

[기초 과목]

3. 전기 설비

1. 성격 및 목표

가. 성격

전력은 국가 경제의 활력을 유지하고 인간의 생활 수준을 향상시키는 데 필수적인 자원으로서, 공급 부족 시 막대한 사회적 피해가 발생하기 때문에 수요에 맞추어 적기에 공급되어야 한다. 또한, 전력 수요는 국민 소득, 국가 경제, 기온 등에 따라 수시로 변동하는 특성을 가지고 있는 반면, 전력을 공급하는 설비의 건설에는 막대한 재원이 장기간 투입되어야 하며, 건설 추진 과정상의 불확실성이 매우 크기 때문에 장기적인 전력 수요 전망에 근거한 계획적인 전기 설비 건설이 중요하다. 이와 같이 전기 설비 분야는 산업은 물론 국가 경제와 유기적으로 연결되어 있으며, 전기 분야를 전공하는 학생들은 학문적 또는 실용적 변화에 잘 적응할 수 있도록 전기 설비에 관한 기초적인 개념과 이론을 확실하게 이해해야만 한다.

“전기 설비” 과목은 전기 분야를 전공하는 학생이 이수할 수 있는 교과이며, 발전 설비, 송·배전 설비, 수·변전 설비, 배선 설비, 조명 설비, 동력 설비, 그리고 전기 관계 법규 등을 이론과 실습을 통하여 익힐 수 있는 내용으로 구성된 과목이다.

나. 목표

“전기 설비”는 국가 산업을 유지하는 데 기본이 되는 과목이며, 국가 경제와 유기적으로 연결되어 있다. 따라서 전기를 전공하는 학생들은 학문적 또는 산업 현장의 기술 변화에 잘 적응할 수 있도록 전기 설비에 관한 지식과 기술을 효과적으로 습득하여야 한다. 이를 위한 “전기 설비” 과목의 목표는 다음과 같다.

- 1) 전기가 만들어져서 수용가에 공급되는 과정과 공급된 전기를 활용하는 전기 설비에 관련된 지식과 기술을 습득할 수 있다.

- 2) 발전 설비, 송·배전 설비, 수·변전 설비, 배선 설비, 조명 설비, 동력 설비, 전기 설비의 시험과 검사, 그리고 전기 관계 법규에 관한 기초 지식과 기술을 습득하여 관련 직무에 활용할 수 있다.
- 3) 전기 설비 분야의 직무 수행에 필요한 기술적 사고력과 창의적 문제 해결력을 길러 산업 현장의 직무를 원활하게 수행할 수 있다.

2. 내용

가. 내용 체계

“전기 설비” 과목의 내용은 앞에서 제시한 과목의 성격과 목표를 최대한 달성시키기 위하여 다음과 같은 내용 체계로 구성되었다.

내용 영역	내용 영역 요소
전기 설비의 개요	<ul style="list-style-type: none"> • 전기 설비의 정의 • 전기 설비의 분류
전선과 허용 전류	<ul style="list-style-type: none"> • 전선의 종류와 용도 • 전선의 접속 • 전선의 허용 전류
발전 설비	<ul style="list-style-type: none"> • 수력 발전 • 화력 발전 • 원자력 발전 • 신·재생 에너지 발전
송·배전 설비	<ul style="list-style-type: none"> • 송전 설비 • 변전 설비 • 배전 설비
수·변전 설비	<ul style="list-style-type: none"> • 수변·전 설비의 개요 • 수변·전 설비 용량 • 수변·전 설비의 구성
배선 설비	<ul style="list-style-type: none"> • 배선 설비의 개요 • 간선 설계와 시공 • 분기 회로 설계와 시공 • 배선 설계와 시공
조명 설비	<ul style="list-style-type: none"> • 조명 설비의 개요 • 광원의 종류와 조명 기구 • 조명 설비의 설계와 시공

내용 영역	내용 영역 요소
동력 설비	<ul style="list-style-type: none"> • 동력 설비의 개요 • 동력 설비의 구성 • 전동기 선정과 용량 산정 • 전동기 부하의 간선 설계
전기 설비의 시험과 검사	<ul style="list-style-type: none"> • 전기 설비 시험과 검사의 개요 • 절연 저항의 측정 • 절연 내력 시험 • 접지 저항의 측정
전기 관계 법규	<ul style="list-style-type: none"> • 전기 법규의 개요 • 전기사업법 • 전기공사업법 • 전기 설비 기술 기준

나. 영역별 성취기준

1) 전기 설비의 개요

가) 전기 설비의 정의

- 전기 설비를 정의할 수 있다.

나) 전기 설비의 분류

- 전기 설비를 분류할 수 있다.

2) 전선과 허용 전류

가) 전선의 종류와 용도

- 전선의 종류와 용도에 대하여 설명할 수 있다.

나) 전선의 접속

- 전선의 직선 접속을 할 수 있다.
- 전선의 분기 접속을 할 수 있다.
- 전선의 중단 접속을 할 수 있다.
- 전선과 기구 단자와의 접속에 대하여 설명할 수 있다.

다) 전선의 허용 전류

- 전선의 허용 전류에 대하여 설명할 수 있다.
- 절연 전선과 케이블의 허용 전류에 대하여 설명할 수 있다.

3) 발전 설비

가) 수력 발전

- 수력 발전의 개요에 대하여 설명할 수 있다.
- 수력 발전소의 종류와 구성 요소에 대하여 설명할 수 있다.

나) 화력 발전

- 화력 발전의 개요에 대하여 설명할 수 있다.
- 화력 발전소의 종류와 구성 요소에 대하여 설명할 수 있다.

다) 원자력 발전

- 원자력 발전의 개요에 대하여 설명할 수 있다.
- 원자력 발전소의 종류와 구성 요소에 대하여 설명할 수 있다.

라) 신·재생 에너지 발전

- 신·재생 에너지원에 대하여 설명할 수 있다.
- 태양광 발전, 풍력 발전, 연료 전지 등에 대하여 설명할 수 있다.

4) 송·배전 설비

가) 송전 설비

- 송전 계통의 개요에 대하여 설명할 수 있다.
- 송전 방식의 종류와 특징을 제시할 수 있다.
- 가공 송전 선로에 대하여 설명할 수 있다.
- 지중 송전 선로에 대하여 설명할 수 있다.

나) 변전 설비

- 변전 선로의 구성에 대하여 설명할 수 있다.
- 보호 계전 방식에 대하여 설명할 수 있다.

다) 배전 설비

- 배전 선로를 정의하고 설명할 수 있다.
- 부하 용량 산정과 전기 방식 선정에 대하여 설명할 수 있다.
- 간선과 분기 회로에 대하여 설명할 수 있다.

5) 수·변전 설비

가) 수·변전 설비의 개요

- 수·변전 설비의 개요에 대하여 설명할 수 있다.

나) 수·변전 설비 용량

- 수·변전 설비 용량을 산출하는 방법에 대하여 설명할 수 있다.

다) 수·변전 설비의 구성

- 수전 설비의 구성 형태에 대하여 설명할 수 있다.
- 수·변전 설비의 구성 기기와 정격 선정에 대하여 설명할 수 있다.

6) 배선 설비

가) 배선 설비의 개요

- 배선 설비의 개요에 대하여 설명할 수 있다.

나) 간선 설계와 시공

- 간선을 정의하고 분류할 수 있다.
- 간선 계통을 결정할 수 있다.
- 부하 용량을 산정할 수 있다.
- 간선에 설치할 과전류 차단기 용량, 간선의 전선 굵기 및 기구의 용량을 산정하여 간선 회로를 구성할 수 있다.

다) 분기 회로 설계와 시공

- 분기 회로를 정의하고 종류를 제시할 수 있다.
- 부하 산정 기준에 따라 분기 회로 수를 결정할 수 있다.
- 분기 회로의 전선 굵기를 산정할 수 있다.
- 분기 회로 시설에 필요한 개폐기 및 과전류 차단기를 시설할 수 있다.
- 분기 회로의 종류에 따라 수구를 설치할 수 있다.

라) 배선 설계와 시공

- 시설 장소별로 배선 방법을 결정할 수 있다.
- 전선관 배선 공사를 할 수 있다.
- 몰드 및 덕트 배선 공사를 할 수 있다.
- 케이블 및 트레이 공사를 할 수 있다.

7) 조명 설비

가) 조명 설비의 개요

- 조명의 개요에 대하여 설명할 수 있다.
- 조명에 관한 기본 용어들에 대하여 설명할 수 있다.

나) 광원의 종류와 조명 기구

- 발광과 방전의 원리를 설명할 수 있다.
- 백열등, 방전등, LED 전구 등의 구조와 특성에 대하여 설명할 수 있다.
- 조명 기구에 대하여 설명할 수 있다.

다) 조명 설비의 설계와 시공

- 조명 설비 설계 순서를 설명할 수 있다.
- 조명 설비를 설계할 수 있다.

8) 동력 설비

가) 동력 설비의 개요

- 동력 설비의 종류를 제시하고 설명할 수 있다.

나) 동력 설비의 구성

- 동력 설비의 구성도를 제시하고 설명할 수 있다.
- 동력 간선에 대하여 설명할 수 있다.
- 동력 분기 회로에 대하여 설명할 수 있다.

다) 전동기 선정과 용량 산정

- 전동기의 선정 방법에 대하여 설명할 수 있다.
- 전동기의 용량을 산정할 수 있다.

라) 전동기 부하의 간선 설계

- 전동기 부하에 대한 간선과 분기 회로를 설계할 수 있다.

9) 전기 설비의 시험과 검사

가) 전기 설비 시험과 검사의 개요

- 전기 설비의 검사 방법을 제시하고 설명할 수 있다.
- 전기 설비의 검사 종류를 열거하고 설명할 수 있다.

나) 절연 저항의 측정

- 절연 저항의 측정 기준과 방법을 설명할 수 있다.
- 옥내 배선의 선 간 절연 저항을 측정할 수 있다.
- 옥내 배선의 선로와 대지 간 절연 저항을 측정할 수 있다.
- 옥내 전기 설비의 누전 시 조치 방법에 대하여 설명할 수 있다.
- 수·변전 설비의 절연 저항을 측정할 수 있다.

다) 절연 내력 시험

- 절연 내력 시험 전압 및 인가 시간에 대하여 설명할 수 있다.
- 절연 내력 시험 전압의 발생에 대하여 설명할 수 있다.
- 절연 내력 시험 방법에 대하여 설명할 수 있다.

라) 접지 저항의 측정

- 접지 저항의 측정 기준에 대하여 설명할 수 있다.
- 접지 저항의 측정 방법에 대하여 설명할 수 있다.

10) 전기 관계 법규

가) 전기 법규의 개요

- 전기 관계 법령 체제에 대하여 설명할 수 있다.
- 전기 사업에 관한 법령과 그 필요성에 대하여 설명할 수 있다.
- 전기 설비 안전 관리에 관한 법령과 그 필요성에 대하여 설명할 수 있다.

나) 전기사업법

- 전기사업법을 제정한 목적을 설명할 수 있다.
- 전기사업법에 대하여 설명할 수 있다.
- 전기 사업과 전기 설비를 분류하고 설명할 수 있다.
- 전기 공급의 업무와 전기 설비의 안전 관리 등에 대하여 설명할 수 있다.

다) 전기공사업법

- 총칙에 관한 사항에 대하여 설명할 수 있다.
- 전기 공사업 등록에 관한 사항에 대하여 설명할 수 있다.
- 도급 및 하도급에 관한 사항에 대하여 설명할 수 있다.
- 시공 및 기술 관리에 관한 사항에 대하여 알고 설명할 수 있다.

라) 전기 설비 기술 기준

- 전기 설비 기술 기준의 제정 목적에 대하여 설명할 수 있다.
- 전기 설비 기술 기준의 내용에 대하여 설명할 수 있다.
- 총칙에 관한 내용에 대하여 설명할 수 있다.
- 전선로에 관한 내용을 설명할 수 있다.
- 전기 사용 장소의 시설을 그 필요성과 이용의 측면에서 설명할 수 있다.

3. 교수·학습

- 가. 현장에서 적용되고 있는 전기 분야의 직무에 관련된 지식이나 사례를 제시하거나 최근의 신문과 전문 잡지를 활용한 수업 보조 자료의 개발 등을 통하여 지도한다.
- 나. 전기 설비는 전기 안전사고에 노출될 수 있으므로 실습을 계획하고 운영하는 데 있어서 전기 및 공구 취급에 대한 안전 교육을 충분히 실시하여 안전사고가 발생하지 않도록 지도해야 한다.
- 다. 발전이나 송·배전에 관한 지식은 그 내용이 광범위하여 고등학교 단계의 학생들이 학습하는 데 많은 어려움이 있다. 따라서 학생들의 수준을 고려하여 현장에서 활용할 수 있는 직무 중심의 내용으로 재편성하여 지도하거나 기본적인 개념과 원리를 실습과 연계시켜 지도하는 등 현장 적응력을 향상시킬 수 있는 직무 중심의 지도가 필요하다.
- 라. 수·변전 설비에 관련된 지식과 기능을 효율적으로 학습하기 위해서는 현장을 직접 견학하거나 관련 이미지나 동영상 자료 등을 수업 시간에 제시하여 학습 효과를 높이도록 지도하는 것이 필요하다.
- 마. 실습을 필요로 하는 학습 영역에서는 각종 실습 재료나 도구 취급 시 타박상이나 찰과상을 입을 수 있고, 전기를 사용하는 기계 및 기구들에 의한 감전의 염려가 있다. 따라서 항상 실습에 임하기 전에 안전 및 유의 사항을 주지시키고, 기계나 기구의 사용법을 사전에 충분히 익힐 수 있도록 지도한다.
- 바. 실습이 끝나면 학생들이 그 시간에 설정된 실습 단원의 관계 지식과 기능을 충분히 이해하고 학습 목표를 얼마나 달성하였는가를 발표나 보고서를 통하여 확인하여야 한다.

4. 평가

가. 평가의 주안점

- 1) 이론과 실습을 적절히 안배하여, 지도한 내용이 균형 있게 평가될 수 있도록 한다.
- 2) 목표 지향 평가가 이루어질 수 있도록 하며, 영역별로 달성할 목표를 세부적으로 분석하고 이원 목적 분류표를 작성하여 활용한다.
- 3) 학습자 개인의 연구 발표, 소집단 토의와 발표에 대해서도 개인별, 조별 평가를 병행한다.
- 4) 평가 방법은 정기 고사에 의한 평가 방법에서 탈피하여 수행평가 중심의 다양한 평가 방법을 적용한다.
- 5) ‘전기 설비의 개요’ 영역에서는 전기 설비를 정의하고 분류 할 수 있는지를 평가한다.
- 6) ‘전선과 허용 전류’ 영역에서는 전선을 종류별로 구분하여 용도를 설명할 수 있는지와 전선의 단선 접속, 연선 접속, 단말 접속 등을 할 수 있는지를 평가하고, 전선의 허용 전류에 대하여 알고 있는지를 평가한다.
- 7) ‘발전 설비’ 영역에서는 각종 발전 방식의 구성 요소와 기능 등에 대하여 알고 있는지를 평가한다.
- 8) ‘송·배전 설비’ 영역에서는 설비의 구성도와 각각의 구성 기기들의 기능을 알고 있는지를 평가한다.
- 9) ‘수·변전 설비’ 영역에서는 수·변전 설비의 도면 구성 및 각종 기기들의 기능과 특징을 이해하고 설명할 수 있는지를 평가한다.
- 10) ‘배선 설비’ 영역에서는 간선과 분기 회로를 설계하고 시공할 수 있는지와 각종 배관 배선 공사들을 시행할 수 있는지를 평가한다.
- 11) ‘조명 설비’ 영역에서는 조명 설비의 종류와 특징을 설명하고, 조명 설계와 시공을 할 수 있는지를 평가한다.
- 12) ‘동력 설비’ 영역에서는 동력 설비의 구성 요소를 제시하고 전동기의 선정과 용량을 산정할 수 있는지와 전동기 부하의 간선을 설계할 수 있는지를 평가한다.
- 13) ‘전기 설비의 시험과 검사’ 영역에서는 절연 저항 측정, 절연 내력 시험, 접지 저항 등을 측정할 수 있는지를 평가한다.
- 14) ‘전기 관계 법규’ 영역에서는 전기 설비 기술 기준, 전기사업법 및 전기 관계 법규에서 규정하고 있는 기준을 정확하게 이해하고 있는지의 여부를 평가한다.
- 15) “전기 설비” 과목의 성격을 고려하여 타당한 평정 기준과 척도 등에 의한 세부 평가 기준을 마련하여 실시한다.

나. 영역별 성취수준

내용 영역	성취수준		
	S등급	A등급	P등급
전기 설비의 개요	전기 설비를 정의하고 항목별로 구분하여 구체적인 사례를 제시하면서 설명할 수 있다.	전기 설비를 정의하고 항목별로 구분하여 구체적 설명할 수 있다.	전기 설비를 정의하고 항목별로 분류할 수 있다.
전선과 허용 전류	전선의 종류와 용도, 전선의 접속 방법, 전선의 허용 전류에 대하여 구체적인 사례를 제시하여 설명할 수 있다.	전선의 종류와 용도, 전선의 접속 방법, 전선의 허용 전류에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	전선의 종류와 용도, 전선의 접속 방법, 전선의 허용 전류에 대하여 설명할 수 있다.
발전 설비	수력 발전, 화력 발전, 원자력 발전, 신·재생 에너지 발전에 대하여 구체적인 사례를 제시하여 설명할 수 있다.	수력 발전, 화력 발전, 원자력 발전, 신·재생 에너지 발전에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	수력 발전, 화력 발전, 원자력 발전, 신·재생 에너지 발전에 대하여 설명할 수 있다.
송·배전 설비	송전 설비, 변전 설비, 배전 설비의 개요와 구성에 대하여 구체적인 사례를 제시하여 설명할 수 있다.	송전 설비, 변전 설비, 배전 설비의 개요와 구성에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	송전 설비, 변전 설비, 배전 설비의 개요와 구성에 대하여 설명할 수 있다.
수·변전 설비	수·변전 설비의 개요와 구성 설비에 대하여 구체적인 사례를 제시하여 설명할 수 있다.	수·변전 설비의 개요와 구성 설비에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	수·변전 설비의 개요와 구성 설비에 대하여 설명할 수 있다.
배선 설비	배선 설비의 개요, 간선 설계와 시공, 분기 회로의 설계와 시공, 배선 설계와 시공 방법에 대하여 구체적인 사례를 제시하여 설명할 수 있다.	배선 설비의 개요, 간선 설계와 시공, 분기 회로의 설계와 시공, 배선 설계와 시공 방법에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	배선 설비의 개요, 간선 설계와 시공, 분기 회로의 설계와 시공, 배선 설계와 시공 방법에 대하여 설명할 수 있다.
조명 설비	조명 설비의 개요, 조명 설비의 종류와 특징, 조명 설계와 시공 방법에 대하여 구체적인 사례를 제시하여 설명할 수 있다.	조명 설비의 개요, 조명 설비의 종류와 특징, 조명 설계와 시공 방법에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	조명 설비의 개요, 조명 설비의 종류와 특징, 조명 설계와 시공 방법에 대하여 설명할 수 있다.
동력 설비	동력 설비의 개요, 동력 설비의 구성, 전동기 선정과 용량 산정, 전동기 부하의 간선 설계 방법에 대하여 구체적인 사례를 제시하여 설명할 수 있다.	동력 설비의 개요, 동력 설비의 구성, 전동기 선정과 용량 산정, 전동기 부하의 간선 설계 방법에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	동력 설비의 개요, 동력 설비의 구성, 전동기 선정과 용량 산정, 전동기 부하의 간선 설계 방법에 대하여 설명할 수 있다.
전기 설비의 시험과 검사	전기 설비의 시험과 검사의 개요, 절연 저항 측정, 절연 내력 시험, 접지 저항 측정 등에 대하여 구체적인 사례를 제시하여 설명할 수 있다.	전기 설비의 시험과 검사의 개요, 절연 저항 측정, 절연 내력 시험, 접지 저항 측정 등에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	전기 설비의 시험과 검사의 개요, 절연 저항 측정, 절연 내력 시험, 접지 저항 측정 등에 대하여 설명할 수 있다.
전기 관계 법규	전기 법규의 개요, 전기사업법, 전기공사사업법, 전기 설비 기술 기준에 대하여 구체적인 사례를 제시하여 설명할 수 있다.	전기 법규의 개요, 전기사업법, 전기공사사업법, 전기 설비 기술 기준에 대하여 구체적으로 설명할 수 있다.	전기 법규의 개요, 전기사업법, 전기공사사업법, 전기 설비 기술 기준에 대하여 설명할 수 있다.