



기계 전문 교과 교육과정



Contents

기계 전문 교과 교육과정	1
1. 교과 교육과정의 목표와 구조, 편성·운영의 방향	1
1-1. 교과 교육과정의 목표	1
1-2. 교과 교육과정의 구조	2
1-3. 교과 교육과정 편성·운영의 방향	4

[과목별 교육과정]

전문 공통 과목

1. 성공적인 직업생활	5
--------------------	---

기초 과목

1. 기계 제도	12
2. 기계 기초 공작	20
3. 전자 기계 이론	30
4. 기계 일반	37
5. 자동차 일반	43
6. 냉동 공조 일반	50
7. 유체 기계	57
8. 자동차 기관	63
9. 자동차 샤프트	76
10. 자동차 전기·전자 제어	84



Contents

11. 선제 도면 독도와 제도	97
12. 선박 이론	105
13. 선박 구조	111
14. 선박 건조	117
15. 항공기 일반	125
16. 항공기 실무 기초	133

실무 과목

1. 기계요소 설계	140
2. 기계 제어 설계	149
3. 선반 가공	158
4. 밀링 가공	167
5. 연삭 가공	175
6. 컴퓨터 활용 생산	184
7. 측정	193
8. 성형 가공	201
9. 방전 가공	208
10. 레이저 가공	214
11. 워터제트 가공	222
12. 플라스마 가공	230
13. 사출 금형 설계	235
14. 사출 금형 제작	242
15. 사출 금형 품질 관리	249



Contents

16. 사출 금형 조립	256
17. 프레스 금형 설계	264
18. 프레스 금형 제작	270
19. 프레스 금형 품질 관리	277
20. 프레스 금형 조립	285
21. 기계 수동 조립	294
22. 운반 하역 기계 설치·정비	300
23. 건설 광산 기계 설치·정비	313
24. 섬유 기계 설치·정비	327
25. 공작 기계 설치·정비	338
26. 고무 플라스틱 기계 설치·정비	349
27. 농업용 기계 설치·정비	362
28. 승강기 설치·정비	373
29. 냉동 공조 설계	391
30. 냉동 공조 설치	396
31. 냉동 공조 유지·보수 관리	407
32. 자동차 전기·전자 장치 정비	425
33. 자동차 엔진 정비	439
34. 자동차 배기 정비	457
35. 자동차 차체 정비	482
36. 자동차 도장	494
37. 자동차 정비 검사	507
38. 선체 가공	521



Contents

39. 선체 조립	528
40. 선박 도장	535
41. 선체 품질 관리	540
42. 기장 생산	545
43. 전장 생산	549
44. 선장 생산	561
45. 선실 의장 생산	565
46. 선체 생산 설계	569
47. 항공기 기체 제작	574
48. 항공기 엔진·프로펠러 제작	589
49. 항공기 전기·전자 장비 제작	597
50. 항공기 기체 정비	605
51. 항공기 가스 터빈 엔진 정비	616
52. 항공기 왕복 엔진 정비	628
53. 항공기 프로펠러 정비	638
54. 항공기 계통 정비	644
55. 항공기 전기·전자 장비 정비	652
56. 헬리콥터 정비	663
57. 항공기 정비 관리	671

기계 전문 교과 교육과정

1. 교과 교육과정의 목표와 구조, 편성·운영의 방향

1-1. 교과 교육과정의 목표

기계 분야는 모든 산업에서 가장 중요하고 기본이 되는 분야로 산업 현장에서 기계 기술을 담당할 전문 기술인의 양성을 위해 기계 기초 기술에서 응용 기술에 이르기까지 다양한 분야에 적용이 된다. 기계 분야의 경력 개발은 분야에 따라 다르기는 하지만, 일반적으로 기계 관련 보조(초급) 기술자로부터 관리자에 이르기까지 고등학교에서 배운 지식과 기술을 바탕으로 산업 현장에서 실무 능력을 갖추어 경력 개발을 하게 된다.

따라서 기계 분야 교육은 기계 분야의 기능·기술을 바탕으로 자기 주도적으로 사고하고 실천하는 기능·기술인의 양성을 목적으로 한다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 기계 분야 교육은 기계 분야의 기초 지식과 산업체 현장 실무 기능·기술 및 태도를 길러 취업 및 창업 등의 진로를 개척할 수 있는 평생 학습 능력을 길러 자아를 실현하여, 직업의 전 생애에 걸쳐 동일 분야 산업의 발전에 기여할 수 있는 유능한 인력을 양성할 수 있도록 하는 성격을 가진다.

기계 교과 교육과정은 관련 분야인 기계 설계, 기계 가공, 기계 조립, 기계 품질 관리, 기계 장치 설치, 자동차 제조, 철도 차량 제작, 조선 및 항공기 제작 등에 필요한 기술인을 양성하기 위하여 입직 수준의 기계 분야 직무능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부적인 목표는 다음과 같다.

- 가. 기계 분야의 기초 원리와 기능·기술을 습득하여 산업 현장에서 생산 업무를 효율적으로 수행할 수 있다.
- 나. 기계 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 사고력과 문제 해결력을 길러, 산업 현장의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.
- 다. 기계 분야의 직무 수행 능력을 향상시키려는 평생 학습 태도를 길러 개인의 직업 생애를 개척하고, 국가의 산업 발전에 기여할 수 있는 태도를 기른다.

1-2. 교과 교육과정의 구조

구분	기준학과	전문 공통 과목	기초 과목	실무 과목	인력 양성 유형 (진로)
기계 교과	기계과	성공적인 직업생활	기계 제도 기계 기초 공작 전자 기계 이론 기계 일반 자동차 일반 전기·전자 기초* 공업 일반* 기초 제도*	기계요소 설계 기계 제어 설계 선반 가공 밀링 가공 연삭 가공 컴퓨터 활용 생산 측정 성형 가공 방전 가공 레이저 가공 위터제트 가공 플라스마 가공 사출 금형 설계 사출 금형 제작 사출 금형 품질 관리 사출 금형 조립 프레스 금형 설계 프레스 금형 제작 프레스 금형 품질 관리 프레스 금형 조립 기계 수동 조립 운반 하역 기계 설치·정비 건설 광산 기계 설치·정비 섬유 기계 설치·정비 공작 기계 설치·정비 고무 플라스틱 기계 설치·정비 농업용 기계 설치·정비 승강기 설치·정비	기계설계원 부품가공원 금형원 기계조립원 기계 설치 및 정비원
	냉동공조과		냉동 공조 일반 유체 기계 자동화 설비* 전기·전자 기초* 기계 제도* 기계 기초 공작* 산업 설비* 공업 일반* 기초 제도*	냉동 공조 설계 냉동 공조 설치 냉동 공조 유지·보수 관리	냉난방 관련 설비조작원 냉동·냉장·공조기 설치원 및 정비원 보일러설치 및 정비원 냉난방 관련 설계원

구분	기준학과	전문 공통 과목	기초 과목	실무 과목	인력 양성 유형 (진로)
기계 교과	자동차과		자동차 기관 자동차 채시 자동차 전기·전자 제어 기계 제도* 기계 일반* 공업 일반* 기초 제도*	자동차 전기·전자 장치 정비 자동차 엔진 정비 자동차 채시 정비 자동차 차체 정비 자동차 도장 자동차 정비 검사	자동차조립라인 및 산업용 로봇조작원 자동차부품조립원 자동차정비원 자동차조립원 자동차제작원 자동차검사원 자동차관리원
	조선과		선체 도면 독도와 제도 선박 이론 선박 구조 선박 건조 기계 기초 공작* 공업 일반* 기초 제도*	선체 가공 선체 조립 선박 도장 선체 품질 관리 기장 생산 전장 생산 선장 생산 선실 의장 생산 선체 생산 설계	선박선체건조사 선박의장사 선체 생산 설계원
	항공과		항공기 일반 항공기 실무 기초 기계 기초 공작* 기계 제도* 기계 일반* 공업 일반* 기초 제도*	항공기 기체 제작 항공기 엔진·프로펠러 제작 항공기 전기·전자 장비 제작 항공기 기체 정비 항공기 가스 터빈 엔진 정비 항공기 왕복 엔진 정비 항공기 프로펠러 정비 항공기 계통 정비 항공기 전기·전자 장비 정비 헬리콥터 정비 항공기 정비 관리	항공기 정비원 항공기제작원 항공기조립원 항공기관리원
창의적 체험 활동	자율 활동, 동아리 활동, 봉사 활동, 진로 활동				
현장실습	산업체 견학 → 산업체 체험 학습 → 현장 실습(인턴십)				

* 는 다른 교과군(또는 기준학과)에 편성된 과목임을 의미함.

1-3. 교과 교육과정 편성·운영의 방향

기계 분야는 제품 설계에서부터 가공 및 조립에 이르기까지 다양한 분야로 이루어져 있으며, 기초적인 능력에서부터 숙련된 전문 기술까지를 요구하고 있다. 따라서 고등학교 교육과정은 산업에 관한 지식에서부터 전공에 관한 기본적인 지식과 기술을 갖출 수 있도록 편성, 운영하여야 한다.

- 가. 기계 분야의 제품 개발 및 생산 실무를 효율적이고 창조적으로 수행하는 데 필요한 기초 기능·기술을 습득할 수 있도록 하여야 한다.
- 나. 이론 위주의 전문 과목은 학생의 학력 수준과 학과별 기초 기능·기술을 고려하여 내용을 구성하여야 한다.
- 다. 이론과 실습이 통합된 과목은 산업 직무와 관련이 있는 응용 과제의 형태로 구성하여야 한다.
- 라. 학과별 인력 양성 유형을 구현하고 학생의 취업 역량을 제고할 수 있도록 교육과정을 구성하며, 필요에 따라 이 교과군의 교육과정에서 다루지 않은 국가직무능력표준(NCS)이나 타 교과(군)의 기초과목 및 실무과목도 검토하여 교육과정에 편성한다.

[전문 공통 과목]

1. 성공적인 직업생활

1. 성격 및 목표

가. 성격

‘성공적인 직업생활’은 교과군과 관계없이 선택할 수 있는 전문 공통 과목으로, 노동 시장에 성공적으로 이행하기 위해 고등학교 재학 중에 학습해야 할 필요가 있는 직업기초능력, 일과 산업의 이해, 취업과 창업, 산업 안전, 근로관계, 직업윤리 등을 학습하는 기초적인 성격의 과목이다. 따라서 ‘성공적인 직업생활’은 특성화 고등학교나 산업 수요 맞춤형 고등학교, 또는 전문 교과를 주로 교육하는 고등학교의 어느 학과에서나 편성할 수 있다.

나. 목표

미래의 직업생활에서 요구하는 기초적이고 실천적인 지식을 습득하고, 직업인으로서의 기본자세를 갖추어 성공적인 직업생활을 준비할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역	내용 영역 요소
일과 직업생활	<ul style="list-style-type: none">• 일과 직업의 가치• 직업생활의 의미• 생애 발달과 직업적 성공

내용 영역	내용 영역 요소
기업과 산업 활동	<ul style="list-style-type: none"> • 기업과 기업 활동 • 제조업과 제품 생산 활동 • 서비스업과 서비스 생산
직업 능력 개발과 평생 학습	<ul style="list-style-type: none"> • 직업기초능력의 종류와 향상 • 전공별 직무 수행 능력 탐색 • 경력 개발과 평생 학습의 의미
취업과 창업	<ul style="list-style-type: none"> • 합리적인 의사 결정과 취업 • 취업 계획 수립과 구직 활동 • 창업과 기업가 정신
근로관계와 산업 안전	<ul style="list-style-type: none"> • 근로관계와 법 • 고용 서비스와 사회 제도 • 산업 안전과 재해 예방 • 협력적인 노사 관계
직업윤리와 직업사회	<ul style="list-style-type: none"> • 사회 문제와 직업윤리 • 미래의 직업 사회

나. 영역별 성취기준

1) 일과 직업생활

가) 일과 직업의 가치

- 일과 직업의 의미를 설명할 수 있다.
- 일과 직업이 자신의 삶에서 어떠한 가치가 있는지 설명할 수 있다.

나) 직업생활의 의미

- 직업생활이 내용, 성격, 장소, 방식 등에 따라 다양한 모습으로 나타날 수 있음을 설명할 수 있다.
- 다양한 직업생활의 의미와 중요성을 개인적·사회적 측면에서 설명할 수 있다.

다) 생애 발달과 직업적 성공

- 생애 발달의 일반적인 과정과 특성을 설명할 수 있다.
- 생애 발달의 과정 속에서 직업적 성공을 위해 필요한 것을 설명할 수 있다.

2) 기업과 산업 활동

가) 기업과 기업 활동

- 기업의 의미와 특징을 설명할 수 있다.

- 기업의 종류를 이해하고, 형태별 특징을 설명할 수 있다.
- 기업 경영과 관련한 제반 활동을 이해하고, 이들 간의 관계를 설명할 수 있다.

나) 제조업과 제품 생산 활동

- 제조업의 의미와 특징에 대하여 설명할 수 있다.
- 제품의 생산 방식과 생산 체제를 설명할 수 있다.

다) 서비스업과 서비스 생산

- 서비스업의 의미와 특징에 대하여 설명할 수 있다.
- 서비스의 생산 방식과 생산 체제를 설명할 수 있다.

3) 직업 능력 개발과 평생 학습

가) 직업기초능력의 종류와 향상

- 직업기초능력의 개념을 설명할 수 있다.
- 직업기초능력의 종류를 파악하고 성공적인 직업생활에 미치는 영향을 설명할 수 있다.
- 미래의 성공적인 직업생활을 위한 효과적인 직업기초능력 향상 방법을 탐색할 수 있다.

나) 전공별 직무 수행 능력 탐색

- 직무 수행 능력의 개념과 의미를 설명할 수 있다.
- 전공별 요구되는 직무 수행 능력을 파악하고, 이를 향상시키기 위한 방법을 탐색할 수 있다.

다) 경력 개발과 평생 학습의 의미

- 직업 세계의 변화에 따른 경력 개발의 필요성과 의미를 설명할 수 있다.
- 전공별 경력 개발 경로를 탐색하고, 평생 학습의 의미와 중요성을 설명할 수 있다.

4) 취업과 창업

가) 합리적인 의사 결정과 취업

- 합리적인 의사 결정 방법을 통해 자신의 경력 개발 경로를 수립할 수 있다.
- 자신의 경력 개발 경로에서 취업의 의미를 설명할 수 있다.

나) 취업 계획 수립과 구직 활동

- 취업 계획을 수립하는 절차와 방법을 설명할 수 있다.
- 이력서 및 자기 소개서 작성, 면접 준비 등 효과적인 구직 활동을 위한 방법을 탐색하고 실천할 수 있다.

다) 창업과 기업가 정신

- 창업의 의미와 과정을 설명하고 창업의 조건과 다양한 사례를 탐색할 수 있다.
- 기업가 정신의 개념과 의미를 설명할 수 있다.

5) 근로관계와 산업 안전

가) 근로관계와 법

- 근로관계법의 종류와 기본 원리를 설명할 수 있다.
- 「근로기준법」에 따른 근로 계약 체결의 의미를 설명할 수 있다.
- 근로 계약 관계에서 권익의 침해와 차별에 대한 시정 방법을 설명할 수 있다.

나) 고용 서비스와 사회제도

- 고용 서비스의 의미와 중요성을 설명할 수 있다.
- 고용 보험 제도의 종류별 특징을 이해하고, 신청 절차를 설명할 수 있다.

다) 산업 안전과 재해 예방

- 안전사고의 형태와 원인을 알고 안전 수칙 및 사고형태별 안전 대책을 설명할 수 있다.
- 산업 재해의 개념을 알고 예방 원칙과 대책에 대해 설명할 수 있다.
- 산업 재해의 종류를 알고 산업 재해 처리 방법에 대해 설명할 수 있다.

라) 협력적인 노사 관계

- 노사 관계의 의미와 중요성을 설명할 수 있다.
- 노동조합과 사용자 단체의 역할과 사회적 책임을 설명할 수 있다.
- 상생의 노사 문화 형성의 중요성을 이해할 수 있다.

6) 직업윤리와 직업 사회

가) 사회문제와 직업윤리

- 급격한 사회 변동에서 발생하는 사회 문제에 따른 직업윤리의 중요성을 설명할 수 있다.
- 직업생활과 관련된 책임과 의무를 적극적으로 실천한 사례를 통해 윤리적 의사 결정의 중요성을 설명할 수 있다.
- 직업생활과 관련된 윤리적 쟁점들을 해결할 수 있는 개인 윤리적 방안과 사회 윤리적 방안을 탐구할 수 있다.

나) 미래의 직업 사회

- 최근의 직업 사회 변화 동향을 탐색할 수 있다.
- 미래 사회 변화의 특징을 이해하고, 이를 통해 미래의 직업생활을 전망할 수 있다.

3. 교수 · 학습

- 가. 기본적인 개념과 원리를 바탕으로 변화하는 직업 세계를 이해할 수 있도록 한다. 직업기초 능력, 일과 산업의 이해, 산업 안전, 근로관계, 직업윤리 등을 학습하는 기초 과목이지만, 다양한 전공 학생들의 성취수준, 취업 희망 분야 및 교육 환경 등을 고려하여 기본적인 개념과 원리를 효율적으로 학습할 수 있도록 지도한다.
- 나. ‘일과 직업생활’ 영역에서는 학생이 희망하는 일과 직업생활의 의미를 이해할 수 있도록 다양한 직업 현장과 연계된 소재를 활용한다. 학생이 생각하는 직업적 성공을 이룬 사람과의 인터뷰, 사례 조사 등을 통해 자신의 삶에서 일과 직업적 성공이 무엇인지 탐색해 볼 수 있도록 지도한다.
- 다. ‘기업과 산업 활동’ 영역에서는 기업의 의미와 특징, 기업의 종류와 형태별 특징을 이해하고, 제조업과 서비스업의 특징과 생산 체제를 파악할 수 있도록 지도한다. 전공과 관련한 기업과 부서를 선택하여 견학이나 체험 활동 등을 통해 기업 경영과 관련한 제반 활동을 효율적으로 학습할 수 있도록 한다.
- 라. ‘직업 능력 개발과 평생 학습’ 영역에서는 학생이 몸으로 체득할 수 있도록 다양한 직업 현장과 연계된 소재를 활용하여 직업기초능력별 적용 및 향상 방법을 실습하도록 한다. 전공과 적합한 경력 개발 계획 설계를 통해 기업에서 요구하는 기본 소양을 갖추고 평생 학습의 의미와 중요성을 학습할 수 있도록 지도한다.
- 마. ‘취업과 창업’ 영역에서는 학생이 희망하는 기업의 구직 정보 등을 분석하고, 이에 기초한 자기소개서 및 이력서 작성, 면접 준비, 관련 직업 자격 탐색 등을 실습해 볼 수 있도록 지도한다. 창업의 다양한 사례를 통해 창업의 의미, 기업이 정신의 개념과 의미를 학습할 수 있도록 지도한다.
- 바. ‘근로관계와 산업 안전’ 영역에서는 직업 현장에서 당면하게 되는 다양한 사례에 기초하여 근로관계법, 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 대책을 다양한 직업 현장의 사례를 통한 체득 중심의 활동에 중점을 두어 지도한다.
- 사. ‘직업윤리와 직업 사회’ 영역에서는 다양한 직업생활에서 당면하게 되는 다양한 윤리적 문제 상황을 설정하고, 이를 해결하기 위한 개인 및 사회 윤리적 방안과 이를 실천할 수 있는 구체적인 실행계획을 수립하도록 지도한다.
- 아. 이 과목에서는 직업 현장의 소재와 핵심 지식을 이해할 수 있도록 지도하고, 이 과목과 관련된 일반 과목, 전공 기초 과목, 전공 실무 과목과의 통합 수업을 통하여 ‘몸으로 익히고 마음으로 느끼는 수업’이 되도록 지도한다.

자. 학생들이 취업 후 직장 생활에서 직면할 수 있는 다양한 상황에 적극적으로 대처할 수 있도록 다양한 사회적인 현안과 연계하여 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 평가는 단순하고 지엽적인 문제보다는 원리의 이해, 응용, 종합적인 사고와 실용적인 측면에 중점을 두고 실시한다.
- 2) 개념의 이해와 관련 지식의 단순한 습득 정도보다는 구체적인 상황에서의 문제해결능력과 관계 지식을 체득하였는지에 중점을 두고 평가한다.
- 3) 수행 평가는 사전에 평가 방법을 안내하여 학생들이 스스로 계획하여 수행하도록 하되, 일부 특정 내용이나 영역에 치우치지 않도록 한다.
- 4) 관찰, 견학, 조사, 토론 학습에 대한 평가는 수업 시간을 이용하여 학생들이 작성한 보고서와 태도, 발표력 등을 평가하되, 학생의 자기 평가를 병행하도록 한다.
- 5) 주제에 대한 핵심 내용 파악 및 요점 정리 능력을 통하여 주어진 과제에 능동적으로 적응할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 평가한다.
- 6) 미래 직업인으로서 갖추어야 할 올바른 직업관을 확립하여 자아실현은 물론 산업 발전에 기여할 수 있는 능력을 기를 수 있도록 평가한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
일과 직업생활	직업생활의 다양한 모습을 활용하여 일과 직업이 자신의 삶에서 어떠한 가치가 있는지 설명하고, 직업적 성공을 위해 무엇이 필요한지 설명할 수 있다.	직업생활의 다양한 모습을 활용하여 일과 직업의 의미, 그리고 생애 발달의 과정에서 직업적 성공의 의미를 설명할 수 있다.	직업생활의 다양한 모습을 활용하여 일과 직업의 의미, 그리고 생애 발달의 특성을 설명할 수 있다.
기업과 산업 활동	기업의 의미와 형태별 특징을 구체적으로 설명하고, 제조업과 제품 생산 활동, 서비스업과 서비스 생산의 의미와 특징, 생산 방식과 생산 체계를 구체적으로 설명할 수 있다.	기업의 의미와 형태별 특징을 설명하고, 제조업과 제품 생산 활동, 서비스업과 서비스 생산의 의미와 특징을 예를 들어 설명할 수 있다.	기업의 의미와 형태별 특징을 이해하고, 제조업과 제품 생산 활동, 서비스업과 서비스 생산의 의미와 특징을 설명할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
직업 능력 개발과 평생 학습	직업기초능력과 전공별 직무수행능력 향상 방법을 탐색하여 구체적인 실천 계획을 수립하고, 구체적인 경력 개발 경로를 설정하여 자신에게 적합한 경력 개발 계획 수립을 통해 평생 학습의 중요성을 설명할 수 있다.	다양한 직업기초능력의 종류와 특징, 전공별 요구되는 직무수행능력의 종류와 특징을 설명하고, 그들의 향상 방법을 탐색하여 자신에게 적합한 경력 개발 계획을 수립할 수 있다.	직업기초능력, 직무수행능력 및 경력 개발의 중요성을 설명하고, 전공별 관련 정보를 수집하여 실천 계획과 경력 개발 계획을 수립할 수 있다.
취업과 창업	합리적인 의사 결정 방법을 통해 자신의 경력 개발 경로를 수립하고, 효과적인 구직과 창업 활동을 위한 방법을 실천할 수 있다.	합리적인 의사 결정 방법을 통해 자신의 경력 개발 경로를 수립하고, 취업과 창업 계획을 수립하는 절차와 방법을 설명할 수 있다.	자신의 경력 개발 경로에서 취업과 창업이 갖는 의미를 확인하고, 취업과 창업 계획을 수립하는 절차와 방법을 설명할 수 있다.
근로관계와 산업 안전	근로관계 법, 고용 서비스와 고용 보험 제도를 구체적으로 설명하고, 산업안전, 재해 예방을 위한 방법을 사례와 연계하여 설명하며, 상생의 노사 문화 형성의 중요성을 구체적으로 설명할 수 있다.	근로관계 법, 고용 서비스와 고용 보험 제도의 의미와 중요성을 이해하고, 산업 안전, 재해 예방을 위한 방법을 예를 들어 설명하며, 노사관계의 의미와 중요성을 구체적으로 설명할 수 있다.	근로관계 법, 고용 서비스와 고용 보험 제도의 의미와 중요성을 이해하고, 산업 안전, 재해 예방을 위한 방법, 노사 관계의 의미와 중요성을 설명할 수 있다.
직업윤리와 직업 사회	직업생활에서 발생할 수 있는 윤리적 문제와 쟁점들을 구체적인 사례를 들어 제시하고, 이를 해결할 수 있는 방법을 합리적으로 설명하며, 미래 직업생활의 변화를 일상생활과 관련지어 구체적으로 예를 들어 설명할 수 있다.	직업생활에서 발생할 수 있는 윤리적 문제와 쟁점들을 제시하고 이를 해결할 수 있는 방안을 설명하며, 미래 직업생활의 변화를 구체적으로 설명할 수 있다.	성공적인 직업생활을 위한 조건으로서 직업윤리와 윤리적 의사 결정의 중요성을 설명하고, 미래 직업생활의 변화를 설명할 수 있다.

* S(Superior) 등급: 새로운 아이디어를 활용하여 실행하거나 새로운 예를 만들어 설명할 수 있는 수준

A(Advanced) 등급: 타인에게 설명하면서 실행하거나 예를 들어 비교하면서 설명할 수 있는 수준

P(Pass) 등급: 필요지식을 모두 이해하고 스스로 실행할 수 있는 수준

[기초 과목]

1. 기계 제도

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계과, 공조냉동과, 자동차과, 조선과 및 항공기와 학생들에게 제도에 대한 기초 지식을 바탕으로 약속된 제도 통칙과 규칙, 기호에 따라 기본적인 도면을 정확하게 제도하도록 습득시켜, 도면을 이해할 수 있는 능력과 나아가 컴퓨터를 이용한 전문 제도의 기초와 각종 도면의 지식과 기능을 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이다.

나. 목표

기계 설계 관련 산업 현장에서 직무를 수행하기 위하여 요구되는 기계 제도에 관련된 지식, 기술, 태도 등의 내용을 습득하여 산업 현장에서 실무에 활용할 수 있다.

- 1) 기계의 사용 목적에 알맞은 모양, 기능, 구조, 크기 및 공작 방법 등을 합리적으로 설계하여 제품의 치수, 다듬질 정도, 사용 재료, 공정 등을 약속된 통칙과 규칙 및 기호에 따라 도면을 그릴 수 있다.
- 2) 산업 현장에서의 관련 직무를 창의적이고 능동적으로 해결할 수 있는 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역	내용 영역 요소
기계 제도에 의한 도면 그리기	<ul style="list-style-type: none"> • 도면의 기본 규격 • 물체의 투상법 • 물체의 단면도 그리기 • 전개도 그리기 • 치수 기입 • 표면 거칠기와 표면의 결 기호 표시 • 치수 공차와 끼워 맞춤 공차 기호 표시 • 기하 공차 기호 표시 • 기계 재료 기호 표시
기계요소 그리기	<ul style="list-style-type: none"> • 결합용 기계요소 그리기 • 축용 기계요소 그리기 • 전동용 기계요소 그리기 • 그 밖의 기계요소 그리기 • 동력 전달 장치 그리기
컴퓨터를 이용한 도면 그리기	<ul style="list-style-type: none"> • 2차원 캐드(CAD) 도면 그리기 • 3차원 입체 도형 그리기
금형 제도하기	<ul style="list-style-type: none"> • 금형 제도하기 • 금형의 제작 과정 알아보기
산업 설비 제도하기	<ul style="list-style-type: none"> • 용접 이음 제도하기 • 배관 제도하기
도면 검사 및 관리	<ul style="list-style-type: none"> • 도면 검사하기 • 도면 관리하기

나. 영역별 성취기준

1) 기계 제도에 의한 도면 그리기

가) 도면의 기본 규격

- 한국 산업 규격에 규정되어 있는 제도 통칙을 바탕으로 도면의 규격 및 양식, 도면 접기, 그림의 크기를 정하는 방법 등을 알 수 있다.

나) 물체의 투상법

- 모양을 제도하는 방법으로 투상법, 제1각법과 제3각법의 개념을 이해하고, 투상도의 자세와 배열 위치를 습득하여 이를 응용할 수 있다.

다) 물체의 단면도 그리기

- 물체의 보이지 않는 부분을 단면도로 나타내는 원리를 이해하고 단면도로 나타낼 수 있다.

라) 전개도 그리기

- 전개 원리와 이음을 위한 여유 마련하기를 이해하고 전개 방법과 전개도를 표시하는 방법을 습득하여 전개도를 그릴 수 있다.

마) 치수 기입

- 치수 기입의 원리와 원칙을 이해하고 치수 배치 방법, 각종 치수 기입하기 방법을 실습을 통하여 실제로 도면에 적용하고 응용할 수 있다. 또한 가공 및 조립 기준에 필요한 치수 기입과 치수의 수정, 부품 번호를 기입할 수 있다.

바) 표면 거칠기와 표면의 결 기호 표시

- 표면 거칠기 및 거칠기값과 표면의 결에 대하여 이해하고 지시 기호를 기입할 수 있다.

사) 치수 공차와 끼워 맞춤 공차 기호 표시

- 치수 공차와 끼워 맞춤 공차에 대한 개념을 충분히 알고 치수 공차 및 끼워 맞춤 기호를 적용할 수 있다.

아) 기하 공차 기호 표시

- 기하 공차 기입의 필요성을 알아보고 실제로 모양 공차, 자세 공차, 위치 공차, 흔들림 공차 등의 기호를 적절하게 사용할 수 있다. 특히, 기하 공차 기호의 지시와 해석하는 방법을 이해한다.

자) 기계 재료 기호 표시

- 기계 재료의 종류와 용도를 이해하고 도면에 기계 재료 기호를 표시할 수 있으며, 기계 재료의 열처리 표시 방법을 습득하여 도면에 적용할 수 있다.

2) 기계요소 그리기

가) 결합용 기계요소 그리기

- 기계를 결합하는 데 필요한 나사, 볼트, 너트, 핀, 키 등의 결합용 기계요소를 이해하고 결합용 기계요소를 제도할 수 있다.

나) 축용 기계요소 그리기

- 축의 종류와 표시 방법, 축 이음, 베어링의 종류 및 표시 방법에 대하여 알아보고 축용 기계요소를 제도할 수 있다.

다) 전동용 기계요소 그리기

- 전동용 기계요소의 종류와 용도를 이해한다. 기어, 벨트 풀리, 체인과 스프로킷 휠에 관한 KS 규격을 찾을 수 있고 이 요소들을 투상하고 치수를 기입할 수 있다.

라) 그 밖의 기계요소 그리기

- 물, 유류, 가스 및 공기 등을 수송하는 데 사용되는 관 및 밸브 등의 관용 기계요소와 공·유압 기기의 종류와 규격, 도시 및 표시 방법 등을 알고, 캠, 스프링, 브레이크에 대해서도 이해하고 실제로 제도할 수 있다.

마) 동력 전달 장치 그리기

- V벨트 동력 전달 장치, 기어 전동 장치 등을 이해하고 해독할 수 있는 지식을 습득하여 동력 전달 장치의 조립도를 보고 KS 규격에 맞게 부품도를 그릴 수 있다.

3) 컴퓨터를 이용한 도면 그리기

가) 2차원 캐드(CAD) 도면 그리기

- 캐드의 주요 기능과 적용 범위를 알게 하고, 캐드 시스템이 제품에 대한 최적 설계 및 제품의 도면화에 널리 이용되고 있는 점을 이해한다. 캐드의 이용 방법을 실습을 통하여 익히고 산업 현장에서 적용할 수 있다. 또한 2차원 도면을 캐드를 이용하여 그릴 수 있다.

나) 3차원 입체 도형 그리기

- 캐드의 모델링 기법을 이해하여 3차원으로 표현함으로써 제품을 더욱 상세하게 나타낼 수 있다.

4) 금형 제도하기

가) 금형 제도하기

- 금형에 대한 일반적인 내용을 알고, 프레스 금형과 사출 금형에 관한 제도 방법을 실습을 통하여 습득한다. 또한 캐드와 캠을 이용하여 설계 제도하는 방법을 익혀 산업 현장에서 적용할 수 있다.

나) 금형의 제작 과정 알아보기

- 금형 부품의 치수 공차와 끼워 맞춤 범위 및 표시 방법을 이해하고 금형의 주요 부품을 작도할 수 있다.

5) 산업 설비 제도하기

가) 용접 이음 제도하기

- 용접 이음의 종류 및 자세, 용접 기호, 용접부의 기호 표시 방법에 대하여 이해하고 용접 이음에 대한 제도를 할 수 있다. 또한 산업 설비에 요구되는 용접의 필요성을 알고 산업 현장에서 올바르게 적용할 수 있다.

나) 배관 제도하기

- 배관과 밸브의 종류와 기호에 대하여 이해하고 배관을 제도할 수 있다.

6) 도면의 검사 및 관리

가) 도면 검사하기

- 제품의 구조와 모양이 정확하게 표현되도록 도면을 생산 현장에 출도하기 전에 세밀하게 검사하여 오류를 수정할 수 있다.

나) 도면 관리하기

- 도면은 제품 생산의 지표가 될 뿐만 아니라 판매, 수리 및 설계 변경 시에도 사용되며, 다른 제품을 생산할 때에도 참고가 되는 등 기술적 재산으로의 가치를 가진다. 그러므로 도면은 일정한 도면 관리 절차를 정하여 소중하게 관리할 수 있다. 특히, 마이크로 필름이나 컴퓨터를 이용하는 도면 관리 방법을 알 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 도면을 작성할 때 규격에 따라 작성할 수 있도록 하며, 설계를 편리하게 하기 위하여 작성된 설계 편람을 볼 수 있고, 이를 활용할 수 있도록 지도한다.
- 나. ‘기초 제도’ 과목과 연계하여 단면도 그리기, 치수 기입, 치수 공차 표시, 표면 거칠기 표시 등을 제도 통칙에 맞게 활용하여 부품도를 그릴 수 있게 지도하고, 전체적인 구조나 동작 등 이해가 용이한 조립도를 그릴 수 있도록 지도한다.
- 다. 기계 제도 실습 시에는 도면을 제시한 다음 도면을 읽고 새로운 규정을 소개하고, 도면을 그리는 순서를 이해하도록 한다. 처음 도면을 작성할 때에는 학생의 수준 차가 심하기 때문에 개별 지도를 통하여 제도에 관한 기본 능력을 익힐 수 있도록 지도한다. 특히, 도면 작성의 이해를 돕기 위하여 실물을 활용하면 학습 효과를 높일 수 있고 투상도에 대한 개념을 빨리 파악할 수 있을 것이다.

- 라. 기계 도면은 기계의 종류와 크기에 따라 다양하고 복잡하며, 도면 작성 시에 상당한 차이가 난다. 따라서 다양한 수준의 도면을 제시하여 학습자의 능력별로 학습이 이루어지도록 하고, 점차 복잡한 도면으로 구조를 이해하면서 제도 기능을 습득할 수 있도록 수준별로 지도한다.
- 마. ‘기계 제도에 의한 도면 그리기’, ‘기계요소 그리기’ 영역에서는 실제 기계요소 부품을 보여 주거나 3D 모델링 소프트웨어로 부품을 모델링한 후 회전시키거나 단면도를 보여 주면서 학생의 이해를 도울 수 있도록 지도한다. 또한 규격집을 찾아 관련된 치수, 공차, 표면 거칠기 등을 기입할 수 있도록 지도한다.
- 바. ‘컴퓨터를 이용한 도면 그리기’ 영역에서는 학생들의 컴퓨터 활용 수준에 차이가 있으므로 수준에 맞게 기본적인 컴퓨터 운영 환경에 대해 먼저 지도한다. 특히, 캐드 소프트웨어는 종류나 수준에 많은 차이가 있으므로 학생들이 잘 이해하고 사용할 수 있도록 배려하면서 캐드로 도면을 작성하고 수정할 수 있는 능력을 갖도록 지도한다.
- 사. ‘금형 제도하기’ 영역에서는 프레스 금형과 사출 금형의 제작 과정과 실제 현장에서의 사용 방법을 알아보고 구체적인 제도를 할 수 있도록 지도한다. 이때 3D 소프트웨어로 각 부품을 모델링한 후 조립 관계 및 운동 관계를 시뮬레이션을 하여 이해력을 향상시킬 수 있다.
- 아. ‘산업 설비 제도하기’ 영역에서는 실생활에 사용되는 배관의 형상과 특징을 알 수 있도록 학습에 활용하여 지도한다.
- 자. 전문 제도는 학습자의 능력에 따라 수준을 고려하여 교과 내용과 실습 내용을 재구성하며, 학습자에게 산업 현장에서 필요로 하는 지식과 기능을 습득하여 직무에 적용하고 응용할 수 있는 내용으로 지도한다.
- 차. 실습자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습 및 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 카. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 평가 방법과 시기를 계획하여 실시하되 이를 학생들에게 빠짐없이 공지하고, 특정 내용이나 영역에 치우치지 않도록 한다.
- 2) 이론 평가는 단순하고 지엽적인 평가보다는 개념과 원리의 이해, KS 제도 통칙 등에 대한 종합적인 이해 능력 및 창의적인 사고와 실용적인 면에 중점을 두고 평가한다.

- 3) 실습평가에서는 결과뿐만 아니라 과정도 함께 평가하고, 교사의 평가와 학생의 ‘자기평가’를 병행하여 평가한다.
- 4) 약속된 제도 통칙과 규격, 기호에 따라 기본적인 도면을 정확하게 표현하는 방법을 토론하고 이를 평가에 반영할 수 있도록 한다.
- 5) 도면 작성에 대한 실습평가는 실습 요소별로 상세한 평가 기준을 정하여 제도 작업 분석표에 따라 평가한다.
- 6) ‘기계 제도에 의한 도면 그리기’, ‘기계요소 그리기’ 영역에서는 규격집을 찾아 관련된 치수, 공차, 표면 거칠기 등을 기입할 수 있는가를 평가한다.
- 7) ‘컴퓨터를 이용한 제도’ 영역에서는 프로그램 툴 사용법에 주안점을 두어 평가한다.
- 8) ‘금형 제도하기’ 영역에서는 부품의 상호 관계를 이해하고, 조립과 동작이 가능한가를 평가한다.
- 9) ‘산업 설비 제도하기’ 영역에서는 실생활에 사용되는 배관의 형상과 특징에 대하여 발표를 하는지 등을 평가한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
기계 제도에 의한 도면 그리기	실제 기계요소 부품을 보여 주거나 3D 모델링 소프트웨어로 부품을 모델링한 후 회전시키거나 단면도를 보여 주면서 학생의 이해를 도울 수 있도록 지도한다. 또한 규격집을 찾아 관련된 치수, 공차, 표면 거칠기 등을 기입할 수 있도록 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	실제 기계요소 부품을 보여 주거나 3D 모델링 소프트웨어로 부품을 모델링한 후 회전시키거나 단면도를 보여 주면서 학생의 이해를 도울 수 있도록 지도한다. 또한 규격집을 찾아 관련된 치수, 공차, 표면 거칠기 등을 기입할 수 있도록 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	실제 기계요소 부품을 보여 주거나 3D 모델링 소프트웨어로 부품을 모델링한 후 회전시키거나 단면도를 보여 주면서 학생의 이해를 도울 수 있도록 지도한다. 또한 규격집을 찾아 관련된 치수, 공차, 표면 거칠기 등을 기입할 수 있도록 할 수 있다.
기계요소 그리기	실제 기계요소 부품을 보여 주거나 3D 모델링 소프트웨어로 부품을 모델링한 후 회전시키거나 단면도를 보여 주면서 학생의 이해를 도울 수 있도록 지도한다. 또한 규격집을 찾아 관련된 치수, 공차, 표면 거칠기 등을 기입할 수 있도록 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	실제 기계요소 부품을 보여 주거나 3D 모델링 소프트웨어로 부품을 모델링한 후 회전시키거나 단면도를 보여 주면서 학생의 이해를 도울 수 있도록 지도한다. 또한 규격집을 찾아 관련된 치수, 공차, 표면 거칠기 등을 기입할 수 있도록 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	실제 기계요소 부품을 보여 주거나 3D 모델링 소프트웨어로 부품을 모델링한 후 회전시키거나 단면도를 보여 주면서 학생의 이해를 도울 수 있도록 지도한다. 또한 규격집을 찾아 관련된 치수, 공차, 표면 거칠기 등을 기입할 수 있도록 할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
컴퓨터를 이용한 도면 그리기	‘컴퓨터를 이용한 도면 그리기’ 영역에서는 학생들의 컴퓨터 활용 수준에 차이가 있으므로 수준에 맞게 기본적인 컴퓨터 운영 환경에 대해 먼저 지도한다. 특히, 캐드 소프트웨어는 종류나 수준에 많은 차이가 있으므로, 학생들이 잘 이해하고 사용할 수 있도록 배려하면서 캐드로 도면을 작성하고 수정할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	‘컴퓨터를 이용한 도면 그리기’ 영역에서는 학생들의 컴퓨터 활용 수준에 차이가 있으므로 수준에 맞게 기본적인 컴퓨터 운영 환경에 대해 먼저 지도한다. 특히, 캐드 소프트웨어는 종류나 수준에 많은 차이가 있으므로, 학생들이 잘 이해하고 사용할 수 있도록 배려하면서 캐드로 도면을 작성하고 수정할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	‘컴퓨터를 이용한 도면 그리기’ 영역에서는 학생들의 컴퓨터 활용 수준에 차이가 있으므로 수준에 맞게 기본적인 컴퓨터 운영 환경에 대해 먼저 지도한다. 특히, 캐드 소프트웨어는 종류나 수준에 많은 차이가 있으므로, 학생들이 잘 이해하고 사용할 수 있도록 배려하면서 캐드로 도면을 작성하고 수정할 수 있다.
금형 제도하기	‘금형 제도하기’ 영역에서는 프레스 금형과 사출 금형의 제작 과정과 실제 현장에서의 사용 방법을 알아보고 구체적인 제도를 할 수 있도록 지도한다. 이때 3D 소프트웨어로 각 부품을 모델링한 후 조립 관계 및 운동 관계를 시뮬레이션을 하여 이해력을 향상시킬 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	‘금형 제도하기’ 영역에서는 프레스 금형과 사출 금형의 제작 과정과 실제 현장에서의 사용 방법을 알아보고 구체적인 제도를 할 수 있도록 지도한다. 이때 3D 소프트웨어로 각 부품을 모델링한 후 조립 관계 및 운동 관계를 시뮬레이션을 하여 이해력을 향상시킬 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	‘금형 제도하기’ 영역에서는 프레스 금형과 사출 금형의 제작 과정과 실제 현장에서의 사용 방법을 알아보고 구체적인 제도를 할 수 있도록 지도한다. 이때 3D 소프트웨어로 각 부품을 모델링한 후 조립 관계 및 운동 관계를 시뮬레이션을 하여 이해력을 향상시킬 수 있다.
산업 설비 제도하기	‘산업 설비 제도하기’ 영역에서는 실생활에 사용되는 배관의 형상과 특징을 알 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	‘산업 설비 제도하기’ 영역에서는 실생활에 사용되는 배관의 형상과 특징을 유지하면서 응용할 수 있다.	‘산업 설비 제도하기’ 영역에서는 실생활에 사용되는 배관의 형상과 특징을 알 수 있다.
도면 검사 및 관리	전문 제도는 학습자의 능력에 따라 수준을 고려하여 교과와 실습 내용을 재구성하며, 학습자에게 산업 현장에서 필요로 하는 지식과 기능을 습득하여 직무에 적용하고 응용할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	전문 제도는 학습자의 능력에 따라 수준을 고려하여 교과와 실습 내용을 재구성하며, 학습자에게 산업 현장에서 필요로 하는 지식과 기능을 습득하여 직무에 적용하고 응용할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	전문 제도는 학습자의 능력에 따라 수준을 고려하여 교과와 실습 내용을 재구성하며, 학습자에게 산업 현장에서 필요로 하는 지식과 기능을 습득하여 직무에 적용하고 응용할 수 있다.

[기초 과목]

2. 기계 기초 공작

1. 성격 및 목표

가. 성격

기계 관련 제조 산업 현장에서 필요로 하는 측정기를 이용한 측정과 검사, 기계와 기구를 이용한 절삭 가공, 주조, 용접, 판금, 배관 등에 대한 가장 기초적이며 핵심적인 내용으로 구성된 반드시 이수해야 하는 이론·실습 통합 과목이다. 기계과 학생은 기계 분야의 관련 과목과 연계하여 학습할 수 있으며, 다른 학과의 학생은 필요한 부분만 취사선택하여 학습할 수 있도록 구성된 과목이다.

나. 목표

측정, 기계 가공, 용접, 판금, 배관, 주조 분야에서 기계와 공구 등을 이용하여 공작물을 가공하는 데 필요한 기초적인 지식, 기술 및 태도를 기른다.

- 1) 기계 공작에 관한 기초 지식과 기술을 습득하여, 각종 기계 공작과 관련된 도면을 해독한 후 적합한 기계 가공 방법 및 필요한 공구를 선택하여 가공할 수 있다.
- 2) 급변하는 기술 발전에 능동적으로 대처할 수 있고, 기계 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 사고력과 창의적인 문제 해결력을 길러 산업 현장의 실무를 수행할 수 있는 능력을 기른다.
- 3) 심화 전문 교육과정을 이수하는 데 있어 개념과 원리 및 방법 등을 실질적으로 적용하여 자기 주도적으로 학습 활동에 참여할 수 있다.
- 4) 기계 공업의 중요성과 역할을 인식하고 공작 기계와 관련된 기초적인 기술을 습득하여 적성과 소질에 맞게 진로를 선택하고 산업 현장에서의 적응 능력과 기술 발전에 기여할 수 있다.

2. 내용

가. 내용 체계

이 과목은 기계 분야 전공 학생들을 위해 측정, 조립, 선반, 밀링, 연삭, 용접, 판금, 배관, 주조 작업 등 기계 관련 제조 산업 현장에서 필요로 하는 가장 기초적이고 핵심적인 내용으로 구성된 이론과 실습이 통합된 과목이다.

‘기계 기초 공작’ 과목의 내용은 과목의 성격과 목표를 최대한 달성시키고, 공업 교육에 대한 국가와 사회 및 개인의 요구에 충실하게 부응한다는 기본 원칙에 따라 다음과 같은 내용 체계로 구성하여 지도한다.

내용 영역	내용 영역 요소
측정 작업	<ul style="list-style-type: none"> • 길이 측정하기 • 각도 측정하기 • 테이퍼 측정하기 • 형상 측정하기
조립 작업	<ul style="list-style-type: none"> • 톱 작업하기 • 줄 작업하기 • 드릴 작업하기 • 나사내기 작업하기
선반 작업	<ul style="list-style-type: none"> • 선반의 조작 및 공구 사용하기 • 바깥지름 가공하기 • 홈 가공하기 • 안지름 가공하기
밀링 작업	<ul style="list-style-type: none"> • 밀링 머신 조작하기 • 직육면체 가공하기 • 홈 가공하기 • T홈 가공하기
연삭 작업	<ul style="list-style-type: none"> • 연삭숫돌 설치하기 • 평면 연삭기 조작하기 • 직육면체 연삭하기 • 평형대 연삭하기
용접 작업	<ul style="list-style-type: none"> • 아크 용접기 설치 및 아크 발생하기 • 아크 용접하기 • 가스 용접기 설치 및 불꽃 조절하기 • 가스 용접하기
판금 작업	<ul style="list-style-type: none"> • 전개도그리기 • 사각 용기 만들기 • 원통 용기 만들기

내용 영역	내용 영역 요소
배관 작업	<ul style="list-style-type: none"> • 관 자르기 • 강관 벤딩 • 강관 나사 이음
주조 작업	<ul style="list-style-type: none"> • 원형 만들기 • 주형 만들기 • 알루미늄 주조하기

나. 영역별 성취기준

1) 측정 작업

가) 길이 측정하기

- 직접 측정하는 측정기의 종류와 구조를 설명할 수 있다.
- 측정 정밀도에 알맞은 측정기를 선정할 수 있다.
- 공작물의 길이를 측정할 수 있다.

나) 각도 측정하기

- 각도 측정에 사용되는 측정기의 종류와 구조를 설명할 수 있다.
- 직각자와 각도기를 이용하여 공작물의 직각도와 각도를 측정할 수 있다.
- 사인 바를 이용하여 각도를 측정할 수 있다.

다) 테이퍼 측정하기

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

라) 형상 측정하기

- 형상 공차의 표시 방법을 알고, 그 공차 개념을 바르게 설명할 수 있다.
- 공작물의 진원도, 원통도 및 동심도를 측정할 수 있다.
- 공작물의 평행도를 측정할 수 있다.

2) 조립 작업

가) 톱 작업하기

- 금곳기 공구와 톱의 종류 및 톱날의 구조를 설명할 수 있다.

- 금긋기 바늘을 사용하여 정확하게 금긋기를 할 수 있다.
- 톱을 사용하여 금긋기선을 따라 절단할 수 있다.

나) 줄 작업하기

- 줄의 구조와 종류를 설명할 수 있다.
- 줄 작업 자세와 동작을 바르게 할 수 있다.
- 공작물의 기준면에 평행과 직각이 되도록 줄 작업하여 도면의 치수대로 가공할 수 있다.

다) 드릴 작업하기

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

라) 나사내기 작업하기

- 탭(tap)의 구조와 종류를 설명할 수 있다.
- 다이스(dies)의 구조와 종류를 설명할 수 있다.
- 탭과 다이스를 사용하여 규격에 맞는 나사를 가공할 수 있다.

3) 선반 작업

가) 선반의 조작 및 공구 사용하기

- 선반의 각부 명칭과 주요 부분의 기능을 알고 설명할 수 있다.
- 선반의 점검과 급유 방법을 설명할 수 있다.
- 선반의 각부를 안전하게 조작할 수 있다.

나) 바깥지름 가공하기

- 척 작업을 통하여 공작물의 중심을 맞출 수 있다.
- 선반의 이송 핸들에 있는 마이크로 칼라 눈금을 조정하여 치수를 맞출 수 있다.
- 수동 이송 작업으로 공작물의 바깥지름을 가공할 수 있다.

다) 홈 가공하기

- 홈 바이트의 사용 및 가공 방법을 설명할 수 있다.
- 홈 바이트의 절삭 조건을 설명할 수 있다.
- 홈 바이트를 사용하여 홈 가공을 할 수 있다.

라) 안지름 가공하기

- 안지름 측정 방법을 설명할 수 있다.
- 선반에서 드릴 작업을 할 수 있다.
- 안지름 바이트를 사용하여 안지름을 가공할 수 있다.

4) 밀링 작업

가) 밀링 머신 조작하기

- 수직 밀링 머신의 구조와 주요 부분의 기능을 알고 조작할 수 있다.
- 밀링 공구의 종류를 알고 설치할 수 있다.
- 마이크로 칼라의 최소 눈금을 알고 영점 세팅(zero setting)을 할 수 있다.

나) 직육면체 가공하기

- 공작물을 바이스에 고정할 수 있다.
- 공작물의 모든 면이 서로 평행 또는 직각이 되도록 가공할 수 있다.
- 공작물을 주어진 도면의 치수대로 가공할 수 있다.

다) 홈 가공하기

- 상향 절삭과 하향 절삭을 설명할 수 있다.
- 엔드밀을 사용하여 홈을 가공할 수 있다.

라) T홈 가공하기

- T홈 커터의 종류를 설명할 수 있다.
- T홈 커터의 특징을 알고 T홈 가공을 할 수 있다.

5) 연삭 작업

가) 연삭숫돌 설치하기

- 공작물의 재질에 따라 숫돌바퀴를 바르게 선택할 수 있다.
- 숫돌바퀴의 균형을 맞출 수 있다.
- 숫돌바퀴를 연삭기에 안전하게 설치할 수 있다.

나) 평면 연삭기 조작하기

- 평면 연삭기의 구조와 기능을 바르게 설명할 수 있다.
- 공작물을 테이블 위에 안전하게 고정할 수 있다.
- 평면 연삭기를 수동 및 자동으로 운전할 수 있다.

다) 직육면체 연삭하기

- 평면 연삭기를 바르게 조작할 수 있다.
- 육면체를 평행과 직각을 맞추어 연삭하는 방법을 설명할 수 있다.
- 평면 연삭기를 이용하여 육면체를 도면의 치수로 연삭할 수 있다.

라) 평행대 연삭하기

- 평면 연삭기에 공작물을 고정하고 드레싱을 할 수 있다.
- 공작물의 평행도를 정밀하게 측정할 수 있다.
- 평면 연삭기를 이용하여 평행대를 도면의 치수로 연삭할 수 있다.

6) 용접 작업

가) 아크 용접기 설치 및 아크 발생하기

- 아크 용접기의 구성 요소 및 각부 명칭을 설명할 수 있다.
- 아크 용접기의 아크 발생 현상을 설명할 수 있다.
- 아크 용접기를 작동할 수 있으며, 전류를 조절할 수 있다.
- 아크 발생 및 끊기를 연속적으로 수행할 수 있다.

나) 아크 용접하기

- 아래 보기 자세의 특성을 알고 운봉을 할 수 있다.
- 비드 시점과 종점의 크레이터 처리를 바르게 할 수 있다.
- 아래 보기 자세로 아크 용접을 할 수 있다.

다) 가스 용접기 설치 및 불꽃 조절하기

- 가스 용접기의 구조와 사용 방법을 설명할 수 있다.
- 압력 조정기의 눈금을 정확히 맞출 수 있고, 가스 용접 토치의 불꽃을 조절할 수 있다.
- 가스 용접기를 안전하고 정확하게 설치할 수 있다.

라) 가스 용접하기

- 가스 용접 방법을 설명할 수 있다.
- 폭과 높이가 일정한 결함 없는 비드를 만들 수 있다.
- 가스 용접기를 사용하여 아래 보기 자세로 용접할 수 있다.

7) 판금 작업

가) 전개도그리기

- 만능 제도기의 사용 방법을 설명할 수 있다.
- 평행선법을 이용한 전개도를 작도할 수 있다.
- 방사선법을 이용한 전개도를 작도할 수 있다.
- 삼각형법을 이용한 전개도를 작도할 수 있다.

나) 사각 용기 만들기

- 강판으로 그루브 심(groove seam) 작업을 할 수 있다.
- 강판으로 더블 심(double seam) 작업을 할 수 있다.
- 사각 용기를 만들 수 있다.

다) 원통 용기 만들기

- 강판으로 보텀 더블 심(bottom double seam) 작업을 할 수 있다.
- 강판에 비딩(beading) 작업을 할 수 있다.
- 강판으로 원통 용기를 만들 수 있다.

8) 배관 작업

가) 관 자르기

- 쇠톱의 사용 방법을 설명할 수 있다.
- 파이프 커터의 구조와 명칭을 설명할 수 있다.
- 쇠톱과 파이프 커터를 사용하여 치수에 맞게 파이프를 절단할 수 있다.

나) 강관 벤딩

- 냉간 굽힘용 기계의 구조와 기능을 알고 조작할 수 있다.
- 강관의 구부림 길이를 계산할 수 있다.
- 강관을 냉간 굽힘의 방법으로 굽힘 작업을 할 수 있다.

다) 강관 나사 이음

- 자동 나사 절삭기의 구조와 사용 방법을 설명할 수 있다.
- 파이프의 절단 길이를 계산할 수 있다.
- 강관에 나사를 절삭하고 이음쇠를 사용하여 조립할 수 있다.

9) 주조 작업

가) 원형 만들기

- 목형 제작에 필요한 현도를 그릴 수 있다.
- 사포를 사용하여 목형을 다듬질할 수 있다.
- 목형 공구를 사용하여 다양한 형상의 목형을 제작할 수 있다.

나) 주형 만들기

- 주형 공구와 주물사를 이용한 주형 제작 방법을 설명할 수 있다.
- 틀 주형 작업으로 조형 작업을 할 수 있다.

다) 알루미늄 주조하기

- 전기 도가니로를 사용하여 알루미늄 합금을 용해할 수 있다.
- 단체형으로 알루미늄 합금 주물을 제작할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 기계 관련 제조 산업 현장에서 필요로 하는 측정기를 이용한 측정과 검사, 기계와 기구를 이용한 절삭 가공, 주조, 용접, 판금, 배관 등에 관한 제반 능력을 기르도록 지도한다.
- 나. 측정, 기계 가공, 용접, 판금, 배관, 주조 분야에서 기계와 공구 등을 이용하여 공작물을 가공하는 데 필요한 기초적인 지식, 기술 및 태도를 갖추도록 지도한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 기계기초공작의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 기계 기초 공작 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 실습 수업 시 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 수업 전 안전한 환경 구성 및 실습 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 기계 기초 공작의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 기계 기초 가공의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 기계 기초 가공의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 기계 기초 가공의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
측정 작업	길이, 각도, 테이퍼, 형상 치수가 도면과 같은지 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 측정할 수 있다.	길이, 각도, 테이퍼, 형상 치수가 도면과 같은지 다른 사람에게 설명하면서 측정할 수 있다.	길이, 각도, 테이퍼, 형상 치수가 도면과 같은지 측정할 수 있다.
조립 작업	공작 기계로 가공된 부품을 톱 작업, 줄 작업, 드릴 작업, 나사내기 작업 등을 통하여 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 조립할 수 있다.	공작 기계로 가공된 부품을 톱 작업, 줄 작업, 드릴 작업, 나사내기 작업 등을 통하여 다른 사람에게 설명하면서 조립할 수 있다.	공작 기계로 가공된 부품을 톱 작업, 줄 작업, 드릴 작업, 나사내기 작업 등을 통하여 조립할 수 있다.
선반 작업	선반을 이용하여 바깥지름, 홈, 안지름 등을 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 가공할 수 있다.	선반을 이용하여 바깥지름, 홈, 안지름 등을 다른 사람에게 설명하면서 가공할 수 있다.	선반을 이용하여 바깥지름, 홈, 안지름 가공을 할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
밀링 작업	밀링 머신을 이용하여 평면 가공, 홈 가공 및 T홈 등을 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 가공할 수 있다.	밀링 머신을 이용하여 평면 가공, 홈 가공 및 T홈 등을 다른 사람에게 설명하면서 가공할 수 있다.	밀링 머신을 이용하여 평면 가공, 홈 가공 및 T홈 가공을 할 수 있다.
연삭 작업	숫돌바퀴의 선택과 설치, 평면 연삭기의 조작, 직육면체 연삭, 평행대 연삭 등을 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 할 수 있다.	숫돌바퀴의 선택과 설치, 평면 연삭기의 조작, 직육면체 연삭, 평행대 연삭 등을 다른 사람에게 설명하면서 할 수 있다.	숫돌바퀴의 선택과 설치, 평면 연삭기의 조작, 직육면체 연삭, 평행대 연삭 등을 할 수 있다.
용접 작업	아크 용접기 설치 및 아크 발생하기, 아크 용접하기, 가스 용접기 설치 및 불꽃 조절하기, 가스 용접 방법에 새로운 제안을 할 수 있다.	아크 용접기 설치 및 아크 발생하기, 아크 용접하기, 가스 용접기 설치 및 불꽃 조절하기, 가스 용접 방법을 응용할 수 있다.	아크 용접기 설치 및 아크 발생하기, 아크 용접하기, 가스 용접기 설치 및 불꽃 조절하기, 가스 용접 등을 할 수 있다.
판금 작업	전개도 그리기와 그 전개도를 활용하여 사각 용기, 원통 용기를 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 만들 수 있다.	전개도 그리기와 그 전개도를 활용하여 사각 용기, 원통 용기를 다른 사람에게 설명하면서 만들 수 있다.	전개도 그리기와 그 전개도를 활용하여 사각 용기, 원통 용기를 만들 수 있다.
배관 작업	관 절단과 강관 벤딩, 강관 나사 이음 방법에 새로운 제안을 할 수 있다.	관 절단과 강관 벤딩, 강관 나사 이음 방법을 응용하여 할 수 있다.	관 절단과 강관 벤딩, 강관 나사 이음 등을 할 수 있다.
주조 작업	목형 제작 공정, 주형 제작 공정, 알루미늄으로 주물을 주조하는 방법을 구체적인 사례와 연계하여 설명할 수 있다.	목형 제작 공정, 주형 제작 공정, 알루미늄으로 주물을 주조하는 방법을 다른 사람에게 구체적으로 설명할 수 있다.	목형 제작 공정, 주형 제작 공정, 알루미늄으로 주물을 주조하는 방법을 설명할 수 있다.

3. 전자 기계 이론

1. 성격 및 목표

가. 성격

전자 기계를 구성하고 있는 기계적 메커니즘, 센서, 액추에이터, 제어 장치 등의 시스템 요소 기술에 관한 지식을 습득하여 자동화 산업 사회에서의 적응 능력과 기술 발전에 기여할 수 있도록 구성되어, 전자 기계 분야의 응용력을 신장시킬 수 있는 기본적인 과목이다.

나. 목표

전자 기계를 구성하고 있는 기계적 메커니즘, 센서, 액추에이터, 제어 장치 등의 자동화 시스템 요소 기술에 관한 지식을 단계적으로 습득하여, ‘전자 기계 회로’, ‘전자 기계 공작’, ‘전자 기계 제어’, ‘로봇’ 과목의 심화 학습 단계에서 구체적으로 활용할 수 있도록 한다.

- 1) 전자 기계의 역할과 기능 및 전망 등에 대하여 학습하여 자동화 시스템에 대한 기초 지식과 기술을 습득한다.
- 2) 자동화 시스템에 사용되는 기계와 기구, 운동 전달, 전동용 기계요소 등을 이해하여 기계를 설계하고 제작할 수 있다.
- 3) 자동화 시스템의 주요 요소인 센서, 액추에이터, 제어 장치의 기능과 종류 및 각 장치의 유기적인 연결에 관한 지식을 습득하여 실무에 활용할 수 있으며, 기계 설계 및 제작 능력을 바탕으로 각 장치를 구성하여 자동화 시스템을 제작할 수 있다.
- 4) 자동화 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력을 익혀 산업 현장의 실무를 수행할 수 있는 기틀을 마련하고, 전문 심화 교육과정을 이수하는 데 개념 및 원리를 바탕으로 자기 주도적인 학습 활동 능력을 기르며, 과업 수행과 관련된 개방적 의사소통, 협동, 배려의 태도를 배양한다.

2. 내용

가. 내용 체계

‘전자 기계 이론’ 과목의 내용은 과목의 성격과 목표를 최대한 달성시키고, 공업 교육에 대한 국가와 사회 및 개인의 요구에 충실하게 부응한다는 기본 원칙에 따라 다음과 같은 내용 체계로 구성하여 지도한다.

내용 영역	내용 영역 요소
전자 기계	<ul style="list-style-type: none"> 전자 기계의 개요 생산 자동화 시스템 전자 기계 산업의 미래와 전망
기계 설계 및 제작	<ul style="list-style-type: none"> 기계와 기구 기계의 운동 전달 전동용 기계요소 기계와 기구의 응용
센서	<ul style="list-style-type: none"> 센서의 종류 센서의 사용법 센서의 회로 구성
액추에이터	<ul style="list-style-type: none"> 액추에이터의 기초 공압 액추에이터 유압 액추에이터 전동기
제어 장치	<ul style="list-style-type: none"> 릴레이 제어 PLC 제어 마이크로프로세서 제어 네트워크 제어

나. 영역별 성취기준

1) 전자 기계

가) 전자 기계의 개요

- 전자 기계의 개념과 역할을 설명할 수 있다.
- 전자 기계 기술의 응용 분야에 대하여 토론하고 발표할 수 있다.

나) 생산 자동화 시스템

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

다) 전자 기계 산업의 미래와 전망

- 전자 기계 산업의 현재 현황을 알고 앞으로 각 산업 분야에 연계하여 발전될 수 있는 방법을 설명할 수 있다.
- 소형화, 경량화, 고속화, 정밀화, 고기능화 및 고지능화를 위한 전자 기계 기술의 역할과 전자 기계제품의 현황, 응용 분야의 확대 등을 조사하여 발표할 수 있다.

2) 기계 설계 및 제작

가) 기계와 기구

- 일상생활에 필요한 기계의 기능을 설명할 수 있다.
- 기계와 기구의 차이점을 이해하고, 설명할 수 있다.

나) 기계의 운동 전달

- 기계 운동의 종류를 설명할 수 있다.
- 직접 접촉하여 운동을 전달하는 경우와 간접적으로 운동을 전달하는 경우를 비교하여 설명할 수 있다.

다) 전동용 기계요소

- 전동 요소의 종류 및 용도와 운동의 전달 원리를 설명할 수 있다.
- 자동화 기계에서 전동 요소가 이용되는 예를 관찰하여 설명할 수 있다.

라) 기계와 기구의 응용

- 왕복 운동 장치와 간헐 운동 장치의 종류와 원리를 설명할 수 있다.

3) 센서

가) 센서의 종류

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

나) 센서의 사용법

- 센서의 검출 방법과 활용 분야를 설명할 수 있다.
- 센서의 회로 결선도를 이해하여 올바르게 사용할 수 있다.

다) 센서의 회로 구성

- 센서의 신호 처리 개념을 설명할 수 있다.
- 아날로그 신호와 디지털 신호의 차이점을 설명할 수 있다.
- 신호 변환 장치의 원리를 설명할 수 있다.
- 센서를 이용한 제어 시스템에서 신호 처리 때의 문제점과 대책을 실습을 통하여 이해하고, 설명할 수 있다.

4) 액추에이터

가) 액추에이터의 기초

- 액추에이터의 종류와 용도, 에너지 변환 관계와 제어 방법을 설명할 수 있다.
- 구동 에너지원에 따른 액추에이터의 분류 방법을 설명할 수 있다.

나) 공압 액추에이터

- 공압 액추에이터의 구조와 종류 및 운동 방법을 설명할 수 있다.
- 공압 액추에이터의 특성과 도면 기호 및 표시 방법, 설치 방법 등을 설명할 수 있다.
- 구동 때의 출력 관계를 이해하여 자동화 시스템에 응용할 수 있다.

다) 유압 액추에이터

- 유압 액추에이터의 구조와 종류 및 운동 방법을 설명할 수 있다.
- 유압 액추에이터의 특성과 도면 기호 및 표시 방법, 설치 방법 등을 설명할 수 있다.
- 구동 때의 출력 관계를 이해하여 자동화 시스템에 응용할 수 있다.

라) 전동기

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

5) 제어 장치

가) 릴레이 제어

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

나) PLC 제어

- PLC의 구성과 동작 원리를 설명할 수 있다.
- PLC를 사용할 때의 장점을 설명할 수 있다.
- PLC 제어의 응용 분야를 예측하여 설명할 수 있다.
- 실습을 통하여 PLC의 요소별 기능과 프로그래밍 방법을 응용할 수 있다.

다) 마이크로프로세서 제어

- 마이크로프로세서의 구성과 동작 원리를 설명할 수 있다.
- 마이크로프로세서의 명령어의 구성과 데이터 처리 방법, 명령어의 인출 및 실행 과정을 설명할 수 있다.
- 제어 장치와 연산 장치의 구조 및 원리, 입출력 포트의 구성과 동작을 설명할 수 있다.

라) 네트워크 제어

- 네트워크의 시스템 구성과 설정 방법, 서비스 방식과 기능 등을 알아보고 관리 및 제어할 수 있는 방법을 설명할 수 있다.

3. 교수 · 학습

- 가. 전자 기계를 구성하고 있는 기계적 메커니즘, 센서, 액추에이터, 제어 장치 등의 시스템 요소 기술에 관한 지식을 습득하여 전자 기계 분야의 응용력을 신장시킬 수 있도록 한다.
- 나. ‘전자 기계 회로’, ‘전자 기계 공작’ 및 ‘전자 기계 제어’ 과목과 연계하여 지도한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 전자 기계의 실무 능력이 연계된 실험·실습을 포함한 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 전자 기계에 대한 이해 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 실습 수업 시 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 수업 전 안전한 환경 구성 및 실습 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 전자 기계 이론의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 전자 기계 이론의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 전자 기계 이론의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 전자 기계 이론의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
전자 기계	전자 기계의 개념과 역할을 이해하고, 전자 기계 기술의 응용 분야에 대하여 새로운 예를 들어 구체적으로 설명할 수 있다.	전자 기계의 개념과 역할을 이해하고, 전자 기계 기술의 응용 분야에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	전자 기계의 개념과 역할을 이해하고, 전자 기계 기술의 응용 분야에 대하여 설명할 수 있다.
기계 설계 및 제작	기계와 기구를 이해하여 간단한 기계 장치의 설계도 및 도면을 새로운 예를 들어 설명하면서 작성할 수 있다.	기계와 기구를 이해하여 간단한 기계 장치의 설계도 및 도면을 다른 사람에게 설명하면서 작성할 수 있다.	기계와 기구를 이해하여 간단한 기계 장치의 설계도 및 도면을 작성할 수 있다.
센서	자동문, 엘리베이터 등 실생활에서 쉽게 접할 수 있는 센서의 종류별 동작 원리와 사용 방법을 새로운 예를 들어 구체적으로 설명할 수 있다.	자동문, 엘리베이터 등 실생활에서 쉽게 접할 수 있는 센서의 종류별 동작 원리와 사용 방법을 구체적으로 설명할 수 있다.	자동문, 엘리베이터 등 실생활에서 쉽게 접할 수 있는 센서의 종류별 동작 원리와 사용 방법을 설명할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
액추에이터	액추에이터의 작동 원리, 구조 특성을 이해하고, 새로운 예를 들어 다른 사람들에게 설명하면서 구동 조건에 따라 액추에이터를 선정·활용할 수 있다.	액추에이터의 작동 원리, 구조 특성을 이해하고, 다른 사람들에게 설명하면서 구동 조건에 따라 액추에이터를 선정·활용할 수 있다.	액추에이터의 작동 원리, 구조 특성을 이해하고, 구동 조건에 따라 액추에이터를 선정·활용할 수 있다.
제어 장치	릴레이 제어, PLC 제어, 마이크로프로세서 제어 및 네트워크 제어를 이해하여 새로운 예를 들어 구체적으로 설명할 수 있다.	릴레이 제어, PLC 제어, 마이크로프로세서 제어 및 네트워크 제어를 이해하여 구체적으로 설명할 수 있다.	릴레이 제어, PLC 제어, 마이크로프로세서 제어 및 네트워크 제어를 이해하여 설명할 수 있다.

[기초 과목]

4. 기계 일반

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교 학생들에게 모든 산업의 근간이 되는 기계 공업의 일반적인 특성과 공작 기계 및 기초 이론에 대하여 지식과 기술을 습득시켜, 관련 실무에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이다.

나. 목표

기계 공업이 산업 사회에 미치는 영향과 발달 과정을 이해하고, 기계 및 장치에 관한 일반적인 기초 지식과 원리를 습득하여 관련 실무에 활용할 수 있다.

- 1) 기계 공업의 중요성과 다른 공업과의 연관성을 알고 기술 발전에 따른 산업 사회의 적응력을 기른다.
- 2) 기계 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러, 산업 현장의 실무를 수행할 수 있다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역	내용 영역 요소
기계 공업의 개요	<ul style="list-style-type: none"> 기계 공업의 발달 기계 공업과 그 밖의 공업
기계 재료 및 기계 공작	<ul style="list-style-type: none"> 기계 재료 기계 가공
기계 설계	<ul style="list-style-type: none"> 기계 설계 및 제작 과정 기계·기구와 기계요소
에너지 변환과 공기 조화	<ul style="list-style-type: none"> 열 원동기 유체 기계 공기 조화 설비

나. 영역별 성취기준

1) 기계 공업의 개요

가) 기계 공업의 발달

- 공작 기계의 발달 과정과 생산 방식의 변천을 알아보고 앞으로의 기술 발전 경향을 예측할 수 있다.

나) 기계 공업과 그 밖의 공업

- 일반적으로 기계 공업의 분류를 알아보고 기계 공업과 다른 공업과의 관계를 살펴보고 기계 공업의 발달 과정을 조사하여 토론하고 발표할 수 있다.

2) 기계 재료 및 기계 공작

가) 기계 재료

- 기계 재료에 필요한 성질과 재료의 시험과 검사 방법을 이해하고 설명할 수 있다. 또한 각종 기계 재료의 종류와 특성 및 용도를 알 수 있다.

나) 기계 가공

- 금속의 성질에 따른 기계 가공의 종류와 방법을 알고, 측정·검사에 쓰이는 측정기와 각종 가공법을 이해한다.

3) 기계 설계

가) 기계 설계 및 제작 과정

- 기계 설계와 제작 과정에 대하여 알아보고 설명할 수 있도록 지도한다. 또한 기계 공장의 조직과 공정을 이해한다.

나) 기계·기구와 기계요소

- 기계와 기구의 차이점과 여러 가지 동력 전달 기구를 알아보고, 기계요소의 종류와 용도 등에 대하여 이해한다. 특히, 기계의 간단한 구조와 부품의 조합으로 움직이는 기계적인 기구 운동을 통하여 기구와 기계요소의 상호 관계를 이해한다.

4) 에너지 변환과 공기 조화

가) 열 원동기

- 열 원동기의 동력 발생 원리와 에너지 변환을 이해하고 열 원동기의 종류와 특징 및 용도를 알 수 있다.

나) 유체 기계

- 유체의 성질을 알아보고 유체 기계의 에너지 변환을 이해한다. 또한 유체 기계의 종류와 특징 및 용도를 알 수 있다.

다) 공기 조화 설비

- 공기 조화의 조건과 공기 조화 방식을 알고, 공기 조화 설비의 종류와 기능을 알 수 있다.

3. 교수 · 학습

- 가. 기계를 전공하지 않는 학생들이 자신의 전공 계열과의 연관성을 찾아 스스로 탐구 학습할 수 있도록 하며 산업체 인사의 활용, 산업체 현장 견학 및 조사 활동 등을 통하여 산업 현장에서 기계 공업의 중요성에 대하여 이해력을 신장시키도록 지도한다.
- 나. 기계에 대한 복잡한 계산식보다는 폭넓은 개념과 원리를 습득함으로써 기계 공업을 쉽게 이해할 수 있도록 하며, 학생의 학습 동기 유발에 많은 관심을 가지고 지도한다.
- 다. 전공 및 학생의 능력에 따라 수준을 고려해 교과 내용을 재구성하여 학생들에게 산업 현장에서 필요로 하는 지식과 기능을 습득하여 직무에 적용하고 응용할 수 있는 내용으로 지도하여야 한다. 특히, 전공과 연관시켜 지도한다.

- 라. 생활 주변이나 산업 현장에서 볼 수 있는 기계는 간단한 구조부터 복잡한 구조까지 다양하며, 각기 사용 목적에 따라 그 모양과 기능이 다르다. 따라서 기계에 대한 이해를 높이기 위하여 일상생활에서 이용되는 기계나 산업 현장에서 촬영한 사진, 동영상 등을 학습에 적극 활용하여 학습 효과를 높일 수 있도록 지도한다.
- 마. ‘기계 공업의 개요’ 영역에서는 인류 사회의 변화와 기계 공업의 발달 관계, 기계 공업이 산업 사회에 미치는 영향, 다른 산업과의 관계 등에 관하여 개념적인 내용을 지도한다. 이때 학생들이 자신의 전공 계열과의 연관성을 찾아 스스로 탐구 학습할 수 있도록 하며 산업체 인사의 활용, 산업체 현장 견학 및 조사 활동 등을 통하여 그 결과를 토론, 발표 또는 보고서 작성 등 다양한 방법으로 지도한다.
- 바. ‘기계 재료’ 영역에서는 기계 재료에 필요한 성질과 재료의 시험과 검사 방법, 각종 기계 재료의 종류와 특성 및 용도에 대하여 알 수 있도록 지도한다. ‘기계공작’ 영역에서는 금속의 성질에 따른 기계공작의 종류와 방법을 알고, 측정·검사에 쓰이는 측정기와 각종 가공법을 이해하도록 지도한다.
- 사. ‘기계 설계’ 영역에서는 기계 설계의 중요성과 개발 원리, 제작 과정 등에 대하여 실습할 수 있도록 협동 학습 및 프로젝트 수업 방법을 활용하여 지도한다.
- 아. ‘에너지 변환과 공기 조화’ 영역에서는 에너지 변환 기기의 실물 및 모형 등을 활용하여 학생들의 이해를 돕고, 산업체, 관공서 등 대규모 공기 조화 및 냉난방 시설의 견학을 통해 현장감 있는 학습이 이루어지도록 지도한다.
- 자. 실습자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 실습 및 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 차. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.
- 2) 기계 일반의 각각의 영역에서 개념과 원리 중심으로 종합적이고 포괄적인 이해 능력과 실용적인 활용 능력에 중점을 두고 평가한다. 학습 내용에 대한 단순 이해력의 평가 방식에서 벗어나 수시로 학습자의 탐구 활동, 조사 활동, 보고서, 발표 및 토론 활동 등을 일정한 성취기준을 정하여 평가할 수 있는 방안을 모색한다.

- 3) ‘기계 공업의 개요’ 영역에서는 일반적인 공작 기계의 발달 과정과 생산 방식의 변천이나 기계 공업의 분류를 알고 있는지 이해력 평가보다는 기계 공업의 발달 과정을 조사하여 토론 및 발표를 통하여 평가한다. 기계 공업과 다른 공업과의 관계나 앞으로의 기술 발전에 대한 예측 등 종합적인 능력을 평가한다.
- 4) ‘기계 재료’ 영역에서는 기계 재료에 필요한 성질, 재료의 시험과 검사 방법, 각종 기계 재료의 종류와 특성 및 용도 등에 대하여 알고 있는지를 평가한다. ‘기계공작’ 영역에서는 금속의 성질에 따른 기계공작의 종류와 방법을 알고, 측정·검사에 쓰이는 측정기와 각종 가공법을 알고 있는지를 평가한다.
- 5) ‘기계 설계’ 영역에서는 기계 설계와 기계 제작 과정, 기계·기구와 기계요소에 관한 지식과 응용력을 중심으로 평가하되 협동 학습이나 프로젝트 과제의 평가는 세부 평가 기준을 정하여 사전에 공지하고 평가한다.
- 6) ‘에너지 변환과 공기 조화’ 영역에서는 에너지 변환 장치 및 기계 장치의 활용 방법과 기본적인 기초 이론의 원리와 개념을 평가하되, 특히 산업체 현장에서 실제로 사용되고 있는 현황을 보고서, 토론 등을 통하여 평가한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
기계 공업의 개요	‘기계 공업의 개요’ 영역에서는 인류 사회의 변화와 기계 공업의 발달 관계, 기계 공업이 산업 사회에 미치는 영향, 다른 산업과의 관계 등에 관하여 개념적인 내용을 지도한다. 이때 학생들이 자신의 전공 계열과의 연관성을 찾아 스스로 탐구 학습할 수 있도록 하며 산업체 인사의 활용, 산업체 현장 견학 및 조사 활동 등을 통하여 그 결과를 토론, 발표 또는 보고서 작성 등 다양한 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	‘기계 공업의 개요’ 영역에서는 인류 사회의 변화와 기계 공업의 발달 관계, 기계 공업이 산업 사회에 미치는 영향, 다른 산업과의 관계 등에 관하여 개념적인 내용을 지도한다. 이때 학생들이 자신의 전공 계열과의 연관성을 찾아 스스로 탐구 학습할 수 있도록 하며 산업체 인사의 활용, 산업체 현장 견학 및 조사 활동 등을 통하여 그 결과를 토론, 발표 또는 보고서 작성 등 다양한 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	‘기계 공업의 개요’ 영역에서는 인류 사회의 변화와 기계 공업의 발달 관계, 기계 공업이 산업 사회에 미치는 영향, 다른 산업과의 관계 등에 관하여 개념적인 내용을 지도한다. 이때 학생들이 자신의 전공 계열과의 연관성을 찾아 스스로 탐구 학습할 수 있도록 하며 산업체 인사의 활용, 산업체 현장 견학 및 조사 활동 등을 통하여 그 결과를 토론, 발표 또는 보고서 작성 등을 할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
기계 재료 및 기계 공작	‘기계 재료’ 영역에서는 기계 재료에 필요한 성질과 재료의 시험과 검사 방법, 각종 기계 재료의 종류와 특성, 용도에 대하여 알 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다. ‘기계공작’ 영역에서는 금속의 성질에 따른 기계 가공의 종류와 방법을 알고, 측정·검사에 쓰이는 측정기와 각종 가공법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	‘기계 재료’ 영역에서는 기계 재료에 필요한 성질과 재료의 시험과 검사 방법, 각종 기계 재료의 종류와 특성, 용도에 대하여 알 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다. ‘기계공작’ 영역에서는 금속의 성질에 따른 기계 가공의 종류와 방법을 알고, 측정·검사에 쓰이는 측정기와 각종 가공법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	‘기계 재료’ 영역에서는 기계 재료에 필요한 성질과 재료의 시험과 검사 방법, 각종 기계 재료의 종류와 특성, 용도에 대하여 알 수 있다. ‘기계공작’ 영역에서는 금속의 성질에 따른 기계 가공의 종류와 방법을 알고, 측정·검사에 쓰이는 측정기와 각종 가공법을 알 수 있다.
기계 설계	‘기계 설계’ 영역에서는 기계 설계의 중요성과 개발 원리, 제작 과정 등에 대하여 실습할 수 있도록 협동 학습 및 프로젝트 수업 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	‘기계 설계’ 영역에서는 기계 설계의 중요성과 개발 원리, 제작 과정 등에 대하여 실습할 수 있도록 협동 학습 및 프로젝트 수업 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	‘기계 설계’ 영역에서는 기계 설계의 중요성과 개발 원리, 제작 과정 등에 대하여 실습할 수 있도록 협동 학습 및 프로젝트 수업을 할 수 있다.
에너지 변환과 공기 조화	‘에너지 변환과 공기 조화’ 영역에서는 에너지 변환 기기의 실물 및 모형 등을 활용하여 학생들의 이해를 돕고, 산업체, 관공서 등 대규모 공기 조화 및 냉난방 시설에 대하여 시뮬레이션을 통해 현장감 있는 학습 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	‘에너지 변환과 공기 조화’ 영역에서는 에너지 변환 기기의 실물 및 모형 등을 활용하여 학생들의 이해를 돕고, 산업체, 관공서 등 대규모 공기 조화 및 냉난방 시설에 대하여 시뮬레이션을 통해 현장감 있는 학습 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	‘에너지 변환과 공기 조화’ 영역에서는 에너지 변환 기기의 실물 및 모형 등을 활용하여 학생들의 이해를 돕고, 산업체, 관공서 등 대규모 공기 조화 및 냉난방 시설에 대하여 시뮬레이션을 통해 현장감 있는 학습을 할 수 있다.

[기초 과목]

5. 자동차 일반

1. 성격 및 목표

가. 성격

산업에 이용되는 원동기의 원리 및 구조, 자동차 구조 및 자동차 새시, 자동차 정비에 관한 가장 기초적이며 핵심적인 내용으로 구성된 이론·실습 통합 과목이다.

나. 목표

각종 기계의 설치와 정비를 위하여 외연 기관, 내연 기관, 자동차 구조 및 자동차 새시, 자동차 정비 등에 필요한 기초적인 지식, 기술 및 태도를 기른다.

- 1) 외연 기관과 내연 기관의 원리와 구조를 이해하여 산업 현장의 관련 실무에 활용할 수 있다.
- 2) 자동차 기관의 구조, 원리, 고장 진단에 필요한 기본 지식을 익혀, 산업 현장의 실무에 활용할 수 있다.
- 3) 자동차 새시에 대한 관련 지식과 정비 기술을 학습하여 산업 현장의 실무에 활용할 수 있다.

2. 내용

가. 내용 체계

이 과목은 원동기의 원리 및 구조, 자동차 구조 및 자동차 새시, 자동차 정비 등 관련 산업 현장에서 필요로 하는 가장 기초적이고 핵심적인 내용으로 구성된 이론과 실습이 통합된 과목이다.

‘자동차 일반’ 과목의 내용은 과목의 성격과 목표를 최대한 달성시키고, 공업 교육에 대한 국가와 사회 및 개인의 요구에 충실하게 부응한다는 기본 원칙에 따라 다음과 같은 내용 체계로 구성하여 지도한다.

내용 영역	내용 영역 요소
외연 기관	<ul style="list-style-type: none"> • 증기 원동기의 개요 • 보일러
내연 기관	<ul style="list-style-type: none"> • 내연 기관의 개요 • 가솔린 기관 • 디젤 기관 • 배출 가스와 환경 보존
자동차 파워 트레인	<ul style="list-style-type: none"> • 엔진 본체 • 윤활 장치 • 냉각 장치 • 연료 장치 • 흡배기 장치 • 점화 장치 • 동력 전달 장치
자동차 기관 정비	<ul style="list-style-type: none"> • 가솔린 기관의 일반 점검 • 기관 본체의 정비 • 윤활 장치의 정비 • 냉각 장치의 정비 • 가솔린 전자 제어 연료 장치의 정비 • 디젤 연료 장치의 정비 • 배출 가스 저감 장치
자동차 채시	<ul style="list-style-type: none"> • 액슬 • 조향 장치 • 현가 장치 • 제동 장치

나. 영역별 성취기준

1) 외연 기관

가) 증기 원동기의 개요

- 증기 원동기의 종류와 구조 용도를 알아보고, 가정이나 산업 현장에서 이용되고 있는 증기 원동기를 조사하여 토론하고 발표할 수 있다.

나) 보일러

- 보일러의 구조와 종류, 연료와 연소에 대하여 알아보고, 성능 및 취급 방법을 통하여 안전하게 운전할 수 있다.

2) 내연 기관

가) 내연 기관의 개요

- 내연 기관의 개발 발전 단계와 특징을 살펴보고 작동 원리와 구조, 종류 및 이용되는 분야를 설명할 수 있다.

나) 가솔린 기관

- 가솔린 기관의 특징과 구조를 알아보고 연료 장치, 점화 장치, 윤활 장치, 냉각 장치, 배기 장치 등을 설명할 수 있다.
- 실린더 내에서의 연소 방법을 설명할 수 있다.

다) 디젤 기관

- 디젤 기관의 작동 원리와 구조를 알아보며 연소 과정을 이해하고 설명할 수 있다.

라) 배출 가스와 환경 보전

- 내연 기관의 대기 오염과 우리의 역할 등에 대하여 토론하고 발표할 수 있다.
- 대기 오염원과 유해 가스를 발생시키는 원리를 설명할 수 있다.

3) 자동차 파워 트레인

가) 엔진 본체

- 엔진 본체의 구조와 작동 원리에 대하여 설명할 수 있다.

나) 윤활 장치

- 윤활유를 분류하고 기능과 성질을 설명할 수 있다.
- 윤활 장치의 구조와 기능에 대하여 설명할 수 있다.

다) 냉각 장치

- 냉각 방식의 종류와 냉각 장치의 구성 부품 및 특성을 설명할 수 있다.

라) 연료 장치

- 가솔린 연료의 조성과 연소 특성을 이해하고 설명할 수 있다.
- 가솔린 엔진의 연소 과정과 이상 연소에 대하여 설명할 수 있다.
- 가솔린 연료 장치의 입출력 구성 부품과 특성에 대하여 설명할 수 있다.

마) 흡배기 장치

- 흡배기 시스템의 구조와 기능을 설명할 수 있다.
- 가솔린 연료 장치의 입출력 구성 부품과 특성에 대하여 설명할 수 있다.

바) 점화 장치

- 점화 장치의 구성과 작동 원리를 설명할 수 있다.

사) 동력 전달 장치

- 동력 전달 장치의 구성과 작동 원리를 설명할 수 있다.

4) 자동차 기관 정비

가) 가솔린 기관의 일반 점검

- 각종 오일과 냉각수를 점검할 수 있다.
- 기관 점화 장치의 작동 원리와 종류별 특징을 설명할 수 있다.
- 기관에 사용하는 각종 벨트의 종류와 특징을 설명하고, 벨트의 점검 및 교환하는 정비 작업을 수행할 수 있다.

나) 기관 본체의 정비

- 기관 본체를 구분하고 종류별 특징과 장단점 및 구조와 작동 원리를 설명할 수 있다.
- 기관 본체의 점검과 정비를 수행할 수 있다.

다) 윤활 장치의 정비

- 윤활 장치의 역할과 종류에 따른 구조 원리를 설명할 수 있다.
- 윤활 장치의 점검과 정비를 수행할 수 있다.

라) 냉각 장치의 정비

- 냉각 장치의 역할과 기능을 이해하고 냉각 장치의 종류에 따른 특징과 구조 원리를 설명할 수 있다.
- 냉각 장치의 점검과 정비를 수행할 수 있다.

마) 가솔린 전자 제어 연료 장치의 정비

- 전자 제어 연료 장치의 역할과 기능 및 전자 제어 연료 장치의 종류에 따른 특징을 설명할 수 있다.
- 입출력 센서의 원리를 이해하고 설명할 수 있다.
- 가솔린 전자 제어 연료 장치의 점검과 정비를 수행할 수 있다.

바) 디젤 연료 장치의 정비

- 디젤 연료 장치의 역할과 기능, 전자 제어 디젤 연료 장치의 종류에 따른 특징과 구조를 설명할 수 있다.
- 디젤 연료 장치의 점검과 정비를 수행할 수 있다.

사) 배출 가스 저감 장치

- 배출 가스 저감 장치의 역할과 기능 및 배출 가스 저감 장치의 종류에 따른 특징과 구조 원리를 설명할 수 있다.
- 배출 가스 저감 장치의 점검과 정비를 수행할 수 있다.

5) 자동차 새시

가) 액슬

- 자동차 차축의 구조와 형식을 설명할 수 있다.
- 자동차 차축의 역할과 구성을 알고 설명할 수 있다.

나) 조향 장치

- 조향 기구의 구조와 작용에 대하여 설명할 수 있다.
- 동력 조향 장치의 역할과 구성에 대하여 설명할 수 있다.

다) 현가 장치

- 현가 장치의 종류와 특징을 설명할 수 있다.
- 현가 스프링의 종류와 기능을 설명할 수 있다.
- 타이어 및 휠의 구조를 이해하고 설명할 수 있다.

라) 제동 장치

- 제동 장치의 기본 구조와 작동 원리를 이해하고 설명할 수 있다.
- 제동 장치 분류에 따른 구조를 이해하고 설명할 수 있다.
- 전자 제어 제동 장치의 구조를 이해하고 설명할 수 있다.

3. 교수 · 학습

가. 각종 기계의 설치와 정비를 위하여 외연 기관, 내연 기관, 자동차 구조 및 자동차 새시, 자동차 정비 등에 필요한 기초적인 지식, 기술 및 태도를 기르도록 한다.

- 나. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 자동차 일반의 실무 능력이 연계된 실험·실습을 포함한 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 다. 자동차 일반에 대한 이해 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 라. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 마. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 바. 실습 수업 시 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 수업 전 안전한 환경 구성 및 실습 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) '자동차 일반'의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) '자동차 일반'의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) '자동차 일반'의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 '자동차 일반'의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
외연 기관	외연 기관의 원리와 구조를 이해하여 구체적인 사례와 연계하여 설명할 수 있다.	외연 기관의 원리와 구조를 이해하여 구체적으로 설명할 수 있다.	외연 기관의 원리와 구조를 이해하여 설명할 수 있다.
내연 기관	내연 기관의 원리와 구조를 이해하여 구체적인 사례와 연계하여 설명할 수 있다.	내연 기관의 원리와 구조를 이해하여 구체적으로 설명할 수 있다.	내연 기관의 원리와 구조를 이해하여 설명할 수 있다.
자동차 파워트레인	자동차 기관의 구조 및 원리를 이해하여 구체적인 사례와 연계하여 설명할 수 있다.	자동차 기관의 구조 및 원리를 이해하여 구체적으로 설명할 수 있다.	자동차 기관의 구조 및 원리를 이해하여 설명할 수 있다.
자동차 기관 정비	자동차 기관의 고장 진단에 필요한 기본 지식을 익히고, 기관 정비 방법을 구체적인 사례와 연계하여 설명할 수 있다.	자동차 기관의 고장 진단에 필요한 기본 지식을 익히고, 기관 정비 방법을 구체적으로 설명할 수 있다.	자동차 기관의 고장 진단에 필요한 기본 지식을 익히고, 기관 정비 방법을 설명할 수 있다.
자동차 새시	자동차 새시의 구조 및 원리를 이해하여 구체적인 사례와 연계하여 설명할 수 있다.	자동차 새시의 구조 및 원리를 이해하여 구체적으로 설명할 수 있다.	자동차 새시의 구조 및 원리를 이해하여 설명할 수 있다.

[기초 과목]

6. 냉동 공조 일반

1. 성격 및 목표

가. 성격

냉동 시스템, 공기 조화 시스템 및 냉동 공조 기기에 대하여 이해하고, 냉동 공조 장치를 운전하고 관리하는데 기본적인 개념을 익힐 수 있는 내용으로 구성된 과목이며 국가직무능력표준(NCS) 실무 과목을 이수하기 위한 기초 과목으로 이론과 실습 병행 교과이다.

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

나. 목표

냉동 공조에 대한 기초 지식을 습득하여 냉동 공조 분야의 직무를 수행하기 위하여 요구되는 능력과 태도를 기른다.

- 1) 공기 조화 기기, 냉난방 설비, 공기 조화 설비의 자동 제어 등에 관한 기초 지식과 원리를 이해하여 공기 조화 관련 설비의 시공과 검사, 보수 관리, 운영 등에 활용할 수 있다.
- 2) 열역학의 기초 단위와 용어의 개념을 이해하고, 부하 계산 등을 통해서 냉동 공조 장치의 구조와 원리를 이해하고 기초적인 열량을 계산할 수 있는 능력을 기른다.
- 3) 냉동 공조 시스템의 구성 요소와 각 기기의 작동 원리와 구조를 이해하고 각 기기를 관리할 수 있는 기초 능력을 기른다.
- 4) 냉동 공조 시설의 자동 제어 개념과 시스템의 계통을 알고 지속적으로 관리하고 보수하는데 필요한 관련 지식과 기능을 습득한다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역	내용 영역 요소
냉동 및 공기 조화의 기초	<ul style="list-style-type: none"> • 냉동 및 공기 조화의 정의 • 냉동 및 공기 조화의 원리 • 냉매의 종류 및 특성
열역학	<ul style="list-style-type: none"> • 기초 단위 및 용어 • 열역학 법칙 • 열전달
공기 조화 부하	<ul style="list-style-type: none"> • 부하 계산의 개요 • 냉방 부하 • 난방 부하
냉동 시스템의 구성 요소 기기	<ul style="list-style-type: none"> • 압축기 • 응축기 • 증발기 • 팽창 밸브 • 부속 기기
공기 조화 시스템의 구성 요소 기기	<ul style="list-style-type: none"> • 공기 조화기 • 송풍기 • 펌프 • 취출구 • 가습기, 열교환기
자동 제어 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 자동 제어계의 동작 원리 • 자동 제어 기기 • 자동 제어 장치 실습

나. 영역별 성취기준

1) 냉동 및 공기 조화의 기초

가) 냉동 및 공기 조화의 정의

- 냉각과 냉동의 의미를 서로 이해하고, 넓은 의미에서의 냉동과 좁은 의미에서의 냉동의 개념을 이해한다. 또한 온도, 습도, 기류, 청정도의 네 가지 요소에 의하여 공기 조화의 개념을 이해할 수 있다.

나) 냉동 및 공기 조화의 원리

- 어떤 물체로부터 인위적으로 열을 빼앗음으로써 그 물체의 온도를 주위의 온도보다 낮게 유지하는 의미를 이해하고, 냉매가 하는 역할을 통해서 저온 발생 원리를 안다. 또한 공기 조화의 원리를 이해할 수 있다.

다) 냉매의 종류 및 특성

- 냉매의 개념을 이해하고, 냉매의 구비 조건과 냉동기유의 역할과 특성을 파악하며, 흡수식 냉동기의 냉매의 종류와 흡수제를 비교, 분석할 수 있다.
- 대체 냉매의 특성과 용도를 파악하고, 이러한 대체 냉매의 종류를 비교하여 최근 친환경 냉매로 사용되는 종류를 소개할 수 있다.
- 프레온계 냉매가 오존층을 파괴하는 메커니즘을 소개하고, 지구 온난화 평가 지수의 산출 개념을 이해하여 친환경 대체 냉매의 종류와 특성을 비교할 수 있다.

2) 열역학

가) 기초 단위 및 용어

- 열역학에 사용되는 기초 단위 및 중요 용어의 개념을 이해하고, 국제 표준 단위계의 기본 단위와 유도 단위를 비교할 수 있다.

나) 열역학 법칙

- 열적 평형, 에너지 보존 법칙 및 엔탈피, 엔트로피의 개념을 통하여 열역학 제1, 2법칙을 익히고, 또한 이상 기체의 성질을 통하여 보일·샤를 법칙 등을 이해할 수 있다.

다) 열전달

- 열전달의 원리를 이해하고, 전도와 대류 및 복사의 개념을 비교, 분석할 수 있다.

3) 공기 조화 부하

가) 부하 계산의 개요

- 공기 조화 부하의 개념과 분류를 이해하고 실내 적정 온습도를 유지하기 위하여 필요한 냉각, 가열, 감습, 가습을 위한 열량을 계산하는 방법을 알 수 있다.

나) 냉방 부하

- 냉방 부하의 구성 요인과 설계 조건을 이해하고, 사무실과 산업용의 외기 설계, 실내 설계의 조건을 적용하여 실내 온도 및 습도 조절에 필요한 부하 계산을 할 수 있다.

다) 난방 부하

- 난방 부하의 구성 요인과 설계 조건을 이해하고, 사무실과 산업용의 외기 설계, 실내 설계의 조건을 적용하여 실내 온도 및 습도 조절에 필요한 부하 계산을 할 수 있다.

4) 냉동 시스템의 구성 요소 기기

가) 압축기

- 압축기의 작용, 압축기의 분류를 통해서 압축기의 구조를 익힌다. 또한 왕복동식 압축기, 스크루 압축기, 스크롤 압축기의 특징을 파악하고, 각 압축기의 장단점을 이해한다. 그리고 압축기 피스톤 체적 효율의 계산 및 압축기의 성능을 분석하고, 압축기의 용량 제어 방식을 이해할 수 있다.

나) 응축기

- 응축기의 작용, 수냉식 응축기, 증발식 응축기, 공랭식 응축기의 형식과 특징을 비교하고, 각 응축기의 장단점을 이해할 수 있다.

다) 증발기

- 증발기의 작용과 성능, 건식 증발기, 만액식 증발기, 냉매액 강제 순환식 증발기, 냉매 분사식 증발기의 구조와 특성을 이해하여 구조에 따른 분류를 하고, 각종 증발기의 종류와 특성을 장단점으로 설명한다. 또한 증발기의 제상 방법을 습득하여 성에 발생 시에 그 대책을 마련할 수 있다.

라) 팽창 밸브

- 팽창 밸브의 작용, 수동 팽창 밸브와 자동식 팽창 밸브의 종류 및 특성을 파악하여, 온도 자동 팽창 밸브를 선정할 때 고려해야 할 사항을 선정하고, 모세관과 팽창 밸브를 비교할 수 있다.

마) 부속 기기

- 수액기와 유분리기 및 액분리기의 역할과 구조를 이해하여 중간 냉각기와 불응축 가스 분리기의 역할을 설명하고, 냉매 건조기와 냉각탑의 역할을 설명할 수 있다.

5) 공기 조화 시스템의 구성 요소 기기

가) 공기 조화기

- 공기 조화기의 종류 및 구조에 대하여 이해한다. 공기 조화기의 구성 요소인 에어 필터, 공기 냉각기, 가열기, 가습기에 대하여 그 원리를 이해하고, 설계할 수 있다.

나) 송풍기

- 송풍기의 구조 및 원리를 이해하고, 송풍기의 종류와 특징을 비교하여 각 송풍기의 장단점을 이해할 수 있다.

다) 펌프

- 펌프의 구조와 원리를 이해하고, 구조에 따른 분류를 하여 각종 펌프의 종류와 특성에 대한 장단점을 설명할 수 있다.

라) 취출구

- 취출구의 작용과 종류 및 특성을 파악하고, 각각의 장단점을 통해 설치 위치, 확산 반지름, 소음 레벨을 고려하여 선정 방법을 설명할 수 있다.

마) 가습기, 열교환기

- 가습기, 열교환기의 종류 및 특징을 학습하여 설계 시 선정 요령을 설명할 수 있다.

6) 자동 제어 장치

가) 자동 제어의 동작 원리

- 자동 제어에 대한 기초 이론, 냉동공조기의 자동 제어 시스템의 구성, 형식과 제어의 종류 등을 알고 동작 원리를 이해할 수 있다.

나) 제동 제어 기기

- 전자 밸브, 소형 전동 밸브, 전동 조작기, 공기 조절 밸브 등과 같은 조작기들과 온도 조절기, 습도 조절기, 중량 조절기 등과 같은 조절기의 역할을 이해할 수 있다.

다) 자동 제어 장치 실습

- 3상 유도 전동기의 기동 회로 구성을 통해서 3상 유도 전동기의 기동 특성과 각종 기동법을 이해할 수 있다.

3. 교수 · 학습

가. 학습자의 능력에 따라 수준을 고려하여 교과와 내용을 재구성하며, 학습자에게 산업 현장에서 필요로 하는 지식과 기능을 습득하여 직무에 적용하고 응용할 수 있는 내용으로 지도한다.

나. 국가직무능력표준 실무 과목과 연계하여 지도한다.

- 다. 냉동 공조의 원리와 기초 개념을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 향상시킬 수 있도록 한다.
- 라. 협동 학습, 프로젝트 실습 등 다양한 수업 모형과 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 협동 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 마. 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취 여부에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 냉동 공조 직무에 관련된 직업 기초 능력, 즉 '의사 소통 능력', '문제 해결 능력', '자원 활용 능력', '대인 관계 능력'을 향상시킬 수 있도록 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 이론·실습 통합 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
냉동 및 공기 조화의 기초	냉동 및 공기 조화의 개념과 원리를 이해하고 다른 사람에게 예들 들어 설명할 수 있다.	냉동 및 공기 조화의 개념과 원리를 이해하고 다른 사람에게 설명할 수 있다.	냉동 및 공기 조화의 개념과 원리를 이해할 수 있다.
열역학	온도, 열량과 비열, 현열과 잠열, 상태 방정식, 내부 에너지, 열역학 제1법칙과 제2법칙, 카르노 사이클 등의 열역학 기초 이론과 냉동 이론을 이해하고 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명할 수 있다.	온도, 열량과 비열, 현열과 잠열, 상태 방정식, 내부 에너지, 열역학 제1법칙과 제2법칙, 카르노 사이클 등의 열역학 기초 이론과 냉동 이론을 이해하고 다른 사람에게 설명할 수 있다.	온도, 열량과 비열, 현열과 잠열, 상태 방정식, 내부 에너지, 열역학 제1법칙과 제2법칙, 카르노 사이클 등의 열역학 기초 이론과 냉동 이론을 이해할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
공기 조화 부하	공기 조화 부하를 이해하고 냉방 및 난방 부하를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 계산할 수 있다.	공기 조화 부하를 이해하고 냉방 및 난방 부하를 다른 사람에서 설명하면서 계산할 수 있다.	공기 조화 부하를 이해하고 냉방 및 난방 부하를 계산할 수 있다.
냉동 시스템의 구성 요소 기기	냉동 시스템의 구성 요소의 종류와 특성을 알고 구조와 원리를 이해한 후 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명할 수 있다.	냉동 시스템의 구성 요소의 종류와 특성을 알고 구조와 원리를 이해한 후 다른 사람에게 설명할 수 있다.	냉동 시스템의 구성 요소의 종류와 특성을 알고 구조와 원리를 이해할 수 있다.
공기 조화 시스템의 구성 요소 기기	공기 조화 시스템의 구성 요소의 종류와 특성을 알고 구조와 원리를 이해한 후 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명할 수 있다.	공기 조화 시스템의 구성 요소의 종류와 특성을 알고 구조와 원리를 이해한 후 다른 사람에게 설명할 수 있다.	공기 조화 시스템의 구성 요소의 종류와 특성을 알고 구조와 원리를 이해할 수 있다.
자동 제어 장치	냉동 공조용 각종 자동 제어 기기를 알고 자동 제어기의 역할과 요소 간의 상호 관계, 제어기의 구조 및 회로 등을 이해한 후 다른 사람에게 예를 들어 설명하면서 회로 구성을 할 수 있다.	냉동 공조용 각종 자동 제어 기기를 알고 자동 제어기의 역할과 요소 간의 상호 관계, 제어기의 구조 및 회로 등을 이해한 후 다른 사람에게 설명하면서 회로 구성을 할 수 있다.	냉동 공조용 각종 자동 제어 기기를 알고 자동 제어기의 역할과 요소 간의 상호 관계, 제어기의 구조 및 회로 등을 이해한 후 회로 구성을 할 수 있다.

7. 유체 기계

1. 성격 및 목표

가. 성격

냉동 공조 설비 및 자동화 설비의 필수 요소인 유체 기계를 정상적으로 작동하기 위해 유체의 압력, 유량, 방향을 제어하기 위한 설치·작동과 생산 설비의 운용을 위한 자동화 시스템의 설계·설치·운전에 관련되는 기본적인 개념을 익힐 수 있는 내용으로 구성된 과목이며 NCS 실무 과목을 이수하기 위한 기초 과목이다.

이수해야 할 내용은 유체 기계의 개요, 펌프, 공압 기계와 회로, 유압 기계와 회로, 공압 기계의 응용, 유압 기계의 응용 등으로 유체 기계에 관한 기초적인 지식, 기술 및 태도를 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

냉동 공조 설비 및 자동화 설비 산업 현장에서 직무를 수행하기 위하여 요구되는 공압 및 유압 장치에 관련된 기초 지식, 기술 및 태도 등을 기른다.

- 1) 공·유압 기술의 원리, 공·유압 장치의 특성과 구성 장치, 공·유압 장치를 구성하고 있는 유압 펌프 및 공기 압축기, 각종 제어 밸브, 실린더, 부속 기기 등의 구조와 작동에 대한 내용을 이해할 수 있다.
- 2) 공·유압 장치의 회로도를 이해하고, 이를 바탕으로 공·유압 장치를 설계할 수 있다.
- 3) 기초적인 유체 역학과 이를 토대로 공·유압 기계를 이용하는 산업 현장에서 이들 기계의 작동 방법과 응용 범위를 충분히 이해하고 적용할 수 있다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역	내용 영역 요소
유체 기계의 개요	<ul style="list-style-type: none"> 산업과 유체 기계 유체 기계의 기초 이론
펌프	<ul style="list-style-type: none"> 펌프의 종류 펌프의 성능 펌프의 설비 계획
공압 기계와 회로	<ul style="list-style-type: none"> 공압 기계의 개요 압축 공기의 생산 공압 제어 밸브 공압 액추에이터 공압 제어 회로 공압과 전기 회로
유압 기계와 회로	<ul style="list-style-type: none"> 유압 기계의 개요 유압 발생 장치 유압 제어 밸브 유압 액추에이터 유압 제어 회로
공압 기계의 응용	<ul style="list-style-type: none"> 공압 기계의 활용 개요 공압 기계의 응용 장치
유압 기계의 응용	<ul style="list-style-type: none"> 유압 기계의 활용 개요 유압을 이용한 기계

나. 영역별 성취기준

1) 유체 기계의 개요

가) 산업과 유체 기계

- 유체 기계의 종류와 산업체에서 활용되고 있는 유체 기계에 대한 조사 활동, 탐구 활동 등을 통하여 유체 기계의 중요성을 알 수 있다.

나) 유체 기계의 기초 이론

- 유체의 물리적 성질, 유체의 압력, 유체의 압력 측정 방법 등을 알고, 유체의 흐름, 유량의 측정 등 유체 기계의 기초 이론을 알 수 있다.

2) 펌프

가) 펌프의 종류

- 펌프의 종류와 구조 및 원리를 알아보고 생활 주변과 산업 현장에서 볼 수 있는 펌프를 찾아 토론하고 발표할 수 있다.

나) 펌프의 성능

- 펌프에서의 손실, 펌프의 동력과 효율, 특성 곡선, 비속도 등을 알아보고 공동 현상을 일으키기 쉬운 조건과 공동 현상이 일어나면 펌프에 어떤 영향을 끼치는지를 이해할 수 있다.

다) 펌프의 설비 계획

- 펌프의 형식과 크기를 선정하는 데 기준이 되는 것을 알아보고 펌프 설비 계획 시 고려해야 하는 사항을 알 수 있다.

3) 공압 기계와 회로

가) 공압 기계의 개요

- 공압 기계의 종류, 특징, 구조 및 작동 원리를 알아보고 공압을 이용한 기계를 생활 주변과 산업 현장에서 찾아 토론하고 발표할 수 있다.

나) 압축 공기의 생산

- 공기 압축기의 종류, 압축 공기의 건조 방법과 분배 방법에 대하여 각종 학습 자료를 활용하여 이해할 수 있다.

다) 공압 제어 밸브

- 공압 제어 밸브의 종류와 특징, 밸브의 사용 방법을 이해하고 공압 제어 밸브를 선정할 수 있다.

라) 공압 액추에이터

- 공압 액추에이터의 종류와 특징, 공압 액추에이터의 사용 방법을 이해하고 공압 액추에이터를 선정할 수 있다.

마) 공압 제어 회로

- 공압 기계로 구성되는 공압 기본 회로의 종류와 작동 원리 및 회로도의 작성 방법을 알고, 실제로 공압 제어 회로를 구성할 수 있다.

바) 공압과 전기 회로

- 전자 공압 제어 밸브를 사용한 전기 제어 회로를 이해하고 이를 사용하여 공압 액추에이터를 작동할 수 있다.

4) 유압 기계와 회로

가) 유압 기계의 개요

- 유압 기계의 종류, 특징, 구조 및 작동 원리를 알아보고, 유압을 이용한 기계를 생활 주변과 산업 현장에서 찾아 토론하고 발표할 수 있다.

나) 유압 발생 장치

- 유압 발생 장치의 구성을 알고, 펌프의 종류와 특징 및 용도, 유압 작동유의 특징과 관리 방법을 알 수 있다.

다) 유압 제어 밸브

- 유압 제어 밸브의 종류와 기능, 밸브의 구조와 작동 원리 및 각종 제어 밸브의 표시 방법을 이해할 수 있다.

라) 유압 액추에이터

- 유압 액추에이터의 종류와 구조 및 기능을 이해하여 유압 액추에이터를 선정할 수 있다.

마) 유압 제어 회로

- 유압 회로도의 기본 요소를 알고 압력 제어 회로, 속도 제어 회로, 방향 제어 회로, 유압 모터 제어 회로 등 각종 회로도의 종류와 사용 목적을 이해할 수 있다.

5) 공압 기계의 응용

가) 공압 기계의 활용 개요

- 공압 기계의 실제 활용되는 상황을 생활 주변과 산업 현장에서 찾아 토론하고 발표할 수 있다.

나) 공압 기계의 응용 장치

- 공압 기계의 응용 장치로서 개폐 장치 및 고정 장치, 이송 장치, 그 밖의 장치 등에 관하여 실제로 적용 사례를 통하여 공압 기계를 이해하고, 창의적으로 활용할 수 있는 아이디어를 발표 및 토론할 수 있다.

6) 유압 기계의 응용

가) 유압 기계의 활용 개요

- 유압 기계가 실제 활용되는 상황을 생활 주변과 산업 현장에서 찾아 토론하고 발표할 수 있다.

나) 유압을 이용한 기계

- 유압 기계를 응용한 기계로서 힘의 증대를 위한 기계, 유압유의 점성을 이용한 기계, 유속을 이용한 기계 등에 관하여 실제로 적용 사례를 통하여 유압 기계를 이해하며, 창의적으로 활용할 수 있는 아이디어를 발표하고 토론할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 학습자의 능력에 따라 수준을 고려하여 교과와 내용을 재구성하며, 학습자에게 산업 현장에서 필요로 하는 지식과 기능을 습득하여 직무에 적용하고 응용할 수 있는 내용으로 지도한다.
- 나. NCS 실무 과목과 연계하여 지도한다.
- 다. 유체 기계의 원리와 기초 개념을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 향상시킬 수 있도록 한다.
- 라. 협동 학습, 프로젝트 실습 등 다양한 수업 모형과 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 협동 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 마. 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취 여부에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 유체 기계 직무에 관련된 직업 기초 능력, 즉 '의사 소통 능력', '문제 해결 능력', '자원 활용 능력', '대인 관계 능력'을 향상시킬 수 있도록 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.

- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 이론·실습 통합 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
유체 기계의 개요	유체가 가지고 있는 성질과 특징을 이해하고 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명할 수 있다.	유체가 가지고 있는 성질과 특징을 이해하고 다른 사람에게 설명할 수 있다.	유체가 가지고 있는 성질과 특징을 말할 수 있다.
펌프	펌프의 종류와 구조, 원리, 성능을 알고 실생활에서 간단한 예를 들어 펌프의 형식과 크기를 선정하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명할 수 있다.	펌프의 종류와 구조, 원리, 성능을 알고 실생활에서 간단한 예를 들어 펌프의 형식과 크기를 선정하는 방법을 다른 사람에게 설명할 수 있다.	펌프의 종류와 구조, 원리, 성능을 알고 실생활에서 간단한 예를 들어 펌프의 형식과 크기를 선정할 수 있다.
공압 기계와 회로	제어 회로를 충분히 이해하여 시퀀스 회로도를 작성할 수 있고, 공압 기기를 사용하여 실제로 공압 시스템을 구성하여 실린더를 작동하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명할 수 있다.	제어 회로를 충분히 이해하여 시퀀스 회로도를 작성할 수 있고, 공압 기기를 사용하여 실제로 공압 시스템을 구성하여 실린더를 작동하는 방법을 다른 사람에게 설명할 수 있다.	제어 회로를 충분히 이해하여 시퀀스 회로도를 작성할 수 있고, 공압 기기를 사용하여 실제로 공압 시스템을 구성하여 실린더를 작동할 수 있다.
유압 기계와 회로	제어 회로를 충분히 이해하여 시퀀스 회로도를 작성할 수 있고, 유압 기기를 사용하여 실제로 유압 시스템을 구성하여 실린더를 작동할 수 있고 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명할 수 있다.	제어 회로를 충분히 이해하여 시퀀스 회로도를 작성할 수 있고, 유압 기기를 사용하여 실제로 유압 시스템을 구성하여 실린더를 작동할 수 있고 다른 사람에게 설명할 수 있다.	제어 회로를 충분히 이해하여 시퀀스 회로도를 작성할 수 있고, 유압 기기를 사용하여 실제로 유압 시스템을 구성하여 실린더를 작동할 수 있다.
공압 기계의 응용	자동화 시스템에 이용되는 공압 기계의 변화 과정을 이해하고, 미래의 자동화 시스템의 활용 방향에 대해 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 기술할 수 있다.	자동화 시스템에 이용되는 공압 기계의 변화 과정을 이해하고, 미래의 자동화 시스템의 활용 방향에 대해 다른 사람에게 설명하면서 기술할 수 있다.	자동화 시스템에 이용되는 공압 기계의 변화 과정을 이해하고, 미래의 자동화 시스템의 활용 방향을 기술할 수 있다.
유압 기계의 응용	자동화 시스템에 이용되는 유압 기계의 변화 과정을 이해하고, 미래의 자동화 시스템의 활용 방향에 대해 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 기술할 수 있다.	자동화 시스템에 이용되는 유압 기계의 변화 과정을 이해하고, 미래의 자동화 시스템의 활용 방향에 대해 다른 사람에게 설명하면서 기술할 수 있다.	자동화 시스템에 이용되는 유압 기계의 변화 과정을 이해하고, 미래의 자동화 시스템의 활용 방향을 기술할 수 있다.

[기초 과목]

8. 자동차 기관

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 자동차과 학생들에게 자동차 기관의 구조와 작동 원리에 대한 지식과 기술을 습득시켜, 자동차 기관과 관련된 정비 실무에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이다.

나. 목표

자동차 기관의 구조와 작동 원리를 기반으로 자동차 기관에 대한 관련 지식과 정비 기술을 학습하여, 기관 정비 관련 실무에 활용할 수 있는 능력을 기른다.

- 1) 자동차 기관의 종류와 특성을 이해하고, 기관의 구조와 작동 원리를 설명할 수 있으며, 기관 정비에 필요한 공구를 적절히 사용할 수 있는 능력을 기른다.
- 2) 기관의 오일 및 냉각수를 점검하고, 벨트 및 점화 장치에 대해 일반적인 점검을 할 수 있는 능력을 기른다.
- 3) 기관 본체의 각부 명칭을 알고, 기관 작동 시 어떤 역할을 하는지 설명할 수 있으며, 기관을 분해하여 점검을 한 후 조립할 수 있는 능력을 기른다.
- 4) 윤활 장치의 역할과 종류를 알고, 윤활 장치를 분해하여 점검 후 조립할 수 있는 능력을 기른다.
- 5) 냉각 장치의 원리를 이해하고 분해 및 조립하여 냉각 순환 사이클을 이해할 수 있는 능력을 기른다.
- 6) 전자 제어 연료 장치의 구성 부품을 이해하고, 연료 공급 제어 장치의 기능을 알 수 있는 능력을 기른다.

- 7) 디젤 기관의 각부 명칭과 역할을 이해하고, 디젤 전자 제어 연료 장치의 원리를 이해할 수 있는 능력을 기른다.
- 8) 연료의 장단점과 가스 연료 공급 및 제어 장치의 원리를 이해할 수 있는 능력을 기른다.
- 9) 배출 가스가 환경에 미치는 악영향을 이해하고, 배출 가스를 줄이기 위한 각 부품의 기능을 알 수 있는 능력을 기른다.
- 10) 친환경 자동차의 역할과 기능을 이해하고, 각 장치의 작동 원리를 알 수 있는 능력을 기른다.
- 11) 하이브리드 자동차의 종류와 특징을 이해하고, 각 장치의 구성 및 기능과 연비 향상 요인을 알 수 있는 능력을 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역	내용 영역 요소
자동차 기관의 개요	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차 기관 개요 • 자동차 기관의 구조와 원리 • 정비용 공구와 정비 기기 • 정비 실습과 안전
가솔린 기관의 일반 점검	<ul style="list-style-type: none"> • 기관의 압축·압력, 진공도 측정 • 각종 오일과 냉각수 점검 • 점화 장치 및 점화 시기 점검 • 각종 벨트 점검
기관 본체	<ul style="list-style-type: none"> • 기관 본체의 개요 • 기관 본체의 분해·조립 • 실린더 헤드 • 실린더 블록 • 피스톤과 커넥팅 로드 • 크랭크축과 플라이휠 • 캠축과 밸브 장치 • 타이밍 장치 • 밸런스축
윤활 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 윤활 장치의 개요 • 프런트 케이스와 오일펌프 • 오일 여과기와 오일 클러

내용 영역	내용 영역 요소
냉각 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 냉각 장치의 개요 • 물 펌프 • 라디에이터와 냉각 팬 • 수온 조절기와 센서
가솔린 전자 제어 연료 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 가솔린 전자 제어 연료 장치 개요 • 흡배기 장치 • 전자 제어 터보 시스템 • 공회전 속도 제어 장치 • 연료 제어 장치 • 전자 제어 구성품 • 가솔린 직접 분사 시스템
디젤 연료 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 디젤 연료 장치 개요 • 인젝션 펌프식 디젤 기관의 연료 장치 • 커먼 레일식 디젤 기관의 연료 장치
가스 기관 제어 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 가스 기관 제어 장치 개요 • 천연가스 제어 장치 • 액화 석유 가스 분사 장치
배출 가스 제어 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 배출 가스 제어 장치 개요 • 배기가스 재순환 장치 • 삼원 촉매 장치 • 블로바이 가스 재순환 장치 • 연료 증발 가스 제어 장치 • 후처리 장치와 매연 포집기 • 배출 가스 측정 및 검사
친환경 자동차	<ul style="list-style-type: none"> • 친환경 자동차 일반 • 천연가스 자동차 • 메탄올 자동차 • 전기 자동차 • 하이브리드 자동차 • 연료 전지 자동차 • 태양광 자동차 • 무인 자동차
하이브리드 자동차	<ul style="list-style-type: none"> • 하이브리드 자동차의 개요 • 하이브리드 자동차의 종류 • 하이브리드 자동차의 구성 • 하이브리드 자동차의 연비 향상 요인

나. 영역별 성취기준

1) 자동차 기관 개요

가) 자동차 기관 개요

- 자동차 기관을 공부하기에 앞서 열에너지에 관한 기초적인 이론을 바탕으로 기관의 종류에 따른 특성을 간략히 읽고 설명할 수 있다.

나) 자동차 기관의 구조와 원리

- 자동차의 구조와 형식, 구동 방식에 따라 정의하고, 기관의 작동 원리와 특성을 읽고 설명할 수 있다.

다) 정비용 공구와 정비 기기

- 자동차 기관의 분해·조립을 위한 기본 공구와 특수 공구를 사용하는 방법과, 자동차의 고장 진단을 위한 진단 장비와 기기를 설명하고 사용할 수 있다.

라) 정비 실습과 안전

- 자동차의 정비와 검사를 위한 실습 안전 사항과 정비 기기 사용 시의 특성을 이해하고, 특히 실습 시의 위험 요소 등을 사례를 들어 말할 수 있다.

2) 가솔린 기관의 일반 점검

가) 기관의 압축과 압력 및 진공도 측정

- 기관의 압축과 압력 및 진공도 측정의 필요성과 방법을 읽고 설명할 수 있다.

나) 각종 오일과 냉각수 점검

- 엔진 오일의 점검 방법 및 특징과 교환 주기, 그리고 냉각수의 역할과 교환 방법을 이해하고, 오일과 냉각수의 교환과 보충을 할 수 있다.

다) 점화 장치 및 점화 시기 점검

- 기관 점화 장치의 작동 원리와 종류별 특징을 이해하고, 점화 시기를 점검할 수 있다.

라) 각종 벨트 점검

- 기관에 사용하는 각종 벨트의 종류와 특징을 이해하고, 벨트를 점검할 수 있다.

3) 기관 본체

가) 기관 본체의 개요

- 기관 본체를 구분하고 종류별 특징과 장단점 및 구조와 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

나) 기관 본체의 분해·조립

- 기관 본체에 부착된 각종 장치들의 특징과 기능을 이해하고, 각 기관 본체 부품의 분해, 조립 및 점검을 할 수 있다.

다) 실린더 헤드

- 실린더 헤드의 역할과 연소실의 종류별 특징을 이해하고, 분해, 조립 및 점검을 할 수 있다.

라) 실린더 블록

- 실린더 블록의 역할과 실린더의 종류별 특징, 실린더 블록에 부착된 부품들의 역할과 기능을 이해하고, 실린더 블록의 분해, 조립 및 점검을 할 수 있다.

마) 피스톤과 커넥팅 로드

- 피스톤과 커넥팅 로드 역할과 종류별 특징 및 부품의 역할과 기능을 이해하고, 분해, 조립 및 점검 할 수 있다.

바) 크랭크축과 플라이휠

- 크랭크축과 플라이휠의 역할과 크랭크축의 종류별 특징 및 부품의 역할과 기능을 이해하고, 분해, 조립 및 점검을 할 수 있다.

사) 캠축과 밸브 장치

- 캠축과 밸브 장치의 역할과 밸브 장치의 종류별 특징 및 부품의 역할과 기능을 이해하고, 분해, 조립 및 점검을 할 수 있다.

아) 타이밍 장치

- 타이밍 장치의 종류별 역할과 특징 및 부품의 역할과 기능을 이해하고, 타이밍 벨트의 탈착과 조립 방법 및 점검을 할 수 있다.

자) 밸런스축

- 기관 밸런스축의 역할과 특징을 이해하고, 분해, 조립 및 점검을 할 수 있다.

4) 윤활 장치

가) 윤활 장치의 개요

- 윤활 장치의 역할과 종류에 따른 특징 및 구조 원리를 이해하고, 이를 응용할 수 있다.

나) 프런트 케이스와 오일펌프

- 프런트 케이스와 오일펌프의 역할과 기능을 이해하고, 프런트 케이스와 오일펌프의 분해, 조립 및 점검을 할 수 있다.

다) 오일 여과기와 오일 쿨러

- 오일 여과기와 오일 쿨러의 역할과 기능을 이해하고, 분해와 조립 및 점검을 할 수 있다.

5) 냉각 장치

가) 냉각 장치 개요

- 냉각 장치의 역할과 기능을 이해하고 냉각 장치의 종류에 따른 특징과 구조 원리를 읽고 설명할 수 있다.

나) 물 펌프

- 물 펌프의 역할과 기능을 이해하고, 물 펌프의 분해와 조립 및 점검을 할 수 있다.

다) 라디에이터와 냉각 팬

- 라디에이터와 냉각 팬의 역할과 기능을 이해하고, 라디에이터와 냉각 팬의 분해와 조립 및 점검을 할 수 있다.

라) 수온 조절기와 센서

- 수온 조절기와 수온 스위치와 센서의 역할과 기능을 이해하고, 분해와 조립 및 점검을 할 수 있다.

6) 가솔린 전자 제어 연료 장치

가) 가솔린 전자 제어 연료 장치 개요

- 전자 제어 연료 장치의 역할과 기능 및 전자 제어 연료 장치의 종류에 따른 특징과 입출력 센서의 원리를 이해하고, 이를 응용할 수 있다.

나) 흡배기 장치

- 흡배기 장치의 역할과 기능을 이해하고, 가변 흡기 제어 장치, 전자 제어 스로틀 밸브, 밸브 타이밍 시스템을 포함한 흡배기 장치의 역할과 특징을 설명할 수 있다.

다) 전자 제어 터보 시스템

- 전자 제어 터보 시스템의 구조와 작동 원리를 이해하고, 관련 부품의 역할과 특징을 설명할 수 있다.

라) 공회전 속도 제어 장치

- 공회전 속도 제어 장치의 구조와 작동 원리를 이해하고, 관련 부품의 역할과 특징을 설명할 수 있다.

마) 연료 제어 장치

- 연료 제어 장치의 구조와 작동 원리를 이해하고, 관련 부품의 역할과 특징을 설명할 수 있다.

바) 전자 제어 구성품

- 전자 제어 구성품의 구조와 작동 원리를 이해하고, 관련 부품의 역할과 특징을 설명할 수 있다.

사) 가솔린 직접 분사 시스템

- 가솔린 직접 분사 시스템의 구조와 작동 원리를 이해하고, 관련 부품의 역할과 특징을 설명할 수 있다.

7) 디젤 연료 장치

가) 디젤 연료 장치 개요

- 디젤 연료 장치의 역할과 기능, 전자 제어 디젤 연료 장치의 종류에 따른 특징과 구조 원리를 이해하고, 이를 응용할 수 있다.

나) 인젝션 펌프식 디젤 기관의 연료 장치

- 인젝션 펌프식 디젤 기관의 연료 장치의 구조와 작동 원리를 이해하고, 관련 부품의 역할과 특징을 설명할 수 있다.

다) 커먼 레일식 디젤 기관의 연료 장치

- 커먼 레일식 디젤 기관의 연료 장치의 구조와 작동 원리를 이해하고, 관련 부품의 역할과 특징을 설명할 수 있다.

8) 가스 기관 연료 제어 장치

가) 가스 기관 제어 장치 개요

- 가스 기관 제어 장치의 역할과 기능 및 가스 기관 제어 장치의 종류에 따른 특징과 구조 원리를 이해하고, 이를 응용할 수 있다.

나) 천연가스 제어 장치

- 천연가스 기관 제어 장치의 구조와 작동 원리를 이해하고, 관련 부품의 역할과 특징을 설명할 수 있다.

다) 액화 석유 가스 분사 장치

- 액화 석유 가스 분사 장치의 구조와 작동 원리를 이해하고, 관련 부품의 역할과 특징을 설명할 수 있다.

9) 배출 가스 제어 장치

가) 배출 가스 제어 장치 개요

- 배출 가스 제어 장치의 역할과 기능 및 배출 가스 제어 장치의 종류에 따른 특징과 구조 원리를 이해하고, 이를 응용할 수 있다.

나) 배기가스 재순환 장치

- 배기가스 재순환 장치의 구조와 작동 원리를 이해하고, 관련 부품의 역할과 특징을 설명할 수 있다.

다) 삼원 촉매 장치

- 삼원 촉매 장치의 구조와 작동 원리를 이해하고, 관련 부품의 역할과 특징을 설명할 수 있다.

라) 블로바이 가스 재순환 장치

- 블로바이 가스 재순환 장치의 구조와 작동 원리를 이해하고, 관련 부품의 역할과 특징을 설명할 수 있다.

마) 연료 증발 가스 제어 장치

- 연료 증발 가스 제어 장치의 구조와 작동 원리를 이해하고, 관련 부품의 역할과 특징을 설명할 수 있다.

바) 후처리 장치와 매연 포집기

- 후처리 장치와 매연 포집기의 구조와 작동 원리를 이해하고, 관련 부품의 역할과 특징을 설명할 수 있다.

사) 배출 가스 측정 및 검사

- 배출 가스 측정 장비를 사용하여 배출 가스를 측정 및 검사하고, 배기가스 검사 기준에 의하여 합격 및 불합격 여부를 판정할 수 있다.

아) 배출 가스 제어 장치

- 배출 가스 규제 동향을 파악하고, 배출 가스 제어 장치의 구조와 작동 원리를 이해하고, 관련 부품의 역할과 특징을 설명할 수 있다.

10) 친환경 자동차

가) 친환경 자동차 일반

- 친환경 자동차의 필요성과 종류를 이해하고 설명할 수 있다.

나) 천연가스 자동차

- 천연가스 자동차의 역할과 기능 및 각 장치의 구조 원리를 이해하고, 이를 응용할 수 있다.

다) 메탄올 자동차

- 메탄올 자동차의 역할과 기능 및 각 장치의 구조 원리를 이해하고, 이를 응용할 수 있다.

라) 전기 자동차

- 전기 자동차의 역할과 기능 및 각 장치의 구조 원리를 이해하고, 이를 응용할 수 있다.

마) 하이브리드 자동차

- 하이브리드 자동차의 역할과 기능 및 각 장치의 구조 원리를 이해하고, 이를 응용할 수 있다.

바) 연료전지 자동차

- 연료전지 자동차의 역할과 기능 및 각 장치의 구조 원리를 이해하고, 이를 응용할 수 있다.

사) 태양광 자동차

- 태양광 자동차의 역할과 기능 및 각 장치의 구조 원리를 이해하고, 이를 응용할 수 있다.

아) 무인 자동차

- 무인 자동차의 역할과 기능 및 각 장치의 구조 원리를 이해하고, 이를 응용할 수 있다.

11) 하이브리드 자동차

가) 하이브리드 자동차의 개요

- 하이브리드 자동차를 이해하고 설명할 수 있다.

나) 하이브리드 자동차의 종류

- 하이브리드 자동차의 종류와 특징을 이해하고 설명할 수 있다.

다) 하이브리드 자동차의 구성

- 하이브리드 자동차의 구성과 기능을 이해하고 설명할 수 있다.

라) 하이브리드 자동차의 연비 향상 요인

- 하이브리드 자동차의 에너지 효율을 이해하고 연비 향상 요인을 설명할 수 있다.

3. 교수 · 학습

- 가. 자동차 기관 장치에 대한 구조와 원리를 학습하고 자동차 기관의 단순한 기능뿐만 아니라 실무 적응 능력과 창의적인 문제 해결 능력을 기르도록 한다.
- 나. 자동차 기관 장치에 대한 구조와 원리에 대해 설명하고 관련 장비의 활용 방법을 익히며, 산업 현장 적응력 향상을 위하여 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 다. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 라. 다양한 실험 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 마. 자동차 기관의 구조와 발달 과정을 이해하고 자동차 기관의 개념을 정립하며, 추후 기관의 발전과 변화 경향을 예측할 수 있도록 지도한다.
- 바. 가솔린 기관의 압축과 압력 및 진공도, 오일과 냉각수의 점검, 점화 장치의 점검, 각종 벨트의 점검 등의 일반 점검을 통해 기관의 기본 지식을 이해할 수 있도록 지도한다.
- 사. 자동차용 기관의 작동 원리와 구조, 각 장치별 특성을 이해하고, 기관 본체의 분해·조립과 점검을 수행할 수 있도록 지도한다.
- 아. 자동차 윤활의 개념과 윤활 장치의 작동 특성을 이해하고, 윤활 장치의 분해·조립과 점검을 수행할 수 있도록 지도한다.
- 자. 자동차 냉각의 개념과 냉각 장치의 작동 원리와 특성을 이해하고, 냉각 장치의 분해·조립과 점검을 수행할 수 있도록 지도한다.
- 차. 가솔린 전자 제어 연료 장치의 기본 원리와 종류별 특성을 알고, 각 부품의 작동 원리를 이해할 수 있도록 지도한다.
- 카. 디젤 기관의 연료 장치의 구조와 작동 원리를 알고, 관련 부품의 역할과 특징을 이해할 수 있도록 지도한다.
- 타. 가스 연료의 특성과 장단점, 가스 연료 제어 장치의 작동 원리와 특성을 이해할 수 있도록 지도한다.
- 파. 배출 가스가 환경에 미치는 영향과 각 배출 가스 제어 장치의 작동 원리와 특성을 알고, 각 부품의 작동 원리를 이해할 수 있도록 지도한다.
- 하. 친환경 자동차의 역할과 기능 및 각 장치의 작동 원리를 이해할 수 있도록 지도한다.
- 거. 하이브리드 자동차의 종류와 특징을 알고, 각 장치의 구성과 기능을 이해하여 연비 향상 요인을 설명할 수 있도록 지도한다.

- 너. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습 및 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 더. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 자동차 기관의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 실습의 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
자동차 기관의 개요	자동차 기관의 구조와 발달 과정을 이해하고 자동차 기관의 개념을 정립하며, 추후 기관의 발전과 변화 경향을 예측하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 기관의 구조와 발달 과정을 이해하고 자동차 기관의 개념을 정립하며, 추후 기관의 발전과 변화 경향을 예측하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 기관의 구조와 발달 과정을 이해하고 자동차 기관의 개념을 정립하며, 추후 기관의 발전과 변화 경향을 예측할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
가솔린 기관의 일반 점검	가솔린 기관의 압축과 압력 및 진공도, 오일과 냉각수 점검, 점화 장치 점검, 각종 벨트의 점검 등의 일반 점검을 통해 기관 기본 지식을 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	가솔린 기관의 압축과 압력 및과 진공도, 오일과 냉각수 점검, 점화 장치 점검, 각종 벨트의 점검 등의 일반 점검을 통해 기관 기본 지식을 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	가솔린 기관의 압축과 압력 및과 진공도, 오일과 냉각수 점검, 점화 장치 점검, 각종 벨트의 점검 등의 일반 점검을 통해 기관 기본 지식을 읽고 설명할 수 있다.
기관 본체	자동차용 기관의 작동 원리와 구조, 각 장치별 특성을 이해하고, 기관 본체의 분해와 조립 및 점검을 수행할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차용 기관의 작동 원리와 구조, 각 장치별 특성을 이해하고, 기관 본체의 분해와 조립 및 점검을 수행할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차용 기관의 작동 원리와 구조, 각 장치별 특성을 이해하고, 기관 본체의 분해와 조립 및 점검을 수행할 수 있다.
윤활 장치	자동차 윤활의 개념과 윤활 장치의 작동 특성을 이해하고, 윤활 장치의 분해와 조립 및 점검을 수행할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 윤활의 개념과 윤활 장치의 작동 특성을 이해하고, 윤활 장치의 분해와 조립 및 점검을 수행할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 윤활의 개념과 윤활 장치의 작동 특성을 이해하고, 윤활 장치의 분해와 조립 및 점검을 수행할 수 있다.
냉각 장치	자동차 냉각의 개념과 냉각 장치의 작동 원리와 특성을 이해하고, 냉각 장치의 분해와 조립 및 점검을 수행할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 냉각의 개념과 냉각 장치의 작동 원리와 특성을 이해하고, 냉각 장치의 분해와 조립 및 점검을 수행할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 냉각의 개념과 냉각 장치의 작동 원리와 특성을 이해하고, 냉각 장치의 분해와 조립 및 점검을 수행할 수 있다.
가솔린 전자 제어 연료 장치	가솔린 전자 제어 연료 장치의 기본 원리와 종류별 특성을 알고, 각 부품의 작동 원리를 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	가솔린 전자 제어 연료 장치의 기본 원리와 종류별 특성을 알고, 각 부품의 작동 원리를 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	가솔린 전자 제어 연료 장치의 기본 원리와 종류별 특성을 알고, 각 부품의 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.
디젤 연료 장치	디젤 기관의 연료 장치의 구조와 작동 원리를 알고, 관련 부품의 역할과 특징을 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	디젤 기관의 연료 장치의 구조와 작동 원리를 알고, 관련 부품의 역할과 특징을 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	디젤 기관의 연료 장치의 구조와 작동 원리를 알고, 관련 부품의 역할과 특징을 읽고 설명할 수 있다.
가스 기관 제어 장치	가스 연료의 특성과 장단점, 가스 연료 제어 장치의 작동 원리와 특성을 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	가스 연료의 특성과 장단점, 가스 연료 제어 장치의 작동 원리와 특성을 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	가스 연료의 특성과 장단점, 가스 연료 제어 장치의 작동 원리와 특성을 읽고 설명할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
배출 가스 제어 장치	배출 가스가 환경에 미치는 영향과 각 배출 가스 제어 장치의 작동 원리와 특성을 알고, 각 부품의 작동 원리를 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	배출 가스가 환경에 미치는 영향과 각 배출 가스 제어 장치의 작동 원리와 특성을 알고, 각 부품의 작동 원리를 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	배출 가스가 환경에 미치는 영향과 각 배출 가스 제어 장치의 작동 원리와 특성을 알고, 각 부품의 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.
친환경 자동차	친환경 자동차의 역할과 기능 및 각 장치의 작동 원리를 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	친환경 자동차의 역할과 기능 및 각 장치의 작동 원리를 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	친환경 자동차의 역할과 기능 및 각 장치의 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.
하이브리드 자동차	하이브리드 자동차의 종류와 특징을 알고, 각 장치의 구성과 기능을 이해하여 연비 향상 요인을 설명할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	하이브리드 자동차의 종류와 특징을 알고, 각 장치의 구성과 기능을 이해하여 연비 향상 요인을 설명할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	하이브리드 자동차의 종류와 특징을 알고, 각 장치의 구성과 기능을 이해하여 연비 향상 요인을 읽고 설명할 수 있다.

9. 자동차 새시

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 자동차과 학생들에게 자동차 새시의 구조와 작동 원리에 대한 지식과 기술을 습득시켜, 자동차 새시와 관련된 정비 실무에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이다.

나. 목표

자동차 새시의 구조와 작동 원리를 기반으로 자동차 새시에 대한 관련 지식과 정비 기술을 학습하여, 자동차 새시 정비 관련 실무에 활용할 수 있는 능력을 기른다.

- 1) 자동차 새시에 관한 기본적인 이론과 새시의 종류와 구분, 그리고 새시의 개념과 특성을 이해할 수 있는 능력을 기른다.
- 2) 클러치 및 변속기의 기능을 설명할 수 있고, 각 동력 전달 장치의 특징과 작동 원리 및 기능을 이해할 수 있는 능력을 기른다.
- 3) 자동차용 현가장치의 구조와 작동 원리를 이해할 수 있는 능력을 기른다.
- 4) 차축 및 조향 장치의 구조와 작동 원리를 이해할 수 있는 능력을 기른다.
- 5) 바퀴 정렬 및 타이어 정비를 위해 관계 이론 및 정비 능력을 기르고, 최신 바퀴 정렬 정비 기기를 다룰 수 있는 능력을 기른다.
- 6) 드럼 및 디스크 브레이크의 역할과 특징을 이해하고, ABS 및 TCS 장치의 작동 원리와 특징을 이해할 수 있는 능력을 기른다.
- 7) 사이드슬립 측정기 및 제동력 시험기와 같은 자동차 시험 장치를 조작할 수 있으며, 각각의 시험 결과를 점검할 수 있는 능력을 기른다.

2. 내용

가. 내용체계

내용 영역	내용 영역 요소
자동차 새시의 개요	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차 새시의 개요 • 자동차 새시의 구성
동력 전달 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 동력 전달 장치의 개요 • 클러치 • 수동 변속기 • 자동 변속기 • 무단 변속기 • 구동축 • 종감속 및 차동 장치 • 차동 제한 장치
현가장치	<ul style="list-style-type: none"> • 현가장치의 개요 • 일체식 현가장치 • 위시본식 현가장치 • 맥퍼슨식 현가장치 • 전자 제어식 현가장치
차축 및 조향 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 차축 및 조향 장치의 개요 • 차축 • 조향축 어셈블리 • 조향 기어 및 조향 기구 • 동력 조향 장치 및 펌프 • 자세 제어 장치
바퀴 정렬과 타이어	<ul style="list-style-type: none"> • 바퀴 정렬과 타이어 정비 개요 • 타이어 검사 및 바퀴의 평형 • 차륜 정렬 점검
제동 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 제동 장치의 개요 • 드럼 및 디스크 브레이크 • 주차 브레이크 • 마스터 백 및 유압 실린더 • ABS 및 TCS
자동차의 시험 검사	<ul style="list-style-type: none"> • 사이드슬립 측정 • 제동 장치 시험 및 검사 • 속도계 시험

나. 영역별 성취기준

1) 자동차 새시의 개요

가) 자동차 새시의 개요

- 자동차 새시를 공부하기에 앞서 자동차 새시에 관한 기본적인 이론과 새시의 종류와 구분, 그리고 새시의 개념과 특성을 읽고 설명할 수 있다.

나) 자동차 새시의 구성

- 자동차 새시의 구조 및 방식에 따라 분류하고, 새시의 구성과 각 부품의 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

2) 동력 전달 장치

가) 동력 전달 장치의 개요

- 자동차 동력 전달 장치에 관한 기본적인 종류와 구분, 그리고 동력 전달 장치의 개념과 특성을 읽고 설명할 수 있다.

나) 클러치

- 클러치의 종류별 특징과 역할을 읽고 설명할 수 있다.

다) 수동 변속기

- 수동 변속기의 종류별 특징과 역할을 읽고 설명할 수 있다.

라) 자동 변속기

- 자동 변속기의 종류별 특징과 역할을 읽고 설명할 수 있다.

마) 무단 변속기

- 무단 변속기의 종류별 특징과 역할을 읽고 설명할 수 있다.

바) 구동축

- 자동차 구동축의 종류별 특징과 역할을 읽고 설명할 수 있다.

사) 종감속 및 차동 장치

- 종감속기의 종류별 특징과 역할을 읽고 설명할 수 있다.

아) 차동 제한 장치

- 차동 제한 장치의 종류별 특징과 역할을 읽고 설명할 수 있다.

3) 현가장치

가) 현가장치의 개요

- 자동차 현가장치를 구분하고 종류별 특징과 장단점 및 구조 원리를 통해 현가장치의 역할과 기능을 읽고 설명할 수 있다.

나) 일체식 현가장치

- 일체식 현가장치의 특징과 부품별 역할 및 기능을 읽고 설명할 수 있다.

다) 위시본식 현가장치

- 위시본식 현가장치의 특징과 부품별 역할 및 기능을 읽고 설명할 수 있다.

라) 맥퍼슨식 현가장치

- 맥퍼슨식 현가장치의 특징과 부품별 역할 및 기능을 읽고 설명할 수 있다.

마) 전자 제어식 현가장치

- 전자 제어식 현가장치의 특징과 부품별 역할 및 기능을 읽고 설명할 수 있다.

4) 차축 및 조향 장치

가) 차축 및 조향 장치의 개요

- 자동차 차축과 조향 장치를 구분하고 종류별 특징과 장단점, 구조 원리를 통해 차축 및 조향 장치의 역할과 기능을 읽고 설명할 수 있다.

나) 차축

- 차축의 특징과 부품별 역할 및 기능을 읽고 설명할 수 있다.

다) 조향축 어셈블리

- 조향축의 특징과 부품별 역할 및 기능을 읽고 설명할 수 있다.

라) 조향 기어 및 조향 기구

- 조향 기구의 특징과 부품별 역할 및 기능을 읽고 설명할 수 있다.

마) 동력 조향 장치 및 펌프

- 동력 조향 장치의 특징과 부품별 역할 및 기능을 읽고 설명할 수 있다.

바) 자세 제어 장치

- 자세 제어 장치의 특징과 부품별 역할 및 기능을 읽고 설명할 수 있다.

5) 바퀴 정렬과 타이어

가) 바퀴 정렬과 타이어 개요

- 자동차의 바퀴 정렬의 필요성과 특징을 이해하고, 타이어의 구조와 역할 및 기능을 읽고 설명할 수 있다.

나) 타이어 검사 및 바퀴의 평형

- 타이어의 특징과 역할 및 기능을 이해하고, 휠 밸런스를 통해 바퀴의 평형을 점검할 수 있다.

다) 차륜 정렬 점검

- 차륜 정렬의 개념과 역할을 이해하고, 휠 얼라인먼트를 통해 차륜 정렬을 점검할 수 있다.

6) 제동 장치

가) 제동 장치의 개요

- 제동 장치의 종류별 특징 및 장단점과 구조 원리를 통해 제동 장치의 개념과 특성을 읽고 설명할 수 있다.

나) 드럼 및 디스크 브레이크

- 드럼 및 디스크 브레이크의 역할과 특징을 읽고 설명할 수 있다.

다) 주차 브레이크

- 주차 브레이크의 역할과 특징을 읽고 설명할 수 있다.

라) 마스터 백 및 실린더

- 마스터 백 및 실린더의 역할과 특징을 읽고 설명할 수 있다.

마) ABS 및 TCS

- ABS 및 TCS 장치의 작동 원리와 특징을 읽고 설명할 수 있다.

7) 자동차의 시험 검사

가) 사이드슬립 측정

- 자동차 사이드슬립 측정의 목적과 장비의 특징을 이해하고, 사이드슬립 측정기를 사용하여 사이드슬립의 정상 여부를 판단하며 점검할 수 있다.

나) 제동 장치 시험 및 검사

- 제동 장치 시험 및 검사의 목적과 장비의 특징을 이해하고, 제동 장치의 시험을 통해 제동 장치의 정상 여부를 판단하며 점검할 수 있다.

다) 속도계 시험 및 교환

- 속도계 시험기의 목적과 장비의 특징을 이해하고, 속도계 시험기를 사용하여 자동차 속도계의 정상 여부를 판단하며 점검할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 자동차 새시 장치에 대한 구조와 원리를 학습하고 자동차 새시의 단순한 기능뿐만 아니라 실무 적응 능력과 창의적인 문제 해결 능력을 기르도록 한다.
- 나. 자동차 새시 장치에 대한 구조와 원리에 대해 설명하고 관련 장비의 활용 방법을 익히며, 산업 현장 적응력 향상을 위하여 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 다. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 라. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 마. 자동차 새시의 구조와 작동 원리를 이해하고, 자동차 새시의 개념을 정립하며 앞으로의 신 기술 변화 경향을 예측할 수 있도록 지도한다.
- 바. 동력 전달 방식에 의한 구분을 하고 장치의 특징과 작동 원리 및 기능을 이해하며, 각종 동력 전달 장치의 개념을 정립할 수 있도록 지도한다.
- 사. 자동차용 현가장치의 작동 원리와 구조를 이해하고, 각 장치별 특성을 알도록 지도한다.
- 아. 차축과 조향 장치의 구조와 분류에 따른 장치의 개념을 이해할 수 있도록 지도한다.
- 자. 자동차 바퀴 정렬의 특성과 개념을 휠 얼라인먼트의 검사를 통하여 이해할 수 있도록 지도한다.
- 차. 제동 장치의 기본 원리와 종류별 특성을 이해할 수 있도록 지도한다.
- 카. 자동차 시험 검사를 수행하기 위한 시험 검사 항목에 대한 개념을 정립하고, 사이드슬립, 제동 장치, 속도계 시험기 등을 사용하여 검사를 실시할 수 있도록 지도한다.
- 타. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 실습 및 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 파. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 자동차 새시의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 실습의 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
자동차 새시의 개요	자동차 새시의 구조와 작동 원리를 이해하고, 자동차 새시의 개념을 정립하며 앞으로의 신기술 변화 경향을 예측할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 새시의 구조와 작동 원리를 이해하고, 자동차 새시의 개념을 정립하며 앞으로의 신기술 변화 경향을 예측할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 새시의 구조와 작동 원리를 이해하고, 자동차 새시의 개념을 정립하며 앞으로의 신기술 변화 경향을 예측할 수 있다.
동력 전달 장치	동력 전달 방식에 의한 구분을 하고 장치의 특징과 작동 원리 및 기능을 이해하며, 각종 동력 전달 장치의 개념을 정립할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	동력 전달 방식에 의한 구분을 하고 장치의 특징과 작동 원리 및 기능을 이해하며, 각종 동력 전달 장치의 개념을 정립할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	동력 전달 방식에 의한 구분을 하고 장치의 특징과 작동 원리 및 기능을 이해하며, 각종 동력 전달 장치의 개념을 정립할 수 있다.
현가장치	자동차용 현가장치의 작동 원리와 구조를 이해하고, 각 장치별 특성을 아는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차용 현가장치의 작동 원리와 구조를 이해하고, 각 장치별 특성을 아는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차용 현가장치의 작동 원리와 구조를 이해하고, 각 장치별 특성을 알 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
차축 및 조향 장치	차축과 조향 장치의 구조와 분류에 따른 장치의 개념을 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	차축과 조향 장치의 구조와 분류에 따른 장치의 개념을 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	차축과 조향 장치의 구조와 분류에 따른 장치의 개념을 읽고 설명할 수 있다.
바퀴 정렬과 타이어	자동차 바퀴 정렬의 특성과 개념을 휠 얼라인먼트의 검사를 통하여 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 바퀴 정렬의 특성과 개념을 휠 얼라인먼트의 검사를 통하여 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 바퀴 정렬의 특성과 개념을 휠 얼라인먼트의 검사를 통하여 읽고 설명할 수 있다.
제동 장치	제동 장치의 기본 원리와 종류별 특성을 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	제동 장치의 기본 원리와 종류별 특성을 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	제동 장치의 기본 원리와 종류별 특성을 읽고 설명할 수 있다.
자동차의 시험 검사	자동차 시험 검사를 수행하기 위한 시험 검사 항목에 대한 개념을 정립하고, 사이드슬립, 제동 장치, 속도계 시험기 등을 사용하여 검사를 실시할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 시험 검사를 수행하기 위한 시험 검사 항목에 대한 개념을 정립하고, 사이드슬립, 제동 장치, 속도계 시험기 등을 사용하여 검사를 실시할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 시험 검사를 수행하기 위한 시험 검사 항목에 대한 개념을 정립하고, 사이드슬립, 제동 장치, 속도계 시험기 등을 사용하여 검사를 실시할 수 있다.

[기초 과목]

10. 자동차 전기·전자 제어

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 자동차과 학생들에게 자동차 전기·전자 제어 부품의 구조와 작동 원리에 대한 지식과 기술을 습득시켜, 자동차 전기·전자 제어와 관련된 정비 실무에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이다.

나. 목표

자동차 전기·전자 제어의 기본 원리를 기반으로 자동차 전기·전자 제어에 대한 관련 지식을 습득하고 주도적으로 학습 활동에 참여하여 자동차 전기·전자 제어 관련 실무에 활용할 수 있는 능력을 기른다.

- 1) 자동차 전기·전자에 관한 기초적인 이론과 특성을 이해하고, 전압과 전류 및 저항에 관한 기본 원리와 특성을 설명할 수 있는 능력을 기른다.
- 2) 자동차 전기·전자의 주요 요소인 센서, 액추에이터, 제어 장치의 기능과 종류 및 각 장치의 유기적인 연결에 관한 지식을 습득하여 실무에 활용할 수 있는 능력을 기른다.
- 3) 전기 이론과 전자 회로 소자의 이해를 바탕으로 전기·전자 회로에 관한 기본 원리와 특성을 이해하고, 각종 전기량의 정확한 측정을 위해서 전기 측정기의 구조와 동작 원리를 이해할 수 있는 능력을 기른다.
- 4) 자동차 전기·전자 회로도에 관한 기본 원리와 특성을 이해하고, 자동차 전기 회로도를 사용하여 제작과 회로 분석을 수행할 수 있으며, 전기 회로 시험기를 사용할 수 있는 능력을 기른다.

- 5) 자동차 충전 장치, 시동 장치, 점화 장치, 냉난방 장치, 종합 정보 장치와 계기 장치, 안전 장치와 편의 장치 및 그 밖의 전기 장치의 구성과 작동 원리를 이해할 수 있는 능력을 기른다.
- 6) 전기·전자 시험 검사를 수행하기 위한 시험 검사에 대한 개념을 정립하고, 헤드라이트 검사, 소음 측정 및 검사, 고장 진단 시험기 등을 활용하여 실습을 수행할 수 있는 능력을 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역	내용 영역 요소
자동차 전기·전자 기초	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차 전기·전자 개요 • 전기와 자기 • 전압, 전류 및 저항의 이해 • 반도체 소자
센서	<ul style="list-style-type: none"> • 센서의 종류 • 센서의 사용법 • 센서의 회로 구성
액추에이터	<ul style="list-style-type: none"> • 액추에이터의 기초 • 공압 액추에이터 • 유압 액추에이터 • 전동기
제어 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 릴레이 제어 • 마이크로프로세서 제어
전기·전자 이론	<ul style="list-style-type: none"> • 직류 회로 • 교류 회로 • 전기 계측 • 집적 회로 • 정류 회로
자동차 전기·전자 회로	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차 전기·전자 회로의 개요 • 전기·전자 회로 고장 진단
충전 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 충전 장치 정비의 개요 • 축전지의 구성 • 축전지의 충·방전과 급속 충전 • 발전기의 구성 • 충전 회로

내용 영역	내용 영역 요소
시동 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 시동 장치 정비의 개요 • 시동 전동기 • 시동 회로
점화 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 점화 장치 정비의 개요 • 트랜지스터식 점화 장치 • 무배전기식 점화 장치 • 점화 회로
냉난방 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 냉난방 장치 정비의 개요 • 냉방 장치 • 난방 장치 • 전자동 냉난방 회로
종합 경보 장치와 계기 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 종합 경보 장치와 계기 장치의 개요 • 종합 경보 장치 • 계기 장치 • 종합 경보 회로
안전장치와 편의 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 안전장치와 편의 장치의 개요 • 에어백 장치 • 자동 정속 주행 장치 • 전자동 등화 장치 • 메모리 시트 장치 • 스마트 키 장치
그 밖의 전기 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 그 밖의 전기 장치의 개요 • 윈드실드 와이퍼 및 워셔 • 카 오디오 장치 • 도어 로크 및 윈도 모터 • 각종 조명등 • 종합 경보 장치
전기·전자 장비의 시험 검사	<ul style="list-style-type: none"> • 전기·전자 장비의 시험 검사의 개요 • 헤드라이트 검사 • 소음 측정 • 고장 진단 시험기 사용하기

나. 영역별 성취기준

1) 자동차 전기·전자 기초

가) 자동차 전기·전자의 개요

- 자동차 전기·전자를 공부하기에 앞서 자동차 전기·전자에 관한 기초적인 이론과 특성을 간략히 읽고 설명할 수 있다.

나) 전기와 자기

- 물질의 구조를 이해하고 전기가 발생하는 요인을 알아보고 전기에 의한 힘과 그 힘이 미치는 공간에서 작용하는 역학 및 전기력 관련 법칙 등을 읽고 설명할 수 있다. 또한 자석 및 전류에 의한 자기 현상과 전자 유도 작용, 자기 유도 작용, 상호 유도 작용을 설명할 수 있다.

다) 전압, 전류 및 저항의 이해

- 전압과 전류 및 저항에 관한 기본 원리와 특성을 이해하고, 자동차 전기 회로에 응용되는 사례를 중심으로 전압과 전류 및 저항의 특성을 실습을 통해 읽고 설명할 수 있다.

라) 반도체 소자

- 반도체의 원리와 이를 이용한 각종 소자에 대하여 알아보고 전자 산업에서 반도체가 차지하는 비중과 반도체 소자가 쓰이는 분야를 조사하여 토론하고 발표할 수 있다.

2) 센서

가) 센서의 종류

- 산업 분야는 물론 일상생활에서 활용되고 있는 각종 센서의 종류와 동작 원리, 구조, 특성 등에 대하여 알아본다. 그리고 센서가 다른 전자 기계의 구성 요소와 어떤 관계를 갖는지 알아보고 앞으로의 개발 변화 경향을 예측할 수 있다.

나) 센서의 사용법

- 센서의 검출 방법과 활용 분야를 알아보고 자동화 시스템에서의 센서 사용 방법을 관찰하여 목적하는 운동 현상이 이루어지는 것을 읽고 설명할 수 있다. 또한 센서의 회로 결선도를 이해하여 올바르게 사용할 수 있다.

다) 센서의 회로 구성

- 센서의 신호 처리 개념을 알도록 하고 검출 신호의 형태에 따른 아날로그 신호와 디지털 신호의 차이점을 파악한다. 신호 변환 장치와 원리를 이해하고, 센서를 이용한 제어 시스템에서 신호 처리 때의 문제점과 대책을 실습을 통하여 읽고 설명할 수 있다.

3) 액추에이터

가) 액추에이터의 기초

- 전자 기계의 구성 요소인 액추에이터의 종류와 용도, 에너지 변환 관계와 제어 방법을 알아보고, 구동 에너지원에 따른 액추에이터의 분류 방법을 읽고 설명할 수 있다.

나) 공압 액추에이터

- 공압 액추에이터의 구조와 종류 및 운동 방법을 알아보고, 특성과 도면 기호 및 표시 방법, 설치 방법 등을 읽고 설명할 수 있다. 또한 구동 때의 출력 관계를 이해하여 자동화 시스템에 응용할 수 있다.

다) 유압 액추에이터

- 유압 액추에이터의 구조와 종류 및 운동 방법을 알아보고, 특성과 도면 기호 및 표시 방법, 설치 방법 등을 읽고 설명할 수 있다. 또한 구동 때의 출력 관계를 이해하여 자동화 시스템에 응용할 수 있다.

라) 전동기

- 전자석의 성질을 알아보고, 자기와 전류의 관계, 전류에 의한 자기 현상, 전자력에 의한 현상을 이해하고 유도 작용을 설명할 수 있다. 또한 전류가 흐르는 도체가 자기장 중에 놓여 있을 때 힘이 작용하여 움직이게 되는 과정을 이해하고 이와 관련된 법칙을 알아 적용하는 전동기의 회전 원리와 구조 및 특성을 읽고 설명할 수 있다.

4) 제어 장치

가) 릴레이 제어

- 릴레이의 구조 및 동작 원리와 릴레이의 접점, 도면 기호 방법에 대하여 알고, 이를 설명할 수 있다. 그리고 릴레이의 종류 및 사용법을 알아보고, 릴레이의 시퀀스 제어 회로를 구성하고 특성 실험을 통하여 릴레이의 기능을 읽고 설명할 수 있다.

나) 마이크로프로세서 제어

- 전자 기계의 제어기로서 많이 사용되고 있는 마이크로프로세서의 구성과 동작 원리를 알고, 실습을 통하여 마이크로프로세서의 명령어 구성과 데이터 처리 방법, 명령어의 인출 및 실행 과정을 읽고 설명할 수 있다. 또한 제어 장치와 연산 장치의 구조 및 원리, 입출력 포트의 구성과 동작도 알 수 있다.

5) 전기·전자 이론

가) 직류 회로

- 직류와 교류의 차이점과 전기 회로 구성의 기초가 되는 이론과 법칙을 알고 직병렬접속을 통하여 그 특징을 읽고 설명할 수 있다. 또한 실습을 통하여 이러한 지식을 활용할 수 있다.

나) 교류 회로

- 가정이나 사무실 또는 각종 산업 현장에서 사용하고 있는 대부분의 전기는 교류이기 때문에 교류 회로에 대한 지식은 매우 중요하다. 따라서 교류 회로를 이해하기 위하여 교류 발생원의 특성을 알아보고 회로 소자의 상태를 나타내는 데 필요한 인자에 대한 의미와 표시 방법을 읽고 설명할 수 있다.

다) 전기 계측

- 각종 전기량의 정확한 측정을 위해서는 전기 측정기의 구조와 동작 원리를 읽고 설명할 수 있다. 그리고 올바른 사용법을 습득하여 그 이론을 바탕으로 가정과 학교 및 산업 현장에서 안전하게 사용할 수 있다.

라) 집적 회로

- 집적 회로의 기본 개념과 구성 요소를 알고 아날로그, 디지털, 메모리, 시스템 등의 집적 회로의 종류와 특징을 이해하며, 집적 회로를 이용한 회로를 제시하여 원리를 설명할 수 있다.

마) 정류 회로

- 정류 회로의 역할을 알아보고 전파 정류 회로, 반파 정류 회로, 브리지 정류 회로 및 배전압 정류 회로의 원리와 특성을 읽고 설명할 수 있다. 특히, 완전한 직류 파형을 얻을 수 있는 방법을 습득할 수 있다.

6) 자동차 전기·전자 회로

가) 자동차 전기·전자 회로의 개요

- 자동차 전기·전자 회로를 공부하기에 앞서 자동차 전기·전자 회로에 관한 기초적인 이론과 특성을 간략히 읽고 설명할 수 있다.

나) 자동차 전기·전자 회로의 고장 진단

- 자동차 전기·전자 회로도에 관한 기본 원리와 특성을 이해하고, 자동차 전기 회로도를 사용하여 제작과 회로 분석을 수행할 수 있다.

7) 충전 장치

가) 충전 장치 정비의 개요

- 자동차 충전 장치의 작동 원리와 종류별 특징, 발전기의 역할 및 자동차의 충·방전 기능을 읽고 설명할 수 있다.

나) 축전지의 구성

- 축전지의 종류에 따른 구조와 특징, 그리고 축전지의 충·방전 원리를 읽고 설명할 수 있다.

다) 축전지의 충·방전과 급속 충전

- 축전지의 충·방전 원리를 이해하고, 축전지의 충전 장비를 이용하여 급속 충전을 수행할 수 있다.

라) 발전기의 구성

- 발전기의 특징과 구조에 따른 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

마) 충전 회로

- 충전 회로의 특징과 구조에 따른 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

8) 시동 장치

가) 시동 장치 정비의 개요

- 자동차 시동 장치의 작동 원리와 종류별 특징, 시동 장치의 역할과 기능을 읽고 설명할 수 있다.

나) 시동 전동기

- 시동 전동기의 종류에 따른 구조와 특징 및 시동 전동기의 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

다) 시동 회로

- 자동차 시동 회로의 구성과 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

9) 점화 장치

가) 점화 장치 정비의 개요

- 자동차 점화 장치의 종류별 특징과 작동 원리, 그리고 점화 장치의 회로를 통해 역할과 기능을 읽고 설명할 수 있다.

나) 트랜지스터식 점화 장치

- 트랜지스터식 점화 장치의 구성과 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

다) 무배전기식 점화 장치

- 무배전기식 점화 장치의 구성과 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

라) 점화 회로

- 점화 회로의 구성과 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

10) 냉난방 장치

가) 냉난방 장치 정비의 개요

- 냉난방 장치의 특징과 장단점을 알고 냉난방 장치의 작동 원리와 역할, 그 기능을 읽고 설명할 수 있다.

나) 냉방 장치

- 냉방 장치의 구성과 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

다) 난방 장치

- 난방 장치의 구성과 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

라) 전자동 냉난방 회로

- 전자동 냉난방 회로를 읽고 설명할 수 있다.

11) 종합 정보 장치와 계기 장치

가) 종합 정보 장치와 계기 장치의 개요

- 종합 정보 장치와 계기 장치의 특징과 장단점 및 구조 원리를 통해 종합 정보 장치와 계기 장치의 역할과 기능을 읽고 설명할 수 있다.

나) 종합 정보 장치

- 종합 정보 장치의 구성과 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

다) 계기 장치

- 계기 장치의 구성과 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

라) 종합 정보 회로

- 종합 정보 장치의 특성과 회로를 읽고 설명할 수 있다.

12) 안전장치와 편의 장치

가) 안전장치와 편의 장치의 개요

- 안전장치와 편의 장치의 특징과 장단점 및 구조 원리를 통해 안전장치와 편의 장치의 역할과 기능을 읽고 설명할 수 있다.

나) 에어백 장치

- 에어백 장치의 구조와 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

다) 자동 정속 주행 장치

- 자동 정속 주행 장치의 구조와 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

라) 전자동 등화 장치

- 전자동 등화 장치의 구조와 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

마) 메모리 시트 장치

- 메모리 시트 장치의 구조와 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

바) 스마트 키 장치

- 스마트 키를 포함한 무선 인식 장치의 구조와 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

13) 그 밖의 전기 장치

가) 그 밖의 전기 장치의 개요

- 바디 전기 장치를 통합 제어하는 전자 제어 모듈을 포함하여 각종 전기 장치의 특징과 장단점을 이해하며, 바디 전기 장치의 역할과 기능을 읽고 설명할 수 있다.

나) 윈드 실드 와이퍼 및 와셔

- 윈드 실드 와이퍼 및 와셔의 구조와 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

다) 카 오디오 장치

- 카 오디오 장치의 구조와 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

라) 도어 로크 및 윈도 모터

- 도어 로크 및 윈도 모터의 구조와 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

마) 각종 조명등

- 각종 조명등의 구조와 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

바) 종합 정보 장치

- 종합 정보 장치의 구조와 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.

14) 전기·전자 장비의 시험 검사

가) 전기·전자 장비의 시험 검사의 개요

- 전기·전자 장비의 시험 검사를 통해 전기·전자 장치의 정상 여부를 판단할 수 있고, 시험 검사 개념을 읽고 설명할 수 있다.

나) 헤드라이트 검사

- 헤드라이트 검사 장비를 이해하며, 헤드라이트 장치의 시험 검사를 수행할 수 있다.

다) 소음 측정 검사

- 소음 측정 시험기를 이해하고 자동차의 소음 측정을 수행할 수 있다.

라) 고장 진단 시험기 사용하기

- 고장 진단 시험기를 사용하여 자동차의 고장 진단을 수행할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 자동차 전기·전자 제어 장치에 대한 구조와 원리를 학습하고 자동차 전기·전자 제어의 단순한 기능뿐만 아니라 실무 적응 능력과 창의적인 문제 해결 능력을 기르도록 한다.
- 나. 자동차 전기·전자 제어 장치에 대한 구조와 원리에 대해 설명하고 관련 장비의 활용 방법을 익히며, 산업 현장 적응력 향상을 위하여 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 다. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 라. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 마. 자동차 전기·전자 제어의 기초 지식과 원리를 이해하고, 자동차의 종류별 전기·전자 제어의 특성에 따른 제어 장치의 고장 진단 능력, 과제 해결 능력 등은 응용 실습을 통해 현장 실무 능력이 길러지도록 지도한다.
- 바. ‘센서’ 영역에서는 자동문, 엘리베이터 등 실생활에서 쉽게 접할 수 있는 것들을 학습 내용으로 하여 종류별 동작 원리와 사용 방법을 심화 학습 단계에서 응용할 수 있도록 지도한다.
- 사. ‘액추에이터’ 영역에서는 액추에이터의 작동 원리와 구조 및 특성을 이해하고, 구동 조건에 따라 액추에이터를 선정, 활용할 수 있도록 지도한다.

- 아. ‘제어 장치’ 영역에서는 릴레이 제어, 마이크로프로세서를 기초부터 응용에 이르기까지 체계적으로 학습하여 심화 학습 단계에서 응용할 수 있도록 지도한다.
- 자. ‘전기 이론’ 영역에서는 직류 회로나 교류 회로의 특성을 실험·실습을 통하여 학습할 수 있도록 지도한다. ‘전자 이론’ 영역에서는 산업 현장이나 생활 주변에서 활용되고 있는 사례를 중심으로 제어 회로의 특성을 이해하고 응용할 수 있도록 지도한다.
- 차. 자동차 전기·전자 회로를 통하여 자동차 전기 장치를 이해하고, 자동차 전기·전자 회로의 고장 진단 업무를 수행할 수 있도록 지도한다.
- 카. 충전 장치의 특성 및 작동 원리와 구조를 이해할 수 있도록 학습 지도한다.
- 타. 시동 장치의 특성 및 작동 원리와 구조를 이해할 수 있도록 학습 지도한다.
- 파. 점화 장치의 특성 및 작동 원리와 구조를 이해할 수 있도록 학습 지도한다.
- 하. 냉난방 장치의 특성 및 작동 원리를 이해할 수 있도록 학습 지도한다.
- 거. 자동차 종합 정보 장치와 계기 장치의 구조와 작동 원리를 이해할 수 있도록 학습 지도한다.
- 너. 안전장치 및 편의 장치의 작동 원리와 구조를 이해할 수 있도록 학습 지도한다.
- 더. 그 밖의 전기 장치의 작동 원리를 이해할 수 있도록 학습 지도한다.
- 러. 전기·전자 시험 검사를 수행하기 위한 시험 검사에 대한 개념을 정립하고, 헤드라이트 검사, 소음 측정 및 검사, 고장 진단 시험기 등을 활용하여 실습을 수행할 수 있도록 학습 지도한다.
- 머. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 실습 및 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 버. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 자동차 전기·전자 제어의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
자동차 전기·전자 기초	자동차 전기·전자 제어의 기초 지식과 원리를 이해하고, 자동차의 종류별 전기·전자 제어의 특성에 따른 제어 장치의 고장 진단 능력, 과제 해결 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 전기·전자 제어의 기초 지식과 원리를 이해하고, 자동차의 종류별 전기·전자 제어의 특성에 따른 제어 장치의 고장 진단 능력, 과제 해결 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 전기·전자 제어의 기초 지식과 원리를 이해하고, 자동차의 종류별 전기·전자 제어의 특성에 따른 제어 장치의 고장 진단 능력, 과제 해결을 할 수 있다.
센서	‘센서’ 영역에서는 자동문, 엘리베이터 등 실생활에서 쉽게 접할 수 있는 것들을 학습 내용으로 하여 종류별 동작 원리와 사용 방법을 심화 학습 단계에서 응용할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	‘센서’ 영역에서는 자동문, 엘리베이터 등 실생활에서 쉽게 접할 수 있는 것들을 학습 내용으로 하여 종류별 동작 원리와 사용 방법을 심화 학습 단계에서 응용할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	‘센서’ 영역에서는 자동문, 엘리베이터 등 실생활에서 쉽게 접할 수 있는 것들을 학습 내용으로 하여 종류별 동작 원리와 사용 방법을 심화 학습 단계에서 응용할 수 있다.
액추에이터	‘액추에이터’ 영역에서는 액추에이터의 작동 원리와 구조 및 특성을 이해하고, 구동 조건에 따라 액추에이터를 선정, 활용할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	‘액추에이터’ 영역에서는 액추에이터의 작동 원리와 구조 및 특성을 이해하고, 구동 조건에 따라 액추에이터를 선정, 활용할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	‘액추에이터’ 영역에서는 액추에이터의 작동 원리와 구조 및 특성을 이해하고, 구동 조건에 따라 액추에이터를 선정, 활용할 수 있다.
제어 장치	‘제어 장치’ 영역에서는 릴레이 제어, 마이크로프로세서를 기초부터 응용에 이르기까지 체계적으로 학습하여 심화 학습 단계에서 응용할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	‘제어 장치’ 영역에서는 릴레이 제어, 마이크로프로세서를 기초부터 응용에 이르기까지 체계적으로 학습하여 심화 학습 단계에서 응용할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	‘제어 장치’ 영역에서는 릴레이 제어, 마이크로프로세서를 기초부터 응용에 이르기까지 체계적으로 학습하여 심화 학습 단계에서 응용할 수 있다.
전기·전자 이론	‘전기 이론’ 영역에서는 직류 회로나 교류 회로의 특성을 실험·실습을 통하여 학습할 수 있도록 지도한다. ‘전자 이론’ 영역에서는 산업 현장이나 생활 주변에서 활용되고 있는 사례를 중심으로 제어 회로의 특성을 이해하고 응용할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	‘전기 이론’ 영역에서는 직류 회로나 교류 회로의 특성을 실험·실습을 통하여 학습할 수 있도록 지도한다. ‘전자 이론’ 영역에서는 산업 현장이나 생활 주변에서 활용되고 있는 사례를 중심으로 제어 회로의 특성을 이해하고 응용할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	‘전기 이론’ 영역에서는 직류 회로나 교류 회로의 특성을 실험·실습을 통하여 학습할 수 있도록 지도한다. ‘전자 이론’ 영역에서는 산업 현장이나 생활 주변에서 활용되고 있는 사례를 중심으로 제어 회로의 특성을 이해하고 응용할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
자동차 전기·전자 회로	자동차 전기·전자 회로를 통하여 자동차 전기 장치를 이해하고, 자동차 전기·전자 회로의 고장 진단 업무를 수행할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 전기·전자 회로를 통하여 자동차 전기 장치를 이해하고, 자동차 전기·전자 회로의 고장 진단 업무를 수행할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 전기·전자 회로를 통하여 자동차 전기 장치를 이해하고, 자동차 전기·전자 회로의 고장 진단 업무를 수행할 수 있다.
충전 장치	충전 장치의 특성 및 작동 원리와 구조를 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	충전 장치의 특성 및 작동 원리와 구조를 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	충전 장치의 특성 및 작동 원리와 구조를 읽고 설명할 수 있다.
시동 장치	시동 장치의 특성 및 작동 원리와 구조를 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	시동 장치의 특성 및 작동 원리와 구조를 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	시동 장치의 특성 및 작동 원리와 구조를 읽고 설명할 수 있다.
점화 장치	점화 장치의 특성 및 작동 원리와 구조를 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	점화 장치의 특성 및 작동 원리와 구조를 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	점화 장치의 특성 및 작동 원리와 구조를 읽고 설명할 수 있다.
냉난방 장치	냉난방 장치의 특성 및 작동 원리를 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	냉난방 장치의 특성 및 작동 원리를 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	냉난방 장치의 특성 및 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.
종합 정보 장치와 계기 장치	자동차 종합 정보 장치와 계기 장치의 구조와 작동 원리를 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 종합 정보 장치와 계기 장치의 구조와 작동 원리를 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 종합 정보 장치와 계기 장치의 구조와 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.
안전 장치와 편의 장치	안전장치 및 편의 장치의 작동 원리와 구조를 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	안전장치 및 편의 장치의 작동 원리와 구조를 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	안전장치 및 편의 장치의 작동 원리와 구조를 읽고 설명할 수 있다.
그 밖의 전기 장치	그 밖의 전기 장치의 작동 원리를 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	그 밖의 전기 장치의 작동 원리를 이해할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	그 밖의 전기 장치의 작동 원리를 읽고 설명할 수 있다.
전기·전자 장비의 시험 검사	전기·전자 시험 검사를 수행하기 위한 시험 검사에 대한 개념을 정립하고, 헤드라이트 검사, 소음 측정 및 검사, 고장 진단 시험기 등을 활용할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	전기·전자 시험 검사를 수행하기 위한 시험 검사에 대한 개념을 정립하고, 헤드라이트 검사, 소음 측정 및 검사, 고장 진단 시험기 등을 활용할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	전기·전자 시험 검사를 수행하기 위한 시험 검사에 대한 개념을 정립하고, 헤드라이트 검사, 소음 측정 및 검사, 고장 진단 시험기 등의 활용을 읽고 설명할 수 있다.

11. 선체 도면 독도와 제도

1. 성격 및 목표

가. 성격

선박의 건조 공정은 선박 설계로부터 시작된다. 선체는 부재를 도면에 따라 마킹하고, 강판이나 형강을 치수에 따라 가공한 후 적절한 위치에 부재를 취부하여 소조립을 하며, 이들을 중조립과 대조립을 거쳐 선대 또는 건조 독에 탑재하여 선체를 완성한다. 이와 같은 선박 건조 공정에서는 주어진 도면에 따라 마킹, 절단, 가공 및 용접이 이루어지고 있다. 따라서 현장에서는 공작도 도면을 읽을 수 있어야 원만하게 작업을 할 수 있으므로 선체 도면 독도 및 선박 제도를 학습하도록 한다.

선체 선도, 중앙 횡단면도, 강재 배치도, 일반 배치도, 외판 전개도 등의 독도 능력을 갖추 수 있는 내용으로 구성한다.

선체 도면 독도는 선박이 매우 복잡한 구조물이기 때문에 단순하게 1각법이나 3각법으로 그 형상을 완전하게 표현할 수 없다. 따라서 다른 분야의 제도와는 근본적으로 차이가 있는 ‘선체 도면 독도’ 교과를 통하여 선박의 제도 및 독도에 관한 지식을 습득하여 선도, 중앙 횡단면도, 일반 배치도 등의 기본 도면들을 작성해 보고 해당 도면에 대한 독도 능력을 키우도록 한다.

조선소 현장에서 생산에 이용되는 공작도를 작성해 보고 공작도 및 조립도 등의 도면을 이해할 수 있는 능력을 갖추도록 한다.

최근 산업 현장에서 많이 이용하고 있는 캐드(CAD)의 기초 지식을 습득하고 이를 선체 도면 독도에 적용할 수 있는 기능을 습득하도록 한다.

나. 목표

‘선체 도면 독도’는 ‘기초 제도’ 과목을 통해 제도에 관한 기초 지식과 기능을 습득한 후에 선택하는 전문 교과로서 조선소 현장 작업자에게 필요한 도면 독도 및 선박 제도 능력을 익히는 데 목표를 둔다.

조선 산업 종사자로서 선체 도면의 독도 및 제도에 대한 기초 지식과 관련 기술을 이해하고, 학습을 통하여 국가실무 능력표준(NCS) 실무교과들을 학습할 수 있는 예비 지식을 선행 학습할 수 있다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역	내용 영역 요소
선체 도면 독도의 개요	<ul style="list-style-type: none"> • 선체 도면 독도의 기본 사항 • 선박 도면의 종류
선박 기본도	<ul style="list-style-type: none"> • 선체 선도 • 일반 배치도 • 중앙 횡단면도 • 강재 배치도 • 외관 전개도
선박 구조도	<ul style="list-style-type: none"> • 선저 구조도 • 갑판 구조도 • 격벽 구조도 • 선수미 구조도
선박 생산도	<ul style="list-style-type: none"> • 조립도 • 가공도 • 약자 및 기호 • 강재 및 용접 이음 표시 • 용접 기호 • 보강재의 표시 • 부재 번호 표시 • 각종 치수의 표시 • 선체 조립 실습
상세 조립 요령도	<ul style="list-style-type: none"> • 상세 조립 요령도
캐드를 이용한 선박 제도	<ul style="list-style-type: none"> • 캐드의 개요 • 캐드의 주요 기능 • 선박 제도를 위한 캐드의 구성 • 캐드를 이용한 주요 도면의 제도

나. 영역별 성취기준

1) 선체 도면 독도의 개요

가) 선체 도면 독도의 기본 사항

- 선체도면을 독도 및 제도하는 데 필요한 기본적인 내용들, 즉 배의 주요 치수, 선체의 방향, 도면 보는 방법, 선의 종류와 용도 등에 대해서 학습한다. 이 부분은 다른 교과목과의 중복성이 있을 수도 있지만 제도를 하기 위한 기본적인 내용이기 때문에 일정 시간 반복 학습한다. 단, 용어의 통일에는 주의하여 학습할 수 있게 한다.

나) 선박 도면의 종류

- 본격적으로 선박 도면을 그리기에 앞서 선박 도면의 종류와 용도, 투상 방법 등에 관하여 학습할 수 있다.

2) 선박 기본도

가) 선체 선도

- 복잡한 선체의 외부 형상을 여러 곡선으로 표시하고, 이를 선도 또는 선체 선도라 하며, 이를 제도하기 위한 기본적인 내용들을 학습할 수 있다. 또한 선체 선도의 치수를 표로 나타낸 선체 치수표를 이해할 수 있도록 한다. 선체 선도를 작성하는 최종 목적은 선박의 형상에 관한 3차원 치수 자료와 설계 및 선체 건조에 사용할 늑골 선도(frame lines)를 얻는 것이라는 것을 학습할 수 있다.

나) 일반 배치도

- 일반 배치도는 선체 선도와 함께 선박의 기본 도면으로서 매우 중요한 도면이다. 일반 배치도만으로도 선박의 크기, 종류, 하역 방법 등 개략적인 특성을 알 수 있으므로 먼저 그 중요성을 이해한다. 그리고 일반 배치도의 기본적인 제도법과 함께 일반 배치도에 표시된 여러 가지 약자나 약어에 대해서도 학습할 수 있다.

다) 중앙 횡단면도

- 중앙 횡단면도란 선체 중앙부의 횡단면을 그린 도면이다. 먼저 중앙 횡단면도의 중요성에 대하여 학습하고, 중앙 횡단면도를 그릴 때 좌측과 우측에 그리는 기관실 부분과 화물창 부분에 대해서도 학습할 수 있다. 나아가 선박의 종류에 따라 달라지는 중앙 횡단면도의 차이점에 대하여 학습하여 학생 스스로 도면만으로도 선박의 종류를 구분할 수 있는 능력을 갖도록 학습할 수 있다.

라) 강재 배치도

- 강재 배치도는 중앙 횡단면도에 나타나지 않은 선박의 여러 부분의 주요 강도 부재의 배치와 치수를 나타낸 도면이다. 따라서 강재 배치도에 나타난 부분이 선박의 어느 부분에 해당하는지, 그리고 그 부재의 배치와 치수는 어떠한지를 학습하고 이를 이해하도록 한다.

마) 외판 전개도

- 외판 전개도는 선체의 전 길이에 걸쳐 외판의 한쪽 현에 대한 횡단면의 거스를 기선에 수직적으로 전개한 도면이다. 먼저 외판 전개도의 필요성을 학습하고, 작성된 외판 전개도로부터 어떤 정보를 얻을 수 있는지에 대해 학습할 수 있다.

3) 선박 구조도

가) 선저 구조도

- 선저 구조의 종류와 그에 따른 구조적 특성 등을 학습할 수 있다. 그리고 선체 구조 양식에 따라서 선저 구조도에 나타나는 부재들의 배치에 대해 학습하고, 단저 구조와 이중저 구조의 전형적인 도면을 제시하여 그 구조적 차이점을 학습한다. 그리고 이들 구조도를 직접 제도하는 방법을 학습할 수 있다.

나) 갑판 구조도

- 선체를 구성하는 여러 갑판에서 상갑판의 구조에 대해 학습하고 이를 제도하는 방법에 대하여 학습한다. 더 나아가 선박 전체의 갑판의 종류에 관해서 학습하도록 한다.

다) 격벽 구조도

- 격벽의 정의와 다양한 격벽의 종류를 이해하고, 격벽판과 보강재로 이루어진 격벽을 제도하는 방법에 관해 학습한다. 또한 구조적으로 특이한 파형 격벽에 대해 학습하고, 이를 제도할 수 있도록 학습할 수 있다.

라) 선수미 구조도

- 선수미 구조도에 대한 정의와 선수미 구조에서만 나타나는 부재들에 대해 학습하고 그 기능을 이해하면서 구조도를 제도할 수 있도록 학습할 수 있다.

4) 선박 생산도

가) 조립도

- 조립도의 개념을 알고 부재의 연결 방법, 연결 순서 등을 도면상에 나타내며, 학생들이 이를 이해할 수 있도록 학습할 수 있다.

나) 가공도

- 가공도의 개념을 이해하고, 가공도에 표시되어야 할 사항 및 도면의 종류에 대하여 학습할 수 있다.

다) 약자 및 기호

- 선박의 생산 도면에는 모든 용어나 작업 지시 등이 약자나 약어를 통해 이루어지므로 이들 약자나 약어를 이해할 수 있도록 학습한다. 이때 약자나 약어는 완전히 통일된 규정이 없고, 조선소나 설계하는 사람에 따라 달리 사용되는 경우도 있으므로 주의해야 됨을 학생들에게 주지시켜야 한다. 더 나아가 이들 약자나 약어가 사용되어야 하는 이유도 함께 학습할 수 있다.

라) 강재 및 용접 이음 표시

- 선체는 수많은 강판과 보강재가 용접으로 연결되어 있으며, 이들은 부재의 위치나 연결 방법이 서로 다르다. 따라서 강판과 강판, 강판과 보강재, 보강재와 보강재의 이음 등에 대해 학습할 수 있다.

마) 용접 기호

- 선박의 건조에 있어서 제일 중요한 기능 중의 하나가 용접이다. 이러한 용접 작업을 설계자가 의도한 대로 생산자가 수행할 수 있도록 해야 용접에 의한 변형을 최소화시켜 선박의 품질이 좋아진다. 따라서 이러한 점과 함께 용접 기호에 대해서 학습하고, 이를 직접 도면상에 표시해 보는 실습을 병행할 수 있다.

바) 보강재의 표시

- 선체 내부에 취부되는 수많은 보강재를 도면에서는 선으로 나타낸다. 보강재를 선의 굵기와 종류로서 구분하는 방법을 학습하고, 직접 제도 실습을 해 본다.

사) 부재 번호 표시

- 일반적으로 구조도에는 같은 종류의 부재가 반복적으로 나타나는 경우가 많다. 이 경우 이들을 도면상에서 구분하는 방법에 대하여 학습한다. 먼저 이들에 번호를 붙이는 방법을 학습하고, 도면상에 직접 번호를 붙이는 실습을 병행할 수 있다.

아) 각종 치수의 표시

- 부재와 부재 사이, 강판과 보강재 사이 등 실제로 도면을 작성할 때에는 수많은 치수를 기입해야 한다. 이들 치수는 모두 기입하면 좋지만 자칫 도면이 너무 복잡해질 수 있으므로 최소한의 치수를 기입해야 한다는 것을 주지시킨다. 그리고 부재의 종류에 따라 치수를 어떻게 표시하는지를 학습하고, 도면상에 직접 치수를 기입하게 해 본다.

자) 선체 조립 실습

- 간단한 구조물 도면을 만들어서 선체 조립 모형을 실습해 볼 수 있도록 한다. 예를 들면 2009 교육과정의 '선박 건조' 교과서의 선체 조립 실습 단원에 있는 이중저 블록 만들기를 이용하여 간단한 구조물 실습을 해 본다.

5) 상세 조립 요령도

가) 상세 조립 요령도(D.A.P)

- 상세 조립 요령도의 목적, 상세 조립 요령도의 적용, 상세 조립 요령 도면 작성 흐름, 블록 번호 부여, 상세 조립 요령 도면의 이해, 블록 조립 공법 결정의 요소, 주판 편집, 주판 편집 용접 기법에 대하여 학습한다.

6) 캐드를 이용한 선박 제도

가) 캐드의 개요

- 선박 설계나 제도에 있어서 캐드의 활용은 매우 중요하다. 따라서 캐드의 중요성을 강조하고, 캐드의 정의, 사용상의 장점, 그리고 향후 캐드 기술의 발전 방향 등에 대해서 학습할 수 있다.

나) 캐드의 주요 기능

- 캐드는 제도를 위한 다양한 기능을 가지고 있다. 이들 중에서 중요한 기능들을 실습을 병행하면서 학습할 수 있다.

다) 선박 제도를 위한 캐드의 구성

- 선박 제도를 위해서는 먼저 도면의 준비, 도면의 단위 설정, 제도하려는 도면에 따라 기준선 그리기 등의 작업이 필요하다. 이들을 학습하고 실습을 해 본다.

라) 캐드를 이용한 주요 도면의 제도

- 캐드를 이용하여 일반 배치도 등 선박의 주요 도면을 제도해 본다. 선체 선도의 경우에는 선체 치수표를 제시하고, 이를 이용하여 선체 선도를 제도해 보는 단계부터 시작한다. 그리고 중앙 횡단면도, 강재 배치도, 상세 구조도, 선박 생산도 등을 제도하게 해 본다.

3. 교수·학습

- 가. 선박 도면은 국제적으로 약속된 기호나 문자들을 사용하는데 이러한 약속된 기호나 문자들을 이해하고 사용할 수 있는 능력을 가져야 한다. 특히, 조선 분야는 이에 관한 독특한 기호나 문자들이 많으므로 신중을 기하여 학습할 수 있도록 지도하여야 한다. 또한 제도를 편리하게 하기 위하여 작성된 조선소별 시공 기준을 이해하고, 이를 활용할 수 있도록 한다.
- 나. ‘선체 도면 독도’의 선수 과목으로서 ‘기초 제도’, ‘선박 이론’, ‘선박 구조’ 과목이 있으며, 이 교과목 내용과 연결하여 학습한다. 또한 실무에서 요구하고 있는 다양한 부품도나 제작 도면을 제도할 수 있는 능력을 갖도록 한다.
- 다. 도면 독도 실습 시에는 실습할 기본 도면을 제공한 후 지도 교사와 함께 도면을 읽어 보고 새로운 기호나 약호 및 약자를 소개한 후에 도면을 그리는 기본 순서를 이해시키도록 하여야 한다. 처음 실습을 할 때에는 학생들의 수준 차가 매우 심하기 때문에 개별 지도를 통하여 제도에 관한 기본 기능을 빨리 익힐 수 있도록 한다. 경우에 따라 도면의 구조물을 직접 두꺼운 종이로 만들어 보면 더욱더 학습 효과를 높일 수 있고, 동시에 형태와 선의 관계 및 부재 부착 관계를 확실하게 이해하도록 한다.
- 라. 선박 도면은 배의 종류와 크기에 따라 다양하고 복잡하며, 난이도의 차이가 크기 때문에 가능한 한 처음에는 쉬운 도면으로 실습을 한다. 그리고 점차적으로 기능이 높아짐에 따라 구조가 복잡한 도면 제도 기능을 습득할 수 있도록 수준별로 학습하도록 한다.
- 마. 학생의 능력에 따라 제도의 수준을 고려하여 교과와 내용이나 실습의 내용을 재구성하여야 한다. 또한 산업 현장에는 거의 대부분 캐드를 이용하기 때문에 선체 도면 독도의 기초 영역을 학습한 후 바로 캐드를 이용한 제도를 해도 좋을 것이다. 특히, 고등학교 과정에서는 기본도보다는 구조도나 공작도 위주로 재구성하여 지도하는 것도 바람직할 것이다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 학기 초 수업을 시작하면서 학생들에게 평가 방법과 시기 등에 대해서 개략적인 설명을 먼저 해야 한다. 또한 교과서 내용 모두가 전반적으로 조선 공학도로서 기본적으로 알아야 할 내용들이므로 어느 특정한 분야라든지, 교사가 관심 있는 분야만 집중적으로 평가하는 일은 없어야 할 것이다. 물론 평가 과제가 결정되고, 학생들에게 공지되면 평가를 위해 제

출된 과제물에 대한 객관적이고 공정한 평가를 실시하고, 이를 공지하여 학생들로 하여금 부족한 부분이 무엇인지도 알 수 있게 해야 한다.

- 2) ‘선체 도면 독도’ 과목은 이론과 실습 통합 교과목으로 평가도 제출된 과제물에 의해서 하는 경우가 많을 것이다. 이 경우 단순히 주어진 과제의 제도 능력만 평가할 것이 아니라 제도의 개념과 원리, 그리고 제도에 사용된 각종 규칙들을 이해하고 있는지, 더 나아가 이를 응용하고 실무에 적용할 수 있는 능력도 함께 평가한다.
- 3) 실습 과제물에 대한 평가는 교사가 학생들의 과제 제작 과정을 처음부터 참관하면서 그 과정을 평가할 수 있다. 그리고 그 과정에서 자연스럽게 학생들과 잘못된 점을 토론하면서 자기평가를 병행할 수 있을 것이다.
- 4) 도면은 혼자만의 생각으로 그릴 수 없다. 정해진 규칙과 용어를 사용해야 한다. 이러한 규칙과 용어 등의 약속을 이해하고 있는지 평가하여야 한다. 그리고 학생들과 함께 효율적으로 표현하는 방법을 서로 토론하고, 이를 평가에 반영한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
선체 도면 독도의 개요	선체 도면 독도의 기본 사항, 선박 도면의 종류를 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	선체 도면 독도의 기본 사항, 선박 도면의 종류를 구체적으로 설명할 수 있다.	선체 도면 독도의 기본 사항, 선박 도면의 종류를 설명할 수 있다.
선박 기본도	선체 선도, 일반 배치도, 중앙 횡단면도, 강재 배치도, 외판 전개도를 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	선체 선도, 일반 배치도, 중앙 횡단면도, 강재 배치도, 외판 전개도를 구체적으로 설명할 수 있다.	선체 선도, 일반 배치도, 중앙 횡단면도, 강재 배치도, 외판 전개도를 설명할 수 있다.
선박 구조도	선저 구조도, 갑판 구조도, 격벽 구조도, 선수미 구조도를 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	선저 구조도, 갑판 구조도, 격벽 구조도, 선수미 구조도를 구체적으로 설명할 수 있다.	선저 구조도, 갑판 구조도, 격벽 구조도, 선수미 구조도를 설명할 수 있다.
선박 생산도	조립도, 가공도, 약자 및 기호, 강재 및 용접 이음 표시, 용접 기호, 보강재의 표시, 부재 번호 표시, 각종 치수의 표시를 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	조립도, 가공도, 약자 및 기호, 강재 및 용접 이음 표시, 용접 기호, 보강재의 표시, 부재 번호 표시, 각종 치수의 표시를 구체적으로 설명할 수 있다.	조립도, 가공도, 약자 및 기호, 강재 및 용접 이음 표시, 용접 기호, 보강재의 표시, 부재 번호 표시, 각종 치수의 표시를 설명할 수 있다.
상세 조립 요령도	상세 조립 요령도를 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	상세 조립 요령도를 구체적으로 설명할 수 있다.	상세 조립 요령도를 설명할 수 있다.
카드를 이용한 선박 제도	카드의 개요, 카드의 주요 기능, 선박 제도를 위한 카드의 구성, 카드를 이용한 주요 도면의 제도를 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	카드의 개요, 카드의 주요 기능, 선박 제도를 위한 카드의 구성, 카드를 이용한 주요 도면의 제도를 구체적으로 설명할 수 있다.	카드의 개요, 카드의 주요 기능, 선박 제도를 위한 카드의 구성, 카드를 이용한 주요 도면의 제도를 설명할 수 있다.

[기초 과목]

12. 선박 이론

1. 성격 및 목표

가. 성격

선박 이론에서는 선박에 관한 기본 용어를 익히고, 선박의 종류와 특성을 이해하며, 선박의 크기와 성능에 관한 기초 지식을 학습한다.

선박에 관한 기초 이론을 학습하는 것이 조선과 교재인 ‘선박 구조’, ‘선체 도면 독도’, ‘선박 건조’와 국가직무능력표준(NCS) 실무 교과를 학습하는 데 직접 관련되어 있으며, 선박의 개요와 선박의 기초 이론, 주요 치수와 선형 계수, 그리고 선박의 기하학적 특성을 이해하도록 한다. 또한 선박의 주요 용어들, 특히 선박에서만 사용되는 특수한 용어들을 이해하기 위한 기초 교과이다.

나. 목표

조선 산업 종사자로서 선박 이론에 대한 기초 지식과 관련 기술을 이해하고, 학습을 통하여 국가직무능력표준 실무 교과들을 학습할 수 있는 예비 지식을 선행 학습할 수 있다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역	내용 영역 요소
선박의 개요	<ul style="list-style-type: none"> • 배의 정의와 역사 • 배와 인간 생활 • 배의 종류 • 선박 법규 및 관련 기관
선박의 기초 이론	<ul style="list-style-type: none"> • 주요 치수 • 선형 계수 • 선박의 주요 용어 • 선박의 톤수 • 속력과 주기 출력
선박 계산	<ul style="list-style-type: none"> • 면적 및 부피 계산 • 근사 계산법 • 배수량 계산 • 배의 복원력
선박의 성능	<ul style="list-style-type: none"> • 배의 저항과 추진 • 배의 운동과 조종

나. 영역별 성취 기준

1) 선박의 개요

가) 배의 정의와 역사

- 배의 설계와 건조를 공부하기에 앞서 먼저 배의 정의와 역사에 대한 예비 지식이 필요할 것이다. 선박법과 상법에 따라서 배의 정의가 어떻게 다른지 학습하고, 인류의 역사와 함께해 온 배의 역사에 대해서도 간단히 학습한다. 특히, 우리나라의 배의 역사에 대해서도 학습할 수 있다.

나) 배와 인간 생활

- 배의 발달에 따라 인간 생활도 변화되어 왔고, 또한 인간 생활의 변화에 따라 배도 함께 발달해 왔다. 따라서 배의 발달 과정을 인간 생활의 변화 과정과 연계하여 학습할 수 있다.

다) 배의 종류

- 선박을 분류하는 방법을 이해하고, 일반 상선, 어선, 군함, 요트 및 해양 구조물을 포함하여 선박의 종류별 특성에 대하여 자세히 서술하고 학습할 수 있다.

라) 선박 법규 및 관련 기관

- 선박의 건조 시에 적용되어야 할 관련 법규를 이해하고, 선박의 설계와 건조에 관련된 기관에 대해 이해한다. 특히, 이들 기관 중 선급의 역할에 대해 충분히 이해하고, 선급의 규칙에 대해서도 학습할 수 있다.

2) 선박의 기초 이론

가) 주요 치수

- 선박의 주요 치수에 대한 정의와 종류에 대해 학습한다. 그리고 주요 치수의 측정 방법을 이해하고, 이 치수들의 용도를 비교하여 알 수 있도록 학습할 수 있다..

나) 선형 계수

- 선체의 뚱뚱하거나 날씬한 정도를 나타내는 선형 계수를 계산하는 방법을 알고, 선형 계수에 따른 배의 형상을 이해할 수 있도록 선박의 종류를 예를 들어 비교 학습한다. 더 나아가 선형 계수의 상호 관계에 대해서도 학습하고, 선박의 설계에 선형 계수가 어떻게 활용되는지 간단히 학습할 수 있다.

다) 선박의 주요 용어

- 선박의 용어는 일반 육상 건축물에 사용되는 용어와 다른 독특한 용어들이 많이 사용되고 있다. 선박의 구조와 기능에 관한 용어들에 대해서 학습할 수 있다.

라) 선박의 톤수

- 배의 크기를 나타내는 방법에는 여러 가지가 있으나, 그중에서 가장 많이 사용되는 것이 톤수이다. 이러한 선박 톤수의 종류에 대해 학습한다. 특히, 중량 톤수와 용적 톤수의 종류를 이해하고, 이들을 측정하는 방법까지 간단히 학습할 수 있다.

마) 속력과 주기 출력

- 배에 작용하는 저항을 이해하고, 더 나아가 속력과 저항과의 관계를 이해한다. 그리고 주기판의 단계별 출력을 이해하기 쉽도록 학습할 수 있다.

3) 선박 계산

가) 면적 및 부피 계산

- 선박 설계를 위한 각종 계산에 앞서 기본적인 도형의 면적 및 정육면체의 부피를 계산할 수 있어야 한다. 즉, 선박의 수선 면적, 횡단 면적, 배수 용적 등을 계산하기 위한 예비 지식으로서 면적과 부피를 구할 수 있는 능력을 배양시킨다.

나) 근사 계산법

- 선박의 수선면, 횡단면 등은 정규 도형의 면적 구하는 식으로는 구할 수 없다. 따라서 이들의 면적을 구하는 근사 계산법에 대해서 학습하고, 더 나아가서 이를 활용하여 용적을 구하는 데까지 확장하여 학습할 수 있다.

다) 배수량 계산

- 배수량의 정의에 대해서 학습한다. 또한 근사 계산법을 이용하여 선박의 배수량을 계산하는 방법을 학습하고, 예제 문제를 통하여 실제 계산하는 능력을 갖추도록 한다.

라) 배의 복원력

- 배의 평형 상태에 대해 먼저 학습한다. 그리고 이를 응용하여 복원력의 개념에 대하여 학습할 수 있다.

4) 선박의 성능

가) 배의 저항과 추진

- 배에 작용하는 저항의 종류를 알고 수조 시험의 원리를 이해하도록 한다.

나) 배의 운동과 조종

- 운동의 종류를 먼저 이해하고, 횡요의 감쇠 장치를 이해하도록 학습한다. 침로 유지와 선회성, 선회 항적, 선박의 정지와 후진에 대하여 이해하도록 하고, 조종성과 선형의 관계를 이해하도록 한다. 또한 타의 작동 방법 등에 관한 기초적인 사항을 알도록 학습할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. ‘선박 이론’ 과목은 선박의 건조 분야의 업무를 수행하는 데 필요한 가장 기본적인 내용으로 구성되어 있다. 따라서 다른 어떤 교과목보다도 중요하며, 지도에 있어서도 학생들이 조선에 대한 기본적인 지식과 기술을 습득할 수 있도록 유의하여야 한다.
- 나. 선박의 치수는 매우 다양하다. 주요 치수만 하더라도 길이, 폭(나비), 깊이, 흘수 등 네 가지가 있으며, 이들 각각의 치수 또한 여러 종류가 있다. 선박의 치수가 이렇게 다양한 이유를 지도할 필요가 있다. 또한 이들 치수와 배수 용적, 수선 면적, 중앙 횡단면적 등으로 결정되는 선형 계수가 갖는 의미를 학습하고, 선형별로 이러한 치수와 선형 계수가 어떻게 변하는지, 그리고 선형 계수들 사이에는 어떤 관계가 있는지에 대해서도 학습한다.
- 다. ‘선박 계산’ 영역은 매우 어렵고 복잡하므로 학생들에게 단계적으로 쉬운 문제부터 접근하여 지도할 필요가 있다. 또한 선박 계산 과정에서 알아야 할 다양한 용어들의 의미와 활용을 설명하여야 한다. 특히, 배수량과 배수 용적은 선박의 설계 과정에서 매우 중요한 의미를 가지고 있으므로 배수량과 배수 용적의 의미와 그 차이점을 분명히 지도하여야 한다. 그리고 선박의 복원력에 대해서도 그 의미를 학습하고, 간단하게 계산할 수 있는 능력을 갖도록 해야 할 것이다.
- 라. 선박 건조의 최종 목적은 선박이 우수한 성능을 발휘하는 것이고, 이러한 성능에는 여러 가지가 있음을 학습한다. 특히, 저항과 추진 등 선박의 이동성과 관련된 성능에 대해 기본적인 지도를 하며, 항해 중에 문제가 될 수 있는 운동과 조종 등에 대해서도 기본적인 내용을 학습한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 학생들에게 학기 초 수업을 시작하면서 평가 방법과 시기 등에 대해 개략적인 설명을 먼저 해야 한다. 또한 교과서 내용은 전반적으로 조선 공학도가 기본적으로 알아야 할 내용으로 어느 특정한 분야라든지, 교사가 관심 있는 분야만 집중적으로 평가하는 일은 없어야 할 것이다. 물론 평가 범위가 결정되고, 학생들에게 공지되면 평가 문항도 전 범위에 걸쳐 고르게 출제하여야 하며, 어느 한 분야에 치우치지 않도록 주의하여야 한다.

- 2) ‘선박 이론’ 과목은 조선 분야에 대한 전반적인 내용을 다루고 있다. 즉, 학생들이 반드시 익혀야 할 조선 분야에 대한 기본 지식을 다루고 있으므로 평가를 위한 평가가 되어서는 안 되는 과목이다. 따라서 정기적인 평가도 중요하지만 수시로 평가를 실시하여 학생들이 반드시 익히고 있는지를 확인해야 한다.
- 3) 선박 치수의 종류를 정확히 이해하도록 해야 한다. 그리고 선박의 치수가 육상의 다른 구조물에 비하여 치수의 종류가 다양하고 복잡한 이유도 학습하고, 정확히 알고 있는지를 평가한다. 그리고 선박의 크기를 나타내고, 얼마나 많은 화물을 적재할 수 있는가의 척도가 되는 톤수도 그 종류를 정확히 이해하고 있는지를 평가한다. 또한 같은 치수의 선박이라도 그 형상은 매우 다를 수 있으므로 이를 나타내는 계수가 선형 계수임을 정확히 이해시키고, 이들 선형 계수의 변화와 선형과의 관계를 알고 있는지 평가한다.
- 4) 선박의 계산은 매우 복잡하면서도 어렵다. 그러나 선박을 설계하기 위해서는 반드시 행해야 하고, 조선 분야를 공부하는 학생이면 반드시 해야 하는 분야이기도 하다. 따라서 이들 계산을 하기 위한 기초적인 수학 분야와 물리 분야의 지식이 있는지를 먼저 평가한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
선박의 개요	배의 정의와 역사, 배와 인간 생활, 배의 종류, 선박 법규 및 관련 기관에 대하여 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	배의 정의와 역사, 배와 인간 생활, 배의 종류, 선박 법규 및 관련 기관에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	배의 정의와 역사, 배와 인간 생활, 배의 종류, 선박 법규 및 관련 기관에 대하여 설명할 수 있다.
선박의 기초 이론	주요 치수, 선형 계수, 선박의 주요 용어, 선박의 톤수, 속력과 주기 출력에 대하여 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	주요 치수, 선형 계수, 선박의 주요 용어, 선박의 톤수, 속력과 주기 출력에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	주요 치수, 선형 계수, 선박의 주요 용어, 선박의 톤수, 속력과 주기 출력에 대하여 설명할 수 있다.
선박 계산	면적 및 부피 계산, 근사 계산법, 배수량 계산, 배의 복원력에 대하여 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	면적 및 부피 계산, 근사 계산법, 배수량 계산, 배의 복원력에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	면적 및 부피 계산, 근사 계산법, 배수량 계산, 배의 복원력에 대하여 설명할 수 있다.
선박의 성능	배의 저항과 추진, 배의 운동과 조종에 대하여 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	배의 저항과 추진, 배의 운동과 조종에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	배의 저항과 추진, 배의 운동과 조종에 대하여 설명할 수 있다.

[기초 과목]

13. 선박 구조

1. 성격 및 목표

가. 성격

조선 관련 학과 학생들이 선박 이론에 이어서 선박 및 해양 구조물의 구조에 대하여 배우는 교과목이다.

선박 및 해양 구조물의 구조는 많은 구성 요소로 이루어져 있으며, 이들 구성 요소를 기능별로 분류할 수 있어야 하고, 이들의 우리말 명칭뿐만 아니라 영문 명칭도 익혀야 한다. 또한 선박의 구조는 적재된 화물의 하중뿐만 아니라 항해 중 파랑에도 견딜 수 있어야 하는데, 이러한 선박 및 해양 구조물의 전반적인 구조적 특성에 대하여 이해할 수 있도록 한다.

나. 목표

조선 산업 종사자로서 선박 이론에 대한 기초 지식과 관련 기술을 이해하고, 학습을 통하여 국가직무능력표준(NCS) 실무 교과들을 학습할 수 있는 예비 지식을 선행 학습할 수 있다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역	내용 영역 요소
선체 구조의 개요	<ul style="list-style-type: none">• 선체 구조의 기초• 선체 구조 양식

내용 영역	내용 영역 요소
선박에 작용하는 힘과 강도	<ul style="list-style-type: none"> • 선박에 작용하는 힘 • 종강도 • 횡강도 • 비틀림 강도 • 국부 강도
선박의 구조	<ul style="list-style-type: none"> • 선저 구조 • 선측 구조 • 갑판 구조 • 내부 구조 • 기관실 구조 • 선수 구조 • 선미 구조 • 상부 구조
전용선 및 특수선의 선체 구조	<ul style="list-style-type: none"> • 유조선 • 산적 화물선 • 컨테이너선 • 액화 가스 운반선 • 화학제품 운반선 • 롤온롤오프선 • 여객선 • 해양 구조물

나. 영역별 성취 기준

1) 선체 구조의 개요

가) 선체 구조의 기초

- 일반적인 재료에 작용하는 힘과 변형, 선체용 재료에 대하여 학습할 수 있다.

나) 선체 구조 양식

- 선체의 구성 부재의 배치, 구조 양식, 선체 구조 도면에 대하여 학습할 수 있다.

2) 선박에 작용하는 하중과 강도

가) 선박에 작용하는 하중

- 중력과 부력의 평형에 대하여 학습할 수 있다.

나) 종강도

- 표준 상태, 종강도 계산, 선체의 전단 응력, 굽힘 응력에 대하여 학습할 수 있다.

다) 횡강도

- 선저 수압, 선측 수압, 갑판 하중에 대하여 학습할 수 있다.

라) 비틀림 강도

- 비틀림 하중과 응력, 창구가 큰 선박의 비틀림 하중에 대하여 학습할 수 있다.

마) 국부 강도

- 선수 선저부, 갑판, 선루단의 국부 강도에 대하여 학습할 수 있다.

3) 선박의 구조

가) 선저 구조

- 용골과 선저 외판, 단저 구조, 이중저 구조의 선저 구조에 대하여 학습할 수 있다.

나) 선측 구조

- 늑골, 선측 외판, 선측부의 개구에 대하여 학습할 수 있다.

다) 갑판 구조

- 갑판, 갑판 보, 갑판 거더와 필러, 갑판구에 대하여 학습할 수 있다.

라) 내부 구조

- 선체 내부의 주요 부재인 격벽의 종류, 역할, 구조를 이해하도록 지도하며, 디프 탱크 구조에 대하여 학습할 수 있다.

마) 기관실 구조

- 격벽의 분류, 수밀 격벽, 비수밀 격벽에 대하여 학습할 수 있다.

바) 선수 구조

- 선수부의 형상, 선수재, 선수부의 보강에 대하여 학습할 수 있다.

사) 선미 구조

- 선미부의 형상, 선미재, 선미부의 보강, 타에 대하여 학습할 수 있다.

아) 상부 구조

- 선루 및 갑판실, 불워크와 오픈 레일, 통풍통 및 마스트에 대하여 학습할 수 있다.

4) 전용선 및 특수선의 선체 구조

가) 유조선

- 유조선의 종류와 특징, 유조선의 선체 구조에 대하여 학습할 수 있다.

나) 산적 화물선

- 산적 화물선의 일반 배치, 산적 화물선의 종류, 선체 구조에 대하여 학습할 수 있다.

다) 컨테이너선

- 컨테이너선의 종류와 특징, 선체 구조에 대하여 학습할 수 있다.

라) 액화 가스 운반선

- 액화 가스 운반선의 종류, LPG선의 선체 구조, LNG선의 선체 구조, 여러 가지 LNG 운반선에 대하여 학습할 수 있다.

마) 화학제품 운반선

- 화학제품 운반선의 개요, 선체 구조에 대하여 학습할 수 있다.

바) 롤온롤 오프선

- 롤온롤 오프선의 개요, 선체 구조에 대하여 학습할 수 있다.

사) 여객선

- 여객선의 종류, 여객선의 구조에 대하여 학습할 수 있다.

아) 해양 구조물

- 해양 구조물의 종류, 드릴십(drill ship)의 개요, 드릴십의 선체 구조, FPSO(floating production storage and off loading)의 개요, FPSO의 선체 구조, 반 잠수형(semi submersible)의 개요, 반 잠수형의 구조에 대하여 학습할 수 있다.

3. 교수·학습

가. 선박 구조를 이론만으로 설명하기는 어려울 뿐만 아니라 이해하기도 매우 어렵기 때문에 선박 구조를 입체로 그려진 삽화와 간단한 도면을 보면서 삽화와 도면을 비교하여 학습하는 방법이 효과적일 것이다.

- 나. 선박은 국제적인 기준에 따라 건조되므로 각종 용어들은 일반 구조물과는 달리 영어가 많이 사용되므로 구조 부재의 명칭 등 각종 용어 표기를 우리말과 영어로 함께 지도하되, 가능하면 영어를 강조하면서 지도하도록 한다. 이는 실제 현장에서는 우리말보다는 영어로 된 선박 용어들이 훨씬 더 많이 통용되고 있기 때문이다.
- 다. 선박은 구조적으로 매우 복잡한 구조물이다. 또한 선형별로 독특한 구조를 하고 있다. 따라서 학생들에게 선형별 또는 위치별로 도면을 제시하고, 그 도면을 완벽하게 이해하였는지를 확인해 보는 방법으로 직접 학생들로 하여금 모형을 제작해 보게 한다. 이렇게 함으로써 선박 구조에 대한 학생들의 이해도를 증진시킬 수 있다.
- 라. 선박 구조가 갖는 강도와 수밀성에 대해 학생들에게 강조한다. 또한 보강재의 배치에 따라서 나누어지는 구조 양식의 종류를 이해하고, 각각의 장단점을 비교해서 학습한다. 더 나아가 각각의 선체 구조 양식이 어떤 종류의 선박에 많이 채용되는지, 그리고 많이 채용되는 이유는 무엇인지에 대해서도 학습한다.
- 마. 선박에 작용하는 힘은 매우 다양하고 복잡하므로 보다 명확하게 하기 위해서 단순하게 분류하여 학습한다. 그리고 이러한 힘에 견디기 위해 부재를 어떻게 배치하는 것이 효율적인지를 학습한다. 부재를 배치하는 방식에 따라 종강도 부재, 횡강도 부재 등으로 불리우며, 이들에게는 주로 어떤 부재들이 있는지를 학습한다.
- 바. 선박의 종류는 매우 다양하며, 한 종류의 화물만을 운송할 수 있도록 설계된 선박을 전용선이라고 하며, 특수한 임무를 수행하는 선박을 특수선이라고 한다. 이러한 전용선과 특수선은 주어진 그 역할을 수행하기 위한 최적의 구조를 가지고 있다. 따라서 선박의 종류별로 그 구조적 특성을 이해할 수 있도록 지도하여야 한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 학생들에게 학기 초 수업을 시작하면서 평가 방법과 시기 등에 대해 개략적인 설명을 먼저 해야 한다. 또한 교과서 내용은 전반적으로 조선 공학도가 기본적으로 알아야 할 내용으로 어느 특정한 분야라든지, 교사가 관심 있는 분야만 집중적으로 평가하는 일은 없어야 할 것이다. 물론 평가 범위가 결정되고, 학생들에게 공지되면 평가 문항을 전체 범위에 걸쳐 고르게 출제하여야 하며, 어느 한 분야에 치우치지 않도록 주의하여야 한다.
- 2) 선체 구조를 보다 효율적으로 익히는 방법은 직접 모형을 제작해 보는 것이다. 이 경우 개인별 또는 모둠별로 모형을 제작하게 할 수 있으며, 모형을 제작해 나가는 순서 또한 중요

한 평가 기준이 될 수 있다. 실제로 현장에서는 이 문제가 매우 중요한데, 이는 도면상으로는 가능하지만 실제로는 제작이 불가능한 경우가 있을 수 있기 때문이다.

- 3) 선박의 종류별로 그 구조적 특성과 구조 양식의 종류, 그리고 구조 양식의 장단점을 이해하고 있는지를 평가하고, 더 나아가 어떤 양식이 어떤 종류의 선박에 많이 채용되는지, 채용되는 이유는 무엇인지 이해하는 정도를 평가한다.
- 4) 선박에 작용하는 힘의 종류와 이들 힘에 대응하여 선체가 어떻게 변형되며, 이러한 변형을 방지하기 위해 어떠한 구조적 대응을 해야 하는가를 알고 있는지 평가한다. 더 나아가 강도 곡선의 종류와 그 작도법을 알고 있는지, 그리고 강도 곡선의 상호 관계에 대해서도 개략적으로 알고 있는지를 평가한다.
- 5) 선박의 구조는 전체적으로는 매우 효율적으로 연결되어 있지만 위치별로 그 특징이 있다. 선수 구조, 선미 구조, 상부 구조, 내부 구조, 선저 구조 등 각각의 위치별 특징을 이해하고 있는지 평가한다. 더 나아가 각각의 구조에서의 주요 부재 종류, 명칭, 역할 및 다른 구조 부재와의 연결 등에 대해서도 이해하고 있는지를 평가한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
선체 구조의 개요	선체 구조의 기초와 선체 구조 양식에 대하여 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	선체 구조의 기초와 선체 구조 양식에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	선체 구조의 기초와 선체 구조 양식에 대하여 설명할 수 있다.
선박에 작용하는 힘과 강도	선박에 작용하는 힘, 종강도, 횡강도, 비틀림 강도, 국부 강도에 대하여 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	선박에 작용하는 힘, 종강도, 횡강도, 비틀림 강도, 국부 강도에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	선박에 작용하는 힘, 종강도, 횡강도, 비틀림 강도, 국부 강도에 대하여 설명할 수 있다.
선박의 구조	선저 구조, 선측 구조, 갑판 구조, 내부 구조, 기관실 구조, 선수 구조, 선미 구조, 상부 구조에 대하여 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	기관실 구조, 선수 구조, 선미 구조, 상부 구조에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	기관실 구조, 선수 구조, 선미 구조, 상부 구조에 대하여 설명할 수 있다.
전용선 및 특수선의 선체 구조	유조선, 산적 화물선, 컨테이너선, 액화 가스 운반선, 화학제품 운반선, 롤온롤오프선, 여객선, 해양 구조물에 대하여 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	유조선, 산적 화물선, 컨테이너선, 액화 가스 운반선, 화학제품 운반선, 롤온롤오프선, 여객선, 해양 구조물에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	유조선, 산적 화물선, 컨테이너선, 액화 가스 운반선, 화학제품 운반선, 롤온롤오프선, 여객선, 해양 구조물에 대하여 설명할 수 있다.

[기초 과목]

14. 선박 건조

1. 성격 및 목표

가. 성격

선박 건조는 수주에서 인도까지의 전 과정을 의미한다. 선박의 수주에서 건조까지는 많은 과정과 공정이 있으며, 각각의 공정에는 그 공정에 필요한 기초 지식과 기술이 필요하다. ‘선박 건조’는 이러한 과정에 필요한 설비 및 선박을 건조하는 공정에 따른 기초 지식을 이해하고 기능을 습득하기 위하여 구성된 교과이며, 선체 가공 공사, 조립 공사, 탑재 공사, 의장 공사, 진수 공사를 거쳐 선주에게 인도되기까지의 전 과정에 필요한 지식을 학습할 수 있다.

나. 목표

조선 산업 종사자로서 선박 건조에 대한 기초 지식과 관련 기술을 이해하고, 학습을 통하여 국가직무능력표준(NCS) 실무 교과 들을 학습할 수 있는 예비 지식을 선행 학습할 수 있다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역	내용 영역 요소
선박 건조의 기초	<ul style="list-style-type: none">조선 산업의 개요조선소선박의 건조 과정

내용 영역	내용 영역 요소
선체 가공	<ul style="list-style-type: none"> • 개요 • 강재 전처리 • 마킹 • 절단 • 굽힘 가공 • 절단 가공 실습
선체 조립	<ul style="list-style-type: none"> • 개요 • 공장 배치 및 설비 • 조립 • 용접 • 선체 블록 조립 • 선행 의장 • 용접 실습
탑재	<ul style="list-style-type: none"> • 개요 • 설비 • 선행 탑재 및 탑재
진수	<ul style="list-style-type: none"> • 건조 독 진수 • 육상 진수 • 선대 진수 • 그 밖의 진수
선박 의장	<ul style="list-style-type: none"> • 개요 • 선체 의장 • 기관 의장 • 전기 의장 • 도장 공사
시운전	<ul style="list-style-type: none"> • 개요 • 시운전 및 해석

나. 영역별 성취기준

1) 선박 건조의 기초

가) 조선 공업의 개요

- 조선 분야를 공부하려는 학생들에게 조선 공업과 다른 산업과의 차이점 등을 설명해 주어야 한다. 조선 공업이 갖는 특성, 즉 주문 생산 산업이며, 기술 집약적, 노동 집약적 산업으로서 다른 산업에 미치는 파급 효과가 큰 조립 산업이라는 특징을 학습할 수 있다.

나) 조선소

- 조선소의 공장 배치와 시설 및 설비에 대하여 학습하고, 조직과 직종 및 선급 협회에 대하여 학습할 수 있다.

다) 선박의 건조 과정

- 선박 수주와 선박 설계 과정에 대하여 학습하고, 각종 선박 공사와 진수 공사 및 의장 공사에 대하여 학습할 수 있다.

2) 선체 가공

가) 개요

- 가공 공사의 전체적인 개요와 가공 공사의 작업에 대하여 학습할 수 있다.

나) 강재 전처리

- 강재 저장소와 강재 전처리 공정에 대하여 학습할 수 있다.

다) 마킹

- 마킹의 종류와 마킹 방법에 대하여 학습할 수 있다.

라) 절단

- 기계 절단 및 가스 절단의 원리와 방법에 대하여 학습하고, 특수 절단의 원리와 종류에 대하여 학습할 수 있다.

마) 굽힘 가공

- 기계를 이용한 굽힘 가공 및 가스를 이용한 굽힘 가공에 대하여 학습할 수 있다.

바) 절단 가공 실습

- 수동 가스 절단 장치를 사용하여 도면에 따라 연강판을 결함 없이 직선 절단하는 방법과 판 두께에 적합한 절단 팁, 예열 불꽃 조정, 절단 속도를 선택하는 방법을 학습하고, 절단 작업을 바르고 안전하게 진행하고, 결함의 원인을 알 수 있는 방법을 학습할 수 있다.

3) 선체 조립

가) 개요

- 조립 공장의 배치, 조립 공사의 중요성과 블록 조립에 의한 선박의 건조 과정에 대해서 학습할 수 있다.

나) 조립 공장

- 조립 공장의 배치, 옥내 조립 공장의 설비 및 옥외 조립 공장의 설비에 대하여 학습할 수 있다.

다) 조립

- 소조립 작업의 공정, 블록 분할 건조 방식의 장점 및 구체적인 블록 조립 방법에 대하여 설명하고, 조립에 필요한 지그(jig)의 사용법도 학습할 수 있다.

라) 용접

- CO₂ 용접의 원리, CO₂ 용접 작업에 필요한 기구와 작업 요령 및 특수 용접의 원리와 종류를 학습하고, 용접 변형의 종류와 발생 원인에 대하여 학습할 수 있다.

마) 선체 블록 조립

- 선수·선미, 중앙부, 기관실, 상부 구조 등의 각종 선체 블록의 조립 방법에 대하여 학습할 수 있다.

바) 선형 의장

- 블록 조립에서 선형 탑재까지에서 이루어지는 선형 의장에 대하여 학습할 수 있다.

사) 용접 실습

- CO₂ 용접 기구의 사용 방법 및 용접 자세별로 용접 결함 없이 비드를 만드는 방법을 학습할 수 있다.

4) 탑재

가) 개요

- 탑재 공사는 선각 공사의 최종 공정으로서 선체의 조립 공정과 품질을 종합적으로 보증할 수 있어야 함을 학습한다. 그리고 탑재 공사의 특성을 다른 공사와 비교해서 학습하고, 탑재 공사 중에 이루어지는 선형 의장 공정에 대해서도 간단히 학습할 수 있다.

나) 설비

- 탑재 공사에 사용되는 크레인의 종류 및 건조 독, 육상 선대, 프로팅 독 등의 특징에 대하여 학습할 수 있다.

다) 선형 탑재 및 탑재

- 선박의 건조 계획, 탑재 전 선형 탑재와 선체 지지에 대하여 학습하고, 탑재 작업 및 선형 결정짓기와 정도 관리에 대하여 학습할 수 있다.

5) 진수

가) 건조 독 진수

- 건조 독 진수와 건조 독 진수 준비에 대하여 학습할 수 있다.

나) 육상 진수

- 플로팅을 이용한 육상 진수에 대하여 학습할 수 있다.

다) 선대 진수

- 세로 진수와 가로 진수에 대하여 학습하고, 진수대의 구성과 기능에 대하여 학습할 수 있다.

라) 그 밖의 진수

- 크레인 진수와 플로팅 독 진수에 대하여 학습할 수 있다.

6) 선박 의장

가) 개요

- 선박 의장의 개요, 분류 및 의장 공사의 흐름에 대하여 학습할 수 있다.

나) 선체 의장

- 선체 의장의 종류, 계선 및 계류 장치, 개구 덮개, 하역 장치 및 조타 장치에 대하여 학습할 수 있다.

다) 기관 의장

- 기관 의장의 종류, 주기관 및 추진, 축계 장치 및 발전기, 보일러 등 기타 기관 의장에 대하여 학습할 수 있다.

라) 전기 의장

- 전기 의장의 종류, 선박의 발전 및 수·배전에 대하여 학습할 수 있다.

마) 도장 공사

- 도장 공사의 내용, 도장 공사의 전처리와 프라이머 도장 및 선박의 도장 작업에 대하여 학습할 수 있다.

7) 시운전

가) 개요

- 선박의 건조가 완료되면 선박을 선주에게 인도하기 전에 시운전을 실시하는데, 먼저 이러한 시운전을 실시하는 이유를 설명하여야 한다. 또한 조선소 단독으로 실시하는 예비 시운전과 선주와 선급 등 관련 기관이 함께 참여하는 공식 시운전에 대해서도 학습할 수 있다.

나) 시운전 및 해석

- 각종 시운전 및 시운전의 해석에 대하여 학습할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 조선 공업의 특징을 학습한다. 그리고 선박 건조에 직접 또는 간접적으로 관계 있는 여러 기관들을 소개하고, 이들의 역할을 간단히 학습한다. 그리고 선박 건조용 재료의 종류와 그들의 기계적 성질을 학습한다.
- 나. 선박 건조 과정 중에서 가공 공사의 품질이 선박의 품질을 결정할 수 있다는 것을 학생들에게 지도하여야 한다. 또한 간단한 부재의 절단과 취부 등을 통해서 가공 실습을 수행하고, 이 과정에서 도면을 읽을 수 있는 능력을 배양한다. 더 나아가 부재의 취부 시에 발생할 수 있는 문제는 어떠한 것들이 있는지를 알고, 이러한 문제점을 해결하는 방안을 스스로 찾을 수 있도록 학습한다.
- 다. 선각 공사의 대부분은 조립 공사이다. 조립 공사는 주로 용접으로 이루어지므로 용접에 대한 지식이 매우 중요하다는 것을 학습한다. 그리고 용접 중에 발생할 수 있는 용접 결함 등에 대해 학습하고, 그 방지법을 학습한다. 또한 소조립, 중조립, 대조립의 범위와 진행 과정에 대해서도 학습한다.
- 라. 탑재 공사와 진수 공사는 높은 곳에서 작업을 하는 고소 작업이 많으므로 안전사고에 대한 지도에 유의하여야 한다. 그리고 탑재 시점과 탑재 속도에 따라 달라지는 건조 방식에 대해서도 학습한다. 또한 진수의 종류와 방법 등에 대해서도 학습한다.
- 마. 의장 공사는 선박에 생명을 불어넣어 주는 과정이라고 할 수 있으며, 의장품의 종류도 매우 다양하다. 따라서 의장품을 기능별로 분류하고, 이들의 특성을 이해하도록 학습한다. 또한 이론과 실습의 통합 과목이므로 의장품의 도면을 이해할 수 있도록 하고, 더 나아가 이를 제작할 수 있는 능력까지 배양하도록 학습한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 먼저 선박 건조의 과정을 제대로 이해하고 있는지를 평가한다. 또한 각 단계별로 중요한 내용을 제대로 이해하고 있는지를 평가한다. 그리고 선박의 재료 종류와 기계적 특성을 잘 알고 있는지를 평가한다.
- 2) 가공 공사의 내용을 학생들이 잘 알고 있는지를 평가하고, 더 나아가 가공 공사의 품질이 결국 선박 자체의 품질을 결정한다는 것을 학생들이 이해하고 있는지를 평가한다. 또한 가공 공사를 위한 준비 단계로서 강재의 전처리 작업을 이해하고 있는지를 평가한다.
- 3) 용접으로 선박의 블록을 조립한다. 이 과정에서 발생할 수 있는 용접 결함 등과 같은 문제점을 이해하고 있는지를 평가한다. 더 나아가 이들 문제점을 해결하는 방안에 대해서도 설명하고, 그 이해 정도를 평가한다.
- 4) 탑재 공사와 진수 공사는 고소 작업이 많은 공통점이 있다. 이 경우 어떠한 문제점이 있을 수 있는지를 학습하고, 그 이해도를 평가한다. 더 나아가 탑재 공사에 필요한 설비의 종류와 그 기능에 대해서도 제대로 이해하고 있는지를 평가한다.
- 5) 선박 의장품의 종류와 기능은 매우 다양하다. 이를 이해하고 있는지를 평가하고, 간단한 의장품의 도면을 제시하여 이를 제대로 이해하고 있는지를 평가한다. 그리고 의장품 제작을 위한 도면의 전개 작업을 제대로 수행하는지를 평가한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
선박 건조의 기초	조선 선업의 개요, 조선소, 선박의 건조 과정에 대하여 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	조선 선업의 개요, 조선소, 선박의 건조 과정에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	조선 선업의 개요, 조선소, 선박의 건조 과정에 대하여 설명할 수 있다.
선체 가공	개요, 강재 전처리, 마킹, 절단, 굽힘 가공, 절단 가공 실습에 대하여 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	개요, 강재 전처리, 마킹, 절단, 굽힘 가공, 절단 가공 실습에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	개요, 강재 전처리, 마킹, 절단, 굽힘 가공, 절단 가공 실습에 대하여 설명할 수 있다.
선체 조립	개요, 공장 배치 및 설비, 조립, 용접, 선체 블록 조립, 선행 의장, 용접 실습에 대하여 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	개요, 공장 배치 및 설비, 조립, 용접, 선체 블록 조립, 선행 의장, 용접 실습에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	개요, 공장 배치 및 설비, 조립, 용접, 선체 블록 조립, 선행 의장, 용접 실습에 대하여 설명할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
탐재	개요, 설비, 선행 탐재 및 탐재에 대하여 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	개요, 설비, 선행 탐재 및 탐재에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	개요, 설비, 선행 탐재 및 탐재에 대하여 설명할 수 있다.
진수	건조 독 진수, 육상 진수, 선대 진수, 그 밖의 진수에 대하여 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	건조 독 진수, 육상 진수, 선대 진수, 그 밖의 진수에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	건조 독 진수, 육상 진수, 선대 진수, 그 밖의 진수에 대하여 설명할 수 있다.
선박 의장	개요, 선체 의장, 기관 의장, 전기 의장, 도장 공사에 대하여 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	개요, 선체 의장, 기관 의장, 전기 의장, 도장 공사에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	개요, 선체 의장, 기관 의장, 전기 의장, 도장 공사에 대하여 설명할 수 있다.
시운전	개요, 시운전 및 해석에 대하여 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	개요, 시운전 및 해석에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	개요, 시운전 및 해석에 대하여 설명할 수 있다.

[기초 과목]

15. 항공기 일반

1. 성격 및 목표

가. 성격

‘항공기 일반’ 과목은 고등학교 과정에서 항공기 분야를 전공하는 모든 학생들이 이수해야 할 기초 과목으로서 실무 과목을 이수하기에 앞서 항공기에 대한 가장 기초적이고 일반적인 이론 지식과 실무를 수행하기 위해 필요한 관계 지식을 습득하여 항공 종사자로서 갖추어야 할 태도와 가치관을 가질 수 있는 내용으로 구성된 과목이다.

나. 목표

항공 기술인으로서의 기본적인 소양을 갖추기 위한 항공기의 개요, 항공기의 구성, 비행 원리, 운항 및 우주 비행과 인공위성에 관한 기초 지식을 습득하며, 항공 종사자로서 실무를 수행하는데 필요한 항공기의 정비와 항공 관련 법규의 이해와 인식을 통하여 진로를 계획하고 선택할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

‘항공기 일반’ 과목의 내용은 앞에서 제시한 성격과 목표를 효율적으로 최대한 달성시키고, 항공 교육에 대한 국가와 사회 및 개인의 요구에 충실하게 부응한다는 기본 원칙에 따라, 일반인에게 상식적이며 일반적인 항공 관련 과학적 지식을 심어 주고, 항공 기술인에게는 기초적이고 필수적인 지식이 포함되어야 하며, 우리나라 항공 산업은 항공기 정비와 제작 분야에서 많은 발

전을 이룩하였으나 우주 산업은 이제 본격적으로 시작된 상태이므로 이 과목은 주로 항공기 관련 기초 이론 지식을 중심으로 구성되며, 일부분 우주 비행에 관한 기초 이론도 포함시키는 다음과 같은 내용 체계로 구성되었다.

내용 영역	내용 영역 요소
항공기의 개요	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기의 발달 • 항공기의 분류 및 종류 • 항공기의 형식과 용도
항공기의 구성	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기 기체 • 항공기 기관 • 프로펠러 • 항공기 전자 장치 및 장비
항공기의 비행 원리	<ul style="list-style-type: none"> • 공기의 특성 및 성질 • 공기 역학의 기초 • 에어포일의 특성 • 비행의 종류 및 성능 • 비행기의 조종성과 안정성 • 회전 날개 항공기의 비행 원리와 성능
항공기의 정비	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기의 정비 개요 • 항공기의 정비 관리 및 작업 • 항공기의 지상 지원 장비 및 공구 • 지상 안전
항공기의 운항	<ul style="list-style-type: none"> • 항공 업무 • 항공 보안 시설 • 항행 방법 • 항공 통신 장비 • 항공 기상
우주 비행과 인공위성	<ul style="list-style-type: none"> • 우주 비행의 발달 • 우주 비행의 기본 원리 • 우주 비행 궤도 • 인공위성과 발사체 • 우주 비행의 미래
항공 관련 법규	<ul style="list-style-type: none"> • 항공법의 개요 • 항공법의 기초 • 항공기의 정비 관련법 • 항공 종사자의 자격 및 시험

나. 영역별 성취기준

1) 항공기의 개요

가) 항공기의 발달

- 항공기의 발달 과정, 미래의 항공기, 우리나라의 항공기 등으로 분류하고, 구체적인 정보를 활용할 수 있다.

나) 항공기의 분류 및 종류

- 항공기의 분류는 동력이 없는 항공기, 동력이 있는 항공기, 고정 날개 항공기, 회전 날개 항공기, 기타 등으로 분류하고, 이들의 특성 및 용도를 이해할 수 있다.

다) 항공기의 형식과 용도

- 활공기와 비행기를 중심으로 하는 항공기의 형식과, 민간 및 군용 항공기의 용도에 대한 특성을 이해할 수 있다.

2) 항공기의 구성

가) 항공기 기체

- 항공기 기체에 작용하는 힘, 기체 구조 및 기체 재료에 대한 기초적인 지식을 이해할 수 있다.

나) 항공기 기관

- 항공기용 왕복 기관과 가스 터빈 기관에 대한 기초적인 지식을 이해할 수 있다.

다) 프로펠러

- 프로펠러의 각부 명칭과 종류에 대한 기초적인 지식을 이해할 수 있다.

라) 항공기 전자 장치 및 장비

- 항공기 전자 장치, 전기 계통, 계기 계통, 공·유압 계통, 객실 여압 및 공기 조화 계통, 제빙 계통 및 제우 계통에 대한 기초적인 지식을 이해할 수 있다.

3) 항공기의 비행 원리

가) 공기의 특성 및 성질

- 공기의 특성(대기압, 공기 밀도), 공기의 성질(유체의 성질과 흐름, 층류와 난류) 등으로 분류하고, 이들의 특성을 이해할 수 있다.

나) 공기 역학의 기초

- 공기 역학의 기초에서는 공기력의 발생, 즉 공기 흐름과 압력, 양력과 항력의 특성을 이해할 수 있다.

다) 에어포일의 특성

- 에어포일, 날개 등으로 분류하고, 압력 중심과 공력 중심의 특성을 이해할 수 있다.

라) 비행의 종류 및 성능

- 비행의 종류를 수평 비행, 상승 비행, 하강 비행, 선회 비행, 이착륙 비행 등으로 분류하고, 비행기의 성능에 대한 기본 지식을 쉽고 흥미롭게 이해할 수 있다.

마) 비행기의 조종성과 안정성

- 조종의 원리와 안정성 등으로 분류하고, 그림 설명을 많이 하여 그 특성을 쉽고 흥미롭게 이해할 수 있다.

바) 회전 날개 항공기의 비행 원리와 성능

- 회전 날개의 모양과 특성, 회전 날개의 비행 원리 및 성능, 회전 날개의 조종성과 안정성 등에 대한 기본적인 지식을 이해할 수 있다.

4) 항공기의 정비

가) 항공기의 정비 개요

- 정비의 개념, 목표, 정비 관련 용어의 정의 등을 이해할 수 있다.

나) 항공기의 정비 관리 및 작업

- 정비 관리의 개념, 정비 생산, 품질, 기술, 문서 관리 등으로 분류하고, 정비 방식, 정비 작업의 분류, 정비의 단계(항공기에서의 정비, 공장 정비), 도서의 종류 등으로 분류하고, 항공기 정비 실무 분야에서 이루어지고 있는 업무의 특성을 이해할 수 있다.

다) 항공기의 지상 지원 장비 및 공구

- 전기 및 공기압 공급 장비, 연료 보급, 윤활유 및 작동유 보급 장비, 이동 및 지상 계류 장비, 잭 작업, 일반 공구 종류 및 용도 등으로 분류하고, 이들의 사용 방법 및 주의 사항 등을 습득할 수 있다.

라) 지상 안전

- 지상에서 작업 안전 수칙, 작업 안전 등으로 분류하고, 그 내용을 이해하고 습득할 수 있다.

5) 항공기의 운항

가) 항공 업무

- 항공 업무의 일반적인 내용과 범위 및 항공 종사자의 범위에 대하여 이해할 수 있다.

나) 항공 보안 시설

- 항공 보안 시설의 종류, 항공 등화, 항공 보안 무선 시설의 설치 및 기술 기준과 비행장 및 항공 보안 시설의 관리에 대하여 이해할 수 있다.

다) 항행 방법

- 항공기의 운항 구역, 비행 방법, 특수한 비행의 규제, 기장의 직무 및 권한, 공중 항법에 대하여 이해할 수 있다.

라) 항공 통신 장비

- 의무 무선 장비, 항공기에 비치하는 서류, 특별 비행에 필요한 장치, 사고 예방 장치, 항공 교통의 지시, 항공 교통 관제 업무 및 무선 통신 두절 시의 연락 방법 등에 대하여 이해할 수 있다.

마) 항공 기상

- 항공 기상 요소, 기단과 전선, 시정, 항공기 착빙 및 항공 기상 관측과 예보에 대한 내용을 이해할 수 있다.

6) 우주 비행과 인공위성

가) 우주 비행의 발달

- 우주 비행의 역사, 달과 화성의 탐사 및 최근 우주 비행의 발달까지의 역사를 이해하고 알 수 있다.

나) 우주 비행의 기본 원리

- 뉴턴 법칙, 에너지 보존 법칙, 각 운동량 보존 법칙 및 케플러 법칙에 대하여 이해하고 알 수 있다.

다) 우주 비행 궤도

- 기초 곡선 궤도, 자유 비행 궤도, 궤도 변경 및 재진입 비행에 대하여 이해하고 알 수 있다.

라) 인공위성과 발사체

- 인공위성의 분류, 용도, 구조 및 발사체에 대하여 이해하고 알 수 있다.

마) 우주 비행의 미래

- 미래 인공위성의 이용 전망, 흑성 탐사 계획, 우리나라의 우주 개발 계획에 대하여 이해하고 알 수 있다.

7) 항공 관련 법규

가) 항공법의 개요

- 항공법의 특성, 내용, 국제 민간 항공 기구 및 조약 등으로 분류하고, 이들의 내용을 이해할 수 있다.

나) 항공법의 기초

- 항공기의 국적, 등록, 감항 증명, 수리 및 개조 검사 등으로 분류하고, 이들의 특성을 이해할 수 있다.

다) 항공기의 정비 관련 법

- 항공기의 감항 증명과 형식 증명, 장비품의 예비품 증명 및 범위 기준 적합 증명에 대하여 이해하고 알 수 있다.

라) 항공 종사자의 자격 및 시험

- 항공 종사자 자격의 종류 및 업무 범위, 자격 증명 시험, 항공 시설 등으로 분류하고 이들의 특성을 이해할 수 있다.

3. 교수·학습

가. '항공기 실무 기초' 과목과 연계하여 지도한다.

나. 항공기의 개요 영역에서는 항공기의 발달, 항공기의 분류 및 종류, 항공기의 형식과 용도를 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

다. 항공기의 구성 영역에서는 항공기 기체, 항공기 기관, 프로펠러, 항공기 전자 장치 및 장비 관련 동영상 등 각종 교수·학습 자료를 활용하며, 항공기 구성에 대한 개념을 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

라. 항공기의 비행 원리 영역에서는 공기의 특성 및 성질, 공기 역학의 기초, 에어포일의 특성, 비행의 종류 및 성능, 비행기의 조종성과 안정성, 회전 날개 항공기의 비행 원리와 성능에 대하여 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

- 마. 항공기의 정비 영역에서는 항공기의 정비 개요, 항공기의 정비 관리 및 작업, 항공기의 지상 지원 장비 및 공구, 지상 안전에 대하여 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- 바. 항공기의 운항 영역에서는 항공 업무, 항공 보안 시설, 항행 방법, 항공 통신 장비, 항공 기상에 대하여 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다
- 사. 우주 비행과 인공위성 영역에서는 우주 비행의 발달, 우주 비행의 기본 원리, 우주 비행 궤도, 인공위성과 발사체, 우주 비행의 미래에 대하여 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.
- 아. 항공 관련 법규 영역에서는 항공법의 개요, 항공법의 기초, 항공기의 정비 관련법, 항공 종사자의 자격 및 시험에 대하여 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 항공기의 개요 영역에서는 항공기의 발달, 항공기의 분류 및 종류, 항공기의 형식과 용도를 이해하고 설명할 수 있는 능력을 평가한다.
- 2) 항공기의 구성 영역에서는 항공기 기체, 항공기 기관, 프로펠러, 항공기 전자 장치 및 장비 관련 동영상 등 각종 교수·학습 자료를 활용하며, 항공기 구성에 대한 개념을 이해하고 설명할 수 있는 능력을 평가한다.
- 3) 항공기의 비행 원리 영역에서는 공기의 특성 및 성질, 공기 역학의 기초, 에어포일의 특성, 비행의 종류 및 성능, 비행기의 조종성과 안정성, 회전 날개 항공기의 비행 원리와 성능에 대하여 이해하고 설명할 수 있는 능력을 평가한다.
- 4) 항공기의 정비 영역에서는 항공기의 정비 개요, 항공기의 정비 관리 및 작업, 항공기의 지상 지원 장비 및 공구, 지상 안전에 대하여 이해하고 설명할 수 있는 능력을 평가한다.
- 5) 항공기의 운항 영역에서는 항공 업무, 항공 보안 시설, 항행 방법, 항공 통신 장비, 항공 기상에 대하여 이해하고 설명할 수 있는 능력을 평가한다.
- 6) 우주 비행과 인공위성 영역에서는 우주 비행의 발달, 우주 비행의 기본 원리, 우주 비행 궤도, 인공위성과 발사체, 우주 비행의 미래에 대하여 이해하고 설명할 수 있는 능력을 평가한다.
- 7) 항공 관련 법규 영역에서는 항공법의 개요, 항공법의 기초, 항공기의 정비 관련법, 항공 종사자의 자격 및 시험에 대하여 이해하고 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
항공기의 개요	항공기의 발달, 항공기의 분류 및 종류, 항공기의 형식과 용도를 정확히 이해하고 설명할 수 있다.	항공기의 발달, 항공기의 분류 및 종류, 항공기의 형식과 용도를 이해하고 설명할 수 있다.	항공기의 발달, 항공기의 분류 및 종류, 항공기의 형식과 용도를 알 수 있다.
항공기의 구성	항공기 기체, 항공기 기관, 프로펠러, 항공기 전자 장치 및 장비 관련 동영상 등 각종 교수·학습 자료를 활용하며, 항공기 구성에 대한 개념을 정확히 이해하고 설명할 수 있다.	항공기 기체, 항공기 기관, 프로펠러, 항공기 전자 장치 및 장비 관련 동영상 등 각종 교수·학습 자료를 활용하며, 항공기 구성에 대한 개념을 이해하고 설명할 수 있다.	항공기 기체, 항공기 기관, 프로펠러, 항공기 전자 장치 및 장비 관련 동영상 등 각종 교수·학습 자료를 활용하며, 항공기 구성에 대한 개념을 알 수 있다.
항공기의 비행 원리	공기의 특성 및 성질, 공기 역학의 기초, 에어포일의 특성, 비행의 종류 및 성능, 비행기의 조종성과 안정성, 회전 날개 항공기의 비행 원리와 성능을 정확히 이해하고 설명할 수 있다.	공기의 특성 및 성질, 공기 역학의 기초, 에어포일의 특성, 비행의 종류 및 성능, 비행기의 조종성과 안정성, 회전 날개 항공기의 비행 원리와 성능을 이해하고 설명할 수 있다.	공기의 특성 및 성질, 공기 역학의 기초, 에어포일의 특성, 비행의 종류 및 성능, 비행기의 조종성과 안정성, 회전 날개 항공기의 비행 원리와 성능을 알 수 있다.
항공기의 정비	항공기의 정비 개요, 항공기의 정비 관리 및 작업, 항공기의 지상 지원 장비 및 공구, 지상 안전에 대하여 정확히 이해하고 설명할 수 있다.	항공기의 정비 개요, 항공기의 정비 관리 및 작업, 항공기의 지상 지원 장비 및 공구, 지상 안전에 대하여 이해하고 설명할 수 있다.	항공기의 정비 개요, 항공기의 정비 관리 및 작업, 항공기의 지상 지원 장비 및 공구, 지상 안전을 알 수 있다.
항공기의 운항	항공 업무, 항공 보안 시설, 항행 방법, 항공 통신 장비, 항공 기상에 대하여 정확히 이해하고 설명할 수 있다.	항공 업무, 항공 보안 시설, 항행 방법, 항공 통신 장비, 항공 기상에 대하여 이해하고 설명할 수 있다.	항공 업무, 항공 보안 시설, 항행 방법, 항공 통신 장비, 항공 기상에 대하여 알 수 있다.
우주 비행과 인공위성	우주 비행의 발달, 우주 비행의 기본 원리, 우주 비행 궤도, 인공위성과 발사체, 우주 비행의 미래에 대하여 정확히 이해하고 설명할 수 있다.	우주 비행의 발달, 우주 비행의 기본 원리, 우주 비행 궤도, 인공위성과 발사체, 우주 비행의 미래에 대하여 이해하고 설명할 수 있다.	우주 비행의 발달, 우주 비행의 기본 원리, 우주 비행 궤도, 인공위성과 발사체, 우주 비행의 미래에 대하여 알 수 있다.
항공 관련 법규	항공법의 개요, 항공법의 기초, 항공기의 정비 관련법, 항공 종사자의 자격 및 시험에 대하여 정확히 이해하고 설명할 수 있다.	항공법의 개요, 항공법의 기초, 항공기의 정비 관련법, 항공 종사자의 자격 및 시험에 대하여 이해하고 설명할 수 있다.	항공법의 개요, 항공법의 기초, 항공기의 정비 관련법, 항공 종사자의 자격 및 시험에 대하여 알 수 있다.

[기초 과목]

16. 항공기 실무 기초

1. 성격 및 목표

가. 성격

‘항공기 실무 기초’ 과목은 고등학교 과정에서 항공기 정비, 조립, 제작, 부품 가공 및 관리에 대한 일반적인 이론 지식의 이해와 실무 수행에 필요한 관계 지식을 습득하여 항공 산업 분야 실무 종사자가 되기 위한 학생들이 반드시 이수해야 할 기초적이며 필수적인 이론적 내용들을 포함하고, 항공기 실무 과목을 이수하기에 앞서 항공 종사자로서 알아야 할 전반적인 내용으로 구성된 과목이다.

나. 목표

‘항공기 실무 기초’ 과목은 항공 분야를 공부하는 고등학생들이 전공 과목으로 이수하여야 할 기초 필수 과목으로 ‘항공기 일반’에서 다룬 항공기의 전반적인 내용을 바탕으로 항공기 기관, 항공기 기체, 프로펠러, 항공기 장비 및 항공기 전자 장치 등에 관련된 이론 지식을 보다 심도 있고 체계적으로 학습하여 항공기의 정비, 조립, 제작, 부품 가공 및 관리원 등 항공 종사자로서 실무를 수행하기 위한 이해와 인식을 넓혀 진로를 계획하고 선택할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

‘항공기 실무 기초’ 과목의 내용은 앞에서 제시한 성격과 목표를 효율적으로 최대한 달성시키고, 항공 전문 교육에 대한 국가와 사회 및 개인의 요구에 충실하게 부응한다는 기본 원칙에 따라, 일반인에게는 상식적이며 기본적인 항공 관련 과학적 지식을 심어 주고, 항공 기술인에게는 전문적이고 필수적인 이론 지식으로서 항공기 기관, 항공기 기체, 프로펠러, 항공기 장비 및 항공기 전자 장치에 관한 항공 종사자가 알아야 할 이론적 내용을 중심으로 다음과 같은 내용 체계로 구성되었다.

내용 영역	내용 영역 요소
항공기 기관	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기 기관의 개요 • 왕복 기관 • 가스 터빈 기관 • 헬리콥터 동력 전달 장치
항공기 기체	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기 기체 구성 • 항공기 구조와 강도 • 항공기 기체 기본 작업 • 항공기 기체 정비 작업 • 헬리콥터 기체 구조
프로펠러	<ul style="list-style-type: none"> • 프로펠러의 개요 • 프로펠러의 작동 원리와 성능 • 프로펠러의 구조 • 프로펠러의 검사와 정비
항공기 장비	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기 전기 계통 • 항공기 전력 공급 계통 • 항공기 계기 계통 • 항공기 공기압 공급 계통 • 항공기 작동유 공급 계통 • 항공기 방빙·제우 계통 • 항공기 화재 탐지·소화 계통 • 항공기 산소 공급 계통 • 항공기 조명 계통
항공기 전자 장치	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기 전자 장치의 개요 • 항공 통신 장치 • 항법 장치 • 착륙 및 유도 보조 장치 • 자동 비행 제어 장치

나. 영역별 성취기준

1) 항공기 기관

가) 항공기 기관의 개요

- 항공기 기관의 발달, 분류, 기본 이론, 작동 원리 및 성능을 이해하고, 구체적인 정보를 활용할 수 있다.

나) 왕복 기관

- 왕복 기관의 구조, 연소 및 연료 계통, 윤활 및 윤활 계통, 시동 및 점화 계통, 그 밖의 계통을 이해하며, 실무에 응용하고 활용할 수 있다.

다) 가스 터빈 기관

- 가스 터빈 기관의 구조, 연소 및 연료 계통, 윤활 및 윤활 계통, 시동 및 점화, 그 밖의 계통을 이해하며, 실무에 응용하고 활용할 수 있다.

라) 헬리콥터 동력 전달 장치

- 헬리콥터의 구조 및 동력 전달 장치를 이해하고, 헬리콥터 정비 및 검사 실무에 응용하고 활용할 수 있다.

2) 항공기 기체

가) 항공기 기체의 개요

- 항공기 기체를 구성하는 구성품들의 명칭과 역할을 설명할 수 있고, 항공기 기체의 구조 형식에 대해 알 수 있다.

나) 항공기 조종 장치

- 항공기 조종의 기본 개념을 알 수 있으며, 조종 장치의 입력 장치, 연결 장치 및 출력 장치의 종류와 기능을 설명할 수 있다.

다) 항공기 착륙 장치

- 착륙 장치의 종류와 특징을 알 수 있으며, 완충 스트럿의 구조, 종류 및 기능, 완충 및 제동 장치의 작동 원리와 구성, 종류 및 기능에 대해 설명할 수 있다.

라) 항공기 기체 재료 및 구조와 강도

- 항공기 기체에 발생하는 하중의 종류와 그에 따른 변형을 이해하고, 힘의 합성과 분해, 모멘트 및 단순 하중에 대한 응력과 변형률을 계산할 수 있다.

마) 헬리콥터 기체 구조

- 헬리콥터의 동체 구조, 회전 날개 및 헬리콥터의 착륙 장치에 대해 이해하고 설명할 수 있다.

3) 프로펠러

가) 프로펠러의 개요

- 프로펠러의 종류와 특성을 이해하고 설명할 수 있다.

나) 프로펠러의 구조

- 프로펠러의 형상, 깃 각 및 스테이션을 이해하고 설명할 수 있다.

다) 프로펠러의 작동 원리와 성능

- 프로펠러의 피치와 슬립, 프로펠러에 작용하는 힘 및 프로펠러의 효율을 이해하고 설명할 수 있다.

라) 프로펠러의 검사와 정비

- 프로펠러의 검사와 피치 각 측정 및 조절 방법을 이해하고 설명할 수 있다.

4) 항공기 장비

가) 항공기 전기 및 계기 계통

- 항공기 전기 및 전력 공급 계통과 계기 계통을 이해하고 설명할 수 있다.

나) 항공기 공기압 및 유압 공급 계통

- 항공기 공기압 및 유압 공급 계통의 구성, 종류, 작동 점검 및 조절을 이해하고 설명할 수 있다.

다) 항공기 방빙·제빙 및 제우 계통

- 항공기 방빙과 제빙 및 제우 계통의 개요, 구성, 작동 점검 및 조절을 이해하고 설명할 수 있다.

라) 항공기 그 밖의 계통

- 항공기 화재 탐지, 소화, 산소 공급 및 조명 계통을 이해하고 설명할 수 있다.

5) 항공기 전자 장치

가) 항공기 전자 장치의 개요

- 항공기에서 사용하는 전파, 송수신 장치와 안테나, 항공기용 데이터 버스 및 인터페이스에 관련된 지식을 이해하고 설명할 수 있다.

나) 항공 통신 및 항법 장치

- 항공 통신 및 항법 장치의 개요와 단파, 초단파, 극초단파 통신 장치 및 무선 원조 항법 장치, 자립 항법 장치 및 항법 보조 장치를 이해하고 설명할 수 있다.

다) 착륙 및 유도 보조 장치

- 착륙 및 유도 보조 장치의 구성을 이해하고 설명할 수 있다.

라) 자동 비행 제어 장치

- 자동 비행 제어 장치의 구성을 이해하고 설명할 수 있다.

3. 교수·학습

가. '항공기 일반' 과목과 연계하여 지도한다.

나. 항공기 기관 영역에서는 항공기 기관의 개요, 왕복 기관, 가스 터빈 기관 및 헬리콥터 동력 전달 장치를 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

다. 항공기 기체 영역에서는 항공기 기체의 개요, 항공기 조종 장치, 항공기 착륙 장치, 항공기 기체 재료 및 구조와 강도, 헬리콥터 기체 구조에 대한 개념을 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

라. 프로펠러 영역에서는 프로펠러의 개요, 구조, 작동 원리와 성능, 검사 및 정비에 대하여 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

마. 항공기 장비 영역에서는 항공기 전기 및 계기 계통, 항공기 공기압 및 유압 공급 계통, 항공기 방빙과 제빙 및 제우 계통 및 그 밖의 계통에 대하여 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

바. 항공기 전자 장치의 영역에서는 항공기 전자 장치의 개요, 항공 통신 및 항법 장치, 착륙 및 유도 보조 장치 및 자동 비행 제어 장치에 대하여 이해하고 설명할 수 있도록 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 항공기 기관 영역에서는 항공기 기관의 개요, 왕복 기관, 가스 터빈 기관 및 헬리콥터 동력 전달 장치를 이해하고 설명할 수 있는 능력을 평가한다.
- 2) 항공기 기체 영역에서는 항공기 기체의 개요, 항공기 조종 장치, 항공기 착륙 장치, 항공기 기체 재료, 구조와 강도 및 헬리콥터 기체 구조에 대한 개념을 이해하고 설명할 수 있는 능력을 평가한다.
- 3) 프로펠러 영역에서는 프로펠러의 개요, 구조, 작동 원리와 성능, 검사 및 정비에 대하여 이해하고 설명할 수 있는 능력을 평가한다.
- 4) 항공기 장비 영역에서는 항공기 전기 및 계기 계통, 항공기 공기압 및 유압 공급 계통, 항공기 방빙과 제빙 및 제우 계통 및 그 밖의 계통에 대하여 이해하고 설명할 수 있는 능력을 평가한다.
- 5) 항공기 전자 장치의 영역에서는 항공기 전자 장치의 개요, 항공 통신 및 항법 장치, 착륙 및 유도 보조 장치 및 자동 비행 제어 장치에 대하여 이해하고 설명할 수 있는 능력을 평가한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
항공기 기관	항공기 기관의 개요, 왕복 기관, 가스 터빈 기관, 헬리콥터 동력 전달 장치를 정확히 이해하고 설명할 수 있다.	항공기 기관의 개요, 왕복 기관, 가스 터빈 기관, 헬리콥터 동력 전달 장치를 이해하고 설명할 수 있다.	항공기 기관의 개요, 왕복 기관, 가스 터빈 기관, 헬리콥터 동력 전달 장치를 알 수 있다.
항공기 기체	항공기 기체의 개요, 항공기 조종 장치, 항공기 착륙 장치, 항공기 기체 재료 및 구조와 강도, 헬리콥터 기체 구조를 정확히 이해하고 설명할 수 있다.	항공기 기체의 개요, 항공기 조종 장치, 항공기 착륙 장치, 항공기 기체 재료 및 구조와 강도, 헬리콥터 기체 구조를 이해하고 설명할 수 있다.	항공기 기체의 개요, 항공기 조종 장치, 항공기 착륙 장치, 항공기 기체 재료 및 구조와 강도, 헬리콥터 기체 구조를 이해할 수 있다.
프로펠러	프로펠러의 개요, 프로펠러의 구조, 프로펠러의 작동 원리와 성능, 프로펠러의 검사와 정비를 정확히 이해하고 설명할 수 있다.	프로펠러의 개요, 프로펠러의 구조, 프로펠러의 작동 원리와 성능, 프로펠러의 검사와 정비를 이해하고 설명할 수 있다.	프로펠러의 개요, 프로펠러의 구조, 프로펠러의 작동 원리와 성능, 프로펠러의 검사와 정비를 알 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
항공기 장비	항공기 전기 및 계기 계통, 항공기 공기압 및 유압 공급 계통, 항공기 방빙과 제빙 및 제우 계통 및 그 밖의 계통에 대하여 정확히 이해하고 설명할 수 있다.	항공기 전기 및 계기 계통, 항공기 공기압 및 유압 공급 계통, 항공기 방빙과 제빙 및 제우 계통 및 그 밖의 계통에 대하여 이해하고 설명할 수 있다.	항공기 전기 및 계기 계통, 항공기 공기압 및 유압 공급 계통, 항공기 방빙과 제빙 및 제우 계통 및 그 밖의 계통에 대하여 알 수 있다.
항공기전자 장치	항공기 전자 장치의 개요, 항공 통신 및 항법 장치, 착륙 및 유도 보조 장치, 자동 비행 제어 장치에 대하여 정확히 이해하고 설명할 수 있다.	항공기 전자 장치의 개요, 항공 통신 및 항법 장치, 착륙 및 유도 보조 장치, 자동 비행 제어 장치에 대하여 이해하고 설명할 수 있다.	항공기 전자 장치의 개요, 항공 통신 및 항법 장치, 착륙 및 유도 보조 장치, 자동 비행 제어 장치에 대하여 알 수 있다.

[실무 과목]

1. 기계요소 설계

1. 성격 및 목표

가. 성격

공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 기계요소 설계에 관한 이론과 기술을 습득시켜, 기계요소를 설계하기 위한 능력을 기르기 위한 것이다. 다만, 기계요소 설계를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 2D 도면 작성, 3D 형상 모델링, 도면 해독, 요소 공차 검토, 요소 부품 재질 선정, 체결 요소 설계, 동력 전달 요소 설계, 치공구 요소 설계, 공·유압 요소 설계 등으로 기계요소 설계에 관한 2D 도면 작성부터 공·유압 요소 설계에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

기계요소 설계에 관한 이론과 기술을 습득하여 단위 요소를 설계하기 위한 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
2D 도면 작성 (1501020101_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 환경 준비하기 • 도면 작성하기 • 치수 및 공차 표현하기 • 도면 출력 및 데이터 관리하기
3D 형상 모델링 (1501020102_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 3D 형상 모델링 작업 준비하기 • 3D 형상 모델링 작업하기 • 3D 형상 모델링 검토하기 • 3D 형상 모델링 출력 및 데이터 관리하기
도면 해독 (1501020103_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 도면 분석하기 • 요소 부품 투상하기 • 주요 치수 및 공차 검토하기 • 도면 해독 검토하기
요소 공차 검토 (1501020104_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 요구 기능 파악하기 • 치수 공차 검토하기 • 표면 조도 검토하기 • 기하 공차 검토하기
요소 부품 재질 선정 (1501020105_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 요소 부품 재료 파악하기
체결 요소 설계 (1501020106_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 요구 기능 파악하기
동력 전달 요소 설계 (1501020107_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 요구 기능 파악하기
치공구 요소 설계 (1501020108_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 요구 기능 파악하기
유·공압 요소 설계 (1501020109_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 요구 기능 파악하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 2D 도면 작성

가) 작업 환경 준비하기

- 보조 명령어를 이용하여 캐드 프로그램을 사용자 환경에 맞게 설정할 수 있다.
- 도면 작도에 필요한 부가 명령을 설정할 수 있다.
- 도면 영역의 크기를 설정하고 작도를 제한할 수 있다.
- 선의 종류와 용도에 따라 도면층을 설정할 수 있다.
- 작업 환경에 적합한 템플릿을 제작하여 도면의 형식을 균일화시킬 수 있다.

나) 도면 작성하기

- 정확한 치수로 작도하기 위하여 좌표계를 활용할 수 있다.
- 도면 요소를 선택하여 작도, 지우기, 복구를 수행할 수 있다.
- 도형 작도 명령을 이용하여 여러 가지 도면 요소들을 작도 및 수정할 수 있다.
- 도면 요소를 복사, 이동, 스케일, 다중 배열 등 편집하고 변환할 수 있다.
- 선분을 분할하고 도면 요소를 조회하여 활용할 수 있다.
- 자주 사용되는 도면 요소를 블록화하여 사용할 수 있다.
- 관련 산업 표준을 준수하여 도면을 작도할 수 있다.
- 요구되는 형상에 대하여 파악하고, 이를 2D 캐드 프로그램의 기능을 이용하여 작동할 수 있다.
- 요구되는 형상과 비교·검토하여 오류를 확인하고, 발견되는 오류를 즉시 수정할 수 있다.

다) 치수 및 공차 표현하기

- KS 및 ISO 규격에 맞는 도면 유형을 설정하여 도면 요소의 투상 및 치수 등 관련 정보를 생성할 수 있다.
- 생성된 관련 정보를 수정하고 편집할 수 있다.
- 대상물의 치수에 관련된 가공상에 적합한 공차를 표현할 수 있다.
- 대상물의 모양, 자세, 위치 및 흔들림에 관한 기하 공차를 표현할 수 있다.
- 대상물의 표면 조도를 고려하여 다듬질 공차 기호를 표현할 수 있다.

라) 도면 출력 및 데이터 관리하기

- 요구되는 데이터 형식에 맞도록 저장하거나 출력할 수 있다.
- 프린터, 플로터 등 인쇄 장치의 설치와 출력 도면 영역 설정으로 실척 및 축(배)적으로 출력할 수 있다.

- 캐드 데이터 형식에 대하여 각각의 용도 및 특성을 파악하고 이를 변환할 수 있다.
- 작업된 도면의 용도 및 활용성을 파악하고 분류하여 저장할 수 있다.

2) 3D 형상 모델링

가) 3D 형상 모델링 작업 준비하기

- 명령어를 이용하여 3D 캐드 프로그램을 사용자 환경에 맞도록 설정할 수 있다.
- 3D 형상 모델링에 필요한 부가 명령을 설정할 수 있다.
- 작업 환경에 적합한 템플릿을 제작하여 도면의 형식을 균일화시킬 수 있다.
- 형상 및 선의 종류와 용도에 따라 도면층을 설정할 수 있다.

나) 3D 형상 모델링 작업하기

- KS 및 ISO 등 관련 규격을 준수하여 형상을 모델링할 수 있다.
- 스케치 도구를 이용하여 디자인을 형상화할 수 있다.
- 디자인에 치수를 기입하여 치수에 맞게 형상을 수정할 수 있다.
- 기하학적 형상을 구속하여 원하는 형상을 유지시키거나 선택되는 요소에 다양한 구속 조건을 설정할 수 있다.
- 특징 형상 설계를 이용하여 요구되어지는 3D 형상 모델링을 완성할 수 있다.
- 연관 복사 기능을 이용하여 원하는 형상으로 편집하고 변환할 수 있다.
- 요구되어지는 형상과 비교, 검토하여 오류를 확인하고 발견되는 오류를 즉시 수정할 수 있다.

다) 3D 형상 모델링 검토하기

- 3D 형상 모델링의 관련 정보를 도출하고 수정할 수 있다.
- 각각의 단품으로 조립 형상 제작 시 적절한 조립 구속 조건을 사용하여 조립품을 생성할 수 있다.
- 조립품의 간섭 및 조립 여부를 점검하고 수정할 수 있다.
- 동기화 기능을 활용하여 모델링을 하고 수정할 수 있다.

라) 3D 형상 모델링 출력 및 데이터 관리하기

- KS 및 ISO 등 국내외 규격에 맞는 2D 도면 유형을 설정하여 투상 및 치수 등 관련 정보를 생성할 수 있다.
- 도면에 대상물의 치수에 관련된 가공 공차를 표현할 수 있다.
- 대상물의 모양, 자세, 위치 및 흔들림에 관한 기하 공차를 도면에 표현할 수 있다.
- 대상물의 표면 조도를 고려하여 다듬질 공차 기호를 표현할 수 있다.

- 요구되는 데이터 형식에 맞도록 저장하거나 출력할 수 있다.
- 프린터, 플로터 등 인쇄 장치를 설치하고 출력 도면 영역을 설정하여 실척 및 축(배)척으로 출력할 수 있다.
- 3D 캐드 데이터 형식에 대한 각각의 용도 및 특성을 파악하고 이를 변환할 수 있다.
- 작업된 도면의 용도 및 활용성을 파악하고 분류하여 저장할 수 있다.

3) 도면 해독

가) 도면 분석하기

- 작업 요구 사항에 적합한 설계 자료를 수집하고 도면을 준비할 수 있다.
- 설계사양서 및 관련 도면을 파악하여 전체 기능과 작동 원리를 검토할 수 있다.
- 해당 도면의 개정, 설계 변경 사항을 확인할 수 있다.
- 조립도 및 부품도에서 표준 부품을 파악하여 설계 규격 및 설계 공식을 준비할 수 있다.

나) 요소 부품 투상하기

- KS 및 ISO 제도 통칙에서 투상도법을 확인할 수 있다.
- 조립도 및 부품도를 파악하여 각각의 요소 부품의 품명과 재질을 확인할 수 있다.
- 조립도 및 부품도를 파악하여 2D 부품도에서 입체 형상을 구현할 수 있다.
- 도면에서 표준 부품과 호환성을 파악하여 조립 부분의 형상을 검토할 수 있다.

다) 주요 치수 및 공차 검토하기

- KS 및 ISO 제도 통칙에서 치수 기입 방법 및 표준 공차를 확인할 수 있다.
- 조립도에서 요소 부품들의 조립 관계를 파악하고 주요 치수 및 공차를 검토할 수 있다.
- 요소 부품의 가공 정밀도를 파악하고 표면 조도 및 기하 공차를 검토할 수 있다.
- 도면에서 요소 부품과 표준 부품의 호환성을 파악하고 표준 부품의 편람을 참조하여 공차를 결정할 수 있다.

라) 도면 해독 검토하기

- 조립도에서 요소 부품의 주요 기능을 파악하고 특이 사항을 정의하여 설계 방법을 결정할 수 있다.
- 조립도 및 부품도에서 품명, 설계 계산, 제작을 고려하여 재질을 결정할 수 있다.
- 도면을 파악하여 개략적인 설계 시간을 산정하고 예상되는 작업 방법을 검토할 수 있다.
- 요소 부품의 가공 정밀도 및 열처리를 고려하여 작업 설비 및 방법을 결정할 수 있다.

4) 요소 공차 검토

가) 요구 기능 파악하기

- 요구되는 기계요소 부품의 종류와 기능 및 특성을 파악할 수 있다.
- 요소 부품에 요구되는 정밀도를 확인하여 공차를 파악할 수 있다.
- 적용된 기능에 대해 검토할 수 있다.

나) 치수 공차 검토하기

- 요소 부품에 요구되는 치수 공차를 적용할 수 있다.
- 기능 및 성능을 충족시킬 수 있는 치수 공차를 적용할 수 있다.
- 적용된 치수 공차가 요구되는 기능 및 성능에 적합한지 검토할 수 있다.

다) 표면 조도 검토하기

- 요소 부품의 표면 조도를 확인할 수 있다.
- 기능 및 성능을 충족시킬 수 있는 표면 조도를 적용할 수 있다.
- 적용된 표면 조도가 요구되는 기능 및 성능에 적합한지 검토할 수 있다.

라) 기하 공차 검토하기

- 요소 부품에 기하 공차를 적용할 수 있다.
- 기능 및 성능을 충족시킬 수 있는 필요한 기하 공차를 적용할 수 있다.
- 적용된 기하 공차가 요구되는 기능 및 성능에 적합한지 검토할 수 있다.

5) 요소 부품 재질 선정

가) 요구 기능 파악하기

- 요소 부품별 요구 기능과 특성을 파악할 수 있다.
- 재료별로 재질의 종류를 검토할 수 있다.
- 재료 조달의 난이도에 따른 재료의 종류를 파악할 수 있다.

6) 체결 요소 설계

가) 요구 기능 파악하기

- 기계 구성품의 체결 요구 기능을 파악하여 문서로 작성할 수 있다.
- 요구 기능의 적합성을 판단할 수 있다.
- 요구 기능 미 충족 시 대응 방안을 수립할 수 있다.

7) 동력 전달 요소 설계

가) 요구 기능 파악하기

- 동력 전달 요소 설계에 요구되는 특성 및 기구적 동작에 관한 내용을 분석할 수 있다.
- 동력 전달 시스템에서 요구되는 동력 전달 요소를 파악하여 사용 용도와 목적을 작성할 수 있다.
- 시스템이 사용되는 장소와 요구되는 기구적 조건을 분석할 수 있다.

8) 치공구 요소 설계

가) 요구 기능 파악하기

- 사용 기계와 부품의 요구 정밀도를 파악하고 확인할 수 있다.
- 부품의 생산 수량과 치공구의 요구 수명을 파악하고 확인할 수 있다.
- 치공구의 사용법과 기능을 파악할 수 있다.
- 요구 기능을 파악하여 문서로 작성할 수 있다.

9) 유·공압 요소설계

가) 요구 기능 파악하기

- 공·유압 장치의 구성 관계를 확인할 수 있다.
- 공·유압 장치를 구성하고 있는 구성 요소 및 요구 기능을 파악할 수 있다.
- 파악된 요구 기능에 대하여 충족 가능성의 유무를 판단할 수 있다.
- 공·유압 장치의 구성 관계와 구성 요소에 관한 요구 기능을 문서화할 수 있다.

3. 교수·학습

가. 캐드 프로그램을 활용하여 제도 규칙에 따른 2D 도면 작성, 3D 형상 모델링 능력을 기반으로, 도면 해독, 요소 공차 검토, 요소 부품 재질 선정, 체결 요소 설계, 동력 전달 요소 설계, 치공구 요소 설계, 공·유압 요소 설계, 요소 설계 검증의 능력을 획득하여 기계요소 설계 능력을 기르도록 지도한다.

나. 캐드 프로그램을 활용하여 2D 도면 및 3D 형상 모델링을 작성하고 제도 규칙에 따라 도면을 검토할 수 있도록 지도한다.

- 다. 다양한 기계요소에 필요로 하는 요구 기능을 설명하고, 기계요소 설계의 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 지도한다.
- 라. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 기계요소 설계의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 마. 기계요소 설계 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 바. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 사. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 아. 실습 수업 시 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 수업 전 안전한 환경 구성 및 실습 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 기계요소 설계 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적인 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도(투상법, 치수 및 공차, 도면 출력, 3D 형상 모델링 등)를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초·심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 기계요소 설계 실습의 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
2D 도면 작성	CAD 프로그램을 활용하여 제도 규칙에 따른 2D 도면을 만들고, 확인하여 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 가공 및 제작에 필요한 2D 도면 정보 도출을 할 수 있다.	CAD 프로그램을 활용하여 제도 규칙에 따른 2D 도면을 만들고, 확인하여 다른 사람에게 설명하면서 가공 및 제작에 필요한 2D 도면 정보를 도출할 수 있다.	CAD 프로그램을 활용하여 제도 규칙에 따른 2D 도면을 만들고, 확인하여 가공 및 제작에 필요한 2D 도면 정보를 도출할 수 있다.
3D 형상 모델링	CAD 프로그램을 활용하여 제도 규칙에 따른 3D 형상을 모델링하고, 각각의 단품을 조립하여, 형상 설계 오류를 사전에 검증하고 수정하여, 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 제작 전 형상에 관한 정보를 도출할 수 있다.	CAD 프로그램을 활용하여 제도 규칙에 따른 3D 형상을 모델링하고, 각각의 단품을 조립하여, 형상 설계 오류를 사전에 검증하고 수정하여, 다른 사람에게 설명하면서 제작 전 형상에 관한 정보를 도출할 수 있다.	CAD 프로그램을 활용하여 제도 규칙에 따른 3D 형상을 모델링하고, 각각의 단품을 조립하여, 형상 설계 오류를 사전에 검증하고 수정하여, 제작 전 형상에 관한 정보를 도출할 수 있다.
도면 해독	기 작성된 조립도 및 부품도를 분석하고, 요소 부품의 기능에 최적화된 형상, 치수 및 주요 공차를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 파악할 수 있다.	기 작성된 조립도 및 부품도를 분석하고, 요소 부품의 기능에 최적화된 형상, 치수 및 주요 공차를 다른 사람에게 설명하면서 파악할 수 있다.	기 작성된 조립도 및 부품도를 분석하고, 요소 부품의 기능에 최적화된 형상, 치수 및 주요 공차를 파악할 수 있다.
요소 공차 검토	요소 설계에서 요구하는 기능과 성능에 적합한 공차를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 적용하고 검토할 수 있다.	요소 설계에서 요구하는 기능과 성능에 적합한 공차를 다른 사람에게 설명하면서 적용하고 검토할 수 있다.	요소 설계에서 요구하는 기능과 성능에 적합한 공차를 적용하고 검토할 수 있다.
요소부품 재질선정	요소 부품의 요구 기능과 특성에 맞는 재료를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 파악할 수 있다.	요소 부품의 요구 기능과 특성에 맞는 재료를 다른 사람에게 설명하면서 파악할 수 있다.	요소 부품의 요구 기능과 특성에 맞는 재료를 파악할 수 있다.
체결 요소 설계	각 기계 구성품의 체결 요구 기능을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 파악할 수 있다.	각 기계 구성품의 체결 요구 기능을 다른 사람에게 설명하면서 파악할 수 있다.	각 기계 구성품의 체결 요구 기능을 파악할 수 있다.
동력 전달 요소 설계	동력 전달 시스템에서 요구되는 요구 기능을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 파악할 수 있다.	동력 전달 시스템에서 요구되는 요구 기능을 다른 사람에게 설명하면서 파악할 수 있다.	동력 전달 시스템에서 요구되는 요구 기능을 파악할 수 있다.
치공구 요소 설계	치공구 구성에 필요한 요구 기능을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 파악할 수 있다.	치공구 구성에 필요한 요구 기능을 다른 사람에게 설명하면서 파악할 수 있다.	치공구 구성에 필요한 요구 기능을 파악할 수 있다.
공·유압 요소 설계	공·유압 장치를 구성하는데 필요한 구성요소에 관한 요구기능을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 파악할 수 있다.	공·유압 장치를 구성하는데 필요한 구성요소에 관한 요구기능을 다른 사람에게 설명하면서 파악할 수 있다.	공·유압 장치를 구성하는데 필요한 구성요소에 관한 요구기능을 파악할 수 있다.

[실무 과목]

2. 기계 제어 설계

1. 성격 및 목표

가. 성격

공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 기계 제어 설계에 관한 이론과 기술을 습득시켜, 기계 제어 설계를 하기 위한 능력을 기르기 위한 것이다. 다만, 기계 제어 설계를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 기계 제어 요구 사항 분석, 기계 제어 요소 선정, 제어 사양서 작성, 공정 흐름도 작성, 제어 프로그램 작성, 제어 성능 시험 평가 등으로 기계 제어 설계에 관한 기계 제어 요구 사항 분석부터 제어 성능 시험 평가에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

기계 제어 설계에 관한 이론과 기술을 습득하여 기계요소를 제어, 설계하기 위한 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
기계 제어 요구 사항 분석 (1501020401_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 기계 기구 구성 파악하기 • 기구 도면 해석하기 • 전기 도면 분석하기
기계 제어 요소 선정 (1501020402_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 전원 회로 선정하기 • 구동기 선정하기 • 센서 선정하기 • 제어기 선정하기
제어 사양서 작성 (1501020403_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 제어 사양서 작성용 자료 수집하기 • 제어 사양서 작성 사전 검토하기 • 제어 사양서 작성하기
공정 흐름도 작성 (1501020404_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 공정 흐름도 작성하기 • 공정 계통도 작성하기
제어 프로그램 작성 (1501020408_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 제어 대상물 기능 파악하기 • 프로그래밍 준비하기 • 프로그래밍하기 • 제어 프로그램 수정하기 • 제어 프로그램 모니터링하기
제어 성능 시험 평가 (1501020410_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 기계 제어 시험 준비하기 • 시험 평가 기준 설정하기 • 시험 평가하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 기계 제어 요구 사항 분석

가) 기계 기구 구성 파악하기

- 기계 제어 요구 사항 분석을 위해 기계 기구 구성 요소를 파악하고 확인할 수 있다.
- 운동 에너지 전달 및 변환을 위한 기구 구성을 파악하고 확인할 수 있다.
- 입력 요소 위치를 확인하고 입력 신호에 의한 구동기 동작 순서를 파악할 수 있다.

나) 기구 도면 해석하기

- 기구 도면에 따른 입력 요소와 출력 요소의 취부 위치를 파악하고 확인할 수 있다.

- 기구 도면 해석을 위해서 KS 규격에 의한 표현 방법을 파악하고 확인할 수 있다.
- 기계 제어 요구 사항을 준수하기 위해 기구 도면을 해석하고 보완 사항에 따른 도면 수정과 재설계 등을 요구할 수 있다.

다) 전기 도면 분석하기

- 기계 전기 도면을 분석할 수 있으며 기계 제어 구성 요소별 입출력 관계를 확인할 수 있다.
- 전기 도면의 분석을 통하여 전기적 안전사고를 예측할 수 있으며 이를 사전에 예방할 수 있다.
- 기계 제어 운용 시 발생하는 전기 사고의 원인 분석과 예방 계획을 세울 수 있으며 이를 요구 사항에 반영할 수 있다.

2) 기계 제어 요소 선정

가) 전원 회로 선정하기

- 제어 사양서 및 설계 요구 사양서를 파악하여 전원 요구 사항을 분석할 수 있다.
- 기계 제어에 필요한 요구 전력을 계산하여 교류(AC) 전원 회로를 선정할 수 있다.
- 기계 제어에 필요한 요구 전력을 계산하여 직류(DC) 전원 회로를 선정할 수 있다.

나) 구동기 선정하기

- 요구 사항 및 사양서를 분석하고 이를 만족하는 구동기를 선정할 수 있다.
- 기계 제어를 위한 요구 동력을 계산할 수 있어야 하며 기계에 적합한 구동기를 선정할 수 있다.
- 선정된 구동기를 제어할 수 있는 출력을 가진 드라이버를 선택할 수 있다.
- 구동기의 제어 방법을 설정하고 시험 동작을 수행하여 구동기와 드라이버가 이상이 없는지 확인할 수 있다.
- 기계를 제어하기 위하여 사용한 제어기와 드라이버를 연결하여 수정 보완할 수 있다.

다) 센서 선정하기

- 기계 제어의 요구 사항 및 제어 사양서를 분석하고 필요한 센서를 선정할 수 있다.
- 다양한 종류의 센서(변위, 속도, 가속도, 각속도, 온도, 습도 등)에 대한 특성을 파악하고 기계 제어에 필요한 센서를 선정할 수 있다.
- 센서에서 출력되는 신호를 파악하고 출력값을 실제 물리량으로 계산할 수 있다.
- 기계 제어에 사용하는 제어기와 센서의 연결을 위해 다양한 인터페이스를 파악하고 연결할 수 있다.
- 기계 제어를 위해 센서를 기준 위치에 설치할 수 있다.
- 운전 중 발생할 수 있는 센서의 오류를 예측하고 수정 및 보완할 수 있다.

라) 제어기 선정하기

- 기 선정된 구동기 및 센서의 제어 및 인터페이스를 만족하는 제어기를 선정할 수 있다.
- 기계 제어에 필요한 구동기 및 센서의 연결을 위한 인터페이스를 설계할 수 있다.
- 설계된 인터페이스로 시스템을 구성할 수 있어야 하며 제어기 설정 및 테스트를 진행할 수 있다.
- 기계 제어를 수행하였을 때 정상적으로 동작하는지 확인할 수 있다.

3) 제어 사양서 작성

가) 제어 사양서 작성용 자료 수집하기

- 각종 문서와 시장 조사를 통하여 제어 사양서 작성을 위한 기존 양식과 참조 품목 유무에 대해 파악할 수 있다.
- 고객 요구 사항, 설계된 내용, 원·부자재 특징, 제품 특징, 운용 사항 등을 확인 및 기록하고 사용할 목적에 맞는 양식을 준비하고 작성할 수 있다.
- 기존 제품과 신규 제품에 대한 호환성 유무, 해당 설비 사용 유무 등을 확인할 수 있다.
- 경제적 조건인 생산비, 개발비, 판매비 및 외주비 등에 대한 제반 경비를 산출할 수 있다.

나) 제어 사양서 작성 사전 검토하기

- 설비 기준, 기술 수준, 환경 공해 문제점 또는 친환경 물질의 사용 가능성을 타진하고 확인할 수 있다.
- 기존품의 변경 사용에 대한 관련 법규, 규정, 특허 등을 검토할 수 있다.
- 제품 생산 타당성 검토를 위해 고객 요구사항과 기업 내외부 환경 여건에 대한 경제성을 확인할 수 있다.

다) 제어 사양서 작성하기

- 제어 사양에 대해서 논리적이고 체계적으로 기술되도록 수집된 자료를 분류하고 정리할 수 있다.
- 작성되는 사양서는 기계 제어 설계의 기본 자료로 사용되도록 작성할 수 있다.
- 기계 제어 설계 사후 관리를 위하여 제어 사양서를 관리할 수 있다.

4) 공정 흐름도 작성

가) 공정 흐름도 작성하기

- 공정 흐름도를 작성하기 위한 시스템의 종별, 대수를 파악하여 적용할 수 있다.
- 계획, 설계 중간 과정에서 추가 및 변경에 대응하여 적용할 수 있다.

- 공정 흐름도 구성품의 일반 사양 및 특기 사양을 파악하여 적용할 수 있다.
- 주요 기기를 중심으로 상위 설비와 하위 설비를 구성하여 직렬 계통, 병렬 계통, 개방 계통, 폐루프 계통 공정 흐름도를 작성할 수 있다.
- 장치와 장치 간의 공정 연관성, 주요 운전 방법, 운전 변수, 물질·에너지 수지 및 연동 장치 등을 파악할 수 있다.

나) 공정 계통도 작성하기

- 공정 흐름도와 약어표를 이용하여 공정 계통도를 작성할 수 있다.
- 단위 설비별로 구분 적용하여 흐름도의 계통을 조합하여 적용할 수 있다.
- 공정 흐름도와 공정 계통도의 구성품을 활용하여 기능, 용도, 설치 현황을 작성할 수 있다.
- 공정 흐름도와 공정계통도를 활용하여 시스템의 설명서를 작성할 수 있다.
- 공정의 운전에 필요한 모든 공정 장치, 동력 기계, 배관, 공정 제어 및 계기 등을 표시하고 이들 상호간의 연관 관계를 나타낼 수 있도록 도면을 작성할 수 있다.

5) 제어 프로그램 작성

가) 제어 대상물 기능 파악하기

- 제어 프로그램 구현 가능 여부 판단을 위한 제어 대상의 요구 기능을 확인할 수 있다.
- 제어 프로그램 작성을 위한 제어 대상물에 대한 구체적인 기능 및 동작과 사양을 파악할 수 있다.
- 제어 설비 도면, 제어 프로그램 인터페이스 매뉴얼에 의한 제어 대상물과 소프트웨어를 운용하는 컴퓨터와의 인터페이스 방법을 선정할 수 있다.

나) 프로그래밍 준비하기

- 제어 요구 사양을 바탕으로 순서도를 작성하고, 로직을 구현할 수 있다.
- 제어 로직에 따른 제어 구현 방법을 선정할 수 있다.
- 제어 구현 방법과 가장 적합한 프로그램 개발도구를 선정하고, 개발 도구에 대한 참고 자료 및 교육을 통하여 개발 도구에 대한 기능을 파악할 수 있다.

다) 프로그래밍하기

- 제어 사양서 및 순서도, 제어 로직 등을 참고하여 동작을 구현할 수 있는 프로그램을 작성할 수 있다.
- 제어 대상의 특성에 적합하고, 제어 사양서 동작 조건에 만족하는 프로그램을 작성할 수 있다.
- 디버깅 작업의 편리성을 위하여 간결하고 가독성이 있는 프로그램을 작성할 수 있다.

라) 제어 프로그램 수정하기

- 제어 대상에 대한 프로그램 오류를 발견할 수 있다.
- 발견된 프로그램 오류를 수정 및 보완할 수 있다.
- 프로그램 수정 및 보완에 따른 변경 사항을 확인하고 문서화할 수 있다.

마) 제어 프로그램 모니터링하기

- 모니터링을 위하여 제어 사양과 운용 프로그램을 확인하고 입출력 신호 및 데이터를 분석할 수 있다.
- 분석된 입출력 신호 및 데이터를 바탕으로 모니터링 화면을 구성할 수 있다.
- 모니터링 구축을 위하여 통신 방법을 선정할 수 있다.
- 모니터링 프로그램을 이용하여 파라미터 변경점과 이상 상태의 경향을 분석할 수 있다.

6) 제어 성능 시험 평가

가) 기계 제어 시험 준비하기

- 장비의 도면을 기준으로 기구 및 배선 상태를 점검할 수 있다.
- 장비 도면과 제어 프로그램 인터페이스 매뉴얼에 의해 대상물과 인터페이스 사양을 파악하여 프로그램을 사용할 수 있다.
- 컴퓨터 점검 프로그램을 활용하여 계측 처리에 적합하도록 컴퓨터의 하드웨어 및 소프트웨어 상태를 점검할 수 있다.
- 시험값 계측을 위한 센서 및 계측기를 기계 장비에 설치할 수 있다.
- 계측기를 초기화하여 정확한 값을 얻을 수 있도록 영점 조정할 수 있다.
- 계측기에서 얻은 값을 파악하고 결과를 예측 분석할 수 있다.

나) 시험 평가 기준 설정하기

- 계측기별 허용 오차를 감안하여 제어 정밀도를 설정하고 확인할 수 있다.
- 제어 사양서와 성능 목표값을 확인하여 평가 항목을 설정하고 평가 후 성공 여부를 쉽게 판별할 수 있도록 계측기별 목표 측정값의 범위를 설정할 수 있다.
- 설정된 평가 항목에 따라 구체적인 시험 평가 방법과 측정값의 처리 방법을 설정할 수 있다.
- 국내외 규격 사항을 확인하고 이에 만족하도록 평가 항목을 정하고 기준을 설정할 수 있다.

다) 시험 평가하기

- 시스템의 공정을 파악하고 비정상적인 운전 상태를 점검하고 정상적으로 운전되는지 판단할 수 있다.

- 설정된 평가 기준을 토대로 평가 항목 및 평가 방법에 따라 정확하게 시험 평가하여 측정값을 출력할 수 있다.
- 시스템을 파악하고 초기 또는 불안정 운전에 따른 동작으로 인한 시스템 평가 오류를 방지할 수 있다.
- 설치 매뉴얼과 기능 및 성능 체크 시트에 의해 시험 평가 보고서를 작성할 수 있다.
- 간단한 시험 장치를 구상하고 설치하여 본 시험 평가에 앞서 중요한 평가 항목에 대한 간이 시험 평가를 할 수 있다.
- 제어 공정별 절차를 확인하고, 오동작 및 오기능을 확인할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 기계 제어 요구 사항 분석, 기계 제어 요소 선정, 제어 사양서 작성, 공정 흐름도 작성, 제어 프로그램 작성, 제어 성능 시험 평가 등을 수행하여 기계 제어 설계 능력을 기르도록 한다.
- 나. 기계 제어 설계의 방법 및 순서에 대해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 기계 제어 설계 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 기계 제어 설계 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 기계 제어 설계의 실습 전 실습 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 기계 제어 설계 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초·심화 과제를 제시하고 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 기계 제어 설계의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
기계제어 요구사항 분석	기계의 기구 구성을 파악하고 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 기구 도면 해석과 전기도면을 분석할 수 있다.	기계의 기구 구성을 파악하고 다른 사람에게 설명하면서 기구 도면 해석과 전기 도면을 분석할 수 있다.	기계의 기구 구성을 파악하고 기구도면 해석과 전기 도면을 분석할 수 있다.
기계 제어 요소 선정	요구 사양 분석 및 사양서 분석을 통하여 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 최적의 기계 제어 설계 요소를 선정할 수 있다.	요구 사양 분석 및 사양서 분석을 통하여 다른 사람에게 설명하면서 최적의 기계 제어 설계 요소를 선정할 수 있다.	요구 사양 분석 및 사양서 분석을 통하여 최적의 기계 제어 설계 요소를 선정할 수 있다.
제어 사양서 작성	기계 제어 설계를 위하여 자료를 수집하고, 관련 법규, 경제성, 제품 생산 타당성을 검토하여 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 제어 사양서를 작성할 수 있다.	기계 제어 설계를 위하여 자료를 수집하고, 관련 법규, 경제성, 제품 생산 타당성을 검토하여 다른 사람에게 설명하면서 제어 사양서를 작성할 수 있다.	기계 제어 설계를 위하여 자료를 수집하고, 관련 법규, 경제성, 제품 생산 타당성을 검토하여 제어 사양서를 작성할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
공정 흐름도 작성	공정상 입력 요소와 출력 요소 간에 전체 공정의 균형을 맞추고 진행상 흐름의 연속성과 긴밀성을 가지도록 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 공정 흐름도와 공정 계통도를 작성할 수 있다.	공정상 입력 요소와 출력 요소 간에 전체 공정의 균형을 맞추고 진행상 흐름의 연속성과 긴밀성을 가지도록 다른 사람에게 설명하면서 공정흐름도와 공정 계통도를 작성할 수 있다.	공정상 입력 요소와 출력 요소 간에 전체 공정의 균형을 맞추고 진행상 흐름의 연속성과 긴밀성을 가지도록 공정 흐름도와 공정 계통도를 작성할 수 있다.
제어 프로그램 작성	제어 사양 및 제어 로직을 파악하고, 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 제어 프로그래밍을 통한 동작 구현과 모니터링을 할 수 있다.	제어 사양 및 제어 로직을 파악하고, 다른 사람에게 설명하면서 제어 프로그래밍을 통한 동작 구현과 모니터링을 할 수 있다.	제어 사양 및 제어 로직을 파악하고, 제어 프로그래밍을 통한 동작 구현과 모니터링을 할 수 있다.
제어 성능 시험 평가	기계의 정상 동작 및 제어 성능을 판단하기 위한 시험 평가를 새로운 예를 들어 다른 사람들에게 설명하면서 수행할 수 있다.	기계의 정상 동작 및 제어 성능을 판단하기 위한 시험 평가를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	기계의 정상 동작 및 제어 성능을 판단하기 위한 시험 평가를 수행할 수 있다.

[실무 과목]

3. 선반 가공

1. 성격 및 목표

가. 성격

공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 선반 가공에 관한 이론과 기술을 습득시켜, 선반 가공을 하기 위한 능력을 기르기 위한 것이다. 다만, 선반 가공을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 작업 계획 수립, 공구 선정, 도면 해독, 기본 작업, 단순 형상 작업, 홈·테이퍼 작업, 편심·나사 작업, 장비 유지 관리 등으로 선반 가공에 관한 작업 계획 수립부터 장비 유지관리에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

선반 가공에 관한 이론과 기술을 습득하여 원통, 홈, 테이퍼, 널링, 편심, 나사 등을 가공하기 위한 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
작업 계획 수립 (1502010101_14v2)	• 안전 규정 준수 및 관리하기

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
공구 선정 (1502010102_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 측정 공구 선정하기 • 절삭 공구 선정하기 • 공구 유지 관리하기
도면 해독 (1502010103_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 도면 해독하기 • 도면 결정하기
기본 작업 (1502010104_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사 및 수정하기
단순 형상 작업 (1502010105_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사 및 수정하기
홈·테이퍼 작업 (1502010106_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사 및 수정하기
편심·나사 작업 (1502010107_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사 및 수정하기
장비 유지 관리 (1502010109_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 일지 작성하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 작업 계획 수립

가) 안전 규정 준수 및 관리하기

- 해당 사업장의 안전 기준에 따라 안전 장구를 착용할 수 있다.
- 해당 사업장의 안전 기준에 따라 제품을 운반할 수 있다.

2) 공구 선정

가) 측정 공구 선정하기

- 도면에 의거 작업 순서를 결정하고, 가공 시간을 산출하여 가공 시간에 준한 필요한 공구를 선정 및 준비할 수 있다.
- 작업 물량, 납기, 작업 시간을 고려하여 측정 공구 선정 여부를 판단할 수 있다.
- 품질, 생산성을 고려하여 측정 공구를 결정할 수 있다.
- 측정 공구의 사용 및 방법을 말할 수 있다.

나) 절삭 공구 선정하기

- 사용 목적에 적절한 공구를 선택할 수 있다.
- 선택된 공구를 해당 업무 절차에 따라 외주 처리 품의서를 작성할 수 있다.

다) 공구 유지 관리하기

- 해당 사업장의 업무 절차에 따라 규정된 장소에 보관하고 유지관리를 할 수 있다.
- 공구의 사용법을 문서 또는 구두로 작업자에게 전파할 수 있다.
- 공구 수명을 판단하여 필요시 각도, 형상 및 치수를 고려하여 공구 교체 시기를 판단할 수 있다.

3) 도면 해독

가) 도면 해독하기

- 도면에서 해당 부품의 주요 가공 부위를 선정하고, 주요 가공 치수를 결정할 수 있다.
- 가공 공차에 대한 가공 정밀도를 이해하고 그에 맞는 가공 설비 및 치공구를 결정할 수 있다.
- 도면에서 해당 부품에 대한 특이 사항을 정의하고 작업에 반영하여 방법을 결정할 수 있다.
- 도면에서 해당 부품에 대한 재질 특성을 파악하여 가공 가능성을 결정할 수 있다.

나) 도면 결정하기

- 작업 요구 사항에 적합한 도면을 획득할 수 있다.
- 도면을 해독하기 위해 필요한 자료를 수집하여 활용할 수 있다.
- 도면의 설계 변경 사항을 확인할 수 있다.

4) 기본 작업

가) 작업 준비하기

- 제품의 형상에 적합한 절삭 공구를 선택할 수 있다.
- 공작물의 설치 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
- 절삭 공구를 작업 순서 및 사용 빈도를 고려하여 공구대에 설치할 수 있다.
- 도면에 의해 제품의 형상, 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.

나) 본 가공 수행하기

- 작업 요구 사항과 작업 표준서에 따라 장비를 설정할 수 있다.
- 수동 작업 시 가공 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절삭 깊이를 조절할 수 있다.

- 이상 발생 시 작업 표준서에 따라 조치를 취하고 보고할 수 있다.
- 가공 조건이 부적합할 경우 수정할 수 있다.
- 공작물의 가공 여유를 주고 공작물의 흑피를 제거할 수 있다.
- 기준면 가공에 적합한 절삭 조건을 산출하고 적용할 수 있다.
- 절삭 칩이 공작물에 감겨 회전하지 않도록 칩 브레이커를 사용하여 절삭 칩을 끊어 주면서 가공할 수 있다.
- 상황에 따라 건식 및 습식 절삭을 할 수 있다.

다) 검사 및 수정하기

- 측정 대상별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
- 공구 수명 단축원인 및 가공 치수의 불량 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있다.
- 측정 후 불량 부위 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있다.

5) 단순 형상 작업

가) 작업 준비하기

- 제품의 형상에 적합한 절삭 공구를 선택할 수 있다.
- 공작물의 설치 방법에 따라 부속 장치를 사용하여 공작물을 설치할 수 있다.
- 절삭 공구를 작업 순서 및 사용 빈도를 고려하여 공구대에 설치할 수 있다.
- 도면에 의해 제품의 형상 및 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.

나) 본 가공 수행하기

- 작업 요구 사항과 작업 표준서에 따라 장비를 설정할 수 있다.
- 수동 작업 시 가공 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절삭 깊이를 조절할 수 있다.
- 이상발생시 작업 표준서에 따라 조치를 취하고 보고할 수 있다.
- 가공조건이 부적합할 경우 수정할 수 있다.
- 공작물의 가공 여유를 주고 공작물의 흑피를 제거할 수 있다.
- 기준면 가공에 적합한 절삭 조건을 산출하고 적용할 수 있다.
- 절삭 칩이 공작물에 감겨 회전하지 않도록 칩 브레이커를 사용하여 절삭 칩을 끊어 주면서 가공할 수 있다.
- 드릴 작업 시 드릴이 공작물을 관통할 때 이동 속도를 감속할 수 있다.
- 상황에 따라 건식 및 습식 절삭을 할 수 있다.
- 널링 가공 시 공작물의 크기와 재질에 따라 절삭 조건을 선정할 수 있다.

다) 검사 및 수정하기

- 측정 대상별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
- 공구 수명의 단축 원인 및 가공 치수의 불량 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있다.
- 측정 후 불량 부위 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있다.

6) 흠·테이퍼 작업

가) 작업 준비하기

- 제품의 형상에 적절한 공구를 선택할 수 있다.
- 공작물의 설치 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
- 절삭 공구를 작업 순서 및 사용 빈도를 고려하여 공구대에 설치할 수 있다.
- 도면에 의해 제품의 형상, 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.

나) 본 가공 수행하기

- 작업 요구사항과 작업 표준서에 의거하여 장비를 설정할 수 있다.
- 수동 작업 시 가공조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절삭 깊이를 조절할 수 있다.
- 이상 발생 시 작업 표준서에 의거하여 조치를 취하고, 보고할 수 있다.
- 가공조건이 부적합할 경우 수정할 수 있다.
- 테이퍼 가공법과 절삭 방법의 종류를 파악하고, 가공할 수 있다.
- 안지름 흠 절삭 시 절삭 공구의 중심 높이를 중심 선단 높이보다 높게 설정하여 가공할 수 있다.
- 적절한 테이퍼 가공 방법을 결정하고 테이퍼값을 계산할 수 있다.

다) 검사 및 수정하기

- 측정 대상별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
- 공구 수명의 단축 원인 및 가공 치수의 불량 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있다.
- 측정 후 불량 부위 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있다.

7) 편심·나사 작업

가) 작업 준비하기

- 제품의 형상에 적합한 공구를 선택할 수 있다.
- 공작물의 설치 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
- 절삭 공구를 작업 순서 및 사용 빈도를 고려하여 공구대에 설치할 수 있다.
- 도면에 의해서 제품의 형상, 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.
- 적절한 편심 가공 방법을 결정하고 편심량을 측정할 수 있다
- 도면에 의한 나사 가공 방법을 결정하고 기계를 조작할 수 있다.

나) 본 가공 수행하기

- 작업 요구 사항과 작업 표준서에 의거하여 장비를 설정할 수 있다.
- 수동 작업 시 가공 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절삭 깊이를 조절할 수 있다.
- 이상 발생 시 작업 표준서에 의거하여 조치를 취하고 보고할 수 있다.
- 가공 조건이 부적합할 경우 수정할 수 있다.
- 센터게이지에 의한 나사바이트를 설치하고 바이트 날끝 높이가 중심축선과 일치되도록 작업할 수 있다.
- 편심 작업 시 가공상에 떨림이 발생하지 않도록 가공할 수 있다.
- 편심 가공 시 가공물의 위치 편차로 인해 공작물이 척에서 이탈되는 것을 방지할 수 있다.
- 나사 절삭 시 안전을 위해 심압대 센터로 지지하여 가공할 수 있다.

다) 검사 및 수정하기

- 편심 가공 시 절삭력에 의한 편심량이 변하지 않도록 하고 가공 도중에도 수시로 측정하여 수정할 수 있다.
- 측정 대상별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
- 공구 수명의 단축 원인 및 가공 치수의 불량 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있다.
- 측정 후 불량 부위 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있다.
- 도면에 표시되지 않은 지시 없는 모떼기와 표면 거칠기의 정밀도를 파악하여 작업할 수 있다.

8) 장비 유지 관리

가) 작업 일지 작성하기

- 해당 사업장의 운영 절차에 의하여 작업 결과를 작업 일지에 빠짐없이 작성할 수 있다.
- 필요시 작업에서 발생한 문제점을 관련자에게 문서로 보고할 수 있다.
- 다음 공정에 전달할 특이 사항이 있으면 구두로 전달하거나 기록물을 작성하여 전달할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 선반 가공의 작업계획수립, 공구 선정, 도면 해독, 기본 작업, 단순 형상 작업, 홈·테이퍼 작업, 편심·나사 작업, 장비 유지 관리에 대한 지식과 기술을 기반으로, 공작물을 필요한 형상으로 가공하는 선반 가공 능력을 기르도록 한다.
- 나. 선반 가공 방법 및 순서에 대해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 선반 가공의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 선반 가공의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 선반 가공의 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 선반 가공 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 선반 가공의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
작업 계획 수립	해당 사업장의 안전 기준을 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 안전 장구의 착용 및 제품을 운반할 수 있다.	해당 사업장의 안전 기준을 다른 사람에게 설명하면서 안전 장구의 착용 및 제품을 운반할 수 있다.	해당 사업장의 안전 기준에 따라 안전 장구를 착용 및 안전기준에 따라 제품을 운반할 수 있다.
공구 선정	선반에 사용하는 공구를 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 계획, 선정 및 유지할 수 있다.	선반에 사용하는 공구를 다른 사람에게 설명하면서 계획, 선정 및 유지할 수 있다.	선반에 사용하는 공구를 계획, 선정 및 유지할 수 있다.
도면 해독	선반 가공에 필요한 도면을 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 해독할 수 있다.	선반 가공에 필요한 도면을 다른 사람에게 설명하면서 해독할 수 있다.	선반 가공에 필요한 도면을 해독할 수 있다.
기본 작업	선반가공의 기본적인 작업을 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	선반가공의 기본적인 작업을 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	선반가공의 기본적인 작업을 수행할 수 있다.
단순 형상 작업	제품의 형상 특성에 따른 기준면을 선정하고 안지름, 바깥지름, 드릴 및 널링 가공을 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 할 수 있다.	제품의 형상 특성에 따른 기준면을 선정하고 안지름, 바깥지름, 드릴 및 널링 가공을 다른 사람에게 설명하면서 할 수 있다.	제품의 형상 특성에 따른 기준면을 선정하고 안지름, 바깥지름, 드릴 및 널링을 가공할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
홈· 테이퍼 작업	제품의 형상 특성에 따른 기준면을 선정하고 홈 가공, 테이퍼 가공을 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 할 수 있다.	제품의 형상 특성에 따른 기준면을 선정하고 홈 가공, 테이퍼 가공을 다른 사람에게 설명하면서 할 수 있다.	제품의 형상 특성에 따른 기준면을 선정하고 홈 가공, 테이퍼 가공을 할 수 있다.
편심· 나사 작업	제품의 형상 특성에 따른 기준면을 선정하고 편심 가공, 나사 작업을 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	제품의 형상 특성에 따른 기준면을 선정하고 편심 가공, 나사 작업을 다른 사람에게 설명하면서 할 수 있다.	제품의 형상 특성에 따른 기준면을 선정하고 편심 가공, 나사 작업을 수행할 수 있다.
장비 유지 관리	작업의 완료 후 주변을 정리하고 작업결과를 새로운 예를 들어 구체적으로 문서화할 수 있다.	작업의 완료 후 주변을 정리하고 작업 결과를 구체적으로 문서화할 수 있다.	작업의 완료 후 주변을 정리하고 작업 결과를 문서화할 수 있다.

[실무 과목]

4. 밀링 가공

1. 성격 및 목표

가. 성격

공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 밀링 가공에 관한 이론과 기술을 습득시켜, 밀링 가공을 하기 위한 능력을 기르기 위한 것이다. 다만, 밀링 가공을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 작업장 유지 관리, 도면 해독, 기본 작업, 평면 총형 가공, 탭 드릴 보링 가공, 엔드밀 가공, 안전 대책 수립 등으로 밀링 가공에 관한 작업장 유지 관리부터 안전 대책 수립에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

밀링 가공에 관한 이론과 기술을 습득하여 고정구 및 밀링 절삭 공구로 부품 또는 제품 등을 생산하기 위한 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
작업장 유지 관리 (1502010202_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 공구 및 장비 정리하기 • 작업장 정리하기 • 장비 일상 점검하기 • 작업 일지 작성하기
도면 해독 (1502010203_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 도면 결정하기 • 도면 해독하기
기본 작업 (1502010204_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사 및 수정하기
평면·총형 가공 (1502010205_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사 및 수정하기
탭·드릴·보링 가공 (1502010206_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사 및 수정하기
엔드밀 가공 (1502010207_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사 및 수정하기
안전 대책 수립 (1502010209_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 안전 수칙 확인하기 • 안전 교육 수행하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 작업장 유지 관리

가) 공구 및 장비 정리하기

- 작업이 끝난 후 각종 공구를 정해진 위치에 정리할 수 있다.
- 장비의 부착물을 청소하고 이상 유무를 판단할 수 있다.

나) 작업장 정리하기

- 장비 주변을 청결하게 할 수 있다.
- 작업 완성품을 다음 공정으로 이동이 편리하도록 적재할 수 있다.
- 작업을 위한 소재를 적재할 수 있는 공간을 확보할 수 있다.

다) 장비 일상 점검하기

- 해당 작업장의 표준화된 장비 운영 체크 리스트에 의하여 정기 점검을 수행할 수 있다.
- 해당 작업장의 표준화된 장비 운영 체크 리스트의 기준에 의하여 윤활유 및 절삭유 주유, 소모품 교체를 수행할 수 있다.

라) 작업 일지 작성하기

- 해당 사업장의 운영 절차에 의하여 작업 결과를 작업 일지에 빠짐없이 작성할 수 있다.
- 필요시 작업에서 발생한 문제점을 관련자에게 문서로 보고할 수 있다.
- 다음 공정에 전달할 특이 사항이 있으면 구두로 전달하거나 기록물을 작성하여 전달할 수 있다.

2) 도면 해독

가) 도면 결정하기

- 밀링 가공 작업 요구 사항에 적합한 도면을 획득할 수 있다.
- 해당 도면을 해독하기 위해 필요한 자료를 결정하고 수집할 수 있다.
- 해당 도면의 개정(version), 설계 변경 사항을 확인할 수 있다.

나) 도면 해독하기

- 밀링 가공 부품의 전체적인 조립 관계와 각 부품별 조립 관계를 파악할 수 있다.
- 도면에서 해당 부품의 주요 가공 부위를 선정하고, 주요 가공 치수를 결정할 수 있다.
- 밀링 가공 공차에 대한 가공 정밀도를 파악하고 그에 맞는 가공 설비 및 치공구를 결정할 수 있다.
- 도면에서 해당 부품에 대한 특이 사항을 정의하고 작업에 반영하여 방법을 결정할 수 있다.
- 도면에서 해당 부품에 대한 재질 특성을 파악하여 가공 가능성을 결정할 수 있다.
- 도면을 보고 개략적인 가공 시간을 산정하고, 완성 시 예상되는 작업 결과를 파악할 수 있다.

3) 기본 작업

가) 작업 준비하기

- 제품의 형상에 적합한 공구를 선택할 수 있다.
- 공작물의 설치 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
- 절삭 공구를 작업 순서를 고려하여 설치할 수 있다.
- 도면에 의해서 제품의 형상 및 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.

나) 본 가공 수행하기

- 작업 요구 사항과 작업 표준서에 의거하여 장비를 설정할 수 있다.
- 작업 절차서, 작업 지시서, 감독자의 지시로부터 절삭 조건을 결정할 수 있다.
- 절삭 조건이 부적합할 경우 수정할 수 있다.
- 작업 안전에 유의하여 작업 절차서, 작업 지시서, 감독자의 지시에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
- 기준 면가공에 적합한 절삭 조건을 산출하고 적용할 수 있다.
- 작업 절차서, 작업 지시서, 감독자의 지시에 따라 공작물을 가공할 수 있다.
- 수동 작업 시 절삭 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절삭 깊이, 회전수를 조절할 수 있다.
- 이상 발생 시 작업 표준서에 의거하여 조치를 취하거나 상급자에게 보고할 수 있다.
- 상황에 따라 건식 및 습식절삭을 수행할 수 있다.
- 공구 사용 기준에 맞게 일상적인 유지 관리를 수행할 수 있다.

다) 검사 및 수정하기

- 측정 대상별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
- 공구 수명의 단축 원인 및 가공 치수의 불량 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있다.
- 측정 후 불량 부위 발생 시 보고를 하고 수정 여부를 수행할 수 있다.

4) 평면·충형가공

가) 작업 준비하기

- 품의 형상에 적합한 공구를 선택할 수 있다.
- 공작물의 설치 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
- 작업 순서를 고려하여 절삭 공구를 설치할 수 있다.
- 도면에 의해서 제품의 형상 및 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.

나) 본 가공 수행하기

- 작업요구사항과 작업 표준서에 따라 장비를 설정하고, 가공 작업을 수행할 수 있다.
- 수동 작업 시 절삭 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절삭 깊이, 회전수를 조절할 수 있다.
- 이상 발생 시 작업 표준서에 따라 조치를 취하고 보고 할 수 있다.
- 절삭 조건이 부적합할 경우 수정할 수 있다.

- 절삭 칩으로 인한 안전사고, 공구의 파손, 제품의 불량을 방지할 수 있다.
- 총형 가공 시 도면에 따라 정확한 절삭 지점을 설정하고, 상황에 따라 건식 및 습식 절삭을 수행할 수 있다.

다) 검사 및 수정하기

- 측정 대상별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
- 공구 수명의 단축 원인과 가공 치수의 불량 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있다.
- 측정 후 불량 부위 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있다.

5) 탭·드릴·보링 가공

가) 작업 준비하기

- 제품의 형상에 적합한 공구를 선택할 수 있다.
- 공작물의 설치 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
- 작업 순서를 고려하여 절삭 공구를 설치할 수 있다.
- 도면에 의해 제품의 형상 및 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.
- 필요시 보링 바를 도면과 작업 지시서에 따라 설정할 수 있다.

나) 본 가공 수행하기

- 작업 요구 사항과 작업 표준서에 따라 장비를 설정하고, 가공 작업을 수행할 수 있다.
- 수동 작업 시 절삭 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절삭 깊이를 조절할 수 있다.
- 이상 발생 시 작업 표준서에 따라 조치를 취하고, 보고할 수 있다.
- 절삭 조건이 부적합한 경우 수정할 수 있다.
- 절삭 칩으로 인한 안전사고, 공구의 파손, 제품의 불량을 방지할 수 있다.
- 보링 작업 시 열, 진동에 의한 치수 변화를 최소화할 수 있다.
- 도면에 따른 가공을 하기 위해 각 좌표축의 기준점을 설정할 수 있다.

다) 검사 및 수정하기

- 측정 대상별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
- 공구 수명 단축 원인과 가공 치수의 불량 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있다.
- 측정 후 불량 부위 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있다.

6) 엔드밀 가공

가) 작업 준비하기

- 제품의 형상에 적합한 공구를 선택할 수 있다.
- 공작물의 설치 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
- 작업 순서를 고려하여 절삭 공구를 설치할 수 있다.
- 도면에 의해서 제품의 형상, 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.
- 도면, 작업 지시서에 지정된 X, Y, Z축의 가공 시작점을 설정할 수 있다.
- 도면에 의거 엔드밀 작업 범위를 설정하여 작업 순서를 수립할 수 있다.

나) 본 가공 수행하기

- 작업 요구 사항과 작업 표준서에 의거하여 장비를 설정하고, 가공 작업을 수행할 수 있다.
- 수동 작업 시 절삭 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절삭 깊이를 조절할 수 있다.
- 이상발생 시 작업 표준서에 의거하여 조치를 취하고, 보고할 수 있다.
- 절삭 조건이 부적합할 경우 수정할 수 있다.
- 끼워 맞춤의 종류와 방식을 이해하고 기계적인 용도에 맞추어 가공할 수 있다.

다) 검사 및 수정하기

- 측정 대상별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
- 공구 수명의 단축 원인과 가공 치수의 불량 원인을 파악하고 적절한 대처 방안을 강구할 수 있다.
- 측정 후 불량 부위 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있다.
- 측정용 핀을 이용하여 더브테일의 각도를 측정할 수 있다.

7) 안전 대책 수립

가) 안전 수칙 확인하기

- 작업장에서 인체 손상 및 물자 손실을 예방하기 위한 기준을 설명할 수 있다.
- 해당 사업장의 안전 기준에 따라 안전 장구를 착용할 수 있다.
- 해당 사업장의 안전 기준에 따라 제품을 운반할 수 있다.

나) 안전 교육 수행하기

- 작업 개시 전에 규정된 보호 장구 착용과 안전 교육을 실시할 수 있다.
- 안전 사항을 숙지하고, 이를 작업자에게 효과적인 방법과 태도로써 전달할 수 있다.
- 정기적 또는 비정기적으로 작업장 내의 안전 지침 수행 상황을 점검할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 밀링 가공의 작업 계획 수립, 작업장 유지 관리, 도면 해독, 기본 작업, 평면 총형 가공, 탭 드릴 보링 가공, 엔드밀 가공, 안전 대책 수립에 대한 지식과 기술을 기반으로, 공작물을 필요한 형상으로 가공하는 밀링가공 능력을 기르도록 한다.
- 나. 밀링 가공의 방법 및 순서에 대해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 밀링 가공의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 밀링 가공의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 밀링 가공의 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 밀링 가공 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.

- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 밀링 가공의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
작업장 유지 관리	밀링 가공 작업의 완료 후 주변을 정리하고 작업 결과를 새로운 예를 들어 구체적으로 문서화할 수 있다.	밀링 가공 작업의 완료 후 주변을 정리하고 작업 결과를 구체적으로 문서화할 수 있다.	밀링 가공 작업의 완료 후 주변을 정리하고 작업 결과를 문서화할 수 있다.
도면 해독	기계 가공 작업의 요구 사항 결정, 작업 계획 수립, 작업 도구 사용을 결정하기 위한 도면을 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 해독할 수 있다.	기계 가공 작업의 요구 사항 결정, 작업 계획 수립, 작업 도구 사용을 결정하기 위한 도면을 다른 사람에게 설명하면서 해독할 수 있다.	기계 가공 작업의 요구 사항 결정, 작업 계획 수립, 작업 도구 사용을 결정하기 위한 도면을 해독할 수 있다.
기본 작업	밀링 작업의 반숙련공이 수행하는 전반적인 작업을 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	밀링 작업의 반숙련공이 수행하는 전반적인 작업을 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	밀링 작업의 반숙련공이 수행하는 전반적인 작업을 수행할 수 있다.
평면·충형 가공	제품의 형상 및 특성에 따른 기준면을 선정하고 평면 및 충형 작업을 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	제품의 형상 및 특성에 따른 기준면을 선정하고 평면 및 충형 작업을 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	제품의 형상 및 특성에 따른 기준면을 선정하고 평면 및 충형 작업을 수행할 수 있다.
탭·드릴·보링 가공	제품의 형상 및 특성에 따른 기준면을 선정하고 탭과 드릴 및 보링 작업을 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	제품의 형상 및 특성에 따른 기준면을 선정하고 탭과 드릴 및 보링 작업을 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	제품의 형상 및 특성에 따른 기준면을 선정하고 탭과 드릴 및 보링 작업을 수행할 수 있다.
엔드밀 가공	제품의 형상 및 특성에 따른 기준면을 선정하고 더브테일, T홈을 포함한 다양한 형상의 엔드밀 작업을 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	제품의 형상 및 특성에 따른 기준면을 선정하고 더브테일, T홈을 포함한 다양한 형상의 엔드밀 작업을 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	제품의 형상 및 특성에 따른 기준면을 선정하고 더브테일, T홈을 포함한 다양한 형상의 엔드밀 작업을 수행할 수 있다.
안전 대책 수립	밀링 가공 작업의 안전 수칙을 확인하고, 안전 교육을 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	밀링 가공 작업의 안전 수칙을 확인하고, 안전 교육을 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	밀링 가공 작업의 안전 수칙을 확인하고, 안전 교육을 수행할 수 있다.

[실무 과목]

5. 연삭 가공

1. 성격 및 목표

가. 성격

공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 연삭 가공에 관한 이론과 기술을 습득시켜, 연삭 가공을 하기 위한 능력을 기르기 위한 것이다. 다만, 연삭 가공을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 도 면해독, 공구 관리, 안전 규정, 기본 작업, 평면 연삭, 원통 연삭, 성형 연삭, 정밀 측정, 작업장 유지 관리 등으로 연삭 가공에 관한 도면 해독부터 작업장 유지 관리에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

연삭 가공에 관한 이론과 기술을 습득하여 설계 도면에 의해 재료의 특성과 형상에 적합한 연삭기와 연삭숫돌을 선정하여 필요한 형상의 부품을 연삭하기 위한 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
도면 해독 (1502010302_14v2)	• 도면 해독하기

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
공구 관리 (1502010303_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 밸런싱 작업하기 • 드레싱 작업하기 • 트루잉 작업하기
안전 규정 (1502010304_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 안전 기준 확인하기 • 안전 수칙 준수하기
기본 작업 (1502010305_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사 및 수정하기
평면 연삭 (1502010306_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기 • 검사 및 수정하기
원통 연삭 (1502010307_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 준비하기 • 본 가공 수행하기
성형 연삭 (1502010308_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 본 가공 수행하기
정밀 측정 (1502010309_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 외관 형상 검사하기 • 정밀 측정하기
작업장 유지 관리 (1502010312_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 공구 및 장비 정리하기 • 작업장 정리하기 • 장비 일상 점검하기 • 작업 일지 작성하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 도면 해독

가) 도면 해독하기

- 연삭 가공 도면에서 부품의 연삭 가공 부위를 선정하고, 가공 치수를 파악할 수 있다.
- 연삭 가공 도면에서 부품의 재질 특성을 파악하여 가공 가능성을 결정할 수 있다.
- 가공 공차에 대한 가공 정밀도를 이해하고 그에 맞는 연삭 가공 설비 및 치공구를 결정할 수 있다.
- 연삭 가공 도면에서 부품에 대한 특이 사항을 정의하고 연삭 작업 공정을 결정할 수 있다.
- 연삭 가공 도면에 의거 가공 시간을 산정하고, 완성 시 예상되는 작업 결과를 파악할 수 있다.

2) 공구 관리

가) 밸런싱 작업하기

- 작업 표준서에 의해 조립 공구를 사용하여 연삭숫돌을 플랜지(flange)에 조립할 수 있다.
- 밸런싱 공구의 사용법을 숙지하고 조립 공구를 사용하여 연삭숫돌의 밸런싱 작업을 수행할 수 있다.

나) 드레싱 작업하기

- 작업 표준서에 따라 드레싱 조건을 선정할 수 있다.
- 연삭숫돌의 결함 상태에 따라 드레싱 장치의 고정 위치 및 시기를 선정할 수 있다.
- 드레싱 조건에 맞는 드레싱 절입량·연삭숫돌 속도 및 회전수를 적용할 수 있다.

다) 트루잉 작업하기

- 형상에 따른 트루잉 조건에 맞는 절입량, 연삭숫돌 속도 및 회전수를 적용할 수 있다.
- 트루잉 형상에 따른 치공구의 사용법을 숙지하고 연삭숫돌을 원하는 형상으로 트루잉 작업을 할 수 있다.
- 도면에 준하여 트루잉 작업 및 검사를 할 수 있다.

3) 안전 규정

가) 안전 기준 확인하기

- 작업장에서 인체 손상 및 물자 손실을 예방하기 위한 기준을 설정할 수 있다.
- 정기 또는 수시로 안전을 확인하여 안전 기준을 보완할 수 있다.
- 안전기준을 관련 전문가와 함께 작성·배정할 수 있다.

나) 안전 수칙 준수하기

- 안전 기준에 따라 안전 장구를 착용할 수 있다.
- 안전 기준에 따라 제품을 운반할 수 있다.
- 로프의 구성과 안전 지름을 알고 선택할 수 있다.
- 안전 기준 규정에 따라 준수 사항을 적용할 수 있다.

4) 기본 작업

가) 작업 준비하기

- 제품의 형상에 적합한 연삭숫돌을 선택할 수 있다.

- 공작물의 연삭 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
- 작업 순서를 고려하여 연삭숫돌을 설치할 수 있다.
- 도면에 의해서 제품의 형상, 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.

나) 본 가공 수행하기

- 작업 요구 사항과 작업 표준서에 의거하여 장비를 선정할 수 있다.
- 작업 공정도, 작업 지시서, 감독자의 지시로부터 연삭 조건을 결정할 수 있다.
- 기준면 가공에 적합한 연삭 조건을 산출하고 적용 할 수 있다.
- 연삭 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절입 깊이를 조절할 수 있다.
- 이상 발생 시 작업 표준서에 의거하여 조치를 취하고 상급자에게 보고할 수 있다.

다) 검사 및 수정하기

- 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
- 연삭숫돌의 수명 단축 원인과 가공치수의 불량 원인을 파악하고 적합한 대처 방안을 강구할 수 있다.
- 측정 후 불량 부위 발생 시 보고하여 수정 여부를 지시받아 작업할 수 있다.
- 규정된 표면 거칠기로 정삭 후 검사하여 합격 또는 불합격을 판단할 수 있다.

5) 평면 연삭

가) 작업 준비하기

- 제품의 형상에 적합한 연삭숫돌을 선택할 수 있다.
- 자석 척 표면의 요철 여부를 검사하고 수정할 수 있다.
- 공작물의 연삭 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
- 작업 순서를 고려하여 연삭숫돌을 설치할 수 있다.
- 도면에 의해 제품의 형상 및 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.

나) 본 가공 수행하기

- 작업 요구 사항과 작업 표준서에 의하여 장비를 선정할 수 있다.
- 작업 표준서에 의해 적절하게 가공 작업을 수행할 수 있다.
- 수동 작업 시 연삭 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절입 깊이를 조절할 수 있다.
- 이상 발생 시 작업 표준서에 의거하여 조치를 취하고, 보고할 수 있다.
- 연삭 불꽃, 연삭 소음, 연삭 정도 등을 파악하여 연삭 환경이 공작물 연삭에 적합한지 여부를 재확인하고, 이에 적합한 조치를 취할 수 있다.

- 메모리상의 드레싱 위치와 공작물 연삭 위치의 변화량을 파악하여 적용할 수 있다.

다) 검사 및 수정하기

- 측정 대상별 측정 방법과 측정기의 종류를 파악하여 측정 오차가 생기지 않도록 측정할 수 있다.
- 연삭숫돌의 수명 단축 원인과 가공 치수의 불량 원인을 파악하고 적합한 대처 방안을 강구할 수 있다.
- 측정 후 불량 부위 발생 시 수정 여부를 결정할 수 있다.
- 규정된 표면 거칠기로 정삭 후 검사하여 합격 또는 불합격을 판단할 수 있다.

6) 원통 연삭

가) 작업 준비하기

- 제품의 형상에 적합한 연삭숫돌을 선택할 수 있다.
- 공작물의 연삭 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
- 작업 순서를 고려하여 연삭숫돌을 설치할 수 있다.
- 도면에 의해 제품의 형상 및 특성에 따른 기준면을 설정할 수 있다.

나) 본 가공 수행하기

- 작업 요구 사항과 작업 표준서에 의하여 장비를 선정할 수 있다.
- 작업 표준서에 의해 적절하게 가공 작업을 수행할 수 있다.
- 수동 작업 시 연삭 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절입 깊이를 조절할 수 있다.
- 이상 발생 시 작업 표준서에 의거하여 조치를 취하고, 보고할 수 있다.
- 연삭 불꽃, 연삭 소음, 연삭 정도 등을 파악하여 연삭 환경이 공작물 연삭에 적합한지 여부를 재확인하고, 이에 적절한 조치를 취할 수 있다.
- 메모리상의 드레싱 위치와 공작물 연삭 위치의 변화량을 파악하여 적용할 수 있다.

7) 성형 연삭

가) 본 가공 수행하기

- 작업 요구 사항과 작업표 준서에 의하여 장비를 선정할 수 있다.
- 작업 표준서에 의해 적절하게 가공 작업을 수행할 수 있다.
- 수동 작업 시 연삭 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절입 깊이를 조절할 수 있다.

- 이상 발생 시 작업 표준서에 의거하여 조치를 취하고 보고할 수 있다.
- 연삭 불꽃, 연삭 소음, 연삭 정도 등을 파악하여 연삭 환경이 적합한지 여부를 재확인하고, 이에 적절한 조치를 취할 수 있다.
- 메모리상의 드레싱 위치와 공작물 연삭 위치의 변화량을 파악하여 적용할 수 있다.

8) 정밀 측정

가) 외관 형상 검사하기

- 표면 거칠기 상태가 도면의 요구 사항에 적절한지 판단 할 수 있다.
- 절삭면 · 절삭 부위가 도면의 요구 사항에 적절한지 판단할 수 있다.
- 제품의 품질 상태를 판단 할 수 있다.
- 기계 및 공구의 떨림에 의해 제품에 채터링 현상이 발생되었는지를 판단할 수 있다.
- 경우에 따라 육안 측정용 보조 공구를 적재적소에 사용할 수 있다.

나) 정밀 측정하기

- 측정에 적합하도록 제품을 설치할 수 있다.
- 측정기의 영점 설정을 할 수 있다.
- 측정기 눈금을 해석하고, 불량 여부를 판단할 수 있다.
- 체온, 절삭열 등이 측정기나 공작물에 영향을 주지 않도록 할 수 있다.
- 블록 게이지 링킹 작업 시 블록 게이지 밀착 압력을 조정할 수 있다.

9) 작업장 유지 관리

가) 공구 및 장비 정리하기

- 작업이 끝난 후 각종 공구를 정해진 위치에 정리할 수 있다.
- 장비의 부착물을 청소하고, 이상 유무를 판단할 수 있다.

나) 작업장 정리하기

- 장비 주변을 청결하게 할 수 있다.
- 작업 완성품을 다음 공정으로 이동이 편리하도록 적재할 수 있다.
- 작업을 위한 소재를 적재할 수 있는 공간을 확보할 수 있다.
- 작업과 관련된 주변의 게시물을 유지 관리할 수 있다.

다) 장비 일상 점검하기

- 표준화된 장비 운영 체크 리스트에 의하여 정기 점검을 수행할 수 있다.

- 표준화된 장비 운영 체크 리스트에 의하여 윤활유 및 절삭유 주유, 소모품 교체 등을 수행할 수 있다.

라) 작업 일지 작성하기

- 작업 운영 절차에 의하여 작업 결과를 작업 일지에 빠짐없이 작성할 수 있다.
- 작업 중 발생한 문제점을 관련자에게 문서로 보고할 수 있다.
- 다음 공정에 전달할 특이 사항은 구두로 전달하거나 문서로 작성하여 전달할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 연삭 가공의 도면 해독, 공구 관리, 안전 규정, 기본 작업, 평면 연삭, 원통 연삭, 성형 연삭, 정밀 측정, 작업장 유지 관리에 대한 지식과 기술을 기반으로, 필요한 형상의 부품을 연삭하는 연삭 가공 능력을 기르도록 한다.
- 나. 연삭 가공의 방법 및 순서에 대해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 연삭가공의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 연삭가공 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 연삭 가공 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 연삭 가공 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 연삭 가공의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
도면 해독	연삭 작업의 작업 요구 사항을 결정하기 위해 도면을 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 해독할 수 있다.	연삭 작업의 작업 요구 사항을 결정하기 위해 도면을 다른 사람에게 설명하면서 해독할 수 있다.	연삭 작업의 작업 요구사항을 결정하기 위해 도면을 해독할 수 있다.
공구 관리	연삭 작업에 필요한 연삭숫돌과 연삭공구 관리에 대해 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 관리할 수 있다.	연삭 작업에 필요한 연삭숫돌과 연삭공구 관리에 대해 다른 사람에게 설명하면서 관리할 수 있다.	연삭 작업에 필요한 연삭숫돌과 연삭공구를 관리할 수 있다.
안전 규정	연삭 작업의 안전 기준 확인과 안전 수칙 준수 활동을 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 할 수 있다.	연삭 작업의 안전 기준 확인과 안전 수칙 준수 활동을 다른 사람에게 설명하면서 할 수 있다.	연삭 작업의 안전 기준 확인과 안전 수칙 준수 활동을 할 수 있다.
기본 작업	새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 연삭 가공의 기본적인 가공과 공작물을 효율적으로 설치할 수 있다.	다른 사람에게 설명하면서 연삭 가공의 기본적인 가공과 공작물을 효율적으로 설치할 수 있다.	연삭 가공의 기본적인 가공과 공작물을 효율적으로 설치할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
평면 연삭	정밀한 치수로 평면을 연삭할 수 있는 장비를 이용하여 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 공작물을 제품 사양에 맞도록 연삭할 수 있다.	정밀한 치수로 평면을 연삭할 수 있는 장비를 이용하여 다른 사람에게 설명하면서 공작물을 제품 사양에 맞도록 연삭할 수 있다.	정밀한 치수로 평면을 연삭할 수 있는 장비를 이용하여 공작물을 제품 사양에 맞도록 연삭할 수 있다.
원통 연삭	정밀한 치수로 원통을 연삭할 수 있는 장비를 이용하여 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 공작물을 제품 사양에 맞도록 연삭할 수 있다.	정밀한 치수로 원통을 연삭할 수 있는 장비를 이용하여 다른 사람에게 설명하면서 공작물을 제품 사양에 맞도록 연삭할 수 있다.	정밀한 치수로 원통을 연삭할 수 있는 장비를 이용하여 공작물을 제품 사양에 맞도록 연삭할 수 있다.
성형 연삭	정밀한 치수로 성형 연삭을 할 수 있는 장비를 이용하여 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 공작물을 제품 사양에 맞도록 연삭할 수 있다.	정밀한 치수로 성형 연삭을 할 수 있는 장비를 이용하여 다른 사람에게 설명하면서 공작물을 제품 사양에 맞도록 연삭할 수 있다.	정밀한 치수로 성형 연삭을 할 수 있는 장비를 이용하여 공작물을 제품 사양에 맞도록 연삭할 수 있다.
정밀 측정	연삭 가공된 부품을 도면에 의거하여 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 치수, 형상 등을 정밀하게 측정 또는 검사할 수 있다.	연삭 가공된 부품을 도면에 의거하여 다른 사람에게 설명하면서 치수, 형상 등을 정밀하게 측정 또는 검사할 수 있다.	연삭 가공된 부품을 도면에 의거하여 치수, 형상 등을 정밀하게 측정 또는 검사할 수 있다.
작업장 유지 관리	기계 가공 작업의 완료 후 주변 정리와 작업 결과를 새로운 예를 들어 구체적으로 문서화할 수 있다.	기계 가공 작업의 완료 후 주변 정리와 작업 결과를 구체적으로 문서화할 수 있다.	기계 가공 작업의 완료 후 주변 정리와 작업 결과를 문서화할 수 있다.

[실무 과목]

6. 컴퓨터 활용 생산

1. 성격 및 목표

가. 성격

공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 컴퓨터 활용 생산(CAM)에 관한 이론과 기술을 습득시켜, 컴퓨터 활용 생산(CAM)을 하기 위한 능력을 기르기 위한 것이다. 다만, 컴퓨터 활용 생산(CAM)을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 CNC 선반 조작, CNC 선반 가공 프로그래밍(machine), CNC 밀링(머시닝센터) 조작, CNC 밀링 가공(머시닝 센터) 프로그래밍(machine), CNC 선반 가공 프로그래밍(CAM), CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그래밍(CAM) 등으로 CAM에 관한 CNC 선반 조작부터 CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그래밍(CAM)에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

컴퓨터 활용 생산(CAM)에 관한 이론과 기술을 습득하여 가공하려는 제품(부품)을 완성하기 위하여 모델링 데이터를 이용하여 최적의 가공 조건을 설정, NC 데이터(program)를 생성하기 위한 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
CNC 선반 조작 (1502010403_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • CNC 선반 조작 준비하기 • CNC 선반 조작하기 • 측정 및 검사하기
CNC 선반 가공 프로그래밍(Machine) (1502010404_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • CNC 선반 가공 프로그램 작성 준비하기 • CNC 선반 가공 프로그램 작성하기 • CNC 선반 가공 프로그램 확인하기
CNC 밀링(머시닝 센터) 조작 (1502010405_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • CNC 밀링(머시닝 센터) 조작 준비하기 • CNC 밀링(머시닝 센터) 조작하기 • 측정 및 검사하기
CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그래밍(Machine) (1502010406_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그램 작성 준비하기 • CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그램 작성하기 • CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그램 확인하기
CNC 선반 가공 프로그래밍(CAM) (1502010407_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • CNC 선반 가공 프로그램 작성 준비하기 • CNC 선반 가공 프로그램 작성하기 • CNC 선반 가공 프로그램 확인하기
CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그래밍(CAM) (1502010408_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그램 작성 준비하기 • CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그램 작성하기 • CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그램 확인하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) CNC 선반 조작

가) CNC 선반 조작 준비하기

- CNC 선반 장비의 취급 설명서를 숙지하고 장비를 조작할 수 있다.
- CNC 선반 장비의 안전 운전 준수 사항을 숙지하고 안전하게 장비를 조작할 수 있다.
- 소재를 적절한 압력으로 척에 고정할 수 있다.
- 소프트조(soft jaw)를 장착할 수 있다.
- 작업 공정 순으로 절삭 공구를 공구대(turret)에 설치할 수 있다.
- CNC 선반 장비의 유지 보수 설명서를 숙지하고 장비를 유지, 관리할 수 있다.
- CNC 선반 컨트롤러의 주요 알람 메시지에 관한 정보를 이해할 수 있다.

나) CNC 선반 조작하기

- 공작물 좌표계 설정을 할 수 있다.
- 작업 공정에서 선정된 각 공구의 공구 보정(tool offset)을 할 수 있다.
- CNC 프로그램을 전송 매체를 활용하거나 수동 입력을 통해 CNC 선반 컨트롤러에 가공 프로그램을 등록할 수 있다.
- 자동 운전 모드에서 안전하게 시제품을 가공할 수 있다.
- 가공부품을 확인하고 공작물 좌표계 보정량 및 공구 보정량을 수정할 수 있다.
- 생산성을 높이기 위하여 절삭 조건 수정 및 프로그램을 수정할 수 있다.
- 공구 수명이 완료되었거나 손상된 공구를 확인하고 교체할 수 있다.

다) 측정 및 검사하기

- 부품의 형상과 측정 위치의 공차 범위를 고려하여 측정기를 선정할 수 있다.
- 도면 사양에 일치하게 부품을 제작하고 측정기 사용법을 준수하여 측정 및 검사를 할 수 있다.
- 불량 발생 시 원인을 규명하고 수정할 수 있다.
- 부품의 검사 기준을 정하고 검사 성적서를 작성하고 보고할 수 있다.

2) CNC 선반 가공 프로그래밍(Machine)

가) CNC 선반 가공 프로그램 작성 준비하기

- 작업 도면에 준하여 CNC 선반 기계의 사양을 확인하고 가공 가능한 기계를 선택할 수 있다.
- 작업 공정에 알맞은 CNC 선반 공구를 선택하고 작업 공정을 순서대로 시트에 작성할 수 있다.
- 작업 공정에 준하여 재료와 사용 공구의 조건에 따라 각 공정별 절삭 조건을 파악할 수 있다.
- 도면 사양에 부합되는 부품을 제작하기 위하여 관련 기술 자료를 참고할 수 있다.

나) CNC 선반 가공 프로그램 작성하기

- 작성된 시트의 작업공정을 보고 CNC 선반 프로그램을 G 코드와 보조 기능을 사용하여 수동으로 작성할 수 있다.
- 프로그램 작성 시 공작물 회전수, 공구 이송 속도, 절삭 공구의 절입 깊이, 재료 물림량 등의 절삭 조건을 결정할 수 있다.
- 가공 형상에 적합한 CNC 선반 공구를 선택하고 결정된 절삭 조건으로 프로그램을 작성할 수 있다.

다) CNC 선반 프로그램 확인하기

- 작성된 CNC 프로그램을 컨트롤러나 컴퓨터에 입력할 수 있다.
- 입력된 CNC 프로그램을 머신록 상태 또는 컴퓨터에서 그래픽으로 공구 경로의 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 프로그램 알람 발생 시 알람 조치와 잘못된 공구 경로의 프로그램을 수정할 수 있다.

3) CNC 밀링(머시닝 센터) 조작

가) CNC 밀링(머시닝 센터) 조작 준비하기

- CNC 밀링(머시닝 센터) 장비의 취급 설명서를 숙지하고 장비를 조작할 수 있다.
- CNC 밀링(머시닝 센터) 장비의 안전 운전을 위한 준수 사항을 숙지하고 안전하게 장비를 조작할 수 있다.
- 소재를 바이스에 정확하게 고정할 수 있다.
- 작업 공정 순으로 절삭 공구를 설치할 수 있다.
- CNC 밀링(머시닝 센터) 장비의 유지 보수 설명서를 숙지하고 장비를 유지 관리할 수 있다.
- CNC 밀링(머시닝 센터) 컨트롤러의 주요 알람 메시지에 관한 정보를 이해할 수 있다.

나) CNC 밀링(머시닝 센터) 조작하기

- 공작물 좌표계 설정을 할 수 있다.
- 작업 공정에서 선정된 공구의 공구 보정(tool offset)을 할 수 있다.
- CNC 프로그램을 수동으로 입력하거나 전송 매체를 이용하여 CNC 밀링(머시닝 센터)에서 안전하게 시제품을 가공할 수 있다.
- 가공 부품을 확인하고 공작물 좌표계 보정량 및 공구 보정량을 수정할 수 있다.
- 생산성을 높이기 위하여 절삭 조건 수정 및 프로그램을 수정할 수 있다.
- 공구 수명이 완료되었거나 손상된 공구를 확인하고 교체할 수 있다.

다) 측정 및 검사하기

- 부품의 형상과 측정 위치의 공차 범위를 고려하여 측정기를 선정할 수 있다.
- 도면 사양에 일치하게 부품을 제작하고 측정기 사용법을 준수하여 측정 및 검사를 할 수 있다.
- 불량 발생 시 원인을 규명하고 수정할 수 있다.
- 부품의 검사 기준을 정하고 검사 성적서를 작성하여 보고할 수 있다.

4) CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그래밍(Machine)

가) CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그램 작성 준비하기

- 작업 도면에 준하여 CNC 밀링(머시닝 센터) 기계의 사양을 확인하고 가공 가능한 기계를 선택할 수 있다.
- 작업 공정에 알맞은 CNC 밀링(머시닝 센터) 공구를 선택하고 작업 공정을 순서대로 시트에 작성할 수 있다.
- 작업 공정에 준하여 재료와 사용 공구의 조건에 따라 각 공정별 절삭 조건을 파악할 수 있다.
- 도면 사양에 부합되는 부품을 제작하기 위하여 관련 기술 자료를 참고할 수 있다.

나) CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그램 작성하기

- 작성된 시트의 작업 공정을 보고 윤곽과 구멍 가공 CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그램을 준비 기능과 보조 기능을 사용하여 수동으로 작성할 수 있다.
- 프로그램 작성 시 공구 회전수, 이송 속도, 절삭 공구의 절입 깊이, 재료 물림량 등의 절삭 조건을 참고하여 절삭 조건을 결정할 수 있다.
- 가공 형상에 적합한 CNC 밀링(머시닝 센터) 공구를 선택하고 결정된 절삭 조건으로 공구 경로를 결정하면서 공정 순서대로 프로그램을 작성할 수 있다.

다) CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그램 확인하기

- 작성된 CNC 프로그램을 컨트롤러 또는 컴퓨터에 입력할 수 있다.
- 입력된 CNC 프로그램을 CNC 밀링(머시닝 센터) 또는 컴퓨터에서 그래픽으로 공구경로의 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 프로그램 알람 발생 시 알람 조치와 잘못된 공구 경로의 프로그램을 수정할 수 있다.

5) CNC 선반 가공 프로그래밍(CAM)

가) CNC 선반 가공 프로그램 작성 준비하기

- 작업 도면에 준하여 CNC 선반의 사양을 확인하고 가공 가능한 기계를 선택할 수 있다.
- 작업 공정에 알맞은 CNC 선반 공구를 선택하고 작업공정을 순서대로 작업 지시서에 작성할 수 있다.
- 작업 공정에 준하여 재료와 사용 공구의 조건에 따라 각 공정별 절삭 조건을 설정할 수 있다.
- 도면 사양에 부합되는 부품을 제작하기 위하여 관련 기술 자료를 참고할 수 있다.

나) CNC 선반 가공 프로그램 작성하기

- 모델링 데이터를 불러와서 가공 데이터를 생성하기 위한 수정 및 편집을 수행할 수 있다.
- 작업 지시서에 따라 CNC 선반 공구를 선택하고 결정된 가공 조건으로 공구 경로를 결정하고 공정 순서대로 프로그램을 작성할 수 있다.
- 가공 데이터 생성 시 공작물 가공 원점, 공작물 회전수, 공구 이송 속도, 절삭 공구의 절입 깊이, 재료 물림량 등의 가공 조건을 참고하여 결정할 수 있다.
- 작성된 작업 지시서의 작업 공정을 보고 CAM 시스템을 사용하여 CNC 선반 가공 데이터를 생성할 수 있다.

다) CNC 선반 가공 프로그램 확인하기

- CAM 시스템에서 시뮬레이션 기능을 활용하여 공구 경로의 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 프로그램 이상이 확인되면 잘못된 가공 데이터를 수정할 수 있다.

6) CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그래밍(CAM)

가) CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그램 작성 준비하기

- 작업 도면에 준하여 CNC 밀링(머시닝 센터)의 사양을 확인하고 가공 가능한 기계를 선택할 수 있다.
- 작업 공정에 알맞은 CNC 밀링(머시닝 센터) 공구를 선택하고 작업 공정을 순서대로 작업 지시서에 작성할 수 있다.
- 작업 공정에 준하여 재료와 사용 공구의 조건에 따라 각 공정별 절삭 조건을 설정할 수 있다.
- 도면 사양에 부합되는 부품을 제작하기 위하여 관련 기술 자료를 참고할 수 있다.

나) CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그램 작성하기

- 모델링 데이터를 불러와서 가공 데이터를 생성하기 위한 수정 편집을 수행할 수 있다.
- 작업 지시서에 따라 CNC 밀링(머시닝 센터) 공구를 선택하고 결정된 가공 조건으로 공구 경로를 결정하고 공정 순서대로 프로그램을 작성할 수 있다.
- 가공 데이터 생성 시 공작물 가공 원점, 공작물 회전수, 공구 이송 속도, 절삭 공구의 절입 깊이, 재료 물림량 등의 가공 조건을 참고하여 결정할 수 있다.
- 작성된 작업 지시서의 작업 공정을 보고 CAM 시스템을 사용하여 CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 데이터를 생성할 수 있다.

다) CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그램 확인하기

- CAM 시스템에서 시뮬레이션 기능을 활용하여 공구 경로의 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 프로그램 이상이 확인되면 잘못된 가공 데이터를 수정할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 컴퓨터 활용 생산(CAM)의 CNC 선반 조작, CNC 선반 가공프로그래밍(machine), CNC 밀링 가공(머시닝 센터) 프로그래밍(machine), CNC 선반 가공 프로그램(CAM))에 대한 지식과 기술을 기반으로, 공작물을 필요한 형상으로 가공하는 컴퓨터 활용 생산(CAM) 능력을 기르도록 한다.
- 나. 컴퓨터 활용 생산(CAM)의 방법 및 순서에 대해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 컴퓨터 활용 생산(CAM)의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 컴퓨터 활용 생산(CAM)의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전 사고를 미연에 방지하기 위해서 컴퓨터 활용 생산(CAM) 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 컴퓨터 활용 생산(CAM) 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 컴퓨터 활용 생산(CAM)의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
CNC 선반 조작	CNC 선반 장비 조작을 할 수 있고 절삭 공구를 사용하여 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 부품의 제작과 측정을 할 수 있다.	CNC 선반 장비 조작을 할 수 있고 절삭 공구를 사용하여 다른 사람에게 설명하면서 부품의 제작과 측정을 할 수 있다.	CNC 선반 장비 조작을 할 수 있고 절삭 공구를 사용하여 부품의 제작과 측정을 할 수 있다.
CNC 선반 가공 프로그래밍 (Machine)	도면을 보고 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 작업 공정을 설정하고 G 코드와 보조기능을 이용한 CNC 선반 프로그램을 작성할 수 있다.	도면을 보고 다른 사람에게 설명하면서 작업 공정을 설정하고 G 코드와 보조 기능을 이용한 CNC 선반 프로그램을 작성할 수 있다.	도면을 보고 작업 공정을 설정하고 G 코드와 보조 기능을 이용한 CNC 선반 프로그램을 작성할 수 있다.
CNC 밀링 (머시닝 센터) 조작	CNC 밀링(머시닝 센터) 장비의 조작법을 익히고 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 절삭 공구를 사용하여 부품의 제작과 측정을 할 수 있다.	CNC 밀링(머시닝 센터) 장비의 조작법을 익히고 다른 사람에게 설명하면서 절삭 공구를 사용하여 부품의 제작과 측정을 할 수 있다.	CNC 밀링(머시닝 센터) 장비의 조작법을 익히고 절삭 공구를 사용하여 부품의 제작과 측정을 할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
CNC 밀링 (머시닝 센터) 가공 프로그래밍 (Machine)	도면을 보고 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 작업 공정을 설정하고 수동으로 윤곽과 구멍 가공 공정에 대한 CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그램을 작성할 수 있다.	도면을 보고 다른 사람에게 설명하면서 작업 공정을 설정하고 수동으로 윤곽과 구멍 가공 공정에 대한 CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그램을 작성할 수 있다.	도면을 보고 작업 공정을 설정하고 수동으로 윤곽과 구멍 가공 공정에 대한 CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그램을 작성할 수 있다.
CNC 선반 가공 프로그래밍 (CAM)	도면을 보고 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 작업 공정을 설정하고 컴퓨터 활용 생산(CAM) 시스템에서 CNC 선반 가공 프로그램을 작성할 수 있다.	도면을 보고 다른 사람에게 설명하면서 작업 공정을 설정하고 컴퓨터 활용 생산(CAM) 시스템에서 CNC 선반 가공 프로그램을 작성할 수 있다.	도면을 보고 작업 공정을 설정하고 컴퓨터 활용 생산(CAM) 시스템에서 CNC 선반 가공 프로그램을 작성할 수 있다.
CNC 밀링 (머시닝 센터) 가공 프로그래밍 (CAM)	도면을 보고 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 작업 공정을 설정하고 컴퓨터 활용 생산(CAM) 시스템에서 CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그램을 작성할 수 있다.	도면을 보고 다른 사람에게 설명하면서 작업 공정을 설정하고 컴퓨터 활용 생산(CAM) 시스템에서 CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그램을 작성할 수 있다.	도면을 보고 작업 공정을 설정하고 컴퓨터 활용 생산(CAM) 시스템에서 CNC 밀링(머시닝 센터) 가공 프로그램을 작성할 수 있다.

[실무 과목]

7. 측정

1. 성격 및 목표

가. 성격

공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 측정에 관한 이론과 기술을 습득시켜, 측정을 하기 위한 능력을 기르기 위한 것이다. 다만, 측정을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 도면 해독, 육안 검사, 기본 측정기 사용, 정밀 측정, 비교 측정, 3차원 측정, 측정기 유지 관리 등으로 측정에 관한 도면 해독부터 측정기 유지 관리에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

측정에 관한 이론과 기술을 습득하여 기계 가공에 있어서 대상물이 요구 사항을 만족시키는지 를 판단하기 위하여 가공 전후의 결과를 정해진 방법과 기술에 따라 정량적으로 나타내기 위한 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
도면 해독 (1502010502_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 도면 결정하기 • 도면 해독하기 • 형상 공차 해석하기
육안 검사 (1502010503_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 계획 파악하기 • 외관 형상 검사하기 • 표면 상태 검사하기
기본 측정기 사용 (1502010504_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 계획 파악하기 • 측정기 선정하기 • 기본 측정기 사용하기
정밀 측정 (1502010505_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 측정 방법 결정하기 • 정밀 측정 준비하기 • 정밀 측정하기
비교 측정 (1502010506_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 비교 측정 준비하기 • 비교 측정하기
3차원 측정 (1502010507_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 측정 방법 결정하기 • 3차원 측정 준비하기 • 3차원 측정하기
측정기 유지 관리 (1502010508_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 측정기 관리하기 • 측정기 취급 주의하기 • 측정기 교정하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 도면 해독

가) 도면 결정하기

- 작업 지시서에 따라 측정에 필요한 도면을 찾을 수 있다.
- 해당 도면을 해독하기 위해 필요한 자료를 결정하여 수집할 수 있다.
- 해당 도면의 개정(version)을 확인할 수 있다.
- 해당 도면의 설계 변경 사항을 파악할 수 있다.

나) 도면 해독하기

- 작업 지시서와 도면으로부터 측정할 요소를 결정할 수 있다.
- 도면으로부터 측정할 치수를 파악할 수 있다.
- 도면에서 해당 부품에 대한 특이 사항을 파악하여 측정 작업에 반영할 수 있다.
- 도면에서 해당 부품에 대한 재질 특성을 파악하여 측정 작업에 반영할 수 있다.
- 도면으로부터 치수공 차를 해석하여 측정에 요구되는 정밀도를 파악할 수 있다.

다) 형상 공차 해석하기

- 도면으로부터 형상 공차를 해석하여 측정에 요구되는 정밀도를 파악할 수 있다.
- 도면으로부터 표면 거칠기를 해석하여 측정에 요구되는 정밀도를 파악할 수 있다.
- 공차에 적합한 측정기와 측정 방법을 결정할 수 있다.

2) 육안 검사

가) 작업 계획 파악하기

- 작업 지시서와 도면으로부터 검사하고자 하는 부분을 파악할 수 있다.
- 작업 지시서와 도면으로부터 검사 방법을 파악할 수 있다.

나) 외관 형상 검사하기

- 제품의 형상이 도면의 요구 사항에 부합하는지 판단할 수 있다.
- 가공의 누락 여부를 판단할 수 있다.
- 조립된 제품의 틈새가 적절한지 판단할 수 있다.
- 가공된 부위가 깨끗한지 판단할 수 있다.
- 가공 부위의 위치와 형상이 적절한지 판단할 수 있다.

다) 표면 상태 검사하기

- 표면의 거칠기가 요구 사항에 부합하는지 판단할 수 있다.
- 표면에 찍힌 자국을 식별하여 결격 사유가 되는지 판단할 수 있다.
- 표면에 흠집을 식별하여 결격 사유가 되는지 판단할 수 있다.
- 표면의 크랙을 식별하여 결격 사유가 되는지 판단할 수 있다.
- 표면의 파손 부위를 식별하여 결격 사유가 되는지 판단할 수 있다.
- 표면의 부식 여부를 판단할 수 있다.
- 표면의 오염 여부를 판단할 수 있다.
- 한도 시편과 비교하여 이상 여부를 판단할 수 있다.
- 기계의 정밀도 불량으로 인한 피측정물의 이상을 식별할 수 있다.

- 간단한 육안 측정용 보조 재료를 필요에 따라 사용할 수 있다.
- 제품의 표면 품질을 판단할 수 있다.

3) 기본 측정기 사용

가) 작업 계획 파악하기

- 작업 지시서와 도면으로부터 측정하고자 하는 부분을 파악할 수 있다.
- 작업 지시서와 도면으로부터 측정 방법을 파악할 수 있다.

나) 측정기 선정하기

- 제품의 형상과 측정 범위, 허용공차, 치수정도에 알맞은 측정기를 선정할 수 있다.
- 측정에 필요한 보조기구를 선정할 수 있다.

다) 기본 측정기 사용하기

- 측정에 적합하도록 측정물을 설치할 수 있다.
- 측정기의 영점 세팅을 수행할 수 있다.
- 측정 오차 요인이 측정기나 공작물에 영향을 주지 않도록 조치할 수 있다.
- 작업표준 또는 측정기의 사용법에 따라 측정을 수행할 수 있다.
- 측정기 지시값을 읽을 수 있다.
- 측정된 결과가 도면의 요구 사항에 부합하는지 판단할 수 있다.

4) 정밀 측정

가) 측정 방법 결정하기

- 측정하고자 하는 부분을 결정할 수 있다.
- 도면을 해독하여 적용할 측정 원리를 결정할 수 있다.
- 피측정물의 특징을 고려하여 측정기를 선정할 수 있다.
- 측정에 필요한 보조 기구를 선정할 수 있다.
- 측정 원리를 적용하여 측정 작업 순서를 결정할 수 있다.
- 필요에 따라 측정 시 주의 사항을 결정할 수 있다.

나) 정밀 측정 준비하기

- 측정 전 측정기를 점검할 수 있다.
- 측정 전 환경 오차 요인을 제거할 수 있다.
- 측정에 적합하도록 측정물을 설치할 수 있다.
- 측정기의 영점 세팅을 수행할 수 있다.

다) 정밀 측정하기

- 측정 오차 요인이 측정기나 공작물에 영향을 주지 않도록 조치할 수 있다.
- 작업 표준 또는 측정기의 사용법을 준수하여 측정할 수 있다.
- 측정기 지시값을 읽을 수 있다.
- 측정된 결과가 도면의 요구 사항에 부합하는지 판단할 수 있다.
- 측정 전후에 측정 환경을 기록하고 필요하다면 이에 대한 조치를 취할 수 있다.

5) 비교 측정

가) 비교 측정 준비하기

- 도면으로부터 측정하고자 하는 부분을 파악할 수 있다.
- 제품의 형상과 측정 범위를 고려하여 적절한 측정기의 종류를 선정할 수 있다.
- 측정에 필요한 보조 기구를 선정할 수 있다.
- 피측정물의 특성에 따라 사용 측정기의 정밀도를 선정할 수 있다.
- 지정된 공차에 적합한 측정기를 선정할 수 있다.
- 도면을 해독하여 측정 작업 순서를 결정할 수 있다.

나) 비교 측정하기

- 측정 전후에 실내의 온도, 습도, 피측정물의 온도를 기록하고 필요하다면 이에 대한 조치를 취할 수 있다.
- 측정기의 영점 세팅을 수행할 수 있다.
- 측정에 적합하도록 피측정물을 설치할 수 있다.
- 선정된 보조 기구를 사용할 수 있다.
- 측정기의 지시값을 읽을 수 있다.
- 작업 표준 또는 측정기의 사용법에 따라 측정할 수 있다.
- 측정의 신뢰도를 위하여 수회 이상 반복 측정하여 산술 평균 측정값을 구할 수 있다.
- 측정 오차 요인이 측정기나 공작물에 영향을 주지 않도록 조치할 수 있다.
- 측정된 결과가 도면의 요구 사항에 부합하는지 판단할 수 있다.

6) 3차원 측정

가) 측정 방법 결정하기

- 도면을 해독하여 측정하고자 하는 부분을 결정할 수 있다.
- 제품의 형상과 측정 범위를 고려하여 적절한 측정 도구를 선정할 수 있다.
- 도면을 해독하여 측정 작업 순서를 결정할 수 있다.

나) 3차원 측정 준비하기

- 사용하는 3차원 측정기의 원리를 파악할 수 있다.
- 3차원 측정기의 상태가 측정에 적합한지 점검할 수 있다.
- 3차원 측정기의 주변 환경이 측정에 적합한지 점검할 수 있다.
- 측정물을 3차원 측정기에 고정할 수 있다.

다) 3차원 측정하기

- 측정물의 좌표계를 설정할 수 있다.
- 3차원 측정기를 이용하여 도면에서 제시된 요소를 측정할 수 있다.
- 측정 프로그램을 이용하여 자동 측정할 수 있다.
- 측정 결과를 분석하고 판정할 수 있다.
- 측정 데이터를 활용할 수 있다.

7) 측정기 유지 관리

가) 측정기 관리하기

- 외부 환경 요인으로 인한 측정기의 손상을 방지할 수 있다.
- 적절한 온도와 습도를 유지하여 측정기를 보관할 수 있다.
- 필요에 따라 오염과의 접촉을 방지하기 위한 간이 보관함을 제작할 수 있다.
- 측정기 세척 도구를 준비하여 측정기를 세척할 수 있다.
- 측정기의 보관 장소를 지정할 수 있다.
- 측정기의 점검 요령을 설정할 수 있다.

나) 측정기 취급 주의하기

- 작업 표준이나 사용법을 준수하여 측정기를 사용할 수 있다.
- 측정기를 청결하게 취급할 수 있다.
- 측정기의 변형을 방지하기 위해 허용 부하 내에서 사용할 수 있다.
- 측정기에 충격이 가해지지 않도록 신중하게 취급할 수 있다.
- 체온에 의한 영향을 최소화하여 측정할 수 있다.

다) 측정기 교정하기

- 사용 빈도를 고려하여 측정기의 검·교정 주기를 설정할 수 있다.
- 설정된 주기에 따라 검·교정을 주기적으로 수행할 수 있다.
- 검·교정 결과에 따라 적합한 조치를 취할 수 있다.
- 측정기의 검사 기록을 유지, 관리할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 측정의 도면 해독, 육안 검사, 기본 측정기 사용, 정밀 측정, 비교 측정, 3차원 측정, 측정기 유지관리에 대한 지식과 기술을 기반으로, 대상물이 요구 사항을 만족시키는지를 정량적으로 나타내는 측정 능력을 기르도록 한다.
- 나. 측정의 방법 및 순서에 대해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 측정의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 측정의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 다양한 실험 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 측정 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 측정 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass)도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 측정의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
도면 해독	측정 작업의 요구 사항을 파악하기 위해 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 도면을 해독할 수 있다.	측정 작업의 요구 사항을 파악하기 위해 다른 사람에게 설명하면서 도면을 해독할 수 있다.	측정 작업의 요구 사항을 파악하기 위해 도면을 해독할 수 있다.
육안 검사	가공된 부품 외관의 현저한 결함을 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 육안으로 판별할 수 있다.	가공된 부품 외관의 현저한 결함을 다른 사람에게 설명하면서 육안으로 판별할 수 있다.	가공된 부품 외관의 현저한 결함을 육안으로 판별할 수 있다.
기본 측정기 사용	기계 가공 전후의 결과를 새로운 예를 들어 다른 사람들에게 설명하면서 기본 측정기를 이용하여 정량적으로 나타낼 수 있다.	기계 가공 전후의 결과를 다른 사람에게 설명하면서 기본 측정기를 이용하여 정량적으로 나타낼 수 있다.	기계 가공 전후의 결과를 기본 측정기를 이용하여 정량적으로 나타낼 수 있다.
정밀 측정	기계 가공 전후의 결과를 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 정밀 측정기를 이용하여 정량적으로 나타낼 수 있다.	기계 가공 전후의 결과를 다른 사람에게 설명하면서 정밀 측정기를 이용하여 정량적으로 나타낼 수 있다.	기계 가공 전후의 결과를 정밀 측정기를 이용하여 정량적으로 나타낼 수 있다.
비교 측정	기계 가공 결과물을 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 기준기와 비교하여 그 차이를 측정할 수 있다.	기계 가공 결과물을 다른 사람에게 설명하면서 기준기와 비교하여 그 차이를 측정할 수 있다.	기계 가공 결과물을 기준기와 비교하여 그 차이를 측정할 수 있다.
3차원 측정	좌표계를 적용한 측정기를 이용하여 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 가공된 부품의 치수와 형상을 정량적으로 나타낼 수 있다.	좌표계를 적용한 측정기를 이용하여 다른 사람에게 설명하면서 가공된 부품의 치수와 형상을 정량적으로 나타낼 수 있다.	좌표계를 적용한 측정기를 이용하여 가공된 부품의 치수와 형상을 정량적으로 나타낼 수 있다.
측정기 유지 관리	측정 기기가 충분한 신뢰성을 가지면서 항상 사용될 수 있도록 새로운 예를 들어 다른 사람에게 설명하면서 유지, 관리할 수 있다.	측정 기기가 충분한 신뢰성을 가지면서 항상 사용될 수 있도록 다른 사람에게 설명하면서 유지, 관리할 수 있다.	측정 기기가 충분한 신뢰성을 가지면서 항상 사용될 수 있도록 유지, 관리할 수 있다.

[실무 과목]

8. 성형 가공

1. 성격 및 목표

가. 성격

공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 성형 가공에 관한 이론과 기술을 습득시켜, 성형 가공을 하기 위한 능력을 기르기 위한 것이다. 다만, 성형 가공을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 작업장 유지 관리, 기본 공구 사용, 도면 해독, 프레스 작업, 안전 규정의 준수·대책 수립 등으로 성형 가공에 관한 작업장 유지 관리부터 안전 규정의 준수·대책 수립 대응에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

성형 가공에 관한 이론과 기술을 습득하여 프레스 기계에 금형을 부착하고, 금형 상하형 사이에 재료를 넣고 압력을 가해 요구하는 형상의 제품을 만드는 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
작업장 유지 관리 (1502010602_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 공구 및 장비 정돈하기 • 작업장 정리하기 • 장비 일상 점검하기 • 작업 일지 작성하기
기본 공구 사용 (1502010603_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 수동 공구 사용하기 • 동력 공구 사용하기 • 공구 유지 관리하기
도면 해독 (1502010604_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 도면 결정하기 • 도면 해독하기
프레스 작업 (1502010605_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 설비 준비하기 • 금형 준비하기 • 프레스 성형 작업 수행하기
안전 규정 준수·대책 수립 (1502010608_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 안전 수칙 확인하기 • 안전 교육 수행하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 작업장 유지 관리

가) 공구 및 장비 정돈하기

- 작업이 끝난 후 각종 공구를 정해진 위치에 정돈할 수 있다.
- 장비의 부착물을 청소하고, 이상 유무를 판단할 수 있다.

나) 작업장 정리하기

- 장비 주변을 청결하게 할 수 있다.
- 작업 완성품을 다음 공정으로 이동이 편리하도록 적재할 수 있다.
- 작업을 위한 소재를 적재할 수 있는 공간을 확보할 수 있다.
- 작업과 관련된 주변의 게시물을 유지 관리할 수 있다.

다) 장비 일상 점검하기

- 해당 사업장의 표준화된 장비 운영 체크 리스트에 의하여 정기 점검을 수행할 수 있다.

- 해당 사업장의 표준화된 장비 운영 체크 리스트의 기준에 의하여 윤활유 및 절삭유 주유, 소모품 교체를 수행할 수 있다.

라) 작업 일지 작성하기

- 해당 사업장의 운영 절차에 의하여 작업 결과를 작업 일지에 빠짐없이 작성할 수 있다.
- 필요시 작업 중 발생한 문제점을 관련자에게 문서로 보고할 수 있다.
- 다음 공정에 전달할 특이 사항이 있으면 구두로 전달하거나 기록물을 작성하여 전달할 수 있다.

2) 기본 공구 사용

가) 수동 공구 사용하기

- 해당 작업에 알맞은 수동 공구를 선정할 수 있다.
- 모든 작업은 작업장 안전 규칙에 따라 작업을 할 수 있다.
- 공구 사용 기준에 맞게 일상적인 유지 관리를 수행할 수 있다.
- 사용한 공구는 지정된 보관 장소에 관리할 수 있다.

나) 동력 공구 사용하기

- 해당 작업에 알맞은 동력 공구를 선정할 수 있다.
- 해당 동력 공구를 사용 목적에 맞게 사용 조건을 조정하고 설정할 수 있다.
- 모든 작업은 작업장 안전 규칙에 따라 작업을 할 수 있다.
- 공구 사용 기준에 맞게 일상적인 유지 관리를 수행할 수 있다.
- 사용한 공구는 지정된 보관 장소에 관리할 수 있다.

다) 공구 유지 관리하기

- 공구 관리표에 의하여 대량의 공구를 효율적으로 관리할 수 있다.
- 공구의 종류에 따라 구분하여 표기할 수 있다.
- 공구명, 보유 숫자, 공구 사용처, 공구 구입 일자 등을 기록하여 관리할 수 있다.
- 공구 사용 후 규정대로 보관할 수 있다.
- 적정 공구를 적기에 적량 공급하여 작업의 생산성을 향상시킬 수 있다.
- 공구의 보유량을 최적 수준으로 유지할 수 있다.

3) 도면 해독

가) 도면 결정하기

- 작업 요구 사항에 적합한 도면을 획득할 수 있다.

- 해당 도면을 해독하기 위해 필요한 자료를 결정하고 수집할 수 있다.
- 해당 도면의 개정(version), 설계 변경 사항을 확인할 수 있다.

나) 도면 해독하기

- 도면에서 해당 부품의 주요 가공 부위를 선정하고, 주요 가공 치수를 결정할 수 있다.
- 가공 공차에 대한 가공 정밀도를 이해하고 그에 맞는 가공 설비 및 치공구를 결정할 수 있다.
- 도면에서 해당 부품에 대한 특이 사항을 정의하고 작업에 반영하여 작업 방법을 결정할 수 있다.
- 도면에서 해당 부품에 대한 재질 특성을 파악하여 가공 가능성을 결정할 수 있다.

4) 프레스 작업

가) 설비 준비하기

- 제품의 형상과 작업 방식을 고려하여 사용 설비를 선정할 수 있다.
- 재료 성형의 필요 압력에 따른 프레스 기계의 크기를 결정할 수 있다.
- 제품에 요구되는 보조 설비의 기능과 크기를 선정하고 작업 순서와 방법을 결정할 수 있다.

나) 금형 준비하기

- 금형 다이 높이와 스트로크에 맞는 프레스 기계에 금형을 설치할 수 있다.
- 금형에 입출되는 재료의 이송에 따라 보조 설비를 장착할 수 있다.
- 금형이 설치된 프레스 기계에 안전장치를 설치할 수 있다.

다) 프레스 성형 작업 수행하기

- 재료 이송 장치를 이용하여 금형 내에 재료를 이동시키고 그 이송량을 조절할 수 있다.
- 프레스 성형 가공에 따른 적절한 작업 속도를 결정할 수 있다.
- 제품의 성형 상태를 고려하여 미세 스트로크 조정 작업을 할 수 있다.
- 제품의 검사 기준에 따라 측정(성형, 변형, 치수)하면서 부적합 여부를 판정할 수 있다.

5) 안전 규정 준수·대책 수립

가) 안전 수칙 확인하기

- 작업장에서 인체 손상 및 물자 손실을 예방하기 위한 기준을 이해할 수 있다.
- 해당 사업장의 안전 기준에 따라 안전 장구를 착용할 수 있다.
- 해당 사업장의 안전 기준에 따라 제품을 운반할 수 있다.

- 중량물을 달아 올리기 전에 반드시 사전에 확인 및 점검할 수 있다.

나) 안전 교육 수행하기

- 작업 개시 전에 규정된 보호 장구 착용과 안전 교육을 실시할 수 있다.
- 안전 사항을 숙지하고, 이를 작업자에게 효과적인 방법과 태도로서 전달할 수 있다.
- 정기적 또는 비정기적으로 작업장 내의 안전 지침 수행 상황을 점검할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 성형 가공의 작업장 유지 관리, 기본 공구 사용, 도면 해독, 프레스 작업, 안전 규정 준수·대책 수립에 대한 지식과 기술을 기반으로, 금형 상하형 사이에 재료를 넣고 압력을 가해 요구하는 형상의 제품을 만드는 성형 가공 능력을 기르도록 한다.
- 나. 성형 가공 방법 및 순서에 대해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 성형 가공의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 성형 가공의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 성형 가공의 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 성형 가공 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 성형 가공의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
작업장 유지 관리	프레스 가공 작업의 완료 후 주변 정리 및 작업 결과를 새로운 예를 들어 구체적으로 문서화할 수 있다.	프레스 가공 작업의 완료 후 주변 정리 및 작업 결과를 구체적으로 문서화할 수 있다.	프레스 가공 작업의 완료 후 주변 정리 및 작업 결과를 문서화할 수 있다.
기본 공구 사용	프레스 가공 분야에서 기본적으로 사용되는 수동 공구 및 동력 공구를 새로운 예를 들어 다른 사람들에게 설명하면서 사용할 수 있다.	프레스 가공 분야에서 기본적으로 사용되는 수동 공구 및 동력 공구를 다른 사람들에게 설명하면서 사용할 수 있다.	프레스 가공 분야에서 기본적으로 사용되는 수동 공구 및 동력 공구를 사용할 수 있다.
도면 해독	프레스 가공 작업의 요구 사항을 결정하기 위하여 새로운 예를 들어 다른 사람들에게 설명하면서 도면 해독과 원가를 산정할 수 있다.	프레스 가공 작업의 요구 사항을 결정하기 위하여 다른 사람들에게 설명하면서 도면 해독과 원가를 산정할 수 있다.	프레스 가공 작업의 요구 사항을 결정하기 위한 도면 해독과 원가를 산정할 수 있다.
프레스 작업	금속판의 소성, 전연성, 유동성의 특성을 이용하여 새로운 예를 들어 다른 사람들에게 설명하면서 프레스 설비에 금형을 부착하여 생산할 수 있다.	금속판의 소성, 전연성, 유동성의 특성을 이용하여 다른 사람들에게 설명하면서 프레스 설비에 금형을 부착하여 생산할 수 있다.	금속판의 소성, 전연성, 유동성의 특성을 이용하여 프레스 설비에 금형을 부착하여 생산할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
안전 규정 준수 및 대책 수립	프레스 가공 작업에 적용되는 안전 사항 확인 및 현장에서의 안전 교육을 새로운 예를 들어 다른 사람들에게 설명하면서 수행할 수 있다.	프레스 가공 작업에 적용되는 안전 사항 확인 및 현장에서의 안전 교육을 다른 사람들에게 설명하면서 수행할 수 있다.	프레스 가공 작업에 적용되는 안전 사항 확인 및 현장에서의 안전 교육을 수행할 수 있다.

[실무 과목]

9. 방전 가공

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 방전 가공에 대한 지식과 기술을 기반으로 방전 가공 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 방전 가공을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 와이어 컷 방전 가공과 형조 방전 가공의 작업 준비 및 가공 등으로 와이어 컷 및 형조 방전 가공의 작업 준비부터 가공에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

방전 가공과 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 와이어 컷 및 형조 방전 가공 장비로 공작물을 필요한 형상으로 가공할 수 있는 능력을 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
방전 가공 작업 준비 (1502020101_14v2)	<ul style="list-style-type: none">• 방전 가공 원리 파악하기• 방전 가공기 구조 파악하기• 가공 형상 분석하기

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
와이어 컷 방전 가공 준비 (1502020103_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 공작물 설치하기 • 가공 시작점 설정하기 • 가상 가공하기
와이어 컷 방전 가공 (1502020104_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 와이어 결선하기 • 가공 중 단선된 와이어 결선하기
형조 방전 가공 준비 (1502020107_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 전극 설치하기 • 공작물 설치하기 • 가상 가공하기
형조 방전 가공 (1502020108_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 가공액의 공급 확인하기 • 이상 방전 인지하기 • 전극 교환하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 방전 가공 작업 준비

가) 방전 가공 원리 파악하기

- 방전 가공의 원리와 작동 지식을 설명할 수 있다.
- 방전 가공의 특성을 파악하고 공작물별로 적용할 수 있다.
- 공작물의 특성을 검토하고 최적의 가공 조건을 결정할 수 있다.

나) 방전 가공기 구조 파악하기

- 방전 가공기의 구성 요소를 이해하고 작동 상태를 파악하여 설명할 수 있다.
- 와이어의 이송 경로를 예측할 수 있다.
- 형조 방전의 작동 원리를 파악하여 설명할 수 있다.

다) 가공 형상 분석하기

- 공작물의 크기를 파악하여 설명할 수 있다.
- 와이어의 오프셋을 파악하여 설명할 수 있다.
- 공작물의 가공 형상을 파악하여 설명할 수 있다.

2) 와이어 컷 방전 가공 준비

가) 공작물 설치하기

- 클램프로 공작물을 고정할 수 있다.
- 공작물의 수평과 수직을 확인하고 조정할 수 있다.

- 치공구를 활용하여 공작물을 고정할 수 있다.

나) 가공 시작점 설정하기

- 면에서 시작점을 설정할 수 있다.
- 시작 홀에 와이어를 결선할 수 있다.
- 시작 홀에서 시작점을 찾을 수 있다.

다) 가상 가공하기

- Z축 충돌 여부를 파악하여 설명할 수 있다.
- 작업 범위가 벗어나는지를 파악하여 설명할 수 있다.
- 가공 도면에 따라 기계가 움직이는지를 파악하여 설명할 수 있다.

3) 와이어 컷 방전 가공

가) 와이어 결선하기

- 수동으로 와이어를 결선할 수 있다.
- 자동 결선 장치를 이용해서 와이어를 결선할 수 있다.
- 상부 가이드와 공작물 표면과의 간극을 조정할 수 있다.

나) 가공 중 단선된 와이어 결선하기

- 가공 중단점에서 와이어를 결선할 수 있다.
- 공작물 시작점에서 와이어를 결선하고 가공 중단점까지 이송할 수 있다.
- 단선된 원인을 파악하고 문제를 해결할 수 있다.

4) 형조 방전 가공 준비

가) 전극 설치하기

- 공작물을 고려하여 전극이 설치되는 위치를 결정할 수 있다.
- 전극을 가공기의 수직축에 장착할 수 있다.
- 결합된 전극의 수직도와 수평도를 파악하여 설명할 수 있다.
- 전극이 견고하게 장착되었는지 파악하여 설명할 수 있다.
- 전극과 공작물이 서로 통전하는지를 파악하여 설명할 수 있다.

나) 공작물 설치하기

- 공작물의 형상에 따라 클램핑 방법 결정할 수 있다.
- 가공 영역을 고려하여 클램프의 위치를 결정할 수 있다.
- 설치된 공작물의 수직도와 수평도를 파악하여 설명할 수 있다.

- 공작물이 견고하게 장착되었는지 파악하여 설명할 수 있다.

다) 가상 가공하기

- 가상 가공 경로에 의해서 가공 위치를 파악하여 설명할 수 있다.
- 전극이 이송될 때 공작물이나 클램프에 충돌 여부를 파악하여 설명할 수 있다.
- 전극 이송 경로와 작업 도면과 공정이 일치하는지 파악하여 설명할 수 있다.
- 전극과 공작물의 충돌 예상 시 장비를 정지시킬 수 있다.

5) 형조 방전 가공

가) 가공액의 공급 확인하기

- 전극과 공작물 사이에 원활하게 가공액이 분사되는지 파악하여 설명할 수 있다.
- 가공액의 오염 정도를 파악하여 설명할 수 있다.
- 침전식 가공 시 가공액의 수위가 공작물보다 충분히 높은지 파악하여 설명할 수 있다.
- 가공액 분사 장치에 누유가 없는지를 파악하여 설명할 수 있다.

나) 이상 방전 인지하기

- 방전 스파크 형상으로 이상 방전 발생을 파악하여 설명할 수 있다.
- 가공 속도의 불균일한 변화로 이상 방전 발생을 파악하여 설명할 수 있다.
- 가공 소리를 통해 이상 유무를 파악하여 설명할 수 있다.
- 전압계를 확인하여 불안정 상태를 파악하여 설명할 수 있다.

다) 전극 교환하기

- 전극의 취부를 가공기의 수직축에 결합할 수 있다.
- 결합된 전극의 수직도와 수평도를 파악하여 설명할 수 있다.
- 전극이 견고하게 장착되었는지 파악하여 설명할 수 있다.
- 기존 가공 영역의 위치와 새로운 전극의 위치가 서로 일치하는지 파악하여 설명할 수 있다.

3. 교수·학습

가. 와이어 컷 방전 가공과 형조 방전 가공의 작업 준비와 가공에 대한 지식과 기술을 기반으로 와이어 컷 방전 가공과 형조 방전 가공 장비로 공작물을 필요한 형상으로 가공 작업을 수행하여 방전 가공 능력을 기르도록 한다.

- 나. 방전 가공의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 방전 가공의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 방전 가공의 능력 향상을 위한 교수·학습모 형을 선택하여 활용하고 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 방전 가공의 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 방전 가공의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 방전 가공의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 이론을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 방전 가공의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 방전가공에 실습의 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
방전 가공 작업 준비	방전 가공의 가공 원리와 특성에 대한 지식을 이해하고, 방전 가공 작업 준비에 대해 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 방전 가공 작업 준비를 할 수 있다.	방전 가공의 가공 원리와 특성에 대한 지식을 이해하여 다른 사람에게 설명하면서 방전 가공 작업 준비를 할 수 있다.	방전 가공의 가공 원리와 특성에 대한 지식을 이해하여 방전가공 작업 준비를 할 수 있다.
와이어 컷 방전 가공 준비	와이어 컷 방전 가공을 위해 수행해야 할 공작물을 설치, 가공 시작점을 설정하고 가상 가공법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 와이어 컷 방전 가공 준비를 할 수 있다.	와이어 컷 방전 가공을 위해 수행해야 할 공작물을 설치, 가공 시작점을 설정하고 가상 가공법을 다른 사람에게 설명하면서 와이어 컷 방전 가공 준비를 할 수 있다.	와이어 컷 방전 가공을 위해 수행해야 할 공작물을 설치, 가공 시작점을 설정하고 가상 가공하는 와이어 컷 방전 가공 준비를 할 수 있다.
와이어 컷 방전 가공	와이어 컷 방전 가공기를 이용하여 작업을 할 때 기계 운영법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 와이어 컷 방전가공을 할 수 있다.	와이어 컷 방전 가공기를 이용하여 작업을 할 때 기계 운영법을 다른 사람에게 설명하면서 와이어 컷 방전 가공을 할 수 있다.	와이어 컷 방전 가공기를 이용하여 와이어 컷 방전 가공을 할 수 있다.
형조 방전 가공 준비	형조 방전 가공을 위해 기본적인 공작물과 장비 설정 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 형조 방전 가공 준비를 할 수 있다.	형조 방전 가공을 위해 기본적인 공작물과 장비 설정 방법을 다른 사람에게 설명하면서 형조 방전 가공 준비를 할 수 있다.	형조 방전 가공을 위해 기본적인 공작물과 장비를 설정하고 형조 방전 가공 준비할 수 있다.
형조 방전 가공	형조 가공기를 이용하여 작업할 때 형조 방전 가공법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 형조 방전 가공을 할 수 있다.	형조 가공기를 이용하여 작업할 때 형조 방전 가공법을 다른 사람에게 설명하면서 형조 방전 가공을 할 수 있다.	형조 가공기를 이용하여 형조 방전 가공을 할 수 있다.

[실무 과목]

10. 레이저 가공

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 레이저 가공에 대한 지식과 기술을 기반으로 레이저 장비를 이용한 가공과 장비 유지 관리에 대한 수행 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 레이저가공을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 레이저 가공 작업 준비, 레이저 가공 작업 안전 관리, 레이저 가공 준비, 레이저 절단, 레이저 용접, 레이저 드릴 가공 등으로 레이저 가공 작업 준비부터 레이저 드릴 가공에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

레이저 가공과 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 레이저 장비로 각종 재료를 사용자가 원하는 형상으로 가공하고 만들어진 레이저 가공 제품을 검사할 수 있는 능력을 기른다.

2. 내용

가. 내용체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
레이저 가공 작업 준비 (1502020201_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 레이저 원리 파악하기 • 레이저 종류 파악하기 • 레이저 구조 파악하기
레이저 가공 작업 안전 관리 (1502020202_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 안전 수칙 파악하기 • 안전장치 점검하기 • 작업장 정리 상태 점검하기 • 안전 보호구 점검하기
레이저 가공 준비 (1502020204_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 장비 확인하기 • 소재 파악하기 • 작업 조건 확인하기
레이저 절단 (1502020205_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 재료 준비하기 • 절단하기 • 절단면 확인하기
레이저 용접 (1502020206_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 재료 준비하기 • 용접하기 • 용접부 확인하기
레이저 표면 가공 (1502020207_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 재료 준비하기 • 표면 처리하기 • 표면 처리부 확인하기
레이저 드릴 가공 (1502020208_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 재료 준비하기 • 드릴 작업하기 • 치수 확인하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 레이저 가공 작업 준비

가) 레이저 원리 파악하기

- 빛과 물질의 상호 작용을 파악하여 설명할 수 있다.
- 열적 평형 상태를 파악하여 설명할 수 있다.
- 자발 방출과 유도 방출을 파악하여 설명할 수 있다.
- 밀도 반전을 파악하여 설명할 수 있다.

- 매질에서의 빛의 증폭을 파악하여 설명할 수 있다.

나) 레이저의 종류 파악하기

- 고체 레이저의 종류를 파악하여 설명할 수 있다.
- 기체 레이저의 종류를 파악하여 설명할 수 있다.
- 반도체 레이저의 종류를 파악하여 설명할 수 있다.
- 액체 레이저의 종류를 파악하여 설명할 수 있다.
- 화학 레이저의 종류를 파악하여 설명할 수 있다.

다) 레이저의 구조 파악하기

- 레이저 제어부의 구조를 파악하여 설명할 수 있다.
- 레이저 발진부의 구조를 파악하여 설명할 수 있다.
- 레이저 기구부의 구조를 파악하여 설명할 수 있다.
- 레이저 광학 구조를 파악하여 설명할 수 있다.

2) 레이저 가공 작업 안전 관리

가) 안전 수칙 파악하기

- 레이저가 인체에 미치는 위험 요소를 파악하여 설명할 수 있다.
- 레이저의 위험 경고에 대한 내용을 파악하여 설명할 수 있다.
- 레이저 가공기의 가공 절차에 따라 안전 수칙을 준수할 수 있다.

나) 안전장치 점검하기

- 레이저 가공기의 동력 연결부 부품을 점검할 수 있다.
- 보호 가스 압력 용기의 안전밸브를 점검할 수 있다.
- 방호 덮개의 안전 상태를 파악하여 설명할 수 있다.

다) 작업장 정리 상태 점검하기

- 레이저 장비 주변을 항상 청결하게 유지할 수 있다.
- 화재 위험이 있는 인화성 물질을 제거할 수 있다.
- 보호 가스 압력 용기는 안전하게 관리할 수 있다.

라) 안전 보호구 점검하기

- 안전 보호구의 청결 상태를 점검할 수 있다.
- 안전 수칙에 규정된 보호구를 사용할 수 있다.
- 안전 보호구 선택 시 유의 사항을 파악하여 설명할 수 있다.

3) 레이저 가공 준비

가) 장비 확인하기

- 레이저 가공기의 각부 명칭을 숙지하고 조작할 수 있다.
- 레이저 가공기의 전원, 발진기 등의 이상 유무를 파악하여 설명할 수 있다.
- 게이지 및 디스플레이를 확인하고 부대 장치의 정상 작동 여부를 점검할 수 있다.
- 수동 조작으로 레이저 빔의 상태를 파악하여 설명할 수 있다.
- 레이저 가공에 필요한 부속품의 이상 유무를 파악하여 설명할 수 있다.

나) 소재 파악하기

- 도면에 의거하여 재료의 두께, 재질, 기계적 성질, 화학 성분, 열처리 특성에 맞는 모재를 선택할 수 있다.
- 작업에 필요한 모재를 청결하게 유지할 수 있다.
- 소재의 정해진 위치를 선정하고 관리할 수 있다.

다) 작업 조건 확인하기

- 작업 매뉴얼에 따라 장비의 조작 및 가공 동작 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
- 조작반을 조작하여 드라이 런(dry run) 시행 및 이상 유무를 판단할 수 있다.
- 정해진 위치에 재료를 고정할 수 있다.

4) 레이저 절단

가) 재료 준비하기

- 도면과 요구 사항에 의거하여 재료의 종류, 두께 및 크기를 파악하여 설명할 수 있다.
- 장비의 특성에 따라 정해진 위치에 재료를 고정할 수 있다.
- CNC 패널이나 가공 프로그램을 조작할 수 있다.

나) 절단하기

- 작업 표준서에 따라 장비의 조작 및 가공 동작 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
- 도면에 의거하여 가공 작업을 수행하고 진행 상황을 파악하여 설명할 수 있다.
- 레이저 가공기의 이상 발생 시, 가동을 중지하고 작업 매뉴얼에 따라 조치할 수 있다.

다) 절단면 확인하기

- 도면에 의거하여 제품 치수를 측정할 수 있다.
- 도면에 의거하여 절단면의 조도와 형상 공차를 측정할 수 있다.

- 불량 발생 시 불량 원인을 규명하고 수정할 수 있다.

5) 레이저 용접

가) 재료 준비하기

- 도면에 의거하여 재료의 두께, 크기 및 재질을 파악하여 설명할 수 있다.
- 용접 재료 표면의 이물질을 깨끗이 청소할 수 있다.
- 작업 테이블과 주변 장치를 조작하여 정해진 위치에 재료를 고정할 수 있다.

나) 용접하기

- 작업 절차서에 따라 장비의 조작 및 가공 동작 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
- 도면에 의거하여 용접을 수행하고 진행 상황을 파악하여 설명할 수 있다.
- 레이저 가공기 이상 발생 시 가동을 중지하고 작업 매뉴얼에 따라 조치할 수 있다.

다) 용접부 확인하기

- 도면에 의거하여 제품 치수를 파악하여 설명할 수 있다.
- 도면에 의거하여 용접 접합 상태를 파악하여 설명할 수 있다.
- 용접 결함에 대한 원인 및 대책을 파악하여 설명할 수 있다.
- 도면에 의거하여 용접부의 강도를 계산할 수 있다.

6) 레이저 표면 가공

가) 재료 준비하기

- 도면에 의거하여 재료의 크기와 재질 및 표면 처리 위치를 확인할 수 있다.
- 제품에 맞게 지그를 제작할 수 있다.
- 표면 처리 위치에 맞게 재료를 고정할 수 있다.

나) 표면 처리하기

- 작업 표준서에 따라 장비의 조작 및 가공 동작 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
- 도면에 의거하여 표면 처리 가공을 수행하고 진행 상황을 파악하여 설명할 수 있다.
- 레이저 가공기 이상 발생 시 가동을 중지하고 작업 매뉴얼에 따라 조치할 수 있다.

다) 표면 처리부 확인하기

- 도면에 의거하여 제품의 치수를 파악하여 설명할 수 있다.
- 도면에 의거하여 표면 처리부의 이상 유무를 파악하여 설명할 수 있다.
- 불량 발생 시 불량 원인을 규명하고 수정할 수 있다.

7) 레이저 드릴 가공

가) 재료 준비하기

- 도면 및 작업 지시서에 의거하여 재료의 두께, 크기, 재질을 선정할 수 있다.
- CNC 패널이나 가공 프로그램을 조작할 수 있다.
- 작업에 필요한 지그를 준비하고 정리 정돈할 수 있다.
- 재료를 정위치에 고정할 수 있다.

나) 드릴 작업하기

- 작업 표준서에 따라 장비 조작 및 가공 동작 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
- 도면에 의거하여 드릴 가공을 수행하고 진행 상황을 파악하여 설명할 수 있다.
- 레이저 가공기 이상 발생 시 가동을 중지하고 작업 매뉴얼에 따라 조치할 수 있다.
- 드릴 가공 시 안전 수칙을 준수할 수 있다.

다) 치수 확인하기

- 도면에 의거하여 제품 치수를 파악하여 설명할 수 있다.
- 도면에 의거하여 드릴 가공면의 조도와 형상 공차를 파악하여 설명할 수 있다.
- 제품 사양서에 의거하여 제품을 검사할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 레이저 가공 작업 준비, 레이저 가공 작업 안전 관리, 레이저 가공 준비, 레이저 절단, 레이저 용접, 레이저 드릴 가공에 대한 지식과 기술을 기반으로 레이저 장비로 각종 재료를 사용자가 원하는 형상으로 가공하는 능력을 기르도록 한다.
- 나. 레이저 가공의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 레이저 가공의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교

- 수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 레이저 가공의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하여 활용하고 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 레이저 가공의 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 레이저 가공의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 레이저 가공의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 레이저 가공의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 레이저 가공의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
레이저 가공 작업 준비	실제 가공 시 발생할 수 있는 오류를 예방하기 위해 레이저 원리, 레이저 종류, 레이저 구조 파악하기를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 레이저 가공 작업 준비를 할 수 있다.	실제 가공 시 발생할 수 있는 오류를 예방하기 위해 레이저 원리, 레이저 종류, 레이저 구조 파악하기를 다른 사람에게 설명하면서 레이저 가공 작업 준비를 할 수 있다.	실제 가공 시 발생할 수 있는 오류를 예방하기 위해서 레이저 원리, 레이저 종류, 레이저 구조 파악하기를 수행하는 레이저 가공 작업 준비를 할 수 있다.
레이저 가공 작업 안전 관리	안전한 레이저 작업을 위해서 사전에 안전 수칙 파악하기, 안전장치 점검하기, 작업장 주변 정리 상태 점검하기, 안전 보호구 점검하기를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 레이저 가공 작업 안전 관리를 할 수 있다.	안전한 레이저 작업을 위해서 사전에 안전 수칙 파악하기, 안전장치 점검하기, 작업장 주변 정리 상태 점검하기, 안전 보호구 점검하기를 다른 사람에게 설명하면서 레이저 가공 작업 안전 관리를 할 수 있다.	안전한 레이저 작업을 위해서 사전에 안전 수칙 파악하기, 안전장치 점검하기, 작업장 주변 정리 상태 점검하기, 안전 보호구 점검하기를 수행하는 레이저 가공 작업 안전 관리를 할 수 있다.
레이저 가공 준비	실제 가공 시 발생할 수 있는 오류를 예방하기 위하여 장비 확인하기, 소재 파악하기, 작업 조건 확인하기를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 레이저 가공 준비를 할 수 있다.	실제 가공 시 발생할 수 있는 오류를 예방하기 위하여 장비 확인하기, 소재 파악하기, 작업 조건 확인하기를 다른 사람에게 설명하면서 레이저 가공 준비를 할 수 있다.	실제 가공 시 발생할 수 있는 오류를 예방하기 위하여 장비 확인하기, 소재 파악하기, 작업 조건 확인하기를 수행하는 레이저 가공 준비를 할 수 있다.
레이저 절단	레이저 절단을 수행함에 있어 재료 준비, 레이저 절단, 절단면 확인하기를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 레이저 절단을 할 수 있다.	레이저 절단을 수행함에 있어 재료 준비, 레이저 절단, 절단면 확인하기를 다른 사람에게 설명하면서 레이저 절단을 할 수 있다.	레이저 절단을 수행함에 있어 재료 준비, 레이저 절단, 절단면 확인하기를 할 수 있다.
레이저 용접	레이저 용접을 수행함에 있어 재료 준비하기, 용접하기, 용접부 확인하기를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 레이저 용접을 할 수 있다.	레이저 용접을 수행함에 있어 재료 준비하기, 용접하기, 용접부 확인하기를 다른 사람에게 설명하면서 레이저 용접을 할 수 있다.	레이저 용접을 수행함에 있어 재료 준비하기, 용접하기, 용접부 확인하기를 할 수 있다.
레이저 표면 가공	레이저 표면 가공을 수행함에 있어 재료 준비하기, 표면 처리하기, 표면 처리부 확인하기를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 레이저 표면 가공을 할 수 있다.	레이저 표면 가공을 수행함에 있어 재료 준비하기, 표면 처리하기, 표면 처리부 확인하기를 다른 사람에게 설명하면서 레이저 표면 가공을 할 수 있다.	레이저 표면 가공을 수행함에 있어 재료 준비하기, 표면 처리하기, 표면 처리부 확인하기를 할 수 있다.
레이저 드릴 가공	레이저 드릴 가공을 수행함에 있어 재료 준비하기, 드릴 작업하기, 치수 확인하기를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 레이저 드릴 가공을 할 수 있다.	레이저 드릴 가공을 수행함에 있어 재료 준비하기, 드릴 작업하기, 치수 확인하기를 다른 사람에게 설명하면서 레이저 드릴 가공을 할 수 있다.	레이저 드릴 가공을 수행함에 있어 재료 준비하기, 드릴 작업하기, 치수 확인하기를 할 수 있다.

[실무 과목]

11. 워터제트 가공

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 워터제트 가공에 대한 지식과 기술을 기반으로 워터제트 장비를 이용하여 워터제트 가공에 대한 수행 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 워터제트 가공을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 워터제트 가공 작업 준비, 워터제트 캐드 설계, 워터제트 운전준비, 워터제트 일반 재료 절단, 워터제트 장비 관리, 워터 제트 작업 안전 관리 등으로 워터제트 가공 작업 준비부터 워터제트 작업 안전 관리에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

워터제트 가공과 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 워터제트 장비로 각종 재료를 사용자가 원하는 형상으로 절단하고 장비를 관리하며 작업을 안전하게 관리할 수 있는 능력을 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
워터제트 가공 작업 준비 (1502020301_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 초고압수 생성 원리 습득하기 • 워터제트 가공기 파악하기 • 워터제트 가공 특성 파악하기
워터제트 CAD 설계 (1502020302_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 워터제트 도면 해독하기 • 워터제트 가공 도면 작성하기 • 워터제트 도면 편집하기 • 워터제트 전개도 작성하기
워터제트 운전 준비 (1502020304_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 워터제트 장비 상태 점검하기 • 워터제트 가공 재료 준비하기 • 워터제트 가공 운전 설정하기 • 워터제트 절단 품질 설정하기
워터제트 일반 재료 절단 (1502020305_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 금속 재료 워터제트 절단하기 • 합성수지 워터제트 절단하기 • 복합 재료 워터제트 절단하기
워터제트 장비 관리 (1502020308_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 워터제트 제어부 관리하기 • 워터제트 고압 펌프 관리하기 • 워터제트 고압 노즐부 관리하기 • 워터제트 부대 장치 관리하기
워터제트 작업 안전 관리 (1502020309_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 워터제트 안전 관리하기 • 워터제트 환경 관리하기 • 워터제트 작업자 안전 교육하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 워터제트 가공 작업 준비

가) 초고압수 생성 원리 습득하기

- 워터제트 초고압수 생성 방법을 파악하여 설명할 수 있다.
- 워터제트 증압기 펌프 원리를 파악하여 설명할 수 있다.
- 워터제트 직접 구동 방식 펌프 원리를 파악하여 설명할 수 있다.
- 워터제트 초고압수 활용 분야를 파악하여 설명할 수 있다.

나) 워터제트 가공기 파악하기

- 워터제트 가공기 제어 장치부를 파악하여 운영할 수 있다.
- 워터제트 가공기 헤드 장치부를 파악하여 운영할 수 있다.
- 워터제트 가공기 작업 테이블부를 파악하여 운영할 수 있다.
- 워터제트 가공기 부대 장치부를 파악하여 운영할 수 있다.

다) 워터제트 가공 특성 파악하기

- 워터제트 가공 특성에 대해 파악하여 설명할 수 있다.
- 워터제트 가공 속도별 절단면의 상태를 육안으로 구분할 수 있다.
- 워터제트 가공 시 발생하는 가공면 기울기에 대하여 파악하여 설명할 수 있다.
- 워터제트 가공 시 발생하는 가공면 기울기를 보정할 수 있다.

2) 워터제트 CAD 설계

가) 워터제트 도면 해독하기

- 가공 도면에 따라 가공 공정수와 가공 조건을 파악하여 설명할 수 있다.
- 절단 품질을 절단 형상에 따라 다르게 할 수 있다.
- 가공 형상에 따라 안쪽면 가공을 판단할 수 있다.
- 가공 형상에 따라 바깥면 가공을 판단할 수 있다.

나) 워터제트 가공 도면 작성하기

- 2차원 작업 요소 그리기를 할 수 있다.
- 2차원 작업 요소 복사를 할 수 있다.
- 2차원 작업 요소 위치 이동을 할 수 있다.
- 작성된 도면을 검토할 수 있다.

다) 워터제트 도면 편집하기

- 2차원 프로그램 도면 편집을 위한 명령어를 사용할 수 있다.
- 가공 경로에 불필요한 요소를 삭제할 수 있다.
- 가공 시 충돌 회피를 위한 가공 순서를 지정할 수 있다.

라) 워터제트 전개도 작성하기

- 소재 활용률을 극대화할 수 있는 전개도를 작성할 수 있다.
- 외형 절단선을 구분할 수 있다.
- 접는 부위를 마킹선으로 구분할 수 있다.
- 접는 부위에 홈파기를 추가할 수 있다.

3) 워터제트 운전 준비

가) 워터제트 장비 상태 점검하기

- 펌프 압력을 파악하여 설명할 수 있다.
- 노즐부 상태를 점검할 수 있다.
- 연마재 공급 장치부의 이상 유무를 파악하여 설명할 수 있다.
- 제어부의 이상 유무를 파악하여 설명할 수 있다.

나) 워터제트 가공 재료 준비하기

- 작업 지시서에 따른 적합한 재질을 파악하여 설명할 수 있다.
- 가공 형상에 따른 고정 장치를 선정할 수 있다.
- 가공품 재질에 따른 고정 방법을 선택할 수 있다.
- 정해진 위치에 재료를 고정할 수 있다.

다) 워터제트 가공 운전 설정하기

- 제어기를 조작할 수 있다.
- 소재의 두께에 따라 노즐 높이를 설정할 수 있다.
- 가공 형상에 따라 원점을 설정할 수 있다.
- 가공 완료 후 기계 복귀 시 장애물을 파악하여 설명할 수 있다.

라) 워터제트 절단 품질 설정하기

- 제품 품질에 따라 절단 속도를 설정할 수 있다.
- 절단 속도를 단계별로 설정할 수 있다.
- 절단 품질에 따라 연마재 공급량과 입도를 설정할 수 있다.
- 가공품 절단면 가공 상태를 파악하여 설명할 수 있다.

4) 워터제트 일반 재료 절단

가) 금속 재료 워터제트 절단하기

- 금속 재료의 경도를 파악하여 설명할 수 있다.
- 금속 재료 절단을 위한 압력을 설정할 수 있다.
- 금속 재료 절단 작업을 수행한 후 형상의 이상 유무를 파악하여 설명할 수 있다.
- 절단 제품의 치수를 파악하여 설명할 수 있다.

나) 합성수지 워터제트 절단하기

- 합성수지의 경도를 파악하여 설명할 수 있다.
- 합성수지 절단을 위한 압력을 설정할 수 있다.
- 합성수지 절단 작업을 수행한 후 형상의 이상 유무를 파악하여 설명할 수 있다.

- 절단 제품의 치수를 파악하여 설명할 수 있다.
- 합성수지 저압 천공을 수행할 수 있다.

다) 복합 재료 워터제트 절단하기

- 복합 재료의 경도를 파악하여 설명할 수 있다.
- 복합 재료 절단을 위한 압력을 설정할 수 있다.
- 복합 재료 절단작업을 수행한 후 형상의 이상 유무를 파악하여 설명할 수 있다.
- 절단 제품의 치수를 파악하여 설명할 수 있다.
- 복합 재료 저압 천공을 수행할 수 있다.

5) 워터제트 장비 관리

가) 워터제트 제어부 관리하기

- 워터제트 장비 운용 점검표에 의해서 정기 점검을 할 수 있다.
- 워터제트 장비 제어부 스위치 등의 정상 작동 상태를 점검할 수 있다.
- 워터제트 제어부의 오작동을 진단할 수 있다.
- 워터제트 제어용 프로그램의 오류를 판단할 수 있다.

나) 워터제트 고압 펌프 관리하기

- 고압 펌프의 압력상태를 파악하여 설명할 수 있다.
- 고압 펌프의 누유 여부를 파악하여 설명할 수 있다.
- 고압 펌프의 누수 여부를 파악하여 설명할 수 있다.
- 고압 펌프의 고압 실링을 교체할 수 있다.

다) 워터제트 고압 노즐부 관리하기

- 고압수의 분사 상태를 보고 노즐부의 정렬 상태를 파악하여 설명할 수 있다.
- 고압수의 노즐 상태를 확인하여 부품을 교체할 수 있다.
- 노즐부 구성품의 교체 시기를 판단할 수 있다.
- 연마재 혼합부 구성품의 교체시기를 판단할 수 있다.

라) 워터제트 부대 장치 관리하기

- 고압 배관 라인 계통의 누수 여부를 확인하여 교체할 수 있다.
- 워터제트 공급수 필터를 점검할 수 있다.
- 워터제트 연마재 공급 라인의 이상 유무를 점검할 수 있다.
- 워터제트 부대 장치의 수처리 설비를 점검할 수 있다.

6) 워터제트 작업 안전관리

가) 워터제트 안전 관리하기

- 가공 시 발생할 수 있는 위험요소를 파악하여 설명할 수 있다.
- 안전 보호 용구의 착용을 점검할 수 있다.
- 워터제트 압력계기 이상 유무를 파악하여 설명할 수 있다.
- 안전 관리를 위해 정리 정돈을 할 수 있다.
- 「산업안전보건법」을 워터제트 안전 관리에 적용할 수 있다.

나) 워터제트 환경 관리하기

- 워터제트 가공기 주변 환경을 정리 정돈할 수 있다.
- 침전 시설의 작동 여부를 파악하여 설명할 수 있다.
- 발생 소음 크기를 파악하여 설명할 수 있다.
- 공급수 수질 상태를 파악하여 설명할 수 있다.
- 폐 연마재를 폐기물 관련 규정에 의해 폐기 처분을 할 수 있다.

다) 워터제트 작업자 안전 교육하기

- 가공 전 안전 수칙을 파악하여 설명할 수 있다.
- 안전 보호구의 착용 방법을 파악하여 설명할 수 있다.
- 워터제트 안전사고 사례를 분석하여 기술할 수 있다.
- 워터제트 가공 시 위험 요소를 제거할 수 있다.

3. 교수·학습

가. 워터제트 가공 작업 준비, 워터제트 캐드 설계, 워터제트 운전 준비, 워터제트 일반 재료 절단, 워터제트 장비 관리, 워터제트 작업 안전 관리에 대한 지식과 기술을 기반으로 워터제트 장비로 각종 재료를 사용자가 원하는 형상으로 절단하고 장비 관리를 수행하여 워터제트 가공 능력을 기르도록 한다.

- 나. 워터제트 가공의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 워터제트 가공의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 워터제트 가공의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하여 활용하고 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 워터제트 가공의 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 워터제트 가공의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 워터제트 가공의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 워터제트 가공의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 워터제트 가공의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
워터제트 가공 작업 준비	초고압수 생성 원리, 워터제트 가공기, 워터제트 가공 특성을 이해하고 활용하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 워터제트 가공 작업 준비를 할 수 있다.	초고압수 생성 원리, 워터제트 가공기, 워터제트 가공 특성을 이해하고 활용하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 워터제트 가공 작업 준비를 할 수 있다.	초고압수 생성 원리, 워터제트 가공기, 워터제트 가공 특성을 이해하고 활용하는 워터제트 가공 작업 준비를 할 수 있다.
워터제트 CAD 설계	워터제트 작업 공정을 설계하기 위하여 작업 요구 사항을 고려한 도면 해독, 도면 작성, 도면을 편집하고 전개도를 작성하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 워터제트 캐드 설계를 할 수 있다.	워터제트 작업 공정을 설계하기 위하여 작업 요구 사항을 고려한 도면 해독, 도면 작성, 도면을 편집하고 전개도를 작성하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 워터제트 캐드 설계를 할 수 있다.	워터제트 작업 공정을 설계하기 위하여 작업 요구 사항을 고려한 도면 해독, 도면 작성, 도면을 편집하고 전개도를 작성하는 워터제트 캐드 설계를 할 수 있다.
워터제트 운전 준비	워터제트 가공기를 사용하기 위하여 장비 상태 점검, 가공 재료 준비, 가공 운전 설정, 절단 품질 설정하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 워터제트 운전 준비를 할 수 있다.	워터제트 가공기를 사용하기 위하여 장비 상태 점검, 가공 재료 준비, 가공 운전 설정, 절단 품질 설정하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 워터제트 운전준비를 할 수 있다.	워터제트 가공기를 사용하기 위하여 장비 상태 점검, 가공재료 준비, 가공 운전 설정, 절단 품질 설정하는 워터제트 운전준비를 할 수 있다.
워터제트 일반 재료 절단	워터제트 가공기를 이용하여 금속 재료 절단, 합성수지 절단, 복합 재료를 절단하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 워터제트 일반재료 절단을 할 수 있다.	워터제트 가공기를 이용하여 금속 재료 절단, 합성수지 절단, 복합 재료를 절단하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 워터제트 일반 재료 절단을 할 수 있다.	워터제트 가공기를 이용하여 금속 재료 절단, 합성수지 절단, 복합 재료를 절단할 수 있다.
워터제트 장비 관리	워터제트 장비의 이상 발생에 대한 고장 진단과 정상 작동을 위한 예방 정비 등을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 워터제트 장비 관리를 할 수 있다.	워터제트 장비의 이상 발생에 대한 고장 진단과 정상 작동을 위한 예방 정비 등을 다른 사람에게 설명하면서 워터제트 장비관리를 할 수 있다.	워터제트 장비의 이상 발생에 대한 고장 진단과 정상 작동을 위한 예방 정비로 워터제트 장비 관리를 할 수 있다.
워터제트 작업 안전 관리	워터제트 가공 시 작업자의 안전을 위하여 안전 관리, 환경 관리, 작업자 안전 교육을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 워터제트 가공 작업 안전 관리를 할 수 있다.	워터제트 가공 시 작업자의 안전을 위하여 안전 관리, 환경 관리, 작업자 안전 교육을 다른 사람에게 설명하면서 워터제트 가공 작업 안전 관리를 할 수 있다.	워터제트 가공 시 작업자의 안전을 위하여 안전 관리, 환경관리, 작업자 안전 교육 등을 수행할 수 있다.

[실무 과목]

12. 플라스마 가공

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 플라스마 가공에 대한 지식과 기술을 기반으로 플라스마 장비를 이용하여 플라스마 가공에 대한 수행 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 플라스마가공을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 플라스마 절단, 플라스마 용접, 플라스마 작업 안전 등으로 플라스마 절단부터 플라스마 작업 안전에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

플라스마 가공과 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 플라스마 장비로 각종 재료를 사용자가 원하는 특성과 사양으로 절단 및 용접을 할 수 있는 능력을 기른다.

2. 내용

가. 내용체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
플라스마 절단 (1502020402_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 절단 작업 준비하기 • 절단 가공하기 • 절단면 확인하기
플라스마 용접 (1502020403_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 용접 작업 준비하기 • 용접하기 • 용접부 확인하기
플라스마 작업 안전 (1502020409_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 안전 관리하기 • 작업장 환경 관리하기 • 안전 수칙 준수하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 플라스마 절단

가) 절단 작업 준비하기

- 공정 및 도면에 따라 재료의 두께, 크기 및 재질을 파악하여 설명할 수 있다.
- 플라스마 절단 장비에 공작물을 장착할 수 있다.
- 장비 가동 전에 안전 위험 요소를 찾아 조치할 수 있다.

나) 절단 가공하기

- 작업 표준에 따라 플라스마 절단 장비의 조작 및 동작 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
- 공정 및 도면에 따라 작업을 수행하고 진행 상황을 파악하여 설명할 수 있다.
- 장비 가동 중 이상이 발견될 경우에는 즉시 가동을 중단하고 작업 표준에 따라 조치할 수 있다.

다) 절단면 확인하기

- 공정 및 도면에 따라 공작물의 표면 상태, 치수 등 기본적인 특성을 파악하여 설명할 수 있다.
- 공정 및 도면에 따라 공작물의 상태를 기록할 수 있다.

- 공정 및 도면에 따라 이상 제품에 대하여 기록할 수 있다.

2) 플라스마 용접

가) 용접 작업 준비하기

- 작업 지시서에 따라 용접 작업 조건을 설명할 수 있다.
- 플라스마 용접기와 그 부속 장치의 작업조건을 설명할 수 있다.
- 작업 지시서에 따라 재료를 장비에 장착할 수 있다.

나) 용접하기

- 장비의 조작, 작동 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
- 용접을 수행하고 작업 상태를 파악하여 설명할 수 있다.
- 용접 중 이상이 발견되면 작업 표준서에 따라 조치할 수 있다.

다) 용접부 확인하기

- 공정 및 도면에 따라 용접한 공작물의 표면 상태, 치수 등 기본적인 상태를 파악하여 설명할 수 있다.
- 공정 및 도면에 따라 공작물의 상태를 기록할 수 있다.
- 용접 후 도면과 공정도에 따른 불량 여부를 파악하여 설명할 수 있다.

3) 플라스마 작업 안전

가) 작업 안전 관리하기

- 플라스마 장비의 안전 기준에 따라 이상 유무를 판별할 수 있다.
- 안전 관리 지침서에 따라 작업의 안전 상태를 관리할 수 있다.
- 안전 관리 지침서를 작성 또는 보완할 수 있다.

나) 작업장 환경 관리하기

- 주변 장치 및 공구와 보호구 등을 정리 정돈하고 사용할 수 있다.
- 환경 관리 지침서에 따른 전기, 진공, 유압, 가스 등의 작업 환경을 점검할 수 있다.
- 환경 관리 지침서를 작성 또는 보완할 수 있다.

다) 안전 수칙 준수하기

- 안전 관리 지침서에 따라 안전 수칙을 준수할 수 있다.
- 안전 관리 지침서에 따라 사고에 대처할 수 있다.
- 안전 수칙을 준수하여 장비에 의한 사고에 대비할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 플라스마 절단, 플라스마 용접, 플라스마 작업 안전에 대한 지식과 기술을 기반으로 플라스마 장비로 각종 재료를 사용자가 원하는 특성과 사양으로 절단 및 용접 작업을 수행하여 플라스마 가공 능력을 기르도록 한다.
- 나. 플라스마 가공의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 플라스마 가공의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 플라스마 가공의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하여 활용하고 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 플라스마 가공의 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 플라스마 가공의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 플라스마 가공의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 플라스마 가공의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.

- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 플라스마 가공의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
플라스마 절단	플라스마 발생기와 그 부속 장치 및 재료를 준비하고 절단 작업을 수행한 후 절단면 확인을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 플라스마 절단을 할 수 있다.	플라스마 발생기와 그 부속 장치 및 재료를 준비하고 절단 작업을 수행한 후 절단면 확인을 다른 사람에게 설명하면서 플라스마 절단을 할 수 있다.	플라스마 발생기와 그 부속 장치 및 재료를 준비하고 절단 작업을 수행한 후 절단면을 파악하여 설명할 수 있다.
플라스마 용접	플라스마 발생기와 그 부속 장치 및 재료를 준비하고 용접 작업을 수행한 후 용접부 확인을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 플라스마 용접을 할 수 있다.	플라스마 발생기와 그 부속 장치 및 재료를 준비하고 용접 작업을 수행한 후 용접부 확인을 다른 사람에게 설명하면서 플라스마 용접을 할 수 있다.	플라스마 발생기와 그 부속 장치 및 재료를 준비하고 용접 작업을 수행한 후 용접부를 파악하여 설명할 수 있다.
플라스마 안전 관리	작업자의 안전을 최우선으로 하기 위하여 안전 수칙의 준수, 작업 안전 및 작업장 환경 관리를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 플라스마 안전관리를 할 수 있다.	작업자의 안전을 최우선으로 하기 위하여 안전 수칙의 준수, 작업 안전 및 작업장 환경 관리를 다른 사람에게 설명하면서 플라스마 안전관리를 할 수 있다.	작업자의 안전을 최우선으로 하기 위하여 안전 수칙의 준수, 작업 안전 및 작업장 환경을 관리할 수 있다.

[실무 과목]

13. 사출 금형 설계

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 사출 금형 설계에 대한 지식과 기술을 기반으로 설계 소프트웨어를 이용하여 사출 금형을 설계하는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 사출 금형 설계를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 사출 금형 3D 부품 모델링, 3D 어셈블리 모델링, 부품도 설계, 2D 도면 작성, 가공 지원 도면 작성 등으로 사출 금형 3D 부품 모델링부터 가공 지원 도면 작성에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

사출 금형 설계의 지식과 기술 및 태도를 습득하여 설계 소프트웨어로 가공성, 조립성, 생산성 및 품질이 확보될 수 있는 사출 금형에 대한 설계 능력을 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
사출 금형 3D 부품 모델링 (1502030106_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 모델링 작업 준비하기 • 부품 모델링하기 • 부품 모델링 데이터 출력하기
사출 금형 3D 어셈블리 모델링 (1502030107_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 부품 모델링 데이터 확인하기 • 어셈블리 모델링하기 • 어셈블리 모델링 데이터 출력하기
사출 금형 부품도 설계 (1502030108_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 부품도 설계하기 • 부품도 작성하기 • 부품도 검토 및 승인받기
사출 금형 2D 도면 작성 (1502030109_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 환경 설정하기 • 2D 도면 작업하기 • 2D 도면 데이터 출력하기
가공 지원 도면 작성 (1502030110_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 방전 가공용 전극 도면 작성하기 • 가공 지원 도면 작성하기 • 차공구 및 게이지 도면 작성하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 사출 금형 3D 부품 모델링

가) 모델링 작업 준비하기

- 3D 데이터 생성을 위하여 관련 정보를 정의하고 수집할 수 있다.
- 3D 데이터 생성과 수정을 위하여 캐드 프로그램의 사용 환경을 설정할 수 있다.
- 작업 시간 단축을 위하여 정확한 모델링 순서를 결정할 수 있다.
- 각종 형상 확인을 통해 캐드 데이터의 오류를 파악하여 설명할 수 있다.

나) 부품 모델링하기

- 캐드 프로그램의 기능을 활용하여 요구되는 형상을 3D로 구현할 수 있다.
- 도면과 모델링의 비교를 통해 모델링 오류를 수정할 수 있다.
- 모델링의 수정 및 편집이 용이하게 모델링할 수 있다.
- 관련 산업 표준에 따라 모델링할 수 있다.

- 3D 데이터를 활용하여 영역, 길이, 각도, 공차, 지시 등의 정보를 산출할 수 있다.
- 제작상의 문제 발생 시 관계 부서와 협의하여 2D 및 3D 데이터를 수정할 수 있다.

다) 부품 모델링 데이터 출력하기

- 작업 표준서에 따라 2D 데이터 파일을 저장하거나 출력할 수 있다.
- 작업 표준서에 따라 3D 데이터 파일을 저장하거나 출력할 수 있다.
- 3D 데이터를 활용하여 부품표 등의 정보를 산출할 수 있다.

2) 사출 금형 3D 어셈블리 모델링

가) 부품 모델링 데이터 확인하기

- 3D 어셈블리를 위하여 부품 모델링 데이터의 오류 유무를 점검할 수 있다.
- 부품 모델링 데이터의 오류 발생 시 관계 부서와 협의할 수 있다.
- 2D 및 3D 데이터를 수정할 수 있다.

나) 어셈블리 모델링하기

- 정확한 어셈블리 작업을 위하여 부품 모델링의 조립 방법을 결정할 수 있다.
- 모든 부품 모델링을 누락 없이 정확한 위치에 조립할 수 있다.
- 조립도 및 점검표를 활용하여 단품 모델링의 조립 오류를 확인, 수정할 수 있다.
- 기구학적 시뮬레이션을 통하여 부품 간의 기구학적 간섭을 확인, 수정할 수 있다.

다) 어셈블리 모델링 데이터 출력하기

- 작업 표준서에 따라 2D 데이터 파일을 저장하거나 출력할 수 있다.
- 작업 표준서에 따라 3D 데이터 파일을 저장하거나 출력할 수 있다.
- 3D 데이터를 활용하여 부품표 등의 정보를 산출할 수 있다.

3) 사출 금형 부품도 설계

가) 부품도 설계하기

- 각 부품별 기능을 이해하고 금형 조립도에 맞는 부품도를 설계할 수 있다.
- 금형 사양서에 따라 각 부품별 작업 공정을 이해하고 부품도를 설계할 수 있다.
- 용이한 가공, 조립, 분해 및 작동을 고려하여 부품의 형상 및 공차를 결정할 수 있다.
- 가스 벤트(gas vent) 설치를 고려하여 부품도를 설계할 수 있다.
- 캐드 프로그램을 이용하여 KS 표준에 맞는 부품도를 작성할 수 있다.

나) 부품표 작성하기

- 조립도 및 부품 사양서에 따라 부품별 품명, 규격, 수량, 재질을 반영한 부품표를 작성할 수 있다.
- 부품 종류에 따라 순차적인 고유부품 번호를 부여할 수 있다.
- 재고 및 가공 용이성에 따라 부품의 수급 방법을 결정할 수 있다.

다) 부품도 검토 및 승인받기

- 금형 조립도에 맞는 부품도가 설계되었는지 검토하고 승인받을 수 있다.
- 금형 사양서에 따라 각 부품별 작업 공정을 고려하였는지 검토할 수 있다.
- 용이한 가공, 조립, 분해 및 작동에 맞는 형상 및 공차를 고려하였는지 검토할 수 있다.
- 가스 벤트(gas vent) 설치가 고려된 부품도 설계가 되었는지 검토할 수 있다.
- KS 표준에 따라 부품도가 설계되었는지 검토할 수 있다.

4) 사출 금형 2D 도면 작성

가) 작업 환경 설정하기

- 2D 도면 작성에 필요한 정보를 정의하고, 캐드의 주요 기능을 파악하여 설명할 수 있다.
- 캐드 프로그램의 작업 환경을 도면 작성 목적에 맞게 효율적으로 설정할 수 있다.
- 캐드 프로그램에서 도면 영역, 선의 속성, 객체 스냅을 설정할 수 있다.

나) 2D 도면 작업하기

- 도면의 사용 목적, 내용, 작성 방법, 성격 등에 따라 도면의 특성을 알고 분류할 수 있다.
- 도면 작성에 필요한 선과 문자의 용도를 알고 치수를 기입할 수 있다.
- 캐드 프로그램을 활용하여 KS 표준에 맞게 부품도를 그릴 수 있다.
- 검토를 통해 도면 작성 및 제작상의 문제점을 도출하고 캐드 프로그램을 이용하여 도면을 수정할 수 있다.

다) 2D 도면 데이터 출력하기

- 작업 표준서에 따라 요구되는 형식의 파일로 도면을 저장할 수 있다.
- 작성한 도면을 프린터나 플로터로 출력할 수 있다.
- 작성한 도면을 이용하여 요구하는 부품표 등의 정보를 작성할 수 있다.
- 출력된 도면과 데이터를 도면 관리 규정에 의해 관리할 수 있다.

5) 가공 지원 도면 작성

가) 방전 가공용 전극 도면 작성하기

- 금형 도면을 분석하여 가공 공정에 따라 적합한 방전 가공 영역을 결정할 수 있다.
- 3D 캐드 프로그램을 활용하여 방전 영역에 맞는 전극을 모델링할 수 있다.
- 방전 가공 공차 허용량을 협의하여 결정하고, 방전 작업 지시서를 작성할 수 있다.

나) 가공 지원 도면 작성하기

- 금형 도면을 분석하여 형상특성에 적합한 가공 방법을 결정할 수 있다.
- 캐드 프로그램을 활용하여 가공에 필요한 정보를 생성할 수 있다.
- 가공 지원도를 설명하고 가공 작업자에게 작업을 지시할 수 있다.

다) 치공구 및 게이지 도면 작성하기

- 금형 도면을 파악하여 가공을 위한 치공구 도면을 작성할 수 있다.
- 금형 도면을 파악하여 가공을 위한 게이지 도면을 작성할 수 있다.
- 작성 도면을 설명하고 작업을 지시할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 사출 금형 설계와 관련된 3D 부품 모델링, 3D 어셈블리 모델링, 부품도 설계, 2D 도면 작성, 가공 지원 도면 작성에 대한 지식과 기술을 기반으로 설계 소프트웨어로 가공성, 조립성, 생산성 및 품질이 확보될 수 있는 사출 금형 설계 능력을 기르도록 한다.
- 나. 사출 금형 설계의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 사출 금형 설계의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 사출 금형 설계의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하여 활용하고 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 사출 금형 설계의 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 사출 금형 설계의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 사출 금형 설계의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 사출 금형 설계의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 사출 금형 설계의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
사출 금형 3D 부품 모델링	3D 캐드 프로그램을 사용하여 각종 사출 금형 부품 형상의 3D 데이터를 생성하고, 이를 이용하여 2D 및 3D 데이터를 저장하고 출력하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 사출금형 3D 부품 모델링을 할 수 있다.	3D 캐드 프로그램을 사용하여 각종 사출 금형 부품 형상의 3D 데이터를 생성하고, 이를 이용하여 2D 및 3D 데이터를 저장하고 출력하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 사출 금형 3D 부품 모델링을 할 수 있다.	3D 캐드 프로그램을 사용하여 각종 사출 금형 부품 형상의 3D 데이터를 생성하고, 이를 이용하여 2D 및 3D 데이터를 저장하고 출력하는 사출 금형 3D 부품 모델링을 할 수 있다.
사출 금형 3D 어셈블리 모델링	3D 사출 금형 부품 모델링 데이터를 이용하여 정확한 방법으로 조립을 수행하고, 조립 상태를 점검하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 사출 금형 3D 어셈블리 모델링을 할 수 있다.	3D 사출 금형 부품 모델링 데이터를 이용하여 정확한 방법으로 조립을 수행하고, 조립 상태를 점검하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 사출 금형 3D 어셈블리 모델링을 할 수 있다.	3D 사출 금형 부품 모델링 데이터를 이용하여 정확한 방법으로 조립을 수행하고, 조립 상태를 점검하는 사출 금형 3D 어셈블리 모델링을 할 수 있다.
사출 금형 부품도 설계	금형 조립도를 기반으로 관련 기술 자료를 검토하여 가공성 및 조립성을 고려한 부품도를 설계하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 사출 금형 부품도 설계를 할 수 있다.	금형 조립도를 기반으로 관련 기술 자료를 검토하여 가공성 및 조립성을 고려한 부품도를 설계하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 사출 금형 부품도 설계를 할 수 있다.	금형 조립도를 기반으로 관련 기술 자료를 검토하여 가공성 및 조립성을 고려한 부품도를 설계하는 사출 금형 부품도 설계를 할 수 있다.
사출 금형 2D 도면 작성	캐드 프로그램을 이용하여 KS 표준에 따라 2D 도면을 작성하고 완성된 사출 금형 도면을 검토하여 출력할 수 있는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 사출 금형 2D 도면 작성을 할 수 있다.	캐드 프로그램을 이용하여 KS표준에 따라 2D 도면을 작성하고 완성된 사출 금형 도면을 검토하여 출력할 수 있는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 사출금형 2D 도면 작성을 할 수 있다.	캐드 프로그램을 이용하여 KS표준에 따라 2D 도면을 작성하고 완성된 사출 금형 도면을 검토하여 출력할 수 있는 사출금형 2D 도면 작성을 할 수 있다.
가공 지원 도면 작성	정확한 금형 가공을 완성하기 위하여 방전 가공용 전극 도면, 가공 지원도, 치공구 및 게이지 도면을 작성하여 제공하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 가공지원 도면 작성을 할 수 있다.	정확한 금형 가공을 완성하기 위하여 방전 가공용 전극 도면, 가공 지원도, 치공구 및 게이지도면을 작성하여 제공하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 가공 지원 도면 작성을 할 수 있다.	정확한 금형 가공을 완성하기 위하여 방전 가공용 전극 도면, 가공 지원도, 치공구 및 게이지 도면을 작성하여 제공하는 가공 지원 도면 작성을 할 수 있다.

[실무 과목]

14. 사출 금형 제작

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 사출 금형 제작에 대한 지식과 기술을 기반으로 사출 금형을 제작하는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 사출 금형 제작을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 사출 금형 제작과 관련된 도면 해독, 부품 가공, 공정 간 검사, 표준화 관리 등으로 사출 금형 제작 도면 해독부터 사출 금형 제작 표준화 관리에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

사출 금형 제작과 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 사출 금형을 제작할 수 있는 능력을 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
사출 금형 제작 도면 해독 (1502030201_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 설계 기본 지식 습득하기 • 공차 이해하기 • 금형 구조도, 부품도 이해하기 • 제품도 이해하기
사출 금형 부품 가공 (1502030208_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 가공용 프로그램 생성하기 • 부품 셋팅하기 • 가공 조건 결정하기 • 프로그램 검증하기
사출 금형 제작 공정 간 검사 (1502030209_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 측정 기초 습득하기 • 검사 기준서 작성하기 • 공정 간 검사하기 • 부적합 판정하기
사출 금형 제작 표준화 관리 (1502030210_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 금형 부품의 표준 규격 결정하기 • 표준 규격 문서화하기 • 표준 규격 관리하기 • 표준 규격 개정하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 사출 금형 제작 도면 해독

가) 설계 기본 지식 습득하기

- 2D, 3D 설계 도면을 파악하여 설명할 수 있다.
- 도면의 배치와 구성 방법을 파악하여 설명할 수 있다.
- 도면의 크기, 표제란, 호칭 등을 파악하여 설명할 수 있다.

나) 공차 이해하기

- 공차의 개념을 파악하여 설명할 수 있다.
- 기하학적 공차를 파악하여 설명할 수 있다.
- 금형 부품의 치수 공차와 기하 공차를 이해하고 결정할 수 있다.

다) 금형 구조도, 부품도 이해하기

- 조립도를 검토하여 금형 구조를 파악하여 설명할 수 있다.
- 부품별 조립위치를 파악하여 공차를 파악하여 설명할 수 있다.
- 금형 조립도의 분석을 통해 부품별 기능을 파악하여 공차를 파악하여 설명할 수 있다.
- 부품도를 파악하여 기계 선정과 가공 조건을 수립할 수 있다.

라) 제품도 이해하기

- 제품 도면을 통해 제품의 특성을 파악하여 설명할 수 있다.
- 3D 형상 정보를 바탕으로 도면의 가공 방법을 예측할 수 있다.
- 제품도의 공차를 파악하여 정밀도에 따라 가공할 기계를 예측할 수 있다.
- 제품도를 검토하여 부적합 부분을 파악하고 제품도 수정을 요청할 수 있다.

2) 사출 금형 부품 가공

가) 가공용 프로그램 생성하기

- 부품도를 파악하여 2, 3차 가공을 구별하여 프로그램을 작성할 수 있다.
- 준비 기능과 보조 기능을 파악하여 수동 프로그램을 작성할 수 있다.
- 가공 영역을 파악하여 자동 프로그램을 작성할 수 있다.

나) 부품 셋팅하기

- 기계에 대한 사양을 파악하여 설명할 수 있다.
- 부품의 형상에 따라 자주 검사를 할 수 있다.
- 부품도를 파악하여 부품의 크기에 따른 고정구를 선택할 수 있다.
- 부품의 기준면을 설정할 수 있다.

다) 가공 조건 결정하기

- 절삭 조건을 판별할 수 있다.
- 도면의 치수에 따라서 공구의 종류 및 크기를 결정할 수 있다.
- 부품의 재질에 따른 절삭 속도, 이송 속도 및 절삭 깊이를 결정할 수 있다.

라) 프로그램 검증하기

- 기준점과 위치값을 파악하여 설명할 수 있다.
- 곡면인 경우 위치(X, Y값)를 곡면에 투영하여 Z값을 파악하여 설명할 수 있다.
- 파악된 Z값에 공구를 터치하여 위치값을 검증할 수 있다.
- 생성된 NC 데이터 값을 가지고 시뮬레이션하여 검증할 수 있다.

3) 사출 금형 제작 공정 간 검사

가) 측정 기초 습득하기

- 가공 공정에서 사용하는 측정기의 사용법을 설명할 수 있다.
- 측정기의 종류와 특성을 파악하여 설명할 수 있다.
- 외부 기관에 의뢰하여 사용할 수 있는 측정기를 파악하여 설명할 수 있다.
- 측정 오차 요인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 검사 기준서 작성하기

- 도면에 의거하여 해당 가공 공정에서 검사 기준이 되는 치수를 파악하여 설명할 수 있다.
- 검사 기준으로 설정된 치수의 가공 공차를 결정할 수 있다.
- 검사 치수, 수량, 형상에 의거한 검사 기준서를 작성할 수 있다.

다) 공정 간 검사하기

- 검사 기준서에 의거하여 가공품의 치수별로 측정기를 선택할 수 있다.
- 검사 기준에 따라 자주 검사(slf inspection)를 수행할 수 있다.
- 자주 검사가 불가능한 경우 외부 기관에 의뢰하여 검사 결과를 확보할 수 있다.

라) 부적합 판정하기

- 검사 결과를 확인하고 검사 기준서와 비교하여 적합/부적합을 판정할 수 있다.
- 부적합으로 판정된 가공품의 발생 원인을 파악하여 설명할 수 있다.
- 부적합 가공품의 재발생 대책을 수립할 수 있다.

4) 사출 금형 제작 표준화 관리

가) 금형 부품의 표준 규격 결정하기

- 금형 부품의 기능을 파악하여 부품의 형상과 가공 품질을 결정할 수 있다.
- 금형 부품의 기능과 요구되는 품질을 파악하여 재질과 열처리 사양을 설정할 수 있다.
- 금형 제조 공정 특성을 파악하여 금형 부품의 사양에 따른 제조 원가를 계산할 수 있다.
- 회사의 금형 부품 사양의 사용 빈도를 조사하여 다른 일반적으로 사용되는 금형 부품의 규격을 표준화할 수 있다.

나) 표준 규격 문서화하기

- 정해진 양식에 따라 표준 금형의 형상과 제작 사양을 정리하여 국제 규격에 맞도록 금형 부품의 표준 도면을 작성할 수 있다.
- 정해진 양식에 따라 기능이 같은 표준 금형 부품을 분류하여 식별이 용이하도록 관리할 수 있다.

다) 표준 규격 관리하기

- 사내 표준 관리 규정에 따라 작성된 금형 부품 표준서를 모든 업무 부서에 보급하여 활용할 수 있다.
- 표준 금형 부품의 사용 빈도를 파악하여 표준 사양을 보완할 수 있다.
- 금형 부품 사양, 기능 변경 등에 다른 표준 규격을 적용할 수 있다.
- 금형 부품의 표준 사양을 유지, 개정할 수 있다.

라) 표준 규격 개정하기

- 금형 부품의 제작 공정을 이해하고, 금형 부품의 기능을 개선할 수 있다.
- 금형 부품의 성능 향상을 위해서 표준 규격을 정확하게 적용할 수 있다.
- 국제 표준 규격을 이해하고 적용할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 사출 금형 제작과 관련된 도면 해독, 부품 가공, 공정 간 검사, 표준화 관리에 대한 지식과 기술을 기반으로 사출 금형을 제작할 수 있는 능력을 기르도록 한다.
- 나. 사출 금형 제작 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 사출 금형 제작의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 사출 금형 제작의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하여 활용하고 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 사출 금형 제작의 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 사출 금형 제작의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 사출 금형 제작의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 사출 금형 제작의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 사출 금형 제작의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
사출 금형 제작 도면 해독	설계의 기본 지식을 습득하여 제품도, 금형 구조, 부품도를 이해하고 금형을 가공할 수 있도록 적용된 공차를 이해하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 사출 금형 제작의 도면 해독을 할 수 있다.	설계의 기본 지식을 습득하여 제품도, 금형 구조, 부품도를 이해하고 금형을 가공할 수 있도록 적용된 공차를 이해하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 사출 금형 제작의 도면 해독을 할 수 있다.	설계의 기본 지식을 습득하여 제품도, 금형 구조, 부품도를 이해하고 금형을 가공할 수 있도록 적용된 공차를 이해하는 사출 금형 제작의 도면 해독을 할 수 있다.
사출 금형 부품 가공	소재, 부품을 기계 가공하기 위해 가공용 프로그램을 생성 및 검증하고 부품 세팅 및 가공 조건 결정하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 사출 금형 부품 가공을 할 수 있다.	소재, 부품을 기계 가공하기 위해 가공용 프로그램을 생성 및 검증하고 부품 세팅 및 가공 조건 결정하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 사출 금형 부품 가공을 할 수 있다.	소재, 부품을 기계 가공하기 위해 가공용 프로그램을 생성 및 검증하고 부품 세팅 및 가공조건 결정하는 사출 금형 부품가공을 할 수 있다.
사출 금형 제작 공정 간 검사	금형 제작 과정에서 수행되는 각종 가공 공정들이 차질 없이 진행될 수 있도록 가공 상태를 검사하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 사출 금형 제작의 공정 간 검사를 할 수 있다.	금형 제작 과정에서 수행되는 각종 가공 공정들이 차질 없이 진행될 수 있도록 가공 상태를 검사하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 사출 금형 제작의 공정 간 검사를 할 수 있다.	금형 제작 과정에서 수행되는 각종 가공 공정들이 차질 없이 진행될 수 있도록 가공 상태를 검사하는 사출 금형 제작의 공정 간 검사를 할 수 있다.
사출 금형 제작 표준화 관리	정확한 금형 제작을 위해 금형부품의 사양을 규격화하고, 이를 표준 문서로 작성하여 관리, 개선하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 사출 금형 제작의 표준화 관리를 할 수 있다.	정확한 금형 제작을 위해 금형부품의 사양을 규격화하고, 이를 표준 문서로 작성하여 관리, 개선하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 사출 금형 제작의 표준화 관리를 할 수 있다.	정확한 금형 제작을 위해 금형부품의 사양을 규격화하고, 이를 표준 문서로 작성하여 관리, 개선하는 사출 금형 제작의 표준화 관리를 할 수 있다.

[실무 과목]

15. 사출 금형 품질 관리

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 사출 금형 품질 관리에 대한 지식과 기술을 기반으로 검사와 검증을 실시하여 사출 금형의 품질을 관리하는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 사출 금형 품질 관리를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 제품도 및 금형도 해독, 사출 성형 공정 검토, 사출 성형 설비 점검, 시제품 측정, 사출 금형 이관 관리 등으로 제품도 및 금형도 해독부터 사출 금형 이관 관리에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

사출 금형 품질 관리와 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 제작된 금형이 설계 요구 사항에 맞는지 검사하고, 시제품 및 양산성 검증을 실시하여 양산성이 확보된 사출 금형의 품질을 관리하는 능력을 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
제품도 및 금형도 해독 (1502030301_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 제품도 이해하기 • 금형도 이해하기 • 금형 작동 구조 분석하기
사출 성형 공정 검토 (1502030302_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 사출 금형 구조 검토하기 • 사출 성형성 검토하기 • 플라스틱 재료 검토하기
사출 성형 설비 점검 (1502030303_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 사출 성형기 선정하기 • 사출기 성능 점검하기 • 부대 설비 사전 점검하기 • 원재료 상태 점검하기
시제품 측정 (1502030305_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 측정 부위 결정하기 • 측정 공구 선정 및 측정 방법 결정하기 • 측정을 수행하고 측정 시트(sheet) 작성하기
사출 금형 이관 관리 (1502030309_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 관련 서류 작성하기 • 금형 출고 검사하기 • 금형 이관 업무하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 제품도 및 금형도 해독

가) 제품도 이해하기

- 제품도를 보고 제품의 형상, 크기, 재질, 용도 및 공차를 파악하여 설명할 수 있다.
- 제품도를 보고 제품의 살 두께, 표면조도, 부식 유무, 구배 등 중요 품질 특성을 파악하여 설명할 수 있다.
- 제품도를 보고 상대품과의 조립 등 중요 기능 여부를 파악하여 설명할 수 있다.

나) 금형도 이해하기

- 금형도를 보고 제품의 형상을 파악하여 설명할 수 있다.
- 금형도를 보고 금형의 구조를 파악하여 설명할 수 있다.
- 금형 제작 사양서에 따라 금형도가 설계되었는지 검토하여 설명할 수 있다.

- 금형도를 보고 사용되는 원재료의 수축률에 따라 금형도에 반영되었는지 검토할 수 있다.

다) 금형 작동 구조 분석하기

- 금형 구조에 따라 2단, 3단, 특수 금형의 작동 원리를 설명할 수 있다.
- 금형 구조에 따라 금형의 개폐, 제품의 취출 과정, 기타 금형의 작동 구조를 설명할 수 있다.
- 유동 해석 결과에 따라 원재료의 흐름과, 제품의 특성을 이해하고 사전에 문제점을 파악하여 설명할 수 있다.

2) 사출 성형 공정 검토

가) 사출 금형 구조 검토하기

- 2단 금형, 3단 금형에서 각각의 금형구조와 구성부품을 기술할 수 있다.
- 파팅 라인(parting line), 주입 장치, 냉각 회로 등을 설정하고 설명할 수 있다.
- 언더컷(under cut) 처리 장치와 금형 동작 원리를 제시할 수 있다.
- 러너리스(runnerless) 금형을 설계할 수 있다.

나) 사출 성형성 검토하기

- 유압식 및 전동식 사출 성형기의 동작 원리, 구조를 기술할 수 있다.
- 제품 규격 및 금형 구조에 따라 사출 성형기를 선정할 수 있다.
- 사출 성형 조건이 성형 품질에 미치는 영향을 파악하여 설명할 수 있다.
- 사출 성형 불량률의 종류에 따라 원인과 대책을 제시할 수 있다.

다) 플라스틱 재료 검토하기

- 열가소성 수지와 열경화성 수지의 구조와 종류를 각각 구분할 수 있다.
- 플라스틱 재료별 기계적, 열적, 전기적 특성과 물성을 제시할 수 있다.
- 플라스틱 재료별 건조 조건, 사출 온도, 금형 온도 등 성형 조건을 파악하여 설명할 수 있다.

3) 사출 성형 설비 점검

가) 사출 성형기 선정하기

- 금형 설계의 제작 사양서 따라 사출 성형기의 타입을 선정할 수 있다.
- 형체력 계산에 따라 사출기 톤수를 계산하고 필요한 사출기를 선정할 수 있다.
- 금형 사양서에 따라 사출기의 형판 크기를 설정할 수 있다.

- 금형 사양서에 따라 형개 및 형폐거리를 계산하여 설정할 수 있다.

나) 사출기 성능 점검하기

- 설비 점검 항목에 따라 정기적 정밀도 검사를 실시할 수 있다.
- 설비 점검 주기별 이상 유무를 파악하여 설명할 수 있다.
- 3정(정위치, 정품, 정량), 5S(정리, 정돈, 청소, 청결, 습관) 운동에 따라 기 계정밀도를 유지할 수 있다.

다) 부대 설비 사전 점검하기

- 부대 설비별 사용 설명서에 따라 이상 유무를 사전 점검할 수 있다.
- 부대 설비별 사용 설명서를 숙지하고 정밀도 점검을 실시한다.
- 점검용 계측기를 사전관리할 수 있다.
- 기기별 안전수칙 방법에 따라 안전사고를 사전에 예방할 수 있다.

라) 원재료 상태 점검하기

- 원재료 특성에 따라 건조 상태를 점검할 수 있다.
- 원재료 관리 기준에 따라 종류별 보관 장소를 구분하고 점검할 수 있다.
- 3정, 5S 운동에 따라 기계 정밀도를 유지할 수 있다.

4) 시제품 측정

가) 측정 부위 결정하기

- 중요 치수 부분을 파악하여 제품별 특성을 고려하여 측정할 수 있다.
- 공차를 파악하여 시제품 측정 시 치수를 고려하여 합격/불합격을 판단할 수 있다.

나) 측정 공구 선정 및 측정 방법 결정하기

- 중요 치수 부분을 파악하여 제품별 특성을 고려하여 측정할 수 있다.
- 제품도의 공차를 파악하여 측정기를 선정하고, 선정된 측정기를 사용할 수 있다.

다) 측정을 수행하고 측정 시트(sheet) 작성하기

- 측정 전 측정기의 영점 조정 여부를 파악하고, 오차 범위를 고려하여 측정기 세팅(영점 조정)을 할 수 있다.
- 제품 도면을 파악하여 측정 후 시트(sheet)에 측정값을 기록할 수 있다.
- 측정 완료 후 제품 도면과 비교 파악하여 합격/불합격을 판정할 수 있다.

5) 사출 금형 이관 관리

가) 관련 서류 작성하기

- 금형 설계 제작 사양서에 의한 금형 검사 리스트를 작성할 수 있다.
- 제품 측정 리스트에 의한 제품 치수, 형상 체크 리스트를 작성할 수 있다.
- 출하 관련 서류를 작성할 수 있다.
- 출하 파트 리스트를 작성할 수 있다.
- 예비 부품 리스트를 작성할 수 있다.

나) 금형 출고 검사하기

- 검사 성적서 및 고객 승인서를 확인하고 검사 성적서에 맞도록 검사할 수 있다.
- 금형의 예상 트러블 원인과 수리 내용을 파악하여 설명할 수 있다.
- 금형 사양서에 따라 부착물 및 부착상태를 검사할 수 있다.
- 금형 검사 성적서를 작성할 수 있다.
- 금형 검사의 부적합 사항을 파악하고, 관계 부서와 협력하여 원인을 파악한 다음 그 결과를 통보할 수 있다.

다) 금형 이관 업무하기

- 출하 리스트에 의한 관련 서류를 파악하고 미비 서류를 파악하여 설명할 수 있다.
- 금형과 예비 부품을 녹슬음 방지를 위하여 관련 장비를 파악하여 설명할 수 있다.
- 예비 부품 및 관련 서류에 의하여 금형과 부품을 포장할 수 있다.
- 운송 회사에 연락하여 이관용 운반 장비에 금형을 적재할 수 있다.

3. 교수 · 학습

가. 제품도 및 금형도 해독, 사출 성형 공정 검토, 사출 성형 설비 점검, 시제품 측정, 사출 금형 이관 관리에 대한 지식과 기술을 기반으로 제작된 금형이 설계 요구 사항에 맞는지 검사하고, 시제품 및 양산성 검증을 실시하여 양산성이 확보된 사출 금형의 품질을 관리하는 능력을 기르도록 한다.

나. 사출 금형 품질의 관리 방법에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.

- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 사출 금형 품질 관리의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 사출 금형 품질 관리의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하여 활용하고 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 사출 금형 품질 관리의 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 사출 금형 품질 관리의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 사출 금형 품질 관리의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 사출 금형 품질 관리의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 사출 금형 품질 관리에 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
제품도 및 금형도 해독	성형품과 금형의 구조 및 품질 특성에 대해 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 제품도 및 금형도를 해독할 수 있다.	성형품과 금형의 구조 및 품질 특성에 대해 다른 사람에게 설명하면서 제품도 및 금형도를 해독할 수 있다.	성형품과 금형의 구조 및 품질 특성을 이해하는 제품도 및 금형도를 해독할 수 있다.
사출 성형 공정 검토	플라스틱 재료의 종류별 물성, 사출 금형의 구조와 설계 원칙, 사출 성형기의 원리와 구조, 사출 성형 조건을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 사출 성형의 공정 검토를 할 수 있다.	플라스틱 재료의 종류별 물성, 사출 금형의 구조와 설계 원칙, 사출 성형기의 원리와 구조, 사출 성형 조건을 다른 사람에게 설명하면서 사출 성형의 공정검토를 할 수 있다.	플라스틱 재료의 종류별 물성, 사출 금형의 구조와 설계 원칙, 사출 성형기의 원리와 구조, 사출 성형 조건을 이해하는 사출성형의 공정 검토를 할 수 있다.
사출 성형 설비 점검	사출 성형기 선정, 성능점검하기, 부대 시설 사전 점검, 원재료 상태 점검을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 사출 성형의 설비 점검을 할 수 있다.	사출 성형기 선정, 성능 점검하기, 부대 시설 사전 점검, 원재료 상태 점검을 다른 사람에게 설명하면서 사출 성형의 설비점검을 할 수 있다.	사출 성형기 선정, 성능 점검하기, 부대 시설 사전 점검, 원재료 상태 점검을 수행하는 사출성형의 설비 점검을 할 수 있다.
시제품 측정	제품도를 해독하여 시제품의 주요 측정 부위를 파악하고 측정을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 사출 금형 시제품을 측정할 수 있다.	제품도를 해독하여 시제품의 주요 측정 부위를 파악하고 측정을 다른 사람에게 설명하면서 사출 금형 시제품을 측정할 수 있다.	제품도를 해독하여 시제품의 주요 측정 부위를 파악하고 측정하는 사출 금형 시제품을 측정할 수 있다.
사출 금형 이관 관리	사출 금형을 금형 생산자에게 이관하기 위한 이관 서류 작성, 금형 출고 검사 및 금형 이관업무의 수행을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 사출 금형의 이관 관리를 할 수 있다.	사출 금형을 금형 생산자에게 이관하기 위한 이관 서류 작성, 금형 출고 검사 및 금형 이관 업무의 수행을 다른 사람에게 설명하면서 사출 금형의 이관관리를 할 수 있다.	사출 금형을 금형 생산자에게 이관하기 위한 이관 서류 작성, 금형 출고 검사 및 금형 이관 업무의 수행하는 사출 금형의 이관 관리를 할 수 있다.

[실무 과목]

16. 사출 금형 조립

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 기계과 학생들에게 사출 금형 조립에 대한 지식과 기술을 기반으로 사출 금형을 조립하는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 사출 금형 조립을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 사출 금형 조립과 관련된 도면 해독, 조립 부품 검토, 다듬질, 사출 금형 고정측 및 가동측 조립, 조립 검사, 사출 금형 조립의 안전과 환경 관리 등으로 사출 금형 도면 해독부터 사출 금형 조립의 안전과 환경 관리에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

사출 금형 조립과 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 설계된 사출 금형 도면에 따라 가공된 부품들을 조립하는 능력을 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
사출 금형 도면 해독 (1502030401_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 도면 해독 준비하기 제품도 검토하기
사출 금형 조립 부품 검토 (1502030402_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 파트 목록 확인하기 표준 부품 확인하기 가공 부품 확인하기 부품 조립 준비하기
사출 금형 다듬질 (1502030403_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 수사상 공구 준비하기 가공 부품 모서리 면취하기
사출 금형 고정측 조립 (1502030405_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 캐비티 조립하기 로케이트링과 스프루부시 조립하기
사출 금형 가동측 조립 (1502030406_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 코어 조립하기 취출 기구 조립하기 온도 조절 기구 조립하기
사출 금형 조립의 안전과 환경 관리 (1502030410_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 안전 관리하기 환경 관리하기 유해 물질 관리하기 위험 물질 관리하기

* 내용영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드번호임

나. 영역별 성취기준

1) 사출 금형 도면 해독

가) 도면 해독 준비하기

- 작업 요구사항에 적합한 도면을 획득할 수 있다.
- 해당 도면을 해독하기 위해 필요한 자료를 결정하고 수집할 수 있다.
- 해당 도면의 개정, 설계 변경사항을 파악하여 설명할 수 있다.

나) 제품도 검토하기

- 제품도를 보고 공차를 파악하여 설명할 수 있다.
- 제품도를 보고 제품 크기 및 재질을 파악하여 설명할 수 있다.
- 제품도를 보고 제품 외관의 문제점을 표현할 수 있다.

2) 사출 금형 조립 부품 검토

가) 파트 목록 확인하기

- 금형 조립도와 사양서(재질, 규격, 제조사, 수량 등)를 보고 파악하여 설명할 수 있다.
- 고정측 부품과 가동측 부품을 구분할 수 있다.
- 표준 구매 부품과 가공 부품을 구분할 수 있다.
- 부품별 품명, 규격, 수량, 재질을 확인하고 금형 파트 목록을 설명할 수 있다.

나) 표준 부품 확인하기

- 고정측 관련 표준 부품을 설명할 수 있다.
- 가동측 관련 표준 부품을 설명할 수 있다.
- 냉각 라인용 표준 부품을 설명할 수 있다.
- 표준 부품 입고 후 추가가공 유무를 파악하여 설명할 수 있다.

다) 가공 부품 확인하기

- 고정측 관련 가공 부품을 설명할 수 있다.
- 가동측 관련 가공 부품을 설명할 수 있다.
- 가공된 부품의 후가공(부식, 도금 등) 처리 유무를 파악하여 설명할 수 있다.
- 가공 도면에 의해 외주 가공의 경우 가공 부품을 파악하여 설명할 수 있다.

라) 부품 조립 준비하기

- 고정측과 가동측 부품을 분류할 수 있다.
- 취출기구, 온도 조절 기구, 언더컷 기구를 설명할 수 있다.
- 표준 부품과 가공 부품의 금형 파트 목록에 의거 재확인할 수 있다.
- 조립 방법과 순서를 설정하고 그에 준하여 실시할 수 있다.

3) 사출 금형 다듬질

가) 수사상 공구 준비하기

- 금형 수작업 관련 매뉴얼에 의해 조립 작업의 순서 및 절차를 파악하여, 조립 작업 계획을 수립할 수 있다.
- 해당 작업에 알맞은 수동 공구를 선정할 수 있다.
- 모든 작업은 작업장 안전 규칙에 따라 작업할 수 있다.
- 공구 사용 기준에 맞게 일상적인 유지 및 관리를 수행할 수 있다.
- 사용한 공구는 지정된 보관 장소에 관리할 수 있다.

나) 가공 부품 모서리 면취하기

- 금형 부품 가공 도면을 파악하고, 수가공 작업 계획을 수립할 수 있다.
- 금형 부품 가공 도면을 파악하고, 모서리의 면취 가공 여부를 판단할 수 있다.
- 면취를 해야 할 부분의 치수를 결정하고 면취할 수 있다.

4) 사출 금형 고정측 조립

가) 캐비티 조립하기

- 조립 도면에 표기된 표시에 따라 기준면을 선정할 수 있다.
- 캐비티 일체식과 인서트 코어 방식의 구조를 파악하고 조립을 수행할 수 있다.
- 캐비티의 소재가 고정측 판과 다를 경우 열팽창 계수를 감안하여 조립을 수행할 수 있다.
- 캐비티의 파팅면이 코어의 면과 접합될 수 있도록 결정하여 조립할 수 있다.

나) 로케이트링과 스프루부시 조립하기

- 로케이트링의 구조가 사출 성형기의 노즐에 간섭이 있는지를 검토하고 조립할 수 있다.
- 노즐 반경에 대하여 스프루부시의 반지름이 크거나 같은지를 검토하고 조립할 수 있다.
- 원·부재료가 스프루, 러너, 게이트를 통하여 캐비티 내에 원활하게 유동되도록 조립을 수행할 수 있다.
- 스프루부시가 노즐 접촉에 의해 마모되지 않도록 관리, 유지할 수 있다.

5) 사출 금형 가동측 조립

가) 코어 조립하기

- 조립 도면에 표기된 표시에 따라 기준면을 선정할 수 있다.
- 코어의 구조를 파악하여 원판에 끼워 맞춤 작업을 수행할 수 있다.
- 금형의 특성을 파악하여 필요에 따라 기준면의 반대쪽에 썸머 코어를 사용하여 조립을 수행할 수 있다.
- 분할 금형의 누적 공차를 감안하여 조립을 수행할 수 있다.

나) 취출 기구 조립하기

- 취출 기구인 이젝트 핀의 종류와 특성을 파악하고 조립할 수 있다.
- 이젝트 핀의 지름과 길이 선정을 수행하고 이젝팅이 지연되지 않도록 조립을 수행할 수 있다.
- 취출 기구인 스트리퍼 플레이트와 경사 밀핀 이젝트 방식을 구현하고 조립할 수 있다.

- 나사가 있는 성형품의 취출 방법인 강제 빼기, 분할형, 컬랩시블(collapsible) 코어, 회전 기구에 의한 방법에 대한 특성을 파악하고, 원활한 작동이 이루어지도록 조립할 수 있다.

다) 온도 조절 기구 조립하기

- 금형 조립도에 따라 사이드코어의 치수 공차를 선정하고 조립할 수 있다.
- 강제 빼기의 언더컷 크기를 설정하고 구조를 선정할 수 있다.
- 양측에 언더컷 처리 방법에 대한 구조를 설정하고 조립을 수행할 수 있다.
- 랙 피니언 방식에 대한 언더컷 처리 방식에 대한 구조를 선정하고 작동될 수 있도록 조립할 수 있다.

6) 사출 금형 조립의 안전과 환경 관리

가) 안전 관리하기

- 안전사고 유형 및 빈도에 따라 위험성을 분석하여 등급을 설정할 수 있다.
- 안전 수칙에 의한 안전 보호구 착용 및 안전장치를 설치할 수 있다.
- 작업 표준과 안전 보건 직무 지침 등 안전 수칙을 숙지하여 이행할 수 있다.
- 안전 점검 체크 리스트를 작성하여 안전 점검과 진단을 할 수 있다.

나) 환경 관리하기

- 작업 환경 관리 방법에 따라 환경 관리에 영향을 줄 수 있는 특이 사항에 대해 조치할 수 있다.
- 공정의 특성에 따라 적정한 온도와 습도 및 청정도를 관리할 수 있다.
- 설비, 장비 및 사람에 대한 작업 환경 요소를 분석하여 개선 방안을 작성할 수 있다.
- 잉여자재와 폐기하는 자재를 정리 및 관리 방법에 따라 정리하고 관리 조치할 수 있다.

다) 유해 물질 관리하기

- 유해 물질에 의한 인체 손상과 물자손실을 예방하기 위한 기준을 설정할 수 있다.
- 유해 물질에 의한 위험을 사전에 방지하기 위하여 예방 계획을 수립할 수 있다.
- 분진, 악취, 가스 등이 발생하는 공정에 대하여 배출 장치와 정화 장치를 설치할 수 있다.
- 유해 물질을 인정된 장소를 확보하여 안전하게 관리할 수 있다.

라) 위험 물질 관리하기

- 위험 물질 등급을 정한 후 관리할 수 있다.
- 위험 물질 점검 체크 리스트를 작성하여 위험 물질 점검과 진단을 할 수 있다.
- 일상점검과 수시 점검을 통하여 위험 물질에 대한 사고를 예방할 수 있는 조치를 취할 수 있다.
- 위험 물질을 점검한 결과는 위험 물질 관리 일지에 등록하여 관리할 수 있다.

3. 교수 · 학습

- 가. 사출 금형 조립과 관련된 도면 해독, 조립 부품 검토, 다듬질, 사출 금형 고정측 및 가동측 조립, 사출 금형 조립의 안전과 환경에 대한 지식과 기술을 기반으로 설계된 사출 금형 도면에 따라 가공된 부품들을 조립하는 능력을 기르도록 한다.
- 나. 사출 금형 조립의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 사출 금형 조립의 실무 능력이 연계된 실험 · 실습 위주의 교수 · 학습이 되도록 지도한다.
- 라. 사출 금형 조립의 능력 향상을 위한 교수 · 학습 모형을 선택하여 활용하고 학습자 주도의 교수 · 학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 사출 금형 조립의 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 사출 금형 조립의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 사출 금형 조립의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.

- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 사출 금형 조립의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 사출 금형 조립에 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
사출 금형 도면 해독	사출 금형 조립 작업에 있어서 전체적인 조립 관계를 고려하여 작업 계획을 수립 및 작업 도구 사용을 결정하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 사출 금형의 도면 해독을 할 수 있다.	사출 금형 조립 작업에 있어서 전체적인 조립 관계를 고려하여 작업 계획을 수립 및 작업 도구 사용을 결정하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 사출 금형 도면의 해독을 할 수 있다.	사출 금형 조립 작업에 있어서 전체적인 조립 관계를 고려하여 작업 계획을 수립 및 작업 도구 사용을 결정하는 사출 금형의 도면 해독을 할 수 있다.
사출 금형 조립 부품 검토	파트 목록 확인하기, 표준 부품 확인하기, 가공 부품 확인하기, 부품 조립 준비하기를 수행하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 사출 금형의 조립 부품 검토를 할 수 있다.	파트 목록 확인하기, 표준 부품 확인하기, 가공 부품 확인하기, 부품 조립 준비하기를 수행하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 사출 금형의 조립 부품 검토를 할 수 있다.	파트 리스트 확인하기, 표준 부품 확인하기, 가공 부품 확인하기, 부품 조립 준비하기를 수행하는 사출 금형의 조립 부품 검토를 할 수 있다.
사출 금형 다듬질	수사상 공구 준비, 가공 부품 모서리 면취, 끼워 맞춤면 작업을 수행하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 사출 금형 다듬질을 할 수 있다.	수사상 공구 준비, 가공 부품 모서리 면취, 끼워 맞춤면 작업을 수행하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 사출 금형 다듬질을 할 수 있다.	수사상 공구 준비, 가공 부품 모서리 면취, 끼워 맞춤면 작업을 수행하는 사출 금형 다듬질을 할 수 있다.
사출 금형 고정축 조립	캐비티 조립, 로케이트링과 스프루부시 조립을 수행하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 사출 금형의 고정축 조립을 할 수 있다.	캐비티 조립, 로케이트링과 스프루부시 조립을 수행하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 사출 금형의 고정축 조립을 할 수 있다.	캐비티 조립, 로케이트링과 스프루부시 조립을 수행하는 사출 금형의 고정축 조립을 할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
사출 금형 가동측 조립	코어 조립, 취출 기구 조립, 온도 조절 기구 조립을 수행하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 사출 금형의 가동측 조립을 할 수 있다.	코어 조립, 취출 기구 조립, 온도 조절 기구 조립을 수행하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 사출 금형의 가동측 조립을 할 수 있다.	코어 조립, 취출 기구 조립, 온도 조절 기구 조립을 수행하는 사출 금형의 가동측 조립을 할 수 있다.
사출 금형 조립의 안전과 환경 관리	안전 관리, 환경 관리, 유해 물질 관리, 위험 물질 관리를 수행하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 사출 금형 조립의 안전과 환경 관리를 할 수 있다.	안전 관리, 환경 관리, 유해 물질 관리, 위험 물질관리를 수행하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 사출 금형 조립의 안전과 환경 관리를 할 수 있다.	안전 관리, 환경 관리, 유해 물질 관리, 위험 물질관리를 수행하는 사출 금형 조립의 안전과 환경 관리를 할 수 있다.

[실무 과목]

17. 프레스 금형 설계

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 기계과 학생들에게 프레스 금형 설계에 대한 지식과 기술을 기반으로 설계 소프트웨어를 이용하여 프레스 금형을 설계하는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 프레스 금형 설계를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 프레스 단공정 금형 설계, 프레스 금형 2D 도면 작성, 프레스 금형 3D 모델링 등으로 프레스 단공정 금형 설계부터 프레스 금형 3D 모델링에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

프레스 금형 설계와 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 설계 소프트웨어로 가공성, 조립성, 생산성 및 품질이 확보될 수 있는 프레스 금형의 설계 능력을 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
프레스 단공정 금형 설계 (1502030503_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 단공정 금형 공정도 설계하기 • 단공정 금형 조립도 설계하기 • 단공정 금형 부품도 설계하기 • 금형재료 선정하기
프레스 금형 2D 도면작성 (1502030506_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 2D 데이터 생성하기 • 2D 작업하기 • 2D 데이터 출력하기
프레스 금형 3D 모델링 (1502030507_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 도면 해독하기 • 부품 모델링하기 • 조립도 모델링하기 • 2D/3D 도면 생성하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 프레스 단공정 금형 설계

가) 단공정 금형 공정도 설계하기

- 프레스 가공 방법을 결정하기 위하여 제품의 버(burr) 방향, 정밀도와 제품 형상에 따라 블랭킹(blanking), 피어싱(piercing), 벤딩(bending), 드로잉(drawing) 등의 공정을 설정하고 보유 중인 설비 등 작업 조건을 감안한 프레스 가공 방법을 결정할 수 있다.
- 제품의 성형 소재에 힘을 가하기 전후의 변화되는 형상과 소재 투입 및 제품 취출 방법 등을 고려하여 공정도를 설계할 수 있다.
- 제품 전개도를 기준으로 적정 소재를 적용하여 이송 피치를 설정하고 작업 공정의 문제점 발생 시 공정도를 수정 보완할 수 있다.

나) 단공정 금형 조립도 설계하기

- 제품의 프레스 가공 계획에 의해 펀치(punch), 다이(die), 스트리퍼 판(stripper plate) 등의 금형 부품을 평면도에 배치하여 설계할 수 있다.
- 제품의 단면적인 모양 및 치수를 파악하여 정면 및 측면에서의 프레스 가공 계획을 수립할 수 있도록 정면도 및 측면도를 설계할 수 있다.

- 프레스 가공 계획 및 제품 가공 상태를 파악하고, 금형 부품 구성의 적절성을 판별하며, 재료의 이송 방향, 금형의 작업 높이 등을 적용한 금형 도면을 작성할 수 있다.

다) 단공정 금형 부품도 설계하기

- 설계된 조립도에 의해 구성 부품 목록을 작성할 수 있다.
- 조립도에 따라 각 부품의 필요 투상면을 나타낸 부품도를 작성할 수 있다.
- 각 부품에서 요구되는 특성인 공차, 열처리, 표면 거칠기 등을 작성할 수 있다.

라) 금형 재료 선정하기

- 제품 소재와 생산 수량에 따라 금형 다이플레이트 등의 금형 재료를 전단 강도와 금형 가공방법 등을 고려하여 선정할 수 있다.
- 금형의 수명과 생산 효율에 적합한 금형의 열처리 및 표면 처리 등을 고려하여 금형 재료를 선정할 수 있다.
- 금형의 구조 결정에 따라 볼트 체결과 맞춤 핀 설치 자리, 압축 스프링 배치 등을 고려하여 금형 소재와 크기를 선정할 수 있다.

2) 프레스 금형 2D 도면 작성

가) 2D 데이터 생성하기

- 3D 모델에서 2D 투상도를 생성할 수 있다.
- 모델 된 부품 제작을 위해 필요한 2D 투상면을 선택할 수 있다.
- 사용할 캐드 프로그램의 환경을 효율적으로 설정할 수 있다.

나) 2D 작업하기

- 생성된 2D 데이터에 필요한 추가 정보를 적용하여 부품도를 작성할 수 있다.
- 금형 관련 표준 및 설계 규격을 2D 도면에 적용할 수 있다.
- 설계 도면과 비교, 검토하여 제작상 오류 발생 여부를 판단하고, 수정할 수 있다.

다) 2D 데이터 출력하기

- 부품도를 파일로 저장하고 프린터로 출력할 수 있다.
- 작성된 2D 부품도에 요구되는 자재와 부품목록 정보를 산출할 수 있다.
- 출력된 도면과 데이터를 도면 관리 규정에 따라 관리할 수 있다.

3) 프레스 금형 3D 모델링

가) 도면 해독하기

- 설계된 도면을 보고 이를 입체적인 형상으로 구현할 수 있다.
- 설계한 각 부품의 기능과 역할을 파악하여 설명할 수 있다.
- 사용할 캐드 프로그램의 환경을 효율적으로 설정할 수 있다.

나) 부품 모델링하기

- 설계된 금형 형상과 필요한 부품을 캐드 프로그램을 사용하여 입체적으로 나타낼 수 있다.
- 관련 표준 및 설계 규격을 모델링에 적용할 수 있다.
- 설계 도면과 작성된 입체적 형상을 비교 검토하여 부품의 오류 여부를 판단하고 수정할 수 있다.

다) 조립도 모델링하기

- 입체적으로 모델한 각 금형 부품을 캐드프로그램을 사용하여 조립할 수 있다.
- 조립된 형상을 등각 및 부등각 투상도로 나타낼 수 있다.
- 조립도의 작동 과정상 오류 발생 여부를 판단하고, 이를 수정할 수 있다.

라) 2D/3D 도면 생성하기

- 캐드 프로그램을 사용하여 모델링된 입체 형상으로부터 2D 투상도면을 생성할 수 있다.
- 작업 표준서에 따라 요구되는 2D 데이터 형식의 파일로 저장하고 출력할 수 있다.
- 와이어 프레임(wire-frame), 서피스(surface), 솔리드(solid) 모델링으로 데이터를 생성하고, 출력할 수 있다.

3. 교수 · 학습

가. 프레스 단공정 금형 설계, 프레스 금형 2D 도면 작성, 프레스 금형 3D 모델링에 대한 지식과 기술을 기반으로 설계 소프트웨어로 가공성, 조립성, 생산성 및 품질이 확보될 수 있는 프레스 금형의 설계 능력을 기르도록 한다.

나. 프레스 금형 설계의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.

다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 프레스 금형 설계의 실무 능력이 연계된 실험 · 실습 위주의 교수 · 학습이 되도록 지도한다.

- 라. 프레스 금형 설계의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하여 활용하고 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 프레스 금형 설계의 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 프레스 금형 설계의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 프레스 금형 설계의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 프레스 금형 설계의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 프레스 금형 설계의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
프레스 단공정 금형 설계	단공정 금형의 공정도, 조립도 및 부품도를 설계하고, 금형 재료를 선정에 대해 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 프레스 단공정 금형을 설계할 수 있다.	단공정 금형의 공정도, 조립도 및 부품도를 설계하고, 금형 재료 선정에 대해 다른 사람에게 설명하면서 프레스 단공정 금형을 설계할 수 있다.	단공정 금형의 공정도, 조립도 및 부품도를 설계하고, 금형 재료를 선정하는 프레스 단공정 금형을 설계할 수 있다.
프레스 금형 2D 도면 작성	캐드 프로그램을 사용하여 프레스 금형 2D 데이터 생성, 2D 작업, 2D 데이터 출력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 각 부품의 부품도를 2D 도면으로 작성할 수 있다.	캐드 프로그램을 사용하여 프레스 금형 2D 데이터 생성, 2D 작업, 2D 데이터 출력을 다른 사람에게 설명하면서 각 부품의 부품도를 2D 도면으로 작성할 수 있다.	캐드 프로그램을 사용하여 프레스 금형 2D 데이터 생성, 2D 작업, 2D 데이터 출력하는 프레스 금형 2D 도면을 작성할 수 있다.
프레스 금형 3D 모델링	각 금형 부품의 형상과 조립 상태를 캐드 프로그램을 사용하여 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 프레스 금형 3D 모델링을 할 수 있다.	각 금형 부품의 형상과 조립 상태를 캐드 프로그램을 사용하여 다른 사람에게 설명하면서 프레스 금형 3D 모델링을 할 수 있다.	각 금형 부품의 형상과 조립 상태를 캐드 프로그램을 사용하여 입체적인 형상으로 나타낼 수 있는 프레스 금형 3D 모델링을 할 수 있다.

[실무 과목]

18. 프레스 금형 제작

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 기계과 학생들에게 프레스 금형 제작에 대한 지식과 기술을 기반으로 프레스 금형을 제작하는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 프레스 금형 제작을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 프레스 금형 제작과 관련된 안전 관리, 도면 해독, CAM 데이터 생성, 방전 가공용 데이터 생성 등으로 프레스 금형 제작의 안전 관리부터 방전 가공용 데이터 생성에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

프레스 금형 제작과 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 프레스 금형을 제작하고 표준화 관리할 수 있는 능력을 기른다.

2. 내용

가. 내용체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
프레스 금형 제작 안전 관리 (1502030601_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 안전 기준 확인하기 • 안전 수칙 준수하기 • 안전 예방 활동하기
프레스 금형 제작 도면 해독 (1502030604_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 제도 통칙 이해하기 • 금형 구조도 이해하기 • 제품도 파악하기
프레스 금형 제작 CAM 데이터 생성 (1502030605_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • NC 가공 영역 결정하기 • NC 가공용 3차원 모델링 수행하기 • 가공 공정 결정하기 • NC 코드 생성하기
프레스 금형 제작 방전 가공용 데이터 생성 (1502030606_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 방전 가공 영역 결정하기 • 와이어 컷 방전용 NC 데이터 생성하기 • 전극 가공용 NC 데이터 생성하기 • 방전 작업 지시서 작성하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 프레스 금형 제작 안전 관리

가) 안전 기준 확인하기

- 작업장에서 인체 손상 및 물자 손실을 예방하기 위한 기준을 설정할 수 있다.
- 안전 기준은 정기 또는 수시로 안전을 확인하여 보완할 수 있다.
- 안전 기준을 관련 전문가와 함께 작성 및 배정할 수 있다.

나) 안전 수칙 준수하기

- 해당 사업장의 안전 기준에 따라 안전 보호 장비/기구를 착용할 수 있다.
- 해당 사업장의 안전 기준에 따라 제품을 운반할 수 있다.
- 기계 가공 공정에 따른 안전 수칙을 준수할 수 있다.

다) 안전 예방 활동하기

- 설비/작업 공정에 필요한 안전 사항과 관련된 내용을 작성하여 게시하고 유지, 관리할 수 있다.

- 설비에 적합한 일일 또는 주간 일상 점검표를 작성하여 유지, 관리할 수 있다.
- 안전사고 발생을 사전에 예방할 수 있도록 보전 및 사전대책을 수립할 수 있다.

2) 프레스 금형 제작 도면 해독

가) 제도 통칙 이해하기

- ISO 또는 KS 제도 통칙에 준하여 도면을 설명할 수 있다.
- 인치 치수 도면을 밀리미터 치수 도면으로 환산하여 수정할 수 있다.
- 기하 공차 도시 방법과 표면 거칠기 지시 방법을 설명할 수 있다.

나) 금형 구조도 이해하기

- 금형 조립도를 보고 금형의 종류와 구조 그리고 각각의 이송 공정에서 이루어지는 작업과 특성을 설명할 수 있다.
- 주어진 도면의 치수 정밀도를 이해하고 가공 우선순위 중요도를 설정할 수 있다.
- 결합되는 금형 부품의 치수 공차와 기하 공차를 이해하고 결정할 수 있다.

다) 제품도 파악하기

- 재료의 이방성과 압연 방향의 관계를 검토하여 금형 제작에 반영할 수 있다.
- 관련된 조립 부품을 이해하고 버(burr)의 생성 방향을 설명할 수 있다.
- 금형의 구조나 가공이 제품도에 주어진 치수 정밀도를 만족시킬 수 있는지 검토 할 수 있다.
- 금형을 이용하여 생산한 부품의 표면 처리나 기타 후가공 공정에서 품질에 미치는 영향을 파악하여 설명할 수 있다.

3) 프레스 금형 제작 CAM 데이터 생성

가) NC 가공 영역 결정하기

- 금형 도면과 공정 계획표에 의해 후공정 및 가공 품질을 파악하여 NC 가공 영역을 결정할 수 있다.
- 공정 순서에 의해 기계 사용 부하를 고려하여 NC 가공 영역과 가공 품질, 후공정 유무를 결정할 수 있다.
- 절삭 공구의 준비 상태를 고려하여 NC 가공 영역과 가공 품질, 후공정 유무를 결정할 수 있다.

나) NC 가공용 3차원 모델링 수행하기

- 금형 도면과 공정 계획표에 의해 NC 가공 영역을 파악하여 캐드 소프트웨어로 NC 가공을 위한 형상을 3차원으로 구현할 수 있다.
- 금형 도면과 공정 계획표에 의해 후공정 및 가공 품질을 파악하여 NC 가공이 용이하도록 3차원 모델을 수정할 수 있다.
- 금형 도면과 공정 계획표에 의해 제시된 가공 품질을 파악하여 가공 경로 생성 시간이 짧도록 3차원 모델을 수정할 수 있다.

다) 가공 공정 결정하기

- 금형 도면과 공정 계획표에 의해 제시된 가공 품질을 파악하여 절삭공구 종류와 투입 순서를 결정할 수 있다.
- 피삭재와 절삭 공구의 매뉴얼에 의해 추천 절삭 조건을 파악하여 공구 마모를 최소화할 수 있는 가공 조건을 선정할 수 있다.
- 금형 도면과 공정 계획표에 의해 제시된 가공 품질을 파악하여 NC 가공 시간을 최소화할 수 있는 가공 공정을 계획할 수 있다.
- CNC 공작 기계의 매뉴얼에 의해 기계의 가공 능력을 파악하여 적합한 가공 장비를 선정할 수 있다.
- 표준 양식에 의해 결정된 NC 가공 공정 계획을 기록하여 NC 작업 지시서를 작성할 수 있다.

라) NC 코드 생성하기

- 캠 소프트웨어의 매뉴얼에 의해 결정된 가공 계획을 적용하여 가공 경로를 생성할 수 있다.
- 가공 경로의 시뮬레이션을 수행하여 NC/CNC 장비 또는 공작물과 절삭 공구의 충돌 및 간섭 여부를 설명할 수 있다.
- 수행 결과에 의하여 가공 경로를 수정 및 보완할 수 있다.
- NC 장비 매뉴얼에 의해 컨트롤러의 사양을 파악하여 가공 경로를 NC 코드로 변환하여 전송할 수 있다.
- NC 작업 지시서에 명시된 순서에 의해 NC 프로그램 작성 확인 및 절삭공구의 사용 유무를 설명할 수 있다.

4) 프레스 금형 제작 방전 가공용 데이터 생성

가) 방전 가공 영역 결정하기

- 금형 도면과 공정 계획표에 의해 가공 품질과 작업 시간을 고려하여 방전 가공 영역을 결정할 수 있다.
- 공정 진행표에 표기된 리드 타임 분석을 통한 장비 성능을 산출하여 후가공 공정 유무를 결정할 수 있다.
- 금형 도면 분석을 통한 가공 영역, 가공 순서, 공구 배치 등과 같은 공정 계획을 수립할 수 있다.
- 작업 전 가공 공정 수와 조건을 분석하여 투입될 리드 타임을 산출할 수 있다.

나) 와이어 컷 방전용 NC 데이터 생성하기

- 도면 검토를 통하여 와이어의 종류와 홀 가공을 위한 전극을 선택할 수 있다.
- 도면에 표기된 치수, 일반 공차와 형상 공차 등을 명확히 이해하여 가공 패턴을 지정할 수 있다.
- 제작할 제품의 특성에 따라 최적의 장비를 지정하고, 가공 조건을 선정할 수 있다.
- 와이어 컷 방전 작업에 필요한 공작물과 보조 지그를 선정할 수 있다.
- 재질, 형상과 같은 공작물의 특성에 따른 가공 조건을 설정할 수 있다.

다) 전극 가공용 NC 데이터 생성하기

- 금형 도면을 파악하여 요구되는 가공 품질을 만족할 수 있도록 전극 재질을 선정할 수 있다.
- 공작물, 전극의 크기 및 종류, 상태, 요구되는 가공 품질을 고려하여 방전 작업에 필요한 방전 가공 조건을 선정할 수 있다.
- 방전량, 방전 면적, 공작물 및 전극의 재질 등 방전 조건을 고려하여 방전 가공시간을 계산할 수 있다.
- 전극 재질과 공구의 매뉴얼에 의해 추천 절삭 조건을 파악하여 적합한 가공 조건을 선정할 수 있다.

라) 방전 작업 지시서 작성하기

- 표준코드와 규격에 맞춰 작성된 작업 지시서에 기입할 수 있다.
- 표준 양식에 의해 결정된 방전 가공 공정 계획을 검토하여 전극 가공 작업 지시서를 작성할 수 있다.
- 방전 가공 작업 시간과 공정별 가공 시간을 산출하여 작업 지시서를 작성할 수 있다.
- 가공 전 방전 가공 설비와 금형 소재에 대한 상태와 안전에 대하여 점검할 수 있다.

3. 교수 · 학습

- 가. 프레스 금형 제작과 관련된 안전 관리, 도면 해독, CAM 데이터 생성, 방전 가공용 데이터 생성에 대한 지식과 기술을 기반으로 프레스 금형을 제작하고 표준화 관리할 수 있는 능력을 기르도록 한다.
- 나. 프레스 금형 제작의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 프레스 금형 제작의 실무 능력이 연계된 실험 · 실습 위주의 교수 · 학습이 되도록 지도한다.
- 라. 프레스 금형 제작의 능력 향상을 위한 교수 · 학습 모형을 선택하여 활용하고 학습자 주도의 교수 · 학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 프레스 금형 제작의 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 프레스 금형 제작의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 프레스 금형 제작의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

- 4) 프레스 금형 제작의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 프레스 금형 제작의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
프레스 금형 제작 안전 관리	산업 재해를 방지하기 위하여 안전 기준 확인, 안전 수칙 준수, 안전 예방 활동을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 프레스 금형 제작의 안전 관리를 할 수 있다.	산업 재해를 방지하기 위하여 안전 기준 확인, 안전 수칙 준수, 안전 예방 활동을 다른 사람에게 설명하면서 프레스 금형 제작의 안전 관리를 할 수 있다.	산업 재해를 방지하기 위하여 안전 기준 확인, 안전 수칙 준수, 안전 예방 활동을 수행할 수 있다.
프레스 금형 제작 도면 해독	프레스 금형 제작 도면을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 프레스 금형 제작의 도면 해독을 할 수 있다.	프레스 금형 제작 도면을 다른 사람에게 설명하면서 프레스 금형 제작의 도면 해독을 할 수 있다.	프레스 금형 제작 도면을 정확하게 해독할 수 있다.
프레스 금형 제작 CAM 데이터 생성	금형 부품의 NC 가공을 위하여 NC 가공용 3D 형상 데이터를 작성, NC 가공 순서와 절삭 조건 선정, NC 코드 작성 등 NC 가공용 데이터를 생성하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 프레스 금형 제작 CAM 데이터 생성을 할 수 있다.	금형 부품의 NC 가공을 위하여 NC 가공용 3D 형상 데이터를 작성, NC 가공 순서와 절삭 조건 선정, NC 코드 작성 등 NC 가공용 데이터를 생성하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 프레스 금형 제작 CAM 데이터 생성을 할 수 있다.	금형 부품의 NC 가공을 위하여 NC 가공용 3D 형상 데이터를 작성, NC 가공 순서와 절삭 조건 선정, NC 코드 작성 등 NC 가공용 데이터를 생성하는 프레스 금형 제작 CAM 데이터 생성을 할 수 있다.
프레스 금형 제작 방전 가공용 데이터 생성	금형 제작을 위한 기계 가공 분야 중에서 와이어 방전 가공을 위한 NC 코드 작성, 전극 가공을 위한 3D 전극 형상 데이터 작성과 NC 코드 작성 등의 방전 가공용 데이터를 생성하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 프레스 금형 제작의 방전 가공용 데이터 생성을 할 수 있다.	금형 제작을 위한 기계 가공 분야 중에서 와이어 방전 가공을 위한 NC 코드 작성, 전극 가공을 위한 3D 전극 형상 데이터 작성과 NC 코드 작성 등의 방전 가공용 데이터를 생성하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 프레스 금형 제작의 방전 가공용 데이터 생성을 할 수 있다.	금형 제작을 위한 기계 가공 분야 중에서 와이어 방전 가공을 위한 NC 코드 작성, 전극가공을 위한 3D 전극 형상 데이터 작성과 NC 코드 작성 등의 방전 가공용 데이터를 생성할 수 있다.

[실무 과목]

19. 프레스 금형 품질 관리

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 기계과 학생들에게 프레스 금형 품질 관리에 대한 지식과 기술을 기반으로 검사와 검증을 실시하여 프레스 금형의 품질을 관리하는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 프레스 금형 품질 관리를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 프레스 금형 설계 도면 해독, 프레스 금형 측정기 사용 요령, 프레스 금형 부품 검사하기, 프레스 금형 시제품 측정, 프레스 금형 이관관리 등으로 프레스 금형 설계의 도면 해독부터 프레스 금형 시제품 측정, 프레스 금형 이관관리에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

프레스 금형 품질 관리와 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 제작된 금형이 설계 요구 사항에 맞는지 검사하고, 시제품 및 양산성 검증을 실시하여 양산성이 확보된 프레스 금형의 품질을 관리하는 능력을 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
프레스 금형 설계 도면 해독 (1502030701_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 금형 구조 확인하기 • 금형 도면 해독하기 • 금형 소재 특성 파악하기 • 각 부품 가공법 확인하기
프레스 금형 측정기 사용 요령 (1502030702_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 일반 측정하기 • 정밀 측정하기 • 비교 측정하기 • 측정기 유지 관리하기
프레스 금형 부품 검사 (1502030703_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 검사기준서 작성하기 • 부품 외관 검사하기 • 부품 검사하기
프레스 금형 시제품 측정 (1502030706_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 제품도 해독하기 • 제품 측정 방법 결정하기 • 제품 외관 검사하기 • 제품 치수 측정하기
프레스 금형 이관 관리 (1502030709_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 금형 이관 관련 서류 작성하기 • 금형 검사하기 • 금형 이관 업무 수행하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 프레스 금형 설계 도면 해독

가) 금형 구조 확인하기

- 단발 금형의 구조를 파악하여 설명할 수 있다.
- 프로그레시브 금형의 구조를 파악하여 설명할 수 있다.
- 복합 금형의 구조를 파악하여 설명할 수 있다.
- 트랜스퍼 금형의 구조를 파악하여 설명할 수 있다.

나) 금형 도면 해독하기

- 프레스 금형 기술에 대한 지식을 가지고 제품도를 분석하여 작성된 목표 치수 도면을 해독할 수 있다.

- 목표 치수로 설계된 제품도에 의해 제품 단면 모양 및 치수를 해독할 수 있다.
- 프레스 금형 부품도의 평면도, 정면도 및 측면도로 구성된 설계 도면을 해독할 수 있다.
- 프레스 금형 부품의 구조적인 조립 상태를 파악하여 세로 단면도와 가로 단면도로 작성된 금형의 단면적의 모양 및 치수를 해독할 수 있다.

다) 금형 소재 특성 파악하기

- 프레스 금형 소재 종류에 대한 지식을 가지고 금형 소재 특성을 파악하여 설명할 수 있다.
- 프레스 제품 소재 종류에 대한 지식을 가지고 제품 소재 특성을 파악하여 설명할 수 있다.
- 프레스 금형 펀치와 다이의 인장 강도, 열처리 방법, 경도 등에 대한 지식을 가지고 펀치와 다이의 소재특성을 파악하여 설명할 수 있다.

라) 각 부품 가공법 확인하기

- 프레스 금형 부품의 가공법의 종류, 가공 특성을 설명할 수 있다.
- 프레스 금형 펀치와 다이의 가공법에 따라 가공 특성을 설명할 수 있다.
- 프레스 금형 제작 공정을 파악하여 설명할 수 있다.

2) 프레스 금형 측정기 사용 요령

가) 일반 측정하기

- 제품의 형상과 측정 범위, 허용 공차를 고려하여 적절한 측정기를 선정할 수 있다.
- 측정에 필요한 보조 기구를 선정할 수 있다.
- 측정하고자 하는 부분을 결정하고 측정 방법을 결정할 수 있다.
- 측정에 적합하도록 제품을 설치할 수 있다.
- 측정기의 영점 조정을 할 수 있다.
- 측정기 눈금을 읽을 수 있고 불량여부를 판별할 수 있다.
- 프레스 금형의 직선 부분의 직진도 검사를 할 수 있다.
- 테이퍼의 종류를 파악하고, 테이퍼 측정을 할 수 있다.

나) 정밀 측정하기

- 제품의 형상과 측정 범위, 공차를 고려하여 적절한 측정기를 선정할 수 있다.
- 측정에 필요한 보조 기구를 선정할 수 있다.
- 측정하고자 하는 부분을 결정하고, 측정 방법을 결정할 수 있다.
- 측정에 적합하도록 제품을 설치할 수 있다.
- 측정기의 영점 조정을 할 수 있다.

- 항온 측정을 할 수 있다.
- 체온, 절삭면 등이 측정기나 공작물에 영향을 주지 않도록 할 수 있다.
- 블록 게이지 조립/사용 시 오차를 최소화할 수 있다.
- 나사 마이크로미터(micrometer) 측정 시 나사의 유효 지름 측정 방법을 설명할 수 있다.

다) 비교 측정하기

- 제품의 형상과 측정 범위를 고려하여 적절한 측정기를 선정할 수 있다.
- 측정에 필요한 보조 기구를 선정할 수 있다.
- 측정하고자 하는 부분을 결정하고, 측정 방법을 결정할 수 있다.
- 측정에 적합하도록 제품을 설치할 수 있다.
- 게이지 블록의 용도에 따라 사용 등급을 선택하여 사용할 수 있다.
- 표준 치수와 비교할 때 측정물의 공차 범위를 설정할 수 있다.
- 다이얼 게이지 비교 측정 시 보조 기구 사용 방법을 말할 수 있다.
- 대량 생산의 관점에서 간단한 한계 게이지를 사용할 수 있다.
- 정확한 측정을 위해 산술 평균 측정값을 구할 수 있다.
- 안지름퍼스 사용 시 안지름의 중심과 일치하도록 하여 링 게이지를 비교하여 측정할 수 있다.
- 다이얼 게이지를 이용한 두께, 높이 및 깊이의 측정을 비교하여 측정할 수 있다.

라) 측정기 유지 관리하기

- 측정기의 래핑면에 손에 묻은 수분 등의 오염 물질로 인한 녹이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- 측정기에 체온 등의 전달로 의한 오차 발생을 줄일 수 있다.
- 측정기의 오염을 세척 재료로 깨끗이 세척할 수 있다.
- 측정기의 외력에 의한 변형을 방지할 수 있다.
- 측정기 보관 시 먼지 등의 오염이 없고 항상 항온(20℃)에서 보관 사용할 수 있다.
- 분진 및 먼지의 오염이 많은 곳에서는 간이 보관함을 만들어 오염의 접촉이 없도록 할 수 있다.
- 측정기를 신중하게 취급하여 언제나 최적 상태로 보관할 수 있다.
- 마이크로미터(micrometer) 사용 후의 보관 방법을 말할 수 있다.
- 측정기를 많이 사용하면 내부 기구의 마모로 인하여 정도가 떨어지므로 사용 횟수에 의한 정도 검사를 주기적으로 할 수 있다.
- 다이얼 게이지의 스핀들 급유 시 유의점을 말할 수 있다.
- 측정기의 정기 검사 주기를 설정할 수 있다.
- 측정기의 정기 검사의 실시 및 기록을 유지, 관리할 수 있다.

- 검사 결과에 대한 조치로 수리, 폐기, 등급 조정, 계속 사용 여부 등을 판별할 수 있다.
- 측정기의 보관 장소, 점검 요령 등을 지정 및 설정할 수 있다.

3) 프레스 금형 부품 검사

가) 검사 기준서 작성하기

- 부품의 역할을 설명할 수 있다.
- 적합한 측정기를 선정할 수 있다.
- 부품의 적합한 측정 기준 및 위치를 선정할 수 있다.

나) 부품 외관 검사하기

- 금형 부품의 표면 거칠기를 검사할 수 있다.
- 금형 부품의 표면 처리 상태를 검사할 수 있다.
- 펀치, 다이의 날 상태를 검사할 수 있다.
- 금형 부품의 검사 기준에 따라 합격/불합격 여부를 판정할 수 있다.

다) 부품 검사하기

- 부품의 치수, 직각도, 평행도 등을 측정할 수 있다.
- 부품의 경도를 측정할 수 있다.
- 측정 데이터를 작성할 수 있다.
- 도면 규격에 따라 금형 부품의 합격/불합격 여부를 판정할 수 있다.

4) 프레스 금형 시제품 측정

가) 제품도 해독하기

- 제품도를 보고 공차를 파악하여 시제품 측정 시 치수를 고려하여 합격/불합격 여부를 판별할 수 있다.
- 제품도를 보고 기준면과 제품 치수 측정 부위를 선택하여 정할 수 있다.
- 제품도를 보고 제품 외관상 핵심 부위를 파악하여 설명할 수 있다.

나) 제품 측정 방법 결정하기

- 주요 치수 부분을 파악하여 제품별 특성을 고려, 측정 방법을 결정할 수 있다.
- 제품도의 공차를 파악하여 측정기를 고려, 선정된 측정기를 사용할 수 있다.

다) 제품 외관 검사하기

- 제품 도면을 보고 제품 크기, 재질을 파악하여 용도에 적합한 측정기를 준비할 수 있다.

- 제품 도면을 보고 제품 외관의 문제점을 검사할 수 있다.
- 제품 도면을 보고 외관의 합격/불합격 여부를 판정할 수 있다.

라) 제품 치수 측정하기

- 측정을 시작하기 전 영점 조정을 할 수 있다.
- 제품 도면을 파악하여 측정 후 측정값을 기록할 수 있다.
- 제품 검사 후 측정 검사표와 측정물을 정리 정돈할 수 있다.
- 측정 후 측정기를 정리 정돈할 수 있다.

5) 프레스 금형 이관 관리

가) 금형 이관 관련 서류 작성하기

- 시험 및 생산 작업의 조건으로 설정된 모든 내용을 작업 조건표에 작성하여 고객에게 전달할 수 있다.
- 제품 검사 성적 결과를 활용하여 이관 관련 서류를 작성할 수 있다.
- 금형 부품 리스트를 작성할 수 있다.

나) 금형 검사하기

- 금형 제작 시방서에 의해서 제작된 금형의 명판 및 각종 부착물을 포함한 금형의 외관을 육안 검사를 통하여 확인 점검하고 육안 검사 성적서를 작성할 수 있다.

다) 금형 이관 업무 수행하기

- 금형 도면, 금형 세트, 생산 제품, 시험 생산 작업 조건서, 제품 검사 성적서, 금형 검사 성적서를 기준으로 고객 승인서를 작성하여 고객으로부터 승인을 받을 수 있다.
- 필요한 예비 부품을 확인하고, 목록을 작성하여 고객에게 인도하고 설명할 수 있다.

3. 교수 · 학습

가. 프레스 금형 설계 도면 해독, 프레스 금형 측정기 사용하기, 프레스 금형 부품 검사하기, 프레스 금형 시제품 측정, 프레스 금형 이관 관리에 대한 지식과 기술을 기반으로 제작된 금형이 설계 요구 사항에 맞는지 검사하고, 시제품 및 양산성 검증을 실시하여 양산성이 확보된 프레스 금형의 품질을 관리하는 능력을 기르도록 한다.

- 나. 프레스 금형 품질 관리의 방법에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 프레스 금형 품질 관리의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 프레스 금형 품질 관리의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하여 활용하고 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 프레스 금형 품질 관리의 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 프레스 금형 품질 관리의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 프레스 금형 품질 관리의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 프레스 금형 품질 관리의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.

- 8) 결과 중심적 평가보다 프레스 금형 품질 관리의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
프레스 금형 설계 도면 해독	금형의 조립도 및 부품도 해독에 대해 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 프레스 금형 설계 도면을 해독할 수 있다.	금형의 조립도 및 부품도 해독에 대해 다른 사람에게 설명하면서 프레스 금형 설계 도면을 해독할 수 있다.	금형의 조립도 및 부품도 해독하는 프레스 금형 설계 도면을 해독할 수 있다.
프레스 금형 측정기 사용요령	프레스 금형에 사용하는 측정기의 사용 요령에 대해 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 유지 관리법도 말할 수 있다.	프레스 금형에 사용하는 측정기 사용 요령에 대해 다른 사람에게 설명하면서 유지 관리법도 말할 수 있다.	프레스 금형에 사용하는 측정기 사용 요령과 유지 관리법을 말할 수 있다.
프레스 금형 부품 검사	금형 부품도를 해독하여 측정 부위의 부품 도면을 파악하고 측정을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 프레스 금형 부품을 검사할 수 있다.	금형 부품도를 해독하여 측정 부위의 부품 도면을 파악하고 측정을 다른 사람에게 설명하면서 프레스 금형 부품을 검사할 수 있다.	금형 부품도를 해독하여 측정 부위의 부품 도면을 파악하고 측정하는 프레스 금형 부품을 검사할 수 있다.
프레스 금형 시제품 측정	제품도를 해독하여 시제품의 주요 측정 부위를 파악하고 측정을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 프레스 금형 시제품을 측정할 수 있다.	제품도를 해독하여 시제품의 주요 측정 부위를 파악하고 측정을 다른 사람에게 설명하면서 프레스 금형 시제품을 측정할 수 있다.	제품도를 해독하여 시제품의 주요 측정 부위를 파악하고 측정하는 프레스 금형 시제품을 측정할 수 있다.
프레스 금형 이관 관리	프레스 금형을 생산자에게 이관하기 위한 이관 서류 작성, 금형 검사 및 금형 이관 업무 수행을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 프레스 금형 이관 관리를 할 수 있다.	프레스 금형을 생산자에게 이관하기 위한 이관 서류 작성, 금형 검사 및 금형 이관업무 수행을 다른 사람에게 설명하면서 프레스 금형 이관 관리를 할 수 있다.	프레스 금형을 생산자에게 이관하기 위한 이관 서류 작성, 금형 검사 및 금형 이관 업무를 수행하는 프레스 금형 이관 관리를 할 수 있다.

[실무 과목]

20. 프레스 금형 조립

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 프레스 금형 조립에 대한 지식과 기술을 기반으로 프레스 금형을 조립하는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 프레스 금형 조립을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 프레스 금형 도면 해독, 요소 부품 검수, 부품 수정 가공, 부품 다듬질, 금형 조립 등으로 프레스 금형 도면 해독부터 프레스 금형 조립에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

프레스 금형 조립과 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 설계된 프레스 금형 도면에 따라 가공된 부품들을 조립하는 능력을 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
프레스 금형 도면 해독 (1502030801_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 도면 해독 준비하기 • 제품도 해독하기 • 금형 도면 해독하기
프레스 금형 요소 부품 검수 (1502030803_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 금형 도면 검토하기 • 금형 구조 파악하기 • 조립 요소 부품 검수하기
프레스 금형 부품 수정 가공 (1502030804_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 부품 수정 가공 준비하기 • 부품 수정 가공하기 • 조립 부품 측정하기 • 작업 정리 정돈하기
프레스 금형 부품 다듬질 (1502030806_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 다듬질 작업 준비하기 • 다듬질 작업하기 • 작업 정리·정돈하기
프레스 금형 조립 (1502030807_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 금형 조립 준비하기 • 금형 조립 작업하기 • 금형 분해 작업하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 프레스 금형 도면 해독

가) 도면 해독 준비하기

- 도면 해독을 위한 제품도를 준비할 수 있다.
- 도면 해독을 위한 조립도를 준비할 수 있다.
- 도면 해독을 위한 부품도를 준비할 수 있다.
- 도면 해독을 위한 공정도를 준비할 수 있다.
- 부품 명세표를 설명할 수 있다.

나) 제품도 해독하기

- 치수 공차를 검토하여 제품도에서 요구하는 치수를 파악하여 설명할 수 있다.
- 제품 형상 및 허용 치수를 설명할 수 있다.

- 금형의 수명을 연장할 수 있는 허용 치수 적용 여부를 파악하여 설명할 수 있다.
- 제품의 중요 부위 위치를 파악하고 캐리어 부분을 설명할 수 있다.

다) 금형 도면 해독하기

- 금형의 진행 공정을 파악하고 평면 조립도 구성에 대한 내용을 설명할 수 있다.
- 금형의 조립도 형상을 파악하고 금형 구조에 대한 내용을 설명할 수 있다.
- 금형 조립형상의 전반적인 내용을 파악하고 설명할 수 있다.
- 금형 부품 도면의 전반적인 내용을 파악하고 설명할 수 있다.

2) 프레스 금형 요소 부품 검수

가) 금형 도면 검토하기

- 금형의 설계 및 제작을 용이하게 할 수 있는지 파악하고 금형 도면 수정을 검토할 수 있다.
- 금형 사양서의 내용 및 관련 자료를 숙지하고 적용 여부를 확인 후 검토할 수 있다.
- 가공성, 사상 및 조립의 난이한 곳은 없는지, 표준 공구 사용 가능 여부 검토 및 조립 부, 형합부, 작동부의 부품 크기와 공차 확인 후 검토할 수 있다.
- 특수 가공, 특이 사항, 주의 내용의 주서를 확인하고, 수량과 재질 및 소재치수를 확인 후 검토할 수 있다.

나) 금형 구조 파악하기

- 단위 생산 수량과 제품의 형상, 정밀도와 생산 효율을 파악하여 금형 구조를 결정할 수 있다.
- 단위 생산 수량과 전체 생산량에 따라 프로그레시브 금형 적용 시 발생하는 문제점을 파악하여 설명할 수 있다.
- 제품의 형상과 단위 생산 수량이 트랜스퍼(transfer) 금형으로 적용하는 것이 높은 생산성으로 제품을 생산할 수 있는지 파악하여 설명할 수 있다.
- 제품의 형상과 단위 생산 수량이 단발 금형이나 컴파운드(compound) 금형으로 적용하여 제품을 생산할 수 있는지를 파악하여 설명할 수 있다.

다) 조립 요소 부품 검수하기

- 조립과 분해가 용이하고 작동이 원활한 구조이며, 금형 가공과 수정 및 조정이 용이한 조립도인지 검토할 수 있다.
- 조립도의 각 부품별 기능, 조립, 작동 원리, 특수 구조 및 특성을 고려하여 부품도를 설명할 수 있다.

- 용이한 가공성 및 가공 원가를 감안하고, 표면 거칠기, 형합부 표기를 하여 부품도를 검수할 수 있다.
- 부품별 품명, 규격, 수량, 재질 등의 부품 명세표를 검수할 수 있다.

3) 프레스 금형 부품 수정 가공

가) 부품 수정 가공 준비하기

- 작업 요구 사항과 작업 표준서에 의거하여 장비를 선정할 수 있다.
- 작업 물량, 납기, 작업 시간을 고려하여 특수 공구 제작 여부를 판단할 수 있다.
- 자체 제작 시 가용 자원 하에서 최적의 공구 제작 방법을 결정할 수 있다.
- 가공품의 재료와 특성을 고려한 작업 표준서, 작업 절차서, 작업 지시서로부터 가공 조건을 결정할 수 있다.
- 장비의 조작 및 가공 동작 상태를 점검하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
- 안전한 작업 방법과 안전 보호구의 종류를 파악하고 작업에 적합한 보호구를 착용할 수 있다.
- 도면에 의거 작업 순서를 결정하고 가공 시간을 산출하여 가공 시간에 준한 필요한 공구를 선정 및 여유 공구를 준비할 수 있다.

나) 부품 수정 가공하기

- 제품의 형상에 적합한 공구를 선택할 수 있다.
- 가공 조건이 부적합할 경우 수정할 수 있다.
- 기준면 가공에 적합한 절삭 조건을 산출하고 적용할 수 있다.
- 작업 표준서, 작업 절차서, 작업 지시서의 지시에 따라 공작물을 가공할 수 있다.
- 공작물의 특성 및 재질에 따라 최적의 절삭 조건을 충족할 수 있도록 이송 속도, 이송 범위, 절삭 깊이를 조절할 수 있다.
- 가공 중 이상 발생 시 작업 표준서에 의거하여 조치를 취하거나 상급자에게 보고할 수 있다.
- 제품의 형상에 맞는 부속 장치(치공구)의 종류 및 사용 방법을 숙지하고 절삭 방법을 설정할 수 있다.
- 작업 표준서에 따라 공구사용 가능여부 및 마모 상태를 판단하고 필요시 교체를 할 수 있다.
- 도면에 따라 가공하기 위해 각 좌표축의 기준점을 설정할 수 있다.
- 끼워 맞춤의 종류와 방식을 이해하고 끼워 맞춤의 종류별로 기계적인 용도에 맞추어 가공할 수 있다.

- 조립 부품 가공을 위한 선반, 밀링, 연삭기, 방전기, CNC 공작기계의 조작 및 프로그래밍을 통하여 절삭 조건 설정과 공구를 선택하여 가공할 수 있다.

다) 조립 부품 측정하기

- 제품의 형상과 측정 범위, 허용공차를 고려하여 적절한 측정기를 선정할 수 있다.
- 측정에 필요한 보조 기구를 선정할 수 있다.
- 제품의 형상이 도면의 요구 사항에 적절한지 판단할 수 있다.
- 측정하고자 하는 부분을 결정하고 측정 방법을 결정할 수 있다.
- 측정에 접합하도록 제품을 설치할 수 있다.
- 측정기의 영점 세팅을 할 수 있다.
- 측정기 눈금을 읽을 수 있고 불량 여부를 판단할 수 있다.
- 항온·항습실에서 측정할 수 있다.
- 측정기를 신중하게 취급하여 언제나 최적 상태로 보관할 수 있다.
- 측정기의 정기 검사 주기를 설정할 수 있다.
- 기계 가공된 부품들이 도면의 요구 사항에 맞는지 이상 부위를 육안으로 검사할 수 있다.

라) 작업 정리 정돈하기

- 해당 사업장의 표준화된 장비 운영 체크 리스트의 기준에 의하여 윤활유 및 절삭유, 주유 소모품 교체를 수행할 수 있다.
- 해당 사업장의 표준화된 장비 운영 체크 리스트에 의하여 정기 점검을 수행할 수 있다.
- 작업이 끝난 후 각종 공구를 정해진 위치에 정리할 수 있다.
- 장비의 부착물을 청소하고, 이상 유무를 판단할 수 있다.
- 장비 주변을 청결하게 할 수 있다.
- 작업 완성품을 다음 공정으로 이동이 편리하도록 적재할 수 있다.
- 작업을 위한 소재를 적재할 수 있는 공간을 확보할 수 있다.
- 작업과 관련된 주변의 게시물을 유지, 관리할 수 있다.
- 해당 사업장의 운영 절차에 의하여 작업 결과를 작업 일지에 빠짐없이 작성할 수 있다.
- 다음 공정에 전달할 특이 사항이 있으면 구두로 전달하거나 기록물을 작성하여 전달할 수 있다.
- 해당 사업장의 업무 절차에 따라 규정된 장소에 보관하고 유지, 관리할 수 있다.

4) 프레스 금형 부품 다듬질

가) 다듬질 작업 준비하기

- 작업 요구 사항에 알맞은 다듬질 공구를 선정할 수 있다.
- 공작물의 설치 방법에 따라 공작물을 설치할 수 있다.
- 작업 순서를 고려하여 다듬질 공구를 설치할 수 있다.
- 공구를 사용 기준에 맞게 일상적인 관리를 수행할 수 있다.

나) 다듬질 작업하기

- 도면을 검토하여 끼워 맞춤에 대한 요구 사항을 결정하고 다듬질 조건을 선정할 수 있다.
- 측정 장비를 사용하여 끼워 맞춤면의 기준점과 수직, 수평 및 가공 여유를 설명할 수 있다.
- 규정된 끼워 맞춤 공차에 따라 다듬질 작업 후 검사하여 합격 여부를 판단할 수 있다.

다) 작업 정리·정돈하기

- 작업 완성품은 표면 거칠기를 유지하면서 다음 공정으로 이동이 편리하도록 적재할 수 있다.
- 작업이 끝난 후 각종 치공구를 정해진 위치에 정리 정돈할 수 있다.
- 다듬질 공구와 래핑 공구의 부착물을 청소하고 이상 유무를 판단할 수 있다.

5) 프레스 금형 조립

가) 금형 조립 준비하기

- 금형 제작 사양서의 내용과 금형 구조를 충분히 파악하여 설명할 수 있다.
- 금형 조립 순서에 맞도록 공구의 선정 및 사용 방법을 파악하여 설명할 수 있다.
- 금형 조립 작업 시 안전을 위하여 안전화, 안전모 등 안전 보호구를 준비하여 안전에 기여할 수 있다.

나) 금형 조립 작업하기

- 금형 조립도 및 금형 도면을 접수하고 금형 도면에 대한 내용을 충분히 파악하여 설명할 수 있다.
- 금형 조립 장소의 작업대와 정반 등이 안전하고 청결한가를 설명할 수 있다.
- 금형 조립이 용이하도록 부분 조립과 전체 조립 등으로 구분되어 작업할 수 있다.
- 금형 조립 완료 후 무부하 및 부하 상태에서 가동시켜 작동상의 이상 유무를 파악하여 설명할 수 있다.

다) 금형 분해 작업하기

- 금형 분해 장소의 작업대와 정반 등이 안전하고 청결한가를 파악하여 설명할 수 있다.
- 금형 분해를 하기 위한 공구의 선정 및 공구의 사용법 등을 파악하여 설명할 수 있다.
- 금형 도면을 통한 금형 구조의 이해와 분해 순서를 결정할 수 있다.
- 금형 분해가 용이하도록 공정별로 구분하여 분해 작업을 할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 프레스 금형 조립과 관련된 도면 해독, 요소 부품 검수, 부품 수정 가공, 부품 다듬질, 금형 조립에 대한 지식과 기술을 기반으로 설계된 프레스 금형 도면에 따라 가공된 부품들을 조립하는 능력을 기르도록 한다.
- 나. 프레스 금형 조립 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 프레스 금형 조립의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 프레스 금형 조립 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하여 활용하고 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 프레스 금형 조립의 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 프레스 금형 조립의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 프레스 금형 조립의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 프레스 금형 조립의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 프레스 금형 조립의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
프레스 금형 도면 해독	프레스 금형 조립을 위해 주어지는 제품도, 조립도, 부품도, 공정도 등의 형상, 치수, 조립 및 분해 용이성 등을 종합적으로 해독하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 프레스 금형 도면 해독을 할 수 있다.	프레스 금형 조립을 위해 주어지는 제품도, 조립도, 부품도, 공정도 등의 형상, 치수, 조립 및 분해 용이성 등을 종합적으로 해독하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 프레스 금형 도면 해독을 할 수 있다.	프레스 금형 조립을 위해 주어지는 제품도, 조립도, 부품도, 공정도 등의 형상, 치수, 조립 및 분해 용이성 등을 종합적으로 해독하는 프레스 금형 도면 해독을 할 수 있다.
프레스 금형 요소 부품 검수	프레스 금형 도면을 검토하고, 금형의 구조를 파악하여 조립되는 요소 부품을 검수하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 프레스 금형 요소 부품검수를 할 수 있다.	프레스 금형 도면을 검토하고, 금형의 구조를 파악하여 조립되는 요소 부품을 검수하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 프레스 금형 요소 부품 검수를 할 수 있다.	프레스 금형 도면을 검토하고, 금형의 구조를 파악하여 조립되는 요소 부품을 검수할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
프레스 금형 부품 수정 가공	프레스 금형 요소 부품을 조립 작업 시 수정 가공이 필요할 때 요구되는 정밀도로 조립 부품을 가공 완료하는 업무를 수행하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 프레스 금형 부품 수정 가공을 할 수 있다.	프레스 금형 요소 부품을 조립 작업 시 수정 가공이 필요할 때 요구되는 정밀도로 조립 부품을 가공 완료하는 업무를 수행하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 프레스 금형 부품 수정 가공을 할 수 있다.	프레스 금형 요소 부품을 조립 작업 시 수정 가공이 필요할 때 요구되는 정밀도로 조립 부품을 가공 완료하는 업무를 수행할 수 있다.
프레스 금형 부품 다듬질	조립도 및 부품도를 확인하고 조립에 필요한 부품을 다듬질 작업을 수행하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 프레스 금형 부품 다듬질을 할 수 있다.	조립도 및 부품도를 확인하고 조립에 필요한 부품을 다듬질 작업을 수행하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 프레스 금형 부품 다듬질을 할 수 있다.	조립도 및 부품도를 확인하고 조립에 필요한 부품을 다듬질 작업을 할 수 있다.
프레스 금형 조립	프레스 금형 조립을 하기 위한 금형 조립 준비, 금형 조립 작업, 금형 분해 작업을 수행하는 능력을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 프레스 금형 조립을 할 수 있다.	프레스 금형 조립을 하기 위한 금형 조립 준비, 금형 조립 작업, 금형 분해 작업을 수행하는 능력을 다른 사람에게 설명하면서 프레스 금형조립을 할 수 있다.	프레스 금형 조립을 하기 위한 금형 조립 준비, 금형 조립 작업, 금형 분해 작업을 수행할 수 있다.

[실무 과목]

21. 기계 수동 조립

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 기계 수동 조립에 관한 이론과 기술을 습득시켜 기계 장치를 수동으로 조립 생산하기 위한 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 기계 수동 조립을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 조립 도면 해독, 조립 부품 준비, 기계 부품 조립 등으로 조립 도면 해독에서부터 기계 부품 조립에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

기계 수동 조립에 관련된 지식과 기술 및 태도를 습득하여 기계 장치를 조립 도면대로 수동으로 조립할 수 있는 능력을 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
조립 도면 해독 (1503010102_14v3)	<ul style="list-style-type: none"> • 조립도 파악하기 • 부품도 파악하기 • 부품 규격 확인하기
조립 부품 준비 (1503010104_14v3)	<ul style="list-style-type: none"> • 수기 가공하기 • 선반 가공하기 • 밀링 가공하기 • 연삭 가공하기
기계 부품 조립 (1503010106_14v3)	<ul style="list-style-type: none"> • 기계 부품 조립 준비하기 • 기계 부품 조립하기 • 기계 부품 조립 기능 확인하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 조립 도면 해독

가) 조립도 파악하기

- 수요자의 요구사항에 따라 기계 조립 도면을 해독할 수 있다.
- 기계 조립 도면에 따라 공·유압장치조립, 전기장치조립 도면을 구분하여 해독할 수 있다.
- 기계 조립의 수정 보완을 위하여 조립 도면의 설계 변경 내용과 개정 내용을 파악하여 설명할 수 있다.

나) 부품도 파악하기

- 기계 부품 도면을 파악하기 위하여 조립도 내의 부품 목록을 작업 계획에 반영할 수 있다.
- 기계 부품 도면에 따라 각 기계 부품의 형상 공차를 해석할 수 있다.
- 기계 부품 도면에 따라 표면 거칠기와 열처리 유무를 파악하여 설명할 수 있다.

다) 부품 규격 확인하기

- 기계 도면에 따라 기계 전용 부품이 규격에 적합한지 여부를 파악하여 설명할 수 있다.
- 기계 도면에 따라 기계요소 부품이 규격에 적합한지 여부를 파악하여 설명할 수 있다.

- 기계 도면에 따라 기계 설계자와 부품 규격에 대한 특정 요구항목을 협의할 수 있다.

2) 조립 부품 준비

가) 수기 가공하기

- 조립 작업을 수행하기 전 해당 작업에 알맞은 수동 공구와 동력 공구를 선정할 수 있다.
- 선정된 공구를 사용하여 도면에 따라 다듬질 작업을 수행할 수 있다.
- 작업한 부품을 측정 양식과 측정기를 사용하여 측정하고 결과에 따라 대처 방안을 강구할 수 있다.

나) 선반 가공하기

- 조립 작업을 수행하기 전 재료의 선반 가공을 위해 적합한 재료와 절삭 공구를 준비하고 설치할 수 있다.
- 준비된 재료와 절삭 공구를 이용하여 도면에 따라 절삭 조건을 설정하고 다양한 형상 작업을 수행할 수 있다.
- 작업한 부품을 측정 양식과 측정기를 사용하여 측정하고 결과에 따라 대처 방안을 강구할 수 있다.

다) 밀링 가공하기

- 조립 작업을 수행하기 전 재료의 밀링가공을 위해서 적합한 재료와 절삭 공구를 준비하고 설치할 수 있다.
- 준비된 재료와 절삭 공구를 이용하여 도면에 따라 절삭 조건을 설정하고 다양한 밀링 작업을 수행할 수 있다.
- 작업한 부품을 측정 양식과 측정기를 사용하여 측정하고 결과에 따라 대처 방안을 강구할 수 있다.

라) 연삭 가공하기

- 조립 작업을 수행하기 전 재료의 연삭 가공을 위해서 적합한 재료와 연삭 공구를 준비하고 설치할 수 있다.
- 준비된 재료와 연삭 공구를 이용하여 도면에 따라 연삭 조건을 설정하고 다양한 연삭 작업을 수행할 수 있다.
- 작업한 부품을 측정 양식과 측정기를 사용하여 측정하고 결과에 따라 대처 방안을 강구할 수 있다.

3) 기계 부품 조립

가) 기계 부품 조립 준비하기

- 기계 조립 일정에 맞추기 위하여 조립 작업의 순서 및 절차를 파악하여 기계 조립 계획을 수립할 수 있다.
- 수립된 기계 조립 계획에 따라 기계장치 조립에 필요한 공구와 기계 장치, 소요 부품의 수량을 확인하고 조립 인원을 배치하고 준비할 수 있다.
- 기계 조립 작업이 가능하도록 작업 장소의 환경을 조성하기 위하여 조립 공간을 확보하고 주변을 정리 정돈할 수 있다.

나) 기계 부품 조립하기

- 정확한 기계 조립을 위하여 수립된 기계 조립 계획에 따라 공정 순서와 일정을 고려하여 기계 장치 조립을 할 수 있다.
- 기계 조립 시 올바른 조립을 위하여 규격에 맞는 공구와 부품을 사용할 수 있다.
- 기계 조립 작업의 안전을 위하여 작업 안전 규정에 따라 기계 조립을 할 수 있다.

다) 기계 부품 조립 기능 파악하기

- 정확히 조립이 되었는지 확인하기 위하여 기계 조립 도면과 비교할 수 있다.
- 조립된 기계장치의 이상발생 시 수정을 위하여 기계장치의 동작 상태를 확인하고 수정하여 보완할 수 있다.
- 기계 조립 장치의 구동을 위하여 측정하고 검사한 데이터를 기록하고 관리할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 기계 수동 조립과 관련된 조립 도면 해독, 조립 부품 준비, 기계 부품 조립에 대한 지식과 기술을 기반으로 기계 장치를 주어진 조립 도면에 맞게 기계 수동 조립을 할 수 있는 능력을 기르도록 한다.
- 나. 수동 기계 조립 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 기계 수동 조립의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

- 라. 기계 수동 조립 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하여 활용하고 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 기계 수동 조립의 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 기계 수동 조립의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 기계 수동 조립의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 기계 수동 조립의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 기계 수동 조립의 실습의 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
조립 도면 해독	기계 장치의 정확한 설치 조립을 위해서, 조립도와 부품도를 파악하고 표준 규격을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 조립 도면을 해독할 수 있다.	기계 장치의 정확한 설치 조립을 위해서, 조립도와 부품도를 파악하고 표준 규격을 다른 사람에게 설명하면서 조립 도면을 해독할 수 있다.	기계 장치의 정확한 설치 조립을 위해서, 조립도와 부품도를 파악하고 표준 규격을 확인하는 조립 도면을 해독할 수 있다.
조립 부품 준비	조립 작업을 수행하기 전 기계부품 도면을 해독하여 재료를 수시 가공, 선반 가공, 밀링 가공, 연삭 가공하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 조립 부품 준비를 할 수 있다.	조립 작업을 수행하기 전 기계부품 도면을 해독하여 재료를 수시 가공, 선반 가공, 밀링 가공, 연삭 가공하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 조립 부품 준비를 할 수 있다.	조립 작업을 수행하기 전 기계부품 도면을 해독하여 재료를 수시 가공, 선반 가공, 밀링 가공, 연삭 가공하는 조립 부품 준비를 할 수 있다.
기계 부품 조립	기계 장치의 정확한 동작과 규격 조건을 만족시키기 위해서 작업 공정 순서에 따라 정확하게 조립하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 기계 부품 조립을 할 수 있다.	기계 장치의 정확한 동작과 규격 조건을 만족시키기 위해서 작업 공정 순서에 따라 정확하게 조립하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 기계 부품 조립을 할 수 있다.	기계 장치의 정확한 동작과 규격 조건을 만족시키기 위해서 작업 공정 순서에 따라 정확하게 기계 부품 조립을 할 수 있다.

[실무 과목]

22. 운반 하역 기계 설치·정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 운반 하역 기계 설치·정비에 관한 이론과 기술을 습득시켜, 운반 하역 기계 설치·정비에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 운반 하역 기계 설치·정비를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 운반하역기계 구조물 설치, 운반 하역 기계 설치, 운반 하역 기계 설치 검사, 운반 하역 기계 시운전, 운반 하역 기계 구조물 정비, 운반 하역 기계 구동 장치 정비, 운반 하역 기계 작업 장치 정비, 운반 하역 기계 공·유압 장치 정비, 운반 하역 기계 안전·보건 환경 관리 등으로 운반 하역 기계 설치·정비에 관한 설치 계획에서부터 각종 장치의 정비, 안전·보건 환경 관리에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

운반 하역 기계 설치와 정비에 관한 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 운반 하역 기계 설치·정비 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
운반 하역 기계 구조물 설치 (1505010102_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 조건 확인하기 • 운반 작업하기 • 양중 작업하기 • 고정 작업하기
운반 하역 기계 설치 (1505010103_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 구동 장치 설치하기 • 작업 장치 설치하기 • 공·유압 장치 설치하기 • 전기 장치 설치하기
운반 하역 기계 설치 검사 (1505010104_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 검사 도구 준비하기 • 구조물 설치 검사하기 • 기계 설치 검사하기 • 검사 결과 조치하기
운반 하역 기계 시운전 (1505010105_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 단동 시험하기 • 무부하 시운전하기 • 부하 시운전하기 • 종합 시운전하기
운반 하역 기계 구조물 정비 (1505010107_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 변형 교정하기 • 앵커 정비하기 • 용접하기 • 도장 작업하기
운반 하역 기계 구동 장치 정비 (1505010108_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 커플링 정비하기 • 감속기 정비하기 • 휠·베어링 정비하기 • 브레이크 정비하기
운반 하역 기계 작업 장치 정비 (1505010109_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 벨트 구동형 컨베이어 정비하기 • 체인 구동형 컨베이어 정비하기 • 후크 블록 정비하기 • 로프 정비하기
운반 하역 기계 유·공압 장치 정비 (1505010110_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 유·공압 펌프 정비하기 • 유·공압 밸브 정비하기 • 액추에이터 정비하기 • 유·공압 부속품 정비하기
운반 하역 기계 안전·보건 환경 관리 (1505010111_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 안전 작업하기 • 공구 사용하기 • 개인 보호구 착용하기 • 환경 관리하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 운반 하역 기계 구조물 설치

가) 작업 조건 확인하기

- 도면에 따라 구조물 설치를 위하여 작업장의 지반 상태를 확인할 수 있다.
- 구조물 설치 작업에 방해되는 장애물을 확인하고 제거할 수 있다.
- 구조물 설치 위치까지 기계의 안전한 운반을 위한 진입로를 확보할 수 있다.
- 구조물 설치 작업을 위한 양중 장비의 작업 범위를 확인할 수 있다.

나) 운반 작업하기

- 운반해야 할 구조물의 크기와 중량을 파악하여 설명할 수 있다.
- 구조물 설치를 위하여 운반 작업에 필요한 장비·공구를 선정하여 사용할 수 있다.
- 운반 경로에 운반 위험 요소를 파악하고 장애물을 제거할 수 있다.
- 운반 작업에 대한 위험성을 파악하여 재해를 예방할 수 있다.
- 구조물 설치를 위한 비계가 안전하게 설치되었는지 확인할 수 있다.

다) 양중 작업하기

- 도면을 검토하여 구조물의 양중 작업에 안전한 작업 반경을 파악하여 설명할 수 있다.
- 도면을 검토하여 구조물의 양중 작업에 적합한 장비를 선정할 수 있다.
- 작업 절차서에 따라 양중에 필요한 슬링 도구를 선정하고 체결할 수 있다.
- 수신호 매뉴얼에 따라 양중작업자는 작업에 필요한 신호를 파악하여 설명할 수 있다.

라) 고정 작업하기

- 설치 도면에 따라 구조물의 고정위치를 확인할 수 있다.
- 작업 매뉴얼에 따라 고정 작업에 필요한 공구를 준비하고 사용할 수 있다.
- 작업 매뉴얼에 따라 연결 부분을 고정할 수 있다.
- 작업 매뉴얼에 따라 고정 상태의 이상 유무를 확인할 수 있다.

2) 운반 하역 기계 설치

가) 구동 장치 설치하기

- 설치 도면에 따라 전동 장치의 규격과 설치 위치를 확인할 수 있다.
- 전동기와 감속 장치를 커플링으로 연결하여 설치할 수 있다.
- 전동기와 감속 장치의 정렬 상태를 확인하여 조정할 수 있다.

나) 작업 장치 설치하기

- 설계 도면에 따라 작업 장치의 회전 방향과 속도를 확인할 수 있다.
- 안전한 작업을 위하여 작업 장치의 도구를 설치할 수 있다.
- 벨트, 로프, 체인으로 구동 장치와 작업 장치를 연결할 수 있다.
- 안전한 작업을 위하여 작업 장치의 설치 상태를 확인할 수 있다.

다) 공·유압 장치 설치하기

- 설치 도면에 따라 공·유압 펌프와 구동장치를 연결할 수 있다.
- 설치 도면에 따라 공·유압 액추에이터를 설치할 수 있다.
- 설치 도면에 따라 밸브, 오일 탱크, 여과기, 냉각기, 배관류와 부속품을 설치할 수 있다.
- 사양에 맞는 작동유를 확인하여 적정량을 주입할 수 있다.

라) 전기 장치 설치하기

- 사양서에 명시된 동력 전원을 확인할 수 있다.
- 동력 케이블을 결선하고 전동기의 회전 방향을 확인할 수 있다.
- 사양서에 명시된 정격 전류를 확인할 수 있다.
- 전기 설치 도면에 따라 제어반과 전기 장치를 설치할 수 있다.

3) 운반 하역 기계 설치 검사

가) 검사 도구 준비하기

- 설치 도면을 검토하여 검사 도구를 선정할 수 있다.
- 검사 일정에 맞춰 검사 도구와 인력 투입 계획을 수립할 수 있다.
- 검사 기준에 따라 검사 도구의 상태를 확인할 수 있다.
- 정확한 검사를 위하여 검사자에게 교육을 실시할 수 있다.

나) 구조물 설치 검사하기

- 구조물 설치 도면을 검토하고 검사 항목을 파악하여 설명할 수 있다.
- 구조물 설치 도면에 따라 작업 현장에 설치된 구조물의 일치 여부를 확인할 수 있다.
- 구조물 설치 도면에 따라 작업 현장에 설치된 구조물 전체의 조립 상태를 확인할 수 있다.

다) 기계 설치 검사하기

- 기계 설치 도면을 검토하고 검사 항목을 파악하여 설명할 수 있다.
- 기계 설치 도면에 따라 구동 장치의 설치 상태를 검사할 수 있다.
- 기계 설치 도면에 따라 작업 장치의 설치 상태를 검사할 수 있다.

- 기계 설치 도면에 따라 공·유압 장치의 설치 상태를 검사할 수 있다.
- 기계 설치 도면에 따라 전기 제어 장치의 설치 상태를 검사할 수 있다.

라) 검사 결과 조치하기

- 설치 도면과 설명서에 따라 검사 결과를 분석할 수 있다.
- 검사 기준에 따라 일치하지 않는 부분을 교정할 수 있다.
- 검사 결과와 교정 사항을 기록하여 유지, 관리할 수 있다.

4) 운반 하역 기계 시운전

가) 단동 시험하기

- 전원이 정확하게 연결되어 있는지 확인할 수 있다.
- 시운전 절차에 따라 전동기의 운전 중 이상 소음 및 진동을 확인할 수 있다.
- 설치 도면에 따라 동력 전달 장치의 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.
- 시운전 절차에 따라 구동 장치의 작동 순서가 설치 도면과 일치하는지 확인할 수 있다.
- 급유가 필요한 부분의 동력 전달 장치 부위에 급유 장치를 점검할 수 있다.

나) 무부하 시운전하기

- 무부하 시운전에 필요한 공구와 계측기를 파악하고 준비할 수 있다.
- 시운전 절차에 따라 운전을 하면서 벨트, 체인 및 로프의 장력을 조절하고 정상 작동 여부를 판단하여 정렬 작업을 할 수 있다.
- 시운전 절차에 따라 안전장치의 작동 상태를 확인하고 조정할 수 있다.
- 시운전 절차에 따라 이상 소음과 진동 및 발열을 진단하고 원인을 제거할 수 있다.

다) 부하 시운전하기

- 부하 시운전용 운반물과 공구·계측기를 파악하고 준비할 수 있다.
- 시운전 절차에 따라 운전을 하면서 기계의 설계 사양에 맞추어 부하를 조절할 수 있다.
- 시운전 절차에 따라 운전을 하면서 부하 변동에 따른 벨트, 체인 및 로프의 장력을 확인하고 정렬 작업을 할 수 있다.
- 시운전 절차에 따라 이상소음과 진동 및 발열을 진단하고 원인을 제거할 수 있다.

라) 종합 시운전하기

- 종합 시운전 계획을 수립하고 필요한 시운전용 운반물과 공구 및 인력을 준비할 수 있다.
- 매뉴얼에 따라 종합 시운전 점검 기준표를 작성할 수 있다.
- 시운전 중 발생하는 돌발 상황에 대비하여 대책을 수립할 수 있다.
- 운반 하역 작업이 연속적, 반복적으로 진행될 수 있도록 시운전할 수 있다.

- 종합 시운전 결과를 기록하고 분석할 수 있다.

5) 운반 하역 기계 구조물 정비

가) 변형 교정하기

- 구조물의 변형 상태를 점검 확인할 수 있다.
- 구조물 변형 상태에 따라 정비 계획을 수립할 수 있다.
- 구조물의 변형을 교정, 보강하여 정비할 수 있다.
- 주행 레일을 점검하여 이상 유무를 확인하고 조치할 수 있다.

나) 앵커 정비하기

- 구조물 정비 매뉴얼에 따라 앵커 상태의 이상 여부를 확인할 수 있다.
- 앵커 변형 상태에 따라 정비 계획을 수립할 수 있다.
- 정비가 필요한 앵커를 교정, 보강하여 정비할 수 있다.
- 구조물 정비 매뉴얼에 따라 앵커 정비 작업 상태를 측정하고 확인할 수 있다.

다) 용접하기

- 구조물 정비에 필요한 용접 방법을 선택할 수 있다.
- 구조물 재질에 적합한 용접봉 선정과 절차에 의해 작업할 수 있다.
- 구조물 용접 전후에 응력 제거 작업을 할 수 있다.

라) 도장 작업하기

- 정비한 구조물의 부식을 방지하고 외관 상태를 유지하기 위해 도장의 종류와 절차를 선정할 수 있다.
- 도장 작업 전 전처리 작업에 대한 방법을 선정할 수 있다.
- 구조물과 동일 색상으로 페인트를 혼합하거나 선정할 수 있다.
- 정비한 구조물에 도장 작업을 수행할 수 있다.
- 도장 작업 후 오염이 발생되지 않도록 주의 조치를 취할 수 있다.

6) 운반 하역 기계 구동 장치 정비

가) 커플링 정비하기

- 커플링 매뉴얼에 따라 커플링의 종류별 특성을 확인할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 커플링의 소음 및 정렬 상태를 확인할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 커플링의 마모 상태를 확인할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 커플링을 분해, 조립할 수 있다.

- 정비 지침서에 따라 커플링을 정비하고 정렬할 수 있다.
- 정비 기준에 따라 정비의 주기와 항목 및 법정 검사를 검사, 진단할 수 있다.

나) 감속기 정비하기

- 감속기의 종류별 특성을 파악하여 설명할 수 있다.
- 감속기의 소음, 발열, 누유 상태를 확인하고 원인을 파악하여 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 감속기를 분해하여 이상 부분을 정비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 감속기를 장착하고 정렬할 수 있다.
- 정비 기준에 따라 정비의 주기와 항목 및 법정 검사를 검사, 진단할 수 있다.

다) 휠·베어링 정비하기

- 휠·베어링의 종류와 용도별 특성을 파악하여 설명할 수 있다.
- 휠·베어링의 이상 소음, 이상 발열 마모 상태를 확인하고 원인을 파악하여 설명할 수 있다.
- 휠·베어링의 마모 상태를 확인 후 정비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 정비 도구를 이용하여 베어링을 분해하고 조립할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 정비 도구를 이용하여 베어링의 간극 조정을 할 수 있다.
- 정비기준에 따라 정비의 주기와 항목 및 법정 검사를 검사, 진단할 수 있다.

라) 브레이크 정비하기

- 정비 지침서에 따라 브레이크의 종류와 특성을 파악하여 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 브레이크의 이상 소음, 이상 발열, 마모 상태를 확인하고 원인을 파악하여 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 브레이크를 분해하여 마모부품을 교환할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 정비도구를 이용하여 브레이크 간극을 조정할 수 있다.
- 정비 기준에 따라 정비의 주기와 항목 및 법정 검사를 검사, 진단할 수 있다.

7) 운반 하역 기계 작업 장치 정비

가) 벨트 구동형 컨베이어 정비하기

- 컨베이어용 벨트의 상태를 확인하고 정비 기준에 따라 정비할 수 있다.
- 드럼의 상태를 확인하고 정비 기준에 따라 정비할 수 있다.
- 아이들러의 상태를 확인하고 정비 기준에 따라 정비할 수 있다.
- 안전장치의 상태를 확인하고 정비 기준에 따라 정비할 수 있다.
- 정비 기준에 따라 컨베이어용 벨트를 정렬하고 장력을 조절할 수 있다.

- 정비 기준에 따라 정비의 주기와 항목 및 법정 검사를 검사·진단할 수 있다.

나) 체인 구동형 컨베이어 정비하기

- 컨베이어용 체인의 상태를 확인하고 정비 기준에 따라 정비할 수 있다.
- 체인 스프로킷(sproket)의 상태를 확인하고 정비 기준에 따라 정비할 수 있다.
- 가이드 롤로의 상태를 확인하고 정비 기준에 따라 정비할 수 있다.
- 안전장치의 상태를 확인하고 정비 기준에 따라 정비할 수 있다.
- 정비 기준에 따라 체인을 정렬하고 장력을 조정할 수 있다.
- 정비 기준에 따라 정비의 주기와 항목 및 법정 검사를 검사·진단할 수 있다.

다) 후크 블록 정비하기

- 시브(sheave)의 변형, 마모, 균열 상태를 확인하고 정비 기준에 따라 정비할 수 있다.
- 베어링과 핀의 상태를 확인하고 정비 기준에 따라 정비할 수 있다.
- 후크 블록의 상태를 확인하고 정비 기준에 따라 정비할 수 있다.
- 후크의 안전장치 상태를 확인하고 정비 기준에 따라 정비할 수 있다.
- 정비 기준에 따라 정비의 주기와 항목 및 법정 검사를 검사, 진단할 수 있다.

라) 로프 정비하기

- 로프의 변형, 마모, 탈락, 주유상태를 확인하고 기준에 따라 교환할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 로프의 윤활상태를 확인하고 급유할 수 있다.
- 드럼에 감긴 로프 상태를 확인하고 정렬할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 로프의 단말처리 상태를 확인하고 교환할 수 있다.
- 정비기준에 따라 정비의 주기, 항목, 법정검사를 검사·진단할 수 있다.

8) 운반 하역 기계 유·공압 장치 정비

가) 유·공압 펌프 정비하기

- 유·공압 펌프의 종류 및 특성을 파악하여 설명할 수 있다.
- 유·공압 펌프의 이상 소음, 발열, 진동을 확인하고 원인을 파악하여 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 정비 도구를 이용하여 공·유압 펌프를 분해하고 정비할 수 있다.
- 유·공압 펌프의 토출 압력과 토출량을 확인하고 조정할 수 있다.
- 정비 기준에 따라 정비의 주기, 항목, 법정검사, 검사 기준에 의하여 검사, 진단할 수 있다.

나) 유·공압 밸브 정비하기

- 유·공압 밸브의 종류 및 특성을 파악하여 설명할 수 있다.

- 유·공압 밸브의 이상 소음, 발열, 진동을 확인하고 원인을 파악하여 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 정비 도구를 이용하여 공·유압 밸브를 분해하고 정비할 수 있다.
- 유·공압 밸브의 압력과 유량을 확인하고 조정할 수 있다.
- 정비 기준에 따라 정비의 주기, 항목, 법정 검사, 검사 기준에 의하여 검사, 진단할 수 있다.

다) 액추에이터 정비하기

- 액추에이터의 종류 및 특성을 파악하여 설명할 수 있다.
- 액추에이터의 이상 소음, 발열, 진동을 확인하고 원인을 파악하여 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 정비 도구를 이용하여 액추에이터를 분해하고 정비할 수 있다.
- 액추에이터의 압력과 유량을 확인하고 조정할 수 있다.
- 정비 기준에 따라 정비의 주기, 항목, 법정검사 및 검사 기준에 의하여 검사, 진단할 수 있다.

라) 유·공압 부속품 정비하기

- 정비 지침서에 따라 작동류 여과기(filter)를 정비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 축압기를 정비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 냉각기, 가열기, 건조기를 정비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 작동유 탱크와 배관을 정비할 수 있다.
- 정비 기준에 따라 정비의 주기, 항목, 법정 검사 및 검사 기준에 의하여 검사, 진단 할 수 있다.

9) 운반 하역 기계 안전·보건 환경 관리

가) 안전 작업하기

- 안전사고 발생을 방지할 수 있도록 사전 대책을 수립할 수 있다.
- 작업 계획서에 따라 작업 정보와 안전 작업 요령을 파악할 수 있다.
- 작업 설비와 작업장에 대한 사전 점검표를 작성하고 안전 점검을 할 수 있다.
- 해당 작업의 안전 기준에 따라 항상 안전 보호구를 선정하여 착용할 수 있다.

나) 공구 사용하기

- 공구의 사용 용도와 방법을 파악하여 설명할 수 있다.
- 공구 사용 설명서에 따라 규격품의 공구를 사용하여 안전하게 작업할 수 있다.
- 공구 사용 설명서에 따라 공구를 사용할 경우에 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 공구 사용 후에는 청결하게 관리하고 정해진 위치에 보관할 수 있다.

다) 개인 보호구 착용하기

- 작업 조건에 맞는 안전 인증 제품의 보호구를 선정하여 착용할 수 있다.
- 보호구의 성능 유지를 위하여 상시 점검을 통하여 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 보호구의 성능 유지를 위하여 소모품을 주기적으로 교체하여 사용할 수 있다.
- 개인위생 상태를 보호하기 위하여 특정 보호구는 개인용으로 사용할 수 있다.

라) 환경 관리하기

- 환경 관리 법규에 따른 규제 사항을 확인할 수 있다.
- 작업 중 발생하는 폐기물은 환경 규제 사항을 처리 기준에 따라 관리할 수 있다.
- 환경 파괴에 대한 복원 작업을 기준에 따라 관리할 수 있다.
- 작업 공정에 필요한 환경 관련 이력 사항을 기록하며 유지, 관리할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 운반 하역 기계 설치·정비와 관련된 구조물 설치, 기계 설치, 기계 설치 검사, 시운전, 구조물 정비, 구동 장치 정비, 작업 장치 정비, 공·유압 장치 정비, 안전·보건 환경 관리에 대한 지식과 기술을 기반으로 운반 하역 기계 설치·정비 능력을 기르도록 한다.
- 나. 운반 하역 기계의 설치, 시운전, 예방 정비 및 각 구성 부품의 고장 정비가 유기적으로 학습될 수 있도록 기초 과목과 연계한 설명과 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 다. 운반 하역 기계의 원리와 기초 개념을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 향상시킬 수 있도록 한다.
- 라. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 운반 하역 기계 설치 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 마. 운반 하역 기계 설치·정비의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취 여부에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 아. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 자. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않은 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 운반 하역 기계 설치·정비의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
운반 하역 기계 구조물 설치	운반 하역 기계의 구조물을 정해진 위치에 설치하기 위하여 작업 조건에 따라 구조물 설치 준비, 운반 작업, 양중 작업, 고정 작업 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 작업할 수 있다.	운반 하역 기계의 구조물을 정해진 위치에 설치하기 위하여 작업 조건에 따라 구조물 설치준비, 운반 작업, 양중 작업, 고정 작업 방법을 다른 사람에게 설명하면서 작업할 수 있다.	운반 하역 기계의 구조물을 정해진 위치에 설치하기 위하여 작업 조건에 따라 구조물 설치준비, 운반 작업, 양중 작업, 고정 작업을 할 수 있다.
운반 하역 기계 설치	구동 장치, 작업 장치, 공·유압 장치, 전기 장치를 설치하여 정상 성능을 유지하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	구동 장치, 작업 장치, 공·유압 장치, 전기 장치를 설치하여 정상 성능을 유지하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	구동 장치, 작업 장치, 공·유압 장치, 전기 장치를 설치하여 정상 성능을 유지할 수 있다.
운반 하역 기계 설치 검사	검사 도구를 사용하여 구조물, 기계 장치 및 전기 제어 장치가 설치 도면과의 일치 여부를 검사하는 방법을 다른 사람에게 예를 들어 설명하면서 검사할 수 있다.	검사 도구를 사용하여 구조물, 기계 장치 및 전기 제어 장치가 설치 도면과의 일치여부를 검사하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 검사할 수 있다.	검사 도구를 사용하여 구조물, 기계 장치 및 전기 제어 장치가 설치 도면과 일치 여부를 검사할 수 있다.
운반 하역 기계 시운전	설치 검사가 완료된 기계를 설계 사양에 따른 성능을 확인하기 위하여 단동 시험, 무부하 시운전, 부하 시운전, 종합 시운전하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 시운전할 수 있다.	설치 검사가 완료된 기계를 설계 사양에 따른 성능을 확인하기 위하여 단동 시험, 무부하 시운전, 부하 시운전, 종합 시운전하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 시운전할 수 있다.	설치 검사가 완료된 기계를 설계 사양에 따른 성능을 확인하기 위하여 단동 시험, 무부하 시운전, 부하 시운전, 종합 시운전을 할 수 있다.
운반하역 기계 구조물 정비	운반 하역 기계 구조물의 비틀림, 변형, 굴곡 상태를 확인 하여 원상 복구하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 원상 복구할 수 있다.	운반 하역 기계 구조물의 비틀림, 변형, 굴곡 상태를 확인 하여 원상 복구하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 원상 복구할 수 있다.	운반 하역 기계 구조물의 비틀림, 변형, 굴곡 상태를 확인 하여 원상 복구할 수 있다.
운반 하역 기계 구동 장치 정비	커플링, 구동 체인, 감속 장치를 정비하여 사양에 맞는 성능을 유지하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 유지할 수 있다.	커플링, 구동 체인, 감속 장치를 정비하여 사양에 맞는 성능을 유지하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 유지할 수 있다.	커플링, 구동 체인, 감속 장치를 정비하여 사양에 맞는 성능을 유지시킬 수 있다.
운반 하역 기계 작업 장치 정비	벨트 구동형 컨베이어, 체인 구동형 컨베이어, 후크 블록, 로프를 점검하고 정비하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 점검하고 정비할 수 있다.	벨트 구동형 컨베이어, 체인 구동형 컨베이어, 후크 블록, 로프를 점검하고 정비하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 점검하고 정비할 수 있다.	벨트 구동형 컨베이어, 체인 구동형 컨베이어, 후크 블록, 로프를 점검하고 정비할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
운반 하역 기계 유·공압 장치 정비	펌프, 밸브, 액추에이터와 그 부속품을 점검하여 성능을 유지하도록 정비하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 정비할 수 있다.	펌프, 밸브, 액추에이터와 그 부속품을 점검하여 성능을 유지하도록 정비하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 정비할 수 있다.	펌프, 밸브, 액추에이터와 그 부속품을 점검하여 성능을 유지하도록 정비할 수 있다.
운반 하역 기계 안전· 보건 환경 관리	운반 하역 기계 설치·정비 중 발생할 수 있는 안전·보건 사고의 예방을 위하여 작업 안전, 공구 사용 안전, 양중 작업 안전, 개인보호구 착용, 환경 관리하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	운반 하역 기계 설치·정비 중 발생할 수 있는 안전·보건 사고의 예방을 위하여 작업 안전, 공구 사용 안전, 양중 작업 안전, 개인 보호구 착용, 환경 관리하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	운반 하역 기계 설치·정비 중 발생할 수 있는 안전·보건 사고의 예방을 위하여 작업 안전, 공구 사용 안전, 양중 작업안전, 개인 보호구 착용, 환경관리를 할 수 있다.

[실무 과목]

23. 건설 광산 기계 설치·정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 건설 광산 기계 설치·정비에 관한 이론과 기술을 습득시켜, 건설 광산 기계 설치·정비에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 건설 광산 기계설·정비를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 건설 광산 기계 설치, 건설 광산 기계 예방 정비, 건설 광산 기계 공급 이송장치 정비, 건설 광산 기계 계량 장치 정비, 건설 광산 기계 혼합 장치 정비, 건설 광산 기계 전기 전자·제어 장치 정비, 건설 광산 기계 공·유압 장치 정비, 건설 광산 기계 쇄석 장치 정비에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

건설 광산 기계 설치·정비에 관한 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 건설 광산 기계 설치·정비 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
건설 광산 기계 설치 (1505010202_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 기계 운반하기 • 기계 설치 전 점검하기 • 기계 설치 준비하기 • 지지대 설치하기 • 기계 설치하기
건설 광산 기계 예방 정비 (1505010204_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 예방 정비 계획 수립하기 • 소모품 교체하기 • 구동 부위 예방 정비하기
건설 광산 기계 공급 이송장치 정비 (1505010205_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 모터 정비하기 • 감속기 정비하기 • 롤러·벨트 정비하기 • 블로워·펌프 정비하기
건설 광산 기계 계량 장치 정비 (1505010206_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 로드셀 정비하기 • 스위치 정비하기 • 솔레노이드 밸브 정비하기
건설 광산 기계 혼합 장치 정비 (1505010207_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 라이너 정비하기 • 믹서 팁 정비하기 • 믹서 게이트 정비하기
건설 광산 기계 전기·전자 제어 장치 정비 (1505010208_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 컨트롤 패널 정비하기 • 파워 패널 정비하기 • 각종 게이지 정비하기 • 케이블 정비하기
건설 광산 기계 유·공압 장치 정비 (1505010209_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 공기 압축기 정비하기 • 유압 펌프 정비하기 • 컨트롤 밸브 정비하기 • 실린더 정비하기 • 파이프라인 정비하기
건설 광산 기계 쇄석 장치 정비 (1505010210_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 재료 공급 장치 정비하기 • 1차 쇄석기 정비하기 • 2차 쇄석기 정비하기 • 선별 장치 정비하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 건설 광산 기계 설치

가) 기계 운반하기

- 설치 계획과 적치 장소를 고려하여 기계 운송 계획을 수립할 수 있다.
- 기계의 작업장 투입을 위해 작업장 소재지와 이동 일정을 확인하여 운송 업체를 섭외할 수 있다.
- 기계 설치를 용이하게 하기 위하여 기계 장치 운반 순서를 정할 수 있다.

나) 기계 설치 전 점검하기

- 설치 매뉴얼에 따라 원활한 설치를 위해 사전 점검 목록을 작성하여 확인할 수 있다.
- 기계 운송 도중 발생한 기계의 변형, 파손 등의 이상 유무를 판단할 수 있다.
- 기계 설계 도면과 대조하여 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 설치 전 각 구동 부위의 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 설치 전 서로 조립되는 부품들의 조립 부위의 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 기계 운송 후 점검, 확인 결과에 따라 발견된 부적합 요인 해소를 위하여 관련자에게 통보하고 조치할 수 있다.

다) 기계 설치 준비하기

- 기계 설치 도면과 기계 구조에 대한 이해를 토대로 설치 조건을 파악할 수 있다.
- 설치 계획에 따라 지지대 설치와 부분품 조립에 필요한 소요장비, 자재, 인력을 파악할 수 있다.
- 설치 계획에 의해 설치에 소요되는 작업 일정을 결정할 수 있다.
- 설치 계획에서 선정된 기계 설치 장소의 지반의 견고성, 평탄작업 실시여부를 확인할 수 있다.
- 기계 설치 작업에 방해되는 장애물을 확인하고 제거할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 설치 순서에 맞게 부분품을 배치·배열할 수 있다.
- 설치 장소 선정 시 소요 자재 반입과 생산 제품 반출의 편리성을 파악할 수 있다.
- 설치 장소 주변에 비산 먼지 등의 환경 피해 발생 요인을 파악하여 환경 피해 방지 대책을 마련할 수 있다.

라) 지지대 설치하기

- 지지대 설치를 위해 필요한 장비와 슬링 도구를 선정할 수 있다.
- 기계 설치 도면에 따라 양중 작업을 통하여 수직 지지대를 설치할 수 있다.
- 기계 설치 도면에 따라 공구를 사용하여 고정 작업을 수행할 수 있다.
- 기계 설치 매뉴얼에 따라 지지대 고정상태의 이상 유무를 확인할 수 있다.

마) 기계 설치하기

- 설치 매뉴얼을 토대로 기계의 조립 순서를 파악할 수 있다.
- 장비의 조립을 위해 신호수와 보조원을 배치할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 원자재 저장 시설 장치를 지지대에 고정시키고 이송 시설 장치를 연결할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 지지대에 원자재 혼합 장치를 장착할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 혼합 장치에 제품 배출 장치를 연결할 수 있다.
- 설치 도면을 확인하여 장비 전체를 제어할 수 있는 컨트롤 룸을 설치할 수 있다.
- 설계 도면에 따라 전문 인력을 배정하여 전선을 배선하고 결선할 수 있다.
- 환경 영향을 고려하여 집진 장치, 폐수 처리시설, 방음 시설을 설치할 수 있다.

2) 건설 광산 기계 예방 정비

가) 예방 정비 계획 수립하기

- 예방 정비를 위해 소요 장비, 인력, 자재 등을 파악하여 설명할 수 있다.
- 정비 지침서를 토대로 예방 정비 점검표를 작성할 수 있다.
- 생산 공정에 맞추어 정비 일정을 설정할 수 있다.
- 예비품을 확보하기 위하여 소요 물량을 산출할 수 있다.

나) 소모품 교체하기

- 정비 지침서에 따라 호퍼 라이너, 게이트의 상태를 확인하여 교체할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 각종 벨트, 롤러의 상태를 확인하여 교체할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 동력 전달 요소 소모품의 마모, 장력 상태를 확인하여 교체할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 혼합 장치의 라이너, 팁, 팬의 상태를 확인하여 교체할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 쇄석기의 소모품 상태를 확인하여 교체할 수 있다.

다) 구동 부위 예방 정비하기

- 정비 지침서에 따라 각 구동 부위 오일의 교환 주기와 누유 여부를 점검하고 부족 시 주유할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 각 구동 부위 베어링에 수시 또는 정기적으로 그리스를 주입할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 계기판을 통하여 각 구동 부위의 가동시간 누계를 집계하여 필요 시 부품을 교체할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 육안 검사를 통하여 전선의 피복 상태를 점검하여 조치할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 측정 장비를 활용하여 모터 코일의 절연 상태를 점검하고 조치할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 각 구동 부위에 부착된 안전장치의 작동 여부를 점검하고 조치할 수 있다.

3) 건설 광산 기계 공급 이송장치 정비

가) 모터 정비하기

- 모터의 외관상 점검, 소음, 진동, 온도, 냄새 이상 유무를 확인하고 탈거할 수 있다.
- 모터의 절연 상태를 확인하고 전압, 전류, 회전 속도 등을 점검하여 모터의 정상 작동 유무를 확인할 수 있다.
- 모터를 분해 순서에 따라 분해할 수 있다.
- 분해된 부품의 이상 유무를 확인하고 손상된 부품을 교환할 수 있다.
- 모터를 분해의 역순으로 조립하고 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

나) 감속기 정비하기

- 감속기의 외관상 점검, 소음, 진동, 온도, 누유 이상 유무를 확인하고 탈거할 수 있다.
- 감속기의 동력 전달 부위를 점검하여 감속기의 정상 작동 유무를 확인할 수 있다.
- 감속기를 정비 지침서에 따라 분해할 수 있다.
- 분해된 부품의 이상 유무를 확인하고 손상된 부품을 교환할 수 있다.
- 감속기를 분해의 역순으로 조립하고 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

다) 롤러·벨트 정비하기

- 벨트의 외관상 마모, 연결부 이상 유무를 확인하고 탈거할 수 있다.
- 롤러와 롤러베어링 마모 상태를 점검하여 정상 작동 유무를 확인하고 탈거할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 탈거된 벨트, 롤러의 손상된 부품을 교환할 수 있다.
- 롤러 및 벨트를 조립하고 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

라) 블로워·펌프 정비하기

- 블로워 및 펌프의 외관상 균열, 소음, 진동이 있는지 확인하고 탈거할 수 있다.
- 블로워 및 펌프를 분해 순서에 따라 분해할 수 있다.
- 블로워의 출력, 회전력, 회전 속도 등을 점검하여 블로워의 정상 작동 유무를 확인할 수 있다.
- 블로워의 임펠러 언밸런스 상태를 점검하여 정상 작동 유무를 확인할 수 있다.
- 분해된 부품의 이상 유무를 확인하고 손상된 부품을 교환할 수 있다.
- 블로워 및 펌프를 분해의 역순으로 조립하여 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

4) 건설 광산 기계 계량 장치 정비

가) 로드셀 정비하기

- 정비 지침서에 따라 로드셀의 정상 작동 여부를 파악할 수 있다.
- 원자재 계량 이상 발생 시 로드셀 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 원자재 계량 이상 시 로드셀의 검·교정을 할 수 있다.
- 로드셀 교정 불가 시 제품을 교체할 수 있다.
- 로드셀 교체 후 원자재 계량의 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

나) 스위치 정비하기

- 정비 지침서에 따라 계량 장치 스위치의 정상 작동 여부를 파악하여 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 장비의 작동 범위 이상 시 리밋 스위치를 점검하고 교체할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 장비의 작동 범위 이상 시 근접 스위치를 점검하고 교체할 수 있다.
- 스위치 교체 후 장비의 작동 범위의 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

다) 솔레노이드 밸브 정비하기

- 정비 지침서에 따라 솔레노이드 밸브의 정상 작동 여부를 파악할 수 있다.
- 솔레노이드 밸브의 외관상 균열, 용착 여부를 확인하고 탈거할 수 있다.
- 솔레노이드 밸브를 분해 순서에 따라 분해할 수 있다.
- 분해된 부품의 이상 유무를 확인하고 손상된 부품을 교환할 수 있다.
- 솔레노이드 밸브를 분해의 역순으로 조립하고 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

5) 건설 광산 기계 혼합 장치 정비

가) 라이너 정비하기

- 정비 지침서에 따라 라이너 교체 주기를 파악할 수 있다.
- 라이너 정비를 위해 혼합 장치 점검창의 안전장치 작동 여부를 확인할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 라이너의 외관상 균열, 마모 상태를 확인하고 탈거할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 좌우측 라이너의 외관상 균열, 마모 상태를 확인하고 탈거할 수 있다.
- 이상 발견 시 작업 일정을 고려하여 라이너를 교체할 수 있다.
- 교체 후 라이너의 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

나) 믹서 팁 정비하기

- 정비 지침서에 따라 믹서 팁의 교체 주기를 파악하여 설명할 수 있다.
- 믹서 팁 정비를 위해서 혼합장치 점검창의 안전장치 작동 여부를 확인할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 믹서 팁의 외관상 균열, 마모 상태를 확인하고 탈거할 수 있다.
- 이상 발견 시 작업 일정을 고려하여 믹서 팁을 교체할 수 있다.
- 교체 후 믹서 팁과 샤프트의 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

다) 믹서 게이트 정비하기

- 정비 지침서에 따라 믹서 게이트 개폐 상태의 정상 작동 여부를 파악하여 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 믹서 게이트 라이너의 교체 주기를 파악하여 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 믹서 게이트와 슈트, 라이너의 외관상 균열, 마모 상태를 확인하고 정비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 믹서 게이트의 마모 훼손 부위를 찾아 수리할 수 있다.
- 이상 발견 시 작업 일정을 확인하고 믹서 게이트 라이너를 교체할 수 있다.
- 교체 후 믹서 게이트의 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

6) 건설 광산 기계 전기·전자 제어 장치 정비

가) 컨트롤 패널 정비하기

- 정비 작업의 안전 기준에 따라 적합한 안전 보호구를 선정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 컨트롤 패널에 연결된 전원을 안전하게 차단시킬 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 컨트롤 패널의 이상 유무를 판단할 수 있는 검사 장비를 선정할 수 있다.

- 정비 지침서에 따라 컨트롤 패널에 부착되어 있는 각종 부품의 이상 유무를 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 컨트롤 패널의 이상 부품을 규격과 형식에 맞도록 교체할 수 있다.
- 교체 후 컨트롤 패널의 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

나) 파워 패널 정비하기

- 정비 작업의 안전 기준에 따라 안전 보호구를 선정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 파워 패널에 연결된 전원을 안전하게 차단시킬 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 파워 패널의 이상 유무를 판단할 수 있는 검사 장비를 선정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 파워 패널에 부착되어 있는 각종 부품의 이상 유무를 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 파워 패널의 이상 부품을 규격과 형식에 맞도록 교체할 수 있다.
- 교체 후 파워 패널의 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

다) 각종 게이지 정비하기

- 정비 지침서에 따라 각종 게이지의 정상 작동 여부를 파악할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 각종 게이지의 고장 원인을 파악할 수 있다.
- 고장 원인으로부터 정비 범위를 결정하고 교체할 수 있다.
- 교체 후 각종 게이지의 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

라) 케이블 정비하기

- 정비 지침서에 따라 케이블의 피복 이상 유무, 과열을 확인할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 케이블의 연결 상태, 절연 상태를 확인하고 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 장비 이상 작동을 확인하고 회로도를 이용하여 해당 케이블을 교체할 수 있다.
- 정비 후 전원을 투입하여 케이블의 이상 유무를 확인할 수 있다.

7) 건설 광산 기계 유·공압 장치 정비

가) 공기 압축기 정비하기

- 정비 지침서에 따라 유·공압 장치에 사용되는 공기 압축기의 구성품, 관련 장치의 사용법을 파악하고 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 공기 압축기의 토출량, 이상음, 과열, 부품 마모, 파손, 모터, 안전 장치 등의 이상 상태를 점검하여 그 원인을 분석할 수 있다.

- 공기 압축기 관련 부품의 점검 및 진단 내용을 바탕으로 수리, 교환 여부를 판단하고 정비 지침서에 따라 수리, 교체할 수 있다.
- 작업 후 공기 압축기 작동 시험을 통해 성능과 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

나) 유압 펌프 정비하기

- 정비 지침서에 따라 공·유압 장치에 사용되는 유압 펌프의 구성품, 관련 장치의 사용법을 파악하고 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 유압펌프의 유량, 압력, 과열, 소음 및 진동 등의 이상 상태를 점검하여 그 원인을 분석할 수 있다.
- 유압 펌프 부품의 점검 및 진단 내용을 바탕으로 수리, 교환 여부를 판단하고 정비 지침서에 따라 수리, 교체할 수 있다.
- 작업 후 유압 펌프 작동 시험을 통해 성능과 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

다) 컨트롤 밸브 정비하기

- 정비 지침서에 따라 컨트롤 밸브의 특징과 구성품 및 사용법을 파악하고 회로도상의 정상 작동 상태를 파악하여 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 컨트롤 밸브의 작동 여부를 확인하고, 솔레노이드 밸브의 파손, 코일소손, 발열 등의 이상 현상을 점검하여 그 원인을 분석할 수 있다.
- 컨트롤 밸브의 점검과 진단 내용을 바탕으로 수리와 교환 여부를 판단하여 정비 지침서에 따라 수리, 교환할 수 있다.
- 작업 후 컨트롤 밸브 작동 시험을 통해 성능과 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

라) 실린더 정비하기

- 정비 지침서에 따라 공·유압 실린더의 특징과 구조 및 사용법을 파악하고 구성품의 정상 작동 상태를 파악하여 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 공·유압 실린더의 주요 부품인 피스톤, 실린더 튜브, 실린더 헤드, 실린더 로드, 패킹 등의 마모 상태를 점검하고 그 원인을 분석할 수 있다.
- 공·유압 실린더 관련 부품의 점검 및 진단 내용을 바탕으로 수리와 고장 여부를 판단하여 정비 지침서에 따라 수리, 교환할 수 있다.
- 작업 후 공·유압 실린더 작동시험을 통해 성능과 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

마) 파이프라인 정비하기

- 정비 지침서에 따라 공·유압 파이프라인과 호스의 종류, 사용법, 회로도 등을 파악하고 구성품의 상호 정상 작동 상태를 파악하여 설명할 수 있다.

- 정비 지침서에 따라 파이프라인과 호스의 압축공기 누설, 유압유 누유, 파손 등의 상태를 점검하고 그 원인을 분석할 수 있다.
- 파이프라인과 호스의 점검, 진단 내용을 바탕으로 수리와 고장 여부를 판단하여 정비 지침서에 따라 수리, 교환할 수 있다.
- 파이프라인과 호스의 작동시험을 통해 성능과 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

8) 건설 광산 기계 쇄석 장치 정비

가) 재료 공급 장치 정비하기

- 정비 지침서에 따라 호퍼의 정상 진동 유무를 확인하고 원석의 정상 공급 여부를 확인할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 재료 공급 장치를 분해할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 피더 구동부의 마모 상태를 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 호퍼 좌우측 라이너의 마모 상태를 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 진동흡수 스프링 상태를 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 재료 공급 장치 부품의 이상 유무를 확인하고 손상된 부품을 교환할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 재료 공급 장치 부품을 분해 역순으로 조립하고 작동시험을 통해 정상 작동 여부를 파악하여 설명할 수 있다.

나) 1차 쇄석기 정비하기

- 정비 지침서에 따라 1차 쇄석기(조 크러셔)의 정상 작동 상태를 파악하여 설명할 수 있다.
- 1차 쇄석기의 풀리(pulley), 벨트의 마모상태, 외관상 균열, 소음 및 진동이 있는지 확인하고 탈거할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 1차 쇄석기를 분해 순서에 따라 분해할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 1차 쇄석기 축 베어링의 마모 상태를 이음과 과열 여부로 확인하고 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고정 조(stationary Jaw), 유동 조(moving Jaw)의 마모 상태를 확인하고 점검할 수 있다.
- 유동 조(moving Jaw)의 토글 플레이트의 마모, 유격을 확인하고 점검할 수 있다.
- 1차 쇄석기 부품의 이상 유무를 확인하고 손상된 부품을 교환할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 1차 쇄석기 부품을 조립하고 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

다) 2차 쇄석기 정비하기

- 정비 지침서에 따라 2차 쇄석기의 정상 작동 상태를 파악하여 설명할 수 있다.
- 2차 쇄석기의 폴리, 벨트의 마모 상태, 외관상 균열, 소음 및 진동이 있는지 확인하고 탈거할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 2차 쇄석기를 분해 순서에 따라 분해할 수 있다.
- 2차 쇄석기 축 베어링의 마모 상태를 윤활유 상태로 확인하고 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 콘, 맨틀의 마모 상태를 확인하여 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 맨틀의 완충 장치의 정상 작동 유무를 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 윤활 장치의 펌프, 쿨러, 필터, 탱크 등을 점검할 수 있다.
- 2차 쇄석기 부품의 이상 유무를 확인하고 손상된 부품을 교환할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 2차 쇄석기 부품을 조립하여 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

라) 선별 장치 정비하기

- 정비 지침서에 따라 선별 장치의 정상 작동 상태를 파악하여 설명할 수 있다.
- 선별 장치의 폴리(pulley), 벨트의 마모 상태, 외관상 균열, 소음 및 진동이 있는지 확인하고 탈거할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 선별 장치를 분해할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 선별 장치 스크린의 마모 상태를 확인하고 점검할 수 있다.
- 선별 장치의 스크린 덱(deck)의 마모와 균열 상태를 확인하여 점검할 수 있다.
- 선별 장치의 진동을 흡수하기 위한 스프링의 복원력을 확인하고 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 선별 장치 진동 유닛의 마모, 균열, 누유 및 윤활유의 정상 공급 여부를 점검할 수 있다.
- 선별 장치 부품의 이상 유무를 확인하고 손상된 부품을 교환할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 선별 장치 부품을 조립하여 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 건설 광산 기계 설치·정비와 관련된 기계 설치, 예방 정비, 공급 이송장치 정비, 계량 장치 정비, 혼합 장치 정비, 전기·전자 제어 장치 정비, 공·유압 장치 정비, 쇄석 장치 정비에 대한 지식과 기술을 기반으로 건설 광산 기계 설치·정비 능력을 기르도록 한다.
- 나. 건설 광산 기계의 설치, 예방 정비 및 각 구성부품의 고장 정비가 유기적으로 학습될 수 있도록 기초 과목과 연계한 설명과 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

- 다. 건설 광산 기계의 원리와 기초 개념을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 향상시킬 수 있도록 한다.
- 라. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 건설 광산 기계 설치 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 마. 건설 광산 기계 설치 정비의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취 여부에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 아. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 자. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않은 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 건설 광산 기계 설치·정비의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
건설 광산 기계 설치	운반된 기계의 설치 전 점검을 실시하고 설치 준비를 한 후, 설치된 지지대에 기계 부분품을 장착하여 건설 광산 기계를 설치하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 설치할 수 있다.	운반된 기계의 설치 전 점검을 실시하고 설치 준비를 한 후, 설치된 지지대에 기계 부분품을 장착하여 건설 광산 기계를 설치하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 설치할 수 있다.	운반된 기계의 설치 전 점검을 실시하고 설치 준비를 한 후, 설치된 지지대에 기계 부분품을 장착하여 건설 광산 기계를 설치할 수 있다.
건설 광산 기계 예방 정비	기계의 정상적인 성능을 유지하기 위하여 예방 정비 계획을 수립하여 소모품을 확보하고 구동 부위의 예방 정비하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 할 수 있다.	기계의 정상적인 성능을 유지하기 위하여 예방 정비 계획을 수립하여 소모품을 확보하고 구동부위의 예방 정비하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 할 수 있다.	기계의 정상적인 성능을 유지하기 위하여 예방 정비 계획을 수립하여 소모품을 확보하고 구동 부위의 예방 정비를 실행할 수 있다.
건설 광산 기계 공급 이송장치 정비	원자재 공급 투입 이송장치의 정상적인 성능을 유지하기 위하여 모터, 감속기, 롤러·벨트, 블로워 및 펌프를 점검하고 고장 부위의 부품을 수리하고 교체하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 교체하고 수리할 수 있다.	원자재 공급 투입 이송장치의 정상적인 성능을 유지하기 위하여 모터, 감속기, 롤러·벨트, 블로워 및 펌프를 점검하고 고장부위의 부품을 수리하고 교체하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 교체하고 수리할 수 있다.	원자재 공급 투입 이송장치의 정상적인 성능을 유지하기 위하여 모터, 감속기, 롤러·벨트, 블로워 및 펌프를 점검하고 고장 부위의 부품을 수리하고 교체할 수 있다.
건설 광산 기계 계량 장치 정비	원자재 계량 장치의 정상적인 성능을 유지하기 위하여 로드 셀, 스위치, 솔레노이드 밸브 등을 점검하고 고장 부위의 부품을 수리하고 교체하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 교체하고 수리할 수 있다.	원자재 계량 장치의 정상적인 성능을 유지하기 위하여 로드 셀, 스위치, 솔레노이드 밸브 등을 점검하고 고장 부위의 부품을 수리하고 교체하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 교체하고 수리할 수 있다.	원자재 계량 장치의 정상적인 성능을 유지하기 위하여 로드 셀, 스위치, 솔레노이드 밸브 등을 점검하고 고장 부위의 부품을 수리하고 교체할 수 있다.
건설 광산 기계 혼합 장치 정비	콘크리트, 아스팔트를 생산하기 위하여 소요되는 각각의 자재를 공급 이송장치로부터 공급받아 혼합하는 장치의 정상적인 성능을 유지하기 위하여 라이너, 믹서 팁, 믹서 게이트 등을 점검하여 고장 부위의 부품을 수리하고 교체하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 교체하고 수리할 수 있다.	콘크리트, 아스팔트를 생산하기 위하여 소요되는 각각의 자재를 공급 이송장치로부터 공급받아 혼합하는 장치의 정상적인 성능을 유지하기 위하여 라이너, 믹서 팁, 믹서 게이트 등을 점검하여 고장 부위의 부품을 수리하고 교체하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 교체하고 수리할 수 있다.	콘크리트, 아스팔트를 생산하기 위하여 소요되는 각각의 자재를 공급 이송장치로부터 공급받아 혼합하는 장치의 정상적인 성능을 유지하기 위하여 라이너, 믹서 팁, 믹서 게이트 등을 점검하여 고장 부위의 부품을 수리하고 교체할 수 있다.
건설 광산 기계 전기 전자·제어 장치 정비	전기·전자 제어 장치의 정상적인 성능을 유지하기 위하여 컨트롤 패널, 파워 패널, 각종 게이지, 케이블 등을 점검하여, 고장 부위의 부품을 수리하고 교체하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 교체하고 수리할 수 있다.	전기·전자 제어 장치의 정상적인 성능을 유지하기 위하여 컨트롤 패널, 파워 패널, 각종 게이지, 케이블 등을 점검하여, 고장 부위의 부품을 수리하고 교체하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 교체하고 수리할 수 있다.	전기·전자 제어 장치의 정상적인 성능을 유지하기 위하여 컨트롤 패널, 파워 패널, 각종 게이지, 케이블 등을 점검하여, 고장 부위의 부품을 수리하고 교체할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
건설광산 기계 유·공압 장치 정비	공·유압 장치의 정상적인 성능을 유지하기 위하여 공기 압축기, 유압 펌프, 컨트롤 밸브, 실린더, 에어라인 등을 점검하여, 고장 부위의 부품을 수리하고 교체하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 교체하고 수리할 수 있다.	공·유압 장치의 정상적인 성능을 유지하기 위하여 공기 압축기, 유압 펌프, 컨트롤 밸브, 실린더, 에어라인 등을 점검하여, 고장 부위의 부품을 수리하고 교체하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 교체하고 수리할 수 있다.	공·유압 장치의 정상적인 성능을 유지하기 위하여 공기 압축기, 유압 펌프, 컨트롤 밸브, 실린더, 에어라인 등을 점검하여, 고장 부위의 부품을 수리하고 교체할 수 있다.
건설 광산 기계 쇄석 장치 정비	쇄석 장치의 정상적인 성능을 유지하기 위하여 재료 공급 장치, 1차 및 2차 쇄석기, 선별 장치 등을 점검하여 고장 부위의 부품을 수리하고 교체하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 교체하고 수리할 수 있다.	쇄석 장치의 정상적인 성능을 유지하기 위하여 재료 공급 장치, 1차 및 2차 쇄석기, 선별 장치 등을 점검하여 고장 부위의 부품을 수리하고 교체하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 교체하고 수리할 수 있다.	쇄석 장치의 정상적인 성능을 유지하기 위하여 재료 공급 장치, 1차 및 2차 쇄석기, 선별 장치 등을 점검하여 고장 부위의 부품을 수리하고 교체할 수 있다.

[실무 과목]

24. 섬유 기계 설치·정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 섬유 기계 설치·정비에 관한 이론과 기술을 습득시켜, 섬유 기계 설치·정비에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 섬유 기계 설치·정비를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 섬유기계 설치 준비, 섬유 기계 설치·조립, 유틸리티 설치·점검, 섬유 기계 점검·정비 준비, 섬유 기계 점검, 섬유 기계 정비에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

섬유 기계 설치·정비에 관한 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 섬유 기계 설치·정비 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
섬유 기계 설치 준비 (1505010302_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 입고 검사 하기 • 설치 공구 준비하기 • 섬유 기계 보관 준비하기 • 섬유 기계 보관하기
섬유 기계 설치·조립 (1505010303_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 섬유 기계 설치·조립 준비하기 • 섬유 기계 설치·조립하기 • 섬유 기계 설치·조립 상태 확인하기
유틸리티 설치·점검 (1505010304_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 유틸리티 확인하기 • 유틸리티 작업하기 • 유틸리티 점검하기
섬유 기계 점검·정비 준비 (1505010307_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 정비용 기본 공구 준비하기 • 계측 장비 준비하기 • 작업 공간 확보하기 • 점검·정비 계획 수립하기 • 전기·전자, 동력, 유·공압 장치 차단하기
섬유 기계 점검 (1505010308_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 전기·전자 장치 점검하기 • 동력 장치 점검하기 • 유압 장치 점검하기 • 요소별 부품 점검하기 • 안전 환경, 방호 장치 점검하기 • 점검 문서 작성하기
섬유 기계 정비 (1505010309_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 전기·전자 장치 정비하기 • 동력 장치 정비하기 • 유압 장치 정비하기 • 요소별 부품 정비하기 • 안전 환경, 방호 장치 정비하기 • 정비 문서 작성하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 섬유 기계 설치 준비

가) 입고 검사하기

- 입고된 섬유 기계의 포장을 해체할 수 있다.
- 입고된 섬유 기계가 사양에 따른 요구 수량에 맞는지 확인할 수 있다.
- 입고된 섬유 기계의 규격이 사양에 맞는지 검수 장비를 사용하여 확인할 수 있다.
- 입고된 섬유 기계의 재질이 요구에 맞는지 확인할 수 있다.

나) 설치 공구 준비하기

- 섬유 기계 본체, 부품 설치에 필요한 설치 공구의 종류를 파악하고 사양을 확인할 수 있다.
- 섬유 기계의 조립 위치와 형식에 맞는 공구를 선정할 수 있다.
- 섬유 기계 매뉴얼의 섬유 기계 본체와 필요한 부품의 중량, 부피, 수량 등을 확인할 수 있다.
- 섬유 기계 매뉴얼에 표현되어 있는 각종 용어, 도면 등을 읽고 해석할 수 있다.

다) 섬유 기계 보관 준비하기

- 섬유 기계의 보관을 위한 주의 및 필요 사항을 파악하여 설명할 수 있다.
- 섬유 기계 보관 장소의 공간 규모, 구조, 바닥 특성 등 환경을 검토할 수 있다.
- 섬유 기계 보관에 필요한 운반 수단을 선정할 수 있다.
- 섬유 기계 보관 준비용 물품을 파악하여 설명할 수 있다.

라) 섬유 기계 보관하기

- 섬유 기계의 조립, 입출고 순서에 따라 선정된 보관 장소로 운반할 수 있다.
- 섬유 기계의 변형 방지 등을 위한 안전 수단을 강구할 수 있다.
- 섬유 기계 점검 결과에 따른 사후 조치를 할 수 있다.
- 섬유 기계의 설치 전까지 보관 환경을 유지할 수 있다.

2) 섬유 기계 설치·조립

가) 섬유 기계 설치·조립 준비하기

- 섬유 기계 관련 매뉴얼에 의해 조립 작업의 순서 및 절차를 파악하여 섬유기계 설치, 조립 작업계획을 수립할 수 있다.
- 표준 운영 절차에 의해 요구되는 사항과 기계부품의 규격 및 수량을 확인할 수 있다.

- 섬유 기계 설치 및 조립에 필요한 공구, 장비 및 치공구 등을 선택하고 준비할 수 있다.
- 섬유 기계 설치 및 조립 시 요구되는 안전 시설물을 파악하여, 설치하고 정상적인 환경에서 작업이 가능하도록 정리 정돈 등을 실시할 수 있다.

나) 섬유 기계 설치·조립하기

- 섬유 기계 설치 및 조립 작업을 수행하면서 공구, 장비 및 치공구 등이 해당 공구와 장비 관련 매뉴얼에 따라 정확한 용도로 사용할 수 있다.
- 설치, 조립 작업 계획에 의하여 섬유 기계의 조립을 수행할 수 있다.
- 섬유 기계 관련 매뉴얼에 의해 정확한 기계 장치 부품을 지정된 위치와 치수에 맞는지 확인할 수 있다.
- 섬유 기계 가동에 필요한 관련 유틸리티를 연결할 수 있다.
- 섬유 기계 설치 작업을 작업 안전 사항에 따라 수행할 수 있다.

다) 섬유 기계 설치·조립상태 확인하기

- 설치, 조립된 기계를 해당 측정기를 사용하여 측정하고 기계 장비 관련 매뉴얼 및 조립도와 비교할 수 있다.
- 설치, 조립된 기계에 이상이 발생하면 표준 운영 절차에 따라 재조립하여 수정할 수 있다.
- 설치, 조립된 기계를 구동하여 간섭 및 동작 상태를 확인하고 이상이 발견되면 수정할 수 있다.
- 섬유 기계를 확인하여 구동 결과를 표준 운영 절차에 의하여 기록하고 관리할 수 있다.

3) 유틸리티 설치·점검

가) 유틸리티 확인하기

- 설비 설치 공간과 유틸리티 설치 공간을 확인할 수 있다.
- 섬유 기계 매뉴얼에 따라 가동에 필요한 유틸리티를 확인할 수 있다.
- 설치 도면을 검토하여 기존의 유틸리티 시설로 설치가 가능한지 확인할 수 있다.

나) 유틸리티 작업하기

- 유틸리티 설치 매뉴얼에 따라 설비 가동에 필요한 전기를 공급할 수 있다.
- 유틸리티 설치 매뉴얼에 따라 설비 가동에 필요한 용수를 공급할 수 있다.
- 유틸리티 설치 매뉴얼에 따라 설비 가동에 필요한 스팀을 공급할 수 있다.
- 유틸리티 설치 매뉴얼에 따라 설비 가동에 필요한 공기와 가스를 공급할 수 있다.
- 유틸리티 설치 매뉴얼에 따라 공급 유틸리티의 안전 작업 범위를 확인할 수 있다.

다) 유틸리티 점검하기

- 유틸리티 및 부대 시설의 완공 시점을 확인할 수 있다.
- 유틸리티 설치 완료에 따라 작업의 이동 공간을 확인할 수 있다.
- 유틸리티의 시운전 가동 계획을 수립할 수 있다.
- 유틸리티 운전 매뉴얼에 따라 전기/용수/압축공기/스팀을 공급하고, 시운전하여 점검할 수 있다.
- 유틸리티 시운전 결과에 따라 점검 일지를 작성할 수 있다.
- 유틸리티의 가동 시 작업 안전 범위를 확인할 수 있다.

4) 섬유 기계 점검·정비 준비

가) 정비용 기본 공구 준비하기

- 섬유 기계 정비용 기본 공구 종류와 활용법을 알고 사용할 수 있다.
- 섬유 기계 각 유닛(unit)별 정비에 필요한 공구를 파악하여 설명할 수 있다.
- 정비 매뉴얼 이력카드의 정비 지침에 따라 필요한 공구를 준비할 수 있다.
- 준비된 정비용 공구를 섬유기계의 각 유닛(unit)별 정비 지침에 따라 배열 순서를 정할 수 있다.

나) 계측 장비 준비하기

- 섬유 기계 정비에 필요한 각 계측 장비 종류와 원리를 알고 사용할 수 있다.
- 섬유 기계 각 유닛(unit)별 정비에 필요한 계측 장비를 파악하여 설명할 수 있다.
- 장비 매뉴얼과 정비 이력 카드, 정비 지침에 따라 필요한 계측 장비를 준비할 수 있다.
- 준비된 계측 장비를 섬유 기계 각 유닛(unit)별 정비 지침에 따라 배열 순서를 정할 수 있다.

다) 작업 공간 확보하기

- 설치된 섬유 기계 정비에 필요한 도구와 공구, 계측 장비의 수량과 크기를 확인할 수 있다.
- 섬유 기계 정비에 필요한 도구와 공구, 계측 장비의 수량과 크기에 따라 필요한 공간을 파악하여 설명할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 정비 지침에 따라 파악된 작업 공간과 동선에 따라 작업 공간을 확보할 수 있다.

라) 점검·정비 계획 수립하기

- 설치된 섬유 기계 유닛(unit)별 정기 또는 비정기 정비 대상 분야를 구분할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 작업일지 기준으로 유닛(unit)별 정기, 비정기 정비 시간 스케줄을 계획할 수 있다.
- 계획된 정기 또는 비정기 정비 시간 스케줄에 따라 필요한 관련 정비 이력서를 준비, 검토할 수 있다.

마) 전기·전자, 동력, 유·공압 장치 차단하기

- 설치된 섬유 기계 전기·전자, 동력, 유·공압 장치 종류와 원리를 이해하고 구별할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 도면과 매뉴얼을 활용해 유닛(unit)별 설치 현장의 차단 스위치를 확인할 수 있다.
- 정해진 정비 시간 스케줄에 따라 섬유 기계 유닛(unit)별 차단 스위치를 조작해 전기·전자, 동력, 유·공압을 차단할 수 있다.

5) 섬유 기계 점검

가) 전기·전자 장치 점검하기

- 설치된 섬유 기계 전기·전자 장치를 이해하고 각 장치 적정 검사 항목(체크 포인트)을 확인할 수 있다.
- 해당 측정기를 사용하여 측정하고 전기·전자 장치 관련 도면과 비교하여 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 전기·전자 장치에 이상 발생 시 관련 매뉴얼에 따라 수정할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 전기·전자 장치 점검 데이터를 표준 운영 절차에 따라 기록하고, 관리할 수 있다.

나) 동력 장치 점검하기

- 설치된 섬유 기계 동력 장치를 이해하고 각 장치의 적정 검사 항목(체크 포인트)을 확인할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 동력 장치를 해당 측정기를 사용하여 측정하고 동력 장치 관련 도면과 비교하여 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 동력 장치에 이상 발생 시 관련 매뉴얼에 따라 수정할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 동력 장치의 점검 데이터를 표준 운영 절차에 따라 기록하고, 관리할 수 있다.

다) 유압 장치 점검하기

- 설치된 섬유 기계 유압 장치를 이해하고 각 장치의 적정 검사 항목(체크 포인트)을 확인할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 유압 장치를 해당 측정기를 사용하여 측정하고 유압 장치 관련 도면과 비교하여 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 유압 장치에 이상 발생 시 관련 매뉴얼에 따라서 수정할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 유압 장치 점검 데이터를 표준 운영 절차에 따라 기록하고, 관리할 수 있다.

라) 요소별 부품 점검하기

- 설치된 섬유 기계 요소별 부품을 이해하고 각 부품의 적정 검사 항목(체크 포인트)을 확인할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 요소별 부품의 품질에 대한 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 요소별 부품의 제조사 관련 매뉴얼에 따라서 부품을 교체와 수정 보완할 수 있다.
- 설치된 섬유기계 요소별 부품의 점검 관리 일지를 기록하고, 유지할 수 있다.

마) 안전 환경, 방호 장치 점검하기

- 설치된 섬유기계 안전환경, 방호장치를 이해하고 각 장치의 적정 점검항목을 확인할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계의 안전 환경, 방호 장치의 구조와 기능을 판단할 수 있다.
- 안전 환경, 방호 장치에 대한 점검 주기를 설정할 수 있다.
- 안전 환경, 방호 장치의 이상 유무 발생 시 즉각적인 대응이 가능하도록 안전 환경 매뉴얼을 관련 법규에 근거하여 수정보완 할 수 있다.
- 안전 환경, 방호 장치를 주기적으로 점검하고, 기록할 수 있다.

바) 점검 문서 작성하기

- 섬유 기계에 장착된 전기·전자 장치를 점검하고 그 점검 내용을 작성할 수 있다.
- 섬유 기계에 장착된 동력 장치를 점검하고 그 점검 내용을 작성할 수 있다.
- 섬유 기계에 장착된 유압 장치를 점검하고 그 점검 내용을 작성할 수 있다.
- 섬유 기계에 장착된 요소별 부품을 점검하고 그 점검 내용을 작성할 수 있다.
- 섬유 기계에 장착된 안전 방호 장치를 점검하고 그 점검 내용을 작성할 수 있다.

6) 섬유 기계 정비

가) 전기·전자 장치 정비하기

- 설치된 섬유 기계 전기·전자 장치를 이해하고 각 장치 적정 정비 항목(체크 포인트)을 확인할 수 있다.
- 해당 측정기를 사용하여 측정하고 전기·전자 장치 관련 도면과 비교하여 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 전기·전자 장치에 이상 발생 시 관련 매뉴얼에 따라서 수정할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 전기·전자 장치 정비 데이터를 표준 운영 절차에 따라 기록하고, 관리할 수 있다.

나) 동력 장치 정비하기

- 설치된 섬유 기계 동력 장치를 이해하고 각 장치의 적정 정비 항목(체크 포인트)을 확인할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 동력 장치를 해당 측정기를 사용하여 측정하고 동력 장치 관련 도면과 비교하여 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 동력 장치에 이상 발생 시 관련 매뉴얼에 따라 수정할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 동력 장치 정비 데이터를 표준 운영 절차에 따라 기록하고, 관리할 수 있다.

다) 유압 장치 정비하기

- 설치된 섬유 기계 유압 장치를 이해하고 각 장치의 적정 정비 항목(체크 포인트)을 확인할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 유압 장치를 해당 측정기를 사용하여 측정하고 유압 장치 관련 도면과 비교하여 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 유압 장치에 이상 발생 시 관련 매뉴얼에 따라서 수정할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 유압 장치 정비 데이터를 표준 운영 절차에 따라 기록하고, 관리할 수 있다.

라) 요소별 부품 정비하기

- 설치된 섬유 기계 요소별 부품을 이해하고 각 부품의 적정 정비 항목(체크 포인트)을 확인할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 요소별 부품의 품질에 대한 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계 요소별 부품의 제조사 관련 매뉴얼에 따라서 부품 교체와 수정 보안을 할 수 있다.

- 설치된 섬유 기계 요소별 부품 정비 관리 일지를 기록하고, 유지할 수 있다.

마) 안전 환경, 방호 장치 정비하기

- 설치된 섬유 기계 안전 환경, 방호 장치를 이해하고 각 장치의 적정 정비 항목을 확인할 수 있다.
- 설치된 섬유 기계의 안전 환경, 방호 장치의 구조와 기능을 판단할 수 있다.
- 안전 환경, 방호 장치에 대한 정비 주기를 설정할 수 있다.
- 안전 환경, 방호 장치의 이상 유무 발생 시 즉각적인 대응이 가능하도록 안전 환경 매뉴얼을 관련 법규에 근거하여 수정 보완 할 수 있다.
- 안전 환경, 방호 장치를 주기적으로 정비하고, 기록할 수 있다.

바) 정비 문서 작성하기

- 섬유 기계에 장착된 전기·전자 장치를 정비하고 그 정비 내용을 작성할 수 있다.
- 섬유 기계에 장착된 동력 장치를 정비하고 그 정비 내용을 작성할 수 있다.
- 섬유 기계에 장착된 유압 장치를 정비하고 그 정비 내용을 작성할 수 있다.
- 섬유 기계에 장착된 요소별 부품을 정비하고 그 정비 내용을 작성할 수 있다.
- 섬유 기계에 장착된 안전 방호 장치를 정비하고 그 정비 내용을 작성할 수 있다.

3. 교수 · 학습

- 가. 섬유 기계 설치·정비와 관련된 섬유 기계 설치 준비, 섬유 기계 설치·조립, 유틸리티 설치·점검, 섬유 기계 점검·정비 준비, 섬유 기계 점검, 섬유 기계 정비에 대한 지식과 기술을 기반으로 섬유 기계 설치·정비 능력을 기르도록 한다.
- 나. 섬유 기계의 설치, 조립, 점검 및 각 구성 부품의 고장 정비가 유기적으로 학습될 수 있도록 기초 과목과 연계한 설명과 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 다. 섬유 기계의 원리와 기초 개념을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 향상시킬 수 있도록 한다.
- 라. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 섬유 기계 설치 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 마. 섬유 기계 설치·정비의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취 여부에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 아. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 자. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않은 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 섬유 기계 설치 정비의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
섬유 기계 설치 준비	섬유 기계 설치 전에 검사, 설치공구의 준비, 보관 준비, 보관하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	섬유 기계 설치 전에 검사, 설치공구의 준비, 보관 준비, 보관하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	섬유 기계 설치 전에 검사, 설치공구의 준비, 보관 준비, 보관할 수 있다.
섬유 기계 설치·조립	섬유 기계가 지정된 위치에 정확히 설치되고, 정상적인 기능이 발휘될 수 있도록 하기 위하여 섬유 기계의 설치·조립 준비, 설치, 조립, 설치 상태를 확인하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 확인할 수 있다.	섬유 기계가 지정된 위치에 정확히 설치되고, 정상적인 기능이 발휘될 수 있도록 하기 위하여 섬유 기계의 설치·조립 준비, 설치, 조립, 설치 상태를 확인하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 확인할 수 있다.	섬유 기계가 지정된 위치에 정확히 설치되고, 정상적인 기능이 발휘될 수 있도록 하기 위하여 섬유 기계의 설치·조립 준비, 설치, 조립, 설치 상태를 확인할 수 있다.
유틸리티 설치·점검	설치 기계의 완벽한 성능 발휘를 위해 필요한 각종 공급 유틸리티를 검토하고, 작업, 점검하는 방법을 다른 사람에게 예를 들어 설명하면서 유틸리티를 검토하고, 작업, 점검할 수 있다.	설치 기계의 완벽한 성능 발휘를 위해 필요한 각종 공급 유틸리티를 검토하고, 작업, 점검하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 유틸리티를 검토하고, 작업, 점검할 수 있다.	설치 기계의 완벽한 성능 발휘를 위해 필요한 각종 공급 유틸리티를 검토하고, 작업, 점검할 수 있다.
섬유 기계 점검·정비 준비	섬유 기계의 정상적인 운용을 위하여 정비용 기본 공구 준비, 계측 장비 준비, 작업 공간 확보, 정비 계획 수립, 전기·전자/동력/공·유압 장치 차단하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	섬유 기계의 정상적인 운용을 위하여 정비용 기본 공구 준비, 계측 장비 준비, 작업 공간 확보, 정비 계획 수립, 전기·전자/동력/공·유압 장치 차단하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	섬유 기계의 정상적인 운용을 위하여 정비용 기본 공구 준비, 계측 장비 준비, 작업 공간 확보, 정비 계획 수립, 전기·전자/동력/공·유압 장치 차단 등을 수행할 수 있다.
섬유 기계 점검	섬유 기계의 정상적인 운용을 위해 전기·전자/동력/공·유압 장치, 요소별 부품과 안전 환경, 방호 장치를 점검하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 점검할 수 있다.	섬유 기계의 정상적인 운용을 위해 전기·전자/동력/공·유압 장치, 요소별 부품과 안전 환경, 방호 장치를 점검하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 점검할 수 있다.	섬유 기계의 정상적인 운용을 위해 전기·전자/동력/공·유압 장치, 요소별 부품과 안전 환경, 방호 장치를 점검할 수 있다.
섬유 기계 정비	섬유 기계의 전기·전자/동력/공·유압 장치, 요소별 부품과 안전 환경, 방호 장치를 정비하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 정비할 수 있다.	섬유 기계의 전기·전자/동력/공·유압 장치, 요소별 부품과 안전 환경, 방호 장치를 정비하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 정비할 수 있다.	섬유 기계의 전기·전자/동력/공·유압 장치, 요소별 부품과 안전 환경, 방호 장치를 정비할 수 있다.

[실무 과목]

25. 공작 기계 설치·정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 공작 기계 설치·정비에 관한 이론과 기술을 습득시켜, 공작 기계 설치·정비에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 공작 기계 설치·정비를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 공작 기계 설치·정비 준비, 공작 기계 사전 검수, 공작 기계 운반, 공작 기계 설치, 공작 기계 시운전, 공작 기계 수리, 공작 기계 안전 관리 등으로 공작 기계 설치·정비에 관한 설치 준비에서부터 수리, 안전 관리에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

공작 기계 설치·정비에 관한 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 공작 기계 설치·정비 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
공작 기계 설치·정비 준비 (1505010401_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 공작 기계 파악하기 • 규격서 적용하기 • 신기술 정보 수집하기
공작 기계 사전 검수 (1505010402_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 검수 계획 수립하기 • 검수 장비 준비하기 • 장비 검수하기 • 장비 검수 결과 분석하기
공작 기계 운반 (1505010404_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 운반 계획 수립하기 • 운반 업체 선정하기 • 운반 계획 조율하기 • 장비 운반하기 • 운반된 장비 확인하기
공작 기계 설치 (1505010405_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 설치 전 검수하기 • 장비 고정하기 • 장비 조립하기 • 배선하기
공작 기계 시운전 (1505010406_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 검수 자료 확인하기 • 정수평 작업하기 • 시운전 준비하기 • 시운전하기 • 시운전 결과 비교하기
공작 기계 보전 관리 (1505010407_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 이력 관리하기
공작 기계 수리 (1505010408_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 요구 사항 확인하기 • 진단하기 • 수리 준비하기 • 수리하기
공작 기계 안전 관리 (1505010409_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 안전 관리 사항 확인하기 • 산업 안전 준수하기 • 전기 안전 준수하기 • 소방 안전 준수하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 공작 기계 설치·정비 준비

가) 공작 기계 파악하기

- 공작 기계 설치·정비에 필요한 기계 재료, 공·유압, 기계 설계, 전기·전자 등의 이론을 파악하여 설명할 수 있다.
- 공작 기계 설치·정비에 필요한 각종 장비에 대해 사용법을 숙지하여 설명할 수 있다.
- 공작 기계 설치·정비에 필요한 도면을 판독할 수 있다.
- 공작 기계 설치·정비에 필요한 공구와 장비를 파악하여 설명할 수 있다.

나) 규격서 적용하기

- 매뉴얼, 시험 성적서 등을 통하여 규격서를 수집할 수 있다.
- 수집된 정보를 숙지하여 항목별로 분류할 수 있다.
- 분류된 자료를 분석하여 공작 기계의 설치 및 정비의 적정성을 파악하고 업무에 적용할 수 있다.

다) 신기술 정보 수집하기

- 각종 매체, 전시회, 견학, 연수 등을 통하여 신기술 동향에 대한 자료를 수집할 수 있다.
- 수집된 자료를 분석하여 업무에 맞는 정보로 분류할 수 있다.
- 분류된 정보를 활용하여 신기술 목록을 작성할 수 있다.

2) 공작 기계 사전 검수

가) 검수 계획 수립하기

- 설치 요청서를 확인하고 설치할 장비의 주요 검수 항목을 결정할 수 있다.
- 장비의 검수 항목에 따른 검수 방법을 정할 수 있다.
- 검수에 필요한 준비 사항을 결정하여 검수 계획을 수립할 수 있다.

나) 검수 장비 준비하기

- 수립된 검수 계획에 의거 필요한 장비를 파악하여 설명할 수 있다.
- 보유 중인 장비를 점검할 수 있다.
- 미확보 장비를 임대, 구매 등을 통하여 확보할 수 있다.
- 검수에 필요한 장비를 준비할 수 있다.

다) 장비 검수하기

- 검수 계획에 따라 실시할 검수를 준비할 수 있다.
- 검수 장비를 사용하여 검수를 실시할 수 있다.
- 외관 검사, 수량 등의 결과값을 기록할 수 있다.

라) 장비 검수 결과 분석하기

- 제품 규격서와 결과값을 비교하여 일치 여부를 확인할 수 있다.
- 현장 상황을 고려한 장비의 설치 가능 여부를 판단할 수 있다.
- 결과 보고서를 작성하여 사후 조치를 취할 수 있다.

3) 공장 기계 운반

가) 운반 계획 수립하기

- 기계의 특성과 현장을 고려하여 운반, 운송 방법을 정할 수 있다.
- 일정에 맞춰 운송 방법을 정하여 운송 업체를 선정할 수 있다.
- 운송에 필요한 교통 정보와 법규를 파악할 수 있다.
- 운송에 필요한 적정한 인원, 포장, 비용, 시간을 산출하여 계획할 수 있다.
- 운반에 필요한 관련 기관과 조율하여 계획할 수 있다.
- 운반 후 검사 항목을 정하고 운반 전후에 해당하는 조치 사항을 계획할 수 있다.

나) 운반 업체 선정하기

- 운반, 운송에 소요되는 비용을 산출할 수 있다.
- 운반, 운송에 필요한 장비 보유 업체 현황을 수집할 수 있다.
- 적합한 장비를 보유한 업체들에게 견적을 받을 수 있다.
- 비교 견적하여 적정한 업체를 선정할 수 있다.

다) 운반 계획 조율하기

- 일정 중 기상, 교통 정보, 환경 등에 대한 정보를 수집할 수 있다.
- 원활한 운반, 운송을 위하여 관련 기관과 사전 조율할 수 있다.
- 현장의 의견을 수렴하고 협의하여 운반 계획을 수립할 수 있다.
- 돌발 상황에 대비하여 임시 운반 계획을 수립할 수 있다.

라) 장비 운반하기

- 수립된 운반 계획에 따라 상하차를 할 수 있다.
- 수립된 운반 계획에 따라 운송 업체에 인계할 수 있다.
- 현재 운반, 운송 상황을 실시간으로 관리할 수 있다.

마) 운반된 장비 확인하기

- 운반된 장비에 대하여 외관 검사를 실시할 수 있다.
- 발주서와 대조하여 일치 여부를 판단할 수 있다.
- 확인 후 이상이 있을 시 필요한 조치를 취할 수 있다.
- 확인 후 이상이 없을 시 인수 확인서를 작성할 수 있다.

4) 공작 기계 설치

가) 설치 전 검수하기

- 발주서와 대조하여 설치 전 장비의 외관 상태와 수량을 확인할 수 있다.
- 장비가 설치 될 현장의 기초공사 상태를 확인할 수 있다.
- 전기, 배선, 공·유압, 설치 장비 등 준비 사항을 사전 검사할 수 있다.
- 설치에 필요한 치공구를 적절하게 확보할 수 있다.
- 설치 시 산업 안전사고 예방을 위한 조치를 취할 수 있다.
- 설치 전 문제 발생 시 적절하게 조치할 수 있다.

나) 장비 고정하기

- 장비 배치 계획에 따라 장비를 배치할 수 있다.
- 장비 설치 계획에 따라 배치된 장비를 정위치할 수 있다.
- 정위치된 장비의 수평을 측정할 수 있다.
- 고정 전 최종 확인 받을 수 있다.
- 치공구를 사용하여 장비를 고정할 수 있다.
- 작업 사항을 작업 일지로 기록할 수 있다.

다) 장비 조립하기

- 설치해야 할 부분 조립품을 파악하여 설명할 수 있다.
- 설치해야 할 부분 조립품의 위치를 파악하여 설명할 수 있다.
- 부분 조립품을 본체에 조립할 수 있다.

라) 배선하기

- 전기, 공·유압, 냉각 장치 등의 배선을 고려하여 배관을 구성할 수 있다.
- 구성된 배관에 전기, 공·유압, 냉각 장치 등을 연결할 수 있다.
- 연결된 배선과 배관에 이상이 있는지 부분별로 점검할 수 있다.

5) 공작 기계 시운전

가) 검수 자료 확인하기

- 설치된 기계의 규격으로 검수 자료를 작성할 수 있다.
- 설치된 각종 부품을 검수 자료로 대조할 수 있다.
- 대조된 결과를 분석하여 시운전 가능 여부를 판단할 수 있다.

나) 정수평 작업하기

- 정수평에 필요한 각종 장비를 준비할 수 있다.
- 수평계, 다이얼 게이지, 인디케이터 등의 장비를 운용하여 결과값을 측정할 수 있다.
- 결과값을 분석하여 수평에 맞춰 설치된 기계를 조정할 수 있다.
- 재측정하여 수평을 맞춰 나갈 수 있다.
- 허용 오차 범위 이내로 수평을 맞춰 기록할 수 있다.

다) 시운전 준비하기

- 각종 배선 상태를 확인할 수 있다.
- 접지 상태를 확인할 수 있다.
- 전원을 연결하여 규격에 적합한 전압, 전류, 저항 등의 조건을 충족하는지 확인할 수 있다.
- 각 구동부에 적합한 유종과 적정 유량이 주유되어 있는지 확인하여 조치할 수 있다.
- 장치 특성에 따라 적합한 센서를 장착할 수 있다.
- 오작동에 대비하여 안전거리를 설정하고 차단막을 설치할 수 있다.

라) 시운전하기

- 설정된 조건에 맞춰 시운전을 시행할 수 있다.
- 각종 계측기와 센서의 결과값을 확인할 수 있다.
- 시운전 결과를 분석하여 정밀도를 확보할 수 있다.

마) 시운전 결과 비교하기

- 확보된 정밀도가 규격에 적합한지 비교할 수 있다.
- 각종 센서로 측정된 결과값이 규격에 적합한지 비교할 수 있다.
- 발주서와 시운전 결과값을 비교할 수 있다.
- 비교값을 분석하여 결과 보고서를 작성할 수 있다.
- 오차 범위 외의 경우에는 보완할 수 있다.

6) 공작 기계 보전 관리

가) 이력 관리하기

- 정비 효율을 극대화하기 위하여 부품 교환 시기, 가동시간, 부품 수명 등을 포함한 이력 관리표를 작성할 수 있다.
- 이력 관리표에 따라 예비 부품을 확보할 수 있다.
- 이력 관리표를 유지하여 교대자에게 정보를 제공할 수 있다.
- 이력 관리표를 통하여 중복 정비를 예방할 수 있다.

7) 공작 기계 수리

가) 작업 요구 사항 확인하기

- 수리 요청 관련 서류를 접수하여 검토할 수 있다.
- 방문 일자, 시간, 장소 등을 조율하여 확정할 수 있다.
- 방문 시 필요한 도구들을 준비할 수 있다.

나) 진단하기

- 현장을 방문하여 고장 발생 부위와 빈도 및 특이 사항을 파악하여 설명할 수 있다.
- 확실한 원인을 파악하여 수리에 소요되는 부품, 시간, 비용을 산출할 수 있다.
- 산출된 내용을 관련 부서와 사용자에게 통보할 수 있다.

다) 수리 준비하기

- 진단된 내용을 토대로 수리에 필요한 부품, 도구 등을 준비할 수 있다.
- 수리에 필요한 시간을 고려하여 일정을 조율할 수 있다.
- 실제 수리에 필요한 제반 사항을 준비할 수 있다.

라) 수리하기

- 수리에 필요한 각종 공구, 장비, 부품 등을 갖추어 현장에 도달할 수 있다.
- 수리를 위한 환경을 조성할 수 있다.
- 각종 공구, 장비, 부품 등을 이용하여 수리할 수 있다.

8) 공작 기계 안전 관리

가) 안전 관리 사항 확인하기

- 작업 현장과 설치, 정비하는 공작 기계에 적합한 안전 관련 법규와 기준을 수집할 수 있다.
- 수집한 안전 관련 법규와 기준을 작업 현장에 맞게 수정할 수 있다.

- 작업 현장에 필요한 안전 매뉴얼을 숙지할 수 있다.

나) 산업 안전 준수하기

- 정해진 규정에 따라 안전에 필요한 용품을 확보할 수 있다.
- 현장 작업 시 규정된 안전 용품을 착용하여 작업할 수 있다.
- 안전 위험성 평가를 수행할 수 있다.
- 안전 용품을 지속적으로 관리하여 정해진 기간 동안 최적의 상태를 유지할 수 있다.

다) 전기 안전 준수하기

- 작업 현장과 설치, 정비하는 공작 기계에 적합한 전기 관련 법규와 기준을 수집할 수 있다.
- 수집한 전기 관련 법규와 기준을 작업 현장에 맞게 수정할 수 있다.
- 작업 현장에 필요한 전기 안전 매뉴얼을 숙지할 수 있다.

라) 소방 안전 준수하기

- 작업 현장과 설치, 정비하는 공작 기계에 적합한 소방 관련 법규와 기준을 수집할 수 있다.
- 수집한 소방 관련 법규와 기준을 작업 현장에 맞게 수정할 수 있다.
- 작업 현장에 필요한 소방 안전 매뉴얼을 숙지할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 공작 기계 설치·정비와 관련된 설치 정비 준비, 사전 검수, 운반, 설치, 시운전, 보전 관리, 수리, 안전 관리에 대한 지식과 기술을 기반으로 공작 기계 설치 및 정비 능력을 기르도록 한다.
- 나. 공작 기계의 설치, 예방 정비 및 각 구성 부품의 고장 정비가 유기적으로 학습될 수 있도록 기초 과목과 연계한 설명과 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 다. 공작 기계의 설치와 정비의 원리 및 기초 개념을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 향상시킬 수 있도록 한다.
- 라. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 공작기계 설치 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

- 마. 공작 기계 설치 정비 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취 여부에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 아. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 자. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않은 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 공작 기계 설치·정비의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
공작 기계 설치·정비 준비	기초 기술 파악, 규격서 숙지, 신기술 정보 습득을 통해 공작기계의 설치와 정비 준비하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 원활하게 수행할 수 있다.	기초 기술 파악, 규격서 숙지, 신기술 정보 습득을 통해 공작 기계의 설치와 정비 준비하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 원활하게 수행할 수 있다.	기초 기술 파악, 규격서 숙지, 신기술 정보 습득을 통해 공작 기계의 설치와 정비 준비를 원활하게 수행할 수 있다.
공작 기계 사전 검수	공작 기계 설치·정비를 효율적으로 하기 위하여 검수 계획 수립, 검수 장비 준비, 장비 검수, 장비 검수 결과 분석하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	공작 기계 설치·정비를 효율적으로 하기 위하여 검수 계획 수립, 검수 장비 준비, 장비 검수, 장비 검수 결과 분석하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	공작 기계 설치·정비를 효율적으로 하기 위하여 검수 계획 수립, 검수 장비 준비, 장비 검수, 장비 검수 결과 분석 등을 수행할 수 있다.
공작 기계 운반	공작 기계의 설치 장소에 관한 정보를 사전에 확보하고 계획을 수립하여 적절한 운반을 통하여 고객이 요구한 장소에 안전하게 이동하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 공작 기계의 정상 운전이 지장이 없도록 할 수 있다.	공작 기계의 설치 장소에 관한 정보를 사전에 확보하고 계획을 수립하여 적절한 운반을 통하여 고객이 요구한 장소에 안전하게 이동하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 공작 기계의 정상 운전이 지장이 없도록 할 수 있다.	공작 기계의 설치 장소에 관한 정보를 사전에 확보하고 계획을 수립하여 적절한 운반을 통하여 고객이 요구한 장소에 안전하게 이동시켜 공작 기계의 정상 운전이 지장이 없도록 할 수 있다.
공작 기계 설치	공작 기계의 원활한 구동을 위하여 검수 후 고정하고 조립하여 배선하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	공작 기계의 원활한 구동을 위하여 검수 후 고정하고 조립하여 배선하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	공작 기계의 원활한 구동을 위하여 검수 후 고정하고 조립하여 배선을 수행할 수 있다.
공작 기계 시운전	설치한 장비의 상태를 확인하기 위하여 검수 자료 확인 후 정수평 작업, 전원 연결, 시운전 준비, 시운전하여 장비의 작동 여부를 확인하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	설치한 장비의 상태를 확인하기 위하여 검수 자료 확인 후 정수평 작업, 전원 연결, 시운전 준비, 시운전하여 장비의 작동 여부를 확인하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	설치한 장비의 상태를 확인하기 위하여 검수 자료 확인 후 정수평 작업, 전원 연결, 시운전 준비, 시운전하여 장비의 작동 여부를 확인할 수 있다.
공작기계 보전관리	정비 효율을 극대화하기 위하여 이력 관리표를 작성하고 활용하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	정비 효율을 극대화하기 위하여 이력 관리표를 작성하고 활용하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	정비 효율을 극대화하기 위하여 이력 관리표를 작성하고 활용할 수 있다.
공작 기계 수리	고객의 요구 사항을 확인하여 진단하고 준비하여 수리하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	고객의 요구 사항을 확인하여 진단하고 준비하여 수리하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	고객의 요구 사항을 확인하여 진단하고 준비하여 수리를 수행할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
공작 기계 안전 관리	공작 기계 설치와 정비에 관련된 작업 시 산업, 전기, 소방 안전에 대해 기준을 정하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 현장에 적용할 수 있다.	공작 기계 설치와 정비에 관련된 작업 시 산업, 전기, 소방 안전에 대해 기준을 정하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 현장에 적용할 수 있다.	공작 기계 설치와 정비에 관련된 작업 시 산업, 전기, 소방 안전에 대해 기준을 정하고 현장에 적용할 수 있다.

[실무 과목]

26. 고무 플라스틱 기계 설치·정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 고무 플라스틱 기계 설치·정비에 관한 이론과 기술을 습득시켜, 고무 플라스틱 기계 설치·정비에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 고무 플라스틱 기계 설치·정비를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 고무 플라스틱 성형 방법 파악, 고무 플라스틱 기계 구조 파악, 고무 플라스틱 기계 장치 설치, 고무 플라스틱 기계 장치 점검, 고무 플라스틱 기계 공·유압 장치 점검, 고무 플라스틱 기계 전기 제어 장치 점검, 고무 플라스틱 기계 장치 수리, 고무 플라스틱 기계 공·유압 장치 수리, 고무 플라스틱 기계 전기 제어 장치 수리 등으로 고무 플라스틱 기계 설치·정비에 관한 설치 계획에서부터 장치 제작과 설치에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

고무 플라스틱 기계 설치·정비에 관한 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 고무 플라스틱 기계 설치·정비 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
고무 플라스틱 성형 방법 파악 (1505010501_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 고무 플라스틱 원·부재료 파악하기 성형 원리 파악하기 금형 종류 파악하기 성형품을 위한 핵심 부품 선택하기
고무 플라스틱 기계 구조 파악 (1505010502_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 기계 장치 파악하기 기계 사양 숙지하기 작동 원리 파악하기 주변 장치 파악하기
고무 플라스틱 기계 장치 설치 (1505010503_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 기계 장치 운반하기 기계 장치 설치하기 시운전하기
고무 플라스틱 기계 장치 점검 (1505010504_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 금형 체결부 점검하기 가소화 장치 점검하기 동력 전달 장치 점검하기 주변 장치 점검하기 고장 데이터 분석하기
고무 플라스틱 기계 유·공압 장치 점검 (1505010505_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 유·공압 장치 도면 파악하기 회로 검토하기 액추에이터 파악하기 밸브 동력원 파악하기
고무 플라스틱 기계 전기 제어 장치 점검 (1505010506_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 전기 회로 도면 파악하기 메인 전원 점검하기 전기 제어 장치 관리하기 제어 장치 점검하기
고무 플라스틱 기계 장치 수리 (1505010507_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 수리 의뢰 접수하기 고장 원인 분석하기 대책 수립하기 대책 실시하기
고무 플라스틱 기계 유·공압 장치 수리 (1505010508_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 수리 의뢰 접수하기 고장 원인 분석하기 대책 수립하기 대책 실시하기
고무 플라스틱 기계 전기 제어 장치 수리 (1505010509_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 수리 의뢰 접수하기 고장 원인 분석하기 대책 수립하기 대책 실시하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 고무 플라스틱 성형 방법 파악

가) 고무 플라스틱 원·부재료 파악하기

- 고무 플라스틱 기계 장치에 사용되는 원재료의 종류와 물성을 파악하여 설명할 수 있다.
- 고무 플라스틱 기계장치에 사용되는 원재료의 성형 특성을 파악하여 설명할 수 있다.
- 고무 플라스틱 기계장치에 사용되는 부재료의 종류와 특성을 파악하여 설명할 수 있다.

나) 성형 원리 파악하기

- 설치 매뉴얼에 따라 원활한 설치를 위해 사전 점검 목록을 작성하여 확인할 수 있다.
- 고무 플라스틱 재료에 따른 성형 가공법의 원리를 파악하여 설명할 수 있다.
- 고무 플라스틱 성형 가공법의 종류와 특징을 파악하여 설명할 수 있다.
- 고무 플라스틱 성형품의 부적합 원인을 파악하여 설명할 수 있다.
- 성형 부적합과 고무 플라스틱 기계장치 성형 조건 변수와의 상관 관계를 파악하여 설명할 수 있다.

다) 금형 종류 파악하기

- 고무 플라스틱 성형 가공법에 따른 금형의 종류와 기본적인 구조를 파악하여 설명할 수 있다.
- 성형 공법에 따라 사용되는 금형의 각 요소의 역할을 파악하여 설명할 수 있다.
- 사용되는 각종 금형용 강재의 종류를 파악하여 설명할 수 있다.
- 금형 도면을 이해하고 파악하여 설명할 수 있다.

라) 성형품을 위한 핵심 부품 선택하기

- 고무 플라스틱 원재료와 성형품에 따른 스크루, 베럴, 노즐을 선택할 수 있다.
- 고무 플라스틱 원재료와 성형품에 따른 주변 장치를 선택할 수 있다.
- 기본 장치 외에 추가된 장치의 선택 사양을 파악하여 설명할 수 있다.

2) 고무 플라스틱 기계 구조 파악

가) 기계 장치 파악하기

- 고무 플라스틱 기계 장치의 용도와 특성을 파악하여 설명할 수 있다.
- 기계 장치로 생산을 위한 시스템 구성에 필요한 장치들을 파악하여 설명할 수 있다.
- 기계 장치의 종류별 구조를 파악하여 설명할 수 있다.
- 주요 기계 장치에 대한 정확한 기능과 동작 특성을 파악하여 설명할 수 있다.

나) 기계 사양 숙지하기

- 정비를 위한 주요 기계 사양을 검토하여 설명할 수 있다.
- 생산 제품에 필요한 주요 기계 사양을 검토하여 설명할 수 있다.
- 생산 제품에 적합한 사양의 장치를 갖춘 기계를 선정할 수 있다.
- 기계사양 파악을 위해 기계 점검 일지를 기계에 비치할 수 있다.

다) 작동 원리 파악하기

- 기계의 주요 동작과 순서를 나열할 수 있다.
- 기계 장치별 작동 원리를 설명할 수 있다.
- 기계의 작동 상태를 파악하여 고장 부위를 찾아낼 수 있다.

라) 주변 장치 파악하기

- 사용 설명서에 따라 제품 취출을 위한 로봇을 조작할 수 있다.
- 사용 설명서에 따라 온조기, 칠러를 조작할 수 있다.
- 사용 설명서에 따라 호퍼 드라이어를 조작할 수 있다.
- 사용 설명서에 따라 호퍼 로더를 조작할 수 있다.

3) 고무 플라스틱 기계 장치 설치

가) 기계 장치 운반하기

- 장치 각 유닛의 중량을 파악하고 적합한 운반 장비를 선택할 수 있다.
- 장치 이송에 필요한 와이어, 샤클을 명기하고 검토할 수 있다.
- 장치 이송이나 설치할 때 안전 담당자 선임 방법을 검토할 수 있다.
- 기계 장치를 안전하게 운반할 수 있다.

나) 기계 장치 설치하기

- 고무 플라스틱 기계 장치 설치를 위하여 지반을 조사한 결과를 설치에 반영할 수 있다.
- 설계된 기계 기초의 지반을 분석하여 지질 보완할 수 있다.
- 설계 내용을 분석하여 기초 작업을 실시할 수 있다.
- 기계를 지탱하는 기초 볼트, 수평 블록의 위치를 설정하여 보완할 수 있다.
- 장치의 중량을 파악하여 중량을 지탱할 수 있게 기초 보완할 수 있다.

다) 시운전하기

- 고무 플라스틱 기계 장치의 각 유닛을 세분화하여 작동부 점검 항목을 작성할 수 있다.
- 작성된 점검 항목에 따라 고무 플라스틱 기계 장치의 각 유닛을 세분화하여 점검할 수 있다.

- 고무 플라스틱 기계 장치의 작동부에 시스템을 파악하고 적절한 교육을 실시할 수 있다.
- 고무 플라스틱 기계 장치의 작동부는 명확히 구분하고 안전 펜스 설치를 명시할 수 있다.

4) 고무 플라스틱 기계 장치 점검

가) 금형 체결부 점검하기

- 금형 체결부 형체, 형판, 토글레버에 대한 이상 유무를 점검할 수 있다.
- 점검 결과에 따라 고장 부위를 파악하여 설명할 수 있다.
- 기계 장치의 문제 요소를 확인하여 작업 순서, 작업자, 작업 소요 시간을 파악하여 설명할 수 있다.
- 계획 보전을 통하여 열화 상태를 경향 관리할 수 있다.

나) 가소화 장치 점검하기

- 가소화 장치에 대한 이상 유무를 점검할 수 있다.
- 수지 용융 온도, 압력, 속도가 정확하게 유지되는지 점검할 수 있다.
- 점검 결과에 따라 고장 부위를 파악하여 설명할 수 있다.
- 기계 장치의 문제 요소를 확인하여 작업 순서, 작업자, 작업 소요 시간을 파악하여 설명할 수 있다.
- 계획 보전을 통하여 열화 상태를 경향 관리할 수 있다.

다) 동력 전달 장치 점검하기

- 동력 전달 장치에 관련된 기계 도면과 전기 회로도를 파악하여 점검할 수 있다.
- 동력 전달 장치에 필요한 전기 부품, 기계 부품을 파악하여 점검할 수 있다.
- 동력 전달 이송에 필요한 보조 장치를 파악하여 점검할 수 있다.

라) 주변 장치 점검하기

- 로봇 장치 점검에서 발견된 문제나 성형 작업자가 요청한 문제 요소를 절차에 따라 확인하고 점검할 수 있다.
- 냉각기 장치 점검에서 발견된 문제나 성형 작업자가 요청한 문제 요소를 절차에 따라 확인하고 점검할 수 있다.
- 고무 플라스틱 원재료 건조 장치 점검에서 발견된 문제나 성형 작업자가 요청한 문제 요소를 절차에 따라 확인하고 점검할 수 있다.
- 자동 로더 장치 점검에서 발견된 문제나 성형 작업자가 요청한 문제 요소를 절차에 따라 확인하고 점검할 수 있다.

마) 고장 데이터 분석하기

- 고장 데이터를 분석할 수 있다.
- 고장 데이터 분석을 통해 고장 예정 시간을 미리 파악하여 설명할 수 있다.
- 고장 데이터 분석을 통해 고무 플라스틱 기계 장치의 문제 요소를 확인하여 작업 순서, 작업 소요 시간을 파악하여 설명할 수 있다.

5) 고무 플라스틱 기계 유·공압 장치 점검

가) 유·공압 장치 도면 파악하기

- 유·공압 도면에 사용되는 공·유압 장치의 기호를 파악하여 설명할 수 있다.
- 유·공압 도면에 사용되는 공·유압 장치의 기능과 역할을 파악하여 설명할 수 있다.

나) 회로 검토하기

- 고무 플라스틱 기계 장치 작동 순서를 파악하고 점검할 수 있다.
- 고무 플라스틱 기계 장치 작동 순서와 공·유압 장치 회로를 연계하여 파악하고 점검할 수 있다.
- 금형 체결부, 사출 장치, 동력 전달, 주변 장치 등에 사용되는 공·유압 회로도를 파악하여 이상 유무를 점검할 수 있다.
- 공·유압의 전기 회로도는 전기 부문과 협의하여 점검할 수 있다.

다) 액추에이터 파악하기

- 고무 플라스틱 기계 장치를 구성하고 있는 공·유압 실린더에 대한 동작 원리를 파악하여 설명할 수 있다.
- 고무 플라스틱 기계 장치를 구성하고 있는 액추에이터에 대한 구조를 파악하여 설명할 수 있다.
- 공·유압 장치의 특성을 파악하여 설명할 수 있다.

라) 밸브 동력원 파악하기

- 유압 펌프, 유압 모터의 종류와 특징을 파악하여 설명할 수 있다.
- 유압 펌프, 유압 모터의 동작 원리를 파악하여 설명할 수 있다.
- 전기 회로 관련 고효율 펌프에 대한 특징을 파악하여 설명할 수 있다.

6) 고무 플라스틱 기계 전기 제어 장치 점검

가) 전기 회로 도면 파악하기

- 고무 플라스틱 기계 장치의 전기 회로의 도면을 분석하고 취약 부분을 파악하여 설명할 수 있다.
- 고무 플라스틱 기계 장치의 공·유압 장치와 기계 장치의 전기 회로를 분리하여 사용 설명서를 제작할 수 있다.
- 고무 플라스틱 기계 장치의 전기 장치의 각종 계측기의 도면 표기를 파악하여 설명할 수 있다.
- 고무 플라스틱 기계 장치의 전기 제어 장치를 확인하여 안전 시설을 확충 관리할 수 있다.

나) 메인 전원 점검하기

- 고무 플라스틱 기계 장치의 메인 전원의 회로를 분석하고 연결된 변전실의 상황을 관리, 점검할 수 있다.
- 고무 플라스틱 기계 장치의 주축 및 메인 모터류에 연결된 전원에 대해서 사용 설명서를 작성하여 관리할 수 있다.
- 고무 플라스틱 기계 장치의 메인 전원에 관련된 안전장치에 관한 사용 설명서를 작성하여 관리할 수 있다.

다) 전기 제어 장치 관리하기

- 고무 플라스틱 기계 장치의 전기 회로의 도면을 분석하고 각각의 부품을 파악하여 설명할 수 있다.
- 고무 플라스틱 기계 장치의 전기 부품의 보유량을 파악하고 정리할 수 있다.
- 고무 플라스틱 기계 장치의 전기 회로의 안전 관리 부품을 확충 관리할 수 있다.
- 고무 플라스틱 기계 장치의 계전반, 모터, 냉각 장치, 단자판을 모니터링 장치를 통하여 관리할 수 있다.

라) 제어 장치 점검하기

- 고무 플라스틱 기계 장치의 전기 제어 장치에 대해 파악하여 설명할 수 있다.
- 고무 플라스틱 기계 장치의 각종 제어 장치를 점검할 수 있다.
- 고무 플라스틱 기계 장치의 제어 장치에 대한 안전 사항을 정기적으로 관리할 수 있다.

7) 고무 플라스틱 기계 장치 수리

가) 수리 의뢰 접수하기

- 현장에서 일어난 고장 현상을 정확하게 분석하고 기록하여 수리 의뢰할 수 있다.
- 고장 접수 대장에 기록하고 관리할 수 있다.
- 접수된 고장은 생산 제품에 납기, 성능, 품질 등을 검토하여 우선순위를 결정할 수 있다.

나) 고장 원인 분석하기

- 접수된 장치의 고장은 해당 장치의 도면이나 사용 설명서에 따라 현상을 분석할 수 있다.
- 분석된 데이터에 따라 기존 이력 카드와 비교 검토하여 설명할 수 있다.
- 분석 검토된 결과에 따라 자체 수리 여부를 판단할 수 있다.

다) 대책 수립하기

- 정비 전 작업 표준서에 따라 안전 교육과 안전 조치를 수립할 수 있다.
- 기계 장치 수리를 위해 필요한 부품을 파악하여 관련 부품을 청구할 수 있다.
- 청구된 부품은 부품 목록과 함께 교체 전까지 로트별로 보관 관리할 수 있다.
- 정해진 정비 구역 내에서 장치를 조정하여 다른 장치나 기기로부터 간섭을 방지할 수 있다.
- 고장 분석이 종료되는 시점에 정비에 사용되는 각종 공구를 파악하고 결정할 수 있다.
- 공구 이외에 각종 지그도 파악하고 준비할 수 있다.
- 기계 장치 수리 작업의 안전 기준에 따라 적합한 보호구를 선정할 수 있다.

라) 대책 실시하기

- 정비 전 작업 표준서에 따라 안전 교육과 안전 조치를 실시할 수 있다.
- 확보된 부품 교체는 수리 계획에 의거 정해진 구역 내에서 교환할 수 있다.
- 공구 사용은 규정된 작업 표준서대로 사용할 수 있다.
- 표준 안전 작업 지도서에 의거하여 안전 구역을 확보하고 통제할 수 있다.
- 정비는 표준 안전 작업 지도서와 정비 사용 설명서에 따라 실시할 수 있다.

8) 고무 플라스틱 기계 유·공압 장치 수리

가) 수리 의뢰 접수하기

- 고무 플라스틱 기계 장치 사용자로부터 고장 전후의 현상을 파악하고 기록할 수 있다.
- 표준 운영 절차에 따라 고장 현상에 대해 응급 조치를 할 수 있다.

- 접수된 고장은 생산 제품에 납기, 성능, 품질을 검토하여 고장 수리 계획을 수립할 수 있다.
- 고장 내용에 따라 적합한 인력을 배치할 수 있다.

나) 고장 원인 분석하기

- 고무 플라스틱 기계 장치의 동작과 공·유압 회로를 파악하여 설명할 수 있다.
- 유·공압 부품의 동작 원리, 기능과 성능을 파악하여 설명할 수 있다.
- 사용 설명서에 따라 원인을 파악하고, 수리 여부를 결정할 수 있다.
- 고장 원인을 분석하는데 필요한 검사 장비와 재료를 활용할 수 있다.

다) 대책 수립하기

- 정비 작업장 주변을 청결하게 정리 정돈할 수 있다.
- 정비 전 안전 기준에 따라 안전 교육과 안전 보호구를 준비하고 안전 조치를 실시할 수 있다.
- 장치 사용 설명서를 활용하여 장치 수리를 위한 작업 순서를 정할 수 있다.
- 정해진 정비구역 내에서 장치를 조정하여 다른 장치나 기기로부터 간섭을 방지할 수 있다.
- 유·공압 장치의 정비 수리에 필요한 공구와 재료를 확보할 수 있다.

라) 대책 실시하기

- 유·공압 장치 내에 고압이 잔류할 수 있는 부위를 파악하여 이를 제거할 수 있다.
- 유·공압 시스템 회로에 대한 지식을 이용하여 유·공압 흐름을 파악하여 수리할 수 있다.
- 작업장 주변은 잘 정리 정돈되고, 분해 조립 시 부품 취급이나 세척 시 청결을 유지할 수 있다.
- 유·공압 부품의 교환과 수리 가능 여부를 파악하여 정확한 조치를 할 수 있다.

9) 고무 플라스틱 기계 전기 제어 장치 수리

가) 수리 의뢰 접수하기

- 현장에서 일어난 고장 현상을 정확하게 기록하여 정비 부문에 의뢰 접수할 수 있다.
- 정비 부문에서는 고장 접수 대장에 기록하고 관리할 수 있다.
- 접수된 고장은 생산 제품에 납기, 성능 및 품질을 검토하여 우선 순위를 결정할 수 있다.

나) 고장 원인 분석하기

- 접수된 장치의 고장은 해당 장치의 도면이나 사용 설명서에 따라 현상을 분석할 수 있다.
- 분석된 데이터에 따라 기존 이력 카드와 비교 검토하여 설명할 수 있다.

- 분석 검토된 결과에 따라 자체 수리 여부를 판단할 수 있다.

다) 대책 수립하기

- 정비 전 작업 표준서에 따라 안전 교육 및 안전 조치를 수립할 수 있다.
- 전기 제어 장치 수리를 위해 필요한 부품을 파악하여 관련 부품을 청구할 수 있다.
- 청구된 부품은 부품 목록과 함께 교체 전까지 로트별로 보관 관리할 수 있다.
- 정해진 정비 구역 내에서 장치를 조정하여 다른 장치나 기기로부터 간섭을 방지할 수 있다.
- 고장 분석이 종료되는 시점에 정비에 사용되는 각종 공구를 파악하고 결정할 수 있다.
- 공구 이외에 각종 지그도 파악하고 준비할 수 있다.
- 전기 제어 장치 수리작업의 안전 기준에 따라 적합한 보호구를 선정할 수 있다.

라) 대책 실시하기

- 정비 전 작업 표준서에 따라 안전 교육과 안전 조치를 실시할 수 있다.
- 확보된 부품 교체는 수리 계획에 의거 정해진 구역 내에서 교환할 수 있다.
- 정해진 정비 구역 내에서 장치를 조정하여 다른 장치나 기기로부터 간섭을 방지할 수 있다.
- 공구 사용은 규정된 작업 표준서대로 사용할 수 있다.
- 표준 안전 작업 지도서에 의거하여 안전 구역을 확보하고 통제할 수 있다.
- 정비는 표준 안전 작업 지도서와 정비 설명서에 따라 실시할 수 있다.
- 정비 작업장 주변은 항상 정리 정돈하여 정확하게 정비할 수 있다.

3. 교수·학습

가. 고무 플라스틱 기계 설치·정비와 관련된 고무 플라스틱 성형 방법 파악, 기계 구조 파악, 기계 장치 설치, 기계 장치 점검, 공·유압 장치 점검, 전기 제어 장치 점검, 기계 장치 수리, 공·유압 장치 수리, 전기 제어 장치 수리에 대한 지식과 기술을 기반으로 고무 플라스틱 기계 설치·정비 능력을 기르도록 한다.

나. 고무 플라스틱 기계의 설치, 예방 정비 및 각 구성 부품의 고장 정비가 유기적으로 학습될 수 있도록 기초 과목과 연계한 설명과 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.

- 다. 고무 플라스틱 기계의 원리와 기초 개념을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 향상시킬 수 있도록 한다.
- 라. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 고무 플라스틱 기계 설치 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 마. 고무 플라스틱 기계 설치·정비의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취 여부에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 아. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 자. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않은 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 고무 플라스틱 기계 설치·정비의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
고무 플라스틱 성형 방법 파악	기계 설치 및 유지 보수를 효율적으로 수행하기 위하여 기본적인 성형 가공 절차를 파악하고 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명할 수 있다.	기계 설치 및 유지 보수를 효율적으로 수행하기 위하여 기본적인 성형 가공 절차를 파악하고 다른 사람에게 설명할 수 있다.	기계 설치 및 유지 보수를 효율적으로 수행하기 위하여 기본적인 성형 가공 절차를 파악할 수 있다.
고무 플라스틱 기계 구조 파악	고무 플라스틱 기계 설치 작업을 위해 기계 구조와 주변 장치를 이해하고 기계 기초와 각 작동부 점검하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 기계 장치를 원활하게 운용할 수 있다.	고무 플라스틱 기계 설치 작업을 위해 기계 구조와 주변 장치를 이해하고 기계 기초와 각 작동부 점검하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 기계 장치를 원활하게 운용할 수 있다.	고무 플라스틱 기계 설치 작업을 위해 기계 구조와 주변 장치를 이해하고 기계 기초와 각 작동부를 점검하여 기계 장치를 원활하게 운용할 수 있다.
고무플라스틱 기계장치 설치	기계 장치 설치 계획서에 따라 기계를 운반, 배치, 고정하여 정상적인 제품 생산 활동을 위한 준비를 할 수 있고 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명할 수 있다.	기계 장치 설치 계획서에 따라 기계를 운반, 배치, 고정하여 정상적인 제품 생산 활동을 위한 준비를 할 수 있고 다른 사람에게 설명할 수 있다.	기계 장치 설치 계획서에 따라 기계를 운반, 배치, 고정하여 정상적인 제품 생산 활동을 위한 준비를 할 수 있다.
고무 플라스틱 기계 장치 점검	금형 체결부, 사출 장치, 동력전달, 주변 장치 등의 원활한 구동을 위하여 기계 장치를 점검할 수 있고 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명할 수 있다.	금형 체결부, 사출 장치, 동력전달, 주변 장치 등의 원활한 구동을 위하여 기계 장치를 점검할 수 있고 다른 사람에게 설명할 수 있다.	금형 체결부, 사출 장치, 동력전달, 주변 장치 등의 원활한 구동을 위하여 기계 장치를 점검할 수 있다.
고무 플라스틱 공·유압 장치 점검	장치를 운영하는 공·유압 장치를 점검하여 장치 고장 수리 가동률 향상 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 관리할 수 있다.	장치를 운영하는 공·유압 장치를 점검하여 장치 고장 수리 가동률 향상 방법을 다른 사람에게 설명하면서 관리할 수 있다.	장치를 운영하는 공·유압 장치를 점검하여 장치 고장 수리 가동률 향상을 관리할 수 있다.
고무 플라스틱 전기 제어 장치 점검	장치를 운영하는 전기 회로 장치를 점검하여 장치 고장 수리 가동률 향상방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 관리할 수 있다.	장치를 운영하는 전기 회로 장치를 점검하여 장치 고장 수리 가동률 향상방법을 다른 사람에게 설명하면서 관리할 수 있다.	장치를 운영하는 전기 회로 장치를 점검하여 장치 고장 수리 가동률 향상을 관리할 수 있다.
고무 플라스틱 기계 장치 수리	장치 가동 시 발생된 고장을 의뢰, 접수, 원인 분석, 대책 수립, 실시, 사용 툴과 부품을 확보한 후에 안전 규정에 따라 신속하고 정확하게 수리하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수리할 수 있다.	장치 가동 시 발생된 고장을 의뢰, 접수, 원인 분석, 대책 수립, 실시, 사용 툴과 부품을 확보한 후에 안전 규정에 따라 신속하고 정확하게 수리하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 수리할 수 있다.	장치 가동 시 발생된 고장을 의뢰, 접수, 원인 분석, 대책 수립, 실시, 사용 툴과 부품을 확보한 후에 안전 규정에 따라 신속하고 정확하게 수리할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
고무 플라스틱 공·유압 장치 수리	장치 가동 시 발생될 수 있는 고장을 의뢰 접수 원인 분석과 점검 장치의 적정 위치 셋팅, 보수용 툴을 확보하여 공·유압 장치를 신속하고 정확하게 수리하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수리할 수 있다.	장치 가동 시 발생될 수 있는 고장을 의뢰 접수 원인 분석과 점검 장치의 적정 위치 셋팅, 보수용 툴을 확보하여 공·유압 장치를 신속하고 정확하게 수리하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 수리할 수 있다.	장치 가동 시 발생될 수 있는 고장을 의뢰 접수 원인 분석과 점검 장치의 적정 위치 셋팅, 보수용 툴을 확보하여 공·유압 장치를 신속하고 정확하게 수리할 수 있다.
고무 플라스틱 기계 전기 제어 장치 수리	공조 및 열원 설비의 성능을 최대한으로 유지하고 효율적이며 경제적인 운전을 위하여 제어 시스템을 구성하고 각 기기를 자동적으로 제어하는 전기 장치를 수리하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수리할 수 있다.	공조 및 열원 설비의 성능을 최대한으로 유지하고 효율적이며 경제적인 운전을 위하여 제어 시스템을 구성하고 각 기기를 자동적으로 제어하는 전기 장치를 수리하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 수리할 수 있다.	공조 및 열원설 비의 성능을 최대한으로 유지하고 효율적이며 경제적인 운전을 위하여 제어 시스템을 구성하고 각 기기를 자동적으로 제어하는 전기 장치를 수리할 수 있다.

[실무 과목]

27. 농업용 기계 설치·정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 농업용 기계 설치·정비에 관한 이론과 기술을 습득시켜, 농업용 기계 설치·정비에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 농업용 기계 설치·정비를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 농업용 기계 설치·정비 준비, 농업용 기계 설치 계획 수립, 농업용 기계 설치, 농업용 기계 고장 진단, 농업용 기계 부품 관리, 농업용 기계 고장 수리, 농업용 기계 성능확인 점검, 농업용 기계 안전 관리, 농업용 기계 운반, 농업용 기계 예방 정비 등으로 농업용 기계 설치·정비에 관한 설치 계획에서부터 고장 진단과 정비에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

농업용 기계 설치·정비에 관한 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 농업용 기계 설치·정비 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
농업용 기계 설치·정비 준비 (1505010601_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 농작업 환경·농업용 기계 특성 파악하기 • 농업용 기계 기능·특성 분석하기 • 농작업기 기능 분석하기
농업용 기계 설치 계획 수립 (1505010602_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 설치 매뉴얼 확인하기 • 설치 방안 수립하기
농업용 기계 설치 (1505010603_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 설치 전 검수하기 • 설치용 농업용 기계 운반하기 • 농업용 기계 설치작업 실시하기 • 설치 농업용 기계 시운전하기
농업용 기계 고장 진단 (1505010604_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 고장 접수하기(요구 사항 분석) • 고장 확인 점검하기 • 작업 의뢰서 작성하기
농업용 기계 부품 관리 (1505010606_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 주요 구성품 확인하기 • 부품 점검하기 • 부품 관리하기
농업용 기계 고장 수리 (1505010607_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업장 관리하기 • 공구 관리하기 • 수리하기
농업용 기계 성능 확인 점검 (1505010608_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 시운전하기 • 성능 계측하기 • 성능 점검표 작성하기
농업용 기계 안전 관리 (1505010610_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 유해 물질 관리하기 • 안전 수칙 확인하기 • 안전장치 확인하기 • 안전 교육 실시하기
농업용 기계 운반 (1505010611_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 운반 계획 수립하기 • 상하차하기 • 고정하기
농업용 기계 예방 정비 (1505010612_14V2)	<ul style="list-style-type: none"> • 정기 점검표 작성하기 • 예방 정비 계획 수립하기 • 작업 실시하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 농업용 기계 설치·정비 준비

가) 농작업 환경·농업용 기계 특성 파악하기

- 논, 밭, 작물, 토양 등 농작업의 환경과 대상에 따라 농작업의 시기와 특성을 파악하여 설명할 수 있다.
- 경운 정지, 파종, 이앙, 방제, 수확, 가공 등 각종 농작업의 특성을 파악하여 설명할 수 있다.
- 농작업의 특성에 따라 적합한 농업용 기계를 선정할 수 있다.

나) 농업용 기계 기능·특성 분석하기

- 사용 설명서, 제원을 활용하여 농업용 기계의 기능과 성능에 대한 자료를 수집할 수 있다.
- 수집된 자료를 활용하여 농업용 기계의 기능과 작동 원리를 파악하여 설명할 수 있다.
- 기능과 작동 원리에 따라 올바른 농업용 기계 사용법을 파악하여 설명할 수 있다.

다) 농작업기 기능 분석하기

- 사용 설명서, 제원표를 이용하여 농작업기에 대한 기능과 성능 자료를 수집할 수 있다.
- 수집된 자료를 분석하여 기능별 농작업기의 작동 원리와 장착 방법을 파악하여 설명할 수 있다.
- 작동 원리와 장착 방법에 따라 농작업기를 올바른 방법으로 장착할 수 있다.

2) 농업용 기계 설치 계획 수립

가) 설치 매뉴얼 확인하기

- 작업 의뢰서를 기준으로 기계의 부품·기능 등에 대한 자료를 수집할 수 있다.
- 수집된 자료를 규격서와 비교·검토하여 요구 사항의 부합 여부를 파악하여 설명할 수 있다.
- 설치 매뉴얼을 통해 농업용 기계 설치 방법을 파악하여 설명할 수 있다.

나) 설치 방안 수립하기

- 현장 답사, 설치 요구 사항을 통하여 기계가 설치될 환경에 대해 파악하여 설명할 수 있다.
- 파악된 자료를 통하여 설치 방안을 결정할 수 있다.
- 결정된 설치 방안을 근거로 하여 설치 계획을 수립할 수 있다.

3) 농업용 기계 설치

가) 설치 전 검수하기

- 작업 의뢰서와 대조하여 설치 전 기계의 외관 상태를 확인할 수 있다.
- 전기, 배선, 설치기계 등 준비 사항을 사전 검사할 수 있다.
- 설치 계획에 따라 필요한 공구를 확보할 수 있다.

나) 설치용 농업용 기계 운반하기

- 운반 계획에 따라 필요한 운반 방법을 확인할 수 있다.
- 확인된 방법에 의거하여 운반에 필요한 장비를 선정할 수 있다.
- 운반 장비 매뉴얼을 통하여 농업용 기계를 안전하게 상차 및 고정할 수 있다.
- 고정 안전 점검 실시 후 농업용 기계를 안전하게 운반하여 하차할 수 있다.

다) 농업용 기계 설치작업 실시하기

- 설치 매뉴얼 및 도면에 따라 농업용 기계를 조립할 수 있다.
- 부대 시설을 고려하여 배관 및 배선 작업 등을 실시할 수 있다.
- 조립된 농업용 기계를 지정된 위치에 설치 작업을 실시할 수 있다.

라) 설치 농업용 기계 시운전하기

- 사용자 매뉴얼에 따라 농업용 기계를 시운전할 수 있다.
- 시운전 결과에 따라 설치 작업의 이상 여부를 확인할 수 있다.
- 이상 발생 시 신속하게 원인을 파악하여 필요한 조치를 할 수 있다.

4) 농업용 기계 고장 진단

가) 고장 접수하기(요구 사항 분석)

- 현장에서 또는 전화를 통하여 고장에 대한 설명을 청취하고, 고장으로 인한 기계의 상태 변화를 파악하여 설명할 수 있다.
- 청취한 설명과 농업용 기계에 대한 정보를 취합하고 분석하여 해당 농업용 기계에 대한 문제점과 고장 내용을 정의할 수 있다.
- 표준화된 고장 접수 양식에 따라 고장 내용, 사용자의 요구 사항을 청취하여 기록할 수 있다.

나) 고장 확인 점검하기

- 고장 접수 양식에 기록된 고장 내용과 관련된 고장 정보를 수집할 수 있다.
- 수집한 고장 정보, 사용 설명서, 규격서를 활용하여 고장 현상을 파악하고 고장의 원인과 고장 부위를 확인할 수 있다.

- 사용 설명서의 절차에 따라 확인한 고장 부위를 재확인하고 점검할 수 있다.

다) 작업 의뢰서 작성하기

- 확인한 점검 내용을 활용하여 고장 내용을 파악할 수 있다.
- 파악한 고장 내용에 따라 수리 부서를 결정할 수 있다.
- 고장 내용에 따라 작업 의뢰서를 작성할 수 있다.
- 작성한 작업 의뢰서를 해당 수리 부서로 이관할 수 있다.

5) 농업용 기계 부품 관리

가) 주요 구성품 확인하기

- 매뉴얼, 규격서를 통해 부품에 대한 자료를 수집할 수 있다.
- 수집된 자료를 기능별 용도에 따라 분류할 수 있다(부품에 대한 전반적 지식 필요).
- 분류된 기능별 용도에 따른 주요 구성품을 확인할 수 있다.
- 확인된 주요 구성품에 대해 계측기를 활용하여 규격을 파악하여 표시할 수 있다.

나) 부품 점검하기

- 수집된 자료들을 통해 부품 점검에 대한 내용을 파악하여 설명할 수 있다.
- 농업용 기계를 구성하는 부품에 대한 작동 원리, 기능, 성능을 파악하여 설명할 수 있다.
- 농업용 기계를 구성하는 부품을 점검하여 정상 여부를 판별할 수 있다.

다) 부품 관리하기

- 부품 구입 및 반출을 장부 또는 관리 프로 그래를 통하여 관리할 수 있다.
- 부품의 수요를 시기별로 파악하여 적절한 재고 관리를 할 수 있다.
- 부품을 쉽게 찾을 수 있도록 부품의 위치를 체계적으로 관리할 수 있다.

6) 농업용 기계 고장 수리

가) 작업장 관리하기

- 장비, 시설, 인력, 작업장에 대한 규정과 법규를 확인할 수 있다.
- 확인된 관련 규정과 법규를 통해서 고장 수리에 필요한 작업장의 환경, 안전 조건, 인력관리 등에 대해 파악하여 설명할 수 있다.
- 작업장의 시설과 장비의 특성과 이를 유지 관리하는 방법을 파악하여 설명할 수 있다.

나) 공구 관리하기

- 농업용 기계의 고장 수리에 필요한 각종 공구 및 계측기의 특성과 안전한 사용 방법을 파악하여 설명할 수 있다.

- 주기적인 공구와 계측기의 검교정과 점검 방법을 파악하여 설명할 수 있다.
- 공구와 계측기의 분류와 관리·체계를 수립하고 이를 효과적으로 관리할 수 있다.

다) 수리하기

- 작업 의뢰서, 정비 매뉴얼, 장비/고장 이력 카드, 장비 점검표, 점검 등에 의거하여 고장 정보를 수집하고 파악하여 설명할 수 있다.
- 수집된 고장 정보들을 활용하여 적절한 수리 방법을 결정할 수 있다.
- 결정된 방법에 따라 분해, 가공, 용접, 교체, 조립 등의 방법을 이용하여 고장 부위를 수리할 수 있다.

7) 농업용 기계 성능 확인 점검

가) 시운전하기

- 사용자 매뉴얼을 통해 장비별 시동 방법, 운전 방법을 파악하여 설명할 수 있다.
- 시운전에 필요한 사전 안전 절차 및 점검을 수행할 수 있다.
- 수리된 장비를 시운전하여 수리부위의 이상 여부를 확인할 수 있다.

나) 성능 계측하기

- 농업용 기계 성능을 측정하기 위한 계측기를 선정할 수 있다.
- 계측기를 이용한 성능 계측 방법을 파악하고 계측할 수 있다.
- 계측된 자료를 분석하여 수리 이상 여부를 확인할 수 있다.

다) 성능 점검표 작성하기

- 성능을 확인하기 위한 점검 항목을 설정할 수 있다.
- 설정된 항목에 따라 성능 점검표 양식을 작성할 수 있다.
- 계측된 데이터를 활용하여 성능 점검 결과를 성능 점검표에 기록할 수 있다.

8) 농업용 기계 안전 관리

가) 유해 물질 관리하기

- 유해 물질과 관련된 환경 관리 법규 및 관련 문서류의 요구 사항과 작업 시 발생하게 되는 유해 물질에 대한 처리 기준을 파악하고 확인할 수 있다.
- 유해 물질의 관리와 처리에 관한 규정과 법규를 수집하고 파악하여 설명할 수 있다.
- 농업 기계 정비 중 유해 물질 처리 시설, 운전 및 주요 유해 물질의 처리 등이 확인된 환경 관리 법규상에 유해 물질 처리 표준 절차에 따라 수행되는지 확인할 수 있다.

- 환경 관련 법규에 따라 유해 물질 처리와 관련된 요구 문서를 작성, 시행, 보관할 수 있다.
- 작업 공정에 필요한 환경 사항과 관련된 내용을 작성, 게시, 유지할 수 있다.

나) 안전 수칙 확인하기

- 기계류의 사용과 관리에 대한 일반 산업 안전 규정과 법규를 수집하고 파악하여 설명할 수 있다.
- 각종 농업용 기계의 사용과 정비에 대한 안전 수칙에 관한 자료를 수집할 수 있다.
- 산업 안전 관리 법규 및 관련 요구 사항에 따라 작업장 내의 안전을 위한 기준을 설정할 수 있다.
- 설정된 안전 기준을 정기, 수시로 확인하여 보완할 수 있다.
- 작업 설비와 작업장 및 인원에 대한 사전 점검표를 작성하고 작업 시작 전에 점검을 수행할 수 있다.

다) 안전장치 확인하기

- 산업안전 관리 법규, 농업용 기계 안전장치 부착에 대한 규정 및 법규에 의거하여 필요한 작업장, 근로자의 안전 관리 목적의 안전장치와 농업용 기계의 안전장치 부착에 대한 정보를 확인할 수 있다.
- 확인된 정보를 바탕으로 안전을 위한 기준을 설정할 수 있다.
- 설정된 기준에 따라 안전장치의 이상 유무에 대한 사전 점검표를 작성하고 작업 시작 전에 수시 및 정기 점검을 수행할 수 있다.
- 관련 법규에 따라 안전장치 설치 및 관리와 관련된 요구 문서를 작성, 시행, 보관할 수 있다.

라) 안전 교육 실시하기

- 기계류의 안전 교육에 관한 규정과 법규를 수집할 수 있다.
- 농업용 기계의 안전 교육에 대한 교육 내용, 교육 자료, 교육 기관 등에 관한 자료를 수집할 수 있다.
- 현장의 교육 환경 및 교육 대상자의 수준을 고려하여 교육에 필요한 일정 및 내용 등의 계획을 수립할 수 있다.
- 수립된 안전 교육 계획에 따라 운용 방법 및 안전, 유지 보수 사항 등에 대하여 교육할 수 있다.
- 교육 관련 사항을 표준 운영 절차에 의하여 처리하고 교육 후 교육 사항에 대하여 확인, 평가 후 교육 내용에 대한 재교육, 보완 작업을 수행할 수 있다.

9) 농업용 기계 운반

가) 운반 계획 수립하기

- 운반하고자 하는 농업용 기계의 종류를 파악하고 특성을 파악하여 운반에 필요한 장비를 선정할 수 있다.
- 선정된 장비에 따라 운반에 필요한 안전 법규, 규정 및 수칙에 대한 내용을 수집하고 파악하여 설명할 수 있다.
- 종류별 파악된 특성에 따라 운반 시 조치해야 할 사항을 숙지할 수 있다.
- 일정, 비용, 거리, 장소 등에 따라 최적의 운반 계획을 수립할 수 있다.

나) 상하차하기

- 사용자 매뉴얼에 따라 상하차 방법, 장소, 경사도 등의 내용을 확인하여 농업용 기계의 안전한 상하차 방법을 파악하여 설명할 수 있다.
- 확인된 방법에 의거하여 상하차에 필요한 장비를 안전하게 조작, 설치할 수 있다.
- 운반 장비에 안전하게 상하차할 수 있다.

다) 고정하기

- 사용자 매뉴얼에 따라 기종별 운반 특성에 맞는 고정 방법 및 기구 등에 대한 자료를 수집할 수 있다.
- 수집된 자료를 바탕으로 기종별 운반 특성에 맞게 고정 방법 및 기구를 선정할 수 있다.
- 고정 기구를 사용하여 농업용 기계를 고정할 수 있다.
- 돌발 상황에 대비한 매뉴얼에 따라 결속 후 안전 점검을 실시할 수 있다.

10) 농업용 기계 예방 정비

가) 정기 점검표 작성하기

- 농업용 기계 사용자 매뉴얼에 의거하여 점검 작업별로 정기 점검표에 포함될 자료를 수집할 수 있다.
- 수집된 자료를 바탕으로 예방 정비표 항목을 선정할 수 있다.
- 점검표에 들어갈 내용이 포함된 점검 양식을 작업자가 쉽게 기록할 수 있도록 점검표를 작성할 수 있다.

나) 예방 정비 계획 수립하기

- 매뉴얼을 통해 장비를 최상의 상태로 유지하기 위한 정기 점검 항목을 확인할 수 있다.
- 확인된 점검 항목에 대하여 작업별, 일정별로 점검 담당 책임자를 선정하고 점검 일정 계획을 세울 수 있다.

- 정기 교환 부품의 목록을 작성하여 사전에 부품 확보 계획을 수립할 수 있다.
- 수립된 내용에 따라 예방정비 계획을 수립할 수 있다.

다) 작업 실시하기

- 수립된 정기 점검 계획에 따라 점검 작업의 내용을 확인할 수 있다.
- 점검 작업을 통해 장비의 이상 유무를 판단하고 필요한 작업을 수행할 수 있다.
- 확보된 정기 교체 부품을 교체 장착할 수 있다.
- 기종별 일상 점검을 수행할 수 있다.
- 예방 정비 작업 후 시운전, 성능 점검을 하여 이상 유무를 확인하여 예방 정비표를 기록할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 농업용 기계 설치·정비와 관련된 설치 정비 준비, 설치 계획 수립, 설치, 고장 진단, 부품 관리, 고장 수리, 성능 확인 점검, 안전 관리, 운반, 예방 정비에 대한 지식과 기술을 기반으로 농업용 기계 설치·정비 능력을 기르도록 한다.
- 나. 농업용 기계의 설치, 예방 정비, 성능확인, 고장 진단 및 각 구성 부품의 고장 정비가 유기적으로 학습될 수 있도록 기초 과목과 연계한 설명과 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 다. 농업용 기계의 원리와 기초 개념을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 향상시킬 수 있도록 한다.
- 라. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 농업용 기계 설치·정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 마. 농업용 기계 설치·정비의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취 여부에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 아. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 자. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않은 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 농업용 기계 설치·정비의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
농업용 기계 설치 정비 준비	농작업 환경과 농업용 기계 특성을 파악하고, 농업용 기계의 기능과 특성을 분석하여 설치와 정비를 할 수 있는 준비가 가능하고 농작업기의 기능을 분석하여 기능에 적합하게 활용 할 수 있도록 준비를 할 수 있다.	농작업 환경과 농업용 기계특성을 파악하고, 농업용 기계의 기능과 특성을 분석하여 설치와 정비가 가능하도록 준비를 할 수 있다.	농작업 환경과 농업용 기계특성을 파악하고, 농작업기의 기능을 확인하고 설치를 할 수 있다.
농업용 기계 설치 계획 수립	농업용 기계 설치 매뉴얼에 따라 설치 방안을 마련하고 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명할 수 있다.	농업용 기계 설치 매뉴얼에 따라 설치 방안을 마련하고 다른 사람에게 설명할 수 있다.	농업용 기계 설치 매뉴얼에 따라 설치 방안을 마련할 수 있다.
농업용 기계 설치	사전 검수된 농업용 기계를 운반하여 지정된 위치에 설치 작업 실시 후 시운전을 통하여 장비가 원활하게 운전되도록 하면서 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명할 수 있다.	사전 검수된 농업용 기계를 운반하여 지정된 위치에 설치 작업 실시 후 시운전을 통하여 장비가 원활하게 운전되도록 하면서 방법을 다른 사람에게 설명할 수 있다.	사전 검수된 농업용 기계를 운반하여 지정된 위치에 설치 작업 실시 후 시운전을 통하여 장비가 원활하게 운전되도록 할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
농업용 기계 고장 진단	내외관 점검 내용, 이력 정보, 사용자의 설명 등 고장과 관련된 정보를 수집하고 분석하여 각종 농업용 기계의 고장을 확인하고 그 원인을 규명하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	내외관 점검 내용, 이력 정보, 사용자의 설명 등 고장과 관련된 정보를 수집하고 분석하여 각종 농업용 기계의 고장을 확인하고 그 원인을 규명하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	내외관 점검 내용, 이력 정보, 사용자의 설명 등 고장과 관련된 정보를 수집하고 분석하여 각종 농업용 기계의 고장을 확인하고 그 원인을 규명할 수 있다.
농업용 기계 부품 관리	농업 기계를 구성하는 부품 확인 및 기능 파악을 통하여 해당 부품을 체계적으로 보관, 관리하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	농업 기계를 구성하는 부품 확인 및 기능 파악을 통하여 해당 부품을 체계적으로 보관, 관리하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	농업 기계를 구성하는 부품 확인 및 기능 파악을 통하여 해당 부품을 체계적으로 보관, 관리할 수 있다.
농업용 기계 고장 수리	수시로 작업장과 공구를 관리하고 고장난 농업용 기계의 고장 원인을 규명하고 고장 원인을 해소하는 방법을 다른 사람에게 예를 들어 설명하면서 농업용 기계가 본래의 정상적인 기능이 작동하도록 할 수 있다.	수시로 작업장과 공구를 관리하고 고장난 농업용 기계의 고장 원인을 규명하고 고장 원인을 해소하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 농업용 기계가 본래의 정상적인 기능이 작동하도록 할 수 있다.	수시로 작업장과 공구를 관리하고 고장난 농업용 기계의 고장 원인을 규명하고 고장 원인을 해소하여 농업용 기계가 본래의 정상적인 기능이 작동하도록 할 수 있다.
농업용 기계 성능 확인 점검	농업용 기계의 제원과 작동 원리를 파악하고 계측 장비를 이용하여 작동 상태를 시험, 평가하는 방법을 다른 사람에게 예를 들어 설명하면서 시험, 평가할 수 있다.	농업용 기계의 제원과 작동 원리를 파악하고 계측 장비를 이용하여 작동 상태를 시험, 평가하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 시험, 평가할 수 있다.	농업용 기계의 제원과 작동 원리를 파악하고 계측 장비를 이용하여 작동 상태를 시험, 평가할 수 있다.
농업용 기계 안전 관리	각종 농업용 기계를 그 기능과 수명이 다할 때까지 외부 환경과 자극으로부터 안전하게 보호하고 관리하는 방법을 다른 사람에게 예를 들어 설명하고 그 성능을 항상 최상의 상태로 유지할 수 있다.	각종 농업용 기계를 그 기능과 수명이 다할 때까지 외부 환경과 자극으로부터 안전하게 보호하고 관리하는 방법을 다른 사람에게 설명하고 그 성능을 항상 최상의 상태로 유지할 수 있다.	각종 농업용 기계를 그 기능과 수명이 다할 때까지 외부 환경과 자극으로부터 안전하게 보호하고 관리하여 그 성능을 항상 최상의 상태로 유지할 수 있다.
농업용 기계 운반	수립된 운반 계획에 맞춰서 상하차와 고정을 하여 안전하게 농업용 기계를 운반하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 운반할 수 있다.	수립된 운반 계획에 맞춰서 상하차와 고정을 하여 안전하게 농업용 기계를 운반하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 운반할 수 있다.	수립된 운반 계획에 맞춰서 상하차와 고정을 하여 안전하게 농업용 기계를 운반할 수 있다.
농업용 기계 예방 정비	작업자가 쉽게 기록할 수 있는 점검표를 작성하고 수립된 계획에 따라 점검하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 점검할 수 있다.	작업자가 쉽게 기록할 수 있는 점검표를 작성하고 수립된 계획에 따라 점검하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 점검할 수 있다.	작업자가 쉽게 기록할 수 있는 점검표를 작성하고 수립된 계획에 따라 점검을 수행할 수 있다.

[실무 과목]

28. 승강기 설치·정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 기계과 학생들에게 승강기 설치·정비에 관한 이론과 기술을 습득시켜, 승강기 설치·정비에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 승강기 설치·정비를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 승강기 설치 계획 수립, 엘리베이터 기계 설치, 엘리베이터 전기 설치, 에스컬레이터 설치, 승강기 법정 검사 수검, 엘리베이터 점검, 에스컬레이터 점검, 엘리베이터 부품 교체, 에스컬레이터 부품 교체 등으로 승강기 설치·정비에 관한 설치 계획에서부터 안전 점검, 부품 교체에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

승강기의 설치와 정비에 관한 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 승강기 설치·정비 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
승강기 설치 계획 수립 (1505010701_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 설치 도면 파악하기 • 승강로 구조 확인하기 • 설치 공정 계획 수립하기 • 승강기 설치 자재 관리하기
엘리베이터 기계 설치 (1505010702_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 형판 설치하기 • 기계실 부품 설치하기 • 레일 설치하기 • 승강장 부품 설치하기 • 카 설치하기 • 승강로 부품 설치하기 • 기계 부품 조정하기
엘리베이터 전기 설치 (1505010703_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 기계실 배선 결선 작업하기 • 승강로 배선 결선 작업하기 • 카 상부 배선 결선 작업하기 • 저속 시운전하기 • 고속 시운전하기
에스컬레이터 설치 (1505010704_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 현장 확인 양중하기 • 트러스 조립하기 • 스텝 장착하기 • 핸드레일 설치하기 • 전기 장치 조립하기 • 설치 조정하기
승강기 법정 검사 수검 (1505010705_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 검사 준비하기 • 자체 검사 실시하기 • 완성 검사 수검하기 • 인수 인계하기 • 정기 검사 수검하기 • 정밀 안전 검사 수검하기
엘리베이터 점검 (1505010706_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 엘리베이터 점검 계획하기 • 기계실 점검하기 • 카 점검하기 • 승강로 점검하기 • 승강장 점검하기 • 피트 점검하기

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
에스컬레이터 점검 (1505010707_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 구동부 점검하기 • 안전장치 점검하기 • 핸드레일 점검하기 • 상부 기계실 점검하기 • 하부 기계실 점검하기
엘리베이터 부품 교체 (1505010709_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 엘리베이터 부품 상태 진단하기 • 엘리베이터 자재 수급하기 • 로프 교체하기 • 도르래 교체하기 • 전기 부문 교체하기 • 권상기 교체하기 • 카 교체하기
에스컬레이터 부품 교체 (1505010710_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 에스컬레이터 부품 상태 진단하기 • 에스컬레이터 자재 수급하기 • 핸드레일 교체하기 • 스텝 교체하기 • 체인 교체하기 • 소모성 부품 교체하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 승강기 설치 계획 수립

가) 설치 도면 파악하기

- 승강기 설치 공정 계획 수립을 위하여 설계된 해당 현장의 승강로, 기계실, 피트의 건축 도면을 파악하여 설명할 수 있다.
- 승강기 설치 도면을 활용하여 승강로, 기계실, 피트의 건축 축조 상태를 확인할 수 있다.
- 축조된 승강로, 기계실, 피트 구조와 승강기 설치 레이아웃 도면과 비교, 분석할 수 있다.

나) 승강로 구조 확인하기

- 승강기 설치 도면과 건축 도면을 활용하여 건물 축조 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 고객과 협의된 납기에 따라 승강로 인수인계 일정을 협의할 수 있다.
- 「산업안전보건법」에 따라 작업장의 안전 환경을 점검할 수 있다.

다) 설치 공정 계획 수립하기

- 승강로 인계 일정에 따라 부문별 자재 반입 계획서를 작성할 수 있다.
- 자재 투입 일정과 건축 공정 일정을 파악하여 투입 인원을 결정할 수 있다.
- 고객과 협의된 준공 일자에 따라 승강기 설치공정 계획표를 작성할 수 있다.

- 수주 설치원가에 따라 설치 원가 비용의 지출을 관리할 수 있다.

라) 승강기 설치 자재 관리하기

- 설치 자재 출하 목록에 따라 입고된 설치 자재의 이상 유무를 검수할 수 있다.
- 승강기 설치 공정에 따라 투입되는 자재의 순서를 결정할 수 있다.
- 자재 보관 환경을 고려하여 중간 이동이 없는 최적의 자재 보관 장소를 고객과 협의하여 결정할 수 있다.
- 승강기 설치 공정에 따라 투입되는 자재를 안전하게 적치하여 보관할 수 있다.

2) 엘리베이터 기계 설치

가) 형판 설치하기

- 건축 도면에 따라 건축물의 기준선 확인 후 엘리베이터 설치 도면에 따라 출입구 상하부 형판 작업을 할 수 있다.
- 설치 도면에 따라 기계실에서 카, 균형추, 권상기, 조속기 등 중심선 긋기를 할 수 있다.
- 설치 도면에 따라 카 측, 균형추 측 상하부 형판을 설치할 수 있다.

나) 기계실 부품 설치하기

- 기계실에 설치할 권상기, 제어반, 조속기 등을 양중 장비로 인양, 반입할 수 있다.
- 먹선으로 표시한 기계실 각 부품 설치 중심선에 따라 위치별로 권상기, 조속기, 제어반 등을 조립, 설치할 수 있다.
- 설치 도면 및 현장 실측 거리에 따라 기계실 설치 부품과 연결되는 전선용 배관, 닥트 등의 설치 작업을 할 수 있다.
- 기계실 부품 설치 후 설치 매뉴얼에 따라 중심, 수평 및 수직도를 조정할 수 있다.

다) 레일 설치하기

- 카 및 균형추 측의 각 상하부의 형판 및 피아노선 설정 위치와 엘리베이터 설치 도면에 따라 레일 고정용 브래킷을 설치할 수 있다.
- 설치 도면에 따라 완충기 받침대를 설치하여 완충기 받침대가 레일 조립작업의 기준이 되도록 할 수 있다.
- 설치공법에 따라 기계실 천정에 설치되어 있는 후크와 전동원치 등을 이용하여 승강로를 통해 각 층으로 레일을 반입할 수 있다.
- 설치 공법과 매뉴얼에 따라 레일을 레일 브래킷에 조립 및 조정 작업을 할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 레일 게이지를 이용하여 레일 중심을 맞추고, 목판(fishplate) 중심(단차) 조정 작업을 할 수 있다.

라) 승강기 부품 설치하기

- 설치 도면에 따라 승강장 부품 설치 작업에 필요한 공구, 자재를 확인하여 작업 준비를 할 수 있다.
- 건축물의 승강장 출입구(개구부)에 건물 바닥과 벽 마감 기준선을 따라 각 층 승강장 부품 설치 위치를 재확인할 수 있다.
- 설치 도면에 따라 각 부품별 설치 위치에 승강장 부품을 설치할 수 있다.
- 설치 기준에 적합하게 승강장 부품들이 정확히 설치되었는지 확인(건축 기준선, 수평, 수직, 앵커볼트 고정상태 등)할 수 있다.

마) 카 설치하기

- 설치 매뉴얼과 공법에 따라 설치 작업에 필요한 공구, 자재를 확인하여 작업 준비를 할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 카 틀을 설치하고, 카 벽, 카 천장, 카 조작반을 조립할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 카 도어와 관련된 부품을 설치할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 카 상부에 설치되는 부품을 설치할 수 있다.
- 설치 기준에 따라 카가 정확히 설치(카 심출, 카 밸런스 작업)되었는지 확인할 수 있다.

바) 승강로 부품 설치하기

- 로프의 로핑 방법에 따라 균형추를 조립한 후 각종 로프 및 체인을 설치할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 승강로에 일반적인 기계 부품을 설치할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 승강로에 전기적 회로와 연결되는 기계 부품을 설치할 수 있다.

사) 기계 부품 조정하기

- 설치 매뉴얼에 따라 권상기 브레이크의 압력 세팅 값을 조정할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 카의 설치 조립 상태를 확인 하고 변형된 부위를 조정할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 카 도어 장치와 승강장 도어 장치가 안전하게 계합되는지 확인하고 조정할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 조속기 장력 도르래가 정위치에 설치되었는지 확인하고 조정할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 비상 정지 장치의 설치 상태를 확인하여 적절하게 작동하는지 확인하고 조정할 수 있다.

3) 엘리베이터 전기 설치

가) 기계실 배선 결선 작업하기

- 설치 매뉴얼에 따라 기계실 전선 자재를 확인하여 분류할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 기계실 분전함과 제어 패널 간 덕트 배관 작업을 할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 권상기와 제어 패널, 분전함 간 동력 라인 배선 작업을 할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 저속 시운전을 위한 로터리 엔코더와 브레이크 라인의 배관, 배선 작업을 할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 경비실과 통합관리실 간 원활한 통화를 할 수 있도록 비상 통화 장치와 모니터링 장치 등을 설치하고 조정할 수 있다.

나) 승강로 배선 결선 작업하기

- 설치 매뉴얼에 따라 제어 패널과 카 상부 기구 박스 간 연결되는 이동 케이블을 설치하고 결선할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 리미트 스위치를 설치하고 리미트 스위치와 제어반 간 케이블·설치 매뉴얼에 따라 피트의 안전장치를 확인하고 제어 패널 간 배선 작업을 할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 승강장문 잠금장치를 설치하고 제어패널 간 결선 작업을 할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 각 층에 위치 표시기와 호출버튼을 설치하고 제어 패널 간 결선 작업을 할 수 있다.

다) 카상부 배선 결선 작업하기

- 설치 매뉴얼에 따라 카 상부 안전 부품 배치를 확인하여 기구 박스 결선 부위와 연결 작업을 할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 위치 검출기를 설치하고 기구박스와 위치 검출기 간 결선 작업을 할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 환기 팬, 조명 장치를 설치하고 기구 박스와 환기 팬, 조명 장치 간 결선 작업을 할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 카 도어 장치를 설치하고, 제어 장치와 기구박스 간 결선 작업을 할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 부하 검출 장치를 설치하고 부하 검출 장치와 조작반 간 결선 작업을 할 수 있다.

라) 저속 시운전하기

- 설치 매뉴얼에 따라 전기 회로 결선도를 사용하여 기계실 배선 상태 및 결선 상태를 확인할 수 있다.

- 설치 매뉴얼에 따라 시운전을 위한 절연 저항 측정 작업을 할 수 있다.
- 설치 매뉴얼에 따라 안전 회로를 점검하고 안전이 확보된 상태에서 저속 시운전을 할 수 있다.
- 설치 및 조정 매뉴얼에 따라 전동기의 회전 방향 확인 및 설치 기준에 적합한 회전 조정 작업을 실시할 수 있다.
- 설치 및 조정 매뉴얼에 따라 안전 회로가 점검된 곳을 확인하여 점검제거 작업을 할 수 있다.

마) 고속 시운전하기

- 설치 및 조정 매뉴얼에 따라 각종 안전 회로를 점검하여 적합하게 설치되어 있는지 확인할 수 있다.
- 설치 및 조정 매뉴얼에 따라 인버터 파라미터를 확인하고 설치 현장에 맞게 인버터 파라미터 변경 작업을 할 수 있다.
- 설치 및 조정 매뉴얼에 따라 카 내 조작반의 오결선 부위를 점검하고 조작반 내부 스위치의 상태를 확인할 수 있다.
- 설치 및 조정 매뉴얼에 따라 리미트 스위치가 적합하게 설치되어 있는지 확인하고 조정 작업을 할 수 있다.
- 설치 및 조정 매뉴얼에 따라 층고 측정 운전을 실시하여 착상 레벨에 승강기가 정확한 착상을 하는지 확인하고, 제어 파라미터를 조정하여 정확한 착상이 되도록 조정할 수 있다.

4) 에스컬레이터 설치

가) 현장 확인 양중하기

- 에스컬레이터 설치 계획에 따라 현장 준비사항 및 안전대책을 수립할 수 있다.
- 현장 준비 체크 리스트에 따라 에스컬레이터 반입구를 점검하여 설치 시 필요한 장비를 준비할 수 있다.
- 설치 작업 체크 리스트에 따라 에스컬레이터 설치 개구부, 층고, 길이 방향, 폭 치수를 측정할 수 있다.
- 에스컬레이터 양중 순서에 따라 안전한 양중 작업을 진행할 수 있다.

나) 트러스 조립하기

- 트러스 조립 작업 안전사항에 따라 작업 안전 조치를 할 수 있다.
- 트러스 분할 방식에 따라 상하부 및 중간 프레임을 조립하고, 상하부 주·부재 연결부 및 중심선을 설치할 수 있다.

- 에스컬레이터 레일 조립 절차서에 따라 레일을 조립할 수 있다.
- 에스컬레이터 스텝 체인 조립 절차서에 따라 스텝 체인을 조립할 수 있다.
- 에스컬레이터 각종 난간 설치 절차서에 따라 데크, 스커트 가드 등을 설치할 수 있다.

다) 스텝 장착하기

- 에스컬레이터 난간 형식 분류에 따라 스텝 규격을 확인할 수 있다.
- 에스컬레이터 스텝의 구조에 따른 구성품을 확인할 수 있다.
- 에스컬레이터 스텝 조립 절차서에 따라 하부 기계실에서 스텝을 조립할 수 있다.
- 에스컬레이터 검사 기준에 따라 스텝과 콤 간격을 측정하고 조정할 수 있다.
- 에스컬레이터 검사 기준에 따라 스텝과 스커트 가드의 간격을 측정하고 조정할 수 있다.

라) 핸드레일 설치하기

- 설치 현장에 입고된 핸드레일을 손상되지 않도록 주의하고 안전을 확보할 수 있다.
- 핸드레일 설치 매뉴얼에 따라 프레임과 스커트 가드 사이의 가이드 롤러 위에 핸드레일을 조립할 수 있다.
- 핸드레일 설치 매뉴얼에 따라 하부 핸드레일 조정부의 장력을 조정할 수 있다.
- 핸드레일 설치 매뉴얼에 따라 상부 핸드레일 구동부의 장력을 조정할 수 있다.
- 장력이 조정된 핸드레일을 난간 상부의 핸드레일 가이드에 장착할 수 있다.

마) 전기 장치 조립하기

- 현장 공급된 구동부의 출하 조건에 따라 모터, 감속기, 브레이크가 일체형인지 확인할 수 있다.
- 구동축에 연결되어 회전하는 핸드레일 구동 장치를 조립할 수 있다.
- 에스컬레이터 검사 기준에 따라 구동 체인 파단 감지 장치를 설치할 수 있다.
- 에스컬레이터 검사 기준에 따라 스텝 체인 파단 감지 장치를 설치할 수 있다.
- 에스컬레이터 검사 기준에 따라 기타 안전 스위치를 설치할 수 있다.

바) 설치 조정하기

- 에스컬레이터 프레임 중심선 작업 기준에 따라 프레임과 건물 중심선 작업을 할 수 있다.
- 에스컬레이터 타입별 상·하부 터미널기어 치수에 따라 상·하부 터미널 기어를 조정할 수 있다.
- 에스컬레이터 스텝 조립 후 스텝 롤러의 구동 상태를 확인하여 조정할 수 있다.
- 에스컬레이터 스텝 체인 조립 후 체인 연결 및 소음 상태를 확인하여 조정할 수 있다.
- 에스컬레이터 구동부와 핸드레일 구동부의 작동 상태 이상 유무를 확인하여 조정할 수 있다.

5) 승강기 법정 검사 수검

가) 검사 준비하기

- 설치 공정표에 따라 완성 검사를 수검받기 위한 검사 계획서를 작성할 수 있다.
- 고객의 승강기 설치 도면 변경 요청에 따라 요청사항이 승강기 검사 기준에 적합한지의 여부를 판단할 수 있다.
- 「승강기시설안전관리법」에 따라 완성검사 신청에 필요한 접수서류를 준비할 수 있다.

나) 자체 검사 실시하기

- 자체 검사 계획에 따라 자체 검사에 필요한 장비를 점검하고 준비할 수 있다.
- 승강기 검사 기준에 따라 검사항목별 설치 부품의 상태를 자체 점검할 수 있다.
- 조정 매뉴얼에 따라 승강기 검사 기준에 적합하도록 해당 부품의 간격, 위치, 파라미터 등을 조정할 수 있다.

다) 완성 검사 수검하기

- 완성 검사 수검에 필요한 승강기 도면, 부품 인증 목록 등을 준비할 수 있다.
- 완성 검사 수검 시 검사 항목에 대한 검사원의 요구사항을 정확하게 인지하여 처리할 수 있다.
- 조정 매뉴얼에 따라 승강기의 성능 테스트, 카와 균형추의 오버밸런스를 등을 조정할 수 있다.
- 완성 검사 수검 결과 보완이 필요한 경우에는 일정 처리기한 내에 보완 사항을 처리할 수 있다.

라) 인수 인계하기

- 인수 계획에 따라 유지 관리 담당자에게 인계할 서류를 작성할 수 있다.
- 인수 인계 절차에 따라 고객에게 인도할 서류 및 예비 품목을 준비할 수 있다.
- 고객을 대상으로 설치된 승강기의 사용 방법에 대해 친절하게 교육할 수 있다.

마) 정기 검사 수검하기

- 정기 검사 계획에 따라 정기 검사 수검에 필요한 서류를 준비할 수 있다.
- 정기 검사 수검 시 검사 항목에 대한 검사원의 요구 사항을 정확하게 인지하여 처리할 수 있다.
- 정기 검사 수검 결과 보완이 필요한 경우에는 일정 처리 기한 내에 보완 사항을 처리할 수 있다.

바) 정밀 안전 검사 수검하기

- 정밀 안전 검사 계획에 따라 정밀 안전 검사 수검에 필요한 서류를 준비할 수 있다.
- 정밀 안전 검사 수검 시 검사 항목에 대한 검사원의 요구 사항을 정확하게 인지하여 처리할 수 있다.
- 조정 매뉴얼에 따라 승강기의 성능 테스트, 카와 균형추의 오버밸런스율 등을 조정할 수 있다.
- 정밀 안전 검사 수검 결과 보완이 필요한 경우에는 일정 처리기한 내에 보완 사항을 처리할 수 있다.

6) 엘리베이터 점검

가) 엘리베이터 점검 계획하기

- 엘리베이터 점검의 항목 및 방법에 따라 월별 점검 계획을 수립할 수 있다.
- 점검 지역별 엘리베이터 종류 및 대수 분포를 파악하여 점검 계획을 수립할 수 있다.
- 현장 특성을 고려하여 점검 인력 배치에 대한 계획을 수립할 수 있다.
- 점검 계획과 실행 결과를 비교, 분석하여 점검 계획을 효율적으로 조정할 수 있다.

나) 기계실 점검하기

- 엘리베이터 점검 항목 및 방법에 따라 기계실에 설치된 기계 부품을 점검할 수 있다.
- 엘리베이터 점검 항목 및 방법에 따라 기계실에 설치된 전기 부품을 점검할 수 있다.
- 엘리베이터 점검 항목 및 방법에 따라 기계실내의 조명, 온도, 환기, 출입문 등 기계실 환경을 점검할 수 있다.
- 점검 결과에 따라 점검 항목 및 장치의 상태를 A, B, C 등급으로 구분하여 점검표에 기록할 수 있다.

다) 카 점검하기

- 카 내부 및 카 상부에서 정상적인 카의 주행 상태를 확인할 수 있다.
- 엘리베이터 점검 항목 및 방법에 따라 카 내부의 부품이 정상적으로 작동되고 있는지 점검할 수 있다.
- 엘리베이터 점검 항목 및 방법에 따라 카 상부의 부품이 정상적으로 작동되고 있는지 점검할 수 있다.
- 점검 결과에 따라 점검 항목 및 장치의 상태를 A, B, C 등급으로 구분하여 점검표에 기록할 수 있다.

라) 승강로 점검하기

- 엘리베이터 점검 항목 및 방법에 따라 승강로 벽의 균열, 누수 등 청결 상태를 점검할 수 있다.
- 엘리베이터 점검 항목 및 방법에 따라 승강로에 설치된 기계 부품을 점검할 수 있다.
- 엘리베이터 점검 항목 및 방법에 따라 승강로에 설치된 전기 부품을 점검할 수 있다.
- 점검 결과에 따라 점검 항목 및 장치의 상태를 A, B, C 등급으로 구분하여 점검표에 기록할 수 있다.

마) 승강장 점검하기

- 엘리베이터 점검 항목 및 방법에 따라 에이프런, 잠금 해제 및 열쇠 구멍의 상태를 점검할 수 있다.
- 엘리베이터 점검 항목 및 방법에 따라 승강장 버튼 및 표시기를 점검할 수 있다.
- 점검 결과에 따라 점검 항목 및 장치의 상태를 A, B, C 등급으로 구분하여 점검표에 기록할 수 있다.

바) 피트 점검하기

- 엘리베이터 점검 항목 및 방법에 따라 피트에 설치된 기계 부품을 점검할 수 있다.
- 엘리베이터 점검 항목 및 방법에 따라 피트에 설치된 전기 부품을 점검할 수 있다.
- 점검 결과에 따라 점검 항목 및 장치의 상태를 A, B, C 등급으로 구분하여 점검표에 기록할 수 있다.

7) 에스컬레이터 점검

가) 구동부 점검하기

- 에스컬레이터 점검 항목 및 방법에 따라 구동부 점검에 필요한 각종 정보를 파악할 수 있다.
- 에스컬레이터 점검 항목 및 방법에 따라 구동 장치를 점검할 수 있다.
- 에스컬레이터 점검 항목 및 방법에 따라 구동 체인, 구동벨트 등을 점검할 수 있다.
- 에스컬레이터 점검 항목 및 방법에 따라 브레이크시스템의 작동 상태를 점검할 수 있다.
- 점검 결과에 따라 점검 항목 및 장치의 상태를 A, B, C 등급으로 구분하여 점검표에 기록할 수 있다.

나) 안전장치 점검하기

- 에스컬레이터 점검 항목 및 방법에 따라 안전 장치의 점검에 필요한 기계적, 전기적 안전장치에 대한 정보를 파악할 수 있다.

- 안전장치의 점검 매뉴얼에 따라 안전장치 작업 전 필요한 안전 조치를 할 수 있다.
- 에스컬레이터 점검 항목 및 방법에 따라 안전장치의 작동 상태를 점검할 수 있다.
- 에스컬레이터 점검 항목 및 방법에 따라 제어반 내 안전부품을 점검할 수 있다.
- 점검 결과에 따라 점검 항목 및 장치의 상태를 A, B, C 등급으로 구분하여 점검표에 기록할 수 있다.

다) 핸드레일 점검하기

- 에스컬레이터 점검항목 및 방법에 따라 핸드레일 구성품에 대한 정보를 파악할 수 있다.
- 에스컬레이터 점검항목 및 방법에 따라 상부 터미널부에서 핸드레일 장력을 점검할 수 있다.
- 에스컬레이터 점검항목 및 방법에 따라 핸드레일 마모 상태를 점검할 수 있다.
- 에스컬레이터 점검항목 및 방법에 따라 스텝과 핸드레일 속도를 측정, 점검할 수 있다.
- 점검 결과에 따라 점검항목·장치의 상태를 A, B, C 등급으로 구분하여 점검표에 기록할 수 있다.

라) 상부 기계실 정비하기

- 에스컬레이터 점검 항목 및 방법에 따라 스텝, 트레드, 스커트 가드 등을 점검할 수 있다.
- 에스컬레이터 점검 항목 및 방법에 따라 제어반 마그네트, 릴레이 등의 상태를 점검할 수 있다.
- 에스컬레이터 점검 항목 및 방법에 따라 제어반 PCB, PLC 작동 상태를 점검할 수 있다.
- 제어반 단자의 전선 물림 상태를 확인하여 재조임할 수 있다.
- 점검 결과에 따라 점검 항목 및 장치의 상태를 A, B, C 등급으로 구분하여 점검표에 기록할 수 있다.

마) 하부 기계실 점검하기

- 에스컬레이터 점검 항목 및 방법에 따라 스텝 체인 상태 및 장력 등을 점검할 수 있다.
- 에스컬레이터 점검 항목 및 방법에 따라 스텝 및 트레드, 스커트 가드 등의 상태를 점검할 수 있다.
- 에스컬레이터 점검 항목 및 방법에 따라 상하부 콤파스, 오일받이 등을 점검할 수 있다.
- 상하부 기계실 점검 후 주변 환경을 청결하게 유지할 수 있다.
- 점검 결과에 따라 점검 항목 및 장치의 상태를 A, B, C 등급으로 구분하여 점검표에 기록할 수 있다.

8) 엘리베이터 부품 교체

가) 엘리베이터 부품 상태 진단하기

- 엘리베이터 점검 결과에 따라 점검항목이 C등급에 해당하는 부품의 작동 상태를 진단하는 방법을 결정할 수 있다.
- 진단하는 방법에 따라 해당 부품의 교체 여부를 판정하는 기준을 설정할 수 있다.
- 교체 여부 판정 결과에 따라 교체 대상 부품의 교체시기, 교체 방법 등 부품 교체 계획을 수립할 수 있다.

나) 엘리베이터 자재 수급하기

- 엘리베이터 부품 교체 계획에 따라 필요한 자재의 부품명세서를 작성할 수 있다.
- 부품명세서에 따라 자재 투입 시기를 결정하여 자재 투입 계획을 수립할 수 있다.
- 납품된 자재의 규격이 부품명세서와 일치하는지 비교하여 검수할 수 있다.

다) 로프 교체하기

- 로프를 안전하게 교체하기 위한 안전 대책을 수립할 수 있다.
- 로프 교체 작업 절차서에 따라 로프를 교체할 수 있다.
- 로프 교체 후 설치 시방서에 따라 정상적으로 교체되었는지 확인할 수 있다.
- 로프 시운전 절차에 따라 시운전을 실시하여 로프가 정상적으로 작동하는지 확인할 수 있다.

라) 도르래 교체하기

- 도르래를 안전하게 교체하기 위한 안전 대책을 수립할 수 있다.
- 도르래 교체 작업 절차서에 따라 도르래를 교체할 수 있다.
- 도르래 교체 후 설치 기준서에 따라 정상적으로 교체되었는지 확인할 수 있다.
- 도르래 시운전 절차에 따라 시운전을 실시하여 도르래가 정상적으로 작동하는지 확인할 수 있다.

마) 전기 부문 교체하기

- 전기 부문을 안전하게 교체하기 위하여 전원 차단 확인 등 안전 대책을 수립할 수 있다.
- 전기 부문 교체 작업 절차서에 따라 전기 부문의 부품들을 교체할 수 있다.
- 전기 부문 교체 후 전기 회로도에 따라 정상적으로 결선되었는지 확인할 수 있다.
- 시운전 절차에 따라 시운전을 실시하여 전기 부문 부품이 정상적으로 작동하는지 확인할 수 있다.

바) 권상기 교체하기

- 안전하게 권상기를 교체하기 위한 안전 대책을 수립할 수 있다.
- 권상기 교체 작업 절차서에 따라 권상기를 교체할 수 있다.
- 권상기 교체 후 설치 기준에 따라 정상적으로 교체되었는지 확인할 수 있다.
- 시운전 절차서에 따라 시운전을 실시하여 권상기가 정상적으로 작동하는지 확인할 수 있다.

사) 카 교체하기

- 카를 안전하게 교체하기 위한 안전 대책을 수립할 수 있다.
- 카 설치 매뉴얼에 따라 부착되는 전기 부품을 해체·조립하고, 카의 심출과 밸런스 작업을 할 수 있다.
- 카 교체 작업 절차서에 따라 카를 설치할 수 있다.
- 전기 안전 작업 기준에 따라 결선과 어스 라인 연결이 안전하게 작업이 되었는지 확인할 수 있다.

9) 에스컬레이터 부품 교체

가) 에스컬레이터 부품 상태 진단하기

- 에스컬레이터 점검결과에 따라 점검 항목이 C 등급에 해당하는 부품의 작동 상태를 진단하는 방법을 결정할 수 있다.
- 진단 방법에 따라 해당 부품의 교체 여부를 판정하는 기준을 설정할 수 있다.
- 교체 여부 판정 결과에 교체 대상 부품의 교체 시기, 교체 방법 등 부품 교체 계획을 수립할 수 있다.

나) 에스컬레이터 자재 수급하기

- 에스컬레이터 부품 교체 계획에 따라 필요한 자재의 부품 명세서를 작성할 수 있다.
- 부품 명세서에 따라 자재 투입 시기를 결정하여 자재의 투입 계획을 수립할 수 있다.
- 납품된 자재의 규격이 부품 명세서와 일치하는지 비교하여 검수할 수 있다.

다) 핸드레일 교체하기

- 핸드레일을 안전하게 교체하기 위한 안전 대책을 수립할 수 있다.
- 핸드레일 교체 작업 절차서에 따라 핸드레일을 교체할 수 있다.
- 핸드레일 교체 후 설치 기준서에 따라 정상적으로 교체가 되었는지 확인할 수 있다.
- 에스컬레이터 시운전 절차에 따라 시운전을 실시하여 핸드레일이 정상적으로 작동하는지 확인할 수 있다.

라) 스텝 교체하기

- 스텝을 안전하게 교체하기 위한 안전 대책을 수립할 수 있다.
- 스텝교체 작업 절차서에 따라 스텝을 교체할 수 있다.
- 스텝 교체 후에 설치 기준서에 따라 정상적으로 교체되었는지 확인할 수 있다.
- 에스컬레이터 시운전 절차에 따라 시운전을 실시하여 스텝이 정상적으로 작동하는지 확인할 수 있다.

마) 체인 교체하기

- 체인을 안전하게 교체하기 위한 안전 대책을 수립할 수 있다
- 체인 교체 작업 절차서에 따라 체인을 교체할 수 있다.
- 체인 교체 후에 설치 기준서에 따라 정상적으로 교체되었는지 확인할 수 있다.
- 에스컬레이터 시운전 절차에 따라 시운전을 실시하여 체인이 정상적으로 작동하는지 확인할 수 있다.

사) 소모성 부품 교체하기

- 소모성 부품 규정에 따라 해당 부품별 교체 주기를 확인할 수 있다.
- 소모성 부품을 안전하게 교체하기 위한 안전 대책을 수립할 수 있다.
- 에스컬레이터 시운전 절차에 따라 시운전을 실시하여 에스컬레이터가 정상적으로 작동하는지 확인할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 승강기 설치·정비와 관련된 승강기 설치 계획 수립, 엘리베이터 기계 설치, 엘리베이터 전기 설치, 에스컬레이터 설치, 승강기 법정 검사 수검, 엘리베이터 점검, 에스컬레이터 점검, 엘리베이터 부품 교체, 에스컬레이터 부품 교체에 대한 지식과 기술을 기반으로 승강기 설치·정비 능력을 기르도록 한다.
- 나. 승강기의 설치, 예방 점검, 법정 검사 및 각 구성 부품의 부품 교체가 유기적으로 학습될 수 있도록 기초 과목과 연계한 설명과 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 다. 승강기의 원리와 기초 개념을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 향상시킬 수 있도록 한다.
- 라. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 승강기 설치 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

- 마. 승강기 설치·정비의 능력의 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취 여부에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 아. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 자. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않은 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 승강기 설치·정비의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
승강기 설치 계획 수립	건축물에 승강기를 설치하기 위하여 설치 도면을 이해하고 설치 공정 계획을 수립하는 방법과 자재 관리하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	건축물에 승강기를 설치하기 위하여 설치 도면을 이해하고 설치 공정 계획을 수립하는 방법과 자재 관리하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	건축물에 승강기를 설치하기 위하여 설치 도면을 이해하고 설치 공정 계획을 수립할 수 있으며 자재 관리를 할 수 있다.
엘리베이터 기계 설치	엘리베이터가 지정된 위치에 정확하게 설치될 수 있도록 형판을 설치하고, 기계실, 승강장, 승강로에 각종 승강기 기계 부품의 설치 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 설치할 수 있다.	엘리베이터가 지정된 위치에 정확하게 설치될 수 있도록 형판을 설치하고, 기계실, 승강장, 승강로에 각종 승강기 기계 부품의 설치 방법을 다른 사람에게 설명하면서 설치할 수 있다.	엘리베이터가 지정된 위치에 정확하게 설치될 수 있도록 형판을 설치하고, 기계실, 승강장, 승강로에 각종 승강기 기계 부품을 설치할 수 있다.
엘리베이터 전기 설치	엘리베이터가 정상적으로 작동할 수 있도록 기계실, 승강로, 카 상부에 해당하는 전기 장치를 배선, 결선하고 시운전을 통해 정밀하게 조정하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 조정할 수 있다.	엘리베이터가 정상적으로 작동할 수 있도록 기계실, 승강로, 카 상부에 해당하는 전기 장치를 배선, 결선하고 시운전을 통해 정밀하게 조정하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 조정할 수 있다.	엘리베이터가 정상적으로 작동할 수 있도록 기계실, 승강로, 카 상부에 해당하는 전기 장치를 배선, 결선하고 시운전을 통해 정밀하게 조정할 수 있다.
에스컬레이터 설치	에스컬레이터 설치 현장에 필요한 사항을 준비하여 트리스, 스텝, 핸드레일 등 기계적 부품과 전기적 부품을 설치하고 조정하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 설치하고 조정할 수 있다.	에스컬레이터 설치 현장에 필요한 사항을 준비하여 트리스, 스텝, 핸드레일 등 기계적 부품과 전기적 부품을 설치하고 조정하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 설치하고 조정할 수 있다.	에스컬레이터 설치 현장에 필요한 사항을 준비하여 트리스, 스텝, 핸드레일 등 기계적 부품과 전기적 부품을 설치하고 조정할 수 있다.
승강기 법정 검사 수검	검사 계획 수립, 자체 검사 실시, 법정 검사 수검 등 승강기가 검사 기준에 적합하게 설치되고 유지될 수 있도록 관리하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 관리할 수 있다.	검사 계획 수립, 자체 검사 실시, 법정 검사 수검 등 승강기가 검사 기준에 적합하게 설치되고 유지될 수 있도록 관리하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 관리할 수 있다.	검사 계획 수립, 자체 검사 실시, 법정 검사 수검 등 승강기가 검사 기준에 적합하게 설치되고 유지될 수 있도록 관리할 수 있다.
엘리베이터 점검	엘리베이터가 고장 없이 원활히 동작되도록 점검 계획을 수립하여 엘리베이터 각 부위를 점검하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 각 부위를 점검할 수 있다.	엘리베이터가 고장 없이 원활히 동작되도록 점검 계획을 수립하여 엘리베이터 각 부위를 점검하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 각 부위를 점검할 수 있다.	엘리베이터가 고장 없이 원활히 동작되도록 점검 계획을 수립하여 엘리베이터 각 부위를 점검할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
에스컬레이터 점검	에스컬레이터가 고장 없이 원활히 동작되도록 점검 계획을 수립하여 에스컬레이터 각 부위를 점검하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 각 부위를 점검할 수 있다.	에스컬레이터가 고장 없이 원활히 동작되도록 점검 계획을 수립하여 에스컬레이터 각 부위를 점검하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 각 부위를 점검할 수 있다.	에스컬레이터가 고장 없이 원활히 동작되도록 점검 계획을 수립하여 에스컬레이터 각 부위를 점검할 수 있다.
엘리베이터 부품 교체	엘리베이터의 성능 유지를 위하여 로프, 도르래, 권상기 등을 진단하고 교체 여부를 판단하여 부품 교체하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 부품을 교체할 수 있다.	엘리베이터의 성능 유지를 위하여 로프, 도르래, 권상기 등을 진단하고 교체 여부를 판단하여 부품 교체하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 부품을 교체할 수 있다.	엘리베이터의 성능 유지를 위하여 로프, 도르래, 권상기 등을 진단하고 교체 여부를 판단하여 부품 교체를 수행할 수 있다.
에스컬레이터 부품 교체	에스컬레이터의 성능 유지를 위하여 핸드레일, 스텝, 체인 등을 진단하고 교체 여부를 판단하여 교체하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 교체를 할 수 있다.	에스컬레이터의 성능 유지를 위하여 핸드레일, 스텝, 체인 등을 진단하고 교체 여부를 판단하여 교체하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 교체를 할 수 있다.	에스컬레이터의 성능 유지를 위하여 핸드레일, 스텝, 체인 등을 진단하고 교체 여부를 판단하여 교체를 수행할 수 있다.

[실무 과목]

29. 냉동 공조 설계

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 냉동 공조과 학생들이 냉동 공조 설계에 관한 이론과 기술을 습득하여, 냉동 공조 설계에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 냉동 공조 설계를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 부하 계산, 설계 도서 작성 등으로 냉동 공조 설계에 관련하여 설계 프로그램을 학습하고 냉동 공조 기능을 충분히 발휘할 수 있는 계산 능력에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

냉동 공조 설치 및 유지 보수와 관련하여 설계 도서를 작성하고 이와 관련된 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 냉동 공조 설계 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
부하 계산 (1505020106_13v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 냉방 부하 계산하기 • 난방 부하 계산하기 • 냉동 부하 계산하기 • 공조 절차 분석하기 • 냉동 사이클 분석하기
설계 도서 작성 (1505020107_13v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 설계도면 작성하기 • 자동 제어 설계하기 • 매뉴얼 작성하기 • 시방서 작성하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 부하 계산

가) 냉방 부하 계산하기

- 실내 냉방 부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다.
- 외기 부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다.
- 장치 부하, 재열 부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다.

나) 난방 부하 계산하기

- 실내 난방 부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다.
- 외기 부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다.
- 가습 부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다.

다) 냉동 부하 계산하기

- 동결 부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다.
- 냉장 부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다.
- 제빙 및 제빙 부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다.

라) 공조 절차 분석하기

- 공기 선도상에 실내 재순환 냉각 절차를 도시하여 열부하를 분석할 수 있다.

- 공기 선도상에 공기 혼합, 가열 및 냉각, 가습 및 감습 과정을 도시하여 열부하를 분석할 수 있다.
- 분석한 자료를 바탕으로 부하 용량을 계산할 수 있다.

마) 냉동 사이클 분석하기

- 표준 냉동 사이클을 해석하여 냉동 능력을 계산할 수 있다.
- 다단 냉동 사이클, 다원 냉동 사이클을 해석하여 냉동 능력을 계산할 수 있다.
- 흡수식 냉동 사이클을 해석하여 냉동 능력을 계산할 수 있다.

2) 설계도서 작성

가) 설계도면 작성하기

- 냉동 공조 계통도, 장비 도면, 배관 도면, 덕트 도면, 자동 제어 도면 등을 작성할 수 있다.
- 설계된 내용을 산업 표준 규정에 따라 도면을 정확하게 작성할 수 있다.
- 이해가 곤란한 부분은 도면 해석이 가능하도록 시공상세도 등을 작성할 수 있다.
- 건축 및 일반 설비 도면을 검토하여 중복 배치에 의한 간섭을 방지할 수 있다.
- 관련법규에 따른 인허가 도서를 작성할 수 있다.
- 설치 후 시공 상태를 반영한 준공 도서를 작성할 수 있다.

나) 자동 제어 설계하기

- 제어 대상물의 주요 기능을 파악하여 제어 사양서를 작성할 수 있다.
- 시스템의 특성을 고려하여 제어 방식을 결정할 수 있다.
- 외부 기기와의 인터페이스를 검토하여 적합한 제어 기기를 선정할 수 있다.
- 선정된 기기 사양을 반영한 제어 도면을 작성할 수 있다.

다) 매뉴얼 작성하기

- 설치를 위한 매뉴얼을 수집하고 작성할 수 있다.
- 시운전을 위한 매뉴얼을 수집하고 작성할 수 있다.
- 유지 보수를 위한 매뉴얼을 수집하고 작성할 수 있다.

라) 시방서 작성하기

- 건설 공사 표준 시방서를 활용하여 일반 시방서를 작성할 수 있다.
- 고객의 요구 조건에 적합한 성능을 확보하기 위해 특기 시방서를 검토하여 작성할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 냉동 공조 설계와 관련된 부하계산, 설계도서 작성에 대한 지식과 기술을 기반으로 냉동 공조 설계 능력을 기르도록 한다.
- 나. 냉동 공조 기기의 설계 도면 작성, 자동 제어 설계, 매뉴얼 작성, 시방서 작성 및 부하 계산이 유기적으로 학습될 수 있도록 기초 과목과 연계한 설명과 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 다. 냉동 공조 설계의 원리와 기초 개념을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 향상시킬 수 있도록 한다.
- 라. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 냉동 공조 설계의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 마. 냉동 공조 설계의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취 여부에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 아. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 자. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않은 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.

- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 냉동 공조 설계의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
부하 계산	구조체의 열전달, 실내의 온습도 조건 등을 고려하여 취득 열량 및 손실 열량의 계산하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 계산할 수 있다.	구조체의 열전달, 실내의 온습도 조건 등을 고려하여 취득 열량 및 손실 열량의 계산하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 계산할 수 있다.	구조체의 열전달, 실내의 온습도 조건 등을 고려하여 취득 열량 및 손실 열량을 계산할 수 있다.
설계 도서 작성	요구 사항을 반영하고 현장 조사 자료를 바탕으로 냉동 공조 설비에 적용하는 설계 도면, 시방서, 매뉴얼 등의 작성 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 작성할 수 있다.	요구 사항을 반영하고 현장 조사 자료를 바탕으로 냉동 공조 설비에 적용하는 설계 도면, 시방서, 매뉴얼 등의 작성 방법을 다른 사람에게 설명하면서 작성할 수 있다.	요구 사항을 반영하고 현장 조사 자료를 바탕으로 냉동 공조 설비에 적용하는 설계 도면, 시방서, 매뉴얼 등을 작성할 수 있다.

[실무 과목]

30. 냉동 공조 설치

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 냉동 공조과 학생들이 냉동 공조 설치에 관한 이론과 기술을 습득하여, 냉동 공조 설치에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 냉동 공조 설치를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 공조 설비 설치, 열원 설비 설치, 자동 제어 설비 설치 등으로 냉동 공조 설치에 관한 계획에서부터 장치의 제작과 설치에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

냉동 공조 설비의 제작과 설치에 관한 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 냉동 공조 설치 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
자동 제어 설비 설치 (1505020207_13v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 공조 제어 설비 설치하기 • 냉동 제어 설비 설치하기 • 보일러 제어 설비 설치하기 • 급배수 제어 설비 설치하기 • 에너지 제어 설비 설치하기
열원 설비 설치 (1505020208_13v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 냉동 장치 제작하기 • 냉동 장치 설치하기 • 냉방 설비 설치하기 • 급수 설비 설치하기 • 연료 설비 설치하기 • 통풍 장치 설치하기 • 송기 장치 설치하기 • 에너지 절약 장치 설치하기 • 증기 설비 설치하기 • 난방 설비 설치하기 • 급탕 설비 설치하기
공조 설비 설치 (1505020209_13v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 공조 장치 제작하기 • 공조 장치 설치하기 • 공조 배관 설치하기 • 덕트 설비 설치하기 • 환기 설비 설치하기 • 클린룸 설치하기 • 급수 설비 설치하기 • 배수·통기 설비 설치하기 • 가스 설비 설치하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 자동 제어 설비 설치

가) 공조 제어 설비 설치하기

- 공조기 및 공조 설비의 제어 시스템을 파악할 수 있다.
- 공조 제어 설비의 설계 도서, 설계 도면, 구성 장치의 기능을 파악 및 검토할 수 있다.
- 공조 제어 설비의 설치 계획을 수립할 수 있다.

- 공조 제어 설비를 도면대로 제작 및 설치할 수 있다.
- 공조 제어 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.

나) 냉동 제어 설비 설치하기

- 냉동기 및 냉동설비 제어 시스템을 파악할 수 있다.
- 냉동 제어 설비의 설계 도서, 설계 도면을 파악 및 검토할 수 있다.
- 냉동 제어 설비의 설치 계획을 수립할 수 있다.
- 냉동 제어 설비의 구성 장치 기능을 파악할 수 있다.
- 냉동 제어 설비를 도면대로 제작 및 설치할 수 있다.
- 냉동 제어 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.

다) 보일러 제어 설비 설치하기

- 보일러 및 보일러 설비의 제어 시스템을 파악할 수 있다.
- 보일러 제어 설비의 설계도서, 설계 도면을 파악 및 검토할 수 있다.
- 보일러 제어 설비의 설치 계획을 수립할 수 있다.
- 보일러 제어 설비의 구성 장치의 기능을 파악할 수 있다.
- 보일러 제어 설비를 도면대로 제작 및 설치할 수 있다.
- 보일러 제어 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.

라) 급배수 제어 설비 설치하기

- 급수 설비, 배수설비의 제어 시스템을 파악할 수 있다.
- 급배수 제어 설비의 설계도서, 설계 도면을 파악 및 검토할 수 있다.
- 급배수 제어 설비의 설치 계획을 수립할 수 있다.
- 급배수 제어 설비의 구성 장치의 기능을 파악할 수 있다.
- 급배수 제어 설비를 도면대로 제작 및 설치할 수 있다.
- 급배수 제어 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.

마) 에너지 제어 설비 설치하기

- 열유체 등의 에너지 제어 설비의 원리를 파악할 수 있다.
- 에너지 제어 설비의 제어 시스템을 파악할 수 있다.
- 에너지 제어 설비의 설계도서, 설계 도면을 파악 및 검토할 수 있다.
- 에너지 제어 설비의 설치 계획을 수립할 수 있다.
- 에너지 제어 설비의 구성 장치의 기능을 파악할 수 있다.
- 에너지 제어 설비를 도면대로 제작 및 설치할 수 있다.
- 에너지 제어 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.

2) 열원 설비 설치

가) 냉동 장치 제작하기

- 냉동 장치의 제작 도면을 파악하고 검토할 수 있다.
- 냉동 장치의 제작 계획을 수립할 수 있다.
- 냉동 장치의 구성 장치의 역할을 파악할 수 있다.
- 냉동 장치를 도면대로 제작 및 조립할 수 있다.
- 냉동 장치 제작에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.

나) 냉동 장치 설치하기

- 설치할 냉동 장치의 특성을 파악할 수 있다.
- 냉동 장치의 설치 장소의 여건을 파악할 수 있다.
- 냉동 장치의 반입 계획을 수립할 수 있다.
- 냉동 장치 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있다.
- 냉동 장치 설치 시 주변 장치와의 연결에 대한 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
- 냉동 장치를 도면대로 설치할 수 있다.
- 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

다) 냉방 설비 설치하기

- 설치할 냉방 설비의 특성을 파악할 수 있다.
- 냉방 장치 설치 장소의 여건을 파악할 수 있다.
- 냉방 장치의 반입 계획을 수립할 수 있다.
- 냉방 장치 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있다.
- 냉방 장치 설치 시 주변 장치와의 연결에 대한 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
- 냉방 장치를 도면대로 설치할 수 있다.
- 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

라) 급수 설비 설치하기

- 급수 방식을 파악하고 급수 설비의 배관 재료, 시공법을 파악할 수 있다.
- 급수 설비의 설계도서 및 도면을 파악하고 급수 설비 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있다.
- 급수 설비를 적산할 수 있다.
- 급수 배관을 설계 도서대로 설치하고 배관 및 용접, 기밀시험, 보온 등을 할 수 있다.

- 급수 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
- 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

마) 연료 설비 설치하기

- 사용하는 연료(위험물 및 LNG, LPG, 도시가스 등)의 특성 및 위험성을 확인하여 연료 설비의 설계도서 및 도면을 파악하고 연료 설비 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있다.
- 연료 설비를 적산할 수 있다.
- 연료 설비를 설계도서대로 설치하고 배관 및 용접, 기밀시험, 보온 등을 할 수 있다.
- 연료 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
- 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

바) 통풍 장치 설치하기

- 통풍 방식에 따른 현장 설치 여건 및 설계 도서를 파악하여 공정 계획서를 작성할 수 있다.
- 통풍 장치를 적산할 수 있다.
- 통풍 장치를 설계 도서대로 설치하고 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
- 송풍기 및 덕트, 연돌 등의 설치에 따른 문제점을 사전에 검토할 수 있다.
- 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

사) 송기 장치 설치하기

- 증기의 특성을 파악할 수 있다.
- 송기 장치의 시공방법 및 설계 도서를 파악하고 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있다.
- 송기 장치를 적산할 수 있다.
- 송기 장치를 설계 도서대로 설치하고 배관 및 용접, 기밀시험, 보온 등을 할 수 있다.
- 송기 장치 설치에 따른 설계의 적합성을 사전에 검토할 수 있다.
- 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

아) 에너지 절약 장치 설치하기

- 각종 에너지 절약 장치의 특성을 확인하고 현장 설치 여건을 파악할 수 있다.

- 에너지 절약 장치의 설계 도서를 파악하여 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있다.
- 에너지 절약 장치를 적산할 수 있다.
- 에너지 절약 장치를 설계 도서대로 설치하고 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
- 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

자) 증기 설비 설치하기

- 압력에 따른 증기의 특성을 확인하고 증기 설비의 시공방법 및 설계 도서를 파악할 수 있다.
- 증기 설비 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있다.
- 증기 설비를 적산할 수 있다.
- 증기 설비를 설계 도서대로 설치하고 배관 및 용접, 기밀시험, 보온 등을 할 수 있다.
- 응축 수발생에 따른 문제점을 사전에 검토할 수 있다.
- 증기 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
- 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

차) 난방 설비 설치하기

- 각 난방 방식의 특성과 시공법을 확인하고 난방 설비의 설계 도서를 파악할 수 있다.
- 난방 설비 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있다.
- 난방 설비를 적산할 수 있다.
- 난방 설비를 설계 도서대로 설치하고 배관 및 용접, 기밀시험, 보온 등을 할 수 있다.
- 난방 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
- 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

카) 급탕 설비 설치하기

- 급탕 방식 및 배관 방식을 확인하고 급탕 설비의 배관 재료 및 시공방법을 파악할 수 있다.
- 급탕 설비의 설계 도서를 파악하고 급탕 설비 설치에 따른 공정 계획서를 작성할 수 있다.
- 급탕 설비를 적산할 수 있다.
- 급탕 탱크 및 펌프, 배관 등을 설계 도서대로 설치하고 배관 및 용접, 기밀시험, 보온 등을 할 수 있다.

3) 공조 설비 설치

가) 공조 장치 제작하기

- 공조 장치의 제작 도면을 파악하고 제작 계획을 수립할 수 있다.
- 공조 장치의 구성장치의 역할을 파악할 수 있다.
- 공조 장치를 도면대로 제작 및 조립할 수 있다.
- 공조 장치 제작에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.

나) 공조 장치 설치하기

- 공조 장치의 특성을 파악하고 설치 장소의 여건을 파악할 수 있다.
- 공조 장치의 설치 및 반입 계획을 수립할 수 있다.
- 공조 장치 설치 시 주변 장치와의 연결에 대한 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
- 공조 장치를 도면대로 설치하고 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
- 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계변경을 할 수 있다.

다) 공조 배관 설치하기

- 공조 배관 설비의 설계 도서를 파악하고 공조배관의 설치 계획을 수립할 수 있다.
- 배관의 자재 물량과 인건비 등을 산출할 수 있다.
- 배관 재료와 부속품 및 공구 등을 준비할 수 있다.
- 배관 및 용접, 기밀시험, 보온 등을 할 수 있다.
- 공조 배관 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
- 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

라) 덕트 설비 설치하기

- 덕트 설비의 설계 도서를 파악하고 설치 계획을 수립할 수 있다.
- 덕트의 자재 물량과 인건비 등을 산출할 수 있다.
- 덕트의 재료와 부속품 및 공구 등을 준비할 수 있다.
- 덕트의 제작 및 설치, 지지, 보온 등을 할 수 있다.
- 덕트 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
- 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

마) 환기 설비 설치하기

- 환기 설비의 설계 도서를 파악하고 설치계획을 수립할 수 있다.
- 자재 물량과 인건비 등을 산출할 수 있다.
- 재료와 부속품 및 공구 등을 준비할 수 있다.
- 송풍기 설치 및 덕트 지지, 보온 등을 할 수 있다.
- 환기 설비의 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
- 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

바) 클린룸 설치하기

- 클린룸 설비의 특성 및 구성을 확인하고 설계 도서 및 도면을 파악할 수 있다.
- 클린룸 설비의 설비 계획을 수립할 수 있다.
- 장비 설치 현장의 여건을 파악하고 현장 반입 계획을 수립할 수 있다.
- 주변 장치와의 연결에 대한 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
- 클린룸 을 도면대로 설치할 수 있다.
- 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

사) 급수 설비 설치하기

- 급수 설비의 급수방식 및 배관 방식을 파악하고 설치 계획서를 수립할 수 있다.
- 급수 설비의 배관 재료, 시공법을 파악할 수 있다.
- 급수 설비의 설계 도서 및 도면을 파악할 수 있다.
- 급수 설비를 적산할 수 있다.
- 급수 탱크 및 펌프, 배관 등을 설계 도서대로 설치하고 배관 및 용접, 기밀시험, 보온 등을 할 수 있다.
- 급수 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
- 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

아) 배수·통기 설비 설치하기

- 배수·통기 설비 방식을 파악하고 설치 계획을 수립할 수 있다.
- 배수·통기 설비의 설계 도서 및 도면을 파악할 수 있다.
- 배수·통기 설비를 설계 도서대로 설치하고 배관 및 기밀시험, 보온 등을 할 수 있다.
- 배수·통기 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.

- 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

자) 가스 설비 설치하기

- 사용되는 가스의 특성을 확인하고 공급 설비 방식과 배관 방식을 파악할 수 있다.
- 가스 설비의 설계도서 및 도면을 파악하고 설치 계획서를 수립할 수 있다.
- 가스 설비의 배관 재료, 시공법을 파악할 수 있다.
- 가스 설비를 적산할 수 있다.
- 가스 설비 및 배관을 설계 도서대로 설치하고 배관 및 용접, 기밀시험, 보온 등을 할 수 있다.
- 가스 설비 설치에 따른 설계의 적합성을 검토할 수 있다.
- 발주처의 요청 및 설계자의 실수, 현장과의 불일치 및 품질 향상 등에 따른 설계 변경 요청 시 관계 서류 및 현장의 타당성을 검토하여 설계 변경을 할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 냉동 공조 설치와 관련된 자동제어설비 설치, 열원설비 설치, 공조 설비 설치에 대한 지식과 기술을 기반으로 냉동 공조 설치 능력을 기르도록 한다.
- 나. 냉동 공조 기기의 제작, 설치 및 자동제어설치가 유기적으로 학습될 수 있도록 기초 과목과 연계한 설명과 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 다. 냉동 공조 설치의 원리와 기초 개념을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 향상시킬 수 있도록 한다.
- 라. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 냉동 공조 설치의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 마. 냉동 공조 설치 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취 여부에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 아. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

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

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않은 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 냉동 공조 설치의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
자동 제어 설비 설치	공조 및 열원 설비의 성능을 최대한으로 유지하고 효율적이며 경제적인 운전을 위하여 제어 시스템을 구성하고 각 기기를 자동적으로 제어하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 장치를 설치할 수 있다.	공조 및 열원 설비의 성능을 최대한으로 유지하고 효율적이며 경제적인 운전을 위하여 제어 시스템을 구성하고 각 기기를 자동적으로 제어하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 장치를 설치할 수 있다.	공조 및 열원 설비의 성능을 최대한으로 유지하고 효율적이며 경제적인 운전을 위하여 제어 시스템을 구성하고 각 기기를 자동적으로 제어하는 장치를 설치할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
열원 설비 설치	보일러, 냉동기 등 열원 장치와 그에 부대되는 냉동 설비, 빙축열 설비, 지열 설비, 증기 설비, 난방 설비, 급탕 설비 등을 설치할 수 있고 응용 배관 및 새로운 제안을 할 수 있다.	보일러, 냉동기 등 열원 장치와 그에 부대되는 냉동 설비, 빙축열 설비, 지열 설비, 증기 설비, 난방 설비, 급탕 설비 등을 설치할 수 있고 응용배관을 할 수 있다.	보일러, 냉동기 등 열원 장치와 그에 부대되는 냉동 설비, 빙축열 설비, 지열 설비, 증기 설비, 난방 설비, 급탕 설비 등을 설치할 수 있다..
공조 설비 설치	공조기의 제작 및 설치, 공조 배관, 공조 덕트, 환기 설비, 급배수 설비 등을 설치할 수 있으며 응용 배관 및 새로운 제안을 할 수 있다.	공조기의 제작 및 설치, 공조 배관, 공조 덕트, 환기 설비, 급배수 설비 등을 설치할 수 있으며 응용배관을 할 수 있다.	공조기의 제작 및 설치, 공조 배관, 공조 덕트, 환기 설비, 급배수 설비 등을 설치할 수 있다.

[실무 과목]

31. 냉동 공조 유지·보수 관리

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 공조 냉동과 학생들이 냉동 공조 유지·보수 관리에 관한 이론과 기술을 습득하여, 냉동 공조 유지·보수 관리에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 과목이다. 다만, 냉동 공조 유지·보수 관리를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이 과목에서 이수해야 할 내용은 유지 보수 안전관리, 자재 관리, 열원 설비 운영, 공조 설비 운영 등으로 냉동 공조 유지·보수 관리에 관한 열원 및 공조 설비의 관리에서 점검 및 조치에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

냉동 공조 설비의 유지·보수 관리에 관한 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 냉동 공조 설비의 유지보수 관리 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
유지 보수 안전 관리 (1505020305_13v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 안전 보건 관리하기 • 분야별 안전 관리하기 • 관련 법규 파악하기 • 안전 작업하기 • 안전 교육 실시하기
공조 설비 운영 (1505020306_13v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 공조 설비 관리 계획하기 • 공조기 관리하기 • 공조기 점검하기 • 공조기 필터 관리하기 • 전열 교환기 점검하기 • 송풍기 점검하기 • 배관 점검하기 • 펌프 점검하기 • 덕트 점검하기 • 가습기 점검하기 • 방음 및 방진 점검하기 • 공조기 자동 제어 장치 점검하기
열원 설비 운영 (1505020307_13v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 냉동기 관리하기 • 보일러 관리하기 • 부속 장비 점검하기 • 보일러 가동 전 점검하기 • 보일러 가동 중 점검하기 • 보일러 가동 후 점검하기 • 보일러 고장 시 조치하기 • 냉동기 및 부속 장치 점검하기 • 냉각탑 점검하기 • 급탕 탱크 관리하기 • 열펌프(EHP)장치 관리하기 • 증기 설비 관리하기 • 수처리 관리하기 • 연료 장치 관리하기
자재 관리 (1505020308_13v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 측정기 관리하기 • 공구 관리하기 • 소모품 관리하기 • 유지 보수 자재 관리하기 • 보수 장비 관리하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 유지 보수 안전관리

가) 안전 보건 관리하기

- 「산업안전보건법」 기준에 따라 작업장 내의 안전 관리 기준을 설정하고 위험 요인을 파악하여 조치할 수 있다.
- 산업 안전 보건 기준에 따라 안전 작업 기준을 정기/수시로 확인, 보완할 수 있다.
- 산업 안전 보건 기준에 따라 작업 전·중·후 점검을 수행할 수 있다.
- 산업 안전 보건 기준에 따라 안전 보호구를 선정할 수 있다.

나) 분야별 안전 관리하기

- 보일러 및 흡수식 냉동기의 경우 「도시가스법」 안전 관리 규정에 의해 관리할 수 있다.
- 도시 가스 안전 관리는 가스사용 시설 및 기술 기준에 의거하여 자율 점검표 등을 통해 누출 여부를 점검 및 관리할 수 있다.
- 고압 압축식 냉동기의 경우 고압가스 안전 관리 계획서에 의거하여 관리할 수 있다.
- 고압 냉동기의 경우 안전기기류 정상 작동 여부를 확인하고 점검표에 의해 적부를 판단하여 부적합사항에 대해 조치할 수 있다.
- 보일러, 온풍기 열원으로 사용되는 경우 및 석유 연료의 저장량이 지정 수량 이상일 때는 해당 소방서에 위험물 취급 허가를 받아 안전관리 할 수 있다.
- 화재 안전기준에 따라 인화점, 착화점 등 특성에 맞는 소화 설비를 설치하고 예방, 진압, 대피, 인명 구조 등 교육 및 소화 활동을 할 수 있다.
- 고압 냉동기의 경우 고전압, 전기 안전에 특히 주의하고, 각 배선의 피복 상태를 점검하고 누전 상태를 점검 및 관리할 수 있다.

다) 관련 법규 파악하기

- 장비의 설치 및 유지 보수에 관련된 제반 법규를 조사하여 그 결과에 따라 목록을 작성할 수 있다.
- 유지 보수 시 관련 법규를 확인하여 적용할 수 있다.
- 고압 압축식 냉동기의 경우 안전 관리자를 행정 관청에 선임한 후 완성 검사 및 정기 검사를 신청할 수 있다.
- 보일러의 경우에는 설치 검사, 개방 검사, 성능 검사를 받고, 에너지 관리 공단에 검사 대상기기 조정자를 선임할 수 있다.
- 「도시가스법」에 따라 설치 시 가스 안전 공사에 기술 검토 승인, 완성 검사를 받고 안전 관리자를 선임할 수 있다.
- 유류 탱크 소방서에 준공 검사를 받고 위험물 안전 관리자를 선임할 수 있다.

- 열사용 기자재 압력 용기는 에너지 관리 공단을 통해 제조 검사를 받을 수 있다.
- 냉수 배관 밀폐형 탱크는 완성검사 및 정기 검사를 받을 수 있다.

라) 안전 작업하기

- 장치 및 설비 점검 보수 작업 전에 이상 유무를 점검할 수 있다.
- 장치 및 설비 보수 작업 시 필요한 보호 장구를 착용하고 용도에 적합한 수공구를 사용할 수 있다.
- 무리한 공구 취급은 금하고 사용 후 일정한 장소에 보관하고 점검할 수 있다.
- 모든 공구는 반드시 목적 이외의 용도로 사용하지 않고 규격품을 사용할 수 있다.

마) 안전 교육 실시하기

- 안전 교육 계획을 수립할 수 있다.
- 근로자 신규 채용 및 작업내용 변경 시 교육을 실시할 수 있다.
- 관리 감독자는 소속 근로자들에 대한 작업 방법 등을 교육 및 감독할 수 있다.
- 법적으로 선임된 안전 관리 책임자가 안전 관리 업무를 수행하는 인원을 대상으로 월1회 안전 교육을 실시할 수 있다.

2) 공조 설비 운영

가) 공조 설비관리 계획하기

- 건물, 특정 장소의 기본 계획 수립 단계부터 필요한 공조 방식, 주요 기기 사양 운영 방법, 실내 조건 등을 파악할 수 있다.
- 건물의 규모, 용도, 상주 인원, 실내 기기, 운전 시간 등 대상 공간의 사용 조건에 대해 파악하고 운영 계획을 수립할 수 있다.
- 공조 방식과 공조 운영 방식을 파악하여 계획 및 관리할 수 있다.
- 공조기 열원 방식의 종류를 구분하고 운전 경비, 공간, 기기 효율 저하, 내구 수명 등 파악하여 계획 및 관리할 수 있다.
- 공조 조닝별 공조 방식과 특징을 파악하고 공조 계획을 수립할 수 있다.
- 건물 등급에 따른 공조기 운 영계획 및 에너지 절약 계획을 수립할 수 있다.

나) 공조기 관리하기

- 공기 냉각기, 공기 가열기, 가습기, 송풍기 공기 여과기 등의 구성에 대해 파악하고 운전 관리할 수 있다.
- 공기 조화기를 종류에 따라 구분하고 각 특징에 맞게 관리할 수 있다.
- 온도, 습도, 엔탈피 등 공기의 상태값을 선도에서 파악할 수 있다.

- 선도 상태점에 따른 선도변화를 파악하고 장치의 성능을 관리할 수 있다.
- 공조기를 계절에 따라 구분하여 점검 및 가동할 수 있다.
- 시간대별 스케줄에 따라 가동하고 수시로 밸브 및 급배기 개도를 확인하며, 감시반 모니터링에 의하여 온습도 설정을 조정할 수 있다.
- 동절기 공조기 가동 시 외기 온도, -5°C 이하 OA/EA 댐퍼 작동 여부 및 히팅 가열기 상태, 혼합 온도에 동파 방지 경보가 설정되어 있는지를 확인할 수 있다.
- 공조기 가동 후 정지 상태를 확인하고 공조기 가동 시간 등 운전일지를 작성, 기록, 유지할 수 있다.

다) 공조기 점검하기

- 공조기를 장소특성 및 사용 목적에 적합한 상태로 운영 기준에 맞게 점검할 수 있다.
- 각 공조 방식의 종류와 특징을 파악하고 점검할 수 있다.
- 공조기 기초 베이스의 변형, 드레인 팬의 오염, 방청, 부식 등 유무를 점검 및 확인할 수 있다.
- 공조기의 외관 상태 보온, 흡음재 파손 등 노화 유무를 점검할 수 있다.
- 공조실 유지 보수 시 팬, 필터 교체, 덕트 스페이스 등을 검토할 수 있다.
- 공조기 본체의 부식, 변형, 파손 등의 노화 유무를 포함한 연결 배관(팬 구동부 등)의 상태를 점검 및 관리할 수 있다.
- 공조기 내부 열교환기의 냉.온수 코일, 증기 코일 등의 오손, 부식, 손상 등 노화 유무를 점검할 수 있다.
- 공조기의 일리미네이터 막힘이나 부식 유무 점검을 확인할 수 있다.
- 배수 계통 드레인의 배수 오염 및 발청, 부식 등 본체 배수에 지장이 없는지 확인하고 공조기 U 트랩 봉수의 파괴 유무, 역할에 대해 점검 및 관리할 수 있다.
- 공조기 초기 가동 시 점검하고, 가동 중 월 1회 이상 체크 리스트에 의거하여 점검할 수 있다.
- 공조기 내부의 점검 램프가 점등하는 것을 확인할 수 있다.

라) 공조기 필터 관리하기

- 공조기 필터의 종류별 특성을 파악하고, 점검 및 교체할 수 있다.
- 필터의 용도에 따라 포집효율을 확인하고 공조기 공간에 맞는 사양을 선택할 수 있다.
- 필터의 막힘 여부를 점검하여 세정, 교체할 수 있다.
- 차압계에 의한 압력 손실이 점검 초기압의 2배 이상으로 판단되면 세정, 교체할 수 있다.
- 차압계에 의한 압력 손실을 확인하고 관리할 수 있다.
- 필터 프레임, 케이싱의 변형, 부식 등 노화 유무를 점검하여 수리, 교체할 수 있다.

- 필터 프레임 고정핀 부식 등 재질 및 불량 유무를 확인하여 점검, 관리할 수 있다.
- 공기질 측정 주기를 파악하고 유지 항목과 권고 항목의 기준에 따라 관리할 수 있다.
- 공조기 필터 교체 이력 및 공기질 측정 결과를 기록하고 관리할 수 있다.

마) 전열 교환기 점검하기

- 설계 도면, 계산서 및 설계에 참고되는 자료를 활용하여 전열 교환기의 에너지를 분석할 수 있다.
- 열교환기의 종류(회전형, 고정형)를 파악하고 계절에 따라 올바르게 관리할 수 있다.
- 설치된 공조기 계통을 토대로 T.A.B 보고서와 각 장비의 사양을 보고 열 교환기 성능을 확인 및 평가할 수 있다.
- 전열교환기 본체 및 점검구, 필터, 보온재 등의 변형, 부식, 손상, 파손, 막힘, 오염, 노화 유무 등을 점검 및 보수할 수 있다.
- 열교환 엘리먼트 축 수분 소음·진동 유무를 점검하고 구리스를 주입할 수 있다.
- 열교환 엘리먼트의 막힘이나 손상 유무를 점검, 회전체 양부를 점검하고 오염이나 노화가 된 경우 청소, 보수할 수 있다.
- 구동 장치 벨트의 느슨함 및 손상 노화 유무, 마모나 파손, 케이싱 오염, 부식 유무를 점검 및 보수할 수 있다.
- 전열 교환기 전기 계통 전압의 변동이 적합한 규정값(10퍼센트) 이내인지 확인할 수 있다.
- 기어드 모터 절연저항 측정값이 적합한지 확인하고, 모터 표면 온도, 오일 누설의 이상 유무와 전류가 정격값 내에 있는지에 대하여 점검할 수 있다.
- 레일 작동 상태, 단자류의 느슨함 등을 점검할 수 있다.

바) 송풍기 점검하기

- 송풍기 외관 날개차의 오염 및 변형, 볼트의 느슨함 및 부식, 케이싱 접촉 상태 등을 확인 및 점검할 수 있다.
- 송풍기 방진재, 스톱퍼, 천장 설치, 달대 지지 등의 느슨함과 부식을 확인할 수 있다.
- 송풍기의 축 발열, 소음 및 진동 상태를 확인하고, 급유 보충, 교체할 수 있다.
- 송풍 전동기의 손상, 부식 상태 및 진동의 이상 유무를 점검 및 확인할 수 있다.
- 송풍 전동기의 올바른 회전 방향과 절연 저항값, 운전 전류를 점검 및 확인할 수 있다.
- 송풍기의 V 벨트의 손상 유무 및 노화 상태를 점검 및 확인할 수 있다.

사) 배관 점검하기

- 공조기 배관 장치의 압력, 재질, 성질 등 종류와 용도를 구분하고 관리할 수 있다.
- 공조기 각 계통이 시공도면 및 장비 제작사의 규격에 나타난 사항과 일치하는지 확인할 수 있다.
- 냉수, 냉각수, 증기, 공기, 냉매, 전기, 가스 등 공급 및 순환 계통, 분배 계통의 적정성을 확인하고, 점검 후 보수할 수 있다.
- 등배관 유지 보수 작업 시 알맞는 관접합방법(나사 접합, 용접 접합, 플랜지 접합, 동관 접합)을 선택하여 활용할 수 있다.
- 배관 및 부속품의 용도에 맞는 재질, 규격, 압력, 온도 등을 파악하고 각 특성에 따라 분류 및 표시하여 유지 보수 작업에 활용할 수 있다.

아) 펌프 점검하기

- 펌프의 종류와 용도에 따라 펌프 사양을 선정할 수 있다.
- 펌프의 각 용도별 이상 상태를 파악하고 고장 원인과 그 대책을 수립할 수 있다.
- 펌프의 용도별 설치 기준을 파악하고 유지 관리의 용이성과 주의 사항 등을 확인하여 적합하게 관리할 수 있다.
- 펌프 운전 시 유의 사항을 이해하고 회전 방향, 흡입 불량 등 이상 유무를 점검할 수 있다.
- 펌프의 서징 현상, 캐비테이션 현상 발생 시 원인을 파악하고 점검을 통하여 방지 대책을 수립할 수 있다.
- 펌프 전원을 투입 후 전압계 및 전원 표시등을 확인하여 펌프를 가동할 수 있다.
- 펌프 운전 시 전류를 측정하여 정상 여부를 파악하고 이상 시 운전 중지할 수 있다.
- 펌프 정지 후 전류계를 확인하고 모터와 조작반의 절연 저항을 측정하여 이상 유무를 파악할 수 있다.
- 장시간 펌프를 가동하지 않은 경우에는 샤프트 고착, 부식(녹)의 발생 유무를 확인하고, 교번 운전을 수행할 수 있다.
- 펌프 유지 관리 기준을 작성하고 절연 저항, 전선, 기기 및 단자의 조임 상태를 점검할 수 있다.
- 전동기 점검을 통해 절연, 축수부 청소 상태, 공극의 캡, 온도 상태를 확인할 수 있다.
- 펌프교체 시 펌프 성능 곡선을 파악하여 흡입 양정, 토출 양정, 실양정, 전양정을 계산하고, 유량과 동력 등을 계산을 할 수 있다.

자) 덕트 점검하기

- 덕트의 유속을 점검할 수 있다.
- 캔버스 이음상태를 점검할 수 있다.
- 풍량 조절 댐퍼를 점검하고 작동 상태를 점검할 수 있다.
- 방화 댐퍼의 퓨즈 용융 적정온도를 점검할 수 있다.
- 가이드 베인의 시공 상태를 점검할 수 있다.
- 벽 등을 관통하는 덕트의 시공 상태와 덕트 접속부의 이완 및 누설 여부를 점검할 수 있다.
- 덕트의 단열 시공 상태를 점검할 수 있다.

차) 가습기 점검하기

- 세정기 구조와 하부 수조 설치 상태를 확인하고, 통과 풍속, 수/공기비, 분무 압력 등에 따른 세정 상태를 점검할 수 있다.
- 가습은 동절기 주로 사용하며 가습 방식에 대하여 파악하고 점검할 수 있다.
- 적정한 증기 압력이 유지되는지 확인하고 감압변 및 노즐막힘 등에 대하여 점검할 수 있다.
- 전극식 가습기일 경우에는 전극봉 청소 등 관리 기준에 의거하여 점검할 수 있다.
- 기화식 가습일 경우에는 급수 탱크 및 공급 라인의 오염 상태를 점검할 수 있다.
- 수무부식 가습일 경우에는 공급 압력 및 노즐막힘에 대하여 확인하고 점검할 수 있다.
- 실내 열환경 4대 요소(온도, 습도, 기류, 복사)를 파악하고 실내 환경 기준에 맞는 습도를 관리할 수 있다.

카) 방음 및 방진 점검하기

- 소음 전달 경로를 파악하고 원인에 대하여 확인 및 점검할 수 있다.
- 공조기 기초에서 전파되는 소음 및 진동을 차단하기 위해 기초 가대에 설치된 음향 절연 저항 재료의 시공 상태를 점검할 수 있다.
- 공조기실 등에 차음벽을 설치 후 흡음재를 내장하고, 소음의 방사 및 투과에 대한 시공 상태를 확인 및 점검할 수 있다.
- 공조기 출구에 급기 챔버 설치 시 유리 섬유 비산 방지를 위해 설치된 동망 등의 시공 상태를 확인 및 점검할 수 있다.
- 덕트가 바닥이나 벽체를 관통하는 경우에는 소음이 구조체로 전파되지 않게 절연시켰는지 시공 상태를 확인 및 점검할 수 있다.
- 냉각탑의 소음을 검토하여 소음레벨이 허용값 이하인지 확인할 수 있다.
- 차음벽이 올바르게 설치되어 있는지 확인할 수 있다.
- 펌프, 송풍기에서 구조체로 전파되는 진동을 방지하기 위한 스프링 방진과 방진 고무

등이 설비 기기에 적용되었는지 확인 및 점검할 수 있다.

- 장비와 접속되는 배관에 방진 이음이 되었는지 확인하고 방진 행거, 방진 지지를 설치하여 시공 상태를 확인 및 점검할 수 있다.

타) 공조기 자동 제어 장치 점검하기

- 자동 제어 장치를 공기 조화기, 열원 기기, 반송 기기 등의 계통으로 구별할 수 있다.
- 공조기 계통에서는 실내 온습도 조절기, CO₂ 농도 조절기, 엔탈피 조절기를 사용하고 점검할 수 있다.
- 열원 기기 계통에서는 온도 조절기, 압력 조절기, 대수 제어를 사용하고 점검할 수 있다.
- 각 공조기, 열원 기기 등에 컴퓨터를 이용한 분산 DDC 조절기를 설치하고 에너지 절약 제어 프로그램에 대하여 파악하고 점검할 수 있다.
- 공조기 제어 기능의 종류(원격 설정 제어, 수동/자동 교체 제어, 회전수 속도 교체 제어, 외기 도입 제어, 최적 기동/정지 제어, 최소 부하 제어 등)를 파악하고 점검할 수 있다.
- 시스템 하드웨어 및 통신 상태를 확인할 수 있다.
- 시스템 운영 상태를 점검하고 지속적으로 모니터링 할 수 있다.
- 데이터베이스의 백업 상태 및 자동 제어 패널의 DDC 상태를 점검할 수 있다.

3) 열원 설비 운영

가) 냉동기 관리하기

- 왕복 동식, 터보식, 스크루식, 흡수식 냉동기의 특징과 구조에 대해 파악할 수 있다.
- 각 냉동기의 형식에 알맞은 운전 일지를 작성하고 냉동기의 적정한 운전 성능과 이상 유무를 판단할 수 있다.
- 냉동기 가동 전후 냉동기 및 냉각탑 순환 펌프의 작동 유무를 확인할 수 있다.
- 냉동기 가동 시 스케줄 제어를 확인하고 제어 로직에 의해 가동되는 장비가 있을 경우 로직 시퀀스를 확인할 수 있다.
- 냉동기가 흡수식일 경우 냉수, 냉각수 밸브 상태를 확인하며 원격 기동/정지 시 현장 MCC 패널의 정상여부를 확인할 수 있다.
- 냉수 헤더 압력, 냉수온도, 냉수 순환 펌프 가동 상태, 냉각수 온도 및 펌프 가동 상태를 감시할 수 있다.
- 냉동기 가동 중 감시반 모니터링 및 가동 상태의 이상 유무를 확인하고 냉동기 운전시간을 기록할 수 있다.

나) 보일러 관리하기

- 보일러의 본체, 연소 장치, 부속 장치 등에 대하여 파악할 수 있다.

- 보일러의 종류를 파악하고 특성에 맞게 운영 및 관리할 수 있다.
- 보일러 관리 내용을 연료 관리, 연소 관리, 열사용 관리, 작업 및 설비 관리, 대기 오염, 수처리 관리 등으로 분류하여 효율적으로 수행할 수 있다.
- 「에너지이용합리화법」, 시행령, 시행규칙 등 관련 법규를 파악할 수 있다.
- 보일러 구조물과의 거리, 연료 저장 탱크와 거리, 각종 밸브 및 관의 크기, 안전 밸브 크기 등 설치 기준을 파악하고 관리할 수 있다.
- 보일러 용량별 열효율표 및 성능 효율에 대해 파악하고 관리할 수 있다.

다) 부속 장비 점검하기

- 설치할 냉방 설비의 특성을 파악할 수 있다.
- 보일러 부속 장치의 종류와 기능 및 역할에 대하여 구분하고 파악할 수 있다.
- 송기 장치, 급수 장치, 폐열 회수 장치 등의 특성을 파악하여 기능을 점검할 수 있다.
- 분출 장치의 필요성, 분출 시기, 분출할 때 주의 사항, 분출 방법 등 파악하여 필요할 분출 밸브와 분출 콧을 신속히 열어줄 수 있다.
- 수면계 부착 위치, 수면계 점검 시기, 점검 순서, 수면계 파손 원인, 수주관 역할 등을 확인하고 점검할 수 있다.
- 급수 펌프의 구비 조건에 대해 파악하고 펌프 공동 현상과 영향을 확인하여 공동 현상 방지법을 이행할 수 있다.
- 보일러 프라이밍, 포밍, 기수 공발의 장애에 대해 파악하여 조치 사항을 수행할 수 있다.

라) 보일러 가동 전 점검하기

- 난방 설비 운영 및 관리 기준, 보일러 가동 전 점검 사항에 대하여 확인할 수 있다.
- 가동 전 스팀 배관의 밸브 개폐 상태를 점검할 수 있다.
- 스팀 헤더를 점검하여 응축수가 있을 경우 배출하여 워터 해머를 방지할 수 있다.
- 가스 누설 여부를 점검하고 배관 개폐 상태를 점검할 수 있다.
- 주증기 밸브의 개폐 상태를 확인하고 자체 압력의 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 수면계의 정상 유무를 확인하고 급수측 밸브 개폐 상태, 수량계 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 보일러 컨트롤 패널의 각종 스위치 상태 확인 MCC 패널의 on확인, 기동 상태를 점검할 수 있다.

마) 보일러 가동 중 점검하기

- 보일러 운전 순서를 파악하고 수행할 수 있다.
- 보일러 점화가 불시착(소화) 시 원인 파악 후 충분히 프리퍼지하여 다시 가동할 수 있다.
- 수면계, 압력계 등의 정상 여부를 확인 및 점검할 수 있다.
- 급수 펌프의 정상 작동 여부, 수위 불안정이 있는지 확인하고 점검할 수 있다.
- 송풍기 가동 상태, 화염 상태의 색상(오렌지색)을 확인할 수 있다.
- 헤더 및 배관의 수격작용은 없는지 점검 및 확인할 수 있다.
- 응축수탱크의 상태를 확인하고 경수 연화 장치의 정상 작동 여부에 대하여 점검 및 확인할 수 있다.
- 급수펌프 가동 시 소음 및 누수 여부와 각종 제어 패널 상태를 점검, 확인할 수 있다.
- 보일러 정지 순서를 파악하여 컨트롤 패널 스위치를 off, 소화 후 일정 시간 송풍기를 프리퍼지하고 연소실, 연도에 있는 잔류 가스를 배출하여 폭발 위험이 없도록 관리할 수 있다.

바) 보일러 가동 후 점검하기

- 보일러 컨트롤 패널은 off 상태로 되어 있는지 점검 및 확인할 수 있다.
- 수면 계수위 상태를 파악하여 압력이 남아있는 경우 계속 급수 여부를 확인할 수 있다.
- 가스 공급 계통 연료 밸브의 개폐 여부를 확인할 수 있다.
- 보일러실의 각종 밸브 류를 확인할 수 있다.
- 보일러 운전일지를 기록하고 특이 사항을 인수 인계할 수 있다.

사) 보일러 고장 시 조치하기

- 수면계의 수위 부족에도 불구하고 버너가 정지하지 않을 경우에는 즉시 정지하고 스위치의 불량 원인을 제거할 수 있다.
- 수위 부족에도 버너가 정지하지 않고 계속 운전되어 히터 본체가 과열로 판단될 경우에는 버너를 정지, 본체를 냉각시킬 수 있다.
- 정상 운전 중 정전 발생 시 버너 순환 펌프 스위치를 정지시키고, 복전되면 수위 확인 후 운전을 개시할 수 있다.
- 연료가 불착화 정지 시 불시착 원인을 제거한 후 내부 패널 프로텍트 릴레이 리셋을 눌러 재가동시킬 수 있다.
- 모터 과부하에 의한 정지될 경우 과대한 전류가 흐르게 되면 서모릴레이가 작동되어 버너가 정지됨을 확인할 수 있다.
- 히터 온도가 과열 정지 될 경우에는 온수 온도 조절 스위치가 불량임을 확인할 수 있다.
- 저수위 차단 팽창 탱크에 부착된 수위 조절기, 보급수 전자변이 이상이 생기면 연료 공급차단 전자변이 닫히고 버너가 정지되는 것을 확인할 수 있다.

아) 냉동기 및 부속 장치 점검하기

- 압축기, 응축기의 종류와 특징을 파악하여 점검 및 관리할 수 있다.
- 증발기, 팽창 밸브의 종류와 특징을 파악하여 점검 및 관리할 수 있다.
- 부속기기(수액기, 유분리기, 액분리기, 열교환기, 가스퍼저, 액관 부속품 등)의 역할, 설치위치, 기능을 파악하고 점검 및 관리할 수 있다.

자) 냉각탑 점검하기

- 공기 흐름과 송풍방식, 열전달 방법에 따른 냉각기의 구분을 파악하고 각 특성에 따라 관리할 수 있다.
- 충전재 스케일, 부식에 대하여 점검 및 관리할 수 있다.
- 산수기(살수기)의 회전 및 물분사 상태를 확인하고 파손 및 분사 파이프 막힘 등을 점검하여 관리할 수 있다.
- 팬의 각도 및 모터 전류를 측정하여 정상 여부를 확인하고 축, 전동기, 벨트, 폴리, 윤활유 보급 등에 대하여 점검 및 관리할 수 있다.
- 냉각수 유속을 확인하고 점검할 수 있다.
- 냉각탑 수질 관리를 위하여 살균제 등의 약품을 투여하여 레지오넬라균 등이 검출되지 않도록 관리할 수 있다.
- 냉각탑 설치 위치의 적합성 등 기초, 방진, 소음, 공기 흡입이 원활한지 점검 및 관리할 수 있다.
- 동결기 동결 방지 장치를 설치하고 서모스탯 설정값 작동, 보온 등의 대책을 수립할 수 있다.

차) 급탕 탱크 관리하기

- 급탕 탱크의 배관 방식에 맞는 관리 방법을 파악하여 점검 및 관리할 수 있다.
- 온수의 오염 및 부식 상태를 점검하고 유량 조정변의 조정 및 신축 계수의 기능을 확인하여 보존 및 관리할 수 있다.
- 급탕 탱크의 고장 상태에 따라 원인을 파악하고 대책을 강구할 수 있다.
- 배관과 구배관의 신축, 관의지지 철물, 관의 부식에 대한 고려, 관의 마찰 손실, 보온, 수압 시험, 팽창관과 팽창 수조, 저탕조의 급수관 등에 대하여 전체적으로 관리할 수 있다.
- 저탕조 배관 부속품 감압밸브, 증기트랩, 스트레이너, 온도 조절 밸브, 벨로우즈 등 기능을 확인하여 보수 및 교체할 수 있다.

카) 열펌프(EHP) 장치 관리하기

- 열펌프 장치 시스템의 원리와 특성을 파악하여 점검 및 관리할 수 있다.
- 효율이 저하되는 원인(외기 온도 등)을 파악하여 관리할 수 있다.
- 배수 드레인의 기울기 불량을 확인하고 누수 방지를 위한 점검 및 관리를 할 수 있다.
- 공기질 관리를 위하여 환기 상태를 점검 및 관리할 수 있다.
- 실외기 설치 위치의 적합성, 냉매 배관 지지 등 중앙 제어 시스템 구축 시 인터페이스의 체계적 관리 방법을 구축할 수 있다.

타) 증기 설비 관리하기

- 증기의 특성을 파악하여 증기량과 압력에 따라 배관 구경을 결정할 수 있다.
- 응축수량을 산출하여 배관 구경을 결정할 수 있다.
- 증기 배관 구경에 따라 선도를 보고 증기 통과량을 구할 수 있다.
- 배관에서 증기의 장애 워터 해머링에 대해 파악하고 방지할 수 있다.
- 증기 배관의 감압 밸브, 증기 트랩, 스트레이너 등의 작동 상태를 점검할 수 있다.
- 증기 배관 신축장치 볼트 너트를 견고하게 설치하고, 정상 작동 여부를 확인할 수 있다.
- 증기 배관 및 밸브의 손상, 부식, 자동밸브, 계기류 작동 상태를 점검 및 확인할 수 있다.
- 증기 배관의 보온 상태를 점검 및 확인할 수 있다.
- 증기 배관의 적산 및 수선비를 산출할 수 있다.

파) 수처리 관리하기

- 수처리는 냉동기에서의 냉수, 냉각수, 보일러에서의 급수 처리, 가습 장치 보급수 등으로 구분하여 관리할 수 있다.
- 보일러 청관제 자동 주입 장치의 역할과 기능을 파악하여 운전 및 관리할 수 있다.
- 청관제의 내처리 방법에 대하여 파악하고 관리할 수 있다.
- 냉동기 냉각수의 순환으로 물이 증발됨에 따라 증가되는 경도성분, 염화물 이온 등을 확인하고 냉각수의 수질 악화에 대해 점검하고 수질 관리를 할 수 있다.
- 냉각탑에서 물과 공기의 접촉으로 일어나는 부식, 스케일, 슬라임에 의한 내구 수명 저하의 원인을 파악하고 대책을 수립 및 관리할 수 있다.
- 유속이 느린 부분일 경우에는 박테리아의 번식을 막기 위한 수질 관리 기준과 예방 대책을 수립할 수 있다.
- 수처리 관리를 위하여 약품 자동 주입 장치 설치, 주기적인 청소, 점검을 실시할 수 있다.
- 수처리 설치, 보수, 약품 단가 산출 등 효율적인 운영 관리 및 유지 보수를 수행할 수 있다.

하) 연료 장치 관리하기

- 취급 부주의로 인한 누출 위험성에 대비하여 도시가스 사용 시설 관리 및 기술 기준에 적합하게 점검 및 관리할 수 있다.
- 도시 가스 기술 검토서를 통하여 안전 관리를 수행할 수 있다.
- 매년 1회 실시하는 도시가스 정기 검사를 통하여 가스사용 시설이 적합하게 설치, 유지 관리되고 있는지 확인할 수 있다.
- 설비의 작동 상황을 주기적으로 점검하고 이상이 있을 경우 대응하는 보수 조치를 할 수 있다.
- 보일러, 냉온수기 가동 시 급기가 없을 경우에는 산소 결핍 사고 등에 대비하여 환기 장치를 운전 관리할 수 있다.
- 보일러, 냉온수기 버너 입구 가스 필터를 청소하고 압력 조정기의 적합성을 점검 및 관리 할 수 있다.
- 가스 정압기는 관련 법규에 근거하여 적법하게 관리할 수 있다.
- 정압기 시트 마모, 이물질로 인하여 압력이상이 발생하고 안전 밸브 세팅값에 문제가 발생했을 경우 2차 사고를 방지하기 위하여 방출관을 통하여 가스를 방출할 수 있다.
- 가스 경보 설비를 통하여 도시가스 누출여부를 점검하고 이를 안전 관리자에게 통보하며, 경보 설비 작동 등의 대응을 할 수 있다.
- 정압기 시설 기준에 대해 파악하고 점검 및 관리할 수 있다.

4) 자재 관리

가) 측측기 관리하기

- 계측기 관리 대장에 기기명, 구입 일자, 관리 방법, 용도, 제조사 등을 기록 및 관리할 수 있다.
- 검·교정이 필요한 계측기에 대해서는 주기적으로 검·교정 실시 후 관리 대장에 기록 및 관리할 수 있다.
- 공조 및 열원 설비, 부속 장치에 사용되는 계측기는 보관함을 설치하고 장비 목록 표를 비치할 수 있다.
- 해당 계측기에 대한 식별표시가 지워지거나 손상되지 않도록 취급, 보관 및 사용 방법에 대해 교육을 실시할 수 있다.
- 습기에 약한 계측기는 실내에 보관하고 사용 전 테스트하여 작동을 확인할 수 있다.
- 계측기 사용 시 불출 대장을 기록할 수 있다.

나) 공구 관리하기

- 유지 보수 작업에 요구되는 공구를 파악할 수 있다.
- 공구대장 관리를 위해 목록을 작성하고 품명, 규격, 용도, 제작 일자와 구입 날짜, 제작 회사 등을 기록하여 관리할 수 있다.
- 중요 특수 공구는 별도 장비 관리 대장을 만들어 상세 사양을 기록하여 이력을 관리할 수 있다.
- 공구 구입 시 구매 발주 사양과 일치하는지 확인하고 사용 대장에 기록하여 관리할 수 있다.
- 공구의 수량 변동이 있는 경우 증감 사유와 수량을 대장에 기록하여 관리할 수 있다.
- 공구 반납 시 이상 유무를 확인하고 지정된 장소에 보관 및 관리할 수 있다.

다) 소모품 관리하기

- 냉동 공조 및 열원장치, 부속 설비의 운영 및 유지 보수 시 사용되는 소모품을 파악하고 분류할 수 있다.
- 소모품 취급 시 보호구, 물질 안전 보건(GHS) 자료를 비치하고, 작업 안전 허가를 받고 취급 사용 확인할 수 있다.
- 소모품을 저장하는 창고를 지정하고 입출고 및 재고 현황을 품목별로 명판을 제작하여 부착 및 관리할 수 있다.
- 소모품 저장 창고는 안전을 위하여 조명 및 환기시설을 설치하고 정기적으로 정리 정돈할 수 있다.
- 정기적으로 재고 조사를 하고 조사 결과에 대하여 문제점 및 개선 사항을 보고하여 관리할 수 있다.

라) 유지 보수 자재 관리하기

- 공조 및 열원 설비, 부속 설비에 필요한 자재의 체계적 관리를 위해서 자재관리 지침서를 만들 수 있다.
- 각 장치 및 부속 설비의 설계 조건을 이해하고 특징과 용도를 파악하여 자재의 사양을 결정할 수 있다.
- 특수 자재, 기술적인 검토가 필요한 자재는 기술 부서에 의뢰하여 정확한 사양을 결정할 수 있다.
- 입출고, 창고 관리, 재고 관리 등 각 관리 기준에 의거하여 자재를 관리할 수 있다.
- 자재 입고 시 각 품목, 규격 수량을 확인하고 품질에 대하여 검수할 수 있다.
- 검수 결과 외관 불량, 수량 부족, 규격 미달, 품질 불량이 발견되어 불합격품으로 판정되는 자재의 경우에는 필요한 조치를 취할 수 있다.
- 최소 보유 자재와 긴급 자재를 분류하여 적정 재고 및 수급 체계를 관리할 수 있다.

- 자재를 저장하는 창고를 지정하고 입출고 및 재고현황을 품목별로 명판을 부착하여 관리할 수 있다.
- 자재 저장 창고에 조명 및 환기시설을 설치하고 정기적으로(월 1회 이상) 정리 정돈을 할 수 있다.
- 월1회 재고 조사를 하며 조사 결과에 대하여 문제점 및 개선 사항을 보고하고 관리할 수 있다.

마) 보수 장비 관리하기

- 보수 장비 사용 시 일정한 작동기능을 위하여 보수 작업의 작업능률과 안전성을 확보할 수 있다.
- 자체 보유 장비와 외주 대여 장비로 구분하여 관리할 수 있다.
- 취급 설명서를 부착하고 규격에 맞는 사양의 장비를 적합하게 사용할 수 있다.
- 장비는 사용 시 보호구 착용 및 안전 수칙을 준수하여 안전하게 취급할 수 있다.
- 장비 사용 전에 이상 유무를 점검할 수 있다.
- 장비 사용 후 지정 장소에 정위치하고 관계자 외 취급을 제한할 수 있다.

3. 교수·학습

- 냉동 공조 유지·보수 관리와 관련된 유지 보수 안전 관리, 공조 설비 운영, 열원 설비 운영, 자재 관리에 대한 지식과 기술을 기반으로 냉동 공조 유지·보수 관리 능력을 기르도록 한다.
- 냉동 공조 기기의 열원 설비 운영, 공조 설비 운영, 유지·보수 안전 관리가 유기적으로 학습될 수 있도록 기초 과목과 연계한 설명과 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 냉동 공조 기기의 열원 설비 및 공조 설비의 점검, 관리 유지·보수의 원리와 기초 개념을 충실히 지도하여 학생들의 학습 전이를 향상시킬 수 있도록 한다.
- 산업 현장 적응력 향상을 위하여 냉동 공조 유지 보수 관리의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 냉동 공조 유지·보수 관리의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고, 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취 여부에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

- 아. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 자. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않은 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 냉동 공조 유지·보수 관리의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
유지 보수 안전 관리	냉동 공조 설비를 안전하게 운영하기 위하여 안전 관리자가 관련법규를 파악하여 법정 검사를 준비하고 안전 관리 교육을 수행할 수 있고 이에 대비하고 대안을 마련 및 새로운 제안을 할 수 있다.	냉동 공조 설비를 안전하게 운영하기 위하여 안전 관리자가 관련 법규를 파악하여 법정 검사를 준비하고 안전 관리 교육을 수행할 수 있고 이에 대비하고 대안을 마련할 수 있다.	냉동 공조 설비를 안전하게 운영하기 위하여 안전 관리자가 관련 법규를 파악하여 법정 검사를 준비하고 안전 관리 교육을 수행할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
공조 설비 운영	공조 설비의 기능을 최적의 상태로 운영하기 위하여 공기 조화기 및 부속 장치를 점검, 보수 및 진단하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 점검, 보수 및 진단할 수 있다.	공조 설비의 기능을 최적의 상태로 운영하기 위하여 공기 조화기 및 부속 장치를 점검, 보수 및 진단하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 점검, 보수 및 진단할 수 있다.	공조 설비의 기능을 최적의 상태로 운영하기 위하여 공기조화기 및 부속 장치를 점검, 보수 및 진단할 수 있다.
열원 설비 운영	냉동기, 보일러, 냉각탑, 열펌프, 열교환기, 축열조 및 그 밖의 열의 생산과 관련 있는 부속 설비 일체를 효율적으로 운영 및 관리하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	냉동기, 보일러, 냉각탑, 열펌프, 열교환기, 축열조 및 그 밖의 열의 생산과 관련 있는 부속설비 일체를 효율적으로 운영 및 관리하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	냉동기, 보일러, 냉각탑, 열펌프, 열교환기, 축열조 및 그 밖의 열의 생산과 관련 있는 부속설비 일체를 효율적으로 운영 및 관리할 수 있다.
자재 관리	냉동 공조 설비의 유지 보수를 위하여 필요한 소모품, 공구 및 측정기기 등의 자재를 필요한 시점에 공급할 수 있도록 계획을 세워 구매하고 관리하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	냉동 공조 설비의 유지 보수를 위하여 필요한 소모품, 공구 및 측정기기 등의 자재를 필요한 시점에 공급할 수 있도록 계획을 세워 구매하고 관리하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	냉동 공조 설비의 유지 보수를 위하여 필요한 소모품, 공구 및 측정기기 등의 자재를 필요한 시점에 공급할 수 있도록 계획을 세워 구매하고 관리할 수 있다.

[실무 과목]

32. 자동차 전기·전자 장치 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 자동차과 학생들에게 자동차 전기·전자 장치 정비에 관한 기술을 습득시켜 정비 실무에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이다. 다만, 자동차 전기·전자 장치 정비를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 충전 장치, 시동 장치, 냉난방 장치, 편의 장치, 등화 장치, 주행 안전 장치, 네트워크 통신 장치 등의 정비 및 자동차 전기·전자장치 정비 고장 진단과 작업 환경 관리, 장비 유지 보수에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

자동차 전기·전자 장치 정비는 자동차 전기·전자 장치의 원리를 이해하고, 표준 설명서에 따라 각종 진단 장비를 활용하여 진단, 점검 및 분석한 후 수리·교환하고 정상적인 작동 여부를 검사할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
충진 장치 정비 (1506030101_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 충진 장치 점검 및 진단하기 충진 장치 교환하기 충진 장치 수리하기 충진 장치 검사하기
시동 장치 정비 (1506030102_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 시동 장치 점검 및 진단하기 시동 장치 교환하기 시동 장치 수리하기 시동 장치 검사하기
냉·난방 장치 정비 (1506030103_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 냉·난방 장치 점검 및 진단하기 냉·난방 장치 교환하기 냉·난방 장치 수리하기 냉·난방 장치 검사하기
편의 장치 정비 (1506030105_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 편의 장치 점검 및 진단하기 편의 장치 조정하기 편의 장치 교환하기 편의 장치 수리하기 편의 장치 검사하기
등화 장치 정비 (1506030106_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 등화 장치 점검 및 진단하기 등화 장치 교환하기 등화 장치 수리하기 등화 장치 검사하기
주행 안전 장치 정비 (1506030107_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 주행 안전 장치 점검 및 진단하기 주행 안전 장치 교환하기 주행 안전 장치 수리하기 주행 안전 장치 검사하기
네트워크 통신 장치 정비 (1506030108_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 네트워크 통신 장치 점검 및 조정하기 네트워크 통신 장치 교환하기 네트워크 통신 장치 수리하기 네트워크 통신 장치 검사하기
자동차 전기·전자 장치 정비 고장 진단 (1506030112_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 고장 내용 확인하기 고장 내용 분석하기 고장 내용 조정·수리·교환하기 고장 내용 검사하기
자동차 전기·전자 장치 정비 작업 환경 관리 (1506030114_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 작업 환경 측정하기 안전 대책 수립하기 폐기물 관리하기

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
자동차 전기·전자 장치 장비 유지 보수 (1506030115_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 장비 점검하기 • 장비 관리하기 • 장비 보수하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 충전 장치 정비

가) 충전 장치 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 충전 장치를 숙지하여 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 제조사의 정비 지침서에 따라 충전 장치를 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 충전 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 벨트 장력을 규정값으로 조정할 수 있다.

나) 충전 장치 교환하기

- 충전 장치의 점검·진단 결과에 따라 부품 교환 여부를 결정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 탈거 조립 절차 계획을 수립하여 장비 및 공구를 준비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 충전 장치를 교환할 수 있다.

다) 충전 장치 수리하기

- 충전 장치 회로도에 따라 전기의 흐름을 파악하여 수리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 교환·수리 가능 여부를 판단하여 수리가 필요한 부품을 설명할 수 있다.
- 충전 장치에 관련된 진단 내용에 따라 충전 장치를 수리할 수 있다.

라) 충전 장치 검사하기

- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 충전 장치를 검사하고 양부 판단을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 자동차를 시운전하고 충전 장치를 재점검하여 정비 결과를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 작업 후 충전 장치의 작동 상태와 성능 검사를 수행할 수 있다.

2) 시동 장치 정비

가) 시동 장치 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 시동 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 시동 장치를 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 시동 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 시동 장치에 대한 지식을 바탕으로 진단 장비를 사용하여 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 시동 장치 교환하기

- 시동 장치 관련 부품들의 점검 진단 결과에 따라 부품 교환 여부를 판단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 탈거 조립 절차 계획을 수립하여 제조사의 장비 및 공구를 준비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 시동장치를 교환할 수 있다.

다) 시동 장치 수리하기

- 시동 장치 회로도에 따라 전기의 흐름을 파악하여 수리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 교환/수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 설명할 수 있다.
- 시동 장치 진단 결과에 따라 시동장치를 수리할 수 있다.

라) 시동 장치 검사하기

- 정비 지침서에 따라 시동 장치를 검사하고 양부 판단을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 자동차를 시운전하고 시동 장치를 재점검하여 정비 결과를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 수리 후 시동 장치의 작동 상태와 성능 검사를 절차대로 검사할 수 있다.

3) 냉·난방 장치 정비

가) 냉·난방 장치 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 냉·난방 장치를 점검 및 진단하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 냉·난방 장치의 고장 원인을 진단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 냉·난방 장치의 고장 원인에 대한 작업 계획을 세울 수 있다.

나) 냉·난방 장치 교환하기

- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 수리/교환 여부를 판단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 냉·난방 장치를 교환할 수 있다.
- 「대기환경보존법」에 따라 수리·교환 작업을 실행할 수 있다.

다) 냉·난방 장치 수리하기

- 정비 지침서에 따라 냉·난방 장치를 분석하여 기술할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 냉·난방 장치를 정상 상태로 수리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 교환/수리 후 정상 작동 상태를 설명할 수 있다.

라) 냉·난방 장치 검사하기

- 정비 지침서에 따라 수리 후 냉·난방 장치를 검사하여 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 냉·난방 장치의 성능에 대해 검사를 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 냉·난방 장치에 대한 검사 후 결과를 보고할 수 있다.

4) 편의 장치 정비

가) 편의 장치 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 편의 장치를 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 편의 장치의 회로를 점검하여 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 편의 장치의 고장 요소를 판단할 수 있다.

나) 편의 장치 조정하기

- 정비 지침서에 따라 편의 장비를 선택할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 편의 장치를 규정값으로 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 편의 장치를 조정할 수 있다.

다) 편의 장치 교환하기

- 부품들의 점검 및 진단 결과에 따라 교환 부품을 선정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 편의 장치의 탈거·조립 절차 계획을 수립할 수 있다.
- 편의 장치 관련 부품들의 점검 및 진단 결과에 따라 부품을 교환할 수 있다.

라) 편의 장치 수리하기

- 정비 지침서에 따라 편의 장치 회로도를 분석하여 고장 요소를 수리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 편의 장치를 수리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 편의 장치를 수리하여 정상으로 작동되는지 설명할 수 있다.

마) 편의 장치 검사하기

- 정비 지침서에 따른 작업결과에 대하여 진단 장비를 이용하여 편의 장치를 검사하고 이상 유무를 판단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 편의 장치의 성능에 대한 검사를 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 검사 후 진단 수리 절차를 계획할 수 있다.

5) 등화 장치 정비

가) 등화 장치 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 등화 장치를 점검할 수 있다.
- 등화 장치 회로도에 따라 점검, 진단하여 고장 요소를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 관련 부품을 진단하고 고장 원인을 설명할 수 있다.

나) 등화 장치 교환하기

- 정비 지침서에 따라 진단 장비의 교환 여부를 판단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 수리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 관련 법규 및 지식과 안전 절차를 준수하며 분해 및 조립 순서에 맞게 교환할 수 있다.

다) 등화 장치 수리하기

- 정비 지침서에 따라 등화 장치 진단·점검 장비를 선택할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 등화 장치를 규정값으로 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 등화 장치 회로를 분석하여 고장 요소를 수리할 수 있다.

라) 등화 장치 검사하기

- 정비 지침서에 따라 측정기 또는 육안으로 등화 장치를 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 측정기 또는 육안으로 등화 장치의 양·부를 판단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 등화 장치의 검사를 통해 정상 작동 상태를 설명할 수 있다.

6) 주행 안전 장치 정비

가) 주행 안전 장치 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 주행 안전 장치의 특성을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 관련 부품과 진단 장비를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 관련 부품을 진단하고, 고장 원인을 설명할 수 있다.

나) 주행 안전 장치 교환하기

- 정비 지침서에 따라 필요 장비를 준비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 관련 작업 후 영점 보정을 실시할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 관련 부품이 규정값이 되도록 조정할 수 있다.

다) 주행 안전 장치 수리하기

- 정비 지침서에 따라 진단 장비와 관련 회로도를 분석하여 고장 요소를 발견할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 진단 장비와 관련 회로도를 수리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 수리 후 정상 작동 상태를 설명할 수 있다.

라) 주행 안전 장치 검사하기

- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 안전 장치를 검사하고 양부를 판단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 수리 후 안전 장치를 검사하여 작업 결과를 분석하여 기술할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 작업 완료 후 주행 중 안전 장치의 정상적인 작동을 설명할 수 있다.

7) 네트워크 통신 장치 정비

가) 네트워크 통신 장치 점검 및 조정하기

- 정비 지침서에 따라 통신별 장치, 네트워크 특성 및 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 네트워크 통신 장치를 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 네트워크 통신 장치 교환하기

- 관련 부품들의 점검 및 진단 결과에 따라 부품 교환 여부를 결정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 탈거 조립 절차 계획을 수립하여 장비 및 공구를 준비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 이상 부품들의 단품을 교환할 수 있다.
- 단선· 및 단락에 따른 배선의 결선 작업을 실행할 수 있다.

다) 네트워크 통신 장치 수리하기

- 네트워크 회로도에 따라 통신의 흐름을 파악하여 수리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 교환/수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품 및 문제가 되는 통신선을 수리할 수 있다.

- 정비 지침서에 따른 진단 내용에 따라 네트워크 통신 장치를 수리할 수 있다.

라) 네트워크 통신 장치 검사하기

- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 장치를 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 진단 장비의 양부를 판단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 작동 상태 및 성능검사를 절차에 맞게 수행할 수 있다.

8) 자동차 전기·전자 장치 정비 고장 진단

가) 고장 내용 확인하기

- 정비 지침서에 따라 고객이 의뢰하는 차량의 문제점을 파악하여 이상 요소를 발견할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고객이 의뢰한 차량의 문제점을 파악하여 작업 방법과 순서 및 시간을 결정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고객이 의뢰한 차량의 고장 내용을 설명할 수 있다.

나) 고장 내용 분석하기

- 정비 지침서에 따라 고객이 의뢰한 문제 요소를 확인, 점검을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고객이 의뢰한 점검 사항에 대하여 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 확인 및 점검을 통하여 고장 부위를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 제조사의 고장 사례를 활용하여 고장 요소를 판단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 추정된 고장 부위를 진단 장비를 활용하여 진단 결과와 서비스 데이터를 비교하여 분석할 수 있다.
- 진단 장비 활용에 대한 지식과 장비에 따라 측정 데이터를 분석하여 기술할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 측정된 데이터를 비교·분석된 데이터로 고장 부위를 결정할 수 있다.
- 점검내용에 따라 고장부위의 작업범위를 결정할 수 있다.

다) 고장 내용 조정·수리·교환하기

- 고장 내용 관련 부품들의 점검 및 진단 결과에 따라 조정/수리/교환 부품을 설명할 수 있다.
- 차종에 따라 고장 내용의 조정 부품들을 규정값을 확인하고 관련 장비를 선택하여 초기 설정 범위값으로 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 내용 관련 부품을 조정/수리/교환 할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 고장 내용 관련 부품을 조정/수리/교환할 수 있다.

라) 고장 내용 검사하기

- 정비 지침서에 따라 고장 내용의 세부 목록을 확인하여 차량을 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고객이 의뢰한 고장 내용에 대하여 기술과 경험을 바탕으로 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 내용 관련 부품들을 검사할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 고장 내용을 검사할 수 있다.

9) 자동차 전기·전자 장치 정비 작업 환경 관리

가) 작업 환경 측정하기

- 정비 지침서에 따라 작업장의 위험한 유해 요인의 존재를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 현재까지 특정 위험 요인에 노출되어 있었던 유해 요인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 현재의 작업 환경과 법적 관리 기준을 비교할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 환기시설, 오·폐수 처리 시설의 성능 평가 등 지속적 관리의 필요성을 파악하고 추후 관리의 방향성을 강구할 수 있다.

나) 안전 대책 수립하기

- 정비 지침서에 따라 분진이 발생할 수 있는 위험 요소를 판단하여 안전 보호구를 착용할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 연료와 도로 및 유기 용제 사용 작업에서 발생할 수 있는 위험 요소를 판단하여 안전 조치를 마련할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 용접 작업에서 발생할 수 있는 위험 요소를 판단하여 적합한 안전 보호구를 착용할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 리프트 작업 시 발생할 수 있는 위험 요소를 판단하여 적합한 안전 보호구를 착용할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 동력 발생 장치, 벨트 등의 작업 시 발생할 수 있는 위험 요인 예방 대책을 수립할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 소음 발생 매체 및 소음 전파를 고려하여 소음 대책을 수립할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 사고 발생에 대비하여 응급조치 요령을 마련할 수 있다.

다) 폐기물 관리하기

- 정비 지침서에 따라 도료, 유기 용제, 엔진 오일의 폐기물을 분리하여 별도의 폐기 시설을 통해 보관할 수 있다.
- 폐기물 관리법에 따라 환경 폐기물을 처리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 폐기물 처리 후 관리 대장을 작성할 수 있다.

10) 자동차 전기·전자 장치 장비 유지보수

가) 장비 점검하기

- 장비 설명서에 따라 진단 장비를 점검 할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 리프트 및 안전 장비에 대한 동력 부위 윤활 여부를 점검할 수 있다.
- 장비의 관리 기준에 따라 장비를 점검, 교환할 수 있다

나) 장비 관리하기

- 장비 설명서에 따라 진단 장비의 프로그램 업그레이드를 할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 리프트 및 안전 장비에 대한 동력 부위 윤활 여부를 교환할 수 있다.
- 장비 관리 기준에 따라 소모품을 교환할 수 있다.

다) 장비 보수하기

- 장비 설명서에 따라 공기 압축기·유압 장치의 압력을 점검하고 진단할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 계측 장비들은 작업 전 항상 영점 조정을 실시한 후 사용할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 데이터를 도출할 수 있는지 일상 점검을 실시할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 자동차 전기·전자 장치의 구조와 원리에 대한 지식과 기술을 기반으로 정비 지침서에 따른 분해, 점검, 진단, 수리 및 교환하는 작업을 수행하여 자동차 전기·전자 장치 정비 능력을 기르도록 한다.
- 나. 자동차 전기·전자 장치 정비의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 자동차 전기·전자 장치 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

- 라. 자동차 전기·전자 장치 정비 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 차량에 안정된 전원을 공급하기 위하여 벨트의 장력 및 소손 상태와 배터리 및 발전기의 충전 상태를 점검하여 문제의 부분을 수리, 교환할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 아. 정상적인 엔진시동을 위하여 시동장치의 관련회로와 시동전동기의 상태를 점검하여 문제의 부분을 수리, 교환할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 자. 실내 적정 온도를 유지하기 위하여 흡입 및 토출 압력을 측정하고 각 센서의 입력 값과 액추에이터의 작동 여부를 점검하고 냉·난방 장치를 조정, 수리 교환할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 차. 각종 편의 장치의 정상적인 작동을 위하여 진단 장비를 활용하여 전원 및 컨트롤 모듈을 점검하고 수리, 교환할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 카. 등화 장치의 정상적인 작동을 위하여 등화 장치를 점검하여 문제의 부분을 수리, 교환할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 타. 주행 안전 장치의 특성을 이해하고, 각 센서의 입력값과 출력값을 측정하고 측정된 입출력 값이 규정값 범위인지 여부를 비교 분석 후 컨트롤 모듈 및 작동모듈의 점검, 수리, 교환할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 파. 각 네트워크 통신 장치의 특성을 이해하고, 전자 제어 모듈간의 원활한 통신을 위하여 통신과 관련된 배선 및 장치를 진단 및 수리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 하. 자동차 원리를 파악하여 각종 측정 장비의 데이터와 정비사의 경험을 바탕으로 고장을 진단할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 거. 자동차 정비작업 도중 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 및 공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 너. 자동차 정비 분야에서 사용되는 장비와 공구를 유지 및 관리를 할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 더. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 러. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도(정비 지침서에 따른 작업 수행 능력, 결과물에 대한 정상 작동 유무, 측정 장비 활용 능력, 안전 수칙 이행, 작업 공정 이행에 청결성 유지, 장비의 점검 및 유지 여부)를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 자동차 전기·전자 장치의 각 부 장치를 측정하고 점검 및 진단하여 문제 부분을 조정, 수리, 교환하는 능력을 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
충전 장치 정비	차량에 안정된 전원을 공급하기 위하여 벨트의 장력 및 소손 상태와 배터리 및 발전기의 충전 상태를 점검하여 문제 부분을 수리, 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	차량에 안정된 전원을 공급하기 위하여 벨트의 장력 및 소손 상태와 배터리 및 발전기의 충전 상태를 점검하여 문제 부분을 수리, 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	차량에 안정된 전원을 공급하기 위하여 벨트의 장력 및 소손 상태와 배터리 및 발전기의 충전 상태를 점검하여 문제 부분을 수리, 교환할 수 있다.
시동 장치 정비	정상적인 엔진 시동을 위하여 시동 장치의 관련 회로와 시동 전동기의 상태를 점검하여 문제 부분을 수리, 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	정상적인 엔진 시동을 위하여 시동 장치의 관련 회로와 시동전동기의 상태를 점검하여 문제 부분을 수리, 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	정상적인 엔진 시동을 위하여 시동 장치의 관련 회로와 시동 전동기의 상태를 점검하여 문제 부분을 수리, 교환할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
냉·난방 장치 정비	실내 적정 온도를 유지하기 위하여 흡입 및 토출 압력을 측정하고 각 센서의 입력값과 액추에이터의 작동 여부를 점검하고 냉·난방장치를 수리 조정 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	실내 적정 온도를 유지하기 위하여 흡입 및 토출 압력을 측정하고 각 센서의 입력값과 액추에이터의 작동 여부를 점검하고 냉·난방장치를 수리 조정 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	실내 적정 온도를 유지하기 위하여 흡입 및 토출 압력을 측정하고 각 센서의 입력값과 액추에이터의 작동 여부를 점검하고 냉·난방장치를 수리 조정 교환할 수 있다.
편의 장치 정비	각종 편의 장치의 정상적인 작동을 위하여 진단 장비를 활용하여 전원 및 컨트롤 모듈을 점검하고 수리, 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	각종 편의 장치의 정상적인 작동을 위하여 진단 장비를 활용하여 전원 및 컨트롤 모듈을 점검하고 수리, 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	각종 편의 장치의 정상적인 작동을 위하여 진단 장비를 활용하여 전원 및 컨트롤 모듈을 점검하고 수리, 교환할 수 있다.
등화 장치 정비	등화 장치의 정상적인 작동을 위하여 등화 장치를 점검하여 문제 부분을 수리, 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	등화 장치의 정상적인 작동을 위하여 등화 장치를 점검하여 문제 부분을 수리, 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	등화 장치의 정상적인 작동을 위하여 등화 장치를 점검하여 문제 부분을 수리, 교환할 수 있다.
주행 안전 장치 정비	주행 안전 장치의 특성을 이해하고, 각 센서의 입력값과 출력값을 측정하고 측정된 입출력값이 규정값 범위인지 여부를 비교 분석 후 컨트롤 모듈 및 작동 모듈의 점검, 수리, 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	주행 안전 장치의 특성을 이해하고, 각 센서의 입력값과 출력값을 측정하고 측정된 입출력값이 규정값 범위인지 여부를 비교 분석 후 컨트롤 모듈 및 작동 모듈의 점검, 수리, 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	주행 안전 장치의 특성을 이해하고, 각 센서의 입력값과 출력값을 측정하고 측정된 입출력값이 규정값 범위인지 여부를 비교 분석 후 컨트롤 모듈 및 작동 모듈의 점검, 수리, 교환할 수 있다.
네트워크 통신 장치 정비	각 네트워크 통신 장치의 특성을 이해하고, 전자 제어 모듈 간의 원활한 통신을 위하여 통신과 관련된 배선 및 장치를 진단 및 수리할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	각 네트워크 통신 장치의 특성을 이해하고, 전자 제어 모듈 간의 원활한 통신을 위하여 통신과 관련된 배선 및 장치를 진단 및 수리할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	각 네트워크 통신 장치의 특성을 이해하고, 전자 제어 모듈 간의 원활한 통신을 위하여 통신과 관련된 배선 및 장치를 진단 및 수리할 수 있다.
자동차 전기· 전자 장치 정비 고장 진단	자동차 원리를 파악하여 각종 측정 장비의 데이터와 정비사의 경험을 바탕으로 고장을 진단할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 원리를 파악하여 각종 측정 장비의 데이터와 정비사의 경험을 바탕으로 고장을 진단할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 원리를 파악하여 각종 측정 장비의 데이터와 정비사의 경험을 바탕으로 고장을 진단할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
자동차 전기·전자 장치 정비 작업 환경 관리	자동차 정비 작업 도중 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 및 공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 정비 작업 도중 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 및 공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 정비 작업 도중 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 및 공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있다.
자동차 전기·전자 장치 장비 유지 보수	자동차 정비 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리를 할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 정비 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리를 할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 정비 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리를 할 수 있다.

[실무 과목]

33. 자동차 엔진 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 자동차과 학생들에게 자동차 엔진 정비에 관한 기술을 습득시켜 정비 실무에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이다. 다만, 자동차 엔진 정비를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 엔진 본체, 냉각 장치, 윤활 장치, 연료 장치, 엔진 점화 장치, 흡배기 장치, 과급 장치, 가솔린 전자 제어 장치, LPG/LPI 전자 제어 장치, 디젤 전자 제어 장치, 배출 가스 장치 정비·검사 등의 정비 및 자동차 엔진 장비의 유지 보수 등으로 엔진 본체에서부터 장비 유지 보수에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

자동차의 원활한 운영을 위해 동력 발생 장치에 대하여 정비사로서의 실무 능력과 전문적인 지식을 가지고 진단, 정비할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
엔진 본체 정비 (1506030201_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 엔진 본체 점검 및 진단하기 엔진 본체 관련 부품 조정하기 엔진 본체 관련 부품 교환하기 엔진 본체 수리하기 엔진 본체 검사하기
냉각 장치 정비 (1506030202_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 냉각 장치 점검 및 진단하기 냉각 장치 교환하기 냉각 장치 수리하기 냉각 장치 검사하기
윤활 장치 정비 (1506030203_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 윤활 장치 점검 및 진단하기 윤활 장치 조정하기 윤활 장치 교환하기 윤활 장치 수리하기 윤활 장치 검사하기
연료 장치 정비 (1506030204_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 연료 장치 점검 및 진단하기 연료 장치 조정하기 연료 장치 교환하기 연료 장치 수리하기 연료 장치 검사하기
엔진 점화 장치 정비 (1506030205_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 엔진 점화 장치 점검 및 진단하기 엔진 점화 장치 조정하기 엔진 점화 장치 교환하기 엔진 점화 장치 수리하기 엔진 점화 장치 검사하기
흡배기 장치 정비 (1506030206_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 흡배기 장치 점검 및 진단하기 흡배기 장치 조정하기 흡배기 장치 교환하기 흡배기 장치 수리하기 흡배기 장치 검사하기
과급 장치 정비 (1506030207_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> 과급 장치 점검 및 진단하기 과급 장치 조정하기 과급 장치 교환하기 과급 장치 수리하기 과급 장치 검사하기

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
가솔린 전자 제어 장치 정비 (1506030208_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 가솔린 전자 제어 장치 점검 및 진단하기 • 가솔린 전자 제어 장치 조정하기 • 가솔린 전자 제어 장치 교환하기 • 가솔린 전자 제어 장치 수리하기 • 가솔린 전자 제어 장치 검사하기
LPG/LPI 전자 제어 장치 정비 (1506030209_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • LPG/LPI 전자 제어 장치 점검 및 진단하기 • LPG/LPI 전자 제어 장치 조정하기 • LPG/LPI 전자 제어 장치 교환하기 • LPG/LPI 전자 제어 장치 수리하기 • LPG/LPI 전자 제어 장치 검사하기
디젤 전자 제어 장치 정비 (1506030210_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 디젤 전자 제어 장치 점검 및 진단하기 • 디젤 전자 제어 장치 조정하기 • 디젤 전자 제어 장치 교환하기 • 디젤 전자 제어 장치 수리하기 • 디젤 전자 제어 장치 검사하기
배출 가스 장치 정비 및 검사 (1506030212_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 배출 가스 장치 점검 및 진단하기 • 배출 가스 장치 조정하기 • 배출 가스 장치 교환하기 • 배출 가스 장치 수리하기 • 배출 가스 장치 검사하기
자동차 엔진 정비 장비 유지 보수 (1506030215_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 장비 점검하기 • 장비 관리하기 • 장비 보수하기

* 내용영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드번호임

나. 영역별 성취기준

1) 엔진 본체 정비

가) 엔진 본체 점검 및 진단하기

- 제조사별에 따라 엔진 본체 의 구조 및 장치를 파악하여 고장 진단과 점검을 할 수 있다.
- 관련 차종의 진단 설명서에 따라 진단 장비를 활용하여 고장 요소를 점검할 수 있다.
- 제조사별 엔진 종류에 따라 규정값을 기준으로 점검, 진단을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 엔진 본체 장치의 점검 시 안전 작업 절차에 따라 점검, 진단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 엔진 본체 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 절차에 의한 고장 원인을 설명할 수 있다.

나) 엔진 본체 관련 부품 조정하기

- 제조사별 엔진 종류의 규정값에 따라 엔진을 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 제조사별 규정 값에 맞게 조정할 수 있다.
- 엔진 본체 장치 부품의 조정을 위해 관련 장비를 활용하여 사용할 수 있다.

다) 엔진 본체 관련 부품 교환하기

- 제조사별 엔진 종류에 따라 적절한 점검 방법에 맞추어 관련 부품을 교환할 수 있다.
- 정비 지침서에 따른 관련부품을 분해 및 조립순서에 맞게 교환할 수 있다.
- 정비 지침서에 따른 엔진 본체장치 관련 부품들의 점검 및 진단 결과에 따라 부품을 교환할 수 있다.
- 분해 및 조립 절차 계획을 수립하고 관련된 지식을 바탕으로 부품을 교환할 수 있다.

라) 엔진 본체 수리하기

- 정비 지침서에 따라 엔진 본체 장치의 구성을 이해하고 파악하여 규정값에 맞게 수리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따른 교환/수리 가능 여부를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 교환/수리 후 정상 상태를 설명할 수 있다.

마) 엔진 본체 검사하기

- 시운전 및 재점검을 통한 차종별 엔진 종류에 따라 규정값을 검사하여 확인, 판단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 작업 후 엔진 본체 장치의 작동 상태에 대한 검사 절차를 수행할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 작업 후 엔진 본체 장치의 성능에 대한 검사 절차를 수행할 수 있다.

2) 냉각 장치 정비

가) 냉각 장치 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 냉각 장치의 점검 시 안전 작업 절차에 따라 수행할 수 있다.
- 작업 절차에 따라 냉각 장치 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 차종에 따른 냉각 계통의 구조 및 특징을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 관련 장비를 활용하여 냉각계통의 고장 원인을 진단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 냉각 제어 장치의 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 냉각 장치 교환하기

- 정비 지침서에 따라 차종별 냉각 장치 구조를 파악하고, 분해, 조립에 맞게 교환할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 작업 순서와 안전을 준수하여 냉각 장치를 교환할 수 있다.
- 냉각 장치 관련 부품들의 점검 및 진단 결과에 따라 부품을 교환할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 분해 및 조립절차 계획을 수립하고 관련된 지식을 바탕으로 장비와 공구를 준비할 수 있다.
- 환경 폐기물 처리 규정에 의거하여 폐수 및 폐유를 처리할 수 있다.

다) 냉각 장치 수리하기

- 정비 지침서에 따라 냉각 및 제어 장치의 구조와 작동회로를 파악하여 수리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 교환/수리 가능 여부를 판단하여 수리할 수 있다.
- 냉각 및 제어 장치에 관련된 진단 내용을 바탕으로 수리할 수 있다.

라) 냉각 장치 검사하기

- 차종에 따른 냉각 및 제어 장치를 이해하고 제어 장치가 정상으로 작동되는지 검사할 수 있다.
- 작업 후 냉각수 흐름에 따른 냉각수의 누수에 대한 검사 절차를 수행할 수 있다.
- 작업 후 냉각수 흐름에 따른 장치 성능에 대한 검사 절차를 수행할 수 있다.

3) 윤활 장치 정비

가) 윤활 장치 점검 및 진단하기

- 윤활 장치의 점검 시 안전 작업 절차에 따라 수행할 수 있다.
- 차종별 윤활 장치의 구조 및 특징에 따라 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 차종별 관련부품을 규정값에 맞게 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 이상 유무를 판독할 수 있다.
- 작업 순서에 따라 윤활 장치의 세부점검 목록을 확인하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 윤활 장치의 제어 장치에 대한 지식을 바탕으로 고장 진단 장비를 사용하여 제어 장치의 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 윤활 장치 조정하기

- 정비 지침서에 따라 진단 장비 및 계측기를 이용하여 규정범위에 적합하도록 조정할 수 있다.
- 윤활 장치 관련 부품의 규정값을 확인하고 조정 할 수 있다.
- 윤활 장치 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.

다) 윤활 장치 교환하기

- 정비 지침서에 따라 윤활 장치 관련 부품을 교환할 수 있다.
- 분해 및 조립 절차 계획을 수립하여 장비와 공구를 준비할 수 있다.
- 환경 폐기물 처리 규정에 의거하여 폐유 및 관련 부품을 처리할 수 있다.

라) 윤활 장치 수리하기

- 고장 증상에 따라 진단 장비를 활용하여 교환/수리 여부를 결정할 수 있다.
- 진단 내용에 따라 윤활 장치를 수리할 수 있다.
- 제어 장치를 파악하고 회로도를 분석에 따라 관련 배선을 수리할 수 있다.

마) 윤활 장치 검사하기

- 정비와 수리 및 조정이 완료된 윤활 장치를 규정값에 맞게 검사할 수 있다.
- 오일의 누유·관련 장치를 검사할 수 있다.
- 검사 후 윤활 장치 이상 유무를 판단할 수 있다.

4) 연료 장치 정비

가) 연료 장치 점검 및 진단하기

- 연료 장치의 점검 시 안전 작업 절차에 따라 수행 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 연료 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 제어 장치의 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.
- 현상에 따라 연료 장치를 진단하여 수리/교환 여부를 결정할 수 있다.

나) 연료 장치 조정하기

- 정비 지침서에 따라 차종별 연료 장치를 파악하고 규정값 대로 조정할 수 있다.
- 진단 절차에 의거하여 규정값에 맞게 조정할 수 있다.
- 연료 장치 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.

다) 연료 장치 교환하기

- 정비 지침서에 따라 연료 장치의 구조를 파악하여 분해, 조립순서에 맞게 관련 부품을 교환할 수 있다.
- 연료 장치 관련 부품을 교환하여 정상 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 분해 및 조립절차 계획을 수립하여 장비와 공구를 준비할 수 있다.
- 연료 장치 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.

- 진단 장비 및 규정값에 따라 안전을 준수하여 교환 작업을 할 수 있다.
- 환경 폐기물 처리 규정에 의거하여 폐유를 처리할 수 있다.

라) 연료 장치 수리하기

- 정비 지침서에 따라 연료 장치 관련 부품을 수리할 수 있다.
- 연료 장치 회로도를 설명할 수 있다.
- 연료 장치의 진단 분석 결과에 따라 연료 장치를 수리할 수 있다.

마) 연료 장치 검사하기

- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 사용하여 연료 장치를 검사할 수 있다.
- 연료 장치의 정상작동 여부를 판단할 수 있다.
- 연료 장치의 누유 검사 절차를 수행할 수 있다.
- 작업 후 연료 장치 성능을 검사할 수 있다.

5) 엔진 점화 장치 정비

가) 엔진 점화 장치 점검 및 진단하기

- 안전 작업 절차에 따라 점화 장치를 점검할 수 있다.
- 차종에 따라 점화 장치를 설명할 수 있다.
- 작업 절차에 따라 점화 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 점화 장치 관련 부품의 점검 및 진단을 통해 조정/수리/교환 여부를 판정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 제어 장치의 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 엔진 점화 장치 조정하기

- 차종에 따른 조정 부품의 규정값을 확인하고 초기 설정 범위 값으로 조정할 수 있다.
- 점화 장치 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택할 수 있다.
- 점화 장치 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비를 사용할 수 있다.

다) 엔진 점화 장치 교환하기

- 정비 지침서에 따라 점화 장치 관련 부품을 교환하기 전에 수리/교환 여부를 판단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 점화 장치 관련 부품을 분해 및 조립 순서에 맞게 교환할 수 있다.
- 점화 장치 관련 부품을 규정값에 맞게 교환하여 정상적으로 작동되는지 재점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 분해 및 조립절차 계획을 수립하여 장비와 공구를 준비할 수 있다.

라) 엔진 점화 장치 수리하기

- 정비 지침서에 따라 점화 장치의 회로도를 분석하여 관련 배선을 수리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 전기의 흐름을 점검하여 수리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 교환/수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 설명할 수 있다.
- 점화제어 장치에 관련된 진단 내용에 따라 수리할 수 있다.

마) 엔진 점화 장치 검사하기

- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 작업 후 작업 결과를 확인하여 사용 가능 여부를 판독할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 점화 장치 관련 단품을 분석하여 기술할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 작업 후 점화 장치의 작동 상태 및 장치 성능을 검사할 수 있다.

6) 흡배기 장치 정비

가) 흡배기 장치 점검 및 진단하기

- 흡배기 장치의 점검 시 안전 작업 절차에 따라 수행할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 흡배기 장치 및 구조를 파악하고 점검을 통해 고장 요인을 진단할 수 있다.
- 환경기준법 배출 가스 허용기준에 따라 점검 및 진단절차를 수행할 수 있다.
- 흡배기 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 절차에 의한 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 관련 장비를 활용하여 점검 및 진단을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 제어 장치의 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 흡배기 장치 조정하기

- 정비 지침서에 따라 흡배기 장치 관련 부품의 규정값 범위가 되도록 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 조정 후 흡배기 장치의 정상 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 흡배기 장치 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비를 사용할 수 있다.

다) 흡배기 장치 교환하기

- 정비 지침서에 따라 흡배기 장치 관련 부품의 수리/교환여부를 결정할 수 있다.
- 흡기 정비 지침서에 따라 배기 장치 관련 부품을 분해 및 조립순서에 맞게 교환할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 분해 및 조립 절차 계획을 수립하여 장비와 공구를 준비할 수 있다.

라) 흡배기 장치 수리하기

- 정비 지침서에 따라 흡배기 장치의 흐름을 설명할 수 있다.

- 정비 지침서에 따라 교환/수리가능 여부를 판단하여 수리 부품을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 흡배기 장치를 수리할 수 있다.

마) 흡배기 장치 검사하기

- 정비 지침서에 따라 작업 후 진단 장비를 이용하여 고장 요소를 검사한 양부를 판독할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 작업 후 흡배기 장치의 가스 및 공기의 흐름의 누설 검사를 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 작업 후 흡배기 장치의 가스 및 공기 흐름의 장치 성능 검사를 할 수 있다.

7) 과급 장치 정비

가) 과급 장치 점검 및 진단하기

- 차종에 따른 과급 장치를 이해하고 과급 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 과급 장치를 점검할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 과급 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 제어 장치의 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 과급 장치 조정하기

- 차종에 따른 조정부품들의 규정값을 설명할 수 있다.
- 차종에 따른 조정부품들의 규정값을 초기 설정 범위 값으로 조정할 수 있다.
- 과급장치 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.

다) 과급 장치 교환하기

- 과급 장치 관련 부품들의 점검 및 진단 결과에 따라 교환 부품을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 분해 및 조립 절차 계획을 수립할 수 있다
- 정비 지침서에 따라 과급장치 교환에 필요한 장비와 공구를 준비할 수 있다.

라) 과급 장치 수리하기

- 정비 지침서에 따라 교환/수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 설명할 수 있다.
- 과급 장치에 관련된 진단 내용에 따라 과급 장치를 수리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 교환/수리 내용을 작업 일지에 기록할 수 있다.

마) 과급 장치 검사하기

- 작업 후 진단 장비를 활용하여 과급 장치를 검사하고 이상 유무를 판독할 수 있다.
- 시운전 및 장비를 이용한 검사 결과에 따라 관련 단품의 상태를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 검사 결과를 상급자에게 보고할 수 있다.

8) 가솔린 전자 제어 장치 정비

가) 가솔린 전자 제어 장치 점검 및 진단하기

- 가솔린 차종에 따른 전자 제어 장치를 이해하고 전자 제어 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 가솔린 전자 제어 장치를 점검할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 가솔린 전자 제어 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 제어 장치의 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 가솔린 전자 제어 장치 조정하기

- 가솔린 전자 제어 장치의 제어회로 관련 자료에 따라 가솔린 전자 제어 장치의 규정값 범위가 되도록 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 가솔린 전자 제어 장치 관련 단품의 규정값 범위가 되도록 진단 장비를 조정 할 수 있다.

다) 가솔린 전자 제어 장치 교환하기

- 정비 지침서에 따라 가솔린 전자 제어 장치 관련 부품의 위치를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 가솔린 전자 제어 장치 관련 부품을 탈부착 순서에 맞게 교환할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 부품을 판독할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 가솔린 전자 제어 장치 관련 부품을 교환할 수 있다.

라) 가솔린 전자 제어 장치 수리하기

- 정비 지침서에 따라 가솔린 전자 제어 장치의 전기 흐름을 파악하여 수리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 교환/수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 설명할 수 있다.
- 가솔린 전자 제어 장치에 관련된 진단내용에 따라 가솔린 전자 제어 장치를 수리할 수 있다.

마) 가솔린 전자 제어 장치 검사하기

- 시운전과 진단 장비를 활용하여 가솔린 전자 제어 장치의 이상 유무를 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 가솔린 전자 제어 장치 관련 단품을 검사하여 이상 유무를 판독할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 작업 후 가솔린 전자 제어 장치의 작동 상태 및 성능에 대한 검사 절차를 수행할 수 있다.

9) LPG/LPI 전자 제어 장치 정비

가) LPG/LPI 전자 제어 장치 점검 및 진단하기

- 안전 작업 절차에 따라 LPG/LPI 전자 제어 장치를 점검할 수 있다.
- 차종에 따라 LPG/LPI 전자 제어 장치 관련 부품을 점검하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 차량 현상별 진단에 따라 LPG/LPI 전자 제어 장치의 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 LPG/LPI 연료라인의 점검 및 진단을 통해 누출 여부를 판독할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 제어 장치의 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) LPG/LPI 전자 제어 장치 조정하기

- 정비 지침서에 따라 LPG/LPI 전자 제어 장치의 진단 장비를 활용하여 관련 부품을 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 LPG/LPI 전자 제어 장치 관련 단품의 규정값 범위가 되도록 진단 장비를 활용할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 LPG/LPI 전자 제어 장치 관련 부품을 규정값의 범위가 되도록 조정할 수 있다.

다) LPG/LPI 전자 제어 장치 교환하기

- 정비 지침서에 따라 안전 사항을 준수하여 LPG/LPI 전자 제어 장치 관련 부품을 탈부착 순서에 맞게 교환할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 분해 및 조립 절차 계획을 수립하고 관련된 지식을 바탕으로 장비 및 공구를 준비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 관련부품의 이상 유무를 판정하고 교환할 수 있다.

라) LPG/LPI 전자 제어 장치 수리하기

- 정비 지침서에 따라 안전 절차를 준수하며 규정값에 맞게 수리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 규정값으로 수리한 후 정상 작동 상태가 되는지 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 LPG/LPI 전자 제어 장치 회로도를 분석하여 기술할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 LPG/LPI 전자 제어 장치의 고장 요소를 수리하여 정상상태를 설명할 수 있다.

마) LPG/LPI 전자 제어 장치 검사하기

- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 장치의 연료라인 누출 검사를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 LPG/LPI 전자 제어 장치의 회로도를 분석하여 배선을 검사·판독할 수 있다.

10) 디젤 전자 제어 장치 정비

가) 디젤 전자 제어 장치 점검 및 진단하기

- 안전 작업 절차에 따라 디젤 전자 제어 장치를 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 디젤 전자 제어 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 차종에 따라 디젤 전자 제어 장치의 관련 부품을 점검하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 진단 장비를 이용하여 관련 부품 및 배선을 점검하고 이상 유무를 판독할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 전자 제어 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.

나) 디젤 전자 제어 장치 조정하기

- 디젤 차종에 따라 조정부품들의 규정값을 확인하여 초기 설정 범위값을 조정할 수 있다.
- 디젤 차종에 따라 조정부품들을 준비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 디젤 전자 제어 장치 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.

다) 디젤 전자 제어 장치 교환하기

- 디젤 전자 제어 관련 부품들의 점검·진단 결과에 따라 디젤 전자 제어 장치의 이상 유무를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 분해 및 조립 절차 계획을 수립하여 장비와 공구를 준비할 수 있다.
- 안전절차에 따라 디젤 전자 제어 장치 관련 부품을 분해 및 조립 순서로 교환할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 관련 부품을 교환할 수 있다.

라) 디젤 전자 제어 장치 수리하기

- 정비 지침서에 따라 디젤 전자 제어 장치 관련 회로도를 분석하여 기술할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 디젤 전자 제어 장치 진단 장비를 활용하여 수리 후 이상 유무를 판단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 디젤 전자 제어 장치의 전기 흐름을 점검하여 수리할 수 있다.

마) 디젤 전자 제어 장치 검사하기

- 정비 지침서에 따라 작업 후 결과를 검사하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 디젤전자 제어 장치 관련 단품을 검사하여 판정할 수 있다.
- 디젤 전자 제어 장치 작동 상태 및 장치 성능 검사절차에 따라 검사를 할 수 있다.

11) 배출 가스 장치 정비 및 검사

가) 배출 가스 장치 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 배출 가스 장치를 숙지하여 배출 가스 관련 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 배출 가스 장치를 점검 시 안전 작업 절차에 따라 수행할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 배출 가스 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 배출 가스 장치 조정하기

- 차종에 따라 배출 가스의 분석을 통해 규정값을 확인하여 초기 설정 범위 값으로 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 활용하여 배출 가스 장치가 정상적으로 작동될 수 있도록 준비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 배출 가스 분석을 통해 관련 부품을 조정할 수 있다.

다) 배출 가스 장치 교환하기

- 정비 지침서에 따라 배출 가스 분석을 통하여 이상 유무를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 분해 및 조립절차 계획을 수립하여 관련된 지식을 바탕으로 장비를 준비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 분해 및 조립절차 계획을 수립하여 관련 공구를 준비할 수 있다.

라) 배출 가스 장치 수리하기

- 정비 지침서에 따라 전기의 흐름을 파악하여 수리할 수 있다.

- 정비 지침서에 따라 교환/수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 배출 가스 장치에 관련된 진단 내용을 수리할 수 있다.

마) 배출 가스 장치 검사하기

- 정비 지침서에 따라 진단 장비를 이용하여 배출 가스 장치를 검사하고 판단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 배출 가스 장치 검사를 통해 고장 요소를 분석하여 기술할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 작업 후 배출 가스 장치의 작동 상태 및 성능에 대한 검사 절차에 의해 수행할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 배출 가스를 분석, 진단할 수 있다.

12) 자동차 엔진 정비 장비 유지 보수

가) 장비 점검하기

- 장비 설명서에 따라 진단 장비를 점검 할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 리프트 및 안전 장비에 대한 동력 부위 윤활 여부를 점검할 수 있다.
- 장비의 관리기준에 따라 장비를 점검, 교환할 수 있다.

나) 장비 관리하기

- 장비 설명서에 따라 진단 장비의 프로그램 업그레이드를 할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 리프트 및 안전 장비에 대한 동력부위 윤활 여부를 교환할 수 있다.
- 장비 관리기준에 따라 소모품을 교환할 수 있다.

다) 장비 보수하기

- 장비 설명서에 따라 공기 압축기 및 유압 장치의 압력을 점검하고 진단할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 계측 장비들은 작업 전 항상 영점 조정을 실시한 후 사용할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 데이터를 도출할 수 있는지 일상 점검을 실시할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 자동차 엔진 장치의 구조와 원리에 대한 지식과 기술을 기반으로 정비 지침서에 따른 분해, 점검, 진단, 수리 및 교환하는 작업을 수행하여 자동차엔진 정비 능력을 기르도록 한다.
- 나. 자동차 엔진 정비의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.

- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 자동차 엔진 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 자동차 엔진 정비 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 엔진의 구조 및 작동 원리를 이해하고 각 구성 부품의 이상 유무를 점검 및 진단하여 관련 장비에 의해서 정확하게 정비하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 아. 냉각 장치의 냉각수 양압력 유출 여부를 점검 및 진단하여 조정, 수리 및 교환하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 자. 윤활 장치의 윤활 압력의 측정, 윤활유 누유 상태와 순환 상태를 점검 및 진단하여 문제의 부분을 수리 및 교환하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 차. 연료 장치의 연료압력을 측정하고 연료 라인에 누유와 분사 상태를 점검 및 진단하여 문제의 부분을 조정, 수리 및 교환하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 카. 점화 장치를 확인하고 누전 및 소손 상태를 점검, 진단, 수리 및 교환하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 타. 흡배기 장치의 제어 및 공기 누설, 오염상태를 점검, 진단하며 흡배기 장치의 막힘, 손상, 누설의 문제 부분을 조정, 수리 교환하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 파. 과급 장치의 압력 및 제어, 누유 상태를 점검, 진단, 수리, 교환 및 검사하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 하. 가솔린 전자 제어 장치의 엔진 컨트롤 모듈을 진단 장비의 서비스 데이터 관련 측정 장비로 점검, 진단, 조정, 수리 및 교환하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 거. LPG/LPI전자 제어 장치 센서의 엔진 컨트롤 모듈을 진단 장비의 서비스 데이터 및 관련 측정 장비로 점검, 진단, 조정, 수리 및 교환하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 너. 디젤 전자 제어 장치 센서의 엔진 컨트롤 모듈을 진단 장비의 서비스 데이터 및 관련 측정 장비로 점검, 진단, 조정, 수리 및 교환하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 더. 유해 가스 억제를 위한 OBD 장치에 대해 정확하게 이해하고, 진단 장비의 서비스 데이터 및 배출 가스 수치를 상호 비교 분석하여 엔진 연소 상태와 배출 가스 정화 장치의 작동 여부 및 촉매의 이상 유무를 점검, 수리, 조정, 교환 및 검사하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 러. 자동차 정비 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리를 할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

- 며. 작업자의 안전 사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 버. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도(정비 지침서에 따른 작업 수행 능력, 결과물에 대한 정상 작동 유무, 계측 장비 활용 능력, 안전수칙 이행, 작업공정 이행에 청결성 유지, 장비의 점검 및 유지 여부)를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 자동차 엔진의 각 부 장치를 측정하고 점검 및 진단하여 문제 부분을 조정, 수리 및 교환하는 능력을 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
엔진 본체 정비	엔진의 구조 및 작동 원리를 이해하고 각 구성 부품의 이상 유무를 점검 및 진단하여 관련 장비에 의해서 정확하게 정비하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	엔진의 구조 및 작동 원리를 이해하고 각 구성 부품의 이상 유무를 점검 및 진단하여 관련 장비에 의해서 정확하게 정비하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	엔진의 구조 및 작동 원리를 이해하고 각 구성 부품의 이상 유무를 점검 및 진단하여 관련 장비에 의해서 정확하게 정비할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
냉각 장치 정비	냉각 장치의 냉각수 양압력 유출여부를 점검 및 진단하여 조정, 수리 및 교환하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	냉각 장치의 냉각수 양압력 유출여부를 점검 및 진단하여 조정, 수리 및 교환하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	냉각 장치의 냉각수 양압력 유출여부를 점검 및 진단하여 조정, 수리 및 교환할 수 있다.
윤활 장치 정비	윤활 장치의 윤활 압력의 측정·윤활유 누유 상태와 순환 상태를 점검 및 진단하여 문제 부분을 수리 및 교환하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	윤활 장치의 윤활 압력의 측정·윤활유 누유 상태와 순환 상태를 점검 및 진단하여 문제 부분을 수리 및 교환하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	윤활 장치의 윤활 압력의 측정·윤활유 누유 상태와 순환 상태를 점검 및 진단하여 문제 부분을 수리 및 교환할 수 있다.
연료 장치 정비	연료 장치의 연료 압력을 측정하고 연료 라인에 누유와 분사 상태를 점검 및 진단하여 문제 부분을 조정, 수리 및 교환하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	연료 장치의 연료 압력을 측정하고 연료 라인에 누유와 분사 상태를 점검 및 진단하여 문제 부분을 조정, 수리 및 교환하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	연료 장치의 연료 압력을 측정하고 연료 라인에 누유와 분사 상태를 점검 및 진단하여 문제 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있다.
엔진 점화 장치 정비	점화 장치를 확인하고, 누전 및 소손 상태를 점검, 진단, 수리 및 교환하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	점화 장치를 확인하고, 누전 및 소손 상태를 점검, 진단, 수리 및 교환하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	점화 장치를 확인하고, 누전 및 소손 상태를 점검, 진단, 수리 및 교환할 수 있다.
흡배기 장치 정비	흡배기 장치의 제어·공기 누설, 오염 상태를 점검·진단하며 흡배기 장치의 막힘, 손상, 누설의 문제 부분을 조정, 수리 및 교환하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	흡배기 장치의 제어·공기 누설, 오염 상태를 점검·진단하며 흡배기 장치의 막힘, 손상, 누설의 문제 부분을 조정, 수리 및 교환하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	흡배기 장치의 제어·공기 누설, 오염 상태를 점검·진단하며 흡배기 장치의 막힘, 손상, 누설의 문제 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있다.
과급 장치 정비	과급 장치의 압력·제어, 누유 상태를 점검, 진단, 수리, 교환 및 검사하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	과급 장치의 압력·제어, 누유 상태를 점검, 진단, 수리, 교환 및 검사하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	과급 장치의 압력·제어, 누유 상태를 점검, 진단, 수리, 교환 및 검사할 수 있다.
가솔린 전자 제어 장치 정비	가솔린 전자 제어 장치의 엔진 컨트롤 모듈을 진단 장비의 서비스 데이터·관련 측정 장비로 점검, 진단, 조정, 수리 및 교환하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	가솔린 전자 제어 장치의 엔진 컨트롤 모듈을 진단 장비의 서비스 데이터·관련 측정 장비로 점검, 진단, 조정, 수리 및 교환하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	가솔린 전자 제어 장치의 엔진 컨트롤 모듈을 진단 장비의 서비스 데이터·관련 측정 장비로 점검, 진단, 조정, 수리 및 교환할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
LPG/LPI 전자 제어 장치 정비	LPG/LPI전자 제어 장치 센서의 엔진 컨트롤 모듈을 진단 장비의 서비스 데이터 및 관련 측정 장비로 점검, 진단, 조정, 수리 및 교환하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	LPG/LPI전자 제어 장치 센서의 엔진 컨트롤 모듈을 진단 장비의 서비스 데이터 및 관련 측정 장비로 점검, 진단, 조정, 수리 및 교환하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	LPG/LPI전자 제어 장치 센서의 엔진 컨트롤 모듈을 진단 장비의 서비스 데이터 및 관련 측정 장비로 점검, 진단, 조정, 수리 및 교환할 수 있다.
디젤 전자 제어 장치 정비	디젤 전자 제어 장치 센서의 엔진 컨트롤 모듈을 진단 장비의 서비스 데이터 및 관련 측정 장비로 점검, 진단, 조정, 수리 및 교환하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	디젤 전자 제어 장치 센서의 엔진 컨트롤 모듈을 진단 장비의 서비스 데이터 및 관련 측정 장비로 점검, 진단, 조정, 수리 및 교환하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	디젤 전자 제어 장치 센서의 엔진 컨트롤 모듈을 진단 장비의 서비스 데이터 및 관련 측정 장비로 점검, 진단, 조정, 수리 및 교환할 수 있다.
배출 가스 장치 정비 및 검사	유해 가스 억제를 위한 OBD장치에 대해 정확하게 이해하고, 진단 장비의 서비스 데이터 및 배출 가스 수치를 상호 비교 분석하여 엔진 연소 상태와 배출 가스 정화 장치의 작동 여부 및 촉매의 이상 유무를 점검, 수리, 조정, 교환 및 검사하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	유해 가스 억제를 위한 OBD장치에 대해 정확하게 이해하고, 진단 장비의 서비스 데이터 및 배출 가스 수치를 상호 비교 분석하여 엔진 연소 상태와 배출 가스정화 장치의 작동 여부 및 촉매의 이상 유무를 점검, 수리, 조정, 교환 및 검사하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	유해 가스 억제를 위한 OBD장치에 대해 정확하게 이해하고, 진단 장비의 서비스 데이터 및 배출 가스 수치를 상호 비교분석하여 엔진 연소 상태와 배출 가스 정화 장치의 작동여부 및 촉매의 이상 유무를 점검, 수리, 조정, 교환 및 검사할 수 있다.
자동차 엔진 정비 장비 유지 보수	자동차 정비 분야에서 사용되는 장비와 공구를 유지 및 관리를 할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 정비 분야에서 사용되는 장비와 공구를 유지 및 관리를 할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 정비 분야에서 사용되는 장비와 공구를 유지 및 관리할 수 있다.

[실무 과목]

34. 자동차 새시 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 자동차과 학생들에게 자동차 새시 장비에 관한 기술을 습득시켜 정비 실무에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이다. 다만, 자동차 새시 장비를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 클러치, 수동 변속기, 자동 변속기, 무단 변속기, 드라이브 라인, 휠·타이어, 차동 장치, 유압식 현가장치, 전자 제어 현가장치, 조향 장치, 전자 제어 조향 장치, 휠 얼라인먼트, 제동 장치, 전자 제어 제동 장치, 공압식 제동 장치 등의 정비 및 자동차 새시 고장 진단과 작업 환경 관리, 장비 유지보수에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

자동차 새시 장비는 자동차 클러치, 수동 변속기, 자동 변속기, 무단 변속기, 드라이브 라인, 휠·타이어, 차동 장치, 유압식 현가장치, 전자 제어 현가장치, 조향 장치, 전자 제어 조향 장치, 휠·얼라인먼트 제동 장치, 전자 제어 제동 장치, 공압식 제동 장치 등을 정비할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
클러치 정비 (1506030301_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 클러치 점검 및 진단하기 • 클러치 조정하기 • 클러치 교환하기 • 클러치 수리하기 • 클러치 검사하기
수동 변속기 정비 (1506030302_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 수동 변속기 점검 및 진단하기 • 수동 변속기 조정하기 • 수동 변속기 교환하기 • 수동 변속기 수리하기 • 수동 변속기 검사하기
자동 변속기 정비 (1506030303_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 자동 변속기 점검 및 진단하기 • 자동 변속기 조정하기 • 자동 변속기 교환하기 • 자동 변속기 수리하기 • 자동 변속기 검사하기
무단 변속기 정비 (1506030304_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 무단 변속기 점검 및 진단하기 • 무단 변속기 조정하기 • 무단 변속기 교환하기 • 무단 변속기 수리하기 • 무단 변속기 검사하기
드라이브 라인 정비 (1506030305_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 드라이브 라인 점검 및 진단하기 • 드라이브 라인 교환하기 • 드라이브 라인 수리하기 • 드라이브 라인 검사하기
휠·타이어 정비 (1506030306_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 휠·타이어 점검 및 진단하기 • 휠·타이어 조정하기 • 휠·타이어 교환하기 • 휠·타이어 수리하기 • 휠·타이어 검사하기
차동 장치 정비 (1506030307_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 차동 장치 점검 및 진단하기 • 차동 장치 조정하기 • 차동 장치 교환하기 • 차동 장치 수리하기 • 차동 장치 검사하기
유압식 현가장치 정비 (1506030308_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 유압식 현가장치 점검 및 진단하기 • 유압식 현가장치 교환하기 • 유압식 현가장치 검사하기

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
전자 제어 현가장치 정비 (1506030309_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 전자 제어 현가장치 점검 및 진단하기 • 전자 제어 현가장치 조정하기 • 전자 제어 현가장치 교환하기 • 전자 제어 현가장치 수리하기 • 전자 제어 현가장치 검사하기
조향 장치 정비 (1506030310_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 조향 장치 점검 및 진단하기 • 조향 장치 조정하기 • 조향 장치 교환하기 • 조향 장치 수리하기 • 조향 장치 검사하기
전자 제어 조향 장치 정비 (1506030311_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 전자 제어 조향 장치 점검 및 진단하기 • 전자 제어 조향 장치 조정하기 • 전자 제어 조향 장치 교환하기 • 전자 제어 조향 장치 수리하기 • 전자 제어 조향 장치 검사하기
휠 얼라인먼트 정비 (1506030312_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 휠 얼라인먼트 점검 및 진단하기 • 휠 얼라인먼트 조정하기 • 휠 얼라인먼트 및 관련 부품 교환하기 • 휠 얼라인먼트 및 관련 부품 수리하기 • 휠 얼라인먼트 검사하기
제동 장치 정비 (1506030313_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 제동 장치 점검 및 진단하기 • 제동 장치 조정하기 • 제동 장치 교환하기 • 제동 장치 수리하기 • 제동 장치 검사하기
전자 제어 제동 장치 정비 (1506030314_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 전자 제어 제동 장치 점검 및 진단하기 • 전자 제어 제동 장치 조정하기 • 전자 제어 제동 장치 교환하기 • 전자 제어 제동 장치 수리하기 • 전자 제어 제동 장치 검사하기
공압식 제동 장치 정비 (1506030315_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 공압식 제동 장치 점검 및 진단하기 • 공압식 제동 장치 조정하기 • 공압식 제동 장치 교환하기 • 공압식 제동 장치 수리하기 • 공압식 제동 장치 검사하기
자동차 새시 고장 진단 (1506030317_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 고장 내용 확인하기 • 고장 내용 분석하기 • 고장 내용 조정/수리/교환하기 • 고장 내용 검사하기
자동차 새시 작업 환경 관리 (1506030319_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 환경 측정하기 • 안전 대책 수립하기 • 폐기물 관리하기

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
자동차 새시 장비 유지 보수 (1506030320_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 장비 점검하기 • 장비 관리하기 • 장비 보수하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 클러치 정비

가) 클러치 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 클러치 장치를 파악하고 관련 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 클러치 장치를 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 클러치 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 클러치 장치의 고장 진단 장비를 사용하여 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 클러치 조정하기

- 정비 지침서에 따라 클러치 장치의 조정 목록을 확인하여 조정 내용을 설명할 수 있다.
- 차종에 따른 조정 부품들의 규정값을 확인하여 초기 설정 범위값으로 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 클러치 장치 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.

다) 클러치 교환하기

- 클러치 장치 관련 부품들의 점검 및 진단 결과에 따라 클러치 교환 부품을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 탈거 조립 절차 계획을 수립하여 장비와 공구를 준비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 클러치 장치의 교환 목록을 확인하여 교환 작업을 수행할 수 있다.

라) 클러치 수리하기

- 정비 지침서에 따라 교환/수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 설명할 수 있다.
- 클러치 장치에 관련된 진단내용에 따라 클러치를 수리할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 클러치 장치 점검 시 클러치를 수리할 수 있다.

마) 클러치 검사하기

- 정비 지침서에 따라 클러치 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 클러치를 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 클러치를 검사할 수 있다.

- 안전 작업 절차에 따라 클러치 장치 작업 후에 클러치 검사를 할 수 있다.

2) 수동 변속기 정비

가) 수동 변속기 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 수동 변속기 장치를 확인하여 관련 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 수동 변속기를 점검, 진단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 수동 변속기 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 수동 변속기 장치의 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 수동 변속기 조정하기

- 정비 지침서에 따라 수동 변속기 장치의 목록을 확인하여 조정 내용을 설명할 수 있다.
- 차종에 따라 조정 부품·오일의 규정값을 확인하고 초기 설정 범위값으로 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 수동 변속기 장치 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.

다) 수동 변속기 교환하기

- 수동 변속기 장치 관련 부품들의 점검 및 진단 결과에 따라 수동 변속기의 교환 부품을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 탈거 조립 절차 계획을 수립하여 장비와 공구를 준비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 수동 변속기 장치의 교환 목록을 확인하여 수동 변속기 교환 작업을 수행할 수 있다.

라) 수동 변속기 수리하기

- 정비 지침서에 따라 교환/수리가능여부를 판단하여 수리 부품을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 수동 변속기 장치를 수리할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 수동 변속기 장치를 수리할 수 있다.

마) 수동 변속기 검사하기

- 정비 지침서에 따라 수동 변속기 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 수동 변속기를 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 수동 변속기를 검사할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 수동 변속기를 검사할 수 있다.

3) 자동 변속기 정비

가) 자동 변속기 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 자동 변속기 장치를 파악하여 관련 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 자동 변속기 장치를 점검, 진단을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 자동 변속기 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 자동 변속기의 오일상태 및 유압을 확인하여 진단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 자동 변속기 장치의 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 자동 변속기 조정하기

- 정비 지침서에 따라 자동 변속기 장치의 목록을 확인하여 조정 내용을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 자동 변속기 장치의 조정 부품·오일 압력 규정값을 확인하여 초기 설정 범위 값으로 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 자동 변속기 장치 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.

다) 자동 변속기 교환하기

- 자동 변속기 장치 관련 부품의 점검 및 진단 결과에 따라 자동 변속기 교환 부품을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 탈거조립절차 계획을 수립하여 장비와 공구를 준비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 자동 변속기 장치의 교환 목록을 확인하여 교환 작업을 수행할 수 있다.

라) 자동 변속기 수리하기

- 정비 지침서에 따라 교환/수리가능여부를 판단하여 수리 부품을 설명할 수 있다.
- 자동 변속기 장치에 관련된 진단내용에 따라 자동 변속기를 수리할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 자동 변속기를 수리할 수 있다.

마) 자동 변속기 검사하기

- 정비 지침서에 따라 자동 변속기 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 검사 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 자동 변속기를 검사할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 자동 변속기 장치 작업 후에 자동 변속기를 검사할 수 있다.

4) 무단 변속기 정비

가) 무단 변속기 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 무단 변속기 장치를 파악하고 관련 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 무단 변속기 장치를 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 무단 변속기 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 무단 변속기 장치의 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 무단 변속기 조정하기

- 정비 지침서에 따라 무단 변속기 장치의 목록을 확인하여 조정 내용을 설명할 수 있다.
- 차종에 따라 조정 부품 및 오일의 규정값을 확인하여 초기 설정 범위 값으로 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 무단 변속기 장치 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.

다) 무단 변속기 교환하기

- 무단 변속기 장치 관련 부품들의 점검 및 진단 결과에 따라 무단 변속기 교환 부품을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 탈거 조립 절차 계획을 수립하여 장비와 공구를 준비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 무단 변속기 장치의 교환 목록을 확인하여 무단 변속기 교환 작업을 수행할 수 있다.

라) 무단 변속기 수리하기

- 정비 지침서에 따라 교환/수리가능여부를 판단하여 수리부품을 설명할 수 있다.
- 무단 변속기 장치에 관련된 진단내용을 바탕으로 정비 지침서에 따라 수리할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 무단 변속기를 수리할 수 있다.

마) 무단 변속기 검사하기

- 정비 지침서에 따라 무단 변속기 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 무단 변속기를 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 무단 변속기를 검사할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 무단 변속기를 검사할 수 있다.

5) 드라이브 라인 정비

가) 드라이브 라인 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 드라이브 라인을 파악하고 관련 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 드라이브 라인을 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 드라이브 라인의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인파악을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 드라이브 라인의 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 드라이브 라인 교환하기

- 드라이브 라인 관련 부품들의 점검 및 진단 결과에 따라 드라이브 라인 교환 부품을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 탈거 조립 절차 계획을 수립하여 장비와 공구를 준비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 드라이브 라인의 교환 목록을 확인하여 교환 작업을 수행할 수 있다.

다) 드라이브 라인 수리하기

- 정비 지침서에 따라 교환/수리가능여부를 판단하여 수리부품을 설명할 수 있다.
- 드라이브 라인에 관련된 진단 내용에 따라 드라이브 라인을 수리할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 드라이브 라인을 수리할 수 있다.

라) 드라이브 라인 검사하기

- 정비 지침서에 따라 점검 목록을 확인하여 드라이브 라인을 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 작업 후 드라이브 라인 장치의 작동 상태·소음 여부, 오일 누유, 장치 성능을 검사할 수 있다.

6) 휠·타이어 정비

가) 휠·타이어 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 휠·타이어를 파악하고 관련 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 휠·타이어 점검을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 휠·타이어의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 휠·타이어의 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 휠·타이어 조정하기

- 정비 지침서에 따라 휠·타이어의 공기압을 측정하여 규정값으로 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 휠·타이어의 평형상태를 확인하고 측정 장비를 활용하여 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 휠·타이어의 조정을 위해 관련 공구를 선택하여 사용할 수 있다.

다) 휠·타이어 교환하기

- 정비 지침서에 따라 휠·타이어 교환을 위해 필요 장비를 선택하여 사용할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 탈거 조립 절차 계획을 수립하여 장비·공구를 준비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 휠·타이어 교환 작업을 수행할 수 있다.

라) 휠·타이어 수리하기

- 정비 지침서에 따라 교환/수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 설명할 수 있다.
- 휠·타이어 장치에 관련된 진단내용에 따라 휠·타이어를 수리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 휠·타이어 수리 후 이상 유무를 설명할 수 있다.

마) 휠·타이어 검사하기

- 안전 작업 절차에 따라 휠·타이어 검사를 수행할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 휠·타이어의 성능을 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 작업 후 휠·타이어의 작동 상태를 설명할 수 있다.

7) 차동 장치 정비

가) 차동 장치 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 차동 장치를 파악하고 관련 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 차동 장치를 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 차동 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인파악을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 차동 장치의 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 차동 장치 조정하기

- 차종에 따라 조정부품 및 규정값을 확인하고 초기 설정 범위 값으로 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따른 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 차동 장치 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.

다) 차동 장치 교환하기

- 차동 장치 관련 부품들의 점검 및 진단 결과에 따라 교환 부품을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 탈거조립절차 계획을 수립하여 관련된 지식을 바탕으로 장비와 공구를 준비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 차동 장치의 교환 목록을 확인하여 교환 작업을 수행할 수 있다.

라) 차동 장치 수리하기

- 정비 지침서에 따라 교환/수리가능여부를 판단하여 수리부품을 설명할 수 있다.
- 차동 장치에 관련된 진단내용에 따라 차동 장치를 수리할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 차동 장치를 점검할 수 있다.

마) 차동 장치 검사하기

- 정비 지침서에 따라 작업 후 차동 장치의 작동 상태 및 장치 성능을 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 차동 장치를 검사할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 자동장치 장치 작업 후에 차동 장치 검사를 수행할 수 있다.

8) 유압식 현가장치 정비

가) 유압식 현가장치 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 유압식 현가장치를 파악하고 관련 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 유압식 현가장치를 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 유압식 현가장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 유압식 현가장치의 고장 원인을 분석 할 수 있다.

나) 유압식 현가장치 교환하기

- 유압식 현가장치 관련 부품들의 점검 및 진단 결과에 따라 유압식 교환 부품을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 탈거 조립 절차를 파악하고 장비와 공구를 준비 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 유압식 현가장치의 교환 목록을 확인하여 교환 작업을 수행할 수 있다.

다) 유압식 현가장치 검사하기

- 정비 지침서에 따라 작업 후 유압식 현가장치의 작동 상태 장치 성능을 검사할 수 있다.
- 유압식 현가장치에 관련된 진단 내용에 따라 유압식 현가장치를 수리할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 유압식 현가장치를 점검할 수 있다.

9) 전자 제어 현가장치 정비

가) 전자 제어 현가장치 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 전자 제어 현가장치를 파악하고 관련 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 전자 제어 현가장치를 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 전자 제어 현가장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 전자 제어 현가장치의 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 전자 제어 현가장치 조정하기

- 차종에 따라 조정 부품·규정값을 확인하여 초기 설정 범위 값으로 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 전자 제어 현가장치 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 전자 제어 현가장치를 조정하여 정상 상태 여부를 판단할 수 있다.

다) 전자 제어 현가장치 교환하기

- 전자 제어 현가장치 관련 부품들의 점검 및 진단 결과에 따라 교환 부품을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 탈거 조립 절차 계획을 수립하여 장비와 공구를 준비할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 준비된 장비 및 공구를 이용하여 전자 제어 현가장치 구성부품을 교환할 수 있다.

라) 전자 제어 현가장치 수리하기

- 전자 제어 현가장치 구성 회로도에 따라 전기의 흐름을 파악하여 수리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 교환/수리가능여부를 판단하여 수리부품을 설명할 수 있다.
- 전자 제어 현가장치에 관련된 진단 내용에 따라 전자 제어 현가장치를 수리할 수 있다.

마) 전자 제어 현가장치 검사하기

- 정비 지침서에 따라 작업 후 전자 제어 현가장치의 작동 상태 및 장치 성능을 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 측정 공구 및 진단 장비를 사용하여 전자 제어 현가장치를 검사할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 전자 제어 현가장치 장치 작업 후에 검사를 수행할 수 있다.

10) 조향 장치 정비

가) 조향 장치 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 조향 장치를 파악하고 관련 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 조향 장치 점검을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 조향 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 조향 장치 장치를 파악하여 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 조향 장치 조정하기

- 정비 지침서에 따라 조향 장치의 조정 목록을 확인하여 조정 내용을 설명할 수 있다.
- 차종에 따라 조정 부품·규정값을 확인하여 초기 설정 범위값으로 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 조향 장치 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.

다) 조향 장치 교환하기

- 정비 지침서에 따라 탈거 조립 절차 계획을 수립하여 파악하고 장비와 공구를 준비할 수 있다.
- 조향 장치 관련 부품들의 점검 및 진단 결과에 따라 조향 장치 부품을 교환할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 조향 장치 교환 목록을 확인하여 교환 작업을 수행할 수 있다.

라) 조향 장치 수리하기

- 정비 지침서에 따라 교환/수리가능여부를 판단하여 수리부품을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 조향 장치의 진단내용으로 수리할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 조향 장치를 수리할 수 있다.

마) 조향 장치 검사하기

- 정비 지침서에 따라 작업 후 조향 장치의 작동 상태 및 장치 성능을 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 검사할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 조향 장치 장치 작업 후에 조향 장치를 검사할 수 있다.

11) 전자 제어 조향 장치 정비

가) 전자 제어 조향 장치 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 전자 제어 조향 장치를 파악하고 관련 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 전자 제어 조향 장치를 점검할 수 있다.

- 정비 지침서에 따라 전자 제어 조향 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 전자 제어 조향 장치를 파악하고 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 전자 제어 조향 장치 조정하기

- 차종에 따라 조정 부품 및 규정값을 확인하고 초기 설정 범위 값으로 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 전자 제어 조향 장치 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 전자 제어 조향 장치의 목록을 확인하여 조정 내용을 설명할 수 있다.

다) 전자 제어 조향 장치 교환하기

- 정비 지침서에 따라 탈거 조립 절차 계획을 수립하여 장비와 공구를 준비할 수 있다.
- 전자 제어 조향 장치 관련 부품들의 점검 및 진단 결과에 따라 전자 제어 조향 장치를 교환할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 전자 제어 조향 장치의 교환 목록을 확인하여 교환할 수 있다.

라) 전자 제어 조향 장치 수리하기

- 전기회로도에 관한 지식에 따라 전기의 흐름을 파악하여 수리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 교환/수리가능 여부를 판단하여 수리부품을 설명할 수 있다.
- 전자 제어 조향 장치에 관련된 진단내용에 따라 전자 제어 조향 장치를 수리할 수 있다.

마) 전자 제어 조향 장치 검사하기

- 정비 지침서에 따라 작업 후 전자 제어 조향 장치의 작동 상태 및 장치를 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 검사할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 전자 제어 조향 장치 장치 작업 후에 검사를 할 수 있다.

12) 휠 얼라인먼트 정비

가) 휠 얼라인먼트 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 휠 얼라인먼트를 파악하고 관련 장비의 사용법과 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 휠 얼라인먼트를 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 휠 얼라인먼트의 세부 점검 목록을 확인하여 고장 원인을 진단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 휠 얼라인먼트 장치의 고장 원인을 진단 할 수 있다.

나) 휠 얼라인먼트 조정하기

- 차종에 따라 조정 요소 및 규정값을 확인하여 초기 설정 범위 값으로 조정할 수 있다.

- 정비 지침서에 따라 휠 얼라인먼트 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 휠 얼라인먼트의 조정 목록을 확인하여 조정 내용을 설명할 수 있다.

다) 휠 얼라인먼트 및 관련 부품 교환하기

- 정비 지침서에 따라 탈거 조립 절차 계획을 수립하여 장비와 공구를 준비할 수 있다.
- 관련 부품들의 점검 및 진단 결과에 따라 휠 얼라인먼트를 확인하여 부품을 교환 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 휠 얼라인먼트의 관련 부품 교환 목록을 확인하여 교환 작업을 수행할 수 있다.

라) 휠 얼라인먼트 및 관련 부품 수리하기

- 정비 지침서에 따라 교환/수리가능여부를 판단하여 수리부품을 설명할 수 있다.
- 휠 얼라인먼트에 관련된 진단내용에 따라 휠 얼라인먼트를 수리할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 휠 얼라인먼트 관련 부품점검을 할 수 있다.

마) 휠 얼라인먼트 검사하기

- 정비 지침서에 따라 작업 후 관련 장비를 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 검사할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 휠 얼라인먼트를 검사할 수 있다.

13) 제동 장치 정비

가) 제동 장치 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 제동 장치를 파악하고 관련 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 제동 장치를 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 제동 장치의 세부 점검목록을 확인하여 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 제동 장치의 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 제동 장치 조정하기

- 정비 지침서에 따라 제동 장치의 조정 목록을 확인하여 조정 내용을 설명할 수 있다.
- 차종에 따라 조정 부품 및 규정값을 확인하여 초기 설정 범위값으로 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 제동 장치 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비 및 수공구를 선택 하여 사용할 수 있다.

다) 제동 장치 교환하기

- 정비 지침서에 따라 탈거 조립 절차 계획을 수립하여 장비와 공구를 준비할 수 있다.

- 제동 장치 관련 부품들의 점검·진단 결과에 따라 제동 장치 부품을 교환 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 제동 장치 장치의 교환 목록을 확인하여 교환 작업을 수행할 수 있다.

라) 제동 장치 수리하기

- 정비 지침서에 따라 교환/수리 가능 여부를 판단하여 수리 부품을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 제동 장치를 수리할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 제동 장치 장치를 점검할 수 있다.

마) 제동 장치 검사하기

- 정비 지침서에 따라 작업 후 제동 장치의 작동 상태 및 장치를 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 검사할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 제동 장치를 검사할 수 있다.

14) 전자 제어 제동 장치 정비

가) 전자 제어 제동 장치 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 전자 제어 제동 장치를 파악하고 관련 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 전자 제어 제동 장치를 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 전자 제어 제동 장치의 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 전자 제어 제동 장치 장치의 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다.

나) 전자 제어 제동 장치 조정하기

- 정비 지침서에 따라 전자 제어 제동 장치의 조정 목록을 확인하여 조정 내용을 설명할 수 있다.
- 차종에 따라 조정부품 및 규정값을 확인하여 초기 설정 범위 값으로 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.

다) 전자 제어 제동 장치 교환하기

- 정비 지침서에 따라 탈거 조립 절차 계획을 수립하여 관련된 지식을 바탕으로 장비와 공구를 준비할 수 있다.
- 전자 제어 관련 부품들의 점검 및 진단 결과에 따라 전자 제어 제동 장치 부품을 교환 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 전자 제어 제동 장치의 교환 목록을 확인하여 교환할 수 있다.

라) 전자 제어 제동 장치 수리하기

- 전기회로도에 관한 지식에 따라 전기의 흐름을 파악하여 수리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 교환/수리가능여부를 판단하여 수리부품을 설명할 수 있다.
- 전자 제어 장치에 관련된 진단내용에 따라 전자 제어 제동 장치를 수리할 수 있다.

마) 전자 제어 제동 장치 검사하기

- 정비 지침서에 따라 작업 후 전자 제어 장치의 작동 상태 및 장치를 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 검사할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 전자 제어 제동 장치를 검사할 수 있다.

15) 공압식 제동 장치 정비

가) 공압식 제동 장치 점검 및 진단하기

- 정비 지침서에 따라 공압식 제동 장치를 파악하고 관련 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 공압식 제동 장치를 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 공압식 제동 장치의 고장 원인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 공압식 제동 장치 장치의 고장 원인을 분석하여 기술할 수 있다,

나) 공압식 제동 장치 조정하기

- 정비 지침서에 따라 공압식 제동 장치의 조정 목록을 확인하여 조정 내용을 설명할 수 있다.
- 차종에 따라 조정 부품 및 규정값을 확인하여 초기 설정 범위값으로 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 공압식 제동 장치 관련 부품의 조정을 위해 관련 장비를 선택하여 사용할 수 있다.

다) 공압식 제동 장치 교환하기

- 정비 지침서에 따라 탈거조립절차 계획을 수립하여 관련된 지식을 바탕으로 장비와 공구를 준비할 수 있다.
- 공압식 제동 장치 관련 부품들의 점검 및 진단 결과에 따라 공압식 제동 장치부품을 교환할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 공압식 제동 장치의 교환 목록을 확인하여 공압식 제동 장치를 교환할 수 있다.

라) 공압식 제동 장치 수리하기

- 정비 지침서에 따라 교환/수리가능여부를 판단하여 수리부품을 설명할 수 있다.
- 공압식 제동 장치에 관련된 진단내용에 따라 공압식 제동 장치를 수리할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 공압식 제동 장치를 점검할 수 있다.

마) 공압식 제동 장치 검사하기

- 정비 지침서에 따라 공압식 제동 장치의 세부 점검 목록을 확인하여 공압식 제동 장치를 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 공압식 제동 장치의 고장 진단 장비를 사용하여 검사할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 공압식 제동 장치를 검사할 수 있다.

16) 자동차 새시 고장 진단

가) 고장 내용 확인하기

- 정비 지침서에 따라 고객이 의뢰하는 차량의 문제점을 파악하여 이상 요소를 발견할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고객이 의뢰한 차량의 문제점을 파악하여 작업방법과 순서 및 시간을 결정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고객이 의뢰한 차량의 고장 내용을 설명할 수 있다.

나) 고장 내용 분석하기

- 정비 지침서에 따라 고객이 의뢰한 문제요소를 확인하여 점검을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고객이 의뢰한 점검사항에 대하여 점검할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 확인 및 점검을 통하여 고장부위를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 제조사의 고장사례를 활용하여 고장 요소를 판단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 추정된 고장부위를 진단 장비를 활용하여 진단 결과와 서비스 데이터를 비교하여 분석할 수 있다.
- 진단 장비 활용에 대한 지식과 장비에 따라 측정 데이터를 분석하여 기술할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 측정된 데이터를 비교하여 분석된 데이터로 고장 부위를 결정할 수 있다.
- 점검내용에 따라 고장부위의 작업범위를 결정할 수 있다.

다) 고장 내용 조정/수리/교환하기

- 고장 내용 관련 부품들의 점검·진단 결과에 따라 조정, 수리 및 교환 부품을 설명할 수 있다.
- 차종에 따라 고장 내용의 조정 부품을 규정치를 확인하고 관련 장비를 선택하여 초기 설정 범위값으로 조정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 내용 관련 부품들을 조정, 수리 및 교환할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 고장 내용 관련 부품들을 조정, 수리 및 교환할 수 있다.

라) 고장 내용 검사하기

- 정비 지침서에 따라 고장 내용의 세부 목록을 확인하여 차량을 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 진단 장비를 사용하여 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고객이 의뢰한 고장 내용에 대하여 기술과 경험을 바탕으로 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고장 내용 관련 부품들을 검사할 수 있다.
- 안전 작업 절차에 따라 고장 내용을 검사할 수 있다.

17) 자동차 새시 작업 환경 관리

가) 작업 환경 측정하기

- 정비 지침서에 따라 작업장의 위험한 유해 요인의 존재를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 현재까지 특정 위험 요인에 노출되어 있었던 유해 요인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 현재의 작업 환경과 법적 관리 기준을 비교할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 환기 시설, 오·폐수 처리 시설의 성능 평가 등 지속적 관리의 필요성을 파악하고 추후 관리의 방향성을 강구할 수 있다

나) 안전 대책 수립하기

- 정비 지침서에 따라 분진이 발생할 수 있는 위험요소를 판단하여 안전 보호구를 착용할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 연료, 도료 및 유기용제 사용 작업에서 발생할 수 있는 위험요소를 판단하여 안전조치를 마련할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 용접작업에서 발생할 수 있는 위험요소를 판단하여 적합한 안전보호구를 착용할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 리프트 작업 시 발생할 수 있는 위험요소를 판단하여 적합한 안전보호구를 착용할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 동력발생 장치, 벨트 등의 작업 시 발생할 수 있는 위험요인 예방 대책을 수립할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 소음 발생 매체 및 소음전파를 고려하여 소음 대책을 수립할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 사고발생에 대비하여 응급조치 요령을 마련할 수 있다.

다) 폐기물 관리하기

- 정비 지침서에 따라 도료, 유기 용제, 엔진 오일의 폐기물을 분리하여 별도의 폐기 시설을 통해 보관할 수 있다.

- 「폐기물 관리법」에 따라 환경 폐기물을 처리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 폐기물 처리 후 관리 대장을 작성할 수 있다.

18) 자동차 새시 장비 유지 보수

가) 장비 점검하기

- 장비 설명서에 따라 스프레이 부스 필터를 점검할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 흡진기의 백필터에 포집 상태를 점검할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 리프트 및 안전 장비에 대한 동력부위 윤활여부를 점검할 수 있다.
- 장비의 관리기준에 따라 장비를 점검·교환할 수 있다.

나) 장비 관리하기

- 장비 설명서에 따라 스프레이부스 필터를 교환할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 흡진기의 백필터를 교환할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 리프트 및 안전 장비에 대한 동력부위 윤활여부를 교환 할 수 있다.
- 장비관리기준에 따라 소모품을 교환할 수 있다.

다) 장비 보수하기

- 장비 설명서에 따라 소음 상태를 파악하여 연마기(sander)의 베어링 상태를 점검하고 수리할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 불규칙적으로 분사되는 스프레이건의 캡, 노즐을 점검하고 수리할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 도로 교반기의 벨트 및 체인의 상태를 점검하고 수리할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 공기압축기(air compressor) 및 유압 장치의 압력을 점검하고 진단할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 계측 장비들은 작업 전 항상 영점조정을 실시한 후 사용할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 데이터를 도출할 수 있는지 일상 점검을 실시할 수 있다.

3. 교수·학습

가. 자동차 새시 장치의 구조와 원리에 대한 지식과 기술을 기반으로 정비 지침서에 따른 분해, 점검, 진단, 수리 및 교환하는 작업을 수행하여 자동차새시 장비 능력을 기르도록 한다.

- 나. 자동차 새시 장비 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 자동차새시 장비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 자동차 새시 장비의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 클러치 관련 장치의 작동유와 클러치 유격을 점검하고 소음과 출력을 비교, 분석하여 문제 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 아. 수동 변속기 관련 장치의 오일 점검과 기어 조작 및 작동 상태와 소음을 점검하여 문제 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 자. 자동 변속기 관련 장치의 오일 점검과 변속상태와 소음, 충격, 슬립 여부를 점검하고 각각의 액추에이터의 작동 상태와 제어 장치를 진단 및 관련 측정 장비로 점검하여 문제의 부분을 조정, 수리 교환할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 차. 무단 변속기 관련 장치의 오일 점검과 변속상태와 소음, 충격, 슬립 여부를 점검하고 각각의 액추에이터의 작동 상태와 제어 장치를 진단 및 관련 측정 장비로 점검하여 문제 부분을 조정, 수리 교환할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 카. 동력전달 관련 장치의 소음, 충격, 진동, 소손, 누유 및 동력 전달 여부를 점검하여 문제 부분을 조정, 수리, 교환할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 타. 타이어 공기압력, 타이어의 마모상태, 휠의 밸런스를 점검하여 문제의 부분을 조정, 수리, 교환할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 파. 차동 장치의 오일 점검과 진동, 소음, 충격, 슬립 여부를 점검하고 작동 상태와 제어 장치를 진단 및 관련 측정 장비로 점검하여 문제의 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 하. 오일의 누유, 차체의 기울어짐, 차고와 승차감, 소음을 분석하여 문제의 부분을 수리 및 교환할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 거. 각종 센서 및 입력값과 규정값을 상호 비교 분석하여 컨트롤 모듈의 정상작동 여부를 점검하고 에어 펌프 및 스탬 모터의 작동 상태를 확인하여 누유, 배선 수리 및 부품을 교환할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

- 너. 오일의 양과 상태, 누유, 압력, 소음, 벨트의 상태를 점검하고 작동 중 핸들링을 비교 분석하여 문제 부분을 수리 및 교환할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 더. 오일의 양과 상태, 누유, 압력, 소음, 벨트의 상태를 점검하고, 각종 센서의 입력값과 규정값을 상호비교 분석, 컨트롤 모듈의 정상작동 여부를 점검하여 센서 및 배선의 수리와 부품을 교환할 수 있으며, 작동 중 핸들링을 비교 분석하여 문제의 부분을 수리할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 러. 타이어의 편마모를 점검하고 주행 안정성과 핸들의 쏠림 등의 여부를 관련 계측 장비를 활용하여 조정, 수리 및 교환할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 머. 브레이크 오일의 양, 상태, 누유, 라인을 점검하고 디스크 및 캘리퍼, 패드, 드럼 및 휠 실린더, 라이닝, 부스터 및 마스터 실린더, 프로포셔널 밸브 등을 점검하여 조정, 수리 및 교환할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 버. 유압식 제동 장치 관련부품을 포함한 각종 센서의 입력값과 규정값을 상호비교 분석하여 컨트롤 모듈의 정상작동 여부를 점검하여 센서 및 배선의 수리와 부품을 교환할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 서. 에어컴프레셔와 라인의 압력을 점검하고 누설 및 작동 상태에 따른 관련 부품을 점검 후 수리 및 교환할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 어. 자동차원리를 파악하여 각종 측정 장비의 데이터와 정비사의 경험을 바탕으로 고장을 진단할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 저. 자동차 정비작업 도중 발생하는 유해물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 및 공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 처. 자동차 정비 분야에서 사용되는 장비, 공구를 유지 및 관리를 할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 커. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 터. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도(정비 지침서에 따른 작업수행 능력, 결과물에 대한 정상 작동 유무, 측정 장비 활용 능력, 안전 수칙 이행, 작업공정 이행에 청결성 유지, 장비의 점검 및 유지 여부)를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 자동차 새시의 각 부 장치를 측정하고 점검 및 진단하여 문제 부분을 조정, 수리 및 교환하는 능력을 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
클러치 장비	클러치 관련 장치의 작동유와 클러치 유격을 점검하고 소음과 출력을 비교, 분석하여 문제의 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	클러치 관련 장치의 작동유와 클러치 유격을 점검하고 소음과 출력을 비교, 분석하여 문제의 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	클러치 관련 장치의 작동유와 클러치 유격을 점검하고 소음과 출력을 비교, 분석하여 문제의 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있다.
수동 변속기 정비	수동 변속기 관련 장치의 오일 점검과 기어 조작 및 작동 상태와 소음을 점검하여 문제 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	수동 변속기 관련 장치의 오일 점검과 기어 조작 및 작동 상태와 소음을 점검하여 문제 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	수동 변속기 관련 장치의 오일 점검과 기어 조작 및 작동 상태와 소음을 점검하여 문제 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
자동 변속기 정비	자동 변속기 관련 장치의 오일 점검과 변속상태와 소음, 충격, 슬립 여부를 점검하고 각각의 액추에이터의 작동 상태와 제어 장치를 진단 및 관련 측정 장비로 점검하여 문제 부분을 조정, 수리 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동 변속기 관련 장치의 오일 점검과 변속상태와 소음, 충격, 슬립 여부를 점검하고 각각의 액추에이터의 작동 상태와 제어 장치를 진단 및 관련 측정 장비로 점검하여 문제 부분을 조정, 수리 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동 변속기 관련 장치의 오일 점검과 변속상태와 소음, 충격, 슬립 여부를 점검하고 각각의 액추에이터의 작동 상태와 제어 장치를 진단 및 관련 측정 장비로 점검하여 문제 부분을 조정, 수리 교환할 수 있다.
무단 변속기 정비	무단 변속기 관련 장치의 오일 점검과 변속상태와 소음, 충격, 슬립 여부를 점검하고 각각의 액추에이터의 작동 상태와 제어 장치를 진단 및 관련 측정 장비로 점검하여 문제의 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	무단 변속기 관련 장치의 오일 점검과 변속상태와 소음, 충격, 슬립 여부를 점검하고 각각의 액추에이터의 작동 상태와 제어 장치를 진단 및 관련 측정 장비로 점검하여 문제의 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	무단 변속기 관련 장치의 오일 점검과 변속상태와 소음, 충격, 슬립 여부를 점검하고 각각의 액추에이터의 작동 상태와 제어 장치를 진단 및 관련 측정 장비로 점검하여 문제의 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있다.
드라이브 라인 정비	동력전달 관련 장치의 소음, 충격, 진동, 소손, 누유 및 동력 전달 여부를 점검하여 문제의 부분을 조정 및 수리, 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	동력전달 관련 장치의 소음, 충격, 진동, 소손, 누유 및 동력 전달 여부를 점검하여 문제의 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	동력전달 관련 장치의 소음, 충격, 진동, 소손, 누유 및 동력 전달 여부를 점검하여 문제의 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있다.
휠·타이어 정비	타이어 공기압력, 타이어의 마모상태, 휠의 밸런스를 점검하여 문제의 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	타이어 공기압력, 타이어의 마모상태, 휠의 밸런스를 점검하여 문제의 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	타이어 공기압력, 타이어의 마모상태, 휠의 밸런스를 점검하여 문제의 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있다.
차동 장치 정비	차동 장치의 오일 점검과 진동, 소음, 충격, 슬립 여부를 점검하고 작동 상태와 제어 장치를 진단 및 관련 측정 장비로 점검하여 문제의 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	차동 장치의 오일 점검과 진동, 소음, 충격, 슬립 여부를 점검하고 작동 상태와 제어 장치를 진단 및 관련 측정 장비로 점검하여 문제의 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	차동 장치의 오일 점검과 진동, 소음, 충격, 슬립 여부를 점검하고 작동 상태와 제어 장치를 진단 및 관련 측정 장비로 점검하여 문제의 부분을 조정, 수리 및 교환할 수 있다.
유압식 현가장치 정비	오일의 누유, 차체의 기울어짐, 차고와 승차감, 소음을 분석하여 문제 부분을 수리, 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	오일의 누유, 차체의 기울어짐, 차고와 승차감, 소음을 분석하여 문제 부분을 수리, 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	오일의 누유, 차체의 기울어짐, 차고와 승차감, 소음을 분석하여 문제 부분을 수리, 교환할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
전자 제어 현가장치 정비	각종 센서 및 입력값과 규정값을 상호 비교 분석하여 컨트롤 모듈의 정상 작동 여부를 점검하고 에어펌프 및 스텝 모터의 작동 상태를 확인하여 누유, 배선수리 및 부품을 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	각종 센서 및 입력값과 규정값을 상호 비교 분석하여 컨트롤 모듈의 정상 작동 여부를 점검하고 에어펌프 및 스텝 모터의 작동 상태를 확인하여 누유, 배선수리 및 부품을 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	각종 센서 및 입력값과 규정값을 상호 비교 분석하여 컨트롤 모듈의 정상 작동 여부를 점검하고 에어펌프 및 스텝 모터의 작동 상태를 확인하여 누유, 배선수리 및 부품을 교환할 수 있다.
조향 장치 정비	오일의 양과 상태, 누유, 압력, 소음, 벨트의 상태를 점검하고 작동 중 핸들링을 비교 분석하여 문제 부분을 수리, 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	오일의 양과 상태, 누유, 압력, 소음, 벨트의 상태를 점검하고 작동 중 핸들링을 비교 분석하여 문제 부분을 수리, 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	오일의 양과 상태, 누유, 압력, 소음, 벨트의 상태를 점검하고 작동 중 핸들링을 비교 분석하여 문제 부분을 수리, 교환할 수 있다.
전자 제어 조향 장치 정비	오일의 양과 상태, 누유, 압력, 소음, 벨트의 상태를 점검하고, 각종 센서의 입력값과 규정값을 상호 비교 분석, 컨트롤 모듈의 정상작동 여부를 점검하여 센서 및 배선의 수리와 부품을 교환할 수 있으며, 작동 중 핸들링을 비교 분석하여 문제 부분을 수리 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	오일의 양과 상태, 누유, 압력, 소음, 벨트의 상태를 점검하고, 각종 센서의 입력값과 규정값을 상호 비교 분석, 컨트롤 모듈의 정상작동 여부를 점검하여 센서 및 배선의 수리와 부품을 교환할 수 있으며, 작동 중 핸들링을 비교 분석하여 문제 부분을 수리 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	오일의 양과 상태, 누유, 압력, 소음, 벨트의 상태를 점검하고, 각종 센서의 입력값과 규정값을 상호 비교 분석, 컨트롤 모듈의 정상작동 여부를 점검하여 센서 및 배선의 수리와 부품을 교환할 수 있으며, 작동 중 핸들링을 비교 분석하여 문제 부분을 수리할 수 있다.
휠 얼라인먼트 정비	타이어의 편마모를 점검하고 주행 안정성과 핸들의 쏠림 등의 여부를 관련 계측 장비를 활용하여 조정, 수리 및 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	타이어의 편마모를 점검하고 주행 안정성과 핸들의 쏠림 등의 여부를 관련 계측 장비를 활용하여 조정, 수리 및 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	타이어의 편마모를 점검하고 주행 안정성과 핸들의 쏠림 등의 여부를 관련 계측 장비를 활용하여 조정, 수리 및 교환할 수 있다.
제동 장치 정비	브레이크 오일의 양, 상태, 누유, 라인을 점검하고 디스크 및 캘리퍼, 패드, 드럼 및 휠실린더, 라이닝, 부스터 및 마스터 실린더, 프로포서닝 밸브 등을 점검하여 조정, 수리 및 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	브레이크 오일의 양, 상태, 누유, 라인을 점검하고 디스크 및 캘리퍼, 패드, 드럼 및 휠실린더, 라이닝, 부스터 및 마스터 실린더, 프로포서닝 밸브 등을 점검하여 조정, 수리 및 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	브레이크 오일의 양, 상태, 누유, 라인을 점검하고 디스크 및 캘리퍼, 패드, 드럼 및 휠실린더, 라이닝, 부스터 및 마스터 실린더, 프로포서닝 밸브 등을 점검하여 조정, 수리 및 교환할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
전자 제어 제동 장치 정비	유압식 제동 장치 관련 부품을 포함한 각종 센서의 입력값과 규정값을 상호비교 분석하여 컨트롤 모듈의 정상작동 여부를 점검하여 센서 및 배선의 수리와 부품을 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	유압식 제동 장치 관련 부품을 포함한 각종 센서의 입력값과 규정값을 상호비교 분석하여 컨트롤 모듈의 정상작동 여부를 점검하여 센서 및 배선의 수리와 부품을 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	유압식 제동 장치 관련 부품을 포함한 각종 센서의 입력값과 규정값을 상호비교 분석하여 컨트롤 모듈의 정상작동 여부를 점검하여 센서 및 배선의 수리와 부품을 교환할 수 있다.
공압식 제동 장치 정비	에어컴프레서와 라인의 압력을 점검하고 누설 및 작동 상태에 따른 관련 부품을 점검 후 수리 및 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	에어컴프레서와 라인의 압력을 점검하고 누설 및 작동 상태에 따른 관련 부품을 점검 후 수리 및 교환할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	에어컴프레서와 라인의 압력을 점검하고 누설 및 작동 상태에 따른 관련 부품을 점검 후 수리 및 교환할 수 있다.
자동차 새시 고장 진단	자동차 원리를 파악하여 각종 측정 장비의 데이터와 정비사의 경험을 바탕으로 고장을 진단할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 원리를 파악하여 각종 측정 장비의 데이터와 정비사의 경험을 바탕으로 고장을 진단할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 원리를 파악하여 각종 측정 장비의 데이터와 정비사의 경험을 바탕으로 고장을 진단할 수 있다.
자동차 새시 작업 환경 관리	자동차 정비 작업 도중 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 및 공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 정비 작업 도중 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 및 공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 정비 작업 도중 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 및 공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있다.
자동차 새시 장비 유지 보수	자동차 정비 분야에서 사용되는 장비와 공구를 유지 및 관리를 할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 정비 분야에서 사용되는 장비와 공구를 유지 및 관리를 할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 정비 분야에서 사용되는 장비와 공구를 유지 및 관리를 할 수 있다.

[실무 과목]

35. 자동차 차체 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 자동차과 학생들에게 자동차 차체 정비에 관한 기술을 습득시켜 정비 실무에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이다. 다만, 자동차 차체 정비를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 차체 변형 계측, 차체 수정, 차체 용접·접합, 차체 패널 수정·교환, 볼트 온 패널 단품 교환, 차체 방음·방청·방진·방수 작업, 차체 신소재 부품 수리·교환 등의 정비 및 작업 환경 관리, 장비 유지 보수에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

자동차 차체 정비는 변형된 자동차의 파손된 부분을 분석하고 계측하여 차체 정비 계획을 수립하고 변형된 차체를 수정 및 교환한 후 차체 정비 마무리 점검을 통하여 자동차 차체 구조 강도와 안전을 유지하도록 원상 복구할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
차체 변형 계측 작업 (1506030402_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 계측 방법 선택하기 • 계측 장비 선택하기 • 변형도 측정하기 • 측정 결과 분석하기
차체 수정 (1506030404_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 장비 선택하기 • 손상 패널 분해하기 • 차체 고정하기 • 손상 부위 복원하기
차체 용접 및 접합 (1506030405_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 방법 선택하기 • 장비 선택하기 • 안전 조치하기 • 용접 작업하기 • 접합 작업하기 • 작업 부위 검사하기
차체 패널/수정교환 (1506030406_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 차체 패널 손상 정도 확인하기 • 차체 패널 수정/교환 여부 결정하기 • 장비 선택하기 • 차체 패널 수정/교환 작업하기 • 작업부위 검사하기
볼트 온 패널 단품 교환 (1506030407_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 볼트 온 패널 단품 손상 정도 확인하기 • 볼트 온 패널 단품 교환 작업하기 • 볼트 온 패널 단품 교환 작업 검사하기
차체 방음·방청·방진·방수 작업 (1506030408_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 방음·방청·방진·방수 작업 부위 확인하기 • 방음·방청·방진·방수 재료 및 장비 선택하기 • 방음·방청·방진·방수 작업하기
차체 신소재 부품 수리/교환 (1506030409_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 파손 상태 확인하기 • 작업 방법 결정하기 • 수리/교환 작업하기
차체 정비 작업 환경 관리 (1506030412_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 환경 측정하기 • 안전 대책 수립하기 • 폐기물 관리하기
차체 정비 장비 유지 보수 (1506030413_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 장비 점검하기 • 장비 관리하기 • 장비 보수하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 차체 변형 계측 작업

가) 계측 방법 선택하기

- 손상 부위의 위치와 손상 정도에 따라 필요한 계측 방법을 선택할 수 있다.
- 정비 지침서를 활용하여 차체의 구조를 파악하고 치수도를 해독 할 수 있다.
- 계측기의 특성에 따라 계측방법을 설명할 수 있다.

나) 계측 장비 선택하기

- 장비 정비 지침서에 따라 각종 계측기의 특성을 설명할 수 있다.
- 각종 측정용도에 따라 계측 장비를 설명할 수 있다.
- 계측방법이 결정되면 손상부위나 손상정도에 따라 필요한 계측 장비를 선택할 수 있다.

다) 변형도 측정하기

- 계측 장비의 용도에 따라 계측 장비 활용법을 숙지하여 변형 계측 을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 선택된 계측 장비를 이용하여 차체의 변형 정도 를 측정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 선택된 계측 장비를 이용하여 차체의 변형 정도 를 기록할 수 있다.

라) 측정 결과 분석하기

- 계측한 자료에 따라 측정결과를 분석하여 차체수리에 적용할 수 있다.
- 측정 결과에 따라 차체의 손상정도를 기록할 수 있다.
- 차체 변형 정도에 따라 작업방법 및 부품 교환에 관한 결정을 할 수 있다.

2) 차체 수정

가) 장비 선택하기

- 장비 정비 지침서에 따라 차체의 변형 정도를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 차체의 필요한 장비를 선택 할 수 있다.
- 손상정도에 따라 차체 수정 장비를 선택 할 수 있다.

나) 손상 패널 분해하기

- 작업정비 지침서에 따라 손상된 패널을 수정이 불가능할 경우에는 차체에서 분리 및 분해하여 손상 패널을 교환할 수 있다.
- 손상된 패널을 탈거하기 위해 탈착 및 절단공구를 사용할 수 있다.
- 작업정비 지침서에 따라 손상 패널을 분해할 수 있다.

다) 차체 고정하기

- 장비정비 지침서에 따라 안전사항에 유의하며 각종 차체 고정 장비를 사용할 수 있다.
- 장비정비 지침서에 따라 차체 고정을 위한 준비를 할 수 있다.
- 장비정비 지침서에 따라 인장 작업을 하기 위해서 차체고정을 할 수 있다.

라) 손상 부위 복원하기

- 장비정비 지침서에 따라 복원 시 연결부위의 변형을 예측하여 복원방법을 결정할 수 있다.
- 장비정비 지침서에 따라 계측결과를 토대로 필요장비 및 공구를 활용하여 변형된 부위를 복원할 수 있다.
- 장비정비 지침서에 따라 손상 부위 교정 작업 중 안전사고 예방대책을 수립할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 손상 부위를 복원 후 치수를 확인하고 오차 범위내로 수정되었는지를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 치수가 틀릴 경우에는 손상부위를 재수정할 수 있다.

3) 차체 용접 및 접합

가) 작업 방법 선택하기

- 정비 지침서에 따라 자동차 제조업체의 차체수리 정비 지침서의 내용을 파악하고 작업에 적용할 수 있다.
- 차체재료에 따라 차체 용접 특징별 접합 방법을 선택할 수 있다.
- 차체 손상부위에 따라 접합 형태 및 접합 재료의 성질을 설명할 수 있다.
- 손상부위에 따라 용접의 종류와 특징 및 용도를 설명할 수 있다.

나) 장비 선택하기

- 기계적 접합방법에 따라 필요한 장비를 선택할 수 있다.
- 화학적 접합방법에 따라 필요한 장비를 선택할 수 있다.
- 용접방법에 따라 필요한 용접기를 사용할 수 있다.

다) 안전 조치하기

- 용접 작업시 발생하는 유해 가스가 인체에 미치는 영향을 이해하고 안전 장구를 사용할 수 있다.
- 용접장비 사용 시 고전압 취급 유의사항을 이해하고 안전사고를 예방할 수 있다.
- 용접 및 접합 작업 시 필요한 안전조치를 확인하고 개인 보호 장구를 선택하여 착용할 수 있다.

라) 용접 작업하기

- 정비 지침서에 따라 손상된 패널 절단 시 절단부위를 식별하고 떼어낼 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 접합부위를 용접할 수 있도록 도막 등을 제거할 수 있다.
- 재질과 형태에 따라 각종 용접을 할 수 있다.
- 용접 후 변형부위를 공구로 교정할 수 있다.
- 평활도를 위해 용접부위를 연삭할 수 있다.

마) 접합 작업하기

- 정비 지침서에 따라 손상된 패널 절단 시 접합 작업을 고려하여 절단부위를 식별하고 떼어낼 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 차체접합부위의 화학적 결합이 가능하도록 전처리 작업을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 차체재질과 형태에 따른 차체리벳의 종류를 결정하고 체결작업을 할 수 있다.

바) 작업 부위 검사하기

- 정비 지침서에 따라 용접의 외관을 촉감과 육안으로 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 접합 부위의 외관을 촉감과 육안으로 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 접합 부위에 이상이 있는 경우 수정 작업할 수 있다.

4) 차체 패널 수정/교환

가) 차체 패널 손상 정도 확인하기

- 정비 지침서에 따라 차체 패널의 부착 구조를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 차체 패널의 손상부위를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 차체 패널 손상부위와 손상에 의한 변형 부위를 설명할 수 있다.

나) 차체 패널 수정/교환 여부 결정하기

- 차체 패널의 손상정도에 따라서 수정/교환여부를 결정 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 차체 패널 손상부의 수정이 가능할 경우 차체강도를 판단 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 차체 패널 손상부의 수정이 가능할 경우 형태복원이 가능한지 판단할 수 있다.

다) 장비 선택하기

- 정비 지침서에 따라 차체 패널을 수정하기 위한 장비의 특성을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 차체 패널을 교환하기 위한 공구를 선택할 수 있다.
- 차체 패널을 수정 및 교환하기 위한 장비와 공구를 선택할 수 있다.

라) 차체 패널 수정/교환 작업하기

- 정비 지침서에 따라 차체 패널에 변형된 형태에 따른 인출 판금과 타출판금을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 차체 패널에 변형된 부위가 판금을 할 수 없는 경우 패널을 교환할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 차체강도를 고려하여 패널 교환 작업을 할 수 있다.
- 차체 패널에 판금정도에 따라 판금이 완벽하지 않은 경우에는 판금퍼티를 바르고 샌딩 작업을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 차체 부품 교환 및 차체 조립 시 간격 조정을 할 수 있다.

마) 작업부위 검사하기

- 정비 지침서에 따라 차체 패널 판금 작업 후 육안검사, 손바닥을 이용한 감각 검사를 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 계측기 등을 이용하여 기계적인 검사를 하고 오차가 있는 경우 수정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 퍼티작업을 하기 위해 수정된 차체 패널의 평활도 및 간격을 검사할 수 있다.

5) 볼트 온 패널 단품 교환

가) 볼트 온 패널 단품 손상 정도 확인하기

- 정비 지침서에 따라 단품의 구조를 파악하고 손상 부위를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 손상된 단품 패널의 수정과 교환 여부를 판단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 손상확인 작업을 위한 필요 공구 등을 선택할 수 있다.

나) 볼트 온 패널 단품 교환 작업하기

- 정비 지침서에 따라 단품 교환을 위한 탈·부착에 필요한 공구 등을 선택할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 단품의 교환 작업을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 단품 부착 시 차체에 맞는 간격을 조정할 수 있다.

다) 볼트 온 패널 단품 교환 작업 검사하기

- 정비 지침서에 따라 단품 교환 작업 후 단차를 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 단품 교환 작업 후 단차 간격을 조사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 단품 교환 작업 후 부품작업의 부착 검사를 할 수 있다.

6) 차체 방음·방청·방진·방수 작업

가) 방음·방청·방진·방수 작업 부위 확인하기

- 정비 지침서에 따라 방음·방청·방진·방수 작업이 필요한 보수부위를 진단할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 방음·방청·방진·방수 작업이 필요한 보수부위를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 손상 전후의 차체 방음·방청·방진·방수 부위를 비교할 수 있다.

나) 방음·방청·방진·방수 재료 및 장비 선택하기

- 방음·방청·방진·방수 작업에 필요한 장비를 설명할 수 있다.
- 방음·방청·방진·방수 작업에 필요한 장비를 선택할 수 있다.
- 방음·방청·방진·방수 작업에 적합한 재료를 선택할 수 있다.

다) 방음·방청·방진·방수 작업하기

- 정비 지침서에 따라 차체의 방음·방청·방진·방수 작업을 위한 예비 작업을 수행할 수 있다.
- 재료에 따라 방음·방청·방진·방수 작업을 수행할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 방음·방청·방진·방수 작업 후 검사할 수 있다.

7) 차체 신소재 부품 수리/교환

가) 파손 상태 확인하기

- 정비 지침서에 따라 육안 검사로 신소재 부품의 파손 및 변형 상태를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 각종 신소재부품의 이음부분에 대한 파손여부를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 고객의 요구사항을 설명할 수 있다.

나) 작업 방법 결정하기

- 파손정도에 따라 수리/교환 여부를 결정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 신소재 부품을 수리하기 위한 방법을 결정할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 차체 신소재 부품의 탈·부착공구를 선택할 수 있다.

다) 교환/수리 작업하기

- 정비 지침서에 따라 교환 작업을 위해 신소재 부품을 탈·부착할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 수정 작업을 위해 신소재 부품을 수리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 수정 작업을 위해 신소재 부품을 교환할 수 있다.

8) 차체 정비 작업 환경 관리

가) 작업 환경 측정하기

- 정비 지침서에 따라 작업장의 위험한 유해 요인의 존재를 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 현재까지 특정 위험요인에 노출되어 있었던 유해 요인을 설명할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 현재의 작업 환경과 법적 관리 기준을 비교 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 환기시설, 오·폐수 처리 시설의 성능평가 등 지속적 관리의 필요성을 파악하고 추후 관리의 방향성을 강구 할 수 있다.

나) 안전 대책 수립하기

- 정비 지침서에 따라 분진이 발생될 수 있는 위험요소를 판단하여 안전보호구를 착용할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 연료·도료·유기 용제 사용 작업에서 발생할 수 있는 위험요소를 판단하여 안전조치를 마련할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 용접작업에서 발생할 수 있는 위험요소를 판단하여 적합한 안전보호구를 착용할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 리프트 작업 시 발생할 수 있는 위험요소를 판단하여 적합한 안전보호구를 착용할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 동력발생 장치·벨트 등의 작업 시 발생할 수 있는 위험요인 예방 대책을 수립할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 소음발생 매체 및 소음전파를 고려하여 소음대책을 수립할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 사고발생에 대비하여 응급 조치 요령을 마련할 수 있다.

다) 폐기물 관리하기

- 정비 지침서에 따라 도료, 유기용제, 엔진 오일의 폐기물을 분리하여 별도의 폐기시설을 통해 보관할 수 있다.
- 「폐기물 관리법」에 따라 환경 폐기물을 처리할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 폐기물 처리 후 관리 대장을 작성할 수 있다.

9) 차체 정비 장비 유지보수

가) 장비 점검하기

- 장비 설명서에 따라 스프레이 부스 필터를 점검할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 흡진기의 백필터에 포집상태를 점검할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 리프트 및 안전 장비에 대한 동력부위 윤활여부를 점검할 수 있다.

- 장비의 관리기준에 따라 장비를 점검·교환할 수 있다.

나) 장비 관리하기

- 장비 설명서에 따라 스프레이부스 필터를 교환할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 흡진기의 백필터를 교환할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 리프트 및 안전 장비에 대한 동력 부위 윤활 여부를 교환할 수 있다.
- 장비 관리 기준에 따라 소모품을 교환할 수 있다.

다) 장비 보수하기

- 장비 설명서에 따라 소음 상태를 파악하여 연마기(sander)의 베어링 상태를 점검하고 수리할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 불규칙적으로 분사되는 스프레이건의 캡, 노즐을 점검하고 수리할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 도료 교반기의 벨트 및 체인의 상태를 점검하고 수리할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 공기 압축기(air compressor) 및 유압장치의 압력을 점검하고 진단할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 계측 장비들은 작업 전 항상 영점 조정을 실시한 후 사용할 수 있다.
- 장비 설명서에 따라 데이터를 도출할 수 있는지 일상 점검을 실시할 수 있다.

3. 교수·학습

- 자동차 차체 장치의 구조와 원리에 대한 지식과 기술을 기반으로 정비 지침서에 따른 분해, 점검, 진단, 수리 및 교환하는 작업을 수행하여 자동차차체 정비 능력을 기르도록 한다.
- 자동차 차체 정비의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 산업 현장 적응력 향상을 위하여 자동차차체 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 자동차 차체 정비의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

- 바. 학습목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 적합한 장비를 통하여 차체의 변형 정도를 계측하고 분석하기 위해 계측방법, 장비를 선택하여 변형도를 측정 후 측정결과를 분석하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 아. 변형된 차체를 복원 및 수리하기 위해 장비 선택, 손상패널 분석, 차체 고정하여 손상부위를 복원하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 자. 손상된 차체의 패널을 접합하기 위해 작업방법 및 장비 선택, 안전 조치를 한 후 용접과 접합 작업을 하여 작업부위를 검사하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 차. 차체 패널 손상정도에 따른 차체 패널 수정, 교환하기 위해 차체 패널 손상정도 확인, 교환여부 결정, 장비선택을 하여 교환 작업을 한 후 작업 부위를 검사하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 카. 손상된 볼트 온 패널 단품을 교환하기 위해 단품의 손상 정도를 확인한 후 교환 작업을 하여 작업 부위를 검사하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 타. 소음, 부식, 먼지, 누수를 방지하기 위한 흡음제, 방청제, 실러 등과 장비를 선택하여 정비하고 이를 검사할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 파. 신소재 차체 부품을 수리 및 교환하기 위해 파손상태를 확인하여 작업방법을 결정한 후 수리 및 교환 작업하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 하. 자동차 정비작업 도중 발생하는 유해물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 및 공구로부터 안전을 고려하여 작업하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 거. 자동차 정비 분야에서 사용되는 장비와 공구를 유지 및 관리하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 너. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통해 지도한다.
- 더. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.

- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도(정비 지침서에 따른 작업수행 능력, 결과물에 대한 정상작동 유무, 계측 장비 활용 능력, 안전수칙 이행, 작업공정 이행에 청결성 유지, 장비의 점검 및 유지 여부)를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 자동차 차체의 각 부 장치를 측정하고 점검 및 진단하여 문제 부분을 조정, 수리 및 교환하는 능력을 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
차체 변형 계측 작업	적합한 장비를 통하여 차체의 변형 정도 를 계측하고 분석하기 위해 계측 방법 및 장비를 선택하여 변형도를 측정 후 측정 결과를 분석하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	적합한 장비를 통하여 차체의 변형 정도 를 계측하고 분석하기 위해 계측 방법 및 장비를 선택하여 변형도를 측정 후 측정결과를 분석하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	적합한 장비를 통하여 차체의 변형 정도 를 계측하고 분석하기 위해 계측 방법 및 장비를 선택하여 변형도를 측정 후 측정결과를 분석하여 기술할 수 있다.
차체 수정	변형된 차체를 복원·수리하기 위해 장비 선택, 손상 패널 분석, 차체 고정하여 손상 부위를 복원하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	변형된 차체를 복원·수리하기 위해 장비 선택, 손상 패널 분석, 차체 고정하여 손상 부위를 복원하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	변형된 차체를 복원·수리하기 위해 장비 선택, 손상 패널 분석, 차체 고정하여 손상 부위를 복원 할 수 있다.
차체 용접 및 접합	손상된 차체의 패널을 접합하기 위해 작업방법 및 장비 선택, 안전 조치를 한 후 용접과 접합 작업을 하여 작업부위를 검사하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	손상된 차체의 패널을 접합하기 위해 작업방법 및 장비 선택, 안전 조치를 한 후 용접과 접합 작업을 하여 작업부위를 검사하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	손상된 차체의 패널을 접합하기 위해 작업방법 및 장비 선택, 안전 조치를 한 후 용접과 접합 작업을 하여 작업부위를 검사할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
차체 패널 수정/교환	차체 패널 손상 정도에 따른 차체 패널 수정, 교환하기 위해 차체 패널 손상 정도 확인, 교환여부 결정, 장비 선택을 하여 교환 작업을 한 후 작업 부위를 검사하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	차체 패널 손상 정도에 따른 차체 패널 수정, 교환하기 위해 차체 패널 손상 정도 확인, 교환여부 결정, 장비 선택을 하여 교환 작업을 한 후 작업 부위를 검사하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	차체 패널 손상 정도에 따른 차체 패널 수정, 교환하기 위해 차체 패널 손상 정도 확인, 교환여부 결정, 장비 선택을 하여 교환 작업을 한 후 작업 부위를 검사할 수 있다.
볼트 온 패널 단품 교환	손상된 볼트 온 패널 단품을 교환하기 위해 단품의 손상 정도를 확인한 후 교환 작업을 하여 작업 부위를 검사하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	손상된 볼트 온 패널 단품을 교환하기 위해 단품의 손상 정도를 확인한 후 교환 작업을 하여 작업 부위를 검사하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	손상된 볼트 온 패널 단품을 교환하기 위해 단품의 손상 정도를 확인한 후 교환 작업을 하여 작업 부위를 검사할 수 있다.
차체 방음·방청·방진·방수 작업	소음, 부식, 먼지, 누수를 방지하기 위한 흡음제, 방청제, 실러 등과 장비를 선택하여 정비를 하고 이를 검사할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	소음, 부식, 먼지, 누수를 방지하기 위한 흡음제, 방청제, 실러 등과 장비를 선택하여 정비를 하고 이를 검사할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	소음, 부식, 먼지, 누수를 방지하기 위한 흡음제, 방청제, 실러 등과 장비를 선택하여 정비를 하고 이를 검사할 수 있다.
차체 신소재 부품 수리/교환	신소재 차체 부품을 수리 및 교환하기 위해 파손 상태를 확인하여 작업방법을 결정한 후 수리/교환 작업하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	신소재 차체 부품을 수리 및 교환하기 위해 파손 상태를 확인하여 작업방법을 결정한 후 수리/교환 작업하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	신소재 차체 부품을 수리 및 교환하기 위해 파손 상태를 확인하여 작업방법을 결정한 후 수리/교환 작업할 수 있다.
차체 정비 작업 환경 관리	자동차 정비 작업 도중 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 및 공구로부터 안전을 고려하여 작업하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 정비 작업 도중 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 및 공구로부터 안전을 고려하여 작업하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 정비 작업 도중 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 및 공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있다.
차체 정비 장비 유지 보수	자동차 정비 분야에서 사용되는 장비와 공구를 유지 및 관리하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 정비 분야에서 사용되는 장비와 공구를 유지 및 관리하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 정비 분야에서 사용되는 장비와 공구를 유지 및 관리할 수 있다.

[실무 과목]

36. 자동차 도장

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 자동차과 학생들에게 자동차 도장에 관한 기술을 습득시켜 정비 실무에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이다. 다만, 자동차 도장을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 구도막 제거작업, 프라이머 작업, 퍼티작업, 프라이머-서페이서 작업, 조색 작업, 마스킹 작업, 상도 도장 작업, 블렌딩 도장 작업, 건조 작업, 도장 후 마무리 작업 등의 정비 및 작업환경 관리, 장비 유지보수에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

자동차 도장이란 손상된 자동차의 보디와 차체 패널을 수리 및 교환한 후 도료의 조색과 도장 작업을 통하여 본래의 차체 형상과 색상으로 복구시켜 자동차의 표면을 보호하고 미적 효과 및 컬러특수성을 부여하기 위하여 자동차에 도장할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
구도막 제거 작업 (1506030502_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 제거 부위 선택하기 • 제거 방법 선택하기 • 단 낮추기
프라이머 작업 (1506030503_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 재료 선택하기 • 탈지 작업하기 • 프라이머 도장하기
퍼티 작업 (1506030504_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 퍼티 선택하여 혼합하기 • 퍼티 작업하기 • 건조 후 연마하기
프라이머-서페이서 작업 (1506030505_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 프라이머-서페이서 선택하여 배합하기 • 프라이머-서페이서 도장하기 • 샌딩 작업하기
조색 작업 (1506030506_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 색상 확인하기 • 조색하기 • 색상 데이터화하기
마스킹 작업 (1506030507_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 마스킹 부위 선택하기 • 마스킹하기 • 마스킹 제거하기
상도 도장 작업 (1506030508_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 탈지 작업하기 • 베이스 코트 도장하기 • 클리어 코트 도장하기 • 우레탄 도장하기
블렌딩 도장 작업 (1506030509_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업방법 선택하기 • 블렌딩 전처리 작업하기 • 블렌딩 작업하기
건조 작업 (1506030510_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 건조 방법 선택하기 • 건조하기 • 건조 상태 검사하기
도장 후 마무리 작업 (1506030511_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 도장 상태 확인하기 • 광택 작업하기 • 품질 검사하기
도장 작업 환경 관리 (1506030512_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 환경 측정하기 • 안전 대책 수립하기 • 폐기물 관리하기
도장 장비 유지 보수 (1506030513_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 장비 점검하기 • 장비 관리하기 • 장비 보수하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 구도막 제거 작업

가) 제거 부위 선택하기

- 도막의 상태, 결함에 따라 제거할 부위를 선정하고, 결정할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 제거 부위 선택 후 작업 방법을 결정할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 크랙현상에 대한 도막 제거는 재발생되지 않도록 제거할 수 있다.

나) 제거 방법 선택하기

- 도막 상태에 따라 샌딩 작업과 리무버(remover) 작업을 선택할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 샌딩작업시 필요한 장비와 연마지를 선택하여 도막을 제거할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 리무버의 사용방법과 주의사항을 습득하고 도막제거를 할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 인접한 패널의 파손 및 오염방지를 위해 필요한 마스킹 작업을 할 수 있다.

다) 단 낮추기

- 도장 작업 지침서에 따라 단 낮추기에 사용되는 장비, 공구 및 재료의 사용방법을 알 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 연마지를 선택하여 단 낮추기 범위를 설명할 수 있다.
- 손상부위에 따른 작업방법을 파악하여 단 낮추기를 할 수 있다.

2) 프라이머 작업

가) 재료 선택하기

- 소재에 따른 적합한 프라이머를 선택할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 프라이머의 특성 및 취급 방법을 설명할 수 있다.
- 도료의 종류에 따른 혼합비율을 알고, 혼합할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 가사시간, 플래쉬 오프 타임, 셋팅 타임에 대한 지식을 설명할 수 있다.

나) 탈지 작업하기

- 차체 소재, 구도막 제거 공정에 따라 탈지제를 선정할 수 있다.
- 소재와 도막의 종류에 따른 탈지 작업을 할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 송진포의 사용법을 알고 사용할 수 있다.

다) 프라이머 도장하기

- 도장 작업 지침서에 따라 여과지 사용 방법을 숙지하고 스프레이건을 사용할 수 있다.
- 손상 부위, 도장 부위에 따라 프라이머를 도장할 수 있다.
- 프라이머 종류에 따라 세척제를 선택하여 건을 청소할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 건조기를 조작할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 프라이머의 건조 여부를 판단할 수 있다.

3) 페티 작업

가) 페티 선택하여 혼합하기

- 손상 부위 및 소재에 따른 페티를 선택할 수 있다.
- 계절에 따라 경화제를 선택할 수 있다.
- 작업범위에 따라 페티 양을 조절할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 주제와 경화제를 균일하게 혼합할 수 있다.

나) 페티 작업하기

- 도장 작업 지침서에 따라 손상부위의 작업면을 설명할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 페티를 적정 범위와 적정량으로 도포할 수 있다.
- 소재에 따른 페티를 작업할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 기공 등의 결함이 발생하지 않도록 페티를 작업할 수 있다.

다) 건조 후 연마하기

- 도장 작업 지침서에 따라 페티의 완전 건조 상태를 설명할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 건조 불량으로 인한 결함을 예방하고 수정할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 작업의 용이성을 위해 가이드코트를 사용할 수 있다.
- 연마기 사용 설명서에 따라 연마기(sander)와 핸드블록을 사용하여, 평활성 있게 연마할 수 있다.

4) 프라이머-서페이서 작업

가) 프라이머-서페이서 선택하여 배합하기

- 도장면에 따른 적합한 프라이머-서페이서 도료를 선택할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 프라이머-서페이서에 맞는 경화제와 희석제를 선택할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 주제·경화제를 기준 규격에 맞는 비율로 혼합할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 주제·경화제를 기준 규격에 맞는 점도로 희석할 수 있다.

나) 프라이머-서페이서 도장하기

- 도장 작업 지침서에 따라 작업면을 확인하여 오염물 및 유분을 제거할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 작업에 필요한 마스킹을 할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 적정범위·적정량으로 서페이서를 도장할 수 있다.

다) 샌딩 작업하기

- 도장 작업 지침서에 따라 건보 방법을 선택하여 완전 건조 여부를 판단할 수 있다.
- 도장된 품질상태에 따라 연마 방법을 결정할 수 있다.
- 연마기 사용 설명서 에 따라 연마기(sander)·연마지를 선택하여 평활하게 연마할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 서페이서의 연마 상태를 판단할 수 있다.

5) 조색 작업

가) 색상 확인하기

- 도장 작업 지침서에 따라 차량별 색상과 색상코드를 구분할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 차량별 색상코드 위치를 설명할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 도료업체에서 공급하는 배합표 및 인터넷 자료로 배합을 찾을 수 있다.

나) 조색하기

- 도장 작업 지침서에 따라 다양한 조색장치를 이용하여 도료배합을 할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 측색기를 이용하여 조색제를 선정할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 선정된 조색제로 조색할 수 있다.
- 조색방법에 따라 조색시편을 제작할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 조색시편과 차량과의 색상 차이를 판별할 수 있다.

다) 색상 데이터화하기

- 도장 작업 지침서에 따라 조색 이력 카드를 작성하여 데이터화 할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 조색한 데이터를 보관, 관리할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 전체도장 색상은 별도 데이터화하여 보관하여 사용할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 조색 데이터를 고객에 제공하여 도장 이력을 설명할 수 있다.

6) 마스킹 작업

가) 마스킹 부위 선택하기

- 도장 작업 지침서에 따라 마스킹 적용범위를 결정할 수 있다.

- 도장 작업 지침서에 따라 마스킹의 재료와 방법을 선택할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 작업 부위를 세척 및 탈지 작업할 수 있다.

나) 마스킹하기

- 도장 작업 지침서에 따라 일반적인 마스킹을 할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 특수 마스킹을 할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 마스킹에 사용되는 재료와 테이프를 사용할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 마스킹에서 도료가 침투되는 부위가 없는지 설명할 수 있다.

다) 마스킹 제거하기

- 도장 작업 지침서에 따라 마스킹을 제거할 시기를 결정할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 마스킹 제거 시 도막이 함께 떨어지는 것을 방지할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 마스킹 테이프를 제거할 때 제거 각도를 알고 작업할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 도료가 침투된 부위는 수정할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 마스킹 제거 후 테이프 등의 잔존물을 제거할 수 있다.

7) 상도 도장 작업

가) 탈지 작업하기

- 도장 작업 지침서에 따라 에어더스트건을 이용하여 먼지를 제거할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 탈지제를 이용하여 오염물을 제거할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 송진포를 이용하여 이물질을 닦아 낼 수 있다.

나) 베이스 코트 도장하기

- 도장 작업 지침서에 따라 스프레이건의 적정한 패턴 폭, 공기 압력, 토출량을 조절할 수 있다.
- 작업 범위에 따라 베이스 코트를 도장할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 은폐되는 정도를 판단할 수 있다.
- 도료의 특성에 따른 추천 도장 횟수, 도장 방법을 결정할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 도막결함을 예방할 수 있다.

다) 클리어 코트 도장하기

- 도장 작업 지침서에 따라 스프레이건의 적정한 패턴 폭, 공기 압력, 토출량을 조절할 수 있다.
- 작업 범위에 따라 클리어 코트를 도장할 수 있다.
- 도료의 특성에 따른 추천 도장 횟수, 도장 방법을 결정할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 클리어 코트의 도장 간격의 플래쉬 오프타임을 결정할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 도막결함을 예방할 수 있다.

라) 우레탄 도장하기

- 도장 작업 지침서에 따라 스프레이건의 적정한 패턴 폭, 공기 압력, 토출량을 조절할 수 있다.
- 작업 범위에 따라 우레탄 도료를 도장할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 은폐되는 정도를 판단할 수 있다.
- 도료의 특성에 따른 추천 도장 횟수, 도장 방법을 결정할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 도막 결함을 예방할 수 있다.

8) 블렌딩 도장 작업

가) 작업방법 선택하기

- 손상 부위에 따라 도장 범위를 설명할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 도장 방법을 선택할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 도장 재료를 선택할 수 있다.

나) 블렌딩 전처리 작업하기

- 도장 작업 지침서에 따라 탈지 작업을 할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 연마할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 마스킹 작업을 할 수 있다.

다) 블렌딩 작업하기

- 도장 작업 지침서에 따라 블렌딩 작업에 필요한 스프레이건의 패턴폭, 공기압력, 토출량을 조절할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 베이스 코트 및 클리어 코트를 전처리된 부위 내에서 도장할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 블렌딩 시너를 도장하여 경계부위를 부드럽게 할 수 있다.

9) 건조 작업

가) 건조 방법 선택하기

- 건조 장비의 종류에 따라 건조 방법을 결정할 수 있다.
- 건조 장비의 특징에 따라 건조 방법을 결정할 수 있다.
- 도료의 종류 및 특성에 따라 건조 온도, 건조 시간을 숙지하여 작업할 수 있다.

나) 건조하기

- 도장 작업 지침서에 따라 세팅 타임을 적용하여 도장 결함을 방지할 수 있다.

- 도료·작업환경에 따른 건보 방법으로 도장을 건조할 수 있다.
- 작업 공정에 따른 건조 장비를 사용할 수 있다.

다) 건조 상태 검사하기

- 작업 공정에 따라 필요한 건조 상태를 판단할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 이물질 부착 여부를 설명할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 이물질 결함 여부를 설명할 수 있다.

10) 도장 후 마무리 작업

가) 도장 상태 확인하기

- 도장 상태의 특성에 따라 추가적인 작업 여부를 판단할 수 있다.
- 도료 특성에 따라 추가적인 작업 여부를 판단할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 도장 상태의 결함 여부를 판단할 수 있다.

나) 광택 작업하기

- 도장 작업 지침서에 따라 광택 작업에 필요한 부품 탈착, 마스킹 작업을 할 수 있다.
- 도막 상태에 따라 칼라 샌딩 여부를 판단하여 작업할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 컴파운딩, 폴리싱, 피니싱의 광택 공정을 적용할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 광택 작업 중 발생한 결함을 수정할 수 있다.

다) 품질 검사하기

- 도장 작업 지침서에 따라 최종 보수도장된 차량의 도장 품질 검사 및 청소 상태를 검사할 수 있다.
- 도장의 최종 품질에 따라 보정 작업을 할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 정비작업을 완료하여 정비 내역서를 작성할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 고객에게 차량 인도 시 정비 내역을 안내하여 품질을 보증할 수 있다.

11) 도장 작업 환경 관리

가) 작업 환경 측정하기

- 도장 작업 지침서에 따라 작업장의 위험한 유해요인의 존재를 설명할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 현재의 작업 환경과 법적 관리 기준을 비교할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 환기시설, 오·폐수 처리 시설의 성능평가 등 지속적 관리의 필요성을 파악하고 추후 관리의 방향성을 강구할 수 있다.

나) 안전 대책 수립하기

- 도장 작업 지침서에 따라 분진이 발생될 수 있는 위험 요소를 판단하여 안전 보호 구를 착용할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 연료·도료·유기 용제 사용 작업에서 발생할 수 있는 위험 요소를 판단하여 안전조치를 마련할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 리프트 작업 시 발생할 수 있는 위험요소를 판단하여 적합한 안전 보호구를 착용할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 소음 발생 매체 및 소음 전파를 고려하여 소음 대책을 수립할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 사고 발생에 대비하여 응급 조치 요령을 마련할 수 있다.

다) 폐기물 관리하기

- 도장 작업 지침서에 따라 도료, 유기용제, 각종 오일의 폐기물을 분리하여 별도의 폐기 시설을 통해 보관할 수 있다.
- 「폐기물 관리법」에 따라 환경 폐기물을 처리할 수 있다.
- 도장 작업 지침서에 따라 폐기물 처리 후 관리 대장을 작성할 수 있다.

12) 도장 장비 유지 보수

가) 장비 점검하기

- 장비 사용 설명서 에 따라 스프레이부스 필터를 점검할 수 있다.
- 장비 사용 설명서 에 따라 흡진기의 백필터에 포집 상태를 점검할 수 있다.
- 장비 사용 설명서 에 따라 동력장비의 작동부위 윤활여부를 점검할 수 있다.
- 장비의 관리기준에 따라 장비를 점검할 수 있다.

나) 장비 관리하기

- 장비 사용 설명서 에 따라 스프레이부스 필터를 교환할 수 있다.
- 장비 사용 설명서 에 따라 흡진기의 백필터를 교환할 수 있다.
- 장비 사용 설명서 에 따라 동력장비의 작동부위 윤활유를 교환하고 보충할 수 있다.
- 장비관리기준에 따라 소모품을 교환할 수 있다.

다) 장비 보수하기

- 장비 사용 설명서 에 따라 소음 상태를 파악하여 연마기(sander)의 베어링 상태를 점검하고 수리할 수 있다.
- 장비 사용 설명서 에 따라 불규칙적으로 분사되는 스프레이건의 캡, 노즐을 점검하고 수리할 수 있다.

- 장비 사용 설명서 에 따라 도료 교반기의 벨트 및 체인의 상태를 점검하고 수리할 수 있다.
- 장비 사용 설명서 에 따라 공기압축기(air compressor) 및 유압장치들의 압력을 점검하고 진단할 수 있다.
- 장비 사용 설명서 에 따라 계측 장비들은 작업 전 항상 영점 조정을 실시한 후 사용할 수 있다.
- 장비 사용 설명서 에 따라 데이터를 도출할 수 있는지 일상 점검을 실시할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 자동차 차체 구조 및 도장의 원리에 대한 지식과 기술을 기반으로 정비 지침서에 따른 분해, 점검, 진단, 수리, 교환 및 도장하는 작업을 수행하여 자동차도장 능력을 기르도록 한다.
- 나. 자동차 도장의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 자동차도장의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 자동차 도장의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 자동차 보수 도장에서 후속 도장의 전처리를 위해 도막의 종류 및 상태에 따라 손상된 부위의 도막을 제거할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 아. 소재에 따라 부식 방지 및 부착 향상을 위해 적용하는 도장 공정으로 도료 혼합, 도장 및 건조를 할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 자. 피도물의 종류와 손상의 정도에 따라 손상된 패널에 퍼티를 도포하여 원형을 복원하고 평활성을 제공할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 차. 상도 도장 작업 전에 상하도간 도료의 침투 방지, 부착성 향상, 표면 조정 등의 역할을 하는 작업으로 도장, 건조 및 연마할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.

- 카. 현장에서 조색제, 배합표, 교반기, 전자저울 등을 이용해서 도료를 배합하고 차량과 색상을 일치시키는 작업을 할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 타. 보수도장에서 종이, 비닐, 테이프 등을 가장 적합한 방법 및 재료를 이용하여 도장할 부위 이외의 패널을 보호하는 작업을 수행할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 파. 조색 및 배합이 완료된 도료를 차량에 상도 도장 작업을 하여 도장을 완성하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 하. 색상 매칭을 위해 구도막과 보수도막의 경계를 완화하여 색상을 통일하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 거. 보수도장에서 도료를 도장하여 도막을 형성시키기 위해 도료의 종류 및 작업장의 환경에 따라 건조를 시킬 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 너. 도장의 완성도를 향상시키기 위해 전체적인 부분을 점검하고, 평가하여 품질을 보증할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 더. 자동차 도장작업 도중에 발생하는 유해물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 및 공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 러. 자동차 도장 분야에서 사용되는 장비와 공구를 유지 및 관리를 할 수 있는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 머. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 버. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도(정비 지침서에 따른 작업수행 능력, 결과물에 대한 정상작동 유무, 계측 장비 활용 능력, 안전수칙 이행, 작업공정 이행에 청결성 유지, 장비의 점검 및 유지 여부)를 개발하여 항목별로 평가한다.

- 4) 자동차의 각 부 장치를 점검 및 진단하여 문제 부분을 조정, 수리, 교환 및 도장하는 능력을 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 실습의 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
구도막 제거 작업	자동차 보수 도장에서 후속 도장의 전처리를 위해 도막의 종류, 상태에 따라 손상된 부위의 도막을 제거할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 보수 도장에서 후속 도장의 전처리를 위해 도막의 종류, 상태에 따라 손상된 부위의 도막을 제거할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 보수 도장에서 후속 도장의 전처리를 위해 도막의 종류, 상태에 따라 손상된 부위의 도막을 제거할 수 있다.
프라이머 작업	소재에 따라 부식 방지 및 부착 향상을 위해 적용하는 도장 공정으로 도료 혼합, 도장 및 건조를 할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	소재에 따라 부식 방지 및 부착 향상을 위해 적용하는 도장 공정으로 도료 혼합, 도장 및 건조를 할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	소재에 따라 부식 방지 및 부착 향상을 위해 적용하는 도장 공정으로 도료 혼합, 도장 및 건조를 할 수 있다.
페티 작업	피도물의 종류와 손상의 정도에 따라 손상된 페널에 페티를 도포하여 원형을 복원하고 평활성을 제공할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	피도물의 종류와 손상의 정도에 따라 손상된 페널에 페티를 도포하여 원형을 복원하고 평활성을 제공할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	피도물의 종류와 손상의 정도에 따라 손상된 페널에 페티를 도포하여 원형을 복원하고 평활성을 제공할 수 있다.
프라이머-서페이서 작업	상도 도장 작업 전에 상하도간 도료의 침투 방지, 부착성 향상, 표면 조정 등의 역할을 하는 작업으로 도장, 건조 및 연마할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	상도 도장 작업 전에 상하도간 도료의 침투 방지, 부착성 향상, 표면 조정 등의 역할을 하는 작업으로 도장, 건조 및 연마할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	상도 도장 작업 전에 상하도간 도료의 침투 방지, 부착성 향상, 표면 조정 등의 역할을 하는 작업으로 도장, 건조 및 연마할 수 있다.
조색 작업	현장에서 조색제, 배합표, 교반기, 전자저울 등을 이용해서 도료를 배합하고 차량과 색상을 일치시키는 작업을 할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	현장에서 조색제, 배합표, 교반기, 전자저울 등을 이용해서 도료를 배합하고 차량과 색상을 일치시키는 작업을 할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	현장에서 조색제, 배합표, 교반기, 전자저울 등을 이용해서 도료를 배합하고 차량과 색상을 일치시키는 작업을 할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
마스킹 작업	보수 도장에서 종이, 비닐, 테이프 등을 가장 적합한 방법 및 재료를 이용하여 도장할 부위 이외의 패널을 보호하는 작업을 수행 할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	보수 도장에서 종이, 비닐, 테이프 등을 가장 적합한 방법 및 재료를 이용하여 도장할 부위 이외의 패널을 보호하는 작업을 수행할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	보수 도장에서 종이, 비닐, 테이프 등을 가장 적합한 방법 및 재료를 이용하여 도장할 부위 이외의 패널을 보호하는 작업을 수행할 수 있다.
상도 도장 작업	조색 및 배합이 완료된 도료를 차량에 상도 도장 작업을 하여 도장을 완성하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	조색 및 배합이 완료된 도료를 차량에 상도 도장 작업을 하여 도장을 완성하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	조색 및 배합이 완료된 도료를 차량에 상도 도장 작업을 하여 도장을 완성할 수 있다.
블렌딩 도장 작업	색상 매칭을 위해 구도막과 보수 도막의 경계를 완화하여 색상을 통일하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	색상 매칭을 위해 구도막과 보수 도막의 경계를 완화하여 색상을 통일하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	색상 매칭을 위해 구도막과 보수 도막의 경계를 완화하여 색상을 통일할 수 있다.
건조 작업	보수 도장에서 도료를 도장하여 도막을 형성시키기 위해 도료의 종류 및 작업장의 환경에 따라 건조를 시킬 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	보수 도장에서 도료를 도장하여 도막을 형성시키기 위해 도료의 종류 및 작업장의 환경에 따라 건조를 시킬 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	보수 도장에서 도료를 도장하여 도막을 형성시키기 위해 도료의 종류 및 작업장의 환경에 따라 건조를 시킬 수 있는 할 수 있다.
도장 후 마무리 작업	도장의 완성도를 향상시키기 위해 전체적인 부분을 점검하고 평가하여 품질을 보증할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	도장의 완성도를 향상시키기 위해 전체적인 부분을 점검하고 평가하여 품질을 보증할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	도장의 완성도를 향상시키기 위해 전체적인 부분을 점검하고 평가하여 품질을 보증할 수 있다.
도장 작업 환경 관리	자동차 도장작업 도중 발생하는 유해물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 및 공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 도장작업 도중 발생하는 유해물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 및 공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 도장작업 도중 발생하는 유해물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 및 공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있다.
도장 장비 유지 보수	자동차 도장 분야에서 사용되는 장비와 공구를 유지 및 관리를 할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 도장 분야에서 사용되는 장비와 공구를 유지 및 관리를 할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 도장 분야에서 사용되는 장비와 공구를 유지 및 관리를 할 수 있다.

[실무 과목]

37. 자동차 정비 검사

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 자동차과 학생들에게 자동차 정비 검사에 관한 기술을 습득시켜 정비검사 실무에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이다. 다만, 자동차 정비 검사를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 자동차의 동일성 확인, 관능검사, 기기 검사, 검사기기 관리, 검사 결과 판정, 배출 가스 검사, 중고차 성능·상태 점검 및 자동차 정비 검사 작업 환경 관리에 이르기까지 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

나. 목표

자동차 정비 검사는 자동차 안전기준 및 관련 법규에 의거하여 주인의식을 가지고 안전 운행을 위한 동일성 유지, 환경 등을 정기 또는 수시로 검사할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
동일성 확인 (1506030601_14v2)	<ul style="list-style-type: none">• 등록 번호판·봉인 확인하기• 차대 번호, 원동기 형식 설치 확인하기• 자동차 제원·구조 변경 사항 확인하기• 표기 관련 업무 수행하기

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
관능 검사 (1506030602_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 주행 장치 확인하기 • 차체·차대 손상 여부 검사하기 • 원동기 상태 확인하기 • 등화 장치 확인하기 • 누유, 누출 검사하기 • 경음기, 배기관, 소음기 확인하기 • 기타 항목 검사하기
기기 검사 (1506030603_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 사이드 슬립 검사하기 • 제동력 검사하기 • 속도계 검사하기 • 전조등 검사하기 • 경적, 배기, 소음 검사하기 • 택시미터 검사하기 • 가스 누출 검사하기 • 전자 장치 진단기를 통한 OBD 검사하기
검사 기기 관리 (1506030604_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 기기 조작하기 • 응급조치하기 • 기기 유지·관리하기
검사 결과 판정 (1506030605_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차 관련법 파악하기 • 행정 지시 사항 파악하기 • 자동차 검사 통합 전산 장치 운용하기 • 검사결과 판정하기
배출 가스 검사 (1506030606_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 배출 가스 검사 준비하기 • 배출 가스 검사 실시하기 • 기기 안전 유지하기
중고차 성능·상태 점검 (1506030609_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 관능 검사하기 • 자동차 상태 파악하기 • 자동차 사고 이력 확인하기 • 고장 진단하기 • 중고 자동차 성능·상태 점검 기록부 작성하기
자동차 정비 검사 작업 환경 관리 (1506030610_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 검사장 환경 측정하기 • 안전 대책 수립하기 • 폐기물 관리하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 동일성 확인

가) 등록 번호판·봉인 확인하기

- 자동차 등록 번호판의 기준에 관한 고시에 따라 자동차 등록 번호판·봉인 관련 검사업무를 숙지할 수 있다.

- 자동차 등록 번호판의 기준에 관한 고시에 따라 자동차 등록 번호판과 봉인이 규정에 적합한지 구별할 수 있다.
- 자동차 검사 기준·방법에 따라 등록 번호판 및 봉인을 자동차등록증에 기재된 등록번호의 일치여부·상태를 설명할 수 있다.
- 등록 번호판·봉인 검사 결과에 따라 적합 여부를 판정 할 수 있다.

나) 차대 번호, 원동기 형식 실치 확인하기

- 자동차 차대 번호 등의 운영에 관한 기준에 따라 자동차 차대 번호와 원동기 형식의 표기내용, 방법 및 위치를 숙지할 수 있다.
- 자동차 차대 번호 등의 운영에 관한 기준에 따라 표기시행자가 시행한 표기가 규정에 적합한지 구별할 수 있다.
- 자동차 검사 및 기준 방법에 따라 자동차에 표기된 차대 번호와 원동기 형식이 자동차 등록증에 기재된 차대 번호와 원동기 형식의 일치 여부 및 상태를 설명할 수 있다.
- 차대 번호와 원동기형식 일치 여부 결과에 따라 적합 여부를 판정할 수 있다.

다) 자동차 제원·구조 변경 사항 확인하기

- 자동차검사 기준 및 방법에 따라 제원허용오차 측정 방법을 숙지 할 수 있다.
- 자동차 제원표에 따라 자동차 구조변경사항 일치 여부를 설명할 수 있다.
- 자동차 제원표에 따라 길이, 너비, 높이, 최저 지상고 및 차량 중량을 계측기로 측정할 수 있다
- 자동차 제원표에 따라 자동차의 제원과 제원표에 기재된 제원의 일치여부·상태를 설명할 수 있다.
- 자동차 제원·구조 변경 사항 검사 결과에 따라 적합여부를 판정 할 수 있다.

라) 표기 관련 업무 수행하기

- 자동차 차대 번호의 운영에 관한 규정에 따라 자동차 차대 번호, 원동기형식 표기 업무를 숙지할 수 있다.
- 자동차 차대 번호의 운영에 관한 규정에 따라 자동차 차대 번호, 원동기형식 표기 관련 업무를 수행할 수 있다.
- 차대 번호는 운전석에서 전방을 향하여 우측의 차대에 표기하여야 하며, 원동기 형식은 실린더 블록에 표기할 수 있다.

2) 관능 검사

가) 주행 장치 확인하기

- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 주행 장치 검사업무를 숙지할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 타이어깊이계이저를 통한 타이어의 마모도를 측정할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 차축 휨, 균열을 설명할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 휠의 휨, 균열을 설명할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 휠·타이어의 돌출 여부를 판정할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 주행 장치의 적합 여부를 판정할 수 있다.

나) 차체·차대 손상 여부 검사하기

- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 차체·차대 검사 업무를 숙지할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 차체·차대의 부식과 균열 변형 여부를 설명할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 측면 보호대의 안전 기준 준수 여부를 설명할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 후부 안전판의 안전 기준 준수 여부를 설명할 수 있다.
- 차체·차대 손상에 관한 검사 결과에 따라 적합여부를 판정할 수 있다.

다) 원동기 상태 확인하기

- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 원동기 상태 확인 검사 업무를 숙지할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 점화 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 충전 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 시동 장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 윤활유 누출여부를 설명할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 냉각계통의 손상·누출 여부를 설명할 수 있다.
- 운행차 배출 가스 검사 기준 및 방법에 따라 배출 가스 관련 부품·장치들의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 원동기 상태 검사 결과에 따라 안전 기준 준수 여부를 판정할 수 있다.

라) 등화 장치 확인하기

- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 자동차 안전 기준의 등화 장치 관련 검사 업무를 숙지할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 자동차의 등화 장치를 설명할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 자동차의 등화 장치의 점등 상태를 설명할 수 있다.

- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 자동차의 등화 장치의 등광색 설치 상태를 설명할 수 있다.
- 자동차 검사 기준·방법에 따라 자동차의 등화 장치의 검사 결과를 판정할 수 있다.

마) 누유, 누출 검사하기

- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 누유, 누출검사 방법을 숙지할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 동력 전달 장치의 누유를 검사 할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 조향 장치의 누유를 검사 할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 완충 장치의 누유를 검사 할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 연료 장치의 누유를 검사 할 수 있다.
- 누유·누출 검사결과에 따라 안전기준 준수 여부를 판정 할 수 있다.

바) 경음기, 배기관, 소음기 확인하기

- 운행차 정밀 검사 방법 기준 및 검사 대상 항목에 따라 배기가스 발산 방지 검사 업무를 숙지할 수 있다.
- 운행차 정밀 검사 방법 기준 및 검사 대상 항목에 따라 소음 방지장치 검사 업무를 숙지 할 수 있다.
- 자동차 검사 기준·방법에 따라 경음기의 적정성 여부를 설명할 수 있다.
- 운행차 정밀 검사 방법 기준 및 검사 대상 항목에 따라 배기관의 촉매 장치를 설명할 수 있다.
- 운행차 정밀 검사 방법 기준 및 검사 대상 항목에 따라 소음기 변형 여부를 설명할 수 있다.
- 운행차 정밀 검사 방법 기준 및 검사 대상 항목에 따라 배기 계통에서의 배기 가스 누출 여부를 설명할 수 있다.
- 자동차 외관도에 따라 배기 관등의 불법 개조를 설명할 수 있다.

사) 기타 항목 검사하기

- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 기타 항목의 유격 상태를 설명할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 기타 항목의 변형·유격을 설명할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 창유리를 검사 할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 시야 확보 장치를 검사 할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 승차 장치를 검사 할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 최고 속도 제한 장치를 검사 할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 운행 기록 장치를 검사 할 수 있다.

3) 기기검사

가) 사이드 슬립 검사하기

- 자동차 검사 기준 및 방법에 의해 자동차의 조향 장치관련 규정을 숙지할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 의해 사이드슬립 검사를 할 수 있다.
- 사이드슬립 검사 결과에 따라 안전기준 적합 여부를 판정할 수 있다.

나) 제동력 검사하기

- 자동차 검사 기준 및 방법에 의해 제동 장치 관련 규정을 숙지할 수 있다.
- 제동력 검사기기 사용 설명서 에 따라 검사 방법을 숙지할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 따라 제동력 기기 검사를 할 수 있다.
- 제동력 측정 검사 결과에 따라 안전기준 적합여부를 판정할 수 있다.

다) 속도계 검사하기

- 자동차 검사 기준 및 방법에 의해 속도계 기기 검사 방법을 숙지할 수 있다.
- 자동차 기준 및 방법에 의해 속도계 기기검사를 할 수 있다.
- 속도계 검사 결과에 따라 안전기준 적합 여부를 판정 할 수 있다.

라) 전조등 검사하기

- 자동차 검사 기준 및 방법에 의해 전조등 기기 검사 방법을 숙지할 수 있다.
- 자동차 검사 기준 및 방법에 의해 전조등 기기 검사를 할 수 있다.
- 전조등 기기검사 결과에 따라 안전기준 적합 여부를 판정할 수 있다.

마) 경적, 배기, 소음 검사하기

- 운행차 소음측정 방법에 의해 자동차의 소음 측정 방법을 숙지할 수 있다.
- 운행차 소음측정 방법에 의해 소음검사 전 소음측정기의 측정 장소와 측정 기기를 위치와 거리 등 규정에 맞게 준비 할 수 있다
- 운행차 소음측정 방법에 의해 경적 소음을 소음 측정기로 측정할 수 있다.
- 운행차 소음측정 방법에 의해 배기 소음을 소음 측정기로 측정할 수 있다.
- 소음 측정 검사 결과에 따라 자동차소음 허용기준 적합 여부를 판정할 수 있다.

바) 택시미터 검사하기

- 자동차 검사 시행요령에 의해 택시미터의 검정 방법을 숙지할 수 있다.
- 택시미터기 사용법에 의해 택시미터 주행검사의 세팅 및 조작 방법을 숙지할 수 있다.
- 자동차 검사 시행 요령에 의해 택시미터 주행검사 전에 택시 미터기의 봉인 및 설치 상태를 설명할 수 있다.

- 자동차 검사 시행요령에 의해 택시미터를 택시미터 주행검사기로 측정할 수 있다.
- 택시미터 기기검사 결과에 따라 「여객운수사업법」 적합 여부를 판정할 수 있다.

사) 가스 누출 검사하기

- 자동차 검사 기준 및 방법에 의해 자동차의 가스 누출 검사업무를 숙지할 수 있다.
- 가스 누출 측정기 사용 설명서에 따라 가스 누출 측정기 사용법을 숙지할 수 있다.
- 가스 누출 측정기를 사용하여 가스용기, 밸브, 도관, 충전구 등의 누출 여부를 검사할 수 있다.
- 가스 누출 측정 검사 결과에 따라 안전 기준 적합 여부를 판정할 수 있다.

아) 전자 장치 진단기를 통한 OBD 검사하기

- 자동차 검사 기준 및 방법에 의해 전자 장치 진단기 검사 업무 규정을 숙지 할 수 있다.
- 전자장치 진단기 사용 설명서 에 따라서 전자장치 진단기로 자동차의 OBD 커넥터를 연결하여 자동차의 측정 내역을 검사 할 수 있다.
- 전자장치 진단기 검사 결과에 따라 각 항목에 대해 부적합, 시정권고를 할 수 있다.
- 전자장치 진단기 검사 시 자동차와 통신 되지 않거나 오류가 발생할 경우 통신 불량 등으로 검사를 생략할 수 있다.

4) 검사 기기 관리

가) 기기 조작하기

- 검사 기기 사용 설명서 에 따라 검사 기기의 조작 방법 등을 숙지할 수 있다.
- 검사 기기 사용 설명서 에 따라 검사 기기의 정밀도 유지·점검 방법을 숙지할 수 있다.
- 검사 기기 사용 설명서 에 따라 검사 기기를 조작 할 수 있다.
- 검사 기기 사용 설명서 에 따라 검사 기기를 자가 진단, 표준 가스 매연 표준 필터 등으로 교정하여 정밀도를 유지, 관리할 수 있다.

나) 응급조치하기

- 검사 기기 사용 설명서 에 따라 유형별 검사 기기 고장 원인과 응급조치방법을 숙지 할 수 있다.
- 검사 기기 사용 설명서 에 따라 테스터장비로 검사 기기 고장을 찾아내고 응급조치를 할 수 있다.
- 응급조치로 검사 기기의 정상적인 운용이 불가한 경우에는 신속히 외주 정비를 요청할 수 있다.

다) 기기 유지·관리하기

- 검사 기기 사용 설명서 에 따라 검사업무의 정확성을 기하기 위하여 검사 기기의 점검, 정비, 유지 및 보수를 통해서 정도가 유지 되도록 관리할 수 있다.
- 검사 기기 사용 설명서 에 따라 각종필터 교환방법에 대한 기기관리 방법을 숙지할 수 있다.
- 검사 기기 사용 설명서 에 따라 검사 기기 소모품 교환 시기를 파악하여 유지, 관리 할 수 있다.

5) 검사 결과 판정

가) 자동차 관련법 파악하기

- 「자동차 관리법」 목적에 따라 자동차 검사에 관련된 해당 법령을 숙지할 수 있다.
- 「자동차 관리법」 목적에 따라 자동차의 검사 업무를 숙지할 수 있다.
- 「자동차 관리법」 목적에 따라 최신 개정된 자동차 관련법의 내용을 숙지할 수 있다.

나) 행정 지시 사항 파악하기

- 자동차 검사 업무 행정 지시 사항에 따라 자동차 검사 업무에 적용할 수 있다.
- 자동차 검사 업무 행정 지시 사항에 대한 취지를 이해하고 검사 판정 업무를 수행할 수 있다.
- 자동차 검사 업무 행정 지시 사항에 따라 검사업무 변경사항을 이행할 수 있다.

다) 자동차 검사 통합 전산 장치 운용하기

- 자동차검사 통합 전산 장치(VIMS)의 구성·내용을 숙지하여 자동차 검사 업무를 수행할 수 있다.
- 자동차검사 통합 전산 장치(VIMS)를 이용하여 자동차 검사 전·후 준비와 자료를 저장할 수 있다.
- 자동차검사 통합 전산 장치(VIMS)를 이용한 업무 중 전산관련 응급조치를 할 수 있다.
- 자동차검사 통합 전산 장치(VIMS) 네트워크에 오류가 있을 경우에는 교통안전공단 검사처의 지시에 따라 오프라인 검사를 운용할 수 있다.

라) 검사결과 판정하기

- 자동차 검사 종합 전산 시스템(VIMS)에 대한 구성 및 내용을 파악하여 검사결과를 읽고 설명할 수 있다.
- 자동차 검사 관련 응용프로그램과 각 부속기기들의 통신방식에 대해 숙지할 수 있다.
- 자동차 검사의 기준 및 방법에 따라 검사장비 운용 프로그램을 목적에 맞게 운용 할 수 있다.

- 검사결과에 따라 최종 검사 판정을 할 수 있다.
- 검사에 적합한 차량에 대해 검사 유효 기간을 산정할 수 있다.
- 검사에 부적합한 차량에 대해 재검사 기간을 산정할 수 있다.

6) 배출 가스 검사

가) 배출 가스 검사 준비하기

- 운행차 배출 가스 정밀검사 시행 요령 등에 관한 규정에 따라 운행차 배출 가스 검사 방법을 숙지할 수 있다.
- 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 차대동력계·부속장치의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 배출 가스측정기의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 광투과식 매연측정기의 작동 상태를 설명할 수 있다.
- 부하·무부하 검사 방법에 따라 대상 자동차를 차대동력계 위에 준비할 수 있다.
- 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 정속 모드(ASM2525 - IDLE)·측정 대상 자동차의 부하 마력을 설정할 수 있어야 하고 배출허용 기준값을 적용할 수 있다.
- 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 저속고속공회전모드(TSI), 무부하 정지 가동 모드에서 배출허용 기준값을 적용할 수 있다.
- 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 엔진 회전수 제어방식(lug down 3모드), 한국형 경유 147(KD147)모드에서 측정대상 자동차의 엔진정격회전수, 엔진정격출력, 매연농도를 적용할 수 있다.
- 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 무부하 급가속 모드에서는 측정대상자동차의 엔진 정격회전수, 매연농도를 적용할 수 있다.

나) 배출 가스 검사 실시하기

- 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 검사 진행 전 확인사항으로 변속레버위치를 설명할 수 있다.
- 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 주차브레이크, 배기브레이크 해제상태를 설명할 수 있다.
- 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 각 모드별 검사모드의 구성요건에 맞게 배출 가스 검사를 할 수 있다.
- 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 배출 가스 검사모드 수행 중에 엔진의 과열, 이상 소음 발생 등 부하검사 실시에 부적절 하다고 판단되는 경우에는 검사를 종료 할 수 있다. 이때 정비를 필요로 하는 결함이 발생 시 부적합으로 처리할 수 있다.

다) 기기 안전 유지하기

- 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 차대동력계 점검 시 코스트 다운을 할 수 있다.
- 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 차대동력계 점검 시 손실 마력 검사를 할 수 있다.
- 운행차 배출 가스 검사 방법에 따라 차대동력계 점검 시 로드 셀 검정과 교정 등을 할 수 있다.

7) 중고차 성능·상태 점검

가) 관능 검사하기

- 중고자동차 성능·상태의 점검 기준에 따라 중고자동차 성능·상태 점검 방법을 숙지할 수 있다.
- 중고자동차 성능·상태의 점검 방법에 따라 동일성확인, 차체, 엔진 등을 관능검사를 통해 상태를 판별 할 수 있다.
- 중고자동차 성능 상태·점검의 방법에 따라 각 주요장치를 점검 할 수 있다.

나) 자동차 상태 파악하기

- 중고자동차 상태의 점검 방법에 따라 주요 골격 부위와 자동차 외관 부위의 볼트·너트 풀림, 판금·용접수리, 재도장, 실링, 홀로그래프 등을 확인 하여 사고여부를 판별할 수 있다.
- 자동차에 부착된 계기판을 식별하여 주행거리를 설명할 수 있다.
- 중고자동차 성능 상태·점검 방법에 따라 침수 유무·단순 교환 유무에 따라 사고 또는 무사고 항목으로 구분할 수 있다.

다) 자동차 사고 이력 확인하기

- 차량사고이력 조회 사이트를 통해 자동차 사고 이력을 설명할 수 있다.
- 중고자동차 상태·점검 방법에 따라 점검을 통해 자동차의 사고 수리 내용을 설명할 수 있다.
- 차량사고이력 조회 사이트를 통해서 확인된 자동차의 사고 이력과 중고자동차 성능·상태점검으로 확인된 사고 내용을 상호 비교하여 구분 할 수 있다.
- 중고자동차 상태 점검 방법에 따라 창유리 제작일을 설명할 수 있다.

라) 고장 진단하기

- 중고자동차 성능·상태 점검 방법에 따라 배출 가스 측정기를 이용해 배출 가스를 측정 할 수 있다.
- 중고자동차 성능·상태의 점검 방법에 따라 매연 측정기를 이용해 매연을 측정 할 수 있다.
- 중고자동차 성능·상태의 점검 방법에 따라 전자장치 진단기를 통해 엔진 고장코드를 설명할 수 있다.

- 중고자동차 성능·상태의 점검 방법에 따라 전자장치 진단기를 통해 변속기 고장코드를 설명할 수 있다.
- 가스누출 측정기의 측정결과로 자동차의 가스 누출 여부를 설명할 수 있다.
- 스티어링 휠을 통해서 자동 변속기 고장 여부를 설명할 수 있다.

마) 중고자동차 성능·상태 점검 기록부 작성하기

- 중고자동차 성능·상태 점검 방법에 따라 측정기·관능검사로 판별된 결과 성능·상태점검 기록부에 작성할 수 있다.
- 중고자동차 성능·상태 점검 방법에 따라 기기검사·관능검사 등으로 자동차 상태를 판별하여 자동차 장치, 주요사항을 기재할 수 있다.
- 국토부 중고자동차 성능·상태 기록부 통합 관리시스템으로 중고 자동차 성능·상태 기록부를 기록 전송 할 수 있다.

8) 자동차 정비 검사 작업환경 관리

가) 검사장 환경 측정하기

- 「산업안전보건법」에 따라 작업장의 위험한 유해 요인의 존재를 설명할 수 있다.
- 「산업안전보건법」에 따라 현재까지 특정 위험 요인에 노출되어 있었던 유해 요인을 설명할 수 있다.
- 「산업안전보건법」에 따라 현재의 검사환경과 법적 관리 기준과의 비교를 할 수 있다.
- 「산업안전보건법」에 따라 환기시설의 지속적 관리의 필요성을 파악하고 추후 관리의 방향성을 강구 할 수 있다.

나) 안전 대책 수립하기

- 「산업안전보건법」에 따라 분진이 발생될 수 있는 위험 요소를 판단하여 안전 보호구를 착용할 수 있다.
- 「산업안전보건법」에 따라 소음 발생 매체, 소음전파 등을 고려하여 소음 대책을 수립할 수 있다.
- 「산업안전보건법」에 따라 사고 발생에 대비하여 응급조치요령을 마련할 수 있다.

다) 폐기물 관리하기

- 「폐기물관리법」에 따라 폐기물을 분리하여 별도의 폐기시설을 통해 보관할 수 있다.
- 「폐기물관리법」에 따라 환경 폐기물을 처리할 수 있다.
- 「폐기물관리법」에 따라 폐기물 처리 후 관리대장을 작성할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 자동차 안전 기준 및 관련 법규에 대한 지식과 기술을 기반으로 안전 운행을 위한 동일성 유지, 환경 등을 정기 또는 수시로 검사할 수 있는 능력과 태도 등을 수행하여 자동차 정비 검사 능력을 기르도록 한다.
- 나. 자동차 정비 검사 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 자동차 정비 검사의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 자동차 정비 검사 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 자동차 등록증에 기재된 내용과 자동차의 일치 여부를 판단하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 아. 자동차 상태 등을 검사자의 육안 등의 판단에 의해 적합 여부를 판정하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 자. 자동차의 상태 등을 검사 기기, 계측기 등으로 측정하여 적합 여부를 판정하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 차. 검사 기기를 효율적으로 관리할 수 있도록 지도한다.
- 카. 자동차 관리법에 의한 자동차의 검사 결과에 대하여 적합여부를 판정하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 타. 자동차를 도로 운행과 유사한 조건으로 검사하기 위하여 차대 동력 계상으로 배출 가스를 측정하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 파. 중고 자동차 매매 시 자동차의 구조 및 장치의 성능과 상태를 판정하는 능력을 함양하도록 지도한다.
- 하. 자동차 정비작업 도중 발생하는 유해물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 및 공구로부터 안전을 고려하여 작업하는 능력을 함양하도록 지도한다.

- 거. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 너. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 실습 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도(정비 지침서에 따른 작업수행 능력, 결과물에 대한 정상작동 유무, 계측 장비 활용 능력, 안전수칙 이행, 작업공정 이행에 청결성 유지, 장비의 점검 및 유지 여부)를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 자동차 안전 기준 및 관련 법규에 의거하여 안전 운행을 위한 동일성유지, 환경 등을 정기 또는 수시로 검사할 수 있는 능력과 태도 등을 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
동일성 확인	자동차 등록증에 기재된 내용과 자동차의 일치 여부를 판단하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 등록증에 기재된 내용과 자동차의 일치 여부를 판단하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 등록증에 기재된 내용과 자동차의 일치 여부를 판단할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
관능 검사	자동차 상태 등을 검사자의 육안 등의 판단에 의해 적합 여부를 판정하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 상태 등을 검사자의 육안 등의 판단에 의해 적합 여부를 판정하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 상태 등을 검사자의 육안 등의 판단에 의해 적합 여부를 판정할 수 있다.
기기검사	자동차의 상태 등을 검사 기기, 계측기 등으로 측정하여 적합 여부를 판정하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차의 상태 등을 검사 기기, 계측기 등으로 측정하여 적합 여부를 판정하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차의 상태 등을 검사 기기, 계측기 등으로 측정하여 적합 여부를 판정할 수 있다.
검사 기기 관리	검사 기기를 효율적으로 관리할 수 있는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	검사 기기를 효율적으로 관리할 수 있는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	검사 기기를 효율적으로 관리할 수 있다.
검사 결과 판정	「자동차관리법」에 의한 자동차의 검사 결과에 대하여 적합여부를 판정하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	「자동차관리법」에 의한 자동차의 검사 결과에 대하여 적합여부를 판정하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	「자동차관리법」에 의한 자동차의 검사 결과에 대하여 적합여부를 판정할 수 있다.
배출 가스 검사	자동차를 도로 운행과 유사한 조건으로 검사하기 위하여 차대동력계 상으로 배출 가스를 측정하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차를 도로 운행과 유사한 조건으로 검사하기 위하여 차대동력계 상으로 배출 가스를 측정하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차를 도로 운행과 유사한 조건으로 검사하기 위하여 차대동력계 상으로 배출 가스를 측정할 수 있다.
중고차 성능·상태 점검	중고 자동차의 매매 시 자동차의 구조·장치의 성능·상태를 판정하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	중고 자동차의 매매 시 자동차의 구조·장치의 성능·상태를 판정하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	중고 자동차의 매매 시 자동차의 구조·장치의 성능·상태를 판정할 수 있다.
자동차 정비 검사 작업 환경 관리	자동차 정비 작업 도중 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 및 공구로부터 안전을 고려하여 작업하는 방법을 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 정비 작업 도중 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 및 공구로부터 안전을 고려하여 작업하는 방법을 다른 사람에게 설명하면서 결정할 수 있다.	자동차 정비 작업 도중 발생하는 유해 물질 등으로부터 작업자를 보호하기 위해 보호구를 선택하는 능력과 작업 시 장비 및 공구로부터 안전을 고려하여 작업할 수 있다.

[실무 과목]

38. 선체 가공

1. 성격 및 목표

가. 성격

고등학교의 조선과 학생들이 조선소에서 선박을 건조하는 초기 공정인 선체 가공에 대한 실무 기술과 관련 지식을 학습하는 교과목이다. 선체가 공을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

나. 목표

선체 가공에 관한 현장 실무 기술과 관련 지식을 습득하여, 국가직무능력표준(NCS) 선체 가공 분야의 실무를 담당할 자질과 능력을 갖춘 기술인을 양성한다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역 (능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
마킹 작업 (1508020102_14v2)	<ul style="list-style-type: none">• 마킹 작업 준비하기• 마킹 작업 수행하기• 마킹 작업 확인하기
주판 절단 작업 (1508020104_14v2)	<ul style="list-style-type: none">• 주판 도면 독도하기• 주판 절단 장비 운전하기• 주판 수동 절단하기

내용 영역 (능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
형강 절단 작업 (1508020106_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 형강 도면 독도하기 • 형강 절단 장비 운전하기 • 형강 수동 절단하기
안전 관리 (1508020111_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 강제 관리 시 안전 관리하기 • 절단 가공 시 안전 관리하기 • 사전 안전 관리 및 안전 확보하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 마킹 작업

가) 마킹 작업 준비하기

- 가공도면을 확인하여 해당 작업에 필요한 사항을 미리 이해하고, 마킹 작업 계획을 수립할 수 있다.
- 마킹 작업에 필요한 정보를 시스템을 통해 확인하고 주판에 기입하기 위한 작업을 준비할 수 있다.
- 마킹 작업 시 필요한 공구, 장비, 재료 등을 즉시 사용 가능하도록 작업 절차에 따라 준비할 수 있다.

나) 마킹 작업 수행하기

- 작업 시작 전 장비의 정도좌표 기준점을 확인하고, 조정하여 작업을 수행할 수 있다.
- 작업 지시서에 따라 백마킹(100mm marking), 레퍼런스 마크(reference mark)를 시공하고, 일정 간격으로 펀칭(punching)할 수 있다.
- 마킹(marking) 작업 시 촌법 및 곡 마킹 방법, 오판에 의한 오작발생이 되지 않도록 확인할 수 있다.
- 절단부위의 수축변화를 고려하여 작업 주요부분에 우선 마킹 실시 후, 세부 마킹 작업을 진행할 수 있다.

다) 마킹 작업 확인하기

- 선, 문자, 기호의 마킹 선명도를 확인할 수 있다.
- 가공도면에 따라 마킹할 재료(자동판재)의 상태를 확인할 수 있다.
- 가공도면에 기입된 모든 기호에 따라 마킹을 하거나 마킹된 상태를 확인할 수 있다.
- 검수를 하기 위한 백마킹을 확인할 수 있다.
- 절단개선 표기법에 따라 마킹 상태를 확인할 수 있다.
- 결과물에 따라 누락된 마킹은 작업 절차에 맞게 수동으로 추가 마킹을 할 수 있다.

2) 주판 절단 작업

가) 주판 도면 독도하기

- 주판 도면의 상세 정보(호선, 블록, 작업 지시서, 마킹 번호)와 해당 작업의 일치 여부를 확인할 수 있다.
- 주판 도면 상세 정보와 절단될 강재의 일치 여부를 확인할 수 있다.
- 도면에 따른 가공부 치수와 개선 포함 여부를 확인할 수 있다.

나) 주판 절단 장비 운전하기

- 직각도 점검, 영점 세팅, 각 게이지 이상여부 점검 등 주판 절단 장비 점검을 실시 할 수 있다.
- 절단될 강재를 정반에 이동하여 세팅하고 강재 고유 번호(certificate number)를 이력 관리할 수 있다
- 주판 절단 장비별 작동 데이터를 저장 후 실행할 수 있다.
- 주판 절단 장비 마킹토치를 이동하여 강재의 시작점과 일치시킬 수 있다.
- 마킹 작업이 시작되면 주판도면과 일치하는지 확인할 수 있다.
- 시험시편 가공 절차(test procedure)에 따라 펌프 용량 검사(pump capacity test) 외 다양한 검사를 수행 지원할 수 있다.

다) 주판 수동 절단하기

- 소재 재질과 두께에 따라 절단장비(산소 절단 또는 플라스마 절단)를 선택할 수 있다.
- 개선기호에 맞게 절단작업을 수행할 수 있다.
- 수동 절단면 상태에 따라 절단 품질 정도를 확인할 수 있다.

3) 형강 절단 작업

가) 형강 도면 독도하기

- 형강 도면의 상세 정보(호선, 블록, 작업 지시서, 마킹 번호)와 해당 작업의 일치여부를 확인할 수 있다.
- 형강 도면의 상세 정보와 절단될 형강재의 일치 여부를 확인할 수 있다.
- 도면에 따른 가공부 치수와 개선 포함 여부를 확인할 수 있다.

나) 형강 절단 장비 운전하기

- 형강 절단 로봇 이상 유무 확인, 컨베이어 체인 및 센서 점검, 각 게이지 이상 여부 점검 등 장비 점검을 실시할 수 있다.
- 절단될 형강재를 정반에 이동하여 세팅할 수 있다.

- 형강재 도면에 명시된 절단 정보를 입력하여 저장할 수 있다.
- 메모리 상태에서 시작 버튼을 눌러 절단장비를 가동할 수 있다.

다) 형강 수동 절단하기

- 형강재 규격에 따라 절단 장비(산소절단 또는 플라스마절단)를 선택할 수 있다.
- 개선기호에 맞게 절단 작업을 수행할 수 있다.
- 형강재 형상에 따라 절단 순서를 결정하여 작업을 수행할 수 있다.
- 절단면 상태에 따라 절단품질 상태를 확인할 수 있다.

4) 안전 관리

가) 강재 관리 시 안전관리하기

- 전처리장 예열기의 파이럿(pilot) 버너가 점화되면 수차례 착화 테스트를 통해 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 안전 규정에 따라 사상 작업 시 반드시 보호 장비를 착용하고 장비 작동 전후에 점검할 수 있다.
- 대차 사용 시 장비사양에 따라 적정 톤수를 초과하지 않도록 조치할 수 있다.
- 지게차 작업 시 안전규정에 따라 과속 운전 중 급회전 및 급선회를 금지시킬 수 있다.
- 하차 작업 시 작업자의 안전을 위하여 하부 선별 작업자가 없으면 작업을 금지시킬 수 있다.
- 강재 선별 작업 기준에 따라 선별 작업 시 적치장 번호를 정확히 확인하여 작업하고 계열 매수를 정확히 확인한 후 취합할 수 있다.
- 강재 흡착 시 마그네트 전압 허용률에 따라 운전하도록 할 수 있다.

나) 절단 가공 시 안전 관리하기

- 강재 세팅 작업 시 입고된 강재를 확인하고 이동 시 크레인과 작업자 간의 충돌이 발생하지 않도록 할 수 있다.
- 절단 작업 [에어 센싱(air sensing) / 라벨링(labeling) / 라인 마킹(line marking)] 확인 시 절단 정반 칸살에 걸려 전도되지 않도록 주의시킬 수 있다.
- 스크랩 절단 시 튀어 오름 방지를 위해 잔재를 고정하고 절단하는지 확인할 수 있다.
- 사상, 배재 등의 후처리를 위해 조작반으로 이동시키고, 컨베이어 구동 시 정반 위에 사람이 있는지 확인할 수 있다.

다) 사전 안전 관리 및 안전 확보하기

- 각종 장비의 안전 장치를 사전에 관리할 수 있다.
- 각종 치공구의 필요 수량 확보 및 최적 상태를 사전에 확인할 수 있다.

- 임시 가설물의 작업 투입 전 설치 및 설치 상태의 안전을 확인 관리할 수 있다.
- 안전 치공구의 최적 상태를 관리하고 필요 수량을 확보하여 적소에 비치할 수 있다.
- 작업 환경에 따른 보호 장비의 지급여부 및 착용 상태를 확인할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 선체를 구성하는 부재들을 절단하고 가공하는 과정은 매우 다양한 작업과 복잡한 공정을 거치는데 이를 수행하여 선체 가공 능력을 기르도록 한다.
- 나. 선체 가공의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 선체 가공의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 선체 가공 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 선체 가공 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 선체 가공의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 선체 가공의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 선체 가공의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass)도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 실습의 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
마킹 작업	마킹 작업 준비하기, 마킹 작업 수행하기, 마킹 작업 확인하기 작업을 예를 들어 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	마킹 작업 준비하기, 마킹 작업 수행하기, 마킹 작업 확인하기 작업을 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	마킹 작업 준비하기, 마킹 작업 수행하기, 마킹 작업 확인하기 작업을 설명할 수 있다.
주판 절단 작업	주판 도면 독도하기, 주판 절단장비 운전하기, 주판 수동 절단하기 작업을 예를 들어 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	주판 도면 독도하기, 주판절단장비 운전하기, 주판 수동 절단하기 작업을 구체적으로 설명할 수 있다.	주판 도면 독도하기, 주판 절단장비 운전하기, 주판 수동 절단하기 작업을 설명할 수 있다.
형강 절단 작업	형강 도면 독도하기, 형강 절단장비 운전하기, 형강 수동 절단하기 작업을 예를 들어 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	형강 도면 독도하기, 형강 절단장비 운전하기, 형강 수동 절단하기 작업을 구체적으로 설명할 수 있다.	형강 도면 독도하기, 형강 절단장비 운전하기, 형강 수동 절단하기 작업을 설명할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
안전 관리	강제 관리 시 안전 관리하기, 절단 가공 시 안전 관리하기, 사전안전 관리 및 안전 확보하기, 교육, 점검, 관찰 지도 활동하기 작업을 예를 들어 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	강제 관리 시 안전 관리하기, 절단 가공 시 안전 관리하기, 사전안전 관리 및 안전 확보하기, 교육, 점검, 관찰 지도 활동하기 작업을 구체적으로 설명할 수 있다.	강제 관리 시 안전 관리하기, 절단 가공 시 안전 관리하기, 사전 안전 관리 및 안전 확보하기, 교육, 점검, 관찰지도 활동하기 작업을 설명할 수 있다.

[실무 과목]

39. 선체 조립

1. 성격 및 목표

가. 성격

고등학교의 조선과 학생들이 조선소에서 선체 조립 공정에 필요한 지식과 기술을 바탕으로, 소요 재료를 관련 도면에 따라 장비 및 공기구를 활용하여 소조립, 중조립, 대조립, 선행 탑재(pre-erection, P.E), 건조 도크 탑재 과정을 거쳐 선체 조립 품질 기준과 절차에 맞게 조립하는 공정에 대한 실무 기술과 관련 지식을 학습하는 교과목이다. 선체 조립을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

나. 목표

선체 조립에 관한 현장 실무 기술과 관련 지식을 습득하여, 국가직무능력표준(NCS) 선체 조립 분야의 실무를 담당할 자질과 능력을 갖춘 기술인을 양성한다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
도면 검토 (1508020201_14v2)	<ul style="list-style-type: none">• 관련 도면 종류 확인하기• 생산 흐름 검토하기• 선체 도면 내용 검토하기

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
조립 마킹 (1508020203_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 조립 마킹 작업 준비하기 • 조립 마킹 작업 수행하기 • 조립 마킹 작업 확인하기
부재 조립 (1508020204_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 부재 조립 준비하기 • 부재 조립 수행하기 • 부재 조립 정도 확인하기
CO ₂ 용접 (1508020205_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • CO₂ 용접 작업 요구 사항 결정하기 • CO₂ 용접 작업 준비하기 • CO₂ 용접 작업 수행하기 • CO₂ 용접 측정 및 교정하기 • CO₂ 용접 작업 정리하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 도면 검토

가) 관련 도면 종류 확인하기

- 선체 조립에 필요한 기본 도면을 확인할 수 있다.
- 블록 분할도(block division)를 확인할 수 있다.
- 선체 조립에 필요한 공작 도면을 확인할 수 있다.

나) 생산 흐름 검토하기

- 조립 공사의 생산 흐름을 확인할 수 있다.
- 선행 탑재 공사의 생산 흐름을 확인할 수 있다.
- 탑재 공사의 생산 흐름을 확인할 수 있다.

다) 선체 도면 내용 검토하기

- 선체 도면에서 조립 공사에 필요한 정보를 확인할 수 있다.
- 선체 도면에서 선행 탑재 공사에 필요한 정보를 확인할 수 있다.
- 선체 도면에서 탑재 공사에 필요한 정보를 확인할 수 있다.

2) 조립 마킹

가) 조립 마킹 작업 준비하기

- 공작 도면을 독도하여 블록 조립 작업에 필요한 사항을 미리 파악하고, 마킹 작업 계획을 수립할 수 있다.

- 마킹 작업에 필요한 정보나 관련 치수를 정리하고, 계산하여 공작도에 기입하여 작업 시 편리하도록 준비할 수 있다.
- 마킹 작업 시 필요한 공구나 장비, 재료 등을 즉시 사용 가능하도록 제작사 절차에 따라 준비할 수 있다.

나) 조립 마킹 작업 수행하기

- 공작 도면에 따라 마킹할 재료의 상태를 확인할 수 있다.
- 공작 도면에 따라 선수, 선미, 내측 및 외측 방향 중에서 길이가 긴 쪽을 기준으로 마킹하고, 조립기준선이 있는 곳에 수직선을 세울 수 있다.
- 공작 도면에 따라 횡방향(transverse) 부재의 위치를 마킹할 수 있다.
- 공작 도면에 따라 종방향(longitudinal) 부재의 위치를 마킹할 수 있다.
- 공작 도면에 따라 기타 부재를 마킹할 수 있다.
- 공작 도면에 따라 부재 번호 및 선박의 방향(지표), 기타 기호 등을 기입할 수 있다.

다) 조립 마킹 작업 확인하기

- 마킹 정도 관리 표준에 따라 작업 결과물의 수직 상태를 확인할 수 있다.
- 횡 방향 또는 종 방향 간격이 정규 치수와 조립 여유(margin)가 포함되어 마킹되었는지 확인할 수 있다.
- 공작 도면에 따라 블록 버트(butt) 및 절단해야 할 부분의 마킹 상태가 정확한지 확인할 수 있다.
- 공작 도면에 따라 몰드(mould) 표기 및 부재 번호가 도면과 일치하는지 확인할 수 있다.

3) 부재 조립

가) 부재 조립 준비하기

- 선체 시공 기준서에 의해 블록 조립 과정을 분석·검토하고, 효율적으로 블록 부재를 조립할 수 있는 계획을 수립할 수 있다.
- 선표에 의해 스테이지(stage)별 중조립, 대조립 일정 계획을 수립하여 공정 흐름이 원활하도록 계획할 수 있다.
- 표준 작업 지도서에 따라 부재 조립에 필요한 각종 장비, 공구 등을 사전에 점검하여 준비할 수 있다.
- 운반 작업 지침서에 따라 부재 운반이나 부재 조립 작업 중 위험 요소를 사전에 파악하여 대비할 수 있다.

나) 부재 조립 수행하기

- 표준 작업 지도서에 따라 주판(base plate) 수평 작업 실시 및 용접 변형에 대한 역변형량을 감안한 수평 작업을 실시할 수 있다.
- 부재 배열 순서를 준수하여 원활한 부재 배열이 되도록 할 수 있다.
- 표준 작업 지도서에 따라 적정 공구를 사용하여 취부 작업을 실시할 수 있다.
- 운반 작업 지침서에 따라 부재 운반 작업에 필요한 공구를 사용할 수 있다.
- 표준 작업 지도서에 따라 각종 절단 작업 시 노치(notch) 등이 발생하지 않도록 작업할 수 있다.

다) 부재 조립 정도 확인하기

- 블록 조립 시 추, 직각자, 계측 장비 등을 사용하여 정도 관리를 할 수 있다.
- 블록 조립 완료 후 공작 도면에 따라 조립 상태를 확인하여 이상 유무를 판단할 수 있다.
- 작업 결과가 정도 관리 표준을 만족하지 못하였을 경우에는 수정 작업을 실시하고, 체크 시트를 재작성하여 관련자에게 확인을 받을 수 있다.

4) CO₂ 용접

가) CO₂ 용접 작업 요구 사항 결정하기

- 제작사 안전 규칙에 의해 주변 작업장의 환기 및 안전 요소 등을 파악하여 용접 작업 계획을 수립할 수 있다.
- 블록 도면에 의해 선체 구조물을 파악하여 선체 구조물 용접 시 용접 각목 및 각장을 적용할 수 있다.
- 제작 블록 도면에 따라 용접 재료 및 장비를 준비하여 CO₂ 용접을 적용할 수 있다.
- 용접 절차 사양서에 의해 용접 조건 등을 파악하여 블록 용접에 적용할 수 있다.

나) CO₂ 용접 작업 준비하기

- CO₂ 용접 장비 매뉴얼에 따라 용접기 사용 시 문제점을 파악하여 CO₂ 용접 작업을 준비할 수 있다.
- 제작사 안전 보건 규칙에 따라서 안전 보호구를 파악하고 CO₂ 용접 작업 안전 수칙을 나열할 수 있다.
- CO₂ 용접 장비 매뉴얼에 따라 용접기 성능 및 조작 등을 점검하고 용접기 사용 수칙을 준수할 수 있다.

다) CO₂ 용접 작업 수행하기

- 제작사 와이어 관리 절차에 따라 관리 상태를 점검하여 와이어 이상 유무를 파악할 수 있다.
- 용접 자세에 따라 지그 및 치공구를 준비할 수 있어야 하며 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 선급 시험 절차서에 의해 용접 재료를 자세에 맞게 고정 및 가용접(tackwelding)을 할 수 있다.
- 용접 절차 사양서에 의해 용접순서를 파악하여 용접 변형을 최소화할 수 있다.
- 용접 절차 사양서에 의해 작업 지시서 및 도면을 파악하여 CO₂ 용접을 할 수 있다.

라) CO₂ 용접 측정 및 교정하기

- 선급 규정에 의해 용접 부위 검사 방법을 파악하고 검사 절차서에 따라 검사를 적용할 수 있다.
- 선급 규정에 따라 검사 항목을 파악하여 외관 검사를 할 수 있다.
- 선급 규정에 따라 파괴 및 비파괴 검사 항목을 파악하여 용접물에 맞는 검사 방법을 적용할 수 있다.
- 선급 규정에 따라 용접 결함을 파악하여 결함 부위를 제거하여 보수 용접을 할 수 있다.

마) CO₂ 용접 작업 정리하기

- 표준 작업 지도서에 따라 용접 작업 후 작업 내용을 정리하여 제작사 절차에 따라 기록할 수 있다.
- 제작사 절차에 따라 용접 작업 후 잉여 자재는 자재 보관 장소에 보관, 정리할 수 있다.
- 제작사 절차에 따라 안전 보호구를 보관 장소에 보관할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 선체를 구성하는 부재들을 조립하고 용접하는 과정은 매우 다양한 작업과 복잡한 공정을 거치는데 이를 수행하여 선체 조립 능력을 기르도록 한다.
- 나. 선체 조립의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 선체 조립의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 선체 조립의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 선체 조립 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 선체 조립의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 선체 조립의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 선체 조립의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 실습의 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
도면 검토 부재 조립	관련 도면 종류 확인하기, 생산 흐름 검토하기, 선체 도면 내용 검토하기, 작업을 예를 들어 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다. 부재 조립 준비하기, 부재 조립 수행하기, 부재 조립 정도 확인하기 작업을 예를 들어 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	관련 도면 종류 확인하기, 생산 흐름 검토하기, 선체 도면 내용 검토하기, 작업을 구체적으로 설명할 수 있다. 부재 조립 준비하기, 부재 조립 수행하기, 부재 조립 정도 확인하기 작업을 구체적으로 설명할 수 있다.	관련 도면 종류 확인하기, 생산 흐름 검토하기, 선체 도면 내용 검토하기, 작업을 설명할 수 있다. 부재 조립 준비하기, 부재 조립 수행하기, 부재 조립 정도 확인하기 작업을 설명할 수 있다.
조립 마킹	조립 마킹 작업 준비하기, 조립 마킹 작업 수행하기, 조립 마킹 작업 확인하기 작업을 예를 들어 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	조립 마킹 작업 준비하기, 조립 마킹 작업 수행하기, 조립 마킹 작업 확인하기 작업을 구체적으로 설명할 수 있다.	조립 마킹 작업 준비하기, 조립 마킹 작업 수행하기, 조립 마킹 작업 확인하기 작업을 설명할 수 있다.
CO ₂ 용접	CO ₂ 용접 작업 요구사항 결정하기, CO ₂ 용접 작업 준비하기, CO ₂ 용접 작업 수행하기, CO ₂ 용접 측정 및 교정하기, CO ₂ 용접 작업 정리하기 작업을 예를 들어 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	CO ₂ 용접 작업 요구 사항 결정하기, CO ₂ 용접 작업 준비하기, CO ₂ 용접 작업 수행하기, CO ₂ 용접 측정 및 교정하기, CO ₂ 용접 작업 정리하기 작업을 구체적으로 설명할 수 있다.	CO ₂ 용접 작업 요구 사항 결정하기, CO ₂ 용접 작업 준비하기, CO ₂ 용접 작업 수행하기, CO ₂ 용접 측정 및 교정하기, CO ₂ 용접 작업 정리하기 작업을 설명할 수 있다.

[실무 과목]

40. 선박 도장

1. 성격 및 목표

가. 성격

고등학교의 조선과 학생들이 조선소에서 선박 도장 공정에 필요한 지식과 기술을 바탕으로, 해양 환경으로부터 선박을 보호하고 관련 국제 규정 및 고객과 협의된 도장 시방서에 적합하도록 표면 처리와 도장 작업에 대한 실무 기술과 관련 지식을 학습하는 교과목이다. 선박 도장을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

나. 목표

선박 도장에 관한 현장 실무 기술과 관련 지식을 습득하여, 국가직무능력표준(NCS) 선박 도장 분야의 실무를 담당할 자질과 능력을 갖춘 기술인을 양성한다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역 (능력단위)	내용 영역 요소 (능력단위 요소)
선박 도료 기초 지식 습득 (1508020301_14v2)	<ul style="list-style-type: none">• 선박 부식 환경 학습하기• 선박 도료의 종류 및 특성 학습하기• 선박 구역별 도료의 적용 학습하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 선박 도료 기초 지식 습득

가) 선박 부식 환경 학습하기

- 일반적인 부식의 종류 및 발생 원인과 도장과 방식(防蝕) 방법을 이해할 수 있다.
- 평형수 탱크 내에서의 부식 환경과 도장과 방식을 위해 요구되는 도장 시방서, 선급 규정 및 국제 규정을 이해할 수 있다.
- 탱크 내부에서 발생하는 가스 및 온도 차이로 인한 응축수에 의한 부식 발생 기구와 도장과 방식을 위해 요구되는 도장 시방서, 선급 규정 및 국제 규정을 이해할 수 있다.
- 탱크 내저판에서의 부식 발생 기구와 도장과 방식을 위해 요구되는 도장 시방서, 선급 규정 및 국제 규정을 이해할 수 있다.
- 폭로갑판, 룸 스토어 및 거주구에서의 부식 발생 기구와, 도장과 방식을 위해 요구되는 도장 시방서 규정을 이해할 수 있다.
- 엔진 룸 및 펌프 룸에서의 부식 발생 기구와 도장과 방식을 위해 요구되는 도장 시방서 및 선급 규정을 이해할 수 있다.
- 선저 외판에 해수 중 생물이 부착하는 것을 방지하기 위해 요구되는 도장 시방서, 선급 규정 및 국제 규정을 이해할 수 있다.
- 수선부 및 외현부에서의 운항 환경에 따라 요구되는 도장 시방서 규정을 이해할 수 있다.

나) 선박 도료의 종류 및 특성 학습하기

- 도료의 구성과 구성 성분의 기능을 이해할 수 있다.
- 일반적인 도장 결함의 종류와 발생 이유를 이해할 수 있다.
- 도료 제품 기술 정보에 따라 OIL-알키드(alkyd)계 도료의 특성과 주요 적용 부위를 이해할 수 있다.
- 도료 제품 기술 정보에 따라 에폭시(epoxy)계 도료의 특성과 주요 적용 부위를 이해할 수 있다.
- 도료 제품 기술 정보에 따라 폴리우레탄(polyurethane)계 도료의 특성과 주요 적용 부위를 이해할 수 있다.
- 도료 제품 기술 정보에 따라 무기 아연(inorganic zinc)계 또는 유기 아연(organic zinc)계 도료의 특성과 주요 적용 부위를 이해할 수 있다.
- 도료 제품 기술 정보에 따라 실리콘(silicone)계 도료의 특성과 주요 적용 부위를 이해할 수 있다.
- 도료 제품 기술 정보에 따라 아크릴(acryl)계 도료의 특성과 주요 적용 부위를 이해할 수 있다.

- 도료 제품 기술 정보에 따라 폴리실록산(polysiloxanes)계 도료의 특성과 주요 적용 부위를 이해할 수 있다.
- 도료 제품 기술 정보에 따라 선박 도료의 종류별 상호 관계(상용성)를 이해할 수 있다.
- 도료의 물질 안전 보건 자료(MSDS)에 따라 도료의 유해 물질 정보와 보건 안전 대책을 이해할 수 있다.

다) 선박 구역별 도료의 적용 학습하기

- 도료 제품 기술 정보에 따라 선박 도료의 일반적인 적용을 이해할 수 있다.
- 보호 도장 성능 기준(IMO PSPC code) 및 도료 제품 기술 정보에 따라 평형수 탱크에 적용되는 도료의 종류 및 특성과 다른 도료와의 상호 관계(상용성)를 이해할 수 있다.
- 보호 도장 성능 기준(IMO PSPC code) 및 도료 제품 기술 정보에 따라 유조선의 화물 유 탱크에 적용되는 도료의 종류 및 특성과 다른 도료와의 상호 관계(상용성)를 이해할 수 있다.
- 도장 시방서 및 도료 제품 기술 정보에 따라 폭로갑판, 룸 스토어 및 거주구에 적용되는 도료의 종류 및 특성과 다른 도료와의 상호 관계(상용성)를 이해할 수 있다.
- 도장 시방서 및 도료 제품 기술 정보에 따라 엔진 룸 및 펌프 룸에 적용되는 도료의 종류 및 특성과 다른 도료와의 상호 관계(상용성)를 이해할 수 있다.
- 도장 시방서 및 도료 제품 기술 정보에 따라 선저 외판에 적용되는 방오 도료의 종류 및 특성과 다른 도료와의 상호 관계(상용성)를 이해할 수 있다.
- 도장 시방서 및 도료 제품 기술 정보에 따라 수선부 및 외현부에 적용되는 도료의 종류 및 특성과 다른 도료와의 상호 관계(상용성)를 이해할 수 있다.
- 도장 시방서 및 도료 제품 기술 정보에 따라 의장품에 적용되는 도료의 종류 및 특성과 해당 구역에 적용되는 선박 도료 시방과의 상호 관계(상용성)를 이해할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 선박을 도장하는 과정은 매우 다양한 작업과 복잡한 공정을 거치는데 이를 수행하여 선박 도장 능력을 기르도록 한다.
- 나. 선박 도장 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.

- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 선박 도장의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 선박 도장의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취 수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 선박 도장 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 선박 도장의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 선박 도장의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 선박 도장의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
선박 도료 기초 지식 습득	선박 부식 환경 학습하기, 선박 도료의 종류 및 특성 학습하기, 선박 구역별 도료의 적용 학습하기 작업을 예를 들어 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	선박 부식 환경 학습하기, 선박 도료의 종류 및 특성 학습하기, 선박 구역별 도료의 적용 학습하기 작업을 구체적으로 설명할 수 있다.	선박 부식 환경 학습하기, 선박 도료의 종류 및 특성 학습하기, 선박 구역별 도료의 적용 학습하기 작업을 설명할 수 있다.

[실무 과목]

41. 선체 품질 관리

1. 성격 및 목표

가. 성격

선체 품질 관리는 선박 건조에 필요한 자재, 작업 과정, 완성품에 대하여 승인 도면, 선급 규정, 선급 규칙 및 사양서에 일치하는지 검사하고 보증하는 과정으로 이 중 선체 품질 관리는 선박의 선체 구조물이 설계 기준, 선급 규정, 선급 규칙 및 사양서에 준하여 제작되는지를 검사하고 보증하는 일에 관하여 학습하는 교과이다. 선체 품질 관리를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 연계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

나. 목표

선체 품질 관리에 관한 현장 실무 기술과 관련 지식을 습득하여, 국가직무능력표준(NCS) 선체 품질 관리 분야의 실무를 담당할 자질과 능력을 갖춘 기술인을 양성한다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
선체 자재 검사 (1508040106_14v2)	<ul style="list-style-type: none">• 강재 규격, 등급 확인하기• 용접 재료 확인하기• 강재 검사하기• 주강품 검사하기• 재료 시험하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 선체 자재 검사

가) 강재 규격, 등급 확인하기

- 구매 사양서(POR: purchase order request)에 준하여 사용된 강재가 강재 성적서(mill certificate)와 일치하는지를 확인할 수 있다.
- 강재 성적서에 의하여 강재에 펀칭된 제강 번호, 선급 마크를 확인할 수 있다.
- 절단 도면에 따라 강재 규격을 점검할 수 있다.
- 강재 성적서에 의하여 강재에 펀칭된 강재 재질을 확인할 수 있다.
- 강재 관리 절차서에 준하여 강재 표면 결함 상태를 확인할 수 있다.
- 절단 도면에 따라 강재가 절단되었는지 확인할 수 있다.

나) 용접 재료 확인하기

- 발주서에 따라 용접 재료가 정확히 입고되었는지 확인할 수 있다.
- 용접 재료 관리 절차서에 준하여 용접 재료가 적합하게 보관되고 있는지 확인할 수 있다.
- 용접 재료 관리 절차서에 준하여 용접 재료가 적합하게 건조(dry)되고 있는지 확인할 수 있다.
- 용접 재료가 용접 절차 시방서(WPS)에 일치하는지를 검토할 수 있다.
- 용접 절차 시방서에 준하여 적합한 용접 재료가 사용되었는지 확인할 수 있다.
- 부적합한 용접 재료가 사용되고 있는지 확인하고, 폐기 조치할 수 있다.

다) 강재 검사하기

- 승인 도면과 구매 사양서가 일치하는지를 확인할 수 있다.
- 주문 정보와 실제 입고된 강재의 정보가 일치하는지 확인할 수 있다.
- 전처리 후 입고 강재 내역과 전처리 아이디(ID)가 일치하는지 확인할 수 있다.
- 절단 도면에 따라 강재 규격을 점검할 수 있다.
- 절단 도면에 따라 강재가 절단되었는지 확인할 수 있다.
- 강재 관리 절차서에 준하여 시스템에 대한 이해 및 공정별 추적성 절차를 확인할 수 있다.
- 품질 표준 또는 품질 기준(quality standard)에 준하여 강재 결함별 판정을 할 수 있다.
- 강재 결함 발견 시 철강 회사(mill maker)에 통보 및 원인 분석을 의뢰할 수 있다.
- 결함에 대하여 품질 기준에 따라 수정 범위와 방법을 판정할 수 있다.

라) 주강품 검사하기

- 공장의 제조법 승인, 형식 승인이 되었는지를 확인할 수 있다.

- 승인도면과 구매 사양서가 일치하는지를 확인할 수 있다.
- 선급 규정 및 규칙에 만족하는지 확인할 수 있다.
- 구조, 형상 및 중량이 발주서에 일치하는지 확인할 수 있다.
- 규격 및 치수가 표준의 허용치에 일치하는지 확인할 수 있다.
- 선급 기준에 따라 열처리 시행 후 기록되었는지 확인할 수 있다.
- 기준에 부적합한 결함이 있는지 확인할 수 있다.
- 선급 규정, 규칙 및 표준에 따라 각종 시험을 시행하였는지 확인할 수 있다.
- 비파괴검사(NDT)가 ASTM(american society for testing and materials) 및 선급 규정, 규칙에 만족하는지 확인할 수 있다.
- 시편 및 본 제품에 선급 규정 및 규칙에 맞는 선급 각인이 되었는지 확인할 수 있다.

마) 재료 시험하기

- 재료 시험 방법 및 절차에 대하여 숙지하고 있는지 확인할 수 있다.
- 재료 확인을 위하여 정기적인 물리 시험(인장, 충격, 경도 등), 화학 시험 절차를 수행할 수 있다.
- 시험 결과 등급별(grade) 기계적 성질 및 화학 조성이 적합한지 판정할 수 있다.
- 신 강종, 신규 제조 업체에 대한 모재/용접성 평가 절차를 수행할 수 있다.
- 시험 결과와 용접 재료 성적서의 적합 유무를 판정할 수 있다.
- PWT(production weld test) 규정에 대하여 확인 및 판정할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 선체 품질 관리를 수행하는 과정은 매우 다양한 작업과 복잡한 공정을 거치는데 이를 수행하여 선체품질관리 능력을 기르도록 한다.
- 나. 선체 품질 관리의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 선체 품질 관리의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 선체 품질 관리의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.

- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 선체 품질 관리 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 선체 품질 관리의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 선체 품질 관리의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 선체 품질 관리의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
선제 자재 검사	강재 규격, 등급 확인하기, 용접 재료 확인하기, 강재 검사하기, 주강품 검사하기, 재료 시험하기 작업을 예를 들어 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	강재규격, 등급 확인하기, 용접재료 확인하기, 강재 검사하기, 주강품 검사하기, 재료 시험하기 작업을 예를 들어 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	강재규격, 등급 확인하기, 용접재료 확인하기, 강재 검사하기, 주강품 검사하기, 재료 시험하기 작업을 예를 들어 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.

[실무 과목]

42. 기장 생산

1. 성격 및 목표

가. 성격

고등학교의 조선과 학생들이 조선소에서 기장 생산 공정에 필요한 지식과 기술을 바탕으로, 기장 관철 작업은 선박 내 기관실 내부의 각종 철 의장품, 파이프류, 밸브류 등의 설치와 검사를 수행하며 선행탑재(pre-erection) 단계부터 선박을 고객에게 인도하는 단계까지의 공사를 수행하는 일이다. 기계(기관) 설치는 선박의 추진에 필요한 주, 보기 설치와 동력 전달을 위한 축계 설치, 선박의 조향을 위한 타계 설치에 관하여 학습하는 교과이다. 기장 생산을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

나. 목표

기장 생산에 관한 현장 실무 기술과 관련 지식을 습득하여, 국가직무능력표준(NCS) 기장 생산 분야의 실무를 담당할 자질과 능력을 갖춘 기술인을 양성한다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
통풍 장치(vent duct, fan, damper) 설치(기장) (1508030103_13v1)	<ul style="list-style-type: none">• 벤트 덕트 설치하기• 팬 설치하기• 댐퍼 설치하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 통풍 장치(vent duct, fan, damper) 설치(기장)

가) 벤트 덕트 설치하기

- 설치도를 보고 덕트 지지대(duct support) 위치를 마킹할 수 있다.
- 덕트를 설치도대로 방향을 확인하여 탑재할 수 있다.
- 선형에서 설치해 온 한 부분(piece) 또는 기계 부품(machinery)과 조인트 작업을 할 수 있다.
- 진동부를 예상 및 판단하여 진동 보강할 수 있다.
- 도면대로 덕트가 제작되었는지 확인 점검할 수 있다.
- 필요한 부위에 적절한 공기가 공급되는지 확인, 점검할 수 있다(특히, T/C 주위).
- 덕트[특히, 댐퍼류, 신축 이음(expansion joint)류] 설치 방향을 확인, 점검할 수 있다.
- 하부에 전장품이 있으면 적절한 조치를 취할 수 있다.

나) 팬 설치하기

- 팬을 설치도대로 방향 확인 및 번호(number)를 확인하여 탑재할 수 있다.
- 덕트 또는 시트(seat)와 조인트 작업을 할 수 있다.
- 오버홀(overhaul)이 가능한지 판단할 수 있다[필요시 해치(hatch) 및 lifting lug 추가]

다) 댐퍼 설치하기

- 댐퍼를 설치도대로 방향 확인 및 번호를 확인하여 탑재할 수 있다.
- 팬, 덕트 또는 선각과 조인트(방화 댐퍼의 경우) 작업을 할 수 있다.
- 방화 댐퍼의 경우 선각에 마킹 취부할 수 있다.
- 도면대로 제작되었는지 확인할 수 있다.
- 그리스 주입은 용이한지 판단할 수 있다.
- 정화 룸(purifier room)의 경우 필요시 외부에서 작동 가능한지 확인할 수 있다.
- 사용자가 사용이 용이한지 판단하여 확인할 수 있다(긴급 사항에 바로 작동할 수 있어야 한다.).

3. 교수·학습

가. 기장 생산을 수행하는 과정은 매우 다양한 작업과 복잡한 공정을 거치는데 이를 수행하여 기장생산 능력을 기르도록 한다.

- 나. 기장 생산의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 기장 생산의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 기장 생산의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해 기장 생산 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 기장 생산의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 기장 생산의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 기장 생산의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.

- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass)도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
통풍장치 (vent duct, fan, damper) 설치(기장)	<ul style="list-style-type: none"> • 벤트 덕트 설치하기 • 팬 설치하기 • 댐퍼 설치하기 작업을 예를 들어 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 벤트 덕트 설치하기 • 팬 설치하기 • 댐퍼 설치하기 작업을 구체적으로 설명할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 벤트 덕트설치하기 • 팬 설치하기 • 댐퍼 설치하기 작업을 설명할 수 있다.

[실무 과목]

43. 전장 생산

1. 성격 및 목표

가. 성격

고등학교의 조선과 학생들이 조선소에서 전장 생산 공정에 필요한 지식과 기술을 바탕으로, 전장 생산은 고객의 요구에 따른 선박을 건조하기 위하여 선박 내외의 모든 전장설비를 안전 운항과 인명의 안전을 확보하도록 선박의 용도에 따라 설치하고 검사하는 작업에 관하여 학습하는 교과이다. 전장 생산을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초과목을 이수해야 한다.

나. 목표

전장 생산에 관한 현장 실무 기술과 관련 지식을 습득하여, 국가직무능력표준(NCS) 전장 생산 분야의 실무를 담당할 자질과 능력을 갖춘 기술인을 양성한다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
전장 의장 설치 (1508030203_14v2)	<ul style="list-style-type: none">• 전장 의장품 마킹하기• MCT(multi cable transit)/코밍 작업하기• 전장 시트 작업하기• 전로 설치 작업하기

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
조명 장치 설치 (1508030205_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 실내 조명 장치 설치하기 • 실외 조명 장치 설치하기 • 특수 조명 장치 설치하기 • 조명 장치 포장하기
케이블 포설 (1508030208_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 케이블 재단하기 • 케이블 포설하기 • 케이블 바인드하기 • 케이블 방화 매트 시공하기 • 포설작업 정리하기
케이블 관통구 메공 (1508030209_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 관통구 컴파운드 시공하기 • 케이블 MCT 시공하기 • 케이블 라이즈 시공하기 • 메공 작업 정리하기
전장 장비 결선 (1508030210_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 장비 결선 준비하기 • 장비 결선하기 • 장비 접지하기 • 결선 작업 정리하기

* 내용영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드번호임

나. 영역별 성취기준

1) 전장 의장 설치

가) 전장 의장품 마킹하기

- 도면에 따라 갑판(deck) 및 블록(block)별 마킹에 필요한 전장의 장 설치품의 사양을 파악할 수 있다.
- 전장 의장 설치품의 사양별 입고 일자 및 설치품 타입 등 특이 사항을 확인할 수 있다.
- 전장 의장 설치품을 분류할 수 있다.
- 설치 도면에 따라 전장 의장 설치 부분을 도면 치수에 맞게 마킹할 수 있다.

나) MCT(multi cable transit)/코밍 작업하기

- 설치 도면에 따라 블록(block) 및 구역별 작업에 필요한 MCT/코밍의 사양을 파악할 수 있다.
- MCT/코밍의 입고 일자 및 타입별 특이 사항을 확인할 수 있다.
- MCT/코밍을 작업 구역 및 종류별로 분류할 수 있다.
- MCT/코밍을 작업 장소로 이동할 수 있다.
- 용접기를 이용하여 MCT/코밍을 설치할 수 있다.
- 그라인더를 이용하여 안전하게 사상 작업을 할 수 있다.

- 잔재는 지정된 장소에 이동하거나 해체하여 재질별 분리할 수 있다.

다) 전장 시트 작업하기

- 설치 도면에 따라 블록(block) 및 구역별 작업에 필요한 시트(seat)의 사양을 파악할 수 있다.
- 시트의 입고 일자 및 타입별 특이 사항을 확인할 수 있다.
- 시트를 작업 구역 및 종류별로 분류할 수 있다.
- 시트를 작업장소로 이동할 수 있다.
- 용접기를 이용하여 시트를 설치할 수 있다.
- 그라인더를 이용하여 안전하게 사상작업을 할 수 있다.
- 잔재는 지정된 장소에 이동하거나 해체하여 재질별 분리할 수 있다.

라) 전로 설치 작업하기

- 설치 도면에 따라 블록(block) 및 구역별 작업에 필요한 전로의 사양을 파악할 수 있다.
- 전로의 입고 일자 및 타입별 특이 사항을 확인할 수 있다.
- 전로를 작업 구역 및 종류별로 분류할 수 있다.
- 전로를 작업장소로 이동할 수 있다.
- 용접기를 이용하여 전로를 설치할 수 있다.
- 그라인더를 이용하여 안전하게 사상작업을 할 수 있다.
- 잔재는 지정된 장소에 이동하거나 해체하여 재질별 분리할 수 있다.

2) 조명 장치 설치

가) 실내 조명 장치 설치하기

- 생산 설치 도면 및 조명 장치 제조사 도면을 분석할 수 있다.
- 생산 설치 도면에 따라 실내 조명 장치 설치 부분과 현장을 비교 분석하여 일치여부를 판단할 수 있다.
- 작업 표준서에 따라 설치에 필요한 발판 및 공구류를 준비할 수 있다.
- 방수형 실내 조명 장치 시트는 도장 작업을 통지하고 마감도장 완료상태를 확인할 수 있다.
- 크레인 탑재 안전수칙에 따라 실내 조명 장치를 튼튼하게 고박하고 팔레트(pallet)를 사용하여 안전하게 탑재할 수 있다.
- 실내 조명 장치를 설치 및 조립할 때 안전사고의 위험과 작업의 피로도가 많을 경우에는 치공구 사용매뉴얼에 따라 작업에 적합한 치공구를 사용할 수 있다.
- 작업 표준서에 따라 실내 조명 장치를 설치할 때에는 안전사고 예방 및 근골격계 질환 예방을 위하여 사전 스트레칭 운동을 할 수 있다.

- 생산 설치 도면 및 검사기관의 규정에 따라 실내 조명 장치를 설치장소에 적합한 규격 및 형식으로 구분하여 선박이 운항할 때 폴림이 없도록 작업 표준서에 따라 견고하게 설치할 수 있다.
- 불일치로 인한 문제점이 발생할 경우에는 현 상태 분석 및 대책을 수립하여 수정 작업을 시행할 수 있다.

나) 실외 조명 장치 설치하기

- 생산 설치 도면 및 조명 장치 제조사 도면을 분석할 수 있다.
- 생산 설치 도면에 따라 실외 조명 장치 설치 부분과 현장을 비교 분석하여 일치 여부를 판단할 수 있다.
- 작업 표준서에 따라 설치에 필요한 발판 및 공구류를 준비할 수 있다.
- 실외 조명 장치 시트는 도장 작업을 통지하고 마감도장 완료상태를 확인할 수 있다.
- 크레인 탑재 안전수칙에 따라 실외 조명 장치를 튼튼하게 고박하고 팔레트(pallet)를 사용하여 안전하게 탑재할 수 있다.
- 실외 조명 장치를 설치 및 조립할 때 안전사고의 위험과 작업의 피로도가 많을 경우 치공구 사용매뉴얼에 따라 작업에 적합한 치공구를 사용할 수 있다.
- 작업 표준서에 따라 실외 조명 장치를 설치할 때에는 안전사고 예방 및 근골격계 질환 예방을 위하여 사전 스트레칭 운동을 할 수 있다.
- 생산 설치 도면 및 검사기관의 규정에 따라 실외 조명 장치를 설치장소에 적합한 규격 및 형식으로 구분하여 선박이 운항할 때 폴림이 없도록 작업 표준서에 따라 견고하게 설치할 수 있다.
- 불일치로 인한 문제점이 발생할 경우에는 현 상태 분석 및 대책을 수립하여 수정 작업을 시행할 수 있다.

다) 특수 조명 장치 설치하기

- 생산 설치 도면 및 조명 장치 제조사 도면을 분석할 수 있다.
- 생산 설치 도면에 따라 특수 조명 장치 설치 부분과 현장을 비교 분석하여 일치 여부를 판단할 수 있다.
- 작업 표준서에 따라 설치에 필요한 발판 및 공구류를 준비할 수 있다.
- 특수 조명 장치 시트는 도장 작업을 통지하고 마감 도장 완료 상태를 확인할 수 있다.
- 작업 표준서에 따라 특수조명 장치 시트의 수평 상태를 확인할 수 있다.
- 크레인 탑재 안전수칙에 따라 특수 조명 장치를 튼튼하게 고박하고 팔레트를 사용하여 안전하게 탑재할 수 있다.
- 특수 조명 장치를 설치 및 조립할 때 안전사고의 위험과 작업의 피로도가 많을 경우에는 치공구 사용매뉴얼에 따라 작업에 적합한 치공구를 사용할 수 있다.

- 작업 표준서에 따라 특수 조명 장치를 설치할 때에는 안전사고 예방 및 근골격계 질환 예방을 위하여 사전 스트레칭 운동을 할 수 있다.
- 생산 설치 도면 및 검사기관의 규정에 따라 특수 조명 장치를 설치장소에 적합한 규격 및 형식으로 구분하여 선박이 운항할 때 폴림이 없도록 작업 표준서에 따라 견고하게 설치할 수 있다.
- 불일치로 인한 문제점이 발생할 경우에는 현 상태 분석 및 대책을 수립하여 수정 작업을 시행할 수 있다.

라) 조명 장치 포장하기

- 조명 장치의 크기와 모양에 따라 치수를 측정할 수 있다.
- 비닐, 종이 등 기타 가연성 성분의 포장지는 조명 장치 포장 전에 화재 예방을 위하여 제거할 수 있다.
- 작업 표준서에 따라 조명 장치 포장지는 난연성 재질을 사용하여 현장 작업 진행에 편리하도록 포장할 수 있다.
- 작업 표준서에 따라 우천, 바람에도 보호될 수 있도록 조명 장치를 포장할 수 있다.

3) 케이블 포설

가) 케이블 재단하기

- 도면에 따라 블록 및 구역별 포설에 필요한 케이블의 사양을 파악할 수 있다.
- 케이블 사양별 입고 일자 및 케이블 타입 등 특이 사항을 확인할 수 있다.
- 케이블 절단에 필요한 스케줄 목록을 작성할 수 있다.
- 케이블 절단 및 포설 팔레트 목록을 작성할 수 있다.
- 자동 케이블 절단기나 준비된 공기구를 이용하여 케이블 팔레트 목록에 준하여 안전하게 케이블을 절단할 수 있다.
- 절단된 케이블의 양쪽 단말 끝단부를 넘버링하고 테이핑 처리하여 비닐 캡을 씌울 수 있다.
- 재단된 케이블을 각 블록 및 구역별로 이동이 용이하고, 작업이 편리하도록 팔레트 단위로 구분하여 적치할 수 있다.

나) 케이블 포설하기

- 생산 설치 도면에 따라 케이블 전로의 명칭 및 위치를 파악할 수 있다.
- 재단된 케이블은 포설하고자 하는 블록으로 이동할 수 있다.
- 작업반장은 작업인원 투입 전 현장을 사전 답사하여 케이블 포설 가능 여부를 확인할 수 있다.

- 작업반장은 작업을 하기 전에 블록 마킹(block marking)을 통해 작업자들이 쉽고 정확하게 작업하도록 준비할 수 있다.
- 작업 표준서에 따라 배선용 치공구를 준비하여 적절한 장소에 설치할 수 있다.
- 블록별로 적정 인원을 배치하여 케이블피복이 상하지 않게 포설할 수 있다.
- 검사기관의 규정에 따른 전로 굵힘부의 케이블 곡률반경 및 루프(loop)구간을 파악할 수 있다.
- 케이블 포설은 검사기관의 규정과 도면에 준하여 파워(power)와 컨트롤(control) I.S 케이블을 분리하여 포설할 수 있다.
- 케이블 포설 순서에 따라 케이블을 안전하게 포설할 수 있다.
- 케이블 포설용 치공구를 사용할 때에는 무리한 힘을 가하여 케이블이 손상되지 않게 작업하고 치공구를 안전하게 작동할 수 있다.

다) 케이블 바인드하기

- 검사 기관의 규정에 따라 케이블은 2단 이하로 쌓고, 분리가 필요한 케이블을 분리하여 바인드하고 정리할 수 있다.
- 바인드 작업은 고압 동력, 저압 동력, 제어 및 I.S 케이블을 분리하여 바인드하고, 선박 작업 표준에 따라 작업할 수 있다.
- 제어 시스템은 일반 케이블과 통신케이블 및 센서류의 케이블을 분리하여 바인드하며, 피복이 약한 특수케이블은 너무 짝 조이지 않도록 할 수 있다.
- 장비에 인입되는 순서에 맞춰 케이블의 포설 위치를 결정 할 수 있다.
- 코밍(coaming)을 통과하는 케이블은 컴파운드 이격거리를 위해 반지름을 충분히 두고 바인드할 수 있다.
- 교차되는 전로의 케이블이 러너바(runner Bar) 모서리에 닿을 경우에는 그로밋(grommet)을 설치하거나 단식 행거(Hanger)를 설치하여 케이블을 바인드할 수 있다.
- 바인드가 완료된 케이블은 블록을 턴 오버(block turn-over)할 때에 말려있는 끝단부가 아래로 처지지 않게 로프로 단단히 고정시킬 수 있다.

라) 케이블 방화 매트 시공하기

- 케이블 방화 매트는 시공 도면에 따라 규격별 소요재료를 파악하고 준비 할 수 있다.
- 케이블 방화 매트 시공 주위의 이물질을 깨끗이 제거할 수 있다.
- 케이블 방화 매트는 검사기관의 규정에 따라 정해진 거리마다 케이블 한 묶음에 하나의 매트로 적정 길이 이상으로 시공할 수 있다.
- 바인드 테이프(bind tape)로 단단히 묶어 케이블 방화 매트 양단이 빠지거나 흔들리지 않도록 할 수 있다.

- 케이블 방화 매트 시공이 완료되면 시공도면에 따라 규정대로 시공되었는지 확인하고 주변을 깨끗하게 청소하고 정리할 수 있다.

마) 포설작업 정리하기

- 작업이 완료되면 빈 케이블드럼은 지정된 장소에 이동하거나 해체하여 목재와 철재볼트를 분리하여 버릴 수 있다.
- 사용 치공구를 빠짐없이 수거하고 포설된 전로위에 잡자재가 있으면 수거할 수 있다.
- 선각 조인트 부분에 케이블이 매달려 있어 다른 작업공정에 방해가 되지 않는지 확인할 수 있다.
- 화기작업으로 인한 케이블의 피복손상이 우려되는 부위는 방화천으로 보호할 수 있다.
- 사용한 바인드 테이프 조각은 전부 수거하여 지정된 장소에 버릴 수 있다.

4) 케이블 관통구 메공

가) 관통구 컴파운드 시공하기

- 케이블 컴파운드(compound) 시공 도면에 따라 검사기관의 규정을 적용하여 컴파운드 작업에 필요한 컴파운드의 사양을 파악하고 준비할 수 있다.
- 벽과 벽 사이를 관통하는 케이블이 화재 발생의 경우 방화벽 기능을 할 수 있도록 시공 도면에 따라 검사 기관의 규정에 적합하도록 작업할 수 있다.
- 컴파운드 충진을 위해 코밍에 망가나(MANGANA)로 기초작업을 할 수 있다.
- 컴파운드 시공의 경우에는 도면에 따라 케이블과 케이블, 케이블과 코밍(coaming) 사이의 이격 거리를 준수할 수 있다.
- 컴파운드의 분말과 액은 제조사 표준(standard)에 준하여 적정 비율로 희석하고 충분히 저어서 기포가 발생하지 않도록 혼합할 수 있다.
- 코밍 내부에 컴파운드를 충전하기 전 코밍 내부를 점검하여 이물질이 있을 경우 이를 제거하고, 분말과 액이 흘러내릴 수 있는지 망가나의 작업상태를 점검할 수 있다.
- 컴파운드를 희석하거나 주입할 경우에는 적정 치공구류를 사용할 수 있다.
- 코밍 내부에 컴파운드액을 주입할 경우 흘러내리는 것을 주의하면서 침착하게 1~2차에 걸쳐서 코밍 주입구까지 가득 충전할 수 있다.

나) 케이블 MCT 시공하기

- 케이블 MCT(multi cable transit) 시공 도면에 따라 규격 별로 소요재료를 파악하고 준비할 수 있다.
- MCT 틀 안을 통과하는 케이블의 표면에 묻은 이물질을 깨끗이 제거 할 수 있다.

- MCT에 케이블을 조립할 때에는 MCT시공 도면에 따라 적정 규격의 MCT를 사용하여 시공할 수 있다.
- MCT 프레임(frame) 설치시 변형이 발생되지 않도록 정확하고 견고하게 설치할 수 있다.
- MCT 상호간 표면은 층이 생기지 않도록 시공하고 방수기능을 할 수 있도록 조립용 오일을 발라 시공할 수 있다.
- MCT의 End 블록은 제작사의 시공요령에 따라 적당하게 조여서 블록상호간에 틈새가 발생하지 않도록 시공할 수 있다.

다) 케이블 라이즈 시공하기

- 케이블 라이즈 시공 도면에 따라 규격별 소요재료를 파악하고 준비할 수 있다.
- 케이블의 표면에 묻은 이물질을 깨끗이 제거할 수 있다.
- 케이블 라이즈는 검사 기관의 규정에 따라 케이블 바깥지름에 적당한 규격으로 시공할 수 있다.
- 케이블 라이즈 시공 후 여유 공간은 스페어 라이즈(spare rise)로 가득 채워 흘러내리지 않도록 할 수 있다.
- 케이블 라이즈는 코팅 상하부 또는 좌우로 적정 길이를 남겨 실리콘으로 충전할 수 있다.
- 실리콘은 케이블에 먼저 바른 후 코팅과 케이블 사이에 틈새가 없도록 시공하여 방수기능을 하도록 시공할 수 있다.
- 케이블 라이즈 시공이 완료되면 시공 도면에 따라 규정대로 시공되었는지 확인하고 주변을 깨끗하게 청소, 정리할 수 있다.

라) 매공 작업 정리하기

- 빈 박스는 해체 후 분리수거 하여 지정된 장소에 버릴 수 있다.
- 사용 공구와 기구를 빠짐없이 수거하여 정리할 수 있다.
- 작업장 주변을 깨끗이 청소하고 다른 공정이 진행될 때에 화기 작업으로 인하여 손상이 가지 않게 방화천으로 보호할 수 있다.
- 남은 자재는 재사용품과 폐기품으로 분류하여 재사용품은 추후 재사용할 수 있게 창고에 보관하고 폐기품은 지정된 장소에 버릴 수 있다.

5) 전장 장비 결선

가) 장비 결선 준비하기

- 케이블 결선 도면에 따라 장비별로 결선에 필요한 표준 결선 방법과 검사 기관의 규정을 파악할 수 있다.
- 케이블결선 도면에 따라 장비의 구성요소를 파악할 수 있다.
- 케이블결선 도면에 따라 검사기관의 규정을 준수하여 장비별 결선에 필요한 넘버링(numbering)을 파악하고 준비할 수 있다.

- 케이블결선 도면에 따라 장비 별로 결선에 필요한 케이블 접속용 터미널러그(terminal lug)를 준비할 수 있다.
- 장비의 케이블 인입구 관통관(gland)에 수축튜브 설치가 필요한 경우 미리 관통관과 케이블이 감싸질 정도의 수축튜브를 케이블에 끼워 장비 밖으로 걸어둘 수 있다.
- 케이블결선 도면에 따라 장비별 결선에 필요한 공기구를 파악하고 준비할 수 있다.

나) 장비 결선하기

- 케이블결선 도면에 따라 장비별 결선에 필요한 케이블이 정확히 포설되어 있는지 파악할 수 있다.
- 결선단자 포인트(point)를 확인하여 케이블을 적정 길이로 커팅 (cutting)하고, 케이블 단말 부위의 피복 제거는 제거 위치를 장비 사양에 맞게 적정 길이로 제거할 수 있다.
- 케이블결선 도면에 따라 상(phase) 구별과 심선의 색깔을 구별하여 결선할 수 있다.
- 케이블이 곡면을 통과할 때에는 적절한 반경을 주어 결선할 수 있다.
- 케이블의 내부 실드(shield)는 결선도(connection diagram)에 준하여 해당 단자대에 결선할 수 있다.
- 결선도에 준하여 규격에 맞는 터미널러그를 사용하여 결선 위치에 정확히 결선할 수 있다.
- 결선이 완료되면 케이블을 보기 좋게 정리하고 케이블이 흔들리지 않게 바인드 처리할 수 있다.
- 장비의 케이블 인입구 관통관(gland)에 끼워진 수축튜브는 관통관과 케이블 일부를 함께 끼워서 토치로 열을 가하여 고정할 수 있다.
- 결선이 완료되면 각 전로별 케이블의 절연 저항 측정을 검사기관의 규정에 따라 측정·확인할 수 있다.
- 결선이 완료되면 검사기관의 규정에 따라 선박의 거주구, 기관실, 조리실 및 통로 등 구획별 조도를 측정하여 확인할 수 있다.

다) 장비 접지하기

- 케이블 외피 아머(armor)는 검사기관의 규정에 준하여 접지할 수 있다.
- 케이블의 내부 실드는 결선도에 준하여 해당 단자대에 결선할 수 있다.
- 케이블이 인입되는 모든 장비는 검사기관의 규정에 따라 적정 규격의 케이블 등으로 접지할 수 있다.
- 접지에 사용되는 터미널러그는 검사기관의 규정에 따라 적정 규격으로 사용할 수 있다.
- 접지 볼트(bolt)는 페인트를 제거하여 접지 케이블의 터미널 러그와 검사기관의 규정에서 정한 저항 값 이내의 값을 유지하여 전기적으로 연결할 수 있다.

- 결선되는 케이블의 양쪽 끝단부를 결선도에 준하여 접지할 수 있다.

라) 결선 작업 정리하기

- 완료된 결선이 결선도와 정확히 일치하는지 확인, 점검할 수 있다.
- 결선 작업 완료 후 장비 내부에 남아 있는 이물질을 깨끗하게 청소할 수 있다.
- 케이블 잔재나 제거된 피복은 빠짐없이 수거하고 비닐피복과 동선을 분리한 후 지정된 장소에 버릴 수 있다.
- 결선 작업 완료 후 남은 자재는 규격별로 정리하여 재사용할 수 있게 보관할 수 있다.
- 결선 완료된 장비는 외부 이물질이 침투할 수 없게 포장할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 전장 생산을 수행하는 과정은 매우 다양한 작업과 복잡한 공정을 거치는데 이를 수행하여 전장 생산 능력을 기르도록 한다.
- 나. 전장 생산의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 전장 생산의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 전장 생산의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 기장생산 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 전장 생산의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 전장 생산의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 전장 생산의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 실습의 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
전장 의장 설치	전장 의장품 마킹하기, MCT/코밍 작업하기, 전장 시트 작업하기, 전로 설치 작업하기 작업을 예를 들어 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	전장 의장품 마킹하기, MCT/코밍 작업하기, 전장 시트 작업하기, 전로 설치 작업하기 작업을 구체적으로 설명할 수 있다.	전장 의장품 마킹하기, MCT/코밍 작업하기, 전장 시트 작업하기, 전로 설치 작업하기 작업을 설명할 수 있다.
조명 장치 설치	실내 조명 장치 설치하기, 실외 조명 장치 설치하기, 특수 조명 장치 설치하기, 조명 장치 포장하기 작업을 예를 들어 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	실내 조명 장치 설치하기, 실외 조명 장치 설치하기, 특수 조명 장치 설치하기, 조명 장치 포장하기 작업을 구체적으로 설명할 수 있다.	실내 조명 장치 설치하기, 실외 조명 장치 설치하기, 특수 조명 장치 설치하기, 조명 장치 포장하기 작업을 설명할 수 있다.
케이블 포설	케이블 재단하기, 케이블 포설하기, 케이블 바인드하기, 케이블 방화 매트 시공하기, 포설작업 정리하기 작업을 예를 들어 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	케이블 재단하기, 케이블 포설하기, 케이블 바인드하기, 케이블 방화 매트 시공하기, 포설작업 정리하기 작업을 구체적으로 설명할 수 있다.	케이블 재단하기, 케이블 포설하기, 케이블 바인드하기, 케이블 방화 매트 시공하기, 포설작업 정리하기 작업을 설명할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
케이블 관통구 메공	관통구 컴파운드 시공하기, 케이블 MCT 시공하기, 케이블 라이즈 시공하기, 메공 작업 정리하기 작업을 예를 들어 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	관통구 컴파운드 시공하기, 케이블 MCT 시공하기, 케이블 라이즈 시공하기, 메공 작업 정리하기 작업을 구체적으로 설명할 수 있다.	관통구 컴파운드 시공하기, 케이블 MCT 시공하기, 케이블 라이즈 시공하기, 메공 작업 정리하기 작업을 설명할 수 있다.
전장 장비 결선	장비 결선 준비하기, 장비 결선하기, 장비 접지하기, 결선 작업 정리하기 작업을 예를 들어 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	장비 결선 준비하기, 장비 결선하기, 장비 접지하기, 결선 작업 정리하기 작업을 구체적으로 설명할 수 있다.	장비 결선 준비하기, 장비 결선하기, 장비 접지하기, 결선 작업 정리하기 작업을 설명할 수 있다.

[실무 과목]

44. 선장 생산

1. 성격 및 목표

가. 성격

고등학교의 조선과 학생들이 조선소에서 선장 생산 공정에 필요한 지식과 기술을 바탕으로, 선장 생산은 기관실 및 선실 구역을 제외한 화물창 구조를 갖고 있는 선체 구역의 배관품 및 철의 장품을 설치하고 검사하는 작업에 관하여 학습하는 교과이다. 선장 생산을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

나. 목표

선장 생산에 관한 현장 실무 기술과 관련 지식을 습득하여, 국가직무능력표준(NCS) 선장 생산 분야의 실무를 담당할 자질과 능력을 갖춘 기술인을 양성한다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역 (능력단위)	내용 영역 요소 (능력단위 요소)
일반 배관 설치 (1508030304_13v1)	<ul style="list-style-type: none">• 지지대(support) 설치• 파이프 설치• 검사

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 일반 배관 설치

가) 지지대(support) 설치

- 도면에 준하여 하부골재를 파악하고 설치 위치를 마킹(marking)할 수 있다.
- WPS(welding pocedure specification)와 작업 표준서에 준하여 수평수직 상태를 확인한 후 가용접(ttack welding)을 할 수 있다.
- WPS와 작업 표준서에 준하여 용접 및 사상을 할 수 있다.

나) 파이프 설치

- 배관설치 표준서에 준하여 관 내외부 청결과 손상유무를 확인할 수 있다.
- 설치도에 준하여 파이프를 지지대에 배열할 수 있다.
- 배관설치 표준서에 준하여 가스켓을 삽입하고 고정관을 볼팅(bolting)할 수 있다.
- 설치도에 준하여 조정관 설치 부위에 파이프 수평수직상태 및 도면 치수를 확인할 수 있다.
- 배관설치 표준서에 준하여 조정관을 끼워 맞추기(fit up)한 후 빼내어 용접 사상할 수 있다.
- 배관설치 표준서에 준하여 조정관을 후처리 후 완성할 수 있다.

다) 검사

- 체크 시트(check Sheet)에 준하여 배관 설치 이상 유무를 확인할 수 있다.
- 도면과 품질 표준서에 준하여 가배관, 압력계, 블라인드 등을 설치할 수 있다.
- 배관시스템 내 가압을 하고 압력을 유지할 수 있다.
- 자주검사를 통하여 누설여부를 확인할 수 있다.
- ITP(inspection and test plan)에 준해서 선주/선급 검사를 할 수 있다.
- 검사 완료 후 배관시스템 내의 압력을 제거할 수 있다.
- 검사완료 후 테스트 미디엄(test midium) (물, 공기 등)을 제거할 수 있다.
- 배관시스템을 정상복구할 수 있다.

3. 교수 · 학습

가. 선장 생산을 수행하는 과정은 매우 다양한 작업과 복잡한 공정을 거치는데 이를 수행하여 선장 생산 능력을 기르도록 한다.

나. 선장 생산의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.

- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 선장 생산의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 선장 생산의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습 목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 기장생산 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 선장 생산의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 선장 생산의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 선장 생산의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
일반 배관 설치	지지대(support) 설치, 파이프 설치, 검사 작업을 예를 들어 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	지지대(support) 설치, 파이프 설치, 검사 작업을 구체적으로 설명할 수 있다.	지지대(support)설치, 파이프 설치, 검사 작업을 설명할 수 있다.

[실무 과목]

45. 선실 의장 생산

1. 성격 및 목표

가. 성격

고등학교의 조선과 학생들이 조선소에서 선실 의장 생산 공정에 필요한 지식과 기술을 바탕으로, 선실 의장 생산은 선박의 안전과 효율적인 선박 운용, 승선자의 쾌적한 선상 생활을 위하여 종류별 선실 의장을 선주 요구, 관련 법규 및 기준에 따라 선박 용도에 적합하게 시공하는 작업에 관하여 학습하는 교과이다. 선실 의장 생산을 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

나. 목표

선실 의장 생산에 관한 현장 실무 기술과 관련 지식을 습득하여, 국가직무능력표준(NCS) 선실 의장 생산 분야의 실무를 담당할 자질과 능력을 갖춘 기술인을 양성한다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역 (능력단위)	내용 영역 요소 (능력단위 요소)
공조 설비 설치 (1508030402_14v2)	<ul style="list-style-type: none">• 덕트 설치하기• 덕트 보온재 시공하기• 덕트 모터 팬 설치하기• 덕트 댐퍼 설치하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 공조 설비 설치

가) 덕트 설치하기

- 도면대로 덕트(duct)가 제작되었는지 확인할 수 있다.
- 설치도를 보고 덕트 지지대 위치를 확인 할 수 있다.
- 덕트 설치도에 따른 통풍 방향을 확인하여 장비와 연계 설치할 수 있다.
- 진동이 발생할 수 있는 곳을 판단하여 보강할 수 있다.
- 필요한 부위에 적절한 공기가 공급되는지 확인하여 점검할 수 있다.
- 필요시 응결수 배출 장치를 설치할 수 있다.
- 덕트가 수밀 격벽을 관통하는 경우에는 격벽에 관통관과 스톱밸브를 설치하여 비상시 차단할 수 있다.
- 풍량, 소음량을 측정하여 설계치에 만족하는지 확인할 수 있다.
- 덕트 간 연결부의 설치상태를 품질기준에 근거하여 점검할 수 있다.

나) 덕트 보온재 시공하기

- 덕트 설치도에 따라 소요되는 보온재를 구역별로 구분하여 물량을 산출할 수 있다.
- 산출된 물량을 근거로 구역별 자재 준비를 할 수 있다.
- 해당 덕트 설치도에 따라 단열재 선행 작업 부분을 사전 확인할 수 있다.
- 방화 구역을 관통하는 덕트의 보온재는 동일한 방화등급의 단열재로 시공할 수 있다.
- 공정 절차에 따라 보온재 시공 후 자주검사를 할 수 있다.

다) 덕트 모터 팬 설치하기

- 덕트 모터 팬이 도면대로 제작되었는지 확인할 수 있다.
- 덕트 모터 팬을 설치도에 맞게 설치할 수 있다.
- 덕트 모터 팬의 통풍 방향을 확인 후 연결 작업을 할 수 있다.
- 모터 팬의 사용이 용이한지 판단 확인할 수 있다.
- 통풍량 및 소음을 측정할 수 있다.

라) 덕트 댐퍼 설치하기

- 덕트 댐퍼(damper)가 도면대로 제작되었는지 확인할 수 있다.
- 덕트 댐퍼를 설치도에 따라 풍향 확인 후 연결 작업을 할 수 있다.
- 그리스(grease) 주입이 용이한지 판단할 수 있다.
- 덕트 댐퍼 사용이 용이한지 판단 확인할 수 있다.

- 덕트 댐퍼가 긴급 상황 시 급속 작동하는지 확인할 수 있다.
- 방화구역을 관통하는 부위는 방화 댐퍼를 설치할 수 있다.
- 조리실구역을 관통하는 덕트에는 역류 방지 댐퍼(non return damper)를 설치할 수 있다.

3. 교수 · 학습

- 가. 선실 의장 생산을 수행하는 과정은 매우 다양한 작업과 복잡한 공정을 거치는데 이를 수행하여 선실 의장 생산 능력을 기르도록 한다.
- 나. 선실 의장 생산의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 선장 생산의 실무 능력이 연계된 실험 · 실습 위주의 교수 · 학습이 되도록 지도한다.
- 라. 선실 의장 생산의 능력 향상을 위한 교수 · 학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수 · 학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 기장생산 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 선실 의장 생산의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 선실 의장 생산의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 선실 의장 생산의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
공조 설비 설치	덕트 설치하기, 덕트 보온재 시공하기, 덕트 모터 팬 설치하기, 덕트 댐퍼 설치하기 작업을 예를 들어 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	덕트 설치하기, 덕트 보온재 시공하기, 덕트 모터 팬 설치하기, 덕트 댐퍼 설치하기 작업을 구체적으로 설명할 수 있다.	덕트 설치하기, 덕트 보온재 시공하기, 덕트 모터 팬 설치하기, 덕트 댐퍼 설치하기 작업을 설명할 수 있다.

[실무 과목]

46. 선체 생산 설계

1. 성격 및 목표

가. 성격

선체 생산 설계에서는 상세 설계에서 작성한 선체 구조도 및 각종 의장도를 토대로 공작도를 작성하며, 이 도면에 따라서 현장 작업이 이루어진다. 공작도에는 공작 기술상의 지침을 넣은 시공 요령도인 공작도 및 부재별, 블록별 부재표 등이 작성된다.

공작도에는 각 단계별로 중조립도, 대조립도 등이 있고, 부재 및 블록의 중량과 용접장 및 절단장을 산출하고 이 자료는 생산 관리의 지표로 활용하는 자료를 만드는 등의 설계 작업을 학습하는 교과이다. 선체 생산 설계를 이수하기 위해서는 과목의 연계성과 위계성을 고려하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

나. 목표

선체 생산 설계에 관한 현장 실무 기술과 관련 지식을 습득하여, 조선 분야의 양성원인 선체 생산 설계원의 실무를 담당할 자질과 능력을 갖춘 기술인을 양성한다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
선체 생산 설계 (1508010201_13v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 선체 구조 모델링하기 • 조립 도면 작성하기 • 강제 절단 도면 작성하기 • 강제 취재하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 선체 생산 설계

가) 선체 구조 모델링하기

- 캐드 소프트웨어를 활용할 수 있다.
- 상세도면에 의거하여 부재 형상, 크기, 재질을 입력할 수 있다.
- 상세도면에 의거하여 홀(hole), 스칼롭(scallop), 슬롯(slot)을 입력할 수 있다.
- 부재명 부여기준에 따라 정보를 입력할 수 있다.
- 기준에 따른 용접 코드를 입력할 수 있다.
- 용접 시공절차서(welding procedure specification) 기준을 적용할 수 있다.
- 블록 디비전(block division) 도면으로 각 블록의 구역을 확인할 수 있다.
- 일시적 워킹 홀(temporary working hole) 배치, 마진(margin) 관리도, 상세조립절차, 몰드 라인(mould Line)을 참조하여 모델에 반영할 수 있다.
- 모델링시 도면간의 불일치, Hole과 부재간섭을 확인하고 피드백할 수 있다.
- 시공기준서를 확인할 수 있다.

나) 조립 도면 작성하기

- 캐드 소프트웨어를 활용하여 치수, 글(text), 기호 등을 입력할 수 있다.
- 현장 작업방법을 고려하여 용접방법을 선정할 수 있다.
- 상세도면에 의거하여 부재의 위치, 형상, 크기, 재질 및 치수를 표기 할 수 있다.
- 협소 공간, 밀폐 구역을 파악하여 작업 방법을 확인할 수 있다.
- 조립 순서와 조립 방법을 파악할 수 있다.
- 각종 의장품의 위치와 설치방법을 확인할 수 있다.

- 작업장을 파악하여 작업장 특성에 맞는 작업방법을 확인할 수 있다.
- 선각화 의장품(ladder, bilge hat, support cap)을 확인할 수 있다.
- ig, 리마킹(Remarking) 정보를 작성할 수 있다.
- 시공 기준서를 확인할 수 있다.
- 수조 시험(tank test) 도면을 확인하여 조립 도면에 반영할 수 있다.
- 선체의 중량을 산출할 수 있다.
- 블록 디비전(block Division) 도면으로 각 블록의 구역을 확인할 수 있다.

다) 강재 절단 도면 작성하기

- 부재의 형태에 따른 절단방법을 선정할 수 있다.
- 캐드 시스템을 활용하여 도면을 작성할 수 있다.
- 조립 도면에 의거하여 강재의 형상, 크기 및 재질을 파악할 수 있다.
- 각 부재의 작업장을 확인할 수 있다.
- 절단장비에 따른 전송정보를 생성할 수 있다.
- 각 부재에 대한 가공도면을 작성할 수 있다.

라) 강재 취재하기

- 생산 설비를 고려한 최적의 부재 크기를 확인할 수 있다.
- 강재 공급처 및 운송 수단을 고려한 최적의 부재 크기를 확인할 수 있다.
- 소프트웨어를 활용하여 취재 도면을 작성할 수 있다.
- 조립 도면에 의거하여 강재의 형상, 크기 및 재질을 파악할 수 있다.
- 강재 소요 목록을 작성할 수 있다.
- 선체 기본 도면/구조상세도면을 검토할 수 있다.
- 강재 추가 금액 절감을 위한 판폭을 결정할 수 있다.

3. 교수·학습

- 선체 생산 설계를 수행하는 과정은 매우 다양한 작업과 복잡한 공정을 거치는데 이를 수행하여 선체 생산 설계 능력을 기르도록 한다.
- 선체 생산 설계의 방법 및 순서에 대해 기초 과목과 연계하여 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 산업 현장 적응력 향상을 위하여 선체 생산 설계의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

- 라. 선체 생산 설계의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학습목표에 도달하기 위하여 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 기장생산 작업 전 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 안전 수칙 및 요령 등을 시범을 통하여 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 선체 생산 설계의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 선체 생산 설계의 능력단위별로 능력단위에 대한 전반적인 내용을 이해하고 작업 과정을 수행할 수 있는지 평가하여야 한다.
- 3) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 4) 선체 생산 설계의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 5) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 6) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 7) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 내용 영역에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 8) 결과 중심적 평가보다 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
선체 생산 설계	선체 구조 모델링하기, 조립 도면 작성하기, 강재 절단 도면 작성하기, 강재 취재하기 작업을 예를 들어 상세하고 구체적으로 설명할 수 있다.	선체 구조 모델링하기, 조립 도면 작성하기, 강재 절단 도면 작성하기, 강재 취재하기 작업을 구체적으로 설명할 수 있다.	선체 구조 모델링하기, 조립 도면 작성하기, 강재 절단 도면 작성하기, 강재 취재하기 작업을 설명할 수 있다.

[실무 과목]

47. 항공기 기체 제작

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 항공기 제작, 조립 및 부품 가공원이 되기 위한 항공 분야 전공하는 학생들에게 항공기 기체 제작에 관한 기술을 습득시켜, 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이며, 연계성을 고려한 학습을 위하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 항공기 기체 부품 열처리, 부품 기계 가공, 부품 판금 가공, 부품 튜브 가공, 복합재 가공, 부품 화학 처리, 도장, 조립, 검사 등이며, 항공기 기체 제작에 요구되는 성능 및 품질을 만족시키기 위해 설계도에 따른 자재를 사용하여 항공기 구조물을 제작, 조립 및 검사하는 직무에 대하여 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

항공기 기체 제작, 조립 및 부품 가공에 관련된 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 항공기 성능 및 품질 향상, 항공기 구조물 제작, 조립 및 검사 실무에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
항공기 기체 부품 열처리 (1509020102_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 전처리하기 • 열처리하기 • 열처리 검사하기
항공기 기체 부품 기계 가공 (1509020103_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 가공 전처리하기 • 기계 가공하기 • 가공 후처리하기
항공기 기체 부품 판금 가공 (1509020104_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 스트레치 포밍하기 • 브레이크 포밍하기 • 하이드로 프레스 포밍하기 • 드롭 해머 포밍하기 • 롤 포밍하기 • 핸드 포밍하기
항공기 기체 부품 튜브 가공 (1509020105_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 벤딩하기 • 스웨이징하기 • 플레어링하기 • 비딩하기 • 브레이딩하기 • 압력보증 시험하기
항공기 기체 복합재 가공 (1509020106_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 복합재 자재 준비하기 • 복합재 적층하기 • 복합재 성형·경화하기 • 섬유 직물(fiber cloth) 함침 성형하기 • 복합재 부품 가공하기 • 메탈 부품 본딩하기
항공기 기체 부품 화학 처리 (1509020107_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 케미컬 밀링하기 • 화학적 전처리하기 • 아노다이징하기 • 화성피막 처리하기
항공기 기체 도장 (1509020108_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 사전 점검하기 • 샌딩하기 • 도포 및 건조하기 • 도장 상태 검사하기

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
항공기 기체 조립 (1509020109_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 파트 로딩하기 • 드릴링하기 • 패스닝하기 • 일렉트릭컬 본딩하기 • 실링하기 • 조립 단계별 검사하기
항공기 기체 검사 (1509020111_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 비파괴 검사하기 • 광학 검사하기 • 3차원 검사하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 항공기 기체 부품 열처리

가) 전처리하기

- 도면 및 규격서 요건에 따른 열처리 전 공정을 설계할 수 있다.
- 소재 특성에 맞는 열처리 조건(온도, 가열 속도, 유지 시간, 냉각 속도, 냉각제 등)을 선정할 수 있다.
- 소재 변형량을 예측하여 작업 방법을 검토하고 생산성을 고려하여 치구를 설계, 제작할 수 있다.
- 설계된 열처리 전 공정에 따라 세척 작업을 선정할 수 있다.
- 열처리 전 공정에 사용되는 물질의 물질 안전 보건 자료(MSDS)에 준하여 취급요령서 작성과 작업 방법을 설정할 수 있다.
- 전처리 설비 관리 매뉴얼에 따라 설비를 유지, 관리할 수 있다.
- 검사 기준서에 의거 전처리 작업 결과를 검사할 수 있다.

나) 열처리하기

- 도면 및 규격서 요건에 따른 열처리 공정을 수행할 수 있다.
- 작업자들의 도면 및 규격서의 이해를 돕기 위한 자체 규격을 만들 수 있다.
- 설계된 열처리 공정에 따라 랙킹, 가열, 냉각 조건을 선정할 수 있다.
- 설정된 공정 조건을 토대로 작업 배치를 구성하고 지시서를 작성할 수 있다.
- 작업 표준서에 따라 열처리 작업 수행과 설정된 사이클을 관리, 기록할 수 있다.
- 설비의 전기적, 기계적 작동 상태를 확인하고 관리할 수 있다.
- 작업 후 제품에 대한 결함 발생 방지를 위하여 설비를 유지, 관리할 수 있다.
- 열처리 온도 차트를 분석하여 추적성 자료를 작성할 수 있다.

다) 열처리 검사하기

- 도면 및 규격서 요건에 따른 검사 공정을 설계할 수 있다.
- 검사 공정 규격서에 따라 검사를 수행할 수 있다.
- 검사 공정을 수행 후 제품의 합부 판정을 할 수 있다.
- 검사 장비를 유지, 관리할 수 있다.

2) 항공기 기체 부품 기계가공

가) 가공 전처리하기

- 주어진 제조 문서(작업 지시서, 공정 작업 지침서)를 파악할 수 있다.
- 제조 문서에 기록된 자재 목록을 식별하고 크기 및 형상에 맞추어 절단 할 수 있다.
- 제조 문서에 기록된 치구를 준비할 수 있다.
- 제조 문서에 따라 치구를 장비에 장착하고, 절삭물을 고정시킬 수 있다.
- 제조 문서에 불출된 자재 제조 로트(LOT)번호를 기록하고 확인할 수 있다.

나) 기계 가공하기

- 주어진 제조 문서를 파악할 수 있다.
- 제조 문서에 기록된 장비의 상태를 점검할 수 있다.
- 제조 문서에 따라 소재 검사를 수행할 수 있다.
- 제조 문서에 기록된 CNC 프로그램과 절삭공구를 준비할 수 있다.
- 제조 문서에 따라 치구를 장비에 장착하고, 절삭물을 고정시킬 수 있다.

다) 가공 후처리하기

- 주어진 제조 문서를 파악할 수 있다.
- 제조 문서에 따라 최적의 공구를 이용하여 사상 작업(미스매치, mismatch 제거 및 조도 향상)을 수행할 수 있다.
- 제조 문서에 따라 쇼트 피닝<shot peening(핀 포닝, peen forming)포함>작업을 수행할 수 있다.
- 제조 문서에 따라 최적의 공구를 이용하여 바로 펴기 작업을 수행할 수 있다.

3) 항공기 기체 부품 판금 가공

가) 스트레치 포밍하기

- M-BOM에 기술된 치수로 자재를 절단할 수 있다.
- 치공구 품번을 확인할 수 있다.
- 치공구 표면, 파손 여부, 단계별 구분 적용을 확인할 수 있다.

- 규격에 따라 스트레치 포밍을 할 수 있다.
- 바로 펴기 작업을 할 수 있다.
- 요구되는 두께, 넓이를 만족하는 인장 시편을 제작할 수 있다.
- 핸드 루트(hand route) 작업을 할 수 있다.
- 결함 여부를 판별할 수 있고, 결함을 조치할 수 있다.

나) 브레이크 포밍하기

- M-BOM에 기술된 치수로 자재를 절단할 수 있다.
- 치공구 품번을 확인할 수 있다.
- 치공구 표면, 파손 여부, 단계별 구분 적용을 확인할 수 있다.
- 루트 및 블랭크(route·blank) 작업을 할 수 있다
- 규격에 따라 브레이크 포밍을 할 수 있다.
- 결함 여부를 판별할 수 있고, 결함을 조치할 수 있다.

다) 하이드로 프레스 포밍하기

- M-BOM에 기술된 치수로 자재를 절단할 수 있다.
- 루트 및 블랭크(route·blank) 작업을 할 수 있다.
- 치공구 품번을 확인할 수 있다.
- 치공구 표면, 파손 여부, 단계별 구분 적용을 확인할 수 있다.
- 장비 설정 압력을 확인할 수 있다.
- 규격에 따라 하이드로프레스 포밍할 수 있다.
- 바로 펴기 작업을 할 수 있다.
- 결함 여부를 판별할 수 있고, 결함을 조치할 수 있다.

라) 드롭 해머 포밍하기

- M-BOM에 기술된 치수로 자재를 절단할 수 있다.
- 치공구 품번을 확인할 수 있다.
- 치공구 표면, 파손여부, 단계별 구분 적용을 확인할 수 있다.
- 규격에 따라 드롭해머 포밍을 할 수 있다.
- 바로 펴기 작업을 할 수 있다.
- 결함 여부를 판별할 수 있고, 결함을 조치할 수 있다.

마) 롤 포밍하기

- M-BOM에 기술된 치수로 자재를 절단할 수 있다.
- 치공구 품번을 확인할 수 있다.
- 치공구 표면, 파손여부, 단계별 구분 적용을 확인할 수 있다.

- 규격에 따라 롤 포밍할 수 있다.
- 결함 여부를 판별할 수 있고, 결함을 조치할 수 있다.

바) 핸드 포밍 하기

- 부품 형상의 목재, 플라스틱, 메탈을 이용하여 압수형 틀을 만들 수 있다.
- 도면에 따라 압수형 틀을 사용하여 해머로 두드리는 작업으로 부품을 성형 가공할 수 있다.
- 피니싱 해머 또는 장비를 이용하여 해머 작업의 요철 표면을 매끄럽게 할 수 있다.
- 정교한 성형작업을 위해 소형 전동 장비를 사용할 수 있다.

4) 항공기 기체 부품 튜브가공

가) 벤딩하기

- 자재의 열처리, 로트(LOT) 번호, 두께를 검사할 수 있다.
- M-BOM에 기술된 치수로 자재를 절단할 수 있다.
- 초음파 세척 장비를 사용하여 자재를 세척할 수 있다.
- 규격과 도면에 따라 벤딩 장비를 사용하여 자재를 벤딩할 수 있다.
- 조립용 치구를 사용하여 수동 벤딩을 할 수 있다.
- 규격과 도면에 따라 튜브 끝단을 자를 수 있다.
- 튜브 표면의 결함 상태가 규격을 만족하는지 여부를 판단할 수 있다.

나) 스웨이징하기

- 스웨이징에 소요되는 치공구와 장비를 확인할 수 있다.
- 도면과 규격에 따라 스웨이징 작업을 할 수 있다.
- 내부 스웨이징(internal swaging)의 경우 튜브 보스코프(tube borescope)를 할 수 있다.
- 외부 스웨이징(external Swaging)의 경우 스웨이징 되는 부위에 마스킹을 할 수 있다.

다) 플레어링하기

- 적절한 척(chuck)과 플레어링 툴을 사용하여 플레어링 장비에 튜브를 클램프(clamp) 할 수 있다.
- 규격에 따라 싱글 플레어링 작업을 할 수 있다.
- 규격에 따라 더블 플레어링 작업을 할 수 있다.
- 플레어면의 크랙을 점검할 수 있다.
- 플레어가 규격 안에 있는지 점검할 수 있다.

라) 비딩하기

- 튜브를 다이에 고정시킨 후 튜브 바깥지름에 따라 팁(tips), 아버(arbor), 롤러(roller)를 사용하여 비딩 작업을 할 수 있다.

- 튜브 끝단의 크랙을 검사할 수 있다.
- 규격에 따라 스타일별 비딩 높이, 지름, 반지름을 검사할 수 있다.
- 튜브 끝단으로부터 비딩 중심선까지 거리가 규격 안에 있는지 검사할 수 있다.
- 비딩 안쪽의 일정 거리에 있는 튜브 바깥지름이 규격 안에 있는지 검사할 수 있다.

마) 브레이딩하기

- 규격에 따라 인슐레이션(insulation)을 잘라 덕트 위에 위치시킨 후 알루미늄 테이프로 단단히 고정시킬 수 있다.
- 규격에 따라 dry glass fabric 또는 glass yarn을 감을 수 있다.
- 규격에 정해진 비율로 resin과 nigrosine die를 섞을 수 있다.
- 레진을 브러쉬를 사용하여 덕트에 도포할 수 있다.
- 레진이 도포된 덕트를 정해진 온도와 시간을 맞추어 건조시킬 수 있다.
- 규격을 초과하는 wrinkle 또는 depression은 compound를 사용하여 메울 수 있다.
- 과도하게 도포된 레진을 제거할 수 있다.
- 도면에 따라 도장 후 오븐에서 시간과 온도를 맞추어 경화시킬 수 있다.

바) 압력보증 시험하기

- 튜브 한쪽 끝에 압력 공급 장비를 연결할 수 있다.
- 압력이 공급되지 않는 튜브 끝단을 막을 수 있다.
- 도면이나 규격에 정해진 압력 및 시간을 유지할 수 있다.
- 튜브에 영구 변형이나 손상된 부위는 없는 지 검사할 수 있다.

5) 항공기 기체 복합재 가공

가) 복합재 자재 준비하기

- 도면에 표기된 프리프레그(prepreg)를 선별할 수 있다.
- 주어진 제조 문서를 파악할 수 있다.
- 시효성 자재의 보관 조건을 이해하고 적용할 수 있다.
- 시효성 자재에 대한 시효(shelf life) 및 제한 요건을 이해하고 준수할 수 있다.
- 프리프레그, 드라이메트 및 수지 자재에 대한 보관 및 관리 조건을 이해하고 절단 및 준비 작업을 수행할 수 있다.

나) 복합재 적층하기

- 도면에 표기된 프리프레그를 선별할 수 있다.
- 일방향(U-D) 섬유와 직조 섬유의 섬유 방향(fiber orientation)을 구분할 수 있다.
- 제품 탈형을 위하여 치구 표면에 이형 처리를 할 수 있다.

- 시효 및 상온 노출 시간제한, 온습도 환경 규제를 이해하고 맞게 적용할 수 있다.
- 도면에 표기된 섬유(fiber)의 방향대로 자재 절단 및 적층을 수행할 수 있다.
- 적층판 사이의 기포 제거 및 진공백 성형을 기준으로 수행할 수 있다.

다) 복합재 성형·경화하기

- 도면에 표기된 섬유 직물(fiber cloth)를 선별할 수 있다.
- 일방향(U-D) fabric의 fiber 방향을 구분할 수 있다.
- 도면에 표기된 Fiber의 방향대로 적층을 수행할 수 있다.
- 함침에 사용되는 수지를 도면이 제시한 대로 도포할 수 있다.
- 함침 성형 지침서대로 수행할 수 있다.
- 함침을 위한 작업장 환경을 조성할 수 있다.

라) 섬유 직물(fiber cloth) 함침 성형하기

- 경화 장비의 정확한 조작을 할 수 있다.
- 경화 장비의 정확한 제원과 성능을 파악할 수 있다.
- 제품에 사용된 자재의 경화 사이클 및 요건을 정확히 파악할 수 있다.
- 장비에 대한 관리와 사용 수칙을 파악할 수 있다.
- 경화장비 내부의 제품 크기와 위치에 따른 고른 열 분포가 나타나는지 경험을 가지고 적용할 수 있다.
- 오토클레이브(autoclave) 내 부품과 장비 열전대를 접속하고 연결 상태를 확인할 수 있다.
- 오토클레이브에서 경화 후 작업 공정서에 각종 작업공정간 자동 기록된 온도, 압력 및 가공 시간을 기록할 수 있다.

마) 복합재 부품 가공하기

- 작업 지시서 및 기술도면의 요건을 이해하고 적용할 수 있다.
- 복합재 부품의 절단 및 홀 가공(hole drilling) 작업을 할 수 있다.
- 부적합 상황 발생 시 절차에 맞게 처리할 수 있다.
- 재작업 및 보수 작업을 수행할 수 있다.
- 가공 작업 후 확인 및 검증 작업을 수행할 수 있다.

바) 메탈 부품 본딩(bonding)하기

- 도면에 있는 최종 접합구조물의 형상을 파악할 수 있다.
- 도면에서 요구하는 접합구조물 각 부위의 공차 내에 작업이 완료되었는지 확인할 수 있다.

- 접합 완료된 구조물의 재작업 시 필요한 지식과 기술을 체득하여 적절한 조치를 취할 수 있다.
- 사용 접착제 또는 필름의 기계적 및 물리적 화학적 특성을 정확히 파악할 수 있다.
- 제품 접합을 위한 공정을 정확히 파악할 수 있다.

6) 항공기 기체 부품 화학 처리

가) 케미컬 밀링하기

- 도면에 표시된 화학적 절삭 가공할 두께 치수를 확인할 수 있다.
- 규격에 따라 소요되는 화공약품을 확인할 수 있다.
- 두께에 따른 화공약품 처리시간을 결정할 수 있다.
- 작업에 소요되는 시설 및 탱크 설비를 할 수 있다.
- 피복제(maskant) 자재를 적용할 수 있다.
- 피복제 제거(de-maskant)를 수행할 수 있다.

나) 화학적 전처리하기

- 규격에 따라 소요되는 화공 약품을 확인할 수 있다.
- 작업에 소요되는 시설 및 탱크 설비를 할 수 있다.
- 규격에 따라 화학전 전처리(랙킹)를 할 수 있다.
- 주간 또는 월간 용액 주기검사 결과를 확인하고 작업을 할 수 있다.

다) 아노다이징하기

- 규격에 따라 요구되는 피막 두께를 확인할 수 있다.
- 규격에 따라 소요되는 화공 약품을 확인할 수 있다.
- 작업에 소요되는 시설 및 탱크 설비를 할 수 있다.
- 규격에 따라 아노다이징 작업을 할 수 있다.
- 주간 또는 월간 용액 주기검사 결과를 확인하고 작업을 할 수 있다.

라) 화성피막 처리하기

- 규격에 따라 소요되는 화공약품을 확인할 수 있다.
- 작업에 소요되는 시설 및 탱크 설비를 할 수 있다.
- 작업에 소요되는 검사 및 공구의 필요성을 파악할 수 있다.
- 규격에 따라 화성피막 처리를 할 수 있다.
- 주간 또는 월간 용액 주기검사 결과를 확인하고 작업을 할 수 있다.

7) 항공기 기체 도장

가) 사전 점검하기

- 도면에 표시된 원자재를 확인할 수 있다.
- 도면에 표시된 최종 제품의 형상을 확인하고 소요되는 공정을 확인할 수 있다.
- 규격서에 따라 생산에 필요한 설비 및 장비의 특성을 확인할 수 있다.
- 규격서의 기준에 따라 도장재의 시효를 확인할 수 있다.
- 규격서의 기준에 따라 작업 시 필요한 공압 상태를 확인할 수 있다.

나) 샌딩하기

- 규격서에 따라 작업에 필요한 장비 및 공구와 보호 장구를 준비할 수 있다.
- 규격에 따라 샌딩 작업을 할 수 있다.
- 규격서에 따라 세척 및 표면 상태를 점검할 수 있다.

다) 도포 및 건조하기

- 규격서에 따라 전처리 작업의 적합 여부를 판단할 수 있다.
- 작업에 필요한 보호 장구를 착용할 수 있다.
- 규격서에 따라 작업에 필요한 장비 및 공구를 준비할 수 있다.
- 규격서에 따라 도료를 정확하게 혼합할 수 있다.
- 규격서에 따라 두께를 맞출 수 있다.
- 규격서에 따라 원자재 가용 시간(pot life)를 확인할 수 있다.
- 규격서에 따라 터치 업(touch-up) 작업을 할 수 있다.
- 규격서에 따라 도장의 양생(curing) 조건과 경화 상태를 확인할 수 있다.
- 마스크, 데칼 작업을 할 수 있다.

라) 도장 상태 검사하기

- 규격서에 따라 전도도를 측정할 수 있다.
- 규격서에 따라 두께를 측정할 수 있다.
- 규격서에 따라 접착력의 적합 여부를 판단할 수 있다.
- 도포 상태를 육안으로 점검할 수 있다.

8) 항공기 기체 조립

가) 파트 로딩하기

- 도면에 표시된 부품, 원자재 및 패스너를 확인할 수 있다.
- 도면에 표시된 기준점을 확인하여 파트를 로딩할 수 있다.

- 규격서에 따라 부품 고정에 필요한 공구를 확인할 수 있다.
- 도면에 따라 부품 고정에 필요한 심(shim)을 판단할 수 있다.

나) 드릴링하기

- 도면에 표시된 홀(hole)위치, 사이즈 및 공차를 파악할 수 있다.
- 규격서에 따라 드릴(drill)에 소요되는 공구 [(drill point), (reamer), (counter sink cutter), (guide block 등)]를 파악할 수 있다.
- 공정서에 따라 드릴(drill)에 필요한 치구를 파악할 수 있다.
- 도면 및 규격서에 따라 홀(hole)작업 [(drill), (reamer), (counter sink) 등] 을 할 수 있다.
- 작업 완료 후 계측기를 사용하여 홀(hole)을 검사할 수 있다.
- 규격서에 따라 오버사이즈 홀(oversize hole)에 대한 정보를 파악할 수 있다.
- 치구 장착, 로딩·언로딩 작업을 할 수 있다.
- 매치 드릴링(match drilling) 작업을 할 수 있다.

다) 패스닝하기

- 도면에 따라 패스너(fastener)를 준비할 수 있다.
- 규격서에 따라 패스너에 소요되는 공구를 파악할 수 있다.
- 도면 및 규격서에 따라 패스너를 체결할 수 있다. [(protrusion), (flushness), (driven Head) 상태 등]
- 작업 완료 후 계측기를 사용하여 체결 상태를 검사할 수 있다.
- 규격서에 따라 오버사이즈(oversize) 패스너에 대한 정보를 파악할 수 있다.

라) 일렉트릭얼 본딩하기

- 규격서에 따라 작업 전 필요한 처리를 확인할 수 있다.
- 도면 및 규격서에 따라 소요된 원자재의 종류를 확인할 수 있다.
- 도면 및 규격서에 따라 작업 완료 후 저항 측정에 소요되는 세부 공정·계측기기 등을 확인할 수 있다.
- 규격서 작업에 따라 인가된 요구 사항을 확인할 수 있다.
- 규격서에 따라 일렉트릭얼 본딩을 할 수 있다.
- 규격서에 따라 저항 측정 후 마무리 작업을 할 수 있다.

마) 실링하기

- 규격서에 따라 작업 전 필요한 처리를 확인할 수 있다.
- 도면 및 규격서에 따라 소요된 원자재의 종류를 확인할 수 있다.
- 규격서 작업에 따라 인가된 요구 사항을 확인할 수 있다.
- 규격서에 따라 기밀 작업(sealing)을 할 수 있다.

- 작업 종료 후 기밀 작업(sealing) 상태를 검사할 수 있다.

바) 조립 단계별 검사하기

- 도면에 따라 부품의 하중[loading(색인 작성(indexing)포함)] 상태를 검사할 수 있다.
- 도면 및 규격서에 따라 작업된 구멍(hole) 검사[위치 및 크기, 상태, 필렛 릴리프(fillet relief) 등]를 할 수 있다.
- 도면 및 규격서에 따라 조립 전 간격 맞춤(gap·shimming) 상태를 검사할 수 있다.
- 도면 및 규격서에 따라 체결 전 부품 손상을 확인할 수 있다.
- 도면 및 규격서에 따라 패스너(fastener) 체결 후 상태를 검사할 수 있다.[볼트(bolt) 그립(grip), 볼트 돌출(bolt protrusion), 토크(torque)값, 홍조(flushness)]
- 도면 및 규격서에 따라 기밀제(Sealant) 적용에 대한 요구 조건을 검사할 수 있다. [청소(cleaning), 밀착 기밀(faying seal), 간격 기밀(gap seal), 습식 설치(wet Install), 패스너 기밀(fastener seal), 항공-기밀(aero-sealing)]
- 도면 및 규격서에 따라 외부검사[홍조(flushness), 불일치(mismatch), 손상(damage) 등]를 할 수 있다.
- 도면 및 규격서에 따라 부품의 기능 검사를 할 수 있다.
- 도면 및 규격서에 따라 외부 손상 물질[F.O.D.(foreign object damage)]에 대한 확인할 수 있다.
- 도면 및 규격서에 따라 최종 부품의 검사를 할 수 있다.

9) 항공기 기체 검사

가) 비파괴 검사하기

- 육안검사를 수행할 수 있다.
- 비파괴 검사 장비를 조작할 수 있다.
- 기술자료서(technical data sheet)를 작성할 수 있다.
- 형광침투검사(F.P.I), 방사선(X선), 초음파(U.T.), 자분탐상검사(M.P.I.), 와전류탐상 검사(E.C.I.) 등의 비파괴 검사(N.D.I.)를 수행할 수 있다.
- 비파괴 검사 후 합격, 불합격 판정을 할 수 있다.
- 비파괴 검사 성적서를 작성할 수 있다.
- 비파괴 검사 자격을 유지, 관리할 수 있다.

나) 광학 검사하기

- 도면, 절차에 의해 검사 계획을 수립할 수 있다.
- 온도 변화에 따른 길이 보정 작업 실시할 수 있다. [스케일 바(scale bar 측정)]

- 검사 품목을 광학검사 요건에 따라 세트 업(set-up)할 수 있다.
- 검사 계획에 의거하여 측정할 수 있다.
- 도면에 있는 기준값과 실측값을 비교 분석하여 합격 불합격을 판정할 수 있다.
- 검사 전, 후 발생한 DPD 데이터를 관리할 수 있다.
- 검사 환경을 유지, 관리할 수 있다.

다) 3차원 검사하기

- 도면, 절차에 의해 검사 계획을 수립할 수 있다.
- 검사 계획에 따라 CMM 프로그래밍을 할 수 있다.
- CMM 프로그램에 따라 부품을 검사할 수 있다.
- 검사 후 검사 데이터를 확인할 수 있다.
- 검사 전·후 발생한 DPD 데이터를 관리할 수 있다.
- 검사 환경을 유지, 관리할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 항공기 기체 제작의 항공기 기체 부품 기계가공, 항공기 기체 부품 판금가공, 항공기 기체 부품 튜브가공, 항공기 기체 복합재 가공, 항공기 기체 부품 화학처리, 항공기 기체 도장, 항공기 기체 조립, 항공기기체 치공구 설계·제작, 항공기 기체 검사에 대한 지식과 기술을 기반으로 항공기 기체 제작 능력을 기르도록 한다.
- 나. 항공기 기체 제작의 방법 및 순서에 대해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 항공기 기체 제작의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 항공기 기체 제작의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습의 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 항공기 기체 제작 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.

- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 항공기 기체 제작의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 항공기 기체 제작 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
항공기 기체 부품 열처리	전처리하기, 열처리하기, 열처리 검사를 스스로 능숙하게 할 수 있다.	전처리하기, 열처리하기, 열처리 검사를 스스로 할 수 있다.	전처리하기, 열처리하기, 열처리 검사를 할 수 있다.
항공기 기체 부품 기계 가공	가공 전처리하기, 기계 가공하기, 가공 후처리하기, 항공기 기체 부품 기계 가공을 스스로 능숙하게 할 수 있다.	가공 전처리하기, 기계 가공하기, 가공 후처리하기, 항공기 기체 부품 기계 가공을 스스로 할 수 있다.	가공 전처리하기, 기계 가공하기, 가공 후처리하기, 항공기 기체 부품 기계 가공을 할 수 있다.
항공기 기체 부품 판금 가공	스트레치 포밍하기, 브레이크 포밍하기, 하이드로 프레스 포밍하기, 드럼 해머 포밍하기, 롤 포밍하기, 핸드 포밍 작업을 스스로 능숙하게 할 수 있다.	스트레치 포밍하기, 브레이크 포밍하기, 하이드로 프레스 포밍하기, 드럼 해머 포밍하기, 롤 포밍하기, 핸드 포밍 작업을 능숙하게 할 수 있다.	스트레치 포밍하기, 브레이크 포밍하기, 하이드로 프레스 포밍하기, 드럼 해머 포밍하기, 롤 포밍하기, 핸드 포밍 작업을 할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
항공기 기체 부품 튜브 가공	벤딩하기, 스웨이징하기, 플레어링하기, 비딩하기, 브레이딩하기 및 압력 보증 시험을 스스로 능숙하게 할 수 있다.	벤딩하기, 스웨이징하기, 플레어링하기, 비딩하기, 브레이딩하기 및 압력 보증 시험을 능숙하게 할 수 있다.	벤딩하기, 스웨이징하기, 플레어링하기, 비딩하기, 브레이딩하기 및 압력 보증 시험을 할 수 있다.
항공기 기체 복합재 가공	복합재 자재 준비하기, 복합재 적층하기, 복합재 성형·경화 하기, 섬유 직물(Fiber Cloth) 함침 성형하기, 복합재 부품 가공하기, 메탈부품 본딩을 스스로 능숙하게 할 수 있다.	복합재 자재 준비하기, 복합재 적층하기, 복합재 성형·경화 하기, 섬유 직물(Fiber Cloth) 함침 성형하기, 복합재 부품 가공하기, 메탈부품 본딩을 능숙하게 할 수 있다.	복합재 자재 준비하기, 복합재 적층하기, 복합재 성형·경화 하기, 섬유 직물(Fiber Cloth) 함침 성형하기, 복합재 부품 가공하기, 메탈부품 본딩을 할 수 있다.
항공기 기체 부품 화학 처리	케미컬 밀링하기, 화학적 전처리하기, 아노다이징하기, 화성 피막 처리를 스스로 능숙하게 할 수 있다.	케미컬 밀링하기, 화학적 전처리하기, 아노다이징하기, 화성피막 처리를 능숙하게 할 수 있다.	케미컬 밀링하기, 화학적 전처리하기, 아노다이징하기, 화성피막 처리를 할 수 있다.
항공기 기체 도장	사전점검하기, 샌딩하기, 도포 및 건조하기, 도장 상태 검사를 스스로 능숙하게 할 수 있다.	사전점검하기, 샌딩하기, 도포 및 건조하기, 도장 상태 검사를 능숙하게 할 수 있다.	사전점검하기, 샌딩하기, 도포 및 건조하기, 도장 상태 검사를 할 수 있다.
항공기 기체 조립	파트 로딩하기, 드릴링하기, 패스닝하기, 일렉트릭컬 본딩하기, 실링하기, 조립 단계별 검사를 스스로 능숙하게 할 수 있다.	파트 로딩하기, 드릴링하기, 패스닝하기, 일렉트릭컬 본딩하기, 실링하기, 조립 단계별 검사를 능숙하게 할 수 있다.	파트 로딩하기, 드릴링하기, 패스닝하기, 일렉트릭컬 본딩하기, 실링하기, 조립 단계별 검사를 할 수 있다.
항공기 기체 검사	비파괴 검사하기, 광학 검사하기, 3차원 검사를 스스로 능숙하게 할 수 있다.	비파괴 검사하기, 광학 검사하기, 3차원 검사를 능숙하게 할 수 있다.	비파괴 검사하기, 광학 검사하기, 3차원 검사를 할 수 있다.

[실무 과목]

48. 항공기 엔진·프로펠러 제작

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 항공기 제작, 조립 및 부품 가공원이 되기 위한 항공 분야 전공 학생들에게 항공기 엔진·프로펠러 제작에 관한 기술을 습득시켜, 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이며, 연계성을 고려한 학습을 위하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 항공기 가스 터빈 엔진 및 왕복 엔진 조립, 체계 통합 등으로 구성되어 있으며, 항공기 엔진·프로펠러 제작은 설계도면에 의거 구성품들을 생산하고 조립하여 제작된 항공기 엔진·프로펠러가 규격에 명시된 성능을 시험하여 그 결과로서 규격 충족성 보장을 확보할 수 있는 직무에 대하여 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

항공기 엔진·프로펠러 제작에 관한 제작, 조립 및 부품 가공의 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 설계도면에 의한 구성품 생산과 조립, 제작된 항공기 엔진·프로펠러의 규정된 성능 시험 실무 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소) (수준)
항공기 가스 터빈 엔진 조립 (1509020207_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 모듈 조립하기 • 구성품 장착하기 • 차원 측정하기 • 검사·시험하기 • 가스 터빈 엔진 조립 문서화하기
항공기 왕복 엔진 조립 (1509020208_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 엔진 구동품 조립하기 • 점화 계통 조립하기 • 엔진 윤활 계통 조립하기 • 엔진 연료 계통 조립하기 • 엔진 냉각 계통 조립하기 • 조립 과정 문서화하기
항공기 가스 터빈 엔진 체계 통합 (1509020209_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 엔진 조립체 조립하기 • 가스 터빈 엔진 검사하기 • 가스 터빈 엔진 시험하기 • 가스 터빈 엔진 문서화하기
항공기 왕복 엔진 체계 통합 (1509020210_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 왕복 엔진 조립하기 • 왕복 엔진 기능 시험하기 • 왕복 엔진 차원 측정하기 • 체계 통합 문서화하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 항공기 가스 터빈 엔진 조립

가) 모듈 조립하기

- 규격서 및 절차서에 따라 가스 터빈 엔진 팬 모듈을 조립할 수 있다
- 규격서 및 절차서에 따라 가스 터빈 엔진 압축기 모듈을 조립할 수 있다.
- 규격서 및 절차서에 따라 가스 터빈 엔진 연소기 모듈을 조립할 수 있다.
- 규격서 및 절차서에 따라 가스 터빈 엔진 터빈 모듈을 조립할 수 있다.
- 규격서 및 절차서에 따라 가스 터빈 엔진 배기 모듈을 조립할 수 있다.
- 규격서 및 절차서에 따라 가스 터빈 엔진 액세서리 기어 박스(accessory gear box) 모듈을 조립할 수 있다.

- 조립 작업에 필요한 일반 및 특수 공구, 지상 지원 장비를 준비할 수 있다.
- 공정별 치공구 및 장비를 이용하여 조립할 수 있다.

나) 구성품 장착하기

- 엔진 구성품을 정비 절차서에 따라 장착할 수 있다.
- 장착용 장비를 사용할 수 있다.
- 장착 작업 환경을 결정할 수 있다.
- 작업을 수행하기 전에 장착 공차를 확인할 수 있다.
- 작업 보고서를 작성할 수 있다.

다) 차원 측정하기

- 엔진 구성 부품의 기본 측정값을 확인하는 방법과 장비를 사용할 수 있다.
- 엔진 작동에 필요한 기본값을 측정하고 기술 기준과 비교할 수 있다.
- 엔진의 성능 특성에 영향을 미치는 매개변수를 확인할 수 있다.
- 각 차원의 의미를 설명하고 적용할 수 있다.

라) 검사·시험하기

- 항공기 엔진 구성품의 검사·시험의 대상, 범위, 환경을 파악할 수 있다.
- 검사·시험 장비의 종류 및 특징을 인지하고 적용할 수 있다.
- 정해진 절차에 따라 검사·시험을 수행할 수 있다.
- 검사·시험을 통해 얻어진 결과를 기술 기준과 비교하여 판정할 수 있다.
- 검사·시험의 순서를 결정하고 작업 소요 시간을 예측할 수 있다.

마) 가스 터빈 엔진 조립 문서화하기

- 가스 터빈 엔진 조립 전 과정을 기록하고 유지할 수 있다.
- 문서화 기록을 데이터베이스화하여 지속적으로 갱신할 수 있다.
- 정보를 생성하고 공유하여 후속 작업에 반영할 수 있다.
- 분야별 작업 자료를 취합하여 작업 전반에 대한 보고서 및 사양서를 작성할 수 있다.
- 지속적으로 수집된 자료를 피드백하여 차후 기술 개발에 활용할 수 있다.

2) 항공기 왕복 엔진 조립

가) 엔진 구동품 조립하기

- 엔진조립 지시서에 근거하여 공정을 수행할 수 있다.
- 조립공정도에 따라 치공구를 이용하여 엔진 구동품을 조립할 수 있다.
- 조립에 필요한 공구, 장비 등을 준비할 수 있다.

- 조립된 엔진 구동품의 조립검사를 할 수 있다.

나) 점화 계통 조립하기

- 작업 지시서와 조립 도면을 따라 공정을 수행할 수 있다.
- 제작된 전선 및 점화케이블을 조립할 수 있다.
- 점화 장치를 엔진 점화 시기에 맞춰 조정할 수 있다.
- 규격에 맞는 점화 계통 구성품을 조립할 수 있다.
- 조립된 점화 계통을 검사할 수 있다.

다) 엔진 윤활 계통 조립하기

- 작업 지시서와 조립 도면을 따라 공정을 수행할 수 있다.
- 조립 공정서에 따라 윤활 계통 구성품을 조립할 수 있다.
- 윤활 계통 설계에 근거하여 튜브와 호스류를 조립할 수 있다.
- 윤활 계통 조립도에 명시된 토크 렌치(torque wrench)로 조립할 수 있다.
- 누유 및 진동을 고려하여 조립할 수 있다.
- 시한성 교환품목에 대한 관리 절차를 수행할 수 있다.
- 조립된 엔진 윤활 계통을 검사할 수 있다.

라) 엔진 연료 계통 조립하기

- 작업 지시서와 조립 도면에 따라 공정을 수행할 수 있다.
- 조립 공정서에 따라 연료 계통 구성품을 조립할 수 있다.
- 연료 공급 계통 설계에 따른 튜브와 호스류를 조립할 수 있다.
- 연료 공급 계통 조립에 알맞은 측정 공구를 사용할 수 있다.
- 누유 및 진동을 고려하여 조립을 할 수 있다.
- 시한성 교환 품목에 대한 관리 절차를 수행할 수 있다.
- 조립된 엔진 연료 계통을 검사할 수 있다.

마) 엔진 냉각 계통 조립하기

- 작업 지시서와 조립 도면을 따라 공정을 수행할 수 있다.
- 조립 공정서에 따라 냉각 계통 구성품을 조립할 수 있다.
- 냉각시스템에 맞게 배플과 고무 실(seal)을 조립할 수 있다.
- 조립된 엔진 냉각 계통을 검사할 수 있다.

바) 조립 과정 문서화하기

- 항공기 엔진 제작 단계별 소요 문서를 선택할 수 있다.
- 현용 양식 문서의 내용을 작성할 수 있다.

- 이력양식 문서의 내용을 작성할 수 있다.
- 규정값과 실제값을 정확히 기록할 수 있다.
- 기록된 결과 문서들을 문서처리 규정에 맞게 관리할 수 있다.

3) 항공기 가스 터빈 엔진 체계 통합

가) 엔진 조립체 조립하기

- 엔진 조립체 조립 절차에 따라 조립을 수행할 수 있다.
- 엔진 조립체 조립 공정 수행 시 주의 사항을 알고 조립을 수행할 수 있다.
- 가스 터빈 엔진 조립체의 형상과 기능을 파악하고 조립을 수행할 수 있다.

나) 가스 터빈 엔진 검사하기

- 가스 터빈 엔진 검사 수행 방법에 따라 검사를 수행할 수 있다.
- 가스 터빈 엔진 검사 수행 시 주의 사항을 인지하고 검사를 수행할 수 있다.
- 가스 터빈 엔진 조립체의 형상과 기능을 파악하고 검사를 수행할 수 있다.

다) 가스 터빈 엔진 시험하기

- 가스 터빈 엔진 시험 수행 절차에 따라 시험을 수행할 수 있다.
- 가스 터빈 엔진 시험 수행 시 주의 사항을 파악하고 시험을 수행할 수 있다.
- 가스 터빈 엔진 조립체의 형상과 기능을 파악하고 시험을 수행할 수 있다.
- 가스 터빈 엔진 시험설비와 시험 장비의 운용 방법을 파악할 수 있다.

라) 가스 터빈 엔진 문서화하기

- 가스 터빈 엔진 조립 절차를 문서화할 수 있다.
- 가스 터빈 엔진 검사 절차를 문서화할 수 있다.
- 가스 터빈 엔진 시험 절차를 문서화할 수 있다.

4) 항공기 왕복 엔진 체계 통합

가) 왕복 엔진 조립하기

- 항공기 왕복 엔진 조립작업 지시서에 따라 공정을 준비할 수 있다.
- 조립 도면에 따라 왕복 엔진 구성품을 조립할 수 있다.
- 조립에 필요한 공구, 장비 등을 준비할 수 있다.
- 조립 도면에 근거한 조립 검사를 수행할 수 있다.

나) 왕복 엔진 기능 시험하기

- 항공기 왕복 엔진 기능 시험을 위한 절차를 수행할 수 있다.
- 기능 시험을 위해 기능 시험 장비와 엔진을 통합하여 시험할 수 있다.
- 기능 시험에 대비한 안전사항을 계획할 수 있다.
- 기능 시험후 시험 성적서(test log)를 기록할 수 있다.

다) 왕복 엔진 차원 측정하기

- 항공기 왕복 엔진 조립 도면에 따라 조립치수를 측정할 수 있다.
- 정밀측정기를 사용한 측정결과를 분석할 수 있다.
- 조립단계별 차원측정 공정을 수행할 수 있다.

라) 체계 통합 문서화하기

- 항공기 왕복 엔진 체계 통합 단계별 소요 문서를 선택할 수 있다.
- 현용 양식 문서의 내용을 작성할 수 있다.
- 이력양식 문서의 내용을 작성할 수 있다.
- 규정값과 실제값을 정확히 기록할 수 있다.
- 기록된 결과 문서들을 문서 처리 규정에 맞게 관리할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 항공기 엔진·프로펠러 제작의 항공기 가스 터빈 엔진 조립, 항공기 왕복 엔진 조립, 항공기 가스 터빈 엔진 체계 통합, 항공기 왕복 엔진 체계 통합에 대한 지식과 기술을 기반으로 항공기 엔진·프로펠러 제작 능력을 기르도록 한다.
- 나. 항공기 엔진·프로펠러의 제작 방법 및 순서에 대해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 항공기 엔진·프로펠러 제작의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 항공기 엔진·프로펠러의 제작 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 항공기 엔진·프로펠러 제작 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 항공기 엔진·프로펠러 제작의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 항공기 엔진·프로펠러 제작 실습의 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
항공기 가스 터빈 엔진 조립	모듈 조립하기, 구성품 장착하기, 차원 측정하기, 검사·시험하기, 가스 터빈 엔진 조립 문서화 작업을 스스로 능숙하게 할 수 있다.	모듈 조립하기, 구성품 장착하기, 차원 측정하기, 검사·시험하기, 가스 터빈 엔진 조립 문서화 작업을 능숙하게 할 수 있다.	모듈 조립하기, 구성품 장착하기, 차원 측정하기, 검사·시험하기, 가스 터빈 엔진 조립 문서화 작업을 할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
항공기 왕복 엔진 조립	엔진 구동품 조립하기, 점화 계통 조립하기, 엔진 윤활 계통 조립하기, 엔진 연료 계통 조립하기, 엔진 냉각계통 조립하기, 조립과정 문서화 작업을 스스로 능숙하게 할 수 있다.	엔진 구동품 조립하기, 점화 계통 조립하기, 엔진 윤활 계통 조립하기, 엔진 연료 계통 조립하기, 엔진 냉각계통 조립하기, 조립과정 문서화 작업을 능숙하게 할 수 있다.	엔진 구동품 조립하기, 점화 계통 조립하기, 엔진 윤활 계통 조립하기, 엔진 연료 계통 조립하기, 엔진 냉각계통 조립하기, 조립과정 문서화 작업을 할 수 있다.
항공기 가스 터빈 엔진 체계 통합	엔진 조립체 조립하기, 가스 터빈 엔진 검사하기, 가스 터빈 엔진 시험하기, 가스 터빈 엔진 문서화 작업을 스스로 능숙하게 할 수 있다.	엔진 조립체 조립하기, 가스 터빈 엔진 검사하기, 가스 터빈 엔진 시험하기, 가스 터빈 엔진 문서화 작업을 능숙하게 할 수 있다.	엔진 조립체 조립하기, 가스 터빈 엔진 검사하기, 가스 터빈 엔진 시험하기, 가스 터빈 엔진 문서화 작업을 할 수 있다.
항공기 왕복 엔진 체계 통합	왕복 엔진 조립하기, 왕복 엔진 기능 시험하기, 왕복 엔진 차원 측정하기, 체계 통합 문서화 작업을 스스로 능숙하게 할 수 있다.	왕복 엔진 조립하기, 왕복 엔진 기능 시험하기, 왕복 엔진 차원 측정하기, 체계 통합 문서화 작업을 능숙하게 할 수 있다.	왕복 엔진 조립하기, 왕복 엔진 기능 시험하기, 왕복 엔진 차원 측정하기, 체계 통합 문서화 작업을 할 수 있다.

[실무 과목]

49. 항공기 전기·전자 장비 제작

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 항공기 제작, 조립 및 부품 가공원이 되기 위한 항공 분야 전공 학생들에게 항공기 전기·전자 장비 제작에 관한 기술을 습득시켜, 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이며, 연계성을 고려한 학습을 위하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 항공기 전기·전자 장비 장비 제작, 시험·검사 및 형상 관리 등으로 구성되어 있으며, 항공기 전기·전자 장비 제작 구성품을 생산하고 조립하여 제작된 부품이 규격에 명시된 성능을 시험하여 그 결과로서 규격 충족성 보장을 확보할 수 있는 직무에 대하여 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

항공기 전기·전자 장비 제작에 관한 제작, 조립 및 부품 가공의 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 항공기 성능, 안전, 고객, 검사 기관 및 그 밖의 요구사항과 품질 및 설계 규격을 만족하는 장비 제작을 위한 형상, 공정, 자재 및 품질 관리를 통한 구성품 제작, 조립, 시험·검사 실무 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소) (수준)
항공기 전기·전자 장비 장비제작 (1509020305_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • PBA 제작하기 • 배선 제작하기 • 광전자 구성품 제작하기 • 기구물 제작하기 • 제조 장비 제작하기 • 장비 조립하기
항공기 전기·전자 장비 시험 및 검사 (1509020306_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 단위 구성품 시험하기 • 장비 통합 시험하기 • ESS 시험하기 • 수락 시험하기 • 초도품 검사 준비하기
항공기 전기·전자 장비 형상 관리 (1509020307_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 형상 식별하기 • 형상 통제하기 • 형상 확인하기 • 형상 자료 유지하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 항공기 전기·전자 장비 장비제작

가) PBA 제작하기

- 작업지도서에 따른 작업지도서에 따른 MSD(moisture sensitive device) 부품 및 PCB의 베이킹(baking) 작업을 수행할 수 있다.
- PCB에 SMD 작업을 수행할 수 있다.
- 부품을 밴딩(banding)하고 커팅(cutting) 할 수 있다.
- 수동 또는 자동 납땜을 수행할 수 있다.
- 브러쉬 세척 또는 디핑(dipping) 세척을 수행할 수 있다.
- PBA(printed board assembly) ICT(in circuit test)를 수행할 수 있다.
- 항공기 운용 환경에 적합한 PBA 본딩, 코팅을 수행할 수 있다.
- PBA FCT(functional circuit test)를 수행할 수 있다.
- PBA의 기구물을 조립할 수 있다.

나) 배선 제작하기

- 작업지도서에 따른 전선 절단 및 절연피복 제거를 할 수 있다.
- 배선 조립체를 인식할 수 있다.
- 배선 조립체 매기 및 묶기 작업을 수행할 수 있다.
- 압착(crimping)작업을 할 수 있다.
- 납땜형 또는 절연형 슬리브 작업을 수행할 수 있다.
- 데드 엔드(dead end) 처리를 할 수 있다.
- 전선 또는 케이블을 연결기에 조립할 수 있다.
- 부트 및 트랜지션 작업을 할 수 있다.

다) 광전자 구성품 제작하기

- 클린룸의 환경을 유지 및 관리할 수 있다.
- 작업지도서에 따른 렌즈 클리닝 작업을 수행할 수 있다.
- 렌즈를 하우징에 고정하는 작업을 수행할 수 있다.
- 렌즈 구성품 간격을 유지하며 적층할 수 있다.
- 광학계 표면 검사를 수행할 수 있다.
- 광학 정렬 또는 조정을 수행할 수 있다.

라) 기구물 제작하기

- 도면에서 지정하는 재질의 일치 여부를 확인할 수 있다.
- 기구물을 도면에 따라 가공할 수 있다.
- 작업 지도서에 따른 항공기 운용 환경에 적합한 주물, 판금 및 접합 작업을 할 수 있다.
- 도면에 정의된 공차를 확인하고 이를 점검할 수 있다.
- 항공기 운용 환경에 적합한 표면 처리 작업을 수행할 수 있다.
- 항공기 운용 환경에 적합한 도장 작업을 수행할 수 있다.
- 커넥터, 접지부, 접합부 등에 전도성 처리 작업을 수행할 수 있다.

마) 제조 장비 제작하기

- 제작에 필요한 계측기, 치구 및 공구를 식별할 수 있다.
- 전용 시험 장비를 제작할 수 있다.
- 입고되는 설비와 공구의 적합성을 확인할 수 있다.
- 계측기의 유효 기간을 관리하고 검·교정기관에 교정 의뢰를 할 수 있다.
- 계측기의 검·교정 이력을 관리할 수 있다.
- 전용 시험, 제작 장비를 점검할 수 있다.
- 불용 장비를 식별하고 폐기할 수 있다.

- 치공구 제작 관리 지침에 따른 공구에 대한 관리 번호를 부여하고 지속적으로 관리할 수 있다.
- 협력업체 검·교정 지원(주기별 교정 지원)을 할 수 있다.

바) 장비 조립하기

- 작업지도서에 따른 하우징에 배선 조립체를 조립할 수 있다.
- 기구물을 조립할 수 있다.
- PBA를 실장할 수 있다.
- 조립성 검사를 실시할 수 있다.
- 광전자구성품을 정렬, 조정할 수 있다.
- 전자구성품을 조정할 수 있다.
- SW를 실장할 수 있다.

2) 항공기 전기·전자 장비 시험 및 검사

가) 단위 구성품 시험하기

- 시험 절차서에 따른 단위 구성품의 육안검사를 할 수 있다.
- 시편 검사를 할 수 있다.
- 부품 추적성 확인을 할 수 있다.
- 단위 구성품의 도통·절연 측정을 할 수 있다.
- 단위 구성품의 전원 인가 시험을 할 수 있다.
- 단위 구성품의 기본 기능 시험을 할 수 있다.
- 단위 구성품의 입·출력 시험을 할 수 있다.
- 광학 구성품의 광학 성능 검사를 수행할 수 있다.
- 배선 조립체의 상태를 검사할 수 있다.
- 단위 구성품 시험 보고서를 작성할 수 있다.

나) 장비 통합 시험하기

- 장비 시험 전 도면 및 구성품 목록을 확인할 수 있다.
- 시험 절차서에 따른 장비 조립 상태 및 조립 토크 검사를 할 수 있다.
- 접속 저항 검사를 할 수 있다.
- 장비의 도통·절연을 측정할 수 있다.
- 전원 인가 시험을 할 수 있다.
- 기능 시험 및 성능시험을 할 수 있다.
- 장비의 시험이력을 관리할 수 있다.

- 장비 통합시험보고서를 작성할 수 있다.

다) ESS 시험하기

- ESS 시험 전 전 기능 및 성능 시험을 할 수 있다.
- ESS 시험(온도, 진동, 복합)을 할 수 있다.
- ESS 시험 후 기능·성능 시험을 할 수 있다.
- 장비의 시험 이력을 관리할 수 있다.
- ESS 시험결과 보고서를 작성할 수 있다.

라) 수락 시험하기

- 시험 절차서에 따른 외관 및 치수 검사를 할 수 있다.
- 접속 저항 검사를 할 수 있다.
- 장비 기능 및 성능 시험을 할 수 있다.
- 장비의 시험 이력을 관리할 수 있다.
- 수락 시험 성적서를 작성할 수 있다.
- 고객검사 준비 및 수검을 할 수 있다.
- 수락시험 결과보고서를 작성할 수 있다.

마) 초도품 검사 준비하기

- 초도품 검사 요구사항에 따른 시험검증을 위한 전용장비를 확인할 수 있다.
- 시험 전 기능·성능 시험을 할 수 있다.
- 환경시험을 수행할 수 있다.
- 전자기시험을 수행할 수 있다.
- 시험 후 기능·성능 시험을 할 수 있다.
- 제품 보증 문서를 작성할 수 있다.
- 장비의 시험 이력을 관리할 수 있다.
- 초도품 검사 보고서를 작성할 수 있다.

3) 항공기 전기·전자 장비 형상 관리

가) 형상 식별하기

- 형상 식별서에 따른 품목에 대하여 각 순기 단계별 기능적, 물리적 특성을 식별할 수 있다.
- 규격서, 도면 및 부품 목록 등 기술 자료를 문서화할 수 있다.
- 필수 관리품목 대상, 양산 대상, 군수지원 대상 형상관리 품목을 선정할 수 있다.
- 형상 식별서 작성 대상 선정 및 기준 설정을 할 수 있다.

나) 형상 통제하기

- 형상 및 형상 식별서의 변경을 통제할 수 있다.
- 발생한 모든 설계변경(형상통제) 사항 통제 및 문서화를 할 수 있다.
- 일정을 고려 간단하고 신속한 업무체계를 수립할 수 있다.

다) 형상 확인하기

- 제품이 형상 식별서와 합치되는지 여부를 점검할 수 있다.
- 형상 식별서의 오류를 확인할 수 있다.
- 기술 자료와 실제 제품을 비교할 수 있다.
- 복잡한 장비는 점진적 형상 확인 방안을 수립 적용할 수 있다.

라) 형상 자료 유지하기

- 승인된 형상 식별서, 형상 변경 제안 사항 및 변경이행 현황 등 형상 자료들을 기록·유지할 수 있다.
- 형상 통제와 형상식별의 연계 및 이력 관리를 할 수 있다.
- 형상 기준 식별 및 배포를 할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 항공기 전기·전자 장비 제작의 시험·검사, 항공기 전기전자 장비 형상관리에 대한 지식과 기술을 기반으로 항공기 기체 제작 능력을 기르도록 한다.
- 나. 항공기 전기·전자 장비 제작의 방법 및 순서에 대해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 항공기 전기·전자 장비 제작의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 항공기 전기·전자 장비 제작의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

- 바. 다양한 실험 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 항공기 전기전자 장비 제작 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 항공기 전기·전자 장비 제작의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 항공기 전기·전자 장비 제작의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
항공기 전기·전자 장비 제작	PBA 제작, 배선 제작, 광전자 구성품 제작, 기구물 제작, 제조 장비 제작 및 장비 조립 작업을 정확하고 숙련되게 할 수 있다.	PBA 제작, 배선 제작, 광전자 구성품 제작, 기구물 제작, 제조 장비 제작 및 장비 조립 작업을 숙련되게 할 수 있다.	PBA 제작, 배선 제작, 광전자 구성품 제작, 기구물 제작, 제조 장비 제작 및 장비 조립 작업을 할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
항공기 전기·전자 장비 시험 및 검사	단위 구성품 시험, 장비 통합 시험, ESS 시험, 수락 시험 및 초도품 검사 준비 작업을 정확하게 숙련되게 할 수 있다.	단위 구성품 시험, 장비 통합 시험, ESS 시험, 수락 시험 및 초도품 검사 준비 작업을 숙련되게 할 수 있다.	단위 구성품 시험, 장비 통합 시험, ESS 시험, 수락 시험 및 초도품 검사 준비 작업을 할 수 있다.
항공기 전기 전자 장비 형상 관리	형상 식별, 형상 통제, 형상 확인 및 형상 자료 유지 작업을 정확하게 숙련되게 할 수 있다.	형상 식별, 형상 통제, 형상 확인 및 형상 자료 유지 작업을 정확하게 숙련되게 할 수 있다.	형상 식별, 형상 통제, 형상 확인 및 형상 자료 유지 작업을 할 수 있다.

[실무 과목]

50. 항공기 기체 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 항공기 정비, 조립 및 관리원이 되기 위한 항공 분야 전공 학생들에게 항공기 기체 정비에 관한 기술을 습득시켜, 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이며, 연계성을 고려한 학습을 위하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 항공기 기체 기본 작업을 비롯하여 측정, 판금, 배관, 용접, 복합 재료 작업, 조종 케이블·로드, 외피 수리, 표면 처리, 기체 구조 정비 작업 및 개조 실무에 대하여 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

항공기 기체 정비에 관련된 항공기체 부품 분해 조립 및 장탈 작업의 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 항공기 기체 구조 및 부품 성능 유지를 위한 구조 및 부품 상태의 점검, 부품 장·탈작 작업, 판금 및 복합 재료 작업, 배관 작업, 조종 장치 작업, 용접 작업, 도장 작업, 수리 및 개조 등 기체 정비 실무 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
항공기 기체 기본 작업 (1509030101_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 볼트, 너트, 스크루 작업하기 • 토크 렌치 하드웨어 작업하기 • 판재 리벳 결합 작업하기 • 부품 안전 고정 작업하기
항공기 측정 작업 (1509030102_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 버니어 캘리퍼스 측정하기 • 마이크로미터 측정하기 • 다이얼 게이지 측정하기 • 두께 나사 게이지 측정하기 • 한계 게이지 측정하기
항공기 판금 작업 (1509030103_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 전개도 작성하기 • 마름질 절단하기 • 판재 이음하기 • 판재 성형하기
항공기 배관 작업 (1509030104_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 굽힘 성형하기 • 플레어 작업 후 연결하기 • 플레어리스 연결하기 • 호스 연결하기
항공기 용접 작업 (1509030105_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 가스 용접 작업하기 • 아크 용접 작업하기 • 특수 용접하기
항공기 복합 재료 작업 (1509030106_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 적층 구조재 수리하기 • 샌드위치 구조재 수리하기
항공기 조종 케이블·로드 작업 (1509030107_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 케이블 터미널 부착하기 • 턴버클 연결하기 • 케이블 장력 조절하기 • 케이블 윤활 검사하기 • 조종 로드 조절하기
항공기 외피 수리 작업 (1509030108_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 외피 결합 검사하기 • 외피 굽힘 수리하기 • 기체 외피 수리하기 • 날개 수리하기 • 구조 부재 수리하기
항공기 표면 처리 작업 (1509030109_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기 세척하기 • 부식 처리하기 • 기밀 작업하기 • 도장 작업하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 항공기 기체 기본 작업

가) 볼트, 너트, 스크루 작업하기

- 볼트를 장·탈착할 수 있다.
- 너트를 장·탈착할 수 있다.
- 스크루를 장·탈착할 수 있다.

나) 토크 렌치 하드웨어 작업하기

- 볼트와 너트에 토크 규정값을 줄 수 있다.
- 스크루(screw)에 토크 규정값을 줄 수 있다.
- 잠금 너트에 토크 규정값을 줄 수 있다.
- 기타 하드웨어에 토크 규정값을 줄 수 있다.

다) 판재 리벳 결합 작업하기

- 판재 결합 작업에 적합한 리벳의 종류와 리벳 치수를 선정할 수 있다.
- 결합할 판재에 리벳 작업을 위한 드릴 작업을 수행할 수 있다.
- 리벳 건으로 리벳 작업을 수행할 수 있다.
- 판재에 리벳 성형 후 검사를 수행할 수 있다.
- 판재의 성형된 리벳에서 불량 리벳을 제거할 수 있다.
- 리벳의 종류와 판재의 두께에 따라 리벳을 배열할 수 있다.

라) 부품 안전 고정 작업하기

- 부품 고정 작업에 적합한 안전 결선 와이어의 재질과 규격을 선택할 수 있다.
- 부품 고정 작업에 적합한 코터 핀 재질과 규격을 선택할 수 있다.
- 공구를 이용하지 않는 수작업에 의한 복선식 안전 결선 작업을 수행할 수 있다.
- 공구를 이용하지 않는 수작업에 의한 단선식 안전 결선 작업을 수행할 수 있다.
- 와이어 트위스터(wire twister)를 이용한 복선식 안전 결선 작업을 수행할 수 있다.
- 부품을 토크 렌치로 고정한 후 코터핀으로 안전고정 작업을 수행할 수 있다.
- 안전 결선, 코터핀 작업 후 정비 지침서에 근거한 검사를 수행할 수 있다.

2) 항공기 측정 작업

가) 버니어 캘리퍼스 측정하기

- 버니어 캘리퍼스로 부품의 직선 길이를 밀리미터(mm)와 인치(in)로 측정할 수 있다.
- 버니어 캘리퍼스로 부품의 바깥지름을 측정할 수 있다.

- 버니어 캘리퍼스로 부품의 안지름을 측정할 수 있다.
- 버니어 캘리퍼스로 부품의 깊이를 측정할 수 있다.

나) 마이크로미터 측정하기

- 외측 마이크로미터로 부품의 바깥지름을 측정할 수 있다.
- 내측 마이크로미터로 부품의 안지름을 측정할 수 있다.
- 깊이 마이크로미터로 부품의 깊이를 측정할 수 있다.

다) 다이얼 게이지 측정하기

- 다이얼 게이지로 평판의 편평도를 측정할 수 있다.
- 다이얼 게이지로 원통의 진원 상태를 측정할 수 있다.
- 다이얼 게이지로 축의 굽힘 상태를 측정할 수 있다.
- 다이얼 게이지로 측정물의 런아웃(runout) 상태를 측정할 수 있다.

라) 두께 나사 게이지 측정하기

- 두께 게이지로 부품의 간격을 밀리미터(mm)와 인치(in)로 측정할 수 있다.
- 와이어 간극 게이지(wire clearance gauge)로 부품의 간격을 밀리미터(mm)와 인치(in)로 측정할 수 있다.
- 피치 게이지로 나사의 피치를 밀리미터(mm)와 인치(in)로 측정할 수 있다.

마) 한계 게이지 측정하기

- 스냅 게이지(snap gauge)로 축의 치수를 점검할 수 있다.
- 플러그 게이지(plug gauge)로 구멍의 치수를 점검할 수 있다.
- 나사 게이지(thread gauge)로 나사산 치수를 점검할 수 있다.
- 블록 게이지(block gauge)로 치수의 기준을 정할 수 있다.

3) 항공기 판금 작업

가) 전개도 작성하기

- 실제 치수의 부품 평면도를 작성할 수 있다.
- 실제 치수의 부품 정면도를 작성할 수 있다.
- 전개도 작성 방법에 따라 부품의 전개도를 작성할 수 있다.

나) 마름질 절단하기

- 도면의 치수에 적합하게 판재를 전단기로 절단할 수 있다.
- 전개도 표시대로 판재에 금긋기 작업을 할 수 있다.
- 표시된 절단선대로 판재를 절단할 수 있다.

다) 판재 이음하기

- 두 개의 판재를 이음 작업할 때 겹치는 부분의 여유 길이를 계산할 수 있다.
- 겹쳐진 두 개의 판재를 이음 작업할 수 있다.
- 두 개의 판재에 리벳 건을 사용하여 리벳 이음 작업할 수 있다.

라) 판재 성형하기

- 판재의 굽힘 작업을 수행할 수 있다.
- 판재의 플랜지 성형 방법을 수행할 수 있다.
- 판재의 곡면 성형으로 날개의 앞부분을 제작할 수 있다.

4) 항공기 배관 작업

가) 굽힘 성형하기

- 튜브 커터를 사용하여 튜브를 절단할 수 있다.
- 튜브를 실측된 치수로 정확하게 굽힘 성형 작업을 수행할 수 있다.
- 튜브 성형 공정 후 검사 작업을 수행할 수 있다.

나) 플레어 작업 후 연결하기

- 수공구로 단일 플레어 작업을 수행할 수 있다.
- 수공구로 이중 플레어 작업을 수행할 수 있다.
- 플레어링 장비를 이용하여 플레어 작업을 수행할 수 있다.
- 플레어 튜브를 장착할 수 있다.
- 플레어 튜브 장착 상태에 대한 검사와 조치 방법을 수행할 수 있다.

다) 플레어리스 연결하기

- 플레어리스 연결 작업을 수행할 수 있다.
- 슬리브 스웨이지 연결 작업을 수행할 수 있다.
- 플레어리스 집합 부분의 검사를 수행할 수 있다.
- 플레어리스 튜브 장착을 수행할 수 있다.
- 플레어리스 튜브 장착 상태에 대한 검사와 조치 방법을 수행할 수 있다.

라) 호스 연결하기

- 가용성 호스를 식별할 수 있다.
- 호스에 피팅 연결 작업을 수행할 수 있다.
- 호스에 테칼 부착 작업을 수행할 수 있다.
- 호스를 올바르게 장착할 수 있다.

5) 항공기 용접 작업

가) 가스 용접 작업하기

- 산소·아세틸렌 압력 조정기를 조절하여 용도에 맞는 불꽃을 공급할 수 있다.
- 가스 용접 작업을 수행할 수 있다.
- 가스 용접으로 절단 작업을 수행할 수 있다.

나) 아크 용접 작업하기

- 아크 발생을 수행할 수 있다.
- 아크 비드내기 작업을 수행할 수 있다.
- 아크 용접 작업을 수행할 수 있다.

다) 특수 용접하기

- 텅스텐 불활성 가스 용접(TIG) 아크 발생을 수행할 수 있다.
- 텅스텐 불활성 가스 용접(TIG) 작업을 수행할 수 있다.
- 금속 불활성 가스 용접(MIG) 아크 발생을 수행할 수 있다.
- 금속 불활성 가스 용접(MIG) 작업을 수행할 수 있다.

6) 항공기 복합 재료 작업

가) 적층 구조재 수리하기

- 적층 구조재의 손상 부위를 검사할 수 있다.
- 적층 구조재의 표면 손상을 수리할 수 있다.
- 적층 구조재의 단면 손상을 수리할 수 있다.
- 적층 구조재의 양면 손상을 수리할 수 있다.

나) 샌드위치 구조재 수리하기

- 샌드위치 구조재의 손상 부위를 검사할 수 있다.
- 적층 분리(delamination) 샌드위치 구조재의 손상 부분을 수리할 수 있다.
- 구멍(hole)이 뚫린 샌드위치 구조재를 수리할 수 있다.
- 확장된 손상 범위의 샌드위치 구조재를 수리할 수 있다.

7) 항공기 조종 케이블·로드 작업

가) 케이블 터미널 부착하기

- 조종 케이블을 용도에 따라 선택할 수 있다.
- 조종 케이블의 끝단에 터미널을 부착할 수 있다.

- 케이블을 5단 엮기 방법(5-tuck woven cable splice)으로 연결할 수 있다.

나) 턴버클 연결하기

- 턴버클을 이용하여 케이블 길이를 조절할 수 있다.
- 턴버클을 단선 결선법(single wrap method)으로 고정할 수 있다.
- 턴버클을 복선 결선법(double wrap method)으로 고정할 수 있다.
- 턴버클을 클립(locking method)으로 고정할 수 있다.

다) 케이블 장력 조절하기

- 케이블 장력 측정을 C-5 측정기(tension meter)로 측정할 수 있다.
- 케이블 지름에 따라 C-5 측정값을 읽을 수 있다.
- 케이블 장력 측정을 C-8 측정기(tension meter)로 측정할 수 있다.
- 케이블 지름에 따라 C-8 측정기(tension meter) 값을 읽을 수 있다.

라) 케이블 윤활 검사하기

- 케이블 세척 작업을 수행할 수 있다.
- 케이블 손상 상태를 점검할 수 있다.
- 케이블 검사 작업을 수행할 수 있다.
- 케이블 윤활 작업을 수행할 수 있다.

마) 조종 로드 조절하기

- 조종 로드를 조종계통에서 장·탈착 할 수 있다.
- 조종 로드 분해조립 작업을 수행할 수 있다.
- 조종 로드의 너트를 풀고 길이를 조절할 수 있다.
- 조종 로드를 연결 후 장착 상태를 검사할 수 있다.

8) 항공기 외피 수리 작업

가) 외피 결함 검사하기

- 외피에 발생하는 결함을 탐지할 수 있다.
- 측정 장비를 사용하여 결함을 검사할 수 있다.
- 결함의 수리 가능 여부를 판별할 수 있다.

나) 외피 굽힘 수리하기

- 작은 굽힘 제거 작업을 수행할 수 있다.
- 깊은 굽힘 제거 작업을 수행할 수 있다.
- 외피 부식 방지 작업을 수행할 수 있다.

- 외피 균열 수리 작업을 수행할 수 있다.
- 외피 굽힘 수리에 사용되는 장비를 사용할 수 있다.

다) 기체 외피 수리하기

- 패치 부착 표면에 방부 처리 작업을 수행할 수 있다.
- 8각형 패치 수리 작업을 수행할 수 있다.
- 원형 패치 수리 작업을 수행할 수 있다.
- 패널 수리 작업을 수행할 수 있다.

라) 날개 수리하기

- 날개 앞부분(leading edge)을 제작할 수 있다.
- 손상된 부분의 덧붙임 판을 연결할 수 있다.
- 날개 앞부분(leading edge)의 수리 작업을 수행할 수 있다.
- 날개 뒷부분(trailing edge)의 수리 작업을 수행할 수 있다.

마) 구조 부재 수리하기

- 스트링어(stringer)를 수리할 수 있다.
- 롱저론(longeron)을 수리할 수 있다.
- 포머(former)를 수리할 수 있다.
- 날개보(spar)를 수리할 수 있다.

9) 항공기 표면 처리 작업

가) 항공기 세척하기

- 습식 세척 작업을 수행할 수 있다.
- 건식 세척 작업을 수행할 수 있다.
- 광택 내기 작업을 수행할 수 있다.
- 페인트 제거 작업을 수행할 수 있다.

나) 부식 처리하기

- 기계적 부식 제거 방법을 수행할 수 있다.
- 화학적 부식 제거 방법을 수행할 수 있다.
- 화학 피막 처리 작업을 수행할 수 있다.

다) 기밀 작업하기

- 정비 지침서에 따라 실링 컴파운드(sealing compound)와 촉진제(accelerator)를 혼합하여 실런트를 제작할 수 있다.

- 두 부품의 접촉면에 실런트 작업을 할 수 있다.
- 볼트 너트 장착 부분의 기밀 작업을 수행할 수 있다.
- 접시머리 리벳 장착 부분의 기밀 작업을 수행할 수 있다.

라) 도장 작업하기

- 페인트 작업 예정 구역을 사전에 정비할 수 있다.
- 페인팅 준비 작업을 수행할 수 있다.
- 스프레이 작업을 수행할 수 있다.
- 마스킹 작업을 수행할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 항공기 기체 정비의 항공기 기체 기본 작업을 비롯하여 항공기 측정 작업, 항공기 판금 작업, 항공기 배관 작업, 항공기 용접 작업, 항공기 복합 재료 작업, 항공기 조종 케이블·로드 작업, 항공기 외피 수리작업, 항공기 표면 처리 작업에 대한 지식과 기술을 기반으로 항공기 기체 정비 능력을 기르도록 한다.
- 나. 항공기 기체 정비의 방법 및 순서에 대해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 항공기 기체 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 항공기 기체 정비의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 항공기 기체 정비 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 항공기 기체 정비의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 항공기 기체 정비의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
항공기 기체 기본 작업	볼트, 너트, 스크루, 토크 렌치 하드웨어, 판재 리벳 결합 및 부품 안전 고정 작업을 스스로 숙련되게 할 수 있다.	볼트, 너트, 스크루, 토크 렌치 하드웨어, 판재 리벳 결합 및 부품 안전 고정 작업을 숙련되게 할 수 있다.	볼트, 너트, 스크루, 토크 렌치 하드웨어, 판재 리벳 결합 및 부품 안전 고정 작업을 할 수 있다.
항공기 측정 작업	버니어 캘리퍼스 측정, 마이크로미터 측정, 다이얼 게이지 측정, 두께 나사 게이지, 측정, 한계 게이지 측정 작업을 스스로 숙련되게 할 수 있다.	버니어 캘리퍼스 측정, 마이크로미터 측정, 다이얼 게이지 측정, 두께 나사 게이지, 측정하기, 한계 게이지 측정 작업을 숙련되게 할 수 있다.	버니어 캘리퍼스 측정, 마이크로미터 측정, 다이얼 게이지 측정, 두께 나사 게이지, 측정하기, 한계 게이지 측정 작업을 할 수 있다.
항공기 판금 작업	전개도 작성, 마름질 절단, 판재 이음 및 판재 성형 작업을 스스로 숙련되게 할 수 있다.	전개도 작성, 마름질 절단, 판재 이음 및 판재 성형 작업을 숙련되게 할 수 있다.	전개도 작성, 마름질 절단, 판재 이음 및 판재 성형작업을 할 수 있다.
항공기 배관 작업	굽힘 성형, 플레어 작업 후 연결, 플레어리스 연결 및 호스 연결 작업을 스스로 숙련되게 할 수 있다.	굽힘 성형, 플레어 작업 후 연결, 플레어리스 연결 및 호스 연결 작업을 숙련되게 할 수 있다.	굽힘 성형, 플레어 작업 후 연결, 플레어리스 연결 및 호스 연결 작업을 할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
항공기 용접 작업	가스 용접 작업, 아크 용접 작업하기 및 특수 용접 작업을 스스로 숙련되게 할 수 있다.	가스 용접 작업, 아크 용접 작업하기 및 특수 용접 작업을 숙련되게 할 수 있다.	가스 용접 작업, 아크 용접 작업하기 및 특수 용접 작업을 할 수 있다.
항공기 복합 재료 작업	적층 구조재 수리하기 및 샌드위치 구조재 수리 작업을 스스로 숙련되게 할 수 있다.	적층 구조재 수리하기 및 샌드위치 구조재 수리 작업을 숙련되게 할 수 있다.	적층 구조재 수리하기 및 샌드위치 구조재 수리 작업을 할 수 있다.
항공기 조종 케이블·로드 작업	케이블 터미널 부착, 턴버클 연결, 케이블 장력 조절, 케이블 윤활 검사 및 조종 로드 조절, 작업을 스스로 숙련되게 할 수 있다.	케이블 터미널 부착, 턴버클 연결, 케이블 장력 조절, 케이블 윤활 검사 및 조종 로드 조절, 작업을 숙련되게 할 수 있다.	케이블 터미널 부착, 턴버클 연결, 케이블 장력 조절, 케이블 윤활 검사 및 조종 로드 조절, 작업을 할 수 있다.
항공기 외피 수리 작업	외피 결함 검사, 외피 굽힘 수리, 기체외피 수리, 날개 수리 및 구조 부재 수리 작업을 스스로 숙련되게 할 수 있다.	외피 결함 검사, 외피 굽힘 수리, 기체외피 수리, 날개 수리 및 구조 부재 수리 작업을 숙련되게 할 수 있다.	외피 결함 검사, 외피 굽힘 수리, 기체외피 수리, 날개 수리 및 구조 부재 수리 작업을 할 수 있다.
항공기 표면 처리 작업	항공기 세척, 부식 처리, 기밀 작업 및 도장 작업을 스스로 숙련되게 할 수 있다.	항공기 세척, 부식 처리, 기밀 작업 및 도장 작업을 숙련되게 할 수 있다.	항공기 세척, 부식 처리, 기밀 작업 및 도장 작업을 할 수 있다.

[실무 과목]

51. 항공기 가스 터빈 엔진 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 항공기 정비, 조립 및 관리원이 되기 위한 항공 분야 전공 학생들에게 항공기 가스 터빈 기관 정비에 관한 기술을 습득시켜, 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이며, 연계성을 고려한 학습을 위하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 항공기 가스 터빈 엔진의 사전 점검, 외부 장작품 장·탈착, 부품 세척, 부품 검사, 부품 수리 등으로서 항공기 가스 터빈 엔진의 성능을 유지하기 위한 정비 실무에 대하여 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

항공기 가스 터빈 엔진 정비에 관한 매뉴얼 해석, 부품 분해 조립 및 장탈 작업의 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 항공기 가스 터빈 엔진의 성능 유지를 위한 부품의 상태 점검, 분해 조립, 세척, 수리, 교환, 검사, 작동 점검 및 시험 작업 실무 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
항공기 가스 터빈 엔진 사전 점검 (1509030201_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 흡입 계통 검사하기 • 압축 계통 검사하기 • 연소 계통 검사하기 • 터빈 계통 검사하기 • 배기 계통 검사하기 • 기어 박스 검사하기 • 연료 계통 검사하기 • 윤활 계통 검사하기 • 공기압 계통 검사하기 • 유압 계통 검사하기 • 엔진 마운트 검사하기 • 작업 범위 결정하기
항공기 가스 터빈 엔진 외부 장차품 장·탈착 (1509030202_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 전기 배선 장·탈착하기 • 보기 부품 장·탈착하기 • 엔진 마운트 장·탈착하기
항공기 가스 터빈 엔진 부품 세척 (1509030205_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 일반 세척하기 • 기계 세척하기 • 약품 세척하기
항공기 가스 터빈 엔진 부품 검사 (1509030206_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 육안 검사하기 • 내시경 검사하기 • 비파괴 검사하기 • 치수 검사하기
항공기 가스 터빈 엔진 부품 수리 (1509030207_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 기계 가공 수리하기 • 금속 가공 수리하기 • 비금속 가공 수리하기 • 표면 처리하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 항공기 가스 터빈 엔진 사전 점검

가) 흡입 계통 검사하기

- 정비 지침서에서 흡입 계통과 관련된 부품을 구별하고, 구조·기능·작동 과정에 대한 자료를 수집할 수 있다.
- 흡입 계통 검사에 필요한 장비와 공구에 대한 취급과 사용을 올바르게 수행할 수 있다.
- 흡입 계통과 관련 부품의 정상 작동을 확인하기 위한 점검과 검사를 할 수 있다.
- 흡입 계통과 관련 부품에서 발생한 결함의 원인을 분석할 수 있다.
- 흡입 계통에서 발생한 손상의 종류, 손상 범위, 조치 방법을 결정할 수 있다.
- 흡입 계통 검사 작업을 완료한 후 정비기록 문서를 작성할 수 있다.

나) 압축 계통 검사하기

- 정비 지침서에서 압축 계통과 관련된 부품을 구별하고, 구조·기능·작동 과정에 대한 자료를 수집할 수 있다.
- 압축 계통 검사에 필요한 장비와 공구에 대한 취급과 사용을 올바르게 수행할 수 있다.
- 압축 계통과 관련 부품의 정상 작동을 확인하기 위한 점검과 검사를 할 수 있다.
- 압축 계통과 관련 부품에서 발생한 결함의 원인을 분석할 수 있다.
- 압축 계통에서 발생한 손상의 종류, 손상 범위, 조치 방법을 결정할 수 있다.
- 압축 계통 검사 작업을 완료한 후 정비기록 문서를 작성할 수 있다.

다) 연소 계통 검사하기

- 정비 지침서에서 연소 계통과 관련된 부품을 구별하고 구조·기능·작동 과정에 대한 자료를 수집할 수 있다.
- 연소 계통 검사에 필요한 장비와 공구에 대한 취급과 사용을 올바르게 수행할 수 있다.
- 연소 계통과 관련 부품의 정상 작동을 확인하기 위한 점검과 검사를 할 수 있다.
- 연소 계통과 관련 부품에서 발생한 결함의 원인을 분석할 수 있다.
- 연소 계통에서 발생한 손상의 종류, 손상범위, 조치방법을 결정할 수 있다.
- 연소 계통 검사 작업을 완료한 후 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

라) 터빈 계통 검사하기

- 정비 지침서에서 터빈 계통과 관련된 부품을 구별하고, 구조·기능·작동 과정에 대한 자료를 수집할 수 있다.
- 터빈 계통 검사에 필요한 장비와 공구에 대한 취급과 사용을 올바르게 수행할 수 있다.
- 터빈 계통과 관련 부품의 정상작동을 확인하기 위한 점검과 검사를 할 수 있다.

- 터빈 계통과 관련 부품에서 발생한 결함의 원인을 분석할 수 있다.
- 터빈 계통에서 발생한 손상의 종류, 손상 범위, 조치 방법을 결정할 수 있다.
- 터빈 계통 검사 작업을 완료한 후 정비기록 문서를 작성할 수 있다.

마) 배기 계통 검사하기

- 정비 지침서에서 배기 계통과 관련된 부품을 구별하고, 구조·기능·작동 과정에 대한 자료를 수집할 수 있다.
- 배기 계통 검사에 필요한 장비와 공구에 대한 취급과 사용을 올바르게 수행할 수 있다.
- 배기 계통과 관련 부품의 정상 작동을 확인하기 위한 점검과 검사를 할 수 있다.
- 배기 계통과 관련 부품에서 발생한 결함의 원인을 분석할 수 있다.
- 배기 계통에서 발생한 손상의 종류, 손상범위, 조치 방법을 결정할 수 있다.
- 배기 계통 검사 작업을 완료한 후 정비기록 문서를 작성할 수 있다.

바) 기어 박스 검사하기

- 정비 지침서에서 기어 박스와 관련된 부품을 구별하고, 구조·기능·작동 과정에 대한 자료를 수집할 수 있다.
- 기어 박스 검사에 필요한 장비와 공구에 대한 취급과 사용을 올바르게 수행할 수 있다.
- 기어 박스 구성품의 정상 작동을 확인하기 위한 점검과 검사를 할 수 있다.
- 기어 박스 관련 부품에서 발생한 결함의 원인을 분석할 수 있다.
- 기어 박스에서 발생한 손상의 종류, 손상 범위, 조치 방법을 결정할 수 있다.
- 기어 박스 검사 작업을 완료한 후 정비기록 문서를 작성할 수 있다.

사) 연료 계통 검사하기

- 정비 지침서에서 연료 계통과 관련된 부품을 구별하고, 구조·기능·작동 과정에 대한 자료를 수집할 수 있다.
- 연료 계통 검사에 필요한 장비와 공구에 대한 취급과 사용을 올바르게 수행할 수 있다.
- 연료 계통과 관련 부품에 대해 정상 상태 여부를 확인하기 위한 점검과 검사 작업을 수행할 수 있다.
- 연료 계통과 관련 부품에서 발생한 결함과 손상에 대한 정비 방법을 수립할 수 있다.
- 연료 계통 검사 작업을 완료한 후 정비기록 문서를 작성할 수 있다.

아) 윤활 계통 검사하기

- 정비 지침서에서 윤활 계통과 관련된 부품을 구별하고, 구조·기능·작동 과정에 대한 자료를 수집할 수 있다.
- 윤활 계통 검사에 필요한 장비와 공구에 대한 취급과 사용을 올바르게 수행할 수 있다.

- 윤활 계통과 관련 부품에 대해 정상상태 여부를 확인하기 위한 점검과 검사 작업을 수행할 수 있다.
- 윤활 계통과 관련 부품에서 발생한 결함과 손상에 대한 정비 방법을 수립할 수 있다.
- 윤활 계통 검사 작업을 완료한 후 정비기록 문서를 작성할 수 있다.

자) 공기압 계통 검사하기

- 정비 지침서에서 공기압 계통과 관련된 부품을 구별하고, 구조·기능·작동 과정에 대한 자료를 수집할 수 있다.
- 공기압 계통 검사에 필요한 장비와 공구에 대한 취급과 사용을 올바르게 수행할 수 있다.
- 공기압계통과 관련 부품에 대해 정상 상태 여부를 확인하기 위한 점검과 검사 작업을 수행할 수 있다.
- 공기압 계통과 관련 부품에서 발생한 결함과 손상에 대한 정비 방법을 수립할 수 있다.
- 공기압 계통 검사 작업을 완료한 후 정비기록 문서를 작성할 수 있다.

차) 유압 계통 검사하기

- 정비 지침서에서 유압계통과 관련된 부품을 구별하고, 구조·기능·작동 과정에 대한 자료를 수집할 수 있다.
- 유압 계통 검사에 필요한 장비와 공구에 대한 취급과 사용을 올바르게 수행할 수 있다.
- 유압 계통과 관련 부품에 대해 정상 상태 여부를 확인하기 위한 점검과 검사 작업을 수행할 수 있다.
- 유압 계통과 관련 부품에서 발생한 결함과 손상에 대한 정비 방법을 수립할 수 있다.
- 유압 계통 검사 작업을 완료한 후 정비기록 문서를 작성할 수 있다.

카) 엔진 마운트 검사하기

- 정비 지침서에서 엔진 마운트와 관련 구성품을 구별하고, 구조·기능을 수집할 수 있다.
- 엔진 마운트 검사에 필요한 장비와 공구에 대한 취급과 사용을 올바르게 수행할 수 있다.
- 엔진 마운트에서 발생한 결함과 손상의 종류를 분류하고, 그 정도를 측정할 수 있다.
- 엔진 마운트와 관련 부품에서 발생한 결함과 손상에 대한 정비 방법을 수립할 수 있다.
- 엔진 마운트 검사 작업을 완료한 후 정비기록 문서를 작성할 수 있다.

타) 작업 범위 결정하기

- 작업의뢰서 내용에 대한 검토 계획을 수립할 수 있다.
- 예비 검사 결과를 평가할 수 있다.
- 엔진 이력 검사 결과를 검토할 수 있다.
- 적용할 감항성 기술 지시(AD)와 기술 회보(SB) 사항을 확인할 수 있다.
- 작업 범위를 결정한 후 정비기록 문서를 작성할 수 있다.

2) 항공기 가스 터빈 엔진 외부 장차품 장·탈착

가) 전기 배선 장·탈착하기

- 정비 지침서, 부품 도해 목록, 장비 매뉴얼에서 엔진 외부 장차품과 배선 장·탈착에 대한 자료를 수집할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 엔진 외부에 연결된 각종 도선의 손상 상태와 연결단자 부식상태를 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 엔진 외부 액세서리(QEC)의 전기 배선을 장·탈착을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 엔진 본체(basic engine)의 전기 배선을 장·탈착을 할 수 있다.
- 전기 배선 장·탈착 작업을 완료한 후 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

나) 보기 부품 장·탈착하기

- 정비 지침서, 부품 도해 목록, 장비 매뉴얼에서 보기부품 장·탈착에 대한 자료를 수집할 수 있다.
- 엔진 외부에 장착된 각종 배관과 덕트의 장착 상태, 결합 상태, 누설 상태, 용접 상태, 손상 상태, 부식 상태를 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 연료 계통 보기 부품을 장·탈착 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 윤활 계통 보기 부품을 장·탈착 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 공기압 계통 보기 부품을 장·탈착 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 유압 계통 보기 부품을 장·탈착 할 수 있다.
- 각 계통의 보기 부품을 장·탈착 작업을 완료한 후 정비기록 문서를 작성할 수 있다.

다) 엔진 마운트 장·탈착하기

- 정비 지침서, 부품 도해 목록, 장비 매뉴얼에서 엔진 마운트 장·탈착에 대한 자료를 수집할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 엔진 마운트의 장착 상태와 손상 상태를 검사할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 전방 엔진 마운트를 장·탈착을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 후방 엔진 마운트를 장·탈착을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 스러스트 링크(thrust link)를 장·탈착을 할 수 있다.
- 엔진 마운트 장·탈착 작업을 완료한 후 정비기록 문서를 작성할 수 있다.

3) 항공기 가스 터빈 엔진 부품 세척

가) 일반 세척하기

- 정비 지침서, 장비 매뉴얼에서 일반 부품세척에 관계되는 내용의 자료를 수집할 수 있다.

- 일반 부품세척에 필요한 세제, 장비, 보호 장구, 공구, 환기 시설 등을 규정에 맞게 사용할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 물 세척(water rinse)을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 세제 세척(detergent cleaning)을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 스팀 세척(steam cleaning)을 할 수 있다.
- 일반 부품 세척 작업을 완료한 후 검사 결과에 대한 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

나) 기계 세척하기

- 정비 지침서, 장비 매뉴얼에서 기계 부품세척에 관계되는 내용의 자료를 수집할 수 있다.
- 기계 부품세척에 필요한 연마재, 장비, 보호 장구, 공구, 환기시설 등을 규정에 맞게 사용할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 건식 블라스트(dry blast) 세척을 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 습식 블라스트(wet blast) 세척을 할 수 있다.
- 기계 부품세척 작업을 완료한 후 검사 결과에 대한 정비기록 문서를 작성할 수 있다.

다) 약품 세척하기

- 정비 지침서, 장비 매뉴얼에서 약품 부품세척에 관계되는 내용의 자료를 수집할 수 있다.
- 약품 부품세척에 필요한 약품용액, 장비, 보호 장구, 공구, 환기시설 등을 규정에 맞게 사용할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 그리스와 윤활유를 증기세척(vapor degreaser cleaning) 할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 오염(dust), 부식(corrosion), 페인트 등을 세척할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 산화 퇴적물을 세척할 수 있다.
- 정비 지침서에 따라 타이타늄 재질의 부품을 세척할 수 있다.
- 약품 부품세척 작업을 완료한 후 검사 결과에 대한 정비기록 문서를 작성할 수 있다.

4) 항공기 가스 터빈 엔진 부품검사

가) 육안 검사하기

- 정비 지침서, 장비 매뉴얼에서 엔진 육안 검사를 실시하는 부분의 자료를 수집할 수 있다.
- 엔진 육안 검사에 필요한 장비, 측정 기기, 검사 기구, 광학 기구 등을 규정에 맞게 사용할 수 있다.
- 작업 지침서에 따라 엔진 외부 장착품을 장·탈착하기 전에 손상과 결함을 확인하기 위해 육안검사할 수 있다.
- 부품을 떼어내어 세척한 후 검사 항목에 따라 손상 상태를 육안 검사를 할 수 있다.

- 부품의 상태를 육안으로 검사하여 손상의 종류에 따라 구분할 수 있다.
- 엔진 부품에 대한 육안 검사를 완료한 후 결과에 대한 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

나) 내시경 검사하기

- 정비 지침서, 장비 매뉴얼에서 엔진 내시경 검사 장비와 작업에 필요한 자료를 수집할 수 있다.
- 엔진 내시경검사에 필요한 장비, 조명기구, 특수공구, 인명 보호 장구 등을 규정에 맞게 사용할 수 있다.
- 피검사물의 검사에 적합한 검사 장비를 선택하고, 검사 준비 작업을 할 수 있다.
- 내시경에 의한 손상 결과를 육안 또는 모니터로 검사하기 위해 최상의 선명도를 얻을 수 있도록 장비 상태를 조절할 수 있다.
- 미리 설정한 표준 손상 크기와 비교하여 실제 결함의 크기를 측정할 수 있다.
- 내시경 검사를 완료한 후 손상 결과에 대한 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

다) 비파괴 검사하기

- 정비 지침서, 장비 매뉴얼에서 비파괴 검사 작업과 관계되는 부분의 자료를 수집할 수 있다.
- 엔진 부품을 비파괴 검사하기 위해 필요한 장비, 측정 기기, 검사 기구, 공구 등을 규정에 맞게 사용할 수 있다.
- 엔진 부품을 침투 검사 방법으로 검사할 수 있다.
- 엔진 부품을 자력 검사 방법으로 검사할 수 있다.
- 엔진 부품에 대한 검사를 수행한 후 후처리할 수 있다.
- 비파괴 검사를 완료한 후 손상 결과를 정비 기록 문서로 작성할 수 있다.

라) 치수 검사하기

- 정비 지침서에서 치수 측정이 이루어지는 부품, 관련 측정기기의 종류, 측정 방법에 관한 자료를 수집할 수 있다.
- 각종 측정기기의 눈금과 작동에 결함이 발생했을 때 응급 조치법을 수행할 수 있다.
- 버니어 캘리퍼스와 마이크로미터로 부품의 수치를 측정할 수 있다.
- 다이얼 게이지로 부품의 치수와 상태를 판정할 수 있다.
- 간격 측정기로 엔진 각 부분의 간격을 측정할 수 있다.
- 치수검사를 완료한 후 측정 결과에 대한 정비기록 문서를 작성할 수 있다.

5) 항공기 가스 터빈 엔진 부품 수리

가) 기계 가공 수리하기

- 정비 지침서, 부품 도면, 장비 매뉴얼에서 기계 가공 수리 부품에 대한 작업 내용, 장비, 도면에 관한 자료를 수집할 수 있다.
- 부품 기계 가공에 필요한 중량물 이동 장비, 공작 기계, 부속 공구, 재료에 대한 사용법과 취급을 올바르게 수행할 수 있다.
- 항공기 부품에 대한 선반 가공 작업을 할 수 있다.
- 항공기 부품에 대한 밀링 가공 작업을 할 수 있다.
- 항공기 부품에 대한 머시닝 가공 작업을 할 수 있다.
- 기계 가공 작업에 의해 완성된 공작물을 치수 검사를 한 후 작동 시험을 할 수 있다.

나) 금속 가공 수리하기

- 정비 지침서, 부품 도면, 장비 매뉴얼로부터 금속 부품에 대한 판금, 용접, 배관 작업과 관련된 작업내용, 장비, 도면에 관한 자료를 수집할 수 있다.
- 금속 부품의 가공 수리에 필요한 중량물 이동 장비, 판금 장비, 배관 장비, 용접 장비, 부속 공구에 대한 사용법과 취급을 올바르게 수행할 수 있다.
- 금속 부품에 대한 판금 가공 수리 작업을 수행할 수 있다.
- 금속 부품에 대한 배관 가공수리 작업을 수행할 수 있다.
- 금속 부품에 대한 용접 작업을 수행할 수 있다.
- 금속 가공 작업에 의해 완성된 공작물을 도면에 의한 치수 검사를 한 후 작동시험을 할 수 있다.

다) 비금속 가공 수리하기

- 정비 지침서, 부품 도면, 장비 매뉴얼로부터 재료의 특성에 따른 복합 소재 수리 방법, 장비, 도면에 관한 자료를 수집할 수 있다.
- 복합 소재 가공수리에 필요한 재료, 집진 시설, 장비, 보호 장구, 부속 공구에 대한 사용법과 취급을 올바르게 수행할 수 있다.
- 라우터(router)를 사용하여 손상 부분을 정확히 절단할 수 있다.
- 정비 지침서의 작업 공정과 절차에 따라 손상된 복합 소재의 수리 작업을 수행할 수 있다.
- 핫 본딩(hot bonding) 작업을 빠른 시간 내에 마무리 할 수 있다.
- 작업 후 접착 상태에 대한 검사 결과를 정비기록 문서로 작성할 수 있다.

라) 표면 처리하기

- 정비 지침서, 부품 도면, 장비 매뉴얼로부터 수행하려는 표면 처리 작업이 산화, 표면 부식, 점 부식, 입계 부식, 응력 부식, 전해 부식, 미생물 부식 중에서 어떤 것과 관계되는지 조사하고, 이에 적합한 작업 공정과 절차에 관한 자료를 수집할 수 있다.

- 표면 처리작업에 관계되는 장비, 집진시설, 보호 장구, 환기시설 등에 대한 사용법과 취급을 올바르게 수행할 수 있다.
- 손상 부품을 양극산화 처리 방법으로 정비할 수 있다.
- 손상 부품을 알로다인 처리 방법으로 정비할 수 있다.
- 손상 부품을 인산 염피막 처리 방법으로 정비할 수 있다.
- 손상 부품을 플라스마 코팅 처리 방법으로 정비할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 항공기 가스 터빈 엔진 정비의 항공기 가스 터빈 엔진 사전 점검, 외부 장착품 장·탈착, 엔진 부품세척, 엔진 부품검사 및 엔진 부품수리에 대한 지식과 기술을 기반으로 항공기 가스 터빈 엔진 정비 능력을 기르도록 한다.
- 나. 항공기 가스 터빈 엔진 정비의 방법 및 순서에 대해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 항공기 가스 터빈 엔진 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 항공기 가스 터빈 엔진 정비의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 항공기 가스 터빈 엔진 정비 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 항공기 가스 터빈 엔진 정비의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 항공기 가스 터빈 엔진 정비의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
항공기 가스 터빈 엔진 사전 점검	흡입 계통 검사, 압축 계통 검사, 연소 계통 검사, 터빈 계통 검사, 배기 계통 검사, 기어 박스 검사, 연료 계통 검사, 윤활 계통 검사, 공기압계통 검사, 유압계통 검사 및 엔진 마운트 검사 작업을 정확하고 숙련되게 할 수 있다.	흡입 계통 검사, 압축 계통 검사, 연소 계통 검사, 터빈 계통 검사, 배기 계통 검사, 기어 박스 검사, 연료 계통 검사, 윤활 계통 검사, 공기압계통 검사, 유압계통 검사 및 엔진 마운트 검사 작업을 숙련되게 할 수 있다.	흡입 계통 검사, 압축 계통 검사, 연소 계통 검사, 터빈 계통 검사, 배기 계통 검사, 기어 박스 검사, 연료 계통 검사, 윤활 계통 검사, 공기압계통 검사, 유압계통 검사 및 엔진 마운트 검사 작업을 할 수 있다.
항공기 가스 터빈 엔진 외부 장작품 장·탈착	전기 배선 장·탈착, 보기부품 장·탈착 및 엔진 마운트 장·탈착 작업을 정확하게 숙련되게 할 수 있다.	전기 배선 장·탈착, 보기부품 장·탈착 및 엔진 마운트 장·탈착 작업을 숙련되게 할 수 있다.	전기 배선 장·탈착, 보기부품 장·탈착 및 엔진 마운트 장·탈착 작업을 할 수 있다.
항공기 가스 터빈 엔진 부품 세척	일반 세척, 기계 세척 및 약품 세척 작업을 깨끗하고 숙련되게 할 수 있다.	일반 세척, 기계 세척 및 약품 세척 작업을 숙련되게 할 수 있다.	일반 세척, 기계 세척 및 약품 세척 작업을 할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
항공기 가스 터빈 엔진 부품 검사	육안 검사, 내시경 검사, 비파괴 검사 및 치수 검사 작업을 정확하고 숙련되게 할 수 있다.	육안 검사, 내시경 검사, 비파괴 검사 및 치수 검사 작업을 숙련되게 할 수 있다.	육안 검사, 내시경 검사, 비파괴 검사 및 치수 검사 작업을 할 수 있다.
항공기 가스 터빈 엔진 부품 수리	기계 가공 수리, 금속 가공 수리, 비금속 가공 수리 및 표면 처리 작업을 정확하고 숙련되게 할 수 있다.	기계 가공 수리, 금속 가공 수리, 비금속 가공 수리 및 표면 처리 작업을 숙련되게 할 수 있다.	기계 가공 수리, 금속 가공수리, 비금속 가공 수리 및 표면 처리 작업을 할 수 있다.

[실무 과목]

52. 항공기 왕복 엔진 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 항공기 정비, 제작, 조립 및 관리원이 되기 위한 항공 분야 전공 학생들에게 항공기 왕복 엔진 정비에 관한 기술을 습득시켜, 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이며, 연계성을 고려한 학습을 위하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 항공기 왕복 엔진 외부검사, 흡배기 계통 점검, 윤활 계통 점검, 냉각계통 점검, 연료 계통 점검, 시동 계통 점검, 점화 계통 점검, 전기 계통 점검이며, 항공기 왕복 엔진에 관한 외부검사에서부터 계통 점검에 이르기까지 항공기 왕복 엔진의 성능을 유지하기 위한 점검 및 시험 업무를 하는 직무에 대하여 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

항공기 왕복 엔진에 관한 정비, 조립 및 관리 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 항공기 왕복 엔진의 성능 유지를 위한 부품의 상태점검, 분해·조립, 세척, 수리, 교환, 검사, 작동 점검 및 시험 작업 실무 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
항공기 왕복 엔진 외부검사 (1509030301_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 카울링 육안 검사하기 • 배기관 육안 검사하기 • 윤활유 누설 육안 검사하기 • 전기 배선 육안 검사하기 • 보기류 장착 상태 점검하기
항공기 왕복 엔진 흡배기 계통 점검 (1509030302_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 공기여과기 교환하기 • 흡입관 가스켓 교환하기 • 배기관 가스켓 교환하기 • 과급기 점검하기 • 기화기 히터 점검하기 • 소음기 교환하기
항공기 왕복 엔진 윤활 계통 점검 (1509030303_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 윤활유 필터 교환하기 • 윤활유 보급하기 • 윤활유 냉각기 점검하기 • 윤활유 압력 조절하기 • 윤활유 온도 점검하기 • 윤활유 배관 점검하기
항공기 왕복 엔진 냉각 계통 점검 (1509030304_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 냉각 핀 점검하기 • 냉각 배플 점검하기 • 카울 플랩 점검하기
항공기 왕복 엔진 연료 계통 점검 (1509030305_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 여과기 교환하기 • 연료 펌프 점검하기 • 기화기 점검하기 • 연료 배관 점검하기 • 연료 분사 장치 점검하기
항공기 왕복 엔진 시동 계통 점검 (1509030306_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 시동기 점검하기 • 시동기 릴레이 교환하기 • 시동 스위치 점검하기 • 전기 배선 점검하기
항공기 왕복 엔진 점화 계통 점검 (1509030307_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 마그네토 점검하기 • 점화 플러그 점검하기 • 점화 배선 점검하기 • 점화 시기 조절하기 • 브레이커 포인트 점검하기 • 콘덴서 교환하기
항공기 왕복 엔진 전기 계통 점검 (1509030309_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 발전기 검사하기 • 전기 계통 배선 점검하기 • 벨트 장력 조절하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 항공기 왕복 엔진 외부 검사

가) 카울링 육안 검사하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 카울링의 장착 상태를 점검할 수 있다.
- 카울링과 카울링에 장착된 부분품의 손상 여부를 점검할 수 있다.
- 카울링을 장·탈착할 수 있다.

나) 배기관 육안 검사하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 배기관의 장착 상태를 점검할 수 있다.
- 배기관의 균열 상태를 검사할 수 있다.
- 배기가스의 누설 상태를 검사할 수 있다.
- 소음기의 누설 상태를 검사할 수 있다.

다) 윤활유 누설 육안 검사하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 윤활유량을 점검할 수 있다.
- 윤활유 주입캡 잠금 상태를 검사할 수 있다.
- 엔진 케이스의 윤활유 누설 상태를 점검할 수 있다.
- 윤활유 배관·호스를 점검할 수 있다.

라) 전기 배선 육안 검사하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 전기 배선의 피복 상태를 점검할 수 있다.
- 전기 배선의 연결 부위 상태를 검사할 수 있다.
- 전기 배선의 간섭 상태를 검사할 수 있다.

마) 보기류 장착 상태 점검하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 보기류 장착 상태를 검사할 수 있다.
- 보기류 손상 상태를 검사할 수 있다.
- 보기류에서 누설 상태를 검사할 수 있다.

2) 항공기 왕복 엔진 흡배기 계통 점검

가) 공기여과기 교환하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 공기여과기를 장·탈착할 수 있다.
- 공기여과기 상태를 검사할 수 있다.
- 공기여과기를 세척·교환할 수 있다.

나) 흡입관 가스켓 교환하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 흡입관 가스켓의 누설을 검사할 수 있다.
- 흡입관 가스켓을 장·탈착할 수 있다.
- 흡입관 가스켓을 교환할 수 있다.

다) 배기관 가스켓 교환하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 배기관 가스켓의 누설을 검사할 수 있다.
- 배기관 가스켓을 장·탈착할 수 있다.
- 배기관 가스켓을 교환할 수 있다.

라) 과급기 점검하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 과급기의 상태를 검사할 수 있다.
- 과급기를 장·탈착할 수 있다.
- 과급기의 기능 점검을 할 수 있다.

마) 기화기 히터 점검하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 기화기 히터의 상태를 검사할 수 있다.
- 기화기 히터를 장·탈착할 수 있다.
- 기화기 히터의 기능 점검을 할 수 있다.

바) 소음기 교환하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 소음기의 상태를 검사할 수 있다.
- 소음기를 장·탈착할 수 있다.
- 소음기의 기능 점검을 할 수 있다.

3) 항공기 왕복 엔진 윤활 계통 점검

가) 윤활유 필터 교환하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 윤활유 필터의 상태를 검사할 수 있다.
- 윤활유 필터를 교환할 수 있다.
- 윤활유 필터의 누설을 검사할 수 있다.

나) 윤활유 보급하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 윤활유 보급량을 확인할 수 있다.
- 윤활유 보급을 할 수 있다.
- 윤활유를 교환할 수 있다.

다) 윤활유 냉각기 점검하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 윤활유 냉각기를 점검할 수 있다.
- 윤활유 냉각기를 교환할 수 있다.
- 윤활유 냉각기를 세척할 수 있다.

라) 윤활유 압력 조절하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 윤활유 압력을 점검할 수 있다.
- 윤활유 압력 계기를 점검, 교환할 수 있다.
- 윤활유 압력 감지기를 점검, 교환할 수 있다.

마) 윤활유 온도 점검하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 윤활유 온도 계기를 점검할 수 있다.
- 윤활유 온도 감지기를 점검할 수 있다.
- 윤활유 온도 감지기를 교환할 수 있다.

바) 윤활유 배관 점검하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 윤활유 배관의 상태를 검사할 수 있다.
- 윤활유 배관을 교환할 수 있다.
- 윤활유 배관의 누설을 검사할 수 있다.

4) 항공기 왕복 엔진 냉각 계통 점검

가) 냉각 핀 점검하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 냉각핀의 손상 상태를 점검할 수 있다.
- 냉각 핀의 부식 및 변형을 점검할 수 있다.
- 냉각 핀을 수리할 수 있다.

나) 냉각 배플 점검하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 냉각 배플을 점검할 수 있다.
- 냉각 배플을 수리할 수 있다.
- 냉각 배플을 교환할 수 있다.

다) 카울 플랩 점검하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 카울 플랩을 점검할 수 있다.
- 카울 플랩을 수리할 수 있다.
- 카울 플랩을 교환할 수 있다.

5) 항공기 왕복 엔진 연료 계통 점검

가) 여과기 교환하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 여과기를 점검할 수 있다.
- 여과기를 세척할 수 있다.
- 여과기를 교환할 수 있다.

나) 연료 펌프 점검하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 연료 펌프의 작동 상태를 점검할 수 있다.
- 연료 펌프의 누설을 검사할 수 있다.
- 연료 펌프를 교환할 수 있다.

다) 기화기 점검하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 기화기의 작동 상태를 점검할 수 있다.
- 적절한 혼합비로 기화기를 조절할 수 있다.
- 기화기를 교환할 수 있다.

라) 연료 배관 점검하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 연료 배관 상태를 점검할 수 있다.
- 각 부분의 연료 압력을 점검할 수 있다.
- 연료 배관을 교환할 수 있다.

마) 연료 분사 장치 점검하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 연료 분사 장치를 점검할 수 있다.
- 연료 분사량을 조절할 수 있다.
- 연료 분사 장치를 교환할 수 있다.

6) 항공기 왕복 엔진 시동 계통 점검

가) 시동기 점검하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 시동기의 작동 상태를 점검할 수 있다.
- 시동기의 브러쉬를 점검, 교환할 수 있다.
- 시동기를 교환할 수 있다.

나) 시동기 릴레이 교환하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 시동기 릴레이의 작동 상태를 점검할 수 있다.
- 전기 계통을 점검할 수 있다.
- 시동기 릴레이를 교환할 수 있다.

다) 시동 스위치 점검하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 시동 스위치의 작동 상태를 점검할 수 있다.
- 전기 계통을 점검할 수 있다.
- 시동 스위치를 교환할 수 있다.

라) 전기 배선 점검하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 점화 배선의 손상 상태를 점검할 수 있다.
- 전기 배선의 절연 상태를 점검할 수 있다.
- 전기 배선을 수리, 교환할 수 있다.

7) 항공기 왕복 엔진 점화 계통 점검

가) 마그네토 점검하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 마그네토의 작동 상태를 점검할 수 있다.
- 마그네토의 타이밍을 조절할 수 있다.
- 마그네토를 교환할 수 있다.

나) 점화 플러그 점검하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 점화 플러그를 세척, 검사할 수 있다.
- 점화 플러그의 간격을 조절할 수 있다.
- 점화 플러그를 교환할 수 있다.

다) 점화 배선 점검하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 점화 배선을 검사할 수 있다.
- 점화 배선의 절연 상태를 검사할 수 있다.
- 점화 배선을 교환할 수 있다.

라) 점화 시기 조절하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 점화 시기를 검사할 수 있다.
- 점화 시기를 조절할 수 있다.
- 엔진과 마그네토의 점화시기를 맞출 수 있다.

마) 브레이크 포인트 점검하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 브레이크 포인트를 검사할 수 있다.
- 브레이크 포인트 간격을 측정하고 조절할 수 있다.
- 브레이크 포인트를 교환할 수 있다.

바) 콘덴서 교환하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 콘덴서를 검사할 수 있다.
- 콘덴서의 최소 용량을 검사할 수 있다.
- 콘덴서를 교환할 수 있다.

8) 항공기 왕복 엔진 전기 계통 점검

가) 발전기 검사하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 발전기 상태를 점검할 수 있다.
- 발전기를 교환할 수 있다.
- 발전기를 점검할 수 있다.
- 발전기를 교환할 수 있다.

나) 전기 계통 배선 점검하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 전기 계통 배선을 점검할 수 있다.
- 전기 계통 배선의 절연 상태를 점검할 수 있다.
- 전기 계통 배선을 교환할 수 있다.

다) 벨트 장력 조절하기

- 점검 매뉴얼, 점검표에 따라 벨트 손상 상태를 검사할 수 있다.
- 벨트 장력을 조절할 수 있다.
- 벨트를 교환할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 항공기 왕복 엔진 정비의 외부 검사, 흡배기 계통 점검, 윤활 계통 점검, 냉각 계통 점검, 연료 계통 점검, 시동계통 점검, 점화 계통 점검 및 전기 계통 점검에 대한 지식과 기술을 기반으로 항공기 왕복 엔진 정비 능력을 기르도록 한다.
- 나. 항공기 왕복 엔진 정비의 방법 및 순서에 대해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 항공기 왕복 엔진 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.

- 라. 항공기 왕복 엔진 정비의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 항공기 왕복 엔진 정비 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 항공기 왕복 엔진 정비의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 항공기 왕복 엔진 정비의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
항공기 왕복 엔진 외부 검사	왕복 엔진의 각 계통·부분품의 장착 상태, 누설, 손상, 마찰, 부식 등의 육안 점검을 정확하고 숙련되게 할 수 있다.	왕복 엔진의 각 계통·부분품의 장착 상태, 누설, 손상, 마찰, 부식 등의 육안 점검을 숙련되게 할 수 있다.	왕복 엔진의 각 계통·부분품의 장착 상태, 누설, 손상, 마찰, 부식 등의 육안 점검을 할 수 있다.
항공기 왕복 엔진 흡배기 계통 점검	공기여과기, 흡입관 가스켓, 배기관 가스켓, 과급기, 기화기 히터, 소음기의 점검 및 교환을 정확하고 숙련되게 할 수 있다.	공기여과기, 흡입관 가스켓, 배기관 가스켓, 과급기, 기화기 히터, 소음기의 점검 및 교환을 숙련되게 할 수 있다.	공기여과기, 흡입관 가스켓, 배기관 가스켓, 과급기, 기화기 히터, 소음기의 점검 및 교환을 할 수 있다.
항공기 왕복 엔진 윤활 계통 점검	윤활유 냉각기, 윤활유 온도, 윤활유 압력, 윤활유 필터, 윤활유 배관 등을 점검, 교환, 조절을 정확하고 숙련되게 할 수 있다.	윤활유 냉각기, 윤활유 온도, 윤활유 압력, 윤활유 필터, 윤활유 배관 등을 점검, 교환, 조절을 숙련되게 할 수 있다.	윤활유 냉각기, 윤활유 온도, 윤활유 압력, 윤활유 필터, 윤활유 배관 등을 점검, 교환, 조절을 할 수 있다.
항공기 왕복 엔진 냉각 계통 점검	냉각 핀(cooling fin), 냉각 배플, 카울 플랩 등을 점검, 수리, 교환을 정확하고 숙련되게 할 수 있다.	냉각 핀(cooling fin), 냉각 배플, 카울 플랩 등을 점검, 수리, 교환을 숙련되게 할 수 있다.	냉각 핀(cooling fin), 냉각 배플, 카울 플랩 등을 점검, 수리, 교환을 정확하고 할 수 있다.
항공기 왕복 엔진 연료 계통 점검	연료 여과기, 연료 펌프, 기화기, 연료 배관, 연료 분사 장치 등의 점검, 수리, 교환을 정확하고 숙련되게 할 수 있다.	연료 여과기, 연료 펌프, 기화기, 연료 배관, 연료 분사 장치 등의 점검, 수리, 교환을 숙련되게 할 수 있다.	연료 여과기, 연료 펌프, 기화기, 연료 배관, 연료 분사 장치 등의 점검, 수리, 교환을 할 수 있다.
항공기 왕복 엔진 시동 계통 점검	시동기, 시동기 릴레이, 시동 스위치, 전기 배선 등의 점검 및 교환을 정확하고 숙련되게 할 수 있다.	시동기, 시동기 릴레이, 시동 스위치, 전기 배선 등의 점검 및 교환을 숙련되게 할 수 있다.	시동기, 시동기 릴레이, 시동 스위치, 전기 배선 등의 점검 및 교환을 할 수 있다.
항공기 왕복 엔진 점화 계통 점검	마그네토, 점화 플러그, 점화 배선, 브레이커 포인트, 콘덴서 등을 점검, 교환, 수리를 정확하고 숙련되게 할 수 있다.	마그네토, 점화 플러그, 점화 배선, 브레이커 포인트, 콘덴서 등을 점검, 교환, 수리를 숙련되게 할 수 있다.	마그네토, 점화 플러그, 점화 배선, 브레이커 포인트, 콘덴서 등을 점검, 교환, 수리를 할 수 있다.
항공기 왕복 엔진 전기 계통 점검	발전기, 전기, 계통 배선, 벨트 등을 점검, 검사, 교환을 정확하고 숙련되게 할 수 있다.	발전기, 전기, 계통 배선, 벨트 등을 점검, 검사, 교환을 숙련되게 할 수 있다.	발전기, 전기, 계통 배선, 벨트 등을 점검, 검사, 교환을 할 수 있다.

[실무 과목]

53. 항공기 프로펠러 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 항공기 정비 및 조립원이 되기 위한 항공 분야 전공 학생들에게 항공기 프로펠러 정비에 관한 기술을 습득시켜, 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이며, 연계성을 고려한 학습을 위하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 항공기 프로펠러 점검, 장·탈착, 세척 및 저장 정비이며, 항공기 프로펠러 정비는 항공기 프로펠러의 성능을 유지하기 위한 정비 실무에 대하여 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

항공기 프로펠러 정비 및 조립 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 항공기 프로펠러의 성능 유지를 위한 부품의 상태 점검, 분해·조립, 세척, 수리, 교환, 검사, 작동 점검 및 시험 작업 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소) (수준)
항공기 프로펠러 점검 (1509030401_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 배관 결합 상태 점검하기 • 배관 누설 검사하기 • 액세서리 점검하기 • 프로펠러 육안 검사하기
항공기 프로펠러 장·탈착 (1509030402_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 동력 공급 상태 검사하기 • 부분품 장·탈착하기 • 프로펠러 장·탈착하기 • 캡핑(capping) 작업하기
항공기 프로펠러 부품 세척 (1509030404_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 일반 세척하기 • 약품 세척하기 • 초음파 세척하기
항공기 프로펠러 저장 정비 (1509030408_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 프로펠러 저장하기 • 프로펠러 저장 해제하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 항공기 프로펠러 점검

가) 배관 결합 상태 점검하기

- 정비 매뉴얼에 따라 결합 상태 검사에 필요한 자재를 준비할 수 있다.
- 배관의 찌힘, 굽힘, 굽힘 등의 손상 여부를 검사할 수 있다.
- 육안 검사를 통하여 배관 결합 상태를 검사할 수 있다.

나) 배관 누설 검사하기

- 정비 매뉴얼을 검토하여 누설 검사에 필요한 준비 및 주의 사항을 확인할 수 있다.
- 배관 결합 부분의 누설 여부를 육안 검사할 수 있다.
- 시운전을 통하여 배관 결합 부분의 작동유 누설을 점검할 수 있다.

다) 액세서리 점검하기

- 조속기, 펌프, 모터 등의 부품 손상 여부를 육안 검사할 수 있다.
- 시운전을 통하여 조속기, 펌프, 모터 등의 결합 여부를 검사할 수 있다.
- 브러쉬 블록의 외관 상태를 검사할 수 있다.

라) 프로펠러 육안 검사하기

- 프로펠러 깃의 찌힘, 굽힘, 굽힘 등의 손상 여부를 확인할 수 있다.
- 프로펠러 허브의 균열 상태를 검사할 수 있다.
- 프로펠러 깃과 허브의 부식 여부를 육안 검사할 수 있다.
- 제빙 장치의 손상 여부를 확인할 수 있다.
- 프로펠러 끝의 마모 상태를 확인할 수 있다.

2) 항공기 프로펠러 장·탈착

가) 동력 공급 상태 검사하기

- 정비 매뉴얼을 검토하여 동력 공급 상태 검사에 필요한 준비 및 주의 사항을 확인할 수 있다.
- 항공기의 전기, 계기, 유압, 공압 계통의 스위치 on/off 상태를 점검할 수 있다.
- 프로펠러 계통의 스위치 on/off 상태를 점검할 수 있다.

나) 부분품 장·탈착하기

- 조속기를 정비 매뉴얼에 따라 장·탈착할 수 있다.
- 펌프를 정비 매뉴얼에 따라 장·탈착할 수 있다.
- 모터를 정비 매뉴얼에 따라 장·탈착할 수 있다.
- 브러쉬 블록을 정비 매뉴얼에 따라 장·탈착할 수 있다.

다) 프로펠러 장·탈착하기

- 정비 매뉴얼에 따라 슬링 작업을 할 수 있다.
- 정비 매뉴얼에 따라 호이스트 작업을 준비할 수 있다.
- 정비 매뉴얼에 따라 프로펠러를 장·탈착할 수 있다.

라) 캡핑(capping) 작업하기

- 정비 매뉴얼에 따라 캡핑 재료를 선정할 수 있다.
- 캡핑을 정확하게 실행하기 위해 작업 부위를 클리닝(cleaning)할 수 있다.
- 정비 매뉴얼에 따라 캡핑 작업을 할 수 있다.

3) 항공기 프로펠러 부품 세척

가) 일반 세척하기

- 일반 부품 세척에 필요한 세제, 장비, 보호 장구, 공구, 환기 시설 등을 규정에 맞게 사용할 수 있다.

- 정비 매뉴얼에 따라 물 세척(water rinse)을 할 수 있다.
- 정비 매뉴얼에 따라 스팀 세척(steam cleaning)을 할 수 있다.

나) 약품 세척하기

- 약품 부품 세척에 필요한 약품용액, 장비, 보호 장구, 공구, 환기시설 등을 규정에 맞게 사용할 수 있다.
- 관련 매뉴얼에 따라 그리스와 윤활유를 증기 세척(vapor degreaser cleaning)을 할 수 있다.
- 관련 매뉴얼에 따라 녹(rust), 페인트 등을 알칼리성(alkaline) 약품으로 세척할 수 있다.
- 관련 매뉴얼에 따라 산화 퇴적물을 산성(acid) 약품으로 세척할 수 있다.
- 약품 세척 후 검사 결과에 대한 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

다) 초음파 세척하기

- 초음파 세척에 필요한 세제, 장비, 공구, 환기 시설 등을 규정에 맞게 사용할 수 있다.
- 정비 매뉴얼에 따라 초음파 세척을 할 수 있다.
- 초음파 세척 후 검사 결과에 대한 정비 기록 문서를 작성할 수 있다.

4) 항공기 프로펠러 저장 정비

가) 프로펠러 저장하기

- 정비 매뉴얼에 따라 저장에 필요한 준비 및 유의 사항을 확인할 수 있다.
- 저장을 위한 부식방지 처리 작업을 할 수 있다.
- 충격 방지를 위한 포장을 할 수 있다.

나) 프로펠러 저장 해제하기

- 감항성 인증 서류의 적합성과 저장 유효 기간을 확인할 수 있다.
- 저장 프로펠러의 굽힘, 균열 등의 외형 검사를 할 수 있다.
- 저장된 프로펠러를 해제할 수 있다.

3. 교수·학습

가. 항공기 프로펠러 정비의 프로펠러 점검, 장·탈착, 부품 세척, 저장 정비에 대한 지식과 기술을 기반으로 항공기 프로펠러 정비 능력을 기르도록 한다.

- 나. 항공기 프로펠러 정비의 방법 및 순서에 대해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 항공기 프로펠러 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 항공기 프로펠러 정비의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 항공기 프로펠러 정비 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 항공기 프로펠러 정비의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 항공기 프로펠러 정비의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
항공기 프로펠러 점검	배관 결합 상태 점검, 배관 누설 검사, 액세서리 점검 및 프로펠러 육안 검사 작업을 정확하고 능숙하게 할 수 있다.	배관 결합 상태 점검, 배관 누설 검사, 액세서리 점검 및 프로펠러 육안 검사 작업을 능숙하게 할 수 있다.	배관 결합 상태 점검, 배관 누설 검사, 액세서리 점검 및 프로펠러 육안 검사 작업을 할 수 있다.
항공기 프로펠러 장·탈착	동력 공급 상태 검사, 부분품 장·탈착, 프로펠러 장·탈착 및 캡핑(capping) 작업을 정확하고 능숙하게 할 수 있다.	동력 공급 상태 검사, 부분품 장·탈착, 프로펠러 장·탈착 및 캡핑(capping) 작업을 능숙하게 할 수 있다.	동력 공급 상태 검사, 부분품 장·탈착, 프로펠러 장·탈착 및 캡핑(capping) 작업을 할 수 있다.
항공기 프로펠러 부품 세척	일반 세척, 약품 세척 및 초음파 세척 작업을 정확하고 능숙하게 할 수 있다.	일반 세척, 약품 세척 및 초음파 세척 작업을 능숙하게 할 수 있다.	일반 세척, 약품 세척 및 초음파 세척 작업을 할 수 있다.
항공기 프로펠러 저장 정비	프로펠러 저장 및 프로펠러 저장 해제 작업을 정확하고 능숙하게 할 수 있다.	프로펠러 저장 및 프로펠러 저장 해제 작업을 능숙하게 할 수 있다.	프로펠러 저장 및 프로펠러 저장 해제 작업을 할 수 있다.

[실무 과목]

54. 항공기 계통 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 항공기 정비, 조립 및 관리원이 되기 위한 항공 분야 전공 학생들에게 항공기 계통 정비에 관한 기술을 습득시켜, 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이며, 연계성을 고려한 학습을 위하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 항공기 지상취급, 제빙·방빙·제우 계통 점검, 산소 계통 점검, 급수·배수계통 점검 및 기체 구조 점검 등이며, 항공기 계통 정비는 항공기의 안전성을 확보하기 위하여 항공기의 구조물과 각 계통의 검사, 작동 점검, 기능 점검, 보급(servicing), 세척 및 수리, 개조 업무와 지상지원 업무를 하는 직무에 대하여 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

항공기 계통별 정비 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 항공기의 안전성 확보를 위한 항공기의 구조물과 각 계통의 검사, 작동 점검, 기능 점검, 보급(servicing), 세척 및 수리, 개조 업무와 지상 지원 실무 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
항공기 지상 취급 (1509030501_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 지상 유도하기 • 지상 동력 공급 장치 지원하기 • 연료 보급하기 • 윤활유·작동유 보급하기 • 이동·계류하기 • 잭 작업하기
항공기 유압 계통 점검 (1509030505_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 주 유압 공급 장치 점검하기 • 보조 유압 장치 점검하기 • 지시, 경고 장치 점검하기
항공기 제빙·방빙·제우계통 점검 (1509030506_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 제빙 계통 점검하기 • 방빙 계통 점검하기 • 제우 계통 점검하기
항공기 산소 계통 점검 (1509030508_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 산소 장치 점검하기 • 산소 공급 장치 점검하기 • 휴대용·비상용 산소 장치 점검하기
항공기 급수·배수 계통 점검 (1509030510_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 급수 장치 점검하기 • 배수 장치 점검하기
항공기 기체 구조 점검 (1509030511_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 동체·도어 점검하기 • 나셀·파일론 점검하기 • 안정판 점검하기 • 주 날개 점검하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 항공기 지상 취급

가) 지상 유도하기

- 항공기를 표준 수신호 방법으로 유도할 수 있다.
- 항공기를 지시봉 신호 방법으로 유도할 수 있다.
- 항공기를 안전하게 이동할 수 있다.

나) 지상 동력 공급 장치 지원하기

- 지상 동력 공급 장치(GPU)를 작동할 수 있다.

- 지상 터빈 공급 장치(GTC)를 작동할 수 있다.
- 지상 전원 장치를 연결할 수 있다.
- 공기압 장치를 연결할 수 있다.

다) 연료 보급하기

- 연료 계기판에서 연료량을 확인할 수 있다.
- 연료 급유, 배유 전 3점 접지를 설치할 수 있다.
- 연료를 급유할 수 있다.
- 연료를 배유할 수 있다.
- 연료 급유 및 배유에 따른 비상 절차를 수행할 수 있다.

라) 윤활유·작동유 보급하기

- 윤활유 및 작동유의 양을 확인할 수 있다.
- 윤활유 및 작동유를 보급할 수 있다.
- 보급 시 필요한 안전·비상 절차를 수행할 수 있다.

마) 이동·계류하기

- 항공기를 이동시킬 수 있다.
- 항공기를 계류시킬 수 있다.
- 이동 및 계류 시 안전 및 비상 절차를 수행할 수 있다.

바) 잭 작업하기

- 항공기의 잭 장비를 준비할 수 있다.
- 항공기에 잭 장비를 설치할 수 있다.
- 항공기에 잭 작업을 수행할 수 있다.

2) 항공기 유압 계통 점검

가) 주 유압 공급 장치 점검하기

- 주 유압 공급 장치에 대한 고장 탐구를 할 수 있다.
- 엔진 구동 펌프(EDP, EMDP)를 교환할 수 있다.
- 공기 구동 펌프(ADP)를 교환할 수 있다.
- 축압기를 교환할 수 있다.
- 주 유압 공급 장치에 대한 작동 점검을 할 수 있다.

나) 보조 유압 장치 점검하기

- 보조 유압 공급 장치에 대한 고장 탐구를 할 수 있다.
- 보조 유압 펌프를 교환할 수 있다.
- 보조 유압 공급 장치에 대한 작동 점검할 수 있다.

다) 지시, 경고 장치 점검하기

- 지시, 경고 장치에 대한 고장 탐구를 할 수 있다.
- 압력 전송기를 교환할 수 있다.
- 유압계를 교환할 수 있다.
- 유압계에 대한 작동 점검을 할 수 있다.

3) 항공기 제빙·방빙·제우 계통 점검

가) 제빙 계통 점검하기

- 제빙 계통에 대한 고장 탐구를 할 수 있다.
- 제빙 부츠를 교환할 수 있다.
- 제빙 계통에 대한 작동을 점검할 수 있다.

나) 방빙 계통 점검하기

- 방빙 계통에 대한 고장 탐구를 할 수 있다.
- 제어 밸브를 교환할 수 있다.
- 방빙 계통에 대한 작동 점검을 할 수 있다.

다) 제우 계통 점검하기

- 제우 계통에 대한 고장 탐구를 할 수 있다.
- 윈드실드 와이퍼를 교환할 수 있다.
- 구동 모터를 교환할 수 있다.
- 제우 계통에 대한 작동 점검을 할 수 있다.

4) 항공기 산소 계통 점검

가) 산소 장치 점검하기

- 산소 장치에 대한 고장 탐구를 할 수 있다.
- 산소 마스크를 점검할 수 있다.
- 산소 마스크를 교환할 수 있다.
- 산소 조절기를 교환할 수 있다.

- 산소 장치를 작동할 수 있다.

나) 산소 공급 장치 점검하기

- 산소 공급 장치에 대한 고장 탐구를 할 수 있다.
- 산소 용기를 점검할 수 있다.
- 압력 조절기를 교환할 수 있다.
- 산소 공급 장치를 작동할 수 있다.

다) 휴대용·비상용 산소 장치 점검하기

- 휴대용 산소 용기를 점검할 수 있다.
- 비상용 산소 용기를 점검할 수 있다.
- 비상시 대처 능력을 습득할 수 있다.

5) 항공기 급·배수 계통 점검

가) 급수 장치 점검하기

- 급수 장치의 누수에 대한 고장 탐구를 할 수 있다.
- 물탱크를 교환할 수 있다.
- 급수 냉각기를 교환할 수 있다.
- 급수관을 교환할 수 있다.
- 급수 장치의 누수를 수리할 수 있다.

나) 배수 장치 점검하기

- 배수 장치의 누수에 대한 고장 탐구를 할 수 있다.
- 배수 탱크를 교환할 수 있다.
- 배수관을 교환할 수 있다.
- 배수 장치의 누수를 수리할 수 있다.

6) 항공기 기체 구조 점검

가) 동체·도어 점검하기

- 동체를 점검할 수 있다.
- 도어를 점검할 수 있다.
- 동체 및 도어의 결함을 수리할 수 있다.

나) 나셀 및 파일론 점검하기

- 나셀 및 파일론을 점검할 수 있다.
- 나셀 및 파일론을 검사할 수 있다.
- 나셀 및 파일론을 수리할 수 있다.

다) 안정판 점검하기

- 안정판을 점검할 수 있다.
- 안정판을 검사할 수 있다.
- 안정판을 수리할 수 있다.

라) 주 날개 점검하기

- 주 날개를 점검할 수 있다.
- 주 날개를 검사할 수 있다.
- 주 날개를 수리할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 항공기 계통 정비의 항공기 지상 취급, 항공기 유압계통 점검, 항공기 제빙·방빙·제우 계통 점검, 항공기 산소 계통 점검, 항공기 급·배수 계통 점검, 항공기 기체 구조 점검에 대한 지식과 기술을 기반으로 항공기 계통 정비 능력을 기르도록 한다.
- 나. 항공기 계통 정비의 방법 및 순서에 대해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 항공기 계통 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 항공기 계통 정비의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 항공기 계통 정비 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 항공기 계통 정비의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 항공기 계통 정비의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
항공기 지상 취급	지상 유도, 지상 동력 공급 장치 지원, 연료 보급, 윤활유·작동유 보급, 이동·계류 및 잭 작업을 적절하고 능숙하게 할 수 있다.	지상 유도, 지상 동력 공급 장치 지원, 연료 보급, 윤활유·작동유 보급, 이동·계류 및 잭 작업을 능숙하게 할 수 있다.	지상 유도, 지상 동력 공급 장치 지원, 연료 보급, 윤활유·작동유 보급, 이동·계류 및 잭 작업을 할 수 있다.
항공기 유압 계통 점검	주 유압 공급 장치 점검, 보조 유압장치 점검, 지시 및 경고 장치 점검 작업을 적절하고 능숙하게 할 수 있다.	주 유압 공급 장치 점검, 보조 유압장치 점검, 지시 및 경고 장치 점검 작업을 능숙하게 할 수 있다.	주 유압 공급 장치 점검, 보조 유압장치 점검, 지시 및 경고 장치 점검 작업을 할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
항공기 제빙·방빙· 제우 계통 점검	제빙 계통 점검, 방빙계통 점검 및 제우 계통 점검 작업을 적절하고 능숙하게 할 수 있다.	제빙 계통 점검, 방빙계통 점검 및 제우 계통 점검 작업을 능숙하게 할 수 있다.	제빙 계통 점검, 방빙계통 점검 및 제우 계통 점검 작업을 할 수 있다.
항공기 산소 계통 점검	산소 장치 점검, 산소 공급 장치 점검 및 휴대용·비상용 산소장치 점검 작업을 적절하고 능숙하게 할 수 있다.	산소 장치 점검, 산소 공급 장치 점검 및 휴대용·비상용 산소장치 점검 작업을 능숙하게 할 수 있다.	산소 장치 점검, 산소 공급 장치 점검 및 휴대용·비상용 산소장치 점검 작업을 할 수 있다.
항공기 급수·배수 계통 점검	급수 장치 점검 및 배수 장치 점검 작업을 적절하고 능숙하게 할 수 있다.	급수 장치 점검 및 배수 장치 점검 작업을 능숙하게 할 수 있다.	급수 장치 점검 및 배수 장치 점검 작업을 할 수 있다.
항공기 기체 구조 점검	동체·도어 점검, 나셀·파일론 점검, 안정판 점검 및 주 날개 점검 작업을 적절하고 능숙하게 할 수 있다.	동체·도어 점검, 나셀·파일론 점검, 안정판 점검 및 주 날개 점검 작업을 능숙하게 할 수 있다.	동체·도어 점검, 나셀·파일론 점검, 안정판 점검 및 주 날개 점검 작업을 할 수 있다.

[실무 과목]

55. 항공기 전기·전자 장비 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 항공기 정비, 조립 및 관리원이 되기 위한 항공 분야 전공 학생들에게 항공기 전기·전자 장비 정비에 관한 기술을 습득시켜, 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이며, 연계성을 고려한 학습을 위하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 항공기 전기·전자 기본 작업, 전기 계통 점검, 화재방지계통 점검, 통신계통 점검, 조명 계통 점검, 계기 계통 점검, 전기·전자 계통 점검 등이며, 항공기 전기·전자 장비의 성능을 유지하기 위한 정비 실무 업무에 대하여 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

항공기 전기·전자 장비 정비에 관한 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 항공기 전기·전자 장비의 성능 유지를 위한 부품의 상태점검, 분해·조립, 세척, 수리, 교환, 검사, 작동 점검 및 시험 실무 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
항공 전기·전자 기본 작업 (1509030601_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 전선 교환하기 • 커넥터(connector) 작업하기 • 터미널(terminal) 작업하기 • 스플라이스(splice) 작업하기 • 납땜 작업하기
항공기 전기 계통 점검 (1509030603_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 교류 전원 장치 점검하기 • 전원 장치 장치 점검하기 • 직류 전원 장치 점검하기 • 배전 계통 점검하기
항공기 화재 방지 계통 점검 (1509030604_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 화재·과열 계통 탐지기 점검하기 • 연기 감지기 점검하기 • 소화 장치 점검하기
항공기 통신 계통 점검 (1509030605_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 단파(HF) 통신 장치 점검하기 • 초단파(VHF) 통신 장치 점검하기 • 위성통신(SATCOM) 장치 점검하기 • 인터폰 장치 점검하기
항공기 조명 계통 점검 (1509030606_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 내부 조명 장치 점검하기 • 외부 조명 장치 점검하기 • 비상 조명 장치 점검하기
항공기 계기 계통 점검 (1509030607_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 계기 점검하기 • 비행 기록 장치 점검하기 • 음성 경고 장치 점검하기 • 집합 계기 점검하기
항공 전기·전자 계통 점검 (1509030610_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 측정 장비 사용하기 • 항공기 정비 매뉴얼(AMM) 활용하기 • 결함 분리 매뉴얼(FIM) 활용하기 • 배선 매뉴얼(WDM) 활용하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 항공 전기·전자 기본 작업

가) 전선 교환하기

- 기본 배선 작업 매뉴얼(standard wiring practice manual)의 배선 조립과 장착 절차에 따라 해당 전선을 교환할 수 있다.
- 기본 배선 작업 매뉴얼의 배선 조립과 장착 절차에 따라 해당 전선을 전선 다발에 묶을 수 있다.
- 기본 배선 작업 매뉴얼의 배선 조립과 장착 절차에 따라 해당 전선 다발을 장착할 수 있다.

나) 커넥터(connector) 작업하기

- 기본 배선 작업 매뉴얼의 커넥터 작업 절차에 따라 커넥터 부품 번호를 식별할 수 있다.
- 기본 배선 작업 매뉴얼의 커넥터 작업 절차에 따라 커넥터 콘택트(connector contact)의 부품 번호를 찾을 수 있다.
- 기본 배선 작업 매뉴얼의 커넥터 작업 절차에 따라 커넥터 수리에 필요한 공구를 선정할 수 있다.
- 기본 배선 작업 매뉴얼의 커넥터 작업 절차에 따라 커넥터에서 콘택트(contact)를 빼낼 수 있다.
- 기본 배선 작업 매뉴얼의 커넥터 작업 절차에 따라 콘택트 크림핑(contact crimping)을 할 수 있다.
- 기본 배선 작업 매뉴얼의 커넥터 작업 절차에 따라 커넥터에 콘택트를 삽입할 수 있다.

다) 터미널(terminal) 작업하기

- 기본 배선 작업 매뉴얼의 터미널 작업 절차에 따라 해당 터미널을 선정할 수 있다.
- 기본 배선 작업 매뉴얼의 터미널 작업 절차에 따라 터미널 크림핑 공구(crimping tool)를 선정할 수 있다.
- 기본 배선 작업 매뉴얼의 터미널 작업 절차에 따라 터미널 크림핑(crimping)을 할 수 있다.

라) 스플라이스(splice) 작업하기

- 기본 배선 작업 매뉴얼의 스플라이스 작업 절차에 따라 해당 스플라이스(splice)를 선정할 수 있다.
- 기본 배선 작업 매뉴얼의 스플라이스 작업 절차에 따라 스플라이스 크림핑 공구를 선정할 수 있다.

- 기본 배선 작업 매뉴얼의 스플라이스 작업 절차에 따라 스플라이스 크림핑(crimping)을 할 수 있다.

마) 납땜 작업하기

- 회로도에 따라 회로를 구성할 수 있다.
- 회로 소자를 판별할 수 있다.
- 납땜 작업을 할 수 있다.

2) 항공기 전기 계통 점검

가) 교류 전원 장치 점검하기

- 항공기 정비 매뉴얼의 교류 전원 장치 작동 절차에 따라 교류 전원 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 발전기 장·탈착 절차에 따라 발전기를 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 정속구동장치 보급 절차에 따라 정속구동장치 윤활유(oil)을 점검할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 교류 전원 장치 작동 절차에 따라 교류전원 장치의 작동을 시험할 수 있다.

나) 전원 장치 점검하기

- 항공기 정비 매뉴얼의 전원 장치 작동 절차에 따라 비상 전원 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 인버터 장·탈착 절차에 따라 인버터(inverter)를 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 비상 전원 장치 작동 절차에 따라 비상 전원 장치의 작동을 시험할 수 있다.

다) 직류 전원 장치 점검하기

- 항공기 정비 매뉴얼의 직류 전원 장치 작동 절차에 따라 직류 전원 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 배터리 장·탈착 절차에 따라 배터리를 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 정류 장치 장·탈착 절차에 따라 정류 장치(transformer rectifier unit)를 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 직류 전원 장치 작동 절차에 따라 직류전원 장치의 작동을 시험할 수 있다.

라) 배전 계통 점검하기

- 항공기 정비 매뉴얼의 배전 계통 작동 절차에 따라 배전 계통의 고장을 탐구할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 차단기 장·탈착 절차에 따라 차단기(breaker)를 교환할 수 있다
- 항공기 정비 매뉴얼의 변압기 장·탈착 절차에 따라 변압기를 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 릴레이 장·탈착 절차에 따라 릴레이(relay)를 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 배전 계통 작동 절차에 따라 배전 계통의 작동을 시험할 수 있다.

3) 항공기 화재 방지 계통 점검

가) 화재·과열 계통 탐지기 점검하기

- 항공기 정비 매뉴얼의 화재·과열 계통 탐지기 작동 절차에 따라 화재·과열 계통 탐지기의 고장을 탐구할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 화재·과열 계통 탐지기 장·탈착 절차에 따라 화재·과열 계통 탐지기를 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 화재·과열 계통 탐지기 작동 절차에 따라 화재·과열 계통 탐지기의 작동을 시험할 수 있다.

나) 연기 감지기 점검하기

- 항공기 정비 매뉴얼의 연기 감지기 작동 절차에 따라 연기 감지기의 고장을 탐구할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 연기 감지기 장·탈착 절차에 따라 연기 감지기를 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 연기 감지기 작동 절차에 따라 연기 감지기의 작동을 시험할 수 있다.

다) 소화 장치 점검하기

- 항공기 정비 매뉴얼의 소화기 작동 절차에 따라 소화 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 소화기 장·탈착 절차에 따라 소화기를 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 소화기 검사 및 점검 절차에 따라 소화기의 무게 점검(weight check)을 할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 소화 장치 작동 절차에 따라 소화기의 작동을 시험할 수 있다.

4) 항공기 통신 계통 점검

가) 단파(HF) 통신 장치 점검하기

- 항공기 정비 매뉴얼의 단파통신장치 작동 절차에 따라 단파 통신 장치의 고장을 탐구할 수 있다.

- 항공기 정비 매뉴얼의 단파 통신 장치 부품 장·탈착 절차에 따라 단파 통신 장치의 구성품을 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 단파 통신 장치 작동 절차에 따라 단파 통신 장치의 작동을 시험할 수 있다.

나) 초단파(VHF) 통신 장치 점검하기

- 항공기 정비 매뉴얼의 초단파통신장치 작동 절차에 따라 초단파통신장치의 고장을 탐구할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 초단파통신장치 부품 장·탈착절차에 따라 초단파통신장치의 구성품을 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 초단파통신장치 작동 절차에 따라 초단파 통신 장치의 작동을 시험할 수 있다.

다) 위성통신(SATCOM) 장치 점검하기

- 항공기 정비 매뉴얼의 위성 통신 장치 작동 절차에 따라 위성 통신 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 위성 통신 장치 부품 장·탈착 절차에 따라 위성 통신 장치의 구성품을 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 위성 통신 장치 작동 절차에 따라 위성 통신 장치의 작동을 시험할 수 있다.

라) 인터폰 장치 점검하기

- 항공기 정비 매뉴얼의 인터폰 작동 절차에 따라 인터폰 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 인터폰 부품 장·탈착 절차에 따라 인터폰 장치의 구성품을 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 인터폰 작동 절차에 따라 인터폰 장치의 작동을 시험할 수 있다.

5) 항공기 조명 계통 점검

가) 내부 조명 장치 점검하기

- 항공기 정비 매뉴얼의 내부 조명 장치 작동 절차에 따라 내부조명 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 내부 조명 장치 램프 장·탈착 절차에 따라 램프(lamp)를 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 안정기 장·탈착 절차에 따라 안정기(ballast)를 교환할 수 있다.

- 항공기 정비 매뉴얼의 내부 조명 장치 작동 절차에 따라 내부 조명 장치의 작동을 시험할 수 있다.

나) 외부 조명 장치 점검하기

- 항공기 정비 매뉴얼의 외부 조명 장치 작동 절차에 따라 외부 조명 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 외부 조명 장치 램프 장·탈착 절차에 따라 램프를 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 변압기 장·탈착 절차에 따라 변압기(transformer)를 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 외부 조명 장치 작동 절차에 따라 외부 조명 장치의 작동을 시험할 수 있다.

다) 비상 조명 장치 점검하기

- 항공기 정비 매뉴얼의 비상 조명 장치 작동 절차에 따라 비상 조명 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 비상 조명 장치 램프 장·탈착 절차에 따라 램프를 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 비상 조명 장치 배터리 장·탈착 절차에 따라 배터리를 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 비상 조명 장치 작동 절차에 따라 비상 조명 장치의 작동을 시험할 수 있다.

6) 항공기 계기 계통 점검

가) 계기 점검하기

- 항공기 정비 매뉴얼의 계기 작동 절차에 따라 계기의 고장을 탐구할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 계기 장·탈착 절차에 따라 계기를 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 계기 작동 절차에 따라 계기의 작동을 시험할 수 있다.

나) 비행 기록 장치 점검하기

- 항공기 정비 매뉴얼의 비행 기록 장치 작동 절차에 따라 비행 기록 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 비행 기록 장치 장·탈착 절차에 따라 비행 기록 장치를 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 비행 기록 장치 작동 절차에 따라 비행 기록 장치의 작동을 시험할 수 있다.

다) 음성 경고 장치 점검하기

- 항공기 정비 매뉴얼의 음성 경고 장치 작동 절차에 따라 음성 경고 장치의 고장을 탐구할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 음성 경고 장치 장·탈착 절차에 따라 음성 경고 장치를 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 음성 경고 장치 작동 절차에 따라 음성 경고 장치의 작동을 시험할 수 있다.

라) 집합 계기 점검하기

- 항공기 정비 매뉴얼의 집합 계기 작동 절차에 따라 집합 계기의 고장을 탐구할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 집합 계기 장·탈착 절차에 따라 집합 계기를 교환할 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 집합 계기 작동 절차에 따라 집합 계기의 작동을 시험할 수 있다.

7) 항공 전기·전자 계통 점검

가) 측정 장비 사용하기

- 사용 설명서 (instruction)에 따라 멀티미터(multimeter)를 사용하여 저항, 전압, 전류를 측정할 수 있다.
- 사용 설명서에 따라 절연 저항계(megohmmeter)를 사용하여 절연 저항을 측정할 수 있다.
- 사용 설명서에 따라 오실로스코프(oscilloscope)를 사용하여 주파수를 측정할 수 있다.

나) 항공기 정비 매뉴얼(AMM) 활용하기

- 항공기 정비 매뉴얼의 입문서(introduction)에 따라 동체의 위치(station)를 찾을 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 입문서에 따라 계통의 개요(description)를 찾을 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 입문서에 따라 해당 구성품의 장·탈착 절차를 찾을 수 있다.
- 항공기 정비 매뉴얼의 입문서에 따라 해당 구성품의 작동 절차를 찾을 수 있다.

다) 결함 분리 매뉴얼(FIM) 활용하기

- 결함 분리 매뉴얼(fault isolation manual)의 입문서(introduction)에 따라 결함 확인 절차를 찾을 수 있다.
- 결함 분리 매뉴얼의 입문서에 따라 결함 해소 방법을 찾을 수 있다.
- 결함 분리 매뉴얼의 입문서에 따라 결함 예상 부품의 위치를 찾을 수 있다.
- 결함 분리 매뉴얼의 입문서에 따라 결함 예상 부품의 작업 절차를 찾을 수 있다.

라) 배선 매뉴얼(WDM) 활용하기

- 배선 매뉴얼(wiring diagram manual)의 입문서에 따라 계통의 회로도를 분석할 수 있다.
- 배선 매뉴얼의 부품 목록(equipment list)에 따라 해당 구성품의 부품번호를 찾을 수 있다
- 배선 매뉴얼의 전선 목록(wire list)에 따라 전선의 부품 번호를 찾을 수 있다.
- 배선 매뉴얼의 입문서(introduction)에 따라 해당 구성품의 장착 위치를 찾을 수 있다.
- 배선 매뉴얼의 회로도에 따라 회로를 점검할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 항공기 전기·전자 장비 정비의 항공 전기·전자 기본 작업, 전기 계통 점검, 화재 방지 계통 점검, 통신 계통 점검, 조명 계통 점검, 계기 계통 점검, 전기·전자 계통 점검에 대한 지식과 기술을 기반으로 항공기 전기·전자 장비 정비 능력을 기르도록 한다.
- 나. 항공기 전기·전자 장비 정비의 방법 및 순서에 대해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 항공기 전기·전자 장비 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 항공기 전기·전자 장비 정비의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 항공기 전기·전자 장비 정비 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 항공기 전기·전자 장비 정비의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 항공기 전기·전자 장비 정비의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
항공 전기·전자 기본 작업	전선 교환, 커넥터(connector) 작업, 터미널(terminal) 작업, 스플라이스(splice) 작업 및 납땜 작업을 정확하고 숙련되게 할 수 있다.	전선 교환, 커넥터(connector) 작업, 터미널(terminal) 작업, 스플라이스(splice) 작업 및 납땜 작업을 숙련되게 할 수 있다.	전선 교환, 커넥터(connector) 작업, 터미널(terminal) 작업, 스플라이스(splice) 작업 및 납땜 작업을 할 수 있다.
항공기 전기 계통 점검	교류 전원 장치 점검, 비상 전원 장치 점검, 직류 전원 장치 점검 및 배전 계통 점검 작업을 정확하고 숙련되게 할 수 있다.	교류 전원 장치 점검, 비상 전원 장치 점검, 직류 전원 장치 점검 및 배전 계통 점검 작업을 숙련되게 할 수 있다.	교류 전원 장치 점검, 비상 전원 장치 점검, 직류 전원 장치 점검 및 배전 계통 점검 작업을 할 수 있다.
항공기 화재 방지 계통 점검	화재·과열 계통 탐지기 점검, 연기 감지기 점검 및 소화 장치 점검 작업을 정확하고 숙련되게 할 수 있다.	화재·과열 계통 탐지기 점검, 연기 감지기 점검 및 소화 장치 점검 작업을 숙련되게 할 수 있다.	화재·과열 계통 탐지기 점검, 연기 감지기 점검 및 소화 장치 점검 작업을 할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
항공기 통신 계통 점검	단파(HF) 통신 장치 점검, 초단파(VHF) 통신 장치 점검, 위성 통신(SATCOM)장치 점검 및 인터폰장치 점검 작업을 정확하고 숙련되게 할 수 있다.	단파(HF) 통신 장치 점검, 초단파(VHF) 통신 장치 점검, 위성 통신(SATCOM)장치 점검 및 인터폰장치 점검 작업을 숙련되게 할 수 있다.	단파(HF) 통신 장치 점검, 초단파(VHF) 통신 장치 점검, 위성 통신(SATCOM)장치 점검 및 인터폰장치 점검 작업을 할 수 있다.
항공기 조명 계통 점검	내부 조명 장치 점검, 외부 조명 장치 점검 및 비상 조명 장치 점검 작업을 정확하고 숙련되게 할 수 있다.	내부 조명 장치 점검, 외부 조명 장치 점검 및 비상 조명 장치 점검 작업을 숙련되게 할 수 있다.	내부 조명 장치 점검, 외부 조명 장치 점검 및 비상 조명 장치 점검 작업을 할 수 있다.
항공기 계기 계통 점검	계기 점검, 비행 기록 장치 점검, 음성 경고 장치 점검 및 집합계기 점검 작업을 정확하고 숙련되게 할 수 있다.	계기 점검, 비행 기록 장치 점검, 음성 경고 장치 점검 및 집합계기 점검 작업을 숙련되게 할 수 있다.	계기 점검, 비행 기록 장치 점검, 음성 경고 장치 점검 및 집합계기 점검 작업을 할 수 있다.
항공 전기·전자 계통 점검	측정 장비 사용, 항공기 정비 매뉴얼(AMM) 활용, 결함 분리 매뉴얼(FIM) 활용 및 배선 매뉴얼(WDM) 활용을 정확하고 숙련되게 할 수 있다.	측정 장비 사용, 항공기 정비 매뉴얼(AMM) 활용, 결함 분리 매뉴얼(FIM) 활용 및 배선 매뉴얼(WDM) 활용을 숙련되게 할 수 있다.	측정 장비 사용, 항공기 정비 매뉴얼(AMM) 활용, 결함 분리 매뉴얼(FIM) 활용 및 배선 매뉴얼(WDM) 활용을 할 수 있다.

[실무 과목]

56. 헬리콥터 정비

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 항공기 정비, 조립 및 관리원이 되기 위한 항공 분야 전공 학생들에게 헬리콥터 정비에 관한 기술을 습득시켜, 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이며, 연계성을 고려한 학습을 위하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 헬리콥터 지상 취급, 기체 구조 점검, 동력 전달 계통 점검, 공·유압 계통 점검, 공기 조화 계통 점검, 전기·전자 장치 점검 등이며, 헬리콥터 정비는 헬리콥터의 안전성을 확보하기 위한 정비, 수리, 개조 실무에 대하여 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

헬리콥터 정비에 관한 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 헬리콥터의 안전성을 확보하기 위하여 헬리콥터의 구조물과 각 계통의 검사, 작동 점검, 기능 점검, 보급(servicing), 세척 및 수리, 개조 작업 실무에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
헬리콥터 지상 취급 (1509030701_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 지상 유도하기 • 잭 작업하기 • 이동 및 계류하기 • 외부 전원 공급하기 • 연료 보급하기 • 윤활유·작동유 보급하기
헬리콥터 기체 구조 점검 (1509030702_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 동체·도어 점검하기 • 테일 붐 점검하기 • 안정판 점검하기 • 착륙 장치 점검하기
헬리콥터 동력 전달 계통 점검 (1509030703_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 주 기어 박스 점검하기 • 중간·테일 기어 박스 점검하기 • 구동축 점검하기 • 클러치 점검하기
헬리콥터 공·유압 계통 점검 (1509030708_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 유압 계통 점검하기 • 공압 계통 점검하기
헬리콥터 공기 조화 계통 점검 (1509030709_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 냉방 계통 점검하기 • 난방 계통 점검하기 • 환기 계통 점검하기
헬리콥터 전기·전자 장치 점검 (1509030710_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> • 전기 계통 점검하기 • 통신·전자 장비 점검하기 • 계기 계통 점검하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 헬리콥터 지상 취급

가) 지상 유도하기

- 유도 절차에 관한 표준 수신호 방법을 활용하여 지상 유도를 할 수 있다.
- 지상 유도를 위해 상황에 맞는 자세와 위치를 선정할 수 있다.
- 지상 유도 시 발생할 수 있는 사고에 대처할 수 있다.

나) 잭 작업하기

- 헬리콥터 전체를 들어 올리는 잭 작업을 할 수 있다.
- 한쪽 바퀴만의 잭 작업을 할 수 있다.
- 잭 작업 시 발생할 수 있는 사고에 대처할 수 있다.

다) 이동 및 계류하기

- 헬리콥터 이동 시의 일반 절차와 관련된 위험 요소 방지 절차에 따라 이동할 수 있다.
- 헬리콥터 이동 시의 일반 절차와 관련된 위험 요소 방지 절차에 따라 이동할 수 있다.
- 헬리콥터 계류 작업을 절차에 따라 계류 작업을 할 수 있다.

라) 외부 전원 공급하기

- 지상 전기 공급 장치를 지원 및 작동할 수 있다.
- 지상 공압 공급 장치를 지원 및 작동할 수 있다.

마) 연료 보급하기

- 연료 보급 전에 3점 접지 작업을 할 수 있다.
- 연료량 계기를 보고 연료량을 확인할 수 있다.
- 절차에 따라 연료를 급유 및 배유할 수 있다.
- 연료 급유 및 배유에 따른 비상 절차를 수행할 수 있다.

바) 윤활유·작동유 보급하기

- 윤활유 및 작동유량을 확인할 수 있다.
- 절차에 따라 안전하게 윤활유 및 작동유를 보급 할 수 있다.
- 윤활유와 작동유 보급 시 필요한 비상 절차를 수행 할 수 있다.

2) 헬리콥터 기체 구조 점검

가) 동체·도어 점검하기

- 외피와 구조물을 점검할 수 있다.
- 손상 부위를 수리할 수 있다.
- 도어 작동 상태를 점검할 수 있다.
- 도어 잠금장치 리깅을 할 수 있다.
- 정전기 방출 장치(static discharge)의 상태를 점검할 수 있다.

나) 테일 붐 점검하기

- 후방 동체와 테일 붐의 부착 상태를 검사할 수 있다.
- 테일 로터 구동축(drive shaft) 마운트 장착 상태와 균열을 검사할 수 있다.
- 테일 로터 기어 박스 장착 스톱드 상태를 검사할 수 있다.
- 테일 로터 구동축(drive shaft) 페어링을 장탈하여 테일 붐과 구동축을 검사할 수 있다.

다) 안정판 점검하기

- 작업 지시서에 의해 수직·수평 안정판을 점검할 수 있다.
- 수직·수평 안정판을 교환할 수 있다.
- 테일 로터 가드(tail rotor guard)를 검사할 수 있다.

라) 착륙 장치 점검하기

- 작업 지시서에 의해 착륙 장치를 점검할 수 있다.
- 착륙 장치와 충격 흡수 장치 부품을 교환할 수 있다.
- 바퀴식 착륙 장치 브레이크 계통을 점검할 수 있다.
- 바퀴식 착륙 장치 타이어 점검과 교환 작업을 할 수 있다.

3) 헬리콥터 동력 전달 계통 점검

가) 주 기어 박스 점검하기

- 주 기어 박스를 점검할 수 있다.
- 주 기어 박스의 구성품을 교환할 수 있다.
- 주 기어 박스에 대한 작동 점검을 할 수 있다.
- 주 기어 박스의 윤활 계통에 대한 고장 탐구를 할 수 있다.

나) 중간·테일 기어 박스 점검하기

- 중간·테일 기어 박스를 점검할 수 있다.
- 중간·테일 기어 박스의 구성품을 교환할 수 있다.
- 중간·테일 기어 박스에 대한 작동 점검을 할 수 있다.
- 중간·테일 기어 박스의 상태를 확인하기 위한 센서 스위치를 장·탈착할 수 있다.

다) 구동축 점검하기

- 주 구동축을 점검할 수 있다.
- 주 구동축의 구성품을 교환할 수 있다.
- 주 구동축에 대한 작동 점검을 할 수 있다.
- 커플링을 장·탈착할 수 있다.

라) 클러치 점검하기

- 클러치를 점검할 수 있다.
- 클러치의 구성품을 교환할 수 있다.
- 클러치에 대한 작동 점검을 할 수 있다.

4) 헬리콥터 공·유압 계통 점검

가) 유압계통 점검하기

- 회전 날개를 점검할 수 있다.
- 회전 날개의 구성품을 교환할 수 있다.
- 회전 날개에 대한 작동 점검을 할 수 있다.

나) 공압 계통 점검하기

- 공압 계통을 점검할 수 있다.
- 공압 계통을 구성품을 교환할 수 있다.
- 공압 계통을 작동 점검을 할 수 있다.

5) 헬리콥터 공기 조화 계통 점검

가) 냉방 계통 점검하기

- 냉방 계통을 점검할 수 있다.
- 냉방 계통의 구성품을 교환할 수 있다.
- 냉방 계통에 대한 작동 점검을 할 수 있다.

나) 난방 계통 점검하기

- 난방 계통을 점검할 수 있다.
- 난방 계통의 구성품을 교환할 수 있다.
- 난방 계통에 대한 작동 점검을 할 수 있다.

다) 환기 계통 점검하기

- 환기 계통을 점검할 수 있다.
- 환기 계통의 구성품을 교환할 수 있다.
- 환기 계통에 대한 작동 점검을 할 수 있다.

6) 헬리콥터 전기·전자 장치 점검

가) 전기 계통 점검하기

- 전기 계통을 점검할 수 있다.
- 전기 계통의 구성품을 교환할 수 있다.
- 전기 계통에 대한 작동 점검을 할 수 있다.

나) 통신·전자 장비 점검하기

- 통신·전자 장비를 점검할 수 있다.
- 통신·전자 장비의 구성품을 교환할 수 있다.
- 통신·전자 장비에 대한 작동 점검을 할 수 있다.

다) 계기 계통 점검하기

- 계기 계통을 점검할 수 있다.
- 계기 계통의 구성품을 교환할 수 있다.
- 계기 계통에 대한 작동 점검을 할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 헬리콥터 정비의 헬리콥터 지상 취급, 기체 구조 점검, 동력 전달 계통 점검, 공·유압 계통 점검, 공기 조화 계통 점검, 전기·전자 장치 점검에 대한 지식과 기술을 기반으로 헬리콥터 정비 능력을 기르도록 한다.
- 나. 헬리콥터 정비의 방법 및 순서에 대해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 헬리콥터 정비의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 헬리콥터 정비의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.
- 바. 다양한 실물 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 헬리콥터 정비의 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 헬리콥터 정비의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 헬리콥터 정비의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
헬리콥터 지상 취급	지상 유도, 잭 작업, 이동·계류, 외부 전원 공급, 연료 보급 및 윤활유·작동유 보급 작업을 원활하고 능숙하게 할 수 있다.	지상 유도, 잭 작업, 이동·계류, 외부 전원 공급, 연료 보급 및 윤활유·작동유 보급 작업을 능숙하게 할 수 있다.	지상 유도, 잭 작업, 이동·계류, 외부 전원 공급, 연료 보급 및 윤활유·작동유 보급 작업을 할 수 있다.
헬리콥터 기계 구조 점검	동체·도어 점검, 테일 붐 점검, 안정판 점검 및 착륙 장치 점검 작업을 원활하고 능숙하게 할 수 있다.	동체·도어 점검, 테일 붐 점검, 안정판 점검 및 착륙 장치 점검 작업을 능숙하게 할 수 있다.	동체·도어 점검, 테일 붐 점검, 안정판 점검 및 착륙 장치 점검 작업을 할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
헬리콥터 동력 전달 계통 점검	주 기어 박스 점검, 중간·테일 기어 박스 점검, 구동축 점검 및 클러치 점검 작업을 원활하고 능숙하게 할 수 있다.	주 기어 박스 점검, 중간·테일 기어 박스 점검, 구동축 점검 및 클러치 점검 작업을 능숙하게 할 수 있다.	주 기어 박스 점검, 중간·테일 기어 박스 점검, 구동축 점검 및 클러치 점검 작업을 할 수 있다.
헬리콥터 공·유압 계통 점검	유압 계통 점검 및 공압계통 점검 작업을 원활하고 능숙하게 할 수 있다.	유압 계통 점검 및 공압계통 점검 작업을 능숙하게 할 수 있다.	유압 계통 점검 및 공압계통 점검 작업을 할 수 있다.
헬리콥터 공기 조화 계통 점검	냉방 계통 점검, 난방 계통 점검 및 환기 계통 점검 작업을 원활하고 능숙하게 할 수 있다.	냉방 계통 점검, 난방 계통 점검 및 환기 계통 점검 작업을 능숙하게 할 수 있다.	냉방 계통 점검, 난방 계통 점검 및 환기 계통 점검 작업을 할 수 있다.
헬리콥터 전기·전자 장치 점검	전기 계통 점검통신·전자 장비 점검 및 계기 계통 점검 작업을 원활하고 능숙하게 할 수 있다.	전기 계통 점검통신·전자 장비 점검 및 계기 계통 점검 작업을 능숙하게 할 수 있다.	전기 계통 점검통신·전자 장비 점검 및 계기 계통 점검 작업을 할 수 있다.

[실무 과목]

57. 항공기 정비 관리

1. 성격 및 목표

가. 성격

이 과목은 공업 분야 고등학교의 항공기 정비, 조립 및 관리원이 되기 위한 항공 분야 전공 학생들에게 항공기 정비 관리에 관한 기술을 습득시켜, 활용할 수 있는 능력을 기르기 위한 것이며, 연계성을 고려한 학습을 위하여 선행적으로 관련 기초 과목을 이수해야 한다.

이수해야 할 내용은 항공기 품질 관리, 항공기 자재 관리, 항공 정비 교육 훈련 관리, 항공기 안전 관리 업무에 대하여 학습할 수 있는 과목이다.

나. 목표

항공기 정비 관리에 관한 이론과 기술을 습득하고 원리를 이해하며, 항공기의 안전성, 정시성, 쾌적성, 경제성을 확보하기 위하여 생산 관리, 기술 관리, 품질 및 안전 관리, 자재 관리, 항공 정비 교육 훈련 관리 실무에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

2. 내용

가. 내용체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
항공기 품질 관리 (1509040104_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 품질 보증하기 • 감항성 검사하기 • 품질 심사하기 • 인증 관리하기 • 고장 보고하기
항공기 자재 관리 (1509040105_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 수요 예측하기 • 정시 점검용 자재 관리하기 • AD/SB 자재 관리하기
항공 정비 교육 훈련 관리 (1509040106_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 교육 계획 수립하기 • 교육 과정 관리하기 • 교육 평가하기 • 자격 관리하기
항공기 안전 관리 (1509040107_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> • 안전 관리 절차 수립하기 • 비상 대응 계획 수립하기 • 안전 점검하기 • 안전 평가하기

* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

나. 영역별 성취기준

1) 항공기 품질 관리

가) 품질 보증하기

- 항공기 정비 품질 목표를 수립할 수 있다.
- 항공기 정비 품질을 최상으로 유지하기 위한 이행 기준을 제·개정할 수 있다.
- 항공기 정비 품질 기준에 따라 정비 수행의 적합성을 확인할 수 있다.
- 기준 부적합 사항에 대한 적절한 조치를 할 수 있다.
- 항공기 품질 보증과 관련된 정비 수행 자료를 보관하고 관리할 수 있다.

나) 감항성 검사하기

- 항공기 등에 대한 감항성 이행 상태 적합성을 확인할 수 있다.
- 항공기 등에 대한 정비 작업 절차에 따라 다양한 검사 방법이나 기법을 적용할 수 있다.
- 품질 관리 규정에 따라 부적합 사항을 후속 조치할 수 있다.

다) 품질 심사하기

- 항공기 등에 대한 품질 기준에 따른 업무 이행 적합성을 심사할 수 있다.
- 품질 심사에 대한 연간 및 월간 계획을 수립하고 통보할 수 있다.
- 품질 심사에 대한 시정 지시 및 권고 사항을 보고하고 이에 대한 조치를 의뢰할 수 있다.
- 품질 심사 조치 결과 이행 상태를 확인하고 완료 결과를 보고할 수 있다.

라) 인증 관리하기

- 국내외 감항 당국 정비 조직 인증을 신규 획득, 유지할 수 있다.
- 해당 감항 당국별 정비 조직 기준 적합성을 확인할 수 있다.
- 해당 감항 당국별 정비 조직 운영을 위한 기준 및 지침을 마련할 수 있다.
- 해당 감항 당국 주관 심사에 대한 수검 업무 협조를 위한 제반 사항을 처리할 수 있다.
- 심사 결과에 따라 발체된 부적합 사항에 대해 후속 조치를 할 수 있다.

마) 고장 보고하기

- 국내외 법규에 근거한 고장 보고 대상을 파악할 수 있다.
- 필요한 정보를 파악하여 고장 대상 보고서를 작성할 수 있다.
- 국내외 감항당국에서 요구하는 방법에 따라 정해진 시한 이내에 고장 보고서를 제출하고 보고할 수 있다.
- 고장 보고서를 유지, 관리할 수 있다.

2) 항공기 자재 관리

가) 수요 예측하기

- 계획 정비 일정에 따라 연간, 월간, 주간, 일간, 필요한 부품별 수요를 예측할 수 있다.
- 비계획 정비에 필요한 부품별 수요를 예측할 수 있다.
- 특별 작업에 필요한 부품별 수요를 예측할 수 있다.

나) 정시 점검용 자재 관리하기

- 점검 계획에 따라 필요로 하는 부품의 수량을 산출할 수 있다.
- 점검 항목에 사용되는 부품의 고장 비율을 조사할 수 있다.
- 점검 항목에 따라 사용 가능, 수리요구, 폐기품 등의 수량을 파악할 수 있다.

다) AD/SB 자재 관리하기

- AD/SB 해당되는 항공 제품의 상태를 파악할 수 있다.
- AD/SB 해당되는 항공 제품의 적정 재고량을 조사할 수 있다.
- AD/SB 해당되는 항공 제품의 입고 시기, 품질 보증 상태를 확인할 수 있다.

3) 항공 정비 교육 훈련 관리

가) 교육 계획 수립하기

- 정비 프로그램 운영에 필요한 교육 과정 수요를 산출할 수 있다.
- 교육 과정 수요에 따라 교육 계획을 수립할 수 있다.
- 교육 계획에 따라 필요한 직무 교육 계획을 수립할 수 있다.
- 교육 준비 상태에 대한 사전 점검 계획을 수립할 수 있다.

나) 교육 과정 관리하기

- 직무별 교육 계획에 따라 교육 과정의 교육 목표를 수립할 수 있다.
- 교육 계획에 따라 대상자를 선정 할 수 있다.
- 교육 내용 수준 및 교육 방법에 대한 운영 계획을 작성할 수 있다.
- 과정 운영에 필요한 예산·장비·시설물 활용 계획을 수립할 수 있다.

다) 교육 평가하기

- 평가 규정에 따라 교육 평가 계획을 수립할 수 있다.
- 교육 평가 계획에 따라 교육 평가를 수행할 수 있다.
- 평가 자료를 통하여 교육 유지·개선 소요를 산출할 수 있다.
- 유지·개선 소요를 분석하여 차기 교육 반영 보고서를 작성할 수 있다.

라) 자격 관리하기

- 법규 및 정비 규정에 따라 자격관리 수요를 산출할 수 있다.
- 법규 및 정비 규정에 따른 자격 기준을 작성할 수 있다.
- 개인별 평가 결과에 따라 자격 유지 관리 수준을 판정할 수 있다
- 정비 수준에 따른 적정 자격기준 적용 여부를 판단할 수 있다

4) 항공기 안전 관리

가) 안전 관리 절차 수립하기

- 항공법에 따른 국가 항공 안전 프로그램을 적용할 수 있다.
- 안전 목표 달성을 위한 안전 관리 시스템 매뉴얼에 따라 안전 관리 절차를 수립할 수 있다.
- 안전 관리 시스템 매뉴얼에 따라 안전 관리 조직을 구성할 수 있다.
- 안전 관리 시스템 매뉴얼에 따라 안전 증진 계획을 수립할 수 있다.

나) 비상 대응 계획 수립하기

- 항공기 안전 점검 계획을 수립할 수 있다.
- 항공 안전 표준 점검표를 통해 정비 현장의 안전 점검을 할 수 있다.
- 안전 점검 보고서를 작성할 수 있다.

다) 안전 점검하기

- 항공기 안전 점검 계획을 수립할 수 있다.
- 항공 안전 표준 점검표를 통해 정비 현장의 안전 점검을 할 수 있다.
- 안전 점검 보고서를 작성할 수 있다.
- 당국의 안전 감독 지적 사항에 대해 대처할 수 있다.

라) 안전 평가하기

- 내부 안전 심사를 통하여 위해 요소와 불안전 요소를 식별한다.
- 항공 안전 표준 점검 목록을 활용하여 안전 평가를 할 수 있다.
- 안전 평가 보고서를 작성할 수 있다.
- 안전 평가 자료를 통하여 안전 방지 대책을 수립할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 항공기 정비 관리의 항공기 품질 관리, 자재 관리, 항공 정비 교육 훈련 관리, 안전 관리에 대한 지식과 기술을 기반으로 항공기 정비 관리 능력을 기르도록 한다.
- 나. 항공기 정비 관리의 방법 및 순서에 대해 설명하고 원리 및 심화 학습 단계에 적용할 수 있도록 한다.
- 다. 산업 현장 적응력 향상을 위하여 항공기 정비 관리의 실무 능력이 연계된 실험·실습 위주의 교수·학습이 되도록 지도한다.
- 라. 항공기 정비 관리의 능력 향상을 위한 교수·학습 모형을 선택하고 활용하여 학습자 주도의 교수·학습이 이루어지도록 지도한다.
- 마. 수행 준거에 따르는 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취수준에 따른 체크 리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

- 바. 다양한 실험 자료, 멀티미디어 자료 등을 활용하여 학습 흥미를 높이고 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 작업자의 안전사고를 미연에 방지하기 위해서 항공기 정비 관리의 작업 전반에 대한 안전 사항을 익힐 수 있도록 지도한다.
- 아. 환경 오염이 발생할 수 있는 재료를 사용할 때는 오염에 대한 문제점과 대책을 함께 지도한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 항공기 정비 관리의 평가 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법을 구안하고, 평가 내용이 특정 분야에 치우치지 않는 객관적 타당성을 갖도록 한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 평가한다.
- 3) 전 영역에서 학생들의 작업 수행 능력, 작업 태도, 과제물의 완성도를 체크 리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 과제 수행 능력에 따라 기초 및 심화 과제를 제시하고, 이에 대한 수행 정도를 평가한다.
- 5) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 6) 이론과 실습을 성공적으로 수행하는 데 요구되는 평가 영역 내용에 따른 성취수준에 따라 합격(pass) 도달 성취수준 능력을 평가한다.
- 7) 결과 중심적 평가보다 항공기 정비 관리의 실습 과정도 함께 평가하여 종합적인 평가가 되도록 한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
항공기 품질 관리	품질 보증, 감항성 검사, 품질 심사, 인증 관리 및 고장 보고를 정확하고 효율적으로 할 수 있다.	품질 보증, 감항성 검사, 품질 심사, 인증 관리 및 고장 보고를 효율적으로 할 수 있다.	품질 보증, 감항성 검사, 품질 심사, 인증 관리 및 고장 보고를 할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
항공기 자재 관리	수요 예측하기, 정시 점검용 자재 관리 및 AD/SB 자재 관리를 합리적이고 효율적으로 할 수 있다.	수요 예측하기, 정시 점검용 자재 관리 및 AD/SB 자재 관리를 효율적으로 할 수 있다.	수요 예측하기, 정시 점검용 자재 관리 및 AD/SB 자재 관리를 할 수 있다.
항공 정비 교육 훈련 관리	교육 계획 수립, 교육 과정 관리, 교육 평가 및 자격 관리를 합리적이고 효율적으로 할 수 있다.	교육 계획 수립, 교육 과정 관리, 교육 평가 및 자격 관리를 효율적으로 할 수 있다.	교육 계획 수립, 교육 과정 관리, 교육 평가 및 자격 관리를 할 수 있다.
항공기 안전 관리	안전 관리 절차 수립, 비상 대응계획 수립, 안전 점검 및 안전 평가를 합리적이고 효율적으로 할 수 있다.	안전 관리 절차 수립, 비상 대응계획 수립, 안전 점검 및 안전 평가를 효율적으로 할 수 있다.	안전 관리 절차 수립, 비상 대응계획 수립, 안전 점검 및 안전 평가를 할 수 있다.