

출제기준(필기)

직무 분야	기계	종직무분야	기계장비설비·설치	자격 종목	공조냉동기계산업기사	적용 기간	2025.1.1.~2029.12.31.
○직무내용 : 산업현장, 건축물의 실내 환경을 최적으로 조성하고, 냉동냉장설비 및 기타공작물을 주어진 조건으로 유지하기 위해 기술기초이론 지식과 숙련기능을 바탕으로 공조냉동, 유틸리티 등 필요한 설비를 설계, 시공 및 유지관리하는 직무이다.							
필기검정방법	객관식			문제수	60	시험시간	1시간 30분

필기 과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
공기조화 설비	20	1. 공기조화의 이론 2. 공기조화 계획 3. 공기조화설비 4. 공조프로세스 분석 5. 공조설비운영 관리	1. 공기조화의 기초 2. 공기의 성질 1. 공기조화 방식 2. 공기조화 부하 3. 클린룸 1. 공조기기 2. 열원기기 3. 덕트 및 부속설비 1. 부하적정성 분석 1. 전열교환기 점검 2. 공조기 관리 3. 펌프 관리	1. 공기조화의 개요 2. 보건공조 및 산업공조 3. 환경 및 설계조건 1. 공기의 성질 2. 습공기 선도 및 상태변화 1. 공기조화방식의 개요 2. 공기조화방식 3. 열원방식 1. 부하의 개요 2. 난방부하 3. 냉방부하 1. 클린룸 방식 2. 클린룸 구성 3. 클린룸 장치 1. 공기조화기 장치 2. 송풍기 및 공기정화장치 3. 공기냉각 및 가열코일 4. 가습·감습장치 5. 열교환기 1. 온열원기기 2. 냉열원기기 1. 덕트 2. 금·환기설비 1. 공조기 및 냉동기 선정 1. 전열교환기 종류별 특징 및 점검 1. 공조기 구성 요소별 관리방법 1. 펌프 종류별 특징 및 점검 2. 펌프 특성 3. 고장원인과 대책수립 4. 펌프 운전시 유의사항

필기 과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목		
냉동냉장 설비	20	6. 보일러설비 운영	4. 공조기 필터점검 1. 보일러 관리 2. 부속장치 점검 3. 보일러 점검 4. 보일러 고장시 조치	1. 필터 종류별 특성 2. 실내공기질 기초 1. 보일러 종류 및 특성 1. 부속장치 종류와 기능 1. 보일러 점검항목 확인 1. 보일러 고장원인 파악 및 조치		
		1. 냉동이론	1. 냉동의 기초 및 원리 2. 냉매선도와 냉동 사이클 3. 기초열역학	1. 단위 및 용어 2. 냉동의 원리 3. 냉매 4. 신냉매 및 천연냉매 5. 브라인 및 냉동유 1. 모리엘선도와 상 변화 2. 냉동사이클 1. 기체상태변화 2. 열역학법칙 3. 열역학의 일반관계식		
		2. 냉동장치의 구조	1. 냉동장치 구성 기기	1. 압축기 2. 응축기 3. 증발기 4. 팽창밸브 5. 장치 부속기기 6. 제어기기		
		3. 냉동장치의 응용과 안전 관리	1. 냉동장치의 응용	1. 제빙 및 동결장치 2. 열펌프 및 축열장치 3. 흡수식 냉동장치 4. 기타 냉동의 응용		
		4. 냉동냉장부하	1. 냉동냉장부하 계산	1. 냉동부하 계산 2. 냉장부하 계산		
		5. 냉동설비설치	1. 냉동설비 설치 2. 냉방설비 설치	1. 냉동·냉각설비의 개요 1. 냉방설비 방식 및 설치		
		6. 냉동설비운영	1. 냉동기 관리 2. 냉동기 부속장치 점검 3. 냉각탑 점검	1. 냉동기 유지보수 1. 냉동기·부속장치 유지보수 1. 냉각탑 종류 및 특성 2. 수질관리		
		공조냉동 설치·운영	20	1. 배관재료 및 공작	1. 배관재료	1. 관의 종류와 용도 2. 관이음 부속 및 재료 등 3. 관지지장치

필기 과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
				4. 보온·보냉 재료 및 기타 배관용 재료
		2. 배관관련설비	2. 배관공작	1. 배관용 공구 및 시공 2. 관 이음방법
			1. 급수설비	1. 급수설비의 개요 2. 급수설비 배관
			2. 급탕설비	1. 급탕설비의 개요 2. 급탕설비 배관
			3. 배수통기설비	1. 배수통기설비의 개요 2. 배수통기설비 배관
			4. 난방설비	1. 난방설비의 개요 2. 난방설비 배관
			5. 공기조화설비	1. 공기조화설비의 개요 2. 공기조화설비 배관
			6. 가스설비	1. 가스설비의 개요 2. 가스설비 배관
			7. 냉동 및 냉각설비	1. 냉동설비의 배관 및 개요 2. 냉각설비의 배관 및 개요
			8. 압축공기 설비	1. 압축공기설비 및 유틸리티 개요
		3. 설비적산	1. 냉동설비 적산	1. 냉동설비 자재 및 노무비 산출
			2. 공조냉난방설비 적산	1. 공조냉난방설비 자재 및 노무비 산출
			3. 급수급탕오배수설비 적산	1. 급수급탕오배수설비 자재 및 노무비 산출
			4. 기타설비 적산	1. 기타설비 자재 및 노무비 산출
		4. 공조급배수설비 설계도면작성	1. 공조,냉난방,급배수설비 설계도면 작성	1. 공조·급배수설비 설계도면 작성
		5. 공조설비점검 관리	1. 방음/방진 점검	1. 방음/방진 종류별 점검
		6. 유지보수공사 안전관리	1. 관련법규 파악	1. 고압가스안전관리법(냉동) 2. 기계설비법
			2. 안전작업	1. 산업안전보건법
		7. 교류회로	1. 교류회로의 기초	1. 정현파 교류 2. 주기와 주파수 3. 위상과 위상차 4. 실효치와 평균치

필기 과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
			2. 3상 교류회로	1. 3상 교류의 성질 및 접속 2. 3상 교류전력(유효전력, 무효전력, 피상 전력) 및 역률
		8. 전기기기	1. 직류기	1. 직류전동기의 종류 2. 직류전동기의 출력, 토크, 속도 3. 직류전동기의 속도제어법
			2. 변압기	1. 변압기의 구조와 원리 2. 변압기의 특성 및 변압기의 접속 3. 변압기 보수와 취급
			3. 유도기	1. 유도전동기의 종류 및 용도 2. 유도전동기의 특성 및 속도제어 3. 유도전동기의 역운전 4. 유도전동기의 설치와 보수
			4. 동기기	1. 구조와 원리 2. 특성 및 용도 3. 손실, 효율, 정격 등 4. 동기전동기의 설치와 보수
			5. 정류기	1. 정류기의 종류 2. 정류회로의 구성 및 파형
		9. 전기계측	1. 전류, 전압, 저항의 측정	1. 전류계, 전압계, 절연저항계, 멀티미터 사용법 및 전류, 전압, 저항 측정
			2. 전력 및 전력량의 측정	1. 전력계 사용법 및 전력측정
			3. 절연저항 측정	1. 절연저항의 정의 및 절연저항계 사용법 2. 전기회로 및 전기기기의 절연저항 측정
		10. 시퀀스제어	1. 제어요소의 작동과 표현	1. 시퀀스제어계의 기본구성 2. 시퀀스제어의 제어요소 및 특징
			2. 논리회로	1. 불대수 2. 논리회로
			3. 유접점회로 및 무접점회로	1. 유접점회로 및 무접점회로의 개념 2. 자기유지회로 3. 선형우선회로 4. 순차작동회로 5. 정역제어회로 6. 한시회로 등
		11. 제어기기 및 회로	1. 제어의 개념	1. 제어의 정의 및 필요성 2. 자동제어의 분류
			2. 조절기용기기	1. 조절기용기기의 종류 및 특징
			3. 조작용기기	1. 조작용기기의 종류 및 특징
			4. 검출용기기	1. 검출용기기의 종류 및 특성

출제기준(실기)

직무 분야	기계	중직무 분야	기계장비설비 · 설치	자격 종목	공조냉동기계산업기사	적용 기간	2025.1.1. ~ 2029.12.31.
<p>○ 직무내용 : 산업현장, 건축물의 실내 환경을 최적으로 조성하고, 냉동냉장설비 및 기타공작물을 주어진 조건으로 유지하기 위해 기술기초이론 지식과 숙련기능을 바탕으로 공조냉동, 유틸리티 등 필요한 설비를 설계, 시공 및 유지관리하는 직무이다.</p> <p>○ 수행준거 : 1. 공조프로세스를 정확히 작도할 수 있으며 작도된 프로세스를 분석하고 타당성을 검토할 수 있다. 2. 냉동공조설비설치에 따른 설계도서를 파악하여 공종별로 재료량과 공수를 산출하여 재료비와 인건비, 경비 등을 계산하여 공사비를 산정할 수 있다. 3. 공조설비의 기능을 최적의 상태로 운영하기 위해 공기조화기 및 부속장치의 기능을 확인하고 조치하는 운영할 수 있다. 4. 공조설비의 기능을 최적의 상태로 유지하기 위해 공기조화기 및 부속장치를 점검 관리할 수 있다. 5. 냉동기, 냉각탑 및 부속장치를 효율적으로 운영 관리할 수 있다. 6. 보일러, 급탕탱크 및 부속장치를 효율적으로 운영 관리할 수 있다. 7. 구조체의 열전달, 실내외 온·습도 조건 등을 고려하여 취득열량 및 손실열량을 계산할 수 있다. 8. 냉동사이클 분석이란 냉매의 종류에 따른 사이클의 특성을 파악하여 냉동능력을 계산하고 분석할 수 있다.</p>							
실기검정방법		복합형		시험시간		4시간 정도 (작업형 2시간 30분 정도, 필답형 1시간 30분 정도)	

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동기계 실무	1. 공조프로세스 분석 2. 설비적산	1. 습공기선도 작도하기 2. 부하적정성 분석하기 1. 냉동설비 적산하기 2. 공조냉난방설비 적산하기	1. 습공기선도 구성요소를 파악하고 이해할 수 있다. 2. 공기선도상에 공기혼합, 가열 및 냉각, 재열, 온도상승, 가습 및 감습 과정을 작도할 수 있다. 1. 작도된 습공기선도 자료를 바탕으로 공조기 및 냉동기의 부하용량을 분석할 수 있다. 2. 분석한 부하용량을 바탕으로 공조기 및 냉동기의 적정성을 검토할 수 있다. 1. 냉동설비 설계도서 등을 통하여 전체적인 시스템의 구성과 특수성을 파악할 수 있다. 2. 냉동설비 설계도서를 파악하여 도면에 따른 자재물량을 산출하고 자재비를 산정할 수 있다. 3. 냉동설비 설계도서를 파악하여 도면에 따른 공수를 산출하고 인건비를 산정할 수 있다. 4. 냉동설비 설치에 따른 현장여건, 설치조건, 계약조건 등의 발주처의 요구사항을 고려하여 내역서와 견적서를 작성 및 조정할 수 있다. 1. 공조냉난방설비 설계도서 등을 통하여 전체적인 시스템의 구성과 특수성을 파악할 수 있다. 2. 공조냉난방설비 설계도서를 파악하여 도면에 따른 자재물량을 산출하고 자재비를 산정할 수 있다. 3. 공조냉난방설비 설계도서를 파악하여 도면에 따른 공수를 산출하고 인건비를 산정할 수 있다. 4. 공조냉난방설비 설치에 따른 현장여건, 설치조건, 계약조건 등의 발주처의 요구사항을 고려하여 내역서와 견적서를 작성 및 조정할 수 있다.

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
		3. 급수급탕오배수설비 적산하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 급수급탕오배수설비 설계도서 등을 통하여 전체적인 시스템의 구성과 특수성을 파악할 수 있다. 2. 급수급탕오배수설비 설계도서를 파악하여 도면에 따른 자재물량을 산출하고 자재비를 산정할 수 있다. 3. 급수급탕오배수설비 설계도서를 파악하여 도면에 따른 공수를 산출하고 인건비를 산정할 수 있다. 4. 급수급탕오배수설비 설치에 따른 현장여건, 설치조건, 계약조건 등의 발주처의 요구사항을 고려하여 내역서와 견적서를 작성 및 조정 할 수 있다.
		4. 기타설비 적산하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 소화설비의 설계도면을 파악하고 자재비와 인건비를 적산 할 수 있다. 2. 가스 등 연료설비의 설계도면을 파악하고 자재비와 인건비를 적산 할 수 있다. 3. 냉동공조 특수설비의 설계도면을 파악하고 자재비와 인건비를 적산 할 수 있다. 4. 기타 냉동공조 관련 설비의 설계도면을 파악하고 자재비와 인건비를 적산 할 수 있다.
	3. 공조설비운영 관리	1. 공조설비관리 계획하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 건물, 특정장소의 기본계획 수립 단계부터 필요한 공조방식, 주요기기 사양운영방법, 실내조건 등을 파악할 수 있다. 2. 건물, 특정장소의 기본계획 수립 단계부터 필요한 공조방식, 주요기기 사양운영방법, 실내조건 등을 파악할 수 있다. 3. 공조방식과 공조운영방식을 파악하여 계획 및 관리할 수 있다. 4. 공조기 열원방식의 종류를 구분하고 운전경비, 공간, 기기 효율 저하, 내구수명 등 파악하여 계획 및 관리할 수 있다. 5. 공조 조닝별 공조방식과 특징을 파악하고 공조계획을 수립할 수 있다. 6. 건물 등급에 따른 공조기 운영계획 및 에너지 절약 계획을 수립 할 수 있다.
		2. 가습기 점검하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 세정기 구조와 하부수조 설치상태를 확인하고, 통과풍속, 수/공기비, 분무압력 등에 따른 세정상태를 점검할 수 있다. 2. 가습은 동절기주로 사용하며 가습방식에 대하여 파악하고 점검할 수 있다. 3. 적절한 증기압력이 유지되는지 확인하고 감압변 및 노즐막힘 등에 대하여 점검할 수 있다. 4. 전극식 가습기일 경우 전극봉 청소 등 관리기준에 의거하여 점검할 수 있다. 5. 기화식 가습기일 경우 급수탱크 및 공급라인의 오염상태를 점검할 수 있다. 6. 수무부식 가습기일 경우 공급압력 및 노즐막힘에 대하여 확인하고 점검할 수 있다. 7. 실내 열환경 4대 요소(온도, 습도, 기류, 복사)를 파악하고 실내 환경 기준에 맞는 습도를 관리할 수 있다.
		3. 공조기 자동제어장치 관리하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 자동제어 장치를 공기조화기, 열원기기, 반송기기등의 계통으로 구별할 수 있다. 2. 공조기 계통에서는 실내온습도조절기, CO2농도조절기, 엔탈피조절기를 사용하고 점검할 수 있다.

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
			<ol style="list-style-type: none"> 3. 열원기기 계통에서는 온도 조절기, 압력조절기, 대수제어를 사용하고 점검할 수 있다. 4. 각 공조기, 열원기기 등에 컴퓨터를 이용한 분산 DDC 조절기를 설치하고 에너지절약 제어 프로그램에 대하여 파악하고 점검할 수 있다. 5. 공조기 제어기능의 종류(원격설정제어, 수동/자동교체제어, 회전수 속도 교체제어, 외기도입제어, 최적기동/정지제어, 최소부하제어 등)를 파악하고 점검할 수 있다. 6. 시스템 하드웨어 및 통신 상태를 확인할 수 있다. 7. 시스템 운영상태 점검하고 지속적으로 모니터링 할 수 있다. 8. 데이터베이스의 백업상태 및 자동제어판넬의 DDC상태를 점검할 수 있다.
		4. 전열교환기 점검하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 설계도면, 계산서 및 설계에 참고되는 자료를 활용하여 전열교환기의 에너지를 분석할 수 있다. 2. 열교환기의 종류(회전형, 고정형)를 파악하고 계절에 따라 올바르게 관리할 수 있다. 3. 설치된 공조기 계통을 토대로 T.AB 보고서와 각 장비의 사양을 보고 열교환기 성능을 확인 및 평가할 수 있다. 4. 전열교환기 본체 및 점검구, 필터, 보온재 등의 변형, 부식, 손상, 파손, 막힘, 오염, 노화유무 등을 점검 및 보수할 수 있다. 5. 열교환 엘리먼트 축 수분 소음·진동유무를 점검하고 구리스를 주입할 수 있다. 6. 열교환 엘리먼트의 막힘이나 손상 유무를 점검, 회전체 양부를 점검하고 오염이나 노화가 된 경우 청소, 보수할 수 있다. 7. 구동장치 벨트의 느슨함 및 손상 노화유무, 마모나 파손, 케이싱 오염, 부식유무를 점검 및 보수할 수 있다. 8. 전열교환기 전기계통 전압의 변동이 적합한 규정치(10%) 이내인지 확인할 수 있다. 9. 기어드 모터 절연저항 측정값이 적합한지 확인하고, 모터 표면 온도, 오일누설의 이상유무와 전류가 정격치 내에 있는지에 대하여 점검할 수 있다. 10. 레일작동 상태, 단자류의 느슨함 등을 점검할 수 있다.
		5. 송풍기 점검하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 송풍기 외관 날개차의 오염 및 변형, 볼트의 느슨함 및 부식, 케이싱 접촉상태 등을 확인 및 점검할 수 있다. 2. 송풍기 방진재, 스톱퍼, 천장설치, 달대 지지 등의 느슨함과 부식을 확인할 수 있다. 3. 송풍기의 축 발열, 소음 및 진동 상태를 확인하고, 급유 보충, 교체할 수 있다. 4. 송풍 전동기의 손상, 부식상태 및 진동의 이상유무를 점검 및 확인할 수 있다. 5. 송풍 전동기의 올바른 회전방향과 절연저항치, 운전전류를 점검 및 확인할 수 있다. 6. 송풍기의 V-벨트의 손상유무 및 노화상태를 점검 및 확인할 수 있다.
		6. 공조기 관리하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 공기냉각기, 공기가열기, 가습기, 송풍기 공기 여과기 등의 구성에 대해 파악하고 운전 관리할 수 있다.

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
			<ol style="list-style-type: none"> 2. 공기조화기를 종류에 따라 구분하고 각 특징에 맞게 관리할 수 있다. 3. 온도, 습도, 엔탈피 등 공기의 상태값을 선도에서 파악할 수 있다. 4. 선도 상태점에 따른 선도변화를 파악하고 장치의 성능을 관리할 수 있다. 5. 공조기를 계절에 따라 구분하여 점검 및 가동할 수 있다. 6. 시간대별 스케줄에 따라 가동하고 수시로 밸브 및 급·배기 개도를 확인하며, 감시반 모니터링에 의하여 온·습도 설정을 조정할 수 있다. 7. 동절기 공조기 가동시 외기온도, -5℃ 이하 OA/EA 댐퍼작동 여부 및 히팅가열기 상태, 혼합온도에 동파방지 경보가 설정되어 있는지를 확인할 수 있다. 8. 공조기 가동 후 정지 상태를 확인하고 공조기 가동시간 등 운전 일지를 작성, 기록, 유지할 수 있다
		7. 펌프 관리하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 펌프의 종류와 용도에 따라 펌프사양을 선정할 수 있다. 2. 펌프의 각 용도별 이상상태를 파악하고 고장원인과 그 대책을 수립할 수 있다. 3. 펌프의 용도별 설치 기준을 파악하고 유지관리의 용이성과 주의사항 등을 확인하여 적합하게 관리할 수 있다. 4. 펌프 운전시 유의사항을 이해하고 회전방향, 흡입불량 등 이상 유무를 점검할 수 있다. 5. 펌프의 서징현상, 캐비테이션 현상 발생 시 원인을 파악하고 점검을 통하여 방지대책을 수립할 수 있다. 6. 펌프 전원을 투입 후 전압계 및 전원표시등을 확인하여 펌프를 가동할 수 있다. 7. 펌프 운전 시 전류를 측정하여 정상여부를 파악하고 이상 시 운전중지할 수 있다. 8. 펌프 정지후 전류계를 확인하고 모터와 조작반의 절연 저항을 측정하여 이상 유무를 파악할 수 있다. 9. 장시간 펌프를 가동하지 않은 경우에는 샤프트 고착, 부식(녹)의 발생 유무를 확인하고, 교번운전을 수행할 수 있다. 10. 펌프 유지관리 기준을 작성하고 절연저항, 전선, 기기 및 단자의 조임 상태를 점검할 수 있다. 11. 전동기 점검을 통해 절연, 축수부 청소상태, 공극의 갭, 온도 상태를 확인할 수 있다. 12. 펌프교체 시 펌프성능곡선을 파악하여 흡입양정, 토출양정, 실양정, 전양정을 계산하고, 유량과 동력 등을 계산할 수 있다.
	4. 공조설비점검 관리	1. 방음/방진 점검하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 소음전달 경로를 파악하고 원인에 대하여 확인 및 점검할 수 있다. 2. 공조기 기초에서 전파되는 소음 및 진동을 차단하기 위해 기초가대에 설치된 음향절연저항 재료의 시공 상태를 점검할 수 있다. 3. 공조기실 등에 차음벽을 설치 후 흡음재를 내장하고, 소음이 방사, 투과에 대한 시공상태를 확인 및 점검할 수 있다. 4. 공조기 출구에 급기철퍼 설치 시 유리섬유 비산방지를 위해 설치된 동망 등의 시공상태를 확인 및 점검할 수 있다.

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
			5. 덕트가 바닥이나 벽체를 관통하는 경우 소음이 구조체로 전파되지 않게 절연시켰는지 시공상태를 확인 및 점검할 수 있다. 6. 냉각탑의 소음을 검토하여 소음레벨이 허용값 이하인지 확인할 수 있다. 7. 차음벽이 올바르게 설치되어 있는지 확인할 수 있다. 8. 펌프, 송풍기에서 구조체로 전파되는 진동을 방지위함 스프링방진과 방진고무 등이 설비기기에 적용되었는지 확인 및 점검할 수 있다. 9. 장비와 접촉되는 배관에 방진이음이 되었는지 확인하고 방진행거, 방진지지를 설치하여 시공 상태를 확인 및 점검할 수 있다.
		2. 배관 점검하기	1. 공조기 배관장치의 압력, 재질, 성질 등 종류와 용도를 구분하고 관리할 수 있다. 2. 공조기 각 계통이 시공도면 및 장비 제작사의 규격에 나타난 사항과 일치하는지 확인할 수 있다. 3. 냉수, 냉각수, 증기, 공기, 냉매, 전기, 가스 등 공급 및 순환계통, 분배계통의 적정성을 확인하고, 점검 후 보수할 수 있다. 4. 등배관 유지보수 작업시 알맞는 관접합방법(나사접합, 용접접합, 플랜지접합, 동관접합)을 선택하여 활용할 수 있다. 5. 배관 및 부속품의 용도에 맞는 재질, 규격, 압력, 온도 등을 파악하고 각 특성에 따라 분류 및 표시하여 유지보수작업에 활용할 수 있다.
		3. 공조기 점검하기	1. 공조기를 장소특성 및 사용목적에 적합한 상태로 운영기준에 맞게 점검할 수 있다. 2. 각 공조방식의 종류와 특징을 파악하고 점검할 수 있다. 3. 공조기 기초 베이스의 변형, 드레인 팬의 오염, 방청, 부식 등 유무를 점검 및 확인할 수 있다. 4. 공조기의 외관상태 보온, 흡음재 파손 등 노화유무를 점검할 수 있다. 5. 공조실 유지보수 시 팬, 필터 교체, 덕트 스페이스 등을 검토할 수 있다. 6. 공조기 본체의 부식, 변형, 파손 등의 노화 유무를 포함한 연결 배관(팬 구동부 등)의 상태를 점검 및 관리할 수 있다. 7. 공조기 내부 열교환기의 냉.온수코일, 증기코일 등의 오손, 부식, 손상 등 노화 유무를 점검할 수 있다. 8. 공조기의 엘리미네이터 막힘이나 부식유무 점검을 확인할 수 있다. 9. 배수계통 드레인의 배수 오염 및 방청, 부식 등 본체 배수에 지장이 없는지 확인하고 공조기 U-트랩 봉수의 파괴 유무, 역할에 대해 점검 및 관리할 수 있다. 10. 공조기 초기 가동 시 점검하고, 가동 중 월 1회 이상 체크리스트에 의거하여 점검할 수 있다. 11. 공조기 내부의 점검램프가 점등하는 것을 확인할 수 있다.
		4. 공조기 필터점검하기	1. 공조기 필터의 종류별 특성을 파악하고, 점검 및 교체할 수 있다. 2. 필터의 용도에 따라 포집효율을 확인하고 공조기 공간에 맞는 사양을 선택할 수 있다. 3. 필터의 막힘여부를 점검하여 세정, 교체할 수 있다.

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
			<ol style="list-style-type: none"> 4. 차압계에 의한 압력손실이 점검 초기압의 2배 이상으로 판단되면 세정, 교체할 수 있다. 5. 차압계에 의한 압력손실을 확인하고 관리할 수 있다. 6. 필터 프레임, 케이싱의 변형, 부식 등 노화유무를 점검하여 수리, 교체할 수 있다. 7. 필터 프레임 고정핀 부식 등 재질 및 불량 유무를 확인 점검 관리할 수 있다. 8. 공기질 측정주기를 파악하고 유지항목과 권고항목의 기준에 따라 관리할 수 있다. 9. 공조기 필터교체 이력 및 공기질 측정결과는 기록하고 관리할 수 있다.
		5. 덕트 점검하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 덕트의 유속을 점검할 수 있다. 2. 캔버스 이음상태를 점검할 수 있다. 3. 풍량조절 댐퍼를 점검하고 작동상태를 점검할 수 있다. 4. 방화댐퍼의 퓨즈 용융 적정온도를 점검할 수 있다. 5. 가이드 베인의 시공상태를 점검할 수 있다. 6. 벽 등을 관통하는 덕트의 시공 상태와 덕트 접속부의 이완 및 누설여부를 점검할 수 있다. 7. 덕트의 단열시공 상태를 점검할 수 있다.
	5. 냉동설비운영	1. 냉동기 관리하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 왕복동식, 터보식, 스크류식, 흡수식 냉동기의 특징과 구조에 대해 파악할 수 있다. 2. 각 냉동기의 형식에 알맞은 운전일지를 작성하고 냉동기의 적절한 운전성능과 이상유무를 판단할 수 있다. 3. 냉동기 가동 전후 냉동기 및 냉각탑 순환펌프의 작동 유무를 확인할 수 있다. 4. 냉동기 가동시 스케줄 제어를 확인하고 제어로직에 의해 가동되는 장비가 있을 경우 로직 시퀀스를 확인할 수 있다. 5. 냉동기가 흡수식일 경우 냉수, 냉각수 밸브상태를 확인하며 원격 기동/정지시 현장 MCC판넬의 정상여부를 확인할 수 있다. 6. 냉수헤더 압력, 냉수온도, 냉수순환펌프 가동 상태, 냉각수 온도 및 펌프 가동상태를 감시할 수 있다. 7. 냉동기 가동 중 감시반 모니터링 및 가동상태의 이상 유무를 확인하고 냉동기 운전시간을 기록할 수 있다.
		2. 냉동기 · 부속장치 점검하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 압축기, 응축기의 종류와 특징을 파악하여 점검 및 관리할 수 있다. 2. 증발기, 팽창밸브의 종류와 특징을 파악하여 점검 및 관리할 수 있다. 3. 부속기기의 종류(수액기, 유분리기, 액분리기, 열교환기, 가스퍼져, 액관 부속품 등)의 역할, 설치위치, 기능을 파악하고 점검 및 관리할 수 있다.
		3. 냉각탑 점검하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 공기흐름과 송풍방식, 열전달 방법에 따른 냉각기의 구분을 파악하고 각 특성에 따라 관리할 수 있다. 2. 충전재 스케일, 부식에 대하여 점검 및 관리할 수 있다. 3. 산수기(살수기)의 회전 및 물분사 상태를 확인하고 파손 및 분사 파이프 막힘 등을 점검하여 관리할 수 있다. 4. 팬의 각도 및 모터 전류를 측정하여 정상여부를 확인하고 축, 전

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
	6. 보일러설비 운영	1. 보일러 관리하기 2. 급탕탱크 관리하기 3. 증기설비 관리하기	동기, 벨트, 폴리, 윤활유 보급 등에 대하여 점검 및 관리할 수 있다. 5. 냉각수 유속을 확인하고 점검할 수 있다. 6. 냉각탑 수질관리를 위하여 살균제 등의 약품을 투입하여 레지오넬라균 등이 검출되지 않도록 관리할 수 있다. 7. 냉각탑 설치위치의 적합성 등 기초, 방진, 소음, 공기흡입이 원활한지 점검 및 관리할 수 있다. 8. 동절기 동결방지장치를 설치하고 써모스탯 설정치 작동, 보온 등의 대책을 수립할 수 있다. 1. 보일러의 본체, 연소장치, 부속장치 등에 대하여 파악할 수 있다. 2. 보일러의 종류를 파악하고 특성에 맞게 운영 및 관리할 수 있다. 3. 보일러 관리 내용을 연료관리, 연소관리, 열사용관리, 작업 및 설비관리, 대기오염, 수처리 관리 등으로 분류하여 효율적으로 수행할 수 있다. 4. 에너지합리화법, 시행령, 시행규칙 등 관련법규를 파악할 수 있다. 5. 보일러 구조물과의 거리, 연료 저장 탱크와 거리, 각종 밸브 및 관의 크기, 안전밸브 크기 등 설치기준을 파악하고 관리할 수 있다. 6. 보일러 용량별 열효율표 및 성능 효율에 대해 파악하고 관리할 수 있다. 1. 급탕탱크의 배관방식에 맞는 관리방법을 파악하여 점검 및 관리할 수 있다. 2. 온수의 오염 및 부식상태를 점검하고 유량조정변의 조정 및 신축계수의 기능을 확인하여 보존 및 관리할 수 있다. 3. 급탕탱크의 고장상태에 따라 원인을 파악하고 대책을 강구할 수 있다. 4. 배관과 구배관의 신축, 관의 지지철물, 관의 부식에 대한 고려, 관의 마찰손실, 보온, 수압시험, 팽창관과 팽창수조, 저탕조에 급수관 등에 대하여 전체적인 관리할 수 있다. 5. 저탕조 배관 부속품 감압밸브, 증기트랩, 스트레이너, 온도조절 밸브, 벨로우즈 등 기능을 확인하여 보수 및 교체할 수 있다. 1. 증기의 특성을 파악하여 증기량과 압력에 따라 배관구경을 결정할 수 있다. 2. 응축수량을 산출하여 배관구경을 결정할 수 있다. 3. 증기배관 구경에 따라 선도를 보고 증기통과량을 구할 수 있다. 4. 배관에서 증기의 장애 워터 해머링에 대해 파악하고 방지할 수 있다. 5. 증기배관의 감압밸브, 증기트랩, 스트레이너 등의 작동상태를 점검할 수 있다. 6. 증기배관 신축장치 볼트 너트를 견고하게 설치하고, 정상 작동 여부를 확인할 수 있다. 7. 증기배관 및 밸브의 손상, 부식, 자동밸브, 계기류작동상태를 점검 및 확인할 수 있다. 8. 증기배관의 보온상태 점검 및 확인할 수 있다. 9. 증기배관의 적산 및 수선비를 산출할 수 있다

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
		4. 부속장치 점검하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 보일러 부속장치의 종류와 기능 및 역할에 대하여 구분하고 파악할 수 있다. 2. 송기장치, 급수장치, 폐열회수장치 등의 특성을 파악하여 기능을 점검할 수 있다. 3. 분출장치의 필요성, 분출시기, 분출할 때 주의사항, 분출방법 등 파악하여 필요시 분출밸브와 분출 곡을 신속히 열어줄 수 있다. 4. 수면계 부착위치, 수면계 점검시기, 점검순서, 수면계 파손원인, 수주관 역할 등을 확인하고 점검할 수 있다. 5. 급수펌프의 구비조건에 대해서 파악하고 펌프 공동현상과 영향을 확인하여 공동현상 방지법을 이행할 수 있다. 6. 보일러 프라이밍, 포밍, 기수공발의 장애에 대해 파악 조치사항을 수행할 수 있다.
		5. 보일러 가동전 점검하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 난방설비운영 및 관리기준, 보일러 가동전 점검사항에 대하여 확인할 수 있다. 2. 가동전 스팀배관의 밸브 개폐상태를 점검할 수 있다. 3. 스팀헛더를 점검하여 응축수가 있을 경우 배출하여 워터해머를 방지할 수 있다. 4. 가스누설여부 점검하고 배관 개폐상태를 점검할 수 있다. 5. 주증기밸브의 개폐상태를 확인하고 자체압력의 이상유무를 확인할 수 있다. 6. 수면계의 정상유무를 확인하고 급수측 밸브 개폐상태, 수량계 이상유무를 확인할 수 있다. 7. 보일러 컨트롤 패널의 각종 스위치 상태 확인 MCC 패널의 ON확인, 기동상태를 점검할 수 있다.
		6. 보일러 가동중 점검하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 보일러 운전 순서를 파악하고 수행할 수 있다. 2. 보일러 점화가 불시착(소화) 시 원인 파악 후 충분히 프리퍼지하여 다시 가동할 수 있다. 3. 수면계, 압력계 등의 정상 여부를 확인 및 점검할 수 있다. 4. 급수펌프의 정상 작동 여부, 수위 불안정이 있는지 확인하고 점검할 수 있다. 5. 송풍기 가동상태, 화염상태의 색상(오렌지색)을 확인할 수 있다. 6. 헤더 및 배관 수격작용은 없는지 점검 및 확인할 수 있다. 7. 응축수탱크의 상태를 확인하고 경수연화장치의 정상 작동 여부에 대하여 점검 및 확인할 수 있다 8. 급수펌프 가동시 소음, 누수여부와 각종 제어판넬 상태를 점검, 확인할 수 있다. 9. 보일러 정지순서를 파악하여 컨트롤 패널 스위치를 Off, 소화 후 일정시간 송풍기를 프리퍼지하고 연소실, 연도에 있는 잔류가스를 배출하여 폭발위험이 없도록 관리할 수 있다.
		7. 보일러 가동후 점검하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 보일러 콘트롤 패널은 OFF 상태로 되어 있는지 점검 및 확인할 수 있다. 2. 수면계수위상태를 파악하여 압력이 남아있는 경우 계속 급수 여부를 확인할 수 있다. 3. 가스공급계통 연료밸브의 개폐여부를 확인할 수 있다. 4. 보일러실의 각종 밸브류를 확인할 수 있다. 5. 보일러 운전일지를 기록하고 특이사항을 인수인계할 수 있다.

실기 과목명	주요항목	세부항목	세세항목
		8. 보일러 고장시 조치하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 수면계의 수위 부족에도 불구하고 버너가 정지하지 않을 경우 즉시 정지하고 스위치 불량 원인을 제거할 수 있다. 2. 수위 부족에도 버너가 정지하지 않고 계속 운전되어 히터 본체가 과열로 판단될 경우 버너를 정지, 본체를 냉각시킬 수 있다. 3. 정상운전 중 정전 발생 시 버너 순환펌프 스위치를 정지시키고, 복전되면 수위확인 후 운전을 개시할 수 있다. 4. 연료가 불착화 정지시 불시착 원인을 제거 후 내부 판넬 프로텍트 릴레이 리셋을 눌러 재가동 시킬 수 있다. 5. 모터 과부하에 의한 정지될 경우 과대한 전류가 흐르게 되면 서모릴레이가 작동되어 버너가 정지됨을 확인할 수 있다. 6. 히터온도 과열정지 될 경우 온수온도 조절 스위치가 불량임을 확인할 수 있다. 7. 저수위차단 팽창탱크에 부착된 수위조절기, 보급수 전자변이 이상이 생기면 연료공급차단 전자변이 닫히고 버너가 정지되는 것을 확인할 수 있다.
	7. 냉난방 부하계산	1. 냉방부하 계산하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 실내냉방부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다. 2. 외기부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다. 3. 장치부하, 재열부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다.
		2. 난방부하 계산하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 실내난방부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다. 2. 외기부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다. 3. 가습부하에 영향을 주는 인자들을 파악하고 계산할 수 있다.
	8. 냉동사이클 분석	1. 기본냉동사이클 분석하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 표준 냉동사이클을 해석하여 냉동능력을 계산할 수 있다. 2. 냉매 종류에 따른 냉동사이클을 분석하여 설계에 반영할 수 있다.
		2. 흡수식 등 특수냉동사이클 분석하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 다단냉동사이클, 다원냉동사이클을 해석하여 냉동능력을 계산할 수 있다. 2. 흡수식 냉동 사이클을 해석하여 냉동능력을 계산할 수 있다.