



**환경 · 안전**  
**전문 교과 교육과정**





# Contents

<b>환경·안전 전문 교과 교육과정</b> .....	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 .....	2

## [과목별 교육과정]

### 전문 공통 과목

1. 성공적인 직업생활 .....	3
--------------------	---

### 기초 과목

1. 환경 화학 기초 .....	10
2. 인간과 환경 .....	19
3. 산업 안전 보건 기초 .....	30

### 실무 과목

1. 환경 보건 관리 .....	35
2. 환경 공정 관리 .....	42
3. 환경 생태 관리 .....	51
4. 생활 환경 관리 .....	60



# Contents

5. 환경 측정 관리 .....	67
6. 기계 안전 관리 .....	76
7. 전기 안전 관리 .....	87
8. 건설 안전 관리 .....	100
9. 화공 안전 관리 .....	108
10. 비파괴 검사 .....	118

# 환경·안전 전문 교과 교육과정

## 1. 교과 교육과정의 목표와 구조, 편성·운영의 방향

### 1-1. 교과 교육과정의 목표

환경·안전 분야는 산업 현장뿐만 아니라 국가 모든 기관에서 요구되는 기본이 되는 분야로서 새로운 환경 변화를 사전에 감지하여 환경 유해 요인으로부터 국민의 건강과 생태계에 미치는 영향을 조사·평가하고 이를 예방·관리하는 환경 보건 분야, 그리고 산업 현장에서 사전·사후의 모든 안전 점검을 담당하고 안전 관련 첨단 기술이나 시스템의 접목과 조작 등을 유도하는 산업 안전 관리 등 다양한 분야에 적용이 된다. 환경·안전 분야의 경력 개발은 일반적으로 환경·안전 관련 기계조작기술자로부터 안전원, 관리원, 검사원에 이르기까지 고등학교에서 배운 지식과 기술을 바탕으로 산업 현장이나 관련 기관에서 실무 능력을 갖추어 업무 개발을 하게 된다.

따라서 환경·안전 분야 교육은 환경 보건과 산업 안전 분야의 기능·기술을 바탕으로 자기 주도적으로 인지하고 행동하는 전문 기능·기술인 양성을 목적으로 한다. 이러한 목적을 달성하기 위하여 환경·안전 분야 교육은 환경 보건과 산업 안전 분야의 기초 지식과 산업 현장 실무를 통한 평가·관리·기술 능력을 기르고 취업 및 창업 등의 진로를 개척할 수 있는 평생 학습 능력과 긍정적인 태도의 행동 변화를 길러 자아를 실현함으로써, 직업의 전 생애에 걸쳐 국가 모든 산업과 공동체 사회의 환경적·안전적 발전에 기여할 수 있는 유능한 인력을 양성할 수 있도록 하는 성격을 가진다.

환경·안전 교과 교육과정은 관련 분야인 환경 측정 관리, 환경 생태 관리, 생활 환경 관리, 환경 시설 관리, 환경 보건 관리, 환경 보건 법규, 기계 안전 관리, 전기 안전 관리, 건설 안전 관리, 화공 안전 관리, 비파괴 검사 등에 필요한 기술인을 양성하기 위하여 입직 수준의 환경·안전 분야의 직무 능력을 갖추도록 하는 데 교육 목표를 두고 있다. 이를 위한 세부적인 목표는 다음과 같다.

가. 환경·안전 분야의 기초 원리와 기능·기술 능력을 습득하여 산업 현장이나 관련 기관에서 환경적·안전적 업무를 효율적으로 수행할 수 있다.

- 나. 환경·안전 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 사고력과 문제 해결 능력을 길러, 산업 현장이나 관련 기관에서의 실무를 창의적으로 수행할 수 있다.
- 다. 환경·안전 분야의 직무 수행 능력을 향상시키기 위한 평생 학습 태도를 길러 개인의 직업 생애를 개척하고, 국가와 국민의 환경과 안전에 기여할 수 있는 태도와 행동 변화를 기른다.

### 1-2. 교과 교육과정의 구조

구분	기준학과	전문 공통 과목	기초 과목	실무 과목	인력 양성 유형 (진로)
환경·안전 교과	환경보건과	성공적인 직업생활	환경 화학 기초 인간과 환경	환경 보건 관리 환경 공정 관리 환경 생태 관리 생활 환경 관리 환경 측정 관리	환경 시설 조직원, 환경 분석사, 환경 측정 관리사, 위생사, 환경 보건 관리사, 환경 보건 평가사 등
	산업안전과		산업 안전 보건 기초	기계 안전 관리 전기 안전 관리 건설 안전 관리 화공 안전 관리 비파괴 검사	산업안전원, 위험관리원, 비파괴 검사원 등
창의적 체험 활동	자율 활동, 동아리 활동, 봉사 활동, 진로 활동				
현장 실습	산업체 견학 → 산업체 체험 학습 → 현장 실습(인턴십)				

### 1-3. 교과 교육과정 편성·운영의 방향

환경·안전 분야는 환경 보건과 산업 안전 등 다양한 분야로 이루어져 있으며, 기초적인 시설 조작 능력에서부터 숙련된 전문 기술과 평가·관리 능력까지 요구하고 있다. 따라서 고등학교 교육과정은 환경·안전에 관한 기초 지식에서부터 환경 보건과 산업 안전 전공에 관한 기본적인 지식과 전문 기술을 갖추 수 있도록 편성·운영되어야 한다.

- 가. 환경·안전 분야의 기계 조작, 평가 및 관리 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 기본 자세를 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"><li>• 일과 직업의 가치</li><li>• 직업생활의 의미</li><li>• 생애 발달과 직업적 성공</li></ul>

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

## 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 체계를 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 문제해결 능력과 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 체제를 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 의사결정의 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. 환경 화학 기초

### 1. 성격 및 목표

#### 가. 성격

환경 관련 학과 학생들이 환경화학의 기초에 대한 지식을 습득하여 관련된 교과 내용의 학습과 현장에 활용할 수 있는 능력을 기르도록 하기 위한 과목으로서 저학년 학생들이 이수해야 할 과목이다.

#### 나. 목표

고등학교 환경관련학과 학생들이 환경화학 기초에 대한 개념과 기법을 습득하고, 그 의미를 이해하여 현장에서 적용하여 활용할 수 있는 능력을 함양한다.

### 2. 내용

#### 가. 내용 체계

내용 영역	내용 영역 요소
측정과 농도 단위	<ul style="list-style-type: none"><li>• 부피와 질량의 측정 단위에 대해 습득하기</li><li>• 물의 오염 물질 농도 단위에 대해 습득하기</li><li>• 공기 오염 물질의 농도 단위에 대해 습득하기</li><li>• 측정 농도의 정확도와 정밀도에 대해 습득하기</li></ul>
환경 오염과 물질의 종류 및 변화	<ul style="list-style-type: none"><li>• 환경 오염과 물질의 종류에 대해 습득하기</li><li>• 환경 오염과 물질의 물리적 변화에 대해 습득하기</li><li>• 환경 오염과 물질의 화학적 변화에 대해 습득하기</li></ul>

내용 영역	내용 영역 요소
물질의 화학적 구조	<ul style="list-style-type: none"> <li>원자 번호와 질량에 대해 습득하기</li> <li>원자 및 분자 구조에 대해 습득하기</li> <li>질량 보존 법칙과 일정 성분비 법칙 등에 대해 습득하기</li> </ul>
환경 오염과 물질의 화학 결합 종류	<ul style="list-style-type: none"> <li>환경 오염과 물질의 이온 결합에 대해 습득하기</li> <li>환경 오염과 물질의 공유 결합에 대해 습득하기</li> <li>환경 오염과 물질의 배위 결합에 대해 습득하기</li> </ul>
환경 오염과 물질의 화학 반응	<ul style="list-style-type: none"> <li>환경 오염과 물질의 화학 반응식 균형에 대해 습득하기</li> <li>환경 오염과 물질의 화학 반응 계산에 대해 습득하기</li> <li>환경 오염과 용액 중 반응물 농도(몰 농도)에 대해 습득하기</li> <li>적정에 의한 오염 물질 측정에 대해 습득하기</li> </ul>
탄산염의 완충 작용	<ul style="list-style-type: none"> <li>탄산염의 평형 상태에 대해 습득하기</li> <li>평형 상수에 대해 습득하기</li> <li>불균일 평형에 대해 습득하기</li> </ul>
물속 오염 물질의 반응	<ul style="list-style-type: none"> <li>침전 반응에 대해 습득하기</li> <li>산-염기 중화 반응에 대해 습득하기</li> <li>산화 환원 반응에 대해 습득하기</li> </ul>
기체의 관련 법칙	<ul style="list-style-type: none"> <li>압력에 따른 기체의 부피에 대해 습득하기</li> <li>온도에 따른 기체의 부피에 대해 습득하기</li> <li>기체 이상 법칙에 대해 습득하기</li> </ul>
유해한 유기 화합물	<ul style="list-style-type: none"> <li>유해한 무기 화합물의 종류와 특성에 대해 습득하기</li> <li>유해한 유기 화합물의 종류에 대해 습득하기</li> <li>유해한 유기 화합물의 명명에 대해 습득하기</li> </ul>

## 나. 영역별 성취기준

### 1) 측정과 농도 단위

#### 가) 부피와 질량의 측정 단위에 대해 습득하기

- 부피와 질량의 측정 단위를 습득하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 부피와 질량의 측정 단위를 습득하여 환경 오염 물질의 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 부피와 질량에 대한 측정 단위의 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

#### 나) 물의 오염 물질에 대한 농도 단위에 대해 습득하기

- 물의 오염 물질에 대한 농도 단위를 습득하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 물의 오염 물질에 대한 농도 단위를 습득하여 환경 오염 물질의 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 물의 오염 물질에 대한 농도 단위의 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

다) 공기 오염 물질의 농도단위에 대해 습득하기

- 공기 오염 물질의 농도 단위를 습득하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 공기 오염 물질의 농도 단위를 습득하여 환경 오염 물질의 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 공기 오염 물질 농도 단위의 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

라) 측정농도의 정확도와 정밀도에 대해 습득하기

- 측정의 정확도와 정밀도를 높이는 기법을 습득하여 환경관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 측정의 정확도와 정밀도를 높이는 기법을 습득하여 환경 오염 물질의 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 측정 농도의 정밀도와 정확도의 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

2) 환경 오염과 물질의 종류와 변화

가) 환경 오염과 물질의 종류에 대해 습득하기

- 환경 오염과 물질의 종류를 이해하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 환경 오염과 물질의 종류를 이해하여 환경 오염 물질의 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경 오염 물질의 종류에 대한 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

나) 환경 오염과 물질의 물리적 변화에 대해 습득하기

- 환경 오염과 물질의 물리적 변화를 이해하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 환경 오염과 물질의 물리적 변화를 이해하여 환경 오염 물질의 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경 오염과 물질의 물리적 변화에 대한 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

다) 환경 오염과 물질의 화학적 변화에 대해 습득하기

- 환경 오염과 물질의 화학적 변화에 대해 이해하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 환경 오염과 물질의 화학적 변화를 이해하여 환경 오염 물질의 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경 오염과 물질의 화학적 변화에 대한 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.



### 3) 물질의 화학적 구조

#### 가) 원자 번호와 질량에 대해 습득하기

- 원자 번호와 질량에 대해 이해하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 원자 번호와 질량에 대해 이해하여 환경 오염 물질의 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경 오염 물질의 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

#### 나) 원자 및 분자 구조에 대해 습득하기

- 원자 및 분자 구조에 대해 이해하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 원자 및 분자 구조에 대해 이해하여 환경 오염 물질의 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경 오염 물질의 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

#### 다) 질량 보존 법칙과 일정 성분비 법칙 등에 대해 습득하기

- 질량 보존 법칙과 일정 성분비 법칙 등에 대해 이해하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 질량 보존 법칙과 일정 성분비 법칙 등에 대해 이해하여 환경 오염 물질 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경 오염 물질의 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

### 4) 환경 오염과 물질의 화학 결합 종류

#### 가) 환경 오염과 물질의 이온 결합에 대해 습득하기

- 환경 오염과 물질의 이온 결합에 대해 이해하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 환경 오염과 물질의 이온 결합에 대해 이해하여 환경 오염 물질 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경 오염 물질의 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

#### 나) 환경 오염과 물질의 공유 결합에 대해 습득하기

- 환경 오염과 물질의 공유 결합에 대해 이해하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 환경 오염과 물질의 공유 결합에 대해 이해하여 환경 오염 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경 오염 물질의 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

#### 다) 환경 오염과 물질의 배위 결합에 대해 습득하기

- 환경 오염과 물질의 배위 결합에 대해 이해하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.

- 환경 오염과 물질의 배위 결합에 대해 이해하여 환경 오염 물질 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경 오염 물질의 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

#### 5) 환경 오염과 물질의 화학 반응

##### 가) 환경 오염과 물질의 화학 반응식 균형에 대해 습득하기

- 환경 오염과 화학 반응식의 균형을 이해하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 환경 오염과 화학 반응식 균형에 대해 이해하여 환경 오염 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경 오염 물질의 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

##### 나) 환경 오염과 물질의 화학 반응 계산에 대해 습득하기

- 환경 오염과 물질의 화학 반응 계산 기법을 이해하여 환경 관련 학과의 학습에 활용할 수 있다.
- 환경 오염과 물질의 화학반응 계산 기법을 이해하여 환경 오염 물질 측정과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경 오염 물질 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

##### 다) 환경 오염 용액 중 반응물 농도(몰 농도)에 대해 습득 습득하기

- 환경 오염과 용액 중 반응물 농도의 계산법을 이해하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 환경 오염과 용액 중 반응물 농도의 계산법을 이해하여 환경 오염 물질 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경 오염 물질 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

##### 라) 적정에 의한 오염 물질 측정에 대해 습득 습득하기

- 적정에 의한 오염 물질 측정법을 이해하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 적정에 의한 오염 물질 측정법을 이해하여 환경 오염 물질 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 적정에 의한 오염 물질의 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

#### 6) 탄산염의 완충작용

##### 가) 탄산염의 평형 상태에 대해 습득하기

- 탄산염의 평형 상태에 대해 이해하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.

- 탄산염의 평형 상태에 대해 이해하여 환경 오염 물질의 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 탄산염의 평형 상태의 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

나) 평형 상수에 대해 습득하기

- 평형 상수에 대해 이해하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 평형 상수에 대해 이해하여 환경 오염 물질 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경 오염 물질의 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

다) 불균일 평형에 대해 습득하기

- 불균일 평형에 대해 이해하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 불균일 평형에 대해 이해하여 환경 오염 물질 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경 오염 물질 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

7) 물 속 오염 물질의 반응

가) 침전 반응에 대해 습득하기

- 침전 반응에 대해 이해하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 침전 반응에 대해 이해하여 환경 오염 물질 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 침전 반응의 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

나) 산-염기 중화 반응에 대해 습득하기

- 산-염기 중화 반응에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 산-염기 중화 반응에 대해 이해하여 환경 오염 물질 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 산-염기 중화 반응의 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

다) 산화-환원 반응에 대해 습득하기

- 산화-환원 반응에 대해 이해하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 산화-환원 반응에 대해 이해하여 환경 오염 물질 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 산화-환원 반응의 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

8) 기체의 관련법칙

가) 압력에 따른 기체의 부피에 대해 습득하기

- 압력에 따른 기체의 부피에 대해 이해하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.

- 압력에 따른 기체의 부피에 대해 이해하여 환경 오염 물질 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 압력에 따른 기체의 부피의 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

나) 온도에 따른 기체 부피에 대해 습득하기

- 온도에 따른 기체 부피에 대해 이해하여 환경 관련 교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 온도에 따른 기체 부피에 대해 이해하여 환경 오염 물질 측정 기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 온도에 따른 기체 부피의 측정 기술을 습득하여 선행 학습으로 활용할 수 있다.

다) 기체이상법칙에 대해 습득하기

- 기체이상법칙에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 기체이상법칙에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 기체이상법칙의 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

9) 유해한 화합물

가) 유해한 무기화합물의 종류와 특성에 대해 습득하기

- 유해한 무기화합물의 종류와 특성에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 유해한 무기화합물의 종류와 특성에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 유해한 무기화합물 종류와 특성의 측정기법을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

나) 유해한 유기화합물의 종류에 대해 습득하기

- 유해한 유기화합물의 종류에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 유해한 유기화합물의 종류에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 유해한 유기화합물 종류의 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

다) 유해한 유기화합물의 명명에 대해 습득하기

- 유해한 유기화합물의 명명에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 유해한 유기화합물의 명명에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 유해한 유기화합물 명명의 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

### 3. 교수·학습

- 가. 환경화학 기초의 개념을 이해하고 환경보건 분야의 적용사례를 학습하여 차후학습과 현장에 적용할 수 있도록 한다.
- 나. 기구와 모형, 그리고 그림을 통하여 반복적으로 지도한다.
- 다. 충분한 학습과 실습, 그리고 연습을 통하여 학생들의 학습 전이를 향상시킬 수 있도록 한다.
- 라. 협동 학습, 프로젝트 실습 등을 통해 환경화학 기초를 적용하고 활용할 수 있는 기회를 만들어 학생들이 능동적으로 협동 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

### 4. 평가

#### 가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.
- 2) 환경보건의 실무과목에 도움이 될 수 있는 선행학습이 되도록 현장능력을 기른다.
- 3) 환경화학 기초의 기본개념과 계산능력에 대한 이해, 적용, 활용 등에 대한 체크리스트나 평정척도를 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) 환경화학 기초를 활용하는 분야를 선정하여 적용할 수 있는 능력을 평가한다.

#### 나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
측정과 농도단위	측정과 물질의 농도단위에 대한 기본 개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	측정과 물질의 농도단위에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있다.	측정과 물질의 농도단위에 대한 기본개념을 이해한다.
환경오염과 물질의 종류 및 변화	환경오염과 물질의 종류 및 변화에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	환경오염과 물질의 종류 및 변화에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있다.	환경오염과 물질의 종류 및 변화에 대한 기본개념을 이해한다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
물질의 화학적 구조	물질의 화학적 구조에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	물질의 화학적 구조에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있다.	물질의 화학적 구조에 대한 기본개념을 이해한다.
환경오염과 물질의 화학 결합 종류	오염물질의 화학결합 종류에 대한 기본개념을 이해하고, 적용사례를 파악할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	환경오염과 물질의 화학결합 종류에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있다.	환경오염과 물질의 화학결합 종류에 대한 기본개념을 이해한다.
환경오염과 물질의 화학 반응	오염물질의 화학반응에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	환경오염과 물질의 화학반응에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있다.	환경오염과 물질의 화학반응에 대한 기본개념을 이해한다.
탄산염의 완충작용	탄산염의 완충작용에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	탄산염의 완충작용에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있다.	탄산염의 완충작용에 대한 기본개념을 이해한다.
물속 오염 물질의 반응	물속 오염물질의 반응에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	물속 오염물질의 반응에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있다.	물속 오염물질의 반응에 대한 기본개념을 이해한다.
기체의 관련 법칙	기체의 관련법칙에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	기체의 관련법칙에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있다.	기체의 관련법칙에 대한 기본개념을 이해한다.
유해한 유기 화합물	유해한 유기화합물에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	유해한 화합물에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있다.	유해한 화합물에 대한 기본개념을 이해한다.

[기초 과목]

## 2. 인간과 환경

### 1. 성격 및 목표

#### 가. 성격

환경관련학과 학생들이 인간과 환경사이의 관계와 이들 사이의 영향에 대한 기본 개념과 지식을 습득하도록 하여 관련된 교과내용의 학습과 현장에 활용할 수 있는 능력을 함양하도록 하기 위한 과목이다.

#### 나. 목표

고등학교 환경관련학과 학생들이 다양한 과목을 학습하는데 필요한 기초개념과 지식을 습득하고 그 의미를 이해하여, 관련 교과와 현장에서 적용하여 활용할 수 있는 능력을 함양한다.

### 2. 내용

#### 가. 내용체계

내용 영역	내용 영역 요소
환경의 개요	<ul style="list-style-type: none"><li>• 환경의 개념에 대해 습득하기</li><li>• 환경의 구성요소에 대해 습득하기</li><li>• 자연환경과 생활환경에 대해 습득하기</li></ul>
환경문제의 원인	<ul style="list-style-type: none"><li>• 인구증가와 도시화로 인한 환경문제에 대해 습득하기</li><li>• 개발과 경제성장으로 인한 환경문제에 대해 습득하기</li><li>• 에너지 고갈로 인한 환경문제에 대해 습득하기</li></ul>

내용 영역	내용 영역 요소
오존층 파괴	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대기층의 종류에 대해 습득하기</li> <li>• 오존층의 역할에 대해 습득하기</li> <li>• 오존층 파괴로 인한 피해에 대해 습득하기</li> <li>• 오존층을 보호하기 위한 활동에 대해 습득하기</li> </ul>
지구 온난화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대류권 공기와 기체의 구성에 대해 습득하기</li> <li>• 온실효과의 원리에 대해 습득하기</li> <li>• 지구 온난화를 가중시키는 원인에 대해 습득하기</li> <li>• 지구 온난화에 의한 피해와 예방활동에 대해 습득하기</li> </ul>
산성비	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산성비의 정의에 대해 습득하기</li> <li>• 산성비의 원인에 대해 습득하기</li> <li>• 산성비로 인한 피해에 대해 습득하기</li> <li>• 산성비의 방지활동에 대해 습득하기</li> </ul>
부영양화	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 부영양화의 개념에 대해 습득하기</li> <li>• 부영양화의 원인에 대해 습득하기</li> <li>• 부영양화로 인한 피해에 대해 습득하기</li> <li>• 부영양화의 예방 및 방지활동에 대해 습득하기</li> </ul>
환경 호르몬	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경호르몬의 개념에 대해 습득하기</li> <li>• 환경호르몬의 원인물질에 대해 습득하기</li> <li>• 환경호르몬으로 인한 피해에 대해 습득하기</li> <li>• 환경호르몬의 방지활동에 대해 습득하기</li> </ul>
친환경농법	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 농약에 의한 환경오염에 대해 습득하기</li> <li>• 비료에 의한 환경오염에 대해 습득하기</li> <li>• 친환경 농법에 대해 습득하기</li> <li>• 친환경농법의 성공사례에 대해 습득하기</li> </ul>
새집증후군	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 새집증후군의 개념에 대해 습득하기</li> <li>• 새집증후군의 원인물질에 대해 습득하기</li> <li>• 새집증후군으로 인한 피해에 대해 습득하기</li> <li>• 새집증후군의 방지활동에 대해 습득하기</li> </ul>
생활용품의 안전성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생활용품의 다양성에 대해 습득하기</li> <li>• 생활용품에 함유될 수 있는 유해물질에 대해 습득하기</li> <li>• 생활용품을 안전하게 사용하는 방법에 대해 습득하기</li> </ul>
유해화학물질 누출사고	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유해화학물질의 중독에 대해 습득하기</li> <li>• 유해화학물질의 누출사례에 대해 습득하기</li> <li>• 유해화학물질 노출시 대응방안에 대해 습득하기</li> </ul>



## 나. 영역별 성취기준

### 1) 환경의 개요

#### 가) 환경의 개념에 대해 습득하기

- 환경의 개념에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 환경의 개념에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

#### 나) 환경의 구성요소에 대해 습득하기

- 환경의 구성요소에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 환경의 구성요소에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

#### 다) 자연환경과 생활환경에 대해 습득하기

- 자연환경과 생활환경에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 자연환경과 생활환경에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

### 2) 환경문제의 원인

#### 가) 인구증가와 도시화로 인한 환경문제에 대해 습득하기

- 인구증가와 도시화로 인한 환경문제에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 인구증가와 도시화로 인한 환경문제에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

#### 나) 개발과 경제성장으로 인한 환경문제에 대해 습득하기

- 개발과 경제성장으로 인한 환경문제에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 개발과 경제성장으로 인한 환경문제에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

#### 다) 에너지 고갈로 인한 환경문제에 대해 습득하기

- 에너지 고갈로 인한 환경문제에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.

- 에너지 고갈로 인한 환경문제에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

### 3) 오존층 파괴

#### 가) 대기층의 종류에 대해 습득하기

- 대기층 종류에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 대기층 종류에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

#### 나) 오존층의 역할에 대해 습득하기

- 오존층 역할에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 오존층 역할에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

#### 다) 오존층의 파괴로 인한 피해에 대해 습득하기

- 오존층 파괴로 인한 피해에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 오존층 파괴로 인한 피해에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

#### 라) 오존층을 보호하기 위한 활동에 대해 습득하기

- 오존층을 보호하기 위한 활동에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 오존층을 보호하기 위한 활동에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

### 4) 지구온난화

#### 가) 대류권 공기와 기체의 구성에 대해 습득하기

- 대류권 공기와 기체의 구성에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 대류권 공기와 기체의 구성에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

나) 온실효과의 원리에 대해 습득하기

- 온실효과의 원리에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 온실효과의 원리에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

다) 지구온난화를 가중시키는 원인에 대해 습득하기

- 지구온난화를 가중시키는 원인에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 지구온난화를 가중시키는 원인에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

라) 지구 온난화에 의한 피해와 예방활동에 대해 습득하기

- 지구온난화에 의한 피해와 예방활동에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 지구온난화에 의한 피해와 예방활동에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

5) 산성비

가) 산성비의 정의에 대해 습득하기

- 산성비 정의에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 산성비 정의에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

나) 산성비의 원인에 대해 습득하기

- 산성비의 원인에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 산성비의 원인에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

다) 산성비로 인한 피해에 대해 습득하기

- 산성비로 인한 피해에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 산성비로 인한 피해에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

라) 산성비의 방지활동에 대해 습득하기

- 산성비의 방지활동에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 산성비의 방지활동에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

6) 부영양화

가) 부영양화의 개념에 대해 습득하기

- 부영양화의 개념에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 부영양화의 개념에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

나) 부영양화의 원인에 대해 습득하기

- 부영양화의 원인에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 부영양화의 원인에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

다) 부영양화로 인한 피해에 대해 습득하기

- 부영양화로 인한 피해에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 부영양화로 인한 피해에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

라) 부영양화의 예방 및 방지활동에 대해 습득하기

- 부영양화의 예방 및 방지활동에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 부영양화의 예방 및 방지활동에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

7) 환경호르몬

가) 환경호르몬의 개념에 대해 습득하기

- 환경호르몬의 개념에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 환경호르몬의 개념에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

나) 환경호르몬의 원인물질에 대해 습득하기

- 환경호르몬의 원인물질에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 환경호르몬의 원인물질에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

다) 환경호르몬으로 인한 피해에 대해 습득 습득하기

- 환경호르몬으로 인한 피해에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 환경호르몬으로 인한 피해에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

라) 환경호르몬의 방지활동에 대해 습득하기

- 환경호르몬의 방지활동에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 환경호르몬의 방지활동에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

8) 친환경농법

가) 농약에 의한 환경오염에 대해 습득하기

- 농약에 의한 환경오염에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 농약에 의한 환경오염에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

나) 비료에 의한 환경오염에 대해 습득하기

- 비료에 의한 환경오염에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 비료에 의한 환경오염에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

다) 친환경 농법에 대해 습득하기

- 친환경 농법에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 친환경 농법에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

라) 친환경 농업의 성공사례에 대해 습득하기

- 친환경 농업의 성공사례에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 친환경 농업의 성공사례에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

9) 새집증후군

가) 새집증후군의 개념에 대해 습득하기

- 새집증후군의 개념에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 새집증후군의 개념에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.
- 환경보건의 기술습득에 선행학습으로 활용할 수 있다.

나) 새집증후군의 원인물질에 대해 습득하기

- 새집증후군의 원인물질에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 새집증후군의 원인물질에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

다) 새집증후군으로 인한 피해에 대해 습득하기

- 새집증후군으로 인한 피해에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 새집증후군으로 인한 피해에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

라) 새집증후군의 방지활동에 대해 습득하기

- 새집증후군의 방지활동에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 새집증후군의 방지활동에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.

10) 생활용품의 안전성

가) 생활용품의 다양성에 대해 습득하기

- 생활용품의 다양성에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 생활용품의 다양성에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

나) 생활용품에 함유될 수 있는 유해물질에 대해 습득하기

- 생활용품에 함유되어 있는 유해물질에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 생활용품에 함유되어 있는 유해물질에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

다) 생활용품을 안전하게 사용하는 방법에 대해 습득하기

- 생활용품을 안전하게 사용하는 방법에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 생활용품을 안전하게 사용하는 방법에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

11) 유해화학물질 누출사고

가) 유해화학물질의 중독에 대해 습득하기

- 유해화학물질의 중독에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 유해화학물질의 중독에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

나) 유해화학물질의 누출사례에 대해 습득하기

- 유해화학물질 누출사례에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 유해화학물질 누출사례에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

다) 유해화학물질 누출시 대응방안에 대해 습득하기

- 유해화학물질 누출시 대응방안에 대해 이해하여 환경관련교과의 학습에 활용할 수 있다.
- 유해화학물질 누출시 대응방안에 대해 이해하여 환경오염물질 측정기술과 현장에 적용할 수 있다.
- 환경오염물질 측정기술을 습득하여 선행학습으로 활용할 수 있다.

### 3. 교수·학습

- 가. 인간과 환경에 대한 관계성을 이해하고 이에 대한 적용 사례를 학습하여 차후학습과 현장에 적용할 수 있도록 한다.
- 나. 지구와 모형, 그리고 그림을 통하여 반복적으로 지도한다.
- 다. 충분한 학습과 실습, 그리고 연습을 통하여 학생들의 학습 전이를 향상시킬 수 있도록 한다.
- 라. 협동 학습, 프로젝트 실습 등을 통해 인간과 환경의 관계성을 적용하고 활용할 수 있는 기회를 만들어 학생들이 능동적으로 협동 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

### 4. 평가

#### 가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.
- 2) 환경보건의 실무과목에 도움이 될 수 있는 선행학습이 되도록 현장능력을 기른다.
- 3) 인간과 환경의 관계성과 개념에 대한 이해, 적용, 활용 등에 대한 체크리스트나 평정척도를 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) 인간과 환경의 관계성을 활용하는 분야를 선정하여 적용할 수 있는 능력을 평가한다.

#### 나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
환경의 개요	환경의 개요에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	환경의 개요에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있다.	환경의 개요에 대한 기본개념을 이해한다.
환경문제의 원인	환경문제의 원인에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	환경문제의 원인에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있다.	환경문제의 원인에 대한 기본개념을 이해한다.



내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
오존층 파괴	오존층 파괴에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	오존층 파괴에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있다.	오존층 파괴에 대한 기본개념을 이해한다.
지구온난화	지구온난화에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	지구온난화에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있다.	지구온난화에 대한 기본개념을 이해한다.
산성비	산성비에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	산성비에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있다.	산성비에 대한 기본개념을 이해한다.
부영양화	부영양화에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	부영양화에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있다.	부영양화에 대한 기본개념을 이해한다.
환경호르몬	환경호르몬에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	환경호르몬에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있다.	환경호르몬에 대한 기본개념을 이해한다.
친환경농법	친환경농법에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	친환경농법에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있다.	친환경농법에 대한 기본개념을 이해한다.
새집증후군	새집증후군에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	새집증후군에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있다.	새집증후군에 대한 기본개념을 이해한다.
생활용품의 안전성	생활용품의 안전성에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	생활용품의 안전성에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있다.	생활용품의 안전성에 대한 기본개념을 이해한다.
유해화학물질 누출사고	유해화학물질 누출사고에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	유해화학물질 누출사고에 대한 기본개념을 이해하고, 그 개념을 설명할 수 있다.	유해화학물질 누출사고에 대한 기본개념을 이해한다.

[기초 과목]

## 3. 산업 안전 보건 기초

### 1. 성격 및 목표

#### 가. 성격

‘환경·안전’ 교과를 전공하는 학습자들이 산업 안전 보건 분야에 관련된 기초적인 지식과 기술을 습득하여, 산업 안전 분야에 활용할 수 있는 능력을 기르기 위해 이수해야 할 기초 과목이다.

이수해야 할 내용은 산업 안전 보건 관리의 개요, 재해 및 안전 점검, 무재해 운동 및 보호구, 산업 안전 보건 교육 및 심리, 정보 입력 표시 등으로 산업 안전 관리 전반에 걸쳐 지도할 수 있는 기초 과목이다.

#### 나. 목표

산업 안전 보건에 관한 기초 이론과 기술을 습득하여 산업 안전 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

### 2. 내용

#### 가. 내용 체계

내용 영역	내용 영역 요소
산업 안전 보건 관리의 개요	<ul style="list-style-type: none"><li>• 산업 안전과 생산</li><li>• 산업 안전 보건 관리의 체제 및 운용</li></ul>
재해 및 안전 점검	<ul style="list-style-type: none"><li>• 재해 조사</li><li>• 안전 점검·인증 및 진단</li></ul>

내용 영역	내용 영역 요소
무재해 운동 및 보호구	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 무재해 운동 등 안전 활동 기법</li> <li>• 보호구 및 안전 보건 표지</li> </ul>
산업 안전 보건 교육 및 심리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 산업 안전 보건 교육의 내용</li> <li>• 산업 안전 보건 교육의 방법</li> <li>• 인간의 특성과 안전과의 관계</li> </ul>
정보 입력 표시	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시각적 표시 장치</li> <li>• 청각적 표시 장치</li> </ul>

## 나. 영역별 성취기준

### 1) 산업 안전 보건 관리의 개요

#### 가) 산업 안전과 생산

- 산업 안전 보건 관리의 제 이론을 이해하고 산업 안전과 위험의 개념을 설명할 수 있다.
- 생산성과 경제적 안전도에 대하여 설명할 수 있다.
- 산업 안전의 가치에 대하여 설명할 수 있다.

#### 나) 산업 안전 보건 관리의 체제 및 운용

- 산업 안전 보건 관리 조직과 산업 안전 보건 경영 시스템을 설명할 수 있다.
- 산업 안전 보건 위원회 등의 법적 체제 및 운용 방법에 대하여 설명할 수 있다.
- 산업 안전 보건 관리 규정과 산업 안전 보건 관리 계획에 대하여 설명할 수 있다.

### 2) 재해 및 안전 점검

#### 가) 재해 조사

- 재해 조사의 목적과 재해 조사 시 유의 사항에 대하여 설명할 수 있다.
- 재해 발생 시 조치 사항에 대하여 설명할 수 있다.

#### 나) 안전 점검·인증 및 진단

- 안전 점검의 정의 및 목적에 대하여 설명할 수 있다.
- 안전 점검의 종류를 이해하고 안전 점검표의 작성 방법을 설명할 수 있다.
- 안전 검사 및 안전 인증에 대하여 설명할 수 있다.

### 3) 무재해 운동 및 보호구

#### 가) 무재해 운동 등 안전 활동 기법

- 무재해의 정의와 무재해 운동의 목적에 대하여 설명할 수 있다.

- 무재해 운동의 이론에 대하여 설명할 수 있다.
- 무재해 소집단 활동에 대하여 설명할 수 있다.
- 위험 예지 훈련 및 진행 방법을 설명할 수 있다.

나) 보호구 및 안전 보건 표지

- 보호구의 개요를 이해하고 종류별 특성을 설명할 수 있다.
- 안전 보건 표지의 종류, 용도 및 적용에 대하여 설명할 수 있다.

4) 산업 안전 보건 교육 및 심리

가) 산업 안전 보건 교육의 내용

- 근로자 정기 안전 보건 교육 내용에 대하여 설명할 수 있다.
- 신규 채용 시와 작업 내용 변경 시 안전 보건 교육 내용에 대하여 설명할 수 있다.

나) 산업 안전 보건 교육의 방법

- 교육 훈련 기법에 대하여 설명할 수 있다.
- 산업 안전 보건 교육의 방법에 대하여 설명할 수 있다.

다) 인간의 특성과 안전과의 관계

- 안전사고 요인에 대하여 설명할 수 있다.
- 산업 안전 심리의 요소에 대하여 설명할 수 있다.
- 착오, 착시, 착각 현상에 대하여 설명할 수 있다.

5) 정보 입력 표시

가) 시각적 표시 장치

- 시각 과정 및 시식별에 영향을 주는 조건에 대하여 설명할 수 있다.
- 정량적 표시 장치와 정성적 표시 장치에 대하여 설명할 수 있다.
- 상태 표시기와 신호 및 경보 등에 대하여 설명할 수 있다.

나) 청각적 표시 장치

- 청각 과정 및 청각적 표시 장치에 대하여 설명할 수 있다.
- 음성 통신과 합성 음성에 대하여 설명할 수 있다.

### 3. 교수·학습

- 가. 교수·학습 내용은 관련 기술의 발달, 학생들의 학업 성취도, 지역 사회와의 관계 및 학교 특성에 따라 재구성하여 지도할 수 있다.
- 나. 산업 안전 보건에 관한 일반적인 사항을 파악할 수 있도록 지도한다.
- 다. 산업 안전 보건에 관한 기본적인 지식을 이해하여 산업 현장에서 적용할 수 있도록 지도한다.
- 라. 교수·학습 방법은 교사 중심에서 학생이 주도적으로 학습에 참여하는 학습자 주도형이 되도록 구안하여 적용한다.

### 4. 평가

#### 가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 성취기준에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 기른다.
- 3) 목표 지향 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 영역별로 달성할 목표를 세부적으로 분석하고 이원 목적 분류표를 작성하여 활용한다.
- 4) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 5) 견학, 조사 및 토론 등은 학생들이 작성한 보고서를 참고하여 평가한다.
- 6) 전문 기술인으로 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
산업 안전 보건 관리의 개요	산업 안전 보건 관리의 제 이론과 생산성, 경제적 안전도 등을 이해하고, 안전 보건 관리의 체제 및 운용에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	산업 안전 보건 관리의 제 이론과 생산성, 경제적 안전도 등을 이해하고, 안전 보건 관리의 체제 및 운용에 대하여 설명할 수 있다.	산업 안전 보건 관리의 제이론과 생산성, 경제적 안전도 등을 부분적으로 이해하고, 안전 보건 관리의 체제 및 운용에 대하여 이해한다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
재해 및 안전 점검	재해 조사의 목적과 재해 조사 시 유의 사항을 충분히 이해하고 재해 발생 시 적절하게 조치할 수 있으며, 안전 점검의 목적과 종류를 정확하게 이해하고 안전 검사 및 안전 인증 업무를 원활하게 수행하며 그 과정을 구체적으로 설명할 수 있다.	재해 조사의 목적과 재해 조사 시 유의 사항을 이해하고 재해 발생 시 조치할 수 있으며, 안전 점검의 목적과 종류를 이해하고 안전 검사 및 안전 인증 업무를 수행하며 그 과정을 설명할 수 있다.	재해 조사의 목적과 재해 조사 시 유의 사항을 부분적으로 이해하고 재해 발생 시 조치할 수 있으며, 안전 점검의 목적과 종류를 알고 안전 검사 및 안전 인증 업무를 수행할 수 있다.
무재해 운동 및 보호구	무재해 운동 및 안전 활동 기법에 대하여 이해하고, 보호구 및 안전 보건 표시의 종류, 용도 및 적용에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	무재해 운동 및 안전 활동 기법에 대하여 이해하고, 보호구 및 안전 보건 표시의 종류, 용도 및 적용에 대하여 설명할 수 있다.	무재해 운동 및 안전 활동 기법에 대하여 이해하고, 보호구 및 안전 보건 표시의 종류, 용도 및 적용에 대하여 이해한다.
산업 안전 보건 교육 및 심리	근로자 정기 안전 보건 교육의 내용과 방법을 이해하고, 인간의 특성과 안전과의 관계를 구체적으로 설명할 수 있다.	근로자 정기 안전 보건 교육의 내용과 방법을 이해하고, 인간의 특성과 안전과의 관계를 설명할 수 있다.	근로자 정기 안전 보건 교육의 내용과 방법을 알고, 인간의 특성과 안전과의 관계를 이해한다.
정보 입력 표시	시각적 표시 장치와 청각적 표시 장치에 대하여 이해하고, 정보 입력 표시에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	시각적 표시 장치와 청각적 표시 장치에 대하여 이해하고, 정보 입력 표시에 대하여 설명할 수 있다.	시각적 표시 장치와 청각적 표시 장치에 대하여 알고, 정보 입력 표시에 대하여 이해한다.

[실무 과목]

## 1. 환경 보건 관리

### 1. 성격 및 목표

#### 가. 성격

환경 관련 학과의 학생들이 환경보건관리에 대한 개념과 지식을 습득하고, 환경보건관리 실무에 대한 실습을 통하여 환경보건관리를 현장에서 수행할 수 있는 능력을 기르도록 하기 위한 과목이다.

#### 나. 목표

환경관련학과 학생들이 현장에서 환경보건관리 업무에 대한 실무를 수행하는데 필요한 지식과 기술, 그리고 실무내용을 습득하고, 그 의미를 이해하여 현장에서 적용하여 활용할 수 있는 능력을 함양한다.

### 2. 내용

#### 가. 내용체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
환경 유해 인자 점검 (2302010102_14v1)	<ul style="list-style-type: none"><li>• 해당 지역 일반 현황 파악하기</li><li>• 환경 유해 인자 유형 파악하기</li><li>• 유해 인자 현황 조사하기</li></ul>

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
환경 유해 인자 발생원 조사 (2302010103_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 발생원 종류 조사하기</li> <li>• 발생원 주변오염 자료 조사하기</li> <li>• 피해 사례 조사하기</li> </ul>
환경 유해 인자 노출경로 분석 (2302010104_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공기를 통한 노출 분석하기</li> <li>• 물을 통한 노출 분석하기</li> <li>• 토양을 통한 노출 분석하기</li> <li>• 식품을 통한 노출 분석하기</li> <li>• 기타경로를 통한 노출 분석하기</li> </ul>
환경역학조사 수행 (2302010107_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 기술 환경역학조사 수행하기</li> <li>• 분석 환경역학조사 수행하기</li> <li>• 환경역학 현장연구조사 수행하기</li> </ul>
환경유해인자 누출 시 대응 (2302010109_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 경보체계구축하기</li> <li>• 의사소통체계 구축하기</li> <li>• 대응요령 교육훈련하기</li> <li>• 응급조치 교육훈련하기</li> </ul>
환경유해인자 노출방지 대책 (2302010110_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 피해방지대책 수립하기</li> <li>• 발생원별 저감대책 수립하기</li> <li>• 발생원 정기 점검하기</li> </ul>

\* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

## 나. 영역별 성취기준

### 1) 환경 유해 인자 점검

#### 가) 해당 지역 일반 현황 파악하기

- 일반현황을 파악하여 지역특성에 따라 취약지역과 취약계층을 구분할 수 있다.
- 환경보건문제를 파악하여 환경유해인자에 대한 정보를 수집할 수 있다.
- 환경보건문제 발생 시 이용 가능한 의료시설이나 화학물질로 인한 사고에 대응할 수 있는 물품을 갖춘 곳을 파악할 수 있다.
- 다양한 조사를 통해 주민들의 환경보건관련 교육수준을 파악할 수 있다.

#### 나) 환경 유해 인자 유형 파악하기

- 유해요인의 특성에 따라 물리적, 화학적, 생물학적 인자로 구분할 수 있다.
- 물질안전보건자료를 이용하여 지역사회에 환경보건문제를 일으킬 수 있는 환경유해인자를 파악할 수 있다.
- 관리대상물질에 대한 관리상황정보를 파악할 수 있다.
- 환경유해인자에 따라 관리기준을 파악할 수 있다.



다) 유해 인자 현황 조사하기

- 유해인자를 구분하여 사용량과 용도 목적을 파악할 수 있다.
- 지역별로 구분하여 유해인자의 사용 현황을 파악할 수 있다.
- 유해인자 사용 현황을 조사하는데 필요한 행정적 절차를 수행할 수 있다.
- 현황 조사를 위해 다양한 이해당사자와 협업할 수 있다.

2) 환경 유해 인자 발생원 조사

가) 발생원 종류 조사하기

- 업종을 구분하여 환경유해인자의 발생원을 분류할 수 있다.
- 발생원의 규모를 조사하여 분포도를 작성할 수 있다.
- 환경유해인자를 물리적, 화학적, 생물학적으로 구분하여 발생원을 파악할 수 있다.
- 기존에 구축된 자료를 이용하여 유해화학물질 취급 시설과 사용량을 파악할 수 있다.
- 환경유해인자의 운송경로와 유통경로를 파악할 수 있다.

나) 발생원 주변오염 자료 조사하기

- 공공기관에서 수집하고 있는 정기적인 오염실태조사 자료를 파악할 수 있다.
- 발생원으로 인한 오염 매체를 파악할 수 있다.
- 오염 매체에서 측정이 필요한 환경유해인자를 파악할 수 있다.
- 주변 지역의 피해사례를 파악할 수 있다.

다) 피해 사례 조사하기

- 환경유해물질 취급시설물로 인한 피해사례를 조사할 수 있다.
- 자연환경에서 발생하는 환경유해인자로 인한 피해사례를 조사할 수 있다.
- 사고 발생으로 인한 환경유해인자 노출 피해사례를 조사할 수 있다.
- 생활용품 사용으로 인한 피해사례를 조사할 수 있다.

3) 환경 유해 인자 노출경로 분석

가) 공기를 통한 노출 분석하기

- 공기 중 유해화학물질의 노출을 파악하고 관련 기준을 확인할 수 있다.
- 공기 중 라돈(Rn), 석면에 대한 노출을 파악하고 관련 기준을 확인할 수 있다.
- 공기 중 생물학적 인자의 노출을 파악하고 관련 기준을 확인할 수 있다.
- 공기 중 발암성 물질의 노출을 파악하고 관련 기준을 확인할 수 있다.
- 공기 중 기타 유해인자를 파악하고 관련 기준을 확인할 수 있다.

나) 물을 통한 노출 분석하기

- 물을 통한 유해화학물질의 노출을 파악하고 관련 기준을 확인할 수 있다.
- 물을 통한 생물학적 인자의 노출을 파악하고 관련 기준을 확인할 수 있다.
- 식수로 인한 수질검사항목별 노출을 파악하고 관련 기준을 확인할 수 있다.

다) 토양을 통한 노출 분석하기

- 토양을 통한 유해화학물질의 노출을 파악하고 관련 기준을 확인할 수 있다.
- 토양을 통한 생물학적 인자의 노출을 파악하고 관련 기준을 확인할 수 있다.
- 토양을 통한 중금속, 석면, 농약 등의 노출을 파악하고 관련 기준을 확인할 수 있다.
- 토양오염의 정화 및 복원기술 현황을 파악할 수 있다.

라) 식품을 통한 노출 분석하기

- 식품으로 인한 유해물질의 노출을 파악하고 관련 기준을 확인할 수 있다.
- 식품 종류별로 함유 가능한 유해물질을 파악할 수 있다.
- 식이조사를 통한 노출을 파악하고 관련 기준을 확인할 수 있다.
- 식품조리 과정에서 발생하는 유해물질을 파악할 수 있다.
- 식품을 통하여 체내로 노출되는 환경유해인자의 영향에 대한 대처방법을 파악할 수 있다.

마) 기타경로를 통한 노출 분석하기

- 생활용품으로 인한 유해물질의 노출을 파악하고 관련 기준을 확인할 수 있다.
- 소음, 진동으로 인한 노출을 파악하고 관련 기준을 확인할 수 있다.
- 빛 노출을 파악하고 관련 기준을 확인할 수 있다.
- 전자기파로 인한 노출을 파악하고 관련 기준을 확인할 수 있다.

4) 환경역학조사 수행

가) 기술 환경역학조사 수행하기

- 지역사회 환경역학적 현상의 빈도와 분포를 비교할 수 있다.
- 지역사회의 인적특성에 대한 변수들을 조사할 수 있다.
- 지역적 속성들을 나타내는 변수들을 조사할 수 있다.
- 시간적 속성들을 나타내는 변수들을 조사할 수 있다.

나) 분석 환경역학조사 수행하기

- 조사계획을 통하여 단면연구 환경역학조사를 수행할 수 있다.
- 조사계획을 통하여 환자-대조군 환경역학조사를 수행할 수 있다.
- 조사계획을 통하여 코호트(cohort) 환경역학조사를 수행할 수 있다.
- 조사계획을 통하여 실험 환경역학조사를 수행할 수 있다.

다) 환경역학 현장연구조사 수행하기

- 환경역학 현장연구 수행에 필요한 준비 사항들을 파악한다.
- 환경역학 현장연구 수행을 위하여 필요한 조직들에 대하여 파악한다.
- 환경역학 현장연구의 수행 방법에 대하여 파악한다.
- 환경역학 현장연구의 평가와 환류 방법에 대하여 파악한다.

5) 환경유해인자 누출 시 대응

가) 정보체계구축하기

- 보고체계를 구축할 수 있다.
- 조치체계를 구축할 수 있다.
- 정보체계 구축에 소요되는 가용자원을 산출할 수 있다.

나) 의사소통체계 구축하기

- 유해인자 누출에 따른 사업장 내 의사소통체계를 구축할 수 있다.
- 유해인자 누출에 따른 유관기관과의 의사소통체계를 구축할 수 있다.
- 유해인자 누출에 따른 지역주민과의 의사소통체계를 구축할 수 있다.
- 의사소통체계 구축에 소요되는 가용자원을 파악할 수 있다.

다) 대응요령 교육훈련하기

- 누출인자에 따른 대응방안을 습득할 수 있다.
- 누출규모에 따른 단계별 대응방안을 습득할 수 있다.
- 누출인자와 규모에 따른 대응방안을 체계적으로 수립하여 교육 훈련할 수 있다.
- 대응방안을 교육 훈련하는데 소요되는 가용자원을 파악할 수 있다.

라) 응급조치 교육훈련하기

- 피해 발생에 따른 응급조치 계획을 수립할 수 있다.
- 피해 발생에 따른 응급조치 계획을 체계적으로 교육훈련할 수 있다.
- 응급조치 교육훈련 결과에 대한 평가를 실시할 수 있다.
- 피해를 최소화하기 위한 대피유도를 수립할 수 있다.
- 피해 발생에 따른 응급조치에 대한 교육훈련에 소요되는 가용자원을 파악할 수 있다.

#### 6) 환경유해인자 노출방지 대책

##### 가) 피해방지대책 수립하기

- 환경유해인자 노출에 따른 해당 지역의 현황조사를 수행할 수 있다.
- 환경유해인자 노출에 따른 인체 피해에 대한 최적의 방지대책을 수립할 수 있다.
- 환경유해인자 노출에 따른 인체 피해 예방 및 최소화를 위한 가이드라인을 마련할 수 있다.
- 환경유해인자 노출에 따른 인체 피해발생시 유관기관의 조치를 요청할 수 있다.
- 인체 피해방지대책을 위한 제도적 방향, 운영방법, 재원확보 방안을 도출할 수 있다.

##### 나) 발생원별 저감대책 수립하기

- 발생원별에 대한 현황조사를 계획할 수 있다.
- 발생원별 최적의 저감대책을 수립할 수 있다.
- 발생원별 사전 및 사후 방지를 위한 가이드라인을 마련할 수 있다.
- 유관기관과 대응전략을 수립할 수 있다.

##### 다) 발생원 정기 점검하기

- 발생원별 정기점검 항목을 설정할 수 있다.
- 발생원 및 주변에 대한 정기 환경조사를 실시할 수 있다.
- 발생원 영향권 내 주민 표본집단의 건강 영향 조사를 실시할 수 있다.
- 방지대책 수립 및 주민참여를 유도할 수 있다.

### 3. 교수·학습

가. 환경보건 관리방법을 이해하고 환경보건 관리와 관련된 적용사례를 학습하여 차후학습과 현장에 적용할 수 있도록 한다.

나. 기구와 모형, 그리고 그림을 통하여 반복적으로 지도한다.

다. 충분한 학습과 실습, 그리고 연습을 통하여 학생들의 학습 전이를 향상시킬 수 있도록 한다.

라. 협동 학습, 프로젝트 실습 등을 통해 환경보건관리를 적용하고 활용할 수 있는 기회를 만들어 학생들이 능동적으로 협동 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

## 4. 평가

### 가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.
- 2) 현장에서 실무에 활용이 될 수 있도록 환경보건 관리에 대한 현장 적용 능력을 기른다.
- 3) 환경보건 관리에 대한 이해, 적용, 활용 등에 대한 체크리스트나 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) 환경보건 관리를 활용하여 사용하고 있는 현장을 선정하여 학습한 내용을 현장에 적용할 수 있는 능력을 평가한다.

### 나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
환경 유해인자 점검	환경 유해인자 점검의 범위에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	환경 유해인자 점검의 범위에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	환경 유해인자 점검의 범위에 대한 기본개념을 이해한다.
환경유해인자 발생원 조사	환경유해인자 발생원 조사에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	환경유해인자 발생원 조사에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	환경유해인자 발생원 조사에 대한 기본개념을 이해한다.
환경유해인자 노출경로 분석	환경유해인자 노출경로분석에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	환경유해인자 노출경로 분석에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	환경유해인자 노출경로분석에 대한 기본개념을 이해한다.
환경역학조사 수행	환경역학조사 수행에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	환경역학조사 수행에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	환경역학조사 수행에 대한 기본개념을 이해한다.
환경유해인자 누출 시 대응	환경유해인자 누출 시 대응에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	환경유해인자 누출 시 대응에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	환경유해인자 누출 시 대응에 대한 기본개념을 이해한다.
환경유해인자 노출방지 대책	환경유해인자 노출방지 대책에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	환경유해인자 노출방지 대책에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	환경유해인자 노출방지대책에 대한 기본개념을 이해한다.

[실무 과목]

## 2. 환경 공정 관리

### 1. 성격 및 목표

#### 가. 성격

환경 관련 학과 학생들이 환경공정관리에 대한 개념과 지식을 습득하고, 환경공정관리 실무에 대한 실습을 통하여 환경공정관리를 현장에서 수행할 수 있는 능력을 기르도록 하기 위한 과목이다.

#### 나. 목표

환경관련학과 학생들이 현장에서 환경공정관리 업무에 대한 실무를 수행하는 데 필요한 지식과 기술 실무내용을 습득하고, 그 의미를 이해하여 현장에서 적용하여 활용할 수 있는 능력을 함양한다.

### 2. 내용

#### 가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
대기환경관리 대관업무 (2301020101_13v1)	<ul style="list-style-type: none"><li>• 행정업무 수행하기</li><li>• 대기오염영향 파악하기</li></ul>
방지시설 설치 (2301020105_13v1)	<ul style="list-style-type: none"><li>• 공정별 배출 오염 물질 산출하기</li><li>• 최적방지시설 선정하기</li></ul>

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
악취관리 (2301020107_13v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>악취발생원 파악하기</li> <li>악취저감시설 선정하기</li> </ul>
이동오염원 관리 (2301020109_13v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>자동차 오염 저감기술 파악하기</li> <li>자동차 오염물질 배출현황 조사하기</li> <li>자동차 오염물질 저감장치 부착·관리하기</li> </ul>
표준 수질공정 운전 (2301010205_13v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>물리적 처리시설 운전하기</li> <li>화학적 처리시설 운전하기</li> <li>생물학적 처리시설 운전하기</li> </ul>
슬러지 처리공정 운전 (2301010207_13v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>슬러지 처리하기</li> <li>농축조 및 소화조 운전하기</li> <li>탈수시설 운전하기</li> <li>슬러지 소각시설 관리하기</li> <li>슬러지 발생량 관리하기</li> </ul>
시설 유지보수 (2301010209_13v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>기자재 이력 관리하기</li> <li>시설물 보수이력 관리하기</li> <li>약품 사용량 관리대장 작성하기</li> <li>단위공정별 관리대장 작성하기</li> <li>TMS 시설 관리하기</li> </ul>
열적처리와 최종처분 (2301030206_13v1) (2301030207_13v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>열적 처리공정 운전하기</li> <li>매립시설 운영하기</li> </ul>

\* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

## 나. 영역별 성취기준

### 1) 대기환경관리 대관업무

#### 가) 행정 업무 수행하기

- 대기환경 관련법규와 인허가 업무를 파악할 수 있다.
- 대관업무 관할기관 파악과 업무 방식을 파악할 수 있다.
- 민원처리 계획을 수행할 수 있다.

#### 나) 대기오염영향 파악하기

- 대기환경 규제 현황을 파악할 수 있다.
- 대기오염으로 인한 환경영향을 파악할 수 있다.
- 대기오염의 발생 원인과 저감 대책을 파악할 수 있다.

## 2) 방지시설 설치

### 가) 공정별 배출 오염 물질 산출하기

- 대상 배출시설의 처리대상가스 포집 방법을 조사할 수 있다.
- 방지시설 유입 가스의 일반 특성을 조사할 수 있다.
- 대상 배출시설의 대기오염물질의 설계 유입량을 조사할 수 있다.
- 입자상 대기오염물질별 방지시설 유입 부하량을 조사할 수 있다.
- 가스상의 대기오염물질별 방지시설 유입 부하량을 조사할 수 있다.
- 각 제어대상 유입물질을 데이터 시트(data sheet)화할 수 있다.
- 기본 설계 보고서의 유입 물질 특성을 반영할 수 있다.

### 나) 최적방지시설 선정하기

- 처리대상가스의 오염 물질별 대기배출 기준을 확인할 수 있다.
- 방지시설 유입 및 유출가스의 일반특성을 조사할 수 있다.
- 방지시설에 유입되는 오염물질의 종류와 양을 조사할 수 있다.
- 최종 처리 후 대기로 배출되는 오염물질의 종류와 양을 결정할 수 있다.
- 입자상 대기오염물질을 동시에 제거하는 방지설비의 종류를 결정할 수 있다.
- 가스상 대기오염물질을 동시에 제거하는 방지설비의 종류를 결정할 수 있다.
- 기타 보조설비(응축시설, 냉각시설, 가온시설, 열교환기)종류를 결정할 수 있다.
- 선정된 기술별 상승효과 또는 간섭효과를 검토할 수 있다.
- 선정된 기술별 경제성(설치비, 운영비), 작업환경 및 발생 부산물의 특성을 검토할 수 있다.
- 각 장치의 조합별 대안을 비교 분석 후 최적 배치안을 도출할 수 있다.

## 3) 악취관리

### 가) 악취발생원 파악하기

- 악취의 일반적 특성 및 성분별 특성을 조사할 수 있다.
- 악취배출시설별 발생악취를 조사하여 목록별로 데이터베이스(DB)화할 수 있다.
- 악취배출시설의 기능, 공정, 사용 원료 등을 조사하여 악취발생 기작을 파악할 수 있다.
- 악취배출시설별, 악취물질별 발생량을 산정할 수 있다.
- 악취 모델링 결과를 이용하여 악취발생원을 파악할 수 있다.

### 나) 악취저감시설 선정하기

- 악취제거 반응기작 및 프로세스를 파악할 수 있다.
- 악취 배출 시설에 적용되는 법적규제사항을 파악할 수 있다.



- 악취저감시설의 종류, 원리, 저감대상 악취 등 악취저감시설별 특징을 파악할 수 있다.
- 업종별, 악취물질별 설치 가능한 저감시설의 종류를 파악할 수 있다.

#### 4) 이동오염원 관리

##### 가) 자동차 오염 저감기술 파악하기

- 연료의 연소특성, 연소에 따른 배출가스 발생 원리를 파악할 수 있다.
- 자동차 배출가스 저감을 위한 엔진제어 기술을 파악할 수 있다.
- 자동차 배출가스 저감장비에 대한 세부기술 및 각 종류별 작동 원리를 파악할 수 있다.
- 국내외 자동차에 대해 현재 진행 중인 환경규제 및 향후 규제 동향을 파악할 수 있다.
- 제작차와 운행차의 특성을 구분하고, 국내에서의 환경규제 및 배출허용 규제치를 파악할 수 있다.
- 운행차 배출가스 저감을 위한 정부의 환경정책과 이동오염원 관리 정책을 파악할 수 있다.

##### 나) 자동차 오염물질 배출현황 조사하기

- 제작차와 운행차 및 연식에 따른 전체 차량 대수를 조사할 수 있다.
- 차종별 배출가스 측정대상 물질과 배출량 측정을 위한 측정 방법을 파악할 수 있다.
- 차종별, 연식별, 사용연료별로 자동차의 배출 가스의 배출특성을 파악할 수 있다.
- 차종별, 연식별, 사용연료별로 오염물질 배출 현황을 계산할 수 있다.

##### 다) 자동차 오염물질 저감장치 부착·관리하기

- 이동오염원 배출가스 규제에 대하여 파악할 수 있다.
- 이동오염원에 따른 저감장치의 종류를 결정할 수 있다.
- 이동오염원에 따른 저감장치를 차량 정비사업소 또는 완성차의 제작단계에서 부착할 수 있다.
- 저감장치의 정상 작동을 위한 운전조건을 운전자에게 교육할 수 있다.
- 주기적으로 저감장치에 대한 청소 및 재생을 실시할 수 있다.

#### 5) 표준 수질공정 운전

##### 가) 물리적 처리시설 운전하기

- 물리적 처리 시설의 처리 메커니즘 및 운전방식을 설명할 수 있다.
- 공정의 설계 인자와 설계 도서를 토대로 운전 기준 및 공정의 효율을 파악할 수 있다.
- 유입수질 변동 및 부하량에 따른 최적의 운전조건을 도출할 수 있다.
- 처리 공정의 문제 발생 시 신속하게 대처할 수 있다.

나) 화학적 처리시설 운전하기

- 화학적 처리 시설의 처리 메커니즘 및 운전 방식을 설명할 수 있다.
- 유입 수질 변동 등 현장 상황에 따라 약품의 종류 및 사용량을 결정할 수 있다.
- 공정의 설계 인자를 이해하고 사용 약품용도 및 취급 시 주의사항을 파악할 수 있다.
- 적정 약품 사용량 도출 등을 통한 비용 절감 계획을 수립할 수 있다.

다) 생물학적 처리시설 운전하기

- 생물학적 처리 시설의 처리 메커니즘 및 운전방식을 설명할 수 있다.
- 공정의 설계 인자와 설계 도서를 토대로 운전 기준 및 공정의 효율을 파악할 수 있다.
- 원수의 성상 및 부하에 따라 운전인자 및 운전 조건을 파악할 수 있다.
- 적정 미생물의 농도 및 성상을 파악하여 수질 이상 감지 시 신속히 대처할 수 있다.

6) 슬러지 처리공정 운전

가) 슬러지 처리하기

- 수처리공정에서 발생하는 슬러지 발생량 및 성상 등 발생특성을 파악할 수 있다.
- 슬러지 감량화, 안정화, 무해화, 자원화를 위한 각 처리공정 최적화를 달성할 수 있다.
- 농축, 소화, 탈수 등 슬러지처리 단위공정별 기술의 특징을 파악하여 효율적인 운영 관리를 수행할 수 있다.
- 관련법규, 기술 동향을 파악하여 슬러지 처리 및 운영 시 문제점을 예측할 수 있다.

나) 농축조 및 소화조 운전하기

- 슬러지 발생량과 농도를 분석하여 최적의 조건에서 농축조 및 소화조를 운전할 수 있다.
- 적용 농축 및 소화 기술의 특성을 파악하여 효율적인 운영관리를 수행할 수 있다.
- 설계 및 운전인자를 파악하여 효율적인 운전관리를 할 수 있다.
- 농축, 소화공정과 수질관리의 연관성을 이해하여 수질관리를 위한 슬러지처리 조작을 할 수 있다.

다) 탈수시설 운전하기

- 슬러지 감량화와 재이용을 위한 탈수시설의 운전조건을 파악할 수 있다.
- 탈수시설의 설계인자를 근거로 탈수 시설의 효율적인 운전을 할 수 있다.
- 탈리액 처리 등 수질관리의 연관성을 이해하여 수질관리를 위한 슬러지처리 조작을 할 수 있다.
- 슬러지 성상을 파악하여 탈수 시설을 효율적으로 운전관리 할 수 있다.
- 각 탈수시설 주요 핵심부품의 교환주기를 파악하여 운전관리 할 수 있다.

라) 슬러지 소각시설 관리하기

- 슬러지 성상별 열적처리 특성을 이해하여 슬러지 처리 공정계통을 효율적으로 운영할 수 있다.
- 슬러지를 효과적으로 처리하기 위한 슬러지 열적처리 시설 매뉴얼을 작성·운영할 수 있다.
- 유지관리 지침서에 따라 체크리스트를 작성하여 유지 및 운전 관리계획을 수립할 수 있다.
- 슬러지 성상별 열적처리 특성의 이해를 통해 에너지 활용 및 절감을 할 수 있다.

마) 슬러지 발생량 관리하기

- 각 단위공정에서 발생하는 슬러지 특성을 파악 및 처분 관리할 수 있다.
- 슬러지 특성을 파악하여 슬러지 발생량을 최적 조건으로 운전 관리할 수 있다.
- 각 단위공정에서 발생하는 슬러지 열량과 함수율을 파악하여 재활용으로 관리할 수 있다.
- 슬러지 특성을 이해하여 슬러지 처리 공정계통을 효율적으로 운영할 수 있다.

7) 시설 유지보수

가) 기자재 이력 관리하기

- 처리시설의 준공도서를 파악하고, 각 기자재의 배치현황 및 내구연수를 파악할 수 있다.
- 각 기자재의 특성을 이해하고, 유지관리를 위해 이력을 기록할 관리대장을 작성할 수 있다.
- 기자재 관리 대장을 통해 공정관리에 효과적인 각 기자재를 관리할 수 있다.

나) 시설물 보수이력 관리하기

- 시설물 준공도서, 도면을 토대로 유지관리 필요 시설물 대상을 선별할 수 있다.
- 시설물의 내구연한을 고려하여 이력카드를 작성할 수 있다.
- 작성된 이력카드에 보수 내용을 기록하여 통계보고 및 예산 수립에 활용할 수 있다.
- 시설물 이력관리를 통하여 보수주기를 사전에 파악함으로써 비용을 절감할 수 있다.
- 시설물 보수이력관리를 통하여 유지관리 및 성능 개선계획을 수립할 수 있다.

다) 약품 사용량 관리대장 작성하기

- 각 공정기술을 이해하고, 소요약품의 활용 기능과 성상을 파악할 수 있다.
- 소요약품 목록과 보관 방법을 파악할 수 있다.
- 공정별 약품 사용량을 기록 하여 약품사용 관리 대장을 기록할 수 있다.
- 각 공정 성능현황보고서를 통해 약품사용량과의 관계를 파악할 수 있다.
- 연간 약품소요량과 소요시기 유형을 파악하여, 경제적인 구매를 할 수 있다.

라) 단위공정별 관리대장 작성하기

- 각 단위공정의 매뉴얼을 통해 단위공정의 특징을 파악할 수 있다.
- 유지관리지침(계획) 및 시운전 보고서를 통해 전체 공정의 관리방식을 파악할 수 있다.
- 단위공정과 전체공정의 이해를 통해 효율적인 공정운영을 위한 관리대장을 구성할 수 있다.
- 공정별 관리대장을 통해 공정의 운영현황을 파악할 수 있다.
- 주기적인 단위공정별 관리대장 기록을 통해 효과적인 공정운영 방안마련을 위한 자료를 제공할 수 있다.

마) TMS 시설 관리하기

- TMS 시설에 대한 정확한 이해를 통해 시설관리의 목표를 수립할 수 있다.
- TMS 유지관리 매뉴얼을 통해 유지관리 방식을 이해하고, 유지관리 지침을 작성할 수 있다.
- 수질오염공정시험방법 및 계측기기 운영매뉴얼을 습득하여 수질분석능력을 배양할 수 있다.
- 계측 데이터를 분석함으로써 공정의 운전조건과 처리 효율에 대한 상관관계를 도출할 수 있다.
- TMS 장비의 특성 이해를 위해 전기·전자, 물리, 화학, 환경, 통신, 네트워크 관련 학문적 지식을 높일 수 있다.

8) 열적처리와 최종처분

가) 열적 처리공정 운전하기

- 열적 처리시설의 처리 메커니즘 및 운전방식을 이해할 수 있다.
- 공정의 설계 인자와 설계 도서를 토대로 운전 기준 및 공정의 효율을 파악할 수 있다.
- 시운전결과 보고서를 토대로 운전 매뉴얼을 작성할 수 있다.
- 단위공정 및 기자재 제작 매뉴얼을 활용하여 내구연한 조사, 유지관리 항목을 설정하고 유지관리 계획을 수립할 수 있다.
- 반입폐기물의 변동 및 부하량에 따른 최적의 운전 조건을 도출할 수 있다.
- 각 공정별 유지관리 지침서에 따라 체크리스트를 작성하여 유지·관리 계획을 수립할 수 있다.
- 처리 공정의 문제 발생 시 신속하게 대처할 수 있다.
- 기자재 교체 및 보수이력을 관리하여 수명을 예측하고 교체시기 및 품목 등을 미리 준비할 수 있다.

#### 나) 매립시설 운영하기

- 폐기물 계량과 폐기물차량 인식을 통해 통계량을 추적관리할 수 있다.
- 불법 폐기물 반입 검사와 객관적인 폐기물 검사기준을 마련할 수 있다.
- 매립지 운영계획을 수립하고 매립 폐기물 복토와 침출수, 매립가스 시설을 관리·운영할 수 있다.
- 계측 데이터를 통해 매립지 안정성을 확인하고 후속 매립을 위한 설계 및 시공 기초자료를 제공할 수 있다.
- 매립 복토면 관리와 신속한 우수배제, 탈취, 방역관리를 통해 위생적으로 매립지를 관리할 수 있다.

### 3. 교수·학습

- 가. 환경공정관리를 이해하고 그 적용사례를 학습하여 차후학습과 현장에 적용할 수 있도록 한다.
- 나. 기구와 모형, 그리고 그림을 통하여 반복적으로 지도한다.
- 다. 충분한 학습과 실습, 그리고 연습을 통하여 학생들의 학습 전이를 향상시킬 수 있도록 한다.
- 라. 협동 학습, 프로젝트 실습 등을 통해 환경공정관리를 적용하고 활용할 수 있는 기회를 만들어 학생들이 능동적으로 협동 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

### 4. 평가

#### 가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.
- 2) 현장에서 실무에 활용이 될 수 있도록 환경공정관리에 대한 현장 적용능력을 기른다.
- 3) 환경공정관리에 대한 이해, 적용, 활용 등에 대한 체크리스트나 평정척도를 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) 환경공정관리를 활용하여 사용하고 있는 현장을 선정하여 학습한 내용을 현장에 적용할 수 있는 능력을 평가한다.

## 나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
대기환경 관리 대관 업무	대기환경관리 대관업무에 대한 기본 개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	대기환경관리 대관업무에 대한 기본 개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	대기환경관리 대관업무에 대한 기본 개념을 이해한다.
방지시설 설치	방지시설 설치에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	방지시설 설치에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	방지시설 설치에 대한 기본개념을 이해한다.
악취관리	악취관리에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	악취관리에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	악취관리에 대한 기본개념을 이해한다.
이동오염원 관리	이동오염원 관리에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	이동오염원 관리에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	이동오염원 관리에 대한 기본개념을 이해한다.
표준 수질공정 운전	표준 수질공정 운전에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	표준 수질공정 운전에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	표준 수질공정 운전에 대한 기본개념을 이해한다.
슬러지 처리공정 운전	슬러지 처리공정 운전에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	슬러지 처리공정 운전에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	슬러지 처리공정 운전에 대한 기본개념을 이해한다.
시설 유지보수	시설 유지·보수에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	시설 유지·보수에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	시설 유지·보수에 대한 기본개념을 이해한다.
열적처리와 최종처분	열적처리와 최종처분에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	열적처리와 최종처분에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	열적처리와 최종처분에 대한 기본개념을 이해한다.

[실무 과목]

## 3. 환경 생태 관리

### 1. 성격 및 목표

#### 가. 성격

환경 관련 학과 학생들에게 환경생태관리에 대한 개념과 지식을 습득하고, 환경생태관리 실무에 대한 실습을 통하여 환경생태관리를 현장에서 수행할 수 있는 능력을 기르도록 하기 위한 과목이다.

#### 나. 목표

환경 관련 학과 학생들이 현장에서 환경생태관리 업무에 대한 실무를 수행하는 데 필요한 지식과 기술, 실무 내용을 습득하고, 그 의미를 이해하여 현장에서 적용하여 활용할 수 있는 능력을 함양한다.

### 2. 내용

#### 가. 내용체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
생태기반시설 관리 (2303010203_14v1)	<ul style="list-style-type: none"><li>• 지형 관리하기</li><li>• 토양환경 관리하기</li><li>• 수환경 관리하기</li><li>• 서식지환경 관리하기</li><li>• 자연환경보전이용시설 관리하기</li></ul>

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
동식물상 관리 (2303010204_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 동식물 중 관리하기</li> <li>• 동식물 영양 관리하기</li> <li>• 동식물 군집 관리하기</li> <li>• 동식물 피해 관리하기</li> </ul>
생태기반시설 조성 (2303010106_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현장 조사하기</li> <li>• 환경보호가설시설 설치하기</li> <li>• 지형 조성하기</li> <li>• 토양환경 조성하기</li> <li>• 수환경 조성하기</li> <li>• 자연환경보전이용시설 설치하기</li> <li>• 자원 재활용하기</li> </ul>
동식물상 복원 (2303010107_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비탈면 복원하기</li> <li>• 보호종 이식하기</li> <li>• 생태숲 조성하기</li> <li>• 초지 조성하기</li> <li>• 수생식물군락 조성하기</li> <li>• 동물종 이입하기</li> </ul>

\* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

## 나. 영역별 성취기준

### 1) 생태기반시설 관리

#### 가) 지형 관리하기

- 조성된 지형을 관측하고 지형의 관리 목표에 따른 지형변화를 조사 분석할 수 있다.
- 분석 결과에 따라 지형 변화에 따른 최적의 유지·관리방안을 결정하고 시행할 수 있다.
- 결정된 유지·관리 과정을 통해 관찰되는 사항을 바탕으로 유지관리일지와 사후 관리 보고서를 작성할 수 있다.

#### 나) 토양환경 관리하기

- 조성된 대상지의 토양환경 관리목표를 파악하고 토양의 특성을 진단 및 평가할 수 있다.
- 식생·식물상의 생육 현황을 조사한 후 토양을 채취하여 이화학성 분석을 통해 현재 대상지 토양의 특성을 진단 및 평가할 수 있다.
- 토양 특성의 진단 평가 결과와 관리 목표를 비교하여 특성 변화를 분석하고 표토의 특성변화에 따른 최적의 유지·관리 방안을 결정하여 시행할 수 있다.
- 결정된 유지·관리 방안을 실시하며 관찰되는 사항을 바탕으로 유지·관리 일지와 사후 보고서를 작성할 수 있다.



다) 수환경 관리하기

- 유입수 발생 시 유입 수질을 전문 기관에 의뢰하여 분석하고, 그 결과에 따라 유입수의 오염 여부를 파악할 수 있다.
- 유입수 오염 원인에 따라 유입수질 조절을 위한 처리방안을 선택할 수 있다.
- 대상지에 서식하는 동식물의 생태적 생활사에 따라 변동되는 대상지에 존재하는 수공간의 수질 및 수량 상태를 파악할 수 있다.
- 수환경 관리 매뉴얼에 따라 쓰레기, 침전물, 식물고사체 등의 제거, 수질정화시설의 확인, 대상지의 환경오염행위의 감시 등 유지 관리 방안을 시행할 수 있다.
- 결정된 유지·관리과정을 통해 관찰되는 사항을 바탕으로 유지·관리일지와 사후관리보고서를 작성할 수 있다.

라) 서식지환경 관리하기

- 연간 관리계획에 따라 조성된 서식지환경의 관리목표를 파악할 수 있다.
- 동식물상 모니터링 결과를 토대로 조성된 서식지환경의 특성을 진단 및 평가할 수 있다.
- 지형, 토양 환경, 수환경의 단위별 모니터링 결과를 토대로 서식지환경의 상호연관성을 파악할 수 있다.
- 서식지환경의 상호연관성을 토대로 대상지에 대한 선택적·통합적 유지·관리방안을 결정하고 시행할 수 있다.
- 결정된 유지·관리과정을 통해 관찰되는 사항을 바탕으로 유지관리일지와 사후관리보고서를 작성할 수 있다.

마) 자연환경보전이용시설 관리하기

- 자연환경보전시설의 종류 및 그 특성에 따라 시설관리계획을 수립할 수 있다.
- 대상지의 현장접근성, 이용객 안내, 관리를 고려하여 관리 동선 계획을 수립할 수 있다.
- 각 시설 유형에 따라 시설관리를 실시하고 점검일지를 작성할 수 있다.
- 작성된 점검일지를 종합하여 관리보고서를 작성할 수 있다.

2) 동식물상 관리

가) 동식물 종 관리하기

- 환경부에서 고시한 생태계 위해 외래동식물 지정 현황을 숙지하고, 동식물 종의 위해종, 우점종, 법정보호종을 인식할 수 있다.
- 위에서 열거한 종들을 서식환경 요소들과 연계하여 유형을 파악하고 위치, 면적, 물리·생태적 특징등을 기록한 후, 구체적인 보존 및 제거 방안을 제시할 수 있다.

- 환경부에서 고시한 생태계 위해 외래동식물 관리지침에 따라 위해종, 교란종, 우점종, 법정보호종 관리에 대한 예방계획을 수립하고 실시할 수 있다.
- 대상지에 위해종·교란종의 발생, 출현시, 현황을 관찰하고 이후 위해종과 교란종을 제거, 감소시키는 물리적, 화학적, 생태적 방안을 선택하여 실시할 수 있다.

나) 동식물 영양 관리하기

- 관리종의 영양을 체계적으로 공급할 수 있도록 해당 종의 관리지침을 숙지할 수 있다.
- 관리종 개체의 생리상태를 점검하여 개체에 알맞은 영양공급계획을 세울 수 있다.
- 과다한 공급으로 생태계의 2차 오염이 유발되지 않도록 조치를 취할 수 있다.

다) 동식물 군집 관리하기

- 생태복원 공간의 적절한 동식물상 관리를 위하여 대상지의 동식물 군집에 대한 정보를 수집할 수 있다.
- 식생군락에서 수집된 정보를 근거로 해당 군락의 연간 방제계획을 수립할 수 있다.
- 동물군집 개체군의 적정 크기를 일정하게 유지하기 위하여 관리계획을 세울 수 있다.
- 군집 내 개체간의 상호 작용을 이용하여 군집을 균형 있게 관리할 수 있다.

라) 동식물 피해 관리하기

- 생태복원 공간의 적절한 관리를 위하여 식물의 병해충 자료와 동물의 질병관련 자료를 수집할 수 있다.
- 수집된 동식물 피해 자료를 근거로 동식물상에 대한 시기별·유형별 방제 관리 계획을 수립할 수 있다.
- 방제관리 계획에 따라 방제 방법, 방제시기 및 방제 횟수 등을 결정하여 동식물 피해에 대한 관리 조치를 실시할 수 있다.
- 식물의 특수한 병해충, 동물의 질병을 치료하기 위해 관련 전문가에게 치료를 의뢰할 수 있다.

3) 생태기반시설 조성

가) 현장 조사하기

- 허가서류 등 복원사업 관련 서류를 통해 현장여건 및 수행할 복원사업의 규모, 공종, 사업기간을 분석할 수 있다.
- 설계도서에 의한 측량을 수행하고 시공을 위해 지표면에 측점을 나타낼 수 있다.
- 현장의 기본적 조건을 파악하기 위해 현장의 지형, 기존식생, 생태계, 기존시설을 조사 분석할 수 있다.

- 현장 주변 위해요소를 파악하기 위해 현장 주변의 각종 생활환경에 대한 위해요소를 조사할 수 있다.
- 설계도면과 대상지가 일치하는지 조사하여 그 내용을 설계도서에 반영할 수 있다.

#### 나) 환경보호가설시설 설치하기

- 사업대상지 인근지역에 환경피해를 발생시키지 않도록 필요한 환경보호가설시설의 규모와 종류를 선정할 수 있다.
- 세륜시설, 방음시설, 비산방지시설, 수질오염방지시설 등 기본적인 환경관리 가설 시설을 설치할 수 있다.
- 환경 피해가 발생할 경우 그 원인을 파악하여 저감대책을 수립·시행할 수 있다.
- 가설시설 설치 시, 설치장소에 대한 구조적 안정성을 판단한 후 설치할 수 있다.

#### 다) 지형 조성하기

- 지형조성을 하기 위해 기본계획 및 설계도면에 명시된 지형조성의 목적, 기본방향 등을 숙지할 수 있다.
- 설계도면 및 측량결과에 따라 현장에 적합한 지형 조성계획을 수립할 수 있다.
- 지형 조성계획 및 자재, 장비, 인력계획에 의거하여 지형을 조성할 수 있다.
- 대상지의 토질을 분석한 결과가 불안정할 경우에는 안전을 고려하여 위치를 변경할 수 있다.
- 지형조성을 위한 장비 운용시 안전을 위해 각 장비의 특성 및 위험요소를 파악하고 대처할 수 있다.

#### 라) 토양환경 조성하기

- 설계도면에서 설정된 대상지 토양환경의 조성 특성을 이해할 수 있다.
- 대상지의 토양시료를 채취하여 분석 의뢰할 수 있다.
- 습도, 경도, 경사도, 이화학적, 생물성, 배수능력 등을 감안하여 조성할 수 있다.
- 외부에서 토양을 반입할 경우 사전에 토양검사를 실시하여 반입할 수 있다.
- 대상지내 표토를 채집 또는 이동해야할 경우 채집, 운반, 재활용 등 종합적인 표토재활용 계획을 수립하여 시행할 수 있다.

#### 마) 수환경 조성하기

- 사업계획서와 설계도면에서 설정된 대상지 수환경의 조성 특성을 이해할 수 있다.
- 설계도면에 따른 수량, 유속, 방수, 배수처리 시설을 감안하여 조성할 수 있다.
- 강우 및 강설 등 외부 유입이 발생할 경우에 대비하여 유입수에 대한 배수, 분산, 저류 등 처리방법을 고려하여 조성할 수 있다.
- 급배수시설에 대한 설계도서와 현장상황의 적합성에 대한 검토를 할 수 있다.

바) 자연환경보전이용시설 설치하기

- 설계도서와 대상지 조건을 조사하여 자연환경보전이용시설의 종류와 배치에 대한 적합성을 검토할 수 있다.
- 검토결과를 바탕으로 자연환경보전이용시설 설치를 위한 공정계획과 공정표를 작성할 수 있다.
- 자연환경보전이용시설 설치 시공을 위해 자재를 구입하고 검수할 수 있다.
- 공정계획, 공정표 및 시방서를 준수하고 준비된 장비와 인력을 이용하여 도면에 따라 정해진 장소에 설치할 수 있다.

사) 자원 재활용하기

- 복원사업과정에서 발생할 수 있는 자원을 재활용할 수 있다.
- 임목폐기물, 자연석, 폐콘크리트 등을 재활용하여 공사폐기물의 발생을 저감할 수 있다.
- 「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」에 따른 부산물 재활용 정책을 활용할 수 있다.

4) 동식물상 복원

가) 비탈면 복원하기

- 종자의 배합과 파종량을 결정하기 위해 대상지의 원식생을 검토할 수 있다.
- 토질과 경사도 등 지형 및 지질 조건을 검토하여 적정공법을 결정할 수 있다.
- 검토결과를 감안하여 인력, 장비, 자재의 반입계획 등 시공 회서를 작성할 수 있다.
- 시공한 후, 종자의 발아 및 활착을 위한 관수, 시비, 양생 조치를 시행할 수 있다.

나) 보호종 이식하기

- 대상지 보호종을 파악하기 위해 사업계획서 및 설계도서를 검토하여 보호종의 종류, 규격, 수량을 파악할 수 있다.
- 보호종을 굴취하기 위해 대상지의 현장여건을 파악할 수 있다.
- 보호종 이식을 위해 보호종의 근계 특성을 파악하여 적합한 뿌리분 형태를 만들 수 있다.
- 굴취 후 운반을 위한 보호조치를 시행할 수 있다.
- 전체 공정과 공사 여건을 고려하여 최적의 이식 장소를 확보할 수 있다.
- 이식 식물의 종류, 규격, 수량을 검토하여 가식장의 면적을 산출할 수 있다.
- 가식장 이식 후 이식 식물의 활착을 위한 관수, 양생, 시비 등의 방법을 시행할 수 있다.

다) 생태숲 조성하기

- 생태숲 조성을 위해 특성(수종, 역할, 기능)을 고려하여 설계도서와 현장 상황의 적합성에 대한 검토를 할 수 있다.

- 적합성 검토 시 생태숲 조성에 필요한 수종의 시장 수급 가능 여부를 필히 검토하여, 유통되지 않는 수종일 경우 유사한 기능의 다른 수종으로의 대체를 검토할 수 있다.
- 검토 사항을 종합하여 시공을 위한 인력, 장비, 자재의 반입 계획 등 시공계획서를 작성할 수 있다.

#### 라) 초지 조성하기

- 친환경적으로 공사하려는 태도
- 시공 가능 기간을 파악하기 위해 초지 조성 식물의 종류별 특징을 고려하여 식재시기를 검토할 수 있다.
- 검토사항을 종합하여 시공을 위한 인력, 장비, 자재의 반입 계획 등 시공계획서를 작성할 수 있다.
- 작성된 시공계획서와 설계도서에 따라 초지를 조성할 수 있다.
- 초지의 활착을 위해 활착제 살포, 관수, 시비 등의 방법을 시행할 수 있다.

#### 마) 수생식물군락 조성하기

- 습지 및 하천변의 수생식물군락의 활착을 고려하여 설계도서와 현장상황의 적합성에 대한 검토를 할 수 있다.
- 실제 시공가능 여부를 검토하기 위해 설계에 반영된 수생식물 중 유통되지 않는 식물들은 구입 가능한 식물들로 변경할 수 있다.
- 시공 가능 기간을 파악하기 위해 수생식물의 종류별 특징을 파악하여 식재시기를 검토할 수 있다.
- 검토사항을 종합하여, 시공을 위한 인력, 장비, 자재의 반입계획 등 시공계획서를 작성할 수 있다.
- 작성된 시공계획서와 설계도서에 따라 수생식물군락을 조성할 수 있다.
- 수생식물의 활착 상태를 주기적으로 점검하고, 필요한 때에 보완조치를 실시 할 수 있다.

#### 바) 동물종 이입하기

- 이입할 동물종의 방사장소, 방사시기, 방사개체의 적정성을 검토할 수 있다.
- 이입계획에 따라 야생에서 포획된 동물종 개체들을 대상지에 이입할 수 있다.
- 동물이입종의 개체군을 조사하여 환경수용력 이하일 때 추가로 이입할 수 있다.
- 동물종의 이입으로 인한 피해를 사전에 예방하고자 자생종과 외래종을 포함한 모든 동물종의 야생생태계 이입 시에 세계자연보전연맹(CIUCN)이 제정한 'IUCN/SSC의 재도입을 위한 지침'을 준수할 수 있다.
- 동물종의 보호를 위해 지속적인 멸종위기의 원인 제거를 지속적으로 실시하고 대국민 홍보를 할 수 있다.

### 3. 교수·학습

- 가. 환경생태관리와 생태복원을 이해하고 환경생태관리 및 복원의 적용사례를 학습하여 차후학습과 현장에 적용할 수 있도록 한다.
- 나. 지구와 모형, 그리고 그림을 통하여 반복적으로 지도한다.
- 다. 충분한 학습과 실습, 그리고 연습을 통하여 학생들의 학습 전이를 향상시킬 수 있도록 한다.
- 라. 협동 학습, 프로젝트 실습 등을 통해 환경생태관리 및 복원을 적용하고 활용할 수 있는 기회를 만들어 학생들이 능동적으로 협동 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

### 4. 평가

#### 가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.
- 2) 현장에서 실무에 활용이 될 수 있도록 환경생태관리 및 복원에 대한 현장 적용능력을 기른다.
- 3) 환경생태관리에 대한 이해, 적용, 활용 등에 대한 체크리스트나 평정척도를 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) 환경생태관리 및 복원을 활용하여 사용하고 있는 현장을 선정하여 학습한 내용을 현장에 적용할 수 있는 능력을 평가한다.

#### 나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
생태기반 시설 관리	생태기반시설 관리에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	생태기반시설 관리에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	생태기반시설 관리에 대한 기본개념을 이해한다.
동식물상 관리	동식물상 관리에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	동식물상 관리에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	동식물상 관리에 대한 기본개념을 이해한다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
생태기반 시설 조성	생태기반시설 조성에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	생태기반시설 조성에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	생태기반시설 조성에 대한 기본개념을 이해한다.
동식물상 복원	동식물상 복원에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	동식물상 복원에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	동식물상 복원에 대한 기본개념을 이해한다.

[실무 과목]

## 4. 생활 환경 관리

### 1. 성격 및 목표

#### 가. 성격

환경 관련 학과 학생들이 생활환경관리에 대한 개념과 지식을 습득하고, 생활환경 실무에 대한 실습을 통하여 생활환경관리를 현장에서 수행할 수 있는 능력을 기르도록 하기 위한 과목이다.

#### 나. 목표

환경관련학과 학생들이 현장에서 생활환경관리 업무에 대한 실무를 수행하는 데 필요한 지식과 기술 그리고 실무내용을 습득하고, 그 의미를 이해하여 현장에서 적용하여 활용할 수 있는 능력을 함양한다.

### 2. 내용

#### 가. 내용체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
생활환경 위생관리 (0601020502_14v1)	<ul style="list-style-type: none"><li>• 지역사회 및 공해 관리하기</li><li>• 지역사회 공기 관리하기</li><li>• 지역사회 소음 관리하기</li><li>• 지역사회 악취 관리하기</li></ul>
주거환경 위생관리 (0601020505_14v1)	<ul style="list-style-type: none"><li>• 단독주택 주거 위생관리하기</li><li>• 공동주택 주거 위생관리하기</li><li>• 사회복지시설 주거 위생관리하기</li></ul>



내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
물 위생관리 (0601020503_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 먹는 물 관리하기</li> <li>• 생활용수 관리하기</li> <li>• 생활오수 관리하기</li> </ul>
폐기물 위생관리 (0601020504_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가정 폐기물 관리하기</li> <li>• 공중이용시설 폐기물 관리하기</li> <li>• 농·축·수산 폐기물 관리하기</li> </ul>
온열환경 위생관리 (2302010206_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 온열환경 요소 파악하기</li> <li>• 온열환경 측정하기</li> <li>• 온열환경 관리하기</li> </ul>
실내오염 관리 (2302010205_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 실내오염 발생원 파악하기</li> <li>• 실내오염 발생원 제거하기</li> <li>• 실내오염 발생원 저감하기</li> </ul>

\* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

## 나. 영역별 성취기준

### 1) 생활환경 위생관리

#### 가) 지역사회 빛 공해 관리하기

- 지역별 빛 공해를 판정할 수 있다.
- 빛 공해 피해 여부를 지역 주민에게 설명할 수 있다.
- 지역별 빛 공해 방지방법을 선택할 수 있다.
- 빛 공해 저감 계획을 수립할 수 있다.

#### 나) 지역사회 공기 관리하기

- 지역사회 공기오염을 측정할 수 있다.
- 오염물질에 의한 피해를 지역주민에게 설명할 수 있다.
- 오염물질별 발생방지법을 선정할 수 있다.
- 오염물질의 발생을 저감하는 계획을 수립할 수 있다.

#### 다) 지역사회 소음 관리하기

- 지역별 소음발생원의 종류 및 특성을 파악할 수 있다.
- 소음측정기를 운영·관리할 수 있다.
- 소음관리 매뉴얼을 작성할 수 있다.
- 소음저감 효과를 평가할 수 있다.

#### 라) 지역 사회 악취 관리하기

- 지역별 악취 발생원의 종류 및 특성을 파악할 수 있다.

- 악취 측정기의 운영·관리를 수행할 수 있다.
- 발생원별 제거 방법을 수립할 수 있다.
- 발생원별 악취 관리 매뉴얼을 작성할 수 있다.
- 악취 저감 효과를 평가할 수 있다.

## 2) 주거환경 위생관리

### 가) 단독주택 주거 위생관리하기

- 주거 환경위생에 영향을 주는 유해요인을 구분할 수 있다.
- 유해요인별 주거환경 개선 계획을 수립할 수 있다.
- 유해요인을 제거할 수 있다.
- 개선효과를 평가할 수 있다.

### 나) 공동주택 주거 위생관리하기

- 공동주택 주거 환경 위생의 유해 요인을 구분할 수 있다.
- 공동주택의 유해요인별 개선 계획을 수립할 수 있다.
- 유해요인을 제거하여 개선 효과를 평가 할 수 있다.

### 다) 사회복지시설 주거 위생관리하기

- 사회복지시설 환경 위생의 유해요인을 구분할 수 있다.
- 사회복지시설의 유해요인별 개선 계획을 수립할 수 있다.
- 사회복지시설 위생관리의 개선 효과를 평가할 수 있다.

## 3) 물 위생관리

### 가) 먹는 물 관리하기

- 먹는 물 대상별 수질 특성을 파악하여 수질 관리 계획을 수립할 수 있다.
- 먹는 물 처리 공정을 이해하여 처리 효율을 높일 수 있다.
- 먹는 물 수질 시험을 수행하여 적합 여부를 판정할 수 있다.
- 먹는 물 수질 관리를 수행할 수 있다.

### 나) 생활용수 관리하기

- 생활용수 대상별 수질 관리 계획을 수립할 수 있다.
- 생활용수 처리과정에 따른 특성을 파악할 수 있다.
- 생활용수 수질시험을 통해 수질관리를 수행할 수 있다.

다) 생활오수 관리하기

- 생활오수 대상별 수질특성을 구분할 수 있다.
- 생활오수별 수처리 공정을 적용할 수 있다.
- 생활오수 수질시험을 수행할 수 있다.
- 생활오수 수질을 유지·관리할 수 있다.

4) 폐기물 위생관리

가) 가정 폐기물 관리하기

- 가정폐기물 관리 계획을 수립할 수 있다.
- 가정폐기물 발생을 저감할 수 있다.
- 가정폐기물 특성에 따라 소각·매립·재활용할 수 있다.
- 가정폐기물 관리에 따른 효과를 평가할 수 있다.

나) 공중이용시설 폐기물 관리하기

- 공중이용시설별 폐기물 발생 특성을 파악할 수 있다.
- 공중이용시설 폐기물 특성에 따라 발생을 저감할 수 있다.
- 공중이용시설 폐기물 특성에 따라 소각·매립·재활용할 수 있다.
- 공중이용시설 폐기물 처리에 따른 효과를 평가할 수 있다.

다) 농·축·수산 폐기물 관리하기

- 농·축·수산 폐기물별 처리 계획을 수립할 수 있다.
- 농·축·수산 폐기물의 특성을 파악하고 처리 방법을 선택할 수 있다.
- 농·축·수산 폐기물별 처리방법에 따라 퇴비화·사료화할 수 있다.
- 농·축·수산 폐기물 처리방법에 따른 효과를 평가할 수 있다.

5) 온열환경 위생관리

가) 온열환경 요소 파악하기

- 대상 시설에 따라 이용자의 쾌적성에 영향을 미치는 실내 온열 환경 요소를 구분할 수 있다.
- 대상 시설물의 구조와 규모에 따라 설치된 온열환경 관리장치 및 설비를 파악할 수 있다.
- 온열환경 관리장치 및 설비의 종류에 따라 작동원리와 작동방법을 파악할 수 있다.

나) 온열환경 측정하기

- 대상 시설물의 용도, 구조, 규모에 따라 관리가 필요한 온열 환경 요소를 선정할 수 있다.
- 대상 시설물의 용도, 구조, 규모에 따라 온열환경을 대표할 수 있는 측정위치를 선정할 수 있다.

- 온열환경 요소 측정에 필요한 장비의 작동원리를 파악하고 사용할 수 있다.
- 측정 장비의 운영을 통해 온열환경 요소를 측정할 수 있다.

#### 다) 온열환경 관리하기

- 관련법규 또는 지침에 따라 온열환경을 평가하여 이용자의 쾌적성을 유지할 수 있는 온열환경 관리 범위를 파악할 수 있다.
- 대상 시설의 용도, 구조, 규모에 따라 설치된 온열환경 관리 장치 및 설비 현황을 파악할 수 있다.
- 대상 시설의 온열환경 특성과 관련법규에 따라 해당 설비를 관리하고 운영할 수 있다.
- 온열환경 관리 장치 및 설비의 종류에 따라 점검 및 유지보수를 수행할 수 있다.
- 온열환경 관리 장치 및 설비의 운영에 따른 비용을 산출할 수 있다.

### 6) 실내오염 관리

#### 가) 실내오염 발생원 파악하기

- 공기질 평가결과에 따라 오염물질 항목을 선별할 수 있다.
- 선별된 오염물질에 따라 이화학적 특성을 파악할 수 있다.
- 선별된 오염물질에 따라 발생기전 및 거동 특성을 파악할 수 있다.
- 오염물질에 따라 발생위치와 오염대상을 파악할 수 있다.
- 오염물질의 종류에 따라 실내 오염 발생이 일시적인지 지속적인지 설명할 수 있다.

#### 나) 실내오염 발생원 제거하기

- 파악된 주요 오염물질의 위치, 이화학적 특성, 거동 특성을 고려하여 가능한 제거 효율 수준을 파악할 수 있다.
- 오염물질과 대상의 특성에 따라 적합한 제거 방법을 제시할 수 있다.
- 최적의 제거 방법에 따라 실내오염 발생원을 적절히 제거할 수 있다.
- 시설 현황, 관련 지침 및 규정, 선행 사례 등에 따라 주요 오염물질의 재발을 막을 수 있는 방안을 제시할 수 있다.

#### 다) 실내오염 발생원 저감하기

- 실내공기 오염물질의 종류와 특성에 따라 저감이 필요한 오염물질과 오염대상을 판단할 수 있다.
- 오염물질과 오염대상의 특성에 따라 적합한 저감 방법을 제시할 수 있다.
- 제시된 방법에 따라 실내오염 발생원을 적절한 수준으로 저감할 수 있다.
- 실내오염 발생원 저감을 위한 지속적인 관리 방법을 제시하고 계획을 수립할 수 있다.

### 3. 교수·학습

- 가. 생활환경관리를 이해하고 생활환경관리의 적용사례를 학습하여 차후 학습과 현장에 적용할 수 있도록 한다.
- 나. 기구와 모형, 그리고 그림을 통하여 반복적으로 지도한다.
- 다. 충분한 학습과 실습, 그리고 연습을 통하여 학생들의 학습 전이를 향상시킬 수 있도록 한다.
- 라. 협동 학습, 프로젝트 실습 등을 통해 생활환경관리를 적용하고 활용할 수 있는 기회를 만들어 학생들이 능동적으로 협동 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

### 4. 평가

#### 가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.
- 2) 현장에서 실무에 활용이 될 수 있도록 생활환경관리에 대한 현장 적용능력을 기른다.
- 3) 생활환경관리에 대한 이해, 적용, 활용 등에 대한 체크리스트나 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) 생활환경관리를 활용하여 사용하고 있는 현장을 선정하여 학습한 내용을 현장에 적용할 수 있는 능력을 평가한다.

#### 나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
생활환경 위생관리	생활환경의 위생관리에 대한 기본 개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	생활환경의 위생관리에 대한 기본 개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	생활환경의 위생관리에 대한 기본 개념을 이해한다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
주거환경 위생관리	주거환경 위생관리에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	주거환경 위생관리에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	주거환경 위생관리에 대한 기본개념을 이해한다.
물 위생관리	물 위생관리에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	물 위생관리에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	물 위생관리에 대한 기본개념을 이해한다.
폐기물 위생관리	폐기물 위생관리에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	폐기물 위생관리에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	폐기물 위생관리에 대한 기본개념을 이해한다.
온열환경 위생관리	온열환경 위생관리에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	온열환경 위생관리에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	온열환경 위생관리에 대한 기본개념을 이해한다.
실내오염 관리	실내오염 관리에 대한 기본개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	실내오염 관리에 대한 기본개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	실내오염 관리에 대한 기본개념을 이해한다.

[실무 과목]

## 5. 환경 측정 관리

### 1. 성격 및 목표

#### 가. 성격

환경 관련 학과 학생들이 환경측정관리에 대한 개념과 지식을 습득하고, 환경측정관리의 실무에 대한 실습을 통하여 환경측정관리를 현장에서 수행할 수 있는 능력을 기르도록 하기 위한 과목이다.

#### 나. 목표

환경관련학과 학생들이 현장에서 환경측정관리업무에 대한 실무를 수행하는 데 필요한 지식과 기술, 그리고 실무 내용을 습득하고, 그 의미를 이해하여 현장에서 적용하여 활용할 수 있는 능력을 함양한다.

### 2. 내용

#### 가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
시료채취 (2301010102_13v1)	<ul style="list-style-type: none"><li>• 시료 채취 준비하기</li><li>• 시료 채취하기</li><li>• 시료 저장·운반·보관하기</li></ul>

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
일반 항목 분석 (2301010103_13v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관능법으로 분석하기</li> <li>• 무게차법으로 분석하기</li> <li>• 적정법으로 분석하기</li> <li>• 전극법으로 분석하기</li> <li>• 비색법(UV/VIS)으로 분석하기</li> <li>• 연속자동 측정기로 분석하기</li> </ul>
대기오염물질 측정분석 (2301020103_13v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시료 채취하기</li> <li>• 가스상 기기분석하기</li> <li>• 입자상 기기분석하기</li> <li>• TMS 측정·관리하기</li> </ul>
소음측정 (2301040202_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주변 환경 조사하기</li> <li>• 소음 측정 장비 선정하기</li> <li>• 소음 측정 장비 교정하기</li> <li>• 소음 측정 장비 운용하기</li> <li>• 소음 측정 자료 기록하기</li> </ul>
환경유해인자 측정 (2302010105_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시료채취 전략 수립하기</li> <li>• 기기 보정하기</li> <li>• 시료 채취하기</li> <li>• 시료 관리하기</li> </ul>
환경유해인자 분석 (2302010106_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시료 전처리하기</li> <li>• 시료 분석하기</li> <li>• 결과 처리하기</li> <li>• 정도 관리하기</li> </ul>

\*내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위의 코드 번호임.

## 나. 영역별 성취기준

### 1) 시료채취

#### 가) 시료 채취 준비하기

- 먹는 물, 수질 공정 시험 기준에 포함된 시료 채취 관련 규정 등에 따른 시료채취 준비 방법을 파악할 수 있다.
- 먹는 물, 수질 공정 시험 기준에 포함된 시료 채취관련 규정 등에 따른 시료채취 도구, 기구 등의 시료채취 장비 및 약품을 준비할 수 있다.
- 먹는 물, 수질 공정 시험 기준에 포함된 시료 채취 관련 규정 등에 따른 시료 채취 지점 선정, 시료 채취 일정 및 인원을 계획할 수 있다.

#### 나) 시료 채취하기

- 먹는 물, 수질 공정 시험 기준 등에 따라 시료를 채취할 수 있다.



- 시료채취 장비 및 도구를 사용할 수 있다.
- 시료채취 현장 조건 등을 기록 및 관리할 수 있다.

#### 다) 시료 저장·운반·보관하기

- 먹는 물, 수질 공정 시험 기준에 포함된 시료 채취 관련 규정 등에 따라 시료를 저장·운반·보관할 수 있다.
- 채취된 시료의 저장·운반·보관에 필요한 사항을 기록할 수 있다.
- 시료의 저장·운반·보관에 사용되는 장비나 기구 등을 조작·관리할 수 있다.

### 2) 일반 항목 분석

#### 가) 관능법으로 분석하기

- 시험 방법에 따라 맛, 냄새 등을 분석할 수 있다.
- 분석 기한 내 시료 분석을 처리할 수 있다.
- 분석 의뢰서를 통하여 고객이 요구하는 사항을 확인할 수 있다.
- 표준 작업 절차서(SOP)를 인지하고 분석을 수행할 수 있다.
- 결과 값의 정도 관리를 위하여 정확도와 정밀도를 산출할 수 있다.
- 관능법으로 분석된 결과 값을 시험 성적서로 작성할 수 있다.

#### 나) 무게차법으로 분석하기

- 시험 방법에 따라 노말 헥산 추출 물질, 부유 물질 등을 분석할 수 있다.
- 분석 기간 내 시료 분석을 처리할 수 있다.
- 분석 의뢰서를 통하여 고객이 요구하는 사항을 확인할 수 있다.
- 표준 작업 절차서에 따라 분석 순서와 절차를 인지하여 분석할 수 있다.
- 결과 값의 정도 관리를 위하여 정확도와 정밀도를 산출할 수 있다.
- 무게차법으로 분석된 결과 값을 시험 성적서로 작성할 수 있다.

#### 다) 적정법으로 분석하기

- 시험 방법에 따라 용존 산소, 생물 화학적 산소 요구량, 화학적 산소 요구량, 잔류염소 등을 분석할 수 있다.
- 분석 기간 내 시료분석을 처리할 수 있다.
- 분석의뢰서를 통하여 고객이 요구하는 사항을 확인할 수 있다.
- 표준작업절차서에 따라 분석순서와 절차를 인지하여 분석할 수 있다.
- 결과 값의 정도관리를 위하여 정확도와 정밀도를 산출할 수 있다.
- 적정법으로 분석된 결과 값을 시험 성적서로 작성할 수 있다.

라) 전극법으로 분석하기

- 시험방법에 따라 용조산소, 전기전도율, pH 등을 분석할 수 있다.
- 분석 기간 내 시료분석을 처리할 수 있다.
- 분석의뢰서를 통하여 고객이 요구하는 사항을 확인할 수 있다.
- 표준 작업 절차서에 따라 분석 순서와 절차를 인지하여 분석할 수 있다.
- 결과 값의 정도관리를 위하여 정확도와 정밀도를 산출할 수 있다.
- 전극법으로 분석된 결과 값을 시험 성적서로 작성할 수 있다.

마) 비색법(UV/VIS)으로 분석하기

- 시험방법에 따라 잔류염소, 클로로필 등을 분석할 수 있다.
- 분석 기간 내 시료분석을 처리할 수 있다.
- 분석의뢰서를 통하여 고객이 요구하는 사항을 확인할 수 있다.
- 표준 작업 절차서에 따라 분석순서와 절차를 인지하여 분석할 수 있다.
- 결과 값의 정도 관리를 위하여 정확도와 정밀도를 산출할 수 있다.
- 비색법으로 분석된 결과 값을 시험성적서로 작성할 수 있다.

바) 연속자동 측정기로 분석하기

- 연속자동측정기로 생물학적산소요구량, 화학적산소요구량, 총질소, 총인, 부유물질 등을 분석할 수 있다.
- 분석 기간 내 시료분석을 처리할 수 있다.
- 분석의뢰서를 통하여 고객이 요구하는 사항을 확인할 수 있다.
- 표준 작업 절차서에 따라 분석순서와 절차를 인지하여 분석할 수 있다.
- 결과 값의 정도관리를 위하여 정확도와 정밀도를 산출할 수 있다.
- 연속자동측정기로 측정된 결과 값을 시험성적서로 작성할 수 있다.

3) 대기오염물질 측정분석

가) 시료 채취하기

- 공정시험방법에 따라 대기오염물질에 대한 시료채취 방법의 종류를 결정할 수 있다.
- 공정시험방법에 따라 시료채취 준비와 채취를 할 수 있다.
- 공정시험방법에 따라 시료를 안전하게 보관·운반할 수 있고, 현장의 특이 사항과 조건을 기록할 수 있다.
- 시료채취 과정 중에 발생한 현장의 특이 사항과 현장 조건 등을 기록할 수 있다.

나) 가스상 기기분석하기

- 공정시험방법에 따라 가스상 대기오염물질 분석을 위한 기기를 선정할 수 있다.
- 공정분석방법에 따라 기기분석에 필요한 전처리를 수행할 수 있다.
- 가스상 대기오염물질 분석에 필요한 기기를 사용하여 정량 분석과 정성 분석을 수행할 수 있다.

다) 입자상 기기분석하기

- 공정시험방법에 따라 입자상 대기오염물질 분석을 위한 기기를 선정할 수 있다.
- 공정분석방법에 따라 기기분석에 필요한 전처리를 수행할 수 있다.
- 입자상 대기오염물질 분석에 필요한 기기를 사용하여 정량 분석과 정성 분석을 수행할 수 있다.

라) TMS 측정·관리하기

- TMS시스템의 구성장치에 대한 원리를 파악할 수 있다.
- TMS가 정상적으로 작동하는지 파악할 수 있다.
- TMS상의 단순 고장 발생 시 수리할 수 있다.
- 측정 자료에 대한 통계처리를 할 수 있다.

4) 소음측정

가) 주변 환경 조사하기

- 소음으로 인한 피해지점이나 피해가 예상되는 지점의 현황을 조사하고, 대상소음의 종류, 형태, 위치, 성상을 파악할 수 있다.
- 소음측정 대상지역의 용도에 따라 주거, 교육, 병원, 상업, 사업장, 문화재, 가축이나 어류 사업장 등의 단독 또는 혼재유무를 파악할 수 있다.
- 소음이 수면방해, 시끄러움, 청취방해, 학습방해 등 일상생활에 미치는 영향정도를 조사할 수 있다.
- 소음발생시간을 확인하고 소음측정 대상지점의 높이, 건축물(아파트)의 구조 등을 조사할 수 있다.

나) 소음 측정 장비 선정하기

- 소음측정계획에 따라 측정 대상과 측정목적을 확인할 수 있다.
- 소음측정계획에 따라 소음측정 대상이나 측정방법을 검토할 수 있다.
- 소음측정계획에 따라 측정장비를 선정할 수 있다.
- 소음측정계획에 따라 소음 발생원 장비를 선정할 수 있다.

다) 소음 측정 장비 교정하기

- 소음측정 장비의 교정매뉴얼에 따라 소음측정장비를 교정할 수 있다.
- 교정매뉴얼에 따라 소음측정장비 교정시의 온도, 습도 등 교정환경과 교정일시를 기록할 수 있다.
- 소음측정 장비의 교정매뉴얼에 따라 저주파 교정기, 고주파 교정기를 사용할 수 있다.

라) 소음 측정 장비 운용하기

- 소음측정 대상과 측정방법에 따라 소음을 측정할 수 있다.
- 소음측정 계획에 따라 대상소음 및 배경 소음을 측정할 수 있는 환경조건을 확인할 수 있다.
- 소음관련 법규 및 기준에 따라 대상 소음을 측정할 수 있다.

마) 소음 측정 자료 기록하기

- 소음진동공정시험 기준이나 KS 등 시험규격에 따라 소음측정 대상과 측정목적에 맞는 기록지 양식을 작성할 수 있다.
- 소음진동공정시험 기준이나 KS 등 시험규격에 따라 소음측정 시 측정지점의 온도, 습도 등 주변 환경과 측정일시를 기록할 수 있다.
- 소음 발생원에 따라 생활소음, 층간소음, 교통소음, 항공기소음 등 소음의 종류를 구분하여 기록할 수 있다.

5) 환경유해인자 측정

가) 시료채취 전략 수립하기

- 예비조사를 통하여 측정목적에 따른 측정대상 유해인자를 선정할 수 있다.
- 측정목적과 노출특성을 반영한 시료채취 전략을 수립할 수 있다.
- 시료채취 과정에서 발생할 수 있는 오차를 최소화할 수 있는 시기, 횟수, 지점, 방법 등을 결정할 수 있다.

나) 기기 보정하기

- 선정한 측정방법에 따라 시료 채취용 펌프의 유량을 보정할 수 있다.
- 물리적 유해인자(소음·진동, 고열, 방사선 등)의 측정기기와 직독식 기기(입자상 물질, 유기화합물 등)를 보정할 수 있다.
- 측정 장비의 유지관리지침에 따라 장비를 관리하고 검·교정 계획을 수립할 수 있다.

다) 시료 채취하기

- 선정된 측정 방법에 따라 적합한 시료 채취 매체를 선정하고 측정 시간과 시료개수, 위치를 결정할 수 있다.
- 현장 바탕시료를 채취하고 분석의뢰시 반영할 수 있다.
- 직독식 기기를 사용하여 측정 시에 측정 자료의 손실이 일어나지 않도록 관리할 수 있다.
- 측정결과와 해석이 가능하도록 시료채취 시의 다양한 정보를 시료채취 대장에 기록할 수 있다.

라) 시료 관리하기

- 시료채취 후 분석 전까지 시료가 훼손 및 오염되지 않도록 포장, 운반 및 보관할 수 있다.
- 시료의 이력을 상세히 기록하여 분석 의뢰 할 수 있다.
- 직독식 측정기기의 자료를 저장, 관리할 수 있다.

6) 환경유해인자 분석

가) 시료 전처리하기

- 분석 의뢰를 받은 시료의 분석의뢰서를 확인하여 접수할 수 있다.
- 분석실에서 사용하는 분석번호를 부여할 수 있다.
- 시료의 양과 분석 기기의 이용 현황을 파악하여 시료 분석 일정을 수립할 수 있다.
- 환경 공정 시험 기준에 따라 시료전처리 및 분석에 필요한 소모품을 준비하고 필요한 수의 바탕 시료를 준비할 수 있다.
- 시료의 안정성을 높이거나 다른 물질로 치환시키는 등 분석 전에 요구되는 처리들을 수행할 수 있다.
- 시료의 오염, 훼손 또는 손실 등 시료전처리 과정에서 발생할 수 있는 오류를 최소화 할 수 있다.

나) 시료 분석하기

- 분석기기의 사용방법을 이해하고 요구되는 소모품의 양을 예측하여 준비할 수 있다.
- 분석기기의 안정화·최적화를 통해 기기 분석을 준비할 수 있다.
- 환경공정시험기준에 적합한 분석 절차를 수행할 수 있다.
- 시료 분석 과정에서 발생할 수 있는 분석실 안전사고에 대하여 인지하고, 사고 발생 시 적절히 대처할 수 있다.

다) 결과 처리하기

- 환경 공정 시험 기준에서 요구하는 계산을 수행할 수 있다.
- 방법 검출한계 등의 정보를 포함하여 분석 보고서를 작성할 수 있다.
- 분석 결과에 대한 타당성을 검토할 수 있다.
- 분석 기록물을 보관 및 관리할 수 있다.

라) 정도 관리하기

- 정도 관리 프로그램에 참여하여 시료 분석의 품질(정확도)을 관리할 수 있다.
- 표준화된 정도 관리의 절차 및 보고사항을 수행할 수 있다.
- 환경 공정 시험 기준에 따라 정도관리를 수행할 수 있다.
- 정도 관리 결과를 반영하여 정확도와 정밀도의 향상을 위한 개선 프로그램을 수행할 수 있다.

### 3. 교수·학습

- 가. 환경측정관리를 이해하고 환경측정관리의 적용사례를 학습하여 차후학습과 현장에 적용할 수 있도록 한다.
- 나. 기구와 모형, 그리고 그림을 통하여 반복적으로 지도한다.
- 다. 충분한 학습과 실습, 그리고 연습을 통하여 학생들의 학습 전이를 향상시킬 수 있도록 한다.
- 라. 협동 학습, 프로젝트 실습 등을 통해 환경측정관리를 적용하고 활용할 수 있는 기회를 만들어 학생들이 능동적으로 협동 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.

### 4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 학습 목표에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.
- 2) 현장에서 실무에 활용이 될 수 있도록 환경측정관리에 대한 현장 적용능력을 기른다.
- 3) 환경측정관리에 대한 이해, 적용, 활용 등에 대한 체크리스트나 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) 환경측정관리를 활용하여 사용하고 있는 현장을 선정하여 학습한 내용을 현장에 적용할 수 있는 능력을 평가한다.

#### 나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
시료 채취	시료 채취에 대한 기본 개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	시료 채취에 대한 기본 개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	시료 채취에 대한 기본 개념을 이해한다.
일반 항목 분석	일반 항목 분석에 대한 기본 개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	일반 항목 분석에 대한 기본 개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	일반 항목 분석에 대한 기본 개념을 이해한다.
대기오염 물질 측정 분석	대기오염물질 측정분석에 대한 기본 개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	대기오염물질 측정분석에 대한 기본 개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	대기오염물질 측정분석에 대한 기본 개념을 이해한다.
소음측정	소음측정에 대한 기본 개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	소음측정에 대한 기본 개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	소음측정에 대한 기본 개념을 이해한다.
환경유해 인자 측정	환경유해인자 측정에 대한 기본 개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	환경유해인자 측정에 대한 기본 개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	환경유해인자 측정에 대한 기본 개념을 이해한다.
환경유해 인자 분석	환경유해인자 분석에 대한 기본 개념을 이해하고, 그 내용을 설명할 수 있으며, 현장에 활용할 수 있다.	환경유해인자 분석에 대한 기본 개념을 이해하고 그 내용을 설명할 수 있다.	환경유해인자 분석에 대한 기본 개념을 이해한다.

[실무 과목]

## 6. 기계 안전 관리

### 1. 성격 및 목표

#### 가. 성격

환경·안전 관련 학과 학생들이 산업안전과 기계 안전 관리에 관한 지식과 기술을 습득하여, 산업 안전 분야에 활용할 수 있는 능력을 기르도록 하기 위해 이수해야 할 과목이다.

이수해야 할 내용은 기계 안전 관리 계획 수립, 기계 안전 관련 법령 업무 실행, 기계 공정 특성 분석, 기계 관련 산업 안전 보건 교육, 기계 안전 장치·시설 관리, 기계 안전 점검 활동, 기계 안전 관련 문서 작성, 기계 안전 재해 관리 등으로, 기계 안전 관리 전반에 걸쳐 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

#### 나. 목표

기계 안전 관리에 관한 이론과 기술을 습득하여 산업 안전 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

### 2. 내용

#### 가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
기계 안전 관리 계획 수립 (2306010101_14v1)	<ul style="list-style-type: none"><li>• 안전 관리 계획 대상 결정하기</li><li>• 안전 관리 계획 수립하기</li></ul>



내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
기계 안전 관련 법령 업무 실행 (2306010102_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 법령을 기반으로 사내 규정 적용 대상 범위 결정하기</li> <li>• 법규 개정 사항 등 이행하기</li> <li>• 안전 관련 관할 기관의 수행 절차 분석 및 이행하기</li> <li>• 안전 관련 대외 업무 실행하기</li> </ul>
기계 공정 특성 분석 (2306010103_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전 관리상 고려 사항 검토하기</li> <li>• 유사 공정 자료 분석하기</li> </ul>
기계 관련 산업 안전 보건 교육 (2306010104_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전 교육 계획 수립하기</li> <li>• 교육 실행 준비하기</li> <li>• 안전사고 사례 전파하기</li> </ul>
기계 안전 장치·시설 관리 (2306010105_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전 시설물 관리 계획하기</li> <li>• 안전 보호구 관리하기</li> <li>• 안전 시설물 설치하기</li> <li>• 안전 시설물 유지·관리하기</li> <li>• 안전 시설물 개발·적용하기</li> </ul>
기계 안전 점검 활동 (2306010106_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전 점검 계획 수립하기</li> <li>• 안전 점검표 작성하기</li> <li>• 유해·위험한 기계·기구의 안전 관련 정보 관리하기</li> </ul>
기계 안전 관련 문서 작성 (2306010108_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전 관련 문서 기록 관리하기</li> <li>• 안전 관련 문서 기록·작성·보존하기</li> <li>• 안전 인증 관리하기</li> </ul>
기계 안전 재해 관리 (2306010110_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재해자 응급조치하기</li> <li>• 재해 보상 업무 처리하기</li> </ul>

\* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

## 나. 영역별 성취기준

### 1) 기계 안전 관리 계획 수립

#### 가) 안전 관리 계획 대상 결정하기

- 구체적이고 측정 가능하도록 중장기 안전 관리 계획을 위한 대상을 결정할 수 있다.
- 안전 관리 계획의 방침에 따라 공정별 또는 작업 단위별 안전 관리의 세부 목표를 수립할 수 있다.
- 공정별 또는 작업 단위별 세부 목표를 달성하기 위하여 안전 관리의 계획 대상과 적용 가능 범위를 결정할 수 있다.
- 안전 관리 계획서에서 설정한 기간 내에 목표 달성이 가능하도록 세부 목표를 위한 수단과 방법과 일정을 수립할 수 있다.

나) 안전 관리 계획 수립하기

- 산업 안전 보건 법령의 요구 사항에 따라 작업에 필요한 안전 관리 계획을 수립할 수 있다.
- 정기 안전 점검은 공신력 있는 안전 진단 기관과 계약을 체결하여 지속적이고 일관적인 안전 점검이 이루어지도록 계획할 수 있다.
- 각 공정별 안전 계획과 안전 관리 절차, 주의 사항에 대하여 구체적으로 제시할 수 있다.
- 각종 관련 서식과 정기 안전 점검표를 안전 보건 관련 법을 참조하여 작성하고, 작업장의 특수성을 검토하여 계획 확인 단계까지 보완할 수 있다.
- 사업장에서 이루어지는 법적 외의 안전 관리 사항을 안전 관리 계획서에 반영할 수 있다.

2) 기계 안전 관련 법령 업무 실행

가) 법령을 기반으로 사내 규정 적용 대상 범위 결정하기

- 안전관리자의 법적 역할을 확인하고, 사내 지침에 따라 안전 관리 업무를 시행할 수 있다.
- 관계 법규에 따라 근로자의 안전 보호 장구, 재해 예방 시설과 유사시의 대책 등을 구비할 수 있다.
- 안전 관련 법규와 적용 범위를 분석하고, 그 주요 내용을 작업 시작에서부터 완료까지 활용할 수 있다.
- 안전 법규의 적용을 받는 조직 구성원을 조사하고, 역할과 책임을 명시할 수 있다.
- 안전 관련 사내 지침서와 업무 규정에 따른 제반 사항에 의거하여 업무를 이행할 수 있다.

나) 법규 개정 사항 등 이행하기

- 법적 기준을 발췌하여 현황을 작성하고 현장에 적용할 수 있다.
- 법, 시행령, 시행 규칙, 시행 기준을 안전 관리상 중요도에 의거하여 선별할 수 있다.
- 기계 작업장의 안전 관리는 관련 법규를 준수하여야 하며, 계획 이행과 목표 달성 정도를 각각의 작업장에 맞게 효율적으로 검토할 수 있다.
- 작업자의 변경, 작업 절차의 변경, 작업 내용의 변경, 공정의 변경 시 취약한 부분을 분석하고 이를 개선할 수 있다.
- 산업 안전 보건 법령 등 관련 법 개정에 따른 업무의 범위와 제반 이행 사항을 보완할 수 있다.

다) 안전 관련 관할 기관의 수행 절차 분석 및 이행하기

- 관련 법을 분석하여 대외 업무의 수행 범위, 방법, 절차를 수립할 수 있다.
- 안전 관련 대외 업무별 관할 기관, 담당자 연락처를 목록화할 수 있다.

- 안전 관련 대외 업무의 우선순위를 결정할 수 있다.
- 안전 관련 대외 업무 처리 과정에서 발생하는 상황을 분석할 수 있다.

#### 라) 안전 관련 대외 업무 실행하기

- 관련 법에 따라 산업 재해 보상 보험 관계 성립 신고서와 대리인 선임 신고를 이행할 수 있다.
- 관련 법에 따라 안전 관리자 선임 신고를 이행할 수 있다.
- 사업장 무재해 운동과 관련하여 무재해 운동 개시 신고를 이행할 수 있다.
- 정해진 기간 내에 관련 기관에 의뢰해 재해 예방 지도를 받고 관련 법에 따라 증빙 서류를 비치할 수 있다.

### 3) 기계 공정 특성 분석

#### 가) 안전 관리상 고려 사항 검토하기

- 설계도(설비 건축 도면, 장비 사양서 등)를 검토하여 안전 관리 운영의 중요한 항목을 도출할 수 있다.
- 작업 공정 전체 현황을 검토하여 안전 관리 업무의 핵심 내용을 도출할 수 있다.
- 유관 부서와 협의하고, 협조 운영될 수 있는 방안을 검토할 수 있다.
- 안전 관리를 통해 위험을 최소화하기 위한 사전 예방 또는 작업 성과의 향상에 기여할 수 있다.
- 작업자의 안전상 임무를 명확히 부여하고 문제점들을 지적할 수 있으며, 안전 규정 개정 등에 참여할 수 있다.

#### 나) 유사 공정 자료 분석하기

- 안전 시스템 운영에 필요한 정보를 수집하고 정리하여 문서화할 수 있다.
- 안전 관리의 충분한 지식을 확보하기 위하여 안전 관리에 관련한 외부 전문가를 위촉 관리할 수 있다.
- 기존 작업 사례나 재해 사례 등을 통하여 해당 현장에 맞는 안전 자료를 도출할 수 있다.
- 산업 재해 분류와 통계 분석을 통하여 재해율과 재해 손실비 등을 계산할 수 있다.

### 4) 기계 관련 산업 안전 보건 교육

#### 가) 안전 교육 계획 수립하기

- 작업별 재해 사례를 이용하여 예상 위험을 분석할 수 있도록 안전 교육 계획을 수립할 수 있다.

- 작업 단위를 기준으로 위험성을 분석하고, 교육에 반영할 수 있도록 안전 교육 계획을 작성할 수 있다.
- 관련 법 규정을 확인하고 교육의 횟수, 대상 등을 법적 기준에 맞게 결정하여 안전 교육 계획을 수립할 수 있다.
- 안전 교육을 통한 의식의 변화를 유도할 수 있도록 일관된 안전 교육 계획을 수립할 수 있다.

#### 나) 교육 실행 준비하기

- 작업자의 안전 의식 수준을 조사하여 수준에 적합한 교육 방법을 결정할 수 있다.
- 선진 안전 기법을 습득하고, 현장 여건에 맞는 교육이 될 수 있도록 자료를 비교 분석할 수 있다.
- 사고 사례를 이용하여 사전 위험을 예측할 수 있는 위험 예지 훈련을 지속적으로 개발할 수 있다.
- 작업 관련 공정표를 바탕으로 안전 작업 절차를 수행할 수 있는 교육 프로그램을 작성할 수 있다.
- 작업 상황 사진, 동영상을 참고하여 불안정한 행동과 상태를 예방할 수 있도록 안전 기술과 시공을 교육 프로그램에 반영할 수 있다.
- 사업장 내 모든 관계자와 작업자가 안전 관리의 중요성을 인식하고 이행하도록 성과를 유지시킬 수 있는 방법을 선정할 수 있다.

#### 다) 안전사고 사례 전파하기

- 동종 작업 또는 유사 작업들에서 발생한 안전사고 사례 등을 수집할 수 있다.
- 수집된 안전사고 사례 등을 자료화하고, 필요시에 이를 활용할 수 있다.
- 동종 재해나 유사 재해를 분석하고 개선된 안전 사례를 전파하여 재발되지 않도록 할 수 있다.
- 안전 관리 성과 평가를 바탕으로 효과가 우수한 기법이나 기술은 우수 사례 발표를 통하여 다른 작업장에 전파될 수 있도록 홍보할 수 있다.

### 5) 기계 안전 장치·시설 관리

#### 가) 안전 시설물 관리 계획하기

- 작업 공정도와 작업 표준서를 검토하여 작업장의 위험성에 따른 안전 시설물 설치 계획을 작성할 수 있다.
- 현장 점검 시 발견된 위험성을 바탕으로 안전 시설물을 관리할 수 있다.
- 이미 설치된 안전 시설물에 대해 측정 장비를 이용하여 정기적인 안전 점검을 실시할 수 있도록 관리 계획을 수립할 수 있다.

- 안전 시설물 설치 방법과 종류에 의한 장·단점을 분석할 수 있다.
- 공정 진행에 의한 안전 시설물의 설치, 해체, 변경 계획을 작성할 수 있다.

#### 나) 안전 보호구 관리하기

- 산업 안전 보건 법령에 따른 보호구를 선정할 수 있다.
- 작업 상황에 알맞은 검정 대상 보호구를 선정하고 착용 상태를 확인할 수 있다.
- 사용 설명서에 따른 올바른 착용법을 확인하고, 작업자에게 착용 지도를 할 수 있다.
- 안전 보호 장구의 해당 특수성을 분석하여 보관과 유지·관리를 할 수 있다.

#### 다) 안전 시설물 설치하기

- 산업 안전 보건 법령에서 정한 성능 검정에 합격한 제품을 확인할 수 있다.
- 산업 안전 보건 법령에서 정한 안전 시설물 설치 기준을 준수하여 설치할 수 있다.
- 산업 안전 보건 법령에서 정한 안전 보건 표지를 설치 기준을 준수하여 설치할 수 있다.
- 설치 계획에 따른 현장의 배치 계획을 재검토하고, 개선 사항을 도출하여 기록할 수 있다.
- 안전 보호구를 유용하게 사용할 수 있는 필요 장치를 설치할 수 있다.

#### 라) 안전 시설물 유지·관리하기

- 이미 설치된 안전 시설물에 대해 법적 사용 기준에 맞는지 안전 점검을 통해 확인하고 수시로 개선할 수 있다.
- 측정 장비를 이용하여 안전 시설물이 제대로 유지되고 있는지를 체크리스트를 활용하여 확인하고, 유지되지 않을 경우 이를 교체할 수 있다.
- 공정의 변화에 대응하여 변경 시 발생할 수 있는 위험을 분석하고, 안전 시설물을 변경·설치할 수 있다.
- 설치 계획에 의거하여 안전 시설물을 설치하되, 계획에 없는 불안전 상태가 발생하는 경우에는 즉시 해결 가능하도록 조치할 수 있다.

#### 마) 안전 시설물 개발·적용하기

- 선진 기법이나 우수 사례를 바탕으로 활용되는 안전 시설물을 현장 여건에 맞는지 여부를 검토하고 도입할 수 있다.
- 시설물 개발은 효과적인 해결책으로서 개선을 유도할 수 있다.
- 위험 요인을 분석하고 그 요인에 대처할 수 있는 안전 시설물을 경험, 지식, 선진 사례 등을 기초로 개발할 수 있다.
- 개발된 안전 시설물을 안전 관계자뿐만 아니라 외부 전문가의 충분한 검증을 통하여 현장에 적용할 수 있다.

## 6) 기계 안전 점검 활동

### 가) 안전 점검 계획 수립하기

- 작업 공정에 알맞게 안전 점검 계획을 수립할 수 있다.
- 작업 공정에 알맞은 올바른 점검 방법을 선정하여 안전 점검 계획을 수립할 수 있다.
- 산업 안전 보건 법령을 바탕으로 자율 안전 검사 대상 기기를 구분하여 안전 점검 계획에 적용할 수 있다.
- 사용하는 기계·기구에 따른 안전 장치와 관련된 지식을 활용하여 안전 점검 계획을 수립할 수 있다.

### 나) 안전 점검표 작성하기

- 작업 공정이나 기계·기구의 상태에 따라 발생할 수 있는 위험 요소를 포함하도록 안전 점검 항목을 작성할 수 있다.
- 위험에 따른 안전 관리 중요도의 우선순위를 결정하고, 결정된 순위에 따라 안전 점검표를 작성할 수 있다.
- 객관적인 안전 점검이 될 수 있도록 안전 점검 방법이나 평가 기준을 작성할 수 있다.
- 안전 점검 항목에 대해 안전점검자가 대상과 상태를 쉽게 분석할 수 있도록 안전 점검표를 작성할 수 있다.

### 다) 유해·위험한 기계·기구의 안전 관련 정보 관리하기

- 사업장의 유해·위험한 기계·기구의 보유 현황과 안전 검사 이력 등 안전에 관한 정보를 종합 관리할 수 있다.
- 사업장의 유해·위험한 기계·기구의 안전 정보를 안전 점검 기관 등에 제공할 수 있다.
- 사업장의 유해·위험한 기계·기구의 필요 자료를 관할 기관에 제출할 수 있다.
- 종합 관리를 위하여 안전에 관한 종합 정보망을 구축·운영할 수 있다.

## 7) 기계 안전 관련 문서 작성

### 가) 안전 관련 문서 기록 관리하기

- 산업 안전 보건 법령에 근거한 조직과 체제에 관련된 법적 사항을 바탕으로 문서와 기록이 작성되었는지 검토할 수 있다.
- 산업 안전 보건 법령에 근거한 현장 안전 보건 관리 규정을 현장에 맞게 작성하였는지 검토할 수 있다.
- 산업 안전 보건 법령에 따라 안전 보건 관계자가 안전 업무를 수행하고, 근거 양식에 의해 업무 서류를 작성하였는지 검토할 수 있다.

- 산업 안전 보건 법령에 따른 안전 보건 교육 훈련 관련 내용을 실행하고, 문서를 통해 교육 내용을 작성하였는지 확인할 수 있다.
- 산업 안전 보건 법령에 따른 산업 안전 보건 관리비 실행을 편성하고, 문서를 통해 집행 내역을 작성하였는지 확인할 수 있다.
- 법적 구비 서류의 종류를 분석하고, 제대로 시행되고 있는지 여부를 검토할 수 있다.

#### 나) 안전 관련 문서 기록·작성·보존하기

- 안전 관리 활동에 대한 각종 법적 서류를 갖추고 기록하였는지 확인할 수 있다.
- 산업 안전 보건 법령과 관련 규정에서 정한 기간까지 문서를 보존할 수 있다.
- 현장 교육과 근거 자료를 활용하기 위해 안전 관리 활동 사례의 문서와 기록들을 자료화할 수 있다.
- 안전 관련 문서를 해당 관계자가 열람하도록 목록화할 수 있다.

#### 다) 안전 인증 관리하기

- 방호 장치와 보호구에 대해 안전 인증을 신청하기 위한 문서를 작성할 수 있다.
- 안전 인증 대상 기계·기구의 인증을 받기 위한 일람표를 작성하여 제출할 수 있다.
- 심사 종류별 심사 결과 안전 인증 기준에 미흡한 사항에 대한 보완 자료를 작성할 수 있다.
- 자율 안전 확인 신고 대상 기계·기구 등의 자율 안전 기준을 충족하는 증명 서류를 작성할 수 있다.
- 유해·위험한 기계·기구와 설비 등에 안전 인증을 표시할 수 있다.

### 8) 기계 안전 재해 관리

#### 가) 재해자 응급조치하기

- 재해자 응급 처치 후 병원으로 즉시 이송하고, 기존 병력과 치료 현황 등을 확인할 수 있다.
- 재해자 건강 검진 자료를 체크하여 사고 처리에 활용할 수 있다.
- 재해자 응급 처치 기술을 활용하여 응급 상황 발생 시에 활용할 수 있다.
- 증거 자료의 확보 방안을 모색하고, 사고 조사 보고서를 신속하게 작성할 수 있다.
- 재해 현장을 보존하고, 사고 조사를 조치 요령에 근거하여 신속히 착수, 작성할 수 있다.

#### 나) 재해 보상 업무 처리하기

- 산업 재해 처리의 법적 규정에 따라 관련 문서를 작성할 수 있다.
- 「산재보상보험법」에 근거하여 근로복지공단에 보상 청구를 신청할 수 있다.
- 재해자의 복직 시에 직무 적합성 평가를 실시할 수 있다.

### 3. 교수·학습

- 가. 기본적인 개념과 원리를 중심으로 기계 안전 관리에 대하여 이해할 수 있도록 한다.
- 나. 학생의 성취수준 및 요구, 학교의 사정, 지역 사회의 여건 등을 고려하여 그 비중을 다르게 하여 지도한다.
- 다. 기계 안전 관리의 계획과 시행의 각 영역은 기계 안전 관련 법령에 근거하여 시행할 범위를 확인하도록 지도한다.
- 라. 현장 사례, 토의 및 산업 현장 견학 등을 통하여 산업 현장의 기계 안전 관리 기술과 적용에 대하여 폭넓게 이해할 수 있도록 한다.
- 마. 다양한 멀티미디어 자료를 활용하여 산업 현장에서의 기계 안전 관리에 대한 중요성을 인식할 수 있도록 한다.
- 바. 협동 학습, 프로젝트 학습 등을 통해 기계 안전 관리의 실무를 익히고, 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 협동 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취 여부에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

### 4. 평가

#### 가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 성취기준에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 기른다.
- 3) 이론·실습 통합 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 과제 수행 능력과 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 5) 견학, 조사 및 토론 등은 학생들이 작성한 보고서를 참고하여 평가한다.
- 6) 전문 기술인으로 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
기계 안전 관리 계획 수립	작업장에 맞는 최적의 안전 관리 계획 대상과 목표를 설정하고, 안전 관리 계획을 수립하는 등의 업무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	작업장에 맞는 최적의 안전 관리 계획 대상과 목표를 설정하고, 안전 관리 계획을 수립하는 등의 업무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	작업장에 맞는 최적의 안전 관리 계획 대상과 목표를 설정하고, 안전 관리 계획을 수립하는 등의 업무를 수행할 수 있다.
기계 안전 관련 법령 업무 실행	작업장의 업무 수행과 안전 관련 법규를 분석하고, 관련 행정 절차와 작업장 안전 관리 기준을 결정하는 업무와 안전 관련 대외 업무 등을 구체적으로 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	작업장의 안전 관련 행정 절차와 작업장 안전 관리 기준을 결정하는 업무와 안전 관련 대외 업무 등을 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	작업장의 안전 관련 행정 절차와 작업장 안전 관리 기준을 결정하는 업무와 안전 관련 대외 업무 등을 수행할 수 있다.
기계 공정 특성 분석	공정 특성을 분석하여 안전 시스템 운영에 필요한 정보를 수집하고, 해당 현장에 맞는 안전자료를 도출하는 등의 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	공정 특성을 분석하여 안전 시스템 운영에 필요한 정보를 수집하고, 해당 현장에 맞는 안전자료를 도출하는 등의 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	공정 특성을 분석하여 안전 시스템 운영에 필요한 정보를 수집하고, 해당 현장에 맞는 안전 자료를 도출하는 등의 직무를 수행할 수 있다.
기계 관련 산업 안전 보건 교육	안전 교육에 대한 교육 계획을 수립하고 실시하며, 안전 사고 사례 등을 수집하여 우수한 기법이나 기술을 다른 작업장에 전파될 수 있게 홍보하는 등의 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	안전 교육에 대한 교육 계획을 수립하고 실시하며, 안전사고 사례 등을 수집하여 우수한 기법이나 기술을 다른 작업장에 전파될 수 있게 홍보하는 등의 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	안전 교육에 대한 교육 계획을 수립하고 실시하며, 안전사고 사례 등을 수집하여 우수한 기법이나 기술을 다른 작업장에 전파될 수 있게 홍보하는 등의 직무를 수행할 수 있다.
기계 안전장치·시설 관리	위험 예측을 통하여 안전 시설물을 규정에 맞게 계획, 설치, 유지·관리하고, 근로자에게 검정된 안전 보호구를 지급하고 올바른 착용 등을 지도하는 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	안전 시설물을 규정에 맞게 계획, 설치, 유지·관리하고, 근로자에게 검정된 안전 보호구를 지급하고 올바른 착용 등을 지도하는 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	안전 시설물을 규정에 맞게 계획, 설치, 유지·관리하고, 근로자에게 검정된 안전 보호구를 지급하고 올바른 착용 등을 지도하는 직무를 수행할 수 있다.
기계 안전 점검 활동	작업 공정에 맞는 올바른 점검 방법을 선정하여 안전 점검 계획을 수립하고, 안전 점검 항목에 대해 안전 점검자가 대상과 상태를 쉽게 분석할 수 있도록 안전 점검표를 작성하는 등의 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	작업 공정에 맞는 올바른 점검 방법을 선정하여 안전 점검 계획을 수립하고, 안전 점검 항목에 대해 안전 점검자가 대상과 상태를 쉽게 분석할 수 있도록 안전 점검표를 작성하는 등의 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	작업 공정에 맞는 올바른 점검 방법을 선정하여 안전 점검 계획을 수립하고, 안전 점검 항목에 대해 안전 점검자가 대상과 상태를 쉽게 분석할 수 있도록 안전 점검표를 작성하는 등의 직무를 수행할 수 있다.
기계 안전 관련 문서 작성	각종 안전 관리 활동과 안전 인증에 관련된 안전 관련 문서를 기록·작성하고, 분류 및 보관, 지속 관리 등의 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	각종 안전 관리 활동과 안전 인증에 관련된 안전 관련 문서를 기록·작성하고, 분류 및 보관, 지속 관리 등의 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	각종 안전 관리 활동과 안전 인증에 관련된 안전 관련 문서를 기록·작성하고, 분류 및 보관, 지속 관리 등의 직무를 수행할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
기계 안전 재해 관리	재해자 응급 처치와 재해 현장 보존, 사고 조사 착수, 산업 재해 처리의 관련 문서 작성, 산업 재해 보상 보험법에 근거하여 보상 청구 등의 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	재해자 응급 처치와 재해 현장 보존, 사고 조사 착수, 산업 재해 처리의 관련 문서 작성, 산업재해 보상 보험법에 근거하여 보상 청구 등의 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	재해자 응급 처치와 재해 현장 보존, 사고 조사 착수, 산업 재해 처리의 관련 문서 작성, 산업 재해 보상 보험법에 근거하여 보상 청구 등의 직무를 수행할 수 있다.

[실무 과목]

## 7. 전기 안전 관리

### 1. 성격 및 목표

#### 가. 성격

환경·안전 관련 학교 학생들이 산업안전과 전기 안전 관리에 관한 지식과 기술을 습득하여, 산업 안전 분야에 활용할 수 있는 능력을 기르도록 하기 위해 이수해야 할 과목이다.

이수해야 할 내용은 전기 설비 안전 관리, 전기 안전 관리 계획 수립, 전기 안전 관련 법령 적용 계획 수립, 전기 안전 관련 안전 보건 교육, 전기 안전 장구 관리, 전기 안전 관련 문서 관리, 사고 예방 대응 등 전기 안전 관리 전반에 걸쳐 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

#### 나. 목표

전기 안전 관리에 관한 이론과 기술을 습득하여 산업 안전 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

### 2. 내용

#### 가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
전기 설비 안전 관리 실행 (2306010201_14v1)	<ul style="list-style-type: none"><li>• 수용 설비 확인하기</li><li>• 부하 설비 확인하기</li><li>• 발전 설비 확인하기</li></ul>

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
전기 안전 관리 계획 수립 (2306010202_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전 관리 계획 수립하기</li> <li>• 전기 설비 점검·정비하기</li> <li>• 안전 홍보하기</li> </ul>
전기 안전 관련 법령 적용 계획 수립 (2306010203_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이행 법령 확인하기</li> <li>• 이행 범위 결정하기</li> <li>• 안전 관련 대외 업무 수행하기</li> </ul>
전기 안전 관련 안전 보건 교육 (2306010205_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교육 대상 선정하기</li> <li>• 교육과정 결정하기</li> <li>• 교육 교안 작성하기</li> <li>• 교육 사후 관리하기</li> </ul>
전기 안전 장구 관리 (2306010206_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전 보호구 관리하기</li> <li>• 안전 방호구 관리하기</li> <li>• 작업용 기구·장치 관리하기</li> <li>• 측정 장비 관리하기</li> </ul>
전기 안전 관련 문서 관리 (2306010208_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전 관련 문서 확인하기</li> <li>• 안전 관리 문서 관리하기</li> <li>• 인허가 서류 관리하기</li> </ul>
사고 예방 대응 (2306010210_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전 점검 검사하기</li> <li>• 모의 훈련하기</li> <li>• 안전 수칙 작성하기</li> </ul>

\* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위의 코드 번호임.

## 나. 영역별 성취기준

### 1) 전기 설비 안전 관리 실행

#### 가) 수용 설비 확인하기

- 당해 사업장의 전기 설비별 단선 결선도의 일치 여부를 확인할 수 있다.
- 사업장 내의 전기 설비의 종류, 설치 장소 등을 파악하기 위해 간선 계통도를 확인할 수 있다.
- 당해 사업장의 수용 설비 정상 작동 상태를 확인할 수 있다.
- 전기 설비가 전기 안전 관련 법령에서 정하고 있는 기준에 적합한지를 확인할 수 있다.
- 전기 안전 관련 법령에 따라 수용 설비의 이격 거리, 배선 방법 등에 관한 위험 요소를 확인할 수 있다.
- 오작동, 부작동 등을 방지하기 위해 수용 설비 원격 제어 감시 시스템과 현장 작동 여부 상태를 확인할 수 있다.

나) 부하 설비 확인하기

- 부하 설비 도면을 바탕으로 당해 사업장에 설치되어 있는 부하 설비를 확인할 수 있다.
- 당해 사업장의 부하 설비별 결선도의 일치 여부를 확인할 수 있다.
- 사업장 내의 부하 설비의 종류, 설치 장소 등을 파악하기 위해 배치도를 확인할 수 있다.
- 당해 사업장의 부하 설비의 정상 작동 상태를 확인할 수 있다.
- 부하 설비가 전기 안전 관련 법령에서 정하고 있는 기준에 적합한지를 확인할 수 있다.
- 전기 안전 관련 법령에 따라 부하 설비의 충전부 절연 상태, 방호 설비 등에 관한 위험 요소를 확인할 수 있다.
- 오작동, 부작동 등을 방지하기 위해 부하 설비 원격 제어 감시 시스템과 현장 작동 여부 상태를 확인할 수 있다.

다) 발전 설비 확인하기

- 설비 도면을 바탕으로 당해 사업장에 설치되어 있는 발전 전원 설비를 확인할 수 있다.
- 발전소의 발전기 용량이 부하율 등에 적합한지를 확인할 수 있다.
- 전기 안전 관련 법령에 따라 발전 설비의 정상 작동 상태를 확인할 수 있다.
- 발전 설비가 전기 안전 관련 법령에서 정하고 있는 기준에 적합한지를 확인할 수 있다.
- 전기 안전 관련 법령에 따라 발전 설비의 충전부 절연 상태, 환경 요소, 폭발 위험 장소 등에 관한 위험 요소를 확인할 수 있다.
- 오작동, 부작동 등을 방지하기 위해 발전 설비 원격 제어 감시 시스템과 현장 작동 여부 상태를 확인할 수 있다.
- 안정적인 전원 공급을 위하여 발전 설비별 계통 연계 시스템의 적정성 여부를 확인할 수 있다.

2) 전기 안전 관리 계획 수립

가) 안전 관리 계획 수립하기

- 전기 설비의 안전성 확보를 위하여 점검·정비를 하여야 할 대상, 소요 예산과 주기를 결정할 수 있다.
- 전기 설비의 고장 최소화 및 수명 연장을 위하여 정비 작업별 체크리스트와 기기별 정비 일지 등을 작성할 수 있다.
- 전기 기기별 점검 시 사용하는 계측 장비의 사용법을 이해하고 숙지할 수 있다.
- 법정 검사와 점검 결과에 따라 부적합 판정을 받은 전기 설비는 보수 또는 교체 계획을 수립할 수 있다.

- 교육 효과를 향상시키기 위하여 자체 교육, 외부 교육, 이러닝 등을 활용한 연간 교육 계획을 수립할 수 있다.

나) 전기 설비 점검·정비하기

- 신속하고 정확한 정비를 위하여 정비 대상별 정비 항목, 필요 인력, 장비 수량 등을 확인할 수 있다.
- 관련 규정, 매뉴얼 등을 준수하여 전기 설비를 점검·정비할 수 있다.
- 전기 설비의 고장 최소화와 수명 연장을 위하여 점검·정비 작업별 체크리스트와 기기별 정비 일지 등을 작성할 수 있다.
- 효율적인 점검·정비를 위하여 전기 계통을 이해하고 숙지할 수 있다.
- 전기 기기별 점검·정비 시 사용하는 계측 장비의 사용법을 이해하고 숙지할 수 있다.
- 효율적인 점검을 위하여 전기 기기별 점검 주기와 점검 방법을 이해하고, 점검 주기별 점검 기법을 숙지할 수 있다.

다) 안전 홍보하기

- 전기 안전의 중요성을 홍보하기 위하여 홍보 교안을 작성할 수 있다.
- 안전 홍보 효과를 극대화하기 위하여 안전 포스터, 캠페인, 표시판 등을 활용할 수 있다.
- 안전 홍보 결과를 분석하기 위해 피드백 받을 수 있는 절차와 방법 등을 수립할 수 있다.
- 해당 연도 홍보의 미진한 부분 등을 분석하여 차기 홍보 계획에 반영할 수 있다.

3) 전기 안전 관련 법령 적용 계획 수립

가) 이행 법령 확인하기

- 효과적인 전기 안전 관리를 위하여 관련 법령에 따른 전기 안전 관리자의 법적 직무를 숙지할 수 있다.
- 전기 안전 관련 법령에 따라 사업장의 안전 관리 계획 수립, 문서 관리, 안전 교육, 검사 및 안전 장구 구비, 사고 예방·대응 방안 등에 대해 명시하고 있는 내용을 확인할 수 있다.
- 전기 안전 관련 법령에 해당되는 조직을 구성하고 역할과 책임을 명시할 수 있다.
- 최신 법령을 적용하기 위하여 주기적으로 안전 관리 규정을 검토하고 이행 여부를 확인할 수 있다.
- 전기 안전 관련 법령과 사내 지침 내용을 숙지함으로써 효율적인 안전 관리 업무를 확인할 수 있다.

나) 이행 범위 결정하기

- 전기 사고 예방과 효율적인 안전 관리를 위하여 안전 관리 대상 목록과 업무 내용을 결정할 수 있다.
- 전기 설비로 인한 재해를 예방하기 위하여 관계 법령에 따라 전기 설비 확인, 점검, 검사, 안전성 평가, 정비, 감독, 기록 등의 업무 내용을 결정할 수 있다.
- 해당 현장의 근로자와 시설물 등 전기 재해를 예방하기 위하여 절연용 방호구와 절연용 보호구 등 필요한 안전 장구를 결정할 수 있다.
- 전기 재해 예방과 전기 설비의 안정적인 운전, 조작 등을 위해 안전 교육의 내용과 범위, 교육 대상 등을 결정할 수 있다.
- 전기 재해를 예방하거나 발생 시 그 피해를 줄이기 위해 필요한 사고 예방 매뉴얼, 비상 조치 계획 등을 준비할 수 있다.
- 전기 설비의 안전성 확보를 위하여 월별, 분기별, 연간 일정 등 주기별로 해야 할 이행 범위와 내용을 결정할 수 있다.
- 전기 재해를 예방하기 위하여 이행 범위를 결정한 관련 문서를 관리할 수 있다.

다) 안전 관련 대외 업무 수행하기

- 화재 폭발 방지를 위하여 공정 안전 관리(PSM) 보고서 작성 시 전기 안전 관련 문서를 작성할 수 있다.
- 사전 위험성을 제거하기 위하여 제조업 등 유해·위험 방지 계획서 작성 시 전기 안전 관련 문서를 작성할 수 있다.
- 전기 안전 관련 법령에 따라 정기 검사, 사용 전 검사, 전기 안전 진단 등 전기 설비의 검사에 필요한 문서를 작성할 수 있다.
- 전기 재해 예방을 위하여 자가용 전기 설비의 공사 계획(변경) 관련 문서를 작성할 수 있다.
- 원활한 전력 수급을 위하여 최대 부하, 역률, 전기 사용 계약 변경 신청서, 전기 사용 신청서 등 관련 서류를 작성할 수 있다.
- 전기 설비의 원활한 유지를 위하여 전기안전관리자 선임 신고 관련 문서를 작성할 수 있다.
- 전기 재해 발생 시 관련 기관에 제출할 재해 발생 내용, 재발 방지 계획 등이 포함된 문서를 작성할 수 있다.

#### 4) 전기 안전 관련 안전 보건 교육

##### 가) 교육 대상 선정하기

- 사업장의 근로자에 대하여 정기적으로 전기 안전 교육을 시행할 수 있다.
- 근로자를 채용한 경우 배치 전에 전기 안전 교육을 시행할 수 있다.
- 근로자가 작업 내용을 변경할 때 해당 업무에 관계되는 전기 안전 교육을 시행할 수 있다.
- 유해하거나 위험한 작업에 종사하는 경우에는 그 업무와 관계되는 특별 전기 안전 교육을 시행할 수 있다.
- 소속 직원을 직접 지휘·감독하는 부서의 장이나 그 직위를 담당하는 관리감독자에게 전기 안전 교육을 시행할 수 있다.
- 사무직 종사 근로자와 판매 업무에 직접 종사하는 근로자에게 전기 안전 교육을 시행할 수 있다.
- 안전 관리 책임자, 안전관리자(담당), 재해 예방 전문 지도 기관의 종사자에 대하여 전기 안전에 관한 교육을 시행할 수 있다.
- 정확한 교육과정을 위하여 업무 숙련도와 근속 연수에 따른 교육 수준을 결정할 수 있다.
- 외국인 근로자의 안전한 작업을 위하여 외국인 특별 전기 안전 교육과정을 선정할 수 있다.

##### 나) 교육과정 결정하기

- 최적의 교육을 위하여 대상자의 수준을 확인하고 교육 대상에 따라 교육과정을 분류할 수 있다.
- 전기 안전 관련 법령에 따른 교육 대상, 교육 시간, 교육의 종류 등을 계획할 수 있다.
- 안전 관리 조직 체계에 따라 경영진, 중간 관리자, 근로자 등으로 교육 대상을 구분하여 교육과정을 계획할 수 있다.
- 외국인 근로자의 안전한 작업을 위하여 외국인 특별 안전 교육과정을 계획할 수 있다.
- 정확한 교육과정을 위하여 업무 숙련도와 근속 연수에 따라 교육 수준을 결정할 수 있다.
- 관리 책임자, 안전관리자, 재해 예방 전문 지도 기관의 종사자는 집합 교육, 현장 교육, 인터넷을 통하여 안전에 관한 교육과정을 계획할 수 있다.

##### 다) 교육 교안 작성하기

- 전기 안전 관련 법령에서 정하는 전기 설비의 안전 인증, 안전 점검 및 검사, 방호 조치, 절연용 보호구 등에 관한 교안을 작성할 수 있다.
- 전기 사고 사례에 관한 내용을 바탕으로 전기 사고 예방 대책에 대한 교안을 작성할 수 있다.



- 작업 전 근로자와 전기 설비에 대한 위험성 평가를 실시할 수 있는 교안을 작성할 수 있다.
- 전기 설비의 시공, 사용, 정비, 작업 순서 등에 관한 사항이 포함된 교안을 작성할 수 있다.
- 교안을 작성할 때에는 교육 대상자가 쉽게 이해하도록 부가적인 그림, 동영상, 애니메이션, 해설 등을 사용할 수 있다.
- 절연유와 절연용 가스 등 유해 물질의 체계적인 관리를 위하여 시행하는 물질 안전 보건 자료(MSDS) 제도가 포함된 내용의 교안을 작성할 수 있다.
- 안전 보건 경영 시스템의 전기 안전 분야에 대한 이해와 구성 요소, 인증 방법, 절차 등이 포함된 교안을 작성할 수 있다.

#### 라) 교육 사후 관리하기

- 교육 평가 절차서에 따라 교육 사후 관리 계획서를 작성, 검토, 개정할 수 있다.
- 교육 평가 절차서에 따라 교육생의 자격 요건, 평가 결과 관리, 사후 관리 이력 사항 등을 확인할 수 있다.
- 교육 평가 절차서에 따라 교육 평가 결과를 기록하고 피드백된 부분을 보완·관리할 수 있다.
- 피교육자의 수준을 계속 업데이트하여 교육과정에 반영할 수 있다.
- 사후 관리 요건에 따라 교육 평가 절차서 내용에 대하여 정기적으로 적합성 평가를 할 수 있다.

### 5) 전기 안전 장구 관리

#### 가) 안전 보호구 관리하기

- 효율적인 절연용 보호구 관리를 위하여 사업장 내 관리 규정을 제정하고 규정에 따라 실행할 수 있다.
- 절연용 보호구의 관리 부서를 지정하고 지급 대상, 지급 수량, 지급 주기, 점검 주기를 정하고 그에 따라 적합하게 운영할 수 있다.
- 작업 공정과 사용 용도에 적합한 절연용 보호구의 지급·교체에 관한 관리 대장을 작성할 수 있다.
- 절연용 보호구를 사용하는 근로자가 지켜야 할 준수 사항을 명시할 수 있다.
- 안전과 관련된 절연용 보호구 구입 시 전기 안전 관련 법령에 따라 안전 검사를 받은 적합한 절연용 보호구를 구입할 수 있다.
- 절연용 보호구는 착용이 간편하고 작업에 방해가 안 되며, 보호 성능이 뛰어나고 안팎의 모양이 양호한 것으로 선정할 수 있다.
- 절연용 보호구가 고유 성능을 유지하고 있는지를 정기적으로 확인하고, 사용하기 전에 흠, 균열, 파손 등의 손상 여부를 확인할 수 있다.

나) 안전 방호구 관리하기

- 절연용 방호구의 효율적인 관리를 위하여 사업장 내 관리 규정을 제정하고 규정에 따라 실행할 수 있다.
- 절연용 방호구의 관리 부서를 지정하고 지급 대상, 지급 수량, 지급 주기, 점검 주기를 정하여 그에 따라 적합하게 운영할 수 있다.
- 작업 공정과 사용 용도에 적합한 절연용 방호구의 지급·교체에 관한 관리 대장을 작성할 수 있다.
- 절연용 방호구를 취급하는 근로자가 지켜야 할 준수 사항을 명시할 수 있다.
- 안전과 관련된 절연용 방호구 구입 시 전기 안전 관련 법령에 따라 안전 검사를 받은 적합한 절연용 방호구를 구입할 수 있다.
- 절연용 방호구가 고유 성능을 유지하고 있는지를 정기적으로 확인하고, 사용하기 전에 흠, 균열, 파손 등의 손상 여부를 확인할 수 있다.
- 방호구는 작업에 방해가 안 되고 방호 성능이 뛰어나고 설치 및 철거가 용이한 것으로 선정할 수 있다.
- 기계·기구 또는 설비에 설치한 방호구를 해체하거나, 사용을 정지하도록 지시하거나, 이러한 행위를 하는 것을 목격했을 때 시정 조치를 할 수 있다.

다) 작업용 기구·장치 관리하기

- 작업용 기구 또는 장치를 구입 시에는 전기 안전 관련 법령에 따라 안전 검사를 받은 제품으로 선정할 수 있다.
- 근로자의 재해를 예방하기 위하여 충전부에 안전한 작업을 하도록 방호 조치를 하도록 지시할 수 있다.
- 작업용 기구 또는 장치를 사용하는 근로자가 지켜야 할 준수 사항을 명시할 수 있다.
- 작업용 기구 또는 장치는 각각의 사용 목적에 적합한 종별, 재질 및 치수의 것을 사용하도록 지시할 수 있다.
- 작업용 기구 또는 장치가 고유 성능을 유지하고 있는지를 정기적으로 확인하고, 사용하기 전에 흠, 균열, 파손 등의 손상 여부를 확인할 수 있다.

라) 측정 장비 관리하기

- 측정 장비를 효율적으로 관리하기 위하여 사업장 내 관리 규정을 제정하고 규정에 따라 시행할 수 있다.
- 측정 장비의 관리 부서를 지정하고 지급 대상, 지급 수량, 지급 주기를 정하고 그에 따라 적합하게 운영할 수 있다.
- 측정 장비의 지급 및 교체에 관한 이력 카드를 작성하고 관리할 수 있다.
- 측정 장비 사용 후에는 작동 상태와 전원을 확인하고 정해진 위치에 보관할 수 있다.

- 측정 장비를 보관하는 장소는 환경 정리를 잘해야 하며, 시약이나 오염원으로부터 격리하여 관리할 수 있다.
- 측정 장비가 고유 성능을 유지하고 있는지를 정기적으로 검·교정을 받고 사용하기 전에 흠, 균열, 파손 등의 손상 여부를 확인할 수 있다.
- 검정 기관의 검·교정을 통해 교정 또는 수리가 불가능한 측정 장비는 교체할 수 있다.

## 6) 전기 안전 관련 문서 관리

### 가) 안전 관련 문서 확인하기

- 전기 안전에 필요한 법적 사항을 바탕으로 관련된 계획서, 신청서, 보고 문서 등 쓰임새에 따라 필요한 문서를 분류할 수 있다.
- 전기 안전 관련 규정과 지침서, 표준서, 절차서 등을 참고하여 현장에서 필요한 전기 안전 관리 관련 문서를 준비하고 확인할 수 있다.
- 전기 안전 관련 법령 등에서 명시하고 있는 안전 교육에 관한 규정을 확인할 수 있다.
- 해당 현장에 적합한 안전 활동 규정을 수립하기 위하여 전기 안전 관련 법령 등에서 안전 활동에 필요한 사항을 분석할 수 있다.
- 안전 점검, 검사, 모의 훈련 등 사고 예방에 대한 사항을 준비하고 계획을 수립하기 위해 전기 안전 관련 법령 등을 분석하여 준비할 수 있다.
- 전기로 인한 근로자의 재해나 설비의 고장, 사고 등에 관한 법적 구비 서류의 종류를 확인하고, 제대로 시행되고 있는지 여부를 검토할 수 있다.

### 나) 안전 관련 문서 관리하기

- 전기 안전에 필요한 법적 사항을 바탕으로 관련된 계획서, 신청서, 보고 문서 등을 관리할 수 있다.
- 전기 안전 관련 규정과 지침서, 표준서, 절차서 등을 참고하여 작성된 전기 안전 관리 관련 문서를 관리할 수 있다.
- 전기 안전 관련 법령에 따라 실시하는 안전 교육에 대한 교육 대상, 교과 과정, 교안, 사후 평가 등에 관련된 문서를 관리할 수 있다.
- 실행한 연간 안전 관리 활동을 평가하기 위하여 안전 활동 내용을 분석할 수 있다.
- 전기 설비의 고장, 사고 등에 관한 법적 구비 서류의 종류를 확인하고 관리할 수 있다.
- 전기 안전 관련 법령에 따라 이행하는 안전 관련 대외 업무 관련 서류를 종류별, 시기별 등 기준을 정하여 관리할 수 있다.
- 전기 사고 재발 방지를 위하여 작성된 문서를 주기적으로 수정·보완하고 수행 결과를 분석하여 미비점에 대한 개선 대책을 수립할 수 있다.

다) 인허가 서류 관리하기

- 효율적인 안전 관리를 위하여 법적 인허가 관련 기관과 요구 조건을 관리할 수 있다.
- 전기 사고 예방을 위하여 전기 설비 설치 조건과 환경에 적합한 내용을 확인하고 인허가 관련 서류를 관리할 수 있다.
- 변경 사항 발생 시 법령 내용을 이해하고 업데이트할 수 있다.

7) 사고 예방 대응

가) 안전 점검 검사하기

- 전기 설비의 안전성 확보를 위하여 안전 점검과 검사를 해야 할 대상을 결정할 수 있다.
- 전기 설비의 안전성 확보를 위하여 안전 점검과 검사를 위한 소요 예산과 주기를 정할 수 있다.
- 전기 설비의 안전 점검과 검사 대상별 점검 및 검사 항목, 필요 인력, 장비 수량 등을 확인할 수 있다.
- 전기 설비의 안전 점검과 검사 관련 법령과 규정을 준수하기 위하여 안전 점검과 검사 업무 내용, 매뉴얼을 숙지할 수 있다.
- 전기 설비의 고장 최소화과 수명 연장을 위하여 안전 점검과 검사 종류별 체크리스트, 기기별 안전 점검과 검사 결과 보고서 등을 작성할 수 있다.
- 효율적인 안전 점검과 검사를 위하여 전기 기기별 점검 주기와 점검 방법을 이해하고, 점검 주기별 점검 기법을 숙지할 수 있다.

나) 모의 훈련하기

- 전기 설비의 정전, 오작동 사고와 재해(감전, 화재 및 폭발 등), 고장 등 사고 예방과 신속한 대응을 위해 전기 설비 대상별 모의 훈련 계획을 수립할 수 있다.
- 비상시 안전 조치를 해야 할 전기 설비별 응급조치 내용을 결정할 수 있다.
- 전기 설비별 인적, 물적 위험 요인을 사전에 발굴하고 대응 방안을 결정할 수 있다.
- 비상시 사용 설비 또는 비상 동원 인력과 시설, 훈련용 물품 내역, 소요 예산과 장비 대수 등의 사전 확보 및 활용 계획을 수립할 수 있다.
- 비상시 근로자가 비상조치 계획에 따라 부여받은 책임과 권한을 수행할 수 있도록 숙지시킬 수 있다.
- 전기 사고를 예방하기 위하여 비상조치 계획과 모의 훈련 결과를 문서로 기록·관리할 수 있다.
- 모의 훈련 시 도출된 문제점에 대한 해결 방안을 검토 후 차기 모의 훈련 수립 시에 반영할 수 있다.

다) 안전 수칙 작성하기

- 전기 설비의 안전성 확보와 인명 피해를 최소화하기 위하여 전기 설비 전기 안전 수칙을 제정·개정하고 시행할 수 있다.
- 제정·개정된 전기 안전 수칙을 교육하고 실행하기 위하여 게시 및 배포하거나 비치할 수 있다.
- 전기 사고 예방을 위하여 중점 안전 관리 대상을 결정할 수 있다.
- 전기 사고 예방을 위하여 수립된 전기 안전 수칙을 관리할 수 있다.

### 3. 교수·학습

- 가. 기본적인 개념과 원리를 중심으로 전기 안전 관리에 대하여 이해할 수 있도록 한다.
- 나. 학생의 성취수준 및 요구, 학교의 사정, 지역 사회의 여건 등을 고려하여 그 비중을 다르게 하여 지도한다.
- 다. 전기 안전 관리의 계획과 시행의 각 영역은 전기 안전 관련 법령에 근거하여 시행할 범위를 확인하도록 지도한다.
- 라. 현장 사례, 토의 및 산업 현장 견학 등을 통하여 산업 현장의 전기 안전 관리 기술과 적용에 대하여 폭넓게 이해할 수 있도록 한다.
- 마. 다양한 멀티미디어 자료를 활용하여 산업 현장에서의 전기 안전 관리에 대한 중요성을 인식할 수 있도록 한다.
- 바. 협동 학습, 프로젝트 학습 등을 통해 전기 안전 관리의 실무를 익히고, 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 협동 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취 여부에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

### 4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 성취기준에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 기른다.

- 3) 이론·실습 통합 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 과제 수행 능력과 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 5) 견학, 조사 및 토론 등은 학생들이 작성한 보고서를 참고하여 평가한다.
- 6) 전문 기술인으로 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
전기 설비 안전 관리 실행	수용 설비, 부하 설비, 발전 설비 등에 의한 전기 사고와 재해를 예방하는 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	수용 설비, 부하 설비, 발전 설비 등에 의한 전기 사고와 재해를 예방하는 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	수용 설비, 부하 설비, 발전 설비 등에 의한 전기 사고와 재해를 예방하는 직무를 수행할 수 있다.
전기 안전 관리 계획 수립	전기 설비의 설치 및 운용 과정에서 안전한 운용을 위한 안전 관리 계획, 점검 및 검사 등을 수행하는 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	전기 설비의 설치 및 운용 과정에서 안전한 운용을 위한 안전 관리 계획, 점검 및 검사 등을 수행하는 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	전기 설비의 설치 및 운용 과정에서 안전한 운용을 위한 안전 관리 계획, 점검 및 검사 등을 수행할 수 있다.
전기 안전 관련 법령 적용 계획 수립	전기 안전 관리 법령을 확인하여 현장 특성에 맞는 이행 범위를 결정하는 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	전기 안전 관리 법령을 확인하여 현장 특성에 맞는 이행 범위를 결정하는 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	전기 안전 관리 법령을 확인하여 현장 특성에 맞는 이행 범위를 결정하고 수행할 수 있다.
전기 안전 관련 안전 보건 교육	안전에 영향을 미칠 수 있는 업무를 수행하는 관리하에 있는 조직 인원이 적절한 교육을 받을 수 있도록 교육 대상 파악, 교육과정 결정, 교육 교안 작성, 교육 사후 관리 등의 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	안전에 영향을 미칠 수 있는 업무를 수행하는 관리하에 있는 조직 인원이 적절한 교육을 받을 수 있도록 교육 대상 파악, 교육과정 결정, 교육 교안 작성, 교육 사후 관리 등의 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	안전에 영향을 미칠 수 있는 업무를 수행하는 관리하에 있는 조직 인원이 적절한 교육을 받을 수 있도록 교육 대상 파악, 교육과정 결정, 교육 교안 작성, 교육 사후 관리 등의 직무를 수행할 수 있다.
전기 안전 장구 관리	근로자가 전기 작업 시 착용하거나 유해 위험 방지를 위하여 사용하는 방호구, 작업용 기구 및 장치, 측정 장비 등을 관리하는 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	근로자가 전기 작업 시 착용하거나 유해 위험 방지를 위하여 사용하는 방호구, 작업용 기구 및 장치, 측정 장비 등을 관리하는 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	근로자가 전기 작업 시 착용하거나 유해 위험 방지를 위하여 사용하는 방호구, 작업용 기구 및 장치, 측정 장비 등을 관리하는 직무를 수행할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
전기 안전 관련 문서 관리	안전 관련 문서 확인하기, 안전 관리 문서 관리하기, 인허가 서류 관리하기 등의 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	안전 관련 문서 확인하기, 안전 관리 문서 관리하기, 인·허가 서류 관리하기 등의 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	안전 관련 문서 확인하기, 안전 관리 문서 관리하기, 인·허가 서류 관리하기 등의 직무를 수행할 수 있다.
사고 예방 대응	전기 설비의 안전성을 확보하기 위하여 안전 점검, 검사 및 진단 등을 통하여 전기 사고를 사전에 예방하고, 사고 발생 시 그 피해를 최소화하기 위하여 비상조치 계획, 시나리오와 전기 설비별 안전 수칙 등을 작성하고 모의 훈련 등을 통해 대응하는 등의 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	전기 설비의 안전성을 확보하기 위하여 안전 점검, 검사 및 진단 등을 통하여 전기 사고를 사전에 예방하고, 사고 발생 시 그 피해를 최소화하기 위하여 비상조치 계획, 시나리오와 전기 설비별 안전 수칙 등을 작성하고 모의 훈련 등을 통해 대응하는 등의 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	전기 설비의 안전성을 확보하기 위하여 안전 점검, 검사 및 진단 등을 통하여 전기 사고를 사전에 예방하고, 사고 발생 시 그 피해를 최소화하기 위하여 비상조치 계획, 시나리오와 전기 설비별 안전 수칙 등을 작성하고 모의 훈련 등을 통해 대응할 수 있다.

[실무 과목]

## 8. 건설 안전 관리

### 1. 성격 및 목표

#### 가. 성격

환경·안전 관련 학과 학생들이 산업안전과 건설 안전 관리에 관한 지식과 기술을 습득하여, 산업 안전 분야에 활용할 수 있는 능력을 기르도록 하기 위해 이수해야 할 과목이다.

이수해야 할 내용은 건설 안전 관련 법령 적용, 건설 관련 안전 보건 교육, 건설 안전 개인 보호구·시설물 관리, 건설 안전 점검 활동, 건설 안전 관련 문서 관리 등으로, 건설 안전 관리 전반에 걸쳐 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

#### 나. 목표

건설 안전 관리에 관한 이론과 기술을 습득하여 산업 안전 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

### 2. 내용

#### 가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
건설 안전 관련 법령 적용 (2306010302_14v2)	<ul style="list-style-type: none"><li>• 개정 사항 관련 법령 확인하기</li><li>• 건설 안전 관련 법령 대상과 범위 결정하기</li><li>• 건설 안전 관련 법령 제반 규정 적용하기</li></ul>



내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
건설 관련 안전 보건 교육 (2306010304_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전 보건 교육 계획하기</li> <li>• 안전 보건 교육 준비하기</li> <li>• 안전 보건 교육 실시하기</li> </ul>
건설 안전 개인 보호구·시설물 관리 (2306010305_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개인 보호구 선정하기</li> <li>• 안전 시설물 설치하기</li> <li>• 안전 시설물 유지·관리하기</li> <li>• 안전 시설물 개선하기</li> </ul>
건설 안전 점검 활동 (2306010306_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전 점검 계획 수립하기</li> <li>• 안전 점검표 작성하기</li> <li>• 안전 점검 실행하기</li> </ul>
건설 안전 관련 문서 관리 (2306010308_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전 관련 문서 확인하기</li> <li>• 안전 관련 문서 작성 보존하기</li> <li>• 인허가 관련 서류 관리하기</li> </ul>

\* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위의 코드 번호임.

## 나. 영역별 성취기준

### 1) 건설 안전 관련 법령 적용

#### 가) 개정 사항 관련 법령 확인하기

- 개정되는 법령을 확인하고 안전 관리상 중요도에 따라 선별할 수 있다.
- 법령별 개정 내용을 발췌하고 취합할 수 있으며, 이를 공유할 수 있다.
- 발췌된 개정 법령 현황을 작성하고 중복 기준을 효과적으로 분류할 수 있다.
- 건설 안전 관련 법령을 확인하고 개정된 법령 내용을 정리할 수 있다.

#### 나) 건설 안전 관련 법령 대상과 범위 결정하기

- 현장 업무 수행에 적용받는 안전 관련 법령과 적용 범위를 검토할 수 있다.
- 현장 업무 수행에 적용받는 안전 관련 법령과 적용 범위 내용을 착공부터 준공 시까지 확인하고 검토할 수 있다.
- 안전 법령의 적용을 받는 조직 구성원을 확인하고, 역할과 책임을 명시할 수 있다.
- 공사 현장의 안전 관리 관련 법령을 준수하는지 확인할 수 있다.

#### 다) 건설 안전 관련 법령 제반 규정 적용하기

- 건설 현장 안전 조직 구성원에 대한 법적 역할을 확인하고, 지침에 의거하여 안전 관리를 수행할 수 있다.
- 관계 법령에 따라 근로자의 개인 보호구, 재해 예방 시설의 점검 및 유사시 대책 등을 수립할 수 있다.

- 안전 관련 업무 규정에 따른 제반 사항에 의거하여 업무를 수행할 수 있다.
- 업무 담당자의 변경, 작업 내용의 변경 시 법령 변동 사항을 확인하고 시정할 수 있다.

## 2) 건설 관련 안전 보건 교육

### 가) 안전 보건 교육 계획하기

- 안전 교육에 관련한 법령을 검토할 수 있다.
- 건설 안전 관련 법령에 준하여 안전 보건 교육의 연간 일정 계획을 수립할 수 있다.
- 교육 종류에 따른 교육 대상자를 선정할 수 있다.
- 조직 구성원의 역량 강화를 위한 교육의 우선순위를 결정할 수 있다.

### 나) 안전 보건 교육 준비하기

- 공종별 위험 요인을 검토하고 교육에 필요한 자료를 수집할 수 있다.
- 교육 훈련 방법을 검토하고 적합한 교수법을 선택할 수 있다.
- 공정별 위험 요인을 검토하고 교육에 필요한 자료를 수집할 수 있다.
- 교육 대상자별 수준에 적합한 교육 자료를 준비할 수 있다.
- 재해 사례를 분석하고 선진 안전 기법을 습득하여, 개선 사항을 전파하기 위한 교육 자료를 개발할 수 있다.
- 교육 대상자별로 실습 교육을 준비하고 이를 적용할 수 있는지를 확인할 수 있다.

### 다) 안전 보건 교육 실시하기

- 안전 보건 교육의 연간 일정 계획에 따라 교육을 실시할 수 있다.
- 작업 상황 사진, 동영상을 참고하여 불안정한 행동, 상태를 예방하기 위한 안전 기술과 시공을 교육 프로그램에 반영할 수 있다.
- 관련 법령에 따라 교육 일지를 작성하고 피교육자의 서명과 사진을 부착하여 교육 실시 여부를 기록할 수 있다.
- 법적 자료를 고려하여 교육 대상자, 적정 시간과 횟수를 제대로 준수하고 있는지를 확인할 수 있다.
- 작업 공종을 기준으로 해당 안전 담당자를 지정하고, 교육 대상자가 의식과 행동의 변화를 가져올 때까지 교육을 실시할 수 있다.

## 3) 건설 안전 개인 보호구·시설물 관리

### 가) 개인 보호구 선정하기

- 산업 안전 보건 법령에 의해 안전 인증을 받은 보호구를 선정하고, 성능 시험의 적합 여부를 확인할 수 있다.

- 작업 상황에 알맞은 안전 인증 보호구를 선정하여 근로자에게 지급할 수 있다.
- 개인 보호구를 근로자가 적절하게 착용하고 있는지를 확인할 수 있다.
- 사용 설명서에 따른 올바른 착용 방법을 확인하고, 근로자에게 착용 지도를 할 수 있다.

#### 나) 안전 시설물 설치하기

- 유해 위험 방지 계획서, 공정표, 시방서를 검토하여 본 공사의 위험성에 따른 안전 시설물 설치 계획을 작성할 수 있다.
- 건설 공사의 기획, 설계, 구매, 시공, 유지 관리 등 모든 단계에서 건설 안전 관련 자료를 수집하고, 세부 공정에 맞게 위험 요인에 따른 안전 시설물 설치 계획을 수립할 수 있다.
- 현장 점검 시 발견된 위험성을 바탕으로 안전 시설물을 설치하고 관리할 수 있다.
- 산업 안전 보건 법령에 따른 안전 인증을 취득한 자재를 사용할 수 있다.
- 공종별 표준 안전 작업 지침에 따라 안전 시설물 설치 기준을 준수하여 설치할 수 있다.
- 개인 보호구를 유용하게 사용할 수 있는 필요한 시설물을 설치할 수 있다.

#### 다) 안전 시설물 유지·관리하기

- 이미 설치된 시설물에 대해 법적 사용 기준에 맞는지 정기적 점검을 통해 확인하고, 수시로 개선할 수 있다.
- 측정 장비를 이용하여 안전 시설물의 안전성을 확인하고, 부적격 시 교체할 수 있다.
- 공정의 진행에 대응하여 안전 시설물을 변경하거나 추가 설치를 확인할 수 있다.
- 설치 계획에 따라 안전 시설물을 설치하되, 계획에 없는 불안전 상태가 발생 시 즉시 안전 시설물을 보완할 수 있다.

#### 라) 안전 시설물 개선하기

- 선진 기법이나 우수 사례를 바탕으로 활용되고 있는 안전 시설물에 대하여 현장 적용 여부를 검토할 수 있다.
- 안전 시설물 개선은 재정적 부담을 고려하여 효과적인 해결책을 제시할 수 있다.
- 위험 요인을 확인하고, 그 요인에 대처할 수 있는 안전 시설물들을 경험, 지식, 선진 사례 등을 기초로 개발할 수 있다.
- 개발된 안전 시설물을 안전 관계자뿐만 아니라 외부 전문가의 충분한 검증을 통하여 현장에 적용할 수 있다.

### 4) 건설 안전 점검 활동

#### 가) 안전 점검 계획 수립하기

- 작업 공종에 맞게 안전 점검 계획을 수립할 수 있다.
- 작업 공종에 맞는 점검 방법을 선정하여 안전 점검 계획을 수립할 수 있다.

- 산업 안전 보건 법령을 바탕으로 자체 검사 기계·기구를 구분하여 안전 점검 계획에 적용할 수 있다.
- 사용하는 기계·기구에 따라 안전 장치와 관련된 지식을 활용하여 안전 점검 계획을 수립할 수 있다.

나) 안전 점검표 작성하기

- 작업 공중이나 기계·기구의 상태에 따라 발생할 수 있는 위험 요소를 포함하도록 점검 항목을 작성할 수 있다.
- 위험에 따른 안전 관리 중요도의 우선순위를 결정하고, 결정된 순위에 따라 점검표를 작성할 수 있다.
- 객관적인 안전 점검 실시를 위해서 점검 방법이나 평가 기준을 작성할 수 있다.
- 점검 항목에 대해 점검자가 쉽게 대상 및 상태를 확인하기 위해 점검표를 작성할 수 있다.
- 안전 점검 계획을 고려하여 공중별 또는 공정별로 점검표를 작성할 수 있다.

다) 안전 점검 실행하기

- 안전 점검 계획에 따라 작성된 공중별 또는 공정별 점검표에 따라 점검할 수 있다.
- 측정 장비를 사용하여 위험 요인을 점검할 수 있다.
- 점검 주기와 강도를 고려하여 점검을 실시할 수 있다.
- 점검표에 의하여 인적·물적 위험에 대한 구체적인 점검을 수행할 수 있다.

5) 건설 관련 안전 문서 관리

가) 안전 관련 문서 확인하기

- 산업 안전 보건 법령에 따라 조직, 체제에 관련된 법적 사항을 바탕으로 문서와 기록이 작성되었는지 검토할 수 있다.
- 산업 안전 보건 법령에 근거한 현장 안전 보건 관리 규정을 현장에 맞게 작성하였는지 검토할 수 있다.
- 산업 안전 보건 법령에 따른 유해 위험 예방 조치 규정을 사업장에 맞게 작성하였는지 검토할 수 있다.
- 산업 안전 보건 법령에 따라 안전 보건 관계자가 안전 업무를 수행하고 관리 지침에 맞게 작성하였는지 검토할 수 있다.
- 「산업 안전 보건법」에 따른 안전 보건 교육 훈련을 실시하고 관련 교육내용을 작성하였는지 확인할 수 있다.

- 안전 관리 활동에 대한 각종 안전 회의, 안전 점검, 진단, 안전 관리 공정표, 위험성 평가, 개인 보호구 지급, 무재해 운동의 진행 여부를 문서를 통해 기록하였는지 확인할 수 있다.
- 산업 안전 보건 법령에 따른 산업 안전 보건 관리비 집행 계획을 수립하고 적절하게 집행되었는지 확인할 수 있다.
- 법적 구비 서류의 종류를 확인하고, 제대로 시행되고 있는지 여부를 검토할 수 있다.

#### 나) 안전 관련 문서 작성 보존하기

- 안전 관련 자료를 문서로 작성하고 산업 안전 보건 법령에서 정하는 기간까지 보존할 수 있다.
- 현장 교육과 안전 관리에 대한 근거 자료로 활용하기 위해 안전 관리 활동 사례를 문서화할 수 있다.
- 유해·위험한 기계·기구에 대한 안전 인증 제품 및 자율 안전 확인 대상 기계·기구에 대하여 검사 결과를 보존할 수 있다.
- 사업장의 안전 확보를 위하여 공정률에 의한 산업 안전 보건 관리비의 집행 계획과 효율적 사용 여부를 작성, 보존할 수 있다.

#### 다) 인허가 관련 서류 관리하기

- 사업장의 세부 작업 공종을 파악하여 법적 신고 대상 공종은 신고 계획서를 작성하여 승인 후 시행할 수 있다.
- 대상 공사 중 설계 변경 사항은 변경 계획서 승인 후 시행할 수 있다.
- 점검 기관의 부적합 사용 지시가 있을 경우에는 모든 작업을 중단하고 보완, 개선한 후 적합 승인 결과에 따라 시행할 수 있다.
- 대상 공사 중 관리 감독자 지정 시 자격, 관련 법령 이해, 업무 수행 능력 등을 종합하여 선임하고, 교육 및 인허가를 관리할 수 있다.

### 3. 교수·학습

가. 기본적인 개념과 원리를 중심으로 건설 안전 관리에 대하여 이해할 수 있도록 한다.

나. 학생의 성취수준 및 요구, 학교의 사정, 지역 사회의 여건 등을 고려하여 그 비중을 다르게 하여 지도한다.

- 다. 건설 안전 관리의 계획과 시행의 각 영역은 건설 안전 관련 법령에 근거하여 시행할 범위를 확인하도록 지도한다.
- 라. 현장 사례, 토의 및 산업 현장 견학 등을 통하여 산업 현장의 건설 안전 관리 기술과 적용에 대하여 폭넓게 이해할 수 있도록 한다.
- 마. 다양한 멀티미디어 자료를 활용하여 산업 현장에서의 건설 안전 관리에 대한 중요성을 인식할 수 있도록 한다.
- 바. 협동 학습, 프로젝트 학습 등을 통해 건설 안전 관리의 실무를 익히고, 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 협동 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취 여부에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

## 4. 평가

### 가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 성취기준에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 기른다.
- 3) 이론·실습 통합 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 과제 수행 능력과 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 5) 견학, 조사 및 토론 등은 학생들이 작성한 보고서를 참고하여 평가한다.
- 6) 전문 기술인으로 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
건설 안전 관련 법령 적용	현장 업무 수행과 관련된 안전 관련 법령을 확인하고, 관련 행정 절차, 현장 안전 관리 기준 등을 결정하는 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	현장 업무 수행과 관련된 안전 관련 법령을 확인하고, 관련 행정 절차, 현장 안전 관리 기준 등을 결정하는 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	현장 업무 수행과 관련된 안전 관련 법령을 확인하고, 관련 행정 절차, 현장 안전 관리 기준 등을 결정하는 직무를 수행할 수 있다.
건설 관련 안전 보건 교육	위험을 사전에 예방할 수 있도록 안전 보건 교육의 계획, 준비, 실시, 성과를 분석하여 근로자의 안전 보건 교육에 활용하는 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	위험을 사전에 예방할 수 있도록 안전 보건 교육의 계획, 준비, 실시, 성과를 분석하여 근로자의 안전 보건 교육에 활용하는 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	위험을 사전에 예방할 수 있도록 안전 보건 교육의 계획, 준비, 실시, 성과를 분석하여 근로자의 안전 보건 교육에 활용하는 직무를 수행할 수 있다.
건설 안전 개인 보호구·시설물 관리	위험 예측을 통하여 개인 보호구를 선정 착용토록 하고, 안전 시설물을 규정에 맞게 설치하여 지속적으로 유지·관리하며, 안전 시설물을 개선하여 현장에 적용하는 등의 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	위험 예측을 통하여 개인 보호구를 선정 착용토록 하고, 안전 시설물을 규정에 맞게 설치하여 지속적으로 유지·관리하며, 안전 시설물을 개선하여 현장에 적용하는 등의 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	위험 예측을 통하여 개인 보호구를 선정 착용토록 하고, 안전 시설물을 규정에 맞게 설치하여 지속적으로 유지·관리하며, 안전 시설물을 개선하여 현장에 적용하는 등의 직무를 수행할 수 있다.
건설 안전 점검 활동	점검 계획을 수립하고 안전 점검표를 작성하여 이를 근거로 안전 점검을 실행하는 등의 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	점검 계획을 수립하고 안전 점검표를 작성하여 이를 근거로 안전 점검을 실행하는 등의 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	점검 계획을 수립하고 안전 점검표를 작성하여 이를 근거로 안전 점검을 실행하는 등의 직무를 수행할 수 있다.
건설 안전 관련 문서 관리	각종 안전 관리 활동에 관련된 안전 관련 문서를 확인하고 문서를 작성, 보존, 관리하는 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	각종 안전 관리 활동에 관련된 안전 관련 문서를 확인하고 문서를 작성, 보존, 관리하는 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	각종 안전 관리 활동에 관련된 안전 관련 문서를 확인하고 문서를 작성, 보존, 관리하는 직무를 수행할 수 있다.

[실무 과목]

## 9. 화공 안전 관리

### 1. 성격 및 목표

#### 가. 성격

환경·안전 관련 학과 학생들이 산업안전과 화공 안전 관리에 관한 지식과 기술을 습득하여, 산업 안전 분야에 활용할 수 있는 능력을 기르도록 하기 위해 이수해야 할 과목이다.

이수해야 할 내용은 화학 물질 안전 관리 실행, 화공 안전 관련 법 적용, 화공 관련 안전 보건 교육 적용, 화학 설비 안전 유지·관리, 화공 안전 관련 문서 작성, 비상조치 대응, 화학 사고 원인 분석 재발 방지 대책 수립 등으로 화공 안전 관리 전반에 걸쳐 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

#### 나. 목표

화공 안전 관리에 관한 이론과 기술을 습득하여 산업 안전 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.



## 2. 내용

### 가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
화학 물질 안전 관리 실행 (2306010401_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 화학 물질 확인하기</li> <li>• 유해 위험성 확인하기</li> <li>• 화학 물질 취급 설비 개념 확인하기</li> </ul>
화공 안전 관련법 적용 (2306010402_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 법령 사내 규정 적용하기</li> <li>• 안전 관련 대외 업무 수행하기</li> </ul>
화공 관련 안전 보건 교육 적용 (2306010404_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 안전 보건 교육 계획 수립하기</li> <li>• 교육 실행 준비하기</li> <li>• 교육 실시 지도 감독하기</li> <li>• 사고 사례 발굴하기</li> </ul>
화학 설비 안전 유지 관리 (2306010405_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 화학 장치 관리 계획 수립하기</li> <li>• 안전 검사 수행하기</li> <li>• 안전 조치 실행하기</li> <li>• 안전 운전 절차 수행하기</li> <li>• 협력 업체 관리하기</li> <li>• 안전 장구 관리하기</li> </ul>
화공 안전 관련 문서 작성 (2306010407_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관련법에 근거한 문서 조사하기</li> <li>• 문서 작성하기</li> <li>• 인허가 서류 관리하기</li> <li>• 인증 관련 서류 관리하기</li> </ul>
비상조치 대응 (2306010409_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 비상조치 계획 수립하기</li> <li>• 비상 대응 교육 훈련하기</li> </ul>
화학 사고 원인 분석·재발 방지 대책 수립 (2306010410_14v1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사고 처리 절차 수립하기</li> <li>• 재해자 응급조치하기</li> <li>• 재해 보상 업무 처리하기</li> </ul>

\* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

### 나. 영역별 성취기준

#### 1) 화학 물질 안전 관리 실행

##### 가) 화학 물질 확인하기

- 일반 화학의 기본 개념을 확인하고 적용할 수 있다.
- 유기 화학의 기본 개념을 확인하고 적용할 수 있다.
- 화학 반응 특성을 확인하고 적용할 수 있다.

- 연소 특성의 기본 개념을 확인하고 적용할 수 있다.
- 소화 개념에 대하여 확인하고 적용할 수 있다.

나) 유해 위험성 확인하기

- 화학 물질의 물리적 위험성을 확인하고 적용할 수 있다.
- 인체 유해성을 확인하고 적용할 수 있다.
- 환경 위험성을 확인하고 적용할 수 있다.
- 작업 조건에 따라 안전 관리에 적용해야 하는 내용을 도출할 수 있다.

다) 화학 물질 취급 설비 개념 확인하기

- 고정 장치의 종류와 원리를 확인할 수 있다.
- 회전 장치의 종류와 원리를 확인할 수 있다.
- 전기 설비의 종류와 원리를 확인할 수 있다.
- 안전 장치의 종류와 원리를 확인할 수 있다.

2) 화공 안전 관련법 적용

가) 법령 사내 규정 적용하기

- 법적 기준을 발췌하여 현황을 작성하고, 중복 기준을 효과적으로 분류할 수 있다.
- 관련 법, 시행령, 시행 규칙, 시행 기준을 안전 관리상 중요도에 의거하여 선별할 수 있다.
- 작업장 안전 관리는 관련 법규를 준수하여야 하며, 계획 실행과 목표 달성 정도를 각각의 작업장에 맞게 효율적으로 검토할 수 있다.
- 작업자의 변경, 작업 절차의 변경, 작업 내용의 변경, 공정의 변경 시 취약한 부분을 조사하고 이를 시정할 수 있다.
- 관련법 시행령, 시행 규칙, 시행 기준에 관한 개정에 따른 업무의 범위 및 제반 실행 사항을 보완할 수 있다.

나) 안전 관련 대외 업무 수행하기

- 관련 법에 따라 보험 관계 성립 신고서를 실행할 수 있다.
- 관련 법에 따라 안전 관리자 선임 신고를 실행할 수 있다.
- 정해진 기간 내에 관련 기관에 의뢰하여 재해 예방 지도를 받고, 관련법에 의거하여 증빙 서류를 비치할 수 있다.
- 안전 관련 법규 인허가 서류를 확인하고 적용할 수 있다.

### 3) 화공 관련 안전 보건 교육 적용

#### 가) 안전 보건 교육 계획 수립하기

- 작업별 재해 사례를 이용하여 예상 위험을 조사할 수 있도록 안전 교육계획을 수립할 수 있다.
- 작업 단위를 기준으로 위험성을 조사하고, 교육에 반영될 수 있도록 교육 계획을 수립할 수 있다.
- 관련법 규정을 숙지하고 교육의 횟수, 대상 등을 법적 기준에 맞게 결정하여 교육 계획을 수립할 수 있다.
- 교육을 통한 의식의 변화를 유도할 수 있도록 일관된 교육 계획을 수립할 수 있다.

#### 나) 교육 실행 준비하기

- 작업자의 의식 수준을 조사하여 수준에 적합한 교육 방법을 결정할 수 있다.
- 선진 안전 기법을 습득하고, 현장 여건에 맞는 교육이 될 수 있도록 자료를 비교 분석할 수 있다.
- 사고 사례를 이용하여 사전 위험을 예측할 수 있는 위험 예지 훈련을 지속적으로 개발할 수 있다.
- 작업 관련 공정표를 바탕으로 표준 작업 순서를 수행할 수 있는 교육 프로그램을 작성할 수 있다.
- 작업 상황 사진, 동영상을 참고하여 불안정한 행동 및 상태를 예방할 수 있도록 안전 기술과 지식을 교육 프로그램에 반영할 수 있다.
- 사업장 내 모든 관계자 및 작업자가 안전 관리의 중요성을 인식하고 실행하도록 성과를 유지시킬 수 있는 방법을 선정할 수 있다.

#### 다) 교육 실시 지도 감독하기

- 관련 법적 자료를 바탕으로 교육 대상자 및 적정 시간과 횟수를 제대로 준수하고 있는지를 확인할 수 있다.
- 작업을 기준으로 해당 안전 담당자를 지정하고, 교육 대상자가 의식의 변화를 가져올 때까지 교육을 실시할 수 있다.
- 각 대상자별로 실습 교육을 준비하고 실시하며, 이를 적용할 수 있는지를 확인할 수 있다.

#### 라) 사고 사례 발굴하기

- 동종 작업 또는 유사 작업들에서 발생한 안전사고 사례 등을 수집하여 자료화하고, 필요시 활용할 수 있다.

- 동종 재해나 유사 재해를 분석하고, 개선된 안전 사례를 안전 관계자에게 전파하여 재발되지 않도록 할 수 있다.
- 안전 관리 성과 평가를 바탕으로 효과가 우수한 기법이나 기술은 우수 사례 발표를 통하여 다른 작업장에 전파될 수 있도록 홍보할 수 있다.

#### 4) 화학 설비 안전 유지·관리

##### 가) 화학 장치 관리 계획 수립하기

- 화학 설비의 종류와 원리를 확인하고 적용할 수 있다.
- 화학 설비 안전 장치가 적절하게 설치되어 있는지 확인하고 적용할 수 있다.
- 장치에 대한 사용 설명서를 올바르게 숙지하고, 작업자에게 그 위험성에 대하여 지도할 수 있다.
- 방호 장치 교체 주기를 확인하고 적용할 수 있다.

##### 나) 안전 검사 수행하기

- 관련법에 따른 안전 인증 대상 기계·기구와 자율 안전 확인 대상 기계·기구 등을 구분할 수 있다.
- 의무 안전 인증 대상 기계·기구와 자율 안전 확인 대상 기계·기구 등에 따른 위험성의 세부적인 종류, 규격, 형식의 위험성을 적용할 수 있다.
- 안전 인증 대상 기계·기구와 자율 안전 대상 기계·기구 등에 따른 기계·기구에 대하여 측정 장비를 이용하여 정기적인 시험을 실시할 수 있도록 관리 계획을 수립할 수 있다.
- 안전 인증 대상 기계·기구와 자율 안전 대상 기계·기구 등에 따른 기계·기구의 설치 방법 및 종류별 장단점을 조사할 수 있다.
- 공정 진행에 의한 안전 인증 대상 기계·기구와 자율 안전 확인 대상 기계·기구 등에 따른 기계·기구의 설치, 해체, 변경 계획을 수립할 수 있다.

##### 다) 안전 조치 실행하기

- 화학 설비의 설치 중 위험성의 목적을 조사하고 계획을 수립할 수 있다.
- 화학 설비의 가동 전에 사전 점검을 실시하여 위험성이 없음을 확인하고 가동할 수 있다.
- 화학 설비의 변경 시 주의 사항의 기본 개념을 조사하고 계획을 수립할 수 있다.
- 화학 설비의 정기, 수시, 특별 안전 점검의 목적을 확인하고 계획을 수립할 수 있다.
- 점검 이후 지적 사항에 대한 개선 방안을 검토하고 권고할 수 있다.

##### 라) 안전 운전 절차 수행하기

- 안전 운전 절차서를 체계적으로 작성할 수 있다.
- 작업 허가서를 확인하고 작성할 수 있다.

- 시운전 시 가동 전에 안전 점검을 시행할 수 있다.
- 변경 관리 절차를 확인하고 단계별 필요 사항을 적용할 수 있다.

마) 협력 업체 관리하기

- 협력 업체별 안전 관리 수준을 평가하고 계약에 반영할 수 있다.
- 안전 관리비 예산을 책정하고 사용 여부를 확인할 수 있다.
- 법에 의한 협력 업체 관리 사항을 확인하고 주기적으로 확인할 수 있다.
- 사고 발생 시 동종 사고 예방을 위한 개선 방안을 제시할 수 있다.

바) 안전 장구 관리하기

- 「산업안전보건법」에서 정한 성능 검정에 합격한 자재를 조사할 수 있다.
- 「산업안전보건법」에서 정한 안전 시설물 설치 기준을 적용할 수 있다.
- 관련법에서 정한 안전 보건 표지 설치 기준을 적용할 수 있다.
- 안전 장구 교체 주기를 확인하고 적용할 수 있다.

5) 화공 안전 관련 문서 작성

가) 관련법에 근거한 문서 조사하기

- 산업안전보건법의 인허가 법률을 조사할 수 있다.
- 소방 관련 법령의 인허가 법률을 조사할 수 있다.
- 건축 관련법의 인허가 법률을 조사할 수 있다.
- 환경 관련 법령의 인허가 법률을 조사할 수 있다.

나) 문서 작성하기

- 관련법을 확인하여 필요한 문서를 추출(list-up) 할 수 있다.
- 필요한 문서에 따라 보존·폐기 기간을 설정할 수 있다.
- 문서 작성에 대한 역할과 책임을 부여할 수 있다.

다) 인허가 서류 관리하기

- 인허가 관련 기관을 조사할 수 있다.
- 사업 목적에 맞게 자격 조건을 확인하고 인·허가 관련 서류를 조사할 수 있다.
- 변경 사항 발생 시 내용을 확인하고 업데이트 할 수 있다.

라) 인증 관련 서류 관리하기

- 인증 관련 기관을 확인하고 적용할 수 있다.
- 인증 관련 설비를 확인하고 적용할 수 있다.
- 서류의 보존, 폐기, 갱신을 확인하고 적용할 수 있다.

6) 비상조치 대응

가) 비상조치 계획 수립하기

- 시나리오를 반영하여 연간 훈련 계획(시기, 횟수, 강도, 방법 등)을 수립할 수 있다.
- 비상 시 동원 가능한 인적·물적 자원을 훈련 계획에 반영할 수 있다.
- 비상조치 계획이 적절한지 검토하고 반영할 수 있다.

나) 비상 대응 교육 훈련하기

- 적절한 비상조치에 대해 확인하고 전달할 수 있다.
- 비상 용품이나 방호 장비를 착용하고 활용할 수 있다.
- 정확하게 배치되어 있는 소방 시설을 확인하고 잘못된 부분에 대하여 수정할 수 있다.

7) 화학 사고 원인 분석·재발 방지 대책 수립

가) 사고 처리 절차 수립하기

- 평상시에 비상조치 계획에 따라 사고 등 응급 상황에 대비한 사고 처리 절차를 수립할 수 있다.
- 최우선적으로 재해자에 대한 조치 후에 피해 기계의 정지 등 사고 처리 절차에 따라 2차 재해를 방지할 수 있다.
- 비상 연락망 및 비상 동원 조직의 긴급 운영으로 피해를 최소화할 수 있다.

나) 재해자 응급조치하기

- 재해자 처리 요령에 따라 응급 처치 후 지정 병원에 이송하고, 기존 병력 및 치료 현황 등을 확인할 수 있다.
- 공정 안전 자료를 사고 처리에 활용할 수 있다.
- 재해자 응급 처치 기술을 응급 상황 발생 시 활용할 수 있다.
- 증거 자료의 확보 방안을 모색하고, 사고 조사 보고서를 신속하게 작성할 수 있다.
- 재해 현장을 보존하고, 사고 조사를 조치 요령에 따라 신속히 착수 및 작성할 수 있다.

다) 재해 보상 업무 처리하기

- 산업재해 처리의 법적 규정에 따라 관련 문서를 작성할 수 있다.
- 보상 청구를 「산업재해 보상 보험법」에 근거하여 청구할 수 있다.
- 보험 급여 수령 후 피해자의 민사 소송 및 재요양에 대비하여 관련 서류의 보완 및 검토를 면밀히 실시할 수 있다.

### 3. 교수·학습

- 가. 기본적인 개념과 원리를 중심으로 화공 안전 관리에 대하여 이해할 수 있도록 한다.
- 나. 학생의 성취수준 및 요구, 학교의 사정, 지역 사회의 여건 등을 고려하여 그 비중을 다르게 하여 지도한다.
- 다. 화공 안전 관리의 계획과 시행의 각 영역은 화공 안전 관련 법령에 근거하여 시행할 범위를 확인하도록 지도한다.
- 라. 현장 사례, 토의 및 산업 현장 견학 등을 통하여 산업 현장의 화공 안전 관리 기술과 적용에 대하여 폭넓게 이해할 수 있도록 한다.
- 마. 다양한 멀티미디어 자료를 활용하여 산업 현장에서의 화공 안전 관리에 대한 중요성을 인식할 수 있도록 한다.
- 바. 협동 학습, 프로젝트 학습 등을 통해 화공 안전 관리의 실무를 익히고, 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 협동 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 사. 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취 여부에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

### 4. 평가

#### 가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 성취기준에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 기른다.
- 3) 이론·실습 통합 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 과제 수행 능력과 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 5) 견학, 조사 및 토론 등은 학생들이 작성한 보고서를 참고하여 평가한다.
- 6) 전문 기술인으로 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
화학 물질 안전 관리 실행	화학 물질에 대한 기본 개념과 화학 물질의 반응, 물질의 특성, 소화의 기본 개념 등을 숙지하고, 인체의 유해성과 환경적 위험성 등을 확인하고 적용하는 등의 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	화학 물질에 대한 기본 개념과 화학 물질의 반응, 물질의 특성, 소화의 기본 개념 등을 숙지하고, 인체의 유해성과 환경적 위험성 등을 확인하고 적용하는 등의 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	화학 물질에 대한 기본 개념과 화학 물질의 반응, 물질의 특성, 소화의 기본 개념 등을 숙지하고, 인체의 유해성과 환경적 위험성 등을 확인하고 적용하는 등의 직무를 수행할 수 있다.
화공 안전 관련법 적용	화학 물질을 취급 및 사용하는 관리자, 감독자, 작업자에게 기본적인 법적 사항을 숙지하고 역할과 범위를 명확히 하여 법적 기준을 적용하는 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	화학 물질을 취급 및 사용하는 관리자, 감독자, 작업자에게 기본적인 법적 사항을 숙지하고 역할과 범위를 명확히 하여 법적 기준을 적용하는 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	화학 물질을 취급 및 사용하는 관리자, 감독자, 작업자에게 기본적인 법적 사항을 숙지하고 역할과 범위를 명확히 하여 법적 기준을 적용하는 직무를 수행할 수 있다.
화공 관련 안전 보건 교육 적용	안전에 관한 기초 교육을 이해하고 산업 현장에서 발생하는 사고를 미연에 방지하는 교육으로서 현장에서 작업을 하는 관리자, 감독자, 근로자가 행하는 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	안전에 관한 기초 교육을 이해하고 산업 현장에서 발생하는 사고를 미연에 방지하는 교육으로서 현장에서 작업을 하는 관리자, 감독자, 근로자가 행하는 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	안전에 관한 기초 교육을 이해하고 산업 현장에서 발생하는 사고를 미연에 방지하는 교육으로서 현장에서 작업을 하는 관리자, 감독자, 근로자가 행하는 직무를 수행할 수 있다.
화학 설비 안전 유지 관리	화학 설비의 사용에 따른 고장, 수리, 점검, 교체 등의 작업으로 인한 화재, 폭발, 분출 사고를 예방하고, 설비를 지속적으로 사용하여 설비의 안전을 유지하는 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	화학 설비의 사용에 따른 고장, 수리, 점검, 교체 등의 작업으로 인한 화재, 폭발, 분출 사고를 예방하고, 설비를 지속적으로 사용하여 설비의 안전을 유지하는 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	화학 설비의 사용에 따른 고장, 수리, 점검, 교체 등의 작업으로 인한 화재, 폭발, 분출 사고를 예방하고, 설비를 지속적으로 사용하여 설비의 안전을 유지하는 직무를 수행할 수 있다.
화공 안전 관련 문서 작성	안전 관련법과 사내 규정을 이용하여 문서를 작성, 보존, 관리, 폐기 등을 수행하는 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	안전 관련법과 사내 규정을 이용하여 문서를 작성, 보존, 관리, 폐기 등을 수행하는 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	안전 관련법과 사내 규정을 이용하여 문서를 작성, 보존, 관리, 폐기 등의 직무를 수행할 수 있다.
비상 조치 대응	화재, 폭발, 유해 위험물질의 누출 등으로 인한 사고가 발생하거나 발생의 우려가 있는 경우에 대응하는 등의 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	화재, 폭발, 유해 위험물질의 누출 등으로 인한 사고가 발생하거나 발생의 우려가 있는 경우에 대응하는 등의 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	화재, 폭발, 유해 위험물질의 누출 등으로 인한 사고가 발생하거나 발생의 우려가 있는 경우에 대응하는 등의 직무를 수행할 수 있다.



내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
화학 사고 원인 분석과 재발 방지 대책 수립	사고로 인한 재해의 원인을 분석하여 동종 재해와 유사 재해를 방지하고 대책을 세우는 등의 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	사고로 인한 재해의 원인을 분석하여 동종 재해와 유사 재해를 방지하고 대책을 세우는 등의 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	사고로 인한 재해의 원인을 분석하여 동종 재해와 유사 재해를 방지하고 대책을 세우는 등의 직무를 수행할 수 있다.

[실무 과목]

## 10. 비파괴 검사

### 1. 성격 및 목표

#### 가. 성격

환경·안전 관련 학과 학생들이 산업안전과 비파괴 검사에 관한 지식과 기술을 습득하여, 산업 안전 분야에 활용할 수 있는 능력을 기르도록 하기 위해 이수해야 할 과목이다.

이수해야 할 내용은 비파괴 검사 고객 요구 사항 검토, 비파괴 검사 계획 수립, 방사선 비파괴 검사, 초음파 비파괴 검사, 자기 비파괴 검사, 침투 비파괴 검사, 와전류 비파괴 검사, 누설 비파괴 검사, 육안 비파괴 검사, 음향 방출 비파괴 검사, 열화상 비파괴 검사, 응력 측정 비파괴 검사, 비파괴 검사 결과의 평가 등으로 비파괴 검사 전반에 걸쳐 이론과 실습을 병행하여 지도할 수 있는 과목이다.

#### 나. 목표

비파괴 검사에 관한 이론과 기술을 습득하여 산업 안전 분야에 활용할 수 있는 능력과 태도를 기른다.

## 2. 내용

### 가. 내용 체계

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
비파괴 검사 고객 요구 사항 검토 (2306030101_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 검사 일정 협의하기</li> </ul>
비파괴 검사 계획 수립 (2306030102_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 검사 기법 결정하기</li> <li>• 검사 절차서 작성하기</li> <li>• 검사 계획서 작성하기</li> </ul>
방사선 비파괴 검사 (2306030103_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 방사선 비파괴 검사 준비하기</li> <li>• 방사선 비파괴 검사 안전 관리하기</li> <li>• 방사선 비파괴 검사 실시하기</li> <li>• 방사선 비파괴 검사 정리하기</li> </ul>
초음파 비파괴 검사 (2306030104_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 초음파 비파괴 검사 준비하기</li> <li>• 초음파 비파괴 검사 실시하기</li> <li>• 초음파 비파괴 검사 정리하기</li> </ul>
자기 비파괴 검사 (2306030105_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자기 비파괴 검사 준비하기</li> <li>• 자기 비파괴 검사 실시하기</li> <li>• 자기 비파괴 검사 정리하기</li> </ul>
침투 비파괴 검사 (2306030106_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 침투 비파괴 검사 준비하기</li> <li>• 침투 비파괴 검사 실시하기</li> <li>• 침투 비파괴 검사 정리하기</li> </ul>
와전류 비파괴 검사 (2306030107_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 와전류 비파괴 검사 준비하기</li> <li>• 와전류 비파괴 검사 실시하기</li> <li>• 와전류 비파괴 검사 정리하기</li> </ul>
누설 비파괴 검사 (2306030108_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 누설 비파괴 검사 준비하기</li> <li>• 누설 비파괴 검사 실시하기</li> <li>• 누설 비파괴 검사 정리하기</li> </ul>
육안 비파괴 검사 (2306030109_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 육안 비파괴 검사 준비하기</li> <li>• 육안 비파괴 검사 실시하기</li> <li>• 육안 비파괴 검사 정리하기</li> </ul>
음향 방출 비파괴 검사 (2306030110_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 음향 방출 비파괴 검사 준비하기</li> <li>• 음향 방출 비파괴 검사 실시하기</li> <li>• 음향 방출 비파괴 검사 정리하기</li> </ul>
열화상 비파괴 검사 (2306030111_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 열화상 비파괴 검사 준비하기</li> <li>• 열화상 비파괴 검사 실시하기</li> <li>• 열화상 비파괴 검사 정리하기</li> </ul>

내용 영역(능력단위)	내용 영역 요소(능력단위 요소)
응력 측정 비파괴 검사 (2306030112_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 응력 측정 비파괴 검사 준비하기</li> <li>• 응력 측정 비파괴 검사 실시하기</li> <li>• 응력 측정 비파괴 검사 정리하기</li> </ul>
비파괴 검사 결과의 평가 (2306030113_14v2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 검사 결과 수집하기</li> <li>• 검사 결과 분석하기</li> <li>• 검사 보고서 작성하기</li> </ul>

\* 내용 영역의 괄호는 국가직무능력표준 능력단위 코드 번호임.

## 나. 영역별 성취기준

### 1) 비파괴 검사 고객 요구 사항 검토

#### 가) 검사 일정 협의하기

- 고객이 제공한 정보를 근거로 비파괴 검사와 관련 요구 사항을 파악할 수 있다.
- 고객과 협의하여 비파괴 검사 조건을 검토할 수 있다.
- 보유 장비, 기술, 관련 법규를 조사하여 검사 유효성을 검토할 수 있다.
- 수집된 고객 요구 사항을 관련 부서와 협의하여 검사 일정을 계획할 수 있다.

### 2) 비파괴 검사 계획 수립

#### 가) 검사 기법 결정하기

- 도면 및 시방서를 참고하여 검사 부위 및 범위를 선정할 수 있다.
- 도면 및 시방서를 참고하여 적합한 검사 방법 및 검사 기법을 선정할 수 있다.
- 검사 환경, 고객 요구 사항을 검토하여 특수 검사 기법 도입 여부를 결정할 수 있다.

#### 나) 검사 절차서 작성하기

- 검사에 적합한 장비를 선정할 수 있다.
- 시험 및 검사 부위의 접근성을 검토하여 원활한 검사가 진행될 수 있는지 확인할 수 있다.
- 관련 표준 및 시방서에 따라 판정 기준을 선정할 수 있다.
- 검사 부위, 검사 방법, 판정 기준 관련 사항을 정리하여 비파괴 검사 절차서를 작성할 수 있다.

#### 다) 검사 계획서 작성하기

- 공정에 따른 검사 시기와 인원 및 장비의 투입 계획을 수립할 수 있다.
- 검사 일정에 영향을 줄 수 있는 다른 작업 및 작업 내용이 계획에 반영되었는지 확인할 수 있다.
- 검사 절차서 및 관련 자료를 종합하여 최종적인 검사 계획서를 작성할 수 있다.

### 3) 방사선 비파괴 검사

#### 가) 방사선 비파괴 검사 준비하기

- 관련 표준 및 절차를 검토하여 검사 범위, 방사선원 및 방사선 투과 사진의 촬영 기법을 선정할 수 있다.
- 소요 기자재를 선정하여 상태를 점검할 수 있다.
- 검사 대상물 표면의 전처리를 수행할 수 있다.
- 작업자에게 검사를 지시하기 전에 일반 안전 관리 및 관련 교육을 실시할 수 있다.
- 검사 장비의 교정 절차에 따라 교정을 실시할 수 있다.

#### 나) 방사선 비파괴 검사 안전 관리하기

- 방사선 측정기 및 안전 장구를 선정하여 상태를 점검한 후, 방사선 작업 시 적절하게 사용할 수 있다.
- 감마선 조사 장치나 X-선 발생 장치 또는 중성자 조사 장치를 반출하여 상태를 점검한 후, 작업 장소로 안전하게 운반하여 설치할 수 있다.
- 작업 전 방사선 관리 구역 및 방사선 감시 구역을 설치하고, 작업 종사자 이외의 사람을 철수시켜 방사선 작업 준비를 할 수 있다.
- 방사선 작업 중 피폭 저감화를 위해 방사선 방어 3대 원칙(시간, 거리, 차폐)을 준수하며, 경계에서의 방사선량을 측정하고 일반인 출입 여부를 감시할 수 있다.
- 작업 후 감마선 조사 장치나 X-선 발생 장치 또는 중성자 조사 장치를 해체한 후, 저장 시설 또는 보관 시설로 안전하게 운반하여 반입할 수 있다.

#### 다) 방사선 비파괴 검사 실시하기

- 감마선 조사 장치, X-선 발생 장치 또는 중성자 조사 장치 제조 회사에서 제공한 노출도표 등을 활용하여 노출 조건을 결정할 수 있다.
- 필름, 마킹(납 글자, 라이트 마킹), 계조계 및 투과도계를 배치할 수 있다.
- 선정된 노출 조건으로 검사 장비를 조작하여 방사선을 조사시킬 수 있다.
- 촬영된 필름의 현상 작업을 수행할 수 있다.
- 필름 및 디지털 이미지를 수집, 표시 및 저장할 수 있다.

#### 라) 방사선 비파괴 검사 정리하기

- 사용 장비 및 기자재를 해체하고, 검사 대상물 표면에 대한 후처리를 수행할 수 있다.
- 현상 완료된 필름을 정리하고 품질 수준을 확인할 수 있다.
- 필름 판독 관련 장비를 활용하여 판독을 수행할 수 있다.

#### 4) 초음파 비파괴 검사

##### 가) 초음파 비파괴 검사 준비하기

- 검사 절차서에 따라 검사 범위를 파악하여 검사 대상물에 대한 전처리를 수행할 수 있다.
- 결함 검출에 사용되는 장비를 결정하고 탐촉자 및 기자재를 준비할 수 있다.
- 장비의 측정 범위를 설정하기 위하여 표준 시험편을 선정하고, 결함의 평가 기준을 결정하기 위하여 대비 시험편을 선정하여 장비 교정을 할 수 있다.
- 제품의 사용 목적에 적합한 탐상 기법을 설정하여 주사 방법을 정하고, 주사 계획을 작성할 수 있다.
- 작업자에게 검사를 지시하기 전에 일반 안전 관리 및 관련 교육을 실시할 수 있다.
- 검사 장비의 교정 절차에 따라 교정을 실시할 수 있다.

##### 나) 초음파 비파괴 검사 실시하기

- 선정된 접촉 매질을 제품에 적용할 수 있다.
- 선택된 장비를 사용하여 탐상면의 형상에 따라 탐촉자를 선정하고 탐상을 수행할 수 있다.
- 모니터에 나타나는 탐상 도형(에코 또는 화면 지시)을 확인하여 시험 결과를 기록하거나 저장할 수 있다.

##### 다) 초음파 비파괴 검사 정리하기

- 사용 장비 및 기자재를 해체하고, 검사 대상물 표면에 대한 후처리를 수행할 수 있다.
- 제품에 관련된 사항을 파악하여 정리할 수 있다.
- 탐상 도형을 분석하여 결함의 깊이와 크기를 측정할 수 있으며 결함의 형상을 추정할 수 있다.
- 결함을 찾은 후 시험 결과를 데이터화 할 수 있다.

#### 5) 자기 비파괴 검사

##### 가) 자기 비파괴 검사 준비하기

- 검사 절차서에 따라 검사 범위를 파악하여 검사 대상물에 대한 전처리를 수행할 수 있다.
- 검사 절차서에 따라 자화 방법에 의한 자화 장비를 선정할 수 있다.
- 검사 절차서에 따라 적용 시기와 자분의 종류 및 분산매와 자화 전류의 종류를 결정할 수 있다.
- 검사 시 장비의 성능과 자화 영역을 정하기 위해 표준 시험편과 대비 시험편을 선정하여 사용할 수 있다.
- 작업자에게 검사를 지시하기 전에 일반 안전 관리 및 관련 교육을 실시할 수 있다.
- 검사 장비의 교정 절차에 따라 교정을 실시할 수 있다.

나) 자기 비파괴 검사 실시하기

- 선정된 자화 방법에 따라 검사할 제품 형상 및 크기를 고려하여 자화 전류를 정하고 제품을 자화할 수 있다.
- 절차서에 따라 자분 적용 시기를 정하여 자분을 검사면에 일정하게 도포할 수 있다.
- 자분 적용이 완료된 후 자분 지시 모양을 관찰하여 그 결과를 기록할 수 있다.

다) 자기 비파괴 검사 정리하기

- 검사 후 제품에 따라 탈자가 필요한 경우에는 탈자 작업을 수행할 수 있다.
- 사용 장비 및 기자재를 해체하고, 검사 대상물에 대한 후처리를 수행할 수 있다.
- 자분 지시 모양을 파악하여 결함을 분류하고, 결함의 치수를 측정할 수 있다.
- 측정한 결함을 데이터화할 수 있다.

6) 침투 비파괴 검사

가) 침투 비파괴 검사 준비하기

- 검사 절차서에 따라 검사 범위를 파악하여 검사 대상물에 대한 전처리를 수행할 수 있다.
- 검사 절차서에 따라 검사에 적합한 침투액을 선정할 수 있다.
- 검사 절차서에 따라 검사에 적절한 온도 범위를 파악하고, 대비 시험편을 사용하여 비교할 수 있다.
- 작업자에게 검사를 지시하기 전에 일반 안전 관리 및 관련 교육을 실시할 수 있다.
- 검사 장비의 교정 절차에 따라 교정을 실시할 수 있다.

나) 침투 비파괴 검사 실시하기

- 검사 절차서에 따라 침투액 적용 방법을 결정하고 검사면에 적용할 수 있다.
- 검사 절차서에 따라 잉여 침투액 제거 방법을 결정하고 제거할 수 있다.
- 검사 절차서에 따라 현상제 적용 방법을 결정하고 적용할 수 있다.
- 일정 현상 시간이 경과하면 결함 지시 모양이 있는지 확인할 수 있다.

다) 침투 비파괴 검사 정리하기

- 사용 장비 및 기자재를 해체하고, 검사 대상물 표면에 대한 후처리를 수행할 수 있다.
- 검사품에 관련된 사항을 파악하여 정리할 수 있다.
- 침투 지시 모양을 파악하여 결함의 종류와 결함 치수를 측정할 수 있다.

## 7) 와전류 비파괴 검사

### 가) 와전류 비파괴 검사 준비하기

- 관련 표준, 절차서 및 도면에 따라 검사품의 재질, 형상, 검출할 결함의 종류 등을 고려하여 적합한 검사 방법을 선정할 수 있다.
- 검사 목적에 맞는 적합한 검사 코일을 선정할 수 있다.
- 의사 지시(fault indication)의 원인이 되는 검사면 이물질 제거와 같은 와전류 비파괴 검사 전처리를 실시할 수 있다.
- 사용 장비, 소요 기자재를 검사 구역에 운반·설치하고 장비의 상태를 점검하여 최적의 작업 조건을 설정할 수 있다.
- 작업자에게 검사를 지시하기 전에 일반 안전 관리 및 관련 교육을 실시할 수 있다.
- 검사 장비의 교정 절차에 따라 교정을 실시할 수 있다.

### 나) 와전류 비파괴 검사 실시하기

- 장치를 통전시킨 후, 검사 조건을 검토하여 장치의 설정 항목을 조정할 수 있다.
- 검사 대상물의 재질, 치수에 따라 시험 주파수 및 보조 주파수를 설정할 수 있다.
- 대비 시험편을 선정하여 장치의 성능 점검 및 검사 감도를 조정할 수 있다.
- 최적의 작업 조건에서 검사가 수행되는지 주기적으로 검사 감도를 확인할 수 있다.

### 다) 와전류 비파괴 검사 정리하기

- 사용 장비 및 기자재를 원상태로 정리할 수 있다.
- 검사 완료된 데이터를 정리할 수 있다.
- 의사 지시와 결함 지시를 구분할 수 있다.
- 데이터의 품질 수준을 확인하여 재검사 여부를 결정할 수 있다.
- 데이터를 검토하여 결함의 종류, 결함의 치수를 결정할 수 있다.

## 8) 누설 비파괴 검사

### 가) 누설 비파괴 검사 준비하기

- 관련 표준 및 절차서에 따라 검출해야 할 결함의 종류, 형상, 치수를 고려하여 검사 방법을 선정할 수 있다.
- 누설부를 가릴 수 있는 이물질을 제거하기 위한 전처리를 실시할 수 있다.
- 관련 표준 및 절차서에 따라 규정된 온도 범위 및 압력 한계 내에서 검사를 실시할 수 있다.
- 사용 장비, 소요 기자재를 검사 구역에 운반·설치하고 장비의 상태를 점검하여 최적의 작업 조건을 설정할 수 있다.



- 작업자에게 검사를 지시하기 전에 일반 안전 관리 및 관련 교육을 실시할 수 있다.
- 검사 장비의 교정 절차에 따라 교정을 실시할 수 있다.

나) 누설 비파괴 검사 실시하기

- 대량 누설을 탐지하고 사전 조치를 취하기 위한 예비 검사를 실시할 수 있다.
- 선정된 검사 방법에 대하여 누설 비파괴 검사 장치를 설치할 수 있다.
- 관련 표준 및 절차서에 따라 누설 측정을 위한 용액 또는 추적 기체를 적용할 수 있다.
- 추적 기체를 사용할 경우, 검사 감도가 저하되지 않도록 검사 장소 및 주사 방향을 결정할 수 있다.

다) 누설 비파괴 검사 정리하기

- 사용 장비 및 기자재를 해체하고, 검사 대상물 표면에 대한 후처리를 수행할 수 있다.
- 완료된 검사면의 표면 상태를 기록할 수 있다.
- 누설 유무 및 종류를 분류하여 누설량 및 누설률을 계산할 수 있다.
- 관련 표준 및 절차서에 따라 합격 또는 불합격 여부를 판단할 수 있다.

9) 육안 비파괴 검사

가) 육안 비파괴 검사 준비하기

- 관련 표준 및 절차서를 검토하여 검사 방법을 확인할 수 있다.
- 검사면에 이물질 제거와 같은 육안 검사 전처리를 실시할 수 있다.
- 현장의 검사 조건, 사용 장비의 상태를 확인하여 최적의 검사 조건을 설정할 수 있다.
- 검사자에 대한 안전 관리 및 기술 교육을 실시할 수 있다.
- 작업자에게 검사를 지시하기 전에 일반 안전 관리 및 관련 교육을 실시할 수 있다.

나) 육안 비파괴 검사 실시하기

- 검사 대상물 표면의 밝기를 측정하여 검사 조건의 충족 여부를 확인할 수 있다.
- 육안 검사에 적용할 보조 기구 및 광학 기구를 선정하여 검사 현장에 설치할 수 있다.
- 육안 검사를 수행할 수 있는 검사면에 최적의 검사 조건을 설정할 수 있다.
- 검사 절차서에 따라 지시의 관찰을 수행하고 그 결과를 기록할 수 있다.

다) 육안 비파괴 검사 정리하기

- 사용 장비 및 기자재를 해체하고, 검사 대상물 표면에 대한 후처리를 수행할 수 있다.
- 완료된 검사면의 표면 상태를 기록할 수 있다.
- 지시 모양의 결과를 확인하여 재검사 여부를 결정할 수 있다.
- 지시 모양을 검토하여 결함의 종류와 치수를 측정할 수 있다.

## 10) 음향 방출 비파괴 검사

### 가) 음향 방출 비파괴 검사 준비하기

- 관련 표준 및 절차서를 검토하여 검사 방법을 확인할 수 있다.
- 검사 절차서에 따라 검사 범위를 파악하여 검사 대상물에 대한 전처리를 수행할 수 있다.
- 하중 부하 방법과 상태를 파악하고 배경 잡음원을 차단, 분리 및 관리할 수 있다.
- 변환자의 설치 위치 및 방법을 결정할 수 있다.
- 계측 감도를 교정하고 계측 장치를 설정할 수 있다.
- 작업자에게 검사를 지시하기 전에 일반 안전 관리 및 관련 교육을 실시할 수 있다.
- 검사 장비의 교정 절차에 따라 교정을 실시할 수 있다.

### 나) 음향 방출 비파괴 검사 실시하기

- 설정된 하중 가압 절차에 따라 부하하고 음향 방출 신호를 조정 및 수집할 수 있다.
- 파형 관측 시 음향 방출 신호 파형과 각종의 잡음을 분별할 수 있다.
- 절차서에 따라서 관찰을 수행하고 측정 항목의 결과 데이터 및 관찰 사항을 기록할 수 있다.

### 다) 음향 방출 비파괴 검사 정리하기

- 사용 장비 및 기자재를 해체하고, 검사 대상물 표면에 대한 후처리를 수행할 수 있다.
- 음향 방출 신호가 발생한 위치 표정을 수행하고, 수집된 음향 방출원의 파형 특성을 측정 및 분류할 수 있다.
- 결함부에 대하여 적용할 추가 비파괴 검사 방법을 결정 및 수행하여 검사 결과를 비교할 수 있다.

## 11) 열화상 비파괴 검사

### 가) 열화상 비파괴 검사 준비하기

- 관련 표준 및 절차서를 검토하여 검사 방법을 확인할 수 있다.
- 검사 절차서에 따라 검사 범위를 파악하여 검사 대상물에 대한 전처리를 수행할 수 있다.
- 사용 장비의 상태를 점검하여 최적의 작업 조건을 설정할 수 있다.
- 작업자에게 검사를 지시하기 전에 일반 안전 관리 및 관련 교육을 실시할 수 있다.
- 검사 장비의 교정 절차에 따라 교정을 실시할 수 있다.

### 나) 열화상 비파괴 검사 실시하기

- 대비 시험편을 선택하여 장비의 성능을 점검할 수 있다.

- 열화상 비파괴 검사 조건을 검토하여 열화상 장비를 설정할 수 있다.
- 절차서에 따라서 관찰을 수행하고 결과를 기록할 수 있다.

#### 다) 열화상 비파괴 검사 정리하기

- 사용 장비 및 기자재를 해체하고, 검사 대상물 표면에 대한 후처리를 수행할 수 있다.
- 열화상 패턴 및 데이터를 정리할 수 있다.
- 데이터의 품질 수준을 확인하여 재시험 여부를 결정할 수 있다.

### 12) 응력 측정 비파괴 검사

#### 가) 응력 측정 비파괴 검사 준비하기

- 관련 표준 및 절차서를 검토하여 검사 방법을 선정할 수 있다.
- 검사 절차서에 따라 검사 범위를 파악하여 검사 대상물에 대한 전처리를 수행할 수 있다.
- 작업장의 검사 조건이 요구 사항에 합당한지 여부를 확인하고, 부적합 시에는 검사 조건에 맞도록 조치할 수 있다.
- 사용 장비와 기자재를 작업장으로 운반 및 설치하고, 장비의 상태를 점검하여 최적의 작업 조건을 설정할 수 있다.
- 작업자에게 검사를 지시하기 전에 일반 안전 관리 및 관련 교육을 실시할 수 있다.
- 검사 장비의 교정 절차에 따라 교정을 실시할 수 있다.

#### 나) 응력 측정 비파괴 검사 실시하기

- 절차서에 따라서 응력 측정 비파괴 검사 방법과 측정 조건을 결정할 수 있다.
- 응력 게이지를 접착시킬 면을 연마, 탈지한 후 접착제를 사용하여 게이지를 접착할 수 있다.
- 게이지 단자를 부착하고 단자와 리드선을 접속할 수 있다.
- 게이지 단자 접속 후 절연 저항을 점검하고, 왁스나 합성 고무 등으로 방습을 실시할 수 있다.
- 계기와 전용 케이블을 접속하고, 데이터를 온라인 계측 및 출력할 수 있다.

#### 다) 응력 측정 비파괴 검사 정리하기

- 사용 장비 및 기자재를 해체하고, 검사 대상물 표면에 대한 후처리를 수행할 수 있다.
- 재료의 변형에 따른 데이터의 변화를 파악할 수 있다.
- 데이터의 품질 수준을 확인하여 재검사 여부를 결정할 수 있다.

### 13) 비파괴 검사 결과의 평가

#### 가) 검사 결과 수집하기

- 검사 대상물의 용도와 특징 및 검사를 수행하는 목적을 수집하고 설명할 수 있다.
- 검사 장비 및 기자재의 신뢰성을 확인할 수 있다.
- 검사 절차의 적절성을 확인할 수 있다.
- 검사 현장의 조건, 환경, 검사 대상물의 표면 상태 등을 확인하고, 그 적절성을 확인할 수 있다.

#### 나) 검사 결과 분석하기

- 결함의 존재 유무를 파악할 수 있다.
- 검출된 결함의 종류를 구분할 수 있다.
- 검출된 결함의 위치를 파악하고 크기를 측정할 수 있다.

#### 다) 검사 보고서 작성하기

- 보고서에 검사 개요, 검사 방법 및 결과 등을 기재할 수 있다.
- 보고서에 결함의 종류와 위치 등을 도면으로 표시할 수 있다.
- 작성한 보고서를 책임자의 승인을 거쳐 발주자에게 제출할 수 있다.

## 3. 교수·학습

- 가. 기본적인 개념과 원리를 중심으로 비파괴 검사에 대하여 이해할 수 있도록 한다.
- 나. 학생의 성취수준 및 요구, 학교의 사정, 지역 사회의 여건 등을 고려하여 지도의 비중을 달리하여 지도한다.
- 다. 현장 사례, 토의 및 산업 현장 견학 등을 통하여 산업 현장의 비파괴 검사에 대한 기술과 적용에 대하여 폭넓게 이해할 수 있도록 한다.
- 라. 다양한 멀티미디어 자료를 활용하여 산업 현장에서의 비파괴 검사에 대한 중요성을 인식할 수 있도록 한다.
- 마. 협동 학습, 프로젝트 학습 등을 통해 비파괴 검사의 실무를 익히고, 모듈식 수업 자료를 활용하여 학생들이 능동적으로 협동 학습에 참여할 수 있도록 지도한다.
- 바. 학생들이 수행하여야 할 과제를 제시하고, 이를 수행하기 위해 필요한 하위 성취 여부에 따른 체크리스트를 작성하여 학생 스스로 학업 성취도를 확인할 수 있도록 지도한다.

## 4. 평가

### 가. 평가의 주안점

- 1) 영역별로 제시된 성취기준에 맞도록 평가 방법과 내용을 계획한다.
- 2) 단순하고 지엽적인 문제보다는 개념과 원리의 이해 및 적용을 통해 종합적인 실무 능력을 기른다.
- 3) 이론·실습 통합 과목의 특성에 따라 전 영역에서 학생들의 과제 수행 능력과 태도, 과제물의 완성도를 체크리스트나 구체적인 평정 척도를 개발하여 항목별로 평가한다.
- 4) 학생 스스로 학습 정도를 확인하고, 자기 주도적으로 학습 목표에 도달하는 상황을 평가한다.
- 5) 견학, 조사 및 토론 등은 학생들이 작성한 보고서를 참고하여 평가한다.
- 6) 전문 기술인으로 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
비파괴 검사 고객 요구 사항 검토	고객이 제공한 정보를 근거로 요구 사항에 따라 검사 조건과 검사 유효성을 검토하고 관련 부서와 협의하여 검사 일정을 계획할 수 있으며, 그 과정을 구체적으로 설명할 수 있다.	고객이 제공한 정보를 근거로 요구 사항에 따라 검사 조건과 검사 유효성을 검토하고 관련 부서와 협의하여 검사 일정을 계획할 수 있으며, 그 과정을 설명할 수 있다.	고객이 제공한 정보를 근거로 요구 사항에 따라 검사 조건과 검사 유효성을 검토하고 관련 부서와 협의하여 검사 일정을 계획할 수 있다.
비파괴 검사 계획 수립	도면 및 시방서를 참고하여 비파괴 검사의 기법을 결정하고, 검사 절차서, 검사 계획서를 작성하는 등의 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	도면 및 시방서를 참고하여 비파괴 검사의 기법을 결정하고, 검사 절차서, 검사 계획서를 작성하는 등의 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	도면 및 시방서를 참고하여 비파괴 검사의 기법을 결정하고, 검사 절차서, 검사 계획서를 작성하는 등의 직무를 수행할 수 있다.
방사선 비파괴 검사	방사선 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 검사를 수행할 수 있다.	방사선 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고 다른 사람에게 설명하면서 검사를 수행할 수 있다.	방사선 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고 검사를 수행할 수 있다.
초음파 비파괴 검사	초음파 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 검사를 수행할 수 있다.	초음파 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 다른 사람에게 설명하면서 검사를 수행할 수 있다.	초음파 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고 검사를 수행할 수 있다.

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
자기 비파괴 검사	자기 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 검사를 수행할 수 있다.	자기 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고 다른 사람에게 설명하면서 검사를 수행할 수 있다.	자기 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 검사를 수행할 수 있다.
침투 비파괴 검사	침투 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 검사를 수행할 수 있다.	침투 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 다른 사람에게 설명하면서 검사를 수행할 수 있다.	침투 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 검사를 수행할 수 있다.
와전류 비파괴 검사	와전류 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 검사를 수행할 수 있다.	와전류 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 다른 사람에게 설명하면서 검사를 수행할 수 있다.	와전류 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 검사를 수행할 수 있다.
누설 비파괴 검사	누설 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 검사를 수행할 수 있다.	누설 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 다른 사람에게 설명하면서 검사를 수행할 수 있다.	누설 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고 검사를 수행할 수 있다.
육안 비파괴 검사	육안 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 검사를 수행할 수 있다.	육안 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 다른 사람에게 설명하면서 검사를 수행할 수 있다.	육안 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고 검사를 수행할 수 있다.
음향 방출 비파괴 검사	음향 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 검사를 수행할 수 있다.	음향 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 다른 사람에게 설명하면서 검사를 수행할 수 있다.	음향 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 검사를 수행할 수 있다.
열화상 비파괴 검사	열화상 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 검사를 수행할 수 있다.	열화상 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 다른 사람에게 설명하면서 검사를 수행할 수 있다.	열화상 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 검사를 수행할 수 있다.
응력 측정 비파괴 검사	응력 측정 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 검사를 수행할 수 있다.	응력 측정 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 다른 사람에게 설명하면서 검사를 수행할 수 있다.	응력 측정 비파괴 검사의 관련 표준, 절차서 및 장비 성능을 파악하고, 검사를 수행할 수 있다.
비파괴 검사 결과의 평가	비파괴 검사를 실시하여 검사 결과를 수집하고, 검출된 결함의 종류를 구분하여 검사 보고서를 작성하는 등의 직무를 다른 사람에게 새로운 예를 들어 설명하면서 수행할 수 있다.	비파괴 검사를 실시하여 검사 결과를 수집하고, 검출된 결함의 종류를 구분하여 검사 보고서를 작성하는 등의 직무를 다른 사람에게 설명하면서 수행할 수 있다.	비파괴 검사를 실시하여 검사 결과를 수집하고, 검출된 결함의 종류를 구분하여 검사 보고서를 작성하는 등의 직무를 수행할 수 있다.