라 기능, 인터페이스 테스트를 수행할 수 있다.
[가소 08-01-04] 테스트 결과에 따라 발생한 오류의 발생 원인, 오류 재현 방법 등에 대한 버그 리포트를 작성할 수 있다.
[가소 08-01-05] 기능, 인터페이스 테스트 결과에 따라 통합 테스트 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가소 08-01-01], [가소 08-01-02], [가소 08-01-03], [가소 08-01-04]는 소프트웨어 테스트와 버그 리포트에 대하여 학생이 사전에 학습하였는지 확인한다.

나) 성능 최적화하기

[가소 08-02-01] 시스템 분석 보고서에 의거하여 성능 만족도 여부를 확인할 수 있다.
[가소 08-02-02] 성능 저하 요인을 파악하여 성능 최적화 방안을 수립할 수 있다.
[가소 08-02-03] 수립된 최적화 방안에 따라 소스 코드 변경, 빌드 옵션 변경 등을 통하여 성능을 최적화할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '성능 최적화하기' 학습 요소는 임베디드 시스템의 구성 요소 및 타겟 머신의 하드웨어 사양에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 확인한다.

다) 생산용 소프트웨어 개발하기

[가소 08-03-01] 양산을 위한 하드웨어의 정상 동작 여부를 파악할 수 있다.
[가소 08-03-02] 양산에 필요한 정상 동작 여부를 검증할 수 있는 프로그램의 정보를 수집할 수 있다.
[가소 08-03-03] 수집된 정보에 따라 동작 검증·시스템 초기화 프로그램을 구현할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '생산용 소프트웨어 개발하기' 학습 요소는 시스템의 요구 성능 및 하드웨어 정상 동작 여부를 판단하는 데 필요한 테스트 방법 및 시스템 최적화 방법, 시스템 양산 단계에 대한 테스트 절차 등을 학생에게 제공한다.

9) 시스템 소프트웨어 개발 관리

가) 프로젝트 관리하기

[가소 09-01-01] 소프트웨어 개발에 관한 정보와 개발 이력을 취합할 수 있다.
[가소 09-01-02] 개발 단계별 문제점과 버그 리포트를 구분하여 문서로 관리할 수 있다.
[가소 09-01-03] 버전 관리 프로그램을 활용하여 소프트웨어의 버전을 구분하여 관리할 수 있다.
[가소 09-01-04] 취합된 정보를 활용하여 소프트웨어를 유지, 보수하고 문서로 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '프로젝트 관리하기' 학습 요소는 한국지능정보사회진흥원의 "CBD SW 개발 표준 산출물 관리 가이드"를 참고하고 다양한 SW 개발 산출물에 대한 자료를 제공하여 학습할 수 있도록 지도한다.

나) 개발자 매뉴얼 제작하기

[가소 09-02-01] 개발 고정에 따라 펌웨어, 부트로더, 운영 체제 포팅, 장치 드라이버, 소프트웨어 라이브러리 개발자 매뉴얼을 작성할 수 있다.
[가소 09-02-02] 작성된 개발자 매뉴얼을 개발 과정별로 관리할 수 있다.
[가소 09-02-03] 소프트웨어 변경 사항을 반영하여 매뉴얼 이력을 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '개발자 매뉴얼 제작하기' 학습 요소는 구글, 삼성, 인텔 등의 공개되어 있는 기존 소프트웨어의 사용자 매뉴얼을 예시로 제시한 후 개발자 매뉴얼을 작성할 수 있도록 지도한다.

다) 개발 결과 관리하기

[가소 09-03-01] 시스템 소프트웨어 개발에 적용된 신기술을 특허 출원할 수 있다.
[가소 09-03-02] 국내외 인증 획득을 위한 항목, 기준, 범위 등을 파악하여 관련 부서에 제공할 수 있다.
[가소 09-03-03] 시스템 소프트웨어 개발 계획서에 의거하여 개발 완료 보고서를 작성할 수 있다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '가전 기기 시스템 소프트웨어 개발' 과목의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 생활을 보다 편리하고 삶의 질을 향상시키기 위하여 가전 기기의 시스템을 분석하고, 개발 계획을 수립하여 개발할 수 있는 능력을 키울 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

   가) 각 내용 영역별 직무 능력을 명확히 제시하여 학생이 가전 기기 시스템 소프트웨어 개발에 대한 기초적인 개념을 효과적으로 습득하고, 교과에서 목표로 하는 역량을 함양할 수 있도록 계획한다.

   나) 교사는 학생이 가전 기기 소프트웨어 개발과 관련된 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정이 교과의 성취기준과 연계될 수 있도록 한다.

2) '가전 기기 시스템 소프트웨어 개발' 과목의 학습 과정에서 학생들이 지속적인 흥미를 가질 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영하며, 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

3) '가전 기기 시스템 소프트웨어 개발' 과목을 학습하는 과정에서 학생은 다음과 같은 태도를 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

   가) 원활한 커뮤니케이션을 위한 적극적인 태도

   나) 규격서를 꼼꼼하게 해석하고 작성하려는 태도

   다) 제품 개발에 대한 책임감을 가지고 임하는 태도

   라) 불량 재발을 방지하려는 태도

   마) 프로그램 개발을 위한 끈기 있는 태도

4) '가전 기기 시스템 소프트웨어 개발' 과목은 전기·전자 분야의 전공 실무 과목으로 '가전 기기 하드웨어 개발', '가전 기기·기구 개발' 과목 등과 연계하여 학습의 효율성을 높일 수 있도록 교수·학습을 운용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 전기·전자 교과(군)의 전공 실무 과목으로서 전기·전자 분야에 대한 미래 발전 방향을 중심으로 긍정적이고 중립적인 가치관을 형성할 수 있도록 한다.

2) 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 전기·전자 산업 현장에서의 안전 확보를 위한 법·규정에 대한 이해와 태도를 함양하도록 한다.

3) 교수·학습을 설계할 때 국가 교육과정의 목표를 달성하기 위해 지역사회와 학교 및 학생의 특성을 고려하여 개별 맞춤형 교수·학습을 운영한다.

4) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성될 수 있도록 유도한다.

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

6) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때에는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '가전 기기 시스템 소프트웨어 개발' 과목의 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 앞으로 직면하게 될 다양한 가전 기기의 시스템을 분석하고, 개발 계획을 수립하여 개발할 수 있도록 문제 해결 능력, 자기 관리 역량, 의사소통 역량, 공동체 및 디지털 역량을 갖추었는지를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) 직접적인 실습이 어려운 내용의 경우 온라인 매체를 통한 정보 수집, 시뮬레이션 등을 평가함으로써 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

3) 각 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 가전 기기 시스템 소프트웨어 개발 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수

있도록 하고, 이 과정에서 조사 보고서, 포트폴리오 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

4) 학생의 수업 참여 동기를 높이고 흥미를 가질 수 있도록 실제 가전 기기와 흡사한 기능을 구현할 수 있는 과제를 제시하여 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 그 과정에서 가상 현실이나 증강 현실 등과 같은 디지털 기기를 이용하여 체험하게 하고, 그 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '가전 기기 시스템 소프트웨어 개발' 과목을 학습하는 과정에서 학생 중심 학습 방법(프로젝트법, 문제 해결법, 토의·토론법 등)을 통해 학생이 주도적으로 자료를 탐색하고 정리하여 발표하는 학습 경험 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 가전 기기 시스템 소프트웨어 개발과 관련된 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 준다.

7) '가전 기기 시스템 소프트웨어 개발' 과목을 학습하는 과정에서 산업 전반에 대한 바람직한 태도를 가졌는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해준다.

8) '가전 기기 시스템 소프트웨어 개발' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

9) '가전 기기 시스템 소프트웨어 개발' 과목의 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 점검표를 만들어 각 항목을 하나씩 점검함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

10) '가전 기기 시스템 소프트웨어 개발' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

나. 평가 방법

1) '가전 기기 시스템 소프트웨어 개발' 과목의 목표 지향 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 영역별로 달성한 목표를 세부적으로 분석하여 평가 방법과 내용을 계획한다.

2) 평가자는 학습 영역 성취기준에 제시된 내용을 평가하기 위하여 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용한다.

3) 전공 실무 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

4) 평가 방법은 정기 고사에 의한 평가 방법에서 탈피하여 수행평가 중심의 다양한 평가 방법을 적용한다.

5) '가전 기기 시스템 소프트웨어 개발' 과목의 평가 과정에서 각 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고 관련된 여러 사례를 스스로 탐색하며, 이를 통해 문제를 해결할 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

6) '시스템 소프트웨어 요구 사항 분석' 영역에서는 시스템 소프트웨어 개발에 필요한 요구 사항을 파악하고 시스템의 구성을 분석하여 시스템에 필요한 기술 요소를 결정하는 능력을 갖출 수 있어야 한다. 이것을 평가하기 위하여 작업장 평가, 체크리스트 평가, 문제 해결 시나리오 등을 통해 의사소통 역량과 문제 해결 능력을 평가하고, 보고서 및 발표 자료 등을 통해 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가하며, 조사 보고서를 작성하는 과정에서 창의적 사고 역량과 디지털 매체 활용 역량을 평가한다. 다음은 학습 요소에 제시된 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가하기 위한 항목을 나타낸 것이다.

   가) 개발 대상 제품의 구현 방법 검토 여부

   나) 요구 사항에 맞는 제품을 부품별, 기능별, 용도별 분석 여부

   다) 지식 재산권 회피 전략 수립 능력

   라) 제품 분석 보고서 작성 능력

   마) 제품 개발에 필요한 부품 선정 능력

   바) 필요한 기술 요소 결정 능력

   사) 기술 요소별 비용 검토 능력

   아) 시스템 소프트웨어 구현 요소의 정의 여부

자) 시스템 분석 보고서 작성 능력

7) ‘시스템 소프트웨어 펌웨어 설계’ 영역에서는 가전 기기 주변 장치를 제어하기 위하여 마이크로프로세서 기반의 펌웨어 규격서와 소프트웨어 순서도를 작성하고 프로토콜을 정의하는 능력을 갖출 수 있어야 한다. 다음은 학습 요소에 제시된 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가하기 위한 항목을 나타낸 것이다.

가) 마이크로프로세서 구조 파악 능력

나) 단자별 기능 정의 여부

다) 라이브러리 규격서 작성 능력

라) 펌웨어 규격서 작성 능력

마) 펌웨어 구조 설계 능력

바) 필요 인터페이스 결정 여부

사) 인터페이스 방법의 사용 여부 결정 능력

아) 프로토콜 규격서 작성 능력

8) ‘시스템 소프트웨어 펌웨어 구현’ 영역에서는 가전 기기 주변 장치를 제어하기 위하여 개발 도구를 파악하여 설계된 펌웨어를 코딩하고 테스트할 수 있는 능력을 갖출 수 있어야 한다. 다음은 학습 요소에 제시된 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가하기 위한 항목을 나타낸 것이다.

가) 크로스 컴파일러 사용 능력

나) 디버깅 장비 사용 능력

다) 통합 개발 환경 구축 능력

라) 마이크로프로세서에 프로그램 입력 여부

마) 소프트웨어 라이브러리 활용 여부

바) 마이크로프로세서 내부 장치 제어 프로그램 구현 여부

사) 모듈 인터페이스 구현 여부

아) 성능 향상을 위한 소프트웨어 구현 능력

자) 코드 최적화 능력

차) 테스트 환경 구축 능력

카) 모듈별 테스트 능력

타) 통합 테스트 능력

파) 펌웨어 개선 능력

9) '시스템 소프트웨어 부트로더 개발' 영역에서는 가전 기기의 펌웨어 및 운영 체제를 구동하기 위하여 마이크로프로세서 기반의 부트로더를 설계하고 구현한 후 검증하는 능력을 갖출 수 있어야 한다. 다음은 학습 요소에 제시된 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가하기 위한 항목을 나타낸 것이다.

가) 부트로더 개발에 필요한 마이크로프로세서 구조 파악 능력

나) 부트로더 설계서 작성 능력

다) 크로스 컴파일러 환경 구축 여부

라) 디버깅 개발 환경 구축 여부

마) 테스트 환경 구축 여부

바) 부트로더 구조와 인터페이스 모듈 설계 능력

사) 부트로더 프로그램 구현 여부

아) 부트로더 모듈 인터페이스 구현 능력

자)부트로더 코드 최적화 능력

카) 소프트웨어 이미지 생성 능력

10) '시스템 소프트웨어 운영 체제 포팅' 영역에서는 가전 기기의 시스템 제어에 필요한 운영 체제의 OS 커널을 분석하고 필요한 OS 기능을 선택한 후, 프로그램을 변경하여 가전 기기의 시스템에 맞도록 OS 커널을 포팅하는 능력을 갖출 수 있어야 한다. 다음은 학습 요소에 제시된 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가하기 위한 항목을 나타낸 것이다.

가) 파일 시스템 관리 모듈의 기능과 관련된 커널 내 함수 파악 여부

나) 메모리 관리 모듈의 기능과 관련된 커널 내 함수 파악 여부

다) 타이머의 동작에 따른 함수 파악 여부

라) 프로세스 관리 모듈과 관련된 커널 내 함수 파악 여부

마) 타이머 동작에 따른 함수 파악 여부

바) 프로세스 관리 모듈의 기능과 관련된 커널 내 함수 파악 여부

사) 동기화 모듈의 동작 원리와 관련된 함수 파악 여부

아) UI 기능 선택 능력

자) 개발 환경 구축 능력

차) BSP 구성 여부

카) 소프트웨어 이미지 생성 능력

11) '시스템 소프트웨어 장치 드라이버 개발' 영역에서는 가전 기기 주변 장치를 제어하기 위하여 운영 체제 기반의 장치 드라이버를 설계하고 구현한 후 검증하는 능력을 갖출 수 있어야 한다. 다음은 학습 요소에 제시된 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가하기 위한 항목을 나타낸 것이다.

가) 응용 프로그램, 운영 체제, 장치 드라이버 간의 관계와 구조 파악 여부

나) 크로스 컴파일러, 디버깅 개발 환경과 테스트 환경 구축 능력

다) 모듈 내 인터페이스, 외부 인터페이스 파악 여부

라) 타이머 활용 능력

마) 모듈 간 인터페이스 연동 테스트 여부

바) 장치 드라이버 설계서 작성 능력

사) 모듈 인터페이스 구축 능력

아) 동기화 모듈을 이용한 프로그램 구현 능력

자) 함수의 실행 여부 확인을 위한 단위 테스트 능력

12) '시스템 소프트웨어 라이브러리 개발' 영역에서는 가전 기기 응용 소프트웨어 시스템의 기능을 사용할 수 있도록 소프트웨어 라이브러리를 설계하고 구현한 후 검증하는 능력을 갖출 수 있어야 한다. 다음은 학습 요소에 제시된 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가하기 위한 항목을 나타낸 것이다.

가) 가전 기기 장치 드라이버의 외부 인터페이스 파악 여부

나) 가전 기기 운영 체제 지원 인터페이스 파악 여부

다) 가전 기기 응용 소프트웨어 요구 인터페이스 파악 여부

라) 개발 환경과 테스트 환경 구축 능력

마) 단위 테스트와 연동 테스트 실행 능력

바) 소프트웨어 라이브러리 설계서 작성 능력

13) ‘시스템 소프트웨어 통합’ 영역에서는 가전 기기 시스템의 소프트웨어 기능과 인터페이스를 테스트하고 성능을 최적화하여 통합된 소프트웨어의 정상적인 동작 여부를 확인할 수 있는 능력을 갖출 수 있어야 한다. 다음은 학습 요소에 제시된 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가하기 위한 항목을 나타낸 것이다.

가) 개별 모듈별 소프트웨어 통합 여부

나) 테스트 프로그램 구현 여부

다) 버그 리포트 작성 여부

라) 통합 테스트 결과 보고서 작성 능력

마) 양산을 위한 하드웨어 정상 동작 파악 여부

바) 동작 검증·시스템 초기화 프로그램 구현 여부

14) ‘시스템 소프트웨어 개발 관리’ 영역에서는 가전 기기 시스템 소프트웨어에 대한 모든 개발 이력과 정보를 취합하여 정리하고, 버전 관리, 소프트웨어의 유지 보수 및 사용 설명서 제작, 특허 출원 등의 작업을 수행하는 능력을 갖출 수 있어야 한다. 다음은 학습 요소에 제시된 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가하기 위한 항목을 나타낸 것이다.

가) 소프트웨어 개발 정보와 개발 이력 파악

나) 개발 단계별 문제점과 버그 리포트 파악

다) 개발 소프트웨어의 버전 파악

라) 소프트웨어의 유지 보수 기준 파악

마) 각 모듈별 개발자 매뉴얼 파악

바) 개발 시스템 소프트웨어 관련 국내외 인증 및 특허 파악

사) 모듈별 개발 완료 보고서 파악

[전공 실무 과목]

19. 가전 기기 하드웨어 개발

1. 성격 및 목표

가. 성격

'가전 기기 하드웨어 개발' 과목은 전기·전자 교과(군)의 기준 학과인 전자과 학생들이 생활의 편리성을 향상시키기 위해 만들어진 전기, 전자를 이용한 가정용 제품의 개발을 위한 계획, 회로 설계, 완성품 검증, 양산 이관 등 일련의 과정을 행하는 직무 수행 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

가전 기기 하드웨어 개발에서 다루고 있는 내용은 하드웨어 기초 회로 설계, 하드웨어 기능별 설계, 하드웨어 부품 선정, 하드웨어 성능 구현, 하드웨어 완성품 검증, 하드웨어 양산 이관, 하드웨어 규격 검토, 하드웨어 규격 결정 등이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량 그리고 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'가전 기기 하드웨어 개발' 과목을 학습하여 생활의 편리성을 향상시키기 위해 만들어진 전기, 전자를 이용한 가정용 제품의 개발을 위한 부품 선정, 성능 구현, 완성품 검증, 양산 이관 등 일련의 과정을 행하는 직무를 수행할 수 있는 능력과 태도를 기른다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 가전 기기 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 가전 기기 하드웨어에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 가전 기기 분야의 하드웨어 개발 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 하드웨어 기능별 설계, 하드웨어 부품 선정, 하드웨어 성능 구현, 하드웨어 완성품 검증, 하드웨어 양산 이관, 하드웨어 규격 검토 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

'가전 기기 하드웨어 개발' 과목의 내용은 앞에서 제시한 과목의 성격과 목표를 최대한 달성시키기 위하여 다음과 같은 내용 체계로 구성되어 있다.

학습 영역	학습 요소
하드웨어 기초 회로 설계	• 회로 설계 관련 특허 회피 설계하기 • 블록별 회로 설계하기 • 하드웨어 전체 설계도 작성하기
하드웨어 부품 선정	• 부품의 특성 분석하기 • 부품의 검사 항목 결정하기 • 부품 선정하기 • 신규 부품 개발하기
하드웨어 성능 구현	• PCB 설계하기 • 시제품 조립하기 • 시제품 성능 확보하기
하드웨어 완성품 검증	• 완성품 제작하기 • 안전 규격 검증하기 • 신뢰성 검증하기
하드웨어 양산 이관	• 관계 부서 지원하기 • 문제점 개선하기 • 양산 이관 문서 작성하기
하드웨어 규격 검토	• 제품의 기능 결정하기 • 제품의 구성 결정하기
하드웨어 규격 결정	• 특허 회피 전략 수립하기 • 제품 규격서 작성하기

나. 성취기준

1) 하드웨어 기초 회로 설계

가) 회로 설계 관련 특허 회피 설계하기

[가하 01-01-01] 조사한 특허를 유형별로 분류하여 각각에 대한 대응 방안을 마련할 수 있다.
[가하 01-01-02] 특허 대응 회로를 구성하고, 특허 침해 여부를 판단할 수 있다.
[가하 01-01-03] 특허를 회피하여 새로운 기술로 기초 회로 설계를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가하 01-01-01] 기술로 정립할 수 있는 아이디어가 특허로 등록될 수 있는지 확인하기 위해 기 등록된 특허가 있는지 특허 검색을 하도록 지도한다.
- [가하 01-01-02] 특허로 등록될 수 있는 아이디어를 기술로 정립하기 위한 신호 처리 순서도를 작성하도록 지도한다.
- [가하 01-01-03] 특허를 회피한 새로운 기초 회로의 설계 동작상 이상 유무를 점검할 때 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

나) 블록별 회로 설계하기

[가하 01-02-01] 기초 회로의 시뮬레이션을 통하여 상세 단위 회로를 설계할 수 있다.
[가하 01-02-02] 설계된 단위 회로를 조합하여 각 블록별 회로를 설계할 수 있다.
[가하 01-02-03] 전문가 집단 회의를 통하여 기초 회로의 기능을 검증할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가하 01-02-01] 도면 툴, 시뮬레이션 툴, PCB 기판, 브레드보드 사용법을 사전에 숙지하고 있는지 확인하고, 전자 부품의 규격과 극성을 구분할 수 있는 지식이 있는지 확인하도록 한다.
- [가하 01-02-02] 시뮬레이션, PCB 기판, 브레드보드에 전자 부품을 사용하여 기초 회로, 블록별 회로를 작성할 수 있도록 지도한다.
- [가하 01-02-03] 작성한 기초 회로, 블록별 회로의 출력 결과를 검증하고 이상 유무를 점검할 때 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 하드웨어 전체 설계도 작성하기

[가하 01-03-01] 검증된 기초 회로를 조합하여 전체 회로를 구성할 수 있다.
[가하 01-03-02] 구성된 전체 회로를 시뮬레이션을 통하여 성능을 검증할 수 있다.
[가하 01-03-03] 검증된 회로를 바탕으로 하드웨어 전체 설계도를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가하 01-03-01] 도면 툴, 시뮬레이션 툴을 사용하여 전체 회로를 설계하도록 지도한다.
- [가하 01-03-02] 도면 툴, 시뮬레이션 툴을 사용하여 전체 회로의 성능을 검증할 수 있도록 지도한다.
- [가하 01-03-03] 검증된 회로를 바탕으로 제작된 하드웨어 설계도의 이상 유무를 점검할 때 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

2) 하드웨어 부품 선정

가) 부품의 특성 분석하기

[가하 02-01-01] 기초 회로에 적용된 부품에 대한 특성을 분석할 수 있다.
[가하 02-01-02] 기초 회로에 적용된 부품에 대한 동작 조건을 확인할 수 있다.
[가하 02-01-03] 기초 회로에 적용된 부품에 대한 사용 환경의 적합성을 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가하 02-01-01] 가능하면 사전에 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수 있는 문제 해결식 수업, 협력 수업이 가능하도록 한다.
- [가하 02-01-02] 부품 특성 분석과 사용 환경 적합성 판단에 대한 전 과정의 실습이 순서에 따라 단계적으로 이루어질 수 있도록 지도한다.
- [가하 02-01-03] 기초 회로에 적용된 부품에 대한 환경 적합성을 판단할 때 이상 유무 점검에서 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

나) 부품의 검사 항목 결정하기

[가하 02-02-01] 제품의 종류와 사용 환경에 따른 부품의 사양을 정할 수 있다.
[가하 02-02-02] 정해진 사양에 대한 부품의 필요 기능을 설정할 수 있다.
[가하 02-02-03] 정해진 필요 기능에 따라 검사 항목을 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가하 02-02-01] 부품의 필요 기능 설정과 검사 항목 결정에 대한 전 과정을 실습하도록 한다.
- [가하 02-02-02] 부품의 필요 기능 설정과 검사 항목 결정에 대한 전 과정의 실습이 순서에 따라 단계적으로 이루어질 수 있도록 지도한다.
- [가하 02-02-03] 필요 기능에 따른 검사 항목을 결정한 후 이상 유무를 점검할 때 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 부품 선정하기

[가하 02-03-01] 전기적 성능 검사 결과를 바탕으로 부품 사용 가부를 결정할 수 있다.
[가하 02-03-02] 부품 사양서를 확인하여 유해 성분이 없는 부품을 선정할 수 있다.
[가하 02-03-03] 환경 안전 규격을 검토하여 해당 부품의 적용 가능 여부를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가하 02-03-01] 부품 사용의 가부 결정과 해당 부품의 적용 가능 판단에 대한 전 과정의 실습이 순서에 따라 단계적으로 이루어질 수 있도록 지도한다.
- [가하 02-03-03] 환경 안전 규격을 검토한 후 적용 가능 여부를 판단할 때 이상 유무 점검에서 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

라) 신규 부품 개발하기

[가하 02-04-01] 기초 회로를 바탕으로 개발할 부품의 목록을 작성할 수 있다.
[가하 02-04-02] 개발할 부품의 목록을 기반으로 부품 업체를 선정할 수 있다.
[가하 02-04-03] 선정된 부품 업체와 신규 부품의 사양, 개발 일정, 단가 등을 협의할 수 있다.
[가하 02-04-04] 개발된 신규 부품을 정해진 부품 사양에 따라 검증할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가하 02-04-02] 부품 목록 작성과 신규 부품 개발에 대한 전 과정을 이해할 수 있도록 각 단계별 중점 사항을 체계적으로 학습하도록 지도한다.
- [가하 02-04-04] 부품 목록 작성과 신규 부품 개발에 대한 전 과정의 실습이 순서에 따라 단계적으로 이루어질 수 있도록 지도한다.

3) 하드웨어 성능 구현

가) PCB 설계하기

[가하 03-01-01] 작성된 회로 설계도를 기반으로 인쇄 회로 기판(PCB: Printed Circuit Board)을 설계할 수 있다.
[가하 03-01-02] 설계된 인쇄 회로 기판을 전문 PCB 제조업체에 발주할 수 있다.
[가하 03-01-03] 제작된 인쇄 회로 기판으로 성능을 고려한 부품을 실장할 수 있다.
[가하 03-01-04] 실장된 기판을 검사 기준에 따라 검증할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가하 03-01-01] 인쇄 회로 기판 설계 기준에 대하여 설명하고 설계 기준에 대한 구체적인 예시를 제공하여 충분히 숙지할 수 있도록 실습을 지도한다. 또한 기판을 설계할 때 안전 관련 사항을 충분히 이해하고 적용할 수 있도록 다양한 방법으로 교육하고 평가하도록 한다.
- [가하 03-01-03] 하드웨어의 기본 지식을 함양할 수 있도록 전자 부품별 특성을 포함한 회로 구성, 회로의 출력 등을 이론 및 실습 교육을 병행하여 지도하고, 다양한 방법으로 숙지 상태를 평가하도록 한다.
- [가하 03-01-04] 회로의 특성을 평가하기 위하여 계측 장비에 대한 사용법을 이론 및 실습 교육을 병행하여 지도하고, 다양한 방법으로 숙지 상태를 평가하도록 한다.

나) 시제품 조립하기

[가하 03-02-01] 조립에 필요한 부품, 자재 및 도구를 파악하여 준비할 수 있다.
[가하 03-02-02] 하드웨어 전체 설계도를 참조하여 순서대로 조립할 수 있다.
[가하 03-02-03] 조립 과정에서 나타난 문제점과 개선점을 도출할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가하 03-02-02] BOM의 구조와 내용을 구체적으로 제시하고, 설계 변경의 유형과 방법에 대하여 구체적인 예시를 제공하도록 한다. 또한 ERP 시스템에 대한 실습 교육을 병행하여 지도하고, 다양한 방법으로 숙지 상태를 평가하도록 한다.
- [가하 03-02-03] 조립성 검증 시뮬레이션에 대한 방법을 제시하며, 검증을 위한 환경 구축 방법에 대하여 이론 및 실습 교육을 병행하여 지도하고, 다양한 방법으로 숙지 상태를 평가하도록 한다.

다) 시제품 성능 확보하기

[가하 03-03-01] 제품 규격에 의거하여 설계 적합성 및 기능 구현 정도를 평가할 수 있다.
[가하 03-03-02] 온도 및 환경 등 신뢰성 규격에 의거하여 제품의 성능을 평가할 수 있다.
[가하 03-03-03] 평가 결과를 바탕으로 문제점을 개선할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가하 03-03-01] 기능을 평가할 때 기능 항목별로 계측기와 제품의 세트업(setup)에 대한 기본 개념을 숙지할 수 있도록 실습 교육을 병행하여 지도하고, 다양한 방법으로 숙지 상태를 평가하도록 한다.
- [가하 03-03-02] 신뢰성 평가의 목적과 방법에 대하여 이론과 실습 교육을 병행하여 지도하고, 다양한 방법으로 숙지 상태를 평가하도록 한다.

4) 하드웨어 완성품 검증

가) 완성품 제작하기

[가하 04-01-01] 시제품 평가에서 도출된 문제점을 개선한 부품과 자재를 준비할 수 있다.
[가하 04-01-02] 준비된 부품과 자재를 이용하여 검증에 필요한 완성품을 제작할 수 있다.
[가하 04-01-03] 제작된 완성품의 기능을 검증할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가하 04-01-02] 시제품 평가에 의한 업무 프로세스를 설명하며, BOM의 구성 및 ECR, ECO, ECN의 관계와 업무 방식을 숙지할 수 있도록 반복적으로 지도하고, 다양한 방법으로 숙지 상태를 평가하도록 한다.
- [가하 04-01-03] 제품 기능에 대한 이해와 기능을 시험할 수 있는 각종 방법과 계측 장비 사용법에 대하여 방법을 소개하고 숙지하도록 지도한다.

나) 안전 규격 검증하기

[가하 04-02-01] 해당 지역 안전 규격서의 각 항목을 검토하여 시험 방법을 파악할 수 있다.
[가하 04-02-02] 계측 장비 및 설비를 활용하여 안전 규격의 각 항목을 측정할 수 있다.
[가하 04-02-03] 해당 인증을 수행할 수 있는 외부 인증 기관에 의뢰하여 시험할 수 있다.
[가하 04-02-04] 해당 지역 시험 기준 미달 시 성능 확보를 위한 설계 수정을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가하 04-02-02] 항목별 측정 방법에 대한 자세한 내용을 소개하고, 측정에 사용되는 장비와 합부의 기준을 설명하도록 한다. 또한 안전 인증과 전자파 인증의 차이점에 대하여 설명하며, 인증 시험에 대한 방법을 숙지할 수 있도록 반복적으로 지도하고, 다양한 방법으로 숙지 상태를 평가하도록 한다.
- [가하 04-02-03] 외부 인증 기관에 시험을 의뢰할 때 필요한 서류와 준비 사항에 대하여 자세하게 설명하고, 인증별로 공장 심사에 관련한 내용과 서류 심사에 대비한 준비 절차에 관하여 숙지시키도록 한다.

다) 신뢰성 검증하기

[가하 04-03-01] 신뢰성 시험 기준에 의거하여 제품 수명을 예측할 수 있다.
[가하 04-03-02] 신뢰성 시험 결과를 바탕으로 현장에서 발생할 수 있는 문제점을 사전에 파악할 수 있다.
[가하 04-03-03] 현장 시험 결과를 통해 제품의 문제점을 도출하고 개선할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가하 04-03-01] 제품 수명 예측에 대한 다양한 방법을 설명하고, 실제 수명 예측을 수행할 수 있도록 충분히 방법을 교수하고 숙지 상태를 평가하도록 한다.
- [가하 04-03-02] 신뢰성 시험 프로세스를 설명하고 신뢰성의 종류와 각 신뢰성 시험별 의미와 목적을 숙지할 수 있도록 반복적으로 지도하고, 다양한 방법으로 숙지 상태를 평가하도록 한다.
- [가하 04-03-03] 엔지니어링 변경 프로세스를 설명하고 의미와 목적을 숙지할 수 있도록 반복적으로 지도하고, 다양한 방법으로 숙지 상태를 평가하도록 한다.

5) 하드웨어 양산 이관

가) 관계 부서 지원하기

[가하 05-01-01] 관련 부서 간 협의를 통하여 생산에 필요한 개발 내용을 해당 부서에 이관할 수 있다.
[가하 05-01-02] 관련 부서가 양산 체제를 구축할 수 있도록 제품 개발에 대한 정보 및 문서를 공유할 수 있다.
[가하 05-01-03] 양산 이관 시 문제점에 대한 관련 부서의 개선 요구 사항을 검토, 분석, 개선할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가하 05-01-01] 양산 관련 부서에 대하여 설명하고, 각 부서의 역할과 유기적 관계에 대하여 교육을 하며 평가하도록 한다.
- [가하 05-01-02] PLM과 PDM의 개념에 대하여 설명하고 PDM 관련 프로그램을 설치 운영하며 이론 및 실습 교육을 병행하여 지도하고, 다양한 방법으로 숙지 상태를 평가하도록 한다.
- [가하 05-01-03] 양산에 필요한 지그의 종류에 대하여 설명하며, 지그 제작에 필요한 관계 부서와의 협의 및 필요 문서 이관에 대한 내용을 지도하고, 다양한 방법으로 숙지 상태를 평가하도록 한다.

나) 문제점 개선하기

[가하 05-02-01] 시험 생산(PP: Pre Production)을 실시하여 양산 시 문제점을 파악할 수 있다.
[가하 05-02-02] 파악된 문제점을 통해 개발 제품에 대한 양산 타당성을 확인할 수 있다.
[가하 05-02-03] 양산 시 발생 가능한 문제점을 파악하여 설계에 반영, 개선할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가하 05-02-01] 시험 생산의 정의와 필요 시기의 효과 등에 대하여 설명하고, 시험 생산에 대한 각 부서의 역할과 유기적 관계에 대하여 교육을 하며 평가하도록 한다.
- [가하 05-02-02] 고장의 원인을 밝혀 내는 방법에 대하여 설명하며, 가속 수명 시험의 이론 및 실습 교육을 병행하여 지도하고, 다양한 방법으로 숙지 상태를 평가하도록 한다.

다) 양산 이관 문서 작성하기

[가하 05-03-01] 기술 문서 및 문제점 개선 이력을 작성할 수 있다.
[가하 05-03-02] 최종적으로 개선한 견본품을 이관할 수 있다.
[가하 05-03-03] 제품 설명서, 라벨 초안을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가하 05-03-01] 양산을 위한 개발 부서의 결과물들에 대하여 설명하고, 생산을 위한 문서의 종류에 대하여 교육을 하며 평가하도록 한다.
- [가하 05-03-02] 양산 이관용 자료의 정확성과 관리에 대하여 이론 교육을 실시하고, 설계 변경 추진에 따른 절차에 관하여 실습 교육을 병행하여 지도하며, 다양한 방법으로 숙지 상태를 평가하도록 한다.
- [가하 05-03-03] 제품 설명서 작성법에 대하여 설명하고, 작성 규정에 관련하여 다양한 방법으로 숙지 상태를 평가하도록 한다.

6) 하드웨어 규격 검토

가) 제품의 기능 결정하기

[가하 06-01-01] 제품의 요구 사항을 기반으로 구조를 분석할 수 있다.
[가하 06-01-02] 분석된 자료를 바탕으로 제품의 성능을 설계(분석)할 수 있다.
[가하 06-01-03] 설계(분석)된 성능에 맞는 기능 요소를 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가하 06-01-01] 제품의 요구 사항에 대한 예시를 제시하여 학생이 요구 사항에 포함되는 일반적인 항목이 포함되어 있는지 평가하도록 한다.
- [가하 06-01-02] 제품 요구 사항의 파악을 통해서 제품이 가져야 할 기능들을 분석할 수 있는지 평가하도록 한다.
- [가하 06-01-03] 제품의 기능 요소 설정 능력을 향상시키기 위해 서로 다른 제품들의 구조를 분석할 수 있는지 평가하도록 한다.

나) 제품의 구성 결정하기

[가하 06-02-01] 제품의 기능 요소를 기반으로 제품의 목적에 맞는 구성 요소를 정(분석)할 수 있다.
[가하 06-02-02] 정해진 구성 요소를 바탕으로 구성도를 구현(설계)할 수 있다.
[가하 06-02-03] 구현한 구성도를 바탕으로 시스템의 전체 기능을 구성(파악)할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가하 06-02-01] 제품의 기능 요소를 구현하기 위하여 다양한 방법을 찾을 수 있는지를 평가하도록 한다.
- [가하 06-02-02] 제품 구성도를 바탕으로 제품의 기능을 파악할 수 있는 예시를 제시하여 학생의 이해도를 높일 수 있도록 한다.

- [가하 06-02-03] 제품을 구성하는 요소들을 분류하면서 제품의 주된 기능과 목적을 이해할 수 있는지 점검하여 평가하도록 한다.

7) 하드웨어 규격결정

가) 특허 회피 전략 수립하기

[가하 07-01-01] 타사의 기술에 대한 특허 침해 여부를 확인할 수 있다.
[가하 07-01-02] 침해 예상 특허의 내용과 자사 기술을 비교하여 신규 특허 또는 대응 특허를 출원할 수 있다.
[가하 07-01-03] 침해 예상 특허의 선행 기술의 존재를 파악하여 대응 전략을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가하 07-01-01] 특허 검색 사이트를 선정하고, 정해진 주제와 관련된 선행 기술 조사를 다양한 키워드를 통하여 검색하는 방법을 익힐 수 있게 지도한다.
- [가하 07-01-02] 핵심 특허 선정과 침해 분석 과정이 단계적 실습 절차를 통하여 이루어질 수 있도록 지도한다.
- [가하 07-01-03] 특허 출원 사이트에 접속하여 출원 단계별 진행 절차에 대한 필요 자료를 확인하는 과정에서 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

나) 제품 규격서 작성하기

[가하 07-02-01] 개발의 요구 사항과 기술의 제한 사항을 분석하여 개발하여야 할 목표 기술 항목 및 수준을 정리할 수 있다.
[가하 07-02-02] 구조, 성능, 기능 규격을 정량화하여 기술할 수 있다.
[가하 07-02-03] 제품 개발의 목표에 맞는 기술 사양을 구체화할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가하 07-02-01] 요구 사항과 제한 사항을 분석하여 개발하는 과정에서 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.
- [가하 07-02-02] 제품 규격서를 작성할 때 기능 구분과 규격화 과정을 순서에 따라 단계적으로 실습이 이루어지도록 지도한다.
- [가하 07-02-03] 제품 규격서에 정의된 기능 및 규격으로 인한 문제 발생 가능성 및 해결 방안에 대해서 모든 학생이 참여하여 협력 수업이 가능하도록 한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '가전 기기 하드웨어 개발' 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 가전 기기 하드웨어 분야의 가전 기기 하드웨어 개발 직무를 수행할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 교사는 학생이 가전 기기 하드웨어 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정에서 성취기준, 역량 등과 연계될 수 있도록 한다.

2) '가전 기기 하드웨어 개발' 과목의 학습 활동 과정에서 다양한 사례와 직간접적인 학습 경험 기회를 제공하여 학생들이 흥미를 갖고 실제적인 학습(배움)이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 가전 기기 하드웨어 개발에 대한 관련 지식을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와 관련된 사례 관련 사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을 활용하도록 한다.

나) 가전 기기 하드웨어 개발에 대한 실습은 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

3) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

4) 생활의 편리성을 향상시키기 위해 만들어진 전기, 전자를 이용한 가전용 제품의 개발을 위하여 계획, 회로 설계, 완성품 검증, 양산 이관 등 일련의 과정을 행하는 직무를 수행할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.

5) 학생의 성취수준과 요구, 학교의 실정, 지역사회의 여건 등을 고려하여 지도의 비중을 달리하여 지도한다.

6) 고객의 요구 사항과 표준 규격을 충족하는 하드웨어 기초 회로 설계, 부품 선정, 성능 구현, 완성품 검증, 양산 이관, 규격 검토 그리고 규격을 결정하는 데 필요한 과정을 수행할 수 있는 능력을 신장할 수 있도록 지도한다.

가) '하드웨어 기초 회로 설계' 영역에서는 강의, 실험·실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 특허 회피 기술을 적용한 하드웨어 블록별 기초 회로를 설계하고 하드웨어의 전체 설계도를 작성하며 검증하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나) '하드웨어 부품 선정' 영역에서는 강의, 실험·실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 부품의 특성을 분석하고 회로 성능을 만족시키기 위한 검사 항목 설정 및 필요한 신규 부품을 개발하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

다) '하드웨어 성능 구현' 영역에서는 강의, 실험·실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 기판 제작, 케이블 설계를 통해 시제품 조립 및 성능 검증과 개선을 하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

라) '하드웨어 완성품 검증' 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 성능, 안전 규격, 신뢰성 검증 및 현장 시험을 통하여 최종적으로 검증하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

마) '하드웨어 양산 이관' 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 제품 생산을 위해 관계 부서와 협의하여 양산 문제점을 개선하고, 양산 이관 문서를 작성하여 이관하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

바) '하드웨어 규격 검토' 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 제품의 기능안과 구성도를 작성하기 위해 제품의 기능, 구성을 검토하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

사) '하드웨어 규격 결정' 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 검토된 제품의 기능과 구성을 바탕으로 특허 회피 전략을 수립하고 제품 규격서를 작성하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '가전 기기 하드웨어 개발' 과목의 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 소양 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 실생활이나 산업 현장과 연계되도록 하는 것이 필요하다.

2) 실험·실습 수업에서는 전기 취급에 대한 안전 교육을 충분히 실시하여 누전 및 감전에 의한 안전 사고가 발생하지 않도록 유의한다.

3) 실습 과제 수행을 위하여 전동 공구를 사용할 때 회전력에 의한 손목 비틀림 사고나 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 실시한다.

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

5) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

6) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

7) 에듀테크를 활용한 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하여 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '가전 기기 하드웨어 개발' 과목의 교육과정에 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '가전 기기 하드웨어 개발' 과목의 평가 과정에서 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) '가전 기기 하드웨어 개발' 과목의 목표 지향 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 영역별로 달성할 목표를 세부적으로 분석하여 평가 방법과 내용을 계획한다.

4) 평가자는 학습 영역 성취기준에 제시되어 있는 내용을 평가하기 위하여 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용한다.

5) 전공 실무 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

6) 평가 방법은 정기 고사에 의한 평가 방법에서 탈피하여 수행평가 중심의 다양한 평가 방법을 적용한다.

7) 각 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 가전 기기 하드웨어 개발 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 이 과정에서 조사 보고서, 시나리오 작성 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

8) 학생의 수업 참여 동기를 높이고 학습 공간과 일상이 연계된 학습과 평가가 이루어질 수 있도록 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

9) '하드웨어 기초 회로 설계' 영역에서는 특허 회피 기술을 적용한 하드웨어 블록별 기초 회로를 설계하고 하드웨어의 전체 설계도를 개발할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 사례 연구, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

10) ‘하드웨어 부품 선정’ 영역에서는 부품의 특성을 분석하여 회로 성능을 만족시키기 위한 검사 항목 설정 및 필요한 신규 부품을 개발할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 사례 연구, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

11) ‘하드웨어 성능 구현’ 영역에서는 기판 제작, 케이블 설계를 통해 시제품 조립 및 성능 검증과 개선을 할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

12) ‘하드웨어 완성품 검증’ 영역에서는 성능, 안전 규격, 신뢰성 검증 및 현장 시험을 통하여 최종적으로 검증하는 능력을 문제 해결 시나리오, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

13) ‘하드웨어 양산 이관’ 영역에서는 제품 생산을 위하여 관계 부서와 협의하여 양산 문제점을 개선하고, 양산 이관 문서를 작성하여 이관하는 능력을 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

14) ‘하드웨어 규격 검토’ 영역에서는 제품의 기능안과 구성도를 작성하기 위해 제품의 기능과 구성을 검토할 수 있는 능력을 포트폴리오, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 사례 연구, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

15) ‘하드웨어 규격 결정’ 영역에서는 검토된 제품의 기능, 구성을 바탕으로 특허 회피 전략을 수립하여 제품 규격서를 작성하는 능력을 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

16) ‘가전 기기 하드웨어 개발’ 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

17) ‘가전 기기 하드웨어 개발’ 과목의 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.

18) '가전 기기 하드웨어 개발' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평

가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

19) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 가전 기기 하드웨어 개발 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

나. 평가 방법

1) '하드웨어 기초 회로 설계' 영역에서는 특허 회피 기술을 적용한 하드웨어 블록별 기초 회로를 설계하고 하드웨어의 전체 설계도를 개발할 수 있는 능력을 파악하고, 설계도 개발을 기반으로 특허 회피를 검증할 수 있는 능력을 수행할 수 있는지를 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

2) '하드웨어 부품 선정' 영역에서는 부품의 특성을 분석하여 회로 성능을 만족시키기 위한 검사항목 설정 및 필요한 신규 부품을 개발할 수 있는지를 파악하고, 개발할 부품의 목록을 기반으로 부품 사양을 검증할 수 있는 능력을 수행할 수 있는지를 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

3) '하드웨어 성능 구현' 영역에서는 기판 제작, 케이블 설계를 통해 시제품 조립 및 성능 검증과 개선을 할 수 있는 능력을 파악하고, 평가 결과를 바탕으로 문제점을 개선할 수 있는 능력을 수행할 수 있는지를 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

4) '하드웨어 완성품 검증' 영역에서는 성능, 안전 규격, 신뢰성 검증 및 현장 시험을 통하여 최종적으로 검증하는 능력을 파악하고, 시험 결과를 통해 제품의 문제점을 도출하고 개선할 수 있는 능력을 수행할 수 있는지를 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

5) '하드웨어 양산 이관' 영역에서는 제품 생산을 위하여 관계 부서와 협의하여 양산 문제점을 개선하고, 양산 이관 문서를 작성하여 이관하는 능력을 수행할 수 있는지를 문제 해결 시나리오, 사례

연구, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

6) '하드웨어 규격 검토' 영역에서는 제품의 기능안과 구성도를 작성하기 위해 제품의 기능, 구성을 검토할 수 있는 능력을 파악하고, 구성도를 바탕으로 시스템의 전체 기능을 파악할 수 있는 능력을 수행할 수 있는지를 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

7) '하드웨어 규격 결정' 영역에서는 검토된 제품의 기능과 구성을 바탕으로 특허 회피 전략을 수립하여 제품 규격서를 작성하는 능력을 수행할 수 있는지를 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

[전공 실무 과목]

20. 가전 기기·기구 개발

1. 성격 및 목표

가. 성격

'가전 기기·기구 개발' 과목은 전기·전자 교과(군)의 기준 학과인 전자과 학생들이 고객의 요구 사항 분석을 통하여 프로젝트 계획을 수립하고 제품 디자인을 반영한 기구 설계, 워킹 모크업, 금형 제작, 시제품 제작을 통하여 양산 지원 직무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

가전 기기·기구 개발에서 다루고 있는 내용은 기구 프로젝트 계획 수립, 기구 디자인 파악, 기구 설계, 기구 시제품 제작, 기구 양산 지원, 기구 워킹 목업 제작 준비, 기구 워킹 목업 제작 등이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량 그리고 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'가전 기기·기구 개발' 과목을 학습하여 고객의 요구 사항 분석을 통하여 프로젝트 계획을 수립하고 제품 디자인을 반영한 기구 설계, 워킹 목업, 금형 제작, 시제품 제작으로 양산 지원 직무를 수행할 수 있는 능력과 태도를 기른다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 가전 기기 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 가전 기기·기구에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 가전 기기 분야의 기구 개발 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 기구 디자인 파악, 기구 설계, 기구 시제품 제작, 기구 양산 지원, 기구 워킹 목업 제작 준비, 기구 워킹 목업 제작 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

'가전 기기·기구 개발' 과목의 내용은 앞에서 제시한 과목의 성격과 목표를 최대한 달성시키기 위하여 다음과 같은 내용 체계로 구성되어 있다.

학습 영역	학습 요소
기구 프로젝트 계획 수립	• 자원 관리하기 • 원가 분석하기 • 경쟁 우위 전략 확보하기 • 개발 계획서 작성하기
기구 디자인 파악	• 랜더링 선정하기 • 디자인 도면 검토하기 • 디자인 목업 파악하기
기구 설계	• 설계 레이아웃 작성하기 • 상세 설계하기 • 시뮬레이션 최적화하기
기구 시제품 제작	• 작업 공정도 작성하기 • 시제품 제작하기 • 시제품 검증하기
기구 양산 지원	• 양산 문서 작성하기 • 관계 부서 지원하기 • 양산 문제점 개선하기
기구 워킹 목업 제작 준비	• 공용 기구물 검토하기 • 신가공법 적용하기
기구 워킹 목업 제작	• 워킹 목업 제작하기 • 기능 검토하기

나. 성취기준

1) 기구 프로젝트 계획 수립

가) 자원 관리하기

[가기 01-01-01] 조직 체계도를 활용하여 업무 분장표를 작성할 수 있다.
[가기 01-01-02] 작성된 업무 분장표에 따라 개발 인적 자원을 구성할 수 있다.
[가기 01-01-03] 개발에 필요한 자재, 설비 목록을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가기 01-01-01] 인적 자원을 할당할 때 분권적 조직과 집권적 조직의 특성을 고려하여 해당 프로젝트에 가장 적합한 방안을 파악하도록 한다.
- [가기 01-01-02] 자재와 설비 목록을 작성하고 관리하는 방안을 특정 가전 기기를 선정하여 모둠원들과 토론을 통해 도출한다.
- [가기 01-01-03] 수집한 정보를 검토하고 분석하여 주어진 가전 기기·기구에 대한 검토 및 분석 보고서를 작성하도록 지도한다.

나) 원가 분석하기

[가기 01-02-01] 선정된 제품군에 대한 자료를 활용하여 기구물 개발 방향을 설정할 수 있다.
[가기 01-02-02] 자원 관리에서 작성된 자료를 활용하여 원가를 검토할 수 있다.
[가기 01-02-03] 검토된 내용을 바탕으로 예상 원가 분석서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가기 01-02-01] 선정된 제품군에 대한 자료를 활용할 때 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.
- [가기 01-02-02] 각종 원가 분석 자료를 통해서 원가 분석서를 작성하고, 모둠 활동을 통해 원가를 검토할 수 있도록 지도한다.
- [가기 01-02-03] 원가 개념을 이해하고 최적의 원가 관리 방안을 산출할 수 있도록 지도한다.

다) 경쟁 우위 전략 확보하기

[가기 01-03-01] 전시회, 기술 정보지를 통해 관련 제품의 자료를 수집할 수 있다.
[가기 01-03-02] 수집된 자료와 자사 선행 기술을 비교할 수 있다.
[가기 01-03-03] 비교된 내용을 바탕으로 경쟁 우위 전략을 확보할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가기 01-03-01] 정보지, 논문, 특허 자료 등으로부터 자료를 수집하는 방법을 시연을 통해 지도한다.
- [가기 01-03-02] 자사 자료와 타사 자료를 비교 분석하고, 토의를 통해서 유용한 정보를 도출할 수 있도록 지도한다.
- [가기 01-03-03] 정보지, 특정 전문 사이트로부터 개발 대상 제품에 대한 자료를 수집하고, 모둠 활동을 통해 모둠원과의 비교를 통하여 자료의 유용성을 상호 검증하도록 지도한다.

라) 개발 계획서 작성하기

[가기 01-04-01] 개발 난이도에 따라 기구 개발 일정을 수립할 수 있다.
[가기 01-04-02] 업무 분장, 원가 분석서, 기구 시방서 등에 대한 자료를 분석할 수 있다.
[가기 01-04-03] 분석된 자료를 활용하여 회사 메뉴얼에 따라 개발 계획서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가기 01-04-01] 기구 개발 일정을 프로젝트 계획에 맞게 작성하는 방법을 시연한다.
- [가기 01-04-02] 업무 분석서, 기구 시방서를 작성하는 과정을 조사하고, 모둠원들과 토의를 통하여 문제점이 없는지 파악하도록 지도한다.
- [가기 01-04-03] 개발 계획서는 분석 자료를 활용하여 작성하고, 모둠 활동을 통하여 타 모둠원의 방식과 비교를 통하여 본 자료의 장단점을 파악할 수 있도록 지도한다.

2) 가구 디자인 파악

가) 랜더링 선정하기

[가기 02-01-01] 설치 환경에 따른 다양한 랜더링을 검토할 수 있다.
[가기 02-01-02] 검토된 랜더링의 특징을 비교할 수 있다.
[가기 02-01-03] 구상 설계를 토대로 랜더링별 특징을 평가할 수 있다.
[가기 02-01-04] 평가 결과를 기반으로 랜더링을 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가기 02-01-01] 컴퓨터 그래픽스 프로그램의 종류별 장단점을 비교 설명하고, 다양한 방법으로 숙지 상태를 평가하도록 한다.
- [가기 02-01-02] 3D 모델링 평가의 문제점에 대하여 설명하고, 이해 정도를 평가하도록 한다.

나) 디자인 도면 검토하기

[가기 02-02-01] 디자이너의 요구 사항을 반영하여 랜더링 도면을 파악할 수 있다.
[가기 02-02-02] 파악된 도면을 토대로 기구 설계 개발 방향을 설정할 수 있다.
[가기 02-02-03] 기구 설계 개발 방향을 반영하여 디자인 도면을 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가기 02-02-01] 디자인 워크 플로를 설명하고 각 개발 단계별 주요 업무에 대하여 구체적으로 설명하며, 다양한 방법으로 숙지 상태를 평가하도록 한다.
- [가기 02-02-02] 기구 개발 프로세스를 단계별로 분석하여 단계별 주요 업무에 대한 상세 내용을 설명하고, 평가 체크리스트를 직접 만들어 평가하도록 한다.
- [가기 02-02-03] 도면 검사 항목에 대한 이해와 구체적인 예시를 통해 설명하고, 이해 정도를 평가하도록 한다.

다) 디자인 목업 파악하기

[가기 02-03-01] 디자인 도면에 의해 제작된 목업의 적합 여부를 검토할 수 있다.
[가기 02-03-02] 검토 결과를 토대로 도출된 문제점을 분석할 수 있다.
[가기 02-03-03] 분석된 문제점을 통하여 디자인 목업을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가기 02-03-01] 목업 제작을 위한 체크리스트를 조립성, 환경, 안전, 특허, 서비스, 유해 물질과 관련해서 반드시 확인해야 할 사항을 설명하고, 다양한 방법으로 숙지 상태를 평가하도록 한다.
- [가기 02-03-02] 목업의 문제점에 대한 원인과 대책을 예시하고 문제점에 대한 원인을 파악하는 방법과 대책을 수립 타당성 검토에 대하여 설명하며 검토 항목과 항목별 상세 내역에 대하여 설명하고, 학생의 지식 보유 수준을 확인하며 주요 사항을 평가하도록 한다.

3) 기구 설계

가) 설계 레이아웃 작성하기

[가기 03-01-01] 제안된 제품 디자인의 2차원, 3차원 설계 프로그램을 수행할 수 있다.
[가기 03-01-02] 요구되는 기능과 성능을 구현할 수 있는 부품의 특성을 파악할 수 있다.
[가기 03-01-03] 파악된 부품의 특성을 토대로 규격을 충족할 수 있는 설계 레이아웃을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가기 03-01-01] 2D 및 3D 설계 프로그램의 메뉴, 사용법, 설정 등의 전반적인 사항에 대해 설명하고 학생이 충분히 사용법을 익힐 수 있도록 한 후 평가하도록 한다.
- [가기 03-01-02] 가전 기기·기구를 구성하는 부품의 종류를 적절히 제시하여 부품별 특성을 확인하고, 기성품을 사용할지 가공품으로 사용할지에 관한 판단을 하는 학습이 원활히 진행될 수 있도록 지도한다.

나) 상세 설계하기

[가기 03-02-01] 기구 구조의 신뢰성을 확보할 수 있는 소재와 가공 방법을 파악할 수 있다.
[가기 03-02-02] 제품의 조립, 분해를 고려한 상세 결합 구조를 제안할 수 있다.
[가기 03-02-03] 제안된 설계 레이아웃, 제품 요구 사항을 바탕으로 상세 설계를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가기 03-02-01] 가전 기기를 선정하여 학생에게 제시하고, 분해 가능한 가전 기기를 준비하여 사용 환경에 대한 대책을 마련할 수 있도록 지도한다.
- [가기 03-02-02] 대상이 되는 가전 기기를 선정하여 가전 기기의 부품 및 가전 기기·기구의 부품의 종류를 제시하여 결합 방법을 결정하는 학습이 진행될 수 있도록 지도한다.
- [가기 03-02-03] 표준 부품을 공급하는 업체를 확보하여 학생들이 회람할 수 있도록 하며, 업체의 인터넷 누리집에서 부품의 CAD 파일을 다운받아 설계에 반영할 수 있도록 지도한다.

다) 시뮬레이션 최적화하기

[가기 03-03-01] 제안된 설계 레이아웃, 제품에서 요구되는 시뮬레이션에 필요한 해석 도구를 구동할 수 있다.
[가기 03-03-02] 시뮬레이션에 사용된 제품의 물리적 특성, 경계 조건을 설정할 수 있다.
[가기 03-03-03] 설정된 조건을 활용하여 시뮬레이션을 최적화할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가기 03-03-01] CAE 프로그램을 구동하고 사용하기 위해서 대상이 되는 물리량을 응력 해석, 열 해석 등을 중심으로 수업이 진행되도록 한다.
- [가기 03-03-02] 응력 해석으로 진행할 경우 기구의 재료를 사전에 선정하여 해석이 진행될 수 있도록 지도한다.
- [가기 03-03-03] 시뮬레이션 결과를 각종 도표로 출력할 수 있도록 지도한다.

4) 가구 시제품 제작

가) 작업 공정도 작성하기

[가기 04-01-01] 레이아웃 도면을 통하여 시제품의 부품별 작업 공정을 검토할 수 있다.
[가기 04-01-02] 검토된 작업 공정을 토대로 금형 제작물을 기능별로 분류할 수 있다.
[가기 04-01-03] 분류된 금형 제작물을 기반으로 작업 공정도를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가기 04-01-01] 공정 흐름도 및 제조 공정도, 작업 지도서 관련 용어에 대해 학생이 사전에 학습하였는지를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- [가기 04-01-02] 공정 및 작업 지도서 등의 관련 문서에 대해서 다양한 예시를 준비하여 시제품의 상황에 따른 적절한 결과물이 나올 수 있도록 지도한다.
- [가기 04-01-03] 시제품 조립의 전 과정 중 공정도의 실습이 체계적으로 이루어질 수 있도록 지도한다.

나) 시제품 제작하기

[가기 04-02-01] 작업 공정도를 통하여 금형 제작물을 조립 순서별로 나열할 수 있다.
[가기 04-02-02] 조립 순서별로 선별된 금형 제작물을 기능별로 조립할 수 있다.
[가기 04-02-03] 기능별로 조립된 금형 제작물로 시제품을 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가기 04-02-02] 시제품 제작에 필요한 제작 방법, 후가공 형태, 재료 이외의 추가적인 내용 및 예상되는 문제에 대해 해결할 수 있도록 모든 학생이 참여하여 협력 수업이 가능하도록 한다.
- [가기 04-02-02] 시제품 제작 과정을 순서에 따라 단계적으로 실습이 이루어질 수 있도록 지도한다.

다) 시제품 검증하기

[가기 04-03-01] 시제품의 주요 성능, 품질을 파악하기 위해서 시험·검사를 수행할 수 있다.
[가기 04-03-02] 시험·검사 결과를 토대로 문제점을 개선할 수 있다.
[가기 04-03-03] 문제점 개선을 통하여 시제품을 검증할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가기 04-03-01] 검사 기준서와 검사 성적서의 상호 연관성에 대해서 학생들이 이해할 수 있도록 다양한 자료를 제시한 후 설명하도록 한다.
- [가기 04-03-02] 검사 기준서 및 검사 성적서 작성에 대한 실습이 순서에 따라 단계적으로 이루어질 수 있도록 지도한다.

5) 기구 양산 지원

가) 양산 문서 작성하기

[가기 05-01-01] 양산 시 필요한 자료를 검토할 수 있다.
[가기 05-01-02] 검토된 자료에 따라 양산 시 발생될 문제점을 파악할 수 있다.
[가기 05-01-03] 파악된 문제점을 토대로 개선된 양산 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가기 05-01-01] 양산 이관 문서의 예시를 준비한다.
- [가기 05-01-02] 양산 이관 문서 작성에 대한 전 과정의 순서에 따라 단계적으로 이루어질 수 있도록 지도한다.
- [가기 05-01-03] 60~90분 정도의 실습 시간을 배정하여 양산 이관 문서 작성 및 보완 능력을 향상시킬 수 있도록 한다.

나) 관계 부서 지원하기

[가기 05-02-01] 시제품 제작 시 나타나지 않은 발생 가능한 문제점을 파악하여 관련 부서에 자료를 제공할 수 있다.
[가기 05-02-02] 양산 시 발생된 불량 분석, 적합 판정 기준 자료 등을 지원할 수 있다.
[가기 05-02-03] 양산 시 발생된 문제점을 제거하기 위하여 관계 부서를 지원할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가기 05-02-01] 가능하면 사전에 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수 있는 문제 해결식 수업, 협력 수업이 가능하도록 한다.
- [가기 05-02-02] 성과 평가의 결과 분석에 대한 전 과정의 실습이 순서에 따라 단계적으로 이루어질 수 있도록 지도한다.

다) 양산 문제점 개선하기

[가기 05-03-01] 시제품 제작 시 나타나지 않은 발생 가능한 문제점을 파악할 수 있다.
[가기 05-03-02] 양산 시 발생된 불량 리스트, 불량 분석, 적합 판정 기준 자료를 검토할 수 있다.
[가기 05-03-03] 검토된 자료를 통하여 양산 시 발생된 문제점을 제거하기 위하여 제작 공정을 개선할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가기 05-03-01] 성과 평가의 결과 분석에 대한 전 과정의 실습이 순서에 따라 단계적으로 이루어질 수 있도록 지도한다.
- [가기 05-03-02] 생산 효율 개선점과 주요 문제점을 분석한 내용을 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.

6) 기구 워킹 목업 제작 준비

가) 공용 기구물 검토하기

[가기 06-01-01] 공용 기구물의 분류 기준안을 작성할 수 있다.
[가기 06-01-02] 타 부서에서 이관된 공용 기구물에 대한 자료를 기준안에 따라 분류할 수 있다.
[가기 06-01-03] 분류된 자료를 분석하여 공용 기구물의 적용을 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가기 06-01-01] 공용 기구물의 분류 기준안을 작성해 볼 수 있도록 실습을 지도한다.
- [가기 06-01-02] 공용 기구물의 적용을 검토할 수 있는 능력을 배가하도록 지도한다.

나) 신가공법 적용하기

[가기 06-02-01] 각종 매체, 세미나, 전시회 등을 통하여 신가공법에 대한 자료를 수집할 수 있다.
[가기 06-02-02] 수집된 자료를 통하여 기능별, 성능별로 분류할 수 있다.
[가기 06-02-03] 분류된 자료를 활용하여 신가공법을 워킹 목업에 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가기 06-02-01] 워킹 목업에 적용되는 기술들을 기능별, 성능별 분류할 수 있도록 교육한다.
- [가기 06-02-02] 신가공법을 적용한 워킹 목업을 제작하는 전 과정을 익힐 수 있도록 한다.
- [가기 06-02-03] 목업 제작에 대한 프로세서를 학생이 숙지한 후 실습을 진행할 수 있도록 한다.

7) 기구 워킹 목업 제작

가) 워킹 목업 제작하기

[가기 07-01-01] 분석된 자료를 통하여 워킹 목업의 성능을 검토할 수 있다.
[가기 07-01-02] 완성된 워킹 목업을 통해서 기능별, 성능별로 분류할 수 있다.
[가기 07-01-03] 적용 가능한 신가공법을 적용하여 워킹 목업을 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가기 07-01-01] 워킹 목업에 적용되는 기술을 기능별 및 성능별로 분류할 수 있도록 교육한다.
- [가기 07-01-02] 신가공법을 적용한 워킹 목업을 제작하는 전 과정을 익힐 수 있도록 한다.
- [가기 07-01-03] 목업의 디자인, 구조, 설계도 등을 미리 배포하여 사전에 숙지한 후 수업에 참여하도록 한다.

나) 기능 검토하기

[가기 07-02-01] 제품의 기능을 검토하기 위한 설계 기준안을 작성할 수 있다.
[가기 07-02-02] 제품의 조립성, 사용성 등에 대한 검토 결과를 기능에 따라 분류할 수 있다.
[가기 07-02-03] 분류된 자료를 분석하여 기능을 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [가기 07-02-01] 제품 기능을 파악할 수 있는 설계 기준안에 포함되어야 하는 내용을 교수할 수 있도록 한다.
- [가기 07-02-02] 제품의 기능을 조립성, 사용성 등의 서로 다른 관점에서 학생이 파악할 수 있도록 교육한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '가전 기기·기구 개발' 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 가전 기기·기구 분야의 가전 기기·기구 개발 직무를 수행할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 교사는 학생이 가전 기기·기구 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정에서 성취기준, 역량 등과 연계될 수 있도록 한다.

2) '가전 기기·기구 개발'의 학습 활동 과정에서 다양한 사례와 직간접적인 학습 경험 기회를 제공하여 학생들이 흥미를 갖고 실제적인 학습(배움)이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 가전 기기·기구 개발에 대한 관련 지식을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와 관련된 사례 관련 사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을 활용하도록 한다.

나) 가전 기기·기구 개발에 대한 실습은 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

3) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

4) 생활의 편리성을 향상시키기 위해 만들어진 전기를 이용한 가전용 제품의 개발을 위하여 계획, 회로 설계, 완성품 검증, 양산 이관 등 일련의 과정을 행하는 직무를 수행할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.

5) 학생의 성취수준과 요구, 학교의 실정, 지역사회의 여건 등을 고려하여 지도의 비중을 달리하여 지도한다.

6) 고객의 요구 사항과 표준 규격을 충족하는 기구 프로젝트 계획 수립, 디자인 파악, 설계, 시제품 제작, 양산 지원, 워킹 목업 제작 준비, 워킹 목업 제작 과정을 수행할 수 있는 능력을 신장할 수 있도록 지도한다.

가) '기구 프로젝트 계획 수립' 영역에서는 강의, 실험·실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 자원을 관리하고 원가 분석을 통한 경쟁 우위 전략을 확보하여 계획서를 작성하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나) '기구 디자인 파악' 영역에서는 강의, 실험·실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 랜더링을 반영하고 디자인 도면과 목업을 검토하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

다) '기구 설계' 영역에서는 강의, 실험·실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 설계 레이아웃을 작성한 후 상세 설계를 토대로 시뮬레이션을 수행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

라) '기구 시제품 제작' 영역에서는 강의, 실험·실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 제품의 금형 제작물을 기초로 시제품의 성능 이상 유무를 확인하기 위하여 일정 수량의 시제품을 제작하고 작업 공정도를 확인하여 검증하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

마) '기구 양산 지원' 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 개발 완료된 기구물의 양산을 위하여 양산 문서 작성, 관계 부서 지원, 양산 문제점을 개선하여 생산 관련 부서에 최종적으로 이관하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

바) '기구 워킹 목업 제작 준비' 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 워킹 목업 제작을 위한 공용 기구물을 검토하고 신가공법의 적용 여부를 검토하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

사) '기구 워킹 목업 제작' 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 신가공법을 적용하여 워킹 목업을 제작하고 제작된 워킹 목업의 기능을 검토하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '가전 기기·기구 개발' 과목은 가전 기기·기구에 대한 직무를 수행하는 데 직접적으로 필요한 과목으로 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 소양 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 실생활이나 산업 현장과 연계되도록 하는 것이 필요하다.

2) 실험·실습 수업에서는 전기 취급 안전 교육을 충분히 실시하여 누전 및 감전에 의한 안전사고가 발생하지 않도록 유의한다.

3) 실습 과제 수행을 위하여 전동 공구를 사용할 때 회전력에 의한 손목 비틀림 사고나 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 실시한다.

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

5) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

6) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때에는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

7) 에듀테크를 활용한 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하여 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '가전 기기·기구 개발' 과목의 교육과정에 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) ‘가전 기기·기구 개발’ 과목의 평가 과정에서 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) ‘가전 기기·기구 개발’ 과목의 목표 지향 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 영역별로 달성할 목표를 세부적으로 분석하여 평가 방법과 내용을 계획한다.

4) 평가자는 학습 영역 성취기준에 제시되어 있는 내용을 평가하기 위하여 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용한다.

5) 전공 실무 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

6) 평가 방법은 정기 고사에 의한 평가 방법에서 탈피하여 수행평가 중심의 다양한 평가 방법을 적용한다.

7) 각 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 가전 기기·기구 개발 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 이 과정에서 조사 보고서, 시나리오 작성 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

8) 학생의 수업 참여 동기를 높이고 학습 공간과 일상이 연계된 학습과 평가가 이루어질 수 있도록 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

9) ‘기구 프로젝트 계획 수립’ 영역에서는 자원을 관리하고 원가 분석을 통한 경쟁 우위 전략을 확보하여 개발 계획서를 작성하는 능력을 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

10) ‘기구 디자인 파악’ 영역에서는 랜더링을 반영하여 디자인 도면과 목업을 검토할 수 있는 능력을 사례 연구, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

11) ‘기구 설계’ 영역에서는 설계 레이아웃을 작성한 후 상세 설계를 토대로 시뮬레이션을 수행하는 능력을 사례 연구, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트플리오, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

12) ‘기구 시제품 제작’ 영역에서는 제품의 금형 제작물을 기초로 시제품의 성능 이상 유무를 확인하기 위하여 일정 수량의 시제품을 제작하고 검증하는 능력을 사례 연구, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

13) ‘기구 양산 지원’ 영역에서는 개발 완료된 기구물의 양산을 위하여 양산 문서 작성, 관계 부서 지원, 양산 문제점을 개선하여 생산 관련 부서에 최종적으로 이관하는 능력을 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 논술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

14) ‘기구 워킹 목업 제작 준비’ 영역에서는 워킹 목업 제작을 위한 공용 기구물을 검토하고 신가공법의 적용 여부를 검토하는 능력을 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 사례 연구 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

15) ‘기구 워킹 목업 제작’ 영역에서는 신가공법을 적용하여 워킹 목업을 제작하고, 제작된 워킹 목업의 기능을 검토하는 능력을 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 사례 연구 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

16) ‘가전 기기·기구 개발’ 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

17) ‘가전 기기·기구 개발’ 과목의 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.

18) '가전 기기·기구 개발' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

19) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 가전 기기·기구 개발 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

나. 평가 방법

1) '가구 프로젝트 계획 수립' 영역에서는 자원을 관리하고 원가 분석을 통한 경쟁 우위 전략을 확보하여 개발 계획서를 작성할 수 있는지를 파악하며, 개발 계획서의 적합성을 검토하여 문제점을 파악해 사례 연구, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 피평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

2) '가구 디자인 파악' 영역에서는 설치 환경에 따른 다양한 랜더링을 반영하여 디자인 도면과 목업을 검토할 수 있는지를 파악하며, 디자인 목업의 적합성을 검토하여 문제점을 파악해 사례 연구, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 피평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

3) '가구 설계' 영역에서는 설계 레이아웃을 작성한 후 상세 설계 토대로 시뮬레이션을 수행하는 능력을 파악하며, 설정된 조건을 활용하여 사례 연구, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 피평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

4) '기구 시제품 제작' 영역에서는 제품의 금형 제작물을 기초로 시제품의 성능 이상 유무를 확인하기 위한 일정 수량의 시제품을 제작하고 검증할 수 있는지를 파악하며, 주요 성능, 품질을 파악하기 위한 시험 검사를 수행할 수 있는지를 사례 연구, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 피평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

5) '기구 양산 지원' 영역에서는 개발 완료된 기구물의 양산을 위하여 양산 문서 작성, 관계 부서 지원, 양산 문제점을 개선하여 생산 관련 부서에 최종적으로 이관하는 능력을 파악하며, 문제점을 제거하기 위하여 제작 공정을 개선하여 수행할 수 있는지를 사례 연구, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 피평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

6) '가구 워킹 목업 제작 준비' 영역에서는 워킹 목업 제작을 위한 공용 기구물을 검토하며, 신가공법의 적용 여부를 검토할 수 있는지를 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

7) '가구 워킹 목업 제작' 영역에서는 신가공법을 적용하여 워킹 목업을 제작하며, 제작된 워킹 목업의 기능을 검토할 수 있는지를 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

[전공 실무 과목]

21. 산업용 전자 기기 하드웨어 개발

1. 성격 및 목표

가. 성격

'산업용 전자 기기 하드웨어 개발' 과목은 전기·전자 교과(군)의 전자 관련 학과에서 산업용 전자 기기 분야의 전공 내용을 학습하기 위한 전공 실무 과목이다. 이 과목은 산업 현장에서 사용되는 전자 기기의 요구 사항을 만족하는 제품을 개발하기 위하여 제품 분석을 바탕으로 하드웨어를 설계하고 제품의 품질과 신뢰성을 확보하는 직무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

'산업용 전자 기기 하드웨어 개발' 과목의 주요 내용 영역은 장비 호환성 검토, 제품 품질 인증, 제품 신뢰성 평가, 제품 회로 설계, 타겟 보드 제작, 제품 자체 인증 진행, 제품 개발 완료 보고로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'산업용 전자 기기 하드웨어 개발' 과목의 목표는 산업 현장에서 사용되는 전자 기기의 요구 사항을 만족하는 제품을 개발하기 위하여 제품 분석을 바탕으로 하드웨어를 설계하고 제품의 품질과 신뢰성을 확보하는 직무를 수행할 수 있는 능력과 역량을 함양하는 데 있다.

첫째, 산업용 전자 기기 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 산업용 전자 기기 하드웨어 개발에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 산업용 전자 기기 분야의 산업용 전자 기기 하드웨어 개발 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 장비 호환성 검토, 제품 품질 인증, 제품 신뢰성 평가, 제품 회로 설계, 타겟 보드 제작, 제품 자체 인증 진행, 제품 개발 완료 보고 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행할 수 있는 직무 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
장비 호환성 검토	• 기능 확장성 검토하기 • 장비 연동성 검토하기 • 하드웨어 인터페이스 사양 결정하기 • 시스템 업그레이드 계획하기
제품 품질 인증	• 시스템 통합하기 • 개발 제품 기능 검증하기 • 개발 제품 성능 검증하기 • 개발 제품 현장 운용 시험하기
제품 신뢰성 평가	• 신뢰성 평가하기 • 제품 공인 인증하기 • 제품 수요처 인증하기
제품 회로 설계	• 블록 설계하기 • 회로도 설계하기 • PCB 설계하기
타겟 보드 제작	• 타겟 보드 조립하기 • 타겟 보드 이관하기 • 타겟 보드 테스트하기
제품 자체 인증 진행	• 인증 샘플 제작하기 • 검토 계획 수립하기 • 자체 인증 시행하기
제품 개발 완료 보고	• 양산 문제점 개선하기 • 양산 준비하기 • 개발 완료 보고서 작성하기

나. 성취기준

1) 장비 호환성 검토

가) 기능 확장성 검토하기

[산하 01-01-01] 장비의 기능 확장이 가능한 경우의 수를 파악할 수 있다.
[산하 01-01-02] 파악된 경우의 수에 따라 기능 확장을 위한 하드웨어 인터페이스를 정의할 수 있다.
[산하 01-01-03] 장비의 기능 확장에 따른 추가 비용을 산출할 수 있다.
[산하 01-01-04] 장비의 기능 확장을 위해 필요한 기능을 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기능 확장성 검토하기’ 학습 요소는 보유 장비의 기능을 확장해야 하는 경우를 학생의 지식 보유 수준에서 확인하고, 주요 사항을 간단히 설명하도록 한다.
- ‘기능 확장성 검토하기’ 학습 요소는 기능 확장을 해야 하는 경우에 해당하는 하드웨어 인터페이스를 정의할 수 있도록 발표를 통해 적용하도록 한다.
- ‘기능 확장성 검토하기’ 학습 요소는 다양한 하드웨어 표준 인터페이스 규격에 대해서 모둠별로 토의 및 조사 결과를 발표하여 내용을 공유하도록 지도한다.
- ‘기능 확장성 검토하기’ 학습 요소는 장비의 기능을 사용 매뉴얼 등의 자료 조사를 통해 파악할 수 있도록 실습을 통해 설명한다.
- ‘기능 확장성 검토하기’ 학습 요소는 장비의 기능 확장에 따른 추가 비용 산출을 위한 항목들을 실습을 통해 정리해 보도록 지도한다.
- ‘기능 확장성 검토하기’ 학습 요소는 장비의 기능 확장을 위해 필요한 기능을 모둠별로 토의를 통해 정의해 보도록 지도한다.

나) 장비 연동성 검토하기

[산하 01-02-01] 장비 연동을 위한 하드웨어 인터페이스 표준을 검토할 수 있다.
[산하 01-02-02] 장비 연동을 위해 지원하는 프로토콜을 검토할 수 있다.
[산하 01-02-03] 선행된 내용을 바탕으로 장비 간 연동성을 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘장비 연동성 검토하기’ 학습 요소는 하드웨어 인터페이스 표준에 대하여 분임 토의를 통해 조사한 결과를 발표하고, 그 결과에 대해 피드백을 제공하도록 한다.
- ‘장비 연동성 검토하기’ 학습 요소는 프로토콜에 대하여 분임 토의를 통해 조사한 결과를 실습 시간에 발표할 수 있도록 돕는다.

- ‘장비 연동성 검토하기’ 학습 요소는 장비 연동을 위한 하드웨어 인터페이스 표준에는 어떤 것이 있는지 학생의 지식 보유 수준을 확인하고, 조사를 통해 학습할 수 있도록 제시한다.
- ‘장비 연동성 검토하기’ 학습 요소는 장비 연동을 위해 지원하는 프로토콜을 학생의 지식 보유 수준을 확인하고, 실습을 통해 학습할 수 있도록 준비한다.
- ‘장비 연동성 검토하기’ 학습 요소는 장비 간 연동성을 검토할 때 체크해야 할 항목을 분임 토의를 통해 조사한 결과를 발표하고, 그 결과에 대해 피드백을 제공하도록 한다.

다) 하드웨어 인터페이스 사양 결정하기

[산하 01-03-01] 기능 확장성 검토 결과에 따른 인터페이스를 결정할 수 있다.
[산하 01-03-02] 장비 연동성 검토 결과에 따른 인터페이스를 결정할 수 있다.
[산하 01-03-03] 결정된 인터페이스를 위한 하드웨어 인터페이스 사양을 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘하드웨어 인터페이스 사양 결정하기’ 학습 요소는 표준 인터페이스와 인터페이스 관련 용어 등 전자 기기 간의 연동 전반에 대해 학생의 사전 학습 여부를 확인한 후 설명한다.
- ‘하드웨어 인터페이스 사양 결정하기’ 학습 요소는 하드웨어 표준 인터페이스 규격에 대하여 발표 자료를 준비하여 주요 사항을 간단히 설명하도록 한다.
- ‘하드웨어 인터페이스 사양 결정하기’ 학습 요소는 장비의 기능 확장성을 검토하기 위해 분임 토의를 실시하여 그 결과를 발표하고 내용에 대해 피드백을 제공한다.
- ‘하드웨어 인터페이스 사양 결정하기’ 학습 요소는 장비의 연동성을 검토하기 위해 분임 토의를 실시하여 그 결과를 발표하고 내용에 대해 피드백을 제공한다.
- ‘하드웨어 인터페이스 사양 결정하기’ 학습 요소는 과제 수행 시에는 주변에서 쉽게 구할 수 있고, 내부 구조를 확인할 수 있거나 관련 자료를 구할 수 있는 장비를 선정하도록 한다.
- ‘하드웨어 인터페이스 사양 결정하기’ 학습 요소는 과제 수행 시에는 연동 가능한 표준 인터페이스 후보들을 가능한 한 많이 검토할 수 있도록 하고, 그에 대한 정리를 하여 보고서로 제출하도록 지도한다.

라) 시스템 업그레이드 계획하기

[산하 01-04-01] 제품 운용 환경의 변화를 파악할 수 있다.
[산하 01-04-02] 시스템 업그레이드를 위한 도구를 검토할 수 있다.
[산하 01-04-03] 시스템 업그레이드를 위한 일정을 계획할 수 있다.
[산하 01-04-04] 업그레이드 일정에 따른 범위를 계획할 수 있다.
[산하 01-04-05] 시스템 업그레이드를 위한 소요 비용을 산출할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘시스템 업그레이드 계획하기’ 학습 요소는 제품 운용 환경의 변화를 파악하는 방법에 대한 사례를 발표 자료로 준비하여 설명하도록 한다.
- ‘시스템 업그레이드 계획하기’ 학습 요소는 시스템 업그레이드를 위한 도구의 종류를 설명하고, 성능 개선에 필요한 도구 검토 방법을 실습을 통해 지도한다.
- ‘시스템 업그레이드 계획하기’ 학습 요소는 시스템 업그레이드를 위한 일정 계획에 대한 사례를 발표 자료로 준비하여 설명하도록 한다.
- ‘시스템 업그레이드 계획하기’ 학습 요소는 필요한 성능 개선의 시스템 업그레이드를 위한 일정 계획에 대한 사례를 발표 자료로 준비하여 설명하도록 한다.
- ‘시스템 업그레이드 계획하기’ 학습 요소는 업그레이드 일정에 따른 범위를 실습을 통해 직접 계획하고 발표할 수 있도록 유도한다.
- ‘시스템 업그레이드 계획하기’ 학습 요소는 시스템 업그레이드를 위한 소요 비용을 분임 토의 형식으로 항목과 내용을 직접 산출하여 발표할 수 있도록 유도한다.

2) 제품 품질 인증

가) 시스템 통합하기

[산하 02-01-01] 시스템 통합을 위한 하드웨어 특성을 파악할 수 있다.
[산하 02-01-02] 시스템 통합을 위한 플랫폼 소프트웨어 구조를 파악할 수 있다.
[산하 02-01-03] 시스템 통합을 위한 시뮬레이션 소프트웨어 구조를 파악할 수 있다.
[산하 02-01-04] 시스템 통합을 위한 알고리즘을 파악할 수 있다.
[산하 02-01-05] 개발 제품을 구성하기 위해 파악된 모듈 간 인터페이스를 통해 시스템 통합을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘시스템 통합하기’ 학습 요소는 시스템 통합 방법에 대하여 이해할 수 있도록 학생의 사전 지식 수준을 파악한 후 학습 내용에 대해 설명하도록 한다.
- ‘시스템 통합하기’ 학습 요소는 시스템 통합 방법에 대해 설명하고, 관련 기술 서적과 인터넷

사이트를 조회하는 방법에 대하여 소개하도록 한다.

- ‘시스템 통합하기’ 학습 요소는 하드웨어를 파악하는 방법과 내용에 대하여 이해하고 분석할 수 있도록 전체적인 학습 목표, 학습 내용 및 학습 과정을 검토하도록 한다.
- ‘시스템 통합하기’ 학습 요소는 플랫폼 소프트웨어의 구조를 파악하는 방법과 실제 제품에 대하여 설명하고, 관련 기술 서적과 인터넷 사이트를 조회하는 방법에 대하여 지도한다.
- ‘시스템 통합하기’ 학습 요소는 시뮬레이션 소프트웨어의 구조에 대해 파악하는 방법과 실제 제품을 찾아보도록 지도한다.
- ‘시스템 통합하기’ 학습 요소는 제품의 조립에서 공정별 실습으로 이어질 때까지 작업 순서에 맞게 단계적인 수업이 진행되도록 지도한다.
- ‘시스템 통합하기’ 학습 요소는 시스템 통합을 위해 개발 제품의 하드웨어, 시뮬레이션 소프트웨어, 플랫폼 소프트웨어, 알고리즘 전반에 대한 모든 과정을 토의해 보도록 한다.

나) 개발 제품 기능 검증하기

[산하 02-02-01] 개발 제품의 기능 설계 사양을 파악할 수 있다.
[산하 02-02-02] 기능 검증 항목서를 작성할 수 있다.
[산하 02-02-03] 기능 검증 수행을 위한 시험용 치공구(지그)를 제작할 수 있다.
[산하 02-02-04] 작성된 기능 검증 항목서에 따라 개발 제품의 기능을 검증할 수 있다.
[산하 02-02-05] 기능 검증 결과에 따른 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘개발 제품 기능 검증하기’ 학습 요소는 제품 기능 검증에 대한 방법을 이해할 수 있도록 학생의 사전 지식 상태를 파악한 후 학습 내용에 대해 설명하도록 한다.
- ‘개발 제품 기능 검증하기’ 학습 요소는 제품 기능 검증에 대한 방법을 이해할 수 있도록 설명하고, 관련 기술 서적, 인터넷 사이트를 조회하는 방법을 소개하도록 한다.
- ‘개발 제품 기능 검증하기’ 학습 요소는 제품 기능 검증을 위한 항목서, 제품 기능 설계 규격, 검증 및 보고서 작성을 이해할 수 있도록 설명하고, 학생의 사전 지식 상태를 파악한 후 학습 내용에 대해 설명하도록 한다.
- ‘개발 제품 기능 검증하기’ 학습 요소는 제품 기능 설계 규격을 파악하는 방법과 내용에 대하여 이해할 수 있도록 설명하고, 관련 기술 서적, 인터넷 사이트를 조회하여 참조하는 방법을 소개하도록 한다.
- ‘개발 제품 기능 검증하기’ 학습 요소는 기능 검증 항목서를 도출하는 방법에 대하여 이해할 수 있도록 설명하고, 관련 기술 서적, 인터넷 사이트를 조회하는 방법을 소개하도록 한다.
- ‘개발 제품 기능 검증하기’ 학습 요소는 개인별로 학습 자료를 준비시킨 후 전체 학생이 수업에

참여하고 포트폴리오 작성 및 협력 수업이 진행될 수 있도록 유도한다.

- ‘개발 제품 기능 검증하기’ 학습 요소는 학생을 2인 1조로 편성한 후 모둠별 토론을 진행하고 결론을 도출한 후 내용을 작성하고 발표를 하도록 지도한다.
- ‘개발 제품 기능 검증하기’ 학습 요소는 제품 기능 계측에 대한 모든 과정을 작업 순서에 따라 체계적으로 실습이 이루어질 수 있는 방법에 대하여 설명하도록 한다.

다) 개발 제품 성능 검증하기

[산하 02-03-01] 개발 제품의 개발 성능 설계 사양을 파악할 수 있다.
[산하 02-03-02] 성능 검증 항목서를 작성할 수 있다.
[산하 02-03-03] 작성된 성능 검증 항목서에 따라 개발 제품의 성능을 검증할 수 있다.
[산하 02-03-04] 성능 검증 결과에 따른 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘개발 제품 성능 검증하기’ 학습 요소는 제품 성능 검증에 대한 방법을 이해할 수 있도록 학생의 사전 지식 상태를 파악한 후 학습 내용에 대하여 설명하도록 한다.
- ‘개발 제품 성능 검증하기’ 학습 요소는 제품 성능 검증에 대한 방법을 이해할 수 있도록 설명하고, 관련 기술 서적, 인터넷 사이트를 조회하는 방법에 대하여 소개하도록 한다.
- ‘개발 제품 성능 검증하기’ 학습 요소는 제품 성능 설계 규격을 파악하는 방법에 대하여 이해할 수 있도록 설명하고, 관련 기술 서적, 인터넷 사이트를 조회하는 방법에 대하여 소개하도록 한다.
- ‘개발 제품 성능 검증하기’ 학습 요소는 성능 검증 항목서를 작성하는 방법에 대해 이해할 수 있게 설명하고, 관련 기술 서적, 인터넷 사이트를 조회하는 방법에 대하여 소개하도록 한다.
- ‘개발 제품 성능 검증하기’ 학습 요소는 학생을 2인 1조로 편성한 후 모둠별 토론을 진행하고 결론을 도출한 후 내용을 작성하고 발표를 하도록 지도한다.
- ‘개발 제품 성능 검증하기’ 학습 요소는 개인별로 학습 자료를 준비시킨 후 전체 학생이 수업에 참여하고 포트폴리오 작성 및 협력 수업이 진행될 수 있도록 유도한다.

라) 개발 제품 현장 운용 시험하기

[산하 02-04-01] 개발 제품의 현장 운용 환경을 파악할 수 있다.
[산하 02-04-02] 개발 제품의 현장 운용 시험 절차를 계획할 수 있다.
[산하 02-04-03] 개발 제품의 현장 운용 시험 절차에 따라 시험을 수행할 수 있다.
[산하 02-04-04] 개발 제품의 현장 운용 시험 결과를 분석할 수 있다.
[산하 02-04-05] 현장 운용 시험 결과에 따른 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘개발 제품 현장 운용 시험하기’ 학습 요소는 현장 운용 시험 방법을 이해할 수 있도록 학생의 사전 지식 상태를 파악한 후 학습 내용에 대하여 설명하도록 한다.
- ‘개발 제품 현장 운용 시험하기’ 학습 요소는 현장 운용 시험 방법에 대하여 이해할 수 있도록 설명하고, 관련 기술 서적, 인터넷 사이트를 조회하는 방법에 대하여 소개하도록 한다.
- ‘개발 제품 현장 운용 시험하기’ 학습 요소는 현장 운용 환경 파악 방법에 대하여 이해할 수 있도록 설명하고, 관련 기술 서적, 인터넷 사이트를 조회하여 참조하는 방법에 대하여 설명하도록 한다.
- ‘개발 제품 현장 운용 시험하기’ 학습 요소는 현장 운용 시험 절차 계획에 대하여 이해할 수 있도록 설명하고, 관련 기술 서적, 인터넷 사이트를 조회하여 참조하는 방법에 대하여 소개하도록 한다.
- ‘개발 제품 현장 운용 시험하기’ 학습 요소는 현장 운용 시험에 대하여 이해할 수 있도록 설명하고, 관련 기술 서적, 인터넷 사이트를 조회하여 참조하는 방법에 대하여 소개하도록 한다.
- ‘개발 제품 현장 운용 시험하기’ 학습 요소는 현장 운용 시험 결과 보고서를 작성하는 방법을 이해할 수 있도록 설명하고, 관련 기술 서적, 인터넷 사이트를 조회하는 방법에 대하여 소개하도록 한다.
- ‘개발 제품 현장 운용 시험하기’ 학습 요소는 개인별로 학습 자료를 준비시킨 후 전체 학생이 수업에 참여하고 포트폴리오 작성, 협력 수업이 진행될 수 있도록 유도한다.
- ‘개발 제품 현장 운용 시험하기’ 학습 요소는 학생을 2인 1조로 편성한 후 모둠별 토론을 진행하고 결론을 도출한 후 내용을 작성하고 발표를 하도록 지도한다.
- ‘개발 제품 현장 운용 시험하기’ 학습 요소는 현장 운용 시험은 현장 경험이 중요하여 제품의 조립에서 공정별 실습으로 이어질 때까지 작업 순서에 맞게 단계적인 수업이 진행되도록 유도한다.

3) 제품 신뢰성 평가

가) 신뢰성 평가하기

[산하 03-01-01] 개발 제품의 운용 절차를 파악할 수 있다.
[산하 03-01-02] 개발 제품의 신뢰성 평가를 위한 환경을 파악할 수 있다.
[산하 03-01-03] 개발 제품의 신뢰성 규격을 파악할 수 있다.
[산하 03-01-04] 개발 제품의 신뢰성 시험 절차서를 작성할 수 있다.
[산하 03-01-05] 신뢰성 시험 절차서에 따른 신뢰성 평가를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘신뢰성 평가하기’ 학습 요소는 신뢰성 평가 절차를 이해하기 쉽도록 전체의 과정을 프레젠테이션을 통하여 설명하도록 한다.
- ‘신뢰성 평가하기’ 학습 요소는 제품의 신뢰성 평가에 필요한 하드웨어·소프트웨어 등에 관한 기초 지식보유 수준을 확인하고 선수 학습을 먼저 이수할 수 있도록 지도한다.
- ‘신뢰성 평가하기’ 학습 요소는 개발 제품의 신뢰성 시험 항목 및 규격에 필수적으로 정리되어야 할 내용이 무엇인지 예시를 들어 설명하도록 한다.
- ‘신뢰성 평가하기’ 학습 요소는 신뢰성 평가 관련 자료 수집을 위하여 참조할 수 있는 정보와 조사 기관 사이트 정보를 학생에게 제시하여 직접 검색할 수 있도록 유도한다.
- ‘신뢰성 평가하기’ 학습 요소는 개발 제품에 대한 개요, 규격, 특징, 사용법 등에 대한 PPT 자료와 동영상 자료를 발표하여 상기시킨다.
- ‘신뢰성 평가하기’ 학습 요소는 개발 제품 운용 절차와 시험 절차서 작성 및 평가 과정을 실제로 수행하도록 하여 작성 방법을 익히도록 지도한다.

나) 제품 공인 인증하기

[산하 03-02-01] 개발 제품의 공인 인증 종류를 파악할 수 있다.
[산하 03-02-02] 개발 제품에 요구되는 공인 인증 절차를 파악할 수 있다.
[산하 03-02-03] 개발 제품의 공인 인증 계획을 수립할 수 있다.
[산하 03-02-04] 개발 제품의 공인 인증에 필요한 자료를 준비할 수 있다.
[산하 03-02-05] 개발 제품의 공인 인증을 획득할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘제품 공인 인증하기’ 학습 요소는 개발 제품의 인증 종류, 특징, 절차 등을 이해하기 쉽도록 전체의 과정을 프레젠테이션을 통하여 설명하도록 한다.
- ‘제품 공인 인증하기’ 학습 요소는 개발 제품의 공인 인증에 필요한 하드웨어·소프트웨어 등에 관한 기초 지식 보유 수준을 확인하고 선수 학습을 먼저 이수할 수 있도록 지도한다.
- ‘제품 공인 인증하기’ 학습 요소는 개발 제품의 공인 인증 관련 자료 수집을 위하여 참조할 수 있는 정보와 조사 기관 사이트 정보를 제시하여 직접 검색할 수 있도록 유도한다.
- ‘제품 공인 인증하기’ 학습 요소는 인증 절차와 인증에 필요한 준비물, 인증 신청서 작성 등을 모둠별 협업 수업으로 진행하여 숙지하도록 한다.
- ‘제품 공인 인증하기’ 학습 요소는 개발 제품의 인증 신청서 작성 및 신청 과정을 단계적·순차적으로 실습할 수 있도록 지도한다.

다) 제품 수요처 인증하기

[산하 03-03-01] 개발 제품의 수요처 요구 사항을 파악할 수 있다.
[산하 03-03-02] 개발 제품에 요구되는 수요처의 인증 절차를 파악할 수 있다.
[산하 03-03-03] 개발 제품의 수요처 인증 계획을 수립할 수 있다.
[산하 03-03-04] 개발 제품의 수요처 인증에 필요한 자료를 준비할 수 있다.
[산하 03-03-05] 개발 제품의 수요처 인증을 획득할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘제품 수요처 인증하기’ 학습 요소는 개발 제품의 수요처 인증에 필요한 하드웨어·소프트웨어 등에 관한 기초 지식 보유 수준을 확인하고 선수 학습을 먼저 이수할 수 있도록 지도한다.
- ‘제품 수요처 인증하기’ 학습 요소는 개발 제품에 대한 수요처 인증에 대한 절차를 이해하기 쉽도록 전체의 과정을 프레젠테이션을 통해 설명하고, 필수적으로 정리되어야 할 내용이 무엇인지 예시를 제시한다.
- ‘제품 수요처 인증하기’ 학습 요소는 개발 제품의 수요처 인증 관련 자료 수집을 위하여 참조할 수 있는 정보와 조사 기관 사이트 정보를 제시하여 직접 검색할 수 있도록 유도한다.
- ‘제품 수요처 인증하기’ 학습 요소는 수요처 인증 절차와 인증에 필요한 준비물, 제품 기능 항목서, 제품 테스트 등을 모둠별 협업 수업으로 진행하여 숙지하도록 한다.
- ‘제품 수요처 인증하기’ 학습 요소는 개발 제품의 제품 기능 항목서 작성 및 제품 테스트 과정을 단계적·순차적으로 실습을 진행할 수 있도록 지도한다.

4) 제품 회로 설계

가) 블록 설계하기

[산하 04-01-01] 제품 사양서에서 제시하는 제품 기능에 따라 블록도를 작성할 수 있다.
[산하 04-01-02] 작성된 블록도를 활용하여 블록별 회로를 설계할 수 있다.
[산하 04-01-03] 설계된 회로에 대한 시뮬레이션을 진행한 후 블록 설계를 확정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘블록 설계하기’ 학습 요소는 제품 사양서, 부품 규격서, 수행 순서, 필요한 하드웨어 사양 등을 준비한다.
- ‘블록 설계하기’ 학습 요소는 블록도를 작성하기 위해 컴퓨터, 문서 작성 프로그램 등의 준비를 확인한다.
- ‘블록 설계하기’ 학습 요소는 블록도 작성에 필요한 하드웨어 구성 요소 작성 및 블록화 방법에

대해 지도한다.

- ‘블록 설계하기’ 학습 요소는 시스템의 기능과 신호 흐름 등의 필요한 내용이 전체 블록도에 반영되도록 지도한다.
- ‘블록 설계하기’ 학습 요소는 사용하는 회로 도면 작성 및 시뮬레이션 프로그램에 대한 기본적인 사용과 검증 방법을 설명하고, 결과물을 확인한 후 수정 사항을 제시하도록 한다.

나) 회로도 설계하기

[산하 04-02-01] 검토된 블록별 회로의 신호와 타이밍을 고려하여 회로를 구성할 수 있다.
[산하 04-02-02] 구성된 회로를 분석하여 부품의 규격, 납기, 단가, 제조사 등에 따라 부품을 확정할 수 있다.
[산하 04-02-03] 확정된 부품을 바탕으로 회로를 설계할 수 있다.
[산하 04-02-04] 설계된 회로를 관련 부서와 검토하여 회로를 확정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘회로도 설계하기’ 학습 요소는 디지털 회로의 타이밍 문제는 사례를 들어 타이밍 설계의 중요성과 필요성을 지도한다.
- ‘회로도 설계하기’ 학습 요소는 타이밍 문제가 발생하면 스스로 원인을 찾아 해결할 수 있도록 이론적으로 발생 원인을 설명한다.
- ‘회로도 설계하기’ 학습 요소는 DRC 실행 시 발생되는 오류나 경고에 대한 회로 작성의 문제점을 스스로 수정할 수 있도록 다양한 예제를 통해 해결 방법을 지도한다.
- ‘회로도 설계하기’ 학습 요소는 부품 명세서에 있는 부품과 부품 규격서를 인터넷에서 찾는 방법을 지도한다.
- ‘회로도 설계하기’ 학습 요소는 부품 규격서에서 참고해야 할 부품 특성을 인지할 수 있도록 지도한다.
- ‘회로도 설계하기’ 학습 요소는 회로 도면에 작성할 수 없는 부품에 대한 사항들을 문서 작성 프로그램을 이용하여 작성하고 정리할 수 있도록 지도한다.

다) PCB 설계하기

[산하 04-03-01] 제품에 대한 샘플을 제작하기 위한 PCB 배치도를 작성할 수 있다.
[산하 04-03-02] 작성된 배치도를 바탕으로 PCB를 설계할 수 있다.
[산하 04-03-03] 설계된 자료를 바탕으로 샘플 PCB 제작을 의뢰할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘PCB 설계하기’ 학습 요소는 PCB 설계 프로그램의 기본 원리와 메뉴 바, 툴바 등의 개념을 설명하도록 한다.
- ‘PCB 설계하기’ 학습 요소는 PCB 설계 프로그램의 사용법을 사전에 숙지할 수 있도록 간단한 예제를 이용해 지도한다.
- ‘PCB 설계하기’ 학습 요소는 설계된 거버 파일 내용과 제작된 PCB 기판을 다양하게 준비하여 학생이 실물을 보고 이해할 수 있도록 한다.
- ‘PCB 설계하기’ 학습 요소는 PCB 설계상의 중요한 점들(PCB 크기 결정, 배치 및 배선 시 주의할 점 등)을 알려주어 올바른 설계가 되도록 지도한다.
- ‘PCB 설계하기’ 학습 요소는 학생들의 결과물을 확인하고, 결과물에 따라 적절한 수정 사항을 제시하도록 한다.

5) 타겟 보드 제작

가) 타겟 보드 조립하기

[산하 05-01-01] 의뢰된 PCB를 제작업체로부터 입수할 수 있다.
[산하 05-01-02] 입수된 PCB에 부품을 장착할 수 있다.
[산하 05-01-03] 부품이 장착된 PCB의 육안 검사 및 단선·단락을 검사할 수 있다.
[산하 05-01-04] 검사에 통과된 PCB로 타겟 보드를 조립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘타겟 보드 조립하기’ 학습 요소는 PCB 제작 과정에 대하여 공정, PCB 검사 방법, 수입 검사서 작성 방법등에 대한 자료를 준비한다.
- ‘타겟 보드 조립하기’ 학습 요소는 설계된 PCB 파일을 이용하여 PCB 솔더 마스크 파일과 부품 리스트 파일(BOM)을 출력하는 방법을 지도한다.
- ‘타겟 보드 조립하기’ 학습 요소는 PCB 부품 조립 공정에 대한 자료를 준비하고, 생산 부서 또는 외부 SMT 업체의 현장 견학 등을 통해 생산 공정을 이해할 수 있도록 한다.
- ‘타겟 보드 조립하기’ 학습 요소는 부품에 대한 구별법, PCB 조립에 따른 순서, 납땜 방법, 공구 및 계측 도구 사용법, 부품 규격서에 대한 자료와 실험실에서 실습할 수 있도록 PCB와 부품을 준비한다.
- ‘타겟 보드 조립하기’ 학습 요소는 모둠 단위로 실습을 하며, 개인별로 조립할 항목을 부여하고 학생 스스로 납땜을 통해 PCB 부품 조립 및 검사를 할 수 있도록 충분히 연습시킨다.
- ‘타겟 보드 조립하기’ 학습 요소는 학생들의 결과물을 확인하고, 결과물에 따라 적절한 수정 사항을 제시하도록 한다.

나) 타겟 보드 이관하기

[산하 05-02-01] 조립된 타겟 보드에 전원을 인가하여 전기적 동작을 확인할 수 있다.
[산하 05-02-02] 소프트웨어 부서와 기능·성능별 구현을 위한 일정을 협의할 수 있다.
[산하 05-02-03] 프로그램을 진행할 수 있도록 검토된 타겟 보드를 소프트웨어 부서에 이관할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '타겟 보드 이관하기' 학습 요소는 타겟 보드의 전기적 동작 검사를 위한 장비 목록과 검사서 작성 방법을 설명하도록 한다.
- '타겟 보드 이관하기' 학습 요소는 계측 장비 사용 방법을 다양한 예를 들어 설명하도록 한다.
- '타겟 보드 이관하기' 학습 요소는 타겟 보드의 전기적인 동작 시험용 시나리오 및 시험 방법에 대한 예를 들어 직접 시험하면서 설명하도록 한다.
- '타겟 보드 이관하기' 학습 요소는 관련 부서와의 협조 절차 및 서류 작업 등에 대한 기본 양식을 제시하고, 학생이 직접 작성할 수 있도록 한다.
- '타겟 보드 이관하기' 학습 요소는 소프트웨어 부서의 개발 일정 등을 파악하여 타겟 보드와 개발 자료 이관 일정을 계획한다.

다) 타겟 보드 테스트하기

[산하 05-03-01] 소프트웨어 부서로부터 입수된 프로그램을 타겟 보드에 적용할 수 있다.
[산하 05-03-02] 프로그램이 적용된 타겟 보드에 대하여 블록별 기능, 성능, 동작 검토를 진행할 수 있다.
[산하 05-03-03] 검토된 문제점에 대하여 소프트웨어 부서에 개선을 요청할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '타겟 보드 테스트하기' 학습 요소는 타겟 보드 기능 및 성능 동작을 검사하기 위한 장비 목록과 검사서 작성 방법을 설명하도록 한다.
- '타겟 보드 테스트하기' 학습 요소는 타겟 보드 기능 및 성능 계측에 사용될 장비의 사용 방법에 대하여 다양한 예를 들어 설명하도록 한다.
- '타겟 보드 테스트하기' 학습 요소는 타겟 보드 기능 및 성능 동작 시험용 시나리오와 시험 방법에 대하여 예를 들어 직접 실습하면서 설명하도록 한다.
- '타겟 보드 테스트하기' 학습 요소는 타겟 보드에 프로그램 파일을 다운로딩하는 방법에 대하여 설명하고 직접 실습하도록 한다.
- '타겟 보드 테스트하기' 학습 요소는 관련 부서와의 협조 절차 및 서류 작업 등에 대한 기본 양식을 제시하고, 작성 방법을 설명하도록 한다.

- ‘타겟 보드 테스트하기’ 학습 요소는 소프트웨어 부서의 개발 일정 등을 파악하여 프로그램 수정 일정을 계획한다.

6) 제품 자체 인증 진행

가) 인증 샘플 제작하기

[산하 06-01-01] 타겟 보드 테스트에서 도출된 문제점을 분석할 수 있다.
[산하 06-01-02] 분석된 문제점에 대한 개선 사항을 적용할 수 있다.
[산하 06-01-03] 유관 부서에 이관할 자체 인증용 샘플을 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘인증 샘플 제작하기’ 학습 요소는 인증과 관련된 용어에 대하여 학생의 사전 학습 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘인증 샘플 제작하기’ 학습 요소는 자체 인증의 종류와 목적에 대하여 이해하기 쉽도록 예시를 들어서 설명하도록 한다.
- ‘인증 샘플 제작하기’ 학습 요소는 자사와 경쟁사에 대한 기술 분석을 직접 할 수 있도록 예시를 들어서 설명하도록 한다.
- ‘인증 샘플 제작하기’ 학습 요소는 기술 분석 자료 검색 방법에 대한 내용을 PPT로 단계별 제시하고, 상세히 설명하여 이해를 돕도록 한다.
- ‘인증 샘플 제작하기’ 학습 요소는 문제점 분석 보고서 작성 과정을 단계적으로 실습할 수 있도록 지도한다.
- ‘인증 샘플 제작하기’ 학습 요소는 문제점 분석 보고서 작성을 위해 주요 항목에 대해서 충분히 이해가 될 수 있도록 다양한 방법으로 수업을 진행하도록 한다.

나) 검토 계획 수립하기

[산하 06-02-01] 유관 부서에 제품을 이관하기 위해 기능, 성능 및 동작 사양을 포함한 제품 사양서, 시험 계획서 등의 이관 자료를 준비할 수 있다.
[산하 06-02-02] 인증 샘플과 자료 등을 준비하여 관련 부서에 이관할 수 있다.
[산하 06-02-03] 유관 부서와 협의를 통해 제품의 검토 항목, 방법, 일정을 확정하여 검토 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘검토 계획 수립하기’ 학습 요소는 시험 계획서에 대하여 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.

- ‘검토 계획 수립하기’ 학습 요소는 시험 계획서에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- ‘검토 계획 수립하기’ 학습 요소는 다양한 도구와 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와 정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.
- ‘검토 계획 수립하기’ 학습 요소는 한 가지 스타일에 치우치지 않도록 다양한 샘플의 신뢰성 평가 자료를 제시하도록 한다.
- ‘검토 계획 수립하기’ 학습 요소는 정리된 제품에 대한 신뢰성 자료를 바탕으로 그 분석 내용을 정리할 수 있도록 지도하고, 특이 사항을 찾아내어 발표할 수 있도록 지도한다.
- ‘검토 계획 수립하기’ 학습 요소는 60~120분 정도의 실습 시간을 배정하여 제품 사양서를 직접 작성해 보는 실습을 하여 개발 제품의 기능과 성능을 측정하고 보완하는 능력을 향상시킬 수 있도록 지도한다.

다) 자체 인증 시행하기

[산하 06-03-01] 유관 부서에서 검토 시 발견한 문제점을 입수할 수 있다.
[산하 06-03-02] 입수된 관련 부서의 최종 검토 결과를 중요도와 난이도로 분류할 수 있다.
[산하 06-03-03] 분류된 결과를 바탕으로 단계 진행을 위해 필수 해결 항목과 진행성 검토 항목을 관련 부서와 협의할 수 있다.
[산하 06-03-04] 협의된 내용을 바탕으로 자체 인증 단계를 진행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘자체 인증 시행하기’ 학습 요소는 다양한 도구와 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와 정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.
- ‘자체 인증 시행하기’ 학습 요소는 한 가지 스타일에 치우치지 않도록 다양한 샘플의 신뢰성 평가 자료를 학생에게 제시하도록 한다.
- ‘자체 인증 시행하기’ 학습 요소는 정리된 제품에 대한 신뢰성 자료를 바탕으로 그 분석 내용을 정리할 수 있도록 지도하고, 특이 사항을 찾아내어 발표할 수 있도록 한다.
- ‘자체 인증 시행하기’ 학습 요소는 실습 시간을 배정하여 제품 사양서를 직접 작성해 보는 실습을 하여 개발 제품의 기능과 성능을 측정하고 보완할 수 있는 능력을 향상시킬 수 있도록 지도한다.

7) 제품 개발 완료 보고

가) 양산 문제점 개선하기

[산하 07-01-01] 대량 생산성 검토를 진행하면서 발생한 문제점, 생산 기술 부서의 검토 자료, 품질 관리 부서의 검사 결과를 수집할 수 있다.
[산하 07-01-02] 수집된 내용을 분석하여 수정 및 개선이 필요한 문제점들을 정리할 수 있다.
[산하 07-01-03] 정리된 문제점들에 대한 개선 방법과 결과 확인 방법에 대하여 생산 기술 부서, 품질 관리 부서, 생산 부서 등과 협의하여 문제점을 개선할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '양산 문제점 개선하기' 학습 요소는 양산 자료와 관련된 용어에 대하여 학생의 사전 지식 정도를 확인한 후 양산에 대한 기본 용어를 설명하도록 한다.
- '양산 문제점 개선하기' 학습 요소는 작업 표준서의 필요성과 작성법에 대하여 학생들이 이해하기 쉽도록 예시를 들어서 설명하도록 한다.
- '양산 문제점 개선하기' 학습 요소는 제품의 품질 관리에 있어서 문제점의 수집 방법을 설명하고, 품질 개선 방법을 도출할 수 있도록 교육한다.
- '양산 문제점 개선하기' 학습 요소는 양산 이관과 관련 부서들의 역할을 맡아 문서 준비 과정 및 작성법을 지도한다.
- '양산 문제점 개선하기' 학습 요소는 FMEA 작성에 대한 명확한 지침을 제시하고, 학생이 실제 예를 통하여 작성할 수 있도록 돕는다.
- '양산 문제점 개선하기' 학습 요소는 설계 및 공정 변경을 야기하는 문제점의 원인 및 종류를 설명하도록 한다.
- '양산 문제점 개선하기' 학습 요소는 공정도에서 공정 기호와 공정 약도 작성법을 설명하도록 한다.

나) 양산 준비하기

[산하 07-02-01] 대량 생산에 대한 문제점 개선과 양산 준비의 완료 여부를 확인할 수 있다.
[산하 07-02-02] 제품 생산에 소요되는 부품 관련 자료, 생산에 필요한 정보 등을 확정하여 구매·품질 관리·생산·영업 부서에 배포할 수 있다.
[산하 07-02-03] 제품을 판매할 지역에 해당되는 규격 인증 절차 등이 완료되었는지 확인할 수 있다.
[산하 07-02-04] 유관 부서와 품평회를 진행하여 양산 이행 승인을 진행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '양산 준비하기' 학습 요소는 양산 이관 자료의 종류와 목적에 대하여 학생의 사전 지식 정도를 확인한 후 문서 항목에 대한 기본 용어를 설명하도록 한다.

- ‘양산 준비하기’ 학습 요소는 규격 인증의 필요성과 신청 절차에 대하여 학생들이 이해하기 쉽도록 예시를 들어서 설명하도록 한다.
- ‘양산 준비하기’ 학습 요소는 품평회의 목적과 준비 단계를 절차별로 교육한다.
- ‘양산 준비하기’ 학습 요소는 품평회 진행에 있어서 작성 문서를 설명하고 개선 사항을 도출할 수 있도록 교육한다.
- ‘양산 준비하기’ 학습 요소는 품평회 진행 역할을 맡아 문서 준비 과정 및 작성법을 지도한다.
- ‘양산 준비하기’ 학습 요소는 양산 이행 승인 절차를 제시하고, 학생이 실제 예를 통하여 이해할 수 있도록 돕는다.
- ‘양산 준비하기’ 학습 요소는 규격 인증과 관련된 중요 용어들을 핵심 정리하여 학생들에게 배포하고, 지역별 인증 종류를 반복적으로 설명하도록 한다.
- ‘양산 준비하기’ 학습 요소는 예상할 수 있는 품평회 결과의 내용들을 도출하고, 각 관련 부서의 입장에서 결과 내용을 설명하도록 한다.

다) 개발 완료 보고서 작성하기

[산하 07-03-01] 개발 단계에서 발생된 문제점 및 개선 결과 등의 개발 이력을 정리할 수 있다.
[산하 07-03-02] 제품 원가, 투입 인력, 단계별 개발 일정 준수율, 개발 투입 비용 등의 개발 이력 자료를 분석할 수 있다.
[산하 07-03-03] 분석된 자료를 토대로 제품 규격서, BOM, 문제점 리스트, 회로도, PCB 자료, 신뢰성 평가 결과, 품질 인증 결과 등이 포함된 개발 완료 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘개발 완료 보고서 작성하기’ 학습 요소는 개발 이력 자료의 종류와 목적에 대해 학생의 사전 지식 정도를 확인한 후 문서 항목에 대한 기본 용어를 설명하도록 한다.
- ‘개발 완료 보고서 작성하기’ 학습 요소는 개발 완료 보고서의 필요성과 작성 절차에 대하여 학생들이 이해하기 쉽도록 예시를 들어서 설명하도록 한다.
- ‘개발 완료 보고서 작성하기’ 학습 요소는 개발 이력 조사에 있어서 작성 문서를 설명하고, 개선 사항을 도출할 수 있도록 교육한다.
- ‘개발 완료 보고서 작성하기’ 학습 요소는 수식을 사용하여 투입 인력과 개발 투입 계산법을 교육한다.
- ‘개발 완료 보고서 작성하기’ 학습 요소는 개선 대책 및 실시 결과 보고서에 필요한 항목에 대해서 설명하도록 한다.
- ‘개발 완료 보고서 작성하기’ 학습 요소는 개발 이력 자료를 검토하는 내용에 대한 사전 점검을 통하여 학생의 이해도 및 수준을 파악하도록 한다.

- ‘개발 완료 보고서 작성하기’ 학습 요소는 전자 기기 설계 단계에서 도출되는 산출물의 종류와 특징을 설명하고, 개발 이력 자료로 적합성을 판단하는 방법을 교육한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) ‘산업용 전자 기기 하드웨어 개발’ 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 산업용 전자 기기 분야의 산업용 전자 기기 하드웨어 개발 직무를 수행할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 교사는 학생이 산업용 전자 기기 하드웨어 개발 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정에서 성취기준, 역량 등과 연계될 수 있도록 한다.

2) ‘산업용 전자 기기 하드웨어 개발’ 과목의 학습 활동 과정에서 다양한 사례와 직간접적인 학습 경험 기회를 제공하여 학생들이 흥미를 갖고 실제적인 학습(배움)이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 산업용 전자 기기 하드웨어 개발에 대한 관련 지식을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와 관련된 사례 관련 사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을 활용하도록 한다.

나) 산업용 전자 기기 하드웨어 개발에 대한 실습은 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

3) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '산업용 전자 기기 하드웨어 개발' 과목은 산업용 전자 기기 하드웨어 개발에 대한 직무를 수행하는 데 직접적으로 필요한 과목으로 교수학습 과정에서 이와 관련된 지식, 기술, 태도를 균형 있게 함양할 수 있도록 하고, 특히 산업 현장과 연계되는 것이 중요하다.

2) 실습 중심의 교수·학습 활동에서 전기 취급에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

3) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

5) 에듀테크를 활용한 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하여 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '산업용 전자 기기 하드웨어 개발' 과목의 교육과정에 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 역량, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '산업용 전자 기기 하드웨어 개발' 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 현장에서 운영되는 과정에 대하여 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 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 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '산업용 전자 기기 하드웨어 개발' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 산업용 전자 기기 하드웨어 개발 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) '산업용 전자 기기 하드웨어 개발' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 산업용 전자 기기 하드웨어 개발 직무에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) '산업용 전자 기기 하드웨어 개발' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

9) '산업용 전자 기기 하드웨어 개발' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) '산업용 전자 기기 하드웨어 개발' 과목의 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) '장비 호환성 검토' 영역에서는 장비의 연동 및 확장 가능한 제품 개발을 위해 기능 확장성, 장비 연동성을 검토한 후 하드웨어 인터페이스 사양을 결정하고 시스템 업그레이드를 계획하는 능력을 사례 연구, 평가자 질문 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 구두 발표, 결과 보고서 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

2) '제품 품질 인증' 영역에서는 시스템을 통합한 후 개발 제품의 기능과 성능을 검증하고 현장 운용 시험을 수행하는 능력을 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 일지/저널, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 비평가자 체크리스트, 구두 발표, 결과 보고서 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

3) '제품 신뢰성 평가' 영역에서는 개발된 제품의 판매를 위해 신뢰성을 평가하고 제품 공인 인증과 제품 수요처의 인증을 획득하는 능력을 사례 연구, 비평가자 체크리스트, 일지/저널 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 인증 획득 여부 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

4) '제품 회로 설계' 영역에서는 제품 사양서에서 제시하는 규격에 의거하여 제품의 기능별, 성능별 블록도를 작성하고 제품 회로도를 설계하여 샘플 PCB를 설계하는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

5) '타겟 보드 제작' 영역에서는 제품의 기능·성능을 검토하기 위해 PCB를 입수하여 부품을 장착하고 타겟 보드를 이관한 후 테스트 프로그램을 입수하여 블록별 기능·성능을 검토하는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

6) '제품 자체 인증 진행' 영역에서는 인증 샘플을 제작하여 제품의 기능과 성능 등에 대한 검토를 품질 부서에 의뢰하고, 품질 부서에서 발생한 기능 및 성능에 대한 문제점을 개선하고 자체 인증을 시행하는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

7) '제품 개발 완료 보고' 영역에서는 대량 생산성 검토 단계에서 발생한 문제점을 개선하고 유관 부서와 양산 이행 승인을 위한 품평회를 진행하여 개발 완료 보고서를 작성하는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

22. 산업용 전자 기기·기구 개발

1. 성격 및 목표

가. 성격

'산업용 전자 기기·기구 개발' 과목은 전기·전자 교과(군)의 전자 관련 학과에서 산업용 전자 기기 분야의 전공 내용을 학습하기 위한 전공 실무 과목이다. 이 과목은 시장의 산업용 전자 기기 수요를 만족시키기 위하여 개발 타당성 분석을 통해 개발 계획과 설계 규격을 확정하고 개념 설계와 상세 설계를 거쳐 기구를 제작하며, 성능 시험과 개선을 하여 기술을 이관하고 제품 양산을 지원하는 직무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

'산업용 전자 기기·기구 개발' 과목의 주요 내용 영역은 기구 개발 계획 수립, 기구 설계 규격 확정, 기구 개념 설계, 기구 제작, 기구 성능 시험, 기구 개선, 기구 기술 이관, 기구 양산 지원, 기구 상세 설계, 기구 상세 설계 검증으로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'산업용 전자 기기·기구 개발' 과목의 목표는 시장의 산업용 전자 기기 수요를 만족시키기 위하여 개발 타당성 분석을 통해 개발 계획과 설계 규격을 확정하고 개념 설계와 상세 설계를 거쳐 기구를 제작하며, 성능 시험과 개선을 하여 기술을 이관하고 제품 양산을 지원하는 직무를 수행할 수 있는 능력과 역량을 함양하는 데 있다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 산업용 전자 기기 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 산업용 전자 기기·기구 개발에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 산업용 전자 기기 분야의 산업용 전자 기기·기구 개발 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 기구 개발 계획 수립, 기구 설계 규격 확정, 기구 개념 설계, 기구 제작, 기구 성능 시험, 기구

개선, 기구 기술 이관, 기구 양산 지원, 기구 상세 설계, 기구 상세 설계 검증 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
기구 개발 계획 수립	• 인증 규격 검토하기 • 지식 재산권 조사하기 • 선행 기술 조사하기
기구 설계 규격 확정	• 개발 기능 정의하기 • 소재 검토하기 • 기구 사양 결정하기
기구 개념 설계	• 디자인 동향, 경쟁 제품 분석하기 • 개념 설계하기 • 디자인 시안 개발하기
기구 제작	• 워킹 목업 제작하기 • 시제품 제작하기 • 유관 부서와 협의하기
기구 성능 시험	• 조립성 시험하기 • 연동 시험하기 • 환경 신뢰성 시험하기
기구 개선	• 기구 설계 보완하기 • 보완 내용 확인하기 • 기구 설계도 사후 관리하기
기구 기술 이관	• 기술 문서 작성하기 • 금형 원가 관리하기 • 금형 관리하기
기구 양산 지원	• 생산 지원하기 • 고객 만족도 지원하기 • 유지 보수 하기
기구 상세 설계	• 레이아웃 설계하기 • 기구 요소 설계하기
기구 상세 설계 검증	• 설계 내용 검증하기 • 금형 제작 가능성 분석하기

나. 성취기준

1) 기구 개발 계획 수립

가) 인증 규격 검토하기

[산기 01-01-01] 개발할 제품이 취득해야 할 국내외 인증 규격을 조사할 수 있다.
[산기 01-01-02] 조사된 인증 규격 자료를 제품 개발과 관련된 제품별로 분류할 수 있다.
[산기 01-01-03] 분류된 제품 개발 인증 규격을 분석하여 필요한 인증, 기술 개발 방향을 검토할 수 있다.
[산기 01-01-04] 검토한 자료를 바탕으로 인증 규격 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘인증 규격 검토하기’ 학습 요소는 인증에 대해서 학생이 사전에 학습하였는지를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘인증 규격 검토하기’ 학습 요소는 한국기술인증원 누리집에서 인증에 대한 자료 수집 방법을 설명하도록 한다.
- ‘인증 규격 검토하기’ 학습 요소는 인증과 관련한 여러 인증 기관에 대해서 설명하도록 한다.
- ‘인증 규격 검토하기’ 학습 요소는 국내외 인증 규격 자료들을 수집할 수 있는 다양한 방법들을 소개하도록 한다.
- ‘인증 규격 검토하기’ 학습 요소는 파악된 자료들을 통하여 기구 개발과 관련된 인증 사항에 대한 내용을 검토할 수 있도록 지도한다.

나) 지식 재산권 조사하기

[산기 01-02-01] 온라인, 오프라인 매체를 통하여 지식 재산권 정보를 조사할 수 있다.
[산기 01-02-02] 조사된 내용을 분석하여 선행 기술 조사 보고서를 작성할 수 있다.
[산기 01-02-03] 선행 기술 조사 보고서를 바탕으로 지식 재산권 대응 전략을 수립할 수 있다.
[산기 01-02-04] 수립된 전략으로 지식 재산권 대응 전략 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘지식 재산권 조사하기’ 학습 요소는 특허와 관련된 용어에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘지식 재산권 조사하기’ 학습 요소는 특허청 누리집에서 특허에 대한 자료 수집 방법을 설명하도록 한다.
- ‘지식 재산권 조사하기’ 학습 요소는 특허와 관련된 각 단체에서 제공하는 자료를 수집하여 학생들에게 제공하도록 한다.

- ‘지식 재산권 조사하기’ 학습 요소는 국내외 특허 자료들을 수집할 수 있는 다양한 방법들을 소개하도록 한다.
- ‘지식 재산권 조사하기’ 학습 요소는 파악된 자료들을 통하여 기구 개발과 관련된 특허 출원 및 등록 사항에 대한 내용을 검토할 수 있도록 지도한다.

다) 선행 기술 조사하기

[산기 01-03-01] 검색 엔진과 오프라인 매체를 통하여 유사 경쟁 제품의 선행 기술을 조사할 수 있다.
[산기 01-03-02] 조사한 선행 기술을 정리하여 특허 등록 가능성, 차별성에 대한 선행 기술 조사 보고서를 작성할 수 있다.
[산기 01-03-03] 선행 기술 조사 보고서를 바탕으로 기술 개발 전략을 수립할 수 있다.
[산기 01-03-04] 수립된 전략을 통해 제품 개발 계획을 확정하고, 확정된 개발 계획을 바탕으로 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘선행 기술 조사하기’ 학습 요소는 선행 기술에 대해서 학생이 사전에 학습하였는지를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘선행 기술 조사하기’ 학습 요소는 특허청 누리집에서 특허 자료 검색 방법을 설명하도록 한다.
- ‘선행 기술 조사하기’ 학습 요소는 특허 교육과 관련한 여러 디자인 단체에 대해서 설명하도록 한다.
- ‘선행 기술 조사하기’ 학습 요소는 국내외 특허 자료들을 검색할 수 있는 다양한 방법들을 소개하도록 한다.
- ‘선행 기술 조사하기’ 학습 요소는 파악된 자료들을 통하여 기구 개발 내용과 관련된 선행 기술에 대한 내용을 검토할 수 있도록 지도한다.

2) 기구 설계 규격 확정

가) 개발 기능 정의하기

[산기 02-01-01] 기구 개발 계획 보고서를 통해 개발 제품의 기능, 용도, 사용 대상을 정의할 수 있다.
[산기 02-01-02] 기구 개발 기능, 용도, 사용 대상에 적합한 핵심 요소 기술을 파악할 수 있다.
[산기 02-01-03] 기구 개념을 바탕으로 요소 기술 개발에 필요한 설계 프로그램을 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘개발 기능 정의하기’ 학습 요소는 기구 기능 정의와 관련된 용어에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.

- ‘개발 기능 정의하기’ 학습 요소는 기구 기능 정의에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- ‘개발 기능 정의하기’ 학습 요소는 기구 기능 정의에 대한 전 과정의 실습이 순서에 따라 단계적으로 이루어질 수 있도록 지도한다.
- ‘개발 기능 정의하기’ 학습 요소는 다양한 도구와 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와 정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.
- ‘개발 기능 정의하기’ 학습 요소는 기능, 용도, 사용 대상에 따른 핵심 요소들의 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- ‘개발 기능 정의하기’ 학습 요소는 설계 프로그램의 장단점을 설명하고, 개발 제품의 특성과 요구 기능에 따른 프로그램을 선택할 수 있도록 지도한다.

나) 소재 검토하기

[산기 02-02-01] 신소재, 납기, 가격, 공급처에 대한 자료를 수집할 수 있다.
[산기 02-02-02] 수집된 자료를 바탕으로 기존에 사용 중인 소재와 비교할 수 있다.
[산기 02-02-03] 온도, 습도를 포함하는 사용 환경에 적합한 기구 소재를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘소재 검토하기’ 학습 요소는 기구 소재에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘소재 검토하기’ 학습 요소는 기구 소재에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- ‘소재 검토하기’ 학습 요소는 다양한 도구와 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와 정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.
- ‘소재 검토하기’ 학습 요소는 기구 소재 자료를 도표, 차트, 다이어그램으로 정리할 수 있도록 자료의 유형에 따른 정리 방법에 대해 강의하고, 한 가지 스타일에 치우치지 않도록 다양한 샘플을 학생에게 제시한다.
- ‘소재 검토하기’ 학습 요소는 정리된 기구 소재 자료를 바탕으로 그 분석 내용을 정리할 수 있도록 지도하고, 특이 사항을 찾아내어 발표할 수 있도록 한다.
- ‘소재 검토하기’ 학습 요소는 프레젠테이션 시간을 배정하고 소재 조사 자료를 짧게 발표하여 커뮤니케이션 능력을 향상시킬 수 있도록 지도한다.

다) 기구 사양 결정하기

[산기 02-03-01] 정의된 개발 기능을 기반으로 개발할 기구의 크기, 형태를 정의할 수 있다.
[산기 02-03-02] 입력 전원, 소비 전력의 전기적인 특성을 고려하여 사용상의 안정성을 파악할 수 있다.
[산기 02-03-03] 개발 제품의 운용에 적합한 제어 방식, 조작 기능, 주변 기기와의 인터페이스를 포함한 기구 사양을 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기구 사양 결정하기’ 학습 요소는 기구 사양을 결정하는 방법에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘기구 사양 결정하기’ 학습 요소는 기구 사양을 결정하는 방법에 대하여 PPT 자료를 제시한 후 설명하도록 한다.
- ‘기구 사양 결정하기’ 학습 요소는 기구 설계 사양 결정에 대한 전 과정의 실습이 순서에 따라 단계적으로 이루어질 수 있도록 지도한다.
- ‘기구 사양 결정하기’ 학습 요소는 다양한 도구와 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와 정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.
- ‘기구 사양 결정하기’ 학습 요소는 자료를 도표, 차트, 다이어그램으로 정리할 수 있도록 자료의 유형에 따른 정리 방법에 대해 강의하고, 한 가지 스타일에 치우치지 않도록 다양한 샘플을 학생에게 제시한다.
- ‘기구 사양 결정하기’ 학습 요소는 정리된 자료를 바탕으로 그 과정과 기구 사양 결정 내용을 정리할 수 있도록 지도하고, 특이 사항을 찾아내 발표할 수 있도록 한다.
- ‘기구 사양 결정하기’ 학습 요소는 프레젠테이션 시간을 배정하고 기구 사양 결정의 과정과 결과를 짧게 발표하여 커뮤니케이션 능력을 향상시킬 수 있도록 지도한다.

3) 기구 개념 설계

가) 디자인 동향, 경쟁 제품 분석하기

[산기 03-01-01] 제품 개발 요청서를 통해 주요 설계 사항인 기능, 모양, 색상, 재질의 특성을 파악할 수 있다.
[산기 03-01-02] 경쟁 제품의 특성, 디자인 동향을 조사하고, 독창적이고 차별화할 수 있는 부분을 분석할 수 있다.
[산기 03-01-03] 분석, 조사한 내용을 통해 개발 제품 디자인 전략을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘디자인 동향, 경쟁 제품 분석하기’ 학습 요소는 디자인 동향에 대해 학생이 사전에 학습하였는지

여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.

- ‘디자인 동향, 경쟁 제품 분석하기’ 학습 요소는 디자인 동향에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- ‘디자인 동향, 경쟁 제품 분석하기’ 학습 요소는 다양한 도구와 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와 정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.
- ‘디자인 동향, 경쟁 제품 분석하기’ 학습 요소는 동향 분석 자료를 도표, 차트, 다이어그램으로 정리할 수 있도록 자료의 유형에 따른 정리 방법에 대해 강의하고, 한 가지 스타일에 치우치지 않도록 다양한 샘플을 학생에게 제시한다.
- ‘디자인 동향, 경쟁 제품 분석하기’ 학습 요소는 정리된 동향 분석 자료를 바탕으로 그 분석 내용을 정리할 수 있도록 지도하고, 특이 사항을 찾아내어 발표할 수 있도록 한다.
- ‘디자인 동향, 경쟁 제품 분석하기’ 학습 요소는 프레젠테이션 시간을 배정하고 동향 조사 자료를 짧게 발표하여 커뮤니케이션 능력을 향상시킬 수 있도록 지도한다.

나) 개념 설계하기

[산기 03-02-01] 수립된 개발 제품 디자인 전략을 통해 아이디어를 스케치할 수 있다.
[산기 03-02-02] 아이디어 스케치를 기반으로 3D 개념도를 설계할 수 있다.
[산기 03-02-03] 3D 개념도를 통해 개발 제품의 레이아웃을 설계할 수 있다.
[산기 03-02-04] 3D 개념도를 통해 부품 상호 간의 기능, 조립성에 대한 간섭을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘개념 설명하기’ 학습 요소는 기구 개념 설계에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘개념 설명하기’ 학습 요소는 기구 개념 설계에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- ‘개념 설명하기’ 학습 요소는 다양한 도구와 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와 정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.
- ‘개념 설명하기’ 학습 요소는 기구 개념 설계에 대해 강의하고, 한 가지 스타일에 치우치지 않도록 다양한 아이디어샘플을 학생에게 제시한다.
- ‘개념 설명하기’ 학습 요소는 기구 개념 설계를 바탕으로 그 설계 내용을 정리할 수 있도록 지도하고, 특이 사항을 찾아내어 발표할 수 있도록 한다.
- ‘개념 설명하기’ 학습 요소는 프레젠테이션 시간을 배정하고 결과물을 짧게 발표하여 커뮤니케이션 능력을 향상시킬 수 있도록 지도한다.

다) 디자인 시안 개발하기

[산기 03-03-01] 구상 설계를 기반으로 다양한 종류의 디자인 시안을 개발할 수 있다.
[산기 03-03-02] 디자인 시안을 기반으로 품평회를 통해 의견을 수렴할 수 있다.
[산기 03-03-03] 품평회 결과를 기반으로 최종 디자인 시안을 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '디자인 시안 개발하기' 학습 요소는 디자인 시안에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- '디자인 시안 개발하기' 학습 요소는 디자인 시안에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- '디자인 시안 개발하기' 학습 요소는 다양한 도구와 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와 정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.
- '디자인 시안 개발하기' 학습 요소는 디자인 시안에 대해 강의하고, 한 가지 스타일에 치우치지 않도록 다양한 아이디어 샘플을 학생에게 제시한다.
- '디자인 시안 개발하기' 학습 요소는 디자인 시안을 바탕으로 최종적으로 선정된 디자인 시안 내용을 정리할 수 있도록 지도하고, 특이 사항을 찾아내어 발표할 수 있도록 한다.
- '디자인 시안 개발하기' 학습 요소는 프레젠테이션 시간을 배정하고 결과물을 짧게 발표하여 커뮤니케이션 능력을 향상시킬 수 있도록 지도한다.

4) 기구 제작

가) 워킹 목업 제작하기

[산기 04-01-01] 설계 결과물을 바탕으로 목업을 제작하고 평가할 수 있다.
[산기 04-01-02] 목업 제작, 조립, 평가를 통해 초기 설계와 평가 결과의 차이 발생 시 문제점을 파악하고 이를 개선할 수 있다.
[산기 04-01-03] 워킹 목업 제작 결과 보고서를 바탕으로 개선 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '워킹 목업 제작하기' 학습 요소는 목업 제작에 대한 관련 용어와 전반적인 내용에 대해 학생이 사전에 학습하였는지의 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- '워킹 목업 제작하기' 학습 요소는 기구 설계 상태 검토, 기구 설계 도면 수정, 기구 검증 등의 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- '워킹 목업 제작하기' 학습 요소는 사전에 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수

있는 문제 해결식 수업, 협력 수업이 가능하도록 한다.

- ‘워킹 목업 제작하기’ 학습 요소는 목업 제작의 전 과정을 작업의 순서에 따라 단계적으로 실습이 이루어질 수 있도록 지도한다.
- ‘워킹 목업 제작하기’ 학습 요소는 목업 개선 보고서와 품평회 개최에 대한 다양한 예시를 준비하여 제시하도록 한다.
- ‘워킹 목업 제작하기’ 학습 요소는 목업 개선 보고서에 따른 설계 변경 사항을 설계 도면에 보완하는 실습을 진행하여 도면 보완 능력을 함양할 수 있도록 한다.

나) 시제품 제작하기

[산기 04-02-01] 개선된 설계 도서를 바탕으로 시제품을 제작 평가할 수 있다.
[산기 04-02-02] 시제품 제작, 조립, 평가를 통해 목업 제작 결과가 반영된 설계 도서와 차이 발생 시 문제점을 파악하고, 이를 개선할 수 있다.
[산기 04-02-03] 시제품 제작 결과 보고서를 바탕으로 개선 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘시제품 제작하기’ 학습 요소는 시제품 제작에 대한 관련 용어와 전반적인 내용에 대해 학생이 사전에 학습하였는지의 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘시제품 제작하기’ 학습 요소는 기구 설계 상태 검토, 기구 설계 도면 수정, 기구 검증 등의 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- ‘시제품 제작하기’ 학습 요소는 사전에 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수 있는 문제 해결식 수업, 협력 수업이 가능하도록 한다.
- ‘시제품 제작하기’ 학습 요소는 시제품 제작의 전 과정을 작업의 순서에 따라 단계적으로 실습이 이루어질 수 있도록 지도한다.

다) 유관 부서와 협의하기

[산기 04-03-01] 회사와의 관계, 양산 수준, 부품 수급의 안정성, 부품 납입가를 고려하여 부품 업체를 선정할 수 있다.
[산기 04-03-02] 목업, 시제품(ES), 시험 생산(PP) 개발 단계마다 기구 제작 시험 결과에 대해 마케팅 부서, 개발 부서, 품질 부서, 협력 업체와 협의할 수 있다.
[산기 04-03-03] 협의를 바탕으로 진행 경과, 문제점, 개선 사항, 향후 일정, 업무 분장에 관한 회의록을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘유관 부서와 협의하기’ 학습 요소는 회사와의 관계, 양산 수준, 부품 수급의 안정성, 부품 납입가를 고려하여 부품 업체를 선정하고, 전반적인 내용에 대해 학생이 사전에 학습하였는지의 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘유관 부서와 협의하기’ 학습 요소는 목업, 시제품(ES), 시험 생산(PP), 마케팅 부서, 개발 부서, 품질 부서, 협력 업체와 협의 등의 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- ‘유관 부서와 협의하기’ 학습 요소는 사전에 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수 있는 문제 해결식 수업, 협력 수업이 가능하도록 한다.
- ‘유관 부서와 협의하기’ 학습 요소는 작업의 순서에 따라 단계적으로 실습이 이루어질 수 있도록 지도한다.

5) 기구 성능 시험

가) 조립성 시험하기

[산기 05-01-01] 설계 규격에 정의된 부속품, 하드웨어 부품의 조립성 시험 항목을 이해할 수 있다.
[산기 05-01-02] 설계 규격에 적합한 조립성 시험을 통해 결합 시의 문제점을 파악하여 해결할 수 있다.
[산기 05-01-03] 부속품, 하드웨어 부품의 조립성 시험 결과를 분석하여 이를 보완할 수 있다.
[산기 05-01-04] 조립 부품 간의 간섭 여부, 개선 사항을 고려하여 조립성 시험 결과 보고서, 개선 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘조립성 시험하기’ 학습 요소는 각종 측정 기기 사용 방법에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘조립성 시험하기’ 학습 요소는 조립 평가에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- ‘조립성 시험하기’ 학습 요소는 다양한 도구와 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와 정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.
- ‘조립성 시험하기’ 학습 요소는 조립 방법 자료를 도표, 그림 등으로 정리할 수 있도록 자료의 유형에 따른 정리 방법에 대해 강의하고, 한 가지 스타일에 치우치지 않도록 다양한 샘플을 학생에게 제시한다.
- ‘조립성 시험하기’ 학습 요소는 실제 조립성 평가 실험이 가능하도록 공구 및 기자재를 준비하도록 한다.
- ‘조립성 시험하기’ 학습 요소는 정리된 조립 평가 자료를 바탕으로 그 분석 내용을 정리할 수 있도록 지도하고, 특이 사항을 찾아내어 발표할 수 있도록 한다.

- ‘조립성 시험하기’ 학습 요소는 프레젠테이션 시간을 배정하고 조립 평가 자료를 짧게 발표하여 커뮤니케이션 능력을 향상시킬 수 있도록 지도한다.

나) 연동 시험하기

[산기 05-02-01] 설계 규격에 정의된 하드웨어와 소프트웨어 기능의 시험 항목을 이해할 수 있다.
[산기 05-02-02] 설계 규격에 적합한 동작 분석을 통해 연동 시험을 수행할 수 있다.
[산기 05-02-03] ES, PT, PP 리뷰의 시험 결과를 분석하여 이를 보완하고 개선할 수 있다.
[산기 05-02-04] 분석한 시험 결과를 토대로 부품 간 상호 간섭, 유기적인 동작 상황에 대한 연동 시험 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘연동 시험하기’ 학습 요소는 각종 측정 기기 사용 방법에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘연동 시험하기’ 학습 요소는 연동성 시험에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- ‘연동 시험하기’ 학습 요소는 다양한 도구와 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와 정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.
- ‘연동 시험하기’ 학습 요소는 연동성 평가 방법 자료를 도표, 그림 등으로 정리할 수 있도록 자료의 유형에 따른 정리 방법에 대해 강의하고, 한 가지 스타일에 치우치지 않도록 다양한 샘플을 학생에게 제시한다.
- ‘연동 시험하기’ 학습 요소는 실제 연동성 평가 실험이 가능하도록 공구 및 기자재를 준비하도록 한다.
- ‘연동 시험하기’ 학습 요소는 정리된 연동성 평가 자료를 바탕으로 그 분석 내용을 정리할 수 있도록 지도하고, 특이 사항을 찾아내어 발표할 수 있도록 한다.
- ‘연동 시험하기’ 학습 요소는 프레젠테이션 시간을 배정하고 조립성 평가 자료를 짧게 발표하여 커뮤니케이션 능력을 향상시킬 수 있도록 지도한다.

다) 환경 신뢰성 시험하기

[산기 05-03-01] 설계 규격에 정의된 신뢰성 시험 항목을 이해할 수 있다.
[산기 05-03-02] 가공 가능 여부, 신뢰성 시험 규격에 적합한 내구성을 갖도록 설계할 수 있다.
[산기 05-03-03] 환경 신뢰성 시험 결과를 분석하여 이를 보완하고 개선할 수 있다.
[산기 05-03-04] 분석한 시험 결과를 바탕으로 신뢰성 시험 분석 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘환경 신뢰성 시험하기’ 학습 요소는 각종 신뢰성 시험에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를

확인한 후 수업을 진행하도록 한다.

- '환경 신뢰성 시험하기' 학습 요소는 신뢰성 시험에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- '환경 신뢰성 시험하기' 학습 요소는 다양한 도구와 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와 정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.
- '환경 신뢰성 시험하기' 학습 요소는 신뢰성 시험 방법 자료를 도표, 그림 등으로 정리할 수 있도록 자료의 유형에 따른 정리 방법에 대해 강의하고, 한 가지 스타일에 치우치지 않도록 다양한 샘플을 학생에게 제시한다.
- '환경 신뢰성 시험하기' 학습 요소는 실제 신뢰성 시험 실험이 가능하도록 공구 및 기자재를 준비한다.
- '환경 신뢰성 시험하기' 학습 요소는 정리된 신뢰성 평가 자료를 바탕으로 그 분석 내용을 정리할 수 있도록 지도하고, 특이 사항을 찾아내어 발표할 수 있도록 한다.
- '환경 신뢰성 시험하기' 학습 요소는 프레젠테이션 시간을 배정하고 신뢰성 평가 자료를 짧게 발표하여 커뮤니케이션 능력을 향상시킬 수 있도록 지도한다.

6) 기구 개선

가) 기구 설계 보완하기

[산기 06-01-01] 조립 시험 결과를 바탕으로 설계도와 부합하지 않는 부분에 대해서 기구 설계를 검토할 수 있다.
[산기 06-01-02] 검토된 내용을 바탕으로 조작 시 불편 사항, 개선 사항에 대해 파악할 수 있다.
[산기 06-01-03] 조립도, 부품도에서 누락된 부분이 있을 경우에는 설계도를 보완할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기구 설계 보완하기' 학습 요소는 설계 변경에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- '기구 설계 보완하기' 학습 요소는 설계 변경 프로세스에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- '기구 설계 보완하기' 학습 요소는 다양한 도구와 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와 정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.
- '기구 설계 보완하기' 학습 요소는 설계 도면 자료를 한 가지 스타일에 치우치지 않도록 다양한 샘플을 학생에게 제시한다.
- '기구 설계 보완하기' 학습 요소는 정리된 설계 변경 자료를 바탕으로 그 분석 내용을 정리할 수

있도록 지도하고, 특이 사항을 찾아내어 발표할 수 있도록 한다.

- ‘기구 설계 보완하기’ 학습 요소는 실습 시간을 배정하고 설계 변경 사항을 설계 도면에 보완하는 실습을 하여 도면 보완 능력을 향상시킬 수 있도록 지도한다.

나) 보완 내용 확인하기

[산기 06-02-01] 수정·보완된 설계 도서를 바탕으로 기구 설계의 타당성을 검토할 수 있다.
[산기 06-02-02] 타당성 검토 결과를 토대로 조립 실험을 확인할 수 있다.
[산기 06-02-03] 설계 변경 사유, 부적합 사항에 대해 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘보완 내용 확인하기’ 학습 요소는 부적합 설계 검토에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘보완 내용 확인하기’ 학습 요소는 기술 변경 통보서에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- ‘보완 내용 확인하기’ 학습 요소는 다양한 도구와 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와 정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.
- ‘보완 내용 확인하기’ 학습 요소는 설계 도서 자료를 한 가지 스타일에 치우치지 않도록 다양한 샘플을 학생에게 제시한다.

다) 기구 설계도 사후 관리하기

[산기 06-03-01] 기구 설계도에 대한 설계 변경 사항, 내역, 일자, 담당자, 결재 라인이 포함된 사후 관리 항목을 설정할 수 있다.
[산기 06-03-02] 사후 관리 항목에 대한 보존 기한, 문서 관리 대장, 적용 일시, 보관 방법에 대한 세부 지침을 분류할 수 있다.
[산기 06-03-03] 세부 지침에 의한 기구 설계도를 관리할 수 있고, 필요시 설계 도서에도 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기구 설계도 사후 관리하기’ 학습 요소는 각종 사후 관리에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘기구 설계도 사후 관리하기’ 학습 요소는 문서 보관 방법에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- ‘기구 설계도 사후 관리하기’ 학습 요소는 다양한 도구와 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와 정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.

7) 기구 기술 이관

가) 기술 문서 작성하기

[산기 07-01-01] 기술 이관에 필요한 기술 문서의 목록을 작성할 수 있다.
[산기 07-01-02] 기술 문서의 목록을 기준으로 이관할 문서의 표준 분류표를 작성할 수 있다.
[산기 07-01-03] 표준 분류표에 의한 기술 문서 매뉴얼을 작성하고 관련 부서에 이관할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기술 문서 작성하기' 학습 요소는 기술 문서에 대한 관련 용어에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- '기술 문서 작성하기' 학습 요소는 기술 문서의 예시를 준비하고, 기술 문서에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- '기술 문서 작성하기' 학습 요소는 가능하면 사전에 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수 있는 문제 해결식 수업, 협력 수업이 가능하도록 한다.
- '기술 문서 작성하기' 학습 요소는 기술 문서 작성에 대한 전 과정의 순서에 따라 단계적으로 이루어질 수 있도록 지도한다.
- '기술 문서 작성하기' 학습 요소는 실습 시간을 배정하고 기술 문서 작성 및 보완 능력을 향상시킬 수 있도록 지도한다.

나) 금형 원가 관리하기

[산기 07-02-01] 사내 전담 부서 또는 협력 업체에 금형 설계도 제작을 의뢰할 수 있다.
[산기 07-02-02] 제작한 금형 설계도의 용도, 수명, 원가를 고려한 적합성을 확인할 수 있다.
[산기 07-02-03] 금형 제작 설계도에 의한 내역서를 작성하고 관련 부서에 이관할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '금형 원가 관리하기' 학습 요소는 금형 설계에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- '금형 원가 관리하기' 학습 요소는 금형 설계도에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- '금형 원가 관리하기' 학습 요소는 다양한 도구와 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와 정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.
- '금형 원가 관리하기' 학습 요소는 금형 설계 도면 자료를 한 가지 스타일에 치우치지 않도록 다양한 샘플을 학생에게 제시한다.

- ‘금형 원가 관리하기’ 학습 요소는 정리된 금형 설계 변경 자료를 바탕으로 그 분석 내용을 정리할 수 있도록 지도하고, 특이 사항을 찾아내어 발표할 수 있도록 한다.
- ‘금형 원가 관리하기’ 학습 요소는 실습 시간을 배정하고 금형 설계 변경 사항을 설계 도면에 보완하는 실습을 하여 도면 보완 능력을 향상시킬 수 있도록 지도한다.

다) 금형 관리하기

[산기 07-03-01] 금형 관리를 위한 표준 양식을 선정할 수 있다.
[산기 07-03-02] 표준 양식에 의하여 금형 관리 기준, 표준 분류표를 작성할 수 있다.
[산기 07-03-03] 금형 관리 표준 분류표에 의한 관리 매뉴얼을 작성할 수 있다.
[산기 07-03-04] 관리 매뉴얼에 의해 작성된 금형 관리 문서를 관련 부서에 이관할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘금형 관리하기’ 학습 요소는 금형 관리와 관련된 용어에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘금형 관리하기’ 학습 요소는 금형 관리에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- ‘금형 관리하기’ 학습 요소는 가능하면 사전에 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수 있는 문제 해결식 수업, 협력 수업이 가능하도록 한다.
- ‘금형 관리하기’ 학습 요소는 금형 관리에 대한 전 과정의 실습이 순서에 따라 단계적으로 이루어질 수 있도록 지도한다.
- ‘금형 관리하기’ 학습 요소는 정리된 금형 관리 자료를 바탕으로 그 분석 내용을 정리할 수 있도록 지도하고, 특이 사항을 찾아내어 발표할 수 있도록 한다.
- ‘금형 관리하기’ 학습 요소는 금형 관리 방법에 대한 분석 내용을 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.

8) 기구 양산 지원

가) 생산 지원하기

[산기 08-01-01] 기술 이관된 생산 제품의 피드백 평가를 통해 생산 효율, 주요 문제점을 분석할 수 있다.
[산기 08-01-02] 분석된 문제점을 기반으로 공정 개선이 필요한 부분의 제품과 작업 공정을 수정 · 보완할 수 있다.
[산기 08-01-03] 개선된 작업 공정도를 문서화해서 유관 부서로 이관할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘생산 지원하기’ 학습 요소는 공정 개선과 관련된 용어에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘생산 지원하기’ 학습 요소는 기술이 이관된 생산 제품의 문제점에 대해 이해하고, 작업 공정의 수정 보완에 대해 토론할 수 있도록 한다.
- ‘생산 지원하기’ 학습 요소는 작업 공정도 작성법에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- ‘생산 지원하기’ 학습 요소는 공정별 작업 표준서를 숙지하고 선행 학습을 통하여 작업 공정 시 발생될 수 있는 문제점에 대하여 다양한 해결 방안을 제시하고 발표할 수 있도록 한다.
- ‘생산 지원하기’ 학습 요소는 가능하면 사전에 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수 있는 문제 해결식 수업, 협력 수업이 가능하도록 한다.
- ‘생산 지원하기’ 학습 요소는 성과 평가 결과 분석에 대한 전 과정의 실습이 순서에 따라 단계적으로 이루어질 수 있도록 지도한다.
- ‘생산 지원하기’ 학습 요소는 생산 효율 개선과 주요 문제점을 분석한 내용을 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.

나) 고객 만족도 지원하기

[산기 08-02-01] 생산된 제품의 평가를 통하여 고객과 유관 부서로부터 요구 사항을 파악할 수 있다.
[산기 08-02-02] 고객 만족을 위하여 요구 사항의 타당성을 분석할 수 있다.
[산기 08-02-03] 고객의 요구 사항에 따른 변경 사항을 제품 개선 설계, 사양에 반영할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘고객 만족도 지원하기’ 학습 요소는 고객 만족도와 관련된 용어에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘고객 만족도 지원하기’ 학습 요소는 고객 요구 사항 파악에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명한다.
- ‘고객 만족도 지원하기’ 학습 요소는 가능하면 사전에 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수 있는 문제 해결식 수업, 협력 수업이 가능하도록 한다.
- ‘고객 만족도 지원하기’ 학습 요소는 고객 요구 사항을 반영하기 위한 품질 개선 대책서의 항목을 이해하는지를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘고객 만족도 지원하기’ 학습 요소는 품질 개선 대책서를 활용하여 설계 및 부품을 변경할 수 있는 이유에 대해 설명하고, 주요 항목에 대해서 충분한 이해가 될 수 있도록 다양한 방법으로 수업을

진행하도록 한다.

- ‘고객 만족도 지원하기’ 학습 요소는 품질 개선 완료 보고서를 활용하여 고객 요구 사항 파악에 대해 설명하고, 주요 항목에 대해서 충분한 이해가 될 수 있도록 다양한 방법으로 수업을 진행하도록 한다.

다) 유지 보수하기

[산기 08-03-01] 유지 보수를 위한 표준 항목을 선정할 수 있다.
[산기 08-03-02] 표준 항목을 기준으로 유지 보수 표준 분류표를 작성할 수 있다.
[산기 08-03-03] 표준 분류표에 의하여 유지 보수 매뉴얼을 작성할 수 있다.
[산기 08-03-04] 작성된 유지 보수 매뉴얼을 관련 부서로 이관할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘유지 보수하기’ 학습 요소는 유지 보수에 대한 관련 용어에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘유지 보수하기’ 학습 요소는 성과 기준의 평가 방법 결정, 유지 보수 매뉴얼에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- ‘유지 보수하기’ 학습 요소는 가능하면 사전에 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수 있는 문제 해결식 수업, 협력 수업이 가능하도록 한다.
- ‘유지 보수하기’ 학습 요소는 유지 보수 매뉴얼 작성에 대한 전 과정의 실습이 순서에 따라 단계적으로 이루어질 수 있도록 지도한다.
- ‘유지 보수하기’ 학습 요소는 유지 보수 표준 분류표에 대한 주요 항목을 이해하는지를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘유지 보수하기’ 학습 요소는 유지 보수 매뉴얼 항목에 대해서 충분한 이해가 될 수 있도록 다양한 방법으로 수업을 진행하도록 한다.
- ‘유지 보수하기’ 학습 요소는 유지 보수 매뉴얼 작성 시 충분한 실습이 될 수 있도록 다양한 방법으로 수업을 진행하도록 한다.

9) 기구 상세 설계

가) 레이아웃 설계하기

[산기 09-01-01] 최종 디자인 시안을 기초로 하여 필요한 사양을 확정할 수 있다.
[산기 09-01-02] 확정한 사양에 따라 기능키, 주요 부품, 외부 기기 간 인터페이스를 고려하여 부품을 배치할 수 있다.
[산기 09-01-03] 구성 요소를 고려하여 제품의 전체적인 레이아웃을 완성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘레이아웃 설계하기’ 학습 요소는 제품 기구 구조에 따른 특성과 기본적인 구조에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘레이아웃 설계하기’ 학습 요소는 조립도 및 분해도에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- ‘레이아웃 설계하기’ 학습 요소는 기구 설계 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와 정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.
- ‘레이아웃 설계하기’ 학습 요소는 제품 개발 계획서 및 디자인 사양서를 직접 작성할 수 있도록 샘플을 준비하도록 한다.
- ‘레이아웃 설계하기’ 학습 요소는 실제 조립도 및 분해도를 제작하기 위한 기자재를 준비하도록 한다.
- ‘레이아웃 설계하기’ 학습 요소는 작성된 부품별 설계 도면 및 레이아웃 구상을 평가하기 위해 분석 내용을 정리할 수 있도록 지도하고, 특이 사항을 찾아내서 발표할 수 있도록 한다.

나) 기구 요소 설계하기

[산기 09-02-01] 완성된 레이아웃을 바탕으로 필요한 요소 부품을 확정할 수 있다.
[산기 09-02-02] 개발 사양에 의거하여 환경 신뢰성, 안전성, 내구성을 만족하는 요소 부품을 설계할 수 있다.
[산기 09-02-03] 경제성을 고려하여 최대 효율을 구현할 수 있는 설계를 할 수 있다.
[산기 09-02-04] 상세 사양을 확정하고, 요소 부품의 설계 도서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기구 요소 설계하기’ 학습 요소는 제품을 설계하는 여러 가지 방법과 용어에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘기구 요소 설계하기’ 학습 요소는 조립도 및 분해도에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- ‘기구 요소 설계하기’ 학습 요소는 기구 설계 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와 정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.
- ‘기구 요소 설계하기’ 학습 요소는 설계 도면, 제작 시방서, 자재 구매 시방서, 물량 내역서, 매뉴얼 등의 설계 도서를 직접 작성할 수 있도록 샘플을 준비하도록 한다.
- ‘기구 요소 설계하기’ 학습 요소는 실제 설계를 실습하기 위한 기자재를 준비하도록 한다.
- ‘기구 요소 설계하기’ 학습 요소는 작성된 부품별 설계 도면 및 레이아웃 구상을 평가하기 위해 분석 내용을 정리할 수 있도록 지도하고, 특이 사항을 찾아내서 발표할 수 있도록 한다.

10) 기구 상세 설계 검증

가) 설계 내용 검증하기

[산기 10-01-01] 작성된 설계 도서를 바탕으로 적합한 검증 프로그램을 선정할 수 있다.
[산기 10-01-02] 검증 프로그램을 사용하여 설계의 적합 여부를 확인할 수 있다.
[산기 10-01-03] 적합 여부 결과를 바탕으로 도출된 문제점을 설계 도서에 반영하여 개선할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '설계 내용 검증하기' 학습 요소는 설계 검증 프로그램에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- '설계 내용 검증하기' 학습 요소는 설계 도서에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- '설계 내용 검증하기' 학습 요소는 기구 설계 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와 정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.
- '설계 내용 검증하기' 학습 요소는 설계 도면, 제작 시방서, 자재 구매 시방서, 물량 내역서, 매뉴얼 등의 설계 도서를 직접 작성할 수 있도록 샘플을 준비하도록 한다.
- '설계 내용 검증하기' 학습 요소는 실제 설계를 실습하기 위한 기자재를 준비하도록 한다.
- '설계 내용 검증하기' 학습 요소는 작성된 부품별 설계 도면 및 레이아웃 구상을 평가하기 위해 분석 내용을 정리할 수 있도록 지도하고, 특이 사항을 찾아내서 발표할 수 있도록 한다.
- '설계 내용 검증하기' 학습 요소는 검증 프로그램을 이용하여 설계의 적합성 여부를 평가하기 위해 분석 내용을 정리할 수 있도록 지도하고, 특이 사항을 찾아내서 발표할 수 있도록 한다.

나) 금형 제작 가능성 분석하기

[산기 10-02-01] 금형 제작에 필요한 항목을 나열하고, 각 항목별 구성 요소를 수집할 수 있다.
[산기 10-02-02] 수집된 항목별 구성 요소를 토대로 금형 제작 제품에 대한 정보를 파악할 수 있다.
[산기 10-02-03] 파악된 정보를 이용하여 금형 제작 제품의 금형 제작 가능성을 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '금형 제작 가능성 분석하기' 학습 요소는 검증 프로그램에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- '금형 제작 가능성 분석하기' 학습 요소는 금형 설계의 가능성에 대한 분석 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- '금형 제작 가능성 분석하기' 학습 요소는 검증 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와

정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.

- '금형 제작 가능성 분석하기' 학습 요소는 금형 설계를 실습하기 위한 기자재를 준비하도록 한다.
- '금형 제작 가능성 분석하기' 학습 요소는 금형 제작에 대한 이해 및 가능성 분석 검증을 평가하기 위해 분석 내용을 정리할 수 있도록 지도하고, 특이 사항을 찾아내서 발표할 수 있도록 한다.
- '금형 제작 가능성 분석하기' 학습 요소는 금형 제작의 가능성을 분석할 때 기업에서 우선적으로 고려하는 사항이 무엇인지 빠르고 정확하게 파악하는 것에 대한 중요성을 지도하고, 주어진 조건 내에서 금형 제작의 가능성에 대하여 분석할 수 있도록 한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '산업용 전자 기기·기구 개발' 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 산업용 전자 기기 분야의 산업용 전자 기기·기구 개발 직무를 수행할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

   가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

   나) 교사는 학생이 산업용 전자 기기·기구 개발 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정에서 성취기준, 역량 등과 연계될 수 있도록 한다.

2) '산업용 전자 기기·기구 개발' 과목의 학습 활동 과정에서 다양한 사례와 직간접적인 학습 경험 기회를 제공하여 학생들이 흥미를 갖고 실제적인 학습(배움)이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

   가) 산업용 전자 기기·기구 개발에 대한 관련 지식을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와 관련된 사례 관련 사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을 활용하도록 한다.

   나) 산업용 전자 기기·기구 개발에 대한 실습은 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

3) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '산업용 전자 기기·기구 개발' 과목은 산업용 전자 기기·기구 개발에 대한 직무를 수행하는 데 직접적으로 필요한 과목으로 교수학습 과정에서 이와 관련된 지식, 기술, 태도를 균형 있게 함양할 수 있도록 하고, 특히 산업 현장과 연계되는 것이 중요하다.

2) 실습 중심의 교수·학습 활동에서 전기 취급에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

3) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때에는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

5) 에듀테크를 활용한 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하여 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '산업용 전자 기기·기구 개발' 과목의 교육과정에 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 역량, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '산업용 전자 기기·기구 개발' 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 산업용 전자 기기·기구 개발 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 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 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '산업용 전자 기기·기구 개발' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 산업용 전자 기기·기구 개발 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) '산업용 전자 기기·기구 개발' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 산업용 전자 기기·기구 개발 직무에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) ‘산업용 전자 기기·기구 개발’ 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

9) ‘산업용 전자 기기·기구 개발’ 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) ‘산업용 전자 기기·기구 개발’ 과목의 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) ‘기구 개발 계획 수립’ 영역에서는 효율적인 기구 개발을 위하여 인증 규격, 지식 재산권 검토, 선행 기술 조사를 통하여 개발 일정 계획을 수립하고 진행을 관리하는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 사례 연구, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

2) ‘기구 설계 규격 확정’ 영역에서는 개발할 기구의 설계 규격을 확정하기 위해 개발 기능 정의, 소재 검토, 기구 사양을 설정하는 능력을 사례 연구, 평가자 질문 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

3) ‘기구 개념 설계’ 영역에서는 개발하고자 하는 기구의 기능, 특성, 사용자의 편의를 극대화하기 위해 디자인 동향, 경쟁 제품 분석, 아이디어 스케치, 구상 설계, 디자인 시안 개발을 수행하는 능력을 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

4) ‘기구 제작’ 영역에서는 작성된 설계 도서를 바탕으로 제품의 성능 이상 유무를 확인하기 위하여 워킹 목업, 시제품을 제작하고 시험하는 능력을 평가자 체크리스트, 역할 연기 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

5) ‘기구 성능 시험’ 영역에서는 개발된 기구의 조립성 시험, 연동 시험, 환경 신뢰성 시험을 수행하여 성능을 확인하고 설계 규격과 차이가 있는 부분을 보완할 수 있는 능력을 사례 연구, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

6) ‘기구 개선’ 영역에서는 기구 설계 보완, 확인, 사후 관리를 통해서 발견된 문제점을 보완하여 개선할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

7) ‘기구 기술 이관’ 영역에서는 기구의 원활한 생산을 위하여 기술과 관련한 도서, 시제품을 관련 부서에 이관하는 능력을 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

8) ‘기구 양산 지원’ 영역에서는 개발된 기구의 유지 보수, 고객 만족도 지원을 통하여 안정적인 생산이 가능하도록 지원하는 능력을 평가자 체크리스트, 역할 연기 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

9) ‘기구 상세 설계’ 영역에서는 제품의 전체적인 레이아웃 설계를 완성하고 기구 요소 부품을 설계하는 능력을 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

10) ‘기구 상세 설계 검증’ 영역에서는 제품화하기 위하여 개발된 설계 도서의 설계 내용을 검증하고 금형의 제작 가능성을 분석하는 능력을 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

[전공 실무 과목]

23. 산업용 전자 기기 소프트웨어 개발

1. 성격 및 목표

가. 성격

'산업용 전자 기기 소프트웨어 개발' 과목은 전기·전자 교과(군)의 관련 학과에서 산업용 전자 기기 소프트웨어 개발 분야의 전공 내용을 학습하기 위한 전공 실무 과목이다. 이 과목은 산업용 전자 기기의 기능을 확장하고 성능을 향상시키기 위하여 기술 분석, 프로젝트 설계, 소프트웨어 구현, 시험·평가, 사후 관리 직무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

'산업용 전자 기기 소프트웨어 개발' 과목의 주요 내용 영역은 타깃 시스템 분석, 시스템 소프트웨어 설계, 펌웨어 개발, 응용 소프트웨어 개발, 프로그램 테스트, 소프트웨어 사후 관리로 구성되어 있다.

또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'산업용 전자 기기 소프트웨어 개발' 과목을 학습하여 산업용 전자 기기의 기능을 확장하고 성능을 향상시키기 위하여 기술 분석, 프로젝트 설계, 소프트웨어 구현, 시험·평가, 사후 관리 직무를 수행하는 직무 능력과 역량을 함양하는 데 목표가 있다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 산업용 전자 기기 소프트웨어 개발 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 산업용 전자 기기 소프트웨어 개발에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 산업용 전자 기기 소프트웨어 개발 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량 및 분임 토의를 통한 수업 시 참여와 협업 능력 등 공동체 역량을 함양한다.

셋째, 타깃 시스템 분석, 시스템 소프트웨어 설계, 펌웨어 개발, 응용 소프트웨어 개발, 프로그램 테스트, 소프트웨어 사후 관리 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
타깃 시스템 분석	• 시스템 구조 분석하기 • 소프트웨어 플랫폼 선정하기 • 시스템 자원 구성하기
시스템 소프트웨어 설계	• 소프트웨어 구조 설계하기 • UI/UX 설계하기 • 제어 알고리즘 설계하기 • 모듈 설계하기
펌웨어 개발	• 펌웨어 설계하기 • 펌웨어 구현하기 • 펌웨어 검증하기
응용 소프트웨어 개발	• UI/UX 구현하기 • 네트워크 구현하기 • 모듈 구현하기 • 소프트웨어 통합하기 • 테스트 자동화 프로그램 개발하기
프로그램 테스트	• 모듈 테스트하기 • 통합 모듈 테스트하기 • 테스트 자동화 프로그램 운용하기
소프트웨어 사후 관리	• 지식 재산권 관리하기 • 유지 보수 하기 • 인수 지원하기

나. 성취기준

1) 타깃 시스템 분석

가) 시스템 구조 분석하기

[산소 01-01-01] 요구 사항 목록의 내용을 토대로 시스템에 요구되는 기능적·비기능적 요소를 파악할 수 있다.
[산소 01-01-02] 파악한 요소를 활용하여 시스템에서 요구되는 구조를 선택할 수 있다.
[산소 01-01-03] 선택된 구조에 따라 시스템을 분석할 수 있다.
[산소 01-01-04] 분석된 결과를 토대로 분석 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산소 01-01-01] 기능적 및 비기능적 요소에 대한 내용과 시스템 요소를 파악하는 과정을 잘 이해할 수 있도록 지도한다.
- [산소 01-01-02] 시스템 요구 구조와 시스템 구조 선택 방법을 정확히 이해할 수 있도록 지도한다.
- [산소 01-01-03] 시스템 분석에 대한 지식을 기반으로 시스템 분석 시 고려해야 할 문제를 파악할 수 있도록 지도한다.
- [산소 01-01-04] 분석 보고서 작성에 대한 지식을 기반으로 직접 작성할 수 있어야 하며, 분석 보고서를 작성하는 데 있어 문서 작성 프로그램 활용 능력과 디지털 기기를 활용하는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- '시스템 구조 분석하기' 학습 요소는 외관 디자인, 기구 설계, 시장 분석, 제품 포지셔닝에 대한 내용을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '시스템 구조 분석하기' 학습 요소는 디자인 적용 항목 분류 능력, 디자인 요소 분석 능력, 제품 포지셔닝 설정 능력, 디자인 콘셉트 결정 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- '시스템 구조 분석하기' 학습 요소는 디자인 요소를 적극적으로 도출하려는 태도, 다양한 시각에서 접근하려는 유연한 태도, 객관적으로 제품의 포지셔닝을 설정하려는 태도, 유관 부서에 적극적으로 협조하려는 태도를 갖출 수 있도록 지도한다.
- '시스템 구조 분석하기' 학습 요소는 타겟 시스템이 갖추어야 할 기능, 시스템 구조와 관련한 용어에 대한 이해와 각 단계별 중점 사항, 기구/하드웨어/소프트웨어 구성 요소에 대해서 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

나) 소프트웨어 플랫폼 선정하기

[산소 01-02-01] 국내외 소프트웨어 플랫폼의 기술 동향과 특징을 파악할 수 있다.
[산소 01-02-02] 파악된 정보를 바탕으로 시스템의 성능 및 기능적 요구 사항을 반영하여 소프트웨어 플랫폼을 검토할 수 있다.
[산소 01-02-03] 시스템 분석 보고서를 활용하여 소프트웨어 플랫폼을 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산소 01-02-01] 소프트웨어의 정의 및 종류, 플랫폼의 정의 및 차이에 대해서 이해하고, 소프트웨어 플랫폼 기술 동향을 조사하는 방법을 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 01-02-02] 소프트웨어 플랫폼, 임베디드 시스템 개발 환경에 대하여 단계별로 조사 습득하는 방법에 대해서 명확히 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 01-02-03] 소프트웨어 플랫폼의 비교·분석과 소프트웨어 플랫폼에 대한 운용 지식을 파악하는 방법을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

- ‘소프트웨어 플랫폼 선정하기’ 학습 요소는 소프트웨어 플랫폼, 개발 제품의 성능 및 기능, 소프트웨어 플랫폼 기술 동향에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘소프트웨어 플랫폼 선정하기’ 학습 요소는 시스템 기능 파악 능력, 소프트웨어 플랫폼에 대한 문헌 조사 능력, 소프트웨어 플랫폼에 대한 비교·분석 능력을 기를수 있도록 지도한다.
- ‘소프트웨어 플랫폼 선정하기’ 학습 요소는 소프트웨어 플랫폼의 기술 동향을 적극적으로 파악하려는 태도, 최적의 소프트웨어 플랫폼을 선정하려는 태도, 시스템 분석 보고서를 적극적으로 활용하려는 태도를 갖출 수 있도록 지도한다.
- ‘소프트웨어 플랫폼 선정하기’ 학습 요소는 실시간 운영 체제의 기능과 특징에 대해 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

다) 시스템 자원 구성하기

[산소 01-03-01] 개발에 필요한 인적 자원과 하드웨어·소프트웨어의 자원(resource)을 파악할 수 있다.
[산소 01-03-02] 파악된 자원에 따라 데이터베이스, 라이브러리 등의 프로그램 환경을 구성할 수 있다.
[산소 01-03-03] 프로젝트 예산과 일정에 따라 구성된 자원을 배치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산소 01-03-01] 인적·물적 자원 관리 이론에 대해 정확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 01-03-02] 개발 환경 구성 시 실행 환경, 메모리 구성 결정, 시스템 부팅 순서 등을 명확하게 이해할 수 있도록 지도한다.
- [산소 01-03-03] 프로젝트 관리 내용, 기술, 프로세스, 영역에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘시스템 자원 구성하기’ 학습 요소는 개발 제품, 소프트웨어 플랫폼에 대한 운용 내용, 인적·물적 자원 관리 이론, 필요 역량, 프로젝트 관리론에 대해 정확히 이해할 수 있도록 지도한다.
- ‘시스템 자원 구성하기’ 학습 요소는 인적·물적 자원 역량 판단 능력, 개발 환경 구축 능력, 프로젝트 관리 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- ‘시스템 자원 구성하기’ 학습 요소는 객관적으로 인적·물적 자원 역량을 파악하려는 태도, 프로젝트 예산 및 일정을 최적화하려는 태도, 자원에 맞는 프로그램 환경을 구성하려는 태도를 가질 수 있도록 지도한다.
- ‘시스템 자원 구성하기’ 학습 요소에 관련된 용어들에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

2) 시스템 소프트웨어 설계

가) 소프트웨어 구조 설계하기

[산소 02-01-01] 소프트웨어, 펌웨어, 응용 소프트웨어를 구분하여 기능을 세분화할 수 있다.
[산소 02-01-02] 소프트웨어 유형별로 기능을 정의하고, 인터페이스를 설계할 수 있다.
[산소 02-01-03] 설계된 내용을 토대로 블록 다이어그램을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산소 02-01-01] 시스템 소프트웨어, 펌웨어, 응용 소프트웨어의 각각의 정의에 대해 잘 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 02-01-02] 인터페이스의 개념, 특성, 규칙에 대해서 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 02-01-03] 블록 다이어그램에 대한 정의와 개념을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '소프트웨어 구조 설계하기' 학습 요소는 시스템 구조론, 소프트웨어 구조론, 시스템 소프트웨어/펌웨어/응용 소프트웨어에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '소프트웨어 구조 설계하기' 학습 요소는 요구 사항 분석 기술, 소프트웨어 인터페이스 설계 기술, 블록 다이어그램 작성 기술을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '소프트웨어 구조 설계하기' 학습 요소는 소프트웨어 구조에 따른 장단점을 이해하려는 노력, 최신 소프트웨어 패러다임을 이해하려는 노력, 설계에 따른 보완 사항을 반영하려는 적극적인 태도를 가질 수 있도록 지도한다.
- '소프트웨어 구조 설계하기' 학습 요소는 제반 인터페이스 중에 다른 인터페이스와 달리 시스템 소프트웨어, 펌웨어 및 응용 소프트웨어 간의 인터페이스가 가지는 특징이 어떠한 것인지를 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '소프트웨어 구조 설계하기' 학습 요소는 임베디드 시스템의 특징에 대해서 정확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

나) UI/UX 설계하기

[산소 02-02-01] 목록과 사용자 경험(UX)을 고려하여 사용자 인터페이스(UI)를 선정할 수 있다.
[산소 02-02-02] 선정된 UI를 구현하기 위해 필요한 프레임워크, 라이브러리 등을 선정할 수 있다.
[산소 02-02-03] 선정된 프레임워크, 라이브러리 등을 바탕으로 UI 시나리오를 설계·작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산소 02-02-01] 요구 사항 명세서를 작성하는 이유와 개략적 구성 요소에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 02-02-02] 프레임워크와 라이브러리의 개념을 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 02-02-03] 실제 시나리오를 구성하는 요소를 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- 'UI/UX 설계하기' 학습 요소는 UI/UX 이론, 설계 도구와 UI 라이브러리에 대해서 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- 'UI/UX 설계하기' 학습 요소는 UI/UX의 비교·분석 능력, 설계 도구 사용 기술, 평가 기술을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- 'UI/UX 설계하기' 학습 요소는 기기별 UI/UX의 특성을 적극적으로 이해하려는 태도, 사용자의 평가를 수용하여 개선하려는 적극적인 의지, 설계 도구를 적극적으로 활용하려는 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

다) 제어 알고리즘 설계하기

[산소 02-03-01] 연산의 복잡도와 효율성을 고려하여 알고리즘을 선택할 수 있다.
[산소 02-03-02] 제어·감시를 위해 필요한 알고리즘을 설계할 수 있다.
[산소 03-03-03] 설계된 알고리즘에 대한 의사 코드(pseudo code)를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산소 02-03-01] 알고리즘의 개념에 대해 이해하고, 다양한 상황에서 활용되는 알고리즘의 사례에 대해 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 02-03-02] 알고리즘 설계의 실질적 접근법에 대해 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 02-03-03] 의사 코드의 개념에 대해서 이해하고, 의사 코드 작성 이유과 작성 방법에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '제어 알고리즘 설계하기' 학습 요소는 프로그래밍 언어, 자료 구조, 알고리즘, 수치 해석에 대해 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '제어 알고리즘 설계하기' 학습 요소는 알고리즘 분석 기술, 구체화 기술, 타당성 검증 기술을 구체적으로 설명할 수 있도록 지도한다.
- '제어 알고리즘 설계하기' 학습 요소는 다양한 문제 해결 방법에 대해 탐구하려는 자세, 기존 알고리즘에 대한 선행 학습과 분석하려는 노력, 설계된 알고리즘을 검증하려는 성실한 태도를 가질 수 있도록 지도한다.
- '제어 알고리즘 설계하기' 학습 요소는 알고리즘의 기초가 되는 수학적 사고 방식을 함양할 수

있도록 다양한 예시를 제시하여 이를 해결할 수 있도록 지도한다.

라) 모듈 설계하기

[산소 02-04-01] 소프트웨어의 구조에 따라 필요한 기능들을 모듈화·컴포넌트화할 수 있다.
[산소 02-04-02] 모듈·컴포넌트의 입출력 인터페이스를 설계할 수 있다.
[산소 02-04-03] 설계된 내용에 따라 모듈·컴포넌트의 명세서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산소 02-04-01] 모듈화 및 컴포넌트화에 대한 개념에 대해 명확히 이해하고, 이를 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 02-04-02] 아키텍처 배경도에 대해 설명하고, 이를 작성할 수 있도록 지도한다.
- [산소 02-04-03] 모듈 명세서의 정의, 구성 요소, 작성 지침과 컴포넌트 명세서의 구성에 대해서 명확하게 이해하여야 한다. 또한 명세서를 작성하는 데 있어 문서 작성 프로그램 활용 능력과 디지털 기기를 활용하는 능력을 지도한다.
- '모듈 설계하기' 학습 요소는 소프트웨어 구조론, 프로그래밍 언어, 시스템 소프트웨어, 펌웨어, 응용 소프트웨어, 알고리즘에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '모듈 설계하기' 학습 요소는 요구 사항 기반의 소프트웨어 기능 분석 능력, 유지 보수 및 업그레이드 비용을 고려한 모듈 간 의존도 파악 능력, 재사용과 확장이 용이한 모듈 설계 능력을 가질 수 있도록 지도한다.
- '모듈 설계하기' 학습 요소는 전체 소프트웨어의 치밀한 분석을 통해 기능 단위로 세분화하기 위한 태도, 구현의 용이성 및 재사용과 확장 그리고 유지 보수 등을 위해 체계적으로 문서화하기 위한 태도, 피드백을 통해 문제점을 개선 및 보완하려는 적극적인 태도를 가질 수 있도록 지도한다.
- '모듈 설계하기' 학습 요소는 소프트웨어 설계의 기본 이론과 모듈화 및 컴포넌트의 구성 원리 그리고 유의점에 대해 정확히 숙지하고, 이를 설명할 수 있도록 지도한다.

3) 펌웨어 개발

가) 펌웨어 설계하기

[산소 03-01-01] 펌웨어를 통해 제어할 하드웨어 컴포넌트를 선택할 수 있다.
[산소 03-01-02] 선택된 컴포넌트를 기반으로 펌웨어 기능 명세서를 작성할 수 있다.
[산소 03-01-03] 기능 명세서를 바탕으로 펌웨어를 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산소 03-01-01] 마이크로프로세서 구성 요소, 분류, 입출력 장치, 메모리 장치의 종류에 대해 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 03-01-02] 마이크로컨트롤러의 종류, 사양, 특징, 기능 등을 파악할 수 있어야 한다. 또한 펌웨어 기능 명세서를 작성하는 데 있어 문서 작성 프로그램 활용 능력과 디지털 기기를 활용할 수 있도록 지도한다.
- [산소 03-01-03] 펌웨어 설계 과정에 대해 정확히 이해하고 설명할 수 있어야 한다.
- '펌웨어 설계하기' 학습 요소는 하드웨어 컴포넌트, 규격·기능에 대해 파악한 내용, 펌웨어 기능 명세서 작성 내용, 소프트웨어 개발 표준 내용, 프로그래밍 언어, 마이크로프로세서, 설계 회로에 대한 내용을 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '펌웨어 설계하기' 학습 요소는 소프트웨어 개발 도구 사용 기술, 기능 명세서 작성 기술, 펌웨어 인터페이스 설계 기술, 프로그램 작성 기술에 대해 정확히 이해하고 응용하여 활용할 수 있도록 지도한다.
- '펌웨어 설계하기' 학습 요소는 하드웨어 컴포넌트를 파악하려는 태도, 소프트웨어 구조를 상세히 파악하려는 태도, 펌웨어 기능 명세서를 상세하게 작성하려는 태도, 확장성을 고려한 펌웨어 설계를 하려는 태도나 의지를 가질 수 있도록 지도한다.
- '펌웨어 설계하기' 학습 요소는 하드웨어 및 소프트웨어 구성 요소, 마이크로프로세서의 동작 원리, 주변 장치의 종류와 기능, 펌웨어 기본 구조, 개발 환경 구축 등에 대해 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

나) 펌웨어 구현하기

[산소 03-02-01] 파악된 하드웨어 컴포넌트를 기반으로 개발 환경을 구축할 수 있다.
[산소 03-02-02] 제어 알고리즘을 기반으로 장치 드라이버와 필요한 라이브러리를 구현할 수 있다.
[산소 03-02-03] 구현된 드라이버와 라이브러리를 활용하여 펌웨어를 구현할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산소 03-02-01] 시스템 개발에 필요한 소프트웨어, 컴파일러의 종류, 프로그램 개발 과정에 대해 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 03-02-02] 장치 드라이버 개념, 특징, 구성 요소, 구조와 라이브러리 정의, 종류에 대해서 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 03-02-03] 리눅스에서 라이브러리를 생성 및 호출하는 과정을 파악하고, FND 드라이버를 구현하는 과정을 단계적으로 수행할 수 있도록 지도한다.

- ‘펌웨어 구현하기’ 학습 요소는 펌웨어 개발 환경 구축, 프로그래밍 언어, 표준 제어 알고리즘, 하드웨어, 라이브러리 활용에 대한 내용을 잘 알고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘펌웨어 구현하기’ 학습 요소는 펌웨어 개발 도구 사용 기술, 프로그램 작성 기술, 라이브러리 활용 기술, 펌웨어 기능 통합 및 시험 기술을 습득하여 직접 수행할 수 있도록 지도한다.
- ‘펌웨어 구현하기’ 학습 요소는 최신 펌웨어 개발 환경을 수용하려는 태도, 펌웨어 개발 환경을 효과적으로 구축하려는 태도, 제어 알고리즘의 기능을 활용하여 성능을 높이려는 태도, 통합된 펌웨어 기능을 상세하게 검증하려는 태도, 문제점을 적극적으로 보완하려는 태도를 가질 수 있도록 지도한다.
- ‘펌웨어 구현하기’ 학습 요소는 하드웨어 시스템의 구성, 장치 드라이브의 인터페이스, 장치 드라이버의 개발 환경 구축, 장치 드라이버의 기능 구현 등에 대해 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

다) 펌웨어 검증하기

[산소 03-03-01] 통합 구현된 펌웨어를 제품에 적용할 수 있다.
[산소 03-03-02] 펌웨어 기능을 연동하여 테스트할 수 있다.
[산소 03-03-03] 테스트한 결과를 바탕으로 체크리스트를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산소 03-03-01] 펌웨어가 필요한 장치들과 적용되는 사례에 대해 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 03-03-02] 소프트웨어 테스트의 정의, 목적, 단계 및 절차, 분류, 원칙에 대해 자세하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 03-03-03] 테스트 계획서와 결과서의 정의 및 구성 요소에 대해 정확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘펌웨어 검증하기’ 학습 요소는 펌웨어 통합 및 평가 프로세스, 펌웨어 사용 환경, 펌웨어 테스트에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘펌웨어 검증하기’ 학습 요소는 통합된 펌웨어 제품에 적용할 수 있는 기술, 펌웨어 연동 기술, 펌웨어 성능 파악 기술, 체크리스트 작성 능력을 습득하여 직접 실행할 수 있도록 지도한다.
- ‘펌웨어 검증하기’ 학습 요소는 개발된 펌웨어 성능을 상세하게 파악하려는 태도, 반복 시험을 통해 문제점을 파악하려는 성실한 태도, 펌웨어 개발 환경과 개발 프로세스에 대해 정확히 숙지하려는 태도, 체크리스트를 완벽하게 작성하려는 의지나 태도를 가질 수 있도록 지도한다.
- ‘펌웨어 검증하기’ 학습 요소는 소프트웨어 개발 및 테스트 과정과 통합 구현된 펌웨어를 제품에 적용하고 펌웨어 기능을 연동하여 테스트 과정을 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

4) 응용 소프트웨어 개발

가) UI/UX 구현하기

[산소 04-01-01] 설계된 UI/UX 시나리오를 파악할 수 있다.
[산소 04-01-02] 파악된 UI/UX 시나리오를 바탕으로 세부 UI/UX를 구현할 수 있다.
[산소 04-01-03] 구현된 UI/UX의 기능과 동작을 시험할 수 있다.
[산소 04-01-04] 기능과 동작 시험 결과를 토대로 체크리스트를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산소 04-01-01] 설계된 UI/UX 시나리오를 요구 사항 목록과 비교하여 제품이나 서비스의 목적에 부합하는 시나리오의 전반을 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 04-01-02] 세부 UI/UX 구성 요소의 의미와 용도를 파악하고, 능숙하게 구현할 수 있도록 지도한다.
- [산소 04-01-03] 구현된 UI/UX의 기능과 동작 시험 계획을 수립하고, 수행 절차에 따라 실행하며 누락되거나 미진한 부분을 보완할 수 있도록 지도한다.
- [산소 04-01-04] 제반 평가 및 테스트 결과를 체크리스트를 통해 입수 정리하며, 그 결과에 대해 관련자들과 함께 개선안을 도출하는 과정을 체득할 수 있도록 지도한다.
- '응용 소프트웨어 개발' 학습 요소는 UI/UX 이론, 설계 도구, UI 라이브러리에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '응용 소프트웨어 개발' 학습 요소는 UI/UX 비교·분석 능력, 설계 도구 사용 기술, 평가 기술, UI 라이브러리 사용 능력, 애플리케이션 규모 산정 능력을 습득하고, 이를 직접 수행할 수 있도록 지도한다.
- '응용 소프트웨어 개발' 학습 요소는 기기별 UI/UX의 특성을 적극적으로 이해하려는 자세, 사용자의 평가를 수용하여 개선하려는 적극적인 의지, 설계 도구를 적극적으로 활용하려는 자세와 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나) 네트워크 구현하기

[산소 04-02-01] 시스템 분석에 따른 네트워크 인터페이스를 선정할 수 있다.
[산소 04-02-02] 선정된 네트워크 인터페이스를 사용하여 유선 또는 무선 데이터 수집을 위한 소프트웨어를 구현할 수 있다.
[산소 04-02-03] 구현된 소프트웨어로 데이터 로깅과 모니터링을 수행할 수 있다.
[산소 04-02-04] 암호화와 보안을 고려한 네트워크 프로그램을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산소 04-02-01] 마이크로컨트롤러 보드 인터페이스에 대해서 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 04-02-02] 마이크로컨트롤러 보드 인터페이스의 구현 단계에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 04-02-03] 컴퓨터와 마이크로컨트롤러 보드로 시리얼 통신을 하고, 시리얼 모니터에서 데이터 출력을 확인하는 방법에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 04-02-04] 마이크로컨트롤러 보드 스케치 기초 함수에 대해서 설명할 수 있다.
- '네트워크 구현하기' 학습 요소는 데이터 로깅, 소켓 프로그램, 네트워크 프로토콜, 네트워크 장비, 네트워크 보안·암호화를 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '네트워크 구현하기' 학습 요소는 네트워크 프로그램 작성 능력, 네트워크 유틸리티 활용 능력, 네트워크 보안 기술, 네트워크 암호화 기술을 습득하여 직접 수행할 수 있도록 지도한다.
- '네트워크 구현하기' 학습 요소는 사용자 관점에서 편의성을 고려하는 태도, 프로토콜의 장단점을 비교·분석하려는 적극적인 자세, 유지·보수성을 고려하여 유연성과 확장성을 부여하려는 태도, 구현된 기능을 체계적으로 문서화하려는 적극적인 태도, 네트워크 환경에 최적화하려는 자세 및 태도를 가질 수 있도록 지도한다.
- '네트워크 구현하기' 학습 요소는 아두이노 통합 개발 환경을 구축하고, 통합 개발 환경 인터페이스를 구현하며, 마이크로컨트롤러 보드와 컴퓨터의 연결을 확인하는 방법을 정확히 숙지하고, 이를 직접 수행할 수 있도록 지도한다.

다) 모듈 구현하기

[산소 04-03-01] 분석된 시스템 구조와 요소를 통하여 운용에 필요한 단위 모듈 정보를 수집할 수 있다.
[산소 04-03-02] 프로그램 실행 순서에 따라 수집된 단위 모듈 정보를 분류할 수 있다.
[산소 04-03-03] 분류된 정보와 선정된 소프트웨어 플랫폼을 기반으로 모듈을 구현할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '모듈 구현하기' 학습 요소는 소스 코드 작성을 통해 기본적인 C언어 프로그래밍 기초 문법을 학습할 수 있도록 하고, 예제를 통해 소스 코드의 의미를 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '모듈 구현하기' 학습 요소는 마이크로컨트롤러 보드와 소형 부품들을 사용하게 되므로 소스 코드나 부품들의 연결에서 오류가 발생할 때 구현 절차에 따라 문제점을 파악할 수 있도록 지도한다.
- '모듈 구현하기' 학습 요소는 마이크로컨트롤러 보드, 컴퓨터, 각 부품 간의 연결 시 잘못된 연결로

인해 오동작이 일어나지 않게 연결 부분을 확인할 수 있도록 지도한다.

- ‘모듈 구현하기’ 학습 요소는 예제를 단순히 따라하는 것이 아니라 부분적으로 변경하여 달리 동작하는 것을 확인할 수 있도록 하여 학생이 능동적으로 소스 코드를 분석할 수 있도록 지도한다.
- ‘모듈 구현하기’ 학습 요소는 모듈화 능력, 프로그램 작성 능력, 요구 사항 기반의 소프트웨어 기능 분석 능력, 유지 보수 업그레이드 비용을 고려한 모듈 간 의존도 파악 능력, 재사용과 확장이 용이한 모듈 구현 능력 등을 갖출 수 있도록 지도한다.
- ‘모듈 구현하기’ 학습 요소는 구현의 용이성, 재사용과 확장, 유지 보수 등을 고려하여 체계적으로 문서화하려는 적극적인 자세, 피드백을 통해 문제점을 개선, 보완하기 위한 적극적인 자세, 프로그램 단위 모듈별로 구현하려는 태도, 프로그램의 가독성을 고려하여 프로그램을 작성하려는 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

라) 소프트웨어 통합하기

[산소 04-04-01] 설계된 소프트웨어 구조에 따른 모듈들의 상호 운용성을 파악할 수 있다.
[산소 04-04-02] 소프트웨어 단위 모듈, 펌웨어, 미들웨어와 UI/UX를 연동할 수 있다.
[산소 04-04-03] 운용 시나리오에 따라 통합된 응용 소프트웨어를 구현할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘소프트웨어 통합하기’ 학습 요소는 서보모터와 같이 헤더 파일 없이는 동작하지 않는 장치를 사용하기 위해 필요한 헤더 파일 추가 및 사용 방법에 대해 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘소프트웨어 통합하기’ 학습 요소는 마이크로컨트롤러 보드에서 사용할 수 있는 모터 종류에 따른 장단점을 학습하고, 활용 분야에 따른 적당한 모터 종류를 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘소프트웨어 통합하기’ 학습 요소는 서보모터의 회전 방향이나 각도 속도 등을 변경하여 각 구문이 어떤 역할을 하는지 직접 확인할 수 있도록 지도한다.
- ‘소프트웨어 통합하기’ 학습 요소는 초음파 센서의 원리를 이해하고, 직접 소스 코드를 통해 거리 측정값을 확인한다. 거리 측정 단위를 변경하여 시리얼 모니터에서 확인할 수 있도록 지도한다.
- ‘소프트웨어 통합하기’ 학습 요소는 프로그램 작성 기술, 소프트웨어 연동 기술, 통합 테스트 기술, 디버깅 기술, 성능 평가 능력을 습득하여 직접 수행할 수 있도록 지도한다.
- ‘소프트웨어 통합하기’ 학습 요소는 단위 모듈을 효율적으로 통합하여 시스템 자원을 최적화하려는 태도, 통합 테스트 환경 및 유지 보수를 고려하여 프로그램을 하는 자세, 문제점을 분석하고 보완하려는 적극적인 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

마) 테스트 자동화 프로그램 개발하기

[산소 04-05-01] 개발된 소프트웨어로 전자 기기의 기능 테스트를 위한 항목을 정의할 수 있다.
[산소 04-05-02] 개발된 소프트웨어의 전자 기기의 입출력 데이터 허용 범위를 정의할 수 있다.
[산소 04-05-03] 전자 기기의 규격에 따라 프로그램을 개발할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '테스트 자동화 프로그램 개발하기' 학습 요소는 I2C 통신 지원 모듈 활용 및 4핀 연결 방법에 대해 정확하게 이해하고, 이를 직접 수행할 수 있도록 지도한다.
- '테스트 자동화 프로그램 개발하기' 학습 요소는 LCD에 다양한 데이터를 출력할 수 있도록 하고, 소스 코드의 각 구문을 이해하여 직접 수행할 수 있도록 지도한다.
- '테스트 자동화 프로그램 개발하기' 학습 요소는 핀 연결 오류나 잘못된 라이브러리 추가 등으로 인하여 LCD에 정보가 출력되지 않을 경우 직접 오류를 찾아 수정할 수 있도록 연결 절차에 대하여 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

5) 프로그램 테스트

가) 모듈 테스트하기

[산소 05-01-01] 모듈 명세서를 활용하여 모듈 평가기준을 설정할 수 있다.
[산소 05-01-02] 설정된 기준에 따라 테스트 계획서를 작성할 수 있다.
[산소 05-01-03] 작성된 테스트 계획서에 따라 모듈 테스트를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산소 05-01-01] 모듈 명세서에 대해 명확히 이해하여야 하며, 모듈 특징에 따라 평가기준을 설정하는 방법을 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 05-01-02] 테스트 계획서의 목차와 내용을 이해하고, 계획 수립 절차에 대해 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 05-01-03] 모듈 테스트의 필요성, 고려 사항, 준비 사항과 테스트 케이스에 대한 내용을 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '모듈 테스트하기' 학습 요소는 개발 제품 기능·성능, 프로그램 언어, 단위 모듈을 분류하는 방법, 테스트 절차에 대해 정확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '모듈 테스트하기' 학습 요소는 규격별 자료를 분류할 수 있는 능력, 테스트 결과 분석 기술, 요구사항 분석 기술을 습득하여 직접 수행할 수 있도록 지도한다.
- '모듈 테스트하기' 학습 요소는 기능·성능을 세밀하게 파악하려는 적극적인 자세, 설정된 기준에

따라 테스트 계획서를 작성하려는 태도, 테스트 기준을 준수하려는 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

- '모듈 테스트하기' 학습 요소는 C++ 프로그래밍 언어에 대한 이해 정도를 점검하고, 예제를 통해 학생의 이해도를 높일 수 있도록 지도한다.

나) 통합 모듈 테스트하기

[산소 05-02-01] 모듈 테스트 결과 분석서를 활용하여 통합 모듈과 연동 테스트를 위한 정보를 수집할 수 있다.
[산소 05-02-02] 수집된 정보를 바탕으로 단계별 통합 테스트 계획서를 작성할 수 있다.
[산소 05-02-03] 통합 테스트 계획서에 따라 통합 모듈 및 전자 기기와 연동 테스트를 수행하여 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산소 05-02-01] 목적, 테스트를 위한 참조물과 산출물, 착수 및 완료 기준, 테스트를 수행할 상세 조직, 조직과 책임, 테스트 환경, 테스트 일정, 수행 절차, 수행 지침 및 전략 등의 정보를 수집할 수 있도록 지도한다.
- [산소 05-02-02] 테스트를 보다 정확하고 효율적으로 수행하기 위하여 테스트 환경, 테스트 일정 및 담당자, 테스트 수행 방법 등의 내용을 포함한 계획서를 작성할 수 있어야 한다. 또한 계획서를 작성하는 데 있어 문서 작성 프로그램 활용 능력과 디지털 기기를 활용하는 능력을 가질 수 있도록 지도한다.
- [산소 05-02-03] 테스트 결과 보고서에 들어갈 내용에 대해 정확히 이해하고 작성할 수 있도록 한다. 또한 결과 보고서를 작성하는 데 있어 문서 작성 프로그램 활용 능력과 디지털 기기를 활용하는 능력을 가질 수 있도록 지도한다.
- '통합 모듈 테스트하기' 학습 요소는 개발 제품 기능 및 성능, 프로그램 언어, 통합된 소프트웨어와 개발 제품의 연동 테스트를 수행하는 방법을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '통합 모듈 테스트하기' 학습 요소는 규격별 자료를 분류할 수 있는 능력, 테스트 결과 분석 기술, 소프트웨어와 하드웨어의 통합 연동 테스트 기술을 습득하여 이를 수행할 수 있도록 지도한다.
- '통합 모듈 테스트하기' 학습 요소는 통합 모듈과 연동 테스트를 위한 정보를 수집하려는 적극적인 태도, 기능·성능을 세밀하게 파악하려는 적극적인 자세, 설정된 기준에 따라 통합 테스트 계획서를 작성하려는 태도, 통합 테스트 기준을 준수하려는 적극적인 자세, 통합 테스트를 위해 체크리스트를 객관적으로 작성하려는 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

다) 테스트 자동화 프로그램 운용하기

[산소 05-03-01] 산업용 전자 기기의 기능 시험을 위해 개발된 테스트 자동화 프로그램을 설치할 수 있다.
[산소 05-03-02] 설치된 자동화 프로그램으로 전자 기기의 기능 테스트 항목을 설정할 수 있다.
[산소 05-03-03] 설정된 항목의 입출력 데이터 허용 범위를 설정할 수 있다.
[산소 05-03-04] 테스트 자동화 프로그램을 시험 운용하여 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산소 05-03-01] 자동화 테스팅 과정과 자동화 툴 선택 방법에 대해 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 05-03-02] 기능 명세서와 기능 테스트의 정의와 내용에 대해서 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 05-03-03] 데이터 흐름도를 작성하고, 입출력 데이터의 허용 범위 정의서를 작성할 수 있도록 지도한다.
- [산소 05-03-04] 테스트 자동화 프로그램 절차 작성 방법과 결과 보고서에 들어갈 내용 및 범위에 대해서 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '테스트 자동화 프로그램 운용하기' 학습 요소는 테스트 자동화 프로그램의 구현, 프로그램 디버깅 및 소스 코드 최적화, 자동화 테스트 운용, 소프트웨어 구조론, 프로그래밍 언어에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '테스트 자동화 프로그램 운용하기' 학습 요소는 개발 제품의 주변 장치를 제어할 수 있는 능력, 프로그램 작성 능력, 디버깅 기술, 개발 도구 활용 능력, 자동화 프로그램 시험 운용 기술, 자동화 프로그램 분석 기술을 습득하고, 이를 직접 수행할 수 있도록 지도한다.
- '테스트 자동화 프로그램 운용하기' 학습 요소는 최적의 테스트 자동화 프로그램을 개발하려는 적극적인 태도, 기술적 문제에 적극적으로 대처하려는 자세, 개발자의 기술적 능력을 향상시키려는 지속적 노력, 관련 부서와 협력하여 개발하려는 원활한 의사소통 의지 및 태도를 가질 수 있도록 지도한다.
- '테스트 자동화 프로그램 운용하기' 학습 요소는 중요한 코딩 규칙에 대해서는 잘못된 예시 코드를 만들어서 제시하고, 이를 수정할 수 있는 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- '테스트 자동화 프로그램 운용하기' 학습 요소는 요구 사항 관리, 설계 및 모델링, 구현, 테스팅, 형상 관리, 품질 관리, 이슈 관리, 프로젝트 관리 등 소프트웨어 개발과 관련한 다양한 자동화 도구에 대해 설명할 수 있도록 지도한다.

6) 소프트웨어 사후 관리

가) 지식 재산권 관리하기

[산소 06-01-01] 지식 재산권 등록에 필요한 자료를 수집할 수 있다.
[산소 06-01-02] 수집된 자료를 활용하여 개발된 소프트웨어에 대한 지식 재산권을 등록할 수 있다.
[산소 06-01-03] 등록된 지식 재산권에 대한 지속적인 유지 여부를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산소 06-01-01] 출원서 작성 시 유의 사항과 출원에 필요한 서류에 대해 정확히 숙지하고 이를 정확하게 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 06-01-02] 지식 재산권의 출원 절차를 파악하고, 출원서를 작성하는 방법에 대해 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 06-01-03] 소프트웨어의 지식 재산권에 대한 가치를 파악하고, 내용을 정리 및 관리하는 절차에 대해 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '지식 재산권 관리하기' 학습 요소는 지식 재산권 등록, 소프트웨어에 대한 라이선스, 지식 재산권 정책, 지식 재산권 관리에 대해서 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '지식 재산권 관리하기' 학습 요소는 지식 재산권 자료 검색 기술, 검색된 지식 재산권 자료 분석 능력, 유효 특허 선정 및 분석 기술, 소프트웨어 지식 재산권 가치 파악 능력, 소프트웨어 지식 재산권 내용 정리·관리 능력 등을 갖출 수 있도록 지도한다.
- '지식 재산권 관리하기' 학습 요소는 지식 재산권 자료 검색을 위한 성실한 태도, 지식 재산권 정책을 이해하려는 태도, 지식 재산권 관련 내용을 상세하게 정리하려는 태도, 등록된 지식 재산권을 성실하게 관리하려는 태도, 등록된 지식 재산권의 가치와 유효성을 주기적으로 점검하려는 태도를 가질 수 있도록 지도한다.
- '지식 재산권 관리하기' 학습 요소는 지식 재산권에 대한 관련 용어에 대해 명확하게 이해하고, 설명할 수 있도록 지도한다.

나) 유지 보수 하기

[산소 06-02-01] 형상 관리 도구를 이용하여 소프트웨어 버전별 변경 이력을 관리할 수 있다.
[산소 06-02-02] 산업 현장 내 소프트웨어 오류 발생 로그 및 조치 사항을 관리할 수 있다.
[산소 06-02-03] 변경 이력과 오류 발생 로그 분석을 통해 소프트웨어를 유지 보수할 수 있다.
[산소 06-02-04] 사용자 매뉴얼과 유지 보수에 대한 매뉴얼을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산소 06-02-01] 버전 식별, 버전 번호 부여, 형상 관리 사이트를 방문하여 프로젝트별 변경이력을 관리하는 과정에 대해 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 06-02-02] 소프트웨어 위험 요소와 위험 관리 프로세스에 대해 명확히 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 06-02-03] 수리 유지 보수, 적응 유지 보수, 완전화 유지 보수, 예방 유지 보수 등의 내용에 대해 정확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 06-02-04] 매뉴얼 작성 시 목적, 절차별 주요 내용, 절차별 고려 사항, 관련 산출물, 관련 법령/규정/모델, 타 기관 사례 등의 내용들을 포함하여 제시될 수 있도록 지도한다.
- '유지 보수 하기' 학습 요소는 소프트웨어 버전 관리 도구, 소프트웨어 기능과 성능, 데이터 로깅, 소프트웨어 운용 환경, 소프트웨어 유지 보수, 매뉴얼 제작 및 배포에 대해 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '유지 보수 하기' 학습 요소는 유지 보수 매뉴얼 이해 능력, 소프트웨어 버전별 변경 이력 관리 능력, 오류 발생 로그 및 조치 사항 관리 능력, 로그 분석 능력, 소프트웨어 유지 보수 능력 등을 습득하고, 이를 직접 수행할 수 있도록 지도한다.
- '유지 보수 하기' 학습 요소는 소프트웨어 기능과 성능을 충실하게 이해하려는 태도, 소프트웨어 버전별 변경 이력을 상세하게 관리하려는 태도, 소프트웨어 오류 발생 로그를 세밀하게 파악하려는 태도, 오류 재발 방지를 위한 적극적인 자세, 유지 보수 관련 자료를 성실하게 정리하는 태도, 매뉴얼을 충실하게 작성하려는 태도를 가질 수 있도록 지도한다.
- '유지 보수 하기' 학습 요소는 소프트웨어의 사후 관리에 대한 유지 보수 하기에 관련된 용어들을 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

다) 인수 지원하기

[산소 06-03-01] 인수와 설치에 대한 요구 사항에 따라 소프트웨어의 기능을 검증할 수 있다.
[산소 06-03-02] 검증된 기능에 따라 소프트웨어 설치 절차를 수립할 수 있다.
[산소 06-03-03] 수립된 절차에 따라 산업용 전자 기기 소프트웨어 인수를 지원할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [산소 06-03-01] 인수와 설치에 대한 요구 사항을 파악하는 방법에 대하여 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 06-03-02] 복제, 인도, 설치에 대한 내용을 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [산소 06-03-03] 소프트웨어 개발 환경 파악, 아키텍처의 이해, 중요 소프트웨어 모듈 분석 및

이해, 소프트웨어 컴파일 후 테스트, 버그 리스트 분석, 제공받은 기술 문서 리뷰에 대해 잘 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

- ‘인수 지원하기’ 학습 요소는 인수와 설치, 소프트웨어 설치, 소프트웨어 인수 절차에 대한 지원의 내용을 정확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘인수 지원하기’ 학습 요소는 인수와 설치에 대한 요구 사항 파악 능력, 소프트웨어 설치 도구 사용 능력, 소프트웨어 검증 능력, 소프트웨어 설치 절차 수립 능력, 설치 인수를 위한 커뮤니케이션 능력, 소프트웨어 인수 지원 절차 작성 능력 등을 습득하고, 직접 수행할 수 있도록 지도한다.
- ‘인수 지원하기’ 학습 요소는 요구 사항을 정확하게 파악하려는 태도, 소프트웨어 설치 도구를 능숙하게 사용하기 위한 적극적인 태도, 소프트웨어 인수 절차를 숙지하려는 성실한 태도, 원활한 커뮤니케이션을 위한 유연한 태도, 인수 지원 절차를 준수하려는 태도를 가질 수 있도록 지도한다.
- ‘인수 지원하기’ 학습 요소는 소프트웨어 인수 지원에 관련된 용어들을 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) ‘산업용 전자 기기 소프트웨어 개발’ 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 산업용 전자 기기 소프트웨어 개발 직무를 수행할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

   가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

   나) 교사는 학생이 산업용 전자 기기 소프트웨어 개발 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정에서 성취기준, 역량 등과 연계될 수 있도록 한다.

2) ‘산업용 전자 기기 소프트웨어 개발’ 과목의 학습 활동 과정에서 다양한 사례와 직간접적인 학습 경험 기회를 제공하여 학생들이 흥미를 갖고 실제적인 학습(배움)이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

   가) 산업용 전자 기기 소프트웨어 개발에 대한 관련 지식을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와

관련된 사례 관련 사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을 활용하도록 한다.

나) 산업용 전자 기기 소프트웨어 개발에 대한 실습은 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

3) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '산업용 전자 기기 소프트웨어 개발' 과목은 산업용 전자 기기 소프트웨어 개발에 대한 직무를 수행하는 데 직접적으로 필요한 과목으로 교수학습 과정에서 이와 관련된 지식, 기술, 태도를 균형 있게 함양할 수 있도록 하고, 특히 산업 현장과 연계되는 것이 중요하다.

2) 실습 중심의 교수·학습 활동에서 전자 실습에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

3) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

5) 에듀테크를 활용한 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하여 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '산업용 전자 기기 소프트웨어 개발' 과목의 교육과정에 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '산업용 전자 기기 소프트웨어 개발' 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 산업용 전자 기기 소프트웨어 개발에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 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 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '산업용 전자 기기 소프트웨어 개발' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 산업용 전자 기기 소프트웨어 개발 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) '산업용 전자 기기 소프트웨어 개발' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 산업용 전자 기기 소프트웨어 개발 직무에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) ‘산업용 전자 기기 소프트웨어 개발’ 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

9) ‘산업용 전자 기기 소프트웨어 개발’ 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) ‘산업용 전자 기기 소프트웨어 개발’ 과목의 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) ‘타깃 시스템 분석’ 영역에서는 계획 중인 시스템의 구조와 요소를 파악하여 소프트웨어 플랫폼 선정, 시스템에 요구되는 자원 파악, 프로그램 환경 구성, 시스템을 분석하는 능력을 사례 연구, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험 등을 활용한 결과 평가를 한다.

2) ‘시스템 소프트웨어 설계’ 영역에서는 UI/UX, 제어 알고리즘, 모듈 설계를 포함한 소프트웨어 전체 구조를 설계하는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

3) ‘펌웨어 개발’ 영역에서는 기능 명세서를 바탕으로 펌웨어 개발 환경을 구축하고, 제품에 적용할 펌웨어의 설계, 구현, 검증을 수행하는 능력을 문제 해결 시나리오, 일지·보고서 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

4) ‘응용 소프트웨어 개발’ 영역에서는 상호 작용을 위한 UI/UX, 데이터 분석을 위한 네트워크, 기본 기능 제공을 위한 모듈을 개발하고, 이러한 기능들이 통합된 소프트웨어를 개발하는 능력을 평가자 체크리스트, 일지·보고서 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

5) ‘프로그램 테스트’ 영역에서는 개발된 응용 소프트웨어의 기능을 시험하기 위하여 모듈 테스트, 통합 모듈 및 연동 테스트, 테스트 자동화 프로그램 개발을 수행하는 능력을 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 일지·보고서 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 체크리스트

등의 방법으로 결과 평가를 한다.

6) ‘소프트웨어 사후 관리’ 영역에서는 제품의 효율적인 서비스 제공을 위하여 지식 재산권 등록, 관리, 유지·보수, 인수 지원을 수행하는 능력을 사례 연구, 일지·보고서널 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

[전공 실무 과목]

24. 정보 통신 기기 하드웨어 개발

1. 성격 및 목표

가. 성격

'정보 통신 기기 하드웨어 개발' 과목은 전기·전자 교과(군)의 기준 학과인 전자과 학생들이 정보 통신 기기를 개발하기 위하여 작성된 개발 계획서와 사양 명세서를 근거로 회로를 설계하고 검토하여 시제품을 제작한 후 신뢰성 확보 업무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

이 과목에서 다루고 있는 내용은 정보 통신 기기 사양 결정, 정보 통신 기기 부품 선정, 정보 통신 기기 아날로그 회로 설계, 정보 통신 기기 디지털 회로 설계, 정보 통신 기기 회로 검증, 정보 통신 기기 PCB 보드 개발, 정보 통신 기기 신뢰성 시험, 정보 통신 기기 인증 관리 등이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다.

또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'정보 통신 기기 하드웨어 개발' 과목을 학습하여 정보 통신 기기를 개발하기 위하여 작성된 개발 계획서와 사양 명세서를 근거로 회로를 설계하고 검토하여 시제품을 제작한 후 신뢰성 확보 업무를 수행할 수 있는 능력과 태도를 기르는 데 목표가 있다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 정보 통신 기기 하드웨어 개발 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 정보 통신 기기 하드웨어 개발에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 정보 통신 기기 하드웨어 개발 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
정보 통신 기기 사양 결정	• 인증 파악하기 • 기능 규격 파악하기 • 사양 명세서 작성하기
정보 통신 기기 부품 선정	• 부품 성능 파악하기 • 부품 단가 분석하기 • 최적 부품 선정하기
정보 통신 기기 아날로그 회로 설계	• RF부 설계하기 • 전원부 설계하기 • AV부 설계하기 • 센서부 설계하기
정보 통신 기기 디지털 회로 설계	• 디스플레이부 설계하기 • AP부 설계하기 • 인터페이스 설계하기
정보 통신 기기 회로 검증	• 회로 시뮬레이션하기 • 검증용 보드 시험하기 • 문제점 보완하기
정보 통신 기기 PCB 개발	• PCB 설계하기 • PCB 제작하기 • PCB 시험하기
정보 통신 기기 신뢰성 시험	• 성능 시험하기 • 안전성 시험하기 • 환경 시험하기
정보 통신 기기 인증 관리	• 인증 기관 선정하기 • 인증 계획 수립하기 • 인증 획득하기

나. 성취기준

1) 정보 통신 기기 사양 결정

가) 인증 파악하기

[정하 01-01-01] 설계 지침서에 따라 관련 정보 통신 기기 인증 규격을 조사할 수 있다.
[정하 01-01-02] 조사된 인증 규격을 수행할 수 있는 인증 기관을 확인할 수 있다.
[정하 01-01-03] 확인된 인증 기관에서 요구하는 절차를 기초로 하드웨어 설계에 따른 정보 통신 기기 인증 종류를 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘인증 파악하기’ 학습 요소는 인증에 대해서 학생이 사전에 학습하였는지를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘인증 파악하기’ 학습 요소는 한국기술인증원 누리집에서 인증에 대한 자료 수집 방법을 설명하도록 한다.
- ‘인증 파악하기’ 학습 요소는 인증과 관련한 여러 인증 기관에 대해서 설명하도록 한다.
- ‘인증 파악하기’ 학습 요소는 국내외 인증 규격 자료들을 수집할 수 있는 다양한 방법들을 소개하도록 한다.
- ‘인증 파악하기’ 학습 요소는 파악된 자료들을 통하여 기기 개발과 관련된 인증 사항에 대한 내용을 검토할 수 있도록 지도한다.

나) 기능 규격 파악하기

[정하 01-02-01] 설계 지침서에 따라 관련 정보 통신 기기 인증 규격을 조사할 수 있다.
[정하 01-02-02] 조사된 기능 규격을 근거로 경쟁사 하드웨어와의 기능 규격을 비교할 수 있다.
[정하 01-02-03] 비교된 자료를 토대로 하드웨어에 적용할 기능 규격을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기능 규격 파악하기’ 학습 요소는 국내외 인증 규격 자료들을 수집할 수 있는 다양한 방법들을 소개하도록 한다.
- ‘기능 규격 파악하기’ 학습 요소는 파악된 자료들을 통하여 기기 개발과 관련된 인증 사항에 대한 내용을 검토할 수 있도록 지도한다.

다) 사양 명세서 작성하기

[정하 01-03-01] 파악된 인증 및 기능 규격을 토대로 고객이 요구하는 제품의 사양을 파악할 수 있다.
[정하 01-03-02] 파악된 사양에 대하여 기술적 검토를 수행할 수 있다.
[정하 01-03-03] 수행된 기술적 검토를 토대로 제품 개발에 필요한 주요 부품, 단가, 기능, 성능을 확인할 수 있다.
[정하 01-03-04] 확인된 내용을 근거로 사양 명세서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘사양 명세서 작성하기’ 학습 요소는 국내외 인증 규격 자료들을 수집할 수 있는 다양한 방법들을 소개하도록 한다.
- ‘사양 명세서 작성하기’ 학습 요소는 파악된 자료들을 통하여 기기 개발과 관련된 내용을 검토할 수

있도록 예시를 들어 제시하는 방법으로 지도한다.

2) 정보 통신 기기 부품 선정

가) 부품 성능 파악하기

[정하 02-01-01] 사양 명세서를 근거로 관련 부품 성능에 대한 정보를 조사할 수 있다.
[정하 02-01-02] 조사된 정보를 통하여 관련 부품에 대한 기술 동향을 분석할 수 있다.
[정하 02-01-03] 기술 동향을 분석하여 부품 성능을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '부품 성능 파악하기' 학습 요소는 부품 성능 파악을 위한 예시 자료를 제시한 후 설명하도록 한다.
- '부품 성능 파악하기' 학습 요소는 다양한 도구와 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와 정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.
- '부품 성능 파악하기' 학습 요소는 사양 명세서의 필수 내용을 프레젠테이션 자료를 제시한 후 설명하도록 한다.

나) 부품 단가 분석하기

[정하 02-02-01] 사양 명세서에 적합한 부품 가격 동향을 조사할 수 있다.
[정하 02-02-02] 조사된 부품 가격 동향을 기준으로 부품의 기준 단가를 산정할 수 있다.
[정하 02-02-03] 사양 명세서를 근거로 부품의 단가를 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '부품 단가 분석하기' 학습 요소는 부품 가격 동향을 파악할 수 있는 사이트를 제시하도록 한다.
- '부품 단가 분석하기' 학습 요소는 다양한 도구와 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와 정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.
- '부품 단가 분석하기' 학습 요소는 사양 명세서의 필수 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.

다) 최적 부품 선정하기

[정하 02-03-01] 사양 명세서를 근거로 부품의 기술 수준을 검토할 수 있다.
[정하 02-03-02] 검토된 기술 수준을 통하여 부품의 목표 성능을 파악할 수 있다.
[정하 02-03-03] 파악된 성능을 통하여 사양 명세서에 근거한 최적 부품을 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘최적 부품 선정하기’ 학습 요소는 기술 수준 검토에 대한 방법을 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘최적 부품 선정하기’ 학습 요소는 부품 선정에 대한 방법을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- ‘최적 부품 선정하기’ 학습 요소는 최적 부품 선정에 대한 전 과정의 실습이 순서에 따라 단계적으로 이루어질 수 있도록 지도한다.

3) 정보 통신 기기 아날로그 회로 설계

가) RF부 설계하기

[정하 03-01-01] 설계 지침서와 사양 명세서에 따라 설계 범위와 규격을 파악할 수 있다.
[정하 03-01-02] 파악된 설계 범위와 규격에 적합한 RF 특성을 고려하여 RF 블록 다이어그램을 구성할 수 있다.
[정하 03-01-03] 구성된 RF 블록 다이어그램에 사용할 부품의 위치, PCB 설계 시 주의 사항, 주변 회로와의 연관성 등을 고려한 상세 회로도를 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘RF부 설계하기’ 학습 요소는 설계 지침서와 사양 명세서에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘RF부 설계하기’ 학습 요소는 다양한 도구와 프로그램을 활용할 수 있도록 하고, 수집된 자료와 정리된 자료는 디지털 파일과 프린트된 파일로 저장하도록 한다.
- ‘RF부 설계하기’ 학습 요소는 상세 회로도 설계 시 예시 자료를 제시하여 설계할 수 있도록 한다.
- ‘RF부 설계하기’ 학습 요소는 프레젠테이션 시간을 배정하여 동향 조사 자료를 짧게 발표하여 커뮤니케이션 능력을 향상시킬 수 있도록 지도한다.

나) 전원부 설계하기

[정하 03-02-01] 설계 지침서와 사양 명세서에 따라 사용되는 전원을 나열할 수 있다.
[정하 03-02-02] 나열된 전원에 적합한 회로를 신뢰성 항목 및 커넥터를 고려하여 전원 블록 다이어그램을 구성할 수 있다.
[정하 03-02-03] 구성된 전원 블록 다이어그램을 구현하는 회로의 PCB 설계 지침 등을 포함한 상세 회로도를 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘전원부 설계하기’ 학습 요소는 회로 테스트를 위한 신뢰성 항목 및 커넥터에 대한 정보를 명확하게 설명할 수 있도록 한다.
- ‘전원부 설계하기’ 학습 요소는 전원 블록 다이어그램 구성을 위한 예시 자료를 제시하도록 한다.
- ‘전원부 설계하기’ 학습 요소는 PCB 설계 지침서에 따라 회로도를 구성할 수 있는 능력을 가지고 있는지 확인하도록 한다.

다) AV부 설계하기

[정하 03-03-01] 설계 지침서와 사양 명세서에 명시된 커넥터, 배선, 입출력 규격 등에 맞는 설계 규격을 파악할 수 있다.
[정하 03-03-02] 설계 지침서에 따라 회로 설계 시 기구 형상을 반영하여야 하는 위치 및 치수를 파악할 수 있다.
[정하 03-03-03] 파악된 규격 치수 등을 고려한 AV(audio&video)부의 상세 회로도를 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘AV부 설계하기’ 학습 요소는 설계 지침서를 해석하여 회로도를 구성할 수 있도록 지도한다.
- ‘AV부 설계하기’ 학습 요소는 설계 지침서 내의 다양한 용어들에 대해 잘 이해하고 있는지 확인하도록 한다.

라) 센서부 설계하기

[정하 03-04-01] 설계 지침서와 사양 명세서에서 요구되는 센서를 파악할 수 있다.
[정하 03-04-02] 파악된 센서 정보를 통해 센서 구동 회로를 설계할 수 있다.
[정하 03-04-03] 설계된 구동 회로를 활용하는 디지털 설계 연결 부분을 포함하여 센서부의 상세 회로도를 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘센서부 설계하기’ 학습 요소는 다양한 센서의 종류를 파악하고 설명할 수 있도록 한다.
- ‘센서부 설계하기’ 학습 요소는 활용되는 센서 종류에 따라 구동 방식 및 동작 원리에 대하여 이해할 수 있도록 한다.
- ‘센서부 설계하기’ 학습 요소는 다양한 센서를 활용한 시스템 구축 사례 및 예시 자료를 제시하도록 한다.

4) 정보 통신 기기 디지털 회로 설계

가) 디스플레이부 설계하기

[정하 04-01-01] 디스플레이부 설계를 위한 부품의 데이터 시트를 조사할 수 있다.
[정하 04-01-02] 조사된 데이터 시트를 근거로 블록 다이어그램을 구성할 수 있다.
[정하 04-01-03] 구성된 블록 다이어그램을 구현하는 상세 회로도를 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘디스플레이부 설계하기’ 학습 요소는 데이터 시트를 해석하여 부품을 파악할 수 있는 능력이 있는지 확인하도록 한다.
- ‘디스플레이부 설계하기’ 학습 요소는 데이터 시트를 활용하여 블록 다이어그램을 작성하는 예시 자료를 제시하도록 한다.
- ‘디스플레이부 설계하기’ 학습 요소는 데이터 시트의 각 용어들을 숙지하고 있는지 확인하도록 한다.

나) AP부 설계하기

[정하 04-02-01] 최적 부품으로 선정된 AP의 기술 자료를 검토할 수 있다.
[정하 04-02-02] 검토된 기술 자료를 토대로 AP부 기능 검증이 용이한 하드웨어 기술을 파악할 수 있다.
[정하 04-02-03] 파악된 기술을 근거로 상세 회로도를 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘AP부 설계하기’ 학습 요소는 각 부품의 요소별 기능과 AP의 기능을 숙지할 수 있도록 한다.
- ‘AP부 설계하기’ 학습 요소는 기술 자료를 해석하여 각 기능에 대하여 명확히 설명할 수 있도록 한다.
- ‘AP부 설계하기’ 학습 요소는 AP부의 각 용어에 대하여 숙지할 수 있도록 한다.

다) 인터페이스 설계하기

[정하 04-03-01] 설계 지침서와 사양 명세서에 따라 채택되어야 할 인터페이스를 나열할 수 있다.
[정하 04-03-02] 나열된 인터페이스에 대한 호환성과 규격 등을 파악할 수 있다.
[정하 04-03-03] 파악된 내용을 근거로 상세 회로도를 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘인터페이스 설계하기’ 학습 요소는 인터페이스의 개념, 특성, 규칙에 대해서 명확하게 이해할 수 있도록 한다.

- ‘인터페이스 설계하기’ 학습 요소는 실제 시나리오를 구성하는 요소를 이해하고 설명할 수 있도록 한다.
- ‘인터페이스 설계하기’ 학습 요소는 각 인터페이스의 특성을 적극적으로 이해하려는 태도, 사용자의 평가를 수용하여 개선하려는 적극적인 의지, 설계 도구를 적극적으로 활용하려는 태도를 가지고 있는지 확인하도록 한다.

5) 정보 통신 기기 회로 검증

가) 회로 시뮬레이션하기

[정하 05-01-01] 회로 검증을 위해 설계된 아날로그와 디지털 설계에 대한 시뮬레이션 회로를 파악할 수 있다.
[정하 05-01-02] 파악된 회로의 핵심적 특성에 따라 시뮬레이션 프로그램을 선정할 수 있다.
[정하 05-01-03] 선정된 시뮬레이션 프로그램을 사용하여 시뮬레이션을 수행할 수 있다.
[정하 05-01-04] 시뮬레이션 결과 데이터를 바탕으로 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘회로 시뮬레이션하기’ 학습 요소는 시뮬레이션 프로그램에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘회로 시뮬레이션하기’ 학습 요소는 시뮬레이션 프로그램을 순서대로 활용할 수 있도록 매뉴얼을 제공하도록 한다.
- ‘회로 시뮬레이션하기’ 학습 요소는 시뮬레이션 결과에서 파악해야 할 부분을 사전에 숙지시킴으로써 유의미한 결과가 나올 수 있도록 지도한다.

나) 검증용 보드 시험하기

[정하 05-02-01] 설계된 회로를 시험하기 위해서 검증용 보드를 제작할 수 있다.
[정하 05-02-02] 실험 지침서를 근거로 필요한 계측·실험 장비에 대한 사용 계획서를 작성할 수 있다.
[정하 05-02-03] 제작된 검증용 보드를 계측·실험 장비를 활용하여 실험 지침서를 바탕으로 시험할 수 있다.
[정하 05-02-04] 시험된 결과를 근거로 시험 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘검증용 보드 시험하기’ 학습 요소는 기존의 검증용 보드를 활용한 회로 검증 사례를 예시로 제시하도록 한다.
- ‘검증용 보드 시험하기’ 학습 요소는 계측 및 실험을 위한 기자재를 준비하도록 한다.
- ‘검증용 보드 시험하기’ 학습 요소는 계측 및 실험 기자재의 매뉴얼을 숙지할 수 있도록 한다.

다) 문제점 보완하기

[정하 05-03-01] 시뮬레이션 및 시험 결과 보고서를 근거로 회로 문제점을 파악할 수 있다.
[정하 05-03-02] 파악된 문제점들에 관하여 관련 개발자 회의를 개최할 수 있다.
[정하 05-03-03] 회의 결과를 토대로 설계 보완 지시서를 작성할 수 있다.
[정하 05-03-04] 설계 보완 지시서를 근거로 회로를 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '문제점 보완하기' 학습 요소는 보완 지시서에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- '문제점 보완하기' 학습 요소는 보완 메뉴얼에 대한 내용을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- '문제점 보완하기' 학습 요소는 가능하면 사전에 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수 있는 문제 해결식 수업, 협력 수업이 가능하도록 한다.

6) 정보 통신 기기 PCB 개발

가) PCB 설계하기

[정하 06-01-01] 아날로그, 디지털 주요 회로도를 바탕으로 전체 회로도를 작성할 수 있다.
[정하 06-01-02] 분리 제작할 PCB별로 회로도를 작성할 수 있다.
[정하 06-01-03] PCB별로 제작된 회로도와 부품의 위치, PCB 설계 시 주의 사항을 기준으로 아트워크를 수행할 수 있다.
[정하 06-01-04] 수행된 조건에 준하여 PCB 설계를 검증할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- 'PCB 설계하기' 학습 요소는 설계용 소프트웨어에 대하여 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- 'PCB 설계하기' 학습 요소는 설계용 소프트웨어의 매뉴얼을 PPT 자료로 제시한 후 설명하도록 한다.
- 'PCB 설계하기' 학습 요소는 작성된 회로도를 검증하기 위해 검증 항목을 정리할 수 있도록 지도하고, 특이 사항을 찾아내서 발표할 수 있도록 한다.

나) PCB 제작하기

[정하 06-02-01] 설계된 아트워크의 거버(Gerber) 파일을 제공하여 PCB 제작을 의뢰할 수 있다.
[정하 06-02-02] 제작된 PCB 수입 검사를 수행할 수 있다.
[정하 06-02-03] PCB의 부품 목록을 근거로 PCB를 조립·제작할 수 있다.
[정하 06-02-04] 조립·제작된 PCB에 대한 검증을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘PCB 제작하기’ 학습 요소는 거버 파일의 정보에 대하여 명확히 이해하여야 하며, 수입 검사 시 고려 사항에 대하여 숙지할 수 있도록 한다.
- ‘PCB 제작하기’ 학습 요소는 PCB 설계 내용, 부품 특성에 대한 내용, 제품 검토를 위한 시스템, 회로 설계 내용을 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘PCB 제작하기’ 학습 요소는 PCB 설계 도구 사용 능력, 부품 검색 기술, 제품 검토를 위한 장비 사용 능력을 기를 수 있도록 지도한다.

다) PCB 시험하기

[정하 06-03-01] 완제품 테스트를 위해서 조립된 PCB를 시험 장비와 연결할 수 있다.
[정하 06-03-02] 연결된 PCB를 완제품 실험 절차서에 준해서 회로 시험을 수행할 수 있다.
[정하 06-03-03] 기구와의 조립을 통해서 문제점이 없는지 확인할 수 있다.
[정하 06-03-04] 문제점 확인을 통하여 보완 지시서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘PCB 시험하기’ 학습 요소는 PCB 시험에 대한 테스트 케이스를 참고 자료로 제시하도록 한다.
- ‘PCB 시험하기’ 학습 요소는 회로 및 완제품 시험을 할 때 고려 사항에 대하여 숙지할 수 있도록 한다.
- ‘PCB 시험하기’ 학습 요소는 보완 지시서의 작성 방법 및 절차에 대하여 이해하고 있는지 확인하도록 한다.

7) 정보 통신 기기 신뢰성 시험

가) 성능 시험하기

[정하 07-01-01] 시제품 성능을 시험하기 위해 성능 평가 항목을 선정할 수 있다.
[정하 07-01-02] 선정된 성능 평가 항목에 따라 성능 시험의 기준 조건과 절차를 파악할 수 있다.
[정하 07-01-03] 파악된 기준 조건과 절차를 수행하기 위하여 계측 장비를 활용하여 시험 환경 조건하에서 시제품의 성능을 시험할 수 있다.
[정하 07-01-04] 시험 결과 데이터가 성능 기준에 충족되는지 판단하기 위하여 성능 시험 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '성능 시험하기' 학습 요소는 성능 평가 항목에 대해 명확히 이해하여야 하며, 항목별 특징에 따라 평가기준을 설정하는 방법을 설명할 수 있도록 한다.
- '성능 시험하기' 학습 요소는 성능 평가 항목별 내용을 이해하고, 성능 평가 계획 수립 절차에 대해 설명할 수 있도록 한다.
- '성능 시험하기' 학습 요소는 개발 제품 기능, 프로그램 언어, 단위 모듈을 분류하는 방법, 테스트 절차에 대해 정확하게 알고 있는지 확인하도록 한다.

나) 안전성 시험하기

[정하 07-02-01] 안전성 검사 표준 규격에서 필요한 항목을 토대로 시험 항목을 선정할 수 있다.
[정하 07-02-02] 선정된 시험 항목에 의거하여 시험 기준, 방법을 포함한 안전성 시험 절차를 확인할 수 있다.
[정하 07-02-03] 시험 절차에 따라 필요한 안전성 시험 장비를 활용하여 시제품의 안전성을 시험할 수 있다.
[정하 07-02-04] 시험 결과 데이터가 안전성 기준에 충족되는지 판단하기 위하여 안전성 시험 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '안전성 시험하기' 학습 요소는 규격별 자료를 분류할 수 있는 능력, 테스트 결과 분석 기술, 요구사항 분석 기술을 습득하였는지 확인하도록 한다.
- '안전성 시험하기' 학습 요소는 기능을 세밀하게 파악하려는 적극적인 자세, 설정된 기준에 따라 테스트 계획서를 작성하려는 태도, 테스트 기준을 준수하려는 태도를 가지고 있는지 확인하도록 한다.
- '안전성 시험하기' 학습 요소는 프로그래밍 언어에 대한 이해 정도를 점검하고, 예제를 통해 학생의 이해도를 높일 수 있도록 지도한다.

다) 환경 시험하기

[정하 07-03-01] 시제품의 환경 시험 항목을 선정할 수 있다.
[정하 07-03-02] 환경 시험 항목에 적합한 환경 시험 장비를 파악할 수 있다.
[정하 07-03-03] 환경 시험 절차에 따라 파악된 환경 시험 장비를 활용하여 평가를 수행할 수 있다.
[정하 07-03-04] 시험 결과 데이터가 환경 시험 기준에 충족되는지 판단하기 위하여 환경 시험 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '환경 시험하기' 학습 요소는 목적, 테스트를 위한 참조물과 산출물, 착수 및 완료 기준, 테스트를 수행할 상세 조직, 조직과 책임, 테스트 환경, 테스트 일정, 수행 절차, 수행 지침 및 전략 등의 정보를 수집할 수 있도록 한다.
- '환경 시험하기' 학습 요소는 테스트를 보다 정확하고 효율적으로 수행하기 위하여 테스트 환경, 테스트 일정 및 담당자, 테스트 수행 방법 등의 내용을 포함한 계획서를 작성할 수 있도록 한다. 또한 계 획서를 작성하는 데 있어 문서 작성 프로그램 활용 능력과 디지털 기기를 활용하는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- '환경 시험하기' 학습 요소는 테스트 결과 보고서에 들어갈 내용에 대해 정확히 이해하고 작성할 수 있도록 한다. 또한 결과 보고서 작성하는 데 있어 문서 작성 프로그램 활용 능력과 디지털 기기를 활용하는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.

8) 정보 통신 기기 인증 관리

가) 인증 기관 선정하기

[정하 08-01-01] 인증 적합성 여부를 판단하기 위한 인증 기관 현황을 파악할 수 있다.
[정하 08-01-02] 파악된 인증 기관별로 비교 현황 리스트를 작성할 수 있다.
[정하 08-01-03] 작성된 비교 현황 리스트를 근거로 인증 기관을 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '인증 기관 선정하기' 학습 요소는 인증 기관 선정을 위한 리스트를 제공하여야 하며, 비교 현황 리스트 작성을 위한 예시 자료를 제공하도록 한다.
- '인증 기관 선정하기' 학습 요소는 인증 기관 선정 시 고려 사항에 대하여 숙지할 수 있도록 한다.

나) 인증 계획 수립하기

[정하 08-02-01] 선정된 인증 기관에서 요구하는 인증 서류를 작성할 수 있다.
[정하 08-02-02] 인증 기관에서 요구하는 기준에 따라 인증 시료를 준비할 수 있다.
[정하 08-02-03] 인증 획득을 위한 인증 추진 계획서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '인증 계획 수립하기' 학습 요소는 인증의 절차에 대해 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 한다.
- '인증 계획 수립하기' 학습 요소는 인증 서류 작성 시 인증 방법에 대한 내용을 파악하여 반영하여야 하며, 문서 작성 프로그램 활용 능력과 디지털 기기 활용 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- '인증 계획 수립하기' 학습 요소는 인증 서류를 면밀히 작성하고자 하는 태도, 인증 시료를 준비하여 테스트 해 보고자 하는 태도, 인증 추진 계획서를 상세하게 작성하려는 태도를 가지고 있는지 확인하도록 한다.

다) 인증 획득하기

[정하 08-03-01] 인증 추진 계획서를 토대로 선정된 인증 기관과 계약에 따른 인증 제반 사항을 지원할 수 있다.
[정하 08-03-02] 인증 기관의 보완 요구에 따라 제출된 시료 및 인증 서류를 수정할 수 있다.
[정하 08-03-03] 수정된 시료 및 인증 서류에 대해 인증 기관의 심사를 통하여 인증을 획득할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '인증 획득하기' 학습 요소는 인증 추진 계획서 작성 시 유의 사항과 인증 제반 사항에 필요한 서류에 대해 정확히 숙지할 수 있도록 한다.
- '인증 획득하기' 학습 요소는 인증 절차를 파악하고 인증 서류를 수정 및 작성하는 방법에 대하여 정확히 이해하고 설명할 수 있도록 한다.
- '인증 획득하기' 학습 요소는 인증 기관 심사 절차에 대한 이해 능력, 인증 관련 자료 관리 능력을 습득하였는지 확인하도록 한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '정보 통신 기기 하드웨어 개발' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 전자 산업 분야에서 필요로 하는 직무 역량을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) '정보 통신 기기 하드웨어 개발' 과목의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결 능력 및 디지털 소통 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

2) '정보 통신 기기 하드웨어 개발' 과목의 학습 활동 과정에서 정보 통신 기기를 개발하기 위하여 작성된 개발 계획서와 사양 명세서를 근거로 회로를 설계하고 검토하여 시제품을 제작한 후 신뢰성 확보 업무를 수행하는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.

가) '정보 통신 기기 사양 결정' 영역에서는 강의, 실험·실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 하드웨어 개발을 위해 인증 및 기능 규격을 파악하고 사양 명세서를 작성하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나) '정보 통신 기기 부품 선정' 영역에서는 강의, 실험·실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 사양 명세서를 근거로 부품 성능을 파악하고 부품 단가를 분석하여 최적 부품을 선정하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

다) '정보 통신 기기 아날로그 회로 설계' 영역에서는 강의, 실험·실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 설계 지침서와 사양 명세서를 활용하여 RF부, 전원부, AV부, 센서부를 설계하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

라) '정보 통신 기기 디지털 회로 설계' 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 설계 지침서와 사양 명세서를 활용하여 디스플레이부, AP부, 인터페이스를 설계하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

마) '정보 통신 기기 회로 검증' 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 설계된 부분 회로에 대하여 시뮬레이션을 하고 검증용 보드를 제작하여 시험한 결과를 근거로 문제점을 보완하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

바) '정보 통신 기기 PCB 개발' 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 아날로그 및 디지털 주요 부분에 대한 PCB를 설계하고 제작된 시제품을 시험하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

사) '정보 통신 기기 신뢰성 시험' 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 시제품의 품질을 확보하기 위하여 시험 환경에서 부품의 성능 시험, 안전성 시험 및 환경 시험을 수행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

아) '정보 통신 기기 인증 관리' 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 인증 기관을 선정하고 인증 절차에 따라 인증 계획을 수립하여 하드웨어에 필요한 인증 획득을 수행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '정보 통신 기기 하드웨어 개발' 과목의 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 소양 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 실생활이나 산업 현장과 연계되도록 하는 것이 필요하다.

2) 실습 중심의 교수·학습 활동에서 실습에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

3) 실습 과제 수행을 위하여 전동 공구를 사용할 때 회전력에 의한 손목 비틀림 사고나 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 실시한다.

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

5) 하드웨어 개발을 위한 PCB 프린터의 직접적인 운용에 있어서 실제 학습 환경과 떨어진 곳에서 운용되어야 하며, 실험·실습 안전을 위하여 환기 및 오염 기체 흡입으로 인한 질병 유발 요소가 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하고 사전 교육을 충분히 시켜야 한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '정보 통신 기기 하드웨어 개발' 과목의 목표 지향 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 영역별로 달성할 목표를 세부적으로 분석하여 평가 방법과 내용을 계획한다.

2) 평가자는 학습 영역 성취기준에 제시되어 있는 내용을 평가하기 위하여 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용한다.

3) '정보 통신 기기 하드웨어 개발' 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

4) '정보 통신 기기 하드웨어 개발' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행 평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

5) '정보 통신 기기 하드웨어 개발' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취 수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 정보 통신 기기 하드웨어 개발 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는데 중점을 둔다.

7) '정보 통신 기기 하드웨어 개발' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 정보 통신 기기 하드웨어 개발 직무에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) '정보 통신 기기 하드웨어 개발' 과목의 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) '정보 통신 기기 사양 결정' 영역에서는 '인증 파악하기', '기능 규격 파악하기', '사양 명세서 작성하기'를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 서술형 시험, 구두 발표 등의 방법으로 평가를 한다.

2) '정보 통신 기기 부품 선정' 영역에서는 '부품 성능 파악하기', '부품 단가 분석하기', '최적 부품 선정하기'를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 서술형 시험, 구두 발표 등의 방법으로 평가를 한다.

3) '정보 통신 기기 아날로그 회로 설계' 영역에서는 'RF부 설계하기', '전원부 설계하기', 'AV부 설계하기', '센서부 설계하기'를 수행할 수 있는 능력을 평가자 체크리스트, 서술형 시험, 구두 발표 등의 방법으로 평가를 한다.

4) '정보 통신 기기 디지털 회로 설계' 영역에서는 는 '디스플레이부 설계하기', 'AP부 설계하기', '인터페이스 설계하기'를 수행할 수 있는 능력을 평가자 체크리스트, 서술형 시험, 구두 발표 등의 방법으로 평가를 한다.

5) '정보 통신 기기 회로 검증' 영역에서는 '회로 시뮬레이션하기', '검증용 보드 시험하기', '문제점 보완하기'를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 서술형 시험, 구두 발표 등의 방법으로 평가를 한다.

6) '정보 통신 기기 PCB 개발' 영역에서는 'PCB 설계하기', 'PCB 제작하기', 'PCB 시험하기'를 수행할 수 있는 능력을 평가자 체크리스트, 서술형 시험, 구두 발표 등의 방법으로 평가를 한다.

7) '정보 통신 기기 신뢰성 시험' 영역에서는 '성능 시험하기', '안전성 시험하기', '환경 시험하기'를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 서술형 시험, 구두 발표 등의 방법으로 평가를 한다.

8) '정보 통신 기기 인증 관리' 영역에서는 '인증 기관 선정하기', '인증 계획 수립하기', '인증 획득하기'를 수행할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

25. 정보 통신 기기 소프트웨어 개발

1. 성격 및 목표

가. 성격

'정보 통신 기기 소프트웨어 개발' 과목은 전기·전자 교과(군)이 기준 학과인 전자과 학생들이 정보 통신 기기 내에서 동작하는 표준 규격의 소프트웨어 개발을 위하여 요구 사항을 분석하고, 기본 설계, 상세 설계, 사용자 편의를 위한 UI/UX 설계를 하여 개발된 소프트웨어의 시스템 및 현장 적용 시험 직무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

이 과목에서 학습할 내용은 정보 통신 기기 소프트웨어 기본 설계, 정보 통신 기기 소프트웨어 UI/UX 개발, 정보 통신 기기 펌웨어 구현, 정보 통신 기기 시스템 통합 구현, 정보 통신 기기 시스템 테스트, 정보 통신 기기 환경 테스트, 정보 통신 기기 소프트웨어 인증, 정보 통신 기기 소프트웨어 유지 보수 등이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다.

또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'정보 통신 기기 소프트웨어 개발' 과목을 학습하여 정보 통신 기기 내에서 동작하는 표준 규격의 소프트웨어 개발을 위하여 요구 사항을 분석하고, 기본 설계, 상세 설계, 사용자 편의를 위한 UI/UX 설계를 하여 개발된 소프트웨어의 시스템 및 현장 적용 시험 직무를 수행할 수 있는 능력과 태도를 기르는 데 목표가 있다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 정보 통신 기기 소프트웨어 개발 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 정보 통신 기기 소프트웨어 개발에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 정보 통신 기기 소프트웨어 개발 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
정보 통신 기기 소프트웨어 기본 설계	• 개발 환경 구축하기 • 시스템 아키텍처 설계하기 • 통신 인터페이스 설계하기
정보 통신 기기 소프트웨어 UI/UX 개발	• UI/UX 요구 사항 분석하기 • UI/UX 설계하기 • UI/UX 디자인 구현하기 • UI/UX 검증하기
정보 통신 기기 펌웨어 구현	• 디바이스 드라이버 구현하기 • 통신 인터페이스 구현하기 • OS 포팅하기
정보 통신 기기 시스템 통합 구현	• 단위 모듈 구현하기 • 통신 모듈 구현하기 • 플랫폼 구현하기 • 시스템 통합하기
정보 통신 기기 시스템 테스트	• 단위 모듈 테스트하기 • 통합 테스트하기 • 성능 테스트하기
정보 통신 기기 환경 테스트	• LAB 테스트하기 • 필드 테스트하기 • 신뢰성 테스트하기
정보 통신 기기 소프트웨어 인증	• 인증 시험 준비하기 • 인증 시험 신청하기 • 소프트웨어 인증 획득하기
정보 통신 기기 소프트웨어 유지 보수	• 추가 요구 사항 구현하기 • 버전 업그레이드하기 • 사용자 운용 매뉴얼 작성하기

나. 성취기준

1) 정보 통신 기기 소프트웨어 기본 설계

가) 개발 환경 구축하기

[정소 01-01-01] 사용자 요구 사양에 적합한 개발 운영 체제를 결정할 수 있다.
[정소 01-01-02] 결정된 운영 체제에 적합한 개발 언어, 개발 도구를 선정할 수 있다.
[정소 01-01-03] 선정된 개발 언어, 도구를 활용하여 코딩 설계 표준을 기술할 수 있다.
[정소 01-01-04] 하드웨어와의 정합 검증을 위해 에뮬레이터, 디버깅 도구를 선정할 수 있다.

나) 시스템 아키텍처 설계하기

[정소 01-02-01] 사용자 요구 분석서를 활용하여 시스템 구조를 정의할 수 있다.
[정소 01-02-02] 정의된 시스템 구조를 활용하여 모듈별 블록 다이어그램을 작성할 수 있다.
[정소 01-02-03] 작성된 블록 다이어그램을 바탕으로 모듈별 기능을 정의할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘시스템 아키텍처 설계하기’ 학습 요소는 블록 다이어그램에 대한 정의와 개념을 명확하게 이해하여야 하며, 이를 이용한 사례에 대해서도 설명할 수 있도록 한다.
- ‘시스템 아키텍처 설계하기’ 학습 요소는 시스템 구조론, 소프트웨어 구조론, 시스템 소프트웨어/펌웨어/응용 소프트웨어에 대한 지식에 대해 잘 알고 있는지 확인하도록 한다.
- ‘시스템 아키텍처 설계하기’ 학습 요소는 요구 사항 분석 기술, 소프트웨어 인터페이스 설계 기술, 블록 다이어그램 작성 기술을 습득하였는지 확인하도록 한다.
- ‘시스템 아키텍처 설계하기’ 학습 요소는 소프트웨어 구조에 따른 장단점을 이해하려는 노력, 최신 소프트웨어 패러다임을 이해하려는 노력, 설계에 따른 보완 사항을 반영하려는 적극적인 태도를 가지고 있는지 확인하도록 한다.

다) 통신 인터페이스 설계하기

[정소 01-03-01] 사용자 요구 분석서에 따른 망간 이동 통신 접속 규격을 결정할 수 있다.
[정소 01-03-02] 사용자 요구 사양에 따른 단말과 기지국 사이의 무선 접속 규격을 결정할 수 있다.
[정소 01-03-03] 데이터 통신 규격에 따라서 단말기의 접속 규격을 결정할 수 있다.

2) 정보 통신 기기 소프트웨어 UI/UX 개발

가) UI/UX 요구 사항 분석하기

[정소 02-01-01] 사용자 요구 분석서에서 요구하는 UI/UX 기능을 분석할 수 있다.
[정소 02-01-02] 정보 통신 기기 시장과 최신 기술 동향을 활용하여 적용 가능한 사용자 인터페이스 기술을 분류할 수 있다.
[정소 02-01-03] 분류된 UI/UX 기술을 바탕으로 UI/UX 요구 사항 분석서를 작성할 수 있다.

나) UI/UX 설계하기

[정소 02-02-01] UI/UX 요구 사항 분석서를 바탕으로 UI/UX 동작에 필요한 하드웨어 특성을 분석할 수 있다.
[정소 02-02-02] 분석된 하드웨어 특성을 기준으로 개발 가능한 UI/UX 기능을 파악하여 UI/UX 기능을 정의할 수 있다.
[정소 02-02-03] 정의된 UI/UX 기능을 바탕으로 화면 운용 시나리오, 화면 배치도 등을 설계할 수 있다.

다) UI/UX 디자인 구현하기

[정소 02-03-01] UI/UX 요구 사항 분석서를 활용하여 UI/UX 디자인 콘셉트를 정의할 수 있다.
[정소 02-03-02] UI/UX 디자인 콘셉트에 따라서 UI/UX 디자인 시안을 제작할 수 있다.
[정소 02-03-03] 선정된 시안을 토대로 사용자 요구 사항과 하드웨어 특성을 반영하여 UI/UX 디자인을 구현할 수 있다.

라) UI/UX 검증하기

[정소 02-04-01] UI/UX 요구 사항 분석서를 바탕으로 정보 통신 기기에서의 동작 적합성 검증 항목을 도출할 수 있다.
[정소 02-04-02] 도출된 검증 항목에 따라 검사 항목, 조건 및 방법에 대한 체크리스트를 작성할 수 있다.
[정소 02-04-03] 체크리스트에 따라 개발 담당자가 검토한 후 유관 부서에 동작 적합성에 대한 검증 항목 검사를 의뢰할 수 있다.
[정소 02-04-04] 유관 부서의 검사 결과에 따라 UI/UX에 대한 문제점을 수정·보완할 수 있다.
[정소 02-04-05] 수정·보완된 내용을 토대로 최종 품평회를 통해 UI/UX 시안을 확정할 수 있다.

3) 정보 통신 기기 펌웨어 구현

가) 디바이스 드라이버 구현하기

[정소 03-01-01] 설계된 시스템 아키텍쳐를 바탕으로 디바이스 세부 규격을 검토할 수 있다.
[정소 03-01-02] 검토된 규격에 따라 드라이버 인터페이스를 설계할 수 있다.
[정소 03-01-03] 설계된 드라이버 인터페이스를 활용하여 디바이스 드라이버를 구현할 수 있다.

나) 통신 인터페이스 구현하기

[정소 03-02-01] 사용자 요구 분석서를 통해 선정된 디바이스의 통신 규격을 검토할 수 있다.
[정소 03-02-02] 디바이스 통신에 적합한 인터페이스를 설계할 수 있다.
[정소 03-02-03] 설계한 인터페이스를 바탕으로 통신 인터페이스를 구현할 수 있다.

다) OS 포팅하기

[정소 03-03-01] OS 포팅을 위한 개발 환경을 구축할 수 있다.
[정소 03-03-02] 구축된 개발 환경을 바탕으로 부트로더를 개발할 수 있다.
[정소 03-03-03] 개발된 부트로더를 활용하여 OS를 포팅할 수 있다.
[정소 03-03-04] 포팅된 OS의 원할한 동작을 위해서 커널 컴파일러, 루트 파일 시스템을 최적화할 수 있다.

4) 정보 통신 기기 시스템 통합 구현

가) 단위 모듈 구현하기

[정소 04-01-01] 상세 설계서를 기반으로 단위 모듈의 아키텍처와 관련된 요소들 간 상호 작용에 관한 내용을 파악할 수 있다.
[정소 04-01-02] 모듈별 기능 설계서를 활용하여 기능적 요구 사항에 만족하는 모듈을 구현할 수 있다.
[정소 04-01-03] 구현된 단위 모듈의 정상 동작 여부를 시험할 수 있다.

나) 통신 모듈 구현하기

[정소 04-02-01] 기본 설계서를 기반으로 단말기, 기지국, 네트워크 간의 접속 규격을 검토할 수 있다.
[정소 04-02-02] 검토한 규격을 바탕으로 규격에 만족하는 통신 모듈을 구현할 수 있다.
[정소 04-02-03] 구현된 통신 모듈의 정상 동작 여부를 시험할 수 있다.

다) 플랫폼 구현하기

[정소 04-03-01] 플랫폼 구조 설계서에 따라 플랫폼 기능을 구현할 수 있다.
[정소 04-03-02] 플랫폼 구조 설계서에 따라 플랫폼 인터페이스을 구현할 수 있다.
[정소 04-03-03] 플랫폼 성능 시험 오류에 대한 해결 방안을 설명할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '플랫폼 구현하기' 학습 요소는 인터페이스 구현 시 프로그램의 개발 방법과 절차에 따라 Java, C#, Python, Javascript 등의 언어가 사용될 수 있다.
- '플랫폼 구현하기' 학습 요소는 플랫폼 성능 시험의 경우 구현에 활용된 언어(Java, C#, Python, Javascript 등)를 숙지하고 있어야 해결 방안을 강구할 수 있다.

라) 시스템 통합하기

[정소 04-04-01] 상세 설계서를 바탕으로 구현된 단위 모듈의 연관성을 검토할 수 있다.
[정소 04-04-02] 검토된 연관성을 기준으로 시스템 통합 기능서를 작성할 수 있다.
[정소 04-04-03] 작성된 시스템 통합 기능서를 활용하여 단위 모듈을 통합할 수 있다.
[정소 04-04-04] 통합된 단위 모듈의 정상 동작을 확인할 수 있다.

5) 정보 통신 기기 시스템 테스트

가) 단위 모듈 테스트하기

[정소 05-01-01] 모듈별 기능 설계서를 바탕으로 테스트 항목을 검토할 수 있다.
[정소 05-01-02] 검토한 테스트 항목을 활용하여 테스트 시나리오를 작성할 수 있다.
[정소 05-01-03] 테스트 시나리오를 바탕으로 테스트 환경을 구축할 수 있다.
[정소 05-01-04] 단위 모듈 요구 사항을 항목별, 기능별로 테스트할 수 있다.
[정소 05-01-05] 테스트 결과를 바탕으로 모듈 테스트 결과 보고서를 작성할 수 있다.

나) 통합 테스트하기

[정소 05-02-01] 시스템 통합 기능서를 바탕으로 테스트 항목을 검토할 수 있다.
[정소 05-02-02] 검토한 테스트 항목을 활용하여 테스트 시나리오를 작성할 수 있다.
[정소 05-02-03] 테스트 시나리오를 바탕으로 테스트 환경을 구축할 수 있다.
[정소 05-02-04] 시스템 요구 사항에 근거한 시스템 통합 테스트를 할 수 있다.
[정소 05-02-05] 테스트 결과를 바탕으로 통합 테스트 결과 보고서를 작성할 수 있다.

다) 성능 테스트하기

[정소 05-03-01] 사용자 요구 분석서를 바탕으로 테스트 항목을 검토할 수 있다.
[정소 05-03-02] 검토한 테스트 항목을 활용하여 테스트 시나리오를 작성할 수 있다.
[정소 05-03-03] 테스트 시나리오를 바탕으로 테스트 환경을 구축할 수 있다.
[정소 05-03-04] 사용자 요구 사양을 항목별로 성능 테스트 할 수 있다.
[정소 05-03-05] 테스트 결과를 바탕으로 성능 테스트 결과 보고서를 작성할 수 있다.

6) 정보 통신 기기 환경 테스트

가) LAB 테스트하기

[정소 06-01-01] 사용자 요구 분석서에 의거하여 테스트 항목을 검토할 수 있다.
[정소 06-01-02] 검토된 규격에 따라서 정상 동작 여부를 테스트할 수 있다.
[정소 06-01-03] 하드웨어와 소프트웨어 간의 연동 상태를 테스트할 수 있다.
[정소 06-01-04] 시험 결과를 정리하여 해당 부서에 수정 통보를 할 수 있다.

나) 필드 테스트하기

[정소 06-02-01] LAB 테스트가 끝난 제품을 활용하여 필드 테스트 계획을 수립할 수 있다.
[정소 06-02-02] 필드 테스트 계획에 따라서 정상 동작 여부를 검사할 수 있다.
[정소 06-02-03] 검사 결과에 따라서 오류 사항을 분석하여 개발 부서에 통보할 수 있다.

다) 신뢰성 테스트하기

[정소 06-03-01] LAB 테스트, 필드 테스트가 완료된 제품을 가지고 신뢰성 검사 계획을 수립할 수 있다.
[정소 06-03-02] 신뢰성 검사 절차에 따라서 검사를 시행할 수 있다.
[정소 06-03-03] 시험 검사 결과에 따라서 문제점을 분석한 후 해당 개발 부서에 통보할 수 있다.

7) 정보 통신 기기 소프트웨어 인증

가) 인증 시험 준비하기

[정소 07-01-01] 사용자 요구 분석서를 토대로 인증 시험 항목을 검토할 수 있다.
[정소 07-01-02] 검토한 인증 시험 항목에 따라서 국가별, 지역별, 통신 사업자별로 분류할 수 있다.
[정소 07-01-03] 요구 규격에 적합한 자체 인증 시험 검사를 수행할 수 있다.
[정소 07-01-04] 자체 인증 시험 결과 오류가 발생하면 해당 부서에게 수정을 요청할 수 있다.

나) 인증 시험 신청하기

[정소 07-02-01] 사용자 요구 규격에 적합한 인증 기관의 검사 시료를 준비할 수 있다.
[정소 07-02-02] 인증 시험 검사를 하기 위해서 검사 대행 기관을 선정할 수 있다.
[정소 07-02-03] 인증 시험의 경제성을 고려하여 인증 신청 업무를 대행시킬 수 있다.
[정소 07-02-04] 선정된 검사 기관과 대행 업체를 통하여 인증 시험을 신청할 수 있다.

다) 소프트웨어 인증 획득하기

[정소 07-03-01] 인증 검사 결과에 따라서 해당하는 인증서를 접수할 수 있다.
[정소 07-03-02] 접수한 인증서를 해당 부서로 배포, 공지할 수 있다.
[정소 07-03-03] 시험 결과를 정리하여 해당 부서에 수정 통보를 할 수 있다.

8) 정보 통신 기기 소프트웨어 유지 보수

가) 추가 요구 사항 구현하기

[정소 08-01-01] 사용자 의견과 내부적 의견을 수렴하여 추가 요구 사항을 파악할 수 있다.
[정소 08-01-02] 파악된 요구 사항을 구현하기 위한 개발 도구, 자료를 검토할 수 있다.
[정소 08-01-03] 검토된 자료를 통해 추가 요구 사항 구현에 필요한 기술을 분류하고, 모의 시험을 실시할 수 있다.
[정소 08-01-04] 모의 시험 결과를 기록하고 재검토하여 추가 요구 사항을 구현할 수 있다.

나) 버전 업그레이드하기

[정소 08-02-01] 구현된 추가 요구 사항을 활용하여 시스템 성능에 최적화할 수 있는 방식을 결정할 수 있다.
[정소 08-02-02] 기본적인 컴파일러를 통한 최적화 옵션을 사용하여 추가적인 최적화 작업을 수행할 수 있다.
[정소 08-02-03] 최적화된 작업 환경을 활용하여 추가 요구 사항을 적용한 버전 업그레이드를 할 수 있다.

다) 사용자 운용 매뉴얼 작성하기

[정소 08-03-01] 기능, 성능, 환경 테스트 결과 보고서를 바탕으로 모듈별, 난이도별, 예상 장애 발생 구간별로 자료로 분류할 수 있다.
[정소 08-03-02] 설계된 시스템 구조와 UI/UX를 검토하여 소프트웨어의 기본 사용법을 정리할 수 있다.
[정소 08-03-03] 정리된 자료를 바탕으로 관련 부서와 공유하여 사용자 운용 매뉴얼을 작성할 수 있다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '정보 통신 기기 소프트웨어 개발' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 전자 산업 분야에서 필요로 하는 직무 역량을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) '정보 통신 기기 소프트웨어 개발' 과목의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결 능력 및 디지털 소통 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

2) '정보 통신 기기 소프트웨어 개발' 과목의 학습 활동 과정에서 정보 통신 기기 내에서 동작하는 표준 규격의 소프트웨어 개발을 위하여 요구 사항을 분석하고, 기본 설계, 상세 설계, 사용자 편의를 위한 UI/UX 설계를 하여 개발된 소프트웨어의 시스템 및 현장 적용 시험을 수행하는 데 필요한 직무를 수행할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.

가) '정보 통신 기기 소프트웨어 기본 설계' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습, 토의·토론 학습 등을 활용하여 정보 통신 시스템의 요구 사항을 바탕으로 시스템을 개발하기 위해 기본적인 준비 작업을 수행하고, 아키텍처와 통신 인터페이스를 정의하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나) '정보 통신 기기 소프트웨어 UI/UX 개발' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습, 협동 학습 등을 활용하여 정보 통신 기기의 사용자 인터페이스를 개발하기 위하여 사용자의 요구 사항을 분석하고, 하드웨어 특성을 고려한 UI/UX의 기능을 분석한 후 UI/UX 디자인을 구현하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

다) '정보 통신 기기 펌웨어 구현' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, ICT 활용 교수·학습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 소프트웨어가 하드웨어를 구동, 제어하기 위하여 디바이스 드라이버, 통신 인터페이스를 구현하고 운영 체제를 최적화하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

라) '정보 통신 기기 시스템 통합 구현' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 각종 설계 정보를 활용하여 모듈별 기능을 구현하고 통합하기 위하여 단위 모듈과 통신 모듈을 구현 후 시스템을 통합하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

마) '정보 통신 기기 시스템 테스트' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습, 토의·토론

학습 등을 활용하여 개발 완료된 정보 통신 기기 소프트웨어가 기기와 원활하게 연동되고 작동하는 것을 확인하기 위하여 모듈별 테스트, 통합 테스트, 성능 테스트를 수행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

바) '정보 통신 기기 환경 테스트' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습, 토의·토론 학습 등을 활용하여 주어진 조건과 시간 내에 오류를 일으키지 않을 확률을 검사하기 위하여 랩 테스트(lab test), 필드 테스트(field test), 신뢰성 테스트를 하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

사) '정보 통신 기기 소프트웨어 인증' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습, 탐구 학습 등을 활용하여 개발된 정보 통신 기기를 판매하기 위해서 관련된 규격의 인증 시험을 위한 자체적 시험을 실시한 후 인증을 신청하고 획득하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

아) 정보 통신 기기 소프트웨어 유지 보수' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습, 문제 중심 수업 등을 활용하여 정보 통신 시스템의 추가 요구 사항을 바탕으로 이를 구현하고 버전을 업그레이드하며, 이에 대한 매뉴얼을 작성하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '정보 통신 기기 소프트웨어 개발' 과목의 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 소양 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 실생활이나 산업 현장과 연계되도록 하는 것이 필요하다.

2) 실습 중심의 교수·학습 활동에서 실습에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

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

4) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '정보 통신 기기 소프트웨어 개발' 과목의 목표 지향 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 영역별로 달성할 목표를 세부적으로 분석하여 평가 방법과 내용을 계획한다.

2) 평가자는 학습 영역 성취기준에 제시되어 있는 내용을 평가하기 위하여 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용한다.

3) '정보 통신 기기 소프트웨어 개발' 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

4) '정보 통신 기기 소프트웨어 개발' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

5) '정보 통신 기기 소프트웨어 개발' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

6) '정보 통신 기기 소프트웨어 기본 설계' 영역에서는 정보 통신 시스템의 요구 사항을 바탕으로 시스템을 개발하기 위해 기본적인 준비 작업을 수행하고, 아키텍처와 통신 인터페이스를 정의하는 데 필요한 능력을 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

7) '정보 통신 기기 소프트웨어 UI/UX 개발' 영역에서는 정보 통신 기기의 사용자 인터페이스를 개발하기 위하여 사용자의 요구 사항을 분석하고, 하드웨어 특성을 고려한 UI/UX의 기능을 분석한 후 UI/UX 디자인을 구현하는 능력을 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 피평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

8) '정보 통신 기기 펌웨어 구현' 영역에서는 소프트웨어가 하드웨어를 구동 및 제어하기 위하여 디바이스 드라이버, 통신 인터페이스를 구현하고 운영 체제를 최적화하는 능력을 피평가자 체크리스트 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 논술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를

실시한다.

9) '정보 통신 기기 시스템 통합 구현' 영역에서는 각종 설계 정보를 활용하여 모듈별 기능을 구현하고 통합하기 위하여 단위 모듈과 통신 모듈을 구현한 후 시스템을 통합하는 능력을 문제 해결 시나리오, 일지·저널 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

10) '정보 통신 기기 시스템 테스트' 영역에서는 개발 완료된 정보 통신 기기 소프트웨어가 기기와 원활하게 연동되고 작동하는 것을 확인하기 위하여 모듈별 테스트, 통합 테스트, 성능 테스트를 수행하는 능력을 문제 해결 시나리오, 평가자 질문 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 논술형 시험, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

11) '정보 통신 기기 환경 테스트' 영역에서는 주어진 조건과 시간 내에 오류를 일으키지 않을 확률을 검사하기 위하여 랩 테스트(lab test), 필드 테스트(field test), 신뢰성 테스트를 하는 능력을 문제 해결 시나리오, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 사례 연구 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

12) '정보 통신 기기 소프트웨어 인증' 영역에서는 개발된 정보 통신 기기를 판매하기 위해서 관련된 규격의 인증 시험을 위한 자체적 시험을 실시한 후 인증을 신청하고 획득하는 능력을 문제 해결 시나리오, 사례 연구 등을 활용하여 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 피평가자 체크리스트 등을 활용하여 결과 평가를 실시한다.

13) '정보 통신 기기 소프트웨어 유지 보수' 영역에서는 정보 통신 시스템의 추가 요구 사항을 바탕으로 이를 구현하고 버전을 업그레이드하며, 이에 대한 매뉴얼을 작성하는 능력을 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등을 활용하여 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 질문 등을 활용하여 결과 평가를 실시한다.

나. 평가 방법

1) '정보 통신 기기 소프트웨어 기본 설계' 영역에서는 정보 통신 시스템의 요구 사항을 바탕으로 시스템을 개발하기 위해 기본적인 준비 작업을 수행하고, 아키텍처와 통신 인터페이스를 정의할 수 있는 능력을 평가한다.

2) '정보 통신 기기 소프트웨어 UI/UX 개발' 영역에서는 정보 통신 기기의 사용자 인터페이스를 개발하기 위하여 사용자의 요구 사항을 분석하고, 하드웨어 특성을 고려한 UI/UX의 기능을 분석한 후 UI/UX 디자인을 구현할 수 있는 능력을 평가한다.

3) ‘정보 통신 기기 펌웨어 구현’ 영역에서는 소프트웨어가 하드웨어를 구동 및 제어하기 위하여 디바이스 드라이버, 통신 인터페이스를 구현하고 운영 체제를 최적화할 수 있는 능력을 평가한다.

4) ‘정보 통신 기기 시스템 통합 구현’ 영역에서는 각종 설계 정보를 활용하여 모듈별 기능을 구현하고 통합하기 위하여 단위 모듈과 통신 모듈을 구현한 후 시스템을 통합할 수 있는 능력을 평가한다.

5) ‘정보 통신 기기 시스템 테스트’ 영역에서는 개발 완료된 정보 통신 기기 소프트웨어가 기기와 원활하게 연동되고 작동하는 것을 확인하기 위하여 모듈별 테스트, 통합 테스트, 성능 테스트를 수행할 수 있는 능력을 평가한다.

6) ‘정보 통신 기기 환경 테스트’ 영역에서는 주어진 조건과 시간 내에 오류를 일으키지 않을 확률을 검사하기 위하여 랩 테스트(lab test), 필드 테스트(field test), 신뢰성 테스트를 수행할 수 있는 능력을 평가한다.

7) ‘정보 통신 기기 소프트웨어 인증’ 영역에서는 개발된 정보 통신 기기를 판매하기 위해서 관련된 규격의 인증 시험을 위한 자체적 시험을 실시한 후 인증을 신청하고 획득할 수 있는 능력을 평가한다.

8) ‘정보 통신 기기 소프트웨어 유지 보수’ 영역에서는 정보 통신 시스템의 추가 요구 사항을 바탕으로 이를 구현하고 버전을 업그레이드하며, 이에 대한 매뉴얼을 작성할 수 있는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

26. 전자 응용 기기 하드웨어 개발

1. 성격 및 목표

가. 성격

'전자 응용 기기 하드웨어 개발' 과목은 전기·전자 교과(군)의 전자 관련 학과에서 전자 응용 기기 분야의 전공 내용을 학습하기 위한 전공 실무 과목으로, 이 과목을 통하여 우수한 제품의 개발을 위해 개발 계획에 따라 하드웨어를 설계하고 샘플을 제작하여 제품의 신뢰성과 생산성을 확보할 수 있는 능력을 기를 수 있다.

'전자 응용 기기 하드웨어 개발' 과목의 주요 내용 영역은 하드웨어 회로 설계, 하드웨어 개발 샘플 제작, 하드웨어 설계 자체 인증 진행, 하드웨어 규격 시험 진행, 하드웨어 대량 생산성 확인, 하드웨어 양산 이행, 하드웨어 개발 완료 보고 등으로 구성되어 있다.

또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'전자 응용 기기 하드웨어 개발' 과목을 학습하여 우수한 제품의 개발을 위해 제품 기획서 검토, 개발 계획 수립 및 제품 규격을 확정하여 회로를 설계한 후 개발 샘플 제작, 설계 자체 인증과 시험 및 규격을 진행함으로써 제품 품질을 확보하며, 대량 생산성 검토를 진행하여 양산성을 확보하고 개발 완료를 수행하는 직무 능력과 역량을 함양하는 데 목표가 있다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 전자 응용 기기 하드웨어 개발 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 전자 응용 기기 하드웨어 개발에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 전자 응용 기기 하드웨어 개발 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 하드웨어 회로 설계, 하드웨어 개발 샘플 제작, 하드웨어 설계 자체 인증 진행, 하드웨어 규격

시험 진행, 하드웨어 대량 생산성 확인, 하드웨어 양산 이행, 하드웨어 개발 완료 보고 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
하드웨어 회로 설계	• 부품 선정하기 • 블록 설계하기 • 회로도 설계하기 • PCB 설계하기
하드웨어 개발 샘플 제작	• 개발 샘플 조립하기 • 프로그램용 보드 이관하기 • 개발 샘플 테스트하기
하드웨어 설계 자체 인증 진행	• 설계 자체 인증 샘플 제작하기 • 설계 자체 인증 검토 계획 수립하기 • 설계 자체 인증 시행하기
하드웨어 규격 시험 진행	• 규격 시험 계획하기 • 자체 평가하기 • 규격 인증 진행하기
하드웨어 대량 생산성 확인	• 대량 생산 준비하기 • 대량 생산 제품 제작하기 • 대량 생산 제품 검토하기
하드웨어 양산 이행	• 대량 생산 문제점 개선하기 • 양산 이행 승인 진행하기
하드웨어 개발 완료 보고	• 제반 사항 확인하기 • 개발 완료 보고서 작성하기

나. 성취기준

1) 하드웨어 회로 설계

가) 부품 선정하기

[전하 01-01-01] 제품 개발 전략을 바탕으로 적용 가능한 주요 부품의 라인업을 파악할 수 있다.
[전하 01-01-02] 파악된 라인업에 따라 개발 계획서의 요구 기능을 구현할 수 있는 주요 부품의 목록을 작성할 수 있다.
[전하 01-01-03] 작성된 주요 부품의 목록에 따라 부품 규격서를 수집할 수 있다.
[전하 01-01-04] 수집된 부품 규격서를 분석하여 주요 부품을 선정하고 공급업체에 부품 승인원을 요청할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전하 01-01-01] 제품 개발을 위한 주요 부품 선정을 목적으로 하고 있으므로, 이를 수행할 때 필요한 사전 지식을 정확하게 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전하 01-01-02] 제품 개발의 요구 사항 분석 과정과 방법을 숙지하고, 주요 부품의 목록을 작성하는 데 있어 문서 작성 프로그램 활용 능력과 디지털 기기를 활용하는 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- [전하 01-01-03] 부품 규격서의 형식과 내용을 이해하고 자료 수집 방법을 숙지할 수 있도록 한다.
- [전하 01-01-04] 주요 부품 선정을 위한 데이터 시트와 부품 승인원의 수집 및 분석 과정에 대해 파악하고, 주요 내용은 기록하고 숙지할 수 있도록 지도한다.
- '부품 선정하기' 학습 요소는 제품 개발 전략, 주요 부품의 라인업, 개발 계획서, 부품 규격서, 부품 승인원에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '부품 선정하기' 학습 요소는 라인업 파악 능력, 주요 부품 목록 작성 능력, 자료 수집 능력, 부품 승인원 요청 기술, 문서 작성 프로그램 활용 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- '부품 선정하기' 학습 요소는 주요 부품에 대한 호기심, 적극적인 자료 수집, 관련 부서와 유기적인 관계 유지 그리고 꼼꼼하게 주요 부품 목록을 작성하려는 태도 등을 가질 수 있도록 지도한다.

나) 블록 설계하기

[전하 01-02-01] 제품 규격서에서 제시하는 제품 기능에 따라 블록도를 작성할 수 있다.
[전하 01-02-02] 작성된 블록도를 활용하여 블록별 회로를 설계할 수 있다.
[전하 01-02-03] 설계된 회로를 시뮬레이션을 진행한 후 이론적인 검토 내용과 시뮬레이션 결과를 비교·검토할 수 있다.
[전하 01-02-04] 비교·검토된 결과에 의거하여 블록도 설계를 확정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전하 01-02-01] 제품 규격서의 내용과 규격에 대해서 정확히 파악할 수 있어야 하며, 제품 기능을 분석할 수 있는 능력을 함양하도록 한다. 또한 제품의 기능 블록도 작성 방법 및 과정에 대해 파악하고, 주요 내용은 기록하고 숙지할 수 있도록 지도한다.
- [전하 01-02-02] 블록별 회로 분석 능력을 함양하고 회로 설계 지식을 명확히 숙지할 수 있도록 지도한다.
- [전하 01-02-03] 회로 시뮬레이션 프로그램의 기본적 사용 방법과 회로 검증 방법에 대해 명확하게 이해하고 직접 수행할 수 있도록 지도한다.
- [전하 01-02-04] 전체 시스템의 기능과 동작 순서 등 필요한 내용이 블록도에 반영되는 과정에 대해 숙지할 수 있도록 지도한다.
- '블록 설계하기' 학습 요소는 제품 규격서 내용과 규격, 적용 부품의 성능과 규격, 회로 설계 내용에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '블록 설계하기' 학습 요소는 제품 기능 분석 능력, 시뮬레이션 프로그램을 활용하는 능력, 블록별 회로 분석 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- '블록 설계하기' 학습 요소는 제품 규격서를 성실히 작성하려는 자세, 개발 제품에 대한 인증 기준을 준수하려는 의지, 설계된 회로에 대한 이론을 세밀하게 검토하려는 태도 등을 가질 수 있도록 지도한다.

다) 회로도 설계하기

[전하 01-03-01] 검토된 블록별 회로를 신호와 타이밍을 고려하여 회로를 구성할 수 있다.
[전하 01-03-02] 구성된 회로를 분석하여 부품의 규격, 납기, 단가, 제조사 등에 따라 사용 부품을 확정할 수 있다.
[전하 01-03-03] 확정된 부품을 바탕으로 회로를 설계할 수 있다.
[전하 01-03-04] 설계된 회로를 프로젝트 구성원과 검토하여 회로를 확정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전하 01-03-01] 타이밍 검증을 위한 시뮬레이션 프로그램의 기본적 사용 방법을 미리 숙지할 수 있도록 지도한다.
- [전하 01-03-02] 부품의 내구성과 안정성을 고려하여 제조사별 부품 특성을 분석하는 능력을 지도한다. 또한 회로도와 BOM 작성 방법 및 과정에 대해 파악하고, 주요 내용은 기록하고 숙지할 수 있도록 지도한다.
- [전하 01-03-03] 회로 설계 지식을 바탕으로 회로 설계 프로그램 운영 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.

- [전하 01-03-04] 회로 설계와 부품의 확정을 위해 필요한 학습과 내용을 사전에 학습하고, 또한 구성원들과의 협력을 통해 문제를 해결하는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- '회로도 설계하기' 학습 요소는 회로 설계 지식, 신호의 발생과 전달, 부품 규격 및 가격, 부품의 내구성에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '회로도 설계하기' 학습 요소는 회로의 기능과 동작 분석 능력, 회로 설계 프로그램 운용 능력, 시뮬레이션 프로그램 운용 능력, 제조사별 부품 특성을 분석하는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- '회로도 설계하기' 학습 요소는 구성원과 원활한 커뮤니케이션 창출을 위한 의지, 내구성과 안정성을 고려하는 태도와 세심한 설계 기준을 적용하려는 태도 등을 가질 수 있도록 지도한다.

라) PCB 설계하기

[전하 01-04-01] 개발 샘플 제작을 위한 PCB 도면을 결정할 수 있다.
[전하 01-04-02] 결정된 도면을 보고 PCB를 설계를 할 수 있다.
[전하 01-04-03] 설계된 PCB 도면의 제작을 의뢰할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전하 01-04-01] 신호의 흐름, 노이즈 발생, 부품의 상호 영향 관련 지식을 습득하여 이를 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전하 01-04-02] PCB 설계 지식 및 지침을 바탕으로 PCB 설계 프로그램 운용 능력을 함양할 수 있도록 하며, 전반적인 PCB 설계 과정에 대해 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전하 01-04-03] PCB 설계와 제작 의뢰를 위해 필요한 지식과 내용을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- 'PCB 설계하기' 학습 요소는 PCB 설계 지식, 신호의 흐름, 노이즈 발생과 부품의 상호 영향 관련 내용에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- 'PCB 설계하기' 학습 요소는 회로의 기능과 동작 분석 능력, PCB 설계 프로그램 운용 기술, 최적화 부품 배치 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- 'PCB 설계하기' 학습 요소는 PCB 도면에 대해 꼼꼼하게 검토하려는 자세와 내구성과 안전성 고려, 세심한 설계 기준을 적용하려는 태도 등을 기를 수 있도록 지도한다.

2) 하드웨어 개발 샘플 제작

가) 개발 샘플 조립하기

[전하 02-01-01] 의뢰된 PCB를 제작업체로부터 입수할 수 있다.
[전하 02-01-02] 입수된 PCB에 부품을 실장할 수 있다.
[전하 02-01-03] 부품이 실장된 PCB의 육안 검사 및 단선·단락 확인을 통해 개발 샘플 조립을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전하 02-01-01] PCB 제작 과정에 대한 공정, PCB 테스트 방법, 수입 검사서 작성 방법을 자료로 제시하고, 교육용 캐드(CAD) 소프트웨어를 정하여 캐드 파일을 통해 자료 확인 및 인쇄를 할 수 있도록 한다. 또한 PCB 설계 파일을 이용하여 거버(gerber) 파일, BOM 등을 제작할 수 있도록 지도한다.
- [전하 02-01-02] 부품에 대한 구별법, PCB 조립에 따른 순서, 납땜 방법, 공구 조작 및 실습 도구, 부품에 대한 자료를 PPT로 작성하여 제시하고, 실험실에서 실물로 실험을 할 수 있도록 한다. 또한 생산이 진행되는 공정을 PPT 자료로 작성하여 제시하고, 생산 부서 또는 외부 SMT 업체 현장 견학 등을 통해 생산 공정을 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전하 02-01-03] 측정기를 활용하는 능력과 PCB 설계에 맞도록 부품을 PCB에 조립하는 과정을 명확하게 이해하고 직접 수행할 수 있도록 지도한다.
- '개발 샘플 조립하기' 학습 요소는 부품에 대한 지식, PCB 설계 지식, 회로 분석 지식, PCB 제작 공정에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '개발 샘플 조립하기' 학습 요소는 PCB의 단선 및 단락 확인, 납땜, 회로 설계 도구(CAD) 활용 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- '개발 샘플 조립하기' 학습 요소는 신규 부품을 지속적으로 파악하려는 자세, PCB 제작 시 발생된 문제점을 개선하려는 태도, 부품과 회로 등을 지속적으로 연구하려는 의지를 가질 수 있도록 지도한다.

나) 프로그램용 보드 이관하기

[전하 02-02-01] 제작된 보드에 전원을 인가하고 전기적 동작을 확인할 수 있다.
[전하 02-02-02] 소프트웨어 부서와 기능·성능별 구현을 위한 일정을 협의할 수 있다.
[전하 02-02-03] 프로그램을 진행할 수 있도록 검토된 보드를 소프트웨어 부서에 이관할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전하 02-02-01] 전기적 동작 테스트를 위한 장비 리스트와 장비 사용법을 이해하고, 전원

인가 전의 육안 검사, 전원 인가 후의 전기적인 동작 확인 사항 등을 실험실에서 테스트할 수 있도록 한다. 또한 PCB 보드를 준비하여 전기적인 동작 테스트 시나리오 및 테스트 결과를 개인별, 모둠별로 작성할 수 있도록 지도한다.

- [전하 02-02-02] 관련 부서와의 협조 절차 및 서류 작업 등에 대해서 기본 양식을 제시하고, 학생이 직접 작성할 수 있도록 한다. 또한 구성원들과의 협력을 통해 문제를 해결하는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- [전하 02-02-03] 관련 부서의 개발 계획 등을 파악하여 보드 이관에 따른 개발 계획을 파악하고, 이를 설명할 수 있도록 지도한다.
- '프로그램용 보드 이관하기' 학습 요소는 회로 설계 내용, 개발 제품에 대한 전반적인 내용, 소프트웨어 관련 내용에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '프로그램용 보드 이관하기' 학습 요소는 프로그램이 적용된 PCB를 검토할 수 있는 능력, 시스템 성능을 측정하기 위한 장비 운용 기술, 프로그램 진행 상황 파악 능력 등을 가질 수 있도록 지도한다.
- '프로그램용 보드 이관하기' 학습 요소는 PCB 검토를 세밀하게 하려는 자세, 신규 부품을 지속적으로 파악하려는 자세, 소프트웨어 부서와 협력하고 존중하는 태도 등을 기를 수 있도록 지도한다.

다) 개발 샘플 테스트하기

[전하 02-03-01] 소프트웨어 부서로부터 입수된 프로그램을 PCB에 적용할 수 있다.
[전하 02-03-02] 프로그램이 적용된 PCB에 대하여 블록별 기능, 성능, 동작 검토를 진행할 수 있다.
[전하 02-03-03] 검토된 문제점에 대하여 소프트웨어 부서에 개선을 요청할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전하 02-03-01] 부트로더 장비와 샘플 보드를 준비하고, 샘플 보드에 부트로더 파일을 업로딩하는 방법에 대한 자료를 제시한다. 그리고 학생이 실험실에서 부트로더 파일을 샘플 보드에 업로딩을 실시할 수 있도록 지도한다.
- [전하 02-03-02] 제품 규격서를 바탕으로 하여 테스트 절차 및 계획서, 결과서 등의 이론적인 사항을 숙지하고, 실험실에서 준비한 샘플 보드에 대해서 장비와 테스트 프로그램을 활용하여 개인별, 모둠별로 테스트하여 테스트 결과서를 작성할 수 있도록 지도한다.
- [전하 02-03-03] 테스트 결과를 바탕으로 하여 결함 보고서를 작성하는 방법을 명확하게 이해하고 직접 수행할 수 있도록 지도한다.
- '개발 샘플 테스트하기' 학습 요소는 설계 프로그램에 대한 이론적 내용, 제작된 PCB에 대한 검토 내용, 회로 분석 내용, PCB의 배선 패턴 설계에 대한 내용을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

- ‘개발 샘플 테스트하기’ 학습 요소는 프로그램이 적용된 PCB를 검토할 수 있는 능력, 시스템 성능을 측정하기 위한 장비 운용 기술, 프로그램 진행 상황 파악 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- ‘개발 샘플 테스트하기’ 학습 요소는 PCB 검토를 세밀하게 하려는 자세, 신규 부품을 지속적으로 파악하려는 자세, 소프트웨어 부서와 협력하고 존중하는 태도 등을 기를 수 있도록 지도한다.

3) 하드웨어 설계 자체 인증 진행

가) 설계 자체 인증 샘플 제작하기

[전하 03-01-01] 자체 검증한 제품의 문제점을 분석할 수 있다.
[전하 03-01-02] 분석된 문제점에 대한 개선 사항을 적용할 수 있다.
[전하 03-01-03] 관련 부서에 이관할 설계 자체 인증용 샘플을 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전하 03-01-01] 제품 안전 관리 제도의 체계 및 종류, 안전 인증의 종류 및 관련 법령, 전자 응용 기기의 시험·인증 체계 및 절차를 숙지하도록 하고, 또한 안전 인증 시험 계획서를 작성할 수 있도록 지도한다.
- [전하 03-01-02] 구성원들과의 협력을 통해 문제를 해결하는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- [전하 03-01-03] 관련 부서 이관용 문서 작성 방법 및 목적, 사내 및 공인 인증 제도의 법적 성격, 개념, 목적 및 기능을 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘설계 자체 인증 샘플 제작하기’ 학습 요소는 PCB 설계 내용, 부품 특성에 대한 내용, 제품 검토를 위한 시스템, 회로 설계 내용을 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘설계 자체 인증 샘플 제작하기’ 학습 요소는 PCB 설계 도구 사용 능력, 부품 검색 기술, 제품 검토를 위한 장비 사용 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- ‘설계 자체 인증 샘플 제작하기’ 학습 요소는 제품의 문제점을 꼼꼼히 분석하려는 태도, 원활한 의사소통을 위한 능동적인 자세, 개선 사항 적용을 위한 적극적인 태도 등을 기를 수 있도록 지도한다.

나) 설계 자체 인증 검토 계획 수립하기

[전하 03-02-01] 관련 부서에 제품 이관을 하기 위한 기능, 성능 및 동작 사양을 포함한 제품 규격서 등의 이관 자료를 준비할 수 있다.
[전하 03-02-02] 준비된 제품과 자료 등을 준비하여 관련 부서에 이관할 수 있다.
[전하 03-02-03] 관련 부서와 제품의 검토 항목, 방법, 일정을 협의하여 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전하 03-02-01] 자체 인증용 샘플 제품과 이관 절차의 협의 과정을 숙지할 수 있도록 하고, 또한 자체 인증용 자료 준비 과정의 전반적인 절차와 내용을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [전하 03-02-02] TTA 표준에 대한 설명을 듣고 이해하고, 각각의 설비를 이용한 실험 내용 등을 자료로 제작할 수 있도록 지도한다.
- [전하 03-02-03] 주요 부서의 업무 내용을 파악하고, 업무 협의 시 어떻게 협력하여야 하는지와 구성원들과의 협력을 통해 문제를 해결하는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- '설계 자체 인증 검토 계획 수립하기' 학습 요소는 품질 보증 부서의 업무 진행 방법, 이관 자료 검토, 제품의 검토 항목 및 방법을 명확하게 이해하고, 설명할 수 있도록 지도한다.
- '설계 자체 인증 검토 계획 수립하기' 학습 요소는 이관 자료 작성 능력, 관련 부서와 업무 협의 및 조율 능력, 검토 계획 수립 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- '설계 자체 인증 검토 계획 수립하기' 학습 요소는 원활한 의사소통을 위한 적극적인 자세, 이관 자료를 상세히 검토 및 준비하려는 태도, 제품 검토 항목, 방법, 일정의 기준을 논리적으로 세우려는 의지를 가질 수 있도록 지도한다.

다) 설계 자체 인증 시행하기

[전하 03-03-01] 관련 부서 검토 시 도출된 문제점을 검토·개선할 수 있다.
[전하 03-03-02] 관련 부서의 최종 검토 결과를 입수하여 문제점의 중요도와 난이도를 분류할 수 있다.
[전하 03-03-03] 분류된 결과를 바탕으로 단계 진행을 위해 필수 해결 항목과 진행성 검토 항목을 관련 부서와 협의할 수 있다.
[전하 03-03-04] 협의된 내용을 바탕으로 설계 자체 인증 단계를 진행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전하 03-03-01] 안전 규격 및 전자파 적합 인증 시험에 대한 전반적인 내용, 국가별 안전 규격 및 전자파 적합 인증 시험에 대한 요구 사항을 숙지하도록 지도한다.
- [전하 03-03-02] 문제점 난이도 판정 및 해결 방안을 도출하기 위해 관련 부서와 협의 시 준비하여야 하는 자료를 작성할 수 있도록 지도한다.
- [전하 03-03-03] 환경 시험 및 안전 인증, 전자파 적합 시험에서 나타나는 다양한 문제점들과 해결 방법을 숙지하도록 하고, 또한 구성원들과의 협력을 통해 문제를 해결하는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- [전하 03-03-04] 외부 인증 기관 및 자체 인증 시설을 이용하기 위해서 작성해야 하는 준비 서류 및 준비물에 대해 파악할 수 있도록 지도한다.

- ‘설계 자체 인증 시행하기’ 학습 요소는 회로 설계, 환경 시험, 부품별 특성, 제품 동작에 대한 내용을 명확하게 이해하고, 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘설계 자체 인증 시행하기’ 학습 요소는 문제점 대응 능력, 문제점 개선 절차 수행 능력, 검사 장비 운용 기술을 가질 수 있도록 지도한다.
- ‘설계 자체 인증 시행하기’ 학습 요소는 문제점을 파악하려는 체계적인 사고, 문제점을 개선하려는 적극적인 자세, 원활한 의사소통을 위한 능동적인 자세를 가질 수 있도록 지도한다.

4) 하드웨어 규격 시험 진행

가) 규격 시험 계획하기

[전하 04-01-01] 개발 제품 판매를 위한 공인 시험 인증 절차, 방법, 비용, 기간 등의 정보를 조사할 수 있다.
[전하 04-01-02] 조사된 정보를 바탕으로 개발 제품의 시험에 필요한 장비와 지그(Jig)를 준비할 수 있다.
[전하 04-01-03] 준비된 장비와 지그를 활용하여 개발 제품의 시험 항목, 일정 등을 계획할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전하 04-01-01] 인증의 정의 및 목적, 인증 제도의 법적 성격, 개념, 목적 및 기능, 제품 안전 관리 제도의 체계 및 종류, 안전 인증 평가의 지정 기관 시험 및 인증의 세부 절차, 안전 인증 평가의 인증 기관 및 관련 법규, 전자 응용 기기의 시험·인증 체계 및 절차 등에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전하 04-01-02] 자체 시험을 위한 필요 장비 및 지그 사용 지식을 연계할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- [전하 04-01-03] 안전 평가 지정 시험 기관, 지정 분야, 주소 및 연락처 파악 방법과 안전 인증 시험 계획서의 작성법을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘규격 시험 계획하기’ 학습 요소는 제품의 시험 및 인증을 위한 절차와 항목, 자체 시험을 위한 필요 장비와 지그 사용 방법을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘규격 시험 계획하기’ 학습 요소는 시험 및 인증 절차 파악 능력, 시험 장비 및 지그 사용 능력, 규격 진행 일정을 수립하는 능력을 가질 수 있도록 지도한다.
- ‘규격 시험 계획하기’ 학습 요소는 시험 및 인증 자료를 이해하려는 적극적인 태도와 시험 및 인증 장비/지그를 성실히 준비하려는 자세, 문제를 분석하고 해결하려는 논리적 사고와 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나) 자체 평가하기

[전하 04-02-01] 계획된 시험 절차에 따라 해당 제품을 시험할 수 있다.
[전하 04-02-02] 시험한 제품의 규격 인증의 적합 여부를 판정할 수 있다.
[전하 04-02-03] 부적합한 항목에 대한 개선을 진행할 수 있다.
[전하 04-02-04] 시험 종료 후 시험 결과 보고서를 작성하여 자체 평가를 완료할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전하 04-02-01] 시험에 필요한 제품의 준비에 대한 전체 프로세스를 이해하고, 시험 절차 및 방법을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전하 04-02-02] 제품에 대한 구조, 기능, 성능과 성능 검증 방법 및 절차, 시험 항목별 검사 기준, 각종 측정 장비의 사용법 등을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전하 04-02-03] 부적합한 처리 및 개선 진행 절차, 불합격 및 시정 조치 진행 절차에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전하 04-02-04] 시험 결과 보고서를 작성하는 데 있어 문서 작성 프로그램 활용 능력과 디지털 기기를 활용하는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- '자체 평가하기' 학습 요소는 회로 설계, 제품 시험 절차 및 방법, 시험 결과 분석 방법을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '자체 평가하기' 학습 요소는 시험 장비 및 지그 사용 기술, 부적합 항목에 대한 문제 해결 능력, 결과 보고서 작성 기술을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '자체 평가하기' 학습 요소는 시험을 객관적으로 수행하려는 정직한 태도, 문제점을 파악하려는 체계적인 사고, 문제점을 개선하려는 적극적인 자세를 가질 수 있도록 지도한다.

다) 규격 인증 진행하기

[전하 04-03-01] 개발 제품의 공인 시험 기관에서 시험 인증 진행을 위해 필요한 서류, 제품을 준비할 수 있다.
[전하 04-03-02] 공인 시험 기관과 제품에 대한 시험 일정, 항목 등을 협의 및 규격 인증 시험을 진행할 수 있다.
[전하 04-03-03] 공인 시험 기관의 시험 결과에 따라 부적합 판정 시 부적합 요인을 보완하여 규격 인증을 완료할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전하 04-03-01] 전기용품 안전 인증 처리 절차, 안전 확인 처리 방법, 전기용품 안전 인증 필요 서류, 방송 통신 기자재 적합 인증 필요 서류에 대해 정확히 숙지하도록 하며, 시험 인증 신청서를

작성하는 데 있어 문서 작성 프로그램 활용 능력과 디지털 기기를 활용하는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.

- [전하 04-03-02] 구성원들과의 협력을 통해 문제를 해결하는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- [전하 04-03-03] 부적합 보완 방법 파악, 부적합 내용에 따른 대응 방법 확인, 인증 시험이 완료되면 인증 시험 기관으로부터 시험 성적서를 접수하는 방법을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '규격 인증 진행하기' 학습 요소는 회로 설계와 시험, 인증 규격, 공인 시험 성적서 작성 내용을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '규격 인증 진행하기' 학습 요소는 시험 및 인증 신청서 작성 기술, 시험 및 인증을 위한 장비와 지그 사용 기술, 부적합 요인에 대한 대응 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- '규격 인증 진행하기' 학습 요소는 인증을 획득하기 위한 책임감, 시험 및 인증 시 발생하는 문제를 해결하려는 적극적 태도, 관련 부서 간 원활한 의사소통을 위한 태도 등을 가질 수 있도록 지도한다.

5) 하드웨어 대량 생산성 확인

가) 대량 생산 준비하기

[전하 05-01-01] 설계 인증 단계에서 파악된 문제점을 개선한 PCB 제작을 의뢰할 수 있다.
[전하 05-01-02] 설계 인증 단계에서 확정된 소요 자재 리스트를 자재 준비를 위해 구매·생산 기술 부서에 배포할 수 있다.
[전하 05-01-03] 대량 생산 제품의 검토를 위해 관련 부서와 출하 규격 준비를 협의할 수 있다.
[전하 05-01-04] 제품의 조립·검토를 위해 제품 조립 공정도를 준비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전하 05-01-01] 전자파 방해, 전자파 내성 등 전자파 대책 기술과 유럽 연합의 통합 규격 인증, 미국 안전 규격, 및 한국 표준 규격 등에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전하 05-01-02] 소요 자재 리스트의 작성 방법과 이를 관련 부서에 배포하는 방법을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전하 05-01-03] 관련 부서와의 출하 규격 준비에 대한 내용을 정확히 이해하며, 구성원들과의 협력을 통해 문제를 해결하는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- [전하 05-01-04] 제품 조립 공정도를 작성하는 데 있어 문서 작성 프로그램 활용 능력과 디지털 기기를 활용하는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- '대량 생산 준비하기' 학습 요소는 회로 설계, 제품 조립 공정, 소요 자재 리스트에 대해 명확하게

이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

- ‘대량 생산 준비하기’ 학습 요소는 BOM 확정 능력, 설계 프로그램 활용 능력, 제품 출하 규격서 작성 기술을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘대량 생산 준비하기’ 학습 요소는 단계별 작업 준수 사항을 면밀히 확인하려는 태도, 문제점 개선에 대한 확고한 의지, 관련 부서와 원활한 의사소통을 하려는 태도 등을 기를 수 있도록 지도한다.

나) 대량 생산 제품 제작하기

[전하 05-02-01] 제작된 PCB에 확정된 부품으로 자동·수동 삽입 공정을 진행할 수 있다.
[전하 05-02-02] 제품 조립 공정도에 의거하여 실장된 PCB, 기타 부품 및 기구물을 생산 부서의 조립 공정으로 제작할 수 있다.
[전하 05-02-03] 제작된 제품의 기능, 성능 및 동작이 설계에 적합한지 여부를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전하 05-02-01] 제품 입고 시 PCB의 검수 방법, 거버 파일을 이용한 PCB 실크의 확인 방법, 자동 삽입 공정과 수동 삽입 공정의 개념과 내용을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전하 05-02-02] 전기 인두의 사용 방법과 작업 시 유의 사항, 납땜 후 부품의 리드를 커트하는 방법, 제품 조립 공정도에 기재된 작업 순서와 내용을 확인하는 방법, 제품 조립 시 공구를 사용하는 방법과 안전 사항을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전하 05-02-03] 제작 제품의 적합 여부를 판단하기 위해 시험 장치 또는 계측기의 사용 방법과 주의 사항을 확인하고, 제작 제품이 설계 시의 기능과 성능을 충족하면서 정상적으로 동작하는지에 대해 정확하게 판단할 수 있도록 지도한다.
- ‘대량 생산 제품 제작하기’ 학습 요소는 PCB 제작 공정, 제품 조립 공정, 제품에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘대량 생산 제품 제작하기’ 학습 요소는 대량 생산 제품 검토 기술, 계측 장비 운용 능력, PCB 설계 프로그램을 활용하는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- ‘대량 생산 제품 제작하기’ 학습 요소는 단계별 작업 준수 사항을 면밀히 확인하려는 태도, 계측 장비 운용에 대한 수칙을 안전하게 준수하려는 의지, 문제점 확인을 위한 성실한 태도 등을 가질 수 있도록 지도한다.

다) 대량 생산 제품 검토하기

[전하 05-03-01] 출하 규격서에 의거하여 제작된 제품의 성능을 확인할 수 있다.
[전하 05-03-02] 출하 규격서에서 요구하는 품질 체크 항목 및 신뢰성 평가 결과를 품질 관리 부서로부터 입수할 수 있다.
[전하 05-03-03] 신뢰성 또는 품질 체크 항목 중 부적합 사항을 개선하여 시생산품에 대한 검토를 완료할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전하 05-03-01] 시험 절차서의 개념과 내용, 시험 장비 구성 방법, 시험 방법, 시험 결과 측정값 확인, 판정 기준에 관련된 내용, 출하 규격서 항목에 있는 내용을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [전하 05-03-02] 품질 개선 대책서에 관련된 내용, 품질 체크 항목, 신뢰성 평가 결과를 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전하 05-03-03] 시제품의 부적합 사항을 개선하는 방안에 대하여 제시할 수 있도록 지도한다.
- '대량 생산 제품 검토하기' 학습 요소는 출하 규격서 항목, 품질 체크 항목, 회로 설계 내용을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '대량 생산 제품 검토하기' 학습 요소는 품질 관리 능력, 제품 성능 평가 수행 능력, 부적합 사항 개선 능력, 설계 프로그램을 활용하는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- '대량 생산 제품 검토하기' 학습 요소는 제품의 성능을 꼼꼼히 확인하려는 태도, 품질 관리 부서와 원활한 의사소통을 하려는 노력, 문제점 개선을 위해 노력하는 태도 등을 기를 수 있도록 지도한다.

6) 하드웨어 양산 이행

가) 대량 생산 문제점 개선하기

[전하 06-01-01] 대량 생산성 검토를 진행하면서 발생한 생산 부서 문제점, 생산 기술 부서의 검토 자료, 출하 규격서를 기준으로 품질 관리 부서에서 검사한 결과를 수집할 수 있다.
[전하 06-01-02] 수집된 내용을 분석하여 개발 부서에서 수정 및 개선이 필요한 문제점들을 정리할 수 있다.
[전하 06-01-03] 정리된 문제점들에 대한 개선 방법과 결과 확인 방법에 대하여 생산 기술, 품질 관리, 생산 부서 등과 협의하여 문제점을 개선할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전하 06-01-01] 출하 규격서 항목에 있는 내용을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [전하 06-01-02] 품질 개선 활동에 대한 내용을 7단계로 나누어 각 단계별 내용을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전하 06-01-03] 기능 및 성능 검사에서 고려해야 할 사항과 각 검사별 항목에 대해 정확히 이해

하여야 하며, 구성원들과의 협력을 통해 문제를 해결하는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.

- '대량 생산 문제점 개선하기' 학습 요소는 생산 공정, 부품별 장착 조건 및 조립 방법, 제품 동작, 제품 검사 내용을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '대량 생산 문제점 개선하기' 학습 요소는 검사 지그에 대한 활용 능력, PCB 설계 도구 활용 능력, 문서 작성 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- '대량 생산 문제점 개선하기' 학습 요소는 문제점을 개선하려는 적극적인 자세, 원활한 의사소통을 위한 능동적인 태도, 문제점 도출을 위한 꼼꼼히 자료를 검토하려는 태도 등을 기를 수 있도록 지도한다.

나) 양산 이행 승인 진행하기

[전하 06-02-01] 확인된 내용을 토대로 생산 관련 부서와 양산 이행 승인 사항을 협의할 수 있다.
[전하 06-02-02] 협의된 내용에 따라 양산 이행 승인에 필요한 자료를 준비할 수 있다.
[전하 06-02-03] 생산 기술·품질 관리·생산·구매 부서와 양산 이행 승인 품평회를 진행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전하 06-02-02] 양산 이행 승인 자료 목록을 체크리스트로 작성할 수 있도록 지도한다.
- [전하 06-02-03] 품평회 의견서와 결과 보고서를 작성하는 방법을 숙지하도록 하며, 품질 체크리스트 작성을 통해 문제점이나 요구되는 사항을 확인하는 방법을 실행할 수 있도록 지도한다.
- '양산 이행 승인 진행하기' 학습 요소는 사용 설명서, 서비스 매뉴얼, 제품에 대한 지식, 양산 이행 승인 절차에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '양산 이행 승인 진행하기' 학습 요소는 문서 작성 능력, 관련 부서와의 협의 능력, 품평회 진행 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- '양산 이행 승인 진행하기' 학습 요소는 완벽한 문서를 작성하려는 성실한 태도, 대외 부서와 협력하려는 능동적인 자세를 가질 수 있도록 지도한다.

7) 하드웨어 개발 완료 보고

가) 제반 사항 확인하기

[전하 07-01-01] 개발 제품을 대량으로 생산하는 데 필요한 제반 사항의 준비 완료 여부를 확인할 수 있다.
[전하 07-01-02] 제품 생산에 소요되는 부품 관련 자료, 생산에 필요한 정보 등을 확정하여 구매·품질 관리·생산·영업 부서에 배포할 수 있다.
[전하 07-01-03] 개발 제품이 시장 판매 시 요구되는 지역별 규격 인증 절차 등이 완료되었는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전하 07-01-01] 양산 이관에 필요한 자료를 확인하고, 자료 목록에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전하 07-01-02] 필요한 서류 목록과 파일들을 확인하여 가장 최신의 파일인지를 확인해야 하며, 실제 개선되거나 오류 수정이 된 부분의 자료를 포함해서 이관하는 방법을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전하 07-01-03] 전자 제품 규격 인증과 관련하여 인증의 종류에 대해서 정확히 파악하고 설명할 수 있어야 하며, 또한 전자 기기의 전자파 안전성 항목 및 방법을 확인하고, 검사를 판정하는 내용에 대해서도 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '제반 사항 확인하기' 학습 요소는 양산 준비 절차, 지역별 규격 인증, 제품에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '제반 사항 확인하기' 학습 요소는 문서 작성 기술, 설계 도구 활용 능력, 관련 부서와의 협의 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- '제반 사항 확인하기' 학습 요소는 진행 상태를 지속적으로 확인하려는 자세, 필요한 문서를 정확히 작성하려는 태도, 대외 부서와 협력하려는 능동적인 자세를 기를 수 있도록 지도한다.

나) 개발 완료 보고서 작성하기

[전하 07-02-01] 개발 단계에서 발생된 문제점 및 개선 결과 등의 이력 자료를 수집할 수 있다.
[전하 07-02-02] 최종 제품 원가, 투입 인력, 단계별 개발 일정 준수율, 개발 투입 비용 등의 개발 이력 자료를 분석할 수 있다.
[전하 07-02-03] 분석된 자료를 토대로 제품 규격서, BOM, 문제점 리스트, 회로도, PCB 도면 등이 포함된 개발 완료 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전하 07-02-01] 초도 양산에 관련된 용어와 이력 자료 수집 방법을 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전하 07-02-02] 개발 이력 자료 분석 방법과 관련된 각종 용어에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- [전하 07-02-03] 개발 완료 보고서 작성법과 문서 작성 프로그램 활용 능력 및 디지털 기기를 활용하는 능력을 갖출 수 있도록 지도한다.
- '개발 완료 보고서 작성하기' 학습 요소는 개발 완료 보고, 원가 분석 지식, 개발 이력 분석에 대해 명확하게 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

- ‘개발 완료 보고서 작성하기’ 학습 요소는 자료 관리 능력, 문서 작성 기술, 일정 관리 능력을 기를 수 있도록 지도한다.
- ‘개발 완료 보고서 작성하기’ 학습 요소는 완벽한 문서를 작성하려는 성실한 태도, 개발 이력을 분석하려는 체계적인 자세, 개발 완료 보고 절차를 진행하려는 태도 등을 기를 수 있도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) ‘전자 응용 기기 하드웨어 개발’ 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 전자 응용 기기 하드웨어 개발 직무를 수행할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 교사는 학생이 전자 응용 기기 하드웨어 개발 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정에서 성취기준, 역량 등과 연계될 수 있도록 한다.

2) ‘전자 응용 기기 하드웨어 개발’ 과목의 학습 활동 과정에서 다양한 사례와 직간접적인 학습 경험 기회를 제공하여 학생들이 흥미를 갖고 실제적인 학습(배움)이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 전자 응용 기기 하드웨어 개발에 대한 관련 지식을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와 관련된 사례 관련 사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을 활용하도록 한다.

나) 전자 응용 기기 하드웨어 개발에 대한 실습은 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

3) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '전자 응용 기기 하드웨어 개발' 과목은 전자 응용 기기 하드웨어 개발에 대한 직무를 수행하는 데 직접적으로 필요한 과목으로 교수·학습 과정에서 이와 관련된 지식, 기술, 태도를 균형 있게 함양할 수 있도록 하고, 특히 산업 현장과 연계되는 것이 중요하다.

2) 실습 중심의 교수·학습 활동에서 전자 실습에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

3) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습활 동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

5) 에듀테크를 활용한 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하여 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '전자 응용 기기 하드웨어 개발' 과목의 교육과정에 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '전자 응용 기기 하드웨어 개발' 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 전자 응용 기기 하드웨어 개발 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 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 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '전자 응용 기기 하드웨어 개발' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 전자 응용 기기 하드웨어 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) '전자 응용 기기 하드웨어 개발' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 전자 응용 기기 하드웨어 개발 직무에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) '전자 응용 기기 하드웨어 개발' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

9) '전자 응용 기기 하드웨어 개발' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) '전자 응용 기기 하드웨어 개발' 과목의 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) '하드웨어 회로 설계' 영역에서는 제품 규격서에서 제시하는 규격에 의거하여 제품의 기능·성능별 블록을 설계하고 시스템 회로도를 구성하여 PCB를 설계하는 능력을 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 사례 연구 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

2) '하드웨어 개발 샘플 제작' 영역에서는 제품의 기능·성능을 검토하기 위해 PCB를 입수하여 부품을 실장하고, 프로그램용 지그를 이관한 후 테스트 프로그램을 입수하여 블록별 기능·성능을 검토하는 능력을 사례 연구, 평가자 질문 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 일지·저널, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

3) '하드웨어 설계 자체 인증 진행' 영역에서는 샘플을 제작하여 품질 부서에 설계된 제품의 기능과 성능 등에 대한 검토를 의뢰하고, 품질 부서에서 발생한 기능 및 성능에 대한 문제점을 개선하고 수정하는 능력을 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 일지·저널 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

4) '하드웨어 규격 시험 진행' 영역에서는 개발한 제품의 시장 판매를 위하여 시장에서 요구한 규격에 적합한지 시험하고, 법규에서 정한 규격에 대한 인증을 취득하는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 사례 연구, 일지·저널 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

5) '하드웨어 대량 생산성 확인' 영역에서는 전자 응용 제품의 PCB, 기구물에 대한 조립성을 검토하고, 다량의 제품에 대해 신뢰성 검토를 진행함으로써 개발 제품에 양산성을 검토하는 능력을 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 일지·저널 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

6) '하드웨어 양산 이행' 영역에서는 대량 생산성 검토 단계에서 도출된 문제점을 개선하고 양산 이행 승인을 진행할 수 있는 능력을 사례 연구, 일지·저널 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등을 활용한 결과 평가를 실시한다.

7) '하드웨어 개발 완료 보고' 영역에서는 시장에 제품을 판매하기 위해 필요한 제반 사항을 확인하고 개발 완료 보고서를 작성하는 능력을 사례 연구, 일지·저널 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

27. 전자 응용 기기 기구 개발

1. 성격 및 목표

가. 성격

'전자 응용 기기 기구 개발' 과목은 전기·전자 교과(군)의 전자 관련 학과에서 전자 응용 기기 기구 개발 분야의 내용을 학습하기 위한 전공 실무 과목으로, 이 과목을 통하여 전자 응용 기기 기구의 설계, 제작, 생산, 검증 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 기를 수 있다.

'전자 응용 기기 기구 개발' 과목의 주요 학습 영역은 기구 제품 기획서 작성, 기구 설계 구상, 기구 설계, 기구 시제품 제작, 기구 금형 품질 관리, 기구 대량 생산성 관리, 기구 기술 자료 이관, 기구 설계 검증, 기구 설계 품질 인증으로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 학습 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'전자 응용 기기 기구 개발' 과목은 전자 응용 기기 기구에 대한 개발과 설계를 할 수 있도록 전자 응용 기기 기구 관련 기구 설계, 기구 제작, 기구 생산, 기구 설계 검증 등의 전자 응용 기기 기구 개발의 직무를 수행할 수 있는 능력과 역량을 함양하는 데 목표가 있다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 전자 응용 기기 기구 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 전자 응용 기기 기구 개발에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 전자 응용 기기 기구 분야의 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 기구 제품 기획서 작성, 기구 설계 구상, 기구 설계, 기구 시제품 제작, 기구 금형 품질 관리, 기구 대량 생산성 관리, 기구 기술 자료 이관, 기구 설계 검증, 기구 설계 품질 인증과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
기구 제품 기획서 작성	• 기구 요구 사항 조사하기 • 제품군 선정하기 • 관련 법령 검토하기
기구 설계 구상	• 설계 검토하기 • 설계 구상도 작성하기 • 설계 도면 제작하기 • 모형 제작하기
기구 설계	• 구조 설계하기 • 시뮬레이션 분석하기 • 상세 설계도 작성하기
기구 시제품 제작	• 가공 공정도 작성하기 • 시제품 제작 관리하기 • 시제품 검증하기
기구 금형 품질 관리	• 금형 제작 가능성 분석하기 • 금형 원가 산출하기 • 금형 제작 관리하기
기구 대량 생산성 관리	• 사전 생산품 제작하기 • 작업성 검증하기 • 뷸량률 개선하기 • 부품 표준화 관리하기
기구 기술 자료 이관	• 매뉴얼 제작하기 • 조립 공정도 작성하기 • 도면 관리하기 • 사후 관리하기
기구 설계 검증	• 부품 검사하기 • 성능 검사하기 • 안전성 검사하기
기구 설계 품질 인증	• 문제점 분석하기 • 규격 인증 준비하기

나. 성취기준

1) 기구 제품 기획서 작성

가) 기구 요구 사항 조사하기

[전개 01-01-01] 각종 매체 자료, 설문 자료, 세미나, 학술회, 전시회 등을 통해서 시장에 대한 기본 자료를 수집할 수 있다.
[전개 01-01-02] 수집된 자료를 구별하여 기술별, 시장별, 국가별 특성에 따라 분류할 수 있다.
[전개 01-01-03] 분류된 정보를 활용하여 고객의 요구 사항에 대한 분석 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기구 요구 사항 조사하기' 학습 요소는 제품 규격 파악, 전자 응용 기기 기구에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 적극적인 태도로 정확한 자료 분류 및 요구 사항 목록을 상세히 작성하도록 지도한다.

나) 제품군 선정하기

[전개 01-02-01] 선정한 목표 시장에 대한 자료를 고객이 요구하는 가격, 성능, 기능 등에 따라 제품을 분류할 수 있다.
[전개 01-02-02] 분류된 제품의 자료를 활용하여 목표 시장의 수요를 예측할 수 있다.
[전개 01-02-03] 고객의 요구를 충족시키기 위해 예측된 목표 시장의 수요 자료를 활용하여 제품군을 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '제품군 선정하기' 학습 요소는 시장 수요 예측과 자료를 분류할 수 있는 능력을 함양할 수 있도록 지도하고, 고객의 요구 및 변화하는 트렌드를 수용할 수 있도록 토의·토론 학습을 병행하여 지도한다.

다) 관련 법령 검토하기

[전개 01-03-01] 기획된 전자 응용 기기에 대한 관련법, 시행령, 시행 규칙 등의 법령 자료를 수집할 수 있다.
[전개 01-03-02] 수집된 법령 자료를 분석하여 법령 기준에 부합하는지를 검토할 수 있다.
[전개 01-03-03] 검토된 자료를 활용하여 전자 응용 기기의 운용 지침, 법규, 가이드라인 등을 분류하여 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘관련 법령 검토하기’ 학습 요소는 전자 응용 기기 기구, 전자 응용 기기 관련 정책, 전자 응용 기기 국내외 관련법에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 적극적인 정보 수집과 객관적으로 국내외 정책과 법 제도를 파악할 수 있도록 지도한다.

2) 기구 설계 구상

가) 설계 검토하기

[전개 02-01-01] 선정된 제품에 따라 제품 운용을 검토할 수 있다.
[전개 02-01-02] 검토된 자료와 분석된 원가 보고서를 참고하여 설계 가능 여부를 파악할 수 있다.
[전개 02-01-03] 파악된 설계 가능 여부를 토대로 검토 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘설계 검토하기’ 학습 요소는 전자 기기, 원가 보고서, 제품 운용에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 적극적인 검토 자료 수용과 분석적 시각을 통한 자료 분석, 객관적 시각으로 설계 가능 여부를 파악하도록 지도한다.

나) 설계 구상도 작성하기

[전개 02-02-01] 설계 제품의 특징을 파악하여 스케치를 구상할 수 있다.
[전개 02-02-02] 구상된 제품의 형상, 치수, 재질 등을 조사하여 적용할 수 있다.
[전개 02-02-03] 적용된 설계 제품의 구상도를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘설계 구상도 작성하기’ 학습 요소는 스케치 용구의 종류, 스케치 방법, 스케치도 작성 순서, 스케치 작성 기술의 숙지 여부를 확인하고 적극적인 자세로 제품 재질을 조사하며, 발산적 사고를 기반으로 한 창의적인 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

다) 설계 도면 제작하기

[전개 02-03-01] 설계 제품의 특징을 파악하여 스케치를 구상할 수 있다.
[전개 02-03-02] 구상된 제품의 형상, 치수, 재질 등을 조사하여 아이디어 스케치도를 작성할 수 있다.
[전개 02-03-03] 스케치도를 바탕으로 도면(조립도, 부분 조립도, 부품도)을 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘설계 도면 제작하기’ 학습 요소는 스케치하는 방법, 아이디어 스케치 종류, 도면 작성 순서에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고 적극적인 자세로 제품 재질을 조사하며, 발산적 사고를 기반으로 한 창의적인 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

라) 모형 제작하기

[전개 02-04-01] 구상된 구상도를 특성별, 종류별로 분류할 수 있다.
[전개 02-04-02] 분류된 제품별로 모형의 제작 순서를 설정할 수 있다.
[전개 02-04-03] 설정된 순서에 의한 모형을 순서대로 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘모형 제작하기’ 학습 요소는 모형, 모형 제작 순서, 조립도와 부품도에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 창의적인 디자인을 위한 발산적 사고 및 치수와 순서를 준수한 도면 제작, 적극적으로 작업에 참여할 수 있도록 지도한다.

3) 기구 설계

가) 구조 설계하기

[전개 03-01-01] 개발된 모형에 따라 기능·성능 등을 확보할 수 있는 부품을 분류할 수 있다.
[전개 03-01-02] 수집된 자료를 구별하여 조립 순서, 기능별·성능별 특성에 따라 부품을 배치할 수 있다.
[전개 03-01-03] 배치된 부품을 통해 공간적 적합성, 기능상 오류를 검토하여 최종 부품 목록, 제품 형상을 설계하고, 조립 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘구조 설계하기’ 학습 요소는 전자 기기, 부품, 배치에 따른 성능의 수준, 조립 순서, 자료 수집 방법 등에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 적극적인 자세로 요구되는 기능·성능의 수용, 객관적 시각의 자료 분석, 정밀한 설계 오류의 분석, 설계 가이드 준수 의지, 조립 순서의 단순화 의지의 자세를 함양할 수 있도록 지도한다.

나) 시뮬레이션 분석하기

[전개 03-02-01] 배치된 최종 부품, 제품 형상을 통해 필요한 시뮬레이션 종류를 분류할 수 있다.
[전개 03-02-02] 분류된 자료를 활용하여 각각의 부품에 대한 시뮬레이션을 시행할 수 있다.
[전개 03-02-03] 시행된 시뮬레이션 결과에 따라 자료를 분석하여 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘시뮬레이션 분석하기’ 학습 요소는 전자 기기, 배치에 따른 성능의 수준, 시뮬레이션에 필요한 구속 조건 부품에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 적극적인 자세로 요구되는 기능·성능의 수용, 객관적 시각의 자료 분석, 시뮬레이션 분석의 객관성 유지, 고객의 사용 조건 반영의 자세를 함양할 수 있도록 지도한다.

다) 상세 설계도 작성하기

[전개 03-03-01] 분석된 시뮬레이션 자료를 통해 수정이 필요한 부품·배치를 나열할 수 있다.
[전개 03-03-02] 나열된 자료를 활용하여 기술·경제적으로 수정이 가능한 항목을 분류할 수 있다.
[전개 03-03-03] 분류된 항목을 활용하여 최종 부품의 상세 설계도를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘상세 설계도 작성하기’ 학습 요소는 전자 기기, 배치에 따른 성능, 신뢰성의 수준, 조립 순서, 시뮬레이션 분석 결과에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 적극적인 자세로 요구되는 기능·성능의 수용, 객관적 시각의 자료 분석, 정밀한 설계 오류의 분석, 설계 가이드 준수 의지, 조립 순서의 단순화 의지의 자세를 함양할 수 있도록 지도한다.

4) 기구 시제품 제작

가) 가공 공정도 작성하기

[전개 04-01-01] 설계된 도면을 통하여 요구하는 시제품의 부품별 가공 방법과 가공 범위를 파악할 수 있다.
[전개 04-01-02] 신가공법에 대한 조사를 통하여 시제품의 품질 향상 및 개발 비용 절감에 반영할 수 있다.
[전개 04-01-03] 파악된 자료와 신가공법을 활용하여 각 부품의 특성을 이해하고 가공 공정도를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘가공 공정도 작성하기’ 학습 요소는 전자 기기, 재료 가공 설계 도면, 개발 비용 절감, 부품의 특성, 신가공법에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 객관적인 시각에 의한 자료 분석, 적극적인 기구 개발 태도, 신가공법에 대한 적극적인 적용의 자세를 함양할 수 있도록 지도한다.

나) 시제품 제작 관리하기

[전개 04-02-01] 가공 공정도를 통하여 시제품을 자체·외주 제작으로 분류할 수 있다.
[전개 04-02-02] 분류된 자료를 활용하여 부품별 제작 협력 업체를 선정할 수 있다.
[전개 04-02-03] 선정 업체를 통하여 부품별 제작 비용을 산출하고 개발 일정을 확인하여 계약서를 작성할 수 있다.
[전개 04-02-04] 선정 업체에게 제작을 의뢰하고 제작되는 결과물의 적합 여부를 판단하고 오류를 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '시제품 제작 관리하기' 학습 요소는 전자 기기, 기구·기계, 부품 조립, 계약서, 제작 비용 산출에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 능동적인 자세를 통한 원활한 커뮤니케이션, 객관적인 시각의 협력 업체 선정, 적극적인 문제 해결 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

다) 시제품 검증하기

[전개 04-03-01] 설계 도면에 따라 제작된 시제품을 조립할 수 있다.
[전개 04-03-02] 시제품의 주요 성능 및 품질을 파악하여 시험·검사를 실시할 수 있다.
[전개 04-03-03] 실시된 시험 검사를 통하여 문제점을 파악하고 정리할 수 있다.
[전개 04-03-04] 검토된 제품의 문제점에 대해 관련 부서와 평가 회의를 실시하고, 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '시제품 검증하기' 학습 요소는 전자 기기, 기계·기구, 기구 설계, 시험 검사 항목에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 능동적인 자세를 통한 원활한 커뮤니케이션, 객관적인 시각에 의한 제품의 신뢰성 검증, 세밀한 시제품 검토, 적극적인 제품의 안정성 확보 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

5) 기구 금형 품질 관리

가) 금형 제작 가능성 분석하기

[전개 05-01-01] 금형 제작에 필요한 항목을 나열하고, 각 항목별 구성 요소를 수집할 수 있다.
[전개 05-01-02] 수집된 항목별 구성 요소를 토대로 금형 제작 제품에 대한 정보를 파악할 수 있다.
[전개 05-01-03] 파악된 정보를 이용하여 금형 제작 제품의 금형 제작 가능성을 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '금형 제작 가능성 분석하기' 학습 요소는 금형 제작, 기계·기구, 기구 설계, 금형 제작 구성 요소,

금형 제작 방법에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 객관적인 시각의 금형 제작 가능성 분석, 적극적인 구성 요소 수집, 적극적인 설계자의 의도 반영 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

나) 금형 원가 산출하기

[전개 05-02-01] 금형 개발 및 구매 부서로부터 입수된 금형 제작 원가 자료를 기초로 금형의 목표 원가를 산정할 수 있다.
[전개 05-02-02] 금형 제작비 구성 요소를 기반으로 각 구성 요소별 비용을 산정하여 원가 분석서를 작성할 수 있다.
[전개 05-02-03] 원가 분석서와 목표 원가를 토대로 개발하고자 하는 금형 제품의 원가를 산출할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '금형 원가 산출하기' 학습 요소는 금형 제작, 기계·기구, 기구 설계, 원가 분석서에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 정확한 목표 원가 작성, 객관적인 원가 분석서 작성, 원가 절감의 의지를 함양할 수 있도록 지도한다.

다) 금형 제작 관리하기

[전개 05-03-01] 제품 금형의 기본 구조와 기능에 맞는 부품을 선정할 수 있다.
[전개 05-03-02] 선정된 부품에 따라 자체 제작, 외주 제작을 결정할 수 있다.
[전개 05-03-03] 금형 제작 및 원가를 바탕으로 금형의 부품도를 수정할 수 있다.
[전개 05-03-04] 금형 제작 지시서에 의거하여 금형 제작의 공정별 일정을 관리하고, 금형의 규격, 품질을 확인할 수 있다.
[전개 05-03-05] 금형의 검사 항목을 설정하고, 검사 장비를 운용하여 금형을 검사하고 승인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '금형 제작 관리하기' 학습 요소는 금형 제작 지시서, 부품도, 금형 검사 능력에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 투명한 협력 업체 선정, 객관적인 금형 검사 태도, 적극적인 금형 제작 지시서 이행 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.
- [전개 05-03-05] 검사 장비 운용이 원활하도록 운용 기술을 충분히 숙지할 수 있도록 지도한다.

6) 기구 대량 생산성 관리

가) 사전 생산품 제작하기

[전개 06-01-01] 기존 제작된 공정(시제품 제작 및 품질 관리 등)을 파악하여 사전 생산품 제작 검토를 위한 기본 자료를 수집할 수 있다.
[전개 06-01-02] 수집된 자료를 자체 제작 및 외주 제작 등의 특성에 따라 분류할 수 있다.
[전개 06-01-03] 분류된 정보를 활용하여 사전 생산품을 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘사전 생산품 제작하기’ 학습 요소는 전자 응용 기기, 사전 생산품 제작, 품질 관리에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 능동적인 자세를 통한 원활한 커뮤니케이션, 객관적인 시각에 의한 자료 분석, 적극적인 제조 공정에 대한 이해 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

나) 작업성 검증하기

[전개 06-02-01] 사전 생산품 제작에서 사용된 가공 공정을 이해하고 파악할 수 있다.
[전개 06-02-02] 파악된 공정에 따른 작업성을 검증할 수 있다.
[전개 06-02-03] 검증된 공정을 통하여 사전 생산품에 대한 작업성 분석 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘작업성 검증하기’ 학습 요소는 전자 응용 기기, 사전 생산품 검토, 분석 보고서, 생산 공정 및 설비에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 공정한 성능 평가, 적극적인 가공 공정의 이해, 세밀한 성능 평가 검토 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

다) 불량률 개선하기

[전개 06-03-01] 사전 생산품을 통하여 불량 생산 요인을 수집할 수 있다.
[전개 06-03-02] 생산 공정상 발생할 수 있는 불량 생산 요인을 분석할 수 있다.
[전개 06-03-03] 분석한 불량 생산 요인을 바탕으로 설계 및 공정 보완 방안을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘불량률 개선하기’ 학습 요소는 전자 응용 기기, 생산 공정, 불량 생산 요인, 기구 설계에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 주의 깊은 관찰 태도에 의한 생산 공정 파악, 적극적인 노력에 의한 원활한 커뮤니케이션, 객관적인 시각에 의한 불량 요인 탐색, 적극적인 규격 이해 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

라) 부품 표준화 관리하기

[전개 06-04-01] 불량률 개선을 통한 부품의 규격 및 품질 요건을 수집할 수 있다.
[전개 06-04-02] 수집한 부품의 규격 및 품질 요건을 바탕으로 표준화된 목록 및 도면을 만들 수 있다.
[전개 06-04-03] 표준화된 목록 및 도면을 통하여 부품 표준서를 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘부품 표준화 관리하기’ 학습 요소는 전자 응용 기기, 가공 공정, 설계 도면에 대한 지식의 숙지

여부를 확인하고, 정확한 부품 표준화 목록 및 도면 작성, 부품의 규격 이해, 부품 표준화 준수 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

7) 기구 기술 자료 이관

가) 매뉴얼 제작하기

[전개 07-01-01] 제품의 운영에 필요한 기구 설계의 기능을 파악할 수 있다.
[전개 07-01-02] 파악된 정보를 바탕으로 제품의 구조를 분석할 수 있다.
[전개 07-01-03] 분석된 정보를 근거로 기술 이관 매뉴얼을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '매뉴얼 제작하기' 학습 요소는 제품 기술, 기술 검증 보고서, 조립 공정, 설계 도면, 부품의 규격 및 품질요건에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 정확한 기술 이관 매뉴얼 작성, 적극적인 개발 제품의 분석 및 이해, 필요한 정보의 정확한 선별 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

나) 조립 공정도 작성하기

[전개 07-02-01] 생산 공정 절차, 생산 설비 등을 토대로 작업 표준을 작성할 수 있다.
[전개 07-02-02] 작업 표준을 기초로 각 공정 단계에서의 생산 설비의 종류와 사양 및 수량을 결정하고 배치할 수 있다.
[전개 07-02-03] 목표하는 제품 및 사양을 달성하기 위해 조립 공정도를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '조립 공정도 작성하기' 학습 요소는 제품 기술, 조립 공정, 설계 도면, 부품의 규격 및 품질 요건에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 적극적인 노력에 의한 원활한 커뮤니케이션, 조립 공정에 대한 주의 깊은 관찰 태도, 완전한 이해를 위한 세밀한 작업 지시서 검토 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

다) 도면 관리하기

[전개 07-03-01] 조립 공정에 따라 도면의 관리 항목을 분류할 수 있다.
[전개 07-03-02] 분류된 항목을 기준으로 이관 부서별, 기능별, 용도별, 일정별 도면 관리 계획서를 작성할 수 있다.
[전개 07-03-03] 작성된 계획서에 따라 도면 관리 방안을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '도면 관리하기' 학습 요소는 제품 기술, 조립 공정, 설계 도면, 부품의 규격 및 품질 요건에 대한

지식의 숙지 여부를 확인하고, 적극적인 노력에 의한 원활한 커뮤니케이션, 조립 공정에 대한 주의 깊은 관찰 태도, 정확한 도면 관리 계획서 적용 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

라) 사후 관리하기

[전개 07-04-01] 기술 이관과 관련된 개발 검증 보고서, 설계 도면, 부품 명세서, 제품 매뉴얼, 제품 사양서 등을 이관 부서로 이관시킬 수 있다.
[전개 07-04-02] 이관 품평회를 통하여 제품의 성능 개선안을 검토할 수 있다.
[전개 07-04-03] 이관 자료와 성능 개선안을 토대로 사후 관리 방안을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '사후 관리하기' 학습 요소는 제품 기술, 조립 공정, 설계 도면, 사후 관리에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 적극적인 노력에 의한 원활한 커뮤니케이션, 효율적인 시각에 의한 사후 관리 태도, 세밀한 사후 관리 방안 모색 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

8) 기구 설계 검증

가) 부품 검사하기

[전개 08-01-01] 각종 부품의 부적합 여부를 식별하기 위하여 검사 기준서를 작성할 수 있다.
[전개 08-01-02] 검사 기준서에 의거하여 부품 검사를 실시할 수 있다.
[전개 08-01-03] 검사 결과를 기초로 검사 성적서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '부품 검사하기' 학습 요소는 전자 부품, 검사 기준서 내용, 검사 방법에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 세심한 관찰을 통한 부품 검사와 객관적인 판단에 의한 양질의 부품 선별 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

나) 성능 검사하기

[전개 08-02-01] 검사 기준서를 바탕으로 제품의 규격 및 검사 조건에 따라 적합한 검사 방법을 결정할 수 있다.
[전개 08-02-02] 결정된 검사 방법에 따라 제품의 성능 검사를 수행할 수 있다.
[전개 08-02-03] 성능 검사의 판정 결과로 제품에 대한 검사 성적서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '성능 검사하기' 학습 요소는 전자 응용 기기, 검사 기준서, 검사 방법에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 성능 검사 시 세심한 주의력 요구와 객관적인 성능 검사가 이루어질 수 있도록 지도한다.

다) 안전성 검사하기

[전개 08-03-01] 국내외 안전성 검사 표준 규격에서 안정성 검사 항목을 선정할 수 있다.
[전개 08-03-02] 선정된 검사 항목에 의거하여 검사 항목, 기준, 방법을 포함한 안정성 기준서를 작성할 수 있다.
[전개 08-03-03] 작성된 안전성 기준서를 토대로 안정성 검사를 실시할 수 있다.
[전개 08-03-04] 안정성 검사의 판정 결과에 대한 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘안전성 검사하기’ 학습 요소는 전자 응용 기기, 전자 응용 기기 안전성 표준 규격, 전기·전자 공학 및 안전 공학에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 관계 법령 및 법규의 세밀한 검토와 기술 기준이 준수되며, 안전 의식을 함양할 수 있도록 지도한다.

9) 기구 설계 품질 인증

가) 문제점 분석하기

[전개 09-01-01] 부품 검사, 성능 검사, 안정성 검사에 따라 도출된 부적합한 기구를 나열할 수 있다.
[전개 09-01-02] 나열된 기구를 검토하여 부적합한 기구의 문제점을 파악할 수 있다.
[전개 09-01-03] 파악된 문제점을 수정하여 문제점 분석 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘문제점 분석하기’ 학습 요소는 문제점 분석, 제조, 기구, 전자 응용 기기에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 검사 기준을 준수한 객관적인 기구의 문제점을 파악할 수 있도록 지도한다.

나) 규격 인증 준비하기

[전개 09-02-01] 인증 기관에서 요구하는 규격, 안전성, 성능의 기술 기준 자료를 수집할 수 있다.
[전개 09-02-02] 문제점 분석 보고서를 기반으로 인증 기관에서 요구하는 인증 요건을 검토할 수 있다.
[전개 09-02-03] 검토된 자료를 활용하여 규격 인증에 필요한 자료를 준비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘규격 인증 준비하기’ 학습 요소는 전자 응용 기기, 환경 규제, 안전 기준, 전자파 적합 인증, 기기 규격 정책·법규, 규격 인증 기관에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 적극적이고 수용적인 태도로 정책과 전자 응용 기기에 대한 법 제도를 파악할 수 있도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '전자 응용 기기 기구 개발' 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 전자 응용 기기 분야의 기구 개발 직무를 수행할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 교사는 학생이 전자 응용 기기 기구 개발 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정에서 성취기준, 역량 등과 연계될 수 있도록 한다.

2) '전자 응용 기기 기구 개발' 과목의 학습 활동 과정에서 다양한 사례와 직간접적인 학습 경험 기회를 제공하여 학생들이 흥미를 갖고 실제적인 학습이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 전자 응용 기기 기구 개발에 대한 관련 지식을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와 관련된 사례 관련 사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을 활용하도록 한다.

나) 전자 응용 기기 기구 개발에 대한 실습은 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

3) '전자 응용 기기 기구 개발' 과목은 기술적 사고력을 바탕으로 수요자의 요구에 맞추어 기구가 개발될 수 있도록 교수·학습을 개발하고 운용한다.

가) '기구 제품 기획서 작성' 영역에서는 강의, 토론·토의, 프로젝트 학습 등을 활용하여 요구 사항 조사를 통해 제품군을 선정하고 관련 법령을 검토하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나) '기구 설계 구상' 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 설계 검토에 따른 구상도 작성과 도면 및 모형을 제작하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

다) '기구 설계' 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 구조 설계와 시뮬레이션 분석을 통한 상세 설계도를 작성하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

라) ‘기구 시제품 제작’ 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 가공 공정도를 작성하고 시제품 제작 관리 및 상세 설계도를 작성하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

마) ‘기구 금형 품질 관리’ 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 금형의 제작 가능성을 분석하여 원가를 산출하고 제품 품질에 부합하는 금형을 제작 및 관리하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

바) ‘기구 대량 생산성 관리’ 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 정해진 재료와 공정 설비를 이용하여 목표로 하는 전자 응용 기기를 생산하기 위해 사전 생산품 제작, 작업성 검증, 불량률 개선 및 검토, 부품 표준화 관리 등을 수행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

사) ‘기구 기술 자료 이관’ 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 기구 개발 후 생산을 위해 기술 이관 매뉴얼, 조립 공정도를 작성하고, 도면을 관리하여 사후 관리를 수립하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

아) ‘기구 설계 검증’ 영역에서는 강의, 토론·토의, 프로젝트 학습 등을 활용하여 개발된 제품이 설계 품질 규격과 일치하는지 여부를 판정하기 위하여 부품을 검사하고 제품의 성능과 안전성 검사를 수행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

자) ‘기구 설계 품질 인증’ 영역에서는 강의, 토론·토의, 프로젝트 학습 등을 활용하여 기구 설계 검증을 통해 도출된 부적합 기구의 문제점을 분석하고 규격 인증에 필요한 자료 준비를 수행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

4) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '전자 응용 기기 기구 개발' 과목은 기구 개발에 대한 직무를 수행하는 데 있어 직접적으로 필요한 과목으로 교수·학습 과정에서 이와 관련된 지식, 기술, 태도를 균형 있게 함양할 수 있도록 하고, 특히 산업 현장과 연계되는 것이 중요하다.

2) 실습 중심의 교수·학습 활동에서 전기 취급에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

3) 교수·학습 설계 시 국가 교육과정의 목표를 달성하기 위해 지역사회와 학교 및 학생의 특성을 고려하여 개별 맞춤형 교수·학습을 운영한다.

4) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

5) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

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

7) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

8) 에듀테크를 활용한 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하여 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '전자 응용 기기 기구 개발' 과목의 교육과정에 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) ‘전자 응용 기기 기구 개발’ 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 전자 응용 기기 기구 개발 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 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가할 수 있다.

5) ‘전자 응용 기기 기구 개발’ 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 전자 응용 기기 기구 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

7) ‘전자 응용 기기 기구 개발’ 과목을 학습하는 과정에서 학생이 전자 응용 기기 기구 개발 직무에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 학습 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) ‘전자 응용 기기 기구 개발’ 과목의 평가는 평가 계획서에 제시된 방법의 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 점검표로 만들어 각 항목을 하나씩 점검함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

9) ‘전자 응용 기기 기구 개발’ 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

나. 평가 방법

1) '전자 응용 기기 기구 개발' 과목의 목표 지향 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 영역별로 달성한 목표를 세부적으로 분석하여 평가 방법과 내용을 계획한다.

2) 평가자는 학습 영역 성취기준에 제시된 내용을 평가하기 위하여 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용한다.

3) 전공 실무 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

4) 평가 방법은 정기 고사에 의한 평가 방법에서 탈피하여 수행평가 중심의 다양한 평가 방법을 적용한다.

5) '기구 제품 기획서 작성' 영역에서는 요구 사항 조사를 통해 제품군을 선정하고 관련 법령을 검토하는 능력을 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 포트폴리오, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정과 결과를 함께 평가한다. 그리고 평가를 할 때 고려 사항은 다음과 같다.

   가) 전자 기기에 대한 기본 지식

   나) 고객 요구 사항 분석 보고서

   다) 목표 시장 선정 능력

   라) 제품 개발 난이도

   마) 제품군 선정에 대한 지식

   바) 자료 분류 기술

6) '기구 설계 구상' 영역에서는 설계 검토에 따른 구상도 작성과 도면 및 모형을 제작하는 능력을 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 포트폴리오, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정과 결과를 함께 평가한다. 그리고 평가를 할 때 고려 사항은 다음과 같다.

   가) 전자 기기에 대한 공학적 지식

   나) 원가 보고서

   다) 검토 보고서 작성기술

   라) 스케치도 작성 기술

   마) 모형 제작 능력

   바) 조립도 분석 능력

7) ‘기구 설계’ 영역에서는 구조 설계와 시뮬레이션 분석을 통한 상세 설계도를 작성하는 능력을 문제 해결 시나리오, 실습, 평가자 체크리스트, 자기 평가 및 동료 평가, 작업장 평가 등의 방법으로 과정과 결과를 함께 평가한다. 그리고 평가를 할 때 고려 사항은 다음과 같다.

가) 전자 기기에 대한 기본 지식

나) 부품에 대한 지식

다) 기능·성능 정보의 분류 기술

라) 설계를 할 수 있는 설계 도구 사용 능력

마) 설계 오류 분석 능력

바) 시뮬레이션 결과 분석 능력

사) 설계 도구 사용 능력

아) 상세 설계도 작성 능력

8) ‘기구 시제품 제작’ 영역에서는 가공 공정도를 작성하고 시제품 제작 관리 및 상세 설계도를 작성하는 능력을 문제 해결 시나리오, 피평가자 자가 진단 체크리스트, 작업장 평가, 포트폴리오 등의 방법으로 과정과 결과를 함께 평가한다. 그리고 평가를 할 때 고려 사항은 다음과 같다.

가) 설계 도면

나) 부품의 특성

다) 가공 공정도 작성기술

라) 기구·기계에 대한 지식

마) 부품 조립에 대한 지식

바) 시제품 제작 기술

사) 기구물 검증 기술

아) 계측기 사용 기술

자) 보고서 작성 능력

9) ‘기구 금형 품질 관리’ 영역에서는 금형의 제작 가능성을 분석하여 원가를 산출하고 제품 품질에 부합하는 금형을 제작 및 관리하는 능력을 문제 해결 시나리오, 피평가자 자가 진단 체크리스트, 평가자 질문, 사례 연구, 작업장 평가, 자기 평가 및 동료 평가 등의 방법으로 과정과 결과를 함께 평가한다. 그리고 평가를 할 때 고려 사항은 다음과 같다.

가) 금형 제작에 대한 기본 지식

나) 기구 설계 지식

다) 금형 제작 구성 요소

라) 금형 제작 방법

마) 원가 분석서 작성 기술

바) 금형 제작 지시서

사) 금형 검사 항목

아) 금형 설계 도구 사용 능력

10) '기구 대량 생산성 관리' 영역에서는 정해진 재료와 공정 설비를 이용하여 목표로 하는 전자 응용 기기를 생산하기 위해 사전 생산품 제작, 작업성 검증, 불량률 개선 및 검토, 부품 표준화 관리 등을 수행하는 능력을 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트, 피평가자 자가 진단 체크리스트, 작업장 평가, 조사 보고서, 자기 평가 및 동료 평가 등의 방법으로 과정과 결과를 함께 평가한다. 그리고 평가를 할 때 고려 사항은 다음과 같다.

가) 전자 응용 기기에 대한 기본 지식

나) 사전 생산품 제작에 대한 기본 지식

다) 품질 관리에 대한 기본 지식

라) 제품 생산에 맞는 공정 설비 선택 능력

마) 사전 생산품 검토, 분석 보고서

바) 생산 공정 및 설비

사) 기구 제작 공정 검토 기술

아) 기구 설계에 대한 지식

자) 제품 성능 평가 파악 능력

차) 불량 생산 요인에 대한 문제 해결 능력

11) '기구 기술 자료 이관' 영역에서는 기구 개발 후 생산을 위해 기술 이관 매뉴얼, 조립 공정도를 작성하고 도면을 관리하여 사후 관리를 수립하는 능력을 포트폴리오, 평가자 체크리스트, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 과정과 결과를 함께 평가한다. 그리고 평가를 할 때 고려 사항은 다음과 같다.

가) 기술 검증 보고서 이해 능력

나) 기술 이관 매뉴얼 이해 능력

다) 조립 공정도 이해 능력

라) 사후 관리 계획서 이해 능력

마) 외국어 문서 이해 능력

바) 의사소통 능력

사) 기술 규정, 안전 및 환경 기준 등의 정책·법규

12) '기구 설계 검증' 영역에서는 개발된 제품이 설계 품질 규격과 일치하는지 여부를 판정하기 위하여 부품을 검사하고 제품의 성능과 안전성 검사를 수행하는 능력을 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트, 피평가자 자가 진단 체크리스트, 일지·저널, 문제 해결 시나리오 등의 방법으로 과정과 결과를 함께 평가한다. 그리고 평가를 할 때 고려 사항은 다음과 같다.

가) 검사 기준서 작성 능력

나) 검사 결과를 기초로 한 검사 성적서 작성 능력

다) 제품 성능 검사 수행 능력

라) 검사 성적서 작성 능력

마) 안정성 검사 항목 선정 능력

바) 안정성 검사 실시 능력

사) 안정성 검사 판정 결과에 따른 보고서 작성 능력

아) 부적합한 기구 문제점 파악 능력

13) '기구 설계 품질 인증' 영역에서는 기구 설계 검증을 통해 도출된 부적합 기구의 문제점을 분석하고 규격 인증에 필요한 자료 준비를 수행하는 능력을 문제 해결 시나리오, 피평가자 자가 진단 체크리스트, 평가자 체크리스트, 일지·저널, 조사 보고서, 자기 평가 및 동료 평가 등의 방법으로 과정과 결과를 함께 평가한다. 그리고 평가를 할 때 고려 사항은 다음과 같다.

가) 안정성 검사 판정 결과에 따른 보고서 작성 능력

나) 부적합한 기구 문제점 파악 능력

다) 문제점 분석 보고서 작성 능력

[전공 실무 과목]

28. 전자 응용 기기 소프트웨어 개발

1. 성격 및 목표

가. 성격

'전자 응용 기기 소프트웨어 개발' 과목은 전기·전자 교과(군)의 전자 관련 학과에서 전자 응용 기기 소프트웨어 개발 분야의 내용을 학습하기 위한 전공 실무 과목으로, 이 과목을 통하여 제품 개발, 시뮬레이션, 소프트웨어 설계, 프로그램 개발 및 테스트 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 기를 수 있다. '전자 응용 기기 소프트웨어 개발' 과목의 주요 학습 영역은 제품 개발 검토, 시뮬레이션 모델링, 시뮬레이션, 지식 재산권 확보, 소프트웨어 설계, 프로그램 개발, 프로그램 테스트, 프로그램 사후 관리로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 학습 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'전자 응용 기기 소프트웨어 개발' 과목은 전자 응용 기기 스프트웨어에 대한 개발과 설계를 할 수 있도록 전자 응용 기기 소프트웨어 관련 제품 개발, 시뮬레이션, 소프트웨어 설계, 프로그램 개발 및 테스트 등의 직무를 수행할 수 있는 능력과 역량을 함양하는 데 목표가 있다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 전자 응용 기기 소프트웨어 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 전자 응용 기기 소프트웨어 개발에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 전자 응용 기기 소프트웨어 분야의 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 제품 개발 검토, 시뮬레이션 모델링, 시뮬레이션, 지식 재산권 확보, 소프트웨어 설계 프로그램 개발, 프로그램 테스트, 프로그램 사후 관리와 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
제품 개발 검토	• 기술 동향 검토하기 • 마케터와 업무 협력하기 • 개발의 타당성 검토하기 • 개발 계획서 작성하기
시뮬레이션 모델링	• 시뮬레이터 선정하기 • 파라미터 설정하기 • 시뮬레이션 환경 설정하기 • 시뮬레이션 모델링하기
시뮬레이션	• 수치 해석하기 • 신호 처리하기 • 에뮬레이터 코드 작성하기 • 에뮬레이션 검증하기
지식 재산권 확보	• 특허 맵 구성하기 • 특허 침해 여부 확인하기 • 특허 출원 명세서 작성하기 • 전자 출원 하기
소프트웨어 설계	• 구조 설계서 작성하기 • 기능 설계서 작성하기 • 데이터베이스 설계하기
프로그램 개발	• 통합 개발 환경 구축하기 • 모듈 개발하기 • 모듈 디버깅하기
프로그램 테스트	• 통합 테스트 하기 • 필드 테스트 하기 • 프로그램 인증 획득하기
프로그램 사후 관리	• 프로그램 사용 설명서 작성하기 • 유지 보수 하기 • 설치 지원하기

나. 성취기준

1) 제품 개발 검토

가) 기술 동향 검토하기

[전소 01-01-01] 국내외 특허, 논문, 연구 보고서 등을 통하여 기술 동향을 검토할 수 있다.
[전소 01-01-02] 국내외 개발 제품에 대한 표준화 관련 기술 동향을 검토할 수 있다.
[전소 01-01-03] 경쟁사 제품의 개발 동향에 대한 정보를 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기술 동향 검토하기' 학습 요소는 제품 개발 관련 국내외 규격(KS, IEC, IEEE 등) 정보, 제품 개발 관련 주요 선택 특허, 경쟁사 제품의 개발 동향에 대한 정보의 지식에 대한 숙지 여부를 확인하고, 제품 개발 관련 기술 기준 준수, 적극적이고 다양한 자료 수집, 적극적인 제품 개발 관련 특허 대비, 제품 개발 관련 기술과 비즈니스의 상호 관련성 수용 능력을 함양하도록 지도한다.

나) 마케터와 업무 협력하기

[전소 01-02-01] 마케터와 제품 개발에 반영할 기능 요구 사항을 협의할 수 있다.
[전소 01-02-02] 마케터와 제품 개발에 반영할 디자인 요구 사항을 협의할 수 있다.
[전소 01-02-03] 마케터와 협의한 요구 사항에 대해 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '마케터와 업무 협력하기' 학습 요소는 마케터가 요구하는 기능 적용을 위한 공학 지식, 마케터가 요구하는 디자인 적용 지식의 숙지 여부를 확인하고, 적극적인 제품 개발, 마케터의 요청에 대한 적극적인 수용, 마케터와의 적극적인 업무 협력 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

다) 개발의 타당성 검토하기

[전소 01-03-01] 제품 개발에 필요한 비용을 산출할 수 있다.
[전소 01-03-02] 제품 개발에 필요한 인력 수급을 산정할 수 있다.
[전소 01-03-03] 제품 개발에 적용되는 기술을 검토할 수 있다.
[전소 01-03-04] 제품 개발에 필요한 제반 사항을 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '개발의 타당성 검토하기' 학습 요소는 비용 산출 방법, 인력 배치 실무, 제반 사항에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 비용의 정확한 산출, 제품 개발에 필요한 다양한 기술 검토, 꼼꼼한 개발의

타당성 검토 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

라) 개발 계획서 작성하기

[전소 01-04-01] 제품 개발에 필요한 공정 과정을 작성할 수 있다.
[전소 01-04-02] 제품 개발에 필요한 일정을 작성할 수 있다.
[전소 01-04-03] 제품 개발에 필요한 자원을 파악할 수 있다.
[전소 01-04-04] 제품 개발에 필요한 계획서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '개발 계획서 작성하기' 학습 요소는 제품 공정 과정, 일정 작성, 제품 개발에 필요한 자원 지식의 숙지 여부를 확인하고, 적정한 일정 계획, 적극적인 공정 과정 이해, 최적화된 개발 로드 맵 작성 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

2) 시뮬레이션 모델링

가) 시뮬레이터 선정하기

[전소 02-01-01] 제품 개발에 요구되는 시뮬레이션 가능 여부를 판단할 수 있다.
[전소 02-01-02] 제품 개발에 요구되는 시뮬레이터의 적합성을 검토할 수 있다.
[전소 02-01-03] 제품 개발의 요구 사항을 검토하여 시뮬레이터를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '시뮬레이터 선정하기' 학습요소는 시뮬레이션 이론, 시뮬레이터 공학에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 적극적인 시뮬레이터 선정, 원활한 의사소통에 의한 시뮬레이터 선정, 적극적인 요구 사항 반영 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

나) 파라미터 설정하기

[전소 02-02-01] 시뮬레이션 모델링에 필요한 요소 기술을 분석할 수 있다.
[전소 02-02-02] 시뮬레이션 모델링을 위한 대상을 선정할 수 있다.
[전소 02-02-03] 모델링 대상에 따른 파라미터를 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '파라미터 설정하기' 학습 요소는 공학적인 핵심 기술 분석, 모델링 대상의 범위 설정, 파라미터에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 파라미터 설정을 위한 원활한 의사소통, 논리적이고 분석적인 태도, 시뮬레이터 운용을 위한 적극적인 자세를 함양할 수 있도록 지도한다.

다) 시뮬레이션 환경 설정하기

[전소 02-03-01] 시뮬레이션 환경을 위한 파라미터 범위를 설정할 수 있다.
[전소 02-03-02] 시뮬레이션 환경을 위한 파라미터 기준을 설정할 수 있다.
[전소 02-03-03] 시뮬레이션에 적용되는 컴포넌트를 작성할 수 있다.
[전소 02-03-04] 모델링에 적합한 시뮬레이션 환경을 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '시뮬레이션 환경 설정하기' 학습 요소는 시뮬레이션 환경 지식, 컴포넌트 전문 지식, 시뮬레이션 환경 설정을 위한 공작 지식의 숙지 여부를 확인하고, 시뮬레이션 환경 설정을 위한 적극적 노력, 시뮬레이션 환경을 이해하려는 적극적인 의지를 함양할 수 있도록 지도한다.

라) 시뮬레이션 모델링하기

[전소 02-04-01] 제품의 기능 검증을 위한 다양한 모델을 설계할 수 있다.
[전소 02-04-02] 개발 제품의 최적화 모델을 구현할 수 있다.
[전소 02-04-03] 구현한 최적화 모델의 시뮬레이션 결과를 예측할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '시뮬레이션 모델링하기' 학습 요소는 시뮬레이션 결과를 예측할 수 있는 공학 지식의 숙지 여부를 확인하고, 최적화 모델링을 위한 적극적인 태도, 기술 기준의 준수 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

3) 시뮬레이션

가) 수치 해석하기

[전소 03-01-01] 시스템의 입출력 범위를 설정할 수 있다.
[전소 03-01-02] 시스템의 신호 특성을 해석할 수 있다.
[전소 03-01-03] 구 사항들을 고려한 시뮬레이션을 위한 수치 해석을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '수치 해석하기' 학습 요소는 수치 해석을 위한 시스템 전문 지식, 신호 특성에 대한 해석을 위한 공학 지식, 수치 해석에 대한 이론적 지식의 숙지 여부를 확인하고, 수치 해석 결과에 대한 공정성 유지, 시뮬레이션 활용을 위한 적극적 태도, 문제 발생 시 해결하려는 적극적 노력 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

나) 신호 처리하기

[전소 03-02-01] 시스템 검증을 위한 에뮬레이터를 선정할 수 있다.
[전소 03-02-02] 에뮬레이터를 이용하여 시스템의 신호를 수집할 수 있다.
[전소 03-02-03] 에뮬레이터를 이용하여 시스템의 신호를 분석할 수 있다.
[전소 03-02-04] 에뮬레이션 결과를 해석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '신호 처리하기' 학습 요소는 신호 처리에 대한 이론 지식, 에뮬레이터에 대한 사전 지식, 에뮬레이션 결과 분석을 위한 공학 지식의 숙지 여부를 확인하고, 신호 처리를 위한 분석적 태도, 에뮬레이터 선정을 위한 원활한 의사소통, 에뮬레이터 특성을 활용하기 위한 적극적 태도, 에뮬레이션 결과 분석을 위한 적극적 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

다) 에뮬레이터 코드 작성하기

[전소 03-03-01] 에뮬레이터 구동 프로그램을 실행할 수 있다.
[전소 03-03-02] 모듈화를 통해 제품의 기능을 구현할 수 있다.
[전소 03-03-03] 개발 제품의 특성에 맞는 에뮬레이터 코드를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '에뮬레이터 코드 작성하기' 학습 요소는 에뮬레이터 구동 프로그램에 대한 공학 지식, 제품 개발의 특성에 맞는 코드를 작성할 수 있는 공학 지식, 에뮬레이터를 구동하기 위한 프로그래밍 기술의 숙지 여부를 확인하고, 에뮬레이터 구동 프로그램을 작성하기 위한 노력, 제품 개발의 모듈화 기능에 필요한 프로그램을 작성하기 위한 적극적인 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

라) 에뮬레이션 검증하기

[전소 03-04-01] 기준 입력에 대한 에뮬레이션 결과를 도출할 수 있다.
[전소 03-04-02] 에뮬레이션 결과의 타당성 여부를 확인할 수 있다.
[전소 03-04-03] 에뮬레이션 출력 결과를 시뮬레이션 예측 결과와 비교하여 검증할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '에뮬레이션 검증하기' 학습 요소는 에뮬레이션 결과의 타당성을 판단할 수 있는 공학 지식, 시뮬레이션과 에뮬레이션의 결괏값을 검증할 수 있는 전문 지식의 숙지 여부를 확인하고, 시뮬레이션과 에뮬레이션 결과의 오차 범위를 최소화하려는 태도, 성능 평가의 공정성을 유지하려는 노력을 함양할 수 있도록 지도한다.

4) 지식 재산권 확보

가) 특허 맵 구성하기

[전소 04-01-01] 기술 테마별로 특허 맵의 방향 설정을 기획할 수 있다.
[전소 04-01-02] 특허 맵 구성을 위한 특허 분류 기준과 범위를 설정할 수 있다.
[전소 04-01-03] 특허 맵 계획을 수립하여 수집한 정보의 특허 맵을 구성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '특허 맵 구성하기' 학습 요소는 특허 관련 전문 지식, 개발 제품에 대한 전문 지식, 특허 분류 및 범위를 설정할 수 있는 전문 지식, 테마별 기술을 분류할 수 있는 전문 지식의 숙지 여부를 확인하고, 특허 맵 보안을 위한 윤리 준수, 특허 맵 가공에 필요한 기술 기준 준수, 기술과 비즈니스의 상호관련성 수용 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

나) 특허 침해 여부 확인하기

[전소 04-02-01] 특허 침해 여부를 판단할 수 있다.
[전소 04-02-02] 특허 청구항에 대한 신규성과 진보성을 기술할 수 있다.
[전소 04-02-03] 특허 회피 설계를 위하여 청구항을 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '특허 침해 여부 확인하기' 학습 요소는 특허 침해 판단을 위한 전문 지식, 특허 회피 설계 전문 지식, 특허 청구항에 대한 기술 전문 지식의 숙지 여부를 확인하고, 특허 침해 여부를 확인하려는 적극적인 자세, 특허 청구항의 침해를 회피하려는 의지를 함양할 수 있도록 지도한다.

다) 특허 출원 명세서 작성하기

[전소 04-03-01] 선행 기술을 조사할 수 있다.
[전소 04-03-02] 특허 요건에 적합한 특허 청구 범위를 기술할 수 있다.
[전소 04-03-03] 특허 출원 명세서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '특허 출원 명세서 작성하기' 학습 요소는 특허 명세서 작성을 위한 전문 지식, 특허 청구 범위 기술을 위한 전문 지식의 숙지 여부를 확인하고, 특허 명세서 작성에 대한 적극적 노력, 특허 청구 범위를 확대시키려는 의지, 세밀한 도면 작성 및 규격서 검토, 특허를 획득하려는 적극적인 의지를 함양할 수 있도록 지도한다.

라) 전자 출원 하기

[전소 04-04-01] 전자 출원 프로그램을 활용할 수 있다.
[전소 04-04-02] 프로그램을 통한 전자 출원을 수행할 수 있다.
[전소 04-04-03] 특허 명세서를 전자 출원 양식에 맞추어 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '전자 출원 하기' 학습 요소는 전자 출원 프로그램에 대한 지식, 전자 출원 절차에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 전자 출원 활용에 대한 적극적인 태도, 전자 출원 프로그램에 대한 요구 사항을 준수하는 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

5) 소프트웨어 설계

가) 구조 설계서 작성하기

[전소 05-01-01] 작성된 개발 계획서를 바탕으로 전자 응용 기기 소프트웨어 설계에 필요한 구조를 파악할 수 있다.
[전소 05-01-02] 파악된 구조에 따라 주요 기능 구현에 필요한 세부 기술을 제시할 수 있다.
[전소 05-01-03] 제시된 세부 기술과 가용한 기술을 바탕으로 구조 설계서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '구조 설계서 작성하기' 학습 요소는 소프트웨어 공학 개발 방법론, 전자 응용 기기의 운영 체제에 대한 지식, UI 프레임워크(framework)에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 명확한 의사 결정을 하려는 태도, 원활한 의사소통을 위한 적극적인 태도, 요구 사항을 치밀하게 검토하는 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

나) 기능 설계서 작성하기

[전소 05-02-01] 작성된 구조 설계서를 바탕으로 주요 개발 항목들을 파악할 수 있다.
[전소 05-02-02] 파악된 기능 중 유사한 역할을 수행하는 기능들을 그룹으로 묶을 수 있다.
[전소 05-02-03] 그룹으로 묶인 기능을 레이어 단위로 분류할 수 있다.
[전소 05-02-04] 레이어 단위로 분류된 기능을 바탕으로 기능 설계서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기능 설계서 작성하기' 학습 요소는 소프트웨어 설계에 대한 지식, 객체 지향 프로그래밍에 대한 지식, 소프트웨어 공학 개발 방법론에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 주요 개발 항목을 기능별로 정확하게 분류하려는 태도, 업무 지식을 명확하게 활용하려는 의지, 원활한 의사소통을 위한 적극적 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

다) 데이터베이스 설계하기

[전소 05-03-01] 기능 설계서를 바탕으로 데이터 항목을 결정할 수 있다.
[전소 05-03-02] 결정된 데이터 항목에서 데이터 간의 관계 및 속성을 파악할 수 있다.
[전소 05-03-03] 파악된 결과를 바탕으로 데이터베이스를 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '데이터베이스 설계하기' 학습 요소는 기능 설계서, 데이터베이스 모델링에 대한 지식, 데이터베이스 구조적 질의어에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 데이터 구조를 세심하게 검토할 수 있는 태도, 원활한 의사소통을 위한 적극적인 태도, 데이터베이스의 기술적 위험에 적극적으로 대비하려는 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

6) 프로그램 개발

가) 통합 개발 환경 구축하기

[전소 06-01-01] 프로그램 개발에 적용할 수 있는 개발 환경을 분석할 수 있다.
[전소 06-01-02] 프로그램 개발에 필요한 운영 체제, 라이브러리, 개발 도구 등을 선택할 수 있다.
[전소 06-01-03] 선택된 운영 체제, 라이브러리, 개발 도구 등을 활용하여 통합 개발 환경을 구축할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '통합 개발 환경 구축하기' 학습 요소는 오픈 소스 지식, 운영 체제 지식, 통합 개발 환경 지식의 숙지 여부를 확인하고, 소프트웨어 라이선스 정책을 준수하려는 태도, 새로운 기술을 적용하려는 적극적인 태도, 작은 오류도 세밀하게 찾아 수정하는 성실한 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

나) 모듈 개발하기

[전소 06-02-01] 모듈 개발에 필요한 API, 라이브러리를 분석할 수 있다.
[전소 06-02-02] 개발 계획서에 따라 적합한 구현 방식을 선택할 수 있다.
[전소 06-02-03] 선택된 구현 방식과 API, 라이브러리를 사용하여 모듈을 개발할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '모듈 개발하기' 학습 요소는 라이브러리 지식, 프로그래밍 언어, 소프트웨어 개발 프로그램에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 제품에 대한 책임감, 새로운 기술을 도출하려는 적극적인 태도, 작은 오류도 세밀하게 찾아 수정하려는 성실한 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

다) 모듈 디버깅하기

[전소 06-03-01] 개발 계획서를 참조하여 모듈의 정상 동작을 확인할 수 있다.
[전소 06-03-02] 비정상 동작에 대한 문제 해결 방법을 제시할 수 있다.
[전소 06-03-03] 제시된 문제 해결 방법을 통해 비정상 동작에 대한 오류를 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '모듈 디버깅하기' 학습 요소는 디버깅 도구, 프로그래밍 언어, 통합 개발 환경의 설정에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 제품에 대한 책임감, 새로운 기술을 도출하려는 적극적인 태도, 작은 오류도 세밀하게 찾아 수정하려는 성실한 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

7) 프로그램 테스트

가) 통합 테스트 하기

[전소 07-01-01] 고객의 요구 사항과 개발 계획서, 데이터베이스 설계에 의거하여 통합 테스트 계획서를 작성할 수 있다.
[전소 07-01-02] 통합 테스트 계획서를 기반으로 테스트 환경을 구축할 수 있다.
[전소 07-01-03] 구축된 환경을 기반으로 통합 테스트 계획서에 따라 테스트를 수행할 수 있다.
[전소 07-01-04] 테스트 수행 결과에 따라 테스트 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '통합 테스트 하기' 학습 요소는 전자 응용 기기 사용 환경, 프로그래밍 언어, 전자 응용 기기 운영 체제에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 치밀하게 성능 검사를 수행하려는 의지, 원활한 의사소통, 오류를 적극적으로 검출하려는 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

나) 필드 테스트 하기

[전소 07-02-01] 전자 응용 기기의 특성을 토대로 동작 환경을 분석하여 필드 테스트 계획서를 작성할 수 있다.
[전소 07-02-02] 필드 테스트 계획서에 따라 테스트 환경을 설정할 수 있다.
[전소 07-02-03] 설정된 환경을 기반으로 테스트 계획서에 따라 필드 테스트를 수행할 수 있다.
[전소 07-02-04] 테스트 수행 결과에 따라 필드 테스트 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '필드 테스트 하기' 학습 요소는 전자 응용 기기 동작 환경, 필드 테스트 계획서에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 치밀하게 성능 검사를 수행하려는 의지, 원활한 의사소통, 오류를 적극적으로 검출하려는 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

다) 프로그램 인증 획득하기

[전소 07-03-01] 획득하고자 하는 프로그램 인증의 기준, 범위, 동작 환경 등을 분석하여 테스트 환경을 구축할 수 있다.
[전소 07-03-02] 구축된 테스트 환경을 기반으로 자체 테스트를 수행할 수 있다.
[전소 07-03-03] 공인된 인증 기관에 인증을 의뢰하여 인증을 획득할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '프로그램 인증 획득하기' 학습 요소는 인증에 대한 기준, 범위에 대한 지식, 인증 획득 방법에 대한 지식, 전자 응용 기기 동작 환경에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 인증을 획득하려는 적극적인 자세, 원활한 의사소통, 오류를 적극적으로 검출하려는 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

8) 프로그램 사후 관리

가) 프로그램 사용 설명서 작성하기

[전소 08-01-01] 개발된 프로그램의 각 모듈의 역할·기능을 토대로 전체 프로그램의 개요를 정리할 수 있다.
[전소 08-01-02] 프로그램의 사용 환경에 따른 설치 절차, 각 기능별 동작 방법을 정리할 수 있다.
[전소 08-01-03] 정리된 프로그램 개요, 모듈별 역할, 설치 절차 등을 포함하는 프로그램 사용 설명서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '프로그램 사용 설명서 작성하기' 학습 요소는 개발 계획서에 대한 지식, 프로그램 사용 설명서에 대한 지식, 프로그램 사용 환경에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 프로그램의 모듈별 역할·기능을 파악하려는 자세, 프로그램의 다양한 사용 환경을 이해하려는 자세, 사용자 입장에서 사용 설명서를 작성하려는 자세를 함양할 수 있도록 지도한다.

나) 유지 보수 하기

[전소 08-02-01] 형상 관리 도구를 이용하여 프로그램 버전별 변경 이력을 관리할 수 있다.
[전소 08-02-02] 전자 응용 기기에 탑재된 프로그램의 오류 발생 로그 및 조치 사항을 관리할 수 있다.
[전소 08-02-03] 변경 이력과 오류 발생 로그 분석을 통해 프로그램을 유지 보수 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '유지 보수 하기' 학습 요소는 프로그램 버전 관리 도구, 프로그램 기능과 성능, 데이터 로깅에 대한 지식의 숙지 여부를 확인하고, 프로그램 기능과 성능을 충실하게 이해하려는 태도, 프로그램

버전별 변경 이력을 상세하게 관리하려는 태도, 프로그램 오류 발생 로그를 세밀하게 파악하려는 태도, 오류 재발 방지를 위한 적극적인 자세를 함양할 수 있도록 지도한다.

다) 설치 지원하기

[전소 08-03-01] 프로그램의 설치에 대한 요구 사항에 따라 기능을 검증할 수 있다.
[전소 08-03-02] 검증된 기능에 따라 프로그램 설치 절차를 수립할 수 있다.
[전소 08-03-03] 수립된 절차에 따라 전자 응용 기기 프로그램 설치를 지원할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '설치 지원하기' 학습 요소는 프로그램 설치에 대한 지식, 프로그램 기능 검증 지원에 대한 지식의 숙지여부를 확인하고, 요구 사항을 정확하게 파악하려는 태도, 프로그램 설치 도구를 능숙하게 사용하기 위한 적극적인 태도, 원활한 커뮤니케이션을 위한 유연한 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '전자 응용 기기 소프트웨어 개발' 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 전자 응용 기기 분야의 소프트웨어 개발 직무를 수행할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 교사는 학생이 전자 응용 기기 소프트웨어 개발 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정에서 성취기준, 역량 등과 연계될 수 있도록 한다.

2) '전자 응용 기기 소프트웨어 개발' 과목의 학습 활동 과정에서 다양한 사례와 직간접적인 학습 경험 기회를 제공하여 학생들이 흥미를 갖고 실제적인 학습이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) '전자 응용 기기 소프트웨어 개발' 과목에 대한 관련 지식을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와 관련된 사례 관련 사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을

활용하도록 한다.

나) ‘전자 응용 기기 소프트웨어 개발’ 과목에 대한 실습은 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

3) ‘전자 응용 기기 소프트웨어 개발’ 과목은 기술적 사고력을 바탕으로 수요자의 요구에 맞추어 소프트웨어가 개발될 수 있도록 교수·학습을 개발하고 운용한다.

가) ‘제품 개발 검토’ 영역에서는 강의, 토론·토의, 프로젝트 학습 등을 활용하여 기술 동향을 토대로 마케터와 업무를 협력하여 개발의 타당성 검토 및 개발 계획서를 작성하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나) ‘시뮬레이션 모델링’ 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 시뮬레이터 및 파라미터를 선정하여 시뮬레이션 환경 설정을 토대로 모델링을 하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

다) ‘시뮬레이션’ 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 수치 해석 및 신호 처리, 에뮬레이터 코드 작성 및 검증에 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

라) ‘지식 재산권 확보’ 영역에서는 강의, 토론·토의, 프로젝트 학습 등을 활용하여 특허 맵을 구성하고 특허 침해 여부를 확인하여 특허 출원 명세서 작성 및 전자 출원을 통해 특허를 확보하는 데 필요한 지식과 기술을 함양할 수 있도록 한다.

마) ‘소프트웨어 설계’ 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 구조 및 기능 설계서 작성과 데이터베이스를 설계하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

바) ‘프로그램 개발’ 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 통합 개발 환경을 구축하여 모듈 개발 및 디버깅을 통해서 전자 응용 기기에서 동작하는 프로그램의 모듈을 구현하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 한다.

사) ‘프로그램 테스트’ 영역에서는 강의, 실습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 전자 응용 기기에 탑재된 프로그램을 테스트하기 위해 운영 환경을 구축하여 통합 및 필드 테스트를 수행하고 인증을 획득하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 한다.

아) ‘프로그램 사후 관리’ 영역에서는 강의, 토론·토의, 프로젝트 학습 등을 활용하여 제품의 효율적인 서비스 제공을 위한 사용 설명서 제작, 유지 보수, 설치 지원을 수행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 한다.

4) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '전자 응용 기기 소프트웨어 개발' 과목은 소프트웨어 개발에 대한 직무를 수행하는 데 있어 직접적으로 필요한 과목으로 교수·학습 과정에서 이와 관련된 지식, 기술, 태도를 균형 있게 함양할 수 있도록 하고, 특히 산업 현장과 연계되는 것이 중요하다.

2) 실습 중심의 교수·학습 활동에서 전기 취급에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

3) 교수·학습 설계 시 국가 교육과정의 목표를 달성하기 위해 지역사회와 학교 및 학생의 특성을 고려하여 개별 맞춤형 교수·학습을 운영한다.

4) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

5) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

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

7) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

8) 에듀테크를 활용한 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하여 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '전자 응용 기기 소프트웨어 개발' 과목의 교육과정에 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '전자 응용 기기 소프트웨어 개발' 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 전자 응용 기기 소프트웨어 개발 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 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가할 수 있다.

5) '전자 응용 기기 소프트웨어 개발' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 전자 응용 기기 소프트웨어 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

7) '전자 응용 기기 소프트웨어 개발' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 소프트웨어 개발 직무에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 학습 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) '전자 응용 기기 소프트웨어 개발' 과목의 평가는 평가 계획서에 제시된 방법의 평가 절차를 따르고, 지필평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 점검표로 만들어 각 항목을 하나씩 점검함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

9) '전자 응용 기기 소프트웨어 개발' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취 수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

나. 평가 방법

1) '전자 응용 기기 소프트웨어 개발' 과목의 목표 지향 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 영역별로 달성한 목표를 세부적으로 분석하여 평가 방법과 내용을 계획한다.

2) 평가자는 학습 영역 성취기준에 제시된 내용을 평가하기 위하여 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용한다.

3) 전공 실무 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

4) 평가 방법은 정기 고사에 의한 평가 방법에서 탈피하여 수행평가 중심의 다양한 평가 방법을 적용한다.

5) '제품 개발 검토' 영역에서는 기술 동향을 토대로 마케터와 업무를 협력하여 개발의 타당성 검토 및 개발 계획서 작성 능력을 사례 연구, 조사 보고서, 구두 발표, 자기 평가 및 동료 평가 등의 방법으로 과정과 결과를 함께 평가한다. 그리고 평가를 할 때 고려 사항은 다음과 같다.

가) 정보 수집 능력

나) 기술 동향 검토 능력

다) 요구 사항 보고서 작성 능력

라) 자원 검토 능력(비용, 인력, 기술 등)

마) 공정 과정 작성 능력

바) 일정 계획 능력

사) 개발 계획서 작성 능력

6) ‘시뮬레이션 모델링’ 영역에서는 시뮬레이터 및 파라미터를 선정하여 시뮬레이션 환경 설정을 토대로 모델링을 하는 능력을 실습, 평가자 체크리스트, 작업장 평가, 자기 평가 및 동료 평가 등의 방법으로 과정과 결과를 함께 평가한다. 그리고 평가를 할 때 고려 사항은 다음과 같다.

가) 시뮬레이터 선정 능력

나) 시뮬레이션 구현 능력

다) 파라미터 설정 능력

라) 시뮬레이션 환경 설정 능력

마) 시뮬레이터 활용 능력

바) 시뮬레이션 모델링 결과 해석 능력

7) ‘시뮬레이션’ 영역에서는 수치 해석 및 신호 처리, 에뮬레이터 코드 작성 및 검증 능력을 실습, 평가자 체크리스트, 작업장 평가, 자기 평가 및 동료 평가 등의 방법으로 과정과 결과를 함께 평가한다. 그리고 평가를 할 때 고려 사항은 다음과 같다.

가) 수치 해석 능력

나) 신호 처리 분석 능력

다) 에뮬레이터 활용 능력

라) 에뮬레이션 결과 분석 능력

마) 에뮬레이터 코드 작성 능력

8) ‘지식 재산권 확보’ 영역에서는 특허 맵을 구성하고 특허 침해 여부를 확인하여 특허 출원 명세서 작성 및 전자 출원을 통해 특허를 확보하는 능력을 사례 연구, 조사 보고서, 구두 발표, 자기 평가 및 동료 평가 등의 방법으로 과정과 결과를 함께 평가한다. 그리고 평가를 할 때 고려 사항은 다음과 같다.

가) 특허 맵 구성 능력

나) 전자 출원 프로그램 수행 능력

다) 특허 명세서 작성 능력

라) 특허 침해 여부 판단 능력

마) 특허 회피 설계 능력

9) ‘소프트웨어 설계’ 영역에서는 구조 및 기능 설계서 작성과 데이터베이스를 설계하는 능력을 실습, 평가자 체크리스트, 작업장 평가, 자기 평가 및 동료 평가 등의 방법으로 과정과 결과를 함께 평가한다. 그리고 평가를 할 때 고려 사항은 다음과 같다.

가) 바탕의 소프트웨어 설계 구조 파악 능력

나) 주요 기능 구현에 필요한 세부 기술 제시 능력

다) 세부 기술과 가용한 기술의 구조 설계서 작성 능력

라) 구조 설계서 바탕의 주요 개발 항목 파악 능력

마) 유사한 역할 수행 기능의 그룹화 능력

바) 그룹으로 묶인 기능의 레이어 단위 분류 능력

사) 레이어 단위로 분류된 기능 바탕의 기능 설계서 작성 능력

아) 기능 설계서 바탕의 데이터 항목 결정 능력

자) 데이터 항목에서 데이터 간의 관계 및 속성 파악 여부

차) 파악된 결과 바탕의 데이터베이스 설계 능력

10) ‘프로그램 개발’ 영역에서는 통합 개발 환경을 구축하여 모듈 개발 및 디버깅을 통해서 전자 응용 기기에서 동작하는 프로그램의 모듈을 구현하는 능력을 실습, 평가자 체크리스트, 작업장 평가, 자기 평가 및 동료 평가 등의 방법으로 과정과 결과를 함께 평가한다. 그리고 평가를 할 때 고려 사항은 다음과 같다.

가) 프로그램 개발에 적용할 개발 환경 분석 능력

나) 프로그램 개발에 필요한 운영 체제, 라이브러리, 개발 도구 선택 능력

다) 운영 체제, 라이브러리, 개발 도구 등을 활용한 통합 개발 환경 구축 능력

라) 모듈 개발에 필요한 API, 라이브러리 분석 능력

마) 개발 계획서에 따라 적합한 구현 방식 선택 능력

바) 선택된 구현 방식과 API, 라이브러리를 사용한 모듈 개발 능력

사) 개발 계획서에 따른 모듈 정상 동작 확인 능력

아) 비정상 동작 문제 해결 방법 제시 여부

자) 문제 해결 방법을 통한 비정상 동작 오류 수정 능력

11) ‘프로그램 테스트’ 영역에서는 전자 응용 기기에 탑재된 프로그램을 테스트하기 위해 운영 환경을 구축하여 통합 및 필드 테스트를 수행하고 인증을 획득하는 능력을 실습, 평가자 체크리스트, 작업장 평가, 포트폴리오 등의 방법으로 과정과 결과를 함께 평가한다. 그리고 평가를 할 때 고려 사항은 다음과 같다.

가) 고객 요구 사항, 개발 계획서, 데이터베이스 설계에 의거한 통합 테스트 계획서 작성 능력

나) 통합 테스트 계획서 기반의 테스트 환경 구축 능력

다) 구축된 환경 기반의 통합 테스트 계획서에 따른 테스트 수행 능력

라) 테스트 수행 결과에 따른 테스트 결과 보고서 작성 능력

마) 동작 환경을 분석한 필드 테스트 계획서 작성 능력

바) 필드 테스트 계획서에 따른 테스트 환경 설정 능력

사) 설정된 환경 기반의 테스트 계획서에 따른 필드 테스트 수행 능력

아) 테스트 수행 결과에 따른 필드 테스트 결과 보고서 작성 능력

자) 프로그램 인증 기준, 범위, 동작 환경 분석 기반의 테스트 환경 구축 능력

차) 테스트 환경 기반의 자체 테스트 수행 능력

카) 공인된 인증 기관의 인증을 통한 인증 획득 여부

12) ‘프로그램 사후 관리’ 영역에서는 제품의 효율적인 서비스 제공을 위한 사용 설명서 제작, 유지 보수, 설치 지원을 수행하는 능력을 포트폴리오, 평가자 체크리스트, 작업장 평가, 실습 등의 방법으로 과정과 결과를 함께 평가한다. 그리고 평가를 할 때 고려 사항은 다음과 같다.

가) 프로그램의 각 모듈 역할·기능을 토대로 전체 프로그램 개요 정리 여부

나) 프로그램의 사용 환경에 따른 설치 절차, 각 기능별 동작 방법 정리 능력

다) 프로그램 개요, 모듈별 역할, 설치 절차 등을 포함한 프로그램 사용 설명서 작성 능력

라) 형상 관리 도구를 이용한 프로그램 버전별 변경 이력 관리 여부

마) 프로그램 오류 발생 로그 및 조치 사항 관리 능력

바) 변경 이력과 오류 발생 로그 분석을 통한 프로그램 유지 보수 능력

사) 프로그램 설치 요구 사항에 따른 기능 검증 능력

아) 검증된 기능에 따른 프로그램 설치 절차 수립 능력

자) 수립된 절차에 따른 프로그램 설치 지원 능력

[전공 실무 과목]

29. 전자 부품 기구 개발

1. 성격 및 목표

가. 성격

'전자 부품 기구 개발' 과목은 전기·전자 교과(군)의 기준 학과인 전자과 학생들이 전자 부품의 기능 구현과 편의성, 안전성을 확보하기 위하여 고객의 요구 사항을 분석하고, 기구 설계 및 검증을 통해 금형을 제작하며, 시제품을 제작 및 평가하여 신뢰성을 시험하는 직무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

'전자 부품 기구 개발' 과목에서 다루고 있는 내용은 전자 부품 기구 요구 사항 분석, 전자 부품 기구 설계, 전자 부품 기구 설계 검증 시험, 전자 부품 기구 금형 제작, 전자 부품 기구 시제품 제작·평가, 전자 부품 기구 신뢰성 시험 등이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 각종 학습 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 탐색하는 디지털 역량과 문제를 합리적으로 해결하기 위하여 다양한 영역의 지식과 정보를 처리하고 활용할 수 있는 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용과 문제를 이해하고 해결할 수 있는 의사소통 역량과 폭넓은 기초 지식을 바탕으로 다양한 전문 분야의 지식, 기술, 경험을 융합적으로 활용하여 새로운 것을 창출하는 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'전자 부품 기구 개발' 과목의 목표는 전자 부품의 기능 구현과 편의성, 안전성을 확보하기 위하여 고객의 요구 사항을 분석하고, 프로젝트를 기획·설계하여 기구 설계 및 검증을 통해 금형을 제작하며, 시제품을 제작 및 평가하여 신뢰성을 시험하는 직무를 수행할 수 있는 역량을 함양하는 데 목표가 있다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 전자 부품 기구 개발의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 전자 부품 기구를 개발하기 위한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 탐색하는 디지털 역량과 문제를 합리적으로 해결하기 위하여 다양한 영역의 지식과 정보를 처리하고 활용할 수 있는 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 전자 부품 기구를 개발하기 위하여 직무 현장에서 동료와 소통하여 직무와 문제를 이해하고 해결할 수 있는 의사소통 역량과 폭넓은 기초 지식을 바탕으로 다양한 전문 분야의 지식, 기술, 경험을

융합적으로 활용하여 새로운 것을 창출하는 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 전자 부품 기구 요구 사항 분석, 전자 부품 기구 설계, 전자 부품 기구 설계 검증 시험, 전자 부품 기구 금형 제작, 전자 부품 기구 시제품 제작·평가, 전자 부품 기구 신뢰성 시험 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역할을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
전자 부품 기구 요구 사항 분석	• 고객 요구 사항 분석하기 • 타당성 검토하기 • 규격서 작성하기
전자 부품 기구 설계	• 기구 설계 기준 선정하기 • 디자인 구상하기 • 기구 도면 작성하기 • 시뮬레이션하기
전자 부품 기구 설계 검증 시험	• 시작품 제작하기 • 시작품 평가기준 선정하기 • 평가 실행하기
전자 부품 기구 금형 제작	• 금형 제작 지시서 발행하기 • 금형 설계하기 • 금형 초도품 생산하기 • 금형 제작 완료하기
전자 부품 기구 시제품 제작·평가	• 단위 부품 검사하기 • 시제품 생산하기 • 시제품 평가기준 설정하기 • 시제품 평가하기
전자 부품 기구 신뢰성 시험	• 시험 계획 수립하기 • 신뢰성 평가하기 • 신뢰성 평가 보고서 작성하기

나. 성취기준

1) 전자 부품 기구 요구 사항 분석

가) 고객 요구 사항 분석하기

[전발 01-01-01] 전자 부품 기구 개발 프로젝트 기획서를 활용하여 고객의 요구 사항을 파악할 수 있다.
[전발 01-01-02] 파악된 고객의 요구 사항을 만족시키는 전자 부품 기구 설계 방향을 설정할 수 있다.
[전발 01-01-03] 설정된 기구 설계 방향에 따라 크기, 무게, 두께, 재질 등의 전자 부품 기구 설계 기준을 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전발 01-01-01] 센서를 제외한 하나 또는 다수의 전자 부품을 조합·결합한 모듈 단위의 기구를 의미하는 전자 부품 기구의 뜻을 이해할 수 있도록 한다.
- [전발 01-01-02] 고객의 요구 사항에는 전자 부품 기구의 성능, 특성, 금형, 사용 환경 조건, 목표 가격, 생산 수량, 개발 계획 등이 포함되는 것을 이해할 수 있도록 한다.

나) 타당성 검토하기

[전발 01-02-01] 선정된 기구 설계 기준에 따라 전자 부품 기구 디자인 동향을 고려한 기구 설계 방법을 도출할 수 있다.
[전발 01-02-02] 도출된 기구 설계 기준과 방법에 따라 전자 부품 기구의 크기, 모양, 성능, 배치 등을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전발 01-02-01] 기구 설계 방법을 도출하기 위해 자사 제품 정보, 경쟁사 제품 정보, 전자 부품 기구의 기술 표준, 전자 부품 기구 개발 등에 대한 전문 지식을 조사한 후 보고서를 작성하는 과정으로 진행해 보도록 한다.
- [전발 01-02-02] 도출된 기구 설계 기준과 방법에 따라 전자 부품 기구의 크기, 모양, 성능, 배치 등을 분석할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

다) 규격서 작성하기

[전발 01-03-01] 파악된 크기, 모양, 성능, 배치 등 정보와 고객 요구 사항을 활용하여 전자 부품 기구의 디자인을 구상할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전발 01-03-01] 전자 부품 기구의 디자인을 구상할 때 요구하는 디지털 도구 및 기술을 알고, 이를 통해 획득할 수 있는 정보가 무엇인지 이해할 수 있도록 한다.

2) 전자 부품 기구 설계

가) 기구 설계 기준 선정하기

[전발 02-01-01] 전자 부품 기구 개발 프로젝트 기획서를 활용하여 고객의 요구 사항을 파악할 수 있다.
[전발 02-01-02] 파악된 고객의 요구 사항을 만족시키는 전자 부품 기구 설계 방향을 설정할 수 있다.
[전발 02-01-03] 설정된 기구 설계 방향에 따라 크기, 무게, 두께, 재질 등의 전자 부품 기구 설계 기준을 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전발 02-01-01] 전자 부품 기구 개발 프로젝트 기획서를 활용하여 고객의 요구 사항을 파악하는 상황을 제공하여 직무 생활을 미리 체험해 보도록 한다.
- [전발 02-01-02] 전자 부품 기구 설계법, 프로젝트 기획서, 전자 부품 기구 규격, 전자 부품 기구 개발, 원자재 등을 고려하여 전자 부품 기구 설계 기준을 선정해 보도록 한다.

나) 디자인 구상하기

[전발 02-02-01] 선정된 기구 설계 기준에 따라 전자 부품 기구 디자인 동향을 고려한 기구 설계 방법을 도출할 수 있다.
[전발 02-02-02] 도출된 기구 설계 기준과 방법에 따라 전자 부품 기구의 크기, 모양, 성능, 배치 등을 파악할 수 있다.
[전발 02-02-03] 파악된 크기, 모양, 성능, 배치 등 정보와 고객 요구 사항을 활용하여 전자 부품 기구의 디자인을 구상할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전발 02-02-01] 다양한 형식의 디지털 콘텐츠를 검색하여 전자 부품 기구 설계법, 디자인 도구 특성, 전자 부품 기구의 조립성, 전자 부품 기구의 디자인 동향, 원자재 특성에 대한 지식을 이해할 수 있도록 한다.
- [전발 02-02-02] 디자인 도구 활용 능력, 기구 설계, 디자인 구상 등과 같은 실생활과 밀접한 사례로 학습의 흥미를 이끌어 내도록 한다.
- [전발 02-02-03] 신기술과 고객의 요구 사항을 적극적으로 반영하여 디자인하려는 의지, 전자 부품 기구를 창의적으로 구상하고 전자 부품 기구를 경쟁력 있게 고안하려는 태도를 함양할 수 있도록 한다.

다) 기구 도면 작성하기

[전발 02-03-01] 학회나 세미나 등을 통해 기구 개발과 관련된 기구 설계 표준, 신기술, 핵심 기술, 디자인 동향을 파악할 수 있다.
[전발 02-03-02] 파악된 기술 동향과 디자인 동향, 고객 요구 사항을 반영하여 전자 부품 기구 소재를 선정할 수 있다.
[전발 02-03-03] 구상된 전자 부품 기구의 디자인과 소재 정보를 활용하여 전자 부품 기구 도면을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전발 02-03-01] 기구 개발과 관련된 기구 설계 표준, 신기술, 핵심 기술, 디자인 동향을 조사한 후 보고서를 작성하는 과정으로 진행해 보도록 한다.
- [전발 02-03-02] 전자 부품 기구 소재를 선정할 때 요구되는 디지털 도구의 사용법 및 디지털 기술을 습득하려는 태도를 갖고 실천할 수 있도록 한다.
- [전발 02-03-03] 기구 도면을 정확하게 설계하고 기술 표준에 맞도록 구현하며, 고객의 요구 사항을 적극적으로 반영하여 전자 부품 기구를 경쟁력 있게 설계하려는 태도를 갖고 학습할 수 있도록 한다.

라) 시뮬레이션하기

[전발 02-04-01] 설계된 도면을 검증하기 위하여 전자 부품 기구 도면 시뮬레이션을 실행할 수 있다.
[전발 02-04-02] 시뮬레이션된 형상을 토대로 전자 부품 기구의 조립성, 형합성 등을 검증할 수 있다.
[전발 02-04-03] 시뮬레이션을 통해 검증된 내용을 토대로 전자 부품 기구의 도면을 수정 및 보완할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전발 02-04-02] 전자 부품의 조립성 검증은 조립되는 부품 및 구성품 간 서로 상관하여 정확하게 조립되는가를 확인하는 작업임을 이해할 수 있도록 한다.
- [전발 02-04-02] 전자 부품의 형합성 검증은 조립된 부품이 설계상 허용 공차를 벗어나지 않고 다른 부품과의 정합 정도를 확인하는 작업임을 이해할 수 있도록 한다.

3) 전자 부품 기구 설계 검증 시험

가) 시작품 제작하기

[전발 03-01-01] 검증 완료된 도면을 바탕으로 전자 부품 기구의 시작품 제작에 필요한 원재료를 선정할 수 있다.
[전발 03-01-02] 사내 협력 업체 선정 기준에 따라 전자 부품 기구 시작품 제작이 가능한 협력 업체를 파악하여 시작품 제작업체를 선정할 수 있다.
[전발 03-01-03] 선정된 협력 업체에 전자 부품 기구 도면을 제공하고 기술 협의를 통해 시작품을 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전발 03-01-01] 원재료, 전자 부품 기구의 기술 수준, 도면 설계법의 개념을 이해하고, 사례를 찾아 설명할 수 있도록 한다.
- [전발 03-01-02] 도면 해독, 협력 업체 평가, 시작품 제작, CAD 활용, 기술 협의 주재, 시작품 제작 가능 협력 업체를 파악할 때 요구하는 디지털 도구 및 기술을 알고, 이를 통해 획득할 수 있는 정보가 무엇인지 이해할 수 있도록 한다.

나) 시작품 평가기준 선정하기

[전발 03-02-01] 전자 부품 기구 시작품 평가와 관련된 국내외 실패 사례를 파악할 수 있다.
[전발 03-02-02] 실패 사례를 고려하여 고객 요구 기능에 대한 시작품 평가 항목, 기준 평가 방법을 선정할 수 있다.
[전발 03-02-03] 선정된 시작품 평가 항목, 기준, 방법에 따라 시작품 체크리스트를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전발 03-02-01] 평가 항목, 기준 및 방법, 제품 및 도면, 품질 평가 방법을 수행 시 요구하는 디지털 도구 및 기술을 알고, 이를 통해 획득할 수 있는 정보가 무엇인지 이해할 수 있도록 한다.
- [전발 03-02-03] 요구되는 규격과 성능에 대한 평가 항목 선정, 계측 장비 사용, 전자 부품 기구 설계, 국내외 사례를 분석하여 시작품의 체크리스트를 작성해 보도록 한다.

다) 평가 실행하기

[전발 03-03-01] 시작품 평가기준 및 평가 방법별로 전자 부품 기구의 시작품 평가 환경을 조성할 수 있다.
[전발 03-03-02] 조성된 평가 환경에서 시작품 체크리스트에 따라 전자 부품 기구의 평가를 실행할 수 있다.
[전발 03-03-03] 평가 실행 후 결과에 따라 문제점 및 개선점을 파악하여 시작품 평가 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전발 03-03-01] 평가 항목을 준수하고, 평가 결과를 객관적으로 분석·평가하여 문제 해결을 위한 전략적인 사고를 유지하는 기술을 함양할 수 있도록 한다.
- [전발 03-03-03] 적절한 디지털 도구 및 기술을 이용하여 시작품 평가 결과 보고서를 작성한 후 다른 사람들과 공유할 수 있다. 이때 평가 항목을 준수하고, 평가 결과를 객관적으로 분석·평가하여 문제 해결을 위한 전략적인 사고를 유지할 수 있도록 한다.

4) 전자 부품 기구 금형 제작

가) 금형 제작 지시서 발행하기

[전발 04-01-01] 부품 도면과 부품 가공 공정서에 의거하여 금형 구조와 특성을 고려하여 금형 제작 규격서를 작성할 수 있다.
[전발 04-01-02] 금형 제작 규격서에 의거하여 전자 부품 기구 금형 제작에 필요한 금형 제작 비용을 산정할 수 있다.
[전발 04-01-03] 산정된 금형 제작 비용에 따라 금형의 규격, 재질 등이 포함된 금형 제작 지시서를 작성하여 금형 제작 관련 부서·업체에 배포할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전발 04-01-01] 금형 제작 지시서는 사출물 금형 제작 지시서와 프레스 부품 금형 제작 지시서로 구분할 수 있으며, 사출물 금형 제작 지시서에는 사출물 게이트 위치/수량, 파팅 라인, 몰드 부위 크기, 몰드 분할 개수 등이 포함되고, 프레스 부품 금형 제작 지시서에는 금형 구조, 부품 취출 방향 등이 포함됨을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [전발 04-01-03] 부품 도면의 면밀한 검토로 최적화된 금형 구조를 선정하고, 가격 경쟁력이 있는 금형 구조와 규격을 선정하여 최적의 금형 제작 비용을 선정하려는 태도를 함양할 수 있도록 한다.

나) 금형 설계하기

[전발 04-02-01] 전자 부품 기구의 부품 도면을 검토하여 금형 LAYOUT 도면을 작성할 수 있다.
[전발 04-02-02] 작성된 금형 LAYOUT 도면에 따라 전자 부품 기구의 금형 조립도와 금형 부품 도면을 작성할 수 있다.
[전발 04-02-03] 금형의 형합성, 양산성, 제작 가능성을 파악하여 전자 부품 기구의 금형 설계 도면을 확정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전발 04-02-01] 금형 설계 오류를 방지하려 노력하고, 금형 제작 공정을 철저하게 반영하여 금형을 설계하며 도면을 상세하게 작성해 보도록 한다.
- [전발 04-02-02] 금형 레이아웃(layout)과 금형 부품 도면을 작성해 보도록 한다.

다) 금형 초도품 생산하기

[전발 04-03-01] 금형 설계 도면에 따라 제작된 금형 부품들을 조립하여 전자 부품 기구의 금형을 완성할 수 있다.
[전발 04-03-02] 완성된 금형으로 초도품 생산을 위한 소재와 설비를 준비하여 전자 부품 기구의 초도품을 생산할 수 있다.
[전발 04-03-03] 생산된 초도품의 치수를 확인하여 금형 부품 설계 도면 규격을 만족하는지를 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전발 04-03-01] 금형 부품 조립, 생산 설비 운영, 금형 초도품 평가, 측정 도구 등을 활용하는 직무 수행 능력 향상을 위한 실습에 중점을 두고 지도한다.
- [전발 04-03-02] 금형 조립도 준수, 금형 조립 시 안전사고 방지, 부품 설계 도면에 맞추어 정확하게 부품을 측정하려는 태도, 계측 장비를 정기적으로 검교정하여 관리하려는 노력을 함양할 수 있도록 한다.

라) 금형 제작 완료하기

[전발 04-04-01] 초도품 측정 결과에 따라 금형 제작업체에게 금형의 개선 사항을 도출하여 수정이나 변경을 요청할 수 있다.
[전발 04-04-02] 수정·변경된 전자 부품 기구의 금형을 확인하기 위하여 추가 초도 생산을 진행할 수 있다.
[전발 04-04-03] 추가 생산된 초도품의 치수를 확인하여 기구 설계 도면 규격에 부합하는지 재확인할 수 있다.
[전발 04-04-04] 초도품의 규격이 기구 설계 도면에 부합할 경우 전자 부품 기구의 금형 승인서를 발행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전발 04-04-01] 금형 수정·보완, 금형 부품 조립, 생산 설비 운영, 금형 초도품 평가, 측정 도구 활용, 금형 승인서 발행 시 요구되는 디지털 도구의 사용법 및 디지털 기술을 습득하려는 태도를 갖고 실천할 수 있도록 한다.
- [전발 04-04-04] 금형 승인서를 발행할 때 금형이 금형 설계 도면에 맞게 제작되었는지 면밀하게 검토하려는 태도, 금형 조립 시 안전사고 방지, 부품 설계 도면에 맞추어 부품을 정확하게 측정하려는 태도를 함양할 수 있도록 한다.

5) 전자 부품 기구 시제품 제작·평가

가) 단위 부품 검사하기

[전발 05-01-01] 시제품을 제작하기 위하여 단위 부품의 재질과 치수 등의 검사 항목과 검사 방법을 지정할 수 있다.
[전발 05-01-02] 지정된 검사 항목 및 검사 방법에 따라 입고된 단위 부품의 재질과 치수를 검사할 수 있다.
[전발 05-01-03] 단위 부품의 재질과 치수의 검사 결과에 따라 단위 부품의 합격 여부를 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전발 05-01-01] 단위 부품의 규격과 검사 방법, 검사 결과 분석법을 통해 창의적 사고 역량을 함양할 수 있도록 한다.

- [전발 05-01-02] 계측 장비의 활용 기술, 측정 시스템 평가 기술, 전산 활용, 도면 해독을 수행할 때 요구되는 디지털 도구 및 기술을 알고, 이를 통해 획득할 수 있는 정보가 무엇인지 이해할 수 있도록 한다.
- [전발 05-01-03] 단위 부품을 철저하게 검사하려는 노력, 단위 부품 합부 판정을 공정하게 판별하려는 태도, 단위 부품의 검사 방법을 순서대로 진행하려는 일관성 있는 자세를 함양할 수 있도록 한다.

나) 시제품 생산하기

[전발 05-02-01] 전자 부품 기구의 시제품 생산을 위한 단위 부품 목록을 작성할 수 있다.
[전발 05-02-02] 전자 부품 기구의 시제품을 생산하기 위하여 공정 흐름도와 작업 지도서를 작성할 수 있다.
[전발 05-02-03] 전자 부품 기구의 시제품을 생산하기 위하여 단위 부품의 준비 상태를 점검할 수 있다.
[전발 05-02-04] 공정 흐름도와 작업 지도서에 따라 전자 부품 기구의 시제품을 조립·생산할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전발 05-02-01] 단위 부품 목록을 작성하기 위해 단위 부품 목록 작성법, 공정 흐름도 활용법, 작업 지도서 활용법, 전자 부품의 특성 등을 조사한 후 보고서를 작성하는 과정으로 진행해 보도록 한다.
- [전발 05-02-04] 전자 부품 기구의 시제품을 조립·생산하는 사례에서 나타나는 문제를 유연하게 해결할 수 있는 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.

다) 시제품 평가기준 설정하기

[전발 05-03-01] 고객의 요구 사항에 맞추어 시제품의 품질, 신뢰성, 생산성 등의 평가 항목을 선정할 수 있다.
[전발 05-03-02] 선정된 항목에 대해 시제품을 평가하기 위한 항목별 평가기준 및 평가 방법을 설정할 수 있다.
[전발 05-03-03] 전자 부품 기구의 시제품 평가기준 및 평가 방법에 따라 시제품 평가 체크리스트를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전발 05-03-01], [전발 05-03-02] 관찰력과 주의력을 가지고 시제품을 평가하고, 시제품 평가를 엄격하고 공정하게 수행하며, 시제품 평가기준을 공정하고 적합하게 세우려는 자세를 함양하기 위해 다양한 사례에서 나타나는 문제를 유연하게 해결할 수 있는 문제 해결 능력을 함양할 수 있도록 한다.

라) 시제품 평가하기

[전발 05-04-01] 평가기준 및 평가 방법별로 시제품의 상온, 신뢰성 환경, 충격·낙하 시험, 염수 분무, 온습도 등의 평가 환경을 조성할 수 있다.
[전발 05-04-02] 조성된 평가 환경에서 시제품 평가 체크리스트에 따라 전자 부품 기구의 시제품 평가를 실행할 수 있다.
[전발 05-04-03] 평가 결과에 따라 유관 부서와 협의하여 시제품의 문제점 및 개선점을 도출할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전발 05-04-01] 신뢰성 장비 운영 기술, 체크리스트에 따른 시제품 평가, 평가 결과 문제점 분석 기술, 회의 주재, 시제품 평가 환경 구축 등과 같은 직무와 밀접한 사례로 학습의 흥미를 이끌어 내도록 한다.
- [전발 05-04-02] 평가기준 및 평가 방법별 평가, 평가 결과 해석법, 전자 부품, 사용 환경, 신뢰성 평가 등을 이해하기 위하여 디지털 도구의 사용법 및 디지털 기술을 습득하려는 태도를 갖고 실천할 수 있도록 한다. 이때 관찰력과 주의력을 가지고 시제품을 평가하며, 문제점 개선을 위한 전략적인 자세를 가지고 시제품 평가 체크리스트를 준수하려는 노력을 할 수 있도록 한다.

6) 전자 부품 기구 신뢰성 시험

가) 시험 계획 수립하기

[전발 06-01-01] 전자 부품 기구의 사용 환경을 이해하여 품질, 신뢰성 시험 항목들을 선정할 수 있다.
[전발 06-01-02] 선정된 시험 항목에 적합한 시험 방법과 시험 조건, 시험 장비, 시험 담당자 등을 포함한 체크리스트를 작성할 수 있다.
[전발 06-01-03] 작성된 체크리스트에 따라 전자 부품 기구의 항목별 시험 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전발 06-01-01] 신뢰성 시험 시 사용 환경 및 사용자 관점을 고려하여 품질과 환경성, 내구성, 안전성 등의 신뢰성 시험 항목을 선정하도록 한다.
- [전발 06-01-02] 신뢰성 시험 환경은 가능한 실사용 환경과 유사하게 구성하여 시험을 진행하고, 신뢰성 시험 평가기준은 가능한 실사용 환경보다 열악한 기준으로 평가하도록 한다. 이때 신뢰성 시험 시료의 수가 많을수록 신뢰성을 높일 수 있다.

나) 신뢰성 평가하기

[전발 06-02-01] 수립된 시험 계획과 전자 부품 기구의 사용 환경 정보에 따라 신뢰성 평가 환경을 조성할 수 있다.
[전발 06-02-02] 조성된 신뢰성 평가 환경에서 전자 부품 기구의 신뢰성 시험을 진행할 수 있다.
[전발 06-02-03] 신뢰성 시험 평가기준에 따라 전자 부품 기구의 시제품의 신뢰성을 평가할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전발 06-02-02] 신뢰성 시험 결과를 공정하게 평가하고, 신뢰성 평가 환경을 사용 환경과 비슷하게 조성하려는 열정적인 태도를 가지며, 신뢰성 평가기준을 준수할 수 있도록 한다.
- [전발 06-02-03] 적절한 디지털 도구 및 기술을 이용하여 기구의 물리적 특성, 신뢰성 인증 의뢰 절차, 신뢰성 시험, 국제 신뢰성 평가기준을 조사하여 다른 사람들과 공유할 수 있도록 한다.

다) 신뢰성 평가 보고서 작성하기

[전발 06-03-01] 시제품 신뢰성 평가 결과를 분석하여 전자 부품 기구 시제품의 문제점을 파악할 수 있다.
[전발 06-03-02] 파악한 전자 부품 기구 시제품의 문제점을 유관 부서와 협의하여 개선점을 도출할 수 있다.
[전발 06-03-03] 파악된 문제점 및 개선점을 반영하여 전자 부품 기구의 신뢰성 평가 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [전발 06-03-01] 시험 결과 데이터 분석, 고장 메커니즘 예측, 회의 주재, 신뢰성 평가 보고서 작성을 하기 위한 개념을 이해하고 사례를 찾아 설명할 수 있도록 한다.
- [전발 06-03-02] 기술 기준을 준수하고 개선점을 도출하기 위해 문제점을 전략적으로 해결하여 원활한 커뮤니케이션을 위한 적극적인 자세를 함양할 수 있도록 한다.
- [전발 06-03-03] 신뢰성 평가 보고 작성을 위해 적절한 디지털 콘텐츠를 활용하여 시험 결과 데이터 분석법, 개발 부품 규격서에 대한 지식, 신뢰성 평가에 대한 일반 지식, 기술 기준, 규격에 대한 공학적 지식을 학습할 수 있도록 한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '전자 부품 기구 개발' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 전자 산업 분야에서 필요로 하는 직무 역량을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) '전자 부품 기구 개발' 과목의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고와 창의적 문제 해결 능력 및 디지털 소통 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 각 내용 영역별 국내외 해당 사례를 제시하여 전자 부품 기구 개발에 대한 기초적 개념을 효과적으로 습득하고, 교과에서 목표로 하는 역량을 함양할 수 있도록 계획한다.

다) 교사는 학생이 전자 부품 기구 개발에 대한 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정이 교과의 성취기준과 연계될 수 있도록 한다.

2) '전자 부품 기구 개발' 과목의 학습 과정에서 다양한 사례와 직간접적 경험 기회를 제공하여 학생들이 전자 산업 분야에 대해 흥미를 가질 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) '전자 부품 기구 요구 사항 분석' 학습 영역에서는 고객 응대법, 전자 부품과 전자 부품 기구에 대한 일반 지식, 전자 부품 기구의 규격 등에 관한 지식을 학습하는 과정에서 실제 다양한 예제를 통해 학습할 수 있는 방안을 계획한다.

나) '전자 부품 기구 설계' 학습 영역에서는 전자 부품 기구 설계법, 기구 부품 생산 공정에 대하여 이해하고 해석하여 추론할 수 있는 방안을 계획한다.

다) '전자 부품 기구 설계 검증 시험' 학습 영역에서는 전자 부품 기구의 품질 평가에 대하여 요구 사항을 분석하여 절차적으로 전자 부품 기구 설계를 검증하고 시험할 수 있도록 지도한다.

라) '전자 부품 기구 금형 제작' 학습 영역에서는 금형, 금형 설계 도면, 계측 장비에 대하여 주어진 요구 사항의 상호 관계를 이해하고 절차를 구성 및 내용을 분석할 수 있도록 지도한다.

마) '전자 부품 기구 시제품 제작·평가' 학습 영역에서는 절차에 따라 단위 부품 규격, 검사 방법, 검사 결과 분석법 등의 파악이 용이하도록 지도한다.

바) '전자 부품 기구 신뢰성 시험' 학습 영역에서는 전자 부품 기구 신뢰성 시험 항목에 대하여 정확하게 내용을 확인하여 검증할 수 있도록 지도한다.

3) '전자 부품 기구 개발' 과목을 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) '전자 부품 기구 요구 사항 분석' 학습 영역에서는 실제 현상과 유사한 환경으로 조성하여 전자 부품 기구 요구 사항을 분석하는 역할을 해 봄으로써 구체적인 문제 상황을 실제로 경험해 볼 수 있는 기회를 갖도록 지도한다.

나) '전자 부품 기구 설계' 학습 영역에서는 전자 부품 기구 설계에 대한 정보와 생각을 논리적으로 펼치면서 토론하여 정확하게 전자 부품 기구를 설계할 수 있도록 지도한다.

다) '전자 부품 기구 설계 검증 시험' 학습 영역에서는 모둠별 활동을 통해 전자 부품 기구의 요구 사항을 분석하여 동료의 피드백 과정을 통해 고객의 요구 사항을 정확하게 분석했는지 평가해 보는 기회를 갖도록 지도한다.

라) '전자 부품 기구 금형 제작' 학습 영역에서는 전자 부품 기구 금형 제작 과정에서 필요한 절차와 매뉴얼에 대한 정보를 원활하게 찾을 수 있도록 정보 탐색에 대한 개별 과제를 제시하고, 이를 해결할 수 있도록 지도한다.

마) '전자 부품 기구 시제품 제작·평가' 학습 영역에서는 수업에서 배운 내용을 기반으로 실제 전자 부품 기구의 시제품을 제작·평가함으로써 수업에서 배운 지식을 실제로 적용해 보고 필요한 기능 학습을 하도록 지도한다.

바) '전자 부품 기구 신뢰성 시험' 학습 영역에서는 전자 부품 기구의 신뢰성 시험 문제를 설정하고 가설을 형성하며, 자료를 수집하여 가설을 검증하고 결론을 내리는 기회를 갖도록 지도한다.

4) '전자 부품 기구 개발' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 바람직한 태도를 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

5) '전자 부품 기구 개발' 과목은 전기·전자 교과(군) 분야의 전공 실무 과목으로 '전기·전자 일반', '전자 회로' 과목과 연계하여 학습의 효율성을 높일 수 있도록 교수·학습을 운용한다.

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

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '전자 부품 기구 개발' 과목은 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 소양 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 실생활이나 산업 현장과 연계되도록 하는 것이 필요하다.

2) 실험·실습 수업에서는 전기 취급 안전 교육을 충분히 실시하여 누전 및 감전에 의한 안전사고가 발생하지 않도록 유의한다.

3) 실습 과제 수행을 위하여 인두 등의 공구 사용 시 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 실시한다.

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

5) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

6) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

7) 에듀테크를 활용한 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하고 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '전자 부품 기구 개발' 과목의 평가는 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생의 지식, 기술, 태도 및 디지털 역량, 지식정보처리 역량, 의사소통 역량, 창의적 사고 역량을 측정할 수 있는 평가를 계획하여야 하며, 특히 산업 현장과 연계하여 학생이 스스로 탐색하고 분석하는 능력을 평가한다.

2) ‘전자 부품 기구 개발' 과목의 각 내용 영역에서 필요로 하는 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 효과적으로 활용할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정을 평가할 수 있도록 설계하여 ‘전자 부품 기구 개발' 과목의 목표를 내실 있게 달성할 수 있도록 한다.

3) ‘전자 부품 기구 개발' 과목을 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 평가를 계획하고 시행한다.

4) 학생의 수업 참여 동기를 높이고 학습 공간과 일상이 연계된 학습과 평가가 이루어질 수 있도록 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) ‘전자 부품 기구 개발' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 전자 부품 기구 개발 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) ‘전자 부품 기구 개발' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 전자 부품 기구 개발 직무에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) ‘전자 부품 기구 개발' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

9) ‘전자 부품 기구 개발' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) ‘전자 부품 기구 개발' 과목의 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) '전자 부품 기구 요구 사항 분석' 학습 영역에서는 고객 응대법, 전자 부품과 전자 부품 기구에 대한 일반 지식, 전자 부품 기구의 규격 등을 분석할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

2) '전자 부품 기구 설계' 학습 영역에서는 고객의 요구 사항에 부합하는 기구를 설계하기 위하여 기구 설계 기준을 선정하며, 디자인을 구상하여 도면을 작성하고 시뮬레이션을 할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

3) '전자 부품 기구 설계 검증 시험' 학습 영역에서는 전자 부품 기구의 품질 평가에 대하여 요구 사항을 분석하여 절차적으로 전자 부품 기구의 설계를 검증하고 시험할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

4) '전자 부품 기구 금형 제작' 학습 영역에서는 시제품의 금형을 제작하기 위하여 금형 제작 지시서를 발행하여 금형을 설계하고 금형 초도품을 생산하여 금형 제작을 완성하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

5) '전자 부품 기구 시제품 제작·평가' 학습 영역에서는 기구 개발물을 양산할 때 문제점을 사전에 파악하기 위하여 금형으로 생산한 단위 부품을 검사한 후, 시제품을 생산하여 시제품의 평가기준에 따라 시제품을 평가하고 문제점 개선 방향을 도출하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

6) '전자 부품 기구 신뢰성 시험' 학습 영역에서는 기구 개발물의 신뢰성 수준을 파악하기 위하여 사용 환경 조건에 적합한 시험 계획을 수립하고, 신뢰성 시험을 통하여 수준 평가를 실시하며, 신뢰성 평가 보고서를 작성할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 일지 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

30. 반도체 개발

1. 성격 및 목표

가. 성격

일반적으로 반도체 개발은 고객의 요구에 맞는 전기적 기능을 구현하기 위해 제품을 기획하고 칩을 설계하며, 설계에 적합한 공정과 패키지를 개발하고 완성된 제품에 대해 검증 및 테스트를 통해 신뢰성을 확보하는 과정을 의미한다. '반도체 개발' 과목에서는 전체 반도체 개발 과정 중에서 고교 수준에 적합하게 패키지와 후공정 중심의 내용으로 구성되어 있다. 따라서 '반도체 개발' 과목은 전기·전자 교과(군)이 기준 학과인 전자과 학생들이 전기적 특성에 따른 고객의 요구 기능을 구현하기 위해 설계에 적합한 패키지를 개발하고, 완성된 제품에 대해 검증 및 테스트를 통해 신뢰성이 확보되는 반도체를 개발하는 직무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

이 과목은 반도체 개발의 전반을 이해할 수 있고, 반도체 관련 과목을 이해하는 기초가 되는데, 학습할 내용은 패키지 제품 설계, 패키지 조립 공정 개발, 반도체 제품 기능·성능 검증, 반도체 신뢰성 평가, 커스텀 레이아웃 설계, 자동 배치 배선 레이아웃 설계이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심으로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 관련 소프트웨어와 장비를 운영하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 협업을 위한 의사소통 역량이 요구된다.

나. 목표

'반도체 개발' 과목은 고객의 요구에 부합하는 전기적 기능을 구현하기 위해 설계에 적합한 패키지를 개발하고 배선 및 레이아웃의 설계를 진행하며, 완성된 제품에 대해 검증 및 테스트를 통해 신뢰성이 확보되는 반도체를 개발하는 직무를 수행할 수 있는 능력과 태도를 기르는 데 목표가 있다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 반도체 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 반도체 개발에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 반도체 분야의 반도체 개발 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 패키지 제품 설계, 패키지 조립 공정 개발, 반도체 제품 기능·성능 검증, 반도체 신뢰성 평가,

커스텀 레이아웃 설계, 자동 배치 배선 레이아웃 설계 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
패키지 제품 설계	• 패키지 특성 해석하기 • 패키지 시뮬레이션하기 • 패키지 타입 설계하기
패키지 조립 공정 개발	• 패키지 전공정 개발하기 • 웨이퍼 범핑 공정 개발하기 • 패키지 후공정 개발하기
반도체 제품 기능·성능 검증	• 웨이퍼 레벨 기능 검증하기 • 패키지 레벨 성능 검증하기 • 실장 검증하기
반도체 신뢰성 평가	• 환경 시험 평가하기 • 수명 시험 평가하기 • EMC 평가하기
커스텀 레이아웃 설계	• Floor planning 하기 • 커스텀 레이아웃하기 • 레이아웃 검증하기
자동 배치 배선 레이아웃 설계	• Floor planning 하기 • 자동 배치 배선하기 • 레이아웃 검증하기

나. 성취기준

1) 패키지 제품 설계

가) 패키지 특성 해석하기

[반개 01-01-01] 각종 능동 소자의 전기적 매개 변수(Parameter)를 분석하고, 수동 소자의 값을 최적화할 수 있다.
[반개 01-01-02] 신호 연결과 전도체의 기생 성분(RLC)을 분석·최적화할 수 있다.
[반개 01-01-03] 신호 무결성(SI: Signal Integrity), 전력 무결성(PI: Power Integrity), 전자파 간섭 등 신호의 왜곡 및 지연 등을 고려하여 해석할 수 있다.
[반개 01-01-04] 신호 라인과 접지 신호의 피드백 루프를 고려하여 회로 기판을 설계하여 접지면의 임피던스를 최소화하는 설계를 할 수 있다.

나) 패키지 시뮬레이션하기

[반개 01-02-01] 시뮬레이션에 필요한 기판, 접착제, 와이어 본드, 몰딩 컴파운드, 솔더 볼(범프) 등의 각종 전기적/기계적 물성 계숫값을 설정할 수 있다.
[반개 01-02-02] 시뮬레이션 툴을 사용하여 제품 사양서에 따라 전자파 해석을 할 수 있다.
[반개 01-02-03] SI, PI, 신호의 왜곡, 그리고 신호 지연 등에 대한 시뮬레이션을 수행하여 결과를 도출할 수 있다.
[반개 01-02-04] 시뮬레이션의 출력 결과를 기술적으로 분석한 후 패키지 설계에 반영할 수 있다.

다) 패키지 타입 설계하기

[반개 01-03-01] 2차원/3차원 구조 등 패키지의 다양한 형태 및 기본 구조를 구분하여 설계(모델링)할 수 있다.
[반개 01-03-02] 패키지 모듈 기판 설계의 경우 빌드업 스택(Stack)과 비아(Via)의 구조에 따라 코어(Core) 및 프리프래그(Prepreg) 등의 재질을 결정할 수 있다.
[반개 01-03-03] 패키지의 형태에 따라 재료 및 비용, 사이즈, 신호 핀의 숫자 등을 고려하여 설계할 수 있다.
[반개 01-03-04] 신호 연결에 수반되는 RLC(저항, 인덕턴스, 커패시턴스) 기생 성분을 고려하여 설계할 수 있다.
[반개 01-03-05] 열 변형 및 응력, 전기적·기계적인 특성 등의 패키지 신뢰성을 고려하여 설계할 수 있다.

2) 패키지 조립 공정 개발

가) 패키지 전공정 개발하기

[반개 02-01-01] 후면 연마 공정을 통해 규정되어 있는 제품별 패키지 높이를 맞추기 위해 웨이퍼의 뒷면을 기계적 또는 화학적 방법으로 연마할 수 있다.
[반개 02-01-02] 웨이퍼 소잉(Sawing) 공정을 통해 칩(Chip)을 개별적으로 분리할 수 있다.
[반개 02-01-03] 다이 접착 공정을 통해 리드 프레임이나 반도체 기판 등의 패키지 재료에 다이를 고정시킬 수 있고, 스페이서(Spacer) 테이프를 이용하여 추가로 반도체 칩을 적층할 수 있다. 또한 제품에 따라서 다양한 접합 공정이 사용될 수 있다.
[반개 02-01-04] TSV(Through Silicon Via) 공정을 통해 웨이퍼에 관통 홀을 형성하여 칩과 칩 또는 웨이퍼와 웨이퍼 간의 접합으로 3차원 적층을 할 수 있다.
[반개 02-01-05] 플라즈마 클리닝(Plasma Cleaning) 공정을 통해 반도체 기판의 표면에 증착된 유기물을 물리·화학적 방법으로 제거할 수 있다.
[반개 02-01-06] 본드 공정을 통해 다이의 전극과 리드 프레임 또는 반도체 기판의 전극을 금속 세선(Wire), TAB(Tape Automated Bonding), 플립 칩 방식으로 전기적 신호를 연결할 수 있다.

나) 웨이퍼 범핑 공정 개발하기

[반개 02-02-01] 가공된 웨이퍼상에 설계되어 있는 패드에 입력 임피던스(Fan In)와 출력 전류 구동 능력(Fan Out)을 재배열(Re-Distribution)시킬 수 있다.
[반개 02-02-02] 재배열된 웨이퍼에 공정표에 따라 재부동태화(Re-Passivation)시킬 수 있다.
[반개 02-02-03] 재배열 레이어(RDL)의 범프 패드에 범핑을 위한 UBM(Under Bump Metallurgy)를 형성할 수 있다.
[반개 02-02-04] UBM 전극 패드 위에 범핑 공정을 위한 솔더 볼을 형성시킬 수 있다.
[반개 02-02-05] 솔더 볼이 형성된 후 웨이퍼의 뒷면을 연마하여 각각의 다이로 개별 분리하는 공정을 수행할 수 있다.

다) 패키지 후공정 개발하기

[반개 02-03-01] 몰드 공정을 통해 패키지의 본체를 형성하기 위해서 봉지재(EMC)를 녹여 오버 몰딩(성형)할 수 있고, 액상 수지를 도포하여 봉지할 수 있다.
[반개 02-03-02] 도금 공정을 통해 리드 프레임을 사용하는 패키지의 외부 리드(Lead)에 무연 솔더 도금(Plating)을 할 수 있다.
[반개 02-03-03] 트림 & 폼 공정을 통해 리드 프레임의 불필요한 연결 부분(댐버)을 제거하고 패키지 외부 리드 모양을 형성할 수 있다.
[반개 02-03-04] 솔더 볼 접합 공정을 통해 패키지 제품에 따라서 플럭스가 도포된 솔더 볼 패드 위에 솔더 볼 부착을 위해 솔더링 공정을 할 수 있다.
[반개 02-03-05] 마킹 공정을 통해 패키지 표면에 IC의 고유 명칭, 제조 연월일, 제품의 특성, 일련번호 등을 고객 요구에 맞게 표시할 수 있다.
[반개 02-03-06] 싱귤레이션 공정을 통해 기판의 불필요한 부분을 제거하여 각각의 유닛으로 분리할 수 있다.
[반개 02-03-07] 완성된 패키지 적재용 튜브(Tube)나 트레이(Tray) 탑재를 위해 필요한 장비를 사용할 수 있다.

3) 반도체 제품 기능·성능 검증

가) 웨이퍼 레벨 기능 검증하기

[반개 03-01-01] 제품의 동작 특성 및 규격에 근거하여 웨이퍼의 제품 성능 시험 장비를 선정할 수 있다.
[반개 03-01-02] 웨이퍼의 제품 성능 시험 장비 사용법을 숙지하고 적용할 수 있다.
[반개 03-01-03] 시험 측정 데이터로 시험 대상 다이(Die)의 불량 여부를 판별할 수 있다.
[반개 03-01-04] 시험 측정 데이터를 토대로 웨이퍼상에서 공정 특성에 따른 수율 변화를 해석하고 문서화 할 수 있다.
[반개 03-01-05] 시험 측정 데이터를 토대로 웨이퍼상에서 시험 대상 제품의 특성 산포를 파악하고 문서화 할 수 있다.

나) 패키지 레벨 성능 검증하기

[반개 03-02-01] 제품의 동작 특성 및 규격에 근거하여 조립품의 제품 시험 장비를 선정할 수 있다.
[반개 03-02-02] 조립품의 제품 시험 장비 사용법을 숙지하고 적용할 수 있다.
[반개 03-02-03] 시험 측정 데이터로 시험 대상 조립품의 불량 여부를 판별할 수 있다.
[반개 03-02-04] 시험 측정 데이터를 토대로 조립품의 공정 특성에 따른 수율 변화를 해석하고, 문서화할 수 있다.
[반개 03-02-05] 시험 측정 데이터를 토대로 조립품의 특성 산포를 파악하고, 문서화할 수 있다.

다) 실장 검증하기

[반개 03-03-01] 제작된 반도체 칩의 전기적 특성을 고려하여 상호 연동 가능한 부품 선정을 할 수 있으며, 반도체 칩과 연결시킬 수 있다.
[반개 03-03-02] 반도체 칩과 전기적 특성을 고려하여 설계된 하드웨어 플랫폼(Hardware Platform)을 제작할 수 있다.
[반개 03-03-03] 설계된 하드웨어 플랫폼에서 특정의 반도체 특성이 정상 동작하는지를 측정하기 위한 장비를 선정 및 사용할 수 있다.
[반개 03-03-04] 제작된 하드웨어 플랫폼에 펌웨어 소프트웨어(Firmware Software)를 실장할 수 있다.
[반개 03-03-05] 펌웨어 소프트웨어를 이용하여 다양한(정상 및 비정상) 가상의 입력 데이터를 설계 및 변경할 수 있다.
[반개 03-03-06] 다양한 입력 데이터에 의한 반도체 칩의 반응을 측정 장비를 통하여 측정할 수 있다.

4) 반도체 신뢰성 평가

가) 환경 시험 평가하기

[반개 04-01-01] 물리적 환경 시험인 고온·고습 시험(HTS, WHTS), 고압 시험(PCT), 온도 사이클 시험(T/C), 열 충격 시험(T/S)의 항목별 목적을 이해하고, 계획을 수립할 수 있다.
[반개 04-01-02] 물리·전기적(WHTOL) 환경 시험 목적을 이해하고 시험 계획을 수립할 수 있다.
[반개 04-01-03] 시험 항목별 시험 방법을 갖출 수 있다.
[반개 04-01-04] 시험 결과 규정을 만족하는지 판단할 수 있다.
[반개 04-01-05] 시험 결과 고장 유형을 파악할 수 있다.
[반개 04-01-06] 고장 유형별로 고장 원인을 분석할 수 있다.
[반개 04-01-07] 고장 원인에 따른 개선 대책을 정의할 수 있다.

나) 수명 시험 평가하기

[반개 04-02-01] 수명 가속을 위한 고온·고전압 동작 시험(HTOL) 목적을 이해하고, 계획을 수립할 수 있다.
[반개 04-02-02] 시험 항목별 시험 방법을 갖출 수 있다.
[반개 04-02-03] 시험 결과 규정을 만족하는지 판별할 수 있다.
[반개 04-02-04] 시험 결과 고장 유형을 파악할 수 있다.
[반개 04-02-05] 고장 유형별로 고장 원인을 분석할 수 있다.
[반개 04-02-06] 고장 원인에 따른 개선 방향을 정의할 수 있다.

다) EMC 평가하기

[반개 04-03-01] EMI/EMS(ESD, Latch-up) 유형별 메커니즘을 파악할 수 있다.
[반개 04-03-02] EMI/EMS 유형별 시험 방법을 이해하고, 시험 계획을 수립할 수 있다.
[반개 04-03-03] EMI/EMS 시험 결과 규격 만족 여부를 판별할 수 있다.
[반개 04-03-04] 고장 유형에 따라 고장의 원인을 분석할 수 있다.
[반개 04-03-05] 고장 원인에 따라 개선 방향을 제시할 수 있다.

5) 커스텀 레이아웃 설계

가) Floor planning 하기

[반개 05-01-01] 아날로그 블록에 대한 배치 계획을 수립할 수 있다.
[반개 05-01-02] 디지털 블록에 대한 배치 계획을 수립할 수 있다.
[반개 05-01-03] 입출력 패드(Pad)를 고려한 배치 계획을 수립할 수 있다.
[반개 05-01-04] 신호 배선에 대한 계획을 수립할 수 있다.
[반개 05-01-05] 전원 배선에 대한 계획을 수립할 수 있다.

나) 커스텀 레이아웃하기

[반개 05-02-01] 고객 요구 사항을 반영할 수 있도록 적합한 툴을 선정하여 레이아웃에 필요한 요소를 파악할 수 있다.
[반개 05-02-02] 공정의 설계 권고 사항(Design guide)을 숙지하고, 해당 내용을 레이아웃에 적용할 수 있다.
[반개 05-02-03] 공정의 설계 규칙에 따라 반도체 소자에 대한 레이아웃을 수행할 수 있다.
[반개 05-02-04] 공정의 설계·검증 규칙에 따라 레이아웃상에서 기능 블록을 배치 및 배선할 수 있다.
[반개 05-02-05] 공정의 레이어별 매개 변수(Parameter)를 고려하여 특성에 변화가 없도록 레이아웃을 수행할 수 있다.

다) 레이아웃 검증하기

[반개 05-04-01] 공정의 설계 권고 사항에 따라 레이아웃을 검증하기 위하여 적합한 툴을 선정할 수 있다.
[반개 05-04-02] 공정의 설계 규칙(DRC: Design Rule Checking) 파일을 숙지하고 설계 검증 툴을 적용하여 오류가 발생한 레이아웃 도면을 수정할 수 있다.
[반개 05-04-03] 레이아웃 도면과 회로 설계 도면의 연결 상태를 검증하는 설계 검증(LVS: Lay-Out Versus Schematic) 파일을 숙지하고, 설계 검증 툴을 적용하여 오류가 발생한 레이아웃 도면을 수정할 수 있다.
[반개 05-04-04] 레이아웃 도면의 매개 변수를 추출하기 위해 LPE(Lay-Out Parasitic Extraction) 파일을 숙지하고, 해당 파일을 활용하여 아날로그 회로 설계에 필요한 포스트 네트리스트(Post Netlist)를 추출할 수 있다.
[반개 05-04-05] 검증 툴의 설계 오류와 아날로그 회로 설계 수정에 따른 설계 변경에 대한 수정 사항을 반영할 수 있다.

6) 자동 배치 배선 레이아웃 설계

가) Floor planning 하기

[반개 06-01-01] 설계 공정에서 사용하는 표준 셀 라이브러리(Cell Library)의 특성을 파악할 수 있다.
[반개 06-01-02] 설계 공정의 설계 권고 사항에 따라 자동 배치 배선을 위한 환경을 구축할 수 있다.
[반개 06-01-03] 전체 칩에 들어가는 IP의 종류 및 기능을 파악할 수 있다.
[반개 06-01-04] IP에서 제공하는 디자인 키트(Design kit)의 단계별 제공 일정과 완성도의 계획을 수립할 수 있다.
[반개 06-01-05] IP들의 크기 정보 및 포트 정보와 칩의 입출력 핀의 위치를 고려하여 블록 배치 계획을 수립할 수 있다.

나) 자동 배치 배선하기

[반개 06-02-01] 게이트 레벨 네트리스트(Gate Level Netlist)에 테스트(Test)를 위한 DFT(Design for Testability) 및 BIST(Built-in-self test)의 코드(Code)를 추가로 생성할 수 있다.
[반개 06-02-02] 전달받은 RTL(Registor Transistor Logic) 코드와 합성한 게이트 레벨 네트리스트가 로직 레벨에서 동일한지 비교할 수 있다.
[반개 06-02-03] 동일성이 확인된 합성 네트리스트를 공정 정보를 이용하여 최적화된 IP 배치를 할 수 있다.
[반개 06-02-04] 배치된 IP 간 CTS(Clock Tree Synthesis)를 할 수 있다.
[반개 06-02-05] 주요 클럭 선에서 분기되는 상세 클럭 선의 타이밍 최적화를 위해 블록 간 위치 조정을 수행할 수 있다.
[반개 06-02-06] IP의 신호선 연결 및 타이밍 최적화를 통해 연결 최적화 과정을 수행할 수 있다.
[반개 06-02-07] 연결이 완료된 도면에 대해 타이밍 시뮬레이션을 수행하여 설계 오류가 있는지 확인 및 개선할 수 있다.

다) 레이아웃 검증하기

[반개 06-03-01] 배치 배선 초기 네트리스트와 배치 배선이 완료된 네트리스트를 비교하여 검증 대상의 이상 유무를 확인할 수 있다.
[반개 06-03-02] 공정의 설계 권고 사항에 따라 레이아웃을 검증하기 위하여 적합한 툴을 선정할 수 있다.
[반개 06-03-03] 공정의 설계 규칙 파일(DRC, ANT)을 숙지하고, 레이아웃 검증 툴의 적용 및 오류에 대한 수정 사항을 반영할 수 있다.
[반개 06-03-04] 자동 배치 배선 레이아웃 설계 검증 파일(LVS)을 숙지하고, 레이아웃 검증 툴의 적용 및 오류에 대한 수정 사항을 반영할 수 있다.
[반개 06-03-05] 자동 배치 배선 레이아웃의 매개 변수 추출 파일(LPE)을 활용하여 매개 변수를 포함한 네트리스트를 추출할 수 있다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '반도체 개발' 과목의 교육과정에서 목표로 하는 반도체 개발에 대한 전체적인 이해와 함께 반도체 테스트, 후공정, 레이아웃 설계 교육을 위한 소프트웨어와 장비를 운영하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 협업을 위한 의사소통 역량을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

가) 이론적인 학습을 통하여 반도체 개발에 대한 기초적인 개념을 습득하고, 교과에서 목표로 하는 역량을 함양할 수 있도록 계획한다.

나) 교사는 학생이 기초적인 개념을 습득한 후 실습 과정에서 장비와 소프트웨어를 접할 기회를 제공해야 하고, 이러한 실습 과정이 교과의 성취기준과 연계될 수 있도록 한다.

2) 영역별로 적합한 지도 방법을 사용한다.

가) '패키지 제품 설계' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습, 협동 학습 등을 활용하여 반도체를 외부 환경으로부터 보호하고 전력 공급, 신호 전달 등의 기능을 부여하기 위한 반도체 패키지 제품 특성을 해석하고 설계하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나) '패키지 조립 공정 개발' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습, 협동 학습 등을 활용하여 생산된 반도체 칩을 보호하는 기능과 칩을 전기적으로 연결하기 위하여 설계된 패키지 제품의 요구 사항에 따라 반도체 조립 공정을 수행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

다) '반도체 제품 기능·성능 검증' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습, 협동 학습 등을 활용하여 제품 사양과 특성을 기준으로 시험 장비를 선정하고, 웨이퍼 상태에서 또는 조립 완료 후의 조립품 상태에서 테스트 패턴을 적용하여 전기적 특성과 동작 특성을 검사하여 양산성을 검증하고 양품 여부를 판별하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

라) '반도체 신뢰성 평가' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 협동 학습, 토론·토의 학습, 프로젝트 학습 등을 활용하여 반도체 소자가 가지는 수명 예측 기간과 동작 조건 및 사용 환경에 대해 정해진 규격의 만족 여부를 전기적 가속 시험, 물리적 파괴 시험 등의 평가 기법을 이용하여 평가하고, 이를 바탕으로 수명 시간 예측과 고장 유형별 개선 대책을 수립하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

마) '커스텀 레이아웃 설계' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 협동 학습 등을 활용하여 반도체를 웨이퍼상에 구현하기 위한 마스크를 제작하는 데 필요한 데이터를 만들기 위해 커스텀 레이아웃 툴을 활용하여 반도체 공정에서 요구하는 설계·검증 규칙에 따라 반도체 소자 및 기능 블록을 배치, 배선하고 검증하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

바) '자동 배치 배선 레이아웃 설계' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 협동 학습 등을 활용하여 각각의 기능 블록(IP: Intellectual Property) 및 전체 칩의 로직(logic) 회로 도면을 자동 배치, 배선 툴을 활용하여 마스크 제작에 필요한 물리적인 회로 도면으로 설계하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

3) '반도체 개발' 과목의 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 경우, 온라인 수업에서는 주로 기본적인 동작 원리 중심으로 교육하고, 오프라인 수업에서는 실험·실습을 집중적으로 할 수 있도록 한다.

나) 재택 실습 수업이 가능한 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '반도체 개발' 과목은 학교별로 준비된 소프트웨어와 하드웨어의 수준에 맞춰서 학생의 성취수준 및 요구, 학교의 실정, 지역사회의 여건 등을 고려하여 지도의 비중을 달리하여 지도한다.

2) 실습 중심의 교수·학습 활동에서 전기 취급에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

3) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

5) 에듀테크를 활용한 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하여 진행한다.

6) 실습 여건이 충분하지 않으면 전체적인 작업의 과정과 기본적인 개념에 대한 이해를 중심으로 수업을 계획한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '반도체 개발' 과목의 교육과정에 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '반도체 개발' 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 반도체 개발 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 이 과정에서 조사 보고서, 시나리오 작성 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

4) 충분한 여건이 허락된다면 학생의 수업 참여 동기를 높이고 학습 공간과 일상이 연계된 학습과 평가가 이루어질 수 있도록 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '반도체 개발' 과목을 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 반도체 개발 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) '반도체 개발' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 실습에서 부과된 과제를 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) '반도체 개발' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

9) '반도체 개발' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

나. 평가 방법

1) '패키지 제품 설계' 영역에서는 반도체를 외부 환경으로부터 보호하고 전력 공급, 신호 전달 등의 기능을 부여하기 위한 반도체 패키지 제품의 특성을 해석하고 설계하는 능력을 문제 해결 시나리오, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다. 이때 능동 소자, 수동 소자에 대한 이해와 패키지 시뮬레이션 개념의 이해를 기본적 평가 요소로 고려한다.

2) '패키지 조립 공정 개발' 영역에서는 생산된 반도체 칩을 보호하는 기능과 칩을 전기적으로 연결하기 위하여 설계된 패키지 제품의 요구 사항에 따라 반도체 조립 공정을 수행하는 능력을 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다. 이때 패키지 전공정, 범핑 공정, 후공정의 개념과 이의 전체적인 연결에 대한 이해를 기본적 평가 요소로 고려한다.

3) '반도체 제품 기능·성능 검증' 영역에서는 제품 사양과 특성을 기준으로 시험 장비를 선정하고, 웨이퍼 상태에서 또는 조립 완료 후의 조립품 상태에서 테스트 패턴을 적용하여 전기적 특성 및 동작 특성을 검사하여 양산성을 검증하고 양품 여부를 판별하는 능력을 문제 해결 시나리오,

평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다. 이때 웨이퍼의 수율과 검증 장비에 대한 개념 이해를 기본적 평가 요소로 고려한다.

4) '반도체 신뢰성 평가' 영역에서는 반도체 소자가 가지는 수명 예측 기간과 동작 조건 및 사용 환경에 대해 정해진 규격을 만족하는지의 여부를 전기적 가속 시험, 물리적 파괴 시험 등의 평가 기법을 이용하여 평가하고, 이를 바탕으로 수명 시간 예측과 고장 유형별 개선 대책을 수립하는 능력을 문제 해결 시나리오, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 평가자 질문, 서술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다. 이때 신뢰성 시험과 정전기 방전에 대한 개념의 이해를 기본적 평가 요소로 고려한다.

5) '커스텀 레이아웃 설계' 영역에서는 반도체를 웨이퍼상에 구현하기 위한 마스크를 제작하는 데 필요한 데이터를 만드는 과정으로서 반도체 공정에서 요구하는 설계·검증 규칙에 따라 전기적 특성을 갖는 반도체 소자 및 기능 블록을 배치, 배선하고 검증하는 능력을 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다. 이때 설계 툴을 사용하여 블록들의 배치를 하고 배선을 할 수 있는지를 기본적 평가 요소로 고려한다.

6) '자동 배치 배선 레이아웃 설계' 영역에서는 각각의 기능 블록(IP: Intellectual Property) 및 전체 칩의 로직(logic) 회로 도면을 자동 배치, 배선 툴을 활용하여 마스크 제작에 필요한 물리적인 회로 도면으로 설계하는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다. 이때 설계 툴을 사용하여 기초적인 시뮬레이션을 할 수 있는지를 기본적 평가 요소로 고려한다.

[전공 실무 과목]

31. 반도체 제조

1. 성격 및 목표

가. 성격

'반도체 제조' 과목은 전기·전자 교과(군)이 기준 학과인 전자과 학생들이 반도체의 생산을 위해 장비와 시설의 운영과 유지, 개선, 관리뿐만 아니라 품질 관리 및 생산성을 향상하는 직무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다. 반도체 산업은 반도체의 설계 및 제조로 이루어지는데, 반도체 공정이 첨단화되면서 반도체 제조가 갖는 중요성이 점점 커지고 있다.

이 과목에서 학습해야 할 내용은 포토(photo) 장비 운영, 에치(etch) 장비 운영, 박막·확산 장비 운영, C&C 장비 운영, MI 장비 운영, 반도체 테스트 장비 운영, 반도체 패키징 장비 운영, 반도체 장비 시설 운영 등이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다. 또한 공정과 함께 각 공정 장비를 운영하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 의사소통 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'반도체 제조' 과목의 학습을 통하여 설계된 반도체의 생산을 위해 장비, 시설 운영, 유지, 개선, 관리뿐만 아니라 품질 관리 및 생산성을 향상하는 직무를 수행할 수 있는 능력과 태도를 기른다. 개별 공정[포토(photo) 장비 운영, 에치(etch) 장비 운영, 박막·확산 장비 운영, C&C 장비 운영, MI 장비 운영, 반도체 테스트 장비 운영, 반도체 패키징 장비 운영, 반도체 장비 시설 운영]의 원리를 이해하고 사용되는 장비의 셋업과 유지를 위한 역량을 함양하는 데 목표가 있다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 반도체 개발을 위한 반도체 제조에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 반도체 분야의 반도체 제조 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 포토(photo) 장비 운영, 에치(etch) 장비 운영, 박막·확산 장비 운영, C&C 장비 운영, MI 장비 운영, 반도체 테스트 장비 운영, 반도체 패키징 장비 운영, 반도체 장비 시설 운영 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
Photo 장비 운영	• 노광 장비 Set-up하기 • 노광 장비 유지·개선하기 • 트랙 장비 Set-up하기 • 트랙 장비 유지·개선하기
Etch 장비 운영	• Etch 장비 Set-up하기 • Etch 장비 유지·개선하기 • Ashing 장비 Set-up하기 • Ashing 장비 유지·개선하기
박막·확산 장비 운영	• 박막 장비 Set-up하기 • 박막 장비 유지·개선하기 • 확산 장비 Set-up하기 • 확산 장비 유지·개선하기 • 이온 주입 장비 Set-up하기 • 이온 주입 장비 유지·개선하기
C&C 장비 운영	• Cleaning 장비 Set-up하기 • Cleaning 장비 유지·개선하기 • CMP 장비 Set-up하기 • CMP 장비 유지·개선하기
MI 장비 운영	• 측정 장비 Set-up하기 • 측정 장비 유지 관리하기 • 검사 장비 Set-up하기 • 검사 장비 유지 관리하기
반도체 웨이퍼 레벨 테스트 장비 운영	• 웨이퍼 테스트 장비 Set-up하기 • 웨이퍼 테스트 장비 검증하기 • 웨이퍼 테스트 장비 유지·관리하기
반도체 패키지 레벨 테스트 장비 운영	• 패키지 테스트 장비 Set-up하기 • 패키지 테스트 장비 검증하기 • 패키지 테스트 장비 유지·관리하기
반도체 패키징 전공정 장비 운영	• Back Grinding 장비 유지·관리하기 • Sawing 장비 유지·관리하기
반도체 패키징 후공정 장비 운영	• 다이 본딩(Die Bonding) 장비 유지·관리하기 • 와이어 본딩(Wire Bonding) 장비 유지·관리하기 • 몰딩(molding) 장비 유지·관리하기 • 솔더 볼(Solder Ball) 부착 장비 유지·관리하기 • 범핑(bumping) 장비 유지·관리하기
반도체 유틸리티 운영	• 유틸리티 안전 점검하기 • 유틸리티 유지·관리하기 • 가스·케미컬 유지·관리하기
반도체 클린 룸 시설 운영	• 클린 룸 환경 점검하기 • 클린 룸 환경 유지·관리하기

나. 성취기준

1) Photo 장비 운영

가) 노광 장비 Set-up하기

[반제 01-01-01] 노광 장비(Scanner, Stepper) Set-up에 필요한 유틸리티(Utility) 및 공급 조건을 파악하고 준비할 수 있다.
[반제 01-01-02] 노광 장비 Set-up 시 조명계, 웨이퍼와 Reticle Load부 및 Stage부 등 주요 구성 부품의 동작 원리를 이해하고, 정상 동작이 되도록 조작할 수 있다.
[반제 01-01-03] 제진대, 환경 조건, 설비(Facility) 공급 조건, Chamber의 설정 온도 및 사양을 이해하고, 주요 구성품을 구성하여, 하드웨어적으로 설치를 완료할 수 있다.
[반제 01-01-04] 구현하려는 패턴에 대해 이해하고, Recipe를 구성하여 공정 진행 후, 노광 공정 결과에 대한 평가를 진행하고 수정·보완할 수 있다.

나) 노광 장비 유지·개선하기

[반제 01-02-01] 장비의 주요 부품, 소재의 수명을 주기적으로 관리하여 최적의 공정 진행을 할 수 있다.
[반제 01-02-02] 장비의 구성 부품의 동작 원리를 이해하여, 이상 상황 발생 시 문제 해결을 할 수 있다.
[반제 01-02-03] 장비의 운영 지침서를 작성하고, 주기적인 사전 예방 점검 항목 및 점검 방법을 이해하고 사전 정비를 함으로써 최적화 상태를 유지할 수 있다.
[반제 01-02-04] 장비의 고장 내역 및 PM(Preventive Maintenance) 이력(History) 관리를 할 수 있다.
[반제 01-02-05] 노광 장비 운영 매뉴얼에 따라 주요 세부 공정 key parameter를 관리하고, 공정 결과를 분석 장비를 이용하여 평가하며, 최적의 공정 조건을 얻을 수 있도록 Recipe를 수정·보완할 수 있다.

다) 트랙 장비 Set-up하기

[반제 01-03-01] PR Coater부, Develop부, Cassette Indexer부, Wafer Transfer Robot부 등 주요 구성 부품의 구성 및 동작 원리를 이해하고 조작할 수 있다.
[반제 01-03-02] PR Coater부, Develop부, Cassette Indexer부, Wafer Transfer Robot부 등의 주요 구성품을 구성하여 하드웨어적으로 설치를 완료할 수 있다.
[반제 01-03-03] PR별 특성을 이해하고, 구현하고자 하는 두께 등의 공정 조건을 실현하기 위한 Recipe를 구성하여 공정 진행 후, PR Coating 및 Develop 공정 결과에 대한 평가를 진행하고 수정·보완할 수 있다.

라) 트랙 장비 유지·개선하기

[반제 01-04-01] 장비의 주요 부품, 소재의 수명을 주기적으로 관리하여 최적의 공정 진행을 할 수 있다.
[반제 01-04-02] 장비의 구성 부품의 동작 원리를 이해하여, 이상 상황 발생 시 문제 해결을 할 수 있다.
[반제 01-04-03] 장비의 운영 지침서를 작성하고, 주기적인 사전 예방 점검 항목 및 점검 방법을 이해하고 사전 정비를 함으로써 최적화 상태를 유지할 수 있다.
[반제 01-04-04] 트랙 장비의 고장 내역 및 PM 이력 관리를 할 수 있다.
[반제 01-04-05] 트랙 장비 운영 설명서에 따라 주요 세부 공정의 주요 매개 변수를 관리하고, 공정 결과를 분석 장비를 이용하여 평가하며, 최적의 공정 조건을 얻을 수 있도록 Recipe를 수정·보완할 수 있다.

2) Etch 장비 운영

가) Etch 장비 Set-up하기

[반제 02-01-01] 장비 모델, 공정 모듈의 구성, 공통 사양 등 식각(Etching) 장비별 규격서(Specification)를 작성할 수 있다.
[반제 02-01-02] 식각 장비와 부대 설비들의 치수를 파악하여 레이아웃을 작성할 수 있다.
[반제 02-01-03] 각종 유틸리티(Utility) 및 공정 가스의 제원을 파악하고, 올바른 배관 자재의 선택과 정확한 접속 위치를 알 수 있다.
[반제 02-01-04] 장비 시운전에 필요한 장비를 조작하여 장비의 각종 매개 변수의 초기 자료를 기록할 수 있다.
[반제 02-01-05] 해당 공정 퀄리피케이션(Qualification)을 할 수 있다.
[반제 02-01-06] 설비 표준, 작업 표준을 작성할 수 있다.

나) Etch 장비 유지·개선하기

[반제 02-02-01] 식각 장비 특성에 따라 식각 장비 운영 설명서를 작성하고 숙지하여, 주기적인 사전 예방 점검 항목 및 점검 방법을 파악할 수 있다.
[반제 02-02-02] 식각 장비 운영 설명서에 따라 식각 장비를 조작할 수 있다.
[반제 02-02-03] 식각 장비 운영 설명서에 따라 장비 성능 유지를 위해 장비 이력(누적 Plasma 시간, 각종부품 교체 등)을 점검 및 관리할 수 있다.
[반제 02-02-04] 식각 장비 운영 설명서에 따라 주요 세부 공정 매개 변수(RF Power, 가스, 압력 등)를 관리하고, 고장 종류에 따라 점검 및 조치를 할 수 있다.
[반제 02-02-05] 공정 모듈의 구조를 알고 Process Chamber 내 부품(Process kit)의 세정 및 교환 주기를 설정 등 예방 정비할 수 있다.
[반제 02-02-06] 각종 부대 설비(Chiller, 진공 펌프 등)의 정확한 동작 상태를 알고 예방 정비를 할 수 있다.

다) Ashing 장비 Set-up하기

[반제 02-03-01] 장비 모델, 공정 모듈의 구성, 공통 사양 등 Ashing 장비별 규격서를 작성할 수 있다.
[반제 02-03-02] Ashing 장비와 부대 설비들의 치수를 파악하여 레이아웃을 작성할 수 있다.
[반제 02-03-03] 각종 유틸리티 및 공정 가스의 제원을 파악하고, 올바른 배관 자재의 선택과 정확한 접속 위치를 알 수 있다.
[반제 02-03-04] 장비 시운전에 필요한 장비를 조작하여 장비의 각종 매개 변수(Parameter)의 초기 자료를 기록할 수 있다.
[반제 02-03-05] 해당 공정 퀄리피케이션(Qualification)을 할 수 있다.
[반제 02-03-06] 설비 표준, 작업 표준을 작성할 수 있다.

라) Ashing 장비 유지·개선하기

[반제 02-04-01] Ashing 장비 특성에 따라 Ashing 장비 운영 설명서를 작성하고 숙지하여, 주기적인 사전 예방 점검 항목 및 점검 방법을 파악할 수 있다.
[반제 02-04-02] Ashing 장비 운영 설명서에 따라 Ashing 장비를 조작할 수 있다.
[반제 02-04-03] Ashing 장비 운영 설명서에 따라 장비 성능 유지를 위해 장비 이력(누적 Plasma 시간, 각종 부품 교체 등)을 점검 및 관리할 수 있다.
[반제 02-04-04] Ashing 장비 운영 설명서에 따라 주요 세부 공정 주요 매개 변수(RF Power, 가스, 압력, 온도 등)를 관리하고, 고장 종류에 따라 점검 및 조치를 할 수 있다.
[반제 02-04-05] 공정 모듈의 구조를 알고 Process Chamber 내 부품(Process kit)의 세정 및 교환 주기를 설정 등 예방 정비를 할 수 있다.
[반제 02-04-06] 각종 부대 설비(진공 펌프 등)의 정확한 동작 상태를 알고 예방 정비를 할 수 있다.

3) 박막·확산 장비 운영

가) 박막 장비 Set-up하기

[반제 03-01-01] 각종 CVD와 PVD 장비의 역할을 이해하고, Set-up 장비에 맞는 유틸리티(utility)와 유틸리티 공급 조건을 확인하고 준비할 수 있다.
[반제 03-01-02] 다양한 박막 장비별로 Wafer Transfer System, Process Chamber 조작, 공정에 따른 적절한 플라즈마(Plasma) 발생 방법 선정, Wafer Chuck, 진공 펌프 및 적절한 펌프 선정, Chiller, RF Generator, 가스 공급 장치, Scrubber 등을 이해하고, 정상 동작이 되도록 조작할 수 있다.
[반제 03-01-03] 주요 구성품을 구성하여 하드웨어적으로 설치를 완료할 수 있다.
[반제 03-01-04] 박막 종류별·장비별로 레시피를 구성하여 공정 진행 후, 박막 형성 공정에 대한 평가를 진행하고 수정·보완할 수 있다.

나) 박막 장비 유지·개선하기

[반제 03-02-01] 공정 장비별 주요 부품, 소재의 수명을 주기적으로 관리하여 최적의 공정 진행을 할 수 있다.
[반제 03-02-02] 공정 장비별 구성 부품의 동작 원리를 이해하여, 이상 상황 발생 시 문제 해결을 할 수 있다.
[반제 03-02-03] 공정 장비별 운영 지침서를 작성하고, 주기적인 사전 예방 점검 항목 및 점검 방법을 이해하고 사전 정비를 함으로써 최적화 상태를 유지할 수 있다.
[반제 03-02-04] 장비의 고장 내역 및 PM(Preventive Maintenance) 이력(History) 관리를 할 수 있다.
[반제 03-02-05] 공정 장비별 운영 설명서에 따라 주요 세부 공정의 주요 매개 변수를 관리하고, 공정 결과를 분석 장비를 이용하여 평가하고, 최적의 공정 조건을 얻을 수 있도록 Recipe를 수정·보완할 수 있다.

다) 확산 장비 Set-up하기

[반제 03-03-01] 확산 공정에 대해서 이해하고, 필요한 유틸리티와 유틸리티 공급 조건을 확인하고 준비할 수 있다.
[반제 03-03-02] 확산 장비의 주요 구성품, 즉 Wafer Transfer System, Process Chamber 조작, Wafer Loader & Unloader, 진공 펌프 및 적절한 펌프 선정, Chiller, 가스 공급 장치 등을 이해하고, 정상 동작이 되도록 조작할 수 있다.
[반제 03-03-03] 확산 장비의 주요 구성품을 구성하여 하드웨어적으로 설치를 완료할 수 있다.
[반제 03-03-04] 확산 조건에 따라 레시피를 구성하여 공정 진행 후, 확산 공정이 정확하게 이루어졌는지 확인 및 수정·보완할 수 있다.

라) 확산 장비 유지·개선하기

[반제 03-04-01] 확산 장비의 주요 부품, 소재의 수명을 주기적으로 관리하여 최적의 공정 진행을 할 수 있다.
[반제 03-04-02] 확산 장비의 구성 부품의 동작 원리를 이해하여, 이상 상황 발생 시 문제 해결을 할 수 있다.
[반제 03-04-03] 확산 장비의 운영 지침서를 작성하고, 주기적인 사전 예방 점검 항목 및 점검 방법을 이해하고 사전 정비를 함으로써 최적화 상태를 유지할 수 있다.
[반제 03-04-04] 확산 장비의 고장 내역 및 PM 이력 관리를 할 수 있다.
[반제 03-04-05] 확산 장비 운영 설명서에 따라 주요 세부 공정의 주요 매개 변수를 관리하고, 공정 결과를 분석 장비를 이용하여 평가하고, 최적의 공정 조건을 얻을 수 있도록 레시피를 수정·보완할 수 있다.

마) 이온 주입 장비 Set-up하기

[반제 03-05-01] 이온 주입 장비 Set-up에 필요한 유틸리티 및 공급 조건을 알고 준비할 수 있다.
[반제 03-05-02] 이온 주입 장비 Set-up 시 불순물 원자 이온화 Chamber부, Wafer Transfer System, Analyzer Magnet부, Beam Focus System, Beam Scan System, End Station System, 고진공 시스템, Cryo Pump의 컴프레서 등 주요 구성 부품의 동작 원리를 이해하고, 정상 동작이 되도록 조작할 수 있다.
[반제 03-05-03] 이온 주입 장비의 주요 구성품을 구성하여 하드웨어적으로 설치를 완료할 수 있다.
[반제 03-05-04] 공정 종류별 이온 주입량 및 방법에 대해서 이해하고, 공정 진행 후 이온 주입 공정 결과에 대한 평가를 진행하며, 그 결과에 따라 공정 조건을 수정·보완할 수 있다.

바) 이온 주입 장비 유지·개선하기

[반제 03-06-01] 이온 주입 장비의 주요 부품, 소재의 수명을 주기적으로 관리하여 최적의 공정 진행을 할 수 있다.
[반제 03-06-02] 이온 주입 장비의 구성 부품의 동작 원리를 이해하여, 이상 상황 발생 시 문제 해결을 할 수 있다.
[반제 03-06-03] 이온 주입 장비의 운영 지침서를 작성하고, 주기적인 사전 예방 점검 항목 및 점검 방법을 이해하여 사전 정비를 함으로써 최적화 상태를 유지할 수 있다.
[반제 03-06-04] 이온 주입 장비의 고장 내역 및 PM 이력 관리를 할 수 있다.
[반제 03-06-05] 이온 주입 장비의 운영 설명서에 따라 주요 세부 공정의 주요 매개 변수를 관리하고, 공정결과를 분석 장비를 이용하여 평가하고, 최적의 공정 조건을 얻을 수 있도록 레시피를 수정·보완할 수 있다.

4) C&C 장비 운영

가) Cleaning 장비 Set-up하기

[반제 04-01-01] 장비 설치 및 운영 설명서에 따라 세정(Cleaning) 장비의 구조를 이해하고 조립 및 장착을 할 수 있으며, Loader, Bath 및 Dryer 등 주요 구성 부품의 동작 원리를 이해하고 조작할 수 있다.
[반제 04-01-02] 세정 공정 특성에 따라 초순수, 화학 약품 등 유틸리티(Utility) 제원을 파악하고 세정 장비를 셋업(Set-up)할 수 있다.
[반제 04-01-03] 세정 공정 특성에 따라 황산, 불산 및 용제(Solvent) 등 주요 화학 약품을 적용하여 웨이퍼의 세정 및 웨트 에치(Wet Etch) 공정 평가를 진행할 수 있다.
[반제 04-01-04] 세정 공정 특성에 초음파, 브러쉬(Brush) 및 화학 약품 등 주요 부품 소재의 성능 및 수명 평가를 진행할 수 있다.

나) Cleaning 장비 유지·개선하기

[반제 04-02-01] 세정 및 Wet Etch 장비 특성에 따라 장비 운영 설명서를 작성하고 숙지하여, 주기적인 사전 예방 점검 항목 및 점검 방법을 파악할 수 있다.
[반제 04-02-02] 세정 및 Wet Etch 장비 운영 설명서에 따라 장비를 조작하고, 주기적으로 예방 및 점검을 할 수 있다.
[반제 04-02-03] 세정 및 Wet Etch 장비 운영 설명서에 따라 장비 성능 유지를 위해 장비 이력(History) 관리 및 주요 유틸리티를 점검할 수 있다.
[반제 04-02-04] 세정 및 Wet Etch 장비 운영 설명서에 따라 세부 공정의 주요 매개 변수(Parameter)를 관리하고, 고장 종류에 따라 점검 및 조치를 할 수 있다.
[반제 04-02-05] 세정 및 Wet Etch 장비 내 주요 구성 부품의 동작 원리를 숙지하여 이상 상황 발생 시 문제 해결을 할 수 있다.
[반제 04-02-06] 세정 및 Wet Etch 장비의 주요 부품, 소재 및 화학 약품의 수명을 주기적으로 관리하여 최적의 공정 진행을 할 수 있다.

다) CMP 장비 Set-up하기

[반제 04-03-01] 장비 설치 및 운영 설명서에 따라 CMP(Chemical Mechanical Polishing) 장비의 구조를 이해하고 조립 및 장착을 할 수 있으며, Carrier, Conditioner 및 Table 등 주요 구성 부품의 동작 원리를 이해하고 조작할 수 있다.
[반제 04-03-02] 평탄화 공정 특성에 따라 Slurry, 화학 약품 등 유틸리티 제원을 파악하고 CMP 장비를 Set-up할 수 있다.
[반제 04-03-03] 평탄화 공정 특성에 따라 Oxide 및 Metal Slurry와 Post Cleaning 화학 약품을 적용하여 웨이퍼의 단차 및 이물 제어 공정 평가를 진행할 수 있다.
[반제 04-03-04] 평탄화 공정 특성에 따라 Pad, Diamond Disk 등 주요 소재의 성능 및 수명 평가를 진행할 수 있다.

라) CMP 장비 유지·개선하기

[반제 04-04-01] CMP 장비 특성에 따라 장비 운영 설명서를 작성하고 숙지하여, 주기적인 사전 예방 점검 항목 및 점검 방법을 파악할 수 있다.
[반제 04-04-02] CMP 장비 운영 설명서에 따라 장비를 조작하고, 주기적으로 예방 및 점검할 수 있다.
[반제 04-04-03] CMP 장비 운영 설명서에 따라 장비 성능 유지를 위해 장비 이력 관리 및 주요 유틸리티를 점검할 수 있다.
[반제 04-04-04] CMP 장비 운영 설명서에 따라 주요 세부 공정 매개 변수를 관리하고, 고장 종류에 따라 점검 및 조치를 할 수 있다.
[반제 04-04-05] CMP 장비 내 주요 구성 부품의 동작 원리를 숙지하여 이상 상황 발생 시 문제 해결을 할 수 있다.
[반제 04-04-06] CMP 장비의 주요 부품, 소재 및 화학 약품의 수명을 주기적으로 관리하여 최적의 공정 진행을 할 수 있다.

5) MI 장비 운영

가) 측정 장비 Set-up하기

[반제 05-01-01] 장비 설치 및 운영 설명서에 따라 측정 장비의 구조를 이해하고 조립 및 장착을 할 수 있으며, Robot 등 주요 구성 부품의 동작 원리를 이해하고 조작할 수 있다.
[반제 05-01-02] 측정 장비 특성에 따라 전원, 가스 등 유틸리티 제원을 파악하고 장비를 Set-up할 수 있다.
[반제 05-01-03] 측정 장비 특성에 따라 Monitor Wafer 등 주요 소재를 적용하여 공정 평가를 진행할 수 있다.

나) 측정 장비 유지 관리하기

[반제 05-02-01] 측정 장비 특성에 따라 장비 운영 설명서를 작성하고 숙지하여, 주기적인 사전 예방 점검 항목 및 점검 방법을 파악할 수 있다.
[반제 05-02-02] 측정 장비 운영 설명서에 따라 장비를 조작하고 주기적으로 예방 및 점검할 수 있다.
[반제 05-02-03] 측정 장비 운영 설명서에 따라 장비 성능 유지를 위해 장비 이력(웨이퍼 반송부 에러, 부품 교체 등) 관리 및 유틸리티(가스, 전원, 배기, PCW 등)를 점검할 수 있다.
[반제 05-02-04] 측정 장비 운영 설명서에 따라 주요 세부 공정의 매개 변수(진공, LAM값 등)를 관리하고, 고장 종류에 따라 점검 및 조치를 할 수 있다.

다) 검사 장비 Set-up하기

[반제 05-03-01] 장비 설치 및 운영 설명서에 따라 검사 장비의 구조를 이해하고 조립 및 장착을 할 수 있으며, Robot 등 주요 구성 부품의 동작 원리를 이해하고 조작할 수 있다.
[반제 05-03-02] 검사 장비 특성에 따라 전원, 가스 등 유틸리티 제원을 파악하고 Set-up을 할 수 있다.
[반제 05-03-03] 검사 장비 특성에 따라 Monitor Wafer 등 주요 소재를 적용하여 공정 평가를 진행할 수 있다.

라) 검사 장비 유지 관리하기

[반제 05-04-01] 검사 장비 특성에 따라 장비 운영 설명서를 작성하고 숙지하여, 주기적인 사전 예방 점검 항목 및 점검 방법을 파악할 수 있다.
[반제 05-04-02] 검사 장비 운영 설명서에 따라 장비를 조작하고, 주기적으로 예방 및 점검할 수 있다.
[반제 05-04-03] 검사 장비 운영 설명서에 따라 장비 성능 유지를 위해 장비 이력(Electron Gun, 부품 교체 등) 관리 및 유틸리티(가스, 전원, 배기, PCW 등)를 점검할 수 있다.
[반제 05-04-04] 검사 장비 운영 설명서에 따라 주요 세부 공정 매개 변수(Electron Source, 진공 등)를 관리하고, 고장 종류에 따라 점검 및 조치를 할 수 있다.

6) 반도체 웨이퍼 레벨 테스트 장비 운영

가) 웨이퍼 테스트 장비 Set-up하기

[반제 06-01-01] 장비 설치 및 운영 설명서에 따라 Probe Station 장비의 구조를 이해하고 조립 및 장착을 할 수 있다.
[반제 06-01-02] 장비 운영 설명서에 따라 Wafer Transfer System, Stage, Chuck, Vision System 및 Index를 조작할 수 있다.
[반제 06-01-03] 모니터를 보면서 Probe Station을 조작할 수 있다.
[반제 06-01-04] Probe Card의 특성을 파악하고, 테스트 방법을 결정할 수 있다.
[반제 06-01-05] 테스터 장비의 기능적 특성을 이해하고, Probe Station 및 프로브 카드와의 연동성을 파악할 수 있다.

나) 웨이퍼 테스트 장비 검증하기

[반제 06-02-01] 장비 설치 및 운영 설명서에 따라 Probe Station 장비의 구조를 이해하고 조립 및 장착을 검증할 수 있다.
[반제 06-02-02] 장비 운영 설명서에 따라 Wafer Transfer System, Stage, Chuck, Vision System 및 Index를 검증할 수 있다.
[반제 06-02-03] 모니터를 보면서 Probe Station을 검증할 수 있다.
[반제 06-02-04] Probe Card의 특성을 파악하고, 테스트 방법을 검증할 수 있다.
[반제 06-02-05] 테스터 장비의 기능적 특성을 이해하고, Probe Station 및 프로브 카드와의 연동성을 검증할 수 있다.

다) 웨이퍼 테스트 장비 유지·관리하기

[반제 06-02-01] 웨이퍼 테스트 장비 운영 설명서에 따라 Probe Station, 테스터, Probe Card System의 장비를 조작하고, 주기적으로 예방 및 점검을 할 수 있다.
[반제 06-02-02] 웨이퍼 테스트 장비 운영 설명서에 따라 예비 부품 관리(Usage, 보관, 수량 등)를 할 수 있다.
[반제 06-02-03] 웨이퍼 테스트 장비 특성 및 장비 운영 설명서에 따라 주요 매개 변수(Parameter) 관리와 고장 종류별 점검 및 조치를 할 수 있다.
[반제 06-02-04] 웨이퍼 테스트 장비 특성 및 운영 설명서에 따라 장비 성능을 최고로 유지 관리하기 위해 장비(교정, 부품 교체 등) 이력 관리 및 주요 유틸리티(Utility) 점검을 할 수 있다.
[반제 06-02-05] 장비 운영 설명서에 따라 장비 조작 순서, 장비 운영 지침서를 수정·보완할 수 있다.

7) 반도체 패키징 전공정 장비 운영

가) Back Grinding 장비 유지·관리하기

[반제 07-01-01] 백 그라인딩(Back Grinding) 장비를 구성하는 웨이퍼 라미네이션부, 백그라인딩부, 웨이퍼 Mounting부 등 주요 구성품의 동작을 수행할 수 있다.
[반제 07-01-02] 백 그라인딩 장비 가동 시 필요한 테이프류의 소모품과 웨이퍼 이송 부분, 얼라인먼트 부분, 검사 부분의 시스템을 점검할 수 있다.
[반제 07-01-03] 백 그라인딩 장비를 설치하고 초기 시제품을 통해 라미네이션 부분과 백그라인딩 부분, 웨이퍼 Mounting 부분의 정상 동작을 확인할 수 있다.
[반제 07-01-04] 백 그라인딩 장비의 운영 지침서를 작성하고 예방 정비를 통하여 최적화 상태를 유지할 수 있다.

나) Sawing 장비 유지·관리하기

[반제 07-02-01] 쏘잉 장비의 부품, 원부자재의 수명을 주기적으로 관리하여 공정을 최적의 상태로 유지할 수 있다.
[반제 07-02-02] 쏘잉 스피드, Feed 스피드, 날개 높이, Coolant 온도와 압력 등이 정상 동작을 수행할 수 있다.
[반제 07-02-03] 쏘잉 장비의 운영 지침서를 작성하고, 예방 품질 활동을 통하여 최적화 상태를 유지할 수 있다.
[반제 07-02-04] 쏘잉 공정에서 발생할 수 있는 치핑(Chipping) 및 크랙(Crack)의 원인을 분석하고 개선 방법을 제시할 수 있다.

8) 반도체 패키징 후공정 장비 운영

가) 다이 본딩(Die Bonding) 장비 유지·관리하기

[반제 08-01-01] 다이 본딩 장비의 구성 요소를 파악하고, 설치 설명서에 따라 셋업할 수 있다.
[반제 08-01-02] 다이 본딩 장비의 기판 공급부, 다이 공급부, 온도 조절부를 점검하고 수행할 수 있다.
[반제 08-01-03] 다이 본딩 장비의 구동 프로세스를 파악하고, 각 모듈을 점검하고 확인할 수 있다.
[반제 08-01-04] 본딩 장비를 설치하고 다이 본딩 작업을 진행한 후 다이의 접착 상태, 얼라인 상태를 확인할 수 있다.

나) 와이어 본딩(Wire Bonding) 장비 유지·관리하기

[반제 08-02-01] 와이어 본딩 장비의 구성 요소를 파악하고, 설치 설명서에 따라 셋업할 수 있다.
[반제 08-02-02] 와이어 본딩 장비의 캐필러리와 와이어 공급부, 와이어 끝을 녹여 볼을 형성하는 토치부, 볼본딩부, 와이어를 끊어 내면서 본딩하는 웨지본딩부를 점검하고 수행할 수 있다.
[반제 08-02-03] 와이어 본딩 장비의 구동 프로세스를 파악하고, 각 모듈을 점검하고 확인할 수 있다.
[반제 08-02-04] 와이어 본딩 장비를 설치하고 본딩 작업을 진행한 후 볼의 본딩 상태, 웨지의 본딩 상태를 확인할 수 있다.

다) 몰딩(molding) 장비 유지·개선하기

[반제 08-03-01] 몰딩 장비를 설치하고 유지 및 관리할 수 있다.
[반제 08-03-02] 몰딩 장비에 사용되는 각종 센서의 작동 원리를 이해하고 제어할 수 있다.
[반제 08-03-03] 금형을 이해하고 해당 금형에 맞는 몰딩 조건들을 설정할 수 있다.
[반제 08-03-04] 각 봉지재(EMC: Epoxy Molding Compound) 모델별 특성을 이해하고, 그에 맞는 몰딩 Parameter들을 최적화할 수 있다.
[반제 08-03-05] 몰딩 Parameter인 압력, 속도, 온도 등을 점검하고 수행할 수 있다.

라) 솔더 볼(Solder Ball) 부착 장비 유지·관리하기

[반제 08-04-01] PCB 형태 패키지 아래에 솔더 볼을 붙이는 솔더 볼 부착 공정을 수행할 수 있어야 한다.
[반제 08-04-02] 솔더 볼 부착을 위해 사용되는 솔더 볼 부착 키트, 리플로우 장비의 동작을 점검할 수 있다.
[반제 08-04-03] 솔더 볼을 PCB에 부착하기 위한 방법의 특성을 이해하고, 이에 따른 장비를 관리할 수 있다.
[반제 08-04-04] 솔더 볼이 정상적으로 형성되지 않은 경우에 문제를 찾아내어 해결할 수 있다.

마) 범핑(bumping) 장비 유지·개선하기

[반제 08-05-01] PCB에 다이(칩)를 직접 붙이기 위해 범프를 만드는 범핑 공정을 수행할 수 있다.
[반제 08-05-02] 다이(칩)로부터 PCB와 배선 연결을 위한 재배선 공정을 수행할 수 있다.
[반제 08-05-03] 재배선, 범프 생성에 사용되는 각종 공정 장비의 원리를 이해하고 점검할 수 있다.
[반제 08-05-04] 재배선과 범프를 생성하기 위한 방법의 원리를 이해하고, 관련 장비를 셋업하고 유지·관리할 수 있다.

9) 반도체 유틸리티 운영

가) 유틸리티 안전 점검하기

[반제 09-01-01] 반도체 장비의 안정적 유틸리티(Utility) 공급을 위한 PCW(Process Cooling Water), 초순수, 진공, CDA(Clean Dry Air), 질소, 수소, 배기 등의 시스템을 작동할 수 있다.
[반제 09-01-02] 반도체 장비의 안정적 유틸리티(Utility) 공급을 위한 PCW, 초순수, 진공, CDA, 질소, 수소, 배기 등의 운전 방식 습득을 통하여 안정적으로 점검할 수 있다.

나) 유틸리티 유지·관리하기

[반제 09-02-01] UPS(무 정전 전원), 긴급 비상 발전기 시설, 환경 시설 등의 시스템 원리와 긴급 복구 시스템 기술을 통하여 생산 중에 발생할 수 있는 유틸리티 공급 중단 사고를 사전에 예방, 대응 관리할 수 있다.
[반제 09-02-02] Gas Plant 공급, 화학 약품 배관/특수 배기 시스템/공조 설비와 연동 장비 등의 구조와 원리를 통하여 원활한 공급 일정과 안전사고를 사전에 예방하고 유지 개선할 수 있다.
[반제 09-02-03] 장비의 설치, 이설, 개조를 진행할 때 유틸리티 공급의 신속성과 오차를 줄이기 위한 3D 도면 기술과 재질, 규격 등을 이해하고 장비 Set-up을 효과적으로 지원, 관리할 수 있다.

다) 가스·케미컬 유지·관리하기

[반제 09-03-01] 가스·화학 약품의 안정적인 공급을 위한 화학 물질에 대한 위험물 관리 기술 및 안전 관리 설명서 습득을 통하여 안정적인 가스 공급을 유지할 수 있다.
[반제 09-03-02] 장비 공급을 위한 장비의 정확한 제원을 파악하고 가스·화학 약품의 원리 및 특성별로 분류하여 배관할 수 있는 설계 능력을 통하여 직접적인 장비 접속(Hook-up) 수행 능력과 운영 관리를 할 수 있다.
[반제 09-03-03] 주요 장비 및 가스/CCSS(Central Chemical Supply System)의 기본 구성 원리와 조작 방법을 습득하고 무색, 무취, 화재, 폭발에 대한 가스 위험성에 성분 이해를 통하여 안전하게 관리를 할 수 있다.

10) 반도체 클린 룸 시설 운영

가) 클린 룸 환경 점검하기

[반제 10-01-01] 클린 룸 환경 점검 항목에 대해 인지하고, 각 항목의 측정 위치 확인 및 측정 장비의 동작 원리를 파악하여 클린 룸 환경에 대하여 점검 할 수 있다.
[반제 10-01-02] 클린 룸 환경 점검 항목에 대한 기준을 명확하게 점검할 수 있다.
[반제 10-01-03] 클린 룸 환경 점검 주기에 따라 점검항목 변화에 대하여 기록하고 확인을 함으로써 기준을 벗어나는 항목에 대하여 후속 절차를 진행할 수 있다.

나) 클린 룸 환경 유지·관리하기

[반제 10-02-01] 클린 룸 공간을 구성하는 공조 시스템, 환경 장비들의 제어 원리 및 시스템을 이해하여 클린 룸에서 온습도, 풍속, 기류, 차압, 정전기 및 청정도 등 환경을 유지할 수 있다.
[반제 10-02-02] 클린 룸의 주요 구조 및 공조 장비 원리 및 특성을 이해하고, 공기 조화, 오염 제어 시스템 특성 및 오염 관리 현황, 배기 시설, 장비의 운전 방식 등 기술 습득을 통한 클린 룸의 환경 안전과 안정적인 예방 정비를 할 수 있다.
[반제 10-02-03] 클린 룸 내 작업을 하기 위한 작업 수행 절차 및 설명서를 이해하고 무진 장비와 국소 청정 시스템의 운전 방식 습득을 통하여 오염 관리 및 기본적인 시설 관리를 직접 수행할 수 있다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '반도체 제조' 과목의 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 반도체 분야에서 필요로 하는 직무 역량을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) '반도체 제조' 과목의 학습은 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결 능력 및 디지털 소통 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

2) '반도체 제조' 과목의 학습 활동 과정에서 이론적인 내용을 이해하고 숙지할 수 있는 기회를 제공하고 실습 측면에서 실제 제조 장비들을 직간접적으로 익힐 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 반도체 제조의 기본이 되는 8개 공정의 장비 운영에 관하여 학습하면서 숙지할 내용을 확인하고, 실험 실습 계획서 및 보고서 작성을 통하여 실무적인 지식이 되도록 한다.

나) 포토 장비, 에치 장비, 박막·확산 장비, C&C 장비, MI 장비, 반도체 테스트 장비, 반도체 패키징 장비를 다루어보고, 전체적인 공정 유지를 위한 내용을 이해시키도록 한다.

다) 가능하면 실제 장비를 접할 수 있도록 하되, 반도체 제조 장비가 충분히 갖추어지지 못한 환경에서는 영상 자료를 사용할 수 있도록 한다.

라) 장비와 사용자 간의 인터페이스는 많은 경우에 디지털화되어 있으므로 디지털 인터페이스를 능숙하게 다룰 수 있도록 한다.

3) '반도체 제조' 과목의 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 경우, 온라인 수업에서 주로 기본적인 동작 원리 중심으로 교육하고, 오프라인 수업에서는 실험·실습을 집중적으로 할 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '반도체 제조' 과목은 '반도체 개발'이나 '반도체 장비' 과목과 연계되는 내용이 다수 존재하여 관련 과목들과 연계하여 지나치게 내용이 겹치지 않게 한다.

2) 반도체 제조 장비는 안전사고가 발생할 수 있으므로 안전 및 유의 사항을 철저히 강조하고 관련 교육을 충분히 실시한다.

3) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 실습 여건이 충분하지 않으면 전체적인 작업의 과정과 기본적인 개념에 대한 이해를 중심으로 수업을 계획한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '반도체 제조' 과목의 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여, 영역별로 달성할 목표를 세부적으로 분석하여 평가 방법과 내용을 계획한다.

2) 평가자는 학습 영역 성취기준에 제시된 내용을 평가하기 위하여 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용한다.

3) 전공 실무 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

4) '반도체 제조' 과목의 평가 방법은 정기 고사에 의한 평가 방법에서 탈피하여 수행평가 중심의 다양한 평가 방법을 적용한다.

5) '반도체 제조' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

나. 평가 방법

1) '포토(photo) 장비 운영' 영역에서는 도체 생산을 위한 제조 공정 중 사진 공정을 진행하기 위한 대표적인 노광 장비인 스캐너(scanner) 및 스테퍼(stepper) 장비와 노광을 위한 PR(photo resist) 도포와 노광 후 현상(develop) 과정을 제어하기 위한 트랙(track) 장비를 셋업(set-up) 및 유지·개선하는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

2) '에치(etch) 장비 운영' 영역에서는 반도체 에치 장비의 올바른 초기 설치를 위한 에치 장비 셋업(set-up)하기와 셋업 시와 동일한 결과가 나오도록 에치 장비의 유지·개선 그리고 반도체 애싱(ashing) 장비의 올바른 초기 설치를 위한 애싱 장비 셋업하기와 셋업 시와 동일한 결과가 나오도록 애싱 장비의 유지·개선하는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

3) '박막·확산 장비 운영' 영역에서는 반도체 생산 시 반도체의 특성을 결정지을 수 있는 불순물 주입 공정, 주입된 불순물을 원하는 접합 깊이와 농도로 확산하는 공정, 반도체에 결정적인 영향을 미치는 박막 성장 및 증착 공정 그리고 절연막층 및 금속 배선을 위한 금속막층을 형성시키는 공정 등을 진행하는 장비들에 대해서 셋업(set-up)하고 유지·개선하는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

4) 'C&C 장비 운영' 영역에서는 반도체 생산을 위한 제조 공정 중 웨이퍼 표면의 오염물, 자연 제어하기 위한 세정 및 웨트 에치(wet etch) 공정 장비와 웨이퍼 표면의 실리콘 산화막(silicon oxide) 및 금속 박막의 단차를 제어하기 위한 CMP 공정 장비를 셋업(set-up)하고 유지·개선하는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

5) 'MI 장비 운영' 영역에서는 반도체 공정의 패터닝(patterning) 공정 후 진행된 결과를 측정하는 장비인 CD SEM, 패턴 인스펙션(pattern inspection) 장비, 두께 장비 및 Particle Count 장비를

셋업(set-up)하고 유지·관리하는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

6) '반도체 테스트 장비 운영' 영역에서는 전공정 완료 후 웨이퍼상 칩의 정상 여부를 검사하기 위해 프로브 스테이션(probe station)에 있는 프로브 카드와 테스터(tester)의 전기적 신호를 통해 칩의 정산 유무를 판별하는 웨이퍼 테스트 공정과 패키지 완료 후 반도체에 대해 제품 성능 테스트를 통하여 양품과 불량품을 등급별로 분류하는(sorting) 패키지 테스트를 공정하는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

7) '반도체 패키징 장비 운영' 영역에서는 FAB 공정에서 완성된 웨이퍼 중 정상 동작을 하는 칩을 백 그라인딩(back grinding), 본딩(bonding), 몰딩(molding)하여 전기적 연결 및 그 회로를 보호해서 완성된 반도체 제품을 생산하는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

8) '반도체 장비 시설 운영' 영역에서는 반도체 공장에서 운영하는 장비 및 생산 시설의 최적의 클린룸 환경과 양질의 유틸리티 및 가스, 화학 약품 등을 안정적으로 공급하고 생산을 지원할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 논술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 일지·저널, 역할 연기, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 사례 연구, 평가자 체크리스트, 일지·저널, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

9) 클린 룸을 구축하지 못한 학교에서는 미세한 패턴을 제작하지 않고 개별 공정의 개념을 확인하는 정도의 실습을 진행하여 그 결과를 평가한다.

[전공 실무 과목]

32. 반도체 장비

1. 성격 및 목표

가. 성격

'반도체 장비' 과목은 전기·전자 교과(군)이 기준 학과인 전자과 학생들이 반도체를 제조하기 위해 범용적으로 사용되는 전공정 장비, 검사 장비, 후공정 장비 등 다종 장비 부분품을 제조하고 평가, 관리하는 데 필요한 장비 기획, 설계, 개발 및 생산 직무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

'반도체 장비' 과목의 주요 내용 영역은 반도체 장비 유틸리티 기구 설계, 반도체 장비 전장 설계, 반도체 장비 생산 관리, 반도체 장비 기구 조립, 반도체 장비 전장 조립, 반도체 장비 성능 평가로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'반도체 장비' 과목의 학습을 통해 반도체 제조에 사용되는 반도체 장비 분야의 직무 수행에 필요한 기초 장비 유틸리티 기구 설계, 전장 설계, 장비 생산 관리, 기구 조립, 전장 조립, 반도체 장비 성능 평가에 관련된 기본 소양 및 직무 능력을 함양한다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 반도체 장비 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 반도체 장비에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 반도체 장비 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 반도체 장비 유틸리티 기구 설계, 반도체 장비 전장 설계, 반도체 장비 생산 관리, 반도체 장비 기구 조립, 반도체 장비 전장 조립, 반도체 장비 성능 평가 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
반도체 장비 유틸리티 기구 설계	• 유틸리티 사양 결정하기 • 시뮬레이션 해석하기 • 유틸리티 기구 설계하기
반도체 장비 전장 설계	• 전력 용량 계산하기 • 전력 소자 선정하기 • 전장 판넬 개발하기
반도체 장비 생산 관리	• 외주업체 선정하기 • 개발 및 생산 제품 관리하기 • 재고 관리하기 • 외주 품질 관리하기
반도체 장비 기구 조립	• 기구 유닛별 조립하기 • 공정 사양에 따른 조립하기 • 기구 정밀도에 따른 조립하기 • 양산 정밀도에 따른 조립하기
반도체 장비 전장 조립	• 장비 전원부 기본 배선 준비하기 • 장비 전원부 실제 전장 배선하기 • 부가 장착품 전장 배선하기
반도체 장비 성능 평가	• 단위 동작별 성능 평가하기 • 전장 배선 성능 점검 평가하기 • 세부 동작별 성능 평가하기 • 장비 성능 재현성 평가하기

나. 성취기준

1) 반도체 장비 유틸리티 기구 설계

가) 유틸리티 사양 결정하기

[반장 01-01-01] 반도체 소자 제조 기술에서 요구하는 장비 및 공정 성능 수준에 따른 각종 전원, 공압, 열, 유체 공급 및 배출 등 최적의 유틸리티 구성 요소 기술을 분석할 수 있다.
[반장 01-01-02] 반도체 장비별 유틸리티 구성 요소 기술에 대한 SEMI 표준 및 고객 요구 사항을 검토하고, 각종 유틸리티 선정 및 세부 설계에 적용할 수 있다.
[반장 01-01-03] 다양한 종류의 펌프, 모터, 센서 및 배관 등의 소재 특성 및 장단점을 비교 분석할 수 있다.
[반장 01-01-04] 공정 장비 성능 수준, 고객 요구 및 제조 비용을 고려한 유틸리티를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [반장 01-01-01] 반도체 소자의 제조 기술 변화에 따른 공정 장비 요소 기술에 대한 이해 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [반장 01-01-02] 반도체 공정 장비에 따른 유틸리티 기구 구성 및 특성에 대한 이해 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [반장 01-01-03], [반장 01-01-04]는 각종 유틸리티 기구 요소 기술(유체, 공압, 센서, 서보 기구 등)에 대한 이해 및 선정 능력을 함양할 수 있도록 한다.

나) 시뮬레이션 해석하기

[반장 01-02-01] 설계 시뮬레이션 프로그램을 활용하여 유틸리티 기구를 모델링하고 해석할 수 있다.
[반장 01-02-02] 제작, 설치, 동작, 환경, 유지 등 여러 조건을 고려하여 유사 실장 환경을 설정할 수 있다.
[반장 01-02-03] 유사 실장 환경에서 성능 평가를 통해 결과를 도출할 수 있다.
[반장 01-02-04] 3D 모델링 등을 통해 설계된 유틸리티 기구들을 형상화할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '시뮬레이션 해석하기' 학습 요소는 각종 유틸리티 기구에 대한 시뮬레이션 및 해석 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- '시뮬레이션 해석하기' 학습 요소에서 활용 가능한 디지털 기기 및 소프트웨어가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 유틸리티 기구 설계하기

[반장 01-03-01] 시뮬레이션 및 해석 기반으로 최적의 펌프, 모터, 센서 및 배관 소재 등을 선정할 수 있다.
[반장 01-03-02] 선정한 유틸리티 기구들을 최적의 위치에 배치하고, 환경 안전 및 위험물 관리 기준에 적합한 안전부를 추가 설계할 수 있다.
[반장 01-03-03] 유틸리티 기구들을 지지하기 위한 프레임(Frame) 및 브래킷(Bracket) 등의 보조 기구를 설계할 수 있다.
[반장 01-03-04] 유틸리티 기구 제어 프로그램 개발을 위한 정보를 소프트웨어 담당에게 제공할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '유틸리티 기구 설계하기' 학습 요소는 유틸리티 기구 설계를 위한 CAD, CAE 활용 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- '유틸리티 기구 설계하기' 학습 요소에서 활용 가능한 디지털 기기 및 소프트웨어가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

2) 반도체 장비 전장 설계

가) 전력 용량 계산하기

[반장 02-01-01] 반도체 장비가 사용되는 장소의 전압, 전력 사양에 대하여 파악할 수 있다.
[반장 02-01-02] 반도체 장비의 입력되는 전원의 최대/최소 용량을 계산할 수 있다.
[반장 02-01-03] 전장 설계 simulation 통하여 전력량을 계산할 수 있다.
[반장 02-01-04] 반도체 장비의 부하 용량을 결정하여 전압 강하를 계산하여 입력 용량 및 보호 기기의 규격을 결정할 수 있다.
[반장 02-01-05] 반도체 장비의 구동 단계에서 추가로 발생하는 부하량을 예측하여 반영할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘전력 용량 계산하기’ 학습 요소는 시뮬레이션을 통한 전력 용량 계산 능력 및 전력 계산 규정에 따른 전력 용량 계산 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- ‘전력 용량 계산하기’ 학습 요소에서 활용 가능한 디지털 기기 및 소프트웨어가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

나) 전력 소자 선정하기

[반장 02-02-01] 반도체 장비에 사용되는 전력 소자의 종류와 허용 용량을 확인할 수 있다.
[반장 02-02-02] 반도체 장비의 설계된 전력 용량에 적합한 전력 소자를 선정할 수 있다.
[반장 02-02-03] 선정된 전력 소자와 기타 전장 부품과의 호환 관계를 고려하여 설계할 수 있다.
[반장 02-02-04] 선정 구성된 전력 소자의 전자파의 발생 및 세기를 시뮬레이션할 수 있다.
[반장 02-02-05] 예상되는 전력 소자의 전자파에 대한 차폐 및 감축 방안을 도출할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [반장 02-02-01], [반장 02-02-02], [반장 02-02-03]은 전력 소자 부품에 대한 기본적인 이해 능력 및 전장 회로 배치 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- [반장 02-02-04], [반장 02-02-05]는 전장 설계 후 전자파에 대한 이해 및 차폐를 고려한 회로 설계 능력을 함양할 수 있도록 한다.

다) 전장 판넬 개발하기

[반장 02-03-01] 고객의 요구 사항과 반도체 장비의 설치 환경에 적합한 전장 판넬 설계 사양서를 작성할 수 있다.
[반장 02-03-02] 설치 환경과 안전을 고려하는 전장 설계 부품과 재료를 선정하고 설계에 반영할 수 있다.
[반장 02-03-03] 도면이나 파일 형태로 전력 설비와 전기 제어 장치를 설계할 수 있다.
[반장 02-03-04] 고객의 요구 사항에 따라서 유무선을 활용한 외부 연결 제어기를 설계할 수 있다.
[반장 02-03-05] 전장 판넬의 공간 위치를 고려하여 배치하고 유지 보수가 가능하도록 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [반장 02-03-01], [반장 02-03-02]는 전장 설계 운영 규정 및 작성 매뉴얼을 준수하여 수행할 수 있도록 한다.
- [반장 02-03-03] 전장 설계 도면에 대한 보관, 관리 및 데이터베이스 처리 능력을 함께 함양할 수 있도록 한다.
- '전장 판넬 개발하기' 학습 요소는 상기 과정을 수행하는 데 있어 전기, 전력, 전장 설계에 대한 안전 규칙을 준수한 설계 및 작업 능력을 기를 수 있도록 지도한다.

3) 반도체 장비 생산 관리

가) 외주업체 선정하기

[반장 03-01-01] 제품 제조에 필요한 외주 품목을 발굴하여 제품에 요구되는 소요량 및 납기를 산정한 후 이에 적합한 협력사를 발굴할 수 있다.
[반장 03-01-02] 외주업체의 인력, 품질, 생산 능력, 가격, 납기, 재무 상태 등 제반 능력을 파악할 수 있다.
[반장 03-01-03] 외주업체의 능력을 객관적이고 정확하게 평가할 수 있으며, 적합한 외주 업체를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '외주업체 선정하기' 학습 요소는 외주업체의 업체별 경쟁력에 대한 평가 방법을 숙지할 수 있도록 한다.

나) 개발 및 생산 제품 관리하기

[반장 03-02-01] 외주 구매 발주 제품에 대한 전체적인 과정을 도표를 활용하여 일정 계획을 수립 및 관리할 수 있다.
[반장 03-02-02] 외주 구매 발주 제품에 대한 사양 및 평가 항목에 대하여 내용을 파악하여 외주 생산 업체와 제작 과정에 대하여 협의할 수 있다.
[반장 03-02-03] 제품의 납기 및 품질에 문제가 발생 시, 이를 조정하고 생산에 반영할 수 있도록 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '개발 및 생산 제품 관리하기' 학습 요소는 개발 및 생산 제품 일정 관리를 숙지할 수 있도록 하며, 이를 평가한다.

다) 재고 관리하기

[반장 03-03-01] 제품 제조에 필요한 적정한 재고 수준을 산정하고 관리할 수 있다.
[반장 03-03-02] 제품 납기에 필요한 외주 협력사의 생산 관리 현황을 세밀하게 파악할 수 있다.
[반장 03-03-03] 수주 물량 변동에 따른 리스크를 예측할 수 있으며, 필요시 재고량 조절 관리를 수행할 수 있다.
[반장 03-03-04] 고객의 요구 사항에 따라서 유무선을 활용한 외부 연결 제어기를 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '재고 관리하기' 학습 요소는 재고 조사 및 재고 비용 산출에 관한 필요 지식을 숙지할 수 있도록 한다.
- '재고 관리하기' 학습 요소는 재고 관리에서 활용할 수 있는 프로그램과 연계하여 지도하고, 해당 프로그램의 활용 여부를 평가한다.

라) 외주 품질 관리하기

[반장 03-04-01] 외주품 가공 품질에 대한 검수 및 양품 판정을 할 수 있다.
[반장 03-04-02] 외주품 품질에 대하여 통계적 관리 기법을 활용하여 관리할 수 있다.
[반장 03-04-03] 사내 관련 팀 및 외주 협력사와 협업하여 외주품 품질 향상을 위한 개선 방안을 도출할 수 있다.
[반장 03-04-04] 전사적 자원 관리(ERP: Enterprise Resource Planning) 시스템을 활용하여 외주 자재, 외주 가공품의 등록, 발주, 입출고 관리, 납기 관리 등 효율적인 외주 관리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [반장 03-04-04] '외주 품질 관리하기'에서 활용할 수 있는 ERP 프로그램과 연계하여 지도하고, 해당 프로그램의 활용 여부를 평가한다.

4) 반도체 장비 기구 조립

가) 기구 유닛별 조립하기

[반장 04-01-01] 기구 도면을 보고 조립되는 순서를 이해할 수 있다.
[반장 04-01-02] 부분별 조립 순서를 이해하고 조립할 수 있다.
[반장 04-01-03] 기구와 연관된 전기, 전자, 제어 부품을 기본적으로 배치할 수 있다.
[반장 04-01-04] 조립 기구의 기능을 이해하고 원활히 작동할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기구 유닛별 조립하기’ 학습 요소는 기구 설계 도면, 전기 배선 도면, 유틸리티 설계 도면을 해석할 수 있는 능력을 함양할 수 있도록 한다.

나) 공정 사양에 따른 조립하기

[반장 04-02-01] 반도체 공정에 맞는 장비 조립을 할 수 있다.
[반장 04-02-02] 반도체 전공정 진공 장비를 이해하고 조립할 수 있다.
[반장 04-02-03] 반도체 패키징 및 테스트 장비를 이해하고 조립할 수 있다.
[반장 04-02-04] 반도체 검사 장비를 이해하고 조립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘공정 사양에 따른 조립하기’ 학습 요소는 각 공정에 맞는 정밀 조립 공구 및 측정 장치를 정확하게 다룰 수 있는 능력을 함양할 수 있도록 한다.

다) 기구 정밀도에 따른 조립하기

[반장 04-03-01] 반도체 장비 특성과 구조에 맞는 기본 기구 조립을 할 수 있다.
[반장 04-03-02] 기본적인 하부 철골 구조에 주요 유닛별 조립을 정확히 연결할 수 있다.
[반장 04-03-03] 중요 부분을 정확한 위치에 조립할 수 있다.
[반장 04-03-04] 기본 조립이 된 후 개별 동작 점검을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기구 정밀도에 따른 조립하기’ 학습 요소는 반도체 장비의 각 파트별 정밀도를 고려할 수 있도록 지도한다.

라) 양산 정밀도에 따른 조립하기

[반장 04-04-01] 반도체 장비 양산 사양에 맞추어 최적화되도록 조립할 수 있다.
[반장 04-04-02] 요구된 장비 사양을 이해하고 각 부분과 전체가 정확한 사양을 만족하는지 확인하며 조립할 수 있다.
[반장 04-04-03] 고객의 요구된 양산 정밀도를 만족하는 상세 조립을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘양산 정밀도에 따른 조립하기’ 학습 요소는 전체적인 공정과 장비 조립에 대한 특성을 파악할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 한다.

5) 반도체 장비 전장 조립

가) 장비 전원부 기본 배선 준비하기

[반장 05-01-01] 반도체 장비의 배선 도면을 보고 사양에 맞추어 배선 준비 작업을 할 수 있다.
[반장 05-01-02] 배선 도면을 보고 실제 각 성능과 공급된 전원 사양을 고려할 수 있다.
[반장 05-01-03] 배선 도면을 보고 장비의 각 동작 부위와 그 순서에 따라 배선을 준비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘장비 전원부 기본 배선 준비하기’ 학습 요소는 전장 조립은 반도체 장비의 전기적 신호, 센서, 액추에이터 등을 모두 연결하는 것으로 장비의 구성 동작을 전기 도면 해독법, 제어 도면 해독법을 통해 정확하게 판별할 수 있도록 한다.

나) 장비 전원부 실제 전장 배선하기

[반장 05-02-01] 전기 도면에 근거한 배선 종류별 배선 길이 및 배선 작업을 수립할 수 있다.
[반장 05-02-02] 전원 부품별 배선 타입과 배선 작업을 고려하여 작업할 수 있다.
[반장 05-02-03] 전원 배치 순서에 근거하여 위험한 상황을 배제한 안전 전원 배선 작업을 할 수 있다.
[반장 05-02-04] 전원 용량, 전원 품질을 고려한 배선 등급을 결정하고, 실제 연결 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘장비 전원부 실제 전장 배선하기’ 학습 요소는 실제 배선과 전류, 저항, 전압, 전력량을 모두 감안하여 배선 작업을 하기 전에 배선 레이아웃, 전기 용량, 안전을 고려한 배선 종류 선택 및 길이를 선정할 수 있는 능력을 함양하도록 한다.
- ‘장비 전원부 실제 전장 배선하기’ 학습 요소는 현장 여건상 고가의 장비를 통한 실제 배선 작업장 실습 및 평가가 어려울 경우 전장 배선 계획 수립, 작업 과정, 위험 상황 배제 과정, 배선 등급 등을 정리한 포트폴리오 평가 등으로 대체할 수 있다.

다) 부가 장착품 전장 배선하기

[반장 05-03-01] 부가 장착되는 중요 제어기, 하드웨어, 별도 유닛의 전원 특성을 파악할 수 있다.
[반장 05-03-02] 부가 장착되는 중요 제어기, 하드웨어, 별도 유닛의 전원 특성과 연계된 전원 배선을 파악할 수 있다.
[반장 05-03-03] 가장 효과적이며 제어가 확실한 부가 장착품의 최적화된 배선을 실행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘부가 장착품 전장 배선하기’ 학습 요소는 전장 조립에 있어 액추에이터 등 반도체 장비의 동작 요소에 전기와 신호를 공급하고, 회신을 받는 일체의 배선 작업을 수행하여야 하기 때문에 장비 전체의 구성과 동작에 대해 정확하고 폭넓은 이해를 할 수 있도록 지도한다.
- ‘부가 장착품 전장 배선하기’ 학습 요소는 현장 여건상 고가의 장비를 통한 실제 배선 작업장 실습 및 평가가 어려울 경우 부가 장착되는 제어기, 하드웨어, 전원 특성 및 그와 연계된 배선 과정을 정리한 포트폴리오 등으로 대체할 수 있다.

6) 반도체 장비 성능 평가

가) 단위 동작별 성능 평가하기

[반장 06-01-01] 기구 장치, 전기 장치, 주변 장치 및 배관 부분품의 조립 상태를 확인하고, 도면에 기준하여 각 장치를 설치한 다음, 전원을 체크할 수 있다.
[반장 06-01-02] 기구 장치 및 배관부에 가스(Gas) 및 케미컬(Chemical) 등 유체를 공급하여 환경 안전 및 신뢰성을 확인하고, 보완 계획을 수립하여 추진할 수 있다.
[반장 06-01-03] 로봇(Robot) 및 모터(Motor) 등 주요 기구 및 전기 장치의 단위 동작 및 유체 공급 장치 및 펌프(Pump) 등 주변 장치의 단위 동작 성능을 평가할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [반장 06-01-01] 기구, 전장, 소프트웨어 및 배관 등의 설치 도면에 대한 이해 능력을 기를 수 있도록 한다.
- ‘단위 동작별 성능 평가하기’ 학습 요소는 상기 단위 동작별 성능 평가를 할 때 환경 안전 및 자동화 관련 반도체 국제 표준 규정을 파악하도록 지도한다.
- ‘단위 동작별 성능 평가하기’ 학습 요소는 상기 단위 동작별 성능 평가에 장비 사전 검수를 위한 매뉴얼 이해 및 응용 능력을 기를 수 있도록 한다.
- ‘단위 동작별 성능 평가하기’ 학습 요소는 유해 화학 물질 및 폐기물 관리에 관한 법 등 관련 법규에 대한 이해 및 관리 능력 또한 함양할 수 있도록 한다.
- ‘단위 동작별 성능 평가하기’ 학습 요소는 취급 화학 물질에 따른 안전 규범 수행 능력(보호 장구, 소방 시설 및 작업자 등)도 함양할 수 있도록 한다.
- ‘단위 동작별 성능 평가하기’ 학습 요소에서 활용 가능한 반도체 장비, 디지털 기기 및 소프트웨어가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

나) 전장 배선 성능 점검 평가하기

[반장 06-02-01] 메인 컴퓨터(Main Computer) 및 제어용 컴퓨터(Control Computer)의 소프트웨어 프로그램 세팅(Setting)을 실시한 다음, 프로그램의 정상 실행 여부를 평가하고 수정할 수 있다.
[반장 06-02-02] 주요 장치부에 대한 시스템 입출력 체크를 통해 캘리브레이션(Calibration) 및 티칭(Teaching)을 실시하고, 보완 계획을 수립하여 추진할 수 있다.
[반장 06-02-03] 각 장치부의 컨트롤러(Controller), 센서(Sensor), 밸브(Valve), 스위치(Switch) 및 레귤레이터(Regulator) 등 주요 제어 부품의 성능을 평가하고 보완할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '전장 배선 성능 점검 평가하기' 학습 요소에서 활용 가능한 반도체 장비, 디지털 기기 및 소프트웨어가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

다) 세부 동작별 성능 평가하기

[반장 06-03-01] 세부 동작별 성능 평가를 위해 공정 대상 기판, 각종 케미컬, 광학 부품 및 평가용 보드(Board) 등을 도입 및 응용할 수 있다.
[반장 06-03-02] 장비의 주요 기구부에 공정 대상 기판 또는 유체를 공급하여 하드웨어 및 소프트웨어 신뢰성 평가를 실시하고 보완할 수 있다.
[반장 06-03-03] 각 배관부와 연결된 펌프, 가스 캐비닛(Gas Cabinet), 스크러버(Scrubber) 및 각종 케미컬 공급 장치 등 주변 장치들의 성능을 평가할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '세부 동작별 성능 평가하기' 학습 요소는 기판, 케미컬 광학 부품 및 테스트 보드 등에 대한 이해 및 운용 능력을 함양할 수 있도록 한다.
- '세부 동작별 성능 평가하기' 학습 요소는 성능 평가를 위한 기판 측정 및 분석 기기에 대한 응용 능력을 기를 수 있도록 한다.
- '세부 동작별 성능 평가하기' 학습 요소는 유해 화학 물질 및 폐기물 관리에 관한 법 등 관련 법규에 대한 이해 및 관리 능력 또한 함양할 수 있도록 한다.
- '세부 동작별 성능 평가하기' 학습 요소는 취급 화학 물질에 따른 안전 규범 수행 능력(보호 장구, 소방 시설 및 작업자 등)도 함양할 수 있도록 한다.
- '세부 동작별 성능 평가하기' 학습 요소에서 활용 가능한 반도체 장비, 디지털 기기 및 소프트웨어가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

라) 장비 성능 재현성 평가하기

[반장 06-04-01] 메인 프로그램의 네트워크를 이용하여 각 장치부의 정상 동작 여부를 확인하고 수정할 수 있다.
[반장 06-04-02] 장비에 공정 대상 기판 및 유체를 장시간 연속 공급하여 하드웨어 및 소프트웨어 신뢰성 평가를 실시하고 보완할 수 있다.
[반장 06-04-03] 장기간 장비 동작의 안전성을 위해 동작 가능 시간(Uptime), 평균 고장 간격(MTBF, Mean Time Between Failure), 평균 수리 시간(MTTR, Mean Time To Repair)을 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '장비 성능 재현성 평가하기' 학습 요소는 장비의 유지 관리를 위한 매뉴얼 이해 및 응용 능력을 기를 수 있도록 한다.
- '장비 성능 재현성 평가하기' 학습 요소는 유해 화학 물질 및 폐기물 관리에 관한 법 등 관련 법규에 대한 이해 및 관리 능력 또한 함양할 수 있도록 한다.
- '장비 성능 재현성 평가하기' 학습 요소는 취급 화학 물질에 따른 안전 규범 수행 능력(보호 장구, 소방 시설 및 작업자 등)도 함양할 수 있도록 한다.
- '장비 성능 재현성 평가하기' 학습 요소에서 활용 가능한 반도체 장비, 디지털 기기 및 소프트웨어가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) 반도체를 제조하기 위한 전공정 장비, 검사 장비, 후공정 장비 및 공통적으로 사용되는 장비 부분품을 제조하는 분야에 필요한 장비를 기획, 설계, 개발하고 생산하는 데 필요한 직무를 수행할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 지도한다. 또한 모든 과목의 지도 시 학생의 성취수준 및 요구, 학교의 실정, 지역사회의 여건 등을 고려하여 지도의 비중을 달리하여 지도한다.

2) '반도체 장비 유틸리티 기구 설계' 학습 영역에서는 반도체 장비 주요부의 정상 동작을 지원하기 위한 유틸리티 장치, 제어 및 배관 등 구성 요소 분석을 바탕으로 최적 성능 구현을 위한 사양을 결정하고, 해석을 통해 사양을 검증한 다음, 소재 선정 및 유틸리티 레이아웃 및 부품을 설계하는 능력을 함양하는 것을 목표로 한다.

가) 상기 학습 영역의 학습에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용한다.

나) 시뮬레이션, 공정 정보, 장비 데이터 등 다각적 해석 도구를 통해 최적 상태 검증 및 설계에 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

3) '반도체 장비 전장 설계' 영역에서는 반도체 장비의 전원부, 전력 변환부, 전기 제어부에 대하여 소요되는 전력 용량을 계산하고 사용되는 소자를 선정할 수 있으며, 장비 제어용 전체 전장 판넬을 설계하는 능력을 함양하는 것을 목표로 한다.

가) 상기 학습 영역의 학습에서는 강의법, 실험·실습법, 문제 중심 수업, 프로젝트 학습 등을 활용한다.

4) '반도체 장비 생산 관리' 영역에서는 반도체 장비를 개발 또는 생산하기 위해 필요한 외주 품목에 대한 외주업체 선정, 개발 및 생산 제품 관리, 재고 관리, 외주 품질 관리를 수행하는 능력을 함양하는 것을 목표로 한다.

가) 상기 학습 영역의 학습에서는 강의법, 실험·실습법, 협동 학습, 프로젝트 학습 등을 활용한다.

5) '반도체 장비 기구 조립' 영역에서는 반도체 장비의 기구 조립 도면을 이해하고, 기구적인 조립 상황을 이해하여 기구와 연결되는 제반 부품을 순서와 기능에 맞도록 조립하고 동작과 제어에 맞도록 조합하여, 최종적으로 장비의 정밀도와 성능을 나타나게 할 수 있는 능력을 함양하는 것을 목표로 한다.

가) 상기 학습 영역의 학습에서는 강의법, 실험·실습법, 협동 학습, 프로젝트 학습 등을 활용한다.

나) 기본적인 기구 유닛별 조립을 습득하고, 공정 사양, 기구 정밀도, 양산 정밀도 등에 따라 기구를 조립할 수 있는 지식, 기술, 태도를 습득한다.

6) '반도체 장비 전장 조립' 영역에서는 반도체 장비의 전기적 신호, 센서, 액추에이터 등을 모두 연결하여 실제 장비가 구성된 동작을 전기 및 제어로서 효과적으로 할 수 있도록 배선 작업을 수행하는 능력을 함양하는 것을 목표로 한다.

가) 상기 학습 영역의 학습에서는 강의법, 실험·실습법, 협동 학습, 프로젝트 학습 등을 활용한다.

나) 메인 전원부, 단위 전원부, 개별 전원부까지의 다양한 전장 부품 배선에 필요한 지식, 기술, 태도를 습득한다.

7) '반도체 장비 성능 평가' 영역에서는 단위 동작, 전장 배선, 세부 동작 및 성능 평가에 대한 계획을 수립하고 실행할 수 있는 능력을 함양하는 것을 목표로 한다.

가) 상기 학습 영역의 학습에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용한다.

나) 상기 영역 학습을 위해 기구 장치, 전기 장치, 주변 장치, 배관 부분품 및 반도체 공정 기술 등 기반 지식을 이해하도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '반도체 장비' 과목은 반도체 장비에 대한 직무를 수행하는 데 직접적으로 필요한 과목으로 교수·학습 과정에서 이와 관련된 지식, 기술, 태도를 균형 있게 함양할 수 있도록 한다.

2) 반도체 장비 관련 학습 영역은 유관 이론 및 실습 과목에 연계되는 내용이 다수 존재하여 관련 과목들과 연계를 강화할 필요가 있다.

3) 실습 시 발생할 수 있는 안전 사고에 유의할 수 있도록 관련 안전 교육을 충분히 실시하고 안전사고에 유의한다.

4) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

5) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 교육을 실시한다.

6) 에듀테크를 활용한 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하여 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '반도체 장비' 과목의 목표 지향 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 영역별로 달성할 목표를 세부적으로 분석하여 평가 방법과 내용을 계획한다.

2) 평가자는 학습 영역 성취기준에 제시되어 있는 내용을 평가하기 위하여 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용한다.

3) 전공 실무 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

4) 평가 방법은 정기 고사에 의한 평가 방법에서 탈피하여 수행평가 중심의 다양한 평가 방법을 적용한다.

5) '반도체 장비 유틸리티 기구 설계' 영역에서는 반도체 장비 주요부의 정상 기능을 보조하는 유틸리티 기구의 유닛 단위 기능을 이해하고 최적의 성능을 낼 수 있도록 사양을 정하며, 시뮬레이션, 공정 정보, 장비 테이터 분석 등을 통해 최적의 성능을 구현할 상태인지 검증하고 설계하는 직무를 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는가를 평가한다.

6) '반도체 장비 전장 설계' 영역에서는 반도체 장비의 전원부, 전력 변환부, 전기 제어부에 대하여 전력 용량을 계산하고 소자를 선정할 수 있으며, 전체 전장 패널을 설계하는 직무를 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는가를 평가한다.

7) '반도체 장비 생산 관리' 영역에서는 반도체 장비를 개발 또는 생산하기 위해 필요한 외주 품목에 대한 외주 업체 선정, 개발 및 생산 제품 관리, 재고 관리, 외주 품질 관리를 수행하는 직무를 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는가를 평가한다.

8) '반도체 장비 기구 조립' 영역에서는 반도체 장비의 기구 조립 도면을 이해하고 기구적인 조립상황을 이해하여 기구와 연결되는 제반 부품(전기, 전자, 배선 부품 등)을 순서와 기능에 맞게 조립하고 동작과 제어에 맞도록 조합하여, 최종적으로는 장비의 정밀도와 성능을 나타나게 하는 직무를 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는가를 평가한다.

9) '반도체 장비 전장 조립' 영역에서는 반도체 장비의 전기적 신호, 센서, 액추에이터 등을 모두

연결하여 실제 장비가 구성된 동작을 효과적으로 할 수 있도록 메인 전원부, 단위 전원부, 개별 전원부를 연결 배선하는 직무를 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는가를 평가한다.

10) '반도체 장비 성능 평가' 영역에서는 기구 장치, 전기 장치, 주변 장치, 배관 부분품 및 반도체 공정 기술을 이해하고, 단위 동작, 전장 배선, 세부 동작 및 재현성 평가에 대한 계획을 수립하며 실행할 수 있는 직무를 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는가를 평가한다.

11) '반도체 장비' 과목의 교육과정에 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

12) '반도체 장비' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 포함한 다양한 기회를 제공한다.

13) '반도체 장비' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

14) '반도체 장비' 과목의 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) '반도체 장비 유틸리티 기구 설계' 영역에서는반도체 장비 주요부의 정상 기능을 보조하는 유틸리티 기구의 유닛 단위 기능을 이해하고 최적의 성능을 낼 수 있도록 사양을 정하며, 시뮬레이션, 공정 정보, 장비 테이터 분석 등을 통해 최적의 성능을 구현할 상태인지 검증하고 설계하는 능력을 평가자 체크리스트, 일지·저널 등의 방법으로 과정 평가 및 결과 평가를 실시한다.

2) '반도체 장비 전장 설계' 영역에서는 반도체 장비의 전원부, 전력 변환부, 전기 제어부에 대하여 전력 용량을 계산하고 소자를 선정할 수 있으며, 전체 전장 패널을 설계하는 능력을 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 일지·저널, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 평가자 질문, 일지·저널 등을 활용하여 결과 평가를 실시한다.

3) '반도체 장비 생산 관리' 영역에서는 반도체 장비를 개발 또는 생산하기 위해 필요한 외주 품목에

대한 외주 업체 선정, 개발 및 생산 제품 관리, 재고 관리, 외주 품질 관리를 수행하는 능력을 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

4) 반도체 장비 기구 조립' 영역에서는 반도체 장비의 기구 조립 도면을 이해하고 기구적인 조립상황을 이해하여 기구와 연결되는 제반 부품(전기, 전자, 배선 부품 등)을 순서와 기능에 맞게 조립하고 동작과 제어에 맞도록 조합하여, 최종적으로는 장비의 정밀도와 성능을 나타나게 하는 능력을 포트폴리오, 서술형 시험, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

5) '반도체 장비 전장 조립' 영역에서는 반도체 장비의 전기적 신호, 센서, 액추에이터 등을 모두 연결하여 실제 장비가 구성된 동작을 전기, 제어로서 효과적으로 할 수 있도록 배선 작업을 하여 메인 전원부, 단위 전원부, 개별 전원부까지 연결 배선하는 능력을 포트폴리오, 서술형 시험, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

6) '반도체 장비 성능 평가' 영역에서는 기구 장치, 전기 장치, 주변 장치, 배관 부분품 및 반도체 공정 기술을 이해하고, 단위 동작, 전장 배선, 세부 동작 및 재현성 평가에 대한 계획을 수립하며 실행할 수 있는 능력을 피평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 논술형 시험, 피평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

33. 반도체 재료

1. 성격 및 목표

가. 성격

'반도체 재료' 과목은 전기·전자 교과(군)이 기준 학과인 전자 관련 학과에서 반도체 산업 현장에 필요한 반도체 재료 분야의 인력을 양성하기 위한 전공 실무 과목이다. 이 과목은 최신 반도체 기술 및 시장 동향을 파악할 수 있는 디지털 역량과 반도체 제조에 필요한 재료들의 특성을 파악할 수 있는 지식정보처리 역량 그리고 각 재료들에 대한 고객 요구 사항 파악, 개발, 생산, 품질 관리 및 안전 관리 직무에 필요한 의사소통 역량 및 창의적 사고 역량을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

'반도체 재료' 과목에서 학습할 내용 영역은 반도체용 웨이퍼 재료 제조, 반도체용 리소그래피 재료 제조, 반도체용 금속(target) 재료 제조, 반도체용 패키지 재료 제조, 반도체 재료 생산 관리, 반도체 재료 품질 관리, 반도체 재료 안전 관리, 반도체용 CMP 재료 제조이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'반도체 재료' 과목은 최신 반도체 기술 및 시장 동향을 파악하고, 반도체 제조에 필요한 반도체 전용 재료들에 대한 특성을 파악하며, 각 재료들의 개발, 생산, 품질 관리 및 안전 관리 직무를 수행할 수 있는 실무 능력을 기르는 데 목표가 있다. 이 과목의 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 반도체 재료에 대한 기술의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 반도체 기술 및 시장 동향, 반도체 재료 개발에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 반도체 재료 분야의 생산 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 반도체용 웨이퍼 재료 제조, 반도체용 리소그래피 재료 제조, 반도체용 금속(target) 재료 제조,

반도체용 패키지 재료 제조, 반도체 재료 생산 관리, 반도체 재료 품질 관리, 반도체 재료 안전 관리, 반도체용 CMP 재료 제조 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
반도체용 웨이퍼 재료 제조	• 반도체용 웨이퍼 재료 요구 사항 파악하기 • 반도체용 웨이퍼 재료 선정하기 • 반도체용 웨이퍼 제조하기 • 반도체용 웨이퍼 제품 특성 검증하기
반도체용 리소그래피 재료 제조	• 반도체용 리소그래피 요구 사항 파악하기 • 반도체용 리소그래피 재료 선정하기 • 반도체용 리소그래피 재료 제조하기 • 반도체용 리소그래피 제품 특성 검증하기
반도체용 가스 재료 제조	• 반도체용 가스 요구 사항 파악하기 • 반도체용 가스 재료 선정하기 • 반도체용 가스 제조하기 • 반도체용 가스 제품 특성 검증하기
반도체용 금속(Target) 재료 제조	• 반도체용 금속(Target) 재료 요구 사항 파악하기 • 반도체용 금속(Target) 재료 선정하기 • 반도체용 금속(Target) 제조하기 • 반도체용 금속(Target) 제품 특성 검증하기
반도체용 패키지 재료 제조	• 반도체용 패키지 재료 요구 사항 파악하기 • 반도체용 패키지 재료 선정하기 • 반도체용 패키지 재료 제조하기 • 반도체용 패키지 제품 특성 검증하기
반도체 재료 생산 관리	• 생산 기획하기 • 장비 운영하기 • 생산 공정 수행하기
반도체 재료 품질 관리	• 반도체 재료 규격 검토하기 • 검사하기 • 품질 유지·개선하기 • 품질 이슈 대응하기
반도체 재료 안전 관리	• 물질 안전 관리 규정 숙지하기 • 위험 요인 대응하기 • 폐기물 관리하기
반도체용 CMP 재료 제조	• 반도체용 CMP 재료 요구 사항 파악하기 • 반도체용 CMP 재료 선정하기 • 반도체용 CMP 제조하기 • 반도체용 CMP 제품 특성 검증하기

나. 성취기준

1) 반도체용 웨이퍼 재료 제조

가) 반도체용 웨이퍼 재료 요구 사항 파악하기

[반재 01-01-01] 최종 제품의 생산에 필요한 웨이퍼 공정을 파악할 수 있다.
[반재 01-01-02] 고객의 요구 사항에 의한 웨이퍼 재료를 파악할 수 있다.
[반재 01-01-03] 품질 관리를 위한 문제점을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '반도체용 웨이퍼 재료 요구 사항 파악하기' 학습 요소는 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 IRDS(International Roadmap for Device and System) 로드 맵(웨이퍼 부문) 및 반도체 로드 맵(웨이퍼 부문)을 찾아 제시해 보도록 한다.
- '반도체용 웨이퍼 재료 요구 사항 파악하기' 학습 요소는 고객의 요청을 적극적으로 수용하는 태도, 새로운 제품 및 기술에 대한 학습 자세의 중요성, 품질 관리의 문제점에 대한 웨이퍼 부문 사례는 학생들의 탐구 활동으로 다룰 수 있도록 한다.

나) 반도체용 웨이퍼 재료 선정하기

[반재 01-02-01] 반도체 공정별 웨이퍼 재료의 장점과 단점을 파악할 수 있다.
[반재 01-02-02] 반도체 집적 회로 제조 공정에 적합한 웨이퍼 재료를 선정할 수 있다.
[반재 01-02-03] 선정된 반도체 웨이퍼 재료의 도출된 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '반도체용 웨이퍼 재료 선정하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 웨이퍼 재료 관련 무기 화학, '유해 화학 물질 관리법(RoHS)', 웨이퍼 재료에 대한 전문 용어를 효과적으로 습득하고, 반도체 재료 특성별 웨이퍼 분류 능력, 제품 생산 관련 정보 처리 운용 기술, 제품 생산에 맞는 공정 설비 및 장비 선택 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

다) 반도체용 웨이퍼 제조하기

[반재 01-03-01] 반도체 웨이퍼의 제조 공정별 장점과 단점을 파악할 수 있다.
[반재 01-03-02] 반도체 웨이퍼 재료별 제조(공정/장비) 파라미터를 파악하고 적용할 수 있다.
[반재 01-03-03] 반도체 웨이퍼 재료별 제조 공정의 도출된 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘반도체용 웨이퍼 제조하기’ 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 웨이퍼 제조 공정과 장비, 제조 및 계측 설비의 종류와 특성, 제조 안전 수칙을 효과적으로 습득하고, 웨이퍼 제조 공정 장비 운용 능력/진단 능력/최적화 능력/응급 상황 대처 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

라) 반도체용 웨이퍼 제품 특성 검증하기

[반재 01-04-01] 반도체 웨이퍼 제품 분석 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.
[반재 01-04-02] 반도체 웨이퍼 제품 시험 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.
[반재 01-04-03] 반도체 웨이퍼 제품 평가 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.
[반재 01-04-04] 반도체 웨이퍼 제품 검증 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘반도체용 웨이퍼 제품 특성 검증하기’ 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 웨이퍼 품질 불량 유형, 평가 및 분석 방법론을 효과적으로 습득하고, 평가 및 분석 장비의 운용 능력, 시험 성적서 작성 능력, 분석 결과 판단 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

2) 반도체용 리소그래피 재료 제조

가) 반도체용 리소그래피 요구 사항 파악하기

[반재 02-01-01] 최종 제품의 생산에 필요한 리소그래피 공정을 파악할 수 있다.
[반재 02-01-02] 고객의 요구 사항에 의한 리소그래피 재료를 파악할 수 있다.
[반재 02-01-03] 품질 관리를 위한 문제점을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘반도체용 리소그래피 요구 사항 파악하기’ 학습 요소는 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 IRDS(International Roadmap for Device and System) 로드 맵(리소그래피 재료 부문) 및 반도체 로드 맵(리소그래피 부문)을 찾아 제시해 보도록 한다.
- ‘반도체용 리소그래피 요구 사항 파악하기’ 학습 요소는 고객의 요청을 적극적으로 수용하는 태도, 새로운 제품 및 기술에 대한 학습 자세의 중요성에 대한 리소그래피 재료 부문 사례는 학생들의 탐구 활동으로 다룰 수 있도록 한다.

나) 반도체용 리소그래피 재료 선정하기

[반재 02-02-01] 반도체 공정별 리소그래피 재료의 장점과 단점을 파악할 수 있다.
[반재 02-02-02] 반도체 집적 회로 제조 공정에 적합한 리소그래피 재료를 선정할 수 있다.
[반재 02-02-03] 선정된 반도체 리소그래피 재료의 도출된 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '반도체용 리소그래피 재료 선정하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 리소그래피 재료 관련 무기·유기 화학, 광학, '유해 화학 물질 관리법(RoHS)', 리소그래피 재료에 대한 전문 용어를 효과적으로 습득하고, 반도체 재료 특성별 리소그래피 분류 능력, 제품 생산 관련 정보 처리 운용 기술, 제품 생산에 맞는 공정 설비 및 장비 선택 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

다) 반도체용 리소그래피 재료 제조하기

[반재 02-03-01] 반도체 리소그래피 재료별 제조 공정의 장점과 단점을 파악할 수 있다.
[반재 02-03-02] 반도체 리소그래피 재료별 제조(공정/장비) 파라미터를 파악하고 적용할 수 있다.
[반재 02-03-03] 반도체 리소그래피 재료별 제조(공정/장비)에서 도출된 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '반도체용 리소그래피 재료 제조하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 리소그래피 재료 제조 공정과 장비, 제조 및 계측 설비의 종류와 특성, 제조 안전 수칙을 효과적으로 습득하고, 리소그래피 재료 제조 공정 장비 운용능력/진단 능력/최적화 능력/응급 상황 대처 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

라) 반도체용 리소그래피 제품 특성 검증하기

[반재 02-04-01] 반도체 리소그래피 제품 분석 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.
[반재 02-04-02] 반도체 리소그래피 제품 시험 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.
[반재 02-04-03] 반도체 리소그래피 제품 평가 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.
[반재 02-04-04] 반도체 리소그래피 제품 검증 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '반도체용 리소그래피 제품 특성 검증하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 리소그래피 품질 불량 유형, 평가 및 분석 방법론을

효과적으로 습득하고, 평가 및 분석 장비 운용 능력, 시험 성적서 작성 능력, 분석 결과 판단 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

3) 반도체용 가스 재료 제조

가) 반도체용 가스 요구 사항 파악하기

[반재 03-01-01] 최종 제품의 생산에 필요한 가스 공정을 파악할 수 있다.
[반재 03-01-02] 고객의 요구 사항에 의한 가스 재료를 파악할 수 있다.
[반재 03-01-03] 품질 관리를 위한 문제점을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '반도체용 가스 요구 사항 파악하기' 학습 요소는 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 IRDS(International Roadmap for Device and System) 로드 맵(가스 재료 부문) 및 반도체 로드 맵(리소그래피 부문)을 찾아 제시해 보도록 한다.
- '반도체용 가스 요구 사항 파악하기' 학습 요소는 고객의 요청을 적극적으로 수용하는 태도, 새로운 제품 및 기술에 대한 학습 자세의 중요성에 대한 가스 재료 부문 사례는 학생들의 탐구 활동으로 다룰 수 있도록 한다.

나) 반도체용 가스 재료 선정하기

[반재 03-02-01] 반도체 공정별 가스 재료의 장점과 단점을 파악할 수 있다.
[반재 03-02-02] 반도체 집적 회로 제조 공정에 적합한 가스 재료를 선정할 수 있다.
[반재 03-02-03] 선정된 반도체 가스 재료의 도출된 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '반도체용 가스 재료 선정하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 가스의 물리·화학적 특성, 가스 제조 공정, 가스 재료 관련 무기·유기 화학, 가스 재료에 대한 전문 용어를 효과적으로 습득하고, 반도체 재료 특성별 가스 분류 능력, 제품 생산 관련 정보 처리 운용 기술, 제품 생산에 맞는 공정 설비 및 장비 선택 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

다) 반도체용 가스 제조하기

[반재 03-03-01] 반도체 가스 제조 공정별 장점과 단점을 파악할 수 있다.
[반재 03-03-02] 반도체 가스 재료별 제조(공정/장비) 파라미터를 파악하고 적용할 수 있다.
[반재 03-03-03] 반도체 가스 재료별 제조 공정의 도출된 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘반도체용 가스 제조하기’ 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 가스 제조 공정과 장비, 제조 및 계측 설비의 종류와 특성, 제조 안전 수칙을 효과적으로 습득하고, 가스 재료 제조 공정 장비 운용 능력/진단 능력/최적화 능력/응급 상황 대처 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

라) 반도체용 가스 제품 특성 검증하기

[반재 03-04-01] 반도체 가스 제품 분석 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.
[반재 03-04-02] 반도체 가스 제품 시험 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.
[반재 03-04-03] 반도체 가스 제품 평가 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.
[반재 03-04-04] 반도체 가스 제품 검증 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘반도체용 가스 제품 특성 검증하기’ 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 가스 품질 불량 유형, 평가 및 분석 방법론을 효과적으로 습득하고, 평가 및 분석 장비 운용 능력, 시험 성적서 작성 능력, 분석결과 판단 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

4) 반도체용 금속(Target) 재료 제조

가) 반도체용 금속(Target) 재료 요구 사항 파악하기

[반재 04-01-01] 최종 제품의 생산에 필요한 금속(Target) 공정을 파악할 수 있다.
[반재 04-01-02] 고객의 요구 사항에 의한 금속(Target) 재료를 파악할 수 있다.
[반재 04-01-03] 품질 관리를 위한 문제점을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘반도체용 금속(Target) 재료 요구 사항 파악하기’ 학습 요소는 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 IRDS(International Roadmap for Device and System) 로드 맵[금속(Target) 재료 부문] 및 반도체 로드 맵[금속(Target) 부문]을 찾아 제시해 보도록 한다.
- ‘반도체용 금속(Target) 재료 요구 사항 파악하기’ 학습 요소는 고객의 요청을 적극적으로 수용하는 태도, 새로운 제품 및 기술에 대한 학습 자세의 중요성에 대한 금속(target) 재료 부문 사례는 학생들의 탐구 활동으로 다룰 수 있도록 한다.

나) 반도체용 금속(Target) 재료 선정하기

[반재 04-02-01] 반도체 공정별 금속(Target) 재료의 장점과 단점을 파악할 수 있다.
[반재 04-02-02] 반도체 집적 회로 제조 공정에 적합한 금속(Target) 재료를 선정할 수 있다.
[반재 04-02-03] 선정된 반도체 금속(Target) 재료의 도출된 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '반도체용 금속(Target) 재료 선정하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 금속(target) 제조 공정, 금속(target) 관련 무기 화학, '유해 화학 물질 관리법(RoHS)', 금속(target) 재료에 대한 전문 용어를 효과적으로 습득하고, 반도체 재료 특성별 금속(target) 분류 능력, 제품 생산 관련 정보 처리 운용 기술, 제품 생산에 맞는 공정 설비 및 장비 선택 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

다) 반도체용 금속(Target) 제조하기

[반재 04-03-01] 반도체 금속(Target) 제조 공정별 장점과 단점을 파악할 수 있다.
[반재 04-03-02] 반도체 금속(Target) 재료별 제조(공정/장비) 파라미터를 파악하고 적용할 수 있다.
[반재 04-03-03] 반도체 금속(Target) 재료별 제조 공정의 도출된 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '반도체용 금속(Target) 제조하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 금속(target) 제조 공정과 장비, 제조 및 계측 설비의 종류와 특성, 제조 안전 수칙을 효과적으로 습득하고, 가스 재료 제조 공정 장비 운용 능력/진단 능력/최적화 능력/응급 상황 대처 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

라) 반도체용 금속(Target) 제품 특성 검증하기

[반재 04-04-01] 반도체 금속(Target) 제품 분석 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.
[반재 04-04-02] 반도체 금속(Target) 제품 시험 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.
[반재 04-04-03] 반도체 금속(Target) 제품 평가 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.
[반재 04-04-04] 반도체 금속(Target) 제품 검증 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '반도체용 금속(Target) 제품 특성 검증하기' 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 금속(target) 품질 불량 유형, 평가 및 분석 방법론을 효과적으로 습득하고, 평가 및 분석 장비 운용 능력, 시험 성적서 작성 능력, 분석 결과 판단 능력을

함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

5) 반도체용 패키지 재료 제조

가) 반도체용 패키지 재료 요구 사항 파악하기

[반재 05-01-01] 최종 제품의 생산에 필요한 패키지 공정을 파악할 수 있다.
[반재 05-01-02] 고객의 요구 사항에 의한 패키지 재료를 파악할 수 있다.
[반재 05-01-03] 품질 관리를 위한 문제점을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '반도체용 패키지 재료 요구 사항 파악하기' 학습 요소는 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 IRDS(International Roadmap for Device and System) 로드 맵(패키지 재료 부문) 및 반도체 로드 맵(패키지 재료 부문)을 찾아 제시해 보도록 한다.
- '반도체용 패키지 재료 요구 사항 파악하기' 학습 요소는 고객의 요청을 적극적으로 수용하는 태도, 새로운 제품 및 기술에 대한 학습 자세의 중요성에 대한 패키지 재료 부문 사례는 학생들의 탐구 활동으로 다룰 수 있도록 한다.

나) 반도체용 패키지 재료 선정하기

[반재 05-02-01] 반도체 공정별 패키지 재료의 장점과 단점을 파악할 수 있다.
[반재 05-02-02] 반도체 집적 회로 제조 공정에 적합한 패키지 재료를 선정할 수 있다.
[반재 05-02-03] 선정된 반도체 패키지 재료의 도출된 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '반도체용 패키지 재료 선정하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 패키지 제조 공정, 패키지 제조 관련 무기 화학, '유해화학 물질 관리법(RoHS)', 패키지 재료에 대한 전문 용어를 효과적으로 습득하고, 반도체 재료 특성별 패키지 분류 능력, 제품 생산 관련 정보 처리 운용 기술, 제품 생산에 맞는 공정 설비 및 장비 선택 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

다) 반도체용 패키지 재료 제조하기

[반재 05-03-01] 반도체 패키지 제조 공정별 장점과 단점을 파악할 수 있다.
[반재 05-03-02] 반도체 패키지 재료별 제조(공정/장비) 파라미터를 파악하고 적용할 수 있다.
[반재 05-03-03] 반도체 패키지 재료별 제조 공정의 도출된 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘반도체용 패키지 재료 제조하기’ 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 패키지 제조 공정과 장비, 제조 및 계측 설비의 종류와 특성, 제조 안전 수칙을 효과적으로 습득하고 패키지 재료 제조 공정 장비 운용 능력/진단 능력/최적화 능력/응급 상황 대처 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

라) 반도체용 패키지 제품 특성 검증하기

[반재 05-04-01] 반도체 패키지 제품 분석 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.
[반재 05-04-02] 반도체 패키지 제품 시험 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.
[반재 05-04-03] 반도체 패키지 제품 평가 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.
[반재 05-04-04] 반도체 패키지 제품 검증 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘반도체용 패키지 제품 특성 검증하기’ 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 패키지 품질 불량 유형, 평가 및 분석 방법론을 효과적으로 습득하고, 평가 및 분석 장비 운용 능력, 시험 성적서 작성 능력, 분석 결과 판단 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

6) 반도체 재료 생산 관리

가) 생산 기획하기

[반재 06-01-01] 설비 리스트를 통하여 설비별 최고 생산 능력을 계산할 수 있다.
[반재 06-01-02] 생산 공정도를 통하여 배치별 생산량을 계산할 수 있다.
[반재 06-01-03] 배치별 생산량을 통하여 실제 생산 가능량을 추정할 수 있다.
[반재 06-01-04] 파악된 생산 가능량을 통하여 원료, 에너지, 인력, 설비 등 소요 자원 수급 계획을 수립할 수 있다.
[반재 06-01-05] 고객이 주문한 제품에 대하여 납기 내 공급할 수 있는 생산 계획서를 작성할 수 있다.
[반재 06-01-06] 생산 목표에 도달하지 못하는 경우 적합한 대응 전략을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘생산 기획하기’ 학습 요소는 생산 계획서 작성, 생산 설비 사양 해석을 할 수 있는 직무 수행 능력 향상을 위한 실습에 중점을 두고 지도한다.

나) 장비 운영하기

[반재 06-02-01] 장비 매뉴얼에 따라 생산 장비를 운영할 수 있다.
[반재 06-02-02] 장비 매뉴얼에 따라 생산 설비 점검 항목과 점검 주기를 설정할 수 있다.
[반재 06-02-03] 이상 발생 시 장비 매뉴얼에 따라 원인을 파악하고 대책을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '장비 운영하기' 학습 요소는 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 장비에 대한 이론적 지식, 장비의 종류와 특성을 효과적으로 습득할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

다) 생산 공정 수행하기

[반재 06-03-01] 생산을 위한 작업 절차서를 작성할 수 있다.
[반재 06-03-02] 작업 절차서를 토대로 공정 운전을 위한 작업 표준서를 작성할 수 있다.
[반재 06-03-03] 작업 표준서에 의해 필요한 단위 공정 원·부재료를 파악할 수 있다.
[반재 06-03-04] 공정 진행과 목표 품질 확보를 위한 공정 모니터링을 할 수 있다.
[반재 06-03-05] 작업 표준서와 일일 작업 지시서에 의해 설정된 운전 조건에 따른 생산 공정을 진행할 수 있다.
[반재 06-03-06] 이상 발생 시 최단 시간 내 분석을 통해 불량 원인 파악과 최소한의 수정으로 최적화된 생산을 지원할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '생산 공정 수행하기' 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 생산 공정에 대한 이론적 지식, 생산에 사용하는 원부자재 특성, PSM(공정 안전 관리)를 효과적으로 습득하고, 반제품 품질 평가, 공정 기술 평가, 생산 공정 진단 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

7) 반도체 재료 품질 관리

가) 반도체 재료 규격 검토하기

[반재 07-01-01] 제품의 품질 수준을 평가하기 위해 반도체 재료의 품질 요구 수준을 파악할 수 있다.
[반재 07-01-02] 반도체 생산에 필요한 재료의 사양을 제시할 수 있다.
[반재 07-01-03] 반도체 생산에 필요한 원·부재료를 선정할 수 있다.
[반재 07-01-04] 반도체 생산에 필요한 재료의 기준을 이해할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '반도체 재료 규격 검토하기' 학습 요소는 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 반도체급 화학 약품의 규격에 대한 지식, 반도체 재료의 요구 특성에 대한 이론을 효과적으로 습득할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

나) 검사하기

[반재 07-02-01] 정확한 품질 평가를 위한 검사 계획을 수립할 수 있다.
[반재 07-02-02] 검사를 위해 적합한 장비를 선정할 수 있다.
[반재 07-02-03] 검사를 위한 적합한 샘플(Sample)을 준비할 수 있다.
[반재 07-02-04] 실시한 검사에 따라 결과 보고서를 작성할 수 있다.
[반재 07-02-05] 검사 기기에 대한 관리 규정에 따라 사용 이력과 관리 이력을 기록·관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '검사하기' 학습 요소는 샘플(sample) 처리와 준비, 검사 결과 분석 및 해석, 검사 결과 문서화를 할 수 있는 직무 수행 능력 향상을 위한 실습에 중점을 두고 지도한다.

다) 품질 유지·개선하기

[반재 07-03-01] 요구 품질 수준을 유지하기 위해 품질 문제 재발 방지책을 수립할 수 있다.
[반재 07-03-02] 요구 품질 수준의 강화에 대비하기 위해 품질 개선 방안을 수립할 수 있다.
[반재 07-03-03] 품질 이슈 재발 방지를 위해 불량 발생 및 품질 문제의 원인을 파악하고 자료화할 수 있다.
[반재 07-03-04] 품질 이슈 사전 방지를 위해 예측 사항 도출과 실시 방안을 수립할 수 있다.
[반재 07-03-05] 지속적 품질 유지, 개선을 위한 개선 방지 대책이 현장에서 실시, 유지되도록 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '품질 유지·개선하기' 학습 요소는 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 품질 수준과 문제점, 해결 방안에 대한 자료화된 지식, 재료의 품질 관리를 위해 적용 가능한 기술 자료를 효과적으로 습득할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

라) 품질 이슈 대응하기

[반재 07-04-01] 고객이 제기한 품질 이슈를 내부적으로 검토할 수 있다.
[반재 07-04-02] 제기된 이슈를 분석하여 원인을 파악할 수 있다.
[반재 07-04-03] 재발 방지를 위한 대책을 수립할 수 있다.
[반재 07-04-04] 고객 품질 이슈에 대한 결과 보고서를 작성할 수 있다.
[반재 07-04-05] 재발 방지를 위해 문제 및 불만 사항과 분석, 시정 방안에 대한 목록을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘품질 이슈 대응하기’ 학습 요소는 고객 품질 이슈에 대한 결과 보고서 작성을 할 수 있는 직무 수행 능력 향상을 위한 실습에 중점을 두고 지도한다.

8) 반도체 재료 안전 관리

가) 물질 안전 관리 규정 숙지하기

[반재 08-01-01] 물질의 기본 특성을 이해하기 위해 MSDS에 대한 내용을 파악할 수 있다.
[반재 08-01-02] 사용 불가 유해 물질을 이해하기 위해 RoHS에 관한 내용을 파악할 수 있다.
[반재 08-01-03] 안전사고 사례를 교육하고, 훈련 지침을 활용하여 사고를 방지할 수 있다.
[반재 08-01-04] 사고 원인, 결과, 재발 방지 대책에 대한 보고서를 작성할 수 있다.
[반재 08-01-05] 관련 준거법을 확인하여 법에 대한 이해를 높일 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘물질 안전 관리 규정 숙지하기’ 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 MSDS(물질 안전 보건 자료), RoHS에 대한 지식을 효과적으로 습득하고, 안전 보호구 및 장비 사용, 응급처치, 사고 보고서 작성 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

나) 위험 요인 대응하기

[반재 08-02-01] 산업 현장에서 나타날 수 있는 위험 요인들을 파악할 수 있다.
[반재 08-02-02] 파악된 위험 요인을 점검 및 관리할 수 있다.
[반재 08-02-03] 잠재적 비상사태에 따른 비상사태 매뉴얼을 작성할 수 있다.
[반재 08-02-04] 비상사태 매뉴얼을 통하여 대비 훈련을 시행할 수 있다.
[반재 08-02-05] 비상사태 매뉴얼에 따라 화재 및 각종 사고 발생 시 신속한 대응과 신고 절차에 따라 행동할 수 있다.
[반재 08-02-06] 재발 방지를 위하여 사례를 문서로 만들어 전파할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘위험 요인 대응하기’ 학습 요소는 비상사태 대응 및 응급 구조 기구 사용 직무 수행 능력 향상을 위한 실습에 중점을 두고 지도한다.

다) 폐기물 관리하기

[반재 08-03-01] 산업 현장에서 발생하는 산업 폐기물의 종류와 특성을 분류할 수 있다.
[반재 08-03-02] 분류된 산업 폐기물을 해당 준거법에 따라 안전하게 처리할 수 있다.
[반재 08-03-03] 산업 폐기물 중 재활용이 가능한 물질을 파악할 수 있다.
[반재 08-03-04] 산업 폐기물의 2차 유해성 여부를 판단할 수 있다.
[반재 08-03-05] 환경 오염 발생 시 관련된 환경 법규에 적법하게 폐기물 처리 시설을 운영, 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '폐기물 관리하기' 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 공정별 폐기물 배출원 및 특성에 대한 지식, 산업 폐기물이 환경에 미치는 영향에 대한 지식, 산업 폐기물 종류별·성상별 특징에 대한 지식, 산업 폐기물에 대한 2차 반응의 위험성에 관한 지식을 효과적으로 습득할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

9) 반도체용 CMP 재료 제조

가) 반도체용 CMP 재료 요구 사항 파악하기

[반재 09-01-01] 최종 제품의 생산에 필요한 CMP 재료를 파악할 수 있다.
[반재 09-01-02] 고객의 요구 사항에 의한 CMP 재료를 파악할 수 있다.
[반재 09-01-03] 품질 관리를 위한 문제점을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '반도체용 CMP 재료 요구 사항 파악하기' 학습 요소는 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 IRDS(International Roadmap for Device and System) 로드 맵(CMP 기술 부문) 및 반도체 로드 맵(CMP 기술 부문)을 찾아 제시해 보도록 한다.
- '반도체용 CMP 재료 요구 사항 파악하기' 학습 요소는 고객의 요청을 적극적으로 수용하는 태도, 새로운 제품 및 기술에 대한 학습 자세의 중요성에 대한 CMP 재료 부문 사례는 학생들의 탐구 활동으로 다룰 수 있도록 한다.

나) 반도체용 CMP 재료 선정하기

[반재 09-02-01] 반도체 CMP 재료의 장점과 단점을 파악할 수 있다.
[반재 09-02-02] 반도체 집적 회로 제조 공정에 적합한 CMP 재료를 선정할 수 있다.
[반재 09-02-03] 선정된 반도체 CMP 재료의 도출된 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘반도체용 CMP 재료 선정하기’ 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 반도체용 CMP 공정 재료의 제조 공정, CMP 재료 관련 무기 화학, ‘유해 화학 물질 관리법(RoHS)’, CMP 재료에 대한 전문 용어를 효과적으로 습득하고, 반도체 재료 특성별 CMP 재료 분류 능력, 제품 생산 관련 정보 처리 운용 기술, 제품 생산에 맞는 공정 설비 및 장비 선택 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

다) 반도체용 CMP 제조하기

[반재 09-03-01] 반도체 CMP 재료 제조 공정별 장점과 단점을 파악할 수 있다.
[반재 09-03-02] 반도체 CMP 재료별 제조(공정/장비) 파라미터를 파악하고 적용할 수 있다.
[반재 09-03-03] 반도체 CMP 재료별 제조 공정의 도출된 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘반도체용 CMP 제조하기’ 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 CMP 재료 제조 공정과 장비, 제조 및 계측 설비의 종류와 특성, 제조 안전 수칙을 효과적으로 습득하고, CMP 재료 제조 공정 장비에 대한 운용 능력/진단 능력/최적화 능력/응급 상황 대처 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

라) 반도체용 CMP 제품 특성 검증하기

[반재 09-04-01] 반도체 CMP 재료의 분석 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.
[반재 09-04-02] 반도체 CMP 재료의 시험 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.
[반재 09-04-03] 반도체 CMP 재료의 평가 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.
[반재 09-04-04] 반도체 CMP 재료의 검증 시 문제점에 대한 해결 방안을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘반도체용 CMP 제품 특성 검증하기’ 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 CMP 재료 품질 불량 유형, 평가 및 분석 방법론을 효과적으로 습득하고, 평가 및 분석 장비 운용 능력, 시험 성적서 작성 능력, 분석 결과 판단 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '반도체 재료' 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 반도체 제조에 필요한 반도체 전용 재료들에 대한 특성을 파악하고, 각 재료들의 개발, 생산, 품질 관리 및 안전 관리 직무를 수행할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

   가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 디지털 역량, 지식정보처리 역량, 의사소통 역량, 창의적 사고 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

   나) 교사는 학생이 '반도체 재료' 과목의 학습을 위하여 관련 정보를 탐색하거나 과제를 해결하는 과정에서 디지털 매체 및 시뮬레이션 프로그램 등을 활용할 기회를 제공해야 하며, 이 과정에서 성취기준, 역량 등과 연계될 수 있도록 한다.

2) '반도체 재료' 과목의 학습 활동 과정에서 반도체 재료의 개발, 생산, 품질 관리 및 안전 관리에 관련된 실제 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 흥미를 갖고 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

   가) '반도체 재료' 과목에 대한 관련 지식을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와 관련된 사례, 관련 사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을 활용하도록 한다.

   나) '반도체 재료' 과목에 대한 실습은 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

3) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

   가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다. 실습 시 안전사고가 발생하지 않도록 실습용 재료나 도구를 선정하고 학생들이 안전 수칙을 지킬 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '반도체 재료' 과목은 반도체 재료 개발과 관련된 직무 수행하는 데 직접 필요한 과목으로 교수·학습 과정에서 이와 관련된 지식, 기술, 태도를 균형 있게 함양할 수 있도록 하고, 특히 실제 반도체 재료를 개발, 생산, 관리하는 현장과 연계되는 것이 중요하다.

2) 실습 중심의 교수·학습 활동에서 반도체 재료 생산을 위한 공정 설비, 재료 및 부자재 취급에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

3) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 한다.

5) 에듀테크를 활용한 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하여 진행한다.

6) 학생의 성취수준 및 요구, 학교의 실정, 지역사회의 여건 등을 고려하여 지도의 비중을 달리하여 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '반도체 재료' 과목의 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 디지털 역량, 지식정보처리 역량, 의사소통 역량, 창의적 사고 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '반도체 재료' 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 반도체 재료에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 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 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '반도체 재료' 과목을 학습하는 과정에서 학습 영역별 프로젝트 수행을 통해 학생들이 배운 내용을 실제 직무 상황에 적용하여 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 반도체 재료에 대한 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

7) '반도체 재료' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 반도체 산업 전반에 대한 바람직한 태도를 가졌는지 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) '반도체 재료' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 시행하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

9) '반도체 재료' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) '반도체 재료' 과목의 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) '반도체용 웨이퍼 재료 제조' 영역에서는 반도체 제조에 필요한 웨이퍼 재료의 요구 사항을 파악하여 선정하고, 제조 및 검증하는 직무 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표, 토론, 실험·실습, 조사 보고서 등의 방법으로 과정 평가를 시행하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표, 조사 보고서 등의 방법으로 결과 평가를 시행한다.

2) '반도체용 리소그래피 재료 제조' 영역에서는 반도체 제조에 필요한 리소그래피 재료의 요구 사항을 파악하여 선정하고, 제조 및 검증하는 직무 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표, 토론, 실험·실습, 조사 보고서 등의 방법으로 과정 평가를 시행하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표, 조사 보고서 등의 방법으로 결과 평가를 시행한다.

3) '반도체용 가스 재료 제조' 영역에서는 반도체 제조에 필요한 가스 재료의 요구 사항을 파악하여 선정하고, 제조 및 검증하는 직무 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표, 토론, 실험·실습, 조사 보고서 등의 방법으로 과정 평가를 시행하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표, 조사 보고서 등의 방법으로 결과 평가를 시행한다.

4) '반도체용 금속(Target) 재료 제조' 영역에서는 반도체 제조에 필요한 금속(target) 재료의 요구 사항을 파악하여 선정하고, 제조 및 검증하는 직무 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표, 토론, 실험·실습, 조사 보고서 등의 방법으로 과정 평가를 시행하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표, 조사 보고서 등의 방법으로 결과 평가를 시행한다.

5) '반도체용 패키지 재료 제조' 영역에서는 반도체 제조에 필요한 패키지 재료의 요구 사항을 파악

하여 선정하고, 제조 및 검증하는 직무 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표, 토론, 실험·실습, 조사 보고서 등의 방법으로 과정 평가를 시행하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표, 조사 보고서 등의 방법으로 결과 평가를 시행한다.

6) '반도체 재료 생산 관리' 영역에서는 개발된 반도체 재료의 생산 기획 수립과 표준화된 장비 매뉴얼, 효율적인 공정 관리 기법을 활용하여 생산하고 관리하는 직무 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표, 토론, 실험·실습, 조사 보고서 등의 방법으로 과정 평가를 시행하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표, 조사 보고서 등의 방법으로 결과 평가를 시행한다.

7) '반도체 재료 품질 관리' 영역에서는 반도체 재료의 품질 평가와 품질 이슈 대응, 지속적 품질 관리 및 개선하는 직무 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표, 토론, 실험·실습, 조사 보고서 등의 방법으로 과정 평가를 시행하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표, 조사 보고서 등의 방법으로 결과 평가를 시행한다.

8) '반도체 재료 안전 관리' 영역에서는 생산과 관련된 현장에서 발생할 수 있는 유해 환경을 관련 준거법에 의하여 예측·분석하고 안전한 작업 환경을 확보하는 직무 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표, 토론, 실험·실습, 조사 보고서 등의 방법으로 과정 평가를 시행하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표, 조사 보고서 등의 방법으로 결과 평가를 시행한다.

9) '반도체용 CMP 재료 제조' 영역에서는 반도체용 CMP 공정에 필요한 성능과 품질을 만족하는 CMP 재료를 제조하는 직무 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표, 토론, 실험·실습, 조사 보고서 등의 방법으로 과정 평가를 시행하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표, 조사 보고서 등의 방법으로 결과 평가를 시행한다.

[전공 실무 과목]

34. 디스플레이 생산

1. 성격 및 목표

가. 성격

'디스플레이 생산' 과목은 전기·전자 교과(군)이 기준 학과인 전기·전자과 학생들이 고객이 요구하는 최적의 디스플레이 제품을 공급하기 위하여 공정을 기획하고 자원을 관리하여 부품을 조립하고 제조하는 직무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

이 과목에서 학습할 내용은 디스플레이 제품 제조, 디스플레이 생산 관리, 디스플레이 생산 품질 관리, 디스플레이 생산 장비 관리, 디스플레이 생산 설비 관리, 디스플레이 출하 관리, 디스플레이 생산 안전 관리 등이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'디스플레이 생산' 과목을 학습하여 고객이 요구하는 최적의 디스플레이 제품을 공급하기 위해 공정을 기획하고 자원을 관리하여 부품을 조립하고 제조하는 직무를 수행할 수 있는 능력과 태도를 기르는데 목표가 있다. 이 과목의 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 디스플레이 생산 공정의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 디스플레이 기술에 대한 지식과 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 디스플레이 생산 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 디스플레이 제품 제조, 디스플레이 생산 관리, 디스플레이 생산 품질 관리, 디스플레이 생산 장비 관리, 디스플레이 생산 설비 관리, 디스플레이 출하 관리, 디스플레이 생산 안전 관리 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
디스플레이 제품 제조	• 원부자재 관리하기 • 생산 현황 관리하기 • 작업자 관리하기 • 부분품 조립하기
디스플레이 생산 관리	• 생산 일정 관리하기 • 생산 실적 관리하기 • 생산 현장 인력 관리하기 • 작업 표준서 관리하기 • 제품 재고 관리하기
디스플레이 생산 품질 관리	• 단위 공정 검사 기준 관리하기 • 생산품 불량 분석하기 • 생산 공정 개선하기 • 작업자 품질 역량 향상 관리하기
디스플레이 생산 장비 관리	• 장비 셋업하기 • 장비 상태 평가하기 • 장비 유지 보수 하기 • 장비 운영 지침서 작성하기
디스플레이 생산 설비 관리	• 생산 설비 인프라 준비하기 • 생산 설비 도입하기 • 치공구 관리하기 • 생산 설비 유지 보수 하기
디스플레이 출하 관리	• 포장 규격 선정하기 • 포장하기 • 상차하기
디스플레이 생산 안전 관리	• 작업 안전 관리하기 • 클린 룸 관리하기 • 작업 환경 개선하기 • 작업자 안전 관리하기 • 작업 폐기물 관리하기

나. 성취기준

1) 디스플레이 제품 제조

가) 원부자재 관리하기

[디생 01-01-01] 입고된 원부자재 품목과 수량을 발주서와 비교하여 확인할 수 있다.
[디생 01-01-02] 입고된 원부자재를 사양서와 비교하여 품질을 확인할 수 있다.
[디생 01-01-03] 원부자재의 재고 품목, 수량을 출고 요청서와 확인 후 출고할 수 있다.
[디생 01-01-04] 원부자재의 입출고 내역을 전산 프로그램으로 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '원부자재 관리하기' 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 원부자재 및 원부자재 관리에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- '원부자재 관리하기' 학습 요소는 원부자재 입출고 내역 및 사양서 관리가 가능한 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

나) 생산 현황 관리하기

[디생 01-02-01] 생산 계획서를 바탕으로 목표 생산량을 확인할 수 있다.
[디생 01-02-02] 생산 계획에 따라 투입된 부품 이력을 관리하여 생산량을 확인할 수 있다.
[디생 01-02-03] 작업 일지(run sheet)를 바탕으로 목표 미달성 원인을 점검할 수 있다.
[디생 01-02-04] 파악된 정보를 이용하여 생산 현황 보고서를 작성할 수 있다.
[디생 01-02-05] 생산 계획서와 생산 현황 보고서를 바탕으로 생산 이력을 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '생산 현황 관리하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 생산 계획 수립 및 생산 현황 관리에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- '생산 현황 관리하기' 학습 요소는 생산 계획서, 작업 일지 및 생산 현황 보고서의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '생산 현황 관리하기' 학습 요소는 생산 계획서 및 생산 현황 보고서 관리가 가능한 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

다) 작업자 관리하기

[디생 01-03-01] 작업 기준서에 따라 작업자의 숙련도를 파악할 수 있다.
[디생 01-03-02] 파악된 작업 숙련도에 따라 작업자에게 필요한 교육 계획을 수립할 수 있다.
[디생 01-03-03] 수립된 교육 계획에 따라 작업자 숙련 교육 훈련을 실시할 수 있다.
[디생 01-03-04] 교육 이수를 관리하여 작업자 관리 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '작업자 관리하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 작업자의 숙련도 파악 및 교육 훈련 관리에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- '작업자 관리하기' 학습 요소는 작업자 관리 보고서의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '작업자 관리하기' 학습 요소는 작업자 관리 보고서의 관리가 가능한 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

라) 부분품 조립하기

[디생 01-04-01] 투입된 부분품에 대해서 검사 기준을 바탕으로 검사할 수 있다.
[디생 01-04-02] 도출된 검사 데이터를 활용하여 검사 보고서를 작성할 수 있다.
[디생 01-04-03] 검사에 합격한 부분품으로 생산 장비를 운용하여 조립할 수 있다.
[디생 01-04-04] 검사 보고서를 바탕으로 유관 부서와 협의하여 검사 기준을 재설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '부분품 조립하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 부분품 조립 과정에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- '부분품 조립하기' 학습 요소는 검사 보고서의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '부분품 조립하기' 학습 요소는 검사 보고서의 관리가 가능한 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

2) 디스플레이 생산 관리

가) 생산 일정 관리하기

[디생 02-01-01] 생산 계획서를 바탕으로 생산 자원 현황을 파악할 수 있다.
[디생 02-01-02] 파악된 생산 자원 현황을 바탕으로 생산 일정을 작성할 수 있다.
[디생 02-01-03] 작성된 생산 일정을 바탕으로 원부자재, 설비, 인력 자원을 관리할 수 있다.
[디생 02-01-04] 최적의 생산 실적을 나타낼 수 있는 일정을 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '생산 일정 관리하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 생산 일정 관리에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- '생산 일정 관리하기' 학습 요소는 생산 계획서의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '생산 일정 관리하기' 학습 요소는 생산 계획서의 관리가 가능한 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

나) 생산 실적 관리하기

[디생 02-02-01] 생산 계획서에 따라 생산된 실적 데이터를 파악할 수 있다.
[디생 02-02-02] 파악된 실적 데이터를 바탕으로 기간별 생산량을 분석할 수 있다.
[디생 02-02-03] 분석된 기간별 생산량을 바탕으로 문제점을 파악하고 대책을 수립할 수 있다.
[디생 02-02-04] 수립된 문제점과 대책을 바탕으로 기간별 생산 실적표를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '생산 실적 관리하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 생산 실적 관리에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- '생산 실적 관리하기' 학습 요소는 생산 계획서 및 생산 실적표의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '생산 실적 관리하기' 학습 요소는 생산 계획서 및 생산 실적표의 관리가 가능한 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

다) 생산 현장 인력 관리하기

[디생 02-03-01] 공정별, 장비별 작업자의 작업 수준을 구분할 수 있다.
[디생 02-03-02] 구분된 작업 수준을 바탕으로 생산 계획서의 필요 인력을 산정할 수 있다.
[디생 02-03-03] 산정된 필요 인력을 바탕으로 작업 인력을 생산 현장에 배치할 수 있다.
[디생 02-03-04] 작업자의 근태 상황을 확인하여 인력 운영표를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘생산 현장 인력 관리하기’ 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 생산 인력 관리에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- ‘생산 현장 인력 관리하기’ 학습 요소는 인력 운영표의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘생산 현장 인력 관리하기’ 학습 요소는 인력 운영표 관리가 가능한 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

라) 작업 표준서 관리하기

[디생 02-04-01] 생산 공정 기준서에 의한 작업 표준서를 작성할 수 있다.
[디생 02-04-02] 작성된 작업 표준서를 기준으로 작업 표준을 관리할 수 있다.
[디생 02-04-03] 작업 표준을 지속적으로 재검토하고 개정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘작업 표준서 관리하기’ 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 작업 표준서 관리에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- ‘작업 표준서 관리하기’ 학습 요소는 생산 공정 기준서 및 작업 표준서의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘작업 표준서 관리하기’ 학습 요소는 생산 공정 기준서 및 작업 표준서 관리가 가능한 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

마) 제품 재고 관리하기

[디생 02-05-01] 생산 제품 관리 시스템을 통하여 재고 현황을 파악할 수 있다.
[디생 02-05-02] 파악된 제품 재고 현황을 가용 재고와 불용 재고로 분류할 수 있다.
[디생 02-05-03] 불용 재고에 대한 손실 비용을 산출하여 대책을 수립할 수 있다.
[디생 02-05-04] 제품 재고의 품질이 유지되도록 제품 관리 부서에 관리를 요청할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘제품 재고 관리하기’ 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 제품 재고 관리에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- ‘제품 재고 관리하기’ 학습 요소는 생산 제품 관리 시스템의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘제품 재고 관리하기’ 학습 요소는 생산 제품 관리 시스템의 관리가 가능한 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

3) 디스플레이 생산 품질 관리

가) 단위 공정 검사 기준 관리하기

[디생 03-01-01] 디스플레이 생산 단위 공정의 검사 기준을 파악할 수 있다.
[디생 03-01-02] 파악된 검사 기준으로 작업 방법을 개선할 수 있다.
[디생 03-01-03] 개선된 작업 방법으로 유효성 평가를 할 수 있다.
[디생 03-01-04] 유효성 평가 완료된 단위 공정에 대한 검사 기준서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '단위 공정 검사 기준 관리하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 단위 공정 검사 기준 관리에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- '단위 공정 검사 기준 관리하기' 학습 요소는 검사 기준서의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '단위 공정 검사 기준 관리하기' 학습 요소는 검사 기준서의 관리가 가능한 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

나) 생산품 불량 분석하기

[디생 03-02-01] 품질 부서에서 작성한 출하 검사서를 파악할 수 있다.
[디생 03-02-02] 출하 검사서를 바탕으로 생산품의 불량 유무를 확인할 수 있다.
[디생 03-02-03] 검사 결과를 활용하여 불량 현상에 대한 원인을 분석할 수 있다.
[디생 03-02-04] 분석된 결과로 개선해야 할 항목을 도출할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '생산품 불량 분석하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 생산품 불량 분석에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- '생산품 불량 분석하기' 학습 요소는 출하 검사서의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '생산품 불량 분석하기' 학습 요소는 출하 검사서의 관리가 가능한 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

다) 생산 공정 개선하기

[디생 03-03-01] 불량 분석 결과에 따라 개선이 필요한 생산 공정을 확인할 수 있다.
[디생 03-03-02] 확인된 생산 공정의 개선 사항을 원인별로 도출할 수 있다.
[디생 03-03-03] 도출된 개선 사항을 유관 부서와 협의하여 생산 공정을 개선할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '생산 공정 개선하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 생산 공정 개선에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.

라) 작업자 품질 역량 향상 관리하기

[디생 03-04-01] 작업 표준서를 통해 각 단위 공정별 품질 관리 항목을 파악할 수 있다.
[디생 03-04-02] 단위 공정별 품질 항목에 따른 작업자의 품질 역량을 확인할 수 있다.
[디생 03-04-03] 확인된 작업자의 품질 역량을 바탕으로 품질 역량 향상 계획을 수립할 수 있다.
[디생 03-04-04] 품질 역량 향상 계획에 따라 품질 역량을 교육, 이수할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '작업자 품질 역량 향상 관리하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 작업자 품질 역량 향상 관리에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- '작업자 품질 역량 향상 관리하기' 학습 요소는 작업 표준서의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '작업자 품질 역량 향상 관리하기' 학습 요소는 작업 표준서의 관리가 가능한 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

4) 디스플레이 생산 장비 관리

가) 장비 셋업하기

[디생 04-01-01] 장비의 셋업을 위한 자원을 파악할 수 있다.
[디생 04-01-02] 파악된 자원을 활용하여 셋업 계획을 수립할 수 있다.
[디생 04-01-03] 셋업 계획에 따라 장비를 셋업할 수 있다.
[디생 04-01-04] 장비의 셋업 완료 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '장비 셋업하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용

하여 검색하면서 장비 셋업에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.

- '장비 셋업하기' 학습 요소는 셋업 완료 보고서의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '장비 셋업하기' 학습 요소는 셋업 완료 보고서의 관리가 가능한 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

나) 장비 상태 평가하기

[디생 04-02-01] 장비의 단계별 평가 항목을 작성할 수 있다.
[디생 04-02-02] 작성된 평가 항목을 이용하여 장비의 상태를 평가할 수 있다.
[디생 04-02-03] 평가된 장비를 통해 시제품의 특성을 분석할 수 있다.
[디생 04-02-04] 분석된 시제품의 특성을 유관 부서에 통보하여 양산에 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '장비 상태 평가하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 장비 상태 평가에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.

다) 장비 유지 보수 하기

[디생 04-03-01] 장비의 유지 보수를 위한 점검 기준서를 확인할 수 있다.
[디생 04-03-02] 점검 기준에 따른 장비의 자주 보전 활동을 통해 점검 결과를 작성할 수 있다.
[디생 04-03-03] 장비의 정기 점검, 일상 점검을 통해 청소, 개선에 의한 유지 보수를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '장비 유지 보수 하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 장비 유지 보수에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.

라) 장비 운영 지침서 작성하기

[디생 04-04-01] 장비의 운영, 유지 보수에 필요한 사양을 확인할 수 있다.
[디생 04-04-02] 확인된 사양에 따라 장비 운영 지침서를 작성할 수 있다.
[디생 04-04-03] 작성된 장비 운영 지침서를 바탕으로 현장 작업자에게 장비 운영을 교육할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '장비 운영 지침서 작성하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 장비 운영 지침서 작성에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- '장비 운영 지침서 작성하기' 학습 요소는 장비 운영 지침서의 중요성을 이해시키고 설명할 수

있도록 지도한다.

- ‘장비 운영 지침서 작성하기’ 학습 요소는 장비 운영 지침서의 관리가 가능한 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

5) 디스플레이 생산 설비 관리

가) 생산 설비 인프라 준비하기

[디생 05-01-01] 생산 요구서에 부합하는 생산 설비 도입 목적을 확인할 수 있다.
[디생 05-01-02] 생산 설비 도입 목적에 맞는 생산 현장의 문제점과 개선점을 분석할 수 있다.
[디생 05-01-03] 생산 설비의 설치에 필요한 공구와 장비, 작업자 등 작업 환경을 준비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘생산 설비 인프라 준비하기’ 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 생산 설비 인프라에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.

나) 생산 설비 도입하기

[디생 05-02-01] 도입될 생산 설비의 현장 시공 일정에 따른 설치 계획을 수립할 수 있다.
[디생 05-02-02] 설치될 생산 설비의 안정성을 유지하기 위하여 위치를 결정할 수 있다.
[디생 05-02-03] 설치 설비의 매뉴얼에 따른 설치 절차와 방법을 선택할 수 있다.
[디생 05-02-04] 안전 작업 수칙에 따라 설치 설비의 고정 작업을 수행할 수 있다.
[디생 05-02-05] 생산 설비 도입 시에 입회하여 검사, 시험할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘생산 설비 도입하기’ 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 생산 설비 도입에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- ‘생산 설비 도입하기’ 학습 요소는 설치 설비 매뉴얼의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘생산 설비 도입하기’ 학습 요소는 설치 설비 매뉴얼의 관리가 가능한 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

다) 치공구 관리하기

[디생 05-03-01] 치공구 관리 항목과 절차서를 확인할 수 있다.
[디생 05-03-02] 확인한 항목과 절차서에 따라 치공구 유지 관리 계획을 수립할 수 있다.
[디생 05-03-03] 치공구 유지 관리 계획에 따라 치공구를 관리할 수 있다.
[디생 05-03-04] 수립된 치공구 유지 관리 방법을 교육하고, 이수할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '치공구 관리하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 치공구 관리에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.

라) 생산 설비 유지 보수 하기

[디생 05-04-01] 생산 설비의 유지 보수를 위한 점검 기준서를 확인할 수 있다.
[디생 05-04-02] 점검 기준에 따른 생산 설비의 자주 보전 활동을 통해 점검 결과를 작성할 수 있다.
[디생 05-04-03] 생산 설비의 정기 점검, 일상 점검을 통해 청소, 개선에 의한 유지 보수를 수행할 수 있다.
[디생 05-04-04] 생산 설비의 유지 보수 관련 직무 교육을 실시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '생산 설비 유지 보수 하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 생산 설비 유지 보수에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- '생산 설비 유지 보수 하기' 학습 요소는 점검 기준서의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '생산 설비 유지 보수 하기' 학습 요소는 점검 기준서의 관리가 가능한 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

6) 디스플레이 출하 관리

가) 포장 규격 선정하기

[디생 06-01-01] 영업 부서의 출하 요청서에 의한 제품 재고를 파악할 수 있다.
[디생 06-01-02] 디스플레이 제품의 품질 유지에 필요한 방진·진공 포장 기술을 파악할 수 있다.
[디생 06-01-03] 방진·진공 포장에 사용되는 재료나 제품 특성을 고려하여 포장 규격(재료, 크기, 디자인 등)을 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘포장 규격 선정하기’ 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 포장 규격 선정에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- ‘포장 규격 선정하기’ 학습 요소는 출하 요청서의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘포장 규격 선정하기’ 학습 요소는 출하 요청서의 관리가 가능한 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

나) 포장하기

[디생 06-02-01] 포장 작업 지시서에 의한 포장 절차를 확인할 수 있다.
[디생 06-02-02] 포장 절차에 따라 생산 제품을 포장할 수 있다.
[디생 06-02-03] 규격에 맞게 포장되었는지 포장 상태를 파악할 수 있다.
[디생 06-02-04] 제품의 식별, 추적이 용이하도록 포장 작업 이력서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘포장하기’ 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 포장하기에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- ‘포장하기’ 학습 요소는 포장 작업 지시서 및 포장 작업 이력서의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘포장하기’ 학습 요소는 포장 작업 지시서 및 포장 작업 이력서의 관리가 가능한 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

다) 상차하기

[디생 06-03-01] 출하 요청서에 따라서 생산 제품의 상차 계획서를 작성할 수 있다.
[디생 06-03-02] 상차 계획서에 따라 차량, 크레인, 인력 등의 자원을 조달할 수 있다.
[디생 06-03-03] 조달된 자원을 이용하여 상차 작업을 수행할 수 있다.
[디생 06-03-04] 완료된 상차 정보를 출하 관리 시스템에 입력할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘상차하기’ 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 상차하기에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- ‘상차하기’ 학습 요소는 상차 계획서의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘상차하기’ 학습 요소는 상차 계획서의 관리가 가능한 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

7) 디스플레이 생산 안전 관리

가) 작업 안전 관리하기

[디생 07-01-01] 디스플레이 제품과 사람에게 위험하고 해로운 요소를 제거할 수 있다.
[디생 07-01-02] 디스플레이 생산 현장 내외에 안전 관련 표시물을 설치할 수 있다.
[디생 07-01-03] 안전 관리 규정에 따라 안전 보호 장구를 지급하여 착용하게 할 수 있다.
[디생 07-01-04] 회사 내 안전 관리 회의에 참석하여 작업장의 안전 현황을 공유할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '작업 안전 관리하기' 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 작업 안전 관리에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- '작업 안전 관리하기' 학습 요소는 안전 관리 규정의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.

나) 클린 룸 관리하기

[디생 07-02-01] 디스플레이 생산을 위한 클린 룸 내의 설비 특성과 인력 동선에 따르는 오염 발생원을 파악할 수 있다.
[디생 07-02-02] 파악된 오염 발생원을 바탕으로 클린 룸 관리 계획을 수립할 수 있다.
[디생 07-02-03] 수립된 클린 룸 관리 계획을 바탕으로 클린 룸의 청정도를 주기적으로 측정하여 데이터로 관리할 수 있다.
[디생 07-02-04] 측정된 데이터를 바탕으로 청정도 이상 발생 시에 유관 부서와 협의할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '클린 룸 관리하기' 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 클린 룸 관리에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- '클린 룸 관리하기' 학습 요소는 클린 룸 관리 계획의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.
- '클린 룸 관리하기' 학습 요소는 클린 룸 관리 계획을 수립할 수 있는 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

다) 작업 환경 개선하기

[디생 07-03-01] 디스플레이 생산 현장 내의 설비, 장비, 작업자에 대한 작업 환경을 점검할 수 있다.
[디생 07-03-02] 점검한 작업 환경을 바탕으로 작업 환경 개선 방안을 수립할 수 있다.
[디생 07-03-03] 수립된 작업 환경 개선 방안을 바탕으로 분진, 악취, 가스 등이 발생하는 공정에 대해 배출 장치와 정화 장치를 설치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘작업 환경 개선하기’ 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 작업 환경 개선에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- ‘작업 환경 개선하기’ 학습 요소는 작업 환경 개선 방안의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘작업 환경 개선하기’ 학습 요소는 작업 환경 개선 방안을 수립할 수 있는 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

라) 작업자 안전 관리하기

[디생 07-04-01] 디스플레이 생산 작업 공정 내 재해 사고를 일으킬 수 있는 환경을 파악할 수 있다.
[디생 07-04-02] 파악된 사고 환경에 대해서 작업 현장 안전 교육 계획을 수립할 수 있다.
[디생 07-04-03] 수립된 현장 안전 교육 계획을 바탕으로 안전 교육을 진행할 수 있다.
[디생 07-04-04] 사고 발생에 따른 고지를 신속히 시행하여 작업자의 추가 사고 발생을 방지할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘작업자 안전 관리하기’ 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 작업자 안전 관리에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- ‘작업자 안전 관리하기’ 학습 요소는 작업 현장 안전 교육 계획의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.
- ‘작업자 안전 관리하기’ 학습 요소는 작업 현장 안전 교육 계획을 수립할 수 있는 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

마) 작업 폐기물 관리하기

[디생 07-05-01] 작업 폐기물 관련 법규를 파악하여 법규 준수 계획을 수립할 수 있다.
[디생 07-05-02] 생산 작업 폐기물의 회수 방안을 수립할 수 있다.
[디생 07-05-03] 작업 폐기물을 보관할 수 있는 장소를 유관 부서와 협의하여 확보할 수 있다.
[디생 07-05-04] 작업 폐기물을 확보된 장소에서 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘작업 폐기물 관리하기’ 학습 요소는 학습 모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 작업 폐기물 관리에 대한 이해를 효과적으로 수행할 수 있도록 지도한다.
- ‘작업 폐기물 관리하기’ 학습 요소는 작업 폐기물 관리 법규 준수 계획의 중요성을 이해시키고 설명할 수 있도록 지도한다.

- ‘작업 폐기물 관리하기’ 학습 요소는 작업 폐기물 관리 법규 준수 계획을 수립할 수 있는 전산 프로그램이 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) ‘디스플레이 생산’ 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 디스플레이 분야의 디스플레이 생산 직무를 수행할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 교수 · 학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 지식정보처리 역량, 의사소통 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 교사는 학생이 디스플레이 생산 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정에서 성취기준, 역량 등과 연계될 수 있도록 한다.

2) ‘디스플레이 생산’ 과목에서는 고객이 요구하는 최적의 디스플레이 제품을 공급하기 위하여 공정을 기획하고 자원을 관리하여 부품을 조립하고 제조하는 데 필요한 직무를 수행할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) ‘디스플레이 제품 제조’ 영역에서는 디스플레이 제품을 만들기 위하여 원부자재, 생산 현황, 작업자를 관리하고 장비를 운용하여 부분품을 조립하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나) ‘디스플레이 생산 관리’ 영역에서는 영업에서 요구하는 제품의 수량, 납기 및 품질을 만족시키기 위하여 작업 표준서를 통해서 생산 일정, 생산 실적 및 생산 인력을 관리하고 제품 재고를 효율적으로 운용하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

다) ‘디스플레이 생산 품질 관리’ 영역에서는 디스플레이 단위 공정의 품질 향상을 위하여 검사 기준 관리, 생산품 불량 분석, 생산 공정을 개선하고 작업자의 품질 역량 향상을 관리하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

라) ‘디스플레이 생산 장비 관리’ 영역에서는 디스플레이 제품 생산에 사용되는 장비를 관리하기 위하여 장비를 셋업하고, 장비 상태의 평가를 통해 유지 보수를 하여 장비 운영 지침서를 관리하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

마) ‘디스플레이 생산 설비 관리’ 영역에서는 생산 요구에 부합하는 설비를 관리하기 위하여

생산 설비 인프라를 준비하고, 생산 설비 도입 및 치공구 관리를 통하여 생산 설비를 유지 보수하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

바) '디스플레이 출하 관리' 영역에서는 디스플레이 제품을 고객에게 납품하기 위하여 포장 규격 선정을 통해 제품을 포장하고 상차하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

사) '디스플레이 생산 안전 관리' 영역에서는 디스플레이 제품과 작업자에 대한 위해 요소를 제거하기 위하여 생산 현장 내의 작업 환경을 개선하고 클린 룸 관리, 작업자 및 폐기물을 안전하게 관리하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

3) '디스플레이 생산' 과목의 학습 활동 과정에서 다양한 사례와 직간접적인 학습 경험 기회를 제공하여 학생들이 흥미를 갖고 실제적인 학습(배움)이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) '디스플레이 생산' 과목에 대한 관련 지식을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와 관련된 사례 관련 사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을 활용하도록 한다.

나) '디스플레이 생산' 과목에 대한 실습은 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

4) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '디스플레이 생산' 과목은 디스플레이 생산에 대한 실무에 직접적으로 필요한 과목으로 교수·학습 과정에서 이와 관련된 지식, 기술, 태도를 균형 있게 함양할 수 있도록 하고, 특히 산업 현장과 연계되는 것이 중요하다.

2) 실습 중심의 교수·학습 활동에서 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

3) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '디스플레이 생산' 과목의 교육과정에 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 능력, 문제 해결 능력을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '디스플레이 생산'의 평가 과정에서 학습 영역별 기초적 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고 관련된 여러 사례를 스스로 탐색하며, 종합적인 이해를 통해 실무 과정으로 연계시킬 수 있는 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

3) 각 내용 영역의 학습 과정에서 실무 작업의 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학 등을 통해 학생들이 디스플레이 생산 공정 전반에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 한다.

4) 전공 실무 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다. 평가 방법은 정기 고사에 의한 평가 방법에서 탈피하여 수행평가 중심의 다양한 평가 방법을 적용한다.

5) 수행 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 포함한 다양한 기회를 제공한다.

6) '디스플레이 생산' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선

에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

7) '디스플레이 생산' 과목의 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 평가에 관한 사항을 평가 계획서에 제시하여 신뢰도를 유지해야 한다.

나. 평가 방법

1) '디스플레이 제품 제조' 영역에서는 제품을 만들기 위하여 원부자재, 생산 현황, 작업자를 관리하고 장비를 운용하여 부분품을 조립하는 능력을 포트폴리오, 사례 연구, 일지·저널, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

2) '디스플레이 생산 관리' 영역에서는 영업에서 요구하는 제품의 수량, 납기 및 품질을 만족시키기 위하여 작업 표준서를 통해서 생산 일정, 생산 실적 및 생산 인력을 관리하고 제품 재고를 효율적으로 운용하는 능력을 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 일지·저널, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 사례 연구, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

3) '디스플레이 생산 품질 관리' 영역에서는 단위 공정의 품질 향상을 위하여 검사기준 관리, 생산품 불량 분석, 생산 공정을 개선하고 작업자의 품질 역량 향상을 관리하는 능력을 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

4) '디스플레이 생산 장비 관리' 영역에서는 제품 생산에 사용되는 장비를 관리하기 위하여 장비를 셋업하고 장비 상태 평가를 통해 유지 보수를 하여 장비 운영 지침서를 관리하는 능력을 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 일지·저널, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

5) '디스플레이 생산 설비 관리' 영역에서는 생산 요구에 부합하는 설비를 관리하기 위하여 생산 설비 인프라를 준비하고, 생산 설비 도입 및 치공구 관리를 통하여 생산 설비를 유지 보수하는 능력을 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 일지·저널, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

6) '디스플레이 출하 관리' 영역에서는 제품을 고객에게 납품하기 위하여 포장 규격 선정을 통해

제품을 포장하고 상차하는 능력을 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 일지·저널, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

7) ‘디스플레이 생산 안전 관리’ 영역에서는 제품과 작업자에 대한 위해 요소를 제거하기 위하여 생산 현장 내의 작업 환경을 개선하고 클린 룸 관리, 작업자 및 폐기물을 안전하게 관리하는 능력을 문제 해결 시나리오, 일지·저널, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 사례 연구, 사례 연구, 사례 연구 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

35. 로봇 하드웨어 설계

1. 성격 및 목표

가. 성격

'로봇 하드웨어 설계' 과목은 전기·전자 교과(군)이 기준 학과인 전자과 학생들이 각종 산업에 사용되는 로봇을 제작하기 위해 로봇 하드웨어 아키텍처 설계, 액추에이터 드라이버 설계, 모션 제어기 설계, 입출력 인터페이스 설계, 전원부 설계, MCU 하드웨어 설계, 전장 설계, 센서 신호 처리부 설계 등을 통해 로봇 하드웨어를 설계하고, 로봇 하드웨어 시험·평가와 유지 보수하는 직무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

이 과목에서 학습할 내용은 로봇 입출력 인터페이스 하드웨어 설계, 로봇 전원부 설계, 로봇 전장 설계, 로봇 하드웨어 제작, 로봇 하드웨어 시험·평가, 로봇 하드웨어 유지 보수, 로봇 MCU 하드웨어 회로 설계 등이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'로봇 하드웨어 설계' 과목을 학습하여 각종 산업에 사용되는 로봇을 제작하기 위해 로봇 하드웨어 아키텍처 설계, 액추에이터 드라이버 설계, 모션 제어기 설계, 입출력 인터페이스 설계, 전원부 설계, MCU 하드웨어 설계, 전장 설계, 센서 신호 처리부 설계를 통해 로봇 하드웨어를 설계하고, 로봇 하드웨어 시험·평가와 유지 보수하는 직무를 수행할 수 있는 능력과 역량을 함양하는 데 목표가 있다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 로봇 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 로봇 하드웨어 설계에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 로봇 산업 분야의 로봇 하드웨어 설계 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 함양한다.

셋째, 로봇 입출력 인터페이스 하드웨어 설계, 로봇 전원부 설계, 로봇 전장 설계, 로봇 하드웨어 제작, 로봇 하드웨어 시험·평가, 로봇 하드웨어 유지 보수, 로봇 MCU 하드웨어 회로 설계 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
로봇 입출력 인터페이스 하드웨어 설계	• 로봇 입출력 인터페이스 하드웨어 요구 사항 분석하기 • 로봇 입출력 인터페이스 하드웨어 사양 설계하기 • 로봇 입출력 인터페이스 하드웨어 회로 설계하기
로봇 전원부 설계	• 로봇 전원부 요구 사항 분석하기 • 로봇 전원부 사양 설계하기 • 로봇 전원부 하드웨어 설계하기
로봇 전장 설계	• 로봇 전장 요구 사항 분석하기 • 로봇 전장 사양 설계하기 • 로봇 전장 구조 설계하기
로봇 하드웨어 제작	• 로봇 하드웨어 제작 준비하기 • 로봇 하드웨어 제작하기 • 로봇 하드웨어 검사하기
로봇 하드웨어 시험·평가	• 로봇 하드웨어 시험·평가 절차 설계하기 • 로봇 하드웨어 시험하기 • 로봇 하드웨어 평가하기
로봇 하드웨어 유지 보수	• 로봇 하드웨어 유지하기 • 로봇 하드웨어 고장 관리하기 • 로봇 하드웨어 사용자 교육하기
로봇 MCU 하드웨어 회로 설계	• 로봇 MCU 하드웨어 회로 설계하기 • 로봇 MCU 하드웨어 구동 코드 작성하기

나. 성취기준

1) 로봇 입출력 인터페이스 하드웨어 설계

가) 로봇 입출력 인터페이스 하드웨어 요구 사항 분석하기

[로하 01-01-01] 로봇 하드웨어 아키텍처 설계에 의해 정립된 로봇의 기능 모듈에 따라 제어에 필요한 통신 방식, 데이터 용량과 속도를 파악할 수 있다.
[로하 01-01-02] 제품 사양 매뉴얼을 분석하여 요구 사항에 적용할 수 있다.
[로하 01-01-03] 시스템의 요구 사항과 하드웨어적 환경에 따라 결정된 통신 방식의 하드웨어적 구현 방법을 확립할 수 있다.
[로하 01-01-04] 파악된 시스템 환경과 결정된 통신, 입출력 방식의 구현을 위해 전체 인터페이스 개념도를 작성할 수 있다.
[로하 01-01-05] 로봇의 동작을 구현하기 위한 모듈 간 통신 인터페이스를 구성하는 포트, 형식, 용량, 개수에 대한 요구 분석서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로하 01-01-01] 제어에 필요한 통신 방식, 데이터 용량과 속도의 개념을 이해하고, 사례를 찾아 설명할 수 있도록 한다.
- [로하 01-01-02] 제품 사양 매뉴얼을 분석하고, 요구 사항에 따른 시나리오를 작성해 보는 활동을 통해 다양한 사례에서 나타나는 문제를 유연하게 해결할 수 있는 문제 해결 능력을 함양하도록 한다.
- [로하 01-01-03] 다양한 형식의 디지털 콘텐츠를 검색하여 시스템의 요구 사항과 하드웨어적 환경에 따라 결정된 통신 방식에 대하여 이해할 수 있도록 한다.
- [로하 01-01-04] 시스템 환경과 결정된 통신, 입출력 방식을 학습하기 위한 적절한 데이터를 수집하여 의미를 이해하고 패턴을 찾을 수 있도록 한다.
- [로하 01-01-05] 적절한 디지털 도구 및 기술을 이용하여 로봇의 동작을 구현하기 위한 요구 분석서를 작성하여 다른 사람들과 공유할 수 있도록 한다.

나) 로봇 입출력 인터페이스 하드웨어 사양 설계하기

[로하 01-02-01] 입출력 통신 인터페이스 방식에 따라 전기·전자적 특성을 파악하고, 설계에 반영할 수 있다.
[로하 01-02-02] 입출력 통신 인터페이스 방식에 따라 노이즈 방지 솔루션을 선정하고, 설계에 반영할 수 있다.
[로하 01-02-03] 로봇 하드웨어 아키텍처 설계에 따라 기능 모듈의 통신 인터페이스 방식에 대한 사양서를 작성할 수 있다.
[로하 01-02-04] 입출력 인터페이스 방식에 따라 사용되는 전자 부품의 특성 및 데이터 시트를 목록화하여 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로하 01-02-01] 전기·전자적 특성의 개념을 이해하고, 사례를 찾아 설명할 수 있도록 한다.
- [로하 01-02-02] 노이즈의 개념을 이해하고, 노이즈 방지 솔루션을 선정하는 활동을 통해 창의적 사고 역량을 함양하도록 한다.
- [로하 01-02-03] 적절한 디지털 도구 및 기술을 이용하여 통신 인터페이스 방식에 대한 사양서를 작성하여 다른 사람들과 공유할 수 있도록 한다.
- [로하 01-02-04] 입출력 인터페이스 방식에 따라 사용되는 전자 부품의 특성 및 데이터 시트를 학습하기 위한 적절한 데이터를 수집하여 의미를 이해하고 패턴을 찾을 수 있도록 한다.

다) 로봇 입출력 인터페이스 하드웨어 회로 설계하기

[로하 01-03-01] 로봇 하드웨어 아키텍처 설계에 따라 정의된 로봇의 기능 모듈을 분류하고, 입출력별, 통신 방법별 네트워크의 구성도를 작성할 수 있다.
[로하 01-03-02] 로봇의 기능 모듈에 대한 사양의 입출력 동작 흐름을 파악하여 모듈 단위로 입출력 목록을 작성할 수 있다.
[로하 01-03-03] 시스템 설계 단계에서 결정된 통신 방식을 구현하는 통신 제어 기기를 사용할 수 있다.
[로하 01-03-04] 표준 설계 방침에 따라 회로 설계 시 사용할 설계 프로그램을 선정하여 회로를 설계할 수 있다.
[로하 01-03-05] 시스템에 사용되는 전자 부품의 특성과 데이터 시트를 목록화하여 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로하 01-03-01] 통신 회로 구현을 위한 설계 기술을 함양하도록 한다.
- [로하 01-03-02] 로봇의 기능을 위한 각 부분의 제어기 구조 및 종류별 기능에 대한 특징의 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 01-03-03] 통신, 입출력 인터페이스에 관한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 01-03-04] 회로 설계 도구의 활용에 관한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 01-03-05] 전자 부품의 특성과 데이터 시트 목록을 최신 데이터로 확보하기 위한 의지 있는 태도를 함양하도록 한다.

2) 로봇 전원부 설계

가) 로봇 전원부 요구 사항 분석하기

[로하 02-01-01] 로봇 하드웨어 아키텍처 설계에 따라 기능 모듈에 필요한 전원의 전기적 특성을 파악할 수 있다.
[로하 02-01-02] 로봇의 기능 모듈에 대한 전원 공급 방법, 종류, 범위 및 회로적인 구성이 적합한지 분석할 수 있다.
[로하 02-01-03] 사용할 전원의 안전 관리 및 보호 기능이 필요한지 분석할 수 있다.
[로하 02-01-04] 로봇의 기능 모듈에 따라 전원의 요구 분석서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로하 02-01-01] 기능 모듈의 필요 전원 종류, 범위 및 전기적 특성에 관한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 02-01-02] 전기 회로 및 전력 변환에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 02-01-03] 전원의 안전 관리 및 보호 기능의 필요 여부를 분석하기 위해 적극적인 정보 수집 및 공유하는 태도를 함양하도록 한다.

- [로하 02-01-04] 로봇의 기능 모듈에 따라 전원의 요구 분석서를 작성하기 위한 문서 작성에 대한 지식을 함양하도록 한다.

나) 로봇 전원부 사양 설계하기

[로하 02-02-01] 요구 분석서에 따라 로봇의 각 모듈에 공급되어야 하는 전원의 종류와 범위에 대한 구체적인 사양을 결정할 수 있다.
[로하 02-02-02] 요구 분석서에 따라 공급되는 전원에 대한 용량, 공급·변환 방식, 효율 계산, 부품 선정, 구현될 수 있는 방법적인 수단을 결정할 수 있다.
[로하 02-02-03] 로봇에 공급되는 전원에 대한 안전 관리 및 보호 기능이 구현될 수 있는 방법적인 수단을 결정할 수 있다.
[로하 02-02-04] 로봇 하드웨어 아키텍처 설계에 따라 로봇의 전원 공급, 안전 관리, 보호 기능에 대한 사양서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로하 02-02-01] 로봇 전원 분석 관련 내용을 적극적으로 수집하는 자세를 함양하도록 한다.
- [로하 02-02-02] 기능 모듈의 필요 전원 종류, 범위 및 전기적 특성에 관한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 02-02-03] 전기 회로 및 전력 변환에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 02-02-04] 개념적 설계를 위한 전원부 하드웨어의 구조를 파악하고 분류 기술을 함양하도록 한다.

다) 로봇 전원부 하드웨어 설계하기

[로하 02-03-01] 로봇 전원부 사양 설계에 따라 기능 모듈에 대한 전원의 부품 선정 및 변환 목록을 작성할 수 있다.
[로하 02-03-02] 로봇 전원부 사양 설계에 따라 공급되어야 하는 전력 변환 회로, 관리 회로, 보호 회로에 대한 회로도를 작성할 수 있다.
[로하 02-03-03] 표준 설계 방침에 따라 회로 설계 시 사용할 설계 프로그램을 선정하여 회로를 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로하 02-03-01] 기능 모듈의 필요 전원 종류, 범위 및 전기적 특성에 관한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 02-03-02] 로봇 전원에 대한 분석 관련 내용을 적극적으로 수집하는 자세를 함양하도록 한다.
- [로하 02-03-03] 회로 설계 도구 활용에 관한 지식을 함양하도록 한다.

3) 로봇 전장 설계

가) 로봇 전장 요구 사항 분석하기

[로하 03-01-03] 시스템 요구 사항을 분석하고 전장 설계에 맞춰 적용할 수 있는지 판단할 수 있다.
[로하 03-01-03] 시스템 요구 사항에 따라 각 선로별 허용 가능한 전력을 파악할 수 있다.
[로하 03-01-03] 수집되고 확립되어 정리된 요구 사항을 바탕으로 설계 명세서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로하 03-01-01] 시스템 요구 사항을 분석할 수 있는 기초 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 03-01-02] 전력 상황을 파악할 수 있는 전력 분석 기술을 함양하도록 한다.
- [로하 03-01-03] 설계 명세서를 작성할 수 있는 전장에 대한 전반을 파악하려는 적극적 태도를 함양하도록 한다.

나) 로봇 전장 사양 설계하기

[로하 03-02-01] 요구 설계 명세서에 따라 적용할 로봇의 전원에 대한 사양을 환경에 맞춰 파악한다.
[로하 03-02-02] 전원에 맞춰 각 모듈별 전력량을 파악한다.
[로하 03-02-03] 파악된 전원과 모듈별 전력량에 따라 배선에 사용될 전선과 커넥터를 선정한다.
[로하 03-02-04] 전원의 안전성 검증을 수행하고 이를 바탕으로 전장 설계 도면을 작성한다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로하 03-02-01] 전원의 분석 및 적용에 필요한 AC/DC 전원에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 03-02-02] 전력량을 계산할 수 있는 기술을 함양하도록 한다.
- [로하 03-02-03] 다양한 전선의 종류와 두께에 따른 허용 전력량과 임피던스와 같은 사양에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 03-02-04] 설계 도면 작성에 필요한 캐드(CAD)를 다룰 수 있는 기술을 함양하도록 한다.

다) 로봇 전장 구조 설계하기

[로하 03-03-01] 작성된 전장 설계 도면에 따라 필요한 개별 부품과 모듈에 대한 스펙을 검토하고, 이를 포함한 리스트를 작성할 수 있다.
[로하 03-03-02] 전장 부품과 배선이 실제 장착되고 설치될 공간을 미리 확인할 수 있다.
[로하 03-03-03] 배선의 사양과 커넥터의 사양을 실제 장착될 부품과 모듈에 맞춰 파악하고 결정할 수 있다.
[로하 03-03-04] 위 사항에 맞춰 배선도를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로하 03-03-01] 리스트를 작성하기 위한 전기 전자 기초 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 03-03-02] 작업을 위한 기초 지식을 확인하고 적용할 수 있는 적극적 태도를 함양하도록 한다.
- [로하 03-03-03] 커넥터의 종류와 특성에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 03-03-04] 배선도를 작성할 수 있는 지식을 함양하도록 한다.

4) 로봇 하드웨어 제작

가) 로봇 하드웨어 제작 준비하기

[로하 04-01-01] 효율적인 로봇 하드웨어의 제작 순서 및 절차를 파악하여 제작 계획을 수립할 수 있다.
[로하 04-01-02] 수립된 계획에 의해 필요한 부품의 사양 및 수량을 확인하고, 표준 운영 절차에 의해 부품을 획득할 수 있다.
[로하 04-01-03] 로봇 하드웨어 제작에 필요한 공구 및 장비 등을 선택하고 준비할 수 있다.
[로하 04-01-04] 작업 장소의 환경을 해당 로봇 하드웨어의 제작이 가능하도록 조성하고 정리 정돈할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로하 04-01-01] 효율적인 로봇 하드웨어 제작 계획을 수립하기 위한 전기·전자 도면 기호의 종류 및 해석에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 04-01-02] 필요한 부품을 획득하기 위한 전기·전자 부품의 종류 및 특성에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 04-01-03] 로봇 하드웨어 제작에 필요한 공구 및 장비를 선택하기 위한 제작 공구, 측정 장비 사용법에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 04-01-04] 작업 장소의 환경을 구성하기 위해 작업 지시서 해석에 대한 지식을 함양하도록 한다.

나) 로봇 하드웨어 제작하기

[로하 04-02-01] 제작 계획에 의해 해당 부품을 지정된 위치에 배치하여 조립할 수 있다.
[로하 04-02-02] 로봇 하드웨어 제작에 필요한 공구 및 장비를 매뉴얼에 따라 정확한 용도로 사용할 수 있다.
[로하 04-02-03] 작업 안전 수칙에 따라 로봇 하드웨어 제작 작업을 수행할 수 있다.
[로하 04-02-04] 제작된 로봇 하드웨어를 해당 측정기를 사용하여 검사하고, 회로도와 일치 여부를 비교할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로하 04-02-01] 로봇 하드웨어를 조립하기 위한 전기·전자 도면 기호의 종류 및 해석에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 04-02-02] 로봇 하드웨어 제작을 위한 제작 공구 및 측정 장비 사용법에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 04-02-03] 로봇 하드웨어 제작 작업을 수행하기 위한 해당 공구 및 측정 장비에 대한 조작 기술을 함양하도록 한다.
- [로하 04-02-04] 제작된 로봇 하드웨어를 해당 측정기를 사용하여 세밀하게 체크, 검토하는 태도를 함양하도록 한다.

다) 로봇 하드웨어 검사하기

[로하 04-03-01] 제작된 로봇 하드웨어를 해당 측정기를 사용하여 측정하고, 해당 기계 장비 관련 매뉴얼 및 조립도와 비교할 수 있다.
[로하 04-03-02] 제작된 로봇 하드웨어에 이상 발생 시 표준 운영 절차에 따라 수정하여 재조립할 수 있다.
[로하 04-03-03] 제작된 로봇 하드웨어를 구동하여 간섭 및 동작 상태를 확인하고, 이상 발생 시 표준 운영 절차에 따라 수정하여 재조립할 수 있다.
[로하 04-03-04] 로봇 하드웨어 확인 시 측정한 데이터를 표준 운영 절차에 따라 기록할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로하 04-03-01] 매뉴얼 및 조립도를 비교하기 위한 전기·전자 도면 기호의 종류 및 해석에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 04-03-02] 로봇 하드웨어를 재조립하기 위해 부품 규격 및 특성 파악 기술을 함양하도록 한다.
- [로하 04-03-03] 로봇 하드웨어를 구동하고 간섭 및 동작 상태를 확인하기 위한 제작 공구 및 측정 장비 사용법에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 04-03-04] 측정한 데이터를 표준 운영 절차에 따라 기록하기 위해 논리적이고 분석적인 태도를 함양하도록 한다.

5) 로봇 하드웨어 시험·평가

가) 로봇 하드웨어 시험·평가 절차 설계하기

[로하 05-01-01] 로봇 하드웨어 시험·평가에 필요한 항목을 파악하고, 이에 따른 시험·평가 계획을 수립할 수 있다.
[로하 05-01-02] 로봇 하드웨어 시험·평가에 필요한 시험 장소, 시험 기기, 시료 등 시험 환경을 설계할 수 있다.
[로하 05-01-03] 요구 사항에서 명시된 시험·평가 항목을 추출하여 시험 절차서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로하 05-01-01] 요구 사항 분석 능력, 요구 사항 명세에 대한 해석 능력을 함양하도록 한다.
- [로하 05-01-02] 로봇 하드웨어 동작 원리 및 정상 동작 여부 판단 기준에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 05-01-03] 로봇 하드웨어 시험 절차서 작성에 대한 지식과 작성 능력을 함양하도록 한다.

나) 로봇 하드웨어 시험하기

[로하 05-02-01] 로봇 하드웨어 시험·평가에 필요한 시험 장소, 시험 기기, 시료를 확인하여 준비할 수 있다.
[로하 05-02-02] 시험 절차서에 따라 로봇 하드웨어 시험 환경을 조성할 수 있다.
[로하 05-02-03] 조성된 시험·평가 환경 및 설계된 시험 절차서에 의해 로봇 하드웨어를 시험 평가할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로하 05-02-01] 전기·전자 부품의 종류 및 특성, 측정 장비 사용법에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 05-02-02] 시험 절차서 해석에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 05-02-03] 로봇 하드웨어 동작 원리 및 정상 동작 여부 판단 기준에 대한 지식을 함양하도록 한다.

다) 로봇 하드웨어 평가하기

[로하 05-03-01] 시험 데이터를 시험 평가 결과서에 따라 기록할 수 있다.
[로하 05-03-02] 시험 결과와 시험 절차서에 제시되어 있는 조건을 비교하여 합격·불합격 여부를 판단하고, 시험 평가 결과서를 작성할 수 있다.
[로하 05-03-03] 시험 평가 결과에 따라 수정·보완 의견서를 제출할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로하 05-03-01] 시험 평가 결과서 작성에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 05-03-02] 시험 결과와 시험 절차서에 제시되어 있는 조건을 세밀하게 체크, 검토하는 태도를 함양하도록 한다.
- [로하 05-03-03] 로봇 하드웨어 적합성 판단 기준에 대한 지식을 함양하도록 한다.

6) 로봇 하드웨어 유지 보수

가) 로봇 하드웨어 유지하기

[로하 06-01-01] 로봇 하드웨어를 목적에 맞게 기능하도록 설치할 수 있다.
[로하 06-01-02] 로봇 하드웨어를 설계 개선 사항이 반영되도록 업그레이드할 수 있다.
[로하 06-01-03] 작업 환경의 변화에 대응하여 기능할 수 있도록 로봇 하드웨어를 변경할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로하 06-01-01] 로봇 하드웨어의 설치 능력을 함양하도록 한다.
- [로하 06-01-02] 로봇 하드웨어의 기계적 인터페이스에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 06-01-03] 작업 환경의 변화에 대한 시나리오를 작성해 보는 활동을 통해 다양한 사례에서 나타나는 문제를 유연하게 해결할 수 있는 문제 해결 능력을 함양하도록 한다.

나) 로봇 하드웨어 고장 관리하기

[로하 06-02-01] 매뉴얼을 이용하여 세부 점검 목록을 작성할 수 있다.
[로하 06-02-02] 로봇 하드웨어의 매뉴얼에 따라 작성된 목록을 시험 및 조작할 수 있다.
[로하 06-02-03] 시험 및 조작 결과를 분석하여 고장 원인을 파악할 수 있다.
[로하 06-02-04] 파악된 고장 원인에 따라 수리 작업에 필요한 자료, 수리 부품, 인원, 공구 및 측정기 소모품 등을 준비하여 고장 원인 내역서를 작성할 수 있다.
[로하 06-02-05] 작성된 고장 원인 내역서에 따라 작업 안전 관리 수칙을 준수하여 고장 수리 세부 작업 계획을 수립하고, 고장을 수리할 수 있다.
[로하 06-02-06] 파악된 고장 원인에 따라 주요 고장 유형을 분석할 수 있다.
[로하 06-02-07] 분석된 고장 유형별 고장 주기를 예측할 수 있다.
[로하 06-02-08] 분석된 고장 유형과 예측된 고장 주기에 따라 사전 점검표를 작성할 수 있다.
[로하 06-02-09] 작성된 점검표에 따라 예방 점검 이상 유무를 점검할 수 있다.
[로하 06-02-10] 예방 점검 이상 발생 시 조치 계획을 수립할 수 있다.
[로하 06-02-11] 예방 점검 주기에 따라 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로하 06-02-01] 전기, 전자 및 기계 장비의 구조 및 진단 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 06-02-02] 로봇 하드웨어 운용에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 06-02-03] 고장에 대한 문제점의 원인 분석과 문제 해결을 위한 꼼꼼한 태도를 함양하도록 한다.
- [로하 06-02-04] 고장 수리 세부 작업 계획을 수립하기 위해 고장 원인 내역서 작성 능력을 함양하도록 한다.
- [로하 06-02-05] 로봇 하드웨어 종류에 따른 효율적인 수리 방법에 대한 지식을 함양하도록 한다.

- [로하 06-02-06] 문제점의 원인 분석과 문제 해결을 위한 꼼꼼한 태도를 함양하도록 한다.
- [로하 06-02-07] 발생한 고장의 종류에 따라 적절한 수리 순서의 결정과 예상 소요 시간 산출 능력을 함양하도록 한다.
- [로하 06-02-08], [로하 06-02-09], [로하 06-02-10] 발생한 고장 종류에 따라 적절한 수리 순서의 결정과 예상 소요 시간 산출 능력을 함양하도록 한다.
- [로하 06-02-11] 사용자와 고객의 수리 점검 요구에 대한 대응 능력을 함양하도록 한다.

다) 로봇 하드웨어 사용자 교육하기

[로하 06-03-01] 사용자에게 로봇 하드웨어의 의도된 기능을 수행하기 위한 방법과 절차를 설명하고 교육할 수 있다.
[로하 06-03-02] 사용자에게 고장 현상과 고장 발생 추정 원인을 설명할 수 있다.
[로하 06-03-03] 사용자에게 수리 작업 계획과 수리 작업 예상 소요 시간을 설명할 수 있다.
[로하 06-03-04] 문제 해결 내용에 따라 추후 발생할 수 있는 사항에 대한 고지 및 재교육 등의 방법을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로하 06-03-01] 로봇 하드웨어의 기능을 수행하기 위한 방법을 효과적으로 전달하는 의사소통 능력을 함양하도록 한다.
- [로하 06-03-02] 고장 현상 및 발생 사례에서 나타나는 문제를 유연하게 해결할 수 있는 문제 해결 능력을 함양하도록 한다.
- [로하 06-03-03] 수리 작업 계획과 수리 작업 예상 소요 시간을 사용자에게 설명하기 위한 전문가적인 태도를 함양하도록 한다.

7) 로봇 MCU 하드웨어 회로 설계

가) 로봇 MCU 하드웨어 회로 설계하기

[로하 07-01-01] 선정된 MCU 처리부와 주변 기기의 규격을 결정하고 부품 배치를 할 수 있다.
[로하 07-01-02] MCU 처리 능력에 맞추어 메모리 용량, 신호 처리, 데이터 타이밍 인터페이스를 결정을 할 수 있다.
[로하 07-01-03] MCU와 주변 부품 배치에 따라 회로 설계를 하며, 부품 간 신호 처리의 간섭과 노이즈 및 EMI에 적합하도록 하드웨어 회로를 설계할 수 있다.
[로하 07-01-04] MCU 회로 설계에 관련된 설계 도면을 문서화할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로하 07-01-01] MCU 규격에 따른 부품 배치(layout), PCB 적층(2층, 4층, 6층, 8층 등), 적층

설계 기술을 함양하도록 한다.

- [로하 07-01-02] MCU에서 지원되는 처리 능력과 확장 회로 설계 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 07-01-04] MCU 회로 설계 도면을 작성해 보는 활동을 통해 다양한 사례에서 나타나는 문제를 유연하게 해결할 수 있는 문제 해결 능력을 함양하도록 한다.

나) 로봇 MCU 하드웨어 구동 코드 작성하기

[로하 07-02-01] 개념 설계상의 제어 사양서 및 순서도를 참고하여 동작을 구현할 수 있는 MCU 하드웨어 구동 프로그램을 구조적으로 작성할 수 있다.
[로하 07-02-02] 하드웨어의 특성에 적합하고 간결하게 가독성이 있는 프로그램을 작성할 수 있다.
[로하 07-02-03] 작업자 또는 유지 보수를 위한 주석을 작성할 수 있다.
[로하 07-02-04] 프로그램의 변경 작업이 편리하도록 프로그램을 작성할 수 있다.
[로하 07-02-05] 기기의 초기 테스트 및 점검 등을 위한 모드별 프로그램을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로하 07-02-01] MCU 하드웨어 구동 프로그램을 작성할 때 요구하는 디지털 도구 및 기술을 알고, 이를 통해 획득할 수 있는 정보가 무엇인지 이해할 수 있도록 한다.
- [로하 07-02-02] MCU 프로그래밍 언어의 문법 등에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로하 07-02-03] 로봇 MCU 하드웨어 구동 사례에서 나타나는 문제를 유연하게 해결할 수 있는 문제 해결 능력을 함양하도록 한다.
- [로하 07-02-04], [로하 07-02-05] 프로그램 작성을 학습하기 위한 적절한 데이터를 수집하여 의미를 이해하고 패턴을 찾을 수 있도록 한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) ‘로봇 하드웨어 설계’ 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 로봇 산업 분야의 로봇 하드웨어 설계 직무를 수행할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 교사는 학생이 로봇 하드웨어 설계 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정에서 성취기준, 역량 등과 연계될 수 있도록 한다.

2) ‘로봇 하드웨어 설계’ 과목의 학습 활동 과정에서 다양한 사례와 직간접적인 학습 경험 기회를 제공하여 학생들이 흥미를 갖고 실제적인 학습(배움)이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 로봇 하드웨어 설계에 대한 관련 지식을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와 관련된 사례 관련 사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을 활용하도록 한다.

나) 로봇 하드웨어 설계에 대한 실습은 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

3) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '로봇 하드웨어 설계' 과목은 로봇 하드웨어 설계에 대한 직무를 수행하는 데 직접적으로 필요한 과목으로 교수·학습 과정에서 이와 관련된 지식, 기술, 태도를 균형 있게 함양할 수 있도록 하고, 특히 산업 현장과 연계되는 것이 중요하다.

2) 실습 중심의 교수·학습 활동에서 전기 취급에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

3) 프로젝트 수행 및 문제 해결, 토론 수업, 모의 기업 활동 등을 모둠으로 진행할 때는 모둠 내 또는 모둠 간 다른 학생을 배려하고 협력하는 자세를 지닐 수 있도록 수업 분위기를 조성한다.

4) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

5) 디지털 역량 강화 및 학생의 흥미를 이끌어내고, 학생이 직접 활동하는 수업을 진행하기 위하여 에듀테크를 활용할 수 있는 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하여 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '로봇 하드웨어 설계' 과목의 교육과정에 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 능력, 수리 능력, 문제 해결 능력, 자원 관리 능력, 대인 관계 능력, 정보 능력, 기술 능력, 직업 윤리를 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '로봇 하드웨어 설계' 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 로봇 하드웨어가 설계되는 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 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 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '로봇 하드웨어 설계' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 로봇 하드웨어 설계와 관련한 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) '로봇 하드웨어 설계' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 로봇 하드웨서 설계 직무에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) '로봇 하드웨어 설계' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필

평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

9) '로봇 하드웨어 설계' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생들을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) '로봇 하드웨어 설계' 과목의 평가를 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) '로봇 하드웨어 설계' 과목의 목표 지향 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 영역별로 달성할 목표를 세부적으로 분석하여 평가 방법과 내용을 계획한다.

2) 평가자는 학습 영역 성취기준에 제시되어 있는 내용을 평가하기 위하여 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용한다.

3) 전공 실무 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

4) 평가 방법은 정기 고사에 의한 평가 방법에서 탈피하여 수행평가 중심의 다양한 평가 방법을 적용한다.

5) '로봇 입출력 인터페이스 하드웨어 설계' 영역에서는 로봇의 동작 및 구성에 필요한 각각의 기능 모듈에 대한 신호 및 전자적 인터페이스 요구 사항을 분석하고 설계하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 일지·저널 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 사례 연구, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

6) '로봇 전원부 설계' 영역에서는 로봇의 동작에 필요한 전원과 각 기능에 필요한 전원 분배, 모니터링, 관리에 대한 요구 사항을 분석하고 설계하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 일지·저널 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 사례 연구, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

7) '로봇 전장 설계' 영역에서는 로봇 시스템의 요구 사항에 따라 사양을 확립하고 설계하는 능력을

포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

8) '로봇 하드웨어 제작' 영역에서는 PCB와 전기·전자 부품, 하드웨어 장치를 제작하는 데 있어 하드웨어의 제작 준비, 제작 및 작업 후의 확인과 수정하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 피평가자 체크리스트, 일지·저널 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

9) '로봇 하드웨어 시험·평가' 영역에서는 제작된 하드웨어가 규격에 맞게 제작 및 조립되었는지 여부를 시험 평가하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 피평가자 체크리스트, 일지·저널 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

10) '로봇 하드웨어 유지 보수' 영역에서는 로봇 하드웨어의 안정적인 사용을 보장하기 위하여 하드웨어를 설치하고, 고장을 분석하여 예방 대책을 수립하며 사용자를 교육하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 역할 연기, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 논술형 시험, 사례 연구, 평가자 체크리스트, 일지·저널, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

11) '로봇 MCU 하드웨어 회로 설계' 영역에서는 설계된 개념 설계와 MCU 처리 규격을 바탕으로 하드웨어의 회로 및 구동 코드를 작성하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 일지·저널 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 사례 연구, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

36. 로봇 기구 개발

1. 성격 및 목표

가. 성격

'로봇 기구 개발' 과목은 전기·전자 교과(군)이 기준 학과인 전자과 학생들이 로봇 수요자의 요구 분석 결과에 따라 로봇 기구, 주변 장치, 툴(tool) 등을 설계 및 제작하고 시험 평가 결과를 반영하여 로봇 기구를 개발하는 직무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

이 과목에서 학습할 내용은 로봇 기구 개념 설계, 로봇 기구 주변 장치 설계, 로봇 엔드 이펙터 설계, 로봇 기구 개발 환경 및 규정 검토, 로봇 기구 상세 설계, 로봇 기구 제작도 작성, 로봇 부품 구매 및 가공, 로봇 부품 검사 및 조립, 로봇 통합 및 기능 시험, 로봇 성능 및 신뢰성 시험, 로봇 운용, 로봇 유지 보수 등이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'로봇 기구 개발' 과목을 학습하여 로봇 수요자의 요구 분석 결과에 따라 로봇 기구, 주변 장치, 툴(tool) 등을 설계 및 제작하고 시험·평가 결과를 반영하여 로봇 기구를 개발하는 직무를 수행할 수 있는 능력과 역량을 함양하는 데 목표가 있다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 로봇 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 로봇 기구 개발에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 로봇 산업 분야의 로봇 기구 개발 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 함양한다.

셋째, 로봇 기구 개념 설계, 로봇 기구 주변 장치 설계, 로봇 엔드 이펙터 설계, 로봇 기구 개발 환경 및 규정 검토, 로봇 기구 상세 설계, 로봇 기구 제작도 작성, 로봇 부품 구매 및 가공, 로봇 부품 검사 및 조립, 로봇 통합 및 기능 시험, 로봇 성능 및 신뢰성 시험, 로봇 운용, 로봇 유지 보수 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
로봇 기구 개념 설계	• lay out 작성하기 • 개념도 작성하기 • 외관 디자인하기
로봇 기구 주변 장치 설계	• 로봇 주행 장치 설계하기 • 로봇 설치대 설계하기 • 치공구 설계하기
로봇 엔드 이펙터 설계	• 조립 및 핸들링용 핸드 설계하기 • 공정용 Tool 설계하기 • 엔드 이펙터 어댑터 설계하기
로봇 기구 개발 환경 및 규정 검토	• 운용 환경 및 제약 조건 검토하기 • 최신 기술 및 규정 검토하기
로봇 기구 상세 설계	• 상세 설계 모델링하기 • 세부 구조도 작성하기
로봇 기구 제작도 작성	• 도면 작성하기 • BOM 작성하기
로봇 부품 구매 및 가공	• 시장품 구매하기 • 가공하기
로봇 부품 검사 및 조립	• 입고 검사하기 • 조립하기
로봇 통합 및 기능 시험	• 로봇 통합하기 • 기능 시험하기
로봇 성능 및 신뢰성 시험	• 성능 시험하기 • 신뢰성 시험하기 • 필드 테스트하기
로봇 운용	• 로봇 운용하기 • 로봇 시스템 운용하기
로봇 유지 보수	• 로봇 유지 보수 하기 • 로봇 시스템 유지 보수 하기

나. 성취기준

1) 로봇 기구 개념 설계

가) lay out 작성하기

[로기 01-01-01] 개발 제품의 구성에 필요한 전자 부품 및 기계 요소 부품을 이해하고 선정할 수 있다.
[로기 01-01-02] 개발 제품에 필요한 운동 성능을 구현하도록 부품을 배치할 수 있다.
[로기 01-01-03] 동작 선도를 통해 개발 제품에 필요한 운동 성능을 검토할 수 있다.
[로기 01-01-04] 개발 기획 보고서가 반영된 기초적인 lay out을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 01-01-01] 디지털 기기를 활용하여 전자 부품 및 기계 요소 부품을 조사하여 이해할 수 있도록 한다.
- [로기 01-01-03] 동작 선도를 통해 개발 제품에 필요한 운동 성능을 분석할 수 있는 능력을 함양하도록 한다.
- [로기 01-01-04] 레이아웃(lay out) 작성을 통해 문제를 유연하게 해결할 수 있는 문제 해결 능력을 함양하도록 한다.

나) 개념도 작성하기

[로기 01-02-01] 완성된 레이아웃 도면을 보고 제품의 기능과 동작을 파악할 수 있다.
[로기 01-02-02] 부품에 적절한 명칭을 부여하고 주요 부품에 표시를 할 수 있다.
[로기 01-02-03] 상대 운동이 나타나는 기구부의 경우, 각각의 움직임에 따른 동작도를 작성할 수 있다.
[로기 01-02-04] 각 관절의 동작 범위에 따른 로봇의 동작 영역을 그릴 수 있다.
[로기 01-02-05] 구현 가능성을 고려하여 개념도를 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 01-02-01] 제품 도면 및 설계 도면에 관한 해독 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 01-02-02] 전자 부품 및 기계 요소 부품에 관련된 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 01-02-03] 제품 도면 및 설계 도면 해독에 관한 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 01-02-04] 기구학 내용 중 상대 운동, 관절, 링크 및 자유도에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 01-02-05] 기획 의도를 구현하기 위한 적극적인 태도를 함양하도록 학습한다.

다) 외관 디자인하기

[로기 01-03-01] 개념도를 고려하여 외관 형상을 디자인할 수 있다.
[로기 01-03-02] 외관 디자인 시 기능적 관점과 심미적 관점을 고려하여 디자인할 수 있다.
[로기 01-03-03] 가공 소재 조립 등의 제작 현실성을 고려하여 외관을 디자인할 수 있다.
[로기 01-03-04] 다른 기계와의 연동을 위한 장치를 고려하여 외관 디자인에 반영할 수 있다.
[로기 01-03-05] 2차원 혹은 3차원 CAD를 통해 외관을 디자인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 01-03-01] 개념도를 고려하여 외관 형상을 디자인할 수 있는 학습 방법을 모색해 본다.
- [로기 01-03-02] 외관 디자인을 할 때 기능적 관점 및 심미적 관점과 밀접한 사례로 학생의 학습에 대한 흥미를 이끌어 내도록 한다.
- [로기 01-03-03] 다양한 형식의 디지털 콘텐츠를 검색하여 현실 가능한 외관 디자인에 대하여 이해할 수 있도록 한다.
- [로기 01-03-04] 외관 디자인을 통해 기획 의도를 구현하기 위한 적극적인 태도를 함양하도록 학습한다.
- [로기 01-03-05] 2D 및 3D CAD 프로그램 활용 기술을 이용하여 문제 해결 능력을 함양하도록 한다.

2) 로봇 기구 주변 장치 설계

가) 로봇 주행 장치 설계하기

[로기 02-01-01] 주행 방식을 결정하고, 주요 부품을 선정 및 설계할 수 있다.
[로기 02-01-02] 개념 설계 및 구조 해석 결과를 반영하여 로봇 주행 장치를 모델링할 수 있다.
[로기 02-01-03] 주행 영역 및 주행 반경 등에 대하여 정확하게 이해하고 이를 설계에 반영할 수 있다.
[로기 02-01-04] 부품의 치수, 모양, 동선, 조립 상태 등을 고려하여 부품 간의 간섭 여부를 파악할 수 있다.
[로기 02-01-05] 간섭이 예상되는 부품 또는 파트의 구성을 변경할 수 있다.
[로기 02-01-06] 완성된 모델링에 따라 부품과 구조의 최종 사양을 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 02-01-01] 움직임을 분석하고자 하는 태도를 통해 주행 방식별 동특성에 대한 능력을 함양하도록 한다.
- [로기 02-01-02] 로봇 주행 장치를 모델링하기 위한 적절한 데이터를 수집하여 의미를 이해하고 패턴을 찾을 수 있도록 한다.
- [로기 02-01-03] 로봇 주행의 작업 환경을 제공하여 문제 해결 능력을 함양하도록 한다.

- [로기 02-01-04], [로기 02-01-05] 기계 요소 설계에 관련된 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 02-01-06] 완성된 모델링에 따라 부품과 구조의 최종 사양을 결정하기 위해 다양한 관점으로 성능을 분석하려는 자세를 함양하도록 한다.

나) 로봇 설치대 설계하기

[로기 02-02-01] 개념 설계 및 구조 해석 결과를 반영하여 로봇 설치대를 상세하게 모델링할 수 있다.
[로기 02-02-02] 부품의 치수, 모양, 동선, 조립 상태 등을 고려하여 부품 간의 간섭 여부를 파악할 수 있다.
[로기 02-02-03] 간섭이 예상되는 부품 또는 파트의 구성을 변경할 수 있다.
[로기 02-02-04] 완성된 모델링에 따라 부품과 구조의 최종 사양을 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 02-02-01], [로기 02-02-02] 로봇 작업 조건을 이해하고, 재료의 특성에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 02-02-03] 기계 요소 설계와 관련된 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 02-02-04] 완성된 모델링에 따라 부품과 구조의 최종 사양을 결정하기 위해 다양한 관점으로 대상을 파악하려는 자세를 함양하도록 한다.

다) 치공구 설계하기

[로기 02-03-01] 치공구 설계를 위한 요구 사항을 파악하여 치공구 설계에 반영할 수 있다.
[로기 02-03-02] 제품의 생산 효율성을 고려하여 치공구를 상세하게 모델링할 수 있다.
[로기 02-03-03] 생산 공정별 특성을 반영한 치공구를 설계를 할 수 있다.
[로기 02-03-04] 완성된 모델링에 따라 부품과 구조의 최종 사양을 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 02-03-01] 치공구 설계를 위해 재료의 특성에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 02-03-02] 치공구 모델링을 위해 치공구 제작법에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 02-03-03] 치공구 설계를 위해 치공구 제작법에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 02-03-04] 완성된 모델링에 따라 부품과 구조의 최종 사양을 결정하기 위해 최종 결과물에 대한 책임감 있는 태도를 함양하도록 한다.

3) 로봇 엔드 이펙터 설계

가) 조립 및 핸들링용 핸드 설계하기

[로기 03-01-01] 대상물이나 도면, 공정의 요구 사항에 따라 핸드가 가져야 할 기능을 검토할 수 있다.
[로기 03-01-02] 핸드의 기능에 따라 핸드의 구동 방법을 결정할 수 있다.
[로기 03-01-03] 핸드에 작용하는 가압력을 결정할 수 있다.
[로기 03-01-04] 핸드의 작동에 따른 간섭을 확인할 수 있다.
[로기 03-01-05] 핸드의 중량을 검토하여 로봇의 부하 모멘트를 계산할 수 있다.
[로기 03-01-06] 핸드의 부품을 결정(선정)하여 도면으로 작성할 수 있다.
[로기 03-01-07] 핸드의 작동을 위한 공압 회로도를 작성할 수 있다.
[로기 03-01-08] 핸드의 도면을 작성하고 BOM을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 03-01-01] 핸드의 기능, 특징 및 내용을 검토할 수 있는 공학적 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 03-01-02], [로기 03-01-03], [로기 03-01-04], [로기 03-01-05] 핸드 구성 및 동작 원리를 검토하고 적용할 수 있는 공학적 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 03-01-06] 도면 요소, 재료 및 부품의 특성에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 03-01-07] 핸드 구성 및 동작 원리를 검토하고 적용할 수 있는 공학적 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 03-01-08] 작성된 결과(도면, 문서)를 검증하고 오류를 수정할 수 있는 지식과 기술을 함양하도록 한다.

나) 공정용 Tool 설계하기

[로기 03-02-01] 대상물이나 도면, 공정의 요구 사항에 적합한 Tool을 검토할 수 있다.
[로기 03-02-02] 대상물과 Tool의 검토 결과에 따라 필요한 진공 흡인력을 결정할 수 있다.
[로기 03-02-03] Tool의 형상과 크기를 결정할 수 있다.
[로기 03-02-04] Tool과 지그와의 간섭을 확인할 수 있다.
[로기 03-02-05] 진공 라인 형성을 위한 공압 회로도를 작성할 수 있다.
[로기 03-02-06] Tool에 사용할 부품을 결정(선정)하고 도면으로 작성할 수 있다.
[로기 03-02-07] Tool의 도면을 작성하고 BOM을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 03-02-01] 공정용 툴(tool)의 기능, 특징 및 내용을 검토할 수 있는 공학적 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 03-02-02], [로기 03-02-03], [로기 03-02-04], [로기 03-02-05], [로기 03-02-06],

[로기 03-02-07] 공정용 툴(tool)의 구성 및 동작 원리를 검토하고 적용할 수 있는 공학적 지식을 함양하도록 한다.

- [로기 03-02-08] 작성된 결과(도면, 문서)를 검증하고 오류를 수정할 수 있는 지식과 기술을 함양하도록 한다.

다) 엔드 이펙터 어댑터 설계하기

[로기 03-03-01] 엔드 이펙터를 장착할 로봇 부착면의 요구 사항을 검토할 수 있다.
[로기 03-03-02] 요구 사항 검토 결과에 따라 엔드 이펙터의 강도를 검토할 수 있다.
[로기 03-03-03] 엔드 이펙터와 어댑터 체결에 필요한 요소 부품을 결정할 수 있다.
[로기 03-03-04] 엔드 이펙터 어댑터 도면을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 03-03-01] 해당 공정 및 엔드 이펙터의 매뉴얼(운용 방법)을 이해할 수 있는 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 03-03-02] 엔드 이펙터의 기능, 특징 및 내용을 검토할 수 있는 공학적 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 03-03-03] 엔드 이펙터 조립에 사용되는 공구 및 측정기의 사용 기술을 함양하도록 한다.
- [로기 03-03-04] 엔드 이펙터 어댑터 도면을 작성하기 위해 컴퓨터(문서 작성, CAE, CAD 및 도면 작성) 활용 기술을 함양하도록 한다.

4) 로봇 기구 개발 환경 및 규정 검토

가) 운용 환경 및 제약 조건 검토하기

[로기 04-01-01] 개발 로봇의 운용 환경을 파악할 수 있다.
[로기 04-01-02] 개발 로봇의 사용자 범위를 파악할 수 있다.
[로기 04-01-03] 개발 로봇의 운용 시 발생할 수 있는 위험 인자를 사전 분석하여, 각 위험 인자를 방지 및 보완할 수 있는 방안을 확보할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 04-01-01] 개발 로봇에 관한 장비 운용 및 관리 기술을 함양하도록 한다.
- [로기 04-01-02] 개발 로봇에 관한 운용 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 04-01-03] 위험 인자에 관한 분석 기술 및 위험 관리 기술을 함양하도록 한다.

나) 최신 기술 및 규정 검토하기

[로기 04-02-01] 신소재, 신기술 및 신공법 등 최신 기술 동향을 검토할 수 있다.
[로기 04-02-02] 개발 로봇 상용화 시 필요한 표준 및 인증 관련 규정을 조사할 수 있다.
[로기 04-02-03] 개발 로봇 관련 특허 조사를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 04-02-01] 로봇 기구 개발의 최신 동향에 관한 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 04-02-02] 성능 검사 국제 규격(KS, ISO, CE 등)에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 04-02-03] 주요 선행 특허의 특징 및 내용을 파악할 수 있는 공학적 지식과, 기존 기술 및 평가 대상 특허를 비교 분석할 수 있는 기술적 지식을 함양하도록 한다.

5) 로봇 기구 상세 설계

가) 상세 설계 모델링하기

[로기 05-01-01] 개념 설계 및 구조 해석 결과를 반영하여 로봇 기구를 상세하게 모델링할 수 있다.
[로기 05-01-02] 부품의 치수, 모양, 동선, 조립 상태 등을 고려하여 부품 간의 간섭 여부를 파악할 수 있다.
[로기 05-01-03] 간섭이 예상되는 부품 또는 파트의 구성을 변경할 수 있다.
[로기 05-01-04] 완성된 모델링에 따라 부품과 구조의 최종 사양을 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘상세 설계 모델링하기’ 학습 요소는 로봇 기구의 기능, 특징 및 내용을 검토할 수 있는 공학적 지식과, 로봇 기구의 구성 및 동작 원리를 검토하고 적용할 수 있는 공학적 지식을 함양하도록 한다.

나) 세부 구조도 작성하기

[로기 05-02-01] 상세 설계 모델링한 자료를 활용하여 세부 구조도를 작성할 수 있다.
[로기 05-02-02] 조립 방법 및 공차를 고려하여 부품 간의 조립 구조도를 구성할 수 있다.
[로기 05-02-03] 로봇 기구의 요구 사양에 따라 구성 및 배치를 변경할 수 있다.
[로기 05-02-04] 세부 구조도를 구성하는 부품들의 최종 사양을 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘세부 구조도 작성하기’ 학습 요소는 로봇 기구의 기능, 특징 및 내용을 검토할 수 있는 공학적 지식과, 로봇 기구의 구성 및 동작 원리를 검토하고 적용할 수 있는 공학적 지식을 함양하도록 한다.

6) 로봇 기구 제작도 작성

가) 도면 작성하기

[로기 06-01-01] 도면 번호 체계를 적용할 수 있다.
[로기 06-01-02] 부품 사양과 조립 구조가 포함된 도면을 작성할 수 있다.
[로기 06-01-03] 제작에 필요한 부품의 사양이 포함된 도면을 작성할 수 있다.
[로기 06-01-04] 상용화된 부품의 사양이 포함된 도면을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 06-01-01] 도면 번호 체계를 적용하기 위해 KS 및 ISO 등 표준(표준 기계 설계 도표 편람)에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 06-01-02], [로기 06-01-03], [로기 06-01-04] 제품 도면 및 설계 도면 해독에 관한 지식을 함양하도록 한다.

나) BOM 작성하기

[로기 06-02-01] 도면에 제시된 모든 부품의 명칭, 필요 수량, 재질, 가공 및 후처리 방법 등을 작성할 수 있다.
[로기 06-02-02] 부품을 제작 또는 구입하기 위한 구매 정보를 작성할 수 있다.
[로기 06-02-03] 작성된 BOM을 구매 부서와 협의할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 06-02-01] 기계 요소 부품에 관련된 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 06-02-02] 부품 구매 정보(주요 부품 가격, 업체 등)에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 06-02-03] BOM 작성 프로그램(엑셀 등) 활용 기술을 함양하도록 한다.

7) 로봇 부품 구매 및 가공

가) 시장품 구매하기

[로기 07-01-01] 선정된 시장품의 가격 및 납기를 검토할 수 있다.
[로기 07-01-02] 선정된 시장품의 대체품을 검토할 수 있다.
[로기 07-01-03] 시장품 공급업체와 품질, 납기, 가격 등을 협상하여 구매할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 07-01-01] 선정된 시장품의 가격 및 납기를 조사한 후 보고서를 작성하는 과정으로 진행해 보도록 한다.

- [로기 07-01-02] 선정된 시장품의 대체품을 조사한 후 보고서를 작성하는 과정으로 진행해 보도록 한다.
- [로기 07-01-03] 시장품 공급업체와 품질, 납기, 가격 등을 협상하여 구매하기 위한 협상 기술을 함양하도록 한다.

나) 가공하기

[로기 07-02-01] 작성된 도면을 보고 재료 및 가공 방법과 후처리를 판단할 수 있다.
[로기 07-02-02] 가공 도면을 보고 제작 원가를 추정할 수 있다.
[로기 07-02-03] 가공 도면을 자체 또는 가공업체에 제작 의뢰 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 07-02-01] 작성된 도면을 보고 재료 및 가공 방법과 후처리를 판단하기 위해 도면을 이해할 수 있는 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 07-02-02] 가공 도면을 보고 제작 원가를 추정하기 위해 제작 원가에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 07-02-03] 가공 도면을 자체 또는 가공업체에 제작 의뢰를 하기 위해 가공 방법별 특성에 대한 지식을 함양하도록 한다.

8) 로봇 부품 검사 및 조립

가) 입고 검사하기

[로기 08-01-01] 도면과 가공 제품과의 일치 여부를 판단할 수 있다.
[로기 08-01-02] 가공 제품의 치수 및 가공 상태를 확인할 수 있는 측정기를 사용할 수 있다.
[로기 08-01-03] 가공품 또는 검사 성적서를 토대로 합격과 불합격을 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 08-01-01] 도면과 가공 제품과의 일치 여부를 판단하기 위해 KS 및 ISO 등 표준(표준 기계 설계 도표 편람)에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 08-01-02] 측정기 활용 기술에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 08-01-03] 가공품 또는 검사 성적서를 토대로 합격과 불합격을 판단하기 위해 공차에 대한 이해와 주요 부품별 검사 기준에 대한 지식을 함양하도록 한다.

나) 조립하기

[로기 08-02-01] 조립 기준서와 조립 검사 기준서를 작성할 수 있다.
[로기 08-02-02] 조립 기준서에 따라 부품을 조립할 수 있다.
[로기 08-02-03] 조립 검사 기준서에 따라 조립 상태를 확인하여 검사 성적서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 08-02-01] 조립 기준서와 조립 검사 기준서를 작성하기 위해 KS 및 ISO 등 표준(표준 기계 설계 도표 편람)에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 08-02-02] 부품을 조립하기 위해 치공구 활용 기술을 함양하도록 한다.
- [로기 08-02-03] 조립 상태를 확인하여 검사 성적서를 작성하기 위해 자료 수집에 필요한 적극적인 태도를 함양하도록 한다.

9) 로봇 통합 및 기능 시험

가) 로봇 통합하기

[로기 09-01-01] 로봇 기구 및 하드웨어의 인터페이스 조립의 내용 및 순서를 파악하여 제조 공정도, 조립 작업 표준서 및 검사 성적서를 작성할 수 있다.
[로기 09-01-02] 인터페이스 조립에 필요한 공구 목록과 부자재 리스트를 작성할 수 있다.
[로기 09-01-03] 인터페이스 조립에 필요한 기술 자료들에 의거하여 정확한 부품을 지정된 위치와 수치에 의해 조립할 수 있다.
[로기 09-01-04] 조립 검사 성적서에 조립 상태를 정확하게 작성할 수 있다.
[로기 09-01-05] 조립된 로봇 기구 및 하드웨어에 로봇 소프트웨어를 탑재할 수 있다.
[로기 09-01-06] 로봇 통합 상태를 확인하고 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 09-01-01] 로봇 제조 공정도, 로봇 조립 작업 표준서 및 검사 성적서를 작성하는 기술을 함양하도록 한다.
- [로기 09-01-02] 인터페이스 조립에 필요한 공구 목록과 부자재 리스트를 작성하기 위해 부품의 특성에 관한 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 09-01-03] 인터페이스 조립을 하기 위해 조립 방법별 특성에 관한 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 09-01-04] 기구 및 하드웨어의 인터페이스 조립에 관련된 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 09-01-05] 로봇 소프트웨어에 탑재된 기술 및 프로그래밍 기술을 함양하도록 한다.
- [로기 09-01-06] 로봇 통합 상태를 확인하고 점검하기 위해 소프트웨어 및 프로그래밍에 관련된 기초 지식을 함양하도록 한다.

나) 기능 시험하기

[로기 09-02-01] 로봇 기능 시험의 내용 및 순서를 파악하여 기능 시험 기준서와 검사 성적서를 작성할 수 있다.
[로기 09-02-02] 로봇 기능 시험 기준서에 따라 로봇 기능을 시험할 수 있다.
[로기 09-02-03] 로봇 기능 시험 결과를 검사 성적서에 기입할 수 있다.
[로기 09-02-04] 로봇 기능 시험 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 09-02-01] 로봇 기능 시험 항목 및 방법이 포함된 시험 기준서를 작성하는 기술을 함양하도록 한다.
- [로기 09-02-02] 로봇 운용에 관련된 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 09-02-03] 로봇 기능 시험 검사 성적서를 작성하는 기술을 함양하도록 한다.
- [로기 09-02-04] 로봇 기능 시험 결과 보고서 작성을 위해 소프트웨어 및 프로그래밍에 관련된 기초 지식을 함양하도록 한다.

10) 로봇 성능 및 신뢰성 시험

가) 성능 시험하기

[로기 10-01-01] 로봇 성능 시험 계획서를 작성할 수 있다.
[로기 10-01-02] 시험 표준에 따라 성능 시험 기준서와 검사 성적서를 작성할 수 있다.
[로기 10-01-03] 로봇 성능 시험을 위한 장비를 설치하여 프로그래밍하고, 시험용 지그를 설치하여 성능 시험을 준비할 수 있다.
[로기 10-01-04] 로봇 성능 시험 기준서에 따라 로봇 성능 시험을 위한 장비를 운용하여 로봇 성능을 시험할 수 있다.
[로기 10-01-05] 로봇 성능 시험 결과를 검사 성적서에 기입할 수 있다.
[로기 10-01-06] 로봇 기능 시험 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 10-01-01] 로봇 성능 시험 계획서를 작성하는 기술을 함양하도록 한다.
- [로기 10-01-02] 로봇 성능 시험 항목 및 방법이 포함된 시험 기준서를 작성하는 기술을 함양하도록 한다.
- [로기 10-01-03] 로봇 성능 시험 지그에 관련된 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 10-01-04] 로봇 성능 시험 장비 운용에 관련된 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 10-01-05] 로봇 성능 시험 검사 성적서를 작성하는 기술을 함양하도록 한다.
- [로기 10-01-06] 로봇 기능 시험 결과 보고서를 작성하기 위해 자료 수집에 필요한 적극적인 태도를 함양하도록 한다.

나) 신뢰성 시험하기

[로기 10-02-01] 로봇 신뢰성 시험의 내용 및 순서를 파악하여 내환경 시험이 포함된 신뢰성 시험 기준서와 검사 성적서를 작성할 수 있다.
[로기 10-02-02] 로봇 신뢰성 시험 기준서에 따라 로봇 신뢰성을 시험할 수 있다.
[로기 10-02-03] 로봇 신뢰성 시험 결과를 검사 성적서에 기입할 수 있다.
[로기 10-02-04] 로봇 신뢰성 시험 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 10-02-01] 로봇 신뢰성 시험 계획서를 작성하는 기술을 함양하도록 한다.
- [로기 10-02-02] 로봇 신뢰성 시험에 관련된 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 10-02-03] 로봇 신뢰성 시험 검사 성적서를 작성하는 기술을 함양하도록 한다.
- [로기 10-02-04] 로봇 신뢰성 시험 결과 보고서를 작성하기 위해 자료 수집에 필요한 적극적인 태도를 함양하도록 한다.

다) 필드 테스트하기

[로기 10-03-01] 로봇 필드 테스트의 내용 및 순서를 파악하여 필드 테스트 기준서와 검사 성적서를 작성할 수 있다.
[로기 10-03-02] 로봇 필드 테스트 장소에 로봇과 주변 장치를 설치할 수 있다.
[로기 10-03-03] 로봇 필드 테스트 기준서에 따라 로봇 필드 테스트를 수행할 수 있다.
[로기 10-03-04] 로봇 필드 테스트 결과를 검사 성적서에 기입할 수 있다.
[로기 10-03-05] 로봇 필드 테스트 결과 보고서를 작성할 수 있다.
[로기 10-03-06] 로봇 전체 시험 결과에 대한 분석을 바탕으로 로봇 시험 평가 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 10-03-01] 로봇 필드 테스트 계획서를 작성하는 기술을 함양하도록 한다.
- [로기 10-03-02] 로봇 필드 테스트에 관련된 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 10-03-03] 로봇 시험 장비 운용에 관련된 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 10-03-04] 로봇 필드 테스트의 검사 성적서를 작성하는 기술을 함양하도록 한다.
- [로기 10-03-05] 로봇 필드 테스트 결과 보고서를 작성하기 위해 자료 수집에 필요한 적극적인 태도를 함양하도록 한다.
- [로기 10-03-06] 시험 결과 분석 및 평가에 관련된 기술을 함양하도록 한다.

11) 로봇 운용

가) 로봇 운용하기

[로기 11-01-01] 로봇 운용 매뉴얼을 이해할 수 있다.
[로기 11-01-02] 로봇 사용 프로그램을 운용할 수 있다.
[로기 11-01-03] 로봇을 구동할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 11-01-01], [로기 11-01-02] 로봇 운용 프로그램에 관련된 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 11-01-03] 로봇의 구동을 위해 로봇의 구조 및 작동 방식에 대한 지식을 함양하도록 한다.

나) 로봇 시스템 운용하기

[로기 11-02-01] 로봇 시스템 운용 매뉴얼을 이해할 수 있다.
[로기 11-02-02] 로봇 시스템 사용 프로그램을 운용할 수 있다.
[로기 11-02-03] 로봇 시스템을 구동할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 11-02-01] 로봇 및 로봇 시스템 운용 프로그램에 관련된 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 11-02-02] 로봇 및 로봇 시스템 장비 운용 기술을 함양하도록 한다.
- [로기 11-02-03] 로봇 및 로봇 시스템의 구조 및 작동 방식을 함양하도록 한다.

12) 로봇 유지 보수

가) 로봇 유지 보수 하기

[로기 12-01-01] 로봇 점검 매뉴얼을 숙지할 수 있다.
[로기 12-01-02] 정기 점검을 할 수 있다.
[로기 12-01-03] 고장 발생 시 고장 원인을 파악하고 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 12-01-01] 로봇 점검에 관련된 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 12-01-02] 로봇 유지 보수에 관련된 기술을 함양하도록 한다.
- [로기 12-01-03] 로봇의 고장 원인을 파악하고 조치하기 위해 로봇 기구 부품에 대한 지식을 함양하도록 한다.

나) 로봇 시스템 유지 보수 하기

[로기 12-02-01] 로봇 및 시스템 점검 매뉴얼을 숙지할 수 있다.
[로기 12-02-02] 정기 점검을 할 수 있다.
[로기 12-02-03] 고장 발생 시 고장 원인을 파악하고 조치할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로기 12-02-01] 로봇 및 로봇 시스템의 점검 매뉴얼을 숙지하기 위해 로봇 및 로봇 시스템 점검에 관련된 지식을 함양하도록 한다.
- [로기 12-02-02] 유지 보수에 관련된 공구 및 계측기 사용 기술을 함양하도록 한다.
- [로기 12-02-03] 고장 원인을 파악하고 조치하기 위해 유지 보수에 관련된 공구 및 계측기 사용 기술을 함양하도록 한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '로봇 기구 개발' 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 로봇 산업 분야의 로봇 기구 개발 직무를 수행할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 교사는 학생이 로봇 기구 개발 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정에서 성취기준, 역량 등과 연계될 수 있도록 한다.

2) '로봇 기구 개발'의 학습 활동 과정에서 다양한 사례와 직간접적인 학습 경험 기회를 제공하여 학생들이 흥미를 갖고 실제적인 학습(배움)이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 로봇 기구 개발에 대한 관련 지식을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와 관련된 사례 관련 사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을 활용하도록 한다.

나) 로봇 기구 개발에 대한 실습은 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

3) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '로봇 기구 개발' 과목은 로봇 기구 개발에 대한 직무를 수행하는 데 직접적으로 필요한 과목으로 교수·학습 과정에서 이와 관련된 지식, 기술, 태도를 균형 있게 함양할 수 있도록 하고, 특히 산업 현장과 연계되는 것이 중요하다.

2) 실습 중심의 교수·학습 활동에서 전기 취급에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

3) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

5) 에듀테크를 활용한 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하여 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '로봇 기구 개발' 과목의 교육과정에 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 능력, 수리 능력, 문제 해결 능력, 자원 관리 능력, 대인 관계 능력, 정보 능력, 기술 능력, 직업 윤리를 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '로봇 기구 개발' 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 로봇 기구가 개발되는 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 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 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '로봇 기구 개발' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 로봇 기구 개발 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) '로봇 기구 개발' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

8) '로봇 기구 개발' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생들을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

9) ‘로봇 기구 개발’ 과목의 평가를 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) ‘로봇 기구 개념 설계’ 영역에서는 개발할 제품의 레이아웃(lay out)을 작성하고 기능 및 심미적 관점에서 외관을 설계하며 구현 가능성을 고려하여 개념도를 작성하는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 일지·저널 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 사례 연구, 평가자 질문, 구두 발표 등을 활용하여 결과 평가를 실시한다.

2) ‘로봇 기구 주변 장치 설계’ 영역에서는 개념 설계 및 구조 해석 결과를 반영하여 로봇 주행 장치, 로봇 설치대 등의 주변 장치와 치공구를 설계하는 능력을 서술형 시험, 사례 연구, 평가자 질문 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 구두 발표, 설계 평가 등을 활용하여 결과 평가를 실시한다.

3) ‘로봇 엔드 이펙터 설계’ 영역에서는 로봇에 장착되어 작업 대상물에 대하여 의도하는 작업이 효과적으로 이루어질 수 있도록 로봇용 엔드 이펙터를 제작하는 데 필요한 작업 공정을 이해하고, 작업 대상물을 검토하여 엔드 이펙터의 기능과 구조 및 부품을 선정하기 위해 공학 이론을 적용하여 기능과 구조를 모델링하여 설계하고 설계 결과를 도면으로 작성하는 능력을 서술형 시험, 사례 연구, 평가자 질문 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가, 설계 평가 등을 활용하여 결과 평가를 실시한다.

4) ‘로봇 기구 개발 환경 및 규정 검토’ 영역에서는 로봇 운용 환경과 제약 조건을 검토하고, 로봇 적용 공정 및 로봇의 최신 기술 동향을 검토하며 개발 로봇의 사용화 시에 필요한 표준, 인증 및 특허 등의 관련 규정을 조사하는 능력을 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 평가자 질문 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 평가자 질문, 일지·저널, 구두 발표 등을 활용하여 결과 평가를 실시한다.

5) ‘로봇 기구 상세 설계’ 영역에서는 개념 설계 및 구조 해석 결과를 반영하여 상세 설계 모델링하기 및 세부 구조도를 작성하는 능력을 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 평가자 질문 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 평가자 질문, 일지·저널, 구두 발표 등을 활용하여 결과 평가를 실시한다

6) ‘로봇 기구 제작도 작성’ 영역에서는 상세 모델링 및 세부 구조도를 반영하여 로봇 기구를 제작하기 위한 제작용 도면 작성하기, BOM 작성하기를 할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 평가자 질문 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 평가자 질문, 일지·저널, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

7) ‘로봇 부품 구매 및 가공’ 영역에서는 선정된 시장품을 구매하고 제작 원가를 분석하여 필요한 제작 공정을 계획하는 능력을 서술형 시험, 사례 연구, 평가자 질문 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

8) ‘로봇 부품 검사 및 조립’ 영역에서는 로봇 부품에 대한 품질 검사와 조립 도면에 따라 조립하는 능력을 서술형 시험, 사례 연구, 평가자 질문 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

9) ‘로봇 통합 및 기능 시험’ 영역에서는 로봇의 기구, 하드웨어, 소프트웨어를 통합하여 조립하고, 조립된 로봇 기구의 기능을 시험 평가하는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

10) ‘로봇 성능 및 신뢰성 시험’ 영역에서는 통합된 로봇 기구의 성능, 신뢰성 및 필드 테스트를 수행하여 로봇을 시험 평가하는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

11) ‘로봇 운용’ 영역에서는 운용 매뉴얼 및 사용 프로그램을 이용하여 로봇 및 로봇 시스템을 운용하는 능력을 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 평가자 질문, 일지·저널 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

12) ‘로봇 유지 보수’ 영역에서는 로봇 및 로봇 시스템을 지속적으로 운용하기 위해 상태를 일정하게 유지하고 보수하는 능력을 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 평가자 질문, 일지·저널 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

37. 로봇 소프트웨어 개발

1. 성격 및 목표

가. 성격

'로봇 소프트웨어 개발' 과목은 전기·전자 교과(군)이 기준 학과인 전자과 학생들이 사용자의 요구를 충족하는 로봇 작업 및 서비스를 제공하기 위하여 로봇 소프트웨어의 설계, 개발, 시험, 평가에 대한 직무 수행 능력을 기르는 전공 실무 과목이다.

'로봇 지능 개발' 과목의 주요 내용 영역은 로봇 액추에이터 제어 소프트웨어 개발, 로봇 센서 인터페이스 개발, 로봇용 UX UI 개발, 로봇 소프트웨어 시험·평가, 로봇 소프트웨어 유지 보수로 구성되어 있으며, 로봇 제어 및 운영을 위한 소프트웨어 개발을 위해 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'로봇 소프트웨어 개발' 과목의 목표는 사용자의 요구를 충족하는 로봇 작업 및 서비스를 제공하기 위하여 사용자의 요구를 분석하고 로봇 소프트웨어의 구성 요소를 설계하여 기능을 구현하며 동작을 시험 평가하는 직무를 수행할 수 있는 능력과 역량을 기르는 데 있다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 로봇 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 로봇 소프트웨어 개발에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 로봇 소프트웨어 분야의 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 문제 해결 능력을 함양한다.

셋째, 로봇 액추에이터 제어 소프트웨어 개발, 로봇 센서 인터페이스 개발, 로봇용 UX UI 개발, 로봇 소프트웨어 시험·평가, 로봇 소프트웨어 유지 보수 등의 다양한 전문 분야를 융합적으로 활용하여 새로운 것을 창출하는 창의적 사고 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
로봇 액추에이터 제어 소프트웨어 개발	• 로봇 액추에이터 사양 분석하기 • 로봇 액추에이터 제어 소프트웨어 구조 설계하기 • 로봇 액추에이터 제어기 펌웨어 설계하기 • 로봇 액추에이터 제어기 게인 설정하기 • 로봇 액추에이터 제어기 제어 성능 시험하기
로봇 센서 인터페이스 개발	• 로봇 센서 사양 분석하기 • 로봇 센서 프로토콜 설계하기 • 로봇 센서 드라이버 구현하기
로봇용 UX UI 개발	• 사용자 친화형 로봇용 UX UI 디자인하기 • 액션 플로우 시나리오 작성하기 • 로봇용 UX UI 소프트웨어 시험 평가하기
로봇 소프트웨어 시험·평가	• 단위 기능 시험 평가 하기 • 통합 기능 시험 평가 하기 • 신뢰성 시험 평가 하기
로봇 소프트웨어 유지 보수	• 로봇 소프트웨어 설치하기 • 로봇 소프트웨어 업그레이드하기 • 로봇 소프트웨어 사용자 교육하기 • 로봇 소프트웨어 유지 보수 실행하기

나. 성취기준

1) 로봇 액추에이터 제어 소프트웨어 개발

가) 로봇 액추에이터 사양 분석하기

[로소 01-01-01] 로봇 액추에이터에 의해 구동되는 기구의 제원을 분석할 수 있다.
[로소 01-01-02] 로봇 액추에이터를 구동하기 위한 전기 회로 제원을 분석할 수 있다.
[로소 01-01-03] 기구와 전기 회로의 제원을 분석한 결과로부터 구동 프로그램 작성에 필요한 사항들을 정리할 수 있다.
[로소 01-01-04] 로봇 액추에이터의 동역학적 구동 프로파일을 도출할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘로봇 액추에이터 사양 분석하기’ 학습 요소는 로봇 동역학에 관한 지식을 함양하도록 한다.
- ‘로봇 액추에이터 사양 분석하기’ 학습 요소는 로봇 액추에이터 구조 및 원리에 관한 지식을 함양하도록 한다.

- ‘로봇 액추에이터 사양 분석하기’ 학습 요소는 로봇 액추에이터 구동을 위한 하드웨어에 관한 내용을 학습할 수 있도록 한다.
- ‘로봇 액추에이터 사양 분석하기’ 학습 요소는 로봇 동역학 해석 소프트웨어를 사용하는 기술을 함양하도록 한다.
- ‘로봇 액추에이터 사양 분석하기’ 학습 요소는 기구 및 하드웨어 설계자와 협조하려는 태도를 함양하도록 한다.

나) 로봇 액추에이터 제어 소프트웨어 구조 설계하기

[로소 01-02-01] 로봇 액추에이터 제어 구조 설계를 위한 요구 사항과 계획을 작성할 수 있다.
[로소 01-02-02] 로봇 제어기 인터페이스와 로봇 동작 제어 함수를 포함하는 로봇 제어 소프트웨어 구조를 파악할 수 있다.
[로소 01-02-03] 로봇 액추에이터 제어 시뮬레이션을 이용하여 제어 로직이 적절하게 구현되었는지 평가할 수 있다.
[로소 01-02-04] 로봇 제어 요구 사항을 만족하는지 여부를 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘로봇 액추에이터 제어 소프트웨어 구조 설계하기’ 학습 요소는 로봇 동작 제어 및 로봇 소프트웨어 구조에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- ‘로봇 액추에이터 제어 소프트웨어 구조 설계하기’ 학습 요소는 액추에이터 구동 원리 및 제어 알고리즘 프로그래밍 기술을 학습할 수 있도록 한다.
- ‘로봇 액추에이터 제어 소프트웨어 구조 설계하기’ 학습 요소는 액추에이터 제어 알고리즘 프로그래밍 기술을 학습할 수 있도록 한다.
- ‘로봇 액추에이터 제어 소프트웨어 구조 설계하기’ 학습 요소는 제어 시뮬레이션 프로그래밍 기술에 관한 지식을 함양하도록 한다.
- ‘로봇 액추에이터 제어 소프트웨어 구조 설계하기’ 학습 요소는 개발 과정을 정리하고 기록하는 태도를 함양하도록 한다.
- ‘로봇 액추에이터 제어 소프트웨어 구조 설계하기’ 학습 요소는 새로운 기술에 탐구하는 도전적 태도를 함양하도록 한다.

다) 로봇 액추에이터 제어기 펌웨어 설계하기

[로소 01-03-01] 로봇 액추에이터 펌웨어 설계를 위한 요구 사항을 분석할 수 있다.
[로소 01-03-02] 로봇 액추에이터 제어기 펌웨어 코딩을 위한 펌웨어 구조를 파악할 수 있다.
[로소 01-03-03] 로봇 액추에이터 제어기 펌웨어를 위한 함수들을 코딩할 수 있다.
[로소 01-03-04] 로봇 액추에이터 제어 펌웨어 에뮬레이션 소프트웨어를 이용하여 펌웨어 함수들이 적절하게 구현되었는지 평가할 수 있다.
[로소 01-03-05] 로봇 제어 요구 사항을 만족하는지 펌웨어 성능을 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '로봇 액추에이터 제어기 펌웨어 설계하기' 학습 요소는 로봇 액추에이터 제어에 관한 지식을 함양하도록 한다.
- '로봇 액추에이터 제어기 펌웨어 설계하기' 학습 요소는 MPU 응용 프로그램에 관한 지식을 학습할 수 있도록 한다.
- '로봇 액추에이터 제어기 펌웨어 설계하기' 학습 요소는 액추에이터 제어 및 응용 기술에 관한 지식을 함양하도록 한다.
- '로봇 액추에이터 제어기 펌웨어 설계하기' 학습 요소는 개발 과정을 정리하고 기록하는 태도를 함양하도록 한다.

라) 로봇 액추에이터 제어기 게인 설정하기

[로소 01-04-01] 로봇 액추에이터 제어 게인 튜닝을 위한 요구 사항과 계획을 작성할 수 있다.
[로소 01-04-02] 로봇 액추에이터 제어기 게인 설정을 위한 제어 구조를 파악할 수 있다.
[로소 01-04-03] 로봇 액추에이터 제어 성능 평가 시뮬레이션 소프트웨어를 이용하여, 제어 게인이 적절하게 설정되었는지 평가할 수 있다.
[로소 01-04-04] 로봇 액추에이터 제어기 게인 설정을 통해 로봇 제어 요구 사항을 만족하는지 제어 성능을 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '로봇 액추에이터 제어기 게인 설정하기' 학습 요소는 동역학 모델링에 관한 지식을 함양하도록 한다.
- '로봇 액추에이터 제어기 게인 설정하기' 학습 요소는 제어 공학에 관한 지식을 학습할 수 있도록 한다.
- '로봇 액추에이터 제어기 게인 설정하기' 학습 요소는 제어기 성능 분석 능력을 향상시킬 수 있도록 실습에 중점을 두고 지도한다.
- '로봇 액추에이터 제어기 게인 설정하기' 학습 요소는 개발 과정을 정리하고 기록하는 태도를 함양하도록 한다.

마) 로봇 액추에이터 제어 성능 시험하기

[로소 01-05-01] 로봇 제어 성능 시험을 위한 요구 사항과 계획을 작성할 수 있다.
[로소 01-05-02] 로봇 제어 성능 시험을 위한 제어 구조를 파악할 수 있다.
[로소 01-05-03] 로봇 액추에이터 제어 성능 시험 소프트웨어를 이용하여, 로봇 액추에이터 제어 프로그램이 적절하게 개발되었는지 평가할 수 있다.
[로소 01-05-04] 로봇 액추에이터 제어 프로그램이 로봇 제어 요구 사항을 만족하는지 제어 성능을 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '로봇 액추에이터 제어 성능 시험하기' 학습 요소는 신뢰성 공학에 관한 지식을 함양하도록 한다.
- '로봇 액추에이터 제어 성능 시험하기' 학습 요소는 실험 계획법에 관한 지식을 학습할 수 있도록 한다.
- '로봇 액추에이터 제어 성능 시험하기' 학습 요소는 제어기 시험 평가 소프트웨어 운용 기술을 향상시킬 수 있도록 실습에 중점을 두고 지도한다.
- '로봇 액추에이터 제어 성능 시험하기' 학습 요소는 시험 평가 과정을 정리하고 기록하는 태도를 함양하도록 한다.
- '로봇 액추에이터 제어 성능 시험하기' 학습 요소는 새로운 기술에 탐구하는 도전적 태도를 함양하도록 한다.

2) 로봇 센서 인터페이스 개발

가) 로봇 센서 사양 분석하기

[로소 02-01-01] 로봇 구동을 위해 필요한 센서를 파악하고, 사용 목적과 제원을 도출할 수 있다.
[로소 02-01-02] 선정된 로봇 센서의 작동 원리를 정리할 수 있다.
[로소 02-01-03] 로봇 센서 인터페이스를 위한 하드웨어의 제원을 분석하고, 인터페이스 프로그램 작성에 필요한 사항들을 정리할 수 있다.
[로소 02-01-04] 로봇 센서 관련 기술 정보 및 관련 데이터 시트를 해석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '로봇 센서 사양 분석하기' 학습 요소는 로봇 센서 동작 원리에 관한 지식을 함양하도록 한다.
- '로봇 센서 사양 분석하기' 학습 요소는 신호 처리 및 로봇 센서 인터페이스를 위한 하드웨어에 관한 지식을 학습할 수 있도록 한다.
- '로봇 센서 사양 분석하기' 학습 요소는 로봇 센서 선정 능력을 향상시킬 수 있도록 실습에 중점을 두고 지도한다.

- ‘로봇 센서 사양 분석하기’ 학습 요소는 분석을 정확하고 세밀하게 하려는 태도를 함양하도록 한다.
- ‘로봇 센서 사양 분석하기’ 학습 요소는 개발자 간의 원활한 의사소통 태도를 함양하도록 한다.

나) 로봇 센서 프로토콜 설계하기

[로소 02-02-01] 로봇 센서 인터페이스 하드웨어를 분류할 수 있다.
[로소 02-02-02] 로봇 센서 인터페이스를 위한 프로토콜을 분석할 수 있다.
[로소 02-02-03] 센서 사양에 맞는 통신 프로토콜을 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘로봇 센서 프로토콜 설계하기’ 학습 요소는 프로그래밍 언어에 관한 지식을 함양하도록 한다.
- ‘로봇 센서 프로토콜 설계하기’ 학습 요소는 로봇 센서의 인터페이스 방식에 관한 지식을 학습할 수 있도록 한다.
- ‘로봇 센서 프로토콜 설계하기’ 학습 요소는 알고리즘 표현 기술을 향상시킬 수 있도록 실습에 중점을 두고 지도한다.
- ‘로봇 센서 프로토콜 설계하기’ 학습 요소는 새로운 기술을 적용하려는 창의적인 태도를 함양하도록 한다.

다) 로봇 센서 드라이버 구현하기

[로소 02-03-01] 로봇 센서 요구 사항을 만족하는 센싱 알고리즘을 작성할 수 있다.
[로소 02-03-02] 센싱 알고리즘에 기반한 드라이버를 설계할 수 있다.
[로소 02-03-03] 로봇 센서 인터페이스를 위한 함수를 코딩하고 동작 확인을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘로봇 센서 드라이버 구현하기’ 학습 요소는 프로그래밍 언어에 관한 지식을 함양하도록 한다.
- ‘로봇 센서 드라이버 구현하기’ 학습 요소는 로봇 소프트웨어 구조에 관한 지식을 학습할 수 있도록 한다.
- ‘로봇 센서 드라이버 구현하기’ 학습 요소는 프로그램 코딩 기술을 향상시킬 수 있도록 실습에 중점을 두고 지도한다.
- ‘로봇 센서 드라이버 구현하기’ 학습 요소는 다양한 경우에 대한 성능 분석을 하려는 적극적 태도를 함양하도록 한다.

3) 로봇용 UX UI 개발

가) 사용자 친화형 로봇용 UX UI 디자인하기

[로소 03-01-01] 로봇의 구조와 기능에 따라서 UI UX 요구 사항을 도출할 수 있다.
[로소 03-01-02] 로봇 사용자와 작업 환경을 고려하여 로봇이 수행하여야 할 작업을 분석할 수 있다.
[로소 03-01-03] 작업 수행을 위해 필요한 정보를 분류하고, 정보 간 상관관계를 파악하여 정보의 계층 구조를 설계할 수 있다.
[로소 03-01-04] 디자인 방법론을 활용하여 사용자 행위에 대한 적합하고 효율적인 반응을 제공하는 인터랙션 구조를 설계할 수 있다.
[로소 03-01-05] 로봇과 효과적인 교감을 할 수 있도록 색상, 레이아웃, 형태 등의 디자인 요소를 활용한 UI 탬플릿을 제작할 수 있다.
[로소 03-01-06] UI 탬플릿과 디자인 요소를 활용하여 세부 화면을 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘사용자 친화형 로봇용 UX UI 디자인하기’ 학습 요소는 로봇의 사양서를 이해할 수 있는 기본 지식을 함양하도록 한다.
- ‘사용자 친화형 로봇용 UX UI 디자인하기’ 학습 요소는 다양한 스토리 보드에 대한 지식을 학습할 수 있도록 한다.
- ‘사용자 친화형 로봇용 UX UI 디자인하기’ 학습 요소는 스토리 보드를 효과적으로 활용할 수 있는 기술을 향상시킬 수 있도록 실습에 중점을 두고 지도한다.
- ‘사용자 친화형 로봇용 UX UI 디자인하기’ 학습 요소는 인간의 감각과 각 개인의 선호를 이해하려는 태도를 함양하도록 한다.
- ‘사용자 친화형 로봇용 UX UI 디자인하기’ 학습 요소는 디자인 관련 저작권법을 지키려는 태도를 함양하도록 한다.

나) 액션 플로우 시나리오 작성하기

[로소 03-02-01] 로봇이 작업을 수행하기 위해 필요한 정보 구조를 기반으로 사용자에게 전달한 정보를 구조화할 수 있다.
[로소 03-02-02] 로봇이 작업을 수행하는 과정에서 발생하는 사용자와 로봇 간의 인터랙션 장면에서 처하게 될 상황과 발생하게 될 오류를 예측할 수 있다.
[로소 03-02-03] 다양한 액션 플로우 디자인 방법 중 개발할 로봇 시스템에 적합한 방법을 선택할 수 있다.
[로소 03-02-04] 로봇이 작업을 수행하기 위해 필요한 모든 기능을 구조적으로 표현한 상세 시나리오 문서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘액션 플로우 시나리오 작성하기’ 학습 요소는 로봇의 특성과 수행해야 할 과업에 대한 지식을

함양하도록 한다.

- ‘액션 플로우 시나리오 작성하기’ 학습 요소는 HRI에 대한 전반적인 지식을 학습할 수 있도록 한다.
- ‘액션 플로우 시나리오 작성하기’ 학습 요소는 인간의 인식 패턴과 정보 처리 형태를 분석할 수 있는 기술을 향상시킬 수 있도록 실습에 중점을 두고 지도한다.
- ‘액션 플로우 시나리오 작성하기’ 학습 요소는 인간 행동 특성과 패턴을 자세히 관찰하는 태도를 함양하도록 한다.

다) 로봇용 UX UI 소프트웨어 시험·평가하기

[로소 03-03-01] 사용성, 유용성, 감성 부분을 평가할 수 있는 평가 요소를 도출할 수 있다.
[로소 03-03-02] UI UX를 평가하기 위한 적합한 평가 방법을 선택하고 적용할 수 있다.
[로소 03-03-03] UI UX를 평가하기 위한 세부 계획을 수립할 수 있다.
[로소 03-03-04] UI UX 평가에 따른 평가값을 산출하고, 분석 보고서를 작성할 수 있다.
[로소 03-03-05] 평가 결과에 따라 기존 디자인의 문제점을 분석하여 개선 방법을 모색하고 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘로봇용 UX UI 소프트웨어 시험·평가하기’ 학습 요소는 HCI, HRI에서 사용하는 다양한 평가 도구에 관한 기본 지식을 함양하도록 한다.
- ‘로봇용 UX UI 소프트웨어 시험·평가하기’ 학습 요소는 사용자 경험을 측정하기 위한 다양한 검사법에 관한 지식을 학습할 수 있도록 한다.
- ‘로봇용 UX UI 소프트웨어 시험·평가하기’ 학습 요소는 상황과 목적에 따라 사용자 경험을 측정하기 위한 적합한 검사법을 선택할 수 있는 능력을 향상시킬 수 있도록 실습에 중점을 두고 지도한다.
- ‘로봇용 UX UI 소프트웨어 시험·평가하기’ 학습 요소는 작은 차이를 찾아내고 분석하려는 태도를 함양하도록 한다.

4) 로봇 소프트웨어 시험·평가

가) 단위 기능 시험 평가 하기

[로소 04-01-01] 단위 기능의 정상적 수행 여부를 판단할 수 있는 시험 절차서를 작성할 수 있다.
[로소 04-01-02] 시험 절차서에 따라 단위 기능을 구현한 함수의 동작이 적절한지 판단할 수 있다.
[로소 04-01-03] 단위 기능을 시험한 결과를 보고서로 작성할 수 있어야 한다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘단위 기능 시험 평가 하기’ 학습 요소는 사용 프로그램 언어에 관한 지식을 함양하도록 한다.

- ‘단위 기능 시험 평가 하기’ 학습 요소는 프로그램 코딩 규칙에 관한 지식을 학습할 수 있도록 한다.
- ‘단위 기능 시험 평가 하기’ 학습 요소는 에뮬레이터 소프트웨어 활용 기술 능력을 향상시킬 수 있도록 실습에 중점을 두고 지도한다.
- ‘단위 기능 시험 평가 하기’ 학습 요소는 순차적으로 시험 결과 보고서를 작성하는 논리적인 태도를 함양하도록 한다.

나) 통합 기능 시험 평가 하기

[로소 04-02-01] 통합 기능의 정상적 수행 여부를 판단할 수 있는 시험 절차서를 작성할 수 있다.
[로소 04-02-02] 통합 시험 절차에 따라 단위 소프트웨어와 소프트웨어 컴포넌트를 통합한 프로그램의 운용 로직 구현 여부를 평가할 수 있다.
[로소 04-02-03] 통합 기능 시험·평가 결과를 보고서로 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘통합 기능 시험 평가 하기’ 학습 요소는 로봇 시스템의 상호 운용성에 관한 지식을 함양하도록 한다.
- ‘통합 기능 시험 평가 하기’ 학습 요소는 로봇 동특성에 관한 지식을 학습할 수 있도록 한다.
- ‘통합 기능 시험 평가 하기’ 학습 요소는 로봇 소프트웨어 운용 기술 능력을 향상시킬 수 있도록 실습에 중점을 두고 지도한다.
- ‘통합 기능 시험 평가 하기’ 학습 요소는 로봇 시스템에 대하여 전반적으로 파악할 수 있는 거시적 안목을 가지는 태도를 함양하도록 한다.

다) 신뢰성 시험 평가 하기

[로소 04-03-01] 로봇 소프트웨어 신뢰성 시험·평가를 위한 시험 절차서를 작성할 수 있다.
[로소 04-03-02] 시험 절차서에 따라 신뢰성 시험·평가 항목에 대한 세부 계획 및 적합한 자동화 시험 도구를 채택할 수 있다.
[로소 04-03-03] 신뢰성 시험·평가 항목에 대한 세부 계획 및 적합한 자동화 시험 도구를 채택할 수 있다.
[로소 04-03-04] 자동화 시험 도구를 이용하여 시험 평가 항목에 대한 신뢰성 시험을 실시할 수 있다.
[로소 04-03-05] 결과 보고서는 산출물 문서에 포함하여 추적성을 유지하도록 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘신뢰성 시험 평가 하기’ 학습 요소는 소프트웨어 코딩 규칙에 관한 지식을 함양하도록 한다.
- ‘신뢰성 시험 평가 하기’ 학습 요소는 적합한 자동화 시험 도구를 선택할 수 있는 제품별 장단점에 대한 지식을 학습할 수 있도록 한다.
- ‘신뢰성 시험 평가 하기’ 학습 요소는 신뢰성 시험 평가에 사용하는 자동화 시험 도구 활용 기술

능력을 향상시킬 수 있도록 실습에 중점을 두고 지도한다.

- '신뢰성 시험 평가 하기' 학습 요소는 시험 평가 작업을 반복적으로 수행할 수 있는 일관성 있는 태도를 함양하도록 한다.

5) 로봇 소프트웨어 유지 보수

가) 로봇 소프트웨어 설치하기

[로소 05-01-01] 운용에 필요한 소프트웨어 목록들을 파악하고, 종류별, 특성별로 구분하여 설치 소프트웨어 목록을 작성할 수 있다.
[로소 05-01-02] 연관도에 따라 설치 작업 순서를 정하고, 각 작업 단계별 체크리스트를 작성할 수 있다.
[로소 05-01-03] 설치 성공 유무를 판단할 수 있는 동작 이상 유무 검사 계획서를 작성할 수 있다.
[로소 05-01-04] 각종 기본 설정 정보 및 예상 오류 조치 내역을 추가하여 종합적인 로봇 소프트웨어 설치 계획서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '로봇 소프트웨어 설치하기' 학습 요소는 소프트웨어들 간의 인터페이스 방법에 대한 원리 및 지식을 함양하도록 한다.
- '로봇 소프트웨어 설치하기' 학습 요소는 소프트웨어 기본 설정 정보 및 오류 용어에 대한 지식을 학습할 수 있도록 한다.
- '로봇 소프트웨어 설치하기' 학습 요소는 세부 단위 작업 항목 수립의 적합성을 파악하고, 이를 다시 전체 실행 계획에 통합하는 능력을 향상시킬 수 있도록 실습에 중점을 두고 지도한다.
- '로봇 소프트웨어 설치하기' 학습 요소는 신기술이나 새로운 소프트웨어에 대하여 적극적으로 수용할 수 있는 태도를 함양하도록 한다.

나) 로봇 소프트웨어 업그레이드하기

[로소 05-02-01] 로봇 소프트웨어 설치 계획서에 따라 로봇 소프트웨어 설치를 진행할 수 있다.
[로소 05-02-02] 기설치된 로봇 소프트웨어에 대해서는 부분 또는 전체 업그레이드를 진행할 수 있다.
[로소 05-02-03] 설치 과정 중에 예기치 못한 오류 발생 시 내용을 직접 분석하거나 기술 협조를 통하여 필요한 조치를 취하여 설치 과정을 완료할 수 있다.
[로소 05-02-04] 설치 완료 이후에 소프트웨어 동작 이상 유무 검사를 통하여 설치에 이상이 없음을 확인할 수 있다.
[로소 05-02-05] 소프트웨어 동작 검사 실패 시 실패 원인을 직접 분석하여 전체 재설치 또는 부분 재설치를 진행할 수 있다.
[로소 05-02-06] 반복 설치를 통하여 파악된 각종 오류 및 조치 사항을 활용하여 설치 계획서를 보완할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘로봇 소프트웨어 업그레이드하기’ 학습 요소는 운영 체제 별 설치, 분석, 파일 등 각종 기본 명령어 지식을 함양하도록 한다.
- ‘로봇 소프트웨어 업그레이드하기’ 학습 요소는 소프트웨어 오류 분석 절차에 대한 지식을 학습할 수 있도록 한다.
- ‘로봇 소프트웨어 업그레이드하기’ 학습 요소는 분석된 내용과 현 문제점의 유사점 및 차이점을 파악하고, 이에 대한 검증 확인 계획을 수립하는 능력을 향상시킬 수 있도록 실습에 중점을 두고 지도한다.
- ‘로봇 소프트웨어 업그레이드하기’ 학습 요소는 타인(타 조직)의 업무 협조 요청에 대하여 적극적 도움을 주는 태도를 함양하도록 한다.

다) 로봇 소프트웨어 사용자 교육하기

[로소 05-03-01] 로봇 소프트웨어의 기능 및 목적을 이해하고, 사용자 레벨을 파악하여 적합한 사용자 교육 계획을 수립할 수 있다.
[로소 05-03-02] 사용자 교육에 필요한 교육 자료, 데모 시연, Q&A 리스트, 기타 교보재를 직접 제작하거나 협조를 통하여 준비할 수 있다.
[로소 05-03-03] 사용자 교육을 직접 진행하고, 교육생의 피드백을 수집하여 지속적인 개선 작업을 진행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘로봇 소프트웨어 사용자 교육하기’ 학습 요소는 동영상 제작 및 편집에 대한 지식을 함양하도록 한다.
- ‘로봇 소프트웨어 사용자 교육하기’ 학습 요소는 프레젠테이션 문서 작성 도구에 관한 지식을 학습할 수 있도록 한다.
- ‘로봇 소프트웨어 사용자 교육하기’ 학습 요소는 교육 대상자의 수준에 따라 교육 자료 및 기타 교육 준비를 최적화하는 능력을 함양하도록 한다.
- ‘로봇 소프트웨어 사용자 교육하기’ 학습 요소는 사용자에게 효율적 및 적극적 교육 수행을 위한 태도를 함양하도록 한다.

라) 로봇 소프트웨어 유지 보수 실행하기

[로소 05-04-01] 운용 중인 로봇 소프트웨어에 대하여 시스템 로그 분석, 저장 용량 확인, 점유 메모리, CPU 사용 패턴 등 각종 유지 보수 항목들을 도출할 수 있다.
[로소 05-04-02] 도출된 항목들에 대한 분석 및 검사 방법 및 결과별 조치 내역을 포함한 세부 작업 계획서를 작성할 수 있다.
[로소 05-04-03] 도출된 항목들을 중요도 및 예상 주기별로 예방, 정기, 긴급 등으로 나누어 유지 보수 실행 계획을 수립할 수 있다.
[로소 05-04-04] 수립된 계획에 의하여 유지 보수를 실행하고, 결과별 필요한 작업 조치를 취할 수 있다.
[로소 05-04-05] 긴급한 오류 사항 수정이 필요할 경우, 예상 문제점을 추정하여 필요한 긴급 조치를 수행하여 로봇 소프트웨어 동작을 정상화시키고, 향후 상세 원인 분석에 필요한 각종 디버깅 자료를 생성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘로봇 소프트웨어 유지 보수 실행하기’ 학습 요소는 운영 체제별 메모리 및 CPU 점유율 확인 등 각종 시스템 명령어에 관한 지식을 함양하도록 한다.
- ‘로봇 소프트웨어 유지 보수 실행하기’ 학습 요소는 소프트웨어의 오류 사항이 발생하는 원인에 대한 일반적인 원리에 대하여 학습할 수 있도록 한다.
- ‘로봇 소프트웨어 유지 보수 실행하기’ 학습 요소는 로봇 소프트웨어 운용 중에 발생할 수 있는 여러 오류 사항에 대한 1차적인 원인 분석 및 긴급 수정 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.
- ‘로봇 소프트웨어 유지 보수 실행하기’ 학습 요소는 로봇 소프트웨어의 안정적 및 효율적 운용의 중요성을 인지하고, 이를 적극적으로 수행하는 태도를 함양하도록 한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '로봇 소프트웨어 개발' 과목에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 로봇 산업 분야에서 사용자의 요구를 충족하는 로봇 작업과 로봇 서비스를 제공할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

나) '로봇 소프트웨어 개발' 과목의 교육과정에서 목표하는 역량을 중점적으로 달성할 수 있는 내용 영역과 필수 지식, 기능, 태도 등을 도출하고, 이를 중심으로 교수·학습을 계획한다.

다) '로봇 소프트웨어 개발' 과목의 목표와 역량을 함양하기 위해 관련 로봇 산업 현장의 직무 맥락과 연계된 수업 내용 및 방법을 구안하여 교수·학습을 계획한다.

라) '로봇 소프트웨어 개발' 과목의 맥락에 적합한 디지털 매체를 선정하여 디지털 기술을 통한 공유 및 협업 능력을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획한다.

2) '로봇 소프트웨어 개발' 과목의 각 학습 영역과 학습 요소를 학습하기 위한 사전 지식을 잘 파악하고, 관련 기능을 습득하기 위한 기본 개념 및 원리를 잘 이해할 수 있도록 교수·학습 내용을 조직하여 학생들의 학습 전이를 향상시킬 수 있도록 지도한다.

가) '로봇 액추에이터 제어 소프트웨어 개발', '로봇 센서 인터페이스 개발', '로봇 UX UI 개발'에 관한 지식(개념과 이론)을 학습하기 전에 필수적으로 알아야 할 기초 학문적 지식(수학 또는 과학)을 미리 파악하여 학습에 흥미를 잃지 않고 지속적인 학습을 유지할 수 있는 동기를 부여한다.

나) '로봇 액추에이터 제어 소프트웨어 개발', '로봇 센서 인터페이스 개발', '로봇 UX UI 개발', '로봇 소프트웨어 시험·평가''로봇 소프트웨어 유지 보수'에 관하여 새로 배워야 할 지식(개념과 이론)을 학습하는 과정에서 필요한 자료를 정확하게 찾을 수 있는 디지털 매체를 적극적으로 활용할 수 있는 기회를 제공한다.

다) 다양한 모둠 학습법과 발표 학습 등을 활용하여 학생이 배워야 할 새로운 개념과 이론 등을 효과적으로 학습할 수 있도록 유도한다.

3) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여

온오프라인 연계 수업이 가능하도록 한다.

가) 온오프라인용 실습 과제의 경우, 교사가 제작한 동영상 자료 또는 실시간 수업으로 이론 강의 수업을 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인에서 학습한 내용을 실습으로 확인할 수 있는 과제를 제시한다.

나) 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

다) 온라인으로 실습을 진행하여야 할 경우, 사전에 수업에 사용되는 소프트웨어나 시뮬레이션 프로그램을 학생들에게 배포하여 원격 수업에서도 차질 없이 학습할 수 있도록 지도한다.

4) 학생의 성취수준 및 요구, 학교의 실정, 지역사회의 여건 등을 고려하여 지도의 비중을 달리하여 지도한다.

5) '로봇 액추에이터 제어 소프트웨어 개발' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습, 협동 학습 등을 활용하여 주어진 목표 성능과 신뢰성을 만족하도록 로봇의 액추에이터를 제어하는 소프트웨어를 개발하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

6) '로봇 센서 인터페이스 개발' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습, 협동 학습 등을 활용하여 로봇이 계획된 동작을 수행하고 주변 환경을 인식하여 인식한 정보를 제어하기 위한 다양한 센서 인터페이스 프로그램을 개발하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

7) '로봇용 UX UI 개발' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습, 토론·토의 학습, 협동 학습 등을 활용하여 인간과 로봇 간의 의사소통 및 상호 협력을 가능하게 하는 상호 작용 환경을 디자인하고 구현하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

8) '로봇 소프트웨어 시험·평가' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 로봇 소프트웨어를 다양한 경우의 수에 대한 확인을 하여 잠재적으로 가지고 있을 수 있는 결함을 식별하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

9) '로봇 소프트웨어 유지 보수' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습, 토론·토의 학습 등을 활용하여 로봇을 운용하기 위해 필요한 소프트웨어 설치 계획을 수립하고, 절차에 의해 설치 또는 업그레이드를 진행하며, 각 그룹별 사용자 교육을 진행하고, 주기적 혹은 요청 시점에 예방, 정기, 긴급 등 각종 유지 보수 작업을 실행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '로봇 소프트웨어 개발' 과목은 전기·전자 교과(군)의 전공 실무 과목으로서 로봇 산업 분야에 대한 미래 발전 방향을 고려하며, 관련 산업에서 실제로 사용되는 지식, 기능, 태도 등을 학습할 수 있도록 지도한다.

2) 실험·실습 수업에서는 전기 취급 안전 교육을 충분히 실시하여 누전 및 감전에 의한 안전사고가 발생하지 않도록 유의한다.

3) 로봇 소프트웨어 및 시뮬레이션 프로그램 등을 사용할 경우 라이선스의 취득 여부를 확실히 파악하고, 학생들이 불법적으로 공유하거나 배포하지 않도록 지도한다.

4) 로봇 소프트웨어 대한 기본 이론적 학습에 치중되지 않도록 실습 및 프로젝트 학습을 활용하여 지도한다.

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

6) 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) '로봇 소프트웨어 개발' 과목에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 로봇 개발 현장에서 직면하게 될 다양한 상황에 대한 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량을 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) '로봇 소프트웨어 개발' 과목의 각 내용 영역에서 필요로 하는 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 효과적으로 활용할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정을 평가할 수 있도록 설계하여 교과의 목표를 내실 있게 달성할 수 있도록 한다.

3) '로봇 소프트웨어 개발' 과목을 학습하는 과정에서 실험·실습을 통해 학생이 습득해야 할 기능과

능력이 무엇이고, 이를 효과적으로 습득하는 방법이 무엇인가에 중점을 두고 평가를 계획하고 시행한다.

4) 평가자는 학습 영역 성취기준에 제시되어 있는 내용을 평가하기 위하여 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용한다.

가) 학생들의 학습 과정과 결과를 평가하기 위한 방법으로 수행평가 중심의 평가를 적용한다.

나) 학습 내용의 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

5) '로봇 소프트웨어 개발' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

6) '로봇 소프트웨어 개발' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

7) '로봇 소프트웨어 개발' 과목의 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) '로봇 소프트웨어 개발' 과목은 전기·전자과 교과(군)의 전공 실무 과목으로 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 태도 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 로봇 산업 현장과 연계하여 학생이 스스로 학습 내용과 관련된 정보를 찾아 문제를 해결하는 능력을 평가한다.

2) '로봇 액추에이터 제어 소프트웨어 개발' 영역에서는 주어진 목표 성능과 신뢰성을 만족하도록 로봇의 액추에이터를 제어하는 소프트웨어를 개발하는 능력을 문제 해결 시나리오 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

3) '로봇 센서 인터페이스 개발' 영역에서는 로봇이 계획된 동작을 수행하고 주변 환경을 인식하기 위한 다양한 센서 인터페이스 프로그램을 개발하는 능력을 문제 해결 시나리오 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

4) ‘로봇용 UX UI 개발’ 영역에서는 인간과 로봇 간의 의사소통 및 상호 협력을 가능하게 하는 상호작용 환경을 디자인하고 구현하는 능력을 포트폴리오, 서술형 시험, 논술형 시험, 사례 연구, 일지·저널, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 논술형 시험, 사례 연구, 일지·저널, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

5) ‘로봇 소프트웨어 시험·평가’ 영역에서는 로봇 소프트웨어를 다양한 경우의 수에 대한 확인을 하여 잠재적으로 가지고 있을 수 있는 결함을 식별하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 일지·저널, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 일지·저널, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

6) ‘로봇 소프트웨어 유지 보수’ 영역에서는 로봇을 운용하기 위해서 필요한 소프트웨어 설치를 위한 계획을 수립하고, 절차에 의해 설치 또는 업그레이드를 진행하며, 각 그룹별 사용자 교육을 진행하고, 주기적 혹은 요청 시점에 예방, 정기, 긴급 등 각종 유지 보수 작업을 실행하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 논술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 논술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

38. 로봇 지능 개발

1. 성격 및 목표

가. 성격

로봇은 미래에 다가올 우리 삶을 변화시키는 중요한 원동력이 되는 산업이자 첨단 기술이다. 과거의 로봇은 인간이 계획하고 의도된 대로 동작되었으나, 최근에 인공지능이 로봇 산업에 들어오면서 주변 환경을 인지하고, 데이터를 수집하며, 스스로 학습하는 로봇이 우리에게 다가오고 있다. 앞으로 로봇은 다양한 서비스의 형태로 우리의 주변을 점유할 것이며, 새로운 첨단 기술이 집약된 로봇 시장이 눈앞으로 다가오고 있는 시대이다. 마치 예전에 개인용 컴퓨터(personal computer)가 각 회사 및 가정으로 보급되어 사무 자동화가 보편화되고, 개인용 휴대폰(personal phone)이 널리 보급되면서 다양한 콘텐츠와 서비스를 소비하는 애플리케이션이 개발된 것처럼, 이제는 다양한 목적의 서비스가 제공되는 개인용 로봇(personal robot)이 보편화되는 미래를 우리는 기다리고 있다. 이러한 상황에서 모든 로봇은 다양한 지능이 개발되어야 하며, 이러한 지능을 개발할 수 있는 인력의 수요는 점차 증가할 것이다.

'로봇 지능 개발' 과목은 전기·전자 교과(군)의 전자 관련 학과 학생들이 로봇 산업 분야에서 로봇 지능을 개발하기 위한 전공 내용을 학습할 수 있는 전공 실무 과목이다. 이 과목은 지속적으로 로봇 산업 분야의 기술 변화에 적응하고, 산업 현장의 인력 수요를 충족하기 위하여 작업 환경을 인지 및 학습하여 주어진 업무를 자율적으로 수행할 수 있는 로봇 지능을 개발하는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

'로봇 지능 개발' 과목의 주요 내용 영역은 로봇 지능 개발을 위한 로봇 대화 지능 개발, 로봇 시각 지능 개발, 환경 인지 지능 개발, 로봇 이동 지능 개발, 로봇 작업 지능 개발, 로봇 학습 지능 개발, 로봇 지능 유지 보수, 로봇 지능 시험·평가 등이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량과 다양한 문제 상황에서 이를 해결할 수 있는 문제 해결 능력을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'로봇 지능 개발' 과목의 목표는 작업 환경을 인지 및 학습하여 주어진 업무를 자율적으로 수행할 수 있는 로봇 지능을 개발하는 직무를 수행함으로써 문제 해결 능력, 의사소통 역량, 디지털 역량을 함양하여 미래 로봇 산업 분야 발전에 기여하는 데 있다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 로봇 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 로봇 지능 개발에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량을 함양한다.

둘째, 로봇 지능 개발 분야의 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량을 함양한다.

셋째, 로봇 대화 지능 개발, 로봇 시각 지능 개발, 환경 인지 지능 개발, 로봇 이동 지능 개발, 로봇 작업 지능 개발, 로봇 학습 지능 개발, 로봇 지능 유지 보수, 로봇 지능 시험·평가 등의 다양한 전문 분야를 융합적으로 활용하여 여러 문제 상황에서 이를 해결할 수 있는 문제 해결 능력을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
로봇 대화 지능 개발	• 사용자 음성 인식하기 • 사용자 의도 분석하기 • 사용자·로봇 대화 모델 설계하기 • 대화 학습하기 • 사용자·로봇 대화 구현하기
로봇 시각 지능 개발	• 영상 데이터 획득하기 • 정적 물체 인식하기 • 동적 물체 인식하기 • 사람 인식하기
환경 인지 지능 개발	• 환경 요구 사항 작성하기 • 환경 데이터 획득하기 • 환경 데이터 판단하기
로봇 이동 지능 개발	• 요구 사항 작성하기 • 지도 작성하기 • 위치 인식하기 • 경로 계획 구현하기

학습 영역	학습 요소
로봇 작업 지능 개발	• 작업 요구 사항 작성하기 • 작업 로봇 특성 파악하기 • 작업 수행 알고리즘 구현하기
로봇 학습 지능 개발	• 학습 지능 요구 사항 작성하기 • 학습 지능에 필요한 데이터 수집·처리하기 • 학습 모델 개발하기 • 학습 지능 모델 적용하기
로봇 지능 유지 보수	• 로봇 지능 시스템 매뉴얼 작성하기 • 로봇 지능 시스템 사용자 교육하기 • 로봇 지능 시스템 유지 보수 하기 • 로봇 지능 시스템 업그레이드하기
로봇 지능 시험·평가	• 로봇 지능 시험 절차서 작성하기 • 로봇 지능 시스템 기능 시험하기 • 로봇 지능 시스템 신뢰성 평가하기

나. 성취기준

1) 로봇 대화 지능 개발

가) 사용자 음성 인식하기

[로지 01-01-01] 로봇 사용자의 음성을 마이크 등의 입력 장치를 통하여 음원을 취득할 수 있다.
[로지 01-01-02] 취득한 음원으로부터 잡음을 제거한 음성 신호를 만들 수 있다.
[로지 01-01-03] 음성 신호를 분석·처리하고, 단어, 문장으로 변환하여 사용자 음성을 인식할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘사용자 음성 인식하기’ 학습 요소에서 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 디지털 역량을 함양하여 다양한 문제를 해결할 수 있도록 지도한다.
- [로지 01-01-01] 음성 분석 프로그램을 활용하여 음원으로부터 데이터 획득과 편집을 자유롭게 할 수 있도록 충분한 실습을 통하여 음성 데이터의 기본적인 특성을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [로지 01-01-02] 디지털 필터의 구현 원리를 충분히 이해하도록 하며, 이를 프로그래밍 언어로 구현할 수 있도록 실습을 통하여 지도한다.
- [로지 01-01-03] 음성 인식의 기본 원리를 이해하고, 상용화된 음성 인식들의 다양한 활용 사례를 학습할 수 있도록 지도한다.

나) 사용자 의도 분석하기

[로지 01-02-01] 음성 신호를 분석하여 사용자를 구분할 수 있다.
[로지 01-02-02] 음성 신호의 빠르기, 높낮이 등의 특성을 분석하여 사용자의 감정을 추론할 수 있다.
[로지 01-02-03] 키워드, 문맥 분석을 통해 사용자가 요구하는 의도를 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '사용자 의도 분석하기' 학습 요소에서 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 디지털 역량을 함양하여 다양한 문제를 해결할 수 있도록 지도한다.
- [로지 01-02-02] 음성 신호를 분석할 수 있는 알고리즘과 프로그램 작성 기술을 습득하기 위한 다양한 자료 등을 스스로 찾을 수 있는 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.
- [로지 01-02-03] 사용자의 요구를 만족시키려는 태도, 새로운 기술을 적용하려는 창의적인 태도, 개발자 간의 원활한 의사소통 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.

다) 사용자·로봇 대화 모델 설계하기

[로지 01-03-01] 로봇의 개별 특성을 반영하여 대화 목적별 응답 형태를 모델링할 수 있다.
[로지 01-03-02] 설정된 로봇의 행동 양식을 반영하여 응답 형태를 모델링할 수 있다.
[로지 01-03-03] 사용자의 음성 특성을 반영하여 응답 형태를 모델링할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로지 01-03-01] 음성 대화의 패턴을 분석해 보고, 시작 화행과 응답 화행은 서로 밀접한 관련이 있음을 이해할 수 있도록 지도한다.
- [로지 01-03-02] 미리 구성된 대화 프레임을 이용하여 응답문을 구성하는 방법에 대하여 안내하도록 한다.
- [로지 01-03-03] 대화 모델의 전체적인 구성 방법을 이해하고, 실제 코딩으로 구현할 수 있도록 지도한다.

라) 대화 학습하기

[로지 01-04-01] 대화 내용에서 학습에 활용할 수 있는 음성 데이터를 수집할 수 있다.
[로지 01-04-02] 수집된 음성 데이터를 분리, 분류, 저장하여 학습을 위한 데이터를 구성할 수 있다.
[로지 01-04-03] 설계된 로봇 대화 모델에 맞추어 데이터베이스를 적용하여 학습할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘대화 학습하기’ 학습 요소에서 통계학, 선형 대수 그리고 미적분 등의 수학적 이론을 기반으로 기존에 설계된 분류 모델과 예측 모델을 활용한 지도 학습을 이해하고, 이를 활용하여 ‘대화 학습’을 테스트할 수 있는 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.
- ‘대화 학습하기’ 학습 요소는 새로운 기술이나 최신 연구에 대해 집중하는 태도와 개발 과정을 정리하고 기록하는 태도, 새로운 기술에 탐구하는 도전적 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

마) 사용자·로봇 대화 구현하기

[로지 01-05-01] 단어 단위로 만들어진 음성을 조합하여 하나의 문장으로 완성할 수 있다.
[로지 01-05-02] 완성된 문장에 설계된 대화 모델대로 특성을 적용하여 변형할 수 있다.
[로지 01-05-03] 응답 음성으로 만들어진 응답 음원을 스피커 등의 출력 장치를 통하여 출력할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘사용자·로봇 대화 구현하기’ 학습 요소는 음성 인식과 음성 합성 기술을 적용하여 음성만으로 대화를 주고받는 대화 서버를 구축할 수 있도록 지도한다.

2) 로봇 시각 지능 개발

가) 영상 데이터 획득하기

[로지 02-01-01] 로봇 시각 지능을 구현하기 위한 알고리즘의 요구 사항을 작성할 수 있다.
[로지 02-01-02] 요구 사항에 적합한 영상 데이터를 획득하기 위한 시각 센서 및 환경 사양을 도출할 수 있다.
[로지 02-01-03] 로봇 시각 센서로부터 요구 사항에 적합한 영상 데이터를 획득할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘영상 데이터 획득하기’ 학습 요소에서 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.
- ‘영상 데이터 획득하기’ 학습 요소는 시각 센서로부터 영상 데이터를 획득하는 기술을 습득할 수 있는 적합한 개발 환경을 구축하여 지도한다.

나) 정적 물체 인식하기

[로지 02-02-01] 정적 물체 인식 지능 알고리즘의 요구 사항을 분석하고, 목표 사양을 도출할 수 있다.
[로지 02-02-02] 영상 데이터와 정적 물체의 고유 특성을 모델링할 수 있다.
[로지 02-02-03] 정적 물체를 식별하는 인식 알고리즘을 이해하고 테스트할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘정적 물체 인식하기’ 학습 요소는 정적 물체 인식 알고리즘 작성에 대한 사전 점검을 통하여 학생의 이해도 및 수준을 고려하여 지도한다.
- [로지 02-02-01] 물체 인식에 관련된 용어를 정리하여 제공하고, 실생활에 활용되는 간단한 시스템과 연계하여 설명하도록 한다.
- [로지 02-02-03] 정적 물체 인식 프로그램을 작성할 수 있도록 알고리즘의 구조에 대해 설명하고, 결과를 확인할 수 있도록 예제 영상 파일을 제공하여 학생들이 기존의 설계된 알고리즘 모델을 이해하고 테스트할 수 있도록 지도한다.

다) 동적 물체 인식하기

[로지 02-03-01] 동적 물체 인식 지능 알고리즘의 요구 사항을 분석하고, 목표 사양을 도출할 수 있다.
[로지 02-03-02] 영상 데이터와 물체의 동적 특성을 모델링할 수 있다.
[로지 02-03-03] 동적 물체를 추적하는 알고리즘을 이해하고 테스트할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘동적 물체 인식하기’ 학습 요소는 동적 물체 인식 알고리즘 작성에 대한 사전 점검을 통하여 학생의 이해도 및 수준을 고려하여 지도한다.
- [로지 02-03-03] 대표적인 동적 물체 인식 알고리즘인 광류를 이용한 프로그램에 대해 설명하고, 학생들이 기존의 설계된 알고리즘 모델을 이해하며 테스트할 수 있도록 지도한다.

라) 사람 인식하기

[로지 02-04-01] 사람 인식 지능 알고리즘의 요구 사항을 분석하고, 목표 사양을 도출할 수 있다.
[로지 02-04-02] 영상 데이터와 사람의 인식 대상 특성을 모델링할 수 있다.
[로지 02-04-03] 얼굴, 표정, 동작 등 사람의 특성을 인식하는 알고리즘을 이해하고 테스트할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘사람 인식하기’ 학습 요소는 사람 인식 알고리즘 작성에 대한 사전 점검을 통하여 학생의 이해도 및 수준을 고려하여 지도한다.
- [로지 02-04-03] 대표적인 얼굴 인식 방법과 프로그램의 구조에 대해 설명하고, 학생들이 기존의 설계된 알고리즘 모델을 이해하며 테스트할 수 있도록 지도한다.

3) 환경 인지 지능 개발

가) 환경 요구 사항 작성하기

[로지 03-01-01] 로봇의 작업이나 동작에서 필요한 환경을 정의하고, 환경 요구 사항을 작성할 수 있다.
[로지 03-01-02] 환경 인지 지능 구현을 위한 로봇 시스템의 기구, 하드웨어, 소프트웨어 간의 상호 인터페이스에 대한 구성을 파악할 수 있다.
[로지 03-01-03] 로봇 시스템에 구성되어 있는 센서의 사양을 분석할 수 있다.
[로지 03-01-04] 로봇 시스템에 요구하고 있는 환경 측정 데이터의 종류와 형태를 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '환경 요구 사항 작성하기' 학습 요소는 선수 지식으로 필요한 로봇 동작 원리에 관한 지식, 센서의 특성 및 응용에 대한 지식, 신호 처리에 관한 지식, 행렬, 벡터, 미적분 등 로보틱스에 사용되는 수학적 지식들을 쉽고 흥미 있게 학습하는 데 적절한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

나) 환경 데이터 획득하기

[로지 03-02-01] 환경 인지 지능을 구현하기 위한 센서와 로봇 시스템 간의 인터페이스 과정을 이해하고, 프로토콜을 분석할 수 있다.
[로지 03-02-02] 센서 동작 예제 프로그램을 이용하여 기초 동작을 수행할 수 있다.
[로지 03-02-03] 참조 알고리즘, API 등을 활용하여 로봇 시스템 요구 사항을 만족하는 환경 데이터 획득 알고리즘을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '환경 데이터 획득하기' 학습 요소는 지능 로봇에 구성된 다양한 센서를 이해하고, 이를 통하여 수집되는 데이터를 분석하여 로봇의 환경 인지 지능을 개발할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

다) 환경 데이터 판단하기

[로지 03-03-01] 센서로부터 획득된 환경 데이터를 측정 장비와 평가 소프트웨어를 이용하여 센서가 정확하게 동작하는지 확인할 수 있다.
[로지 03-03-02] 획득된 환경 데이터를 검증하기 위하여 데이터 시각화 기법으로 도식화할 수 있다.
[로지 03-03-03] 획득된 환경 데이터를 로봇 시스템에서 요구하는 데이터의 형태로 변환하고, 적합성을 판단할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘환경 데이터 판단하기’ 학습 요소에서 선수 지식으로 필요한 로봇 동작 원리에 관한 지식, 센서의 특성 및 응용에 대한 지식, 신호 처리에 관한 지식, 행렬, 벡터, 미적분 등의 로보틱스에 사용되는 수학적 지식들을 쉽고 흥미 있게 학습하는 데 적절한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

4) 로봇 이동 지능 개발

가) 요구 사항 작성하기

[로지 04-01-01] 로봇 이동 관련 센서의 특성을 분석할 수 있다.
[로지 04-01-02] 로봇 이동 성능에 영향을 미치는 환경 요소를 분석할 수 있다.
[로지 04-01-03] 로봇 이동 지능의 요구 사항을 작성할 수 있다.
[로지 04-01-04] 로봇 이동 지능의 요구 사항을 만족하는 로봇 성능 사양을 도출할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘요구 사항 작성하기’ 학습 요소에서는 사용자의 요구를 만족시키려는 태도, 논리적으로 분석하고 검증하는 태도, 관리자와의 원활한 의사소통을 위해 노력하는 태도를 함양하는 것을 목표로 한다.

나) 지도 작성하기

[로지 04-02-01] 환경을 표현하는 지도의 특징을 분석할 수 있다.
[로지 04-02-02] 지도에 적합한 데이터 구조를 설계할 수 있다.
[로지 04-02-03] 주행에 활용할 수 있는 지도 작성 알고리즘을 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘지도 작성하기’ 학습 요소는 지도 작성을 위해 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 미래 디지털 환경에서 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.
- ‘지도 작성하기’ 학습 요소는 지도 작성을 위해 적합한 하드웨어와 소프트웨어 환경을 선택하여 지도하고, 이때 다양한 개발 환경 사례를 통하여 적응 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

다) 위치 인식하기

[로지 04-03-01] 로봇 이동 관련 센서를 활용하여 상대적인 로봇의 위치를 계산할 수 있다.
[로지 04-03-02] 주어진 지도를 기반으로 절대적인 로봇의 위치를 계산할 수 있다.
[로지 04-03-03] 계산된 로봇의 위치를 분석하여 로봇 위치 인식 오차를 보정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘위치 인식하기’ 학습 요소는 위치 인식을 위해 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 다양한 문제 상황에서 스스로 해결할 수 있는 문제 해결 능력을 갖추는 것을 목표로 지도한다.

라) 경로 계획 구현하기

[로지 04-04-01] 주어진 지도와 인식된 로봇 위치를 기반으로 로봇 이동 경로를 생성할 수 있다.
[로지 04-04-02] 이동 경로상의 장애물을 회피하기 위한 이동 경로를 생성할 수 있다.
[로지 04-04-03] 생성된 경로로 로봇 이동 기능을 구현할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘경로 계획 구현하기’ 학습 요소는 경로 계획 구현을 위해 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 다양한 문제 상황에서 스스로 해결할 수 있는 문제 해결 능력을 갖추는 것을 목표로 지도한다.
- ‘경로 계획 구현하기’ 학습 요소는 경로 계획 구현을 위해 적합한 하드웨어와 소프트웨어 환경을 선택하여 지도하고, 이때 다양한 개발 환경 사례를 통하여 적응 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

5) 로봇 작업 지능 개발

가) 작업 요구 사항 작성하기

[로지 05-01-01] 작업 환경을 파악하고 목표를 분석하여 요구되는 작업 지능을 정의할 수 있다.
[로지 05-01-02] 정의된 작업 지능에 따라 사용될 센서와 액추에이터의 제원을 파악할 수 있다.
[로지 05-01-03] 로봇의 작업 경로와 작업 간 필요한 자원에 대한 계획을 수립할 수 있다.
[로지 05-01-04] 정의된 작업 지능과 파악된 로봇의 제원을 바탕으로 로봇 지능 개발 요구 사항을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘작업 요구 사항 작성하기’ 학습 요소는 작업 지능의 종류와 로봇 시스템 작업 지능 체계도를 학습하고, 요구되는 작업 지능을 정의할 수 있는 자료(예; 작업 요구 내용 분석서, 공정 자료, 시장 조사 보고서, 기타 자료 등)를 제공하여 지도한다.
- ‘작업 요구 사항 작성하기’ 학습 요소는 산업 현장에서 자주 접하는 로봇 시스템을 대상으로 작업 지능 체계도를 그리도록 유도한다.

나) 작업 로봇 특성 파악하기

[로지 05-02-01] 대상 로봇에 대한 기구학·역기구학을 이해하고 표현할 수 있다.
[로지 05-02-02] 대상 로봇의 필요 부분에 대한 동역학적 해석을 이해할 수 있다.
[로지 05-02-03] 기구적 특성과 액추에이터 구동에 따른 진동 특성을 해석하고, 회피하기 위한 제어 알고리즘을 이해하고 테스트 및 활용 할 수 있다.
[로지 05-02-04] 각 관절에 사용되는 구동부의 한계와 특성을 이해할 수 있다.
[로지 05-02-05] 요구 사항에 명시된 센서 데이터를 획득하고 활용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '작업 로봇 특성 파악하기' 학습 요소는 수학적 기반이 높은 수준인 영역으로 기구학·역기구학, 동역학적 해석, 제어 알고리즘의 이해와 활용 및 테스트에 목표를 두고 지도한다.

다) 작업 수행 알고리즘 구현하기

[로지 05-03-01] 구동부에 대해 구성되는 서보 제어기를 이해하고 설계하거나 사용할 수 있다.
[로지 05-03-02] 로봇의 경로 궤적을 생성하여 각 구동부에 걸 명령을 실행할 수 있다.
[로지 05-03-03] 로봇 작업상의 안전을 위한 장애물 회피 기동 알고리즘을 구현할 수 있다.
[로지 05-03-04] 로봇의 힘, 위치, 속도, 가속도 등의 상호 작용을 포함하는 지능적 운동을 구현할 수 있다.
[로지 05-03-05] 토크 센서를 이용하여 힘-전달 제어 알고리즘을 구현할 수 있다.
[로지 05-03-06] 사용자 조작에 대한 조작 인터페이스 해석과 그에 대한 경로를 생성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '작업 수행 알고리즘 구현하기' 학습 요소는 작업 수행 알고리즘 구현을 위한 이론적 지식의 이해보다는 응용 및 활용할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

6) 로봇 학습 지능 개발

가) 학습 지능 요구 사항 작성하기

[로지 06-01-01] 학습 지능의 효과를 이해하고 학습 지능을 적용하고자 하는 목표를 수립하고 개념을 설계할 수 있다.
[로지 06-01-02] 수립된 목표를 바탕으로 수집해야 하는 데이터를 결정하고, 데이터의 수집 방향과 양을 결정할 수 있다.
[로지 06-01-03] 수립된 목표와 수집된 데이터를 분석하여 적절한 학습 모델을 선정하고, 이를 바탕으로 학습 지능 요구 사항을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘학습 지능 요구 사항 작성하기’ 학습 요소는 학습 지능 데이터 수집 계획 수립과 학습 지능 요구 사항 작성과 관련된 학습 내용에 대한 진단평가를 통하여 학생의 이해도 및 수준을 파악하고 성취 기준을 적용하도록 한다.
- ‘학습 지능 요구 사항 작성하기’ 학습 요소는 머신 러닝 모델의 종류와 각각의 사용 목적에 대하여 설명하고, 머신 러닝 모델의 전체 구조에서 입력값과 출력값의 형태와 특징에 대하여 설명한다.
- [로지 06-01-02] 데이터 수집 계획 수립과 학습 지능 요구 사항과 관련한 필수 용어를 정리하여 학생들에게 자료를 제공하고 설명한다.
- [로지 06-01-03] 머신 러닝 모델의 개발 과정을 설명하고, 각 개발 단계별로 고려해야 할 사항을 설명한다.

나) 학습 지능에 필요한 데이터 수집·처리하기

[로지 06-02-01] 데이터를 획득하는 다양한 방법을 인지하고 목표에 맞는 데이터를 얻기 위한 방법을 결정하고 수행할 수 있다.
[로지 06-02-02] 수집된 데이터의 구조를 이해하고, 기본적인 통계적 분석을 수행할 수 있다.
[로지 06-02-03] 수집된 데이터의 히스토그램과 산포도와 같은 시각적 표현을 수행할 수 있다.

다) 학습 모델 개발하기

[로지 06-03-01] 출력값과 목푯값으로 구성된 훈련용 데이터를 준비하고, 이를 이용하여 선택된 학습 모델에 따라 출력값이 목푯값을 만족하도록 모델을 구축할 수 있다.
[로지 06-03-02] 구축된 모델을 사용하여 새로운 데이터를 분류하거나 예측할 수 있다.
[로지 06-03-03] 새로운 데이터의 특성을 정의하고, 각 특성에 따라 유사성이 높은 그룹으로 구분하여 모을 수 있다.

라) 학습 지능 모델 적용하기

[로지 06-04-01] 분석하고자 하는 목적 및 수집된 데이터의 특성에 따라 필요한 모델의 성능을 평가하는 방법을 선정할 수 있다.
[로지 06-04-02] 선정된 방법에 따라 평가된 모델의 기능 향상을 위한 방법을 제시하거나 시도할 수 있다.
[로지 06-04-03] 데이터의 수집, 처리 절차와 평가된 학습 모델의 절차를 정의하고 문서화 혹은 정형화하여 적용할 수 있다.

7) 로봇 지능 유지 보수

가) 로봇 지능 시스템 매뉴얼 작성하기

[로지 07-01-01] 로봇 지능 시스템의 기술 자료를 정리할 수 있다.
[로지 07-01-02] 로봇 지능 시스템의 유지 보수 항목을 도출할 수 있다.
[로지 07-01-03] 로봇 지능 시스템의 구성 요소를 점검할 수 있다.
[로지 07-01-04] 사용자 매뉴얼과 유지 보수 매뉴얼을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '로봇 지능 시스템 매뉴얼 작성하기' 학습 요소는 로봇 지능 시스템 매뉴얼을 작성하기 위해 디지털 매체를 활용할 수 있는 방법을 연계하여 로봇 지능 시스템의 구성 요소를 점검하는 방법과 유지 보수 매뉴얼을 작성하는 방법을 제시하여 지도한다.

나) 로봇 지능 시스템 사용자 교육하기

[로지 07-02-01] 사용자 레벨을 파악하여 적합한 사용자 교육 계획을 수립할 수 있다.
[로지 07-02-02] 사용자 교육에 필요한 교보재와 시연을 준비할 수 있다.
[로지 07-02-03] 사용자 교육을 직접 시행하고, 교육생의 피드백을 수집하여 지속적인 개선 작업을 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '로봇 지능 시스템 사용자 교육하기' 학습 요소는 로봇 지능 시스템 사용자 교육 계획 수립 방안을 설명하고, 학생들을 그룹 단위로 구성하여 교육과정을 수립할 수 있도록 방안을 제시하여 지도한다.
- '로봇 지능 시스템 사용자 교육하기' 학습 요소는 교육과정을 정의하고 토론을 통하여 현장 실무 중심의 사용자 교육과정 개발 방법을 도출할 수 있도록 방안을 제시하여 지도한다.

다) 로봇 지능 시스템 유지 보수 하기

[로지 07-03-01] 유지 보수 매뉴얼 및 점검 항목을 기반으로 세부 작업 계획을 수립할 수 있다.
[로지 07-03-02] 수립된 계획에 의하여 유지 보수를 실행하고, 유지 보수 결과 보고서를 작성할 수 있다.
[로지 07-03-03] 긴급 오류에 대해서 필요한 긴급 조치를 취하고, 고장 원인 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로지 07-03-01] 세부 작업 계획 수립 방안을 설명하고, 학생들을 그룹 단위로 구성하여 작업 계획을 수립할 수 있도록 방안을 제시하여 지도한다.

- [로지 07-03-02] 유지 보수 결과 보고서의 용도를 정의하고, 유지 보수 작업 내용을 작성할 수 있도록 방안을 제시하여 지도한다.
- [로지 07-03-03] 고장 원인 보고서의 용도를 정의하고, 유지 보수 작업 내용을 작성할 수 있도록 방안을 제시하여 지도한다.

라) 로봇 지능 시스템 업그레이드하기

[로지 07-04-01] 파악된 고장 원인에 따라 주요 고장 유형을 분석할 수 있다.
[로지 07-04-02] 분석된 고장 유형과 예측된 고장 주기에 따라 사전 점검표를 작성할 수 있다.
[로지 07-04-03] 유지 보수 과정의 문제점들을 분석하여 시스템 개선 지시서를 작성할 수 있다.
[로지 07-04-04] 업그레이드된 시스템을 점검하고, 문제점이 개선되었는지 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [로지 07-04-01] 고장 원인에 따른 고장 유형 분석 방안을 설명하고, 학생들을 모둠별로 구성하여 고장 원인을 도출할 수 있도록 방안을 제시하여 지도한다.
- [로지 07-04-02] 사전 점검표의 용도를 정의하고, 사전 점검표의 작성 방안을 제시하여 지도한다.
- [로지 07-04-03] 개선 지시서의 용도를 정의하고, 개선 지시서의 작성 방안을 제시하여 지도한다.
- [로지 07-04-04] 시스템 업그레이드를 정의하고, 업그레이드 결과 보고서의 작성 방안을 제시하여 지도한다.

8) 로봇 지능 시험·평가

가) 로봇 지능 시험 절차서 작성하기

[로지 08-01-01] 사용자의 요구 사항을 명확하게 이해할 수 있다.
[로지 08-01-02] 사용자의 요구 사항을 분석하여 로봇 지능의 기능, 성능 및 신뢰성을 평가할 수 있는 시험 항목(지표)을 도출할 수 있다.
[로지 08-01-03] 시험 항목에 대한 단위 구성 요소(소프트웨어 또는 하드웨어) 및 통합된 체계의 운영 로직을 이해할 수 있다.
[로지 08-01-04] 운영 로직에 대한 이해를 바탕으로 로봇 지능 시스템의 기능, 성능 및 신뢰성을 시험할 수 있는 시험 절차를 설계하고, 절차서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '로봇 지능 시험 절차서 작성하기' 학습요소를 위해 활용 가능한 디지털 기기가 있는 경우에는 이와 연계하여 지도하고, 구현된 기술의 완전성을 확실하게 검증하고자 하는 적극적인 태도를 함양할 수 있도록 지도한다.
- [로지 08-01-01] 각 로봇의 지능에 대한 사용자의 요구 사항을 정확하게 이해할 수 있도록 로봇

지능의 특징을 사전에 미리 인지하고, 사용자 요구 사항 명세서와 로봇 지능 시스템의 운영 매뉴얼을 다양한 각도에서 분석하고 다양한 예시 자료를 제공하여 지도한다.

나) 로봇 지능 시스템 기능 시험하기

[로지 08-02-01] 작성된 시험 절차서를 이해하고 적절한 시험 환경을 설계하고 구축할 수 있다.
[로지 08-02-02] 시험 절차에 따라 단위 구성 요소와 통합된 체계가 의도한 기능과 성능을 구현하는지 여부를 시험·평가할 수 있다.
[로지 08-02-03] 시험 결과를 분석하여 시험 결과가 사용자 요구 사항에 부합하는지 여부를 평가하고, 시험 결과서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '로봇 지능 시스템 기능 시험하기' 학습 요소는 로봇 지능 프로그램의 시험 평가를 위한 시험 환경은 다양한 도구와 방법으로 설계가 가능하며, 시험자의 기술과 환경에 가장 적합한 방식을 선택하도록 지도한다.

다) 로봇 지능 시스템 신뢰성 평가하기

[로지 08-03-01] 작성된 시험 절차서를 이해하고 신뢰성 시험에 적절한 시험 환경을 설계하고 구축할 수 있다.
[로지 08-03-02] 시험 절차에 따라 로봇 지능 시스템의 신뢰성 시험을 수행할 수 있다.
[로지 08-03-03] 시험 결과를 분석하여 로봇 지능 시스템의 신뢰성을 평가하고, 보완 사항을 포함하여 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '로봇 지능 시스템 신뢰성 평가하기' 학습 요소는 물리적 작업 환경에 대한 로봇 시스템 하드웨어의 안정적 대응 능력이 아닌 다양한 작업 조건 및 시나리오에 대한 지능 시스템 대응 로직의 완결성(integrity) 수준을 평가하는 능력을 함양할 수 있도록 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) ‘로봇 지능 개발’ 교과 교육과정에서 목표로 하는 작업 환경을 인지 및 학습하여 주어진 업무를 자율적으로 수행할 수 있는 로봇 지능을 개발하는 능력을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) ‘로봇 지능 개발’ 과목의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 문제 해결 능력과 창의적 사고 역량 및 디지털 역량을 함양하는 데 목표를 둔다.

나) ‘로봇 지능 개발’ 과목의 교육과정에서 목표하는 역량을 중점적으로 달성할 수 있는 내용 영역과 필수 지식, 기능, 태도 등을 도출하고, 이를 중심으로 교수·학습을 계획한다.

다) ‘로봇 지능 개발’ 과목의 목표와 역량을 함양하기 위해 관련 로봇 산업 현장의 직무 맥락과 연계된 수업 내용 및 방법을 구안하여 교수·학습을 계획한다.

라) ‘로봇 지능 개발’ 과목의 맥락에 적합한 디지털 매체를 선정하여 디지털 기술을 통한 공유 및 협업 능력을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획한다.

2) ‘로봇 지능 개발’ 과목의 각 학습 영역과 학습 요소를 학습하기 위한 사전 지식을 잘 파악하고, 관련 기능을 습득하기 위한 기본 개념 및 원리를 잘 이해할 수 있도록 교수·학습 내용을 조직하여 학생들의 학습 전이를 향상시킬 수 있도록 지도한다.

가) ‘로봇 대화 지능 개발’, ‘로봇 시각 지능 개발’, ‘로봇 환경 인지 지능 개발’, ‘로봇 이동 지능 개발’, ‘로봇 작업 지능 개발’, ‘로봇 학습 지능 개발’에 관한 지식(개념과 이론)을 학습하기 전에 필수적으로 알아야 할 기초 학문적 지식(수학 또는 과학)을 미리 파악하여 학습에 흥미를 잃지 않고 지속적인 학습을 유지할 수 있는 동기를 부여한다.

나) ‘로봇 대화 지능 개발’, ‘로봇 시각 지능 개발’, ‘로봇 환경 인지 지능 개발’, ‘로봇 이동 지능 개발’, ‘로봇 작업 지능 개발’, ‘로봇 학습 지능 개발’에 관하여 새로 배워야 할 지식(개념과 이론)을 학습하는 과정에서 필요한 자료를 정확하게 찾을 수 있는 디지털 매체를 적극적으로 활용할 수 있는 기회를 제공한다.

다) 문제 해결 학습과 프로젝트 수업을 운영할 경우에는 다양한 모둠 학습법과 발표 학습 등을 활용하여 학생이 배워야 할 새로운 개념과 이론 등을 효과적으로 학습할 수 있도록 유도한다.

라) 각종 디지털 기술을 활용하여 출석 수업과 원격 수업이 가능한 교수·학습 자료를 개발하여 온오프라인 연계 수업 또는 온오프라인 혼합 수업/학습이 가능하도록 한다.

마) '로봇 작업 지능 개발', '로봇 학습 지능 개발' 영역은 수준이 각각 5수준과 6수준이지만, '로봇 작업 지능 개발'은 로봇 산업 현장에서 사용되는 산업용 로봇을 제어하고 개발하는 능력이 필요하고, '로봇 학습 지능 개발'은 인공지능을 학습한 학생 또는 해당 분야의 학과에서 활용할 수 있도록 난이도 수준을 적절하게 정하고 활용하여 졸업한 후 고등 교육과정과의 연계가 이루어질 수 있도록 지도한다.

3) '로봇 지능 개발' 과목에서 목표로 하는 기술 역량을 함양하기 위하여 프로젝트 학습 또는 실험·실습을 통해 학생이 배운 내용 지식을 적용하여 확인해 볼 수 있는 경험을 제공하는 데 중점을 두고 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) '로봇 대화 지능 개발' 영역에서는 사용자의 음성에서 의도를 분석하고 로봇의 특성을 반영하여 기존 설계된 대화 모델을 이해하고 활용하는 학습을 통하여 적절한 응답을 구현하는 기술을 가질 수 있도록 지도한다.

나) '로봇 시각 지능 개발' 영역에서는 로봇이 시각 센서를 사용하여 영상 데이터를 획득하고 물체 및 사람을 인식할 수 있는 알고리즘의 요구 사항을 파악하여 설계 및 구현하는 데 필요한 기술을 가질 수 있도록 지도한다.

다) '환경 인지 지능 개발' 영역에서는 시스템에 구성되어 있는 센서들로부터 수집된 환경 데이터를 분석하여 로봇이 처한 환경을 판단할 수 있는 지능에 관련된 기술을 가질 수 있도록 지도한다.

라) '로봇 이동 지능 개발' 영역에서는 로봇이 환경 지도 정보를 기반으로 로봇 자신의 위치를 파악하고, 주행 경로를 생성하여 주어진 목적지로 이동하는 지능을 설계하고 구현하는 기술을 가질 수 있도록 지도한다.

마) '로봇 작업 지능 개발' 영역에서는 작업 환경에 대한 요구 사항과 작업 특성을 파악하여 작업 수행 알고리즘을 구현하는 기술을 가질 수 있도록 지도한다.

바) '로봇 학습 지능 개발' 영역에서는 다양한 데이터를 분석하고 분류하거나 예측하는 지능을 개발하는 기술을 가질 수 있도록 지도한다.

사) '로봇 지능 유지 보수' 영역에서는 로봇 지능 시스템의 안정적인 사용을 보장하기 위하여 고장 분석 및 예방 대책을 수립하고 사용자를 교육하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

아) ‘로봇 지능 시험·평가’ 영역에서는 로봇 지능 시스템이 의도된 기능을 적절하게 수행하는지 여부와 잠재적으로 가지고 있는 결함을 식별할 수 있는지를 검증하기 위하여 시험 절차를 설계하고, 기능 및 신뢰성 시험을 수행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) ‘로봇 지능 개발’ 과목은 전기·전자 교과(군)의 전공 실무 과목으로서 로봇 산업 분야에 대한 미래 발전 방향을 고려하며 관련 산업에서 실제로 사용되는 지식, 기능, 태도 등을 학습할 수 있도록 지도한다.

2) 로봇 지능 개발을 위한 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체상의 다양한 정보를 분별력 있게 활용하고, 필요시 저작권 보호 등을 준수하며 책임감 있게 사용할 수 있도록 지도한다.

3) 모둠 학습 또는 프로젝트 학습을 하는 경우에는 학생의 특성을 고려하여 그룹을 조직하고, 이 과정에서 타인을 배려하고 협동하는 태도를 함양할 수 있는 수업 분위기를 조성한다.

4) 실험·실습 및 프로젝트 학습을 운용할 경우 수업을 시작하기 전 안전사고 예방 교육을 실시하고, 안전사고가 발생하지 않도록 각종 보호구 착용을 확인하며 안전 시설을 점검한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) ‘로봇 지능 개발’ 과목의 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 로봇 산업 현장에서 직면하게 될 다양한 문제 상황에 대한 문제 해결 능력, 의사소통 능력, 창의적 사고 역량, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) ‘로봇 지능 개발’ 과목의 평가 과정에서 각 학습 영역별 기초 개념이나 지식을 효과적으로 습득하고 관련된 정보를 스스로 탐색하며, 정확한 정보를 분별하는 과정 등을 통해 디지털 문제 해결 역량을 갖추고 있는가를 평가한다.

3) 각 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 ‘로봇 지능 개발’ 과목의 지식, 기능, 태도 등이 산업 현장에서 적용되는

사례에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 이 과정에서 조사 보고서, 프레젠테이션 평가 방법 등을 적용할 수 있다.

4) '로봇 지능 개발' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 로봇 산업에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다.

5) '로봇 지능 개발' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

6) '로봇 지능 개발' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 및 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

7) '로봇 지능 개발' 과목의 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) '로봇 지능 개발' 과목은 전자과 교과(군)의 전공 실무 과목으로 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 태도 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 로봇 산업 현장과 연계하여 학생이 스스로 학습 내용과 관련된 정보를 찾아 문제를 해결하는 능력을 평가한다.

2) '로봇 대화 지능 개발' 영역에서는 사용자의 음성에서 의도를 분석하고 로봇의 특성을 반영하여 대화 모델을 설계하며, 학습을 통하여 적절한 응답을 구현하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 사례 연구 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

3) '로봇 시각 지능 개발' 영역에서는 시각 센서를 사용하여 영상 데이터를 획득하고 물체 및 사람을 인식할 수 있는 알고리즘의 요구 사항을 파악하여 사용할 수 있는 능력을 포트폴리오, 사례 연구, 평가자 체크리스트, 일지/저널, 구두 발표 등으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 구두 발표 등으로 결과 평가를 한다.

4) '환경 인지 지능 개발' 영역에서는 시스템에 구성되어 있는 센서들로부터 수집된 환경 데이터를

분석하여 로봇이 처한 환경을 판단할 수 있는 지능을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 일지·저널, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 논술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

5) '로봇 이동 지능 개발' 영역에서는 로봇이 환경 지도 정보를 기반으로 로봇 자신의 위치를 파악하고, 주행 경로를 생성하여 주어진 목적지로 이동하는 지능을 설계하고 구현하는 능력을 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등을 활용한 결과 평가를 한다.

6) '로봇 작업 지능 개발' 영역에서는 작업 환경에 대한 요구 사항과 작업 특성을 파악하여 작업 수행 알고리즘을 구현하는 능력을 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등을 활용한 결과 평가를 한다.

7) '로봇 학습 지능 개발' 영역에서는 다양한 데이터를 분석하고 분류하거나 예측하는 지능을 개발하는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 논술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 논술형 시험, 구두 발표 등을 활용한 결과 평가를 한다.

8) '로봇 지능 유지 보수' 영역에서는 로봇 지능 시스템의 안정적인 사용을 보장하기 위하여 고장 분석 및 예방 대책을 수립하고 사용자를 교육하는 능력을 포트폴리오, 사례 연구, 평가자 체크리스트, 일지·저널, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 구두 발표 등을 활용한 결과 평가를 실시한다.

9) '로봇 지능 시험·평가' 영역에서는 로봇 지능 시스템이 의도된 기능을 적절하게 수행하는지 여부와 잠재적으로 가지고 있는 결함을 식별할 수 있는지를 검증하기 위하여 시험 절차를 설계하고 기능 및 신뢰성 시험을 수행할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 사례 연구, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 사례 연구, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

[전공 실무 과목]

39. 로봇 유지 보수

1. 성격 및 목표

가. 성격

로봇은 인공지능, 빅 데이터, 가상 현실 등과 함께 4차 산업 혁명의 핵심이 되는 미래 기술이다. 과거 로봇은 자동차 조립 공정에 사용되는 산업용 로봇이나 심해저 탐사, 우주 탐사 등 극한 환경이나 사람이 직접 하기 힘든 일을 대체하는 분야에서 사용되었지만, 이제는 수술 로봇, 청소 로봇, 도우미 로봇과 같이 사람의 일을 도와주거나 협동 로봇처럼 사람과 함께 작업하는 형태로 우리의 일상생활에 가까이 다가오고 있다.

국제로봇협회(IFR)의 최근 보고서에 따르면, 노동자 1만 명당 산업용 로봇 설치 대수로 표시되는 로봇 밀도가 2017년 기준 우리나라가 710대로 세계 1위였으며, 대부분이 우리나라 대표 산업인 자동차, 반도체, 디스플레이 공정에 사용되는 산업용 로봇으로 나타났다. 그러나 최근에는 글로벌 기업의 물류 로봇, 서비스 로봇 등 다양한 로봇 산업 진출과 중국 로봇 산업의 급성장, 로봇 강국인 일본의 간호 및 서비스 로봇 제품의 본격적인 시장 출시로 글로벌 경쟁이 심화되고 있다. 이에 따라 다양한 로봇 유지 보수와 관련된 기술 인력의 수요가 증가하고 있는 추세이다.

‘로봇 유지 보수’ 과목은 전기·전자 교과(군)의 기준 학과인 전자과 학생들이 각종 산업 현장에서 로봇을 효율적으로 사용하기 위하여 현장 상황에 적합하게 로봇을 설치하고 사전 점검하여 문제점을 예방하며, 문제 발생 시 신속하고 정확하게 해결하여 로봇이 정상적인 제 성능을 유지하도록 관리하는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 로봇 유지 보수를 위한 로봇 유지 보수 계획 수립, 로봇 설치, 로봇 유지 관리, 로봇 문제점 진단, 로봇 문제점 분석, 로봇 기구부 보수, 로봇 제어부 보수, 로봇 시스템 인터페이스 보수, 로봇 부품 관리, 로봇 유지 보수 정리 등이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

‘로봇 유지 보수’ 과목을 학습하여 각종 산업 현장에서 로봇을 효율적으로 사용하기 위하여 지식정보처리 역량을 바탕으로 현장 상황에 적합하게 유지 보수 계획을 수립하여 로봇을 설치하고, 사전 점검

하여 문제점을 예방하며, 문제 발생 시 고객과의 의사소통 역량을 통해 문제를 정확히 인식하고, 매뉴얼을 통해 정보를 수집, 분석, 활용하여 신속하고 정확하게 대응 방안을 수립, 로봇이 정상적인 제 성능을 유지하도록 관리하는 직무를 수행할 수 있는 능력과 태도를 바탕으로 디지털 역량을 기르는 데 목표가 있다. 이를 위한 세부적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 산업 현장에서 로봇을 효율적으로 사용하기 위하여 설치 및 시운전 계획과 점검 주기별 유지보수 계획을 수립하고 전반적인 유지 보수 업무 프로세스를 구축하는 능력을 기르기 위해 로봇 유지보수 계획을 수립할 수 있다.

둘째, 고객의 요구 사항에 따라 로봇의 설치 요소를 확보하고 설치 도구를 준비하여 로봇을 설치 시운전할 수 있다.

셋째, 로봇을 정상적인 상태로 유지하기 위하여 매뉴얼을 분석하고 매뉴얼에 따라 기구부와 제어부를 유지 관리 할 수 있다.

넷째, 문제점이 발생된 로봇에 대하여 매뉴얼에 따라 상태를 진단하고, 안전 환경 조건 등을 점검할 수 있다.

다섯째, 문제점이 발생된 로봇 부분의 요소 부품과 고장 요소 점검을 통하여 로봇 문제점을 분석할 수 있다.

여섯째, 문제점이 발생된 기구부, 제어부, 로봇의 시스템 인터페이스부의 동작 상태를 점검하고 문제를 해결하여 원활하게 운용할 수 있다.

일곱째, 유지 보수에 사용되는 부품의 재고를 관리하고 보관 계획을 수립하여 불용 재고 관리를 통해 로봇 부품을 관리할 수 있다.

여덟째, 유지 보수 과정에서 발생한 수리 점검 목록을 작성하고 수리 점검 내역을 확인하여 유지보수 보고서를 작성하고 유관 부서와 협력할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
로봇 유지 보수 계획 수립	• 설치 시운전 계획 수립하기 • 점검 주기별 유지 보수 계획 수립하기 • 유지 보수 업무 프로세스 구축하기
로봇 설치	• 설치 요소 확보하기 • 설치 도구 준비하기 • 설치 시운전하기
로봇 유지 관리	• 매뉴얼 분석하기 • 기구부 유지 관리하기 • 제어부 유지 관리하기
로봇 문제점 진단	• 상태 진단하기 • 원격 진단하기 • 안전 환경 점검하기
로봇 문제점 분석	• 요소 부품 점검하기 • 고장 요소 점검하기 • 고장 분석하기
로봇 기구부 보수	• 기구부 동작 상태 점검하기 • 기구부 문제 해결하기 • 기구부 동작 확인하기
로봇 제어부 보수	• 제어부 동작 상태 점검하기 • 제어부 문제 해결하기 • 제어부 동작 확인하기
로봇 시스템 인터페이스 보수	• 시스템 인터페이스 동작 상태 점검하기 • 시스템 인터페이스 문제 해결하기 • 시스템 인터페이스 동작 확인하기
로봇 부품 관리	• 유지 보수 부품 재고 관리하기 • 부품 보관 계획 수립하기 • 불용 재고 관리하기
로봇 유지 보수 정리	• 수리 점검 목록 작성하기 • 수리 점검 내역 확인하기 • 유지 보수 보고서 작성하기

나. 성취기준

1) 로봇 유지 보수 계획 수립

가) 설치 시운전 계획 수립하기

[로유 01-01-01] 로봇 설치 시운전 계획을 수립하기 위하여 설치 및 운전 매뉴얼을 숙지할 수 있다.
[로유 01-01-02] 설치 및 운전 매뉴얼에서 제공된 배치도와 설치도를 확인하고, 로봇 설치 시운전에 필요한 작업 범위, 작업 방법, 작업 내용을 결정할 수 있다.
[로유 01-01-03] 로봇 설치 시운전에서 고려해야 할 안전 관리에 대한 규정을 파악하고 숙지할 수 있다.
[로유 01-01-04] 로봇 사용 고객의 일정, 장소, 비용, 운송 방법, 소요 시간, 인력 계획 등을 파악하고 설치 시운전 계획서를 작성할 수 있다.

나) 점검 주기별 유지 보수 계획 수립하기

[로유 01-02-01] 유지 보수 매뉴얼을 기준으로 로봇의 기구부, 제어부, 인터페이스부에 대한 점검 주기를 확인할 수 있다.
[로유 01-02-02] 로봇 점검 주기별 항목과 이력을 파악하고 유지 보수 인력과 필요한 장비를 파악할 수 있다.
[로유 01-02-03] 로봇의 사용 환경과 고객의 요구 사항을 파악하여 주기별로 유지 보수를 위한 계획을 수립할 수 있다.

다) 유지 보수 업무 프로세스 구축하기

[로유 01-03-01] 로봇의 고장 수리에 대한 수리 이력과 유지 보수 보고서를 파악할 수 있다.
[로유 01-03-02] 파악된 수리 이력과 유지 보수 보고서를 고장 원인에 따라 분류하고 대응 방안을 수립할 수 있다.
[로유 01-03-03] 고장에 체계적으로 대응하기 위한 유지 보수 업무 프로세스를 구축할 수 있다.

2) 로봇 설치

가) 설치 요소 확보하기

[로유 02-01-01] 주문서를 바탕으로 설치할 로봇의 규격과 옵션을 확인할 수 있다.
[로유 02-01-02] 로봇과 설치에 필요한 자재의 재고를 확인하고 유관 부서에 생산 또는 구입을 요청할 수 있다.
[로유 02-01-03] 로봇이 설치될 현장의 위치, 전원, 통신 등의 설치 환경을 확인하고, 설치 시 요구되는 안전 사항 및 작업 규정을 점검할 수 있다.

나) 설치 도구 준비하기

[로유 02-02-01] 유관 부서로부터 입수한 로봇의 동작을 점검하고 설치에 필요한 자재의 검수 상태를 확인할 수 있다.
[로유 02-02-02] 로봇을 설치하기 위하여 고객으로부터 일정을 점검하고 로봇, 설치 인원, 운송 수단 등을 준비할 수 있다.
[로유 02-02-03] 로봇의 설치에 필요한 계측 장비, 조립 공구 및 시운전에 사용할 소프트웨어를 준비할 수 있다.

다) 설치 시운전하기

[로유 02-03-01] 로봇의 크기, 무게, 고정 방식, 방수, 방진 등 운반에 고려해야 할 사항을 파악하고, 적절한 운송 수단을 결정하여 로봇을 설치 장소로 운송할 수 있다.
[로유 02-03-02] 준비된 조립 공구를 이용하여 로봇을 설치하고, 계측 장비를 통해 전기, 기계, 통신 상태를 점검할 수 있다.
[로유 02-03-03] 고객이 로봇의 정상 동작 여부를 확인할 수 있도록 설치 시운전 매뉴얼에 따라 로봇을 시운전할 수 있다.

3) 로봇 유지 관리

가) 매뉴얼 분석하기

[로유 03-01-01] 로봇 유지 보수 매뉴얼에 수록된 유지 보수 절차, 용어, 내용, 방법 등을 파악할 수 있다.
[로유 03-01-02] 유지 보수 매뉴얼에 제시된 작업상 유의 사항, 고장 유형, 점검 항목 등을 확인할 수 있다.
[로유 03-01-03] 작업 현장에서 활용하기 위하여 운전 매뉴얼에 따라 로봇을 동작시키고 정상 동작 여부를 확인할 수 있다.

나) 기구부 유지 관리하기

[로유 03-02-01] 로봇 기구부의 유지 관리를 위하여 로봇 유지 보수 매뉴얼의 기구부에 수록된 유지 보수 절차, 용어, 내용, 방법 등을 파악할 수 있다.
[로유 03-02-02] 수립된 로봇 유지 보수 계획에 따라 점검 주기를 파악하고 절차에 따라 유지 보수 점검을 수행할 수 있다.
[로유 03-02-03] 유지 보수 점검에 따라 문제점이 발생되었을 경우 유지 보수 매뉴얼에 따라 조치를 취할 수 있다.

다) 제어부 유지 관리하기

[로유 03-03-01] 로봇 제어부의 유지 관리를 위하여 로봇 유지 보수 매뉴얼의 제어부에 수록된 유지 보수 절차, 용어, 내용, 방법 등을 파악할 수 있다.
[로유 03-03-02] 수립된 로봇 유지 보수 계획에 따라 점검 주기를 파악하고 절차에 따라 기구부, 제어부, 주변 장치 간 연결 상태를 점검할 수 있다.
[로유 03-03-03] 점검 주기에 따라 운용 중인 로봇 제어부의 로그 분석을 수행하고 필요시 부분 또는 전체 업그레이드를 진행할 수 있다.
[로유 03-03-04] 유지 보수 점검에서 문제점이 발생되었을 경우 유지 보수 매뉴얼에 따라 조치를 취할 수 있다.

4) 로봇 문제점 진단

가) 상태 진단하기

[로유 04-01-01] 로봇의 문제점을 진단하기 위하여 로봇 유지 보수 매뉴얼에 따라 로봇과 구성 요소 간의 유지 보수 절차, 용어, 내용, 방법 등을 파악할 수 있다.
[로유 04-01-02] 발생된 문제점을 점검하기 위하여 유지 보수 매뉴얼에 수록된 로봇의 점검 방법을 확인할 수 있다.
[로유 04-01-03] 로봇 동작에 따른 안전 사항을 점검하고 로봇의 이상 유무와 문제점을 파악할 수 있다.

나) 원격 진단하기

[로유 04-02-01] 로봇 시스템의 문제점을 원격으로 진단하기 위하여 로봇 유지 보수 매뉴얼에 따라 로봇과 구성 요소 간의 유지 보수 절차, 용어, 내용, 방법 등을 파악할 수 있다.
[로유 04-02-02] 원격 진단 프로그램을 활용하여 로봇에 접속하고 제어기, 센서, 네트워크, 동작 상태 등을 확인할 수 있다.
[로유 04-02-03] 원격 진단을 통하여 문제점을 파악하고 문제점에 따른 수리 방법을 결정할 수 있다.

다) 안전 환경 점검하기

[로유 04-03-01] 안전 규정에 따라 로봇이 설치된 장소의 안전 환경을 파악할 수 있다.
[로유 04-03-02] 로봇의 설치 환경이 설치 조건과 작업 조건을 만족시키는지 여부를 확인할 수 있다.
[로유 04-03-03] 로봇 유지 보수 매뉴얼과 안전 규정 지침에 따라 작업자의 안전을 위한 보호 조치를 취할 수 있다.

5) 로봇 문제점 분석

가) 요소 부품 점검하기

[로유 05-01-01] 로봇의 유지 보수를 위하여 로봇에 사용된 구조를 이해하고 사용된 부품 목록을 파악할 수 있다.
[로유 05-01-02] 로봇의 유지 보수를 위하여 로봇 고장 요소 부품의 특성을 이해하고, 유지 보수를 위한 대체 부품을 검토할 수 있다.
[로유 05-01-03] 로봇에 사용된 요소 부품의 검토 결과를 바탕으로 분석 보고서를 작성할 수 있다.

나) 고장 요소 점검하기

[로유 05-02-01] 로봇의 고장 원인을 분석하기 위하여 유지 보수 매뉴얼을 바탕으로 로봇의 구조와 작동 원리를 파악할 수 있다.
[로유 05-02-02] 로그 목록 또는 진단 결과를 바탕으로 로봇의 문제점을 확인하고 계측 장비를 활용하여 고장 요소를 점검할 수 있다.
[로유 05-02-03] 점검된 결과를 바탕으로 고장 요소 점검 보고서를 작성할 수 있다.

다) 고장 분석하기

[로유 05-03-01] 고장 요소 진단 단계에서 작성된 로봇 고장 요소를 기구부, 제어부, 인터페이스부로 분류할 수 있다.
[로유 05-03-02] 고장 요소별로 분류된 고장 진단 결과를 발생 빈도에 따라 정량화하여 정리할 수 있다.
[로유 05-03-03] 정량화된 자료를 통계 처리하여 고장 분석 보고서를 작성하고 유관 부서와의 협의를 통해 개선안을 도출할 수 있다.

6) 로봇 기구부 보수

가) 기구부 동작 상태 점검하기

[로유 06-01-01] 로봇 기구부의 동작 상태를 점검하기 위하여 기구부의 용어, 특성, 구조, 구성 부품 등을 파악할 수 있다.
[로유 06-01-02] 로봇 기구부의 동작 상태 점검에 필요한 계측 장비, 조립 공구를 파악하고 준비할 수 있다.
[로유 06-01-03] 로봇 유지 보수 매뉴얼에 따라 로봇을 운전하여 기구부의 외관, 동작 상태, 진동, 소음, 결합 상태 등의 문제점을 확인할 수 있다.

나) 기구부 문제 해결하기

[로유 06-02-01] 기구부의 문제점을 해결하기 위하여 기구부 고장 유형에 따른 대처 방안과 유지 보수 방법을 도출할 수 있다.
[로유 06-02-02] 기구부의 동작 유형에 따라 예상되는 고장 부분을 분해, 조립하고 구성 부품을 교체 또는 수리할 수 있다.
[로유 06-02-03] 문제점을 해결한 후 외관 상태, 전장 부품, 조립 상태 등을 확인하고, 계측 장비를 활용하여 수리 상태를 동작 전에 점검할 수 있다.

다) 기구부 동작 확인하기

[로유 06-03-01] 로봇 운전 매뉴얼에 따라 시험 동작을 실시하고, 로봇의 이상 동작, 정상 동작 여부를 확인할 수 있다.
[로유 06-03-02] 기구 동작 확인 내용을 상태 점검표에 기록하고 점검에 누락된 부분이 없는지를 확인할 수 있다.
[로유 06-03-03] 기구부 문제점 발생의 원인과 유지 보수 해결 내용에 대한 보고서를 작성하고, 유관 부서와 협의하여 개선안을 도출할 수 있다.

7) 로봇 제어부 보수

가) 제어부 동작 상태 점검하기

[로유 07-01-01] 로봇 제어부의 동작 상태를 점검하기 위하여 제어부의 용어, 특성, 구조, 구성 부품, 관련 도면, 소프트웨어 등을 파악할 수 있다.
[로유 07-01-02] 로봇 유지 보수 매뉴얼을 바탕으로 작업 절차, 분해 방법, 조립 방법, 작동 방법, 소프트웨어 버전, 제어기의 버전 등을 파악할 수 있다.
[로유 07-01-03] 로봇 제어부 동작 상태 점검에 필요한 계측 장비, 조립 공구 등을 파악하고 준비할 수 있다.
[로유 07-01-04] 로봇 유지 보수 매뉴얼에 따라 로봇을 운전하고 제어부의 설정값, 연결, 배선 상태 등의 문제점을 확인할 수 있다.

나) 제어부 문제 해결하기

[로유 07-02-01] 제어부 동작 상태 점검을 통해 도출된 문제점을 해결하기 위하여 로봇의 제어부 특성을 이해하고, 제어부 고장 유형에 따른 대처 방안과 유지 보수 방법을 파악할 수 있다.
[로유 07-02-02] 제어부 유지 보수 매뉴얼을 기준으로 문제점 발생 부분을 측정, 분해하고 조정, 교체, 수리, 조립할 수 있다.
[로유 07-02-03] 문제점을 해결한 후 제어기의 정상 상태를 점검할 수 있다.

다) 제어부 동작 확인하기

[로유 07-03-01] 로봇 운전 매뉴얼에 따라 시험 동작을 실시하고, 로봇의 이상 동작, 정상 동작 여부를 확인할 수 있다.
[로유 07-03-02] 제어부 동작 확인 내용을 상태 점검표에 기록하고 점검에 누락된 부분이 없는지를 확인할 수 있다.
[로유 07-03-03] 제어부 문제점 발생의 원인과 유지 보수 해결 내용에 대한 보고서를 작성하고, 유관 부서와 협의하여 개선안을 도출할 수 있다.

8) 로봇 시스템 인터페이스 보수

가) 시스템 인터페이스 동작 상태 점검하기

[로유 08-01-01] 로봇의 시스템 인터페이스 동작 상태를 점검하기 위하여 인터페이스의 용어, 특성, 구조, 구성 부품 등을 파악할 수 있다.
[로유 08-01-02] 로봇 시스템 인터페이스 유지 보수 매뉴얼을 기준으로 작업 절차, 분해 방법, 조립 방법, 배선 방법 등을 파악할 수 있다.
[로유 08-01-03] 로봇 시스템 인터페이스 동작 상태 점검에 필요한 계측 장비, 조립 공구를 파악하고 준비할 수 있다.
[로유 08-01-04] 로봇 유지 보수 매뉴얼에 따라 로봇을 운전하고 인터페이스의 통신 상태, 연결 상태 등의 문제점을 확인할 수 있다.

나) 시스템 인터페이스 문제 해결하기

[로유 08-02-01] 시스템 인터페이스 동작 상태 점검을 통해 도출된 문제점을 해결하기 위하여 로봇의 시스템 인터페이스 특성을 이해하고, 인터페이스의 고장 유형에 따른 대처 방안과 유지 보수 방법을 파악할 수 있다.
[로유 08-02-02] 시스템 인터페이스의 동작 상태에 따라 고장 부분을 분해, 조립하고 인터페이스 부품을 교체 또는 수리할 수 있다.
[로유 08-02-03] 문제점을 해결한 후 시스템 인터페이스의 연결 상태를 점검할 수 있다.

다) 시스템 인터페이스 동작 확인하기

[로유 08-03-01] 로봇 운전 매뉴얼에 따라 시험 동작을 실시하고, 로봇의 이상 동작, 정상 동작 여부를 확인할 수 있다.
[로유 08-03-02] 시스템 인터페이스 동작 확인 내용을 상태 점검표에 기록하고, 점검에 누락된 부분이 없는지를 확인할 수 있다.
[로유 08-03-03] 시스템 인터페이스 문제점 발생의 원인과 유지 보수 해결 내용에 대한 보고서를 작성하고, 유관 부서와 협의하여 개선안을 도출할 수 있다.

9) 로봇 부품 관리

가) 유지 보수 부품 재고 관리하기

[로유 09-01-01] 유지 보수 매뉴얼의 부품 목록을 바탕으로 로봇의 유지 보수에 필요한 부품 및 소요 수량을 파악할 수 있다.
[로유 09-01-02] 로봇의 설치 현황과 유지 보수 이력을 바탕으로 필요한 부품 및 소요 수량을 파악할 수 있다.
[로유 09-01-03] 단종 예정인 로봇에 대한 부품의 재고 보유 기간을 확인하고 부품의 재고 물량을 예측할 수 있다.
[로유 09-01-04] 로봇별로 확보해야 할 부품의 조달처, 재고량, 조달 시간, 조달 방법을 고려하여 관리 계획을 수립할 수 있다.

나) 부품 보관 계획 수립하기

[로유 09-02-01] 수립된 로봇의 관리 계획을 바탕으로 로봇의 유지 보수에 사용되는 부품의 특성을 파악할 수 있다.
[로유 09-02-02] 유지 보수 부품에 대하여 온도, 습도, 부식, 청정 등과 같은 보관 조건을 고려한 보관 방법을 결정할 수 있다.
[로유 09-02-03] 결정된 내용을 바탕으로 로봇 부품의 보관 계획을 수립할 수 있다.

다) 불용 재고 관리하기

[로유 09-03-01] 로봇 유지 보수에서 활용된 자재에 대하여 부품의 손상, 규격 변경, 유효 기간 만료 등과 같은 불용 조건을 파악할 수 있다.
[로유 09-03-02] 부품의 관리 규정에 따라 보유하고 있는 자재의 불용 조건 해당 여부를 주기적으로 파악하고 선별할 수 있다.
[로유 09-03-03] 선별된 부품에 대하여 불용 재고의 폐기 및 활용 방안에 대한 계획을 수립하고 유관 부서와 협의할 수 있다.

10) 로봇 유지 보수 정리

가) 수리 점검 목록 작성하기

[로유 10-01-01] 로봇의 유지 보수 업무를 수행한 후 수리 점검 내용을 기구부, 제어부, 인터페이스부로 구분할 수 있다.
[로유 10-01-02] 구분된 수리 부위에 따라 수리 점검 내용을 항목별로 분류할 수 있다.
[로유 10-01-03] 수리 점검 이력 관리를 위하여 분류된 수리 점검 내용의 수리 또는 교체 부품, 작업 시간 등 수리 점검 목록을 작성할 수 있다.

나) 수리 점검 내역 확인하기

[로유 10-02-01] 작성된 수리 점검 목록을 바탕으로 소요된 부품의 품명 및 수량을 확인할 수 있다.
[로유 10-02-02] 유지 보수 부품의 재고를 확보하기 위하여 필요한 부품의 내역을 기록하고 유관 부서와 정보를 공유할 수 있다.
[로유 10-02-03] 유관 부서를 통해 부품의 확보 여부를 지속적으로 파악하여 효율적인 유지 보수가 가능하도록 준비할 수 있다.

다) 유지 보수 보고서 작성하기

[로유 10-03-01] 유지 보수 결과 보고서를 작성하기 위하여 로봇이 설치된 환경, 운전 조건을 파악할 수 있다.
[로유 10-03-02] 유지 보수 작업 전과 후를 비교하여 유지 보수의 과정과 결과를 정리할 수 있다.
[로유 10-03-03] 수리 점검 목록과 수리 점검 이력을 바탕으로 수리 방법의 적절성을 검토하고 개선안을 도출할 수 있다.
[로유 10-03-04] 유지 보수 내역을 통합하여 유지 보수 결과 보고서를 작성하고 유관 부서와 공유할 수 있다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '로봇 유지 보수' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 직무 상황에서 요구하는 역량을 기를 수 있도록 교수·학습 활동을 계획하고 운영한다.

가) '로봇 유지 보수' 과목의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 지식정보처리 역량, 의사소통 능력을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 각종 산업 현장에서 로봇을 효율적으로 사용하기 위하여 현장 상황에 적합하게 유지 보수 계획을 수립하여 로봇을 설치하고, 사전에 점검하여 문제점을 예방할 수 있도록 지도한다.

다) 문제 발생 시 사용자와의 의사소통을 통해 문제를 정확히 인식하고, 매뉴얼을 통해 정보를 수집, 분석, 활용하여 신속하고 정확하게 대응 방안을 수립, 로봇이 정상적인 제 성능을 유지하도록 관리하는 직무를 수행할 수 있는 능력과 태도를 기를 수 있도록 지도한다.

2) '로봇 유지 보수' 과목은 로봇을 효율적으로 사용하기 위해 정해진 계획과 유지 보수 업무 프로세스를 따라 실습이 진행될 수 있도록 한다. 로봇의 설치, 로봇의 유지 관리, 로봇 기구부 보수, 제어부 보수, 인터페이스 보수를 위해 유지 보수 매뉴얼의 절차, 용어, 내용, 방법을 명확히 파악하게 하며, 로봇의 문제점을 진단하고 분석하기 위해 로봇의 구조, 부품, 대처 부품, 부품 특성을 파악할 수 있도록 지도한다. 그리고 로봇 부품 관리, 로봇 유지 보수 정리를 위해 문서를 이용하여 다른 사람과 원활히 의사소통을 할 수 있도록 명확한 의사소통 능력을 길러야 한다.

가) '로봇 유지 보수 계획 수립' 영역에서는 산업 현장에서 로봇을 효율적으로 사용하기 위하여 설치 및 시운전 계획과 점검 주기별 유지 보수 계획을 수립하고, 전반적인 유지 보수 업무 프로세스를 구축하는 능력을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

나) '로봇 설치' 영역에서는 고객의 요구 사항에 따라 로봇을 설치하기 위하여 로봇의 설치 요소를 확보하고 설치 도구를 준비하여 로봇을 설치 및 시운전하는 능력을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

다) '로봇 유지 관리' 영역에서는 로봇을 정상적인 상태로 유지하기 위하여 매뉴얼을 분석하고, 매뉴얼에 따라 기구부와 제어부를 유지 관리하는 능력을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

라) '로봇 문제점 진단' 영역에서는 문제점이 발생된 로봇에 대하여 매뉴얼에 따라 상태를 현장 또는 원격으로 진단하며, 안전 환경 조건을 만족시키는지를 점검하는 능력을 기를 수 있도록

교수·학습을 계획하고 운영한다.

마) '로봇 문제점 분석' 영역에서는 정확한 유지 보수 업무를 수행하기 위하여 문제점이 발생된 부분의 요소 부품과 고장 요소 점검을 통하여 고장을 분석하는 능력을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

바) '로봇 기구부 보수' 영역에서는 문제점이 발생된 로봇의 기구부에 대한 원활한 동작 운용을 위하여 기구부의 동작 상태를 점검하고 문제를 해결하며, 보수된 기구부의 동작을 확인하는 능력을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

사) '로봇 제어부 보수' 영역에서는 문제점이 발생된 로봇의 제어부에 대한 원활한 동작 운용을 위하여 제어부의 동작 상태를 점검하고 문제를 해결하며, 보수된 제어부의 동작을 확인하는 능력을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

아) '로봇 시스템 인터페이스 보수' 영역에서는 문제점이 발생된 로봇의 시스템 인터페이스부의 원활한 동작 운용을 위하여 인터페이스의 동작 상태를 점검하고 문제를 해결하며, 보수된 시스템 인터페이스의 동작을 확인하는 능력을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

자) '로봇 부품 관리' 영역에서는 로봇의 유지 보수를 원활하게 수행하기 위하여 유지 보수에 사용되는 부품의 재고를 관리하고 부품의 보관 계획을 수립하며 불용 재고를 관리하는 능력을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

차) '로봇 유지 보수 정리' 영역에서는 유지 보수 업무에 활용하기 위하여 로봇의 유지 보수 과정에서 발생한 수리 점검 목록을 작성하고 수리 점검 내역을 확인하며 유지 보수 보고서를 작성하는 능력이다.

3) '로봇 유지 보수' 과목의 교육과정 중 실험·실습은 안전 사항에 유의하여야 하며, 개인의 판단보다는 매뉴얼을 확인하고 준수하는 태도를 가져야 한다. 실제 직무에서와 같이 사전 계획을 먼저 작성하고 계획에 따라 로봇 유지 보수를 실시하며, 문제 발생 시 정해진 절차대로 문제를 해결하고 고장 요소 점검 보고서를 작성할 수 있도록 실험·실습을 계획하고 운영한다.

가) 로봇 유지 보수의 실습 전 과정에서 안전 사항에 유의할 수 있도록 실험·실습을 계획하고 운영하여야 한다.

나) 경험과 직관적 판단보다는 매뉴얼을 꼼꼼하게 숙지하고 매뉴얼을 바탕으로 문제 사항을 정확하게 확인하려는 자세를 강조하며, 유지 보수 절차를 준수하려는 태도를 갖도록 실험·실습을 계획하고 운영한다.

다) 로봇 유지 보수의 실습 전 과정은 사전에 준비된 계획하에 체계적으로 수행할 수 있도록

실험·실습을 계획하고 운영한다.

라) 로봇의 문제점을 진단하고 분석하기 위해 로봇의 동작을 꼼꼼하게 점검하여야 함을 강조하고 정상 동작 여부를 객관적으로 파악하여 고장 요소를 확인한 후, 고장 요소 점검 보고서를 논리적으로 작성하며 적절한 유지 보수 방법을 도출할 수 있도록 실험·실습을 계획하고 운영한다.

마) 고장에 적극적으로 대응하고 체계적인 고장 해결을 통해 유지 보수 결과를 정확히 기록하고, 점검 결과를 유관 부서와 유기적으로 협력하여 개선안을 도출할 수 있도록 실험·실습을 계획하고 운영한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 설치 장소의 안전 환경을 꼼꼼하게 확인하려는 자세를 강조한다.

2) 로봇 점검 시 안전 사항을 철저하게 점검하여야 한다.

3) 안전 관리 규정을 정확하게 파악하고 철저히 준수할 수 있도록 지도한다.

4) 장비 사용 방법을 파악하고 철저히 준수할 수 있도록 지도한다.

5) 설치 및 시운전 계획서를 체계적으로 작성함으로써 로봇 설치 준비 및 시운전을 절차대로 실시할 수 있도록 지도한다.

6) 관리 계획에 따라 점검 주기를 정확히 파악하고 유지 보수 계획을 체계적으로 수립하여 인력과 장비를 효율적으로 사용할 수 있도록 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '로봇 유지 보수' 과목의 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 의사소통 능력과 문제 해결 능력 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

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

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

4) 평가자는 학습 영역 성취기준에 제시되어 있는 내용을 평가하기 위하여 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용한다.

5) 전공 실무 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

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

7) '로봇 유지 보수' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공하는 반면, 성취수준이 높은 학생에게 상위 학습과제를 제시하여 학습 의욕을 북돋아 준다.

나. 평가 방법

1) '로봇 유지 보수 계획 수립' 영역에서는 산업 현장에서 로봇을 효율적으로 사용하기 위하여 설치 및 시운전 계획과 점검 주기별 유지 보수 계획을 수립하고 전반적인 유지 보수 업무 프로세스를 구축하는 능력을 포트폴리오, 평가자 질문 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

2) '로봇 설치' 영역에서는 고객의 요구 사항에 따라 로봇을 설치하기 위하여 로봇의 설치 요소를 확보하고 설치 도구를 준비하여 로봇을 설치 및 시운전하는 능력을 평가자 체크리스트, 구두 발표, 작업장 평가 등을 활용한 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

3) '로봇 유지 관리' 영역에서는 로봇을 정상적인 상태로 유지하기 위하여 매뉴얼을 분석하고 매뉴얼에 따라 기구부와 제어부를 유지 관리하는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

4) '로봇 문제점 진단' 영역에서는 문제점이 발생된 로봇에 대하여 매뉴얼에 따라 상태를 현장 또는 원격으로 진단하며 안전 환경 조건을 만족시키는지를 점검하는 능력을 평가자 체크리스트, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

5) '로봇 문제점 분석' 영역에서는 정확한 유지 보수 업무를 수행하기 위하여 문제점이 발생된 부분의 요소 부품과 고장 요소 점검을 통하여 고장을 분석하는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트,

작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

6) '로봇 기구부 보수' 영역에서는 문제점이 발생된 로봇의 기구부에 대한 원활한 동작 운용을 위하여 기구부의 동작 상태를 점검하고 문제를 해결하며, 보수된 기구부의 동작을 확인하는 능력을 평가자 체크리스트, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

7) '로봇 제어부 보수' 영역에서는 문제점이 발생된 로봇의 제어부에 대한 원활한 동작 운용을 위하여 제어부의 동작 상태를 점검하고 문제를 해결하며, 보수된 제어부의 동작을 확인하는 능력을 평가자 체크리스트, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

8) '로봇 시스템 인터페이스 보수' 영역에서는 문제점이 발생된 로봇의 시스템 인터페이스부에 대한 원활한 동작 운용을 위하여 인터페이스의 동작 상태를 점검하고 문제를 해결하며, 보수된 시스템 인터페이스의 동작을 확인하는 능력을 평가자 체크리스트, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

9) '로봇 부품 관리' 영역에서는 로봇의 유지 보수를 원활하게 수행하기 위하여 유지 보수에 사용되는 부품의 재고를 관리하고 부품의 보관 계획을 수립하며 불용 재고를 관리하는 능력을 평가자 체크리스트, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

10) '로봇 유지 보수 정리' 영역에서는 유지 보수 업무에 활용하기 위하여 로봇의 유지 보수 과정에서 발생한 수리 점검 목록을 작성하고 수리 점검 내역을 확인하며 유지 보수 보고서를 작성하는 능력을 포트폴리오, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 한다.

[전공 실무 과목]

40. 의료 기기 연구 개발

1. 성격 및 목표

가. 성격

'의료 기기 연구 개발' 과목은 전기·전자 교과(군)의 전자 관련 학과에서 의료 기기 분야의 전공 내용을 학습하기 위한 전공 실무 과목으로, 이 과목을 통하여 의료 기기의 연구 및 개발을 할 수 있도록 의료 기기 하드웨어 설계·제작, 의료 기기 소프트웨어 설계·제작 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 기를 수 있다.

'의료 기기 연구 개발' 과목의 주요 내용 영역은 의료 기기 하드웨어 설계·제작, 의료 기기 소프트웨어 설계·제작, 의료 기기 기구 설계·제작, 의료 기기 안전성 유효성 검사, 의료 기기 개발 문서 작성 관리, 의료 기기 설계 이관으로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'의료 기기 연구 개발' 과목은 의료 기기에 대한 연구 및 개발을 할 수 있도록 의료 기기 관련 하드웨어 설계·제작, 소프트웨어 설계·제작 등의 의료 기기 연구·개발 등의 직무를 수행할 수 있는 능력과 역량을 함양하는 데 목표가 있다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 의료 기기 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 의료 기기 연구·개발에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 의료 기기 분야의 의료 기기 연구·개발 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 의료 기기 하드웨어 설계·제작, 의료 기기 소프트웨어 설계·제작, 의료 기기 기구 설계·제작, 의료 기기 안전성 유효성 검사, 의료 기기 개발 문서 작성 관리, 의료 기기 설계 이관 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
의료 기기 하드웨어 설계·제작	• 회로 기술 정보 수집하기 • 부품 사양 결정하기 • 회로 설계하기 • 회로 제작하기 • 회로 검증하기
의료 기기 소프트웨어 설계·제작	• 소프트웨어 기술 정보 수집하기 • 소프트웨어 시스템 구성하기 • 소프트웨어 코딩하기 • 소프트웨어 검증하기 • 소프트웨어 유효성 확인하기
의료 기기 기구 설계·제작	• 기구 설계 정보 수집하기 • 디자인 컨셉 설정하기 • 기구 설계하기 • 시제품 제작하기 • 기구 검증하기
의료 기기 안전성 유효성 검사	• 시험 규격 설정하기 • 성능 측정하기 • 성능 평가하기
의료 기기 개발 문서 작성 관리	• 설계 개발 검토 검증 보고서 작성하기 • 인허가 기술 문서 지원하기 • 사용자 설명서 작성하기 • 개발 이력 문서 작성하기
의료 기기 설계 이관	• 생산 공정 설계하기 • 제품 표준화하기 • 생산 공정 기술 지원하기 • 생산 품질 관리 지원하기

나. 성취기준

1) 의료 기기 하드웨어 설계·제작

가) 회로 기술 정보 수집하기

[의연 01-01-01] 개발 계획서에서 요구하는 사항을 검토할 수 있다.
[의연 01-01-02] 회로를 구성하는 세부 기술의 정보를 수집할 수 있다.
[의연 01-01-03] 회로를 구성하는 부품의 정보를 수집할 수 있다.
[의연 01-01-04] 회로 제작에 필요한 기술을 설정할 수 있다.
[의연 01-01-05] 회로 제작 규격을 확정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '회로 기술 정보 수집하기' 학습 요소는 의료 기기 개발 계획서에서 요구 사항 명세서 내용을 자료로 제시한 후 설명한다.
- '회로 기술 정보 수집하기' 학습 요소는 하드웨어 개발 계획서의 내용을 자료로 제시한 후 예시와 함께 설명한다.
- '회로 기술 정보 수집하기' 학습 요소는 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수 있는 문제 해결식 수업, 협력 수업이 가능하도록 지도한다.
- '회로 기술 정보 수집하기' 학습 요소는 식품의약품안전처의 자료를 검색하여 의료 기기 안전 규격을 파악할 수 있도록 설명한다.
- '회로 기술 정보 수집하기' 학습 요소는 부품 규격과 부품 상세 등을 자료로 제시한 후 설명하고 응용 회로에 대해 설명한다.

나) 부품 사양 결정하기

[의연 01-02-01] 제품 규격에 맞는 부품을 조사할 수 있다.
[의연 01-02-02] 제품 규격에 맞는 부품의 가성비를 비교할 수 있다.
[의연 01-02-03] 부품의 수급 일정을 조율할 수 있다.
[의연 01-02-04] 제품 규격에 맞는 부품을 확보할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '부품 사양 결정하기' 학습 요소는 부품 특성 분석과 규격 부품에 대한 관련 용어에 대해 학생이 사전에 학습하였는지 여부를 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- '부품 사양 결정하기' 학습 요소는 부품 특성 분석을 위한 데이터 시트 내용을 자료로 제시한 후 설명한다.

- ‘부품 사양 결정하기’ 학습 요소는 가능하면 사전에 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수 있는 문제 해결식 수업, 협력 수업이 가능하도록 지도한다.
- ‘부품 사양 결정하기’ 학습 요소는 의료 기기에 사용되는 부품의 인증 여부를 확인하기 위해 인증 기관의 자료를 제시한 후 학생들에게 설명한다.

다) 회로 설계하기

[의연 01-03-01] 회로 설계를 위한 도구를 선정할 수 있다.
[의연 01-03-02] 회로 설계를 위한 블록 다이어그램을 작성할 수 있다.
[의연 01-03-03] 회로 설계를 위한 부품의 정보를 구성할 수 있다.
[의연 01-03-04] 회로 설계를 위한 펌웨어를 제작할 수 있다.
[의연 01-03-05] 시뮬레이션을 통하여 회로 설계에 반영할 수 있다.
[의연 01-03-06] 회로 설계 도구를 이용하여 회로를 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘회로 설계하기’ 학습 요소는 제품 사양서, 시스템 소프트웨어 구성 요소, 하드웨어 구성 요소의 이해 정도를 파악한 후 지도한다.
- ‘회로 설계하기’ 학습 요소는 제품 사양서, 시스템 소프트웨어 구성 요소, 하드웨어 구성 요소 등의 내용을 지도한다.
- ‘회로 설계하기’ 학습 요소는 사전에 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수 있는 문제 해결식 수업, 협력 수업이 가능하도록 지도한다.
- ‘회로 설계하기’ 학습 요소는 시스템 소프트웨어 구성 과정을 작업 순서에 따라 단계적으로 실습이 이루어질 수 있도록 지도한다.
- ‘회로 설계하기’ 학습 요소는 시뮬레이션 툴 사용법에 대해 사전에 자료를 제시한 후 설명하고, 학생들에게 과제를 주어 자기주도학습이 되도록 지도한다.

라) 회로 제작하기

[의연 01-04-01] 부품을 구비하여 회로 제작을 준비할 수 있다.
[의연 01-04-02] 설계된 회로의 제작 공정을 확인할 수 있다.
[의연 01-04-03] 설계된 회로의 기능 오류를 수정할 수 있다.
[의연 01-04-04] 제품 개발에 적합한 회로를 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘회로 제작하기’ 학습 요소는 제품 사양서, 시스템 소프트웨어 구성 요소, 하드웨어 구성 요소의 이해 정도를 파악한 후 지도한다.

- ‘회로 제작하기’ 학습 요소는 제품 사양서, 시스템 소프트웨어 구성 요소, 하드웨어 구성 요소 등의 내용을 자료로 제시한 후 설명한다.
- ‘회로 제작하기’ 학습 요소는 사전에 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수 있는 문제 해결식 수업, 협력 수업이 가능하도록 지도한다.
- ‘회로 제작하기’ 학습 요소는 회로 제작을 위하여 부품의 정보와 납땜의 주의 사항, 회로 제작 작업의 순서에 따라 단계적으로 실습이 이루어질 수 있도록 지도한다.
- ‘회로 제작하기’ 학습 요소는 회로 블록 사전에 자료를 제시한 후 설명하고, 학생들에게 과제를 주어 자기주도학습이 되도록 지도한다.

마) 회로 검증하기

[의연 01-05-01] 회로 검증을 위한 계측 환경을 구축할 수 있다.
[의연 01-05-02] 회로 검증을 위한 계측 시설을 운용할 수 있다.
[의연 01-05-03] 회로 검증을 위해 측정 결과와 규격을 비교할 수 있다.
[의연 01-05-04] 개발 계획서에 따라 회로의 기능을 검증할 수 있다.
[의연 01-05-05] 개발 계획서에 따라 회로의 성능을 검증할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘회로 검증하기’ 학습 요소는 계측기 사용법과 의료 기기 계측 방법에 대한 이해 정도를 파악한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘회로 검증하기’ 학습 요소는 의료 기기 전기·기계적 안전에 관한 공통 기준 규격에 대한 내용 자료를 검색할 수 있도록 지도한다.
- ‘회로 검증하기’ 학습 요소는 사전에 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수 있는 문제 해결식 수업, 협력 수업이 가능하도록 지도한다.
- ‘회로 검증하기’ 학습 요소는 성능 평가를 위하여 의료 기기 시험법에 대한 설명을 충분히 하고, 단계적으로 실습이 이루어질 수 있도록 지도한다.
- ‘회로 검증하기’ 학습 요소는 사전에 의료 기기 시험법에 대한 자료를 제시한 후 설명하고, 학생들에게 과제를 주어 자기주도학습이 되도록 지도한다.

2) 의료 기기 소프트웨어 설계·제작

가) 소프트웨어 기술 정보 수집하기

[의연 02-01-01] 소프트웨어의 라이브러리를 검토할 수 있다.
[의연 02-01-02] 소프트웨어 구성에 맞는 라이브러리 정보를 수집할 수 있다.
[의연 02-01-03] 개발 제품의 소프트웨어 품질 속성 시나리오를 작성할 수 있다.
[의연 02-01-04] 소프트웨어 아키텍처 구현에 적합한 소프트웨어 도구를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘소프트웨어 기술 정보 수집하기’ 학습 요소는 개발 대상 의료 기기의 주요 기능에 대한 기술 요소를 파악하고 요구 사항을 분석할 수 있도록 한다.
- ‘소프트웨어 기술 정보 수집하기’ 학습 요소는 라이브러리, 소프트웨어 개발 도구 등의 정보를 수집하는 방법에 대하여 설명하고, 적절한 방법을 선정하여 실습하도록 한다.
- ‘소프트웨어 기술 정보 수집하기’ 학습 요소는 각 단계별 실무를 수행할 수 있는지를 체크하고, 부족한 점이나 능숙하게 수행한 점을 상세히 설명하고 지도한다.

나) 소프트웨어 시스템 구성하기

[의연 02-02-01] 개발 계획서에 따른 소프트웨어 아키텍처에 부합한 기능별 요구 사항을 확인할 수 있다.
[의연 02-02-02] 개발 제품의 하드웨어를 확인할 수 있다.
[의연 02-02-03] 소프트웨어 시스템에 적합한 알고리즘을 구현할 수 있다.
[의연 02-02-04] 소프트웨어 기능 모듈에 관련된 인터페이스를 설계할 수 있다.
[의연 02-02-05] 하드웨어 자원을 고려한 소프트웨어 시스템을 구성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘소프트웨어 시스템 구성하기’ 학습 요소는 개발 계획서에 따른 요구 사항을 분석할 수 있는 능력을 키울 수 있도록 다양한 예를 제시하여 지도한다.
- ‘소프트웨어 시스템 구성하기’ 학습 요소는 학생이 소프트웨어 시스템의 구성에 있어 충분한 인지가 가능하도록 여러 도구를 활용하며 질의응답을 통해 학생의 성취력을 향상시킬 수 있도록 지도한다.
- ‘소프트웨어 시스템 구성하기’ 학습 요소는 다양한 알고리즘의 구현 방법을 제시하여 프로그램으로 구현이 가능하도록 지도한다.

다) 소프트웨어 코딩하기

[의연 02-03-01] 소프트웨어 코딩 도구를 선정할 수 있다.
[의연 02-03-02] 소프트웨어를 코딩할 수 있다.
[의연 02-03-03] 소프트웨어의 오류를 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '소프트웨어 코딩하기' 학습 요소는 각종 학습 자료를 파워 포인트로 제시하고 학생에게 설명한다.
- '소프트웨어 코딩하기' 학습 요소는 소프트웨어 작성에 대한 프로그래밍 언어의 선수 학습이 가능하도록 진행하며, 작성된 프로그램의 수정 방법을 사례로 들어 진행하도록 한다.
- '소프트웨어 코딩하기' 학습 요소는 프로그램의 작성에 있어 제어문 및 작성 규칙에 부합하도록 작성 시의 유의 사항을 명확히 학생에게 전달하도록 한다.
- '소프트웨어 코딩하기' 학습 요소는 체계적인 소프트웨어 작성을 익힐 수 있도록 학생이 프로그램을 작성할 때 주요 구현 내용과 목록 그리고 구현 방법의 요약을 유도한다.
- '소프트웨어 코딩하기' 학습 요소는 프로그램에서 발생할 수 있는 여러 오류에 대한 예를 제시하고, 학생 스스로가 수행할 수 있도록 운영하며, 프로그램 작성 시 나쁜 습관을 가지지 않게 주의하도록 지도한다.
- '소프트웨어 코딩하기' 학습 요소는 작성된 프로그램의 오류를 찾는 방법을 익힐 수 있도록 다양한 예를 제시하고, 이를 수정하는 최선의 방법을 학생에게 제시할 수 있도록 진행하도록 한다.
- '소프트웨어 코딩하기' 학습 요소는 각 단계별 실무를 수행할 수 있는지를 체크하고, 부족한 점이나 능숙하게 수행한 점을 상세히 설명하고 지도한다.

라) 소프트웨어 검증하기

[의연 02-04-01] 개발 계획서에 따른 모듈 단위를 검증할 수 있다.
[의연 02-04-02] 검증 결과에 따른 모듈 단위 소프트웨어 시스템의 오류를 수정할 수 있다.
[의연 02-04-03] 소프트웨어 검증 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '소프트웨어 검증하기' 학습 요소는 소프트웨어 검증을 수행할 수 있도록 각 학습마다 행위와 결과물을 제시할 수 있도록 지도한다.
- '소프트웨어 코딩하기' 학습 요소는 학생은 숙련의 기술자가 아니기 때문에 질의응답을 통해 학생의 성취력을 향상시킬 수 있도록 한다.
- '소프트웨어 코딩하기' 학습 요소는 소프트웨어 개발 계획서와 소프트웨어 검증 보고서를 상호

비교하여 분석할 수 있도록 각 항목의 요구 사항을 만족하는지를 확인할 수 있도록 한다.

- ‘소프트웨어 코딩하기’ 학습 요소는시험 결과의 수치에 대한 정량적 표현의 중요성과 중립적 입장에 대한 설명으로 검증 보고서 작성의 중요성을 인식시키도록 한다.
- ‘소프트웨어 코딩하기’ 학습 요소는 소프트웨어 벨리데이션에 대한 자료를 이용하여 설명하고, 그에 입각한 소프트웨어 품질 관리가 가능하도록 지도한다.
- ‘소프트웨어 코딩하기’ 학습 요소는 각 단계별 실무를 수행할 수 있는지를 체크하고, 부족한 점이나 능숙하게 수행한 점을 상세히 설명하고 지도한다.

마) 소프트웨어 유효성 확인하기

[의연 02-05-01] 개발 계획서에 따른 유효성을 확인할 수 있다.
[의연 02-05-02] 유효성 확인 결과에 따른 오류를 수정할 수 있다.
[의연 02-05-03] 소프트웨어 유효성 보고서를 작성할 수 있다.

3) 의료 기기 기구 설계·제작

가) 기구 설계 정보 수집하기

[의연 03-01-01] 개발 계획서에서 요구하는 사항을 검토할 수 있다.
[의연 03-01-02] 기구를 구성하는 세부 기술이 정보를 수집할 수 있다.
[의연 03-01-03] 기구를 구성하는 부품의 정보를 수집할 수 있다.
[의연 03-01-04] 기구 설계에 필요한 기술을 설정할 수 있다.
[의연 03-01-05] 기구 제작 규격을 확정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기구 설계 정보 수집하기’ 학습 요소는 기술 정보 및 부품 정보 관련 문헌을 준비하게 하고 관련 내용을 분석해 보도록 한다.
- ‘기구 설계 정보 수집하기’ 학습 요소는 개발 계획서의 핵심 사항 및 개발 필요 자원에 대한 내용을 디지털 기기를 이용하여 분석해 보도록 한다.
- ‘기구 설계 정보 수집하기’ 학습 요소는 기구 설계를 위한 필요 기술 비교 및 목록에 대한 검토한 내용을 디지털 기기를 이용하여 분석해 보도록 한다.
- ‘기구 설계 정보 수집하기’ 학습 요소는 확정한 기구 제작 규격을 규격 목록표에 작성해 보도록 한다.
- ‘기구 설계 정보 수집하기’ 학습 요소는 모듈별로 필요 기술 보고서 및 부품 정보 보고서를 발표하고, 다른 모듈 학생이 내용을 공유하도록 지도한다.

나) 디자인 컨셉 설정하기

[의연 03-02-01] 디자인 요구 사항을 컨셉에 반영할 수 있다.
[의연 03-02-02] 타 제품에 대한 디자인 동향을 파악할 수 있다.
[의연 03-02-03] 제품 디자인 개발 방향을 설정할 수 있다.
[의연 03-02-04] 2D, 3D 프로그램을 활용하여 디자인 시안을 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '디자인 컨셉 설정하기' 학습 요소는 개발 계획서에 의거한 제품 디자인 개발의 필요성, 목표 및 내용을 분석해 보도록 한다.
- '디자인 컨셉 설정하기' 학습 요소는개발될 의료 기기의 지정 규정에 따른 디자인 콘셉트를 작성해 보도록 한다.
- '디자인 컨셉 설정하기' 학습 요소는 소비자 수요 조사 내용에 대하여 분석표를 작성해 보도록 한다.
- '디자인 컨셉 설정하기' 학습 요소는 개발될 의료 기기의 다양한 요구 사항에 대한 디자인 콘셉트를 작성해 보도록 한다.
- '디자인 컨셉 설정하기' 학습 요소는 도면 형식, KS 규격 및 기초 도면을 작성해 보도록 한다.
- '디자인 컨셉 설정하기' 학습 요소는 2D, 3D 프로그램을 이용한 디자인 시안을 제작해 보도록 한다.
- '디자인 컨셉 설정하기' 학습 요소는모듈별로 소비자 수요 조사 분석 보고서, 타사 제품 디자인 분석 및 디자인 시안 제작 도면에 대하여 발표하고, 다른 모듈 학생이 내용을 공유하도록 지도한다.

다) 기구 설계하기

[의연 03-03-01] 디자인 시안을 검토하여 기구 설계 타당성을 확인할 수 있다.
[의연 03-03-02] 개발 계획서상에 적합한 기능을 구현하기 위해 모듈을 설계할 수 있다.
[의연 03-03-03] 디자인 시안을 반영하여 기구 외관을 설계할 수 있다.
[의연 03-03-04] 하드웨어 레이아웃을 반영하여 기구 설계를 완성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기구 설계하기' 학습 요소는 개발 계획서에 의거한 제품 디자인 개발의 필요성, 목표 및 내용을 분석해 보도록 한다.
- '기구 설계하기' 학습 요소는 2D, 3D 디자인 시안 제작 도면 및 3차원 입체 가공 기구 견본품을 준비하도록 지도한다.
- '기구 설계하기' 학습 요소는 2D 프로그램 및 3D 프로그램을 활용한 기구 설계, 하드웨어 및 시스템의 내용을 분석해 보도록 한다.

- ‘기구 설계하기’ 학습 요소는 기계 구조물에 대하여 모듈별로 도면을 설계해 보도록 한다.
- ‘기구 설계하기’ 학습 요소는 하드웨어 시스템, 소프트웨어 시스템의 모듈별 도면을 설계해 보도록 한다.
- ‘기구 설계하기’ 학습 요소는 기계 구조물, 하드웨어 시스템, 소프트웨어 시스템의 모듈별 도면을 준비하도록 지도한다.
- ‘기구 설계하기’ 학습 요소는 모듈별 설계 도면과 제품 디자인 평가 내용을 비교 분석해 보도록 한다.
- ‘기구 설계하기’ 학습 요소는 기능을 위한 모듈의 설계 및 디자인 시안을 반영한 기구 설계에 대한 명확한 지침을 제시하고, 학생이 객관적으로 자료를 정리하도록 지도한다.
- ‘기구 설계하기’ 학습 요소는 모듈별로 디자인 시안을 검토한 기구 설계의 타당성, 완성된 기구 설계에 대하여 발표하고, 다른 모듈 학생이 내용을 공유하도록 지도한다.

라) 시제품 제작하기

[의연 03-04-01] 개발 계획서에 따라 기구를 제작할 수 있다.
[의연 03-04-02] 기구와 하드웨어를 조립하여 시제품을 제작할 수 있다.
[의연 03-04-03] 시제품의 정상적인 작동 여부를 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘시제품 제작하기’ 학습 요소는 개발 계획서에 의거한 제품 디자인 개발의 필요성, 목표 및 내용을 분석해 보도록 한다.
- ‘시제품 제작하기’ 학습 요소는 기구 제작품에 대한 설계 및 개발의 검토 내용을 분석해 보도록 한다.
- ‘시제품 제작하기’ 학습 요소는 CAM/CAE, 쾌속 조형기, 3D 프린터를 활용한 기구를 제작해 보도록 한다.
- ‘시제품 제작하기’ 학습 요소는 시제품 제작을 통한 설계 및 개발의 검증 내용을 분석해 보도록 한다.
- ‘시제품 제작하기’ 학습 요소는 최종 기구 제작품을 위하여 시제품 검증서, 시제품 조립 시방서에 의거하여 각 부품별 시제품을 조립해 보도록 한다.
- ‘시제품 제작하기’ 학습 요소는 시제품 제작을 통한 설계 및 개발 유효성에 대한 검토 내용을 분석해 보도록 한다.
- ‘시제품 제작하기’ 학습 요소는 개발된 의료 기기의 성능을 시험한 결과 및 성능을 검증한 결과에 대하여 작성해 보도록 한다.

- ‘시제품 제작하기’ 학습 요소는 시제품의 정상적인 작동 여부를 시험할 수 있는 다양한 계측기와 측정 방법에 대한 명확한 지침을 제시하고, 학생이 객관적으로 자료를 정리하도록 지도한다.
- ‘시제품 제작하기’ 학습 요소는 시제품의 제작, 조립 그리고 시제품의 동작 시험 결과에 대하여 발표하고, 다른 모듈 학생이 내용을 공유하도록 지도한다.

마) 기구 검증하기

[의연 03-05-01] 개발 계획서에 따라 제작된 기구를 검증할 수 있다.
[의연 03-05-02] 기구와 하드웨어를 조립하여 시제품을 검증할 수 있다.
[의연 03-05-03] 시제품의 정상적인 작동 여부를 검증할 수 있다.

4) 의료 기기 안전성 유효성 검사

가) 시험 규격 설정하기

[의연 04-01-01] 성능 평가를 위한 시험 규격을 설정할 수 있다.
[의연 04-01-02] 제품에 적합한 시험 방법을 설정할 수 있다.
[의연 04-01-03] 시제품을 시험할 시험 계획서를 작성할 수 있다.
[의연 04-01-04] 시험에 적합한 시험 장비를 확보할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘시험 규격 설정하기’ 학습 요소는 성능 평가 정보 수집 분석, 성능 평가, 성능 평가 기기 관리, 성능 평가 결과서 작성 등의 내용을 제시한 후 설명한다.
- ‘시험 규격 설정하기’ 학습 요소는 가능하면 사전에 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수 있는 문제 해결식 수업, 협력 수업이 가능하도록 지도한다.
- ‘시험 규격 설정하기’ 학습 요소는 의료 기기 성능 평가의 전 과정을 작업의 순서에 따라 단계적으로 실습이 이루어질 수 있도록 지도한다.

나) 성능 측정하기

[의연 04-02-01] 시험 계획서에 따라 성능을 측정할 인증된 장비를 준비할 수 있다.
[의연 04-02-02] 장비에 대한 사용법을 숙지할 수 있다.
[의연 04-02-03] 시험 계획서에 따라 장비를 사용하여 제품을 측정할 수 있다.
[의연 04-02-04] 측정값을 기록할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘성능 측정하기’ 학습 요소는 국내외 의료 기기 성능 시험의 최신 규격에 대한 자료를 제시하여

설명한다.

- ‘성능 측정하기’ 학습 요소는 서너 가지 의료 기기 성능 시험의 종류와 시험 방법을 설명하고, 기기에 따른 시험 항목을 설정할 수 있도록 설명한다.
- ‘성능 측정하기’ 학습 요소는 성능 시험 검사 기준서를 바탕으로 시험 항목에 따른 체크리스트(성적서)를 작성할 수 있도록 설명한다.
- ‘성능 측정하기’ 학습 요소는 성능 측정 시험 시행 절차의 흐름에 대해 설명한다.

다) 성능 평가하기

[의연 04-03-01] 측정값을 시험 규격에 따라 분석하여 평가할 수 있다.
[의연 04-03-02] 시제품에서 발생된 문제점을 원인 분석할 수 있다.
[의연 04-03-03] 원인 분석하여 개선 사항을 도출할 수 있다.
[의연 04-03-04] 성능 평가 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘성능 평가하기’ 학습 요소는 국내외 의료 기기 성능 시험의 최신 규격에 대한 자료를 제시하여 설명한다.
- ‘성능 평가하기’ 학습 요소는 서너 가지 의료 기기 성능 시험의 종류와 시험 방법을 설명하고, 기기에 따른 시험 항목을 설정할 수 있도록 설명한다.
- ‘성능 평가하기’ 학습 요소는 검사 기준서를 바탕으로 시험 항목에 따른 체크리스트(성적서)를 작성할 수 있도록 설명한다.
- ‘성능 평가하기’ 학습 요소는 성능 시험 측정 결과표를 준비하여 성능 기준에 따른 적합/부적합 판정을 내릴 수 있도록 설명한다.
- ‘성능 평가하기’ 학습 요소는 부적합 제품이 발생할 경우 문제점의 원인 분석으로 적용할 수 있도록 설명한다.
- ‘성능 평가하기’ 학습 요소는 성능 평가의 절차도 흐름에 대해 설명한다.

5) 의료 기기 개발 문서 작성 관리

가) 설계 개발 검토 검증 보고서 작성하기

[의연 05-01-01] 개발 분야별 발생되는 기술 자료를 취합할 수 있다.
[의연 05-01-02] 개발 단계별 발생되는 기술 자료를 취합할 수 있다.
[의연 05-01-03] 취합된 자료를 종합하여 분석할 수 있다.
[의연 05-01-04] 목차별로 정보를 정리하여 기술 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘설계 개발 검토 검증 보고서 작성하기’ 학습 요소는 개발 분야별·단계별 발생되는 기술 자료 등의 내용을 예시를 바탕으로 파워 포인트를 통해서 설명한다.
- ‘설계 개발 검토 검증 보고서 작성하기’ 학습 요소는 사전에 개발 분야별·단계별 발생되는 기술 자료들에 대한 선행 조사를 수행하게 하여 몰입이 가능하도록 지도한다.
- ‘설계 개발 검토 검증 보고서 작성하기’ 학습 요소는 의료 기기 관련 법규 또는 지침들은 식품의약품안전처를 통해 열람이 가능하도록 설명하고, ISO, IEC 등 국제 규격에서 요구 사항을 확인할 수 있도록 한다.
- ‘설계 개발 검토 검증 보고서 작성하기’ 학습 요소는 국내 의료 기기 법령, 국제 규격 등에 대해서는 최신판을 토대로 설명한다.
- ‘설계 개발 검토 검증 보고서 작성하기’ 학습 요소는 개발에 필요한 기술 자료들을 학생들 스스로 단계별로 취합할 수 있도록 한다.

나) 인허가 기술 문서 지원하기

[의연 05-02-01] 인허가 기술 문서 작성에 필요한 요구 사항을 확인할 수 있다.
[의연 05-02-02] 요구 사항에 적합한 내용을 작성하여 전달할 수 있다.
[의연 05-02-03] 추가 요구 사항에 대하여 대응할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘인허가 기술 문서 지원하기’ 학습 요소는 기술 문서, 첨부 자료 등의 내용을 예시를 바탕으로 파워 포인트를 통해서 설명한다.
- ‘인허가 기술 문서 지원하기’ 학습 요소는 사전에 품목별 기술 문서 작성 가이드라인에 대한 선행 조사를 수행하게 하여 수업에 몰입이 가능하도록 지도한다.
- ‘인허가 기술 문서 지원하기’ 학습 요소는 기술 자료들을 기술 문서 요구 사항에 부합하도록 학생들 스스로 단계별 취합할 수 있도록 한다.
- ‘인허가 기술 문서 지원하기’ 학습 요소는 의료 기기 관련 법규 또는 지침들은 식품의약품안전처를 통해 열람이 가능하도록 설명하고, ISO, IEC 등 국제 규격에서 요구 사항을 확인할 수 있도록 한다.
- ‘인허가 기술 문서 지원하기’ 학습 요소는 국내 의료 기기 법령, 국제 규격 등에 대해서는 최신판을 토대로 설명한다.

다) 사용자 설명서 작성하기

[의연 05-03-01] 제품 규격서를 바탕으로 제품의 상세 제원을 보기 쉽게 작성할 수 있다.
[의연 05-03-02] 제품의 사용 방법을 작성할 수 있다.
[의연 05-03-03] 제품의 고장 시 대처 요령을 작성할 수 있다.
[의연 05-03-04] 제품의 유의 사항에 대해 작성할 수 있다.
[의연 05-03-05] 타 요구되는 사항을 추가적으로 작성하여 설명서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '사용자 설명서 작성하기' 학습 요소는 기술 문서, 첨부 자료 등의 내용을 예시를 바탕으로 자료를 통해서 설명한다.
- '사용자 설명서 작성하기' 학습 요소는 사전에 품목별 기술 문서 작성 가이드라인에 대한 선행 조사를 수행하게 하여 수업에 몰입이 가능하도록 지도한다.
- '사용자 설명서 작성하기' 학습 요소는 제조업체 및 수입업체의 사용자 설명서를 검색하여 학생들 스스로 학습할 수 있도록 한다.
- '사용자 설명서 작성하기' 학습 요소는 국내 의료 기기 법령, 국제 규격 등에 대해서는 최신판을 토대로 설명한다.

라) 개발 이력 문서 작성하기

[의연 05-04-01] 개발 분야별 발생되는 이력 문서를 단계별로 승인받을 수 있다.
[의연 05-04-02] 승인되는 이력 문서를 지속적으로 관리할 수 있다.
[의연 05-04-03] 개발이 완료되면 이력 문서를 취합하여 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '개발 이력 문서 작성하기' 학습 요소는 개발 분야에서 발생되는 이력 문서에 대한 내용을 예시를 바탕으로 자료를 통해서 설명한다.
- '개발 이력 문서 작성하기' 학습 요소는 의료 기기 설계 관리 가이드라인을 통해 개발 단계별 이력 문서 구축에 대한 내용을 이해할 수 있도록 지도한다.
- '개발 이력 문서 작성하기' 학습 요소는 이력 문서의 변경 및 이관에 대한 내용을 설명한다.
- '개발 이력 문서 작성하기' 학습 요소는 개발 문서에 대한 승인자 및 기록 보존 기관에 대한 내용을 설명한다.
- '개발 이력 문서 작성하기' 학습 요소는 국내 의료 기기 법령, 국제 규격 등에 대해서는 최신판을 토대로 설명한다.

6) 의료 기기 설계 이관

가) 생산 공정 설계하기

[의연 06-01-01] 생산 공정 초안을 작성할 수 있다.
[의연 06-01-02] 생산 부서와 협의하여 요구 사항을 조율할 수 있다.
[의연 06-01-03] 생산 공정 설계를 작성하여 전달할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '생산 공정 설계하기' 학습 요소는 의료 기기의 품질 관리 시스템에 대한 선행 학습이 이루어졌는지 확인한 후 지도한다.
- '생산 공정 설계하기' 학습 요소는 의료 기기 개발 계획서와 제품 규격서에 대한 이해가 잘 되어 있는지 확인한 후 지도한다.
- '생산 공정 설계하기' 학습 요소는 생산 기술 지원을 위해 연구 개발자들이 협력 지원해야 하는 부분에 대해서 지도한다.
- '생산 공정 설계하기' 학습 요소는 간단하게 분석이 가능한 의료 기기 시제품이나 시작품을 현품으로 준비하도록 한다.
- '생산 공정 설계하기' 학습 요소는 시제품을 보면서 생산 공정을 분석하고 이를 설명한다.
- '생산 공정 설계하기' 학습 요소는 생산 공정을 이해할 수 있도록 제조 공정도 작성 방법에 대하여 설명한다.
- '생산 공정 설계하기' 학습 요소는 각각의 공정에 대한 이해를 도울 수 있도록 작업 표준서 작성 방법에 대하여 설명한다.

나) 제품 표준화화기

[의연 06-02-01] 보유하고 있는 생산 제원을 확인할 수 있다.
[의연 06-02-02] 생산 제원을 목록화할 수 있다.
[의연 06-02-03] 제품에 사용되는 부품을 관련 부서와 협의하여 표준화할 수 있다.
[의연 06-02-04] 부품의 표준화에 따라 계측과 공정도 표준화할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '제품 표준화화기' 학습 요소는 의료 기기의 품질 관리 시스템에 대한 선행 학습이 이루어졌는지 확인한 후 지도한다.
- '제품 표준화화기' 학습 요소는 의료 기기 개발 계획서와 제품 규격서에 대한 이해가 잘 되어 있는지 확인한 후 지도한다.

- ‘제품 표준화화기’ 학습 요소는 생산 기술 지원을 위해 연구 개발자들이 협력 지원해야 할 부분에 대해서 지도한다.
- ‘제품 표준화화기’ 학습 요소는 시제품을 보면서 생산 공정을 분석하고 이를 설명한다.
- ‘제품 표준화화기’ 학습 요소는 개발된 제품의 생산 계획과 공정 관리에 따른 생산 재원을 분류할 수 있도록 지도한다.
- ‘제품 표준화화기’ 학습 요소는 중요 원자재에 대한 특성을 이해하고 구매 시방서 작성 방법을 지도한다.
- ‘제품 표준화화기’ 학습 요소는 품질 경영 계획서(제품 표준서)의 중요성에 대해서 이해할 수 있도록 설명한다.
- ‘제품 표준화화기’ 학습 요소는 생산 공정에 있어서 계측의 중요성을 강조하고 계측기 관리에 대해서 지도한다
- ‘제품 표준화화기’ 학습 요소는 계측 및 공정의 표준화를 통해서 수입 검사, 공정 검사 그리고 최종 검사 단계에서의 시험 기준 및 시험 방법에 대해서 지도한다.

다) 생산 공정 기술 지원하기

[의연 06-03-01] 생산 부서의 요구 사항을 확인할 수 있다.
[의연 06-03-02] 요구 사항에 대해 분석할 수 있다.
[의연 06-03-03] 요구 사항에 대한 해결 방안을 작성할 수 있다.
[의연 06-03-04] 해결 방안을 관련 부서에 전달할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘생산 공정 기술 지원하기’ 학습 요소는 의료 기기의 품질 관리 시스템에 대한 선행 학습이 이루어졌는지 확인한 후 지도한다.
- ‘생산 공정 기술 지원하기’ 학습 요소는 의료 기기 개발 계획서와 제품 규격서에 대한 이해가 잘 되어 있는지 확인한 후 지도한다.
- ‘생산 공정 기술 지원하기’ 학습 요소는 생산 공정에서 개발자의 역할에 대해서 지도한다.
- ‘생산 공정 기술 지원하기’ 학습 요소는 생산 부서와의 갈등 요소와 협력을 위한 방향 설정을 통해서 개발/생산 부서의 협력에 대해서 지도한다.
- ‘생산 공정 기술 지원하기’ 학습 요소는 생산 공정의 원활한 운영을 위한 요구 사항을 정리하여 이해할 수 있도록 지도한다.
- ‘생산 공정 기술 지원하기’ 학습 요소는 생산 공정상 문제점의 발생 원인을 설명하고, 요구 사항을 추출하고 분석하는 방법에 대해서 지도한다.
- ‘생산 공정 기술 지원하기’ 학습 요소는 생산 공정 요구 사항을 적용한 설계 변경 프로세스에 대해서 지도한다.

- ‘생산 공정 기술 지원하기’ 학습 요소는 생산 공정 요구 사항을 정리하고 검증하는 방법에 대해서 지도한다.
- ‘생산 공정 기술 지원하기’ 학습 요소는 문제를 해결하기 위한 각 부서의 역할에 대해서 교육하고 생산 공정 요구 사항을 해결하는 방안에 대해서 설명한다.
- ‘생산 공정 기술 지원하기’ 학습 요소는 설계 변경 시스템에서 설계 변경 요구와 설계 변경 통보가 이루어지는 과정에 대하여 설명한다.

라) 생산 품질 관리 지원하기

[의연 06-04-01] 관련 부서의 제품의 품질 요구 사항을 확인할 수 있다.
[의연 06-04-02] 품질 요구 사항을 분석할 수 있다.
[의연 06-04-03] 품질 요구 사항에 대한 해결 방안을 계획할 수 있다.
[의연 06-04-04] 해결 방안을 실시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘생산 품질 관리 지원하기’ 학습 요소는 의료 기기의 품질 관리 시스템에 대한 선행 학습이 이루어졌는지 확인한 후 지도한다.
- ‘생산 품질 관리 지원하기’ 학습 요소는 의료 기기 개발 계획서와 제품 규격서에 대한 이해가 잘 되어 있는지 확인한 후 지도한다.
- ‘생산 품질 관리 지원하기’ 학습 요소는 제품의 품질 관리 요구 사항을 수집하고 분석하는 방법을 설명하고, 품질 개선 요구 사항을 도출해 내도록 지도한다.
- ‘생산 품질 관리 지원하기’ 학습 요소는 품질 절차에 있어서 시정 및 예방 조치 프로세스에 대하여 설명한다.
- ‘생산 품질 관리 지원하기’ 학습 요소는 제품의 품질 관리에 있어서 시정 조치 및 예방 조치의 중요성을 강조하여 설명한다.
- ‘생산 품질 관리 지원하기’ 학습 요소는 부적합 사항으로서의 시정 조치 대상에 대해서 명확히 이해할 수 있도록 설명한다.
- ‘생산 품질 관리 지원하기’ 학습 요소는 제품의 품질 요구 사항에 있어서 해결 방안을 제시할 수 있는 단계별 학습을 유도하고, 각 단계에서 적용되어야 할 부분에 대해서 지도한다.
- ‘생산 품질 관리 지원하기’ 학습 요소는 4M을 기준으로 하는 설계 변경 관리 절차를 이해할 수 있도록 지도한다.
- ‘생산 품질 관리 지원하기’ 학습 요소는 설계 변경을 요청하고 승인하며, 실행하는 각각의 단계에 대한 주체를 이해할 수 있도록 설명한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) ‘의료 기기 연구 개발’ 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 의료 기기 연구 개발 산업 분야에서 필요로 하는 직무 역량을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 교사는 학생이 의료 기기 연구 개발 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정에서 성취기준, 역량 등과 연계될 수 있도록 한다.

2) ‘의료 기기 연구 개발’ 과목의 학습 활동 과정에서 직간접적인 학습 경험 기회를 제공하여 학생들이 흥미를 갖고 실제적인 학습(배움)이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 의료 기기 연구 개발에 대한 관련 지식을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와 관련된 사례 관련 사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을 활용하도록 한다.

나) 의료 기기 연구 개발에 대한 실습은 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

3) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

4) ‘의료 기기 연구 개발’ 과목의 학습 활동 과정에서 연구·개발 기획, 개발 계획 수립, 개발 위험 관리, 하드웨어 설계·제작, 소프트웨어 설계·제작, 기구 설계·제작, 개발 문서 작성 관리, 의료 기기 생산 기술 지원 등을 포함하는 의료 기기 연구 개발의 전체 과정을 수행하는 능력을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) ‘의료 기기 하드웨어 설계·제작’ 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 개발 제품의 회로 기술을 수집하고 부품을 확보하여 설계하고 제작한 뒤 검증을 수행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나) ‘의료 기기 소프트웨어 설계·제작’ 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 소프트웨어 기술 정보를 수집하고 알맞은 도구를 이용하여 시스템을 구성하고 프로그램을 작성한 후 검증을 수행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

다) ‘의료 기기 기구 설계·제작’ 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 기구 설계 정보를 수집하고 디자인 컨셉을 결정한 뒤, 안전하게 사용을 하기 위한 설계를 한 다음 제작하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

라) ‘의료 기기 안전성 유효성 검사’ 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 개발 제품의 시험 규격을 설정하며 성능을 측정하고 평가하는 업무를 수행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

마) ‘의료 기기 개발 문서 작성 관리’ 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 개발에 필요한 일련의 문서를 담당하며, 기술 결과 보고서 작성, 인허가 기술 문서 지원, 사용자 설명서 작성, 개발 이력 문서 작성, 품질 관리 기술 문서 작성을 수행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

바) ‘의료 기기 설계 이관’ 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 개발된 의료 기기의 생산 공정 설계, 제품 표준화, 생산 공정 기술 지원, 생산 품질 관리 지원을 수행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) ‘의료 기기 연구 개발’ 과목은 의료 기기 연구 개발에 대한 직무를 수행하는 데 직접적으로 필요한 과목으로 교수·학습 과정에서 이와 관련된 지식, 기술, 태도를 균형 있게 함양할 수 있도록 하고, 특히 산업 현장과 연계되는 것이 중요하다.

2) 실습 중심의 교수·학습 활동에서 전기 취급에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

3) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

5) 에듀테크를 활용한 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하여 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '의료 기기 연구 개발' 과목의 교육과정에 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 능력, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '의료 기기 연구 개발' 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 의료 기기 연구 개발 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 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 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '의료 기기 연구 개발' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 의료 기기 연구 개발 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) '의료 기기 연구 개발' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 의료 기기 연구 개발 직무에 대한 바람

직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) '의료 기기 연구 개발' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

9) '의료 기기 연구 개발' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) '의료 기기 연구 개발' 과목의 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) '의료 기기 하드웨어 설계·제작' 영역에서는 회로 기술 정보 수집하기, 부품 사양 결정하기, 회로 설계하기, 회로 제작하기, 회로 검증하기 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

2) '의료 기기 소프트웨어 설계·제작' 영역에서는 소프트웨어 기술 정보 수집하기, 소프트웨어 시스템 구성하기, 소프트웨어 코딩하기, 소프트웨어 검증하기, 소프트웨어 유효성 확인하기 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

3) '의료 기기 기구 설계·제작' 영역에서는 기구 설계 정보 수집하기, 디자인 컨셉 설정하기, 기구 설계하기, 시제품 제작하기, 기구 검증하기 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

4) ‘의료 기기 안전성 유효성 검사’ 영역에서는 시험 규격 설정하기, 성능 측정하기, 성능 평가하기 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

5) ‘의료 기기 개발 문서 작성 관리’ 영역에서는 설계 개발 검토 검증 보고서 작성하기, 인허가 기술 문서 지원하기, 사용자 설명서 작성하기, 개발 이력 문서 작성하기 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

6) ‘의료 기기 설계 이관’ 영역에서는 생산 공정 설계하기, 제품 표준화하기, 생산 공정 기술 지원하기, 생산 품질 관리 지원하기 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 일지 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

41. 의료 기기 인허가

1. 성격 및 목표

가. 성격

'의료 기기 인허가' 과목은 전기·전자 교과(군)의 기준 학과인 전자과 학생들이 국내외에서 의료 기기의 안전성·유효성에 대한 전반적인 지식을 바탕으로 해당 국가의 규정을 파악하고, 해당 의료 기기에 대한 임상 시험, 품질 시스템 심사, 시험 검사, 기술 문서 심사 등과 같은 직무를 수행하고 지속적으로 관리하는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

'의료 기기 인허가' 과목에서 학습해야 할 내용은 의료 기기 인허가를 위한 인허가 정보 수집, 의료기기 등급 분류, 규격 선정, 기술 문서 준비, 인허가 시험, 보험 등재, 인허가 사후 관리, 임상 평가 등이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용을 각종 학습 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 탐색하는 디지털 역량과 문제를 합리적으로 해결하기 위하여 다양한 영역의 지식과 정보를 처리하고 활용할 수 있는 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용과 문제를 이해하고 해결할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'의료 기기 인허가' 과목의 교육과정은 의료 기기 분야의 산업 현장 변화에 적응할 수 있는 실천적 직무 능력을 함양하고 담당 업무에 창의적이며 융합적인 사고 능력으로 문제 해결 능력을 가진 기술인 양성을 목표로 하고 있다. 이러한 교육 목표를 달성하기 위한 세부적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 의료 기기 인허가 분야에 필요한 지식과 기술을 함양하고 산업 현장에서의 문제 해결 능력을 갖추어 해당 분야에 필요한 직무를 수행할 수 있도록 한다.

둘째, 의료 기기 인허가 분야의 직무 수행에 필요한 직무 능력을 바탕으로 창의적 사고 역량, 자기 관리 역량, 의사소통 역량 그리고 공동체 역량을 길러 산업 현장에 적용할 수 있는 능력을 기르도록 한다.

셋째, 의료 기기 인허가 분야의 미래 첨단 기술 발전과 변화에 대응할 수 있는 디지털 역량 및 직무 수행에 필요한 직업 윤리 의식과 생애 학습 능력을 함양한 기술인을 양성하여 의료 기기 산업 분야 발전에 기여할 수 있는 태도를 기르도록 한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
인·허가 정보 수집	• 국가별 인·허가 절차 입수하기 • 최신 인·허가 정보 적용 방안 수립하기 • 제품 적용 여부 판단하기
의료 기기 등급 분류	• 등급 분류 기준 파악하기 • 제품 적용 등급 판단하기 • 등급에 따른 허가 절차 파악하기
규격 선정	• 적용 규격 입수하기 • 규격 내용 파악하기 • 규격 적용 관리하기
기술 문서 준비	• 기술 문서 파악하기 • 기술 문서 자료 수집하기 • 기술 문서 작성하기
인·허가 심사	• 인·허가 문서 작성하기 • 인·허가 신청하기 • 인·허가 심사 일정 관리하기
보험 등재	• 보험 정보 파악하기 • 보험 등록 사전 조사하기 • 보험 등록 신청하기 • 신의료 기술 여부 확인하기
인·허가 사후 관리	• 변경 법규 파악하기 • 설계 변경 대응하기 • 인·허가 변경하기 • 사후 관리(PMS, PMCF) 대응하기
임상 평가	• 임상 평가 계획서 작성하기 • 임상 평가 수행하기 • 임상 평가 보고서 작성하기

나. 성취기준

1) 인·허가 정보 수집

가) 국가별 인·허가 절차 입수하기

[의허 01-01-01] 국가 공인 시험 기관, 의료 기기 관련 협회 및 국내외 인·허가 관련 조직 웹 사이트를 통하여 국가별 의료 기기 인·허가 절차, 규격, 법령, 제도를 수집한다.
[의허 01-01-02] 수집된 정보를 활용하여 제품에 적용되는 등급을 파악하고 관련된 절차, 규격, 법령, 제도를 확인한다.
[의허 01-01-03] 제품 적용 여부 판단이 어려울 경우 유관 기관에 질의를 통해 확인한다.
[의허 01-01-04] 입수된 정보를 토대로 인·허가 관련 정보 보고서를 작성한다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '국가별 인·허가 절차 입수하기' 학습 요소는 디지털 기기를 활용하여 대표적인 국가 공인 시험 기관, 의료 기기 관련 협회 또는 단체, 국내외 의료 기기 관련 웹 사이트를 조사하고, 그 내용을 토대로 각 국가별 의료 기기 인·허가 제도 및 규격, 법령의 차이점을 분석할 수 있도록 한다.
- [의허 01-01-04] 정보 보고서를 작성할 수 있도록 샘플 보고서를 준비하여 제공할 수 있도록 한다.

나) 최신 인·허가 정보 적용 방안 수립하기

[의허 01-02-01] 최신 인·허가 정보의 변경 사항을 입수하고 내용을 파악한다.
[의허 01-02-02] 파악된 내용을 유관 부서와 공유할 수 있도록 정보 보고서를 작성한다.
[의허 01-02-03] 정보 보고서를 바탕으로 최신 인·허가 정보의 변경 사항을 제품 및 프로세스에 적용하기 위한 방안을 수립한다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [의허 01-02-01] 인허가 제도의 일반 사항과 특이 사항을 비교하여 제시하도록 한다.

다) 제품 적용 여부 판단하기

[의허 01-03-01] 판매하고자 하는 국가의 의료 기기 관련 법규에서 의료 기기의 정의를 토대로 해당 제품의 의료 기기 여부를 판단한다.
[의허 01-03-02] 제품의 의료 기기 해당 여부 판단이 어려울 경우 유관 기관에 질의를 통하여 확인한다.
[의허 01-03-03] 의료 기기 기준 규격과 등급을 파악하고 제품 적용 여부를 판단한다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [의허 01-03-01] 의료 기기와 공산품의 차이점에 대해서 명확히 정의할 수 있도록 적절한 디지털 도구 및 기술을 활용하여 조사한 후 다른 사람과 공유할 수 있도록 지도한다.
- [의허 01-03-03] 국내외 의료 기기 기준 규격과 등급을 파악하기 위해 디지털 기기를 이용하여 조사하는 탐구 활동을 할 수 있도록 지도한다.

2) 의료 기기 등급 분류

가) 등급 분류 기준 파악하기

[의허 02-01-01] 해당 의료 기기가 일반, 체외 진단 또는 체내 이식형 의료 기기 중에서 어느 품목군에 해당하는지를 판단할 수 있다.
[의허 02-01-02] 국가별 의료 기기 관련 법령을 기준으로 해당 의료 기기에 적합한 등급 분류 기준을 조사할 수 있다.
[의허 02-01-03] 신개발 의료 기기의 경우 새로운 등급 분류 기준을 제정하기 위하여 유관 기간과 협의할 수 있다.
[의허 02-01-04] 현장의 요구에 따라 등급의 조정 사유가 발생할 경우 기존의 등급 분류 기준에 대하여 재분류를 추진하여 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [의허 02-01-01] 디지털 기기를 활용하여 일반 의료 기기, 체외 진단용 의료 기기, 인체 이식형 의료 기기의 정의를 조사하여 이해할 수 있도록 한다.
- [의허 02-01-02] 의료 기기 등급 분류 기준이란 국가별로 다르게 정의되어 있으나 국내의 경우 잠재적인 위해성에 따라 1등급부터 4등급으로 구분하므로 관련된 내용을 적절한 디지털 기기를 통해 찾아 제시할 수 있도록 한다.
- [의허 02-01-03] 적절한 디지털 기기를 통해 식약처 “품목분류검색 도우미”를 이용한 품목 분류 연습할 수 있도록 한다.

나) 제품 적용 등급 판단하기

[의허 02-02-01] 파악된 등급 분류 기준에 따라 해당 기기의 사용 목적과 기술적인 특성 및 이미 허가된 유사 제품의 정보를 바탕으로 등급을 파악할 수 있다.
[의허 02-02-02] 파악된 등급의 적정성 여부를 판단하기 위하여 인·허가 관련 기관에 문의할 수 있다.
[의허 02-02-03] 제조사가 판단한 등급과 차이가 발생할 경우 인·허가 관련 기관과 협의를 통해 조정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '제품 적용 등급 판단하기' 학습 요소는 팀 프로젝트 활동 시 팀원 간 활발한 의사소통을 통한 정보 교류가 가능할 수 있도록 한다.
- [의허 02-02-01] 의료 기기의 사용 목적과 기술적인 특징의 정의 및 요구 사항들을 실례를 들어 설명할 때, 실제 의료 기기 제조사에서 제공하는 카탈로그와 사용자 설명서를 이용하여 설명한다. 또한 기허가된 유사 제품의 정보를 파악하기 위해 적절한 디지털 기기를 활용하여 주요한 항목들의 정보를 수집할 수 있도록 한다.

다) 등급에 따른 허가 절차 파악하기

[의허 02-03-01] 인·허가 관련 기관의 관련 정보를 통해서 해당 의료 기기별로 적용되는 절차를 입수할 수 있다.
[의허 02-03-02] 입수된 내용을 바탕으로 품질 시스템과 임상 시험에 대한 사항을 분류하고, 적용 여부를 파악할 수 있다.
[의허 02-03-03] 파악된 내용에 대하여 검토 결과 보고서를 작성하고 유관 부서와 자료를 공유할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [의허 02-03-01] 디지털 기기를 활용하여 의료 기기 인허가 관련 규정을 검색할 때 최신 규정을 적용해야 함을 강조하고, 수집된 자료를 토대로 의료 기기 등급에 따른 인허가 절차와 요구 사항들을 문서화할 수 있도록 한다.
- [의허 02-03-03] 결과 보고서 작성 후 생성된 자료들은 이후에 참조할 수 있도록 바인딩하여 관리하도록 한다.

3) 규격 선정

가) 적용 규격 입수하기

[의허 03-01-01] 해당 기기의 사용 목적과 기술적인 특성 및 이미 허가된 정보를 바탕으로 적용할 수 있는 규격을 조사할 수 있다.
[의허 03-01-02] 조사된 규격에 대하여 관련 전문가와 시험·검사 기관과의 협의 및 정부 홈페이지를 통하여 해당 사항과 타당성을 확인할 수 있다.
[의허 03-01-03] 확인된 규격의 보유 여부를 판단하고, 보유하지 않은 규격에 대하여 입수 경로와 구매 경로를 파악하고 입수할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [의허 03-01-01] 사용 목적 및 허가된 정보 등 이미 개방된 정보에 대해서 디지털 기기를 활용하여 해당 정보 검색 및 탐구 활동을 할 수 있도록 한다.

- [의허 03-01-02] 적절한 디지털 기기를 이용하여 식품의약품안전처(MFDS)의 전자 의료 기기 팀과 규격 관련 국내외 사이트를 검색하여 타당성에 대한 확인을 할 수 있도록 한다.

나) 규격 내용 파악하기

[의허 03-02-01] 해당 의료 기기에 적용되는 전기적·기계적 안전에 관한 공통 기준 규격, 보조 규격, 개별 규격, 생물학적 안전성 및 유해 물질에 관한 내용을 파악하고, 설계에 적용되었는지를 유관 부서를 통해 확인할 수 있다.
[의허 03-02-02] 위험 관리 규격과 소프트웨어 관리 규격의 내용을 파악하고, 규격의 요구 사항을 수행하기 위한 사내의 절차 및 관련 문서를 파악할 수 있다.
[의허 03-02-03] 유사 제품의 정보를 토대로 해당 기기 성능, 안전성, 신뢰성, 멸균 밸리데이션(validation) 등에 관한 요구 사항을 유관 부서에 전달하고, 허가에 필요한 적합성 기준 및 시험 방법을 제시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [의허 03-02-01] 전기적·기계적 안전에 관한 여러 규격을 적절한 디지털 도구 및 기술을 활용하여 조사하고, 다른 사람들과 공유할 수 있도록 한다.

다) 규격 적용 관리하기

[의허 03-03-01] 파악된 규격 내용, 제품 설계 및 품질 프로세스에 대한 현황을 바탕으로 규격을 적용하기 위한 방안을 유관 부서에 제시할 수 있다.
[의허 03-03-02] 규격 내용에 대한 교육을 위하여 내부, 외부의 교육 환경을 파악하여 교육 프로그램에 따라 교육 주관 부서를 통해 교육을 시행하고 결과를 확인할 수 있다.
[의허 03-03-03] 유관 부서의 규격 적용 여부를 주기적으로 모니터링하고 보고서를 작성할 수 있다.

4) 기술 문서 준비

가) 기술 문서 파악하기

[의허 04-01-01] 해당 기기의 기술 문서 심사에서 요구하는 해당 국가의 기관의 가이드라인을 입수할 수 있다.
[의허 04-01-02] 입수한 가이드라인을 검토하여 필요한 기술 문서 항목을 파악할 수 있다.
[의허 04-01-03] 기술 문서 외에 추가로 요구하는 첨부 문서 항목을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [의허 04-01-01] 적절한 디지털 기기를 활용하여 국가의 법령에 따라 허가를 관장하는 기관(한국 MEDS, 미국 FDA, 일본 후생성, 중국 NMPA, 유럽 NB 등)의 누리집을 접속하여 가이드라인(가이던스)을 검색할 수 있도록 한다.

- [의허 04-01-02] 기술 문서는 의료 기기의 성능과 안전성 등 품질에 관한 자료로서 해당 품목의 원자재, 구조, 사용 목적, 사용 방법, 작용 원리, 사용 시 주의 사항, 시험 규격 등이 포함된 문서이며, 적절한 디지털 기기를 통해 획득한 각 국가별 기술 문서 가이드라인(가이던스)을 통해 검토할 수 있도록 한다.
- [의허 04-01-03] 첨부 문서는 기술 문서 등의 심사를 위하여 제출하여야 하는 자료로 이미 허가받은 제품과 비교한 자료, 사용 목적에 관한 자료, 작용 원리에 관한 자료, 제품의 성능 및 안전을 확인하기 위한 자료, 기원 또는 발견 및 개발 경위에 관한 자료, 임상 시험에 관한 자료, 외국의 사용 현황 등에 관한 자료 등이며, 관련 내용을 디지털 기기를 이용하여 조사 및 탐구할 수 있도록 한다.

나) 기술 문서 자료 수집하기

[의허 04-02-01] 시험·검사에서 필요한 기술 문서의 목록을 정리하고 유관 부서에 기술 문서 작성 및 심사에 필요한 자료를 요청할 수 있다.
[의허 04-02-02] 기술 문서 작성에 필요한 설계 자료를 직접 수집하고, 수집된 자료가 기술 문서 작성에 필요한 문서인지 확인할 수 있다.
[의허 04-02-03] 수집된 자료에 대하여 보완 사항을 도출하고, 필요한 항목에 대하여 유관 부서에 추가 요청을 할 수 있다.
[의허 04-02-04] 해당 기기의 안전성 및 유효성을 보장하는 근거 자료를 준비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [의허 04-02-01] 유관 부서란 신청 회사의 내부 부서(개발, 마케팅, 생산, 품질 관리, 영업 등)를 말한다.
- [의허 04-02-02] 기술 문서란 의료 기기의 성능과 안전성 등 품질에 관한 자료로서 해당 품목의 원자재, 구조, 사용 목적, 사용 방법, 작용 원리, 사용 시 주의 사항, 시험 규격 등이 포함된 문서를 말하며, 적절한 디지털 기기를 이용하여 관련 내용을 조사할 수 있도록 한다.

다) 기술 문서 작성하기

[의허 04-03-01] 해당 국가별 기술 문서의 요구 사항에 따라 기술 문서 작성 방안을 수립할 수 있다.
[의허 04-03-02] 기술 문서 작성 절차와 표준화된 문서 서식에 따라 일정에 맞추어 기술 문서를 작성할 수 있다.
[의허 04-03-03] 기술 문서 작성 중에 추가로 요구되는 보완 사항에 대해 유관 부서를 통하여 자료를 보완할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기술 문서 작성하기' 학습 요소는 기술 문서란 의료 기기의 성능과 안전성 등 품질에 관한 자료로서

해당 품목의 원자재, 구조, 사용 목적, 사용 방법, 작용 원리, 사용 시 주의 사항, 시험 규격 등이 포함된 문서를 말하며, 적절한 디지털 기기를 활용하여 이미 작성된 기술 문서 작성 사례를 검토할 수 있도록 한다.

- [의허 04-03-02] 작성한 기술 문서를 발표하며, 학생들 간 자유로운 피드백을 주고받을 수 있도록 한다.

5) 인·허가 심사

가) 인·허가 문서 작성하기

[의허 05-01-01] 해당 국가별 인·허가에 필요한 요구 사항을 파악하고, 국가별 인·허가 문서 작성 방안을 수립할 수 있다.
[의허 05-01-02] 인·허가 문서 작성 절차와 표준화된 문서 서식에 따라 일정에 맞추어 인·허가 문서를 작성할 수 있다.
[의허 05-01-03] 인·허가 문서 작성 중에 추가로 요구하는 보완 사항에 대해 유관 부서를 통하여 자료를 보완할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [의허 05-01-01] 인허가 요구 사항 파악을 위해 적절한 디지털 기기를 활용하여 「의료 기기법」, 「의료 기기법 시행 규칙」 등에 관련된 내용을 조사하여 탐구할 수 있도록 한다.
- [의허 05-01-02], [의허 05-01-03] 인허가 문서 작성 시 조사한 파일 중 인허가 관련 내용을 파악하고 신청서에 반영할 수 있도록 한다.

나) 인·허가 신청하기

[의허 05-02-01] 파악된 국가별 인·허가 절차를 토대로 인·허가 신청 계획을 수립할 수 있다.
[의허 05-02-02] 수립된 계획에 따라 작성된 인·허가 문서를 국가별 인·허가를 담당하는 관련 기관에 일정에 맞추어 신청할 수 있다.
[의허 05-02-03] 인·허가 기관의 보완 요구를 이메일, 웹 사이트, 우편 등의 경로를 통해 입수할 수 있다.
[의허 05-02-04] 유관 부서와의 협의를 통하여 보완 사항을 확보하고, 기간 내에 인·허가 문서의 보완 처리를 할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [의허 05-02-02] 인허가 기관이란 대상 국가의 법령에 따라 허가를 관장하는 기관(한국 MFDS, 미국 FDA, 일본 후생성, 중국 NMPA, 유럽 NB 등)을 의미한다.
- [의허 05-02-04] 유관 부서란 신청 회사의 내부 부서(개발, 마케팅, 생산, 품질 관리, 영업 등)를 말한다.

다) 인·허가 심사 일정 관리하기

[의허 05-03-01] 인·허가 신청 시에 국가별 인·허가를 담당하는 관련 기관으로부터 예상되는 인·허가 일정을 입수할 수 있다.
[의허 05-03-02] 완료 일정을 확인하기 위하여 인·허가 기관의 인·허가 담당자의 정보를 입수하고, 연락을 통하여 일정을 확인할 수 있다.
[의허 05-03-03] 계획된 일정에 따른 인·허가가 완료되지 않을 경우 원인을 파악하고, 유관 부서와 신속하게 대처할 수 있다.
[의허 05-03-04] 인·허가가 완료된 경우에 인·허가 기관으로부터 인·허가 승인서를 입수할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [의허 05-03-01] 인허가 기관이란 대상 국가의 법령에 따라 허가를 관장하는 기관(한국 MFDS, 미국 FDA, 일본 후생성, 중국 NMPA, 유럽 NB 등)을 의미한다.
- [의허 05-03-03] 유관 부서란 신청 회사의 내부 부서(개발, 마케팅, 생산, 품질 관리, 영업 등)를 말한다.

6) 보험 등재

가) 보험 정보 파악하기

[의허 06-01-01] 국민 건강 보험법의 관련 법령에 따라 의료 기기의 치료재 요양 급여 대상 여부를 파악한다.
[의허 06-01-02] 해당 의료 기기가 요양 급여 대상일 경우 급여 또는 비급여를 예측하고, 수를 추정하여 정보 보고서를 작성한다.
[의허 06-01-03] 주기적으로 요양 급여 대상 기기에 대한 급여 또는 비급여의 수가 변동 사항을 모니터링하고 업데이트한다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [의허 06-01-01] 「국민 건강 보험법」이란 국민의 질병·부상에 대한 예방, 진단, 치료, 재활과 출산, 사망 그리고 건강 증진에 대하여 보험 급여를 실시함으로써 국민 보건을 향상시키고 사회 보장을 증진함을 목적으로 하는 법이며, 관련 내용을 적절한 디지털 기기를 이용하여 조사하여 탐구할 수 있도록 한다.

나) 보험 등록 사전 조사하기

[의허 06-02-01] 관련 부처에서 고시된 유사 품목의 치료 재료 등록 여부를 파악한다.
[의허 06-02-02] 유사 제품과 해당 제품의 특성을 비교하여 비교 우위 항목을 도출하고, 신의료 기술 평가의 필요성을 분석한다.
[의허 06-02-03] 분석을 위하여 유사 품목의 국내외 사용 현황, 상한 금액, 최저 금액에 관한 자료를 수집하고, 관련 전문가, 건강보험심사평가원을 통해 자문받거나 필요한 자료를 확보한다.
[의허 06-02-04] 해당 기기의 판매 전략에 따라 제조 원가, 매출 원가, 연간 사용량을 유관 부서로부터 입수하여 적합성을 분석한다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [의허 06-02-03] 유사 품목이란 유사한 용도로 동일한 사용 목적을 갖는 다른 제조사의 동종 또는 비슷한 의료 기기를 말하며, 적절한 디지털 기기를 이용하여 조사한 후 다른 사람들과 공유할 수 있도록 한다.

다) 보험 등록 신청하기

[의허 06-03-01] 등록 사전 조사 자료에 따라 해당 의료 기기의 치료 재료 보험 수가를 산정하고 산정 근거를 작성한다.
[의허 06-03-02] 건강보험심사평가원의 신청 절차에 따라 요구되는 기술 자료, 임상 자료를 준비한다.
[의허 06-03-03] 치료 재료 결정 신청서 작성 요령에 따라 신청서를 작성하여 계획된 일정에 따라 건강보험심사평가원에 접수한다.
[의허 06-03-04] 치료 재료 등록 신청에 대한 보완 요구 사항이 발생할 경우 유관 부서와의 협의를 통하여 보완 사항을 준비하여 기간 내에 보완 처리를 한다.
[의허 06-03-05] 치료 재료 등록 신청 완료 후 건강보험심사평가원으로부터 수가 결정 공문을 입수한다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [의허 06-03-01] 치료 재료 등록이란 의료 기관에서 환자에게 사용되는 의료 기기를 「국민 건강보험법」에 따라 건강보험심사평가원에서 치료 재료로 결정하여 보험 수가에 등재하는 것을 말한다.

라) 신의료 기술 여부 확인하기

[의허 06-04-01] 신의료 기술 해당 여부를 확인한다.
[의허 06-04-02] 신의료 기술 해당 시 대응해야 하는 문서를 파악한다.
[의허 06-04-03] 신의료 기술에서 필요로 하는 기술 자료, 임상 자료 문헌을 조사한다.
[의허 06-04-04] 신의료 기술 관련 추가 자료 요청에 대응한다.

7) 인·허가 사후 관리

가) 변경 법규 파악하기

[의허 07-01-01] 국가별 해당 의료 기기와 관련된 법령과 규격의 변경 사항을 파악할 수 있다.
[의허 07-01-02] 변경 사항과 관련된 수행 절차를 이해하고 해당 제품에 대한 적용 여부를 파악할 수 있다.
[의허 07-01-03] 관련 기관에 문의를 통해 입수된 정보를 참고하여 정보 보고서를 작성할 수 있다.
[의허 07-01-04] 규격 변경이 발생하였을 경우 품질, 제조, 생산, 기술 등의 유관 부서와 정보를 공유하고, 변경 내용에 대한 전달 교육을 실시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '변경 법규 파악하기' 학습 요소는 의료 기기 관련 법령은 최신화된 법령을 이용할 수 있도록 한다.
- [의허 07-01-01] 「의료 기기법」, 「의료 기기법 시행 규칙」, 시행령, 기준 규격 등 법령 체계를 적당한 디지털 기기를 통해 검색하여 조사할 수 있도록 지도하며, 조사 내용을 토대로 법령 체계의 상위법과 하위법에 관해서 탐구할 수 있도록 한다.

나) 설계 변경 대응하기

[의허 07-02-01] 국가별로 해당 의료 기기와 관련된 신규로 적용되는 인·허가 변경 사항을 파악하고, 변경과 관련된 수행 절차를 입수할 수 있다.
[의허 07-02-02] 인·허가 변경을 수행하기 위해 유관 부서로부터 시험 검사 성적서를 포함한 기술 문서를 입수하여 절차에 따라 인·허가 변경 업무를 수행할 수 있다.
[의허 07-02-03] 인·허가 변경에 따른 인·허가 승인서를 입수하고, 이미 취득한 인·허가 승인서와 함께 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '설계 변경 대응하기' 학습 요소는 의료 기기 변경 허가 건에 대해 설계 입력과 출력 사항을 설계 변경 전과 후의 대비표를 만들어 변경 내용을 파악하고 상호 토론할 수 있도록 한다.
- [의허 07-02-01] 해당 의료 기기가 인허가 변경 사항에 해당하는지 임의적 상황을 제시하도록 한다.

다) 인·허가 변경하기

[의허 07-03-01] 인·허가를 받은 제품의 설계 변경 사항이 발생하였을 경우 유관 부서로부터 변경 내용을 파악할 수 있다.
[의허 07-03-02] 설계 변경 내용이 인·허가 변경 대상인지를 확인하고, 설계 변경에 따른 인·허가 변경 절차를 파악할 수 있다.
[의허 07-03-03] 유관 부서로부터 시험 검사 성적서를 포함한 기술 문서를 입수하여 인·허가 변경 절차에 따른 변경 업무를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [의허 07-03-01] 의료 기기 변경 허가 건에 대한 해당 여부 질의 문서를 직접 작성해 보도록 한다.
- [의허 07-03-02], [의허 07-03-03]은 역할극을 통해 유관 부서와 문서 전달 및 변경 갱신 방법을 숙지할 수 있도록 지도한다.

라) 사후 관리(PMS, PMCF) 대응하기

[의허 07-04-01] 인·허가를 받은 제품의 사후 관리 정보를 파악한다.
[의허 07-04-02] 사후 관리 중 문제점 발견 시 적정한 방안을 마련한다.
[의허 07-04-03] 유관 부서로부터 시험 검사 성적서를 포함한 기술 문서를 입수하여 인·허가 변경 절차에 따른 변경 업무를 수행한다.

8) 임상 평가

가) 임상 평가 계획서 작성하기

[의허 08-01-01] 해당 국가별 인·허가에 필요한 요구 사항을 파악하고, 국가별 요구하는 임상 자료 작성 방안을 수립한다.
[의허 08-01-02] 표준화된 문서 서식에 따라 수집한 임상 자료를 정리한다.
[의허 08-01-03] 정리한 임상 자료를 토대로 수립된 계획을 문서로 작성한다.

나) 임상 평가 수행하기

[의허 08-02-01] 수집된 임상 자료를 토대로 임상 평가 계획을 수립한다.
[의허 08-02-02] 수립된 계획에 따라 관련 기관에 일정을 맞추어 수행한다.
[의허 08-02-03] 수행한 결과를 보고서로 작성한다.

다) 임상 평가 보고서 작성하기

[의허 08-03-01] 임상 평가 자료의 적정성을 파악한다.
[의허 08-03-02] 임상 평가 자료의 유효성을 검증한다.
[의허 08-03-03] 임상 평가 결과를 정리해 보고서를 작성한다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- [의허 08-03-01] 적정성이란 '알맞고, 바른 정도'라는 의미로 자료가 알맞은 범위 안에 들어와 있는지를 말한다.
- [의허 08-03-02] 유효성이란 '효력이나 효과를 발휘하는 성질'이란 의미로 자료가 실제로 유효한지를 말한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '의료 기기 인허가' 과목의 교수·학습은 교과 교육과정에서 지향하는 바와 같이, 국내외에서 의료 기기의 안전성·유효성에 대한 전반적인 지식을 바탕으로 해당 국가의 규정을 파악하고, 해당 의료 기기에 대한 임상 시험, 품질 시스템 심사, 시험·검사, 기술 문서 심사 등과 같은 직무를 수행하고 지속적으로 관리하는 능력을 키우는 데 목표를 둔다.

가) 각 내용 영역별 직무 능력을 명확히 제시하여 학생이 의료 기기 인허가에 대한 기초적인 개념을 효과적으로 습득하고, 교과에서 목표로 하는 역량을 함양할 수 있도록 계획한다.

나) 교사는 학생이 의료 기기 인허가와 관련된 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공하며, 이 과정이 교과의 성취기준과 연계될 수 있도록 한다.

2) '의료 기기 인허가' 과목의 학습 과정에서 학생들이 지속적인 흥미를 가질 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영하며, 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

3) '의료 기기 인허가' 과목을 학습하는 과정에서 학생은 다음과 같은 태도를 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 관계 법령을 꼼꼼하게 점검하려는 자세

나) 유관 기관과 유기적으로 협력하려는 자세

다) 유관 기관을 납득시키려는 노력

라) 유사 제품의 정보를 꼼꼼하게 검토하려는 태도

마) 인허가 기관에 적극적으로 문의하려는 자세

바) 관련 기관과 원만하게 협의하려는 노력

사) 표준화된 서식에 맞춰 체계적으로 문서를 작성하려는 자세

아) 변경 사항을 꼼꼼하게 확인하려는 자세

4) '의료 기기 인허가' 과목은 전기·전자 분야의 전공 실무 과목으로 '의료 기기 생산', '의료 기기 연구 개발' 과목 등과 연계하여 학습의 효율성을 높일 수 있도록 교수·학습을 운용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 전기·전자 교과(군)의 전공 실무 과목으로서 전기·전자 분야에 대한 미래 발전 방향을 중심으로 긍정적이고 중립적인 가치관을 형성할 수 있도록 한다.

2) 실습실 안전 점검 및 안전사고 예방 교육을 통해 전기·전자 산업 현장에서의 안전 확보를 위한 법·규정에 대한 이해와 태도를 함양하도록 한다.

3) 교수·학습 설계 시 국가 교육과정의 목표를 달성하기 위해 지역사회와 학교 및 학생의 특성을 고려하여 개별 맞춤형 교수·학습을 운영한다.

4) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성될 수 있도록 유도한다.

5) 수업 설계 시 창의 융합적 사고를 배양할 수 있는 환경 조성에 힘쓰며 등교 수업, 원격 수업 및 온오프라인 혼합 수업/학습 등 다양한 환경 변화에 대응할 수 있도록 계획한다.

6) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) ‘의료 기기 인허가’ 과목의 교육과정에서 제시한 목표와 성취기준을 고려하고, 학생이 산업 현장에서 직면하게 될 다양한 상황에 대한 문제 해결 능력, 자기 관리 역량, 의사소통 역량, 공동체 역량 그리고 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 시행한다.

2) 학생의 수업 참여 동기를 높이고 흥미를 가질 수 있도록 실제 의료 기기 인허가 과정을 구현할 수 있는 과제를 제시하여 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 그 과정에서 빅 데이터 활용 등 디지털 매체를 통해 체험하게 하고, 그 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

3) 각 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 의료 기기 인허가 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 이 과정에서 조사 보고서, 포트폴리오 등 다양한 평가 방법을 고려하여 적용할 수 있다.

4) ‘의료 기기 인허가’ 과목을 학습하는 과정에서 학생 중심 학습 방법(프로젝트법, 문제 해결법, 토의·토론법 등)을 통해 학생 주도적으로 자료를 탐색하고 정리하여 발표하는 학습 경험 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 의료 기기 인허가와 관련된 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 준다.

6) ‘의료 기기 인허가’ 과목을 학습하는 과정에서 의료 기기 산업 전반에 대한 바람직한 태도를 가졌는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해준다.

7) 학생의 수업 참여 동기를 높이고 흥미를 가질 수 있도록 실제 의료 기기 인허가 과정과 흡사한 과제를 제시하여 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 그 과정에서 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 의료 기기 인허가에 대한 중요성을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

8) '의료 기기 인허가' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필

평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

9) '의료 기기 인허가' 과목의 평가는 평가 계획서에 제시된 방법과 평가 절차를 따르고, 평가 문항 제작 및 시행과 채점에 관한 사항을 평가 계획서에 근거하여 점검표로 만들어 각 항목을 하나씩 점검함으로써 신뢰도를 유지해야 한다.

10) '의료 기기 인허가' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시하도록 한다.

나. 평가 방법

1) '의료 기기 인허가' 과목의 목표 지향 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 영역별로 달성한 목표를 세부적으로 분석하여 평가 방법과 내용을 계획한다.

2) 평가자는 학습 영역 성취기준에 제시된 내용을 평가하기 위하여 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용한다.

3) 전공 실무 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

4) 평가 방법은 정기 고사에 의한 평가 방법에서 탈피하여 수행평가 중심의 다양한 평가 방법을 적용한다.

5) '인·허가 정보 수집' 영역에서는 의료 기기의 인허가를 수행하기 위하여 국가별 인허가 절차를 입수하고, 최신 인허가 정보 적용 방안을 수립하며, 제품 적용 여부를 판단하는 능력을 갖출 수 있어야 한다. 이것을 평가하기 위하여 작업장 평가, 체크리스트 평가, 문제 해결 시나리오 등을 통해 의사소통 역량과 문제 해결 능력을 평가하고, 보고서 및 발표 자료 등을 통해 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가하며, 조사 보고서를 작성하는 과정에서 창의적 사고 역량과 디지털 매체 활용 역량을 평가한다. 다음은 학습 요소에 제시된 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가하기 위한 항목을 나타낸 것이다.

가) 국가별 의료 기기 인허가 절차, 규격, 법령, 제도 수집 능력

나) 제품에 적용되는 등급 파악 여부

다) 관련된 절차, 규격, 법령, 제도 확인 여부

라) 유관 기관 질의를 통한 확인 능력

마) 인허가 관련 정보 보고서 작성 능력

바) 최신 인허가 정보 입수 및 내용 파악 능력

사) 정보 보고서 작성 능력

아) 최신 인허가 정보 변경 사항의 제품 및 프로세스 적용 방안 수립 능력

자) 해당 제품의 의료 기기 여부 판단 능력

차) 유관 기관 질의를 통한 확인 여부

카 의료 기기 기준 규격과 등급 파악 및 제품 적용 여부 판단 능력

6) '의료 기기 등급 분류' 영역에서는 의료 기기의 국내외 인허가를 위해 허가 문서 작성에 필요한 사항을 파악하여 문서를 작성하고 검토하는 능력을 갖출 수 있어야 한다. 이것을 평가하기 위하여 작업장 평가, 체크리스트 평가, 문제 해결 시나리오 등을 통해 의사소통 역량과 문제 해결 능력을 평가하고, 보고서 및 발표 자료 등을 통해 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가하며, 조사 보고서를 작성하는 과정에서 창의적 사고 역량과 디지털 매체 활용 역량을 평가한다. 다음은 학습 요소에 제시된 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가하기 위한 항목을 나타낸 것이다.

가) 의료 기기 품목군 판단 능력

나) 해당 의료 기기에 적합한 등급 분류 기준 조사 능력

다) 등급 분류 기준 제정을 위한 유관 기관 협의 능력

라) 기존의 등급 분류 기준에 대하여 재분류 적용 여부

마) 해당 의료 기기의 등급 파악 능력

바) 인허가 관련 기관에 문의 여부

사) 인허가 관련 기관과 협의를 통한 조정 능력

아) 해당 의료 기기별로 적용 절차 입수 능력

자) 품질 시스템과 임상 시험 사항 분류 및 적용 여부 파악 능력

차) 검토 결과 보고서 작성 능력

카) 유관 부서와 자료 공유 여부

7) '규격 선정' 영역에서는 인허가를 위해 적용 규격을 입수하고, 규격 내용을 파악하며, 규격 적용 여부를 관리하는 능력을 갖출 수 있어야 한다. 이것을 평가하기 위하여 작업장 평가, 체크리스트

평가, 문제 해결 시나리오 등을 통해 의사소통 역량과 문제 해결 능력을 평가하고, 보고서 및 발표 자료 등을 통해 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가하며, 조사 보고서를 작성하는 과정에서 창의적 사고 역량과 디지털 매체 활용 역량을 평가한다. 다음은 학습 요소에 제시된 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가하기 위한 항목을 나타낸 것이다.

가) 해당 기기 적용 규격 조사 능력

나) 해당 사항 및 타당성 확인 능력

다) 규격 입수 경로 및 구매 경로 파악 능력

라) 공통 기준 규격, 보조 규격, 개별 규격, 생물학적 안전성 및 유해 물질 파악 능력

마) 사내 절차 및 시험 방법 제시 능력

바) 규격 적용 방안의 유관 부서 제시 여부

사) 교육 프로그램에 따라 교육 주관 부서를 통한 교육 결과 확인 여부

아) 규격 적용 여부에 대한 모니터링 및 보고서 작성 능력

8) '기술 문서 준비' 영역에서는 인허가를 위해 필요한 자료들을 파악하고 수집하여 기술 문서(technical file)를 작성하는 능력을 갖출 수 있어야 한다. 이것을 평가하기 위하여 작업장 평가, 체크리스트 평가, 문제 해결 시나리오 등을 통해 의사소통 역량과 문제 해결 능력을 평가하고, 보고서 및 발표 자료 등을 통해 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가하며, 조사 보고서를 작성하는 과정에서 창의적 사고 역량과 디지털 매체 활용 역량을 평가한다. 다음은 학습 요소에 제시된 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가하기 위한 항목을 나타낸 것이다.

가) 해당 국가 기관 가이드라인 입수 능력

나) 가이드라인 검토 및 기술 문서 항목 파악 능력

다) 첨부 문서 항목 파악 능력

라) 유관 부서에 기술 문서 작성 및 심사 자료 요청 능력

마) 설계 자료 수집 및 확인 능력

바) 보완 사항 도출 및 필요 항목 유관 부서 추가 요청 능력

사) 안전성 및 유효성 근거 자료 준비 능력

아) 국가별 요구 사항 기술 문서 작성 방안 수립 능력

자) 기술 문서 작성 능력

차) 추가 요구 보완 사항에 대한 자료 보완 능력

9) ‘인·허가 심사’ 영역에서는 인허가를 위해 필요한 문서를 작성하고 유관 기관에 신청하여 인허가에 필요한 대응을 하는 능력을 갖출 수 있어야 한다. 이것을 평가하기 위하여 작업장 평가, 체크리스트 평가, 문제 해결 시나리오 등을 통해 의사소통 역량과 문제 해결 능력을 평가하고, 보고서 및 발표 자료 등을 통해 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가하며, 조사 보고서를 작성하는 과정에서 창의적 사고 역량과 디지털 매체 활용 역량을 평가한다. 다음은 학습 요소에 제시된 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가하기 위한 항목을 나타낸 것이다.

가) 국가별 인허가 요구 사항 파악 및 국가별 인허가 문서 작성 방안 수립 능력

나) 인허가 문서 작성 절차와 표준화된 문서 서식에 따른 인허가 문서 작성 능력

다) 추가 요구 보완 사항에 대한 자료 보완 능력

라) 국가별 인허가 절차에 따라 인허가 신청 계획 수립 능력

마) 국가별 인허가 담당 관련 기관에 신청 여부

바) 인허가 기관 확보 및 인허가 문서 보완 처리 능력

사) 예상 인허가 일정 입수 능력

아) 인허가 기관의 인허가 담당자에 대한 정보 입수 능력

자) 인허가가 완료되지 않을 경우 원인 파악 및 처리 능력

차) 인허가 기관으로부터 인허가 승인서 입수 여부

10) ‘보험 등재’ 영역에서는 「국민 건강 보험법」에 따라 해당 의료 기기를 치료 재료로 등재하는 요양 급여 대상 여부 및 건강 보험 적용 수가를 산정받기 위해 관련 법규를 파악하고, 등록을 사전에 조사하여 신청하는 능력을 갖출 수 있어야 한다. 이것을 평가하기 위하여 작업장 평가, 체크리스트 평가, 문제 해결 시나리오 등을 통해 의사소통 역량과 문제 해결 능력을 평가하고, 보고서 및 발표 자료 등을 통해 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가하며, 조사 보고서를 작성하는 과정에서 창의적 사고 역량과 디지털 매체 활용 역량을 평가한다. 다음은 학습 요소에 제시된 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가하기 위한 항목을 나타낸 것이다.

가) 의료 기기 치료 재료의 요양 급여 대상 여부 파악 능력

나) 급여, 비급여를 예측하고 수가 추정 정보 보고서 작성 능력

다) 수가 변동 사항에 대한 모니터링 및 업데이트 능력

라) 유사 품목 치료 재료의 등록 여부 파악 능력

마) 신의료 기술 평가에 대한 필요성 분석 능력

바) 유사 품목 국내외 사용 현황, 상한 금액, 최저 금액 자료 수집 능력

사) 제조 원가, 매출 원가, 연간 사용량 입수 및 적합성 분석 능력

아) 치료 재료의 보험 수가 산정 및 산정 근거 작성 능력

자) 기술 자료, 임상 자료 준비 능력

차) 계획된 일정에 따라 건강보험심사평가원 접수 능력

카) 보완 요구 사항 준비 및 보완 처리 능력

타) 건강보험심사평가원으로부터 수가 결정 공문 입수 여부

11) '인·허가 사후 관리' 영역에서는 의료 기기 인허가에 대한 유효성이 유지될 수 있도록 변경 법규를 파악하고 설계 변경에 대응하여 인허가를 변경한 후 사후 관리에 대응하는 능력을 갖출 수 있어야 한다. 이것을 평가하기 위하여 작업장 평가, 체크리스트 평가, 문제 해결 시나리오 등을 통해 의사소통 역량과 문제 해결 능력을 평가하고, 보고서 및 발표 자료 등을 통해 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가하며, 조사 보고서를 작성하는 과정에서 창의적 사고 역량과 디지털 매체 활용 역량을 평가한다. 다음은 학습 요소에 제시된 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가하기 위한 항목을 나타낸 것이다.

가) 의료 기기 관련 법령 및 규격 변경 사항 파악 능력

나) 해당 제품 적용 여부 파악 능력

다) 제품 적용 여부 판단 및 정보 보고서 작성 능력

라) 유관 부서와 정보 공유 및 변경 내용 전달 교육 실시 능력

마) 인허가 변경 사항 파악 및 수행 절차 입수 능력

바) 기술 문서 입수 및 인허가 변경 업무 수행 능력

사) 인허가 승인서 입수 및 관리 능력

아) 설계 변경 사항의 변경 내용 파악 능력

자) 설계 변경에 따른 인허가 변경 절차 파악 능력

차) 인허가 변경 절차에 따른 변경 업무 수행 능력

12) ‘임상 평가’ 영역에서는 의료 기기의 안전성, 유효성을 확인하기 위해 인허가에 필요한 임상 자료 수집을 계획하고 관리하는 능력을 갖출 수 있어야 한다. 이것을 평가하기 위하여 작업장 평가, 체크리스트 평가, 문제 해결 시나리오 등을 통해 의사소통 역량과 문제 해결 능력을 평가하고, 보고서 및 발표 자료 등을 통해 과제 수행의 적극성 및 이해도를 평가하며, 조사 보고서를 작성하는 과정에서 창의적 사고 역량과 디지털 매체 활용 역량을 평가한다. 다음은 학습 요소에 제시된 내용을 성공적으로 수행할 수 있는지를 평가하기 위한 항목을 나타낸 것이다.

가) 의료 기기 관련 법령 및 규격 변경 사항 파악 능력

나) 해당 제품 적용 여부 파악 능력

다) 제품 적용 여부 판단 및 정보 보고서 작성 능력

라) 유관 부서와 정보 공유 및 변경 내용 전달 교육 실시 능력

마) 인허가 변경 사항 파악 및 수행 절차 입수 능력

바) 기술 문서 입수 및 인허가 변경 업무 수행 능력

사) 인허가 승인서 입수 및 관리 능력

아) 설계 변경 사항의 변경 내용 파악 능력

자) 설계 변경에 따른 인허가 변경 절차 파악 능력

[전공 실무 과목]

42. 의료 기기 생산

1. 성격 및 목표

가. 성격

'의료 기기 생산' 과목은 전기·전자 교과(군)의 전자 관련 학과에서 의료 기기 분야의 전공 내용을 학습하기 위한 전공 실무 과목으로, 의료 기기를 생산하는 데 필요한 의료 기기 제작, 의료 기기 생산 제품 검사 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 과목이다.

'의료 기기 생산' 과목의 주요 내용 영역은 의료 기기 생산 계획 수립, 의료 기기 생산 구매 관리, 의료 기기 생산 자재 관리, 의료 기기 제작, 의료 기기 생산 공정 관리, 의료 기기 생산 제품 검사, 의료 기기 생산 포장 관리, 의료 기기 생산 물류 관리, 의료 기기 생산 기반 시설 관리로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'의료 기기 생산' 과목은 의료 기기에 대한 생산을 할 수 있도록 의료 기기 관련 의료 기기 제작, 의료 기기 생산 제품 검사 등의 직무를 수행할 수 있는 능력과 역량을 함양하는 데 목표가 있다. 이 과목에서 함양하려는 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, 의료 기기 산업의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 의료 기기 생산에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, 의료 기기 분야의 의료 기기 생산 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, 의료 기기 생산 계획 수립, 의료 기기 생산 구매 관리, 의료 기기 생산 자재 관리, 의료 기기 제작, 의료 기기 생산 공정 관리, 의료 기기 생산 제품 검사, 의료 기기 생산 포장 관리, 의료 기기 생산 물류 관리, 의료 기기 생산 기반 시설 관리 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
의료 기기 생산 계획 수립	• 생산 정보 관리하기 • 생산 일정 계획 수립하기 • 생산 실적 관리하기
의료 기기 생산 구매 관리	• 개발 자재 구매하기 • 양산 자재 구매하기 • 협력 업체 관리하기 • 구매품 관리하기
의료 기기 생산 자재 관리	• 재고 관리하기 • 불출 업무하기 • 특정 자재 관리하기
의료 기기 제작	• 가공하기 • 조립하기 • 자가 검사하기 • 생산성 분석하기 • 제조 기록 작성하기
의료 기기 생산 공정 관리	• 공정 계획 수립하기 • 공정 유효성 검사하기 • 작업 표준서 재개정하기
의료 기기 생산 제품 검사	• 안전성 검사하기 • 제품 검사하기 • 제품 라벨 관리하기
의료 기기 생산 포장 관리	• 포장 자재 관리하기 • 제품 포장하기 • 포장 라벨 관리하기
의료 기기 생산 물류 관리	• 제품 재고 관리하기 • 제품 출하 계획 수립하기 • 제품 운송하기
의료 기기 생산 기반 시설 관리	• 설비 관리하기 • 치공구 제작하기 • 계측기 관리하기 • 시설 관리하기 • 환경 관리하기

나. 성취기준

1) 의료 기기 생산 계획 수립

가) 생산 정보 관리하기

[의생 01-01-01] 회사의 규모, 능력에 따라 영업 수주, 재고량, 자재 소요량 등을 확인할 수 있는 생산 관리 프로그램을 선정할 수 있다.
[의생 01-01-02] 품목 코드, 품목명, 단위, 납기 등의 정보를 유관 부서와 공유하기 위하여 도입된 프로그램을 운용할 수 있다.
[의생 01-01-03] 정해진 주기에 따라 자재 수급 계획 및 작업 지시, 생산 실적 등의 생산 정보를 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '생산 정보 관리하기' 학습 요소는 선행 학습인 생산 계획의 개요 및 생산 관리 프로그램의 관련성을 설명한다.
- '생산 정보 관리하기' 학습 요소는 생산 기준 정보는 본 단원에서 이야기한 개념만 설명하고, 세부 내용은 학습 단원에서 학습하도록 지도한다.
- '생산 정보 관리하기' 학습 요소는 모제품의 구성도인 BOM을 분석하여 도면에 대한 기초 지식을 설명하고 시범을 보인 후 학생들이 실제 작성해 보도록 한다.
- '생산 정보 관리하기' 학습 요소는 설비 종합 효율은 연습 문제와 같이 실제 사례를 들어 설명한다.

나) 생산 일정 계획 수립하기

[의생 01-02-01] 타 부서에서 이관된 발주서를 분석하여 고객이 요구하는 품목, 납기 등을 확인할 수 있다.
[의생 01-02-02] 확인된 정보를 회사 생산 관리 시스템을 통하여 영업 수주, 재고량, 자재 소요량, 인력 투입, 설비 등의 정보를 수집할 수 있다.
[의생 01-02-03] 수집된 정보를 분석하여 납기를 준수할 수 있는 생산 라인을 확보하고 투입 인력, 생산 일정을 결정하여 생산 계획서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '생산 일정 계획 수립하기' 학습 요소는 생산 계획의 중요성을 설명하고 토론을 할 수 있도록 지도한다.
- '생산 일정 계획 수립하기' 학습 요소는 수주 정보를 정의하고 측정 방법을 토의하며, 회사에서 사용하는 방법과의 차이점을 논의할 수 있도록 한다.
- '생산 일정 계획 수립하기' 학습 요소는 수요 예측에 대한 기법을 설명하고, 그 중요성에 대해 논의할 수 있도록 한다.

- ‘생산 일정 계획 수립하기’ 학습 요소는 판매 계획 수립 방법과 수주 정보, 매출 실적 등의 입력 방법을 설명한다.
- ‘생산 일정 계획 수립하기’ 학습 요소는 생산 능력 계획의 개념에 대해 설명하고, 규모에 따른 그 결정 방법에 대하여 토론을 할 수 있도록 지도한다.

다) 생산 실적 관리하기

[의생 01-03-01] 고객의 납기를 준수하기 위하여 생산 품목, 생산 수량, 작업 인원, 원자재, 설비, 작업 방법 등의 정보를 수집할 수 있다.
[의생 01-03-02] 수집된 정보를 항목별로 나열하여 일간, 주간, 월간별로 생산 실적 체크리스트를 작성할 수 있다.
[의생 01-03-03] 작성된 체크리스트를 바탕으로 라인별 생산 진도율을 분석하여 생산 계획에 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘생산 실적 관리하기’ 학습 요소는 생산 실적 집계를 위한 각 직무별 수행 내용을 설명하고 토론을 할 수 있도록 지도한다.
- ‘생산 실적 관리하기’ 학습 요소는 노동 생산성과 설비 생산성의 개념에 대해 설명하고, 실제 사례를 들어 집계해 본 뒤 토론을 할 수 있도록 지도한다.
- ‘생산 실적 관리하기’ 학습 요소는 현장의 직무 인증 운영 및 관리에 대한 방법을 설명하고 토론을 할 수 있도록 지도한다.
- ‘생산 실적 관리하기’ 학습 요소는 단위 작업 분석(time study)의 실제 사례를 들어 작성하고 토론을 할 수 있도록 지도한다.

2) 의료 기기 생산 구매 관리

가) 개발 자재 구매하기

[의생 02-01-01] 개발 부서로부터 받은 설계 도면에 대한 제작 가능성을 협력 업체의 기술 수준에 근거하여 검토할 수 있다.
[의생 02-01-02] 확정된 설계 도면에 충실하게 제작할 수 있는 개발 협력 업체를 선정할 수 있다.
[의생 02-01-03] 목표 가격, 협력 업체의 견적서, 회사의 표준 원가 등을 고려하여 개발 가격을 결정할 수 있다.
[의생 02-01-04] 완료된 개발 자재를 품질 관리 부서에 시험, 평가, 검사 등을 요청할 수 있다.
[의생 02-01-05] 평가 후 양산 승인된 자재를 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘개발 자재 구매하기’ 학습 요소는 가급적 전공, 학생 수준, 환경 등을 고려하여 적절한 품목을 선정하고, 그에 맞는 개발 제안서, 도면, 규격서 등의 자료를 제시하여 지도한다.
- ‘개발 자재 구매하기’ 학습 요소는 시간적 여유를 확보하여 다양한 제품에 대하여 수행해 보도록 한다.
- ‘개발 자재 구매하기’ 학습 요소는 협력 업체와의 실질적인 거래가 불가능한 교수·학습 환경에서는 필요한 자재를 관련 분야 쇼핑몰에서 검색하여 데이터 시트와 공급업체의 누리집에서 제공하는 기술 자료를 토대로 개발 구매 실습을 진행해 보도록 한다.
- ‘개발 자재 구매하기’ 학습 요소는 개발 부서 또는 협력 업체와의 협의 또는 협력을 필요로 하는 활동에 대하여 교사가 개발 부서와 협력 업체 입장에서 응대를 하거나 학생 상호 간에 그 역할을 제공해 보도록 한다.
- ‘개발 자재 구매하기’ 학습 요소는 제품의 개발, 인허가 및 품질 관리, 생산 등 대단위 프로젝트 수업의 한 과정에 포함하여 교수·학습을 진행하면 전체 맥락 속에서 개발 구매의 역할을 이해하는 데 큰 도움이 된다.

나) 양산 자재 구매하기

[의생 02-02-01] 생산 일정 계획에 따라 생산에 필요한 원자재의 소요량을 파악할 수 있다.
[의생 02-02-02] 생산에 필요한 원자재를 조달하기 위하여 협력 업체 정보를 조사할 수 있다.
[의생 02-02-03] 조사된 정보를 바탕으로 생산 능력, 품질, 가격, 납기, 공급 실적, 신용도 등을 평가하여 협력 업체를 선정할 수 있다.
[의생 02-02-04] 선정된 협력 업체를 통하여 발주서를 작성하여 필요한 자재를 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘양산 자재 구매하기’ 학습 요소는 수행 내용을 실습할 때 필요 자료는 이전 단계의 수행 결과를 활용하도록 지도하여 연속성이 있음을 깨닫도록 한다.
- ‘양산 자재 구매하기’ 학습 요소는 교육 훈련 환경에서 시행하기 어려운 견적 요청서, 견적서 받기 등의 활동은 가상적인 역할을 교사 또는 동료 학생이 상호 지원하도록 한다.
- ‘양산 자재 구매하기’ 학습 요소는 전사적 자원 관리 시스템 또는 생산 관리 프로그램을 활용할 수 있는 환경이라면 해당 시스템에서 제공하는 기능을 충분히 활용하여 지도한다.
- ‘양산 자재 구매하기’ 학습 요소는 구매 업무의 특성상 수량, 금액을 계산하는 경우가 많으므로 각종 자료를 작성할 때 스프레드시트 프로그램을 사용하도록 지도한다.

다) 협력 업체 관리하기

[의생 02-03-01] 선정된 협력 업체 정보를 바탕으로 정해진 기준에 맞춰 협력 업체 리스트를 작성할 수 있다.
[의생 02-03-02] 내부 평가기준에 따라 협력 업체를 평가, 지도, 교육 등 관리할 수 있다.
[의생 02-03-03] 등록된 협력 업체들에 대해서 공급 계약 내용 이행, 공급 단가, 부적합품 처리, 일정 관리 등을 절차에 따라 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '협력 업체 관리하기' 학습 요소는 협력 업체 관리 활동은 회사의 규모와 문화, 협력 업체와의 관계, 자재 공급 형태에 따라 다양한 형태로 나타나므로 학습모듈에 제시된 지식과 활동을 참고하여 상황에 맞는 자료를 추가 확보하여 지도한다.
- '협력 업체 관리하기' 학습 요소는 여러 형태의 회사에서 사용하고 있는 협력 업체 관리 기준을 제공하도록 한다.

라) 구매품 관리하기

[의생 02-04-01] 관련 부서로부터 받은 원부자재 사양 및 인증 여부를 확인할 수 있다.
[의생 02-04-02] 구매품을 분류하고 목록을 작성할 수 있다.
[의생 02-04-03] 특정 조건을 가진 구매품을 관리할 수 있다.

3) 의료 기기 생산 자재 관리

가) 재고 관리하기

[의생 03-01-01] 조립 수량, 납기, 품질 등에 의해 자재의 중요도를 선별하여 자재 관리 기준을 설정할 수 있다.
[의생 03-01-02] 설정된 자재 관리 기준에 따라 선입 선출 및 장기 재고 등의 보관 방식을 결정할 수 있다.
[의생 03-01-03] 생산 라인에 불용 및 불량 자재가 투입되지 않도록 별도로 구분, 보관 업무를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '재고 관리하기' 학습 요소는 재고 관리의 계획, 입고 확인, 자재 분류 절차, 장기 재고 처리에 대하여 학생이 사전에 학습하였는지의 여부를 확인한 후에 수업을 진행하도록 한다.
- '재고 관리하기' 학습 요소는 불용 및 불량 자재 재고 관리의 계획, 자재 분류 절차에 대하여 학생이 사전에 학습하였는지의 여부를 확인한 후에 수업을 진행하도록 한다.
- '재고 관리하기' 학습 요소는 교수 주도로 재고 관리의 목적, 입고 확인, 자재 분류 요령, 불용 및 불량자재 재고 관리의 목적, 자재 분류 요령 등의 내용을 제시한 후에 설명한다.

- ‘재고 관리하기’ 학습 요소는 가능한 한 사전에 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수 있는 문제 해결식 수업, 협력 수업이 가능하도록 지도한다.
- ‘재고 관리하기’ 학습 요소는 불용 및 불량 자재 재고 관리의 전 과정을 작업의 순서에 따라 단계적으로 실습이 이루어지도록 지도한다.
- ‘재고 관리하기’ 학습 요소는 재고 관리의 전 과정을 작업 순서에 따라 단계적으로 실습이 이루어지도록 지도한다.

나) 불출 업무하기

[의생 03-02-01] 자재 조달 계획서에 따라 자재의 품목, 규격, 수량, 출고 일자 등을 관리할 수 있다.
[의생 03-02-02] 생산 계획에 따라 자재 및 부품을 불출 리스트를 작성하여 출고할 수 있다.
[의생 03-02-03] 생산 공정에서 자재의 문제점이 발생할 때 해당 자재의 즉시 교체 및 문제점 해결을 위한 관련 부서 또는 협력 업체와 정보를 공유하여 문제점을 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘불출 업무하기’ 학습 요소는 자재 조달 계획서의 구체적인 내용을 설명한 후에 수업을 진행하도록 한다.
- ‘불출 업무하기’ 학습 요소는 자재 조달 계획서의 자재의 품목, 규격, 수량, 출고 일자와 생산 공정에서 발생 가능한 자재의 문제점 등을 프레젠테이션 자료로 제시한 후에 설명한다.
- ‘불출 업무하기’ 학습 요소는 가능한 한 사전에 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수 있는 문제 해결식 수업이나 협력 수업이 가능하도록 지도한다.
- ‘불출 업무하기’ 학습 요소는 불출 업무의 전 과정을 작업 순서에 따라 실습하도록 지도한다.

다) 특정 자재 관리하기

[의생 03-03-01] 특정한 보관 조건을 요하는 원자재(회로 기판, 용액, 로봇, 세척 원자재 등)를 파악할 수 있다.
[의생 03-03-02] 각 특정 자재별 보관 및 관리 방법을 파악 후 자재의 중요도에 따라 격리 보관 및 관리할 수 있다.
[의생 03-03-03] 정해진 주기에 따라 보관 상태를 점검하여 체크리스트를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘특정 자재 관리하기’ 학습 요소는 특정한 보관 조건을 요하는 원자재의 의미와 구분 방법을 학생이 사전에 학습하였는지 확인한 후에 수업을 진행하도록 한다.
- ‘특정 자재 관리하기’ 학습 요소는 보관 조건을 요하는 원자재, 특징 자재별 보관 및 관리 방법, 자재 중요도에 따른 격리 보관 및 관리 방법 등을 프레젠테이션 자료로 제시한 후에 지도한다.

- '특정 자재 관리하기' 학습 요소는 가능한 한 사전에 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수 있는 문제 해결식 수업이나 협력 수업이 가능하도록 지도한다.
- '특정 자재 관리하기' 학습 요소는 '특정 자재 관리하기'의 전 과정을 작업 순서에 따라 단계적으로 실습하도록 지도한다.
- '특정 자재 관리하기' 학습 요소는 물질 안전 보건 자료(MSDS)를 통하여 의료용 특성 원자재의 유해성, 위험성, 취급 방법 등의 여러 가지 정보를 학생들이 알 수 있도록 지도한다.

4) 의료 기기 제작

가) 가공하기

[의생 04-01-01] 수립된 생산 계획에 의거하여 해당 품목에 대한 원자재, 설비, 작업 인력 등을 준비할 수 있다.
[의생 04-01-02] 상세 작업 표준서를 활용하여 재료 및 자재를 결정하여 가공할 수 있다.
[의생 04-01-03] 가공된 자재를 작업 표준서에 따라 가공 여부를 확인할 수 있다.
[의생 04-01-04] 가공 작업 후 생산 실적 체크리스트를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '가공하기' 학습 요소는 생산 계획 수립에 필요한 주요 항목들에 대한 용어와 생산 계획의 수립 방법 및 의미와 목적을 설명하고, 결과물인 생산 계획서의 예를 제시하도록 한다.
- '가공하기' 학습 요소는 생산 계획에 따른 가공을 위한 작업 공정별 준비 요건(원자재, 설비, 인력 등)을 설명한다.
- '가공하기' 학습 요소는 가공 계획 확정을 위해 검토해야 할 사항을 제시하고 의미와 목적을 설명한다.
- '가공하기' 학습 요소는 가공 계획에 따른 생산 품목의 가공 공정별 작업 지시 항목을 설명한다.
- '가공하기' 학습 요소는 재료 및 자재에 대한 기계적 성질, 물리적 성질, 화학적 특징을 설명한다.
- '가공하기' 학습 요소는 기계적, 물리적, 화학적 특징에 따른 가공 방법의 예를 설명한다.
- '가공하기' 학습 요소는 작업 표준서에서 확인해야 하는 주요 항목과 내용을 설명한다.
- '가공하기' 학습 요소는 작업 표준서에 표현되어 있는 가공 작업 및 가공 방법에 대해 설명하고, 가공의 예를 제시하도록 한다.
- '가공하기' 학습 요소는 작업 표준서에 명시된 재료 및 자재를 가공한 후 확인해야 하는 항목에 대해 설명한다.
- '가공하기' 학습 요소는 가공 실적에 대한 생산 실적 체크리스트 시 필요한 내용과 방법을 설명한다.

나) 조립하기

[의생 04-02-01] 수립된 생산 계획에 의거하여 해당 품목에 대한 설비, 치공구, 작업 인력 등을 준비할 수 있다.
[의생 04-02-02] 상세 작업 표준서를 활용하여 자재를 선택하여 조립할 수 있다.
[의생 04-02-03] 조립된 자재를 작업 표준서에 따라 조립 여부를 확인할 수 있다.
[의생 04-02-04] 특정 자재를 조립하는 특수 공정의 경우 별도 관리 기준에 의거하여 조립할 수 있다.
[의생 04-02-05] 조립 작업 후 생산 실적 체크리스트를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '조립하기' 학습 요소는 생산 계획 수립에 필요한 주요 항목들에 대한 용어와 생산 계획의 수립 방법 및 의미와 목적을 설명하고, 결과물인 생산 계획서의 예를 제시하도록 한다.
- '조립하기' 학습 요소는 생산 계획에 따른 조립을 위한 공정별 준비해야 할 요건(설비, 치공구, 작업 인력 등)을 설명할 수 있도록 지도한다.
- '조립하기' 학습 요소는 조립 계획 확정을 위해 검토해야 할 사항을 제시하고 의미와 목적을 설명한다.
- '조립하기' 학습 요소는 조립 계획에 따른 생산 품목의 조립 공정별 작업 지시를 위해 결정해야 할 항목을 설명한다.
- '조립하기' 학습 요소는 자재 및 특정 자재에 대한 기계적, 물리적, 화학적, 전기적 특징을 설명한다.
- '조립하기' 학습 요소는 기계적, 물리적, 화학적, 전기적 특징에 따른 조립 방법의 예를 설명한다.
- '조립하기' 학습 요소는 작업 표준서에서 확인해야 하는 주요 항목과 내용을 설명한다.
- '조립하기' 학습 요소는 작업 표준서에 표현되어 있는 조립 작업 및 조립 방법에 대해 설명하고, 조립의 예를 제시할 수 있도록 지도한다.
- '조립하기' 학습 요소는 특수 공정에 대한 정의를 명확하게 설명하고 특수 공정의 예를 제시하도록 한다.
- '조립하기' 학습 요소는 작업 표준서에 표현되어 있는 특정 공정의 관리 기준을 설명한다.
- '조립하기' 학습 요소는 작업 표준서에 명시된 자재를 조립한 후 확인해야 하는 항목을 설명한다.
- '조립하기' 학습 요소는 조립 실적을 생산 실적 체크리스트에 기록하는 내용과 방법을 설명한다.

다) 자가 검사하기

[의생 04-03-01] 공정 검사 기준서에 의거하여 제품의 이상 유무를 검사할 수 있다.
[의생 04-03-02] 검사 결과를 공정 검사 성적서에 작성할 수 있다.
[의생 04-03-03] 제품의 동작 이상 발생 시 교체, 폐기, 수리를 결정할 수 있다.
[의생 04-03-04] 대처 가능한 단순 불량의 경우 교체 및 수리할 수 있다.
[의생 04-03-05] 불량의 경우 공정 검사 성적서를 관련 부서로 공유하고 개선 대책을 수립할 수 있다.
[의생 04-03-06] 자체적으로 수립한 품질 목표를 기준으로 일간, 주간, 월간 지표를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '자가 검사하기' 학습 요소는 공정 검사 기준서의 의미와 목적, 공정 검사 기준을 수립하기 위해 필요한 항목 등을 설명하고, 이해를 돕기 위한 예를 제시하도록 한다.
- '자가 검사하기' 학습 요소는 공정 검사 기준서가 최신 유효본인지 확인할 수 있는 요건을 설명한다.
- '자가 검사하기' 학습 요소는 공정 검사를 수행하는 데 필요한 검사 장비, 장비 사용 방법 및 측정 범위를 설명한다.
- '자가 검사하기' 학습 요소는 검사 장비에 부착된 교정 필증의 교정 일자와 유효 기간을 설명한다.
- '자가 검사하기' 학습 요소는 공정 검사 결과를 검사 기준과 비교하여 이상 유무를 판단하는 방법을 설명한다.
- '자가 검사하기' 학습 요소는 공정 검사 성적서에는 어떠한 항목들이 있으며, 어떻게 작성해야 하는지 설명한다.
- '자가 검사하기' 학습 요소는 부적합에 대한 정의와 부적합의 식별과 격리 및 처리 방법을 설명한다.
- '자가 검사하기' 학습 요소는 부적합 제품에 대한 처리 방법을 결정하는 절차와 결과를 작성하는 방법을 설명한다.
- '자가 검사하기' 학습 요소는 품질 방침, 품질 목표, 품질 지표에 대해서 설명하고, 이해를 돕기 위한 예를 제시하도록 한다.
- '자가 검사하기' 학습 요소는 개선 대책의 수립이 필요한 부적합 대상에 대해 설명하고, 유관 부서에 어떠한 협조 사항을 요구해야 하는지 설명한다.
- '자가 검사하기' 학습 요소는 개선 대책의 수립을 위해 필요한 검토 사항과 발생 원인을 객관적으로 조사하는 방법 및 재발 방지 대책 수립 방법을 설명한다.
- '자가 검사하기' 학습 요소는 생산 제품의 품질 목표와 품질 지표를 설정하는 방법을 설명하고, 실적을 집계하여 목표 달성도를 평가하는 여러 가지 방법을 소개하며 이해를 돕기 위한 예를 제시하도록 한다.

라) 생산성 분석하기

[의생 04-04-01] 생산 실적 체크리스트를 바탕으로 생산 실적 관리 대장을 작성할 수 있다.
[의생 04-04-02] 작성된 생산 실적 관리 대장을 준거로 표준 시간에 준한 계획 대비 실적을 비교하여 생산성 저하 불합리 사항을 도출할 수 있다.
[의생 04-04-03] 도출된 불합리 사항에 따라 생산성 향상을 위한 개선 방안을 확보할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '생산성 분석하기' 학습 요소는 생산 실적 체크리스트를 일간, 주간, 월간 단위로 취합하는 방법을 설명한다.
- '생산성 분석하기' 학습 요소는 생산 품목별로 계획 대비 실적을 집계하는 방법을 설명한다.
- '생산성 분석하기' 학습 요소는 재발 방지를 위한 개선에 고려되어야 하는 사항과 잠재적인 원인을 설명한다.

마) 제조 기록 작성하기

[의생 04-05-01] 제조 단계에 따라 제조 기록을 작성할 수 있다.
[의생 04-05-02] 작성된 제조 기록을 정리해서 데이터화할 수 있다.
[의생 04-05-03] 제조 기록을 토대로 생산성 향상을 위한 개선 방안을 확보할 수 있다.

5) 의료 기기 생산 공정 관리

가) 공정 계획 수립하기

[의생 05-01-01] 생산 일정에 따라 필요한 제조 공정 계획을 수립할 수 있다.
[의생 05-01-02] 생산 품목에 따라 적정한 공정 방식을 선정할 수 있다.
[의생 05-01-03] 선택한 공정의 적절성을 파악하고 비교할 수 있다.

나) 공정 유효성 검사하기

[의생 05-02-01] 상세 작업 표준서를 바탕으로 생산에 필요한 제조 공정도를 작성할 수 있다.
[의생 05-02-02] 제조 공정도를 바탕으로 작업 환경을 구축할 수 있다.
[의생 05-02-03] 구축된 작업 환경을 활용하여 생산 작업과 검사 공정 등 일련의 제조 공정 간의 유효성 평가할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '공정 유효성 검사하기' 학습 요소는 제조 공정도 작성법을 숙지할 수 있도록 예를 들어 설명한다.

- ‘공정 유효성 검사하기’ 학습 요소는 제조 공정 유효성 평가의 필요성과 분석 기법의 종류에 대하여 설명한다.

다) 작업 표준서 재개정하기

[의생 05-03-01] 제품 구조와 기능을 이해하여 제조 관련 표준 문서를 작성할 수 있다.
[의생 05-03-02] 변경되는 제품 사양과 생산 환경에 따라 제조 관련 표준 문서를 개정할 수 있다.
[의생 05-03-03] 개정된 관련 표준 문서의 배포 관리 대장을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘작업 표준서 재개정하기’ 학습 요소는 배포 관리 대장의 운영 및 관리 소홀로 인해 발생한 손실이나 피해 사례를 설명하고 중요성을 학생과 함께 토의할 수 있도록 한다.

6) 의료 기기 생산 제품 검사

가) 안전성 검사하기

[의생 06-01-01] 안전성 시험 절차에 따라 제품의 동작에 대한 안전성 시험을 수행하고 시험 결과 데이터를 기록할 수 있다.
[의생 06-01-02] 시험 항목별 동작에 대한 시험 결과 데이터를 분석하여 안전성 기준에 합격, 불합격 판정 업무를 수행할 수 있다.
[의생 06-01-03] 부적합이 발생된 지점에서 다시 공정을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘안전성 검사하기’ 학습 요소는 국내외 의료 기기 안전성 시험의 최신 규격에 대하여 검색할 수 있는 기회를 제공하고, 디지털 기기를 활용할 수 있도록 한다.

나) 제품 검사하기

[의생 06-02-01] 품질 부서에서 배포된 최종 검사 기준서를 바탕으로 생산 라인에서 활용할 완제품 검사 체크리스트를 작성할 수 있다.
[의생 06-02-02] 작성된 체크리스트에 따라 제품에 대한 적합 여부를 판단하여 기록 관리할 수 있다.
[의생 06-02-03] 부적합이 발생된 지점에서 다시 공정을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘제품 검사하기’ 학습 요소는 최종 검사 기준서를 학생이 사전에 학습하고 이해하고 있는지 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- ‘제품 검사하기’ 학습 요소는 시험 검사에 필요한 환경 조건을 검토하고 체크리스트 항목과 비교

하도록 지도한다.

다) 제품 라벨 관리하기

[의생 06-03-01] 라벨 적합 여부를 판정할 수 있다.
[의생 06-03-02] 합격한 제품은 최종 검사 단계로 운반 업무를 수행할 수 있다.
[의생 06-03-03] 검사 기준에 따라 불합격한 제품은 부적합품 보관 장소로 운반 업무를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '제품 라벨 관리하기' 학습 요소는 라벨에 포함되어야 할 항목을 학생이 사전에 학습했는지 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- '제품 라벨 관리하기' 학습 요소는 국제적으로 통용되는 심벌(symbol)을 활용 가능한 디지털 기기를 활용하여 검색하도록 지도한다.

7) 의료 기기 생산 포장 관리

가) 포장 자재 관리하기

[의생 07-01-01] 자재의 입출고, 불량 자재 관리 등을 진행하기 위하여 생산 프로그램을 운용할 수 있다.
[의생 07-01-02] 사용되는 포장재가 승인된 포장 규격에 적합한지 판별할 수 있다.
[의생 07-01-03] 포장 자재 업체에서 제공된 정보를 바탕으로 보관 조건에 적합한 관리하기 위한 보관 조건 체크리스트를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '포장 자재 관리하기' 학습 요소는 포장 자재의 수불 관리 개념과 생산 관리 프로그램의 운용 방법을 설명한다.
- '포장 자재 관리하기' 학습 요소는 가능한 한 사전에 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수 있는 문제 해결식 수업이나 협력 수업이 가능하도록 지도한다.

나) 제품 포장하기

[의생 07-02-01] 고객 요구 사항에 맞는 옵션 및 구성품을 확인하여 준비할 수 있다.
[의생 07-02-02] 포장 작업 지시서를 바탕으로 준비된 옵션 및 구성품을 포장할 수 있다.
[의생 07-02-03] 포장된 제품을 출하 대기 장소로 운반 업무를 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '제품 포장하기' 학습 요소는 포장 작업 지시서의 용도와 기재 내용, 포장 재료의 특성과 내외부로 부착한 제품 식별 라벨의 종류 전반에 대하여 학생이 사전에 학습하였는지 확인한 후 수업을 진행하도록 한다.
- '제품 포장하기' 학습 요소는 가능한 한 사전에 개인별 학습 자료를 준비하여 모든 학생이 참여할 수 있는 문제 해결식 수업이나 협력 수업이 가능하도록 지도한다.

다) 포장 라벨 관리하기

[의생 07-03-01] 포장 작업 지시서에 따라 의료 기기의 표시 및 기재 사항 관련법을 파악할 수 있다.
[의생 07-03-02] 포장 작업 지시서에 지정된 기준에 맞는 라벨을 출력하여 정위치에 부착할 수 있다.
[의생 07-03-03] 부착된 라벨을 확인하여 규격에 맞는 라벨이 부착되었는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '포장 라벨 관리하기' 학습 요소는 의료 기기 표시 사항, 즉 라벨링에 관한 중요성을 설명한다.
- '포장 라벨 관리하기' 학습 요소는 의료 기기 라벨링은 의료 기기 추적성과 밀접한 관련이 있음을 설명한다.

8) 의료 기기 생산 물류 관리

가) 제품 재고 관리하기

[의생 08-01-01] 생산 관리 프로그램을 활용하여 완제품의 입출고 및 재고 관리할 수 있다.
[의생 08-01-02] 특정한 보관 조건을 요하는 완제품(멸균 포장 제품 등)을 파악 후 제품의 중요도에 따라 격리 보관 및 관리할 수 있다.
[의생 08-01-03] 보관 방식과 관리 기준에 따라 주기적으로 보관 상태를 확인할 수 있다.
[의생 08-01-04] 장기 재고 관리 기준을 벗어난 불량 완제품이 출하되지 않도록 별도로 구분, 보관 업무를 수행할 수 있다.
[의생 08-01-05] 완제품의 모델별 출하 현황을 파악하여 모델별 적정 재고 수량 관리할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘제품 재고 관리하기’ 학습 요소는 유효 기간이 없는 제품과 유효 기간이 있는 제품의 특징을 파악하고, 보관 방법과 적재 방법을 지도한다.
- ‘제품 재고 관리하기’ 학습 요소는 의료 기기 법적 요구 사항(의료 기기 유통 품질 관리 기준, 의료 기기 품목 허가증의 보관 방법, 제품 표준서 등)에 대해 집중 교육하여 법에 위배되는 일이 발생하지 않도록 지도한다.

나) 제품 출하 계획 수립하기

[의생 08-02-01] 영업 부서에서 이관된 출하 요청서를 분석하여 고객이 요구하는 품목, 납기 등을 확인할 수 있다.
[의생 08-02-02] 확인된 정보를 회사 생산 관리 시스템을 통하여 영업 수주, 완제품 재고량, 납기일 등의 정보를 수집할 수 있다.
[의생 08-02-03] 수집된 정보를 활용하여 기간별(일간, 주간, 월간) 출하 계획을 수립하여 출하 계획서를 작성하여 관련 부서에 이관할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘제품 출하 계획 수립하기’ 학습 요소는 생산 관리 프로그램을 이용하여 영업 수주 현황, 완제품 재고 현황, 납기일 등을 면밀히 분석하도록 지도한다.
- ‘제품 출하 계획 수립하기’ 학습 요소는 추적성 의료 기기의 중요성과 법령을 설명하고 함께 토론할 수 있도록 한다.

다) 제품 운송하기

[의생 08-03-01] 출하 계획서의 완제품의 품목, 모델, 수량, 출하 일자, 거래처, 특별 운송 조건 등을 확인하고, 출하 일정에 따라 운송을 준비할 수 있다.
[의생 08-03-02] 완제품 운송 시 품목, 수량, 거래처, 운송 조건, 운송 일자 등을 운송장에 기록할 수 있다.
[의생 08-03-03] 운송장을 취합하여 기간별(일간, 주간, 월간) 운송 리스트를 작성할 수 있다.
[의생 08-03-04] 의료 기기 법적 요구 사항에 따른 완제품의 배치 기록을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘제품 운송하기’ 학습 요소는 제품 운송 리스트 관리 대장의 중요성과 추적성 관리에 대한 의미를 이해할 수 있도록 지도한다.
- ‘제품 운송하기’ 학습 요소는 운송 리스트 관리 대장의 작성법을 설명한다.

9) 의료 기기 생산 기반 시설 관리

가) 설비 관리하기

[의생 09-01-01] 작업 지시서와 검사 기준서를 분석하여 제품의 구조와 기능을 파악할 수 있다.
[의생 09-01-02] 파악한 정보를 바탕으로 생산 현장에 필요한 설비 매뉴얼을 작성할 수 있다.
[의생 09-01-03] 작성된 설비 매뉴얼을 이해하여 운영할 수 있다.
[의생 09-01-04] 일상, 보전 주기에 따른 설비 정비를 실시하고 기록을 유지할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '설비 관리하기' 학습 요소는 설비 매뉴얼 작성법을 숙지하도록 예를 들어 설명한다.
- '설비 관리하기' 학습 요소는 설비 보전 활동의 개념과 절차를 숙지하도록 예를 들어 설명하고, 의견을 발표한 후 서로 의견을 공유하고 토론할 수 있도록 한다.
- '설비 관리하기' 학습 요소는 설비 운영 및 관리 소홀로 인해 발생한 손실이나 피해 사례를 설명하고, 설비 운영의 중요성에 대해 학생과 함께 토의할 수 있도록 한다.
- '설비 관리하기' 학습 요소는 검사 기준서의 필요 검사기나 측정기의 사용법과 합격 판단 기준을 설명한다.

나) 치공구 제작하기

[의생 09-02-01] 작업자, 작업 공간, 생산량 등 작업 환경을 고려하여 치공구를 구비할 수 있다.
[의생 09-02-02] 구비된 치공구를 검토하여 요구한 성능으로 제작되었는지 확인할 수 있다.
[의생 09-02-03] 주기적으로 사용하는 치공구를 점검하여 기록을 유지하고 작업 공수, 작업자 피로도 등을 개선 대책 방안을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '치공구 제작하기' 학습 요소는 치공구 사용 및 점검 기준서 작성법을 숙지하도록 예를 들어 설명한다.
- '치공구 제작하기' 학습 요소는 치공구 제작 절차를 숙지하도록 예를 들어 설명하고 의견을 발표한 후 서로 의견을 공유하고 토론할 수 있도록 한다.
- '치공구 제작하기' 학습 요소는 검사 기준서의 필요 검사기나 측정기의 사용법과 합격 판단 기준을 설명한다.
- '치공구 제작하기' 학습 요소는 치공구 유형과 치공구 구비 조건을 설명한다.
- '치공구 제작하기' 학습 요소는 작업 표준서를 사례나 시청각 자료를 활용하여 설명한다.
- '치공구 제작하기' 학습 요소는 치공구 운영 및 관리 소홀로 인해 손실이나 피해 사례를 설명하고, 설비 운영의 중요성을 학생과 함께 토의할 수 있도록 한다.

다) 계측기 관리하기

[의생 09-03-01] 설정된 검사 기준 항목에 따라 합부 판정이 가능한 계측기 구매 업무를 수행할 수 있다.
[의생 09-03-02] 정해진 주기에 따라 검교정할 수 있다.
[의생 09-03-03] 계측기를 주기적으로 점검하여 파손되거나 유효하지 않는 계측기는 처분할 수 있다.

라) 시설 관리하기

[의생 09-04-01] 생산에 필요한 시설 현황을 파악하고 점검 리스트를 작성할 수 있다.
[의생 09-04-02] 점검 리스트에 따라 시설을 점검하고 이상 유무를 파악할 수 있다.
[의생 09-04-03] 시설 개선에 필요한 보고서를 작성할 수 있다.

마) 환경 관리하기

[의생 09-05-01] 제품의 온습도, 청정도 등 환경 조건 기록하고 관리할 수 있다.
[의생 09-05-02] 제품의 영향을 고려해 방충, 방서 계획을 수립하고 진행할 수 있다.
[의생 09-05-03] 의료 기기 시설 기준에 따른 환경 관리 등의 방안을 이해하고 수행할 수 있다.
[의생 09-05-04] 환경 관리 개선 사항에 대한 의견을 수집·분석하여 향후 작업 환경 관리 운영에 적용할 수 있다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) ‘의료 기기 생산’ 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 의료 기기 생산 산업 분야에서 필요로 하는 직무 역량을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 교사는 학생이 의료 기기 생산 관련 정보를 탐색하는 과정에서 디지털 매체를 활용할 수 있는 기회를 제공해야 하며, 이 과정에서 성취기준, 역량 등과 연계될 수 있도록 한다.

2) ‘의료 기기 생산’ 과목의 학습 활동 과정에서 직간접적인 학습 경험 기회를 제공하여 학생들이 흥미를 갖고 실제적인 학습(배움)이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 의료 기기 생산에 대한 관련 지식을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와 관련된 사례 관련

사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을 활용하도록 한다.

나) 의료 기기 생산에 대한 실습은 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

3) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

4) '의료 기기 생산' 과목의 학습 활동 과정에서 허가·신고된 사항에 따라 생산 계획을 수립하여 재료 및 자재를 조달하고, 자격을 부여받은 사람에 의해 제조, 검사, 관리의 과정을 거쳐 제품을 완성하는 직무를 수행할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운용한다.

가) '의료 기기 생산 계획 수립' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 자재 수급 계획 및 작업 지시, 생산 실적 등의 생산 정보를 근거로 하여 생산을 계획하고 실적을 관리하는 데 있어 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나) '의료 기기 생산 구매 관리' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 생산 목표 달성과 개발 과정에 필요한 자재를 적기에 조달하기 위해 협력 업체를 선정 및 관리하고 구매 단가를 결정하여 자재를 구매하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

다) '의료 기기 생산 자재 관리' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 제조에 필요한 자재 및 부품을 효율적으로 관리하고 공급하기 위하여 자재 및 부품의 입고와 출고, 보관 관리를 운영하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

라) '의료 기기 제작' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 수립된 생산 계획에 따라 가공, 조립 및 제품의 이상 유무를 검사하고 생산성을 분석하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

마) '의료 기기 생산 공정 관리' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 설계된 제품의 성능 및 외형을 생산하기 위해 설비, 치공구, 생산 환경, 기술 표준서 등을

분석, 제작, 검토하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

바) '의료 기기 생산 제품 검사' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 생산된 제품이 소비자의 요구 사항을 만족하는지의 여부를 판정하기 위하여 제품의 출하 검사, 라벨 검사, 성능 검사를 수행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

사) '의료 기기 생산 포장 관리' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 외부로부터 내용물인 제품을 보호해 주는 것으로서 포장 자재, 사용 장비, 라벨 표기 사항 등 사용되는 제품의 보관, 생산 이력 및 정보를 식별 가능하게 하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

아) '의료 기기 생산 물류 관리' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 포장된 완제품을 효율적으로 관리하고 고객의 요구 납기 내에 공급이 되도록 완제품의 재고 관리, 출하 계획 수립 및 운송을 수행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

자) '의료 기기 생산 기반 시설 관리' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 일정한 품질의 제품이 생산될 수 있도록 하기 위해 생산에 필요한 설비, 치공구, 계측기, 시설, 환경을 평가 관리하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '의료 기기 생산' 과목은 의료 기기 생산에 대한 직무를 수행하는 데 직접적으로 필요한 과목으로 교수·학습 과정에서 이와 관련된 지식, 기술, 태도를 균형 있게 함양할 수 있도록 하고, 특히 산업 현장과 연계되는 것이 중요하다.

2) 실습 중심의 교수·학습 활동에서 전기 취급에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

3) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 실시한다.

5) 에듀테크를 활용한 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하여 진행한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '의료 기기 생산' 과목의 교육과정에 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 역량, 문제 해결 능력, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) '의료 기기 생산' 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 의료 기기 생산 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 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) '의료 기기 생산' 과목을 학습하는 과정에서 프로젝트 학습을 통해 학생들이 배운 내용을 적용하여 실제 직무 상황을 경험할 수 있는 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 의료 기기 생산 관련 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화시키는 데 중점을 둔다.

7) '의료 기기 생산' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 의료 기기 생산 직무에 대한 바람직한 태도를 가지고 있는지를 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) '의료 기기 생산' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한

기회를 제공한다.

9) '의료 기기 생산' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) '의료 기기 생산' 과목의 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) '의료 기기 생산 계획 수립' 영역에서는 생산 정보 관리하기, 생산 일정 계획 수립하기, 생산 실적 관리하기 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

2) '의료 기기 생산 구매 관리' 영역에서는 개발 자재 구매하기, 양산 자재 구매하기, 협력 업체 관리하기, 구매품 관리하기 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

3) '의료 기기 생산 자재 관리' 영역에서는 재고 관리하기, 불출 업무하기, 특정 자재 관리하기 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

4) '의료 기기 제작' 영역에서는 가공하기, 조립하기, 자가 검사하기, 생산성 분석하기, 제조 기록 작성하기 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 피평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

5) '의료 기기 생산 공정 관리' 영역에서는 공정 계획 수립하기, 공정 유효성 검사하기, 작업 표준서 재개정하기 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

6) '의료 기기 생산 제품 검사' 영역에서는 안전성 검사하기, 제품 검사하기, 제품 라벨 관리하기 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 일지 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

7) '의료 기기 생산 포장 관리' 영역에서는 포장 자재 관리하기, 제품 포장하기, 포장 라벨 관리하기 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 일지 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

8) '의료 기기 생산 물류 관리' 영역에서는 제품 재고 관리하기, 제품 출하 계획 수립하기, 제품 운송하기 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 일지 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

9) '의료 기기 생산 기반 시설 관리' 영역에서는 설비 관리하기, 치공구 제작하기, 계측기 관리하기, 시설 관리하기, 환경 관리하기 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 질문, 일지 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

[전공 실무 과목]

43. LED 기술 개발

1. 성격 및 목표

가. 성격

'LED 기술 개발' 과목은 전기·전자 교과(군)의 전자 관련 학과에서 LED 분야의 전공 내용을 학습하기 위한 전공 실무 과목으로 전기·전자, 광학, 재료, 기계·기술 기초 지식을 바탕으로 LED 제품 관련 기획 및 설계, 단위 공정 개발, 제작, 품질 관리, 성능 검증 등의 직무를 수행할 수 있는 역량을 기르기 위한 과목이다.

'LED 기술 개발' 과목에서 학습할 내용 영역은 LED 제품 개념 설계, LED 회로 개발, LED 제품 공정 개발, LED 광원 모듈 개발, LED 제품 기구 개발, LED 제품 품질 관리, LED 제품 시험 분석 검증, LED 제품 인증이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다. 또한 이 과목은 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양하는 내용으로 구성되어 있다.

나. 목표

'LED 기술 개발' 과목은 전기·전자, 광학, 재료, 기계·기술 기초 지식을 바탕으로 LED 제품 관련 기획 및 설계, 단위 공정 개발, 제작, 품질 관리, 성능 검증 등의 직무를 수행할 수 있는 실무 능력을 기르는 데 목표가 있다. 이 과목의 구체적인 목표는 다음과 같다.

첫째, LED 기술의 중요성을 인식하고, 이에 필요한 LED 제품 개발에 대한 지식과 기술에 대한 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량을 함양한다.

둘째, LED 분야의 LED 제품 생산 직무 현장에서 직무 수행과 문제 해결을 효과적으로 할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양한다.

셋째, LED 제품 개념 설계, LED 회로 개발, LED 제품 공정 개발, LED 광원 모듈 개발, LED 제품 기구 개발, LED 제품 품질 관리, LED 제품 시험 분석 검증, LED 제품 인증 등과 연계 가능한 디지털 역량 관련 지식과 실무 기술을 습득하여 직무를 효과적으로 수행하는 역량을 함양한다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
LED 제품 개념 설계	• 제품 설계 기준 도출하기 • 제품 개발 방법 결정하기 • 제품 소재 선정하기 • 제품 개념 설계하기
LED 회로 개발	• 회로 구성하기 • 회로 시뮬레이션하기 • 회로 검증하기
LED 제품 공정 개발	• 제품 공정 흐름도 작성하기 • 단위 공정 개발하기 • 제품 공정 장비 운용하기 • 공정 최적화하기
LED 광원 모듈 개발	• 광원 모듈 특성 해석하기 • 광원 모듈 타입 설계하기 • 광원 모듈 제품 개발하기
LED 제품 기구 개발	• 기구 개발 준비하기 • 기구 설계하기 • 기구 제작하기
LED 제품 품질 관리	• 품질 계획 수립하기 • 품질 점검 수행하기 • 품질 개선하기
LED 제품 시험 분석 검증	• 제품 검증 계획하기 • 성능 검증하기 • 신뢰성 평가하기
LED 제품 인증	• 제품 인증 준비하기 • 제품 인증 획득하기 • 제품 인증 사후 관리하기

나. 성취기준

1) LED 제품 개념 설계

가) 제품 설계 기준 도출하기

[LD 01-01-01] 제품 개발 타당성 검토 결과를 바탕으로 제품 규격을 파악하고 도출할 수 있다.
[LD 01-01-02] 파악된 제품 규격을 토대로 요구되는 기능과 성능에 대한 기술적 검토를 할 수 있다.
[LD 01-01-03] 선행된 자료를 토대로 제품 설계에 필요한 규격서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘제품 설계 기준 도출하기’ 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 제품 규격에 대한 공학적 이해, 제품 공정 기술에 대한 이해를 효과적으로 수행하고 제품 특성 분석 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.
- ‘제품 설계 기준 도출하기’ 학습 요소는 부서별 제품 개발 일정 공유 및 적극적 협력 의지, 객관적으로 분석하려는 자세, 규격서를 세밀하게 작성하려는 태도를 함양하도록 학습한다.

나) 제품 개발 방법 결정하기

[LD 01-02-01] 파악된 인적·물적 자원과 설계된 LED 제품 레이아웃을 바탕으로 개발 방법을 검토할 수 있다.
[LD 01-02-02] 검토된 개발 방법을 토대로 개발 업무 프로세스를 작성할 수 있다.
[LD 01-02-03] 개발 업무 프로세스를 검토하여 최적의 개발 방법을 결정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘제품 개발 방법 결정하기’ 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 LED 제품 공정 기술 및 생산 기술에 대한 이해, LED 제품 재료에 대한 이해를 효과적으로 수행하고 정보 분석 능력, 개발 방법 선별 및 분석 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

다) 제품 소재 선정하기

[LD 01-03-01] 제품 설계에 필요한 원부자재의 요소 기술을 파악할 수 있다.
[LD 01-03-02] 제품 설계에 필요한 원부자재의 데이터 시트를 분석하여 원부자재의 재료 특성을 파악할 수 있다.
[LD 01-03-03] 제품의 가격 경쟁력을 위한 원부자재의 필요 원가를 검토할 수 있다.
[LD 01-03-04] 제품 성능 최적화에 필요한 원부자재를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘제품 소재 선정하기’ 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 제품 원부자재의 특성 및 요소 기술을 파악할 수 있는 재료 공학 이론, 제품 원부자재의 데이터 시트 검토 방법에 대한 습득을 효과적으로 수행하고 제품 원부자재의 데이터 시트 및 카달로그 등을 수집하며 검토하는 능력, 이를 바탕으로 최적의 원부자재를 선정할 수 있는 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

라) 제품 개념 설계하기

[LD 01-04-01] 제품 설계에 필요한 핵심 기술을 파악할 수 있다.
[LD 01-04-02] 파악된 핵심 기술을 통하여 제품 구조를 결정할 수 있다.
[LD 01-04-03] 제품 설계 도면 작성에 필요한 도구를 선택할 수 있다.
[LD 01-04-04] 파악된 기능을 통하여 소자 간의 역할을 구분할 수 있다.
[LD 01-04-05] 요구 사항에 부합하는 제품을 개념 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '제품 개념 설계하기' 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 제품 소자의 기능에 대한 이해, 제품 소자 간의 역할에 대한 이해를 효과적으로 수행하고 제품 설계에 필요한 설계 데이터를 해석 및 분류할 수 있는 기술, 제품 개념 설계를 작성하는 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

2) LED 회로 개발

가) 회로 구성하기

[LD 02-01-01] 설계하려는 LED 제품의 특성과 기능을 파악하고, 적합한 구조도로 표현할 수 있다.
[LD 02-01-02] 회로 구성에 요구되는 부품의 선정 및 데이터 시트를 검토하고 분석할 수 있다.
[LD 02-01-03] 각 부문의 특성과 기능을 만족하는 회로를 설계할 수 있다.
[LD 02-01-04] 설계된 회로의 기능별로 모델링할 수 있고, 모델링 특성을 분석할 수 있다.
[LD 02-01-05] 설계된 회로에서 온도 특성을 고려하여 회로도를 레이아웃 설계할 수 있다.
[LD 02-01-06] 기존에 설계된 회로를 분석하여 설계 사양에 맞게 변경 및 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '회로 구성하기' 학습 요소는 LED 제품 회로 설계 기법, 회로 해석 및 분석 기법, 회로 모델링 기법, 레이아웃 설계 기초 원리 습득과 회로 설계 및 분석 능력, 기능 블록 모델링 능력, 부품 소자의 레이아웃 능력 향상을 위한 실습에 중점을 두고 지도한다.

나) 회로 시뮬레이션하기

[LD 02-02-01] 시뮬레이션 프로그램을 이용하여 설계된 회로에 대하여 전기적 특성 및 기능을 검증할 수 있다.
[LD 02-02-02] 설계된 회로를 검증하기 위해 시뮬레이션 회로를 구성할 수 있다.
[LD 02-02-03] 공정 매개 변수를 적용하여 시뮬레이션을 수행하고, 제품의 성능, 품질, 양산성을 확보할 수 있다.
[LD 02-02-04] 회로의 레이아웃을 설계하기 위해 부품 소자의 최적 배치에 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘회로 시뮬레이션하기’ 학습 요소는 설계 규격서 분석 기법, 시뮬레이션 방법론, 시뮬레이션 결과 분석 기법의 습득과 회로 설계 시뮬레이션 프로그램 사용 능력, 결과 해석 능력, 활용 능력 향상을 위한 실습에 중점을 두고 지도한다.

다) 회로 검증하기

[LD 02-03-01] 계측 기기를 사용하여 설계된 회로의 전기적 특성을 측정하여 분석할 수 있다.
[LD 02-03-02] 측정 결과를 분석하여 불량 발생 원인을 파악할 수 있다.
[LD 02-03-03] 문제가 발생된 부위를 추출하여 설계를 변경할 수 있다.
[LD 02-03-04] 통계적인 자료 분석을 통하여 측정 결과의 개선 대책을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘회로 검증하기’ 학습 요소는 계측기별 특징 및 제원에 대한 지식, 정전기 파괴와 특성 불량 등의 불량 분석 기법, 회로 불량 분석 기법의 습득과 측정용 계측기 사용 능력, 측정 결과 분석 능력 향상을 위한 실습에 중점을 두고 지도한다.

3) LED 제품 공정 개발

가) 제품 공정 흐름도 작성하기

[LD 03-01-01] 설계 도면을 바탕으로 원부자재의 종류와 특성을 해석하고 설명할 수 있다.
[LD 03-01-02] 설계 도면을 바탕으로 제품의 구조를 해석하고 설명할 수 있다.
[LD 03-01-03] 해석된 제품 구조와 원부자재를 바탕으로 공정 흐름을 파악할 수 있다.
[LD 03-01-04] 파악된 공정 흐름을 바탕으로 제품 공정 흐름도를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘제품 공정 흐름도 작성하기’ 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 원부자재의 특성, 단위 공정의 제조 과정과 규격, 단위 공정 흐름을 효과적으로 습득하고, 제품의 용도 및 구조에 대한 이해 능력, 공정 흐름도 중 필요한 단위 공정을 파악하고 작성하는 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

나) 단위 공정 개발하기

[LD 03-02-01] 제품 공정 흐름도를 분석하여 단위 공정을 파악할 수 있다.
[LD 03-02-02] 제품 생산에 필요한 공정 장비를 파악할 수 있다.
[LD 03-02-03] 제품 생산 공정 흐름에 맞는 단위 공정을 개발할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘단위 공정 개발하기’ 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 단위 공정에 대한 지식, 제품 공정 흐름도에 대한 지식을 효과적으로 습득하고 제품 공정 흐름도 분석 능력, 공정 장비 파악 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

다) 제품 공정 장비 운용하기

[LD 03-03-01] 공정의 작업 순서와 절차를 파악하여 단위 공정에 대한 공정 장비를 선정할 수 있다.
[LD 03-03-02] 공정 장비의 효율적인 운영을 위하여 장비에 연결된 설비 시설의 인자를 확인할 수 있다.
[LD 03-03-03] 선정된 공정 장비 매뉴얼에 따라 정해진 공정 장비를 조작하여 단위 공정을 수행할 수 있다.
[LD 03-03-04] 공정 장비의 핵심 구성 부품의 동작 원리를 숙지하여 이상 상황 발생 시 문제를 해결할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘제품 공정 장비 운용하기’ 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 공정별 공정 장비 특성, 제조 공정 프로세스 이해, 주요 공정 및 장비 운용 용어의 이해를 효과적으로 수행하고 제품 제조 공정 특성에 대한 분석 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

라) 공정 최적화하기

[LD 03-04-01] 공정 개선 요구 사항을 확인하여 성능 개선을 위한 재료 선택 및 공정 방법을 도출할 수 있다.
[LD 03-04-02] 성능 개선의 요구에 따라 전/후 공정을 고려하여 단위 공정을 효율적으로 재구성할 수 있다.
[LD 03-04-03] 공정 최적화를 통해 효율적인 공정을 설계하고 검증할 수 있다.
[LD 03-04-04] 공정의 특성을 객관적으로 평가하여 개발된 공정의 적합성을 판별할 수 있다.
[LD 03-04-05] 실시간 공정 모니터링 센서를 활용하여 실시간 공정 진단을 수행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘공정 최적화하기’ 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 제품 단위 공정 특성 이해를 효과적으로 수행하고 측정 및 평가 능력, 통계 프로그램 운영 및 분석 능력, 공정 결과 분석 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

4) LED 광원 모듈 개발

가) 광원 모듈 특성 해석하기

[LD 04-01-01] 요구되는 개발 광원 모듈의 특성 평가 항목을 검토할 수 있다.
[LD 04-01-02] 특성을 분석하여 핵심 요소 기술을 설정할 수 있다.
[LD 04-01-03] 소재, 광학 및 방열을 고려한 LED 제품 광원 모듈을 선정하여 개념을 설계할 수 있다.
[LD 04-01-04] 기본 개념을 검증하고 설계 요소를 설정하기 위해 시뮬레이션 방법을 선정할 수 있다.
[LD 04-01-05] 기존 LED 제품의 데이터 시트 개념을 이해하고 기술적 특성을 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '광원 모듈 특성 해석하기' 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 전기, 방열 및 광학 소재 이론, 방열 및 광학 특성, 광원 모듈 데이터 시트에 대한 기술 특성 분석 방법의 습득을 효과적으로 수행하고 측정 장비 운용 능력, 방열 및 광학 시뮬레이션 프로그램을 사용할 수 있는 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

나) 광원 모듈 타입 설계하기

[LD 04-02-01] 제품 사양서에 따라 특성 및 성능이 응용 분야에 적합한 광원 모듈의 상세 설계를 작성할 수 있다.
[LD 04-02-02] 광학 및 방열 구조를 분석하여 시뮬레이션을 수행할 수 있다.
[LD 04-02-03] 광원 모듈의 광학 및 방열 성능을 응용 분야에 적합하도록 규격을 특성화할 수 있다.
[LD 04-02-04] 특성 결과를 기술적으로 분석하여 광원 모듈 설계에 반영할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '광원 모듈 타입 설계하기' 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 광원의 모듈 구조 및 재료에 대한 물성 특성의 습득을 효과적으로 수행하고 구조 설계 프로그램 운용 능력, 방열 및 광학 시뮬레이션 프로그램을 사용할 수 있는 능력, 결과를 분석하고 설계에 반영시킬 수 있는 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

다) 광원 모듈 제품 개발하기

[LD 04-03-01] 광원 모듈의 다양한 형태 및 기본 구조를 구분하여 설계할 수 있다.
[LD 04-03-02] 광원 모듈 개발에 필요한 소재를 준비하고 제작 공정을 확정할 수 있다.
[LD 04-03-03] 확정된 제작 공정에 따라 광원 모듈 제작 공정도를 작성할 수 있다.
[LD 04-03-04] 작성된 제작 공정도에 의해 최종 광원 모듈을 제작할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘광원 모듈 제품 개발하기’ 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 광원 모듈 형태별 특성과 디자인 기술에 대한 지식, 열적, 전기적 및 기구적 특성, 광원 모듈 재료 및 접속 방법에 대한 지식의 습득을 효과적으로 수행하고 광학 특성에 따른 LED 배치 기술을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

5) LED 제품 기구 개발

가) 기구 개발 준비하기

[LD 05-01-01] 고객의 요구 사항을 파악할 수 있다.
[LD 05-01-02] 요구 사항에 대한 핵심 요소 기술을 설정할 수 있다.
[LD 05-01-03] 요소 기술의 우선순위를 나열할 수 있다.
[LD 05-01-04] 요소 기술에 적합한 원부자재를 분류할 수 있다.
[LD 05-01-05] 개발에 필요한 원부자재의 성능을 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기구 개발 준비하기’ 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 기구 종류에 대한 지식, 방열, 광학 및 구조 설계 이론, 원부자재 데이터 시트 검토 방법에 대한 지식의 습득을 효과적으로 수행하고 핵심 요소 기술을 정량화하여 중요도 판단을 할 수 있는 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

나) 기구 설계하기

[LD 05-02-01] 기구 제작을 위한 공정 방법을 선택할 수 있다.
[LD 05-02-02] 기구의 형상을 모델링할 수 있다.
[LD 05-02-03] 시뮬레이션에 필요한 프로그램을 선택할 수 있다.
[LD 05-02-04] 시뮬레이션 환경 조건을 설정할 수 있다.
[LD 05-02-05] 시뮬레이션 결과를 분석하여 구조를 결정할 수 있다.
[LD 05-02-06] 결정된 구조를 제품 설계에 반영할 수 있다.
[LD 05-02-07] 설계에 필요한 프로그램을 선택할 수 있다.
[LD 05-02-08] 설계 도면을 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기구 설계하기’ 학습 요소는 기구 모델링 기법, 원부자재의 열적, 기계적, 광학적 특성, 기구 개발 재료의 물성 특성, 기술적 분석 방법에 대한 지식, 설계 도면 작성 방법에 대한 지식의 습득과 기구 해석 시뮬레이션 프로그램 운용 능력, 기구 형상 모델링 능력, 기구 해석 시뮬레이션

결과 분석 능력, 도면 설계 프로그램 운용 능력, 설계 도면 작성, 관리, 검증할 수 있는 능력을 함양할 수 있는 실습에 중점을 두고 지도한다.

다) 기구 제작하기

[LD 05-03-01] 설계 도면을 이해하고 제작 방법을 확정할 수 있다.
[LD 05-03-02] 확정된 제작 방법의 순서도를 작성할 수 있다.
[LD 05-03-03] 작성된 제작 방법에 따라 기구를 제작할 수 있다.
[LD 05-03-04] 제작된 기구를 설계도에 의거하여 검증할 수 있다.
[LD 05-03-05] 개발 기구의 성능을 평가하고 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기구 제작하기' 학습 요소는 기구 종류별 특징과 디자인 기술, 설계 도면을 이해할 수 있는 실무 지식, 기구 제작 공정에 대한 지식의 습득과 특성 평가 장비에 대한 운용 능력을 함양할 수 있는 실습에 중점을 두고 지도한다.

6) LED 제품 품질 관리

가) 품질 계획 수립하기

[LD 06-01-01] 품질 분석 보고서와 품질 요구 사항 분석 보고서의 정보를 비교할 수 있다.
[LD 06-01-02] 파악된 정보를 바탕으로 작업 투입 인원, 설비 가동률, 작업 시간 등의 품질 계획을 수립할 수 있다.
[LD 06-01-03] 수립된 품질 계획을 활용하여 품질 계획서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '품질 계획 수립하기' 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 품질 계획 수립의 절차에 대한 이해, LED 제품 공정에 대한 이해를 효과적으로 수행하고 품질 분석 보고서 작성 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

나) 품질 점검 수행하기

[LD 06-02-01] 각 제품의 특성 및 고객의 적용 제품에 따라 품질 점검을 수행할 수 있다.
[LD 06-02-02] LED 제품 품질을 정의하기 위하여 관련 장비를 이해하고 분석할 수 있다.
[LD 06-02-03] 품질을 점검하기 위하여 설계 및 공정 분야의 기술 인력과 협업하여 설계적, 기술적 개선 사항을 도출할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '품질 점검 수행하기' 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 LED 부품 특성의 이해, LED 부품의 전반적 생산 공정에 대한 이해를 효과적으로 수행하고 분석된 결과에 대해 과학적인 해석 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

다) 품질 개선하기

[LD 06-03-01] LED 제품 생산 현장 내의 설비, 장비에 대한 품질을 점검할 수 있다.
[LD 06-03-02] 점검한 LED 제품 품질을 바탕으로 품질 개선 방안을 수립할 수 있다.
[LD 06-03-03] 수립된 LED 제품 품질 개선 방안을 바탕으로 제조 공정에 대해 분석할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '품질 개선하기' 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 LED 제품의 품질 개선 방안에 대한 방법을 효과적으로 습득하고 LED 제품의 품질 점검 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

7) LED 제품 시험 분석 검증

가) 제품 검증 계획하기

[LD 07-01-01] 개발 제품의 사용 환경을 이해하여 기능, 성능, 신뢰성 시험 항목들을 선정할 수 있다.
[LD 07-01-02] 선정된 시험 항목에 적합한 시험 방법과 시험 조건, 시험 장비, 시험 담당자 등을 포함한 체크리스트를 작성할 수 있다.
[LD 07-01-03] 작성된 체크리스트에 따라 개발 제품의 항목별 시험 계획을 수립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '제품 검증 계획하기' 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 개발 제품에 대한 기본 이론, 개발 제품의 물리적 특성, 사용 환경에 관한 지식을 효과적으로 습득하고 신뢰성 시험 항목 이해 능력, 체크리스트 작성 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

나) 성능 검증하기

[LD 07-02-01] 제품 성능을 시험하기 위해 환경 조건을 설정할 수 있다.
[LD 07-02-02] 설정된 환경 조건을 고려한 제품의 성능 평가 항목을 작성할 수 있다.
[LD 07-02-03] 작성된 평가 항목에 필요한 계측 장비를 준비할 수 있다.
[LD 07-02-04] 준비된 계측 장비를 통해 다양한 환경 조건하에서 제품의 성능을 검증할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘성능 검증하기’ 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 환경 조건 설정 방법, 성능 평가 항목 작성 방법, 제품의 성능 검증을 위한 계측 장비 운용에 대한 지식을 효과적으로 습득하고 제품의 성능을 검증할 수 있는 능력, 성능 평가 항목을 작성할 수 있는 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

다) 신뢰성 평가하기

[LD 07-03-01] 개발 제품의 신뢰성 평가를 위한 환경 표준 규격을 파악할 수 있다.
[LD 07-03-02] 환경 표준 규격에 따른 제품의 신뢰성 시험 절차서를 작성할 수 있다.
[LD 07-03-03] 신뢰성 시험 절차서에 따른 개발 제품 신뢰성을 평가할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘신뢰성 평가하기’ 학습 요소는 환경 표준 규격, 제품의 신뢰성 시험 절차, 제품 신뢰성 평가 방법, 제품의 신뢰성 시험 규격에 대한 지식을 학습하고 신뢰성 시험 절차서 작성 능력, 제품 신뢰성 평가 능력, 제품 신뢰성 시험 절차 분석 능력, 신뢰성 평가 결과 분석 능력, 계측 장비 활용 능력을 함양할 수 있는 실습에 중점을 두고 지도한다.

8) LED 제품 인증

가) 제품 인증 준비하기

[LD 08-01-01] 개발 제품에 따라 필요한 인증의 종류를 파악할 수 있다.
[LD 08-01-02] 인증 기관에서 요구하는 인증 절차를 파악할 수 있다.
[LD 08-01-03] 인증 신청에 필요한 제반 자료들을 준비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘제품 인증 준비하기’ 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 개발 제품별 인증 종류, 인증 종류별 규정, 절차와 특성에 관한 지식을 효과

적으로 습득하고 인증 규격 및 요구 조건에 대한 이해 능력, 인증 규격을 분석할 수 있는 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

나) 제품 인증 획득하기

[LD 08-02-01] 인증 신청에 필요한 신청서를 요령과 규정에 따라 작성할 수 있다.
[LD 08-02-02] 인증 심사에서 요구하는 각종 구비 서류를 작성, 발급받아 준비할 수 있다.
[LD 08-02-03] 심사 기준에서 요구하는 사항에 따라 현장 심사를 준비할 수 있다.
[LD 08-02-04] 인증 심사 시 지적된 부적합에 대한 시정 조치를 시행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '제품 인증 획득하기' 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 인증 심사 기준 요구 사항에 관한 이해를 효과적으로 수행하고 인증 심사 질의응답 및 대응 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

다) 제품 인증 사후 관리하기

[LD 08-03-01] 인증된 제품에 대해서 사후 관리 계획을 수립할 수 있다.
[LD 08-03-02] 인증 심사 완료 후 개선 항목을 검토하여 사후 관리에 반영할 수 있다.
[LD 08-03-03] 인증 심사 기준 변경 시 해당 내용을 검토하여 인증의 유지 여부를 검토할 수 있다.
[LD 08-03-04] 인증된 제품이 유지 관리될 수 있도록 문서를 표준화하는 등 사후 관리에 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '제품 인증 사후 관리하기' 학습 요소는 학습모듈에서 제시한 실습 내용을 활용하거나 디지털 기기를 활용하여 검색하면서 사후 관리 계획에 대한 이해, 인증 사후 관리에 대한 이해를 효과적으로 수행하고 인증 관리 능력, 사후 관리 적응 능력을 함양할 수 있는 경우에는 이와 연계하여 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) 'LED 기술 개발' 과목의 교육 목표와 역량, 성취기준을 고려하여 학생이 전기·전자, 광학, 재료, 기계·기술 기초 지식을 바탕으로 LED 제품의 개념 설계, 회로 개발, 공정 개발, 모듈 개발, 기구 개발, 품질 관리, 시험 분석 검증을 수행할 수 있는 역량을 함양할 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량 등을 중점적으로 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 교사는 학생이 'LED 기술 개발' 과목의 학습을 위하여 관련 정보를 탐색하거나 과제를 해결하는 과정에서 디지털 매체 및 시뮬레이션 프로그램 등을 활용할 기회를 제공해야 하며, 이 과정에서 성취기준, 역량 등과 연계될 수 있도록 한다.

2) 'LED 기술 개발' 과목의 학습 활동 과정에서 LED 제품 설계 및 제작에 관련된 실제 사례와 직간접적 경험 기회를 제공함으로써 학생들이 흥미를 갖고 배움이 일어날 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 'LED 기술 개발' 과목에 대한 관련 지식을 학습하는 과정에서 실생활 및 직무와 관련된 사례, 관련 사진, 동영상, 시뮬레이션, 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등을 활용하도록 한다.

나) 'LED 기술 개발' 과목에 대한 실습은 직무 현장에서 수행하는 과제를 학교 상황에 맞게 학습하도록 하고, 수행 과정에서 학교의 시설, 기자재 등이 부족한 경우에는 산업체와 연계하는 것을 고려한다.

3) 교수·학습 활동 과정에서 이와 관련된 각종 디지털 기술을 활용 가능한 수업 자료로 개발하고, 온오프라인 연계 가능한 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) 온오프라인 연계 수업을 하는 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) 재택 실습 수업을 하는 경우, 사전에 실습용 재료나 도구 등을 개인별로 분배하여 지급하고, 가정에서 실습하는 과정을 온라인을 통하여 서로 소통하면서 작업이 이루어질 수 있도록 한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) 'LED 기술 개발' 과목은 LED 제품 개발과 관련된 직무 수행에 직접 필요한 과목으로 교수·학습 과정에서 이와 관련된 지식, 기술, 태도를 균형 있게 함양할 수 있도록 하고, 특히 실제 LED 제품이 적용된 현장과 연계되는 것이 중요하다.

2) 실습 중심의 교수·학습 활동에서 LED 제품, 공정 설비, 재료 및 부자재 취급에 대한 안전 교육뿐만 아니라 각 학습 영역별 필요한 안전사고 예방 교육을 사전에 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 한다.

3) 모둠(팀) 기반의 문제 해결이나 과제를 수행하는 교수·학습 활동에서는 타인을 배려하고 협동하는 정신을 배울 수 있는 수업 분위기가 조성되도록 유도한다.

4) 교과 내용과 관련된 다양한 정보, 자료 등을 검색할 때는 타인의 저작권을 침해하지 않도록 저작권 및 네티켓 교육을 한다.

5) 에듀테크를 활용한 수업을 진행하기 위하여 다양한 플랫폼 및 수업 도구를 숙지하고 수업을 계획하여 진행한다.

6) 학생의 성취수준 및 요구, 학교의 실정, 지역사회의 여건 등을 고려하여 지도의 비중을 달리하여 지도한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) 'LED 기술 개발' 과목의 교육과정에서 제시한 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 이 분야에서 요구하는 의사소통 역량, 지식정보처리 역량, 창의적 사고 역량, 디지털 역량을 갖추었는가를 측정할 수 있도록 평가를 계획하고 운영한다.

2) 'LED 기술 개발' 과목의 평가 과정에서 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 내용 영역의 학습 과정에서 개념 이해를 돕기 위해 현장 전문가 특강 혹은 견학, 실제 사례 조사 등을 통해 학생들이 LED 기술 개발 과정에 대해 직간접적으로 경험할 수 있도록 하고, 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 가상 현실, 증강 현실, 메타버스 등의 에듀테크를 활용하여 체험하게 하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

5) 'LED 기술 개발' 과목을 학습하는 과정에서 학습 영역별 프로젝트 수행을 통해 학생들이 배운 내용을 실제 직무 상황에 적용하여 경험할 기회를 제공하고, 이 과정 및 결과에 대하여 평가한다.

6) 최근 디지털 환경에서 이루어지고 있는 LED 제품에 대한 내용을 이해하기 위해 온라인 매체를 통한 정보 수집, 토론 활동 등을 평가함으로써 학생의 디지털 역량과 의사소통 역량을 강화하는 데 중점을 둔다.

7) 'LED 기술 개발' 과목을 학습하는 과정에서 학생이 전자 기기 산업 전반에 대한 바람직한 태도를 가졌는지 평가하되, 내용 영역에 제시된 지식, 기술, 태도 등을 전반적으로 평가할 수 있도록 해야 하며, 특정 내용에 치우치지 않도록 한다. 아울러 실습에서는 부과된 과제를 학생이 수행하는 일련의 과정과 결과를 모두 평가한 후 미흡한 부분은 교정해 줌으로써 학생의 성장을 도모해 준다.

8) 'LED 기술 개발' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 시행하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

9) 'LED 기술 개발' 과목의 평가 결과를 차후 평가 계획 수립에 반영하여 교사의 교수·학습 개선에 환류될 수 있도록 하고, 학생의 학습 동기 유발 및 개별 지도 그리고 최소 성취수준에 미도달한 학생을 위한 보충 이수 자료로 활용될 수 있도록 제시한다.

10) 'LED 기술 개발' 과목의 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) 'LED 제품 개념 설계' 영역은 시장과 고객의 요구에 충족하는 제품의 개발을 위하여 제품 개발 방법을 결정하고 제품에 부합하는 소재를 선정하며 제품을 개념 설계하는 직무 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 시행하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 시행한다.

2) 'LED 회로 개발' 영역은 소자와 제품의 공정 특성을 분석하고 시뮬레이션으로 회로를 검증하며 시제품의 측정과 평가를 통하여 회로를 설계하는 직무 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 시행하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 시행한다.

3) 'LED 제품 공정 개발' 영역은 설계된 LED를 활용한 제품을 제조하기 위하여 공정 흐름도를 분석하여 단위 공정을 개발하고 공정 장비를 운용하여 단위 공정을 최적화하는 직무 능력을

포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 시행하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 시행한다.

4) 'LED 광원 모듈 개발' 영역은 광원 모듈 제품을 개발하기 위하여 제품의 특성을 해석하고 제작 공정도를 작성하여 광원 모듈을 개발하는 직무 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 시행하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 시행한다.

5) 'LED 제품 기구 개발' 영역은 고객의 요구와 성능을 충족하는 LED 제품 기구를 개발하기 위하여 기구 개발 준비, 기구 설계, 기구 제작을 수행하는 직무 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 시행하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 시행한다.

6) 'LED 제품 품질 관리' 영역은 고객에게 승인된 결함 없는 제품을 생산하고 출하하기 위하여 품질 계획을 수립하고 품질 점검을 수행함으로써 품질을 개선하는 직무 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 시행하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 시행한다.

7) 'LED 제품 시험 분석 검증' 영역은 개발 제품의 신뢰성 수준을 파악하기 위하여 제품 사양과 특성을 기준으로 시험 장비를 선정하고 다양한 환경에서 제품의 기능 및 성능을 검증하여 신뢰성을 평가하는 직무 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 시행하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 시행한다.

8) 'LED 제품 인증' 영역은 제품 판매를 위해 인증을 준비한 후 신청하여 인증을 획득하고 규정 및 기준에 따라 사후 관리를 실시하는 직무 능력을 포트폴리오, 문제 해결 시나리오, 논술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 시행하고, 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 시행한다.

[전공 실무 과목]

44. 3D 프린터 개발

1. 성격 및 목표

가. 성격

'3D 프린터 개발' 과목은 전기·전자 교과(군)의 기준 학과인 전자과 학생들이 시장의 요구 사항을 토대로 적층 방식인 3차원의 형상을 제작하기 위하여 기구 외관, 제어 회로, 기계 장치, 제어 프로그램 등을 설계하고 소재를 개발하여 개발된 3D 프린터를 테스트하는 직무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

이 과목에서 학습할 내용은 소재 관리, 회로 설계, 빌드 장치 설계, 제어 프로그램 설계, 응용 소프트웨어 활용. 품질 보증, 기계 기구 설계 등이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다.

또한 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양할 수 있도록 구성되어 있다.

나. 목표

'3D 프린터 개발' 과목을 학습하여 시장의 요구 사항을 토대로 3차원 형상을 제작하기 위하여 기계 기구물과 회로를 설계하고 최적의 소프트웨어를 적용하여 3D 프린터를 제작하고, 소재를 개발하며, 개발된 3D 프린터를 테스트할 수 있는 능력과 태도를 함양하는 데 목표가 있다.

또한 이 과목에서 4차 산업 핵심역량인 디지털 문해력, 자기주도적 학습 능력, 창의력 및 융복합 능력, 창업가 정신, 문제 해결 능력, 협업 능력, 공감 소통 능력을 활용 및 함양하여 다음의 구체적인 목표를 달성한다.

첫째, 3D 프린터의 장비 특성에 적합한 소재를 적용하기 위하여 소재를 선정하고 소재 물성을 검토 검증할 수 있다.

둘째, 시장에서 요구하는 3D 프린터의 회로부를 구현하기 위하여 회로를 검토, 설계하고 활용할 수 있다.

셋째, 개발하고자 하는 3D 프린터의 특성에 맞는 빌드 장치를 선정하여 적용할 수 있다.

넷째, 3D 프린터의 성능을 구현하기 위하여 제어 프로그램을 선정하고 3D 프린터에 활용할 수 있다.

다섯째, 3D 프린터의 성능을 구현하기 위하여 최적의 소프트웨어를 적용하는 능력이다.

여섯째, 시장에서 요구하는 3D 프린터의 품질을 만족시키기 위하여 성능을 개선하고, 신뢰성을 검증하며, 관련된 규격 인증 취득을 진행할 수 있다.

일곱째, 시장에서 요구하는 안정적인 3D 프린터 기계 기구물을 설계하고 안정성을 검증할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
소재 관리	• 소재 선정하기 • 소재 물성 검토하기 • 소재 물성 검증하기
회로 설계	• 회로 설계 검토하기 • 회로 설계하기 • 회로 설계 활용하기
빌드 장치 설계	• 빌드 장치 선정하기 • 빌드 장치 적용하기 • 빌드 장치 검증하기
제어 프로그램 설계	• 제어 프로그램 선정하기 • 제어 프로그램 적용하기 • 제어 프로그램 검증하기
응용 소프트웨어 활용	• 응용 소프트웨어 선정하기 • 응용 소프트웨어 적용하기 • 응용 소프트웨어 검증하기
품질 보증	• 성능 개선하기 • 신뢰성 검증하기 • 규격 인증 진행하기
기계 기구 설계	• 기계 기구 검토하기 • 기계 기구 설계하기 • 기계 기구 적용하기 • 기계 기구 검증하기

나. 성취기준

1) 소재 관리

가) 소재 선정하기

[3개 01-01-01] 개발 계획서에서 결정된 3D 프린터의 방식에 대한 성능을 구현하기 위해서 요구되는 소재를 선정하기 위한 계획을 수립할 수 있다.
[3개 01-01-02] 소재를 선정하기 위하여 수립된 계획에 따라 지역별, 제품별, 제조사별 기술 동향, 제품 라인업, 가격 동향, 판매 물량, 시장 점유율 등의 조사 항목을 결정할 수 있다.
[3개 01-01-03] 소재에 대한 선정 조사를 수행하기 위하여 온라인, 인적 네트워크, 전문 조사 기관의 발간자료와 같은 조사 경로를 결정할 수 있다.
[3개 01-01-04] 결정된 조사 경로를 통하여 소재를 선정하여 결과 보고서를 작성하고 개발 방향에 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '소재 선정하기' 학습 요소는 3D 프린터의 장비 특성에 적합한 소재를 적용하기 위하여 소재를 선정하고 소재 물성을 검토 · 검증하는 업무 능력을 중점적으로 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

나) 소재 물성 검토하기

[3개 01-02-01] 선정된 소재의 물성 관리를 위해서 소재 관련 자료를 수집할 수 있다.
[3개 01-02-02] 수집된 소재 관련 자료를 운용 지침, 시험 항목, 기술 규격으로 분류하고 적정성을 검토할 수 있다.
[3개 01-02-03] 적정성 검토 결과를 토대로 소재 물성 검토 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '소재 물성 검토하기' 학습 요소에서 소재 물성은 물질 자체가 가지고 있는 고유의 성질을 의미하며, 전기적 성질, 자기적 성질, 광학적 성질, 역학적 성질, 열적 성질을 통칭하며, 기술 규격이란 소재에 관련된 한국 산업 표준 규격을 의미하며, 각 국가별로 다양하게 제정되어 있음을 중점적으로 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 소재 물성 검증하기

[3개 01-03-01] 소재의 물성을 검증하기 위하여 시험 절차, 시험 방법을 선정하고, 시험에 필요한 자료를 수집 · 분석할 수 있다.
[3개 01-03-02] 선정된 소재를 활용하여 시험용 3D 프린터로 출력한 결과물을 통해서 소재의 문제점을 파악할 수 있다.
[3개 01-03-03] 시험 출력을 통해 도출한 문제점을 검토하여 개발에 반영할 수 있도록 시험 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘소재 물성 검증하기’ 학습 요소는 3D 프린터의 장비 특성에 적합한 소재를 적용하기 위하여 소재를 선정하고 소재 물성을 검토 · 검증하는 업무 능력을 중점적으로 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

2) 회로 설계

가) 회로 설계 검토하기

[3개 02-01-01] 신규 개발 계획에 따라 결정된 3D 프린터의 기계 기구 검토를 토대로 회로물의 크기와 설계의 제약 조건을 확인할 수 있다.
[3개 02-01-02] 제약 조건을 고려하여 회로 설계에 필요한 부품의 특성, 용량, 규격 등을 확인하고, 적합한 부품을 선정할 수 있다.
[3개 02-01-03] 선정된 부품으로 회로의 성능 구현을 위해 회로 설계를 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘회로 설계 검토하기’ 학습 요소는 시장에서 요구하는 3D 프린터의 회로부를 설계하기 위하여 회로를 검토·설계하고 활용하는 업무 능력을 중점적으로 지도한다. 제약 조건은 회로 설계 시에 기구물의 형태와 제품의 신뢰성을 만족시키기 위해 고려해야 할 회로물의 크기, 용량, 특성 등을 말한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

나) 회로 설계하기

[3개 02-02-01] 회로 설계 프로그램을 이용하여 기능별 회로도를 작성할 수 있다.
[3개 02-02-02] 작성된 회로도를 기반으로 설계 조건을 고려하여 회로 규격서를 작성할 수 있다.
[3개 02-02-03] 작성된 회로 규격서에 적합한 회로 도면을 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘회로 설계하기’ 학습 요소는 시장에서 요구하는 3D 프린터의 회로부를 설계하기 위하여 회로를 검토·설계하고 활용하는 업무 능력을 중점적으로 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 회로 설계 활용하기

[3개 02-03-01] 제작된 설계 회로가 요구하는 조건의 만족 여부를 확인하기 위한 회로 시뮬레이션 프로그램을 선정할 수 있다.
[3개 02-03-02] 선정된 시뮬레이션 프로그램을 사용하여 설계 조건에 적합한 시뮬레이션을 수행할 수 있다.
[3개 02-03-03] 시뮬레이션 데이터를 바탕으로 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘회로 설계 활용하기’ 학습 요소는 시장에서 요구하는 3D 프린터의 회로부를 설계하기 위하여 회로를 검토·설계하고 활용하는 업무 능력을 중점적으로 지도한다. 설계 조건은 제약 조건에서 각 회로 부품에 대한 성능과 회로도에서 요구하는 규격을 만족시키기 위한 조건을 말한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

3) 빌드 장치 설계

가) 빌드 장치 선정하기

[3개 03-01-01] 출력 방식별 빌드 장치의 특성을 파악할 수 있다.
[3개 03-01-02] 파악된 특성을 기반으로 빌드 장치 구성 목록을 작성할 수 있다.
[3개 03-01-03] 작성된 구성 목록을 바탕으로 빌드 장치를 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘빌드 장치 선정하기’ 학습 요소는 개발하고자 하는 3D 프린터의 특성에 맞는 빌드 장치를 선정하여 적용하는 업무 능력을 중점적으로 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

나) 빌드 장치 적용하기

[3개 03-02-01] 선정한 빌드 장치의 구성 부품을 검토할 수 있다.
[3개 03-02-02] 검토한 구성 부품를 바탕으로 빌드 장치 규격서를 작성할 수 있다.
[3개 03-02-03] 작성된 규격서에 따라 빌드 장치를 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘빌드 장치 적용하기’ 학습 요소는 개발하고자 하는 3D 프린터의 특성에 맞는 빌드 장치를 선정하여 적용하는 업무 능력을 중점적으로 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 빌드 장치 검증하기

[3개 03-03-01] 적용된 빌드 장치의 시험에 필요한 자료를 수집할 수 있다.
[3개 03-03-02] 수집된 자료를 활용하여 문제점을 파악할 수 있다.
[3개 03-03-03] 파악된 문제점을 바탕으로 빌드 장치를 개선할 수 있다.
[3개 03-03-04] 개선된 빌드 장치에 대한 결과 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘빌드 장치 검증하기’ 학습 요소는 개발하고자 하는 3D 프린터의 특성에 맞는 빌드 장치를 선정하여 적용하는 업무 능력을 중점적으로 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

4) 제어 프로그램 설계

가) 제어 프로그램 선정하기

[3개 04-01-01] 개발 계획서에서 결정된 3D 프린터의 성능을 구현하기 위하여 제어 프로그램을 통해 구동할 3D 프린터의 하드웨어 구성 요소를 검토할 수 있다.
[3개 04-01-02] 검토된 구성 요소의 기능을 구현하기 위하여 제어 프로그램의 도구, 운영 체제와 동일한 기능 환경을 구축할 수 있다.
[3개 04-01-03] 구축된 개발 환경에서 구성 요소를 구현하기 위한 제어 프로그램을 선정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘제어 프로그램 선정하기’ 학습 요소는 3D 프린터의 성능을 구현하기 위하여 최적의 소프트웨어를 적용하는 업무 능력을 중점적으로 지도한다. 3D 프린터 응용 소프트웨어는 최적의 3D 프린터 출력물을 생성하기 위한 프로그램으로, 3D 모델링 데이터를 출력하기 위한 출력 보조물 설정, 시뮬레이션, 소재 선택, G-코드 생성 등의 기능을 수행하는 슬라이싱 프로그램을 말한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

나) 제어 프로그램 적용하기

[3개 04-02-01] 선정된 제어 프로그램에 따라 3D 프린터를 제어하기 위하여 각각의 구성 요소에 대한 입력 및 출력 신호를 파악하여 제어 알고리즘을 구성할 수 있다.
[3개 04-02-02] 인터페이스, 모터 제어, A/D 제어, I/O 제어, 각종 센서 등의 구성 요소에 대한 제어 프로그램과 필요한 라이브러리를 구현할 수 있다.
[3개 04-02-03] 구현된 각각의 라이브러리와 장치 드라이버를 하나의 시스템으로 통합함으로써 제어 프로그램을 적용할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘제어 프로그램 적용하기’ 학습 요소는 3D 프린터의 성능을 구현하기 위하여 최적의 소프트웨어를 적용하는 업무 능력을 중점적으로 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 제어 프로그램 검증하기

[3개 04-03-01] 프로그램을 검증하기 위하여 선정된 제어 프로그램을 테스트용 3D 프린터에 적용할 수 있다.
[3개 04-03-02] 성능 분석기 및 성능 측정 도구를 사용하여 테스트용 3D 프린터에 대한 기능적, 물리적 검사를 수행하고 제어 프로그램의 성능을 검토할 수 있다.
[3개 04-03-03] 검토 결과 문제점이 발생될 경우 디버깅 도구를 사용하여 문제점을 개선할 수 있다.
[3개 04-03-03] 최종적으로 검증된 내용을 보고서로 작성하고 유관 부서에 배포하여 정보를 공유할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '제어 프로그램 검증하기' 학습 요소는 3D 프린터의 성능을 구현하기 위하여 최적의 소프트웨어를 검증하는 업무 능력을 중점적으로 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

5) 응용 소프트웨어 활용

가) 응용 소프트웨어 선정하기

[3개 05-01-01] 개발 계획서에서 결정된 3D 프린터의 성능을 구현하기 위해서 요구되는 응용 소프트웨어의 적합성을 검토하기 위한 계획을 수립할 수 있다.
[3개 05-01-02] 수립된 검토 계획에 따라 제조사별 응용 소프트웨어의 성능을 비교할 수 있다.
[3개 05-01-03] 비교한 응용 소프트웨어의 적합성 검토 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '응용 소프트웨어 선정하기' 학습 요소는 3D 프린터의 성능을 구현하기 위하여 제어 프로그램을 선정하는 업무 능력을 중점적으로 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

나) 응용 소프트웨어 적용하기

[3개 05-02-01] 적합성 검토 보고서를 토대로 최적의 응용 소프트웨어를 선정할 수 있다.
[3개 05-02-02] 선정된 응용 소프트웨어를 개발 중인 3D 프린터에 적용할 수 있다.
[3개 05-02-03] 응용 소프트웨어의 적용 과정에서 발생될 수 있는 기능상의 도출된 문제를 개선할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '응용 소프트웨어 적용하기' 학습 요소는 3D 프린터의 성능을 구현하기 위하여 제어 프로그램을 적용하는 업무 능력을 중점적으로 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 응용 소프트웨어 검증하기

[3개 05-03-01] 도출된 문제점을 해결하기 위하여 적용된 응용 소프트웨어의 개선 계획을 수립할 수 있다.
[3개 05-03-02] 수립된 개선 계획에 따라 3D 프린터에 적합한 기능을 구현하기 위해 응용 소프트웨어의 설정 환경을 보완할 수 있다.
[3개 05-03-03] 수정 · 보완된 응용 소프트웨어를 적용하여 개발하고자 하는 3D 프린터에 최적화시킬 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '응용 소프트웨어 검증하기' 학습 요소는 3D 프린터의 성능을 구현하기 위하여 제어 프로그램을 검증하는 업무 능력을 중점적으로 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

6) 품질 보증

가) 성능 개선하기

[3개 06-01-01] 개발 계획서에서 제시하고 있는 3D 프린터의 성능을 검증하기 위한 검사 항목을 선정할 수 있다.
[3개 06-01-02] 각각의 성능 검사 항목에 대한 검사 방법을 결정하고, 유관 부서를 통해 성능 시험을 진행할 수 있다.
[3개 06-01-03] 유관 부서로부터 입수한 문제점 목록을 바탕으로 문제점을 개선하고, 성능 개선 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '성능 개선하기' 학습 요소는 시장에서 요구하는 3D 프린터의 품질을 만족시키기 위하여 성능을 개선하는 업무 능력을 중점적으로 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

나) 신뢰성 검증하기

[3개 06-02-01] 개발된 3D 프린터에 적합한 온도, 습도, 진동, 낙하, 내구성 등의 신뢰성 시험 검사 항목을 유관 부서와의 협의를 통해 도출할 수 있다.
[3개 06-02-02] 협의된 내용을 바탕으로 검사 계획을 수립하고, 유관 부서를 통해 신뢰성 시험을 진행할 수 있다.
[3개 06-02-03] 유관 부서로부터 검사 결과를 입수하여 개선이 요구되는 항목에 대한 수정·보완을 수행하고, 제품을 개선할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘신뢰성 검증하기’ 학습 요소는 시장에서 요구하는 3D 프린터의 품질을 만족시키기 위하여 신뢰성을 검증하는 업무 능력을 중점적으로 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 규격 인증 진행하기

[3개 06-03-01] 3D 프린터를 판매하고자 하는 지역에서 요구하는 전자파, 환경, 전기 등의 안전 규격에 대한 시험 규격, 시험 방법, 인증 진행 절차를 파악할 수 있다.
[3개 06-03-02] 파악된 시험 규격과 시험 방법에 따라 계측 장비와 설비를 활용하여 안전 규격 항목을 자체 점검할 수 있다.
[3개 06-03-03] 안전 규격을 만족할 수 있는 제품을 외부 공인 인증 기관에 시험 의뢰하고, 진행 과정을 확인할 수 있다.
[3개 06-03-04] 시험 기준에 미달할 경우 성능 확보를 위해서 수정·보완하고, 인증 절차에 따라 인증을 진행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘규격 인증 진행하기’ 학습 요소는 시장에서 요구하는 3D 프린터의 품질을 만족시키기 위하여 성능을 개선하고 신뢰성을 검증하며 관련된 규격 인증 취득을 진행하는 업무 능력을 중점적으로 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

7) 기계 기구 설계

가) 기계 기구 검토하기

[3개 07-01-01] 설계 계획서에서 선정된 조형 방식의 3D 프린터 개발에 적합한 기계 기구의 구조를 검토할 수 있다.
[3개 07-01-02] 디자인 시안, 기계 기구 설계 방향 및 부품 수급 계획을 토대로 기계 기구 계획을 수립할 수 있다.
[3개 07-01-03] 설계 계획서에서 선정된 조형 방식의 3D 프린터 개발에 적합한 이송 장치를 검토할 수 있다.
[3개 07-01-04] 조형 장치와 조형 받침대가 수평을 이루기 위하여 다양한 자동 수평 인식 방식을 검토할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘기계 기구 검토하기’ 학습 요소는 시장에서 요구하는 안정적인 3D 프린터의 기계 기구물을 설계하고 안정성을 검증하는 업무 능력을 집중적으로 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

나) 기계 기구 설계하기

[3개 07-02-01] 디자인 시안을 바탕으로 기계 기구 구조를 검토하여 부품을 배치할 수 있다.
[3개 07-02-02] 구동 장치를 설계하기 위하여 각각의 구동 부품을 선정할 수 있다.
[3개 07-02-03] 기계 기구 설계 프로그램을 활용하여 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기계 기구 설계하기' 학습 요소는 시장에서 요구하는 안정적인 3D 프린터의 기계 기구물을 설계하는 업무 능력을 집중적으로 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 기계 기구 적용하기

[3개 07-03-01] 디자인 시안을 바탕으로 기계 기구 구조를 검토하여 부품을 배치할 수 있다.
[3개 07-03-02] 구동 장치를 설계하기 위하여 각각의 구동 부품을 선정할 수 있다.
[3개 07-03-03] 기계 기구 설계 프로그램을 활용하여 설계할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기계 기구 적용하기' 학습 요소는 시장에서 요구하는 안정적인 3D 프린터의 기계 기구물을 적용하는 업무 능력을 집중적으로 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

라) 기계 기구 검증하기

[3개 07-04-01] 기계 기구물 설계 조건을 만족시키는지 확인하기 위하여 안정성 시험 항목을 선정할 수 있다.
[3개 07-04-02] 확보된 검사용 장비를 활용하여 기계 기구물에 대한 안정성을 검사할 수 있다.
[3개 07-04-03] 안정성 검사 결과를 바탕으로 문제점을 파악하고 설계를 개선할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '기계 기구 검증하기' 학습 요소는 시장에서 요구하는 안정적인 3D 프린터의 기계 기구물을 설계하고 안정성을 검증하는 업무 능력을 집중적으로 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) '3D 프린터 개발' 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 3D 프린터 산업 분야에서 필요로 하는 직무 역량을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

가) '3D 프린터 개발' 과목의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

나) 학생의 성취수준 및 요구, 학교의 실정, 지역사회의 여건 등을 고려하여 지도의 비중을 달리하여 지도한다.

2) '3D 프린터 개발' 과목은 시장의 요구 사항을 토대로 적층 방식인 3차원의 형상을 제작하기 위하여 기구 외관, 제어 회로 기계 장치, 제어 프로그램 등을 설계하고 개발된 3D 프린터를 테스트하는 데 필요한 직무를 수행할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.

가) '소재 관리' 영역에서는 강의법, 실험 실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 3D 프린터의 장비 특성에 적합한 소재를 적용하기 위하여 소재를 선정하고 소재 물성을 검토 및 검증하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나) '회로 설계' 영역에서는 강의법, 실험 실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 시장에서 요구하는 3D 프린터의 회로부를 구현하기 위하여 회로를 검토 및 설계하고 활용하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

다) '빌드 장치 설계' 영역에서는 강의법, 실험 실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 개발하고자 하는 3D 프린터의 특성에 맞는 빌드 장치를 선정하여 적용하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

라) '제어 프로그램 설계' 영역에서는 강의법, 실험 실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 3D 프린터의 성능을 구현하기 위하여 제어 프로그램을 선정하고 3D 프린터에 활용하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

마) '응용 소프트웨어 활용' 영역에서는 강의법, 실험 실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 3D 프린터의 성능을 구현하기 위하여 최적의 소프트웨어를 적용하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

바) '품질 보증' 영역에서는 강의법, 실험 실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 시장에서 요구

하는 3D 프린터의 품질을 만족시키기 위하여 성능을 개선하고 신뢰성을 검증하며 관련된 규격인증 취득을 진행하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

사) '기계 기구 설계' 영역에서는 강의법, 실험 실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 시장에서 요구하는 안정적인 3D 프린터 기계 기구물을 설계하고 안정성을 검증하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 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 강의 중심으로 운영하고, 오프라인 수업에서는 온라인 수업에서 학습한 내용을 실험·실습으로 구현할 수 있는 과제를 개발하여 적용한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '3D 프린터 개발' 과목의 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 소양 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 실생활이나 산업 현장과 연계되도록 하는 것이 필요하다.

2) 실험·실습 수업에서는 전기 취급 안전 교육을 충분히 실시하여 누전 및 감전에 의한 안전사고가 발생하지 않도록 유의한다.

3) 실습 과제 수행을 위하여 전동 공구를 사용할 때 회전력에 의한 손목 비틀림 사고나 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 실시한다.

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

5) 3D 프린터의 직접적인 운용에 있어서 실제 학습 환경과 떨어진 곳에서 운용되어야 하며, 실험·실습 안전을 위한 환기 및 오염 기체 흡입으로 인한 질병 유발 요소가 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하고 사전 교육을 충분히 시켜야 한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '3D 프린터 개발' 과목의 목표 지향 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 영역별로 달성할 목표를 세부적으로 분석하여 평가 방법과 내용을 계획한다.

2) 평가자는 학습 영역 성취기준에 제시되어 있는 내용을 평가하기 위하여 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용한다.

3) 전공 실무 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

4) 평가 방법은 정기 고사에 의한 평가 방법에서 탈피하여 수행평가 중심의 다양한 평가 방법을 적용한다.

5) 디지털 문해력 강화를 위해 온라인 플랫폼을 통한 자유로운 3D 프린터용 제품을 공유하고 활용하여 다양한 제품들을 통해 창의력을 향상시키고 새로운 제품들을 만드는 능력을 평가한다.

6) '3D 프린터 개발' 과목의 성취도 평가에서 최소 성취수준 도달 여부를 고려한 수행평가와 지필평가를 계획하고 실시하며, 최소 성취수준에 도달하지 못한 학생에게 보충 학습을 위한 다양한 기회를 제공한다.

7) '소재 관리' 영역에서는 3D 프린터의 장비 특성에 적합한 소재를 적용하기 위하여 소재를 선정하고 소재 물성을 검토 및 검증하는 직무 수행에 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는지를 평가한다.

8) '회로 설계' 영역에서는 3D 프린터의 회로부를 구현하기 위하여 회로를 검토 및 설계하고 활용하는 직무 수행에 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는지를 평가한다.

9) '빌드 장치 설계' 영역에서는 개발하고자 하는 3D 프린터의 특성에 맞는 빌드 장치를 선정하여 적용하는 직무 수행에 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는지를 평가한다.

10) '제어 프로그램 설계' 영역에서는 3D 프린터의 성능을 구현하기 위하여 제어 프로그램을 선정

하고 3D 프린터를 활용하는 직무 수행에 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는지를 평가한다.

11) '응용 소프트웨어 활용' 영역에서는 3D 프린터의 성능을 구현하기 위하여 최적의 소프트웨어를 적용하는 직무 수행에 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는지를 평가한다.

12) '품질 보증' 영역에서는 3D 프린터의 품질을 만족시키기 위하여 성능을 개선하고 신뢰성을 검증하며 관련된 규격 인증 취득을 진행하는 직무 수행에 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는지를 평가한다.

13) '기계 기구 설계' 영역에서는 시장에서 요구하는 안정적인 3D 프린터 기계 기구물을 설계하고 안정성을 검증하는 직무 수행에 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는지를 평가한다.

나. 평가 방법

1) '소재 관리' 영역에서는 3D 프린터의 장비 특성에 적합한 소재를 적용하기 위하여 소재를 선정하고 소재 물성을 검토 및 검증하는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

2) '회로 설계' 영역에서는 3D 프린터의 회로부를 구현하기 위하여 회로를 검토 및 설계하고 활용하는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

3) '빌드 장치 설계' 영역에서는 개발하고자 하는 3D 프린터의 특성에 맞는 빌드 장치를 선정하여 적용하는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

4) '제어 프로그램 설계' 영역에서는 3D 프린터의 성능을 구현하기 위하여 제어 프로그램을 선정하고 3D 프린터에 활용하는 능력을 포트폴리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

5) '응용 소프트웨어 활용' 영역에서는 3D 프린터의 성능을 구현하기 위하여 최적의 소프트웨어를 적용하는 능력을 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

6) ‘품질 보증’ 영역에서는 3D 프린터의 품질을 만족시키기 위하여 성능을 개선하고 신뢰성을 검증하며 관련된 규격 인증 취득을 진행하는 능력을 서술형 시험, 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

7) ‘기계 기구 설계’ 영역에서는 시장에서 요구하는 안정적인 3D 프린터 기계 기구물을 설계하고 안정성을 검증하는 능력을 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 서술형 시험 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다

[전공 실무 과목]

45. 3D 프린터용 제품 제작

1. 성격 및 목표

가. 성격

'3D 프린터용 제품 제작' 과목은 전기·전자 교과(군)의 기준 학과인 전자과 학생들이 3D 프린터 기반으로 아이디어를 실현하기 위하여 제품 스캐닝, 엔지니어링 모델링, 출력용 데이터 확정, 3D 프린터 SW 설정, 3D 프린터 HW 설정, 제품 출력, 후가공, 역설계, 넙스 모델링, 폴리곤 모델링, 3D 프린팅 안전 관리 등의 직무를 수행할 수 있는 능력을 기르기 위한 전공 실무 과목이다.

이 과목에서 학습할 내용은 제품 스캐닝, 엔지니어링 모델링, 출력용 데이터 확정, 3D 프린터 SW 설정, 3D 프린터 HW 설정, 제품 출력, 후가공, 역설계, 넙스 모델링, 폴리곤 모델링, 3D 프린팅 안전 관리 등이며, 산업 현장에서 활용되는 직무 중심의 내용으로 구성되어 있다.

또한 내용 영역과 관련된 기술적 자료, 디지털 정보 및 데이터 등을 수집하고 활용하는 디지털 역량과 지식정보처리 역량, 학생 간에 함께 소통하여 학습 내용에 해당하는 직무를 이해하고 수행할 수 있는 의사소통 역량과 창의적 사고 역량을 함양할 수 있도록 구성되어 있다.

나. 목표

'3D 프린터용 제품 제작' 과목을 학습하여 3D 프린터 기반으로 아이디어를 실현하기 위하여 제품 스캐닝, 엔지니어링 모델링, 출력용 데이터 확정, 3D 프린터 SW 설정, 3D 프린터 HW 설정, 제품 출력, 후가공, 역설계, 넙스 모델링, 폴리곤 모델링, 3D 프린팅 안전 관리 등의 직무를 수행할 수 있는 능력과 태도를 기르는 데 목표가 있다. 또한 이 과목에서 4차 산업 핵심역량인 디지털 문해력, 자기주도적 학습 능력, 창의력 및 융복합 능력, 창업가 정신, 문제 해결 능력, 협업 능력, 공감 소통 능력을 활용 및 함양하여 다음의 구체적인 목표를 달성한다.

첫째, 대상물의 형상을 X, Y, Z 값의 수치 정보를 가진 데이터로 취득하여 컴퓨터상에 3D 데이터로 구현하기 위하여 스캐너를 결정하고, 스캔 데이터의 후처리 보정 기술을 요구할 수 있다.

둘째, 정형화된 객체를 설계하기 위하여 2D 스케치, 3D 객체 형성, 객체 조립, 출력용 설계 수정하기를 수행할 수 있다.

셋째, 오류 없이 3D 프린팅 작업을 수행하기 위하여 3D 프린팅 출력용 파일의 문제점을 파악하여

데이터를 수정하고 출력용 파일을 재생성할 수 있다.

넷째, 고품질의 제품을 출력하기 위하여 슬라이서 프로그램에서 지지대를 설정하고 슬라이싱하여 G코드 파일을 생성할 수 있다.

다섯째, 제품을 출력하기 전 3D 프린터를 최적화 상태로 만들기 위하여 3D 프린터에 소재 장착 및 데이터 업로드를 실시하고 3D 프린터의 출력 설정을 할 수 있다.

여섯째, 원활한 3D 프린팅을 위하여 출력 과정 중 출력 오류에 대처하고, 출력을 한 후에는 안전하게 제품을 회수할 수 있다.

일곱째, 3D 프린팅된 출력물에 최종 가공을 위하여 표면 처리와 도장을 실시하고 검증을 통하여 상품화할 수 있다.

여덟째, 설계 데이터가 없는 객체의 도면 생성을 위하여 3D 스캔 장비로 측정한 데이터를 기반으로 역설계 소프트웨어를 사용하여 생성된 데이터를 도면화할 수 있다.

아홉째, 3차원 형상을 데이터로 생성하기 위하여 스플라인(spline)에 기초하여 비정형 객체를 생성할 수 있는 넙스 방식의 3D 모델링 프로그램을 사용하여 객체를 생성, 편집, 수정할 수 있다.

열 번째, 3차원 형상을 데이터로 생성하기 위하여 다각형을 기반으로 하여 비정형 객체를 생성할 수 있는 폴리곤 방식의 3D 모델링 프로그램을 사용하여 객체를 생성, 편집, 수정할 수 있다.

열한 번째, 3D 프린터를 사용하는 현장에서 작업자의 안전을 위하여 안전 수칙을 확인 및 예방 점검을 실시하고, 사고 발생 시 사고 처리 및 사후 대책을 수립할 수 있다.

2. 내용 체계 및 성취기준

가. 내용 체계

학습 영역	학습 요소
제품 스캐닝	• 스캐너 결정하기 • 대상물 스캔하기 • 스캔 데이터 보정하기
엔지니어링 모델링	• 2D 스케치하기 • 3D 엔지니어링 객체 형성하기 • 객체 조립하기 • 출력용 설계 수정하기
출력용 데이터 확정	• 문제점 파악하기 • 데이터 수정하기 • 수정 데이터 재생성하기
3D 프린터 SW 설정	• 출력 보조물 설정하기 • 슬라이싱하기 • G 코드 생성하기

학습 영역	학습 요소
3D 프린터 HW 설정	• 소재 준비하기 • 데이터 준비하기 • 장비 출력 설정하기
제품 출력	• 출력 과정 확인하기 • 출력 오류 대처하기 • 출력물 회수하기
후가공	• 표면 처리하기 • 도장 처리하기 • 품질 관리하기
역설계	• 객체 3D 스캐닝하기 • 스캔 데이터 역설계하기 • 역설계 데이터 도면화하기
넙스 모델링	• 3D 형상 모델링하기 • 3D 형상 데이터 편집하기 • 출력용 데이터 수정하기
폴리곤 모델링	• 3D 형상 모델링하기 • 3D 형상 데이터 편집하기 • 출력용 데이터 수정하기
3D 프린팅 안전 관리	• 안전 수칙 확인하기 • 예방 점검 실시하기 • 안전사고 사후 대책 수립하기

나. 성취기준

1) 제품 스캐닝

가) 스캐너 결정하기

[3제 01-01-01] 세미나 자료, 스캐너 활용 영상을 통해서 3차원 스캐닝의 기본 개념, 원리, 스캐닝 방식을 파악할 수 있다.
[3제 01-01-02] 스캐닝의 개념, 원리, 스캐닝 방식 정보를 활용하여 측정할 대상에 따라 적용 가능한 스캐닝(Scanning) 방식을 선택할 수 있다.
[3제 01-01-03] 선택한 스캐닝 방식을 고려하여 최적의 스캐너(Scanner)를 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘스캐너 결정하기’ 학습 요소는 대상물의 형상을 X, Y, Z 값의 수치 정보를 가진 데이터로 취득하여 컴퓨터상에 3D 데이터로 구현하기 위하여 스캐너를 결정하고, 스캔 데이터의 후처리 보정 기술을 요구하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

- [3제 01-01-02] 적합한 스캐닝 방법을 선택하기 위해 방법에 따른 적용 사례를 조사할 수 있으며, 적용 사례는 논문, 인터넷, 세미나 자료 등에서 찾아보도록 한다.
- [3제 01-01-03] 3차원 스캐닝의 종류를 나눌 때, 레이저를 이용하는 방식, 백색광(광학식)을 이용하는 방식, 사진을 이용하는 방식의 세 가지 종류로 나누기도 하고, 간략하게 정밀 및 광대역 방식으로 분류한다.

나) 대상물 스캔하기

[3제 01-02-01] 선정한 스캐너(Scanner)의 필요한 부대 장비, 준비 사항을 파악할 수 있다.
[3제 01-02-02] 파악한 부대 장비, 준비 사항의 정보를 고려하여 스캔 대상물의 측정 범위, 스캐닝 설정을 할 수 있다.
[3제 01-02-03] 측정 범위, 스캐닝 설정이 된 스캐너를 활용하여 스캔을 실시하고 스캔 데이터로 저장할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '대상물 스캔하기' 학습 요소는 대상물의 형상을 X, Y, Z 값의 수치 정보를 가진 데이터로 취득하여 컴퓨터상에 3D 데이터로 구현하기 위하여 스캐너를 결정하고, 스캔 데이터의 후처리 보정 기술을 요구하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 스캔 데이터 보정하기

[3제 01-03-01] 스캔 데이터 전용 보정 소프트웨어에서 스캔 데이터를 정합 또는 병합하여 하나의 스캔 데이터를 생성할 수 있다.
[3제 01-03-02] 정합 또는 병합된 스캔 데이터를 바탕으로 스캔 데이터의 오류, 손실을 확인할 수 있다.
[3제 01-03-03] 확인된 스캔 데이터를 기반으로 보정 작업을 실시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '스캔 데이터 보정하기' 학습 요소는 대상물의 형상을 X, Y, Z 값의 수치 정보를 가진 데이터로 취득하여 컴퓨터상에 3D 데이터로 구현하기 위하여 스캐너를 결정하고, 스캔 데이터의 후처리 보정 기술을 요구하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

2) 엔지니어링 모델링

가) 2D 스케치하기

[3제 02-01-01] 결정된 디자인 구현을 위하여 3D 엔지니어링 소프트웨어 기능을 파악할 수 있다.
[3제 02-01-02] 파악된 3D 소프트웨어 기능을 활용하여 정투상도 중 한 개의 평면을 선택할 수 있다.
[3제 02-01-03] 선택한 평면상에 다양한 기하학적 형상을 드로잉(drawing)할 수 있다.
[3제 02-01-04] 드로잉(drawing)된 형상에 설계 변경이 용이하도록 구속 조건을 부여할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '2D 스케치하기' 학습 요소는 정형화된 객체를 설계하기 위하여 2D 스케치하기, 3D 엔지니어링 객체 형성하기, 객체 조립하기, 출력용 설계 수정하기를 수행하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

나) 3D 엔지니어링 객체 형성하기

[3제 02-02-01] 드로잉(drawing)한 형상을 바탕으로 설계 조건을 고려하여 파트(Part)를 만드는 순서를 정할 수 있다.
[3제 02-02-02] 정해진 작업 순서에 따라 드로잉(drawing)한 형상을 활용하여 입체화할 수 있다.
[3제 02-02-03] 입체화된 파트의 관리가 용이하도록 부품명, 속성을 부여할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '3D 엔지니어링 객체 형성하기' 학습 요소는 정형화된 객체를 설계하기 위하여 2D 스케치하기, 3D 엔지니어링 객체 형성하기, 객체 조립하기, 출력용 설계 수정하기를 수행하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 객체 조립하기

[3제 02-03-01] 조립의 기준이 될 파트(part)를 우선 배치할 수 있다.
[3제 02-03-02] 우선 배치된 기준 파트를 중심으로 나머지 파트를 조립할 수 있다.
[3제 02-03-03] 조립된 파트 간의 정적 간섭, 틈새 여부, 충돌 여부를 파악하여 파트를 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '객체 조립하기' 학습 요소는 정형화된 객체를 설계하기 위하여 2D 스케치하기, 3D 엔지니어링 객체 형성하기, 객체 조립하기, 출력용 설계 수정하기를 수행하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

라) 출력용 설계 수정하기

[3제 02-04-01] 3D 프린터 방식과 재료를 고려하여 파트의 공차, 크기, 두께를 변경할 수 있다.
[3제 02-04-02] 3D 프린팅 출력물 후가공 작업 편리성을 위하여 파트를 분할할 수 있다.
[3제 02-04-03] 3D 프린팅 출력물의 품질을 고려하여 파트의 부가 요소를 추가하고, 출력용 엔지니어링 모델링 데이터로 저장할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '출력용 설계 수정하기' 학습 요소는 정형화된 객체를 설계하기 위하여 2D 스케치하기, 3D 엔지니어링 객체 형성하기, 객체 조립하기, 출력용 설계 수정하기를 수행하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

3) 출력용 데이터 확정

가) 문제점 파악하기

[3제 03-01-01] 저장된 출력용 파일의 종류와 특성을 검토할 수 있다.
[3제 03-01-02] 파악된 출력용 파일의 특성에 맞추어 오류 검출 프로그램을 선택할 수 있다.
[3제 03-01-03] 선택된 프로그램으로 출력용 파일을 불러들여 오류 검사를 실행할 수 있다.
[3제 03-01-04] 오류 검사 수행 결과를 기반으로 문제점 리스트를 작성할 수 있다.
[3제 03-01-05] 오류가 없을 경우 오류 검출 프로그램에서 최종 출력용 모델링 파일의 형태로 저장할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '문제점 파악하기' 학습 요소는 오류 없이 3D 프린팅 작업을 수행하기 위하여 3D 프린팅의 출력용 파일의 문제점을 파악하여 데이터를 수정하고 출력용 파일을 재생성하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

나) 데이터 수정하기

[3제 03-02-01] 파악된 문제점 리스트를 기반으로 자동 오류 수정 기능을 수행할 수 있다.
[3제 03-02-02] 자동 오류 수정 수행 결과를 바탕으로 자동으로 수정되지 않는 부분은 수동으로 수정 가능 한지 확인할 수 있다.
[3제 03-02-03] 수동 수정 가능 여부를 바탕으로 오류가 발생된 부분을 수동으로 수정할 수 있다.
[3제 03-02-04] 수동 수정이 불가능할 시 출력용 모델링 데이터를 모델링 소프트웨어에서 재수정하도록 문제점 리스트를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘데이터 수정하기’ 학습 요소는 오류 없이 3D 프린팅 작업을 수행하기 위하여 3D 프린팅의 출력용 파일의 문제점을 파악하여 데이터를 수정하고 출력용 파일을 재생성하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 수정 데이터 재생성하기

[3제 03-03-01] 재수정 요청된 문제점 리스트를 바탕으로 원본 모델링 데이터의 수정 부분을 파악할 수 있다.
[3제 03-03-02] 파악된 부분의 원본 모델링 데이터를 수정하여 출력용 모델링 파일로 저장할 수 있다.
[3제 03-03-03] 재저장된 출력용 모델링 파일을 활용하여 오류 검출 프로그램에서 자동 검사를 실행할 수 있다.
[3제 03-03-04] 실행 결과를 바탕으로 최종 모델링 파일의 형태로 재저장할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘수정 데이터 재생성하기’ 학습 요소는 오류 없이 3D 프린팅 작업을 수행하기 위하여 3D 프린팅의 출력용 파일의 문제점을 파악하여 데이터를 수정하고 출력용 파일을 재생성하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

4) 3D 프린터 SW 설정

가) 출력 보조물 설정하기

[3제 04-01-01] 확정된 출력용 데이터를 근거로 출력 보조물의 필요성을 판단할 수 있다.
[3제 04-01-02] 출력 보조물이 필요할 경우 슬라이서(Slicer) 프로그램으로 형상을 분석할 수 있다.
[3제 04-01-03] 분석된 형상을 토대로 출력 보조물을 선정할 수 있다.
[3제 04-01-04] 선정된 정보를 활용하여 슬라이서 프로그램에서 출력 보조물을 설정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘출력 보조물 설정하기’ 학습 요소는 고품질의 제품을 출력하기 위하여 슬라이서 프로그램에서 지지대를 설정하고 슬라이싱하여 G 코드 파일을 생성하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

나) 슬라이싱하기

[3제 04-02-01] 선정된 3D 프린터에서 지원하는 적층값의 범위를 파악할 수 있다.
[3제 04-02-02] 파악된 적층값의 범위 내에서 적층값을 결정할 수 있다.
[3제 04-02-03] 결정된 적층값을 활용하여 제품을 슬라이싱할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '슬라이싱하기' 학습 요소는 고품질의 제품을 출력하기 위하여 슬라이서 프로그램에서 지지대를 설정하고 슬라이싱하여 G 코드 파일을 생성하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) G 코드 생성하기

[3제 04-03-01] 슬라이싱된 파일을 활용하여 실제 적층을 하기 전 가상 적층을 실시하여 슬라이싱의 상태를 파악할 수 있다.
[3제 04-03-02] 슬라이서(slicer) 프로그램의 3D 프린터 설정 기능을 활용하여 기타 설정값을 설정할 수 있다.
[3제 04-03-03] 슬라이싱된 파일과 기타 설정값을 기준으로 G 코드를 생성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- 'G 코드 생성하기' 학습 요소는 고품질의 제품을 출력하기 위하여 슬라이서 프로그램에서 지지대를 설정하고 슬라이싱하여 G 코드 파일을 생성하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

5) 3D 프린터 HW 설정

가) 소재 준비하기

[3제 05-01-01] 선택한 소재를 바탕으로 3D 프린터 장착 방식을 파악할 수 있다.
[3제 05-01-02] 파악한 3D 프린터 장착 방식에 따라 소재를 3D 프린터에 장착할 수 있다.
[3제 05-01-03] 소재가 장착된 3D 프린터를 활용하여 정상 출력 여부를 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '소재 준비하기' 학습 요소는 제품을 출력하기 전 3D 프린터를 최적화 상태로 만들기 위하여 3D 프린터에 소재를 장착하고 데이터의 업로드를 실시하여 3D 프린터의 출력 설정을 하기 위한 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

나) 데이터 준비하기

[3제 05-02-01] 선택한 3D 프린터를 바탕으로 데이터 업로드 방법을 파악할 수 있다.
[3제 05-02-02] 파악된 데이터 업로드 방법에 따라 G코드 파일을 업로드할 수 있다.
[3제 05-02-03] G코드 파일이 3D 프린터에 정상적으로 업로드되었는지 3D 프린터 LCD 화면을 통해 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '데이터 준비하기' 학습 요소는 제품을 출력하기 전 3D 프린터를 최적화 상태로 만들기 위하여 3D 프린터에 소재를 장착하고 데이터의 업로드를 실시하여 3D 프린터의 출력 설정을 하기 위한 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 장비 출력 설정하기

[3제 05-03-01] 선택한 3D 프린터의 매뉴얼을 활용하여 작동 방법, 원리, 출력 방식을 파악할 수 있다.
[3제 05-03-02] 파악된 정보를 활용하여 3D 프린터의 출력을 위한 사전 준비를 할 수 있다.
[3제 05-03-03] 사전 준비된 3D 프린터의 상태를 점검하여 출력 조건을 최종 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '장비 출력 설정하기' 학습 요소는 제품을 출력하기 전 3D 프린터를 최적화 상태로 만들기 위하여 3D 프린터에 소재를 장착하고 데이터의 업로드를 실시하여 3D 프린터의 출력 설정을 하기 위한 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

6) 제품 출력

가) 출력 과정 확인하기

[3제 06-01-01] 3D 프린터 출력 중 제품이 바닥에 단단히 고정되어 있는지 확인할 수 있다.
[3제 06-01-02] 3D 프린터 출력 중 출력 보조물이 정상적으로 출력되고 있는지 확인할 수 있다.
[3제 06-01-03] 3D 프린터 출력 중 제품 출력 경로가 G코드와 일치하는지 확인할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '출력 과정 확인하기' 학습 요소는 원활한 3D 프린팅을 위하여 출력 과정 중 출력 오류에 대처하고 출력 후 안전하게 제품을 회수하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

나) 출력 오류 대처하기

[3제 06-02-01] 출력 오류 감지 시 3D 프린터를 중지하여 프린터 장치의 오류를 파악할 수 있다.
[3제 06-02-02] 프린터 장치의 오류를 바탕으로 G코드상의 오류를 파악할 수 있다.
[3제 06-02-03] 파악한 문제점을 활용하여 소프트웨어 프로그래밍, 3D 프린터, 출력 방식별로 출력 오류에 대처할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '출력 오류 대처하기' 학습 요소는 원활한 3D 프린팅을 위하여 출력 과정 중 출력 오류에 대처하고 출력 후 안전하게 제품을 회수하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 출력물 회수하기

[3제 06-03-01] 고체 방식 3D 프린터는 재료를 녹여 적층하는 방식으로서, 전용 공구를 이용하여 회수할 수 있다.
[3제 06-03-02] 액체 방식 3D 프린터는 광경화성 수지에 레이저를 활용한 방법으로서, 제품 회수 시 전용 공구를 이용하여 회수할 수 있다.
[3제 06-03-03] 액체 방식 3D 프린터는 제품 회수 후 표면을 세척제로 세척할 수 있다.
[3제 06-03-04] 액체 방식 3D 프린터는 세척된 출력물을 경화기를 이용하여 경화시킬 수 있다.
[3제 06-03-05] 분말 방식 3D 프린터는 분말을 레이저로 용융시켜 제품을 제작하거나 분말에 접착제를 분사하여 제품을 제작하는 형태로서, 표면에 붙은 가루 분말들을 제거할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '출력물 회수하기' 학습 요소는 원활한 3D 프린팅을 위하여 출력 과정 중 출력 오류에 대처하고 출력 후 안전하게 제품을 회수하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

7) 후가공

가) 표면 처리하기

[3제 07-01-01] 선정한 소재, 출력 방식에 따른 표면 처리 방식을 파악할 수 있다.
[3제 07-01-02] 소재와 출력 방식을 고려한 표면 처리 방식을 바탕으로 표면 처리 절차를 수립할 수 있다.
[3제 07-01-03] 수립된 표면 처리 방식과 절차에 따라 표면 처리를 실시할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '표면 처리하기' 학습 요소는 3D 프린팅된 출력물에 최종 가공을 위하여 표면 처리와 도장을 실시

하고 검증을 통하여 상품화할 수 있는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

나) 도장 처리하기

[3제 07-02-01] 선택한 3D 프린터를 바탕으로 데이터 업로드 방법을 파악할 수 있다.
[3제 07-02-02] 파악된 데이터 업로드 방법에 따라 G코드 파일을 업로드할 수 있다.
[3제 07-02-03] G코드 파일이 3D 프린터에 정상적으로 업로드되었는지 3D 프린터 LCD 화면을 통해 파악할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '도장 처리하기' 학습 요소는 3D 프린팅된 출력물에 최종 가공을 위하여 표면 처리와 도장을 실시하고 검증을 통하여 상품화할 수 있는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 품질 관리하기

[3제 07-03-01] 작업 지시서를 활용하여 검사 항목을 도출할 수 있다.
[3제 07-03-02] 도출된 검사 항목을 기준으로 계측 장비를 활용하여 제품을 검증할 수 있다.
[3제 07-03-03] 검증된 결과를 기준으로 검사 성적서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '품질 관리하기' 학습 요소는 3D 프린팅된 출력물에 최종 가공을 위하여 표면 처리와 도장을 실시하고 검증을 통하여 상품화할 수 있는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

8) 역설계

가) 객체 3D 스캐닝하기

[3제 08-01-01] 역설계의 개념과 데이터 생성 방식을 이해할 수 있다.
[3제 08-01-02] 역설계를 진행할 객체의 형태를 파악하여 3D 스캐닝을 진행할 수 있다.
[3제 08-01-03] 역설계 프로그램의 종류를 파악하고 선택할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '객체 3D 스캐닝하기' 학습 요소는 설계 데이터가 없는 객체의 도면 생성을 위하여 3D 스캔 장비로 측정한 데이터를 기반으로 역설계 소프트웨어를 사용하여 생성된 데이터를 도면화하는 업무

능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

나) 스캔 데이터 역설계하기

[3제 08-02-01] 3D CAD 소프트웨어를 이용하여 스캔 데이터의 적합성을 분석할 수 있다.
[3제 08-02-02] 분석한 스캔 데이터의 손실을 파악하여 보정 작업과 수정 작업을 실시할 수 있다.
[3제 08-02-03] 보정/수정 작업된 형상 데이터를 바탕으로 역설계를 진행할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '스캔 데이터 역설계하기' 학습 요소는 설계 데이터가 없는 객체의 도면 생성을 위하여 3D 스캔 장비로 측정한 데이터를 기반으로 역설계 소프트웨어를 사용하여 생성된 데이터를 도면화하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 역설계 데이터 도면화하기

[3제 08-03-01] KS 규격에 따른 도면 작성 방법에 대해 이해할 수 있다.
[3제 08-03-02] 도면 작성법에 따라 역설계 데이터를 도면화할 수 있다.
[3제 08-03-03] 작성된 도면을 검토하여 도면을 완성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '역설계 데이터 도면화하기' 학습 요소는 설계 데이터가 없는 객체의 도면 생성을 위하여 3D 스캔 장비로 측정한 데이터를 기반으로 역설계 소프트웨어를 사용하여 생성된 데이터를 도면화하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

9) 넙스 모델링

가) 3D 형상 모델링하기

[3제 09-01-01] 결정된 디자인을 구현하기 위하여 넙스(Nurbs) 방식의 3D CAD프로그램 기능과 활용 방법을 파악할 수 있다.
[3제 09-01-02] 파악된 넙스(Nurbs) 방식의 3D CAD 프로그램 기능을 바탕으로 필요한 작업 방식을 선정할 수 있다.
[3제 09-01-03] 선정된 작업 방식을 활용하여 제품의 용도, 효용성, 규격, 디자인 요구 사항에 대한 정보를 도출하여 작업 지시서를 작성할 수 있다.
[3제 09-01-04] 작성된 작업 지시서를 기반으로 정확한 치수 구현 기술을 통하여 객체 형상 데이터를 구현할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘3D 형상 모델링하기’ 학습 요소는 3차원 형상을 데이터로 생성하기 위하여 스플라인(spline)에 기초하여 비정형 객체를 생성할 수 있는 넙스 방식의 3D 모델링 프로그램을 사용하여 객체를 생성, 편집, 수정하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

나) 3D 형상 데이터 편집하기

[3제 09-02-01] 각각의 생성된 객체를 변환 명령에 의하여 편집, 변형할 수 있다.
[3제 09-02-02] 변형이 완료된 객체를 합치기, 빼기, 결합하기 등을 이용하여 통합된 객체를 생성할 수 있다.
[3제 09-02-03] 하나의 완성된 객체를 생성하기 위하여 통합된 객체 형상 데이터를 조립할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘3D 형상 데이터 편집하기’ 학습 요소는 3차원 형상을 데이터로 생성하기 위하여 스플라인(spline)에 기초하여 비정형 객체를 생성할 수 있는 넙스 방식의 3D 모델링 프로그램을 사용하여 객체를 생성, 편집, 수정하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 출력용 데이터 수정하기

[3제 09-03-01] 편집된 객체를 제품의 용도, 효용성, 오류 개선, 디자인 요구 사항의 변화에 따라 수정할 수 있다.
[3제 09-03-02] 3D 프린팅 출력물의 후가공 작업 편리성을 위하여 3D 형상 데이터를 분할할 수 있다.
[3제 09-03-03] 3D 프린팅 출력물의 품질을 고려하여 3D 형상 데이터에 출력 보조물을 추가하고 출력용 디자인 모델링 데이터로 저장할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘출력용 데이터 수정하기’ 학습 요소는 3차원 형상을 데이터로 생성하기 위하여 스플라인(spline)에 기초하여 비정형 객체를 생성할 수 있는 넙스 방식의 3D 모델링 프로그램을 사용하여 객체를 생성, 편집, 수정하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

10) 폴리곤 모델링

가) 3D 형상 모델링하기

[3제 10-01-01] 결정된 디자인을 구현하기 위하여 폴리곤(Polygon) 방식의 3D CAD 프로그램 기능과 활용 방법을 파악할 수 있다.
[3제 10-01-02] 파악된 폴리곤(Polygon) 방식의 3D CAD 프로그램 기능을 바탕으로 필요한 작업 방식을 선정할 수 있다.
[3제 10-01-03] 선정된 작업 방식을 활용하여 제품의 용도, 효용성, 규격, 디자인 요구 사항에 대한 정보를 도출하여 작업 지시서를 작성할 수 있다.
[3제 10-01-04] 작성된 작업 지시서를 기반으로 정확한 치수 구현 기술을 통하여 객체 형상 데이터를 모델링할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '3D 형상 모델링하기' 학습 요소는 3차원 형상을 데이터로 생성하기 위하여 다각형을 기반으로 하여 비정형 객체를 생성할 수 있는 폴리곤(polygon) 방식의 3D 모델링 프로그램을 사용하여 객체를 생성, 편집, 수정하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

나) 3D 형상 데이터 편집하기

[3제 10-02-01] 하나의 형상 데이터로 만들기 위하여 각각의 객체 형상 데이터를 조립할 수 있다.
[3제 10-02-02] 조립된 하나의 형상 데이터와 결정한 디자인 스케치를 비교하여 차이점을 파악할 수 있다.
[3제 10-02-03] 파악한 형상 데이터와 디자인 스케치의 차이점을 바탕으로 형상 데이터를 수정할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- '3D 형상 데이터 편집하기' 학습 요소는 3차원 형상을 데이터로 생성하기 위하여 다각형을 기반으로 하여 비정형 객체를 생성할 수 있는 폴리곤(polygon) 방식의 3D 모델링 프로그램을 사용하여 객체를 생성, 편집, 수정하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

다) 출력용 데이터 수정하기

[3제 10-03-01] 3D 프린터 방식과 재료를 고려하여 형상 데이터의 공차, 크기, 두께를 변경할 수 있다.
[3제 10-03-02] 3D 프린팅 출력물의 후가공 작업 편리성을 위하여 3D 형상 데이터를 분할할 수 있다.
[3제 10-03-03] 3D 프린팅 출력물의 품질을 고려하여 3D 형상 데이터에 출력 보조물을 추가하고 출력용 디자인 모델링 데이터로 저장할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘출력용 데이터 수정하기’ 학습 요소는 3차원 형상을 데이터로 생성하기 위하여 다각형을 기반으로 하여 비정형 객체를 생성할 수 있는 폴리곤(polygon) 방식의 3D 모델링 프로그램을 사용하여 객체를 생성, 편집, 수정하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다. 또한 미래 디지털 환경에서의 활용 방법과 발생할 수 있는 문제점도 연계하여 지도한다.

11) 3D 프린팅 안전 관리

가) 안전 수칙 확인하기

[3제 11-01-01] 산업 안전 보건법에 따라 3D 프린팅의 안전 수칙을 준수할 수 있다.
[3제 11-01-02] 산업 안전 보건법에 따라 안전 보호구를 준비하고 착용할 수 있다.
[3제 11-01-03] 안전사고 행동 요령에 따라 사고 시 행동에 대비할 수 있다.
[3제 11-01-04] 3D 프린터의 안전 수칙을 숙지하여 장비에 의한 사고에 대비할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘안전 수칙 확인하기’ 학습 요소는 3D 프린터를 사용하는 현장에서 작업자의 안전을 위하여 안전 수칙을 확인 및 예방 점검을 실시하고, 사고 발생 시 사고 처리 및 사후 대책을 수립하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다.

나) 예방 점검 실시하기

[3제 11-02-01] 안전사고 예방을 위하여 3D 프린팅 작업 환경을 정리·정돈하여 관리할 수 있다.
[3제 11-02-02] 안전사고 예방을 위하여 3D 프린터 관련 설비를 점검할 수 있다.
[3제 11-02-03] 안전사고 예방을 위하여 3D 프린터 관리 지침을 만들고 점검할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘예방 점검 실시하기’ 학습 요소는 3D 프린터를 사용하는 현장에서 작업자의 안전을 위하여 안전 수칙을 확인 및 예방 점검을 실시하고, 사고 발생 시 사고 처리 및 사후 대책을 수립하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다.

다) 안전사고 사후 대책 수립하기

[3제 11-03-01] 작업자의 안전을 위하여 안전사고 예방 수칙과 행동 지침을 숙지할 수 있다.
[3제 11-03-02] 숙지한 행동 지침을 현장 근무자들에게 안내할 수 있다.
[3제 11-03-03] 사고 원인, 결과, 재발 방지에 대한 사후 대책 보고서를 작성할 수 있다.

〈성취기준 적용 시 고려 사항〉

- ‘안전사고 사후 대책 수립하기’ 학습 요소는 3D 프린터를 사용하는 현장에서 작업자의 안전을 위하여 안전 수칙을 확인 및 예방 점검을 실시하고, 사고 발생 시 사고 처리 및 사후 대책을 수립하는 업무 능력 향상에 중점을 두어 지도한다.

3. 교수 · 학습

가. 교수·학습 방향

1) ‘3D 프린터용 제품 제작’ 교과 교육과정에서 제시한 교과 교육 목표와 성취기준을 고려하여 학생이 3D 프린터 산업 분야에서 필요로 하는 직무 역량을 기를 수 있도록 교수·학습을 계획하고 운영한다.

   가) ‘3D 프린터용 제품 제작’ 과목의 교수·학습은 교과 교육과정에서 목표로 하는 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력 및 디지털 소통 능력을 함양하는 데 목표를 둔다.

2) ‘3D 프린터용 제품 제작’ 과목은 시장의 요구 사항을 토대로 적층 방식인 3차원의 형상을 제작하기 위하여 기구 외관, 제어 회로 기계 장치, 제어 프로그램 등을 설계하고 개발된 3D 프린터를 테스트하는 데 필요한 직무를 수행할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.

3) ‘3D 프린터용 제품 제작’ 과목은 3D 프린터 기반으로 아이디어를 실현하기 위하여 제품 스캐닝, 엔지니어링 모델링, 출력용 데이터 확정, 3D 프린터 SW 설정, 3D 프린터 HW 설정, 제품 출력, 후가공 등을 할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 지도한다.

   가) ‘제품 스캐닝’ 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 대상물의 형상을 X, Y, Z 값의 수치 정보를 가진 데이터로 취득하여 컴퓨터상에 3D 데이터로 구현하기 위하여 스캐너를 결정하고 스캔 데이터의 후처리 보정 기술을 요구하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

   나) ‘엔지니어링 모델링’ 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 정형화된 객체를 설계하기 위하여 2D 스케치, 3D 객체 형성, 객체 조립, 출력용 설계를 수정하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

   다) ‘출력용 데이터 확정’ 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 오류 없이 3D 프린팅 작업을 수행하기 위하여 3D 프린팅 출력용 파일의 문제점을 파악하고

데이터를 수정하여 출력용 파일을 재생성하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

라) '3D 프린터 SW 설정' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 고품질의 제품을 출력하기 위하여 슬라이서 프로그램에서 지지대를 설정하고 슬라이싱하여 G 코드 파일을 생성하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

마) '3D 프린터 HW 설정' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 제품을 출력하기 전 3D 프린터를 최적화 상태로 만들기 위하여 3D 프린터에 소재를 장착하고 데이터의 업로드를 실시하여 3D 프린터의 출력을 설정하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

바) '제품 출력' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 원활한 3D 프린팅을 위하여 출력 과정 중 출력 오류에 대처하고 출력 후 안전하게 제품을 회수하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

사) '후가공' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 3D 프린팅된 출력물의 최종 가공을 위하여 표면 처리와 도장을 실시하고 검증을 통하여 상품화하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

아) '역설계' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 설계 데이터가 없는 객체의 도면 생성을 위하여 3D 스캔 장비로 측정한 데이터를 기반으로 역설계 소프트웨어를 사용하여 생성된 데이터를 도면화하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

자) '넙스 모델링' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 3차원 형상을 데이터로 생성하기 위하여 스플라인(spline)에 기초하여 비정형 객체를 생성할 수 있는 넙스 방식의 3D 모델링 프로그램을 사용하여 객체를 생성, 편집, 수정하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

차) '폴리곤 모델링' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 3차원 형상을 데이터로 생성하기 위하여 다각형을 기반으로 하여 비정형 객체를 생성할 수 있는 폴리곤 방식의 3D 모델링 프로그램을 사용하여 객체를 생성, 편집, 수정하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

카) '3D 프린팅 안전 관리' 영역에서는 강의법, 실험·실습법, 프로젝트 학습 등을 활용하여 장비 실습 전 안전 수칙 확인과 예방 점검을 실시하고 안전사고 사후 대책 수립을 하는 데 필요한 지식, 기술, 태도를 가질 수 있도록 지도한다.

나. 교수·학습의 유의 사항

1) '3D 프린터용 제품 제작' 과목의 교수·학습 과정에서 지식, 기술, 소양 등이 균형을 이루도록 계획되어야 하며, 특히 실생활이나 산업 현장과 연계되도록 하는 것이 필요하다.

2) 실험·실습 수업에서는 전기 취급 안전 교육을 충분히 실시하여 누전 및 감전에 의한 안전사고가 발생하지 않도록 유의한다.

3) 실습 과제 수행을 위하여 전동 공구를 사용할 때 회전력에 의한 손목 비틀림 사고나 신체 상해가 발생할 가능성이 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하여 안전사고에 노출되지 않도록 사전 교육을 충분히 실시한다.

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

5) 3D 프린터의 직접적인 운용에 있어서 실제 학습 환경과 떨어진 곳에서 운용되어야 하며, 실험·실습 안전을 위한 환기 및 오염 기체 흡입으로 인한 질병 유발 요소가 있으므로 안전 및 유의 사항을 강조하고 사전 교육을 충분히 시켜야 한다.

4. 평가

가. 평가 방향

1) '3D 프린터용 제품 제작' 과목의 목표 지향 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 영역별로 달성할 목표를 세부적으로 분석하여 평가 방법과 내용을 계획한다.

2) 평가자는 학습 영역 성취기준에 제시되어 있는 내용을 평가하기 위하여 이론과 실기를 나누어 평가하거나 종합적인 결과물의 평가 등 다양한 평가 방법을 사용한다.

3) 전공 실무 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

4) 평가 방법은 정기 고사에 의한 평가 방법에서 탈피하여 수행평가 중심의 다양한 평가 방법을 적용한다.

5) ‘제품 스캐닝’ 영역에서는 대상물의 형상을 X, Y, Z값의 수치 정보를 가진 데이터로 취득하여 컴퓨터상에 3D 데이터로 구현하기 위하여 스캐너를 결정하고 스캔 데이터의 후처리 보정 기술을 요구하는 직무 수행에 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는지를 평가한다.

6) ‘엔지니어링 모델링’ 영역에서는 정형화된 객체를 설계하기 위하여 2D 스케치, 3D 객체 형성, 객체 조립, 출력용 설계를 수정하는 직무 수행에 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는지를 평가한다.

7) ‘출력용 데이터 확정’ 영역에서는 오류 없이 3D 프린팅 작업을 수행하기 위하여 3D 프린팅 출력용 파일의 문제점을 파악하고 데이터를 수정하여 출력용 파일을 재생성하는 직무 수행에 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는지를 평가한다.

8) ‘3D 프린터 SW 설정’ 영역에서는 고품질의 제품을 출력하기 위하여 슬라이서 프로그램에서 지지대를 설정하고 슬라이싱하여 G 코드 파일을 생성하는 직무 수행에 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는지를 평가한다.

9) ‘3D 프린터 HW 설정’ 영역에서는 제품을 출력하기 전 3D 프린터를 최적화 상태로 만들기 위하여 3D 프린터에 소재를 장착하고 데이터의 업로드를 실시하여 3D 프린터의 출력을 설정하는 직무 수행에 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는지를 평가한다.

10) ‘제품 출력’ 영역에서는 원활한 3D 프린팅을 위하여 출력 과정 중 출력 오류에 대처하고 출력 후 안전하게 제품을 회수하는 직무 수행에 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는지를 평가한다.

11) ‘후가공’ 영역에서는 3D 프린팅된 출력물의 최종 가공을 위하여 표면 처리와 도장을 실시하고 검증을 통하여 상품화하는 직무 수행에 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는지를 평가한다.

12) ‘역설계’ 영역에서는 설계 데이터가 없는 객체의 도면 생성을 위하여 3D 스캔 장비로 측정한 데이터를 기반으로 역설계 소프트웨어를 사용하여 생성된 데이터를 도면화하는 직무 수행에 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는지를 평가한다.

13) ‘넙스 모델링’ 영역에서는 3차원 형상을 데이터로 생성하기 위하여 스플라인(spline)에 기초하여 비정형 객체를 생성할 수 있는 넙스 방식의 3D 모델링 프로그램을 사용하여 객체를 생성, 편집, 수정하는 직무 수행에 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는지를 평가한다.

14) ‘폴리곤 모델링’ 영역에서는 3차원 형상을 데이터로 생성하기 위하여 다각형을 기반으로 하여 비정형 객체를 생성할 수 있는 폴리곤 방식의 3D 모델링 프로그램을 사용하여 객체를 생성, 편집, 수정하는 직무 수행에 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는지를 평가한다.

15) ‘3D 프린팅 안전 관리’ 영역에서는 3D 프린팅 안전 관리’ 영역에서는 장비 실습 전 안전 수칙 확인과 예방 점검을 실시하고 안전사고 사후 대책을 수립하는 직무 수행에 새로운 아이디어를 창출하여 수행할 수 있는지를 평가한다.

나. 평가 방법

1) ‘제품 스캐닝’ 영역에서는 대상물의 형상을 X, Y, Z값의 수치 정보를 가진 데이터로 취득하여 컴퓨터상에 3D 데이터로 구현하기 위하여 스캐너를 결정하고 스캔 데이터의 후처리 보정 기술을 요구 능력을 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

2) ‘엔지니어링 모델링’ 영역에서는 정형화된 객체를 설계하기 위하여 2D 스케치, 3D 객체 형성, 객체 조립, 출력용 설계를 수정하는 능력을 포트폴리오, 평가자 질문, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

3) ‘출력용 데이터 확정’ 영역에서는 오오류 없이 3D 프린팅 작업을 수행하기 위하여 3D 프린팅 출력용 파일의 문제점을 파악하고 데이터를 수정하여 출력용 파일을 재생성하는 능력을 문제 해결 시나리오, 서술형 시험, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 사례 연구, 일지·저널 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

4) ‘3D 프린터 SW 설정’ 영역에서는 고품질의 제품을 출력하기 위하여 슬라이서 프로그램에서 지지대를 설정하고 슬라이싱하여 G 코드 파일을 생성하는 능력을 평가자 질문, 평가자 체크리스트 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

5) ‘3D 프린터 HW 설정’ 영역에서는 제품을 출력하기 전 3D 프린터를 최적화 상태로 만들기 위하여 3D 프린터에 소재를 장착하고 데이터의 업로드를 실시하여 3D 프린터의 출력을 설정하는 능력을 문제 해결 시나리오, 평가자 질문, 구두 발표, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

6) ‘제품 출력’ 영역에서는 원활한 3D 프린팅을 위하여 출력 과정 중 출력 오류에 대처하고 출력 후

안전하게 제품을 회수하는 능력을 문제 해결 시나리오, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 사례 연구, 작업장 평가 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

7) '후가공' 영역에서는 3D 프린팅된 출력물의 최종 가공을 위하여 표면 처리와 도장을 실시하고 검증을 통하여 상품화하는 능력을 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 체크리스트, 피평가자 체크리스트 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

8) '역설계' 영역에서는 설계 데이터가 없는 객체의 도면 생성을 위하여 3D 스캔 장비로 측정한 데이터를 기반으로 역설계 소프트웨어를 사용하여 생성된 데이터를 도면화할 수 있는 능력을 문제 해결 시나리오, 사례 연구, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

9) '넙스 모델링' 영역에서는 3차원 형상을 데이터로 생성하기 위하여 스플라인(spline)에 기초하여 비정형 객체를 생성할 수 있는 넙스 방식의 3D 모델링 프로그램을 사용하여 객체를 생성, 편집, 수정하는 능력을 포트폴리오, 서술형 시험, 작업장 평가 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 질문 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

10) '폴리곤 모델링' 영역에서는 3차원 형상을 데이터로 생성하기 위하여 다각형을 기반으로 하여 비정형 객체를 생성할 수 있는 폴리곤 방식의 3D 모델링 프로그램을 사용하여 객체를 생성, 편집, 수정하는 능력을 포트폴리오, 서술형 시험 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 포트폴리오, 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

11) '3D 프린팅 안전 관리' 영역에서는 장비 실습 전 안전 수칙 확인과 예방 점검을 실시하고 안전 사고 사후 대책을 수립하는 능력을 평가자 질문, 구두 발표 등의 방법으로 과정 평가를 실시하고, 서술형 시험, 평가자 체크리스트, 구두 발표 등의 방법으로 결과 평가를 실시한다.

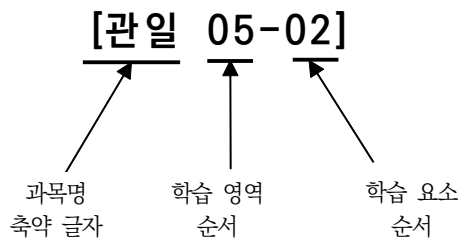
[부 록]

과목명 축약 글자

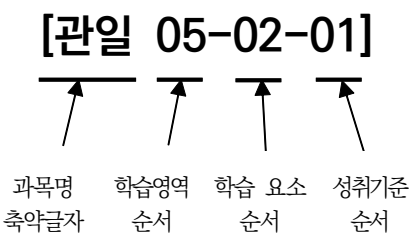
(과목별 성취기준 코드 작성 시 활용)

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