

## 출제기준(필기)

|                                                                                                                            |       |                   |    |                  |      |                  |                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|----|------------------|------|------------------|-----------------------|
| <b>직무<br/>분야</b>                                                                                                           | 전기·전자 | <b>중직무<br/>분야</b> | 전기 | <b>자격<br/>종목</b> | 전기기사 | <b>적용<br/>기간</b> | 2024.1.1.~2026.12.31. |
| ○ 직무내용: 전기설비에 관한 이론을 기반으로 전기기계·기구의 선정, 전기설비의 계획, 에너지 절약기술 적용, 용량산정, 재료선정 등 설계도서 작성, 감리, 유지관리 및 운용 등 시설관리 등의 업무를 수행하는 직무이다. |       |                   |    |                  |      |                  |                       |
| <b>필기검정방법</b>                                                                                                              | 객관식   |                   |    | <b>문제수</b>       | 100  | <b>시험시간</b>      | 2시간 30분               |

| 필기 과목명 | 문제수 | 주요항목         | 세부항목                 | 세세항목                                                                  |
|--------|-----|--------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 전기자기학  | 20  | 1. 진공 중의 정전계 | 1. 정전기 및 정전유도        | 1. 정전기의 개념<br>2. 대전현상<br>3. 도체와 부도체<br>4. 전기량<br>5. 정전유도 등            |
|        |     |              | 2. 전계                | 1. 전계의 정의<br>2. 전계의 세기<br>3. 벡터와 스칼라<br>4. 진공 중에 있는 점전하에 의한 전계 등      |
|        |     |              | 3. 전기력선              | 1. 전기력선의 정의<br>2. 전기력선의 성질<br>3. 전기력선의 방정식<br>4. 전기력선의 밀도와 전계의 세기 등   |
|        |     |              | 4. 전하                | 1. 전하의 성질<br>2. 검전기<br>3. 쿨롱의 법칙<br>4. 진공 중의 유전율 등                    |
|        |     |              | 5. 전위                | 1. 전위 및 전위차의 정의<br>2. 보존장<br>3. 등전위면<br>4. 전위경도<br>5. 푸아송·라플라스의 방정식 등 |
|        |     |              | 6. 가우스의 정리           | 1. 가우스의 정리<br>2. 입체각<br>3. 전계의 발산정리<br>4. 전기력선의 발산 등                  |
|        |     |              | 7. 전기쌍극자             | 1. 전기쌍극자의 정의<br>2. 전기쌍극자에 의한 전위<br>3. 전기쌍극자에 의한 전계<br>4. 전기이중층 등      |
|        |     | 2. 진공 중의 도체계 | 1. 도체계의 전하 및 전위분포    | 1. 도체계의 대전 현상 등<br>2. 전하 및 전위분포의 일의성<br>3. 중첩의 원리 등                   |
|        |     |              | 2. 전위계수, 용량계수 및 유도계수 | 1. 전위계수, 용량계수 및 유도계수의 정의                                              |

| 필기 과목명 | 문제수 | 주요항목              | 세부항목                                                                                                                                                                  | 세세항목                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------|-----|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |     | 3. 유전체            | 3. 도체계의 정전에너지<br>4. 정전용량<br>5. 도체 간에 작용하는 정전력<br>6. 정전차폐<br>1. 분극도와 전계<br>2. 전속밀도<br>3. 유전체 내의 전계<br>4. 경계조건<br>5. 정전용량<br>6. 전계의 에너지<br>7. 유전체 사이의 힘<br>8. 유전체의 특수현상 | 2. 전위계수의 성질 및 계산<br>3. 용량계수 및 유도계수의 성질 및 계산 등<br>1. 도체계의 정전에너지<br>2. 도체면에 작용하는 힘 등<br>1. 정전용량의 정의<br>2. 정전용량과 전위계수, 용량계수 및 유도계수와의 관계<br>3. 콘덴서의 정의 및 접속<br>4. 콘덴서에 축적된 정전에너지<br>5. 등가용량 등<br>1. 도체 간에 작용하는 정전력<br>2. 도체계가 가진 정전에너지 등<br>1. 정전차폐 등<br>1. 유전체의 유전율 및 비유전율<br>2. 전기분극<br>3. 분극의 세기 등<br>1. 전속<br>2. 분극과 전속밀도 등<br>1. 유전체 내의 전계<br>2. 유전체 중의 전계와 가우스 정리<br>3. 유전체의 절연파괴 등<br>1. 두 종류의 유전체 내의 경계조건<br>2. 전속 및 전기력선의 굴절<br>3. 유전율과 전속밀도와의 관계 등<br>1. 유전체를 가진 도체계의 정전용량 등<br>1. 유전체 내의 도체계의 에너지<br>2. 유전체 내의 정전 에너지 등<br>1. 유전체 내의 도체 표면에 작용하는 힘<br>2. 유전체에 작용하는 힘 등<br>1. 접촉전기<br>2. 파이로 전기<br>3. 압전기 등 |
|        |     | 4. 전계의 특수 해법 및 전류 | 1. 전기영상법                                                                                                                                                              | 1. 전기영상법<br>2. 도체평면과 점전하<br>3. 점지구형 도체와 점전하<br>4. 절연구형 도체와 점전하<br>5. 유전체와 점전하<br>6. 평등전계 내의 유전체구<br>7. 2개의 도체구 등                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| 필기 과목명 | 문제수 | 주요항목  | 세부항목                                                                                                                                                        | 세세항목                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------|-----|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |     | 5. 자계 | 2. 정전계의 2차원 문제<br><br>3. 전류에 관련된 제현상<br><br>4. 저항률 및 도전율<br><br>1. 자석 및 자기유도<br><br>2. 자계 및 자위<br><br>3. 자기쌍극자<br><br>4. 자계와 전류 사이의 힘<br><br>5. 분포전류에 의한 자계 | 1. 2차원전계의 성질<br>2. 전기력선과 등전위선과의 관계 등<br><br>1. 전류와 전류밀도<br>2. 옴의 법칙<br>3. 키르히호프의 법칙<br>4. 중첩의 정리<br>5. 상반 정리<br>6. 등가 전원 정리<br>7. 전력, 줄열<br>8. 열전현상<br>9. 전류의 화학작용 등<br><br>1. 저항률<br>2. 저항의 온도계수<br>3. 컨덕턴스<br>4. 도전율 등<br><br>1. 자성체<br>2. 자기유도<br>3. 쿨롱의 법칙 등<br><br>1. 자계<br>2. 자위<br>3. 자화<br>4. 자속과 자속밀도<br>5. 자계에너지 등<br><br>1. 자기쌍극자의 자계<br>2. 판자석 및 등가판자석 등<br><br>1. 전류의 자기 작용<br>2. 비오·샤바르의 법칙<br>3. 암페어의 오른손 법칙<br>4. 직선 전류에 의한 자계<br>5. 원형 전류 중심 축 상의 자계<br>6. 솔레노이드에 의한 자계<br>7. 진공 중에 있는 원형코일 중심축상의 자속밀도<br>8. 벡터의 적<br>9. 암페어의 주회적분 법칙<br>10. 주회적분 법칙에 의한 자속 분포 계산<br>11. 벡터의 회전<br>12. 평행 전류 간의 작용력<br>13. 자계 중의 전류에 작용하는 힘<br>14. 전류에 의한 기계적 일과 기계적 동력 등<br><br>1. 스토크스의 정리<br>2. 플레밍의 법칙<br>3. 로렌츠의 법칙 |

| 필기 과목명 | 문제수 | 주요항목           | 세부항목                                                                                                                                                      | 세세항목                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------|-----|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |     | 6. 자성체와 자기회로   | 1. 자화의 세기<br><br>2. 자속밀도 및 자속<br><br>3. 투자율과 자화율<br><br>4. 경계면의 조건<br><br>5. 감자력과 자기차폐<br><br>6. 자계의 에너지<br><br>7. 강자성체의 자화<br><br>8. 자기회로<br><br>9. 영구자석 | 4. 핀치효과 및 홀 효과 등<br><br>1. 자화작용<br>2. 자화의 세기<br>3. 자화전류 등<br><br>1. 자성체가 있는 자계<br>2. 자속분포의 법칙<br>3. 벡터 포텐셜<br>4. 정자계와 정전계<br>5. 자극 등<br><br>1. 투자율<br>2. 자화곡선<br>3. 자화율 등<br><br>1. 자계의 경계면 조건<br>2. 자속밀도의 경계면 조건<br>3. 자속선의 굴절법칙 등<br><br>1. 감자력<br>2. 감자율<br>3. 자기차폐 등<br><br>1. 자계의 에너지 밀도 등<br><br>1. 자화곡선<br>2. 히스테리시스 곡선<br>3. 히스테리시스 손실 등<br><br>1. 기자력<br>2. 투자율<br>3. 자기저항<br>4. 누설자속<br>5. 자기회로의 옴의 법칙<br>6. 자기회로의 키르히호프 법칙<br>7. 공극을 가진 자기회로<br>8. 포화특성 철심의 자기회로 등<br><br>1. 감자력<br>2. 자화의 세기<br>3. 보자력<br>4. 자석재료 등 |
|        |     | 7. 전자유도 및 인덕턴스 | 1. 전자유도 현상<br><br>2. 자기 및 상호유도작용                                                                                                                          | 1. 자속변화에 의한 기전력 발생<br>2. 전자유도법칙<br>3. 패러데이의 법칙<br>4. 와전류<br>5. 표피효과 등<br><br>1. 자기유도작용<br>2. 상호유도작용 등                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| 필기 과목명 | 문제수 | 주요항목   | 세부항목              | 세세항목                                                                                                                  |
|--------|-----|--------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |     |        | 3. 자계에너지와 전자유도    | 1. 자계에너지와 전자유도 등                                                                                                      |
|        |     |        | 4. 도체의 운동에 의한 기전력 | 1. 렌츠의 법칙<br>2. 플레밍의 오른손 법칙<br>3. 자계 속을 운동하는 도체에 생기는 기전력<br>4. 도체의 운동과 자속의 시간적 변화가 있는 경우의 기전력 등                       |
|        |     |        | 5. 전류에 작용하는 힘     | 1. 전류에 작용하는 힘<br>2. 자속변화 등                                                                                            |
|        |     |        | 6. 전자유도에 의한 전계    | 1. 전자유도에 의한 전계 등                                                                                                      |
|        |     |        | 7. 도체 내의 전류 분포    | 1. 일정주파수의 교류일 때<br>2. 표피효과<br>3. 도체표면에 평행한 자계일 때<br>4. 표피효과를 고려할 수 있는 한계 등                                            |
|        |     |        | 8. 전류에 의한 자계에너지   | 1. 자계에너지<br>2. 전류에 의한 자계에너지 등                                                                                         |
|        |     |        | 9. 인덕턴스           | 1. 자기인덕턴스와 상호인덕턴스<br>2. 노이만의 공식<br>3. 상호인덕턴스의 상반성<br>4. 누설자속과 결합계수<br>5. 인덕턴스의 계산<br>6. 기하학적 평균거리 등                   |
|        |     | 8. 전자계 | 1. 변위전류           | 1. 변위전류 등                                                                                                             |
|        |     |        | 2. 맥스웰의 방정식       | 1. 맥스웰의 전자파방정식<br>2. 인가전압이 있는 경우의 전자방정식 등                                                                             |
|        |     |        | 3. 전자파 및 평면파      | 1. 전자파<br>2. 평면파<br>3. 파동방정식<br>4. 전파속도<br>5. 도체 내의 전자파<br>6. 전자파의 방사<br>7. 전자파의 반사와 굴절<br>8. 전자파의 전송선로<br>9. 포인팅벡터 등 |
|        |     |        | 4. 경계조건           | 1. 경계면에 전류가 존재하지 않을 때<br>2. 완전 도체 표면 등                                                                                |
|        |     |        | 5. 전자계에서의 전압      | 1. 전압의 정의<br>2. 평행도체에 있어서의 전압<br>3. 단위 길이당 전압 강하<br>4. 도체전류의 변화 등                                                     |

| 필기 과목명 | 문제수 | 주요항목              | 세부항목                                                                                                                 | 세세항목                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------|-----|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 전력공학   | 20  | 1. 발·변전 일반        | 6. 전자와 하전입자의 운동<br>7. 방전현상<br>1. 수력발전<br>2. 화력발전<br>3. 원자력 발전<br>4. 신재생에너지발전<br>5. 변전방식 및 변전설비<br>6. 소내전원설비 및 보호계전방식 | 1. 전자와 하전입자의 운동 등<br>1. 방전현상 등<br>1. 수력발전의 원리와 종류<br>2. 수력학의 개요<br>3. 유량과 낙차<br>4. 수력설비<br>5. 수차 및 부속설비<br>6. 수력발전소의 전기설비와 운전 등<br>1. 화력발전의 원리와 종류<br>2. 열역학의 개요<br>3. 연료와 연소<br>4. 보일러 및 부속장치<br>5. 증기터빈과 터빈발전기<br>6. 화력발전소의 전기설비와 운전<br>7. 내연력 및 복합발전 등<br>1. 원자력의 이론과 원자로<br>2. 핵연료 및 핵연료 주기<br>3. 원자력 발전설비 등<br>1. 연료전지<br>2. 수소에너지<br>3. 석탄가스화·액화<br>4. 태양광<br>5. 태양열<br>6. 풍력<br>7. 바이오에너지<br>8. 폐기물에너지<br>9. 지열<br>10. 해양에너지 등<br>1. 변압기의 종류<br>2. 변압기의 결선과 운전<br>3. 변압기의 손실 및 효율<br>4. 조상설비<br>5. 개폐장치 및 모선<br>6. 보호계전방식 등<br>1. 소내전원설비<br>2. 보호계전방식 등 |
|        |     | 2. 송·배전선로의 전기적 특성 | 1. 선로정수<br>2. 전력원선도                                                                                                  | 1. 표피작용 및 근접효과<br>2. 저항, 인덕턴스, 정전용량, 누설컨덕턴스 등<br>1. 전력의 벡터표시<br>2. 전력방정식<br>3. 전력원선도 및 손실원선도<br>4. 전압이 변할 때의 원선도 등                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| 필기 과목명 | 문제수 | 주요항목                 | 세부항목             | 세세항목                                                                                                                                                                                                               |
|--------|-----|----------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |     |                      | 3. 코로나 현상        | 1. 코로나 현상 및 임계전압<br>2. 코로나 손실과 코로나에 의한 각종 장애<br>3. 코로나 방지 대책                                                                                                                                                       |
|        |     |                      | 4. 단거리 송전선로의 특성  | 1. 단거리 송전선로의 구성<br>2. 단거리 송전선로의 특성 등                                                                                                                                                                               |
|        |     |                      | 5. 중거리 송전선로의 특성  | 1. T회로<br>2. $\pi$ 회로 등                                                                                                                                                                                            |
|        |     |                      | 6. 장거리 송전선로의 특성  | 1. 전파방정식<br>2. 특성임피던스와 전파정수<br>3. 일반회로 정수 및 4단자 정수<br>4. 위상각<br>5. 등가 T회로 및 $\pi$ 회로                                                                                                                               |
|        |     |                      | 7. 분포정전용량의 영향    | 1. 페란티 현상<br>2. 자기여자를 방지시키는 조건<br>3. 발전기의 자기여자 등                                                                                                                                                                   |
|        |     |                      | 8. 가공전선로 및 지중전선로 | 1. 가공전선로의 구성 및 특성<br>2. 전선의 종류 및 선정<br>3. 전선의 진동과 도약<br>4. 전선의 이도<br>5. 애자의 종류 및 그 특성과 강도<br>6. 절연재료의 열화<br>7. 지중전선로의 구성 및 특성<br>8. 지중전선로의 배전방식<br>9. 케이블의 종류 및 구조, 전기적 특성<br>10. 케이블의 포설 방식<br>11. 케이블의 고장점 탐색법 등 |
|        |     | 3. 송·배전방식과 그 설비 및 운용 | 1. 송전방식          | 1. 직류 송전방식<br>2. 교류 송전방식<br>3. 전압별 송전방식 및 송전전압<br>4. 전력전송방식에 따른 송전방식 등                                                                                                                                             |
|        |     |                      | 2. 배전방식          | 1. 공급방식<br>2. 배전선의 구성<br>3. 배전선의 형태<br>4. 배전선의 전기적 특성 및 배전계획 등                                                                                                                                                     |
|        |     |                      | 3. 중성점접지방식       | 1. 중성점접지의 목적과 종류 및 구성과 그 특성<br>2. 접지사고 발생에 따른 이상 전압의 발생<br>3. 지락사고와 등가회로<br>4. 잔류전압 등<br>5. 유도장애 및 방지대책                                                                                                            |
|        |     |                      | 4. 전력계통의 구성 및 운용 | 1. 전력계통의 구성                                                                                                                                                                                                        |

| 필기 과목명 | 문제수 | 주요항목           | 세부항목            | 세세항목                                                                                                                                                  |
|--------|-----|----------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |     |                |                 | 2. 주파수제어<br>3. 급전시설<br>4. 계통의 운전 및 신뢰도<br>5. 전력계통의 경제운용<br>6. 루프운전<br>7. 전력선 통신 등                                                                     |
|        |     |                | 5. 고장계산과 대책     | 1. 고장계산의 필요성<br>2. 송전계통의 고장<br>3. 계통의 고장전류와 전압분포 계산<br>4. 발전기 단자에서의 고장계산 등                                                                            |
|        |     | 4. 계통보호방식 및 설비 | 1. 이상전압과 그 방호   | 1. 이상전압의 종류<br>2. 내부 이상전압<br>3. 외부 이상전압<br>4. 진행파<br>5. 이상전압의 방호<br>6. 절연협조 등                                                                         |
|        |     |                | 2. 전력계통의 운용과 보호 | 1. 전압조정<br>2. 전력손실의 경감<br>3. 송·배전선로의 보수 및 시험<br>4. 송·배전선로의 운용과 보호 등                                                                                   |
|        |     |                | 3. 전력계통의 안정도    | 1. 안정도의 개요<br>2. 정태안정도 및 그 해석<br>3. 과도안정도 및 그 해석<br>4. 동태안정도 및 그 해석<br>5. 안정도의 증진<br>6. 송전용량<br>7. 상차각으로 표시되는 전송전력<br>8. 동기기의 관성정수<br>9. 직렬콘덴서 보상방법 등 |
|        |     |                | 4. 차단보호방식       | 1. 차단현상 및 소호이론<br>2. 차단기의 책무<br>3. 고속도 재폐로방식 등                                                                                                        |
|        |     | 5. 옥내배선        | 1. 저압 옥내배선      | 1. 옥내 배선용 재료와 기구<br>2. 배선공사<br>3. 옥내배선의 설계<br>4. 옥내배선의 시험과 검사 등                                                                                       |
|        |     |                | 2. 고압 옥내배선      | 1. 옥내 배선용 재료와 기구<br>2. 배선공사<br>3. 옥내배선의 설계<br>4. 옥내배선의 시험과 검사 등                                                                                       |
|        |     |                | 3. 수전설비         | 1. 전원설비<br>2. 수전설비의 기기 및 구성<br>3. 예비전원설비<br>4. 전력의 수용과 공급                                                                                             |



| 필기 과목명 | 문제수 | 주요항목                  | 세부항목                                                                                             | 세세항목                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------|-----|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 전기기기   | 20  | 6. 배전반 및 제어기기의 종류와 특성 | 4. 동력설비                                                                                          | 5. 수용설비와 공급설비<br>6. 분전반 및 분기회로 등<br><br>1. 동력설비<br>2. 동력의 운전제어 등                                                                                                                                                                                                                                                |
|        |     |                       | 1. 배전반의 종류와 배전반 운용<br>2. 전력제어와 그 특성<br>3. 보호계전기 및 보호계전방식<br>4. 조상설비<br>5. 전압조정<br>6. 원격조작 및 원격제어 | 1. 배전반의 종류<br>2. 배전반의 구성<br>3. 배전반의 운용 등<br><br>1. 전력조류제어<br>2. 주파수 - 유효전력제어<br>3. 전압 - 무효전력제어 등<br><br>1. 보호계전기의 종류 및 동작원리<br>2. 보호계전방식의 구성 및 특성 등<br><br>1. 동기조상기<br>2. 전력용 콘덴서<br>3. 정지형 보상기 등<br><br>1. 변압기에 의한 전압 조정<br>2. 무효전력 조정에 의한 전압조정<br>3. 전압조정기에 의한 전압조정 등<br><br>1. 전력계통의 원격조작<br>2. 전력계통의 원격제어 등 |
| 전기기기   | 20  | 7. 개폐기류의 종류와 특성       | 1. 개폐기<br>2. 차단기<br>3. 퓨즈<br>4. 기타 개폐장치                                                          | 1. 개폐기의 종류<br>2. 개폐기의 원리와 그 특성 등<br><br>1. 차단기의 종류<br>2. 차단시간과 차단용량 등<br><br>1. 퓨즈의 종류와 그 특성 등<br><br>1. 전자개폐기<br>2. 전력용반도체 소자 등                                                                                                                                                                                |
|        |     | 1. 직류기                | 1. 직류발전기의 구조 및 원리<br>2. 전기자 권선법<br>3. 정류<br>4. 직류발전기의 종류와 그 특성 및 운전<br>5. 직류발전기의 병렬운전            | 1. 직류발전기의 구조<br>2. 직류발전기의 원리 등<br><br>1. 권선도<br>2. 권선의 종류<br>3. 중권과 파권의 특징 등<br><br>1. 정류작용<br>2. 리액턴스 전압과 정류전압 등<br><br>1. 직류발전기의 종류 및 특성<br>2. 직류발전기의 운전 등<br><br>1. 부하분담의 원리<br>2. 분권발전기의 병렬운전                                                                                                               |

| 필기 과목명 | 문제수 | 주요항목   | 세부항목                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 세세항목                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------|-----|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |     | 2. 동기기 | 6. 직류전동기의 구조 및 원리<br>7. 직류전동기의 종류와 특성<br>8. 직류전동기의 기동, 제동 및 속도제어<br>9. 직류기의 손실, 효율, 온도상승 및 정격<br>10. 직류기의 시험<br>1. 동기발전기의 구조 및 원리<br>2. 전기자 권선법<br>3. 동기발전기의 특성<br>4. 단락현상<br>5. 여자장치와 전압조정<br>6. 동기발전기의 병렬운전<br>7. 동기전동기 특성 및 용도<br>8. 동기조상기<br>9. 동기기의 손실, 효율, 온도상승 및 정격<br>10. 특수 동기기 | 3. 직권발전기의 병렬운전<br>4. 복권발전기의 병렬운전 등<br>1. 직류전동기의 구조 및 원리 등<br>1. 직류전동기의 종류<br>2. 직류전동기의 특성 등<br>1. 기동<br>2. 속도제어<br>3. 제동 등<br>1. 손실<br>2. 효율<br>3. 전압변동률 및 속도변동률<br>4. 정격 등<br>1. 부하 시험<br>2. 무부하 시험 등<br>1. 동기발전기의 분류<br>2. 동기발전기의 구조 및 원리 등<br>1. 집중권<br>2. 분포권<br>3. 기타 권선법 등<br>1. 무부하포화곡선<br>2. 전기자반작용<br>3. 동기임피던스<br>4. 기타 관련사항 등<br>1. 단락현상에 관한사항 등<br>1. 여자장치<br>2. 전압조정 등<br>1. 동기발전기의 병렬운전조건<br>2. 병렬운전의 활용 등<br>1. 동기전동기의 원리<br>2. 동기전동기의 출력 및 토크<br>3. 위상특성곡선<br>4. 동기전동기의 전기자 반작용 등<br>1. 동기조상기에 관련된 사항 등<br>1. 손실<br>2. 효율<br>3. 온도상승<br>4. 정격 등<br>1. 유도동기전동기<br>2. 초동기발전기 |

| 필기 과목명 | 문제수 | 주요항목     | 세부항목                      | 세세항목                                                                                           |
|--------|-----|----------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |     | 3. 전력변환기 | 1. 정류용 반도체 소자             | 3. 반동전동기 등<br>1. 다이오드<br>2. 사이리스터<br>3. 파워트랜지스터<br>4. GTO<br>5. 트라이액<br>6. IGBT<br>7. MOSFET 등 |
|        |     |          | 2. 정류회로의 특성               | 1. 반파정류회로<br>2. 전파정류회로<br>3. 브리지정류회로<br>4. 배전압정류회로 등                                           |
|        |     |          | 3. 제어정류기                  | 1. 직류전력변환기<br>2. 교류전력변환기 등                                                                     |
|        |     | 4. 변압기   | 1. 변압기의 구조 및 원리           | 1. 변압기의 자기회로<br>2. 변압기의 동작원리<br>3. 변압기의 권선법<br>4. 변압기의 구조 등                                    |
|        |     |          | 2. 변압기의 등가회로              | 1. 변압기 등가회로에 관련된 사항<br>2. 2차를 1차로 환산<br>3. 1차를 2차로 환산<br>4. 변압기의 벡터도 등                         |
|        |     |          | 3. 전압강하 및 전압변동률           | 1. 전압변동률의 계산<br>2. 전압강하 등                                                                      |
|        |     |          | 4. 변압기의 3상 결선             | 1. 변압기의 극성<br>2. 단상변압기의 3상 결선<br>3. 특수변압기의 3상 결선 등                                             |
|        |     |          | 5. 상수의 변환                 | 1. 2상과 3상<br>2. 3상과 6상 등                                                                       |
|        |     |          | 6. 변압기의 병렬운전              | 1. 병렬운전 가능한 결선<br>2. 변압기의 병렬운전 조건 등                                                            |
|        |     |          | 7. 변압기의 종류 및 그 특성         | 1. 변압기의 종류<br>2. 변압기의 정격 등                                                                     |
|        |     |          | 8. 변압기의 손실, 효율, 온도상승 및 정격 | 1. 손실<br>2. 효율<br>3. 온도상승<br>4. 정격 등                                                           |
|        |     |          | 9. 변압기의 시험 및 보수           | 1. 시험의 종류<br>2. 시험항목<br>3. 보수 등                                                                |
|        |     |          | 10. 계기용변성기                | 1. PT                                                                                          |

| 필기 과목명 | 문제수 | 주요항목      | 세부항목                                                                                                                                                                                              | 세세항목                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------|-----|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |     |           |                                                                                                                                                                                                   | 2. CT<br>3. MOF<br>4. GPT<br>5. ZCT 등                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|        |     | 5. 유도전동기  | 11. 특수변압기<br><br>1. 유도전동기의 구조 및 원리<br><br>2. 유도전동기의 등가회로 및 특성<br><br>3. 유도전동기의 기동 및 제동<br><br>4. 유도전동기제어<br><br>5. 특수 농형유도전동기<br><br>6. 특수유도기<br><br>7. 단상유도전동기<br><br>8. 유도전동기의 시험<br><br>9. 원선도 | 1. 3권선변압기<br>2. 단권선변압기<br>3. 누설변압기 등<br><br>1. 유도전동기의 회전 원리<br>2. 회전자기장 발생<br>3. 3상유도전동기의 구조 등<br><br>1. 유도전동기의 특성<br>2. 벡터도<br>3. 등가회로 등<br><br>1. 전전압 기동법<br>2. 스타 델타 기동법<br>3. 기동보상기법<br>4. 리액터 기동법<br>5. 소프트스타터 기동법<br>6. 기계적 제동<br>7. 전기적 제동 등<br><br>1. 주파수에 의한 제어<br>2. 극수에 의한 제어<br>3. 권선형전동기의 제어 등<br><br>1. 2중 농형유도전동기<br>2. 디프슬롯형 농형유도전동기 등<br><br>1. 특수 농형3상유도전동기<br>2. 유도발전기<br>3. 특성과 용도 등<br><br>1. 원리<br>2. 분상기동형<br>3. 반발기동형<br>4. 콘덴서기동형 등<br><br>1. 무부하시험<br>2. 구속시험 등<br><br>1. 1차전류의 궤적<br>2. 1차입력<br>3. 토크의 출력<br>4. 슬립 및 효율 등 |
|        |     | 6. 교류정류자기 | 1. 교류정류자기의 종류, 구조 및 원리                                                                                                                                                                            | 1. 종류<br>2. 구조<br>3. 원리 등                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| 필기 과목명         | 문제수 | 주요항목                | 세부항목             | 세세항목                                                                  |
|----------------|-----|---------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 회로이론 및<br>제어공학 | 20  | 1. 회로이론             | 2. 단상직권 정류자 전동기  | 1. 개요<br>2. 벡터도<br>3. 특성<br>4. 원리 등                                   |
|                |     |                     | 3. 단상반발 전동기      | 1. 개요<br>2. 특성<br>3. 종류 등                                             |
|                |     |                     | 4. 단상분권 전동기      | 1. 개요<br>2. 특성<br>3. 종류 등                                             |
|                |     |                     | 5. 3상 직권 정류자 전동기 | 1. 개요<br>2. 종류<br>3. 구조<br>4. 벡터도 등                                   |
|                |     |                     | 6. 3상 분권 정류자 전동기 | 1. 개요<br>2. 종류<br>3. 구조<br>4. 벡터도 등                                   |
|                |     |                     | 7. 정류자형 주파수 변환기  | 1. 속도<br>2. 운전 등                                                      |
|                |     | 7. 제어용 기기 및<br>보호기기 | 1. 제어기기의 종류      | 1. 종류 등                                                               |
|                |     |                     | 2. 제어기기의 구조 및 원리 | 1. 구조<br>2. 동작원리 등                                                    |
|                |     |                     | 3. 제어기기의 특성 및 시험 | 1. 특성<br>2. 시험 등                                                      |
|                |     |                     | 4. 보호기기의 종류      | 1. 종류 등                                                               |
|                |     |                     | 5. 보호기기의 구조 및 원리 | 1. 구조<br>2. 동작원리 등                                                    |
|                |     |                     | 6. 보호기기의 특성 및 시험 | 1. 특성<br>2. 시험 등                                                      |
|                |     |                     | 7. 제어장치 및 보호장치   | 1. 제어장치<br>2. 보호장치 등                                                  |
|                |     | 1. 회로이론             | 1. 전기회로의 기초      | 1. 전기회로의 기본 개념<br>2. 전압과 전류의 기준방향<br>3. 전원 등                          |
|                |     |                     | 2. 직류회로          | 1. 전류 및 옴의 법칙<br>2. 도체의 고유저항 및 온도에 의한 저항<br>3. 저항의 접속<br>4. 키르히호프의 법칙 |

| 필기 과목명 | 문제수 | 주요항목 | 세부항목 | 세세항목                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------|-----|------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |     |      |      | 5. 전지의 접속 및 줄열과 전력<br>6. 배율기와 분류기<br>7. 회로망 해석<br><br>3. 교류회로<br>1. 정현파 교류<br>2. 교류 회로의 페이지 해석<br>3. 교류 전력<br>4. 유도결합회로<br><br>4. 비정현파교류<br>1. 비정현파의 푸리에급수에 의한 전개<br>2. 푸리에급수의 계수<br>3. 비정현파의 대칭<br>4. 비정현파의 실효값<br>5. 비정현파의 임피던스 등<br><br>5. 다상교류<br>1. 대칭n상교류 및 평형3상 회로<br>2. 선간전압과 상전압<br>3. 평형부하의 경우 성형전류와 환상전류와의 관계<br>4. $2\pi/n$ 씩 위상차를 가진 대칭n상 기전력의 기호표시법<br>5. 3상Y결선 부하인 경우<br>6. 3상△결선의 각부 전압, 전류<br>7. 다상교류의 전력<br>8. 3상교류의 복소수에 의한 표시<br>9. △-Y의 결선 변환<br>10. 평형3상회로의 전력 등<br><br>6. 대칭좌표법<br>1. 대칭좌표법<br>2. 불평형률<br>3. 3상 교류기기의 기본식<br>4. 대칭분에 의한 전력표시 등<br><br>7. 4단자 및 2단자<br>1. 4단자 파라미터<br>2. 4단자 회로망의 각종 접속<br>3. 대표적인 4단자망의 정수<br>4. 반복파라미터 및 영상파라미터<br>5. 역회로 및 정저항회로<br>6. 리액턴스 2단자망 등<br><br>8. 분포정수회로<br>1. 기본식과 특성임피던스<br>2. 무한장선로<br>3. 무손실 선로와 무왜형 선로<br>4. 일반의 유한장선로<br>5. 반사계수<br>6. 무손실 유한장회로와 공진 등<br><br>9. 라플라스변환<br>1. 라플라스 변환의 정의<br>2. 간단한 함수의 변환<br>3. 기본정리<br>4. 라플라스 변환 등 |

| 필기 과목명 | 문제수 | 주요항목    | 세부항목                                                                                                                                                                                           | 세세항목                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------|-----|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |     | 2. 제어공학 | 10. 회로의 전달 함수<br><br>11. 과도현상<br><br>1. 자동제어계의 요소 및 구성<br><br>2. 블록선도와 신호흐름 선도<br><br>3. 상태공간해석<br><br>4. 정상오차와 주파수응답<br><br>5. 안정도판별법<br><br>6. 근궤적과 자동제어의 보상<br><br>7. 샘플값제어<br><br>8. 시퀀스제어 | 1. 전달함수의 정의<br>2. 기본적 요소의 전달함수 등<br><br>1. R-L직렬의 직류회로<br>2. R-C직렬의 직류회로<br>3. R-L병렬의 직류회로<br>4. R-L-C 직렬의 직류회로<br>5. R-L-C 직렬의 교류회로<br>6. 시정수와 상승시간<br>7. 미분적분회로 등<br><br>1. 제어계의 종류<br>2. 제어계의 구성과 자동제어의 용어<br>3. 자동제어계의 분류 등<br><br>1. 블록선도의 개요<br>2. 폐환제어계의 표준형<br>3. 블록선도의 변환<br>4. 아날로그계산기 등<br><br>1. 상태변수의 의미<br>2. 상태변수와 상태방정식<br>3. 선형시스템의 과도응답 등<br><br>1. 자동제어계의 정상오차<br>2. 과도응답과 주파수응답<br>3. 주파수응답의 궤적표현<br>4. 2차계에서 MP와 WP 등<br><br>1. Routh-Hurwitz안정도판별법<br>2. Nyquist안정도판별법<br>3. Nyquist선도로부터의 이득과 위상여유<br>4. 특성방정식의 근 등<br><br>1. 근궤적<br>2. 근궤적의 성질<br>3. 종속보상법<br>4. 지상보상의 영향<br>5. 조절기의 제어동작 등<br><br>1. sampling방법<br>2. Z변환법<br>3. 펄스전달함수<br>4. sample값 제어계의 Z변환법에 의한 해석<br>5. sample값 제어계의 안정도 등<br><br>1. 시퀀스제어의 특징<br>2. 제어요소의 동작과 표현<br>3. 불대수의 기본정리<br>4. 논리회로<br>5. 무접점회로 |

| 필기 과목명       | 문제수 | 주요항목                                                                                                      | 세부항목                                                                                                                                                                                                                                           | 세세항목                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 전기설비<br>기술기준 | 20  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 전기설비기술기준 및 한국전기설비규정</li> <li>1. 총칙</li> <li>2. 저압전기설비</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 기술기준 총칙 및 KEC 총칙에 관한 사항</li> <li>2. 일반사항</li> <li>3. 전선</li> <li>4. 전로의 절연</li> <li>5. 접지시스템</li> <li>6. 피뢰시스템</li> <li>1. 통칙</li> <li>2. 안전을 위한 보호</li> <li>3. 전선로</li> <li>4. 배선 및 조명설비</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>6. 유점점회로 등</li> <li>1. 목적</li> <li>2. 안전원칙</li> <li>3. 정의</li> <li>1. 통칙</li> <li>2. 안전을 위한 보호</li> <li>1. 전선의 선정 및 식별</li> <li>2. 전선의 종류</li> <li>3. 전선의 접속</li> <li>1. 전로의 절연</li> <li>2. 전로의 절연저항 및 절연내력</li> <li>3. 회전기, 정류기의 절연내력</li> <li>4. 연료전지 및 태양전지 모듈의 절연내력</li> <li>5. 변압기 전로의 절연내력</li> <li>6. 기구 등의 전로의 절연내력</li> <li>1. 접지시스템의 구분 및 종류</li> <li>2. 접지시스템의 시설</li> <li>3. 감전보호용 등전위본딩</li> <li>1. 피뢰시스템의 적용범위 및 구성</li> <li>2. 외부피뢰시스템</li> <li>3. 내부피뢰시스템</li> <li>1. 적용범위</li> <li>2. 배전방식</li> <li>3. 계통접지의 방식</li> <li>1. 감전에 대한 보호</li> <li>2. 과전류에 대한 보호</li> <li>3. 과도과전압에 대한 보호</li> <li>4. 열 영향에 대한 보호</li> <li>1. 구내, 옥측, 옥상, 옥내 전선로의 시설</li> <li>2. 저압 가공전선로</li> <li>3. 지중 전선로</li> <li>4. 특수장소의 전선로</li> <li>1. 일반사항</li> <li>2. 배선설비</li> <li>3. 전기기기</li> <li>4. 조명설비</li> <li>5. 옥측, 옥외설비</li> <li>6. 비상용 예비전원설비</li> </ul> |



| 필기 과목명 | 문제수 | 주요항목               | 세부항목                        | 세세항목                                                                                   |
|--------|-----|--------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|        |     | 3. 고압, 특고압<br>전기설비 | 5. 특수설비                     | 1. 특수 시설<br>2. 특수 장소<br>3. 저압 옥내 직류전기설비                                                |
|        |     |                    | 1. 통칙                       | 1. 적용범위<br>2. 기본원칙                                                                     |
|        |     |                    | 2. 안전을 위한 보호                | 1. 안전보호                                                                                |
|        |     |                    | 3. 접지설비                     | 1. 고압, 특고압 접지계통<br>2. 혼축에 의한 위험방지시설                                                    |
|        |     |                    | 4. 전선로                      | 1. 전선로 일반 및 구내, 옥측, 옥상<br>전선로<br>2. 가공전선로<br>3. 특고압 가공전선로<br>4. 지중 전선로<br>5. 특수장소의 전선로 |
|        |     |                    | 5. 기계, 기구 시설 및<br>옥내배선      | 1. 기계 및 기구<br>2. 고압, 특고압 옥내설비의 시설                                                      |
|        |     |                    | 6. 발전소, 변전소, 개폐소<br>등의 전기설비 | 1. 발전소, 변전소, 개폐소 등의<br>전기설비                                                            |
|        |     |                    | 7. 전력보안통신설비                 | 1. 전력보안통신설비의 일반사항<br>2. 전력보안통신설비의 시설<br>3. 지중통신선로 설비<br>4. 무선용 안테나<br>5. 통신설비의 식별      |
|        |     | 4. 전기철도설비          | 1. 통칙                       | 1. 전기철도의 일반사항<br>2. 용어 정의                                                              |
|        |     |                    | 2. 전기철도의 전기방식               | 1. 전기방식의 일반사항                                                                          |
|        |     |                    | 3. 전기철도의 변전방식               | 1. 변전방식의 일반사항                                                                          |
|        |     |                    | 4. 전기철도의 전차선로               | 1. 전차선로의 일반사항<br>2. 전기철도의 원격감시제어설비                                                     |
|        |     |                    | 5. 전기철도의 전기철도차량<br>설비       | 1. 전기철도차량 설비의 일반사항                                                                     |
|        |     |                    | 6. 전기철도의 설비를 위한<br>보호       | 1. 설비보호의 일반사항                                                                          |
|        |     |                    | 7. 전기철도의 안전을 위한<br>보호       | 1. 전기안전의 일반사항                                                                          |
|        |     | 5. 분산형 전원설비        | 1. 통칙                       | 1. 일반사항<br>2. 용어 정의<br>3. 분산형전원 계통 연계설비의 시설                                            |
|        |     |                    | 2. 전기저장장치                   | 1. 일반사항<br>2. 전기저장장치의 시설                                                               |

| 필기 과목명 | 문제수 | 주요항목 | 세부항목       | 세세항목                     |
|--------|-----|------|------------|--------------------------|
|        |     |      | 3. 태양광발전설비 | 1. 일반사항<br>2. 태양광설비의 시설  |
|        |     |      | 4. 풍력발전설비  | 1. 일반사항<br>2. 풍력설비의 시설   |
|        |     |      | 5. 연료전지설비  | 1. 일반사항<br>2. 연료전지설비의 시설 |

# 출제기준(실기)

| 직무<br>분야                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 전기·전자 | 중직무<br>분야 | 전기 | 자격<br>종목 | 전기기사 | 적용<br>기간 | 2024.1.1.~2026.12.31. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------|----|----------|------|----------|-----------------------|
| <p>○직무내용: 전기설비에 관한 이론을 기반으로 전기기계·기구의 선정, 전기설비의 계획, 에너지 절약기술 적용, 용량산정, 재료선정 등 설계도서 작성, 감리, 유지관리 및 운용 등 시설관리 등의 업무를 수행하는 직무이다.</p> <p>○수행준거: 1. 전기설비에 관한 기초지식을 기반으로 전기설비의 계획 및 설계도서를 파악할 수 있다.<br/>2. 전력공급 안정성을 위하여 설비회로 구성과 제어에 필요한 사항을 파악할 수 있다.<br/>3. 설비의 안전한 운용을 위한 방안을 수립하고 구성기기의 특성을 파악할 수 있다.<br/>4. 전기설비의 안전관리를 위한 각종 계측 및 시험방법을 파악할 수 있다.</p> |       |           |    |          |      |          |                       |
| 실기검정방법                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |       | 필답형       |    | 시험시간     |      | 2시간 30분  |                       |

| 실기 과목명      | 주요항목    | 세부항목                  | 세세항목                                                                                                                                                                                         |
|-------------|---------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 전기설비설계 및 관리 | 1. 전기계획 | 1. 현장조사 및 분석하기        | 1. 건축물의 용도, 부하의 위치, 규모에 따라 이에 적합한 전기설비를 계획할 수 있다.<br>2. 현장의 위치를 파악하여 전력의 인입계획을 수립할 수 있다.<br>3. 현장의 대지특성을 분석하여 접지설비를 계획할 수 있다.<br>4. 현장의 낙뢰빈도를 조사하여 피뢰설비를 계획할 수 있다.                           |
|             |         | 2. 부하용량 산정하기          | 1. 건축물의 용도, 규모에 따라 이에 적합한 부하설비용량을 추정할 수 있다.<br>2. 수용률, 부등률, 부하율을 추정하여 최대수용전력을 산출할 수 있다.<br>3. 건물의 종류별 표준부하와 부분표준부하를 산출할 수 있다.<br>4. 부하의 종류별, 규모별로 수용률을 추정할 수 있다.                             |
|             |         | 3. 전기실 크기 산정하기        | 1. 추정된 부하설비용량에 의하여 변전실 면적을 산출할 수 있다.<br>2. 발전설비용량에 의한 발전실 면적을 산출할 수 있다.<br>3. 부하설비용량에 의한 각층별, 구획별로 EPS실 면적을 산출할 수 있다.<br>4. 중요부하설비의 UPS실과 축전지실 등의 면적을 산출할 수 있다.                              |
|             |         | 4. 비상전원 및 무정전 전원 산정하기 | 1. 건축물의 규모, 용도에 따라 비상전원과 무정전전원을 계획할 수 있다.<br>2. 추정된 부하설비용량에 의하여 비상부하용량을 산정할 수 있다.<br>3. 비상부하용량을 분석하여 무정전전원 용량을 산정할 수 있다.<br>4. 비상전원과 무정전전원을 분석하여 축전지용량을 산정할 수 있다.                            |
|             |         | 5. 에너지이용기술 계획하기       | 1. 고효율 전기설비를 적용 검토할 수 있다.<br>2. 전기 에너지 이용 효율 향상 기술을 적용 검토 할 수 있다.<br>3. 전기에너지 부하 평준화 기술을 적용 검토할 수 있다.<br>4. 대체 에너지 적용설비의 적정 여부를 검토할 수 있다.<br>5. 전기 에너지 절감 효과를 반영한 에너지 수요량 분석의 적정성을 검토할 수 있다. |
|             | 2. 전기설계 | 1. 부하설비 설계하기          | 1. 부하설비의 공학적 구조, 원리, 구성장치, 운전 특성을 설명할 수 있다.                                                                                                                                                  |

| 실기 과목명 | 주요항목       | 세부항목               | 세세항목                                                                                                                                                                                                      |
|--------|------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |            |                    | 2. 조명, 전열, 전동력 설비 등의 계산을 할 수 있다.                                                                                                                                                                          |
|        |            | 2. 수변전 설비 설계하기     | 1. 변압기의 구조, 동작원리, 종류, 특성을 설명할 수 있다.<br>2. 수전실의 위치, 면적, 관련 규정 및 법규를 적용할 수 있다.                                                                                                                              |
|        |            | 3. 실용도별 설비 기준 적용하기 | 1. 건축물의 종류에 따른 조명설비, 각종 배선방법을 적용할 수 있다.<br>2. 각종 전기 기계기구를 실 용도에 맞게 적용할 수 있다.                                                                                                                              |
|        |            | 4. 설계도서 작성하기       | 1. 전기 설비의 분류체계를 설명할 수 있다.<br>2. 도면, 시방서, 공사비 내역서를 작성할 수 있다.                                                                                                                                               |
|        |            | 5. 원가계산하기          | 1. 설계에 따른 자재비, 노무비, 경비를 산출할 수 있다.<br>2. 계약의 종류 및 방법, 구성요소를 이해하고, 국가계약법 등 각종규제 사항을 활용할 수 있다.                                                                                                               |
|        |            | 6. 에너지 절약 설계하기     | 1 수변전설비의 에너지 효율 향상기술을 적용할 수 있다.<br>2. 동력설비의 에너지 효율 향상 기술을 적용할 수 있다.<br>3. 조명설비의 에너지 효율 향상 기술을 적용할 수 있다.<br>4. 제어설비의 에너지 효율 향상기술을 적용할 수 있다.<br>5. 전력원단위를 고려하여 에너지 절약 설계기준을 적용할 수 있다.                       |
|        | 3. 자동제어 운용 | 1. 시퀀스제어 설계하기      | 1. 스위치의 동작원리를 이해하고 점점의 특성에 따라 시퀀스제어 회로에 적용할 수 있다.<br>2. 유점점제어와 무점점제어의 특성을 이해하고 시퀀스제어에 적용 할 수 있다.<br>3. 릴레이와 타이머 등 제어기기의 동작원리를 알고 시퀀스 제어 회로에 적용할 수 있다.<br>4. 제어시스템을 구성하고, 시스템을 제어하기 위한 시퀀스 제어회로를 구성할 수 있다. |
|        |            | 2. 논리회로 작성하기       | 1. 논리기호를 파악하고 활용할 수 있다.<br>2. 제어 목적에 맞게 논리회로를 구성할 수 있다.<br>3. 논리회로로 구성된 제어시스템을 해석할 수 있다.<br>4. 복잡한 논리식을 간략화 시킬 수 있다.                                                                                      |
|        |            | 3. PLC프로그램 작성하기    | 1. 릴레이 제어방식과 PLC제어 방식의 차이점에 대하여 파악할 수 있다.<br>2. PLC 종류와 시스템 구성에 대하여 파악할 수 있다.<br>3. PLC 종류에 따른 명령어를 이해하고, 동작특성에 따라 활용할 수 있다.<br>4. PLC를 이용하여 각종 제어회로를 작성할 수 있다.                                           |
|        |            | 4. 제어시스템 설계 운용하기   | 1. 센서의 종류와 특성을 설명할 수 있다.<br>2. 제어 대상에 적합한 센서를 적용할 수 있다.<br>3. 센서와 구동기의 조합 특성을 파악할 수 있다.<br>4. 제어 범위를 선정하고 제어시스템을 설계할 수 있다.<br>5. 입출력 장치에 의하여 제어기기 및 시스템 활용을 할 수 있다.                                       |
|        | 4. 전기설비 운용 | 1. 수·변전설비 운용하기     | 1. 전기 단선도를 이해하고, 기기 정격의 정확여부를 판단할 수 있다.                                                                                                                                                                   |

| 실기 과목명 | 주요항목         | 세부항목               | 세세항목                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------|--------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |              |                    | 2. 해당 기계, 기구의 매뉴얼에 따라 설치된 기기의 정상작동 유무를 판단할 수 있다.<br>3. 보호계전기의 정정을 할 수 있고, 정상 작동 유무를 판단할 수 있다.<br>4. 수변전설비의 도면(단선도, 장비 배치도 등)을 이해하고, 설계 도서를 검토하여 중요한 항목이 무엇인지를 도출할 수 있다.                                                                         |
|        |              | 2. 예비전원설비 운용하기     | 1. 비상용 발전기의 특성을 이해하고, 정상 작동 유무를 판단할 수 있다.<br>2. 무정전전원장치의 특성을 이해하고, 정상 작동 유무를 판단할 수 있다.<br>3. 축전지설비의 특성을 이해하고, 정상 작동 유무를 판단할 수 있다.<br>4. 전원설비의 도면(단선도, 기기배치도 등)을 이해하고, 설계 도서를 검토하여 중요한 항목을 도출할 수 있다.                                             |
|        |              | 3. 전동력설비 운용하기      | 1. 전동기의 종류와 특성별 기동특성을 이해하고, 작동매뉴얼을 활용하여 절차에 따라 점검, 관리할 수 있다.<br>2. 인버터 등의 전동기제어장치의 특성을 이해하고, 정상 작동 유무를 판단할 수 있다.<br>3. 펌프와 팬의 특성 및 정격산정 방법을 이해하고, 작동매뉴얼을 활용하여 절차에 따라 점검, 관리할 수 있다.<br>4. 동력설비의 도면(동력결선도 등)을 이해하고, 설계도서를 검토하여 중요한 항목을 도출할 수 있다.  |
|        |              | 4. 부하설비 운용하기       | 1. 조명기기의 특성 및 설계도서를 이해하고, 작동매뉴얼을 활용하여 절차에 따라 점검, 관리할 수 있다.<br>2. 전열설비의 특성을 이해하고, 작동매뉴얼을 활용하여 절차에 따라 점검, 관리할 수 있다.<br>3. 승강기설비의 특성을 이해하고, 작동매뉴얼을 활용하여 절차에 따라 점검, 관리할 수 있다.<br>4. 전기로, 대형컴퓨터 등 특수전기설비의 특성을 이해하고, 작동매뉴얼을 활용하여 절차에 따라 점검, 관리할 수 있다. |
|        | 5. 전기설비 유지관리 | 1. 계측기 사용법 파악하기    | 1. 각종 계측기의 동작원리를 이해하고 용도에 따른 적정계측기 선정을 할 수 있다.<br>2. 각종 계측기의 사용법을 파악할 수 있다.<br>3. 각종 계측 데이터를 수집하고, 이를 분석 및 활용할 수 있다.<br>4. 각종 계측기에 대한 검·교정 주기를 파악할 수 있다.                                                                                        |
|        |              | 2. 수·변전기기 시험, 검사하기 | 1. 수·변전 설비의 계통을 파악할 수 있다.<br>2. 각종 수·변전기기들의 원리 및 사용용도 등을 파악할 수 있다.<br>3. 각종 수·변전기기 등에 대한 시험 성적서를 파악할 수 있다.<br>4. 각종 수·변전기기 등에 대한 외관 검사 및 정밀검사 결과를 검토할 수 있다.                                                                                     |

| 실기 과목명 | 주요항목          | 세부항목             | 세세항목                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|---------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | 6. 감리업무 수행계획  | 3. 조도, 휘도 측정하기   | 1. 실 용도별 조도 및 휘도기준을 확인할 수 있다.<br>2. 휘도와 조도와의 관계를 파악하여 사용할 수 있다.<br>3. 조도측정방식을 설명할 수 있다.<br>4. 조명기구의 특성을 설명할 수 있다.<br>5. 휘도와 조도가 시 환경에 미치는 영향을 이해할 수 있다.                                                                                                                                                                                                             |
|        |               | 4. 유지관리 및 계획수립하기 | 1. 수·변전설비의 주요 기기(변압기, CT, PT, MOF, CB, LA 등)의 외관검사를 실시할 수 있다.<br>2. 전력케이블의 상태를 점검할 수 있다.<br>3. 배전반, 분전반의 외관검사를 실시할 수 있다.<br>4. 예비 전원설비의 외관검사를 실시할 수 있다.                                                                                                                                                                                                             |
|        |               | 1. 인허가업무 검토하기    | 1. 착공 전 공사수행과 연관된 분야의 인허가 사항과 관련 법령, 조례, 규정 등을 분석할 수 있다.<br>2. 「전력기술관리법」에 따른 감리원배치신고서를 제출할 수 있다.<br>3. 「전기사업법」에 적합한 자가용전기설비 공사계획신고서를 검토할 수 있다.<br>4. 전기사업자의 전기공급방안과 공사용 임시전력을 사용하기 위하여 전기수용신청을 할 수 있다.<br>5. 소방전기설비를 시공하기 위하여 소방시설시공(변경)신고서를 검토할 수 있다.<br>6. 전기통신설비를 시공하기 위하여 기간통신사업자와 수급지점을 협의하고 검토할 수 있다.<br>7. 항공장애등설비를 시공하기 위하여 항공법에 따라 항공장애등 설치 신고서를 검토할 수 있다. |
|        |               | 1. 설계도서 검토하기     | 1. 관련 법령에 따라 설계도서의 누락, 오류, 불분명한 부분, 문제점 등을 검토하여 설계도서 검토서를 작성할 수 있다.<br>2. 설계도서간의 상이로 인한 오류를 방지하기 위하여 설계도서간 불일치 사항을 검토하고 설계도서 검토서를 작성할 수 있다.<br>3. 시방서, 부하, 장비용량 계산서 등 각종 계산서를 검토하고 설계도서 검토서를 작성할 수 있다.<br>4. 효율적인 시공을 위하여 건축, 설비 등 타 공정간의 상호 간섭사항을 파악할 수 있다.<br>5. 경제적인 시공을 위하여 신기술, 신공법에 의한 공법개선과 가치공학(Value Engineering)기법을 활용한 원가절감을 검토할 수 있다.                   |
|        | 7. 감리 여건제 반조사 | 1. 설계도서 검토하기     | 1. 관련 법령에 따라 설계도서의 누락, 오류, 불분명한 부분, 문제점 등을 검토하여 설계도서 검토서를 작성할 수 있다.<br>2. 설계도서간의 상이로 인한 오류를 방지하기 위하여 설계도서간 불일치 사항을 검토하고 설계도서 검토서를 작성할 수 있다.<br>3. 시방서, 부하, 장비용량 계산서 등 각종 계산서를 검토하고 설계도서 검토서를 작성할 수 있다.<br>4. 효율적인 시공을 위하여 건축, 설비 등 타 공정간의 상호 간섭사항을 파악할 수 있다.<br>5. 경제적인 시공을 위하여 신기술, 신공법에 의한 공법개선과 가치공학(Value Engineering)기법을 활용한 원가절감을 검토할 수 있다.                   |
|        | 8. 감리행정업무     | 1. 착공신고서 검토하기    | 1. 공사사업자가 제출한 착공신고서가 공사기간, 공사비 지급조건 등 공사계약문서에서 정한 사항과 적합한지 여부를 검토할 수 있다.<br>2. 관련 법령에 따라 시공관리책임자, 안전관리자 등 현장기술자가 해당 현장에 적합하게 배치되었는지 여부를 검토할 수 있다.<br>3. 예정공정표가 작업 간 선행, 동시, 완료 등 공사 전·후 간의 연관성이 명시되어 작성되고, 예정 공정률이 적정하게 작성되었는지 검토할 수 있다.<br>4. 품질관리계획이 공사 예정공정표에 따라 공사용 자재의 투입시기와 시험방법, 빈도 등이 적정하게 반영되었는지 검토할 수 있다.<br>5. 안전관리계획이 산업안전보건법령에 따라 해당                   |

| 실기 과목명 | 주요항목              | 세부항목            | 세세항목                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------|-------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                   |                 | <p>규정이 적절하게 반영되어있는지 여부를 검토할 수 있다.</p> <p>6. 공사의 규모, 성격, 특성에 맞는 장비형식이나 수량의 적정여부에 따라 작업인원과 장비 투입 계획이 수립되었는지 여부를 검토할 수 있다.</p>                                                                                                                                                                                                   |
|        | 9. 전기설비감리 안전관리    | 1. 안전관리계획서 검토하기 | <p>1. 현장의 안전관리를 위하여 「산업안전보건법」과 관련 법령을 이해하고 안전관리계획서의 적정성을 검토할 수 있다.</p> <p>2. 감리원은 전기공사의 공정에 따른 작업의 위험요인을 확인하고 이에 대한 재해예방대책이 안전관리계획에 반영 될 수 있도록 지도 감독할 수 있다.</p> <p>3. 공사업자가 재해예방을 위한 관련 법령을 이해하고, 전기공사의 안전관리계획의 사전검토, 실시확인, 평가, 자료의 기록유지를 할 수 있도록 지도 감독할 수 있다.</p> <p>4. 관련 기준에 따라 안전관리 예산의 편성과 집행계획에 대한 적정성 검토를 할 수 있다.</p>  |
|        |                   | 2. 안전관리 지도하기    | <p>1. 사고예방을 위하여 안전관련 법령에서 명시하는 사항을 이행하도록 안전관리자와 공사업자를 지도감독 할 수 있다.</p> <p>2. 공정진행상황에 따라 안전점검과 관찰 결과와 안전관련 자료에 의하여 공사업자에게 안전을 유지하도록 지시하고 이행상태를 점검할 수 있다.</p> <p>3. 현장의 안전관리자가 위험장소와 작업에 대한 안전조치를 적정하게 이행하는지 여부를 확인하여 지도 감독할 수 있다.</p>                                                                                          |
|        | 10. 전기설비감리 기성준공관리 | 1. 기성 검사하기      | <p>1. 공사업자로부터 기성검사원을 접수하고 기성검사를 실시한 이후 그 결과를 발주자에게 보고할 수 있다.</p> <p>2. 공정진행에 따른 자재의 반입, 설치, 인력의 투입, 현장시공 상태 등을 확인 후 검사처리절차에 따라 기성검사를 할 수 있다.</p> <p>3. 신청된 기성내역과 시공내용이 설계도서와 일치하는지 검사하여 시공기준에 부적합한 경우 기성율을 조정할 수 있다.</p> <p>4. 특수공종의 기성검사는 발주자와 협의하여 전문기술자가 포함된 합동 검사를 할 수 있다.</p>                                            |
|        |                   | 2. 예비준공검사하기     | <p>1. 예정공사기간 내 준공가능 여부와 미진한 사항의 사전 보완을 위해 예비준공검사를 실시 할 수 있다.</p> <p>2. 준공가능여부를 판단하기 위하여 잔여공정, 품질시험, 타 공정의 진행사항 등을 고려하고 준공검사에 준하는 검사항목을 적용하여 검사할 수 있다.</p> <p>3. 검사 시 자재나 장비 납품업체, 공종별 시공관리책임자와 발주자의 입회하에 예비준공검사를 할 수 있다.</p> <p>4. 예비준공검사 결과를 설계도서, 제작승인서류 등과 비교 검토하여 보완사항이 있는 경우 조치하도록 지시하고 재검사하여 합격한 후 준공검사원을 제출할 수 있다.</p> |
|        |                   | 3. 시설물 시운전하기    | <p>1. 공사업자로부터 시운전 계획서를 제출받아 건축, 기계, 소방 등 시운전 유관자와 범위, 기간 등을</p>                                                                                                                                                                                                                                                               |

| 실기 과목명 | 주요항목            | 세부항목            | 세세항목                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------|-----------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                 |                 | <p>고려하여 검토하고 발주자에게 제출할 수 있다.</p> <p>2. 시운전을 위한 외관점검, 전원공급, 연료, 부품, 측정계측장비 등의 준비를 지시하고 측정기록 문서의 작성을 지도할 수 있다.</p> <p>3. 다른 공정과 관련된 설비는 유관자의 입회하에 가동상태, 회전방향, 소음상태 등 성능을 확인할 수 있다.</p> <p>4. 시운전 결과가 설계기준치에 적절한지 검토하고, 계속 사용하여야 할 시설은 부분 인수 인계를 시행하고 유지관리자가 지정되도록 조치할 수 있다.</p> <p>5. 시운전 완료 후 검사결과보고서를 공사업자로부터 제출받아 검토 후 발주자에게 제출할 수 있다.</p>                                                                                                                                                             |
|        |                 | 4. 준공검사하기       | <p>1. 공사업자로부터 준공검사를 접수하고 준공검사를 실시한 이후 그 결과를 발주자에게 보고할 수 있다.</p> <p>2. 공사준공에 따른 자재의 반입, 설치, 인력의 투입, 완공된 시설물 등을 확인 후 검사처리절차에 따라 준공검사를 할 수 있다.</p> <p>3. 특수공종의 준공검사는 발주자와 협의하여 전문기술자가 포함된 합동 검사를 할 수 있다.</p> <p>4. 해당 공사에 상주감리원, 공사업자와 시공관리책임자 입회하에 계약서, 설계설명서, 설계도서 그 밖의 관련 서류에 따라 준공검사를 할 수 있다.</p> <p>5. 공사업자가 작성 제출한 준공도면이 실제 시공된대로 작성되었는지 여부를 검토하고 확인·서명할 수 있다.</p> <p>6. 준공검사 시 시공기준에 부적합한 경우 보완하게 한 후, 검사절차에 의해 재검사를 할 수 있다.</p> <p>7. 준공검사 시에 공사업자에게 시설물 인수인계를 위한 제반도서, 서류와 예비품의 준비를 지시할 수 있다.</p> |
|        | 11. 전기설비 설계감리업무 | 1. 설계감리계획서 작성하기 | <p>1. 설계용역 계약문서, 설계감리 과업내역서 등을 참고하여 설계감리를 수행하는데 필요한 절차와 방법 등을 포함한 설계감리계획서를 작성할 수 있다.</p> <p>2. 설계업자로부터 착수신고서를 제출받아 설계예정공정표와 과업수행계획에 대한 적정성 여부를 검토할 수 있다.</p> <p>3. 설계용역계획서와 공정표에 따라 단계별 착안사항과 확인사항을 참고하여 설계감리계획을 수립할 수 있다.</p> <p>4. 설계대상물의 현장 적합성과 가치공학(Value Engineering) 등을 검토하여 설계단계별 경제성을 검토할 수 있다.</p> <p>5. 건축, 소방, 기계, 통신 등 타 공종과의 간섭관계를 고려하여 설계에 반영하게 할 수 있다.</p> <p>6. 설계감리 대상물의 특징과 고려사항을 감안하여 설계내용, 예상문제점, 대책 등을 수립할 수 있다.</p>                                                              |