출 제 기 준 (필 기)

직무분야	기계	중직무분야	기계장비설비.설치	자격종목	공조냉동기계기사	적용기간	2025.01.01 ~2029.12.31
○직무내용 : 산업현장, 건축물의 실내 환경을 최적으로 조성하고, 냉동냉장설비 및 기타공작물을 주어진 조건으로 유지하기 위해 공학적 이론을 바탕으로 공조냉동, 유틸리티 등 필요한 설비를 계획, 설계, 시공관리 하는 직무이다.							

필기검정방법	객관식	문제수	80	시험시간	2시간

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
에너지 관리	20	1. 공기조화의 이론	1. 공기조화의 기초	1. 공기조화의 개요
				2. 보건공조 및 산업공조
				3. 환경 및 설계조건
			2. 공기의 성질	1. 공기의 성질
				2. 습공기 선도 및 상태변화
		2. 공기조화 계획	1. 공기조화 방식	1. 공기조화방식의 개요
				2. 공기조화방식
				3. 열원방식
			2. 공기조화 부하	1. 부하의 개요
				2. 난방부하
				3. 냉방부하
			3. 난방	1. 중앙난방
				2. 개별난방
			4.클린룸	1. 클린룸 방식
				2. 클린룸 구성

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
에너지 관리	20	2. 공기조화 계획	4.클린룸	3. 클린룸 장치
		3. 공기조화설비	1. 공조기기	1. 공기조화기 장치
				2. 송풍기 및 공기정화장치
				3. 공기냉각 및 가열코일
				4. 가습?감습장치
				5. 열교환기
			2. 열원기기	1. 온열원기기
				2. 냉열원기기
			3. 덕트 및 부속설비	1. 덕트
				2. 급?환기설비
				3. 부속설비
		4. T.A.B	1. T.A.B 계획	1. 측정 및 계측기기
			2. T.A.B 수행	1. 유량, 온도, 압력 측정·조정
				2. 전압, 전류 측정·조정
		5. 보일러설비 시운전	1. 보일러설비 시운전	1. 보일러설비 구성
				2. 급탕설비
				3. 난방설비
				4. 가스설비
				5. 보일러설비 시운전 및 안전대책
		6. 공조설비 시운전	1. 공조설비 시운전	1. 공조설비 시운전 준비 및 안전대책
		7. 급배수설비 시운전	1. 급배수설비 시운전	1. 급배수설비 시운전 준비 및 안전대책

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동 설계	20	1. 냉동이론	1. 냉동의 기초 및 원리	1. 단위 및 용어
				2. 냉동의 원리
				3. 냉매
				4. 신냉매 및 천연냉매
				5. 브라인 및 냉동유
				6. 전열과 방열
			2. 냉매선도와 냉동사이클	1. 모리엘선도와 상변화
				2. 역 카르노 및 실제 사이클
				3. 증기압축 냉동사이클
				4. 흡수식 냉동사이클
		2. 냉동장치의 구조	1. 냉동장치 구성 기기	1. 압축기
				2. 응축기
				3. 증발기
				4. 팽창밸브
				5. 장치 부속기기
				6. 제어기기
		3. 냉동장치의 응용과 안전관리	1.냉동장치의 응용	1. 제빙 및 동결장치
				2. 열펌프 및 축열장치
				3. 흡수식 냉동장치
				4. 신?재생에너지(지열, 태양열 이용 히트펌프 등)
				5. 에너지절약 및 효율개선

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동 설계	20	3. 냉동장치의 응용과 안전관리	1.냉동장치의 응용	6. 기타 냉동의 응용
			2. 냉동장치 안전관리	1. 냉매 취급 시 유의사항
		4. 냉동냉장부하	1. 냉동냉장부하 계산	1. 냉동부하 계산
				2. 냉장부하 계산
		5. 냉동설비 시운전	1. 냉동설비 시운전	1. 냉동설비 시운전 및 안전대책
		6. 열역학의 기본사항	1. 기본개념	1. 물질의 상태와 상태량
				2. 과정과 사이클 등
			2. 용어와 단위계	1. 질량, 길이, 시간 및 힘의 단위계 등
		7. 순수물질의 성질	1. 물질의 성질과 상태	1. 순수물질
				2. 순수물질의 상평형
				3. 순수물질의 독립상태량
			2. 이상기체	1. 이상기체와 실제기체
				2. 이상기체의 상태방정식
				3. 이상기체의 성질 및 상태변화 등
		8. 일과 열	1. 일과 동력	1. 일과 열의 정의 및 단위
				2. 일이 있는 몇 가지 시스템
				3. 일과 열의 비교
			2. 열전달	1. 전도, 대류, 복사의 기초
		9. 열역학의 법칙	1. 열역학 제 1법칙	1. 열역학 제 0법칙
				2. 밀폐계
				3. 개방계

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동 설계	20	9. 열역학의 법칙	2. 열역학 제2법칙	1. 비가역과정
				2. 엔트로피
		10. 각종 사이클	1. 동력 사이클	1. 동력시스템 개요
				2. 랭킨사이클
				3. 공기표준 동력 사이클
				4. 오토, 디젤, 사바테 사이클
				5. 기타 동력 사이클
		11. 열역학의 응용	1. 열역학의 적용사례	1. 압축기
				2. 엔진
				3. 냉동기
				4. 보일러
				5. 증기 터빈 등
시운전 및 안전관리	20	1. 교류회로	1. 교류회로의 기초	1. 정현파 및 비정현파 교류의 전압, 전류, 전력
				2. 각속도
				3. 위상의 시간표현
				4. 교류회로(저항, 유도, 용량)
			2. 3상 교류회로	1. 성형결선, 환상결선 및 V결선
				2. 전력, 전류, 기전력
				3. 대칭좌표법 및 Y-△ 변환
		2. 전기기기	1. 직류기	1. 직류전동기 및 발전기의 구조 및 원리
				2. 전기자 권선법과 유도기전력

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
시운전 및 안전관리	20	2. 전기기기	1. 직류기	3. 전기자반작용과 정류 및 전압변동
				4. 직류발전기의 병렬운전 및 효율
				5. 직류전동기의 특성 및 속도제어
			2. 유도기	1. 구조 및 원리
				2. 전력과 역율, 토크 및 원선도
				3. 기동법과 속도제어 및 제동
			3. 동기기	1. 구조와 원리
				2. 특성 및 용도
				3. 손실, 효율, 정격 등
				4. 동기전동기의 설치와 보수
			4. 정류기	1. 회전변류기
				2. 반도체 정류기
				3. 수은 정류기
				4. 교류 정류자기
		3. 전기계측	1. 전류, 전압, 저항의 측정	1. 직류 및 교류전압측정
				2. 저전압 및 고전압측정
				3. 충격전압 및 전류 측정
				4. 미소전류 및 대전류 측정
				5. 고주파 전류측정
				6. 저저항, 중저항, 고저항, 특수저항 측정
			2. 전력 및 전력량 측정	1. 전력과 기기의 정격

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
시운전 및 안전관리	20	3. 전기계측	2. 전력 및 전력량 측정	2. 직류 및 교류 전력 측정
				3. 역율 측정
			3. 절연저항 측정	1. 전기기기의 절연저항 측정
				2. 배선의 절연저항 측정
				3. 스위치 및 콘센트 등의 절연저항 측정
		4. 시퀀스제어	1. 제어요소의 동작과 표현	1. 입력기구
				2. 출력기구
				3. 보조기구
			2. 부울 대수의 기본정리	1. 부울 대수의 기본
				2. 드모르간의 법칙
			3. 논리회로	1. AND회로
				2. OR회로(EX-OR)
				3. NOT회로
				4. NOR회로
				5. NAND회로
				6. 논리연산
			4. 무접점회로	1. 로직시퀀스
				2. PLC
			5. 유접점회로	1. 접점
				2. 수동스위치
				3. 검출스위치

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
시운전 및 안전관리	20	4. 시퀀스제어	5. 유접점회로	4. 전자계전기
		5. 제어기기 및 회로	1. 제어의 개념	1. 제어계의 기초
				2. 자동제어계의 기본적인 용어
			2. 조작용 기기	1. 전자밸브
				2. 전동밸브
				3. 2상 서보전동기
				4. 직류서보전동기
				5. 펄스전동기
				6. 클러치
				7. 다이어프렘
				8. 밸브 포지셔너
				9. 유압식조작기
			3. 검출용기기	1. 전압검출기
				2. 속도검출기
				3. 전위차계
				4. 차동변압기
				5. 싱크로
				6. 압력계
				7. 유량계
				8. 액면계
				9. 온도계

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
시운전 및 안전관리	20	5. 제어기기 및 회로	3. 검출용기기	10. 습도계
				11. 액체성분계
				12. 가스성분계
			4. 제어용 기기	1. 컨버터
				2. 센서용 검출변환기
				3. 조절계 및 조절계의 기본 동작
				4. 비례 동작 기구
				5. 비례 미분 동작 기구
				6. 비례 적분 미분 동작 기구
		6. 설치검사	1. 관련법규 파악	1. 냉동공조기 제작 및 설치 관련법규
		7. 설치안전관리	1. 안전관리	1. 근로자 안전관리교육
				2. 안전사고 예방
				3. 안전보호구
			2. 환경관리	1. 환경요소 특성 및 대처방법
				2. 폐기물 특성 및 대처방법
		8. 운영안전관리	1. 분야별안전관리	1. 고압가스 안전관리법에 의한 냉동기 관리
				2. 기계설비법
				3. 산업안전보건법
		9. 제어밸브 점검관리	1. 관련법규 파악	1. 냉동공조설비 유지보수 관련 관계법규
유지보수 공사관리	20	1. 배관재료 및 공작	1. 배관재료	1. 관의 종류와 용도
				2. 관이음 부속 및 재료 등

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
유지보수 공사관리	20	1. 배관재료 및 공작	1. 배관재료	3. 관지지장치
				4. 보온?보냉 재료 및 기타 배관용 재료
			2. 배관공작	1. 배관용 공구 및 시공
				2. 관 이음방법
		2. 배관관련설비	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 냉장 설비	1. 냉동설비의 배관 및 개요
				2. 냉장 설비의 배관 및 개요
			8. 압축공기 설비	1. 압축공기설비 및 유틸리티 개요
		3. 유지보수공사 및검사 계획수립	1. 유지보수공사 관리	1. 유지보수공사 계획 수립
			2. 냉동기 정비·세관작업 관리	1. 냉동기 오버홀 정비 및 세관공사

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
유지보수 공사관리	20	3. 유지보수공사 및검사 계획수립	2. 냉동기 정비·세관작업 관리	2. 냉동기 정비 계획수립
			3. 보일러 정비·세관작업 관리	1. 보일러 오버홀 정비 및 세관 공사
				2. 보일러 정비 계획수립
			4. 검사 관리	1. 냉동기 냉수·냉각수 수질관리
				2. 보일러 수질관리
				3. 응축기 수질관리
				4. 공기질 기준
		4. 덕트설비유지보수 공사	1. 덕트설비 유지보수공사 검토	1. 덕트설비 보수공사 기준, 공사 매뉴얼,절차서 검토
				2. 덕트관경 및 장방형 덕트의 상당직경
		5. 냉동냉장설비설계 도면작성	1. 냉동냉장설비 설계도면 작성	1. 냉동냉장 계통도
				2. 장비도면
				3. 배관도면(배관표시법)
				4. 배관구경 산출
				5. 덕트도면
				6. 산업표준에 규정한 도면 작성법

출 제 기 준 (실 기)

직무분야	기계	중직무분야	기계장비설비.설치	자격종목	공조냉동기계기사	적용기간	2025.01.01 ~2029.12.31

○직무내용 : 산업현장, 건축물의 실내 환경을 최적으로 조성하고, 냉동냉장설비 및 기타공작물을 주어진 조건으로 유지하기 위해 공학적 이론을 바탕으로 공조냉동, 유틸리티 등 필요한 설비를 계획, 설계, 시공관리 하는 직무이다.
○수행준거
1. 공학적 계산식을 활용하여 열원장비, 공조장비, 반송기기 등에 대한 용량을 산정하고 요구사양에 적합한 장비 및 부품을 선정하는 능력이다.
2. 공학적 계산식을 활용하여 반송기기 등에 대한 용량을 산정하고 요구사양에 적합한 반송기기와 부속기기를 선정하는 능력이다.
3. 설계도서에 따라 설치가 완료된 냉동공조설비의 성능을 인계자와 인수자가 설치상태 및 기능과 성능을 점검하고, 정상적으로 운용할 수 있도록 설비를 인계인수하는 능력이다.
4. 공사계약에 따른 공사기간 내에 설계도서 및 관계규정에 따라 적합하게 공사가 수행되는지 파악하여 계약기간 내에 준공되도록 공정 및 공사를 관리하는 능력이다.
5. 냉동공조설비의 내구수명유지 및 성능저하방지를 위한 연간계획, 중장기계획을 수립하고 각 대상설비 정기적인 검사를 위한 사전준비를 수행하는 능력이다.
6. 보일러설비 등 내구수명유지 및 성능저하 방지를 위해 보수하고 안전성을 확보하기 위해 점검 및 시운전을 수행하는 능력이다.
7. 냉동설비 등 내구수명유지 및 성능저하 방지를 위해 보수하고 안전성을 확보하기 위해 점검 및 시운전을 수행하는 능력이다.
8. 공조설비 등 내구수명유지 및 성능저하 방지를 위해 보수하고 안전성을 확보하기 위해 점검 및 시운전을 수행하는 능력이다.
9. 배관의 노후상태를 확인하고 유체 흐름의 적정성과 내구성을 유지하기 위해 보수공사 또는 교체공사를 수행하는 능력이다.
10. 덕트의 노후상태를 확인하고 유체 흐름의 적정성과 내구성을 유지하기 위해 보수공사 또는 교체공사를 수행하는 능력이다.
11. 냉동공조설비의 유지관리운영에 대한 안전관리를 수행하는 능력이다.
12. 산출된 재료비, 노무비등을 기초로 관련 기준에 따라 원가계산서를 작성하고 에스컬레이션 등 원가를 관리할 수 있으며 가치공학에 준하여 경제적이고 효율적으로 공사비를 관리하는 능력이다.
13. 냉동공조설비의 에너지절약 및 열효율을 극대화하기 위하여 가스, 유류, 전기 등의 에너지사용량을 측정, 분석하고 시행하는 능력이다.

실기검정방법	필답형	시험시간	3시간

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동 설계 실무	1. 장비용량계산	1. 열원장비 계산하기	1. 냉난방부하의 특성을 분석하여 열원장비의 특성과 용량을 결정할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동 설계 실무	1. 장비용량계산	1. 열원장비 계산하기	2. 경제적 시설투자와 운전을 위하여 열원장비의 수량과 형식을 선정할 수 있다.
			3. 열원장비의 유지관리 편의성을 고려하여 효과적으로 배치할 수 있다.
		2. 공조장비 계산하기	1. 실별 온습도조건과 방위별 특성을 고려하여 조닝(구역)별 공조방식을 결정할 수 있다.
			2. 경제적 시설투자와 운전을 위하여 공조장비의 수량과 형식을 선정할 수 있다.
			3. 공조장비의 유지관리 편의성을 고려하여 효과적으로 배치할 수 있다.
	2. 부속기기 선정	1. 반송기기 용량 계산하기	1. 열원기기와 공조기기의 열매체를 전달하기 위한 펌프, 송풍기의 용량을 계산할 수 있다.
			2. 시스템의 안정성과 경제적인 운전을 위하여 동력기기의 형식, 수량, 효율, 운전방식을 적용할 수 있다.
			3. 반송기기의 카탈로그 및 성적서를 검토하여 장비의 적합여부를 판단할 수 있다.
		2. 부속기기 선정하기	1. 냉동공조 시스템을 구성하는 열원장비, 공조장비, 반송기기의 안전장치, 부속장치 등을 선정할 수 있다.
			2. 부속기기의 카탈로그 및 성적서를 검토하여 장비의 적합여부를 판단할 수 있다.
	3. 설비인계인수	1. 준공도서 작성하기	1. 한글, 엑셀, CAD프로그램 등을 사용하여 준공도서를 작성할 수 있다.
			2. 현장에서 설계 변경된 내용을 파악하고 관련 서류를 검토할 수 있다.
			3. 설계 변경된 내용을 설계도면에 수정할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동 설계 실무	3. 설비인계인수	1. 준공도서 작성하기	4. 준공 내역서를 작성할 수 있다.
			5. 준공도서 중 인계문서 및 목록 등을 인수자와 협의할 수 있다.
		2. 준공 검사하기	1. 설계도서대로 적합하게 설치되었는지 판단할 수 있다.
			2. 현장여건에 알맞게 설계가 변경되어 설치되었는지 판단할 수 있다.
			3. 각종 설비의 작동성능이 적절한지 확인하고 체크리스트를 작성하고 체크할 수 있다.
			4. 펀치리스트에 확인하고 처리방법을 검토할 수 있다.
			5. 시운전결과보고서를 검토하여 설비의 성능을 파악할 수 있다.
			6. 시설물에 관련된 서류를 인계인수할 수 있다.
		3. 운전 교육하기	1. 장비 및 주요 설비 등이 준공과 동시에 유지관리 업무가 수행될 수 있도록 운전매뉴얼을 작성할 수 있다.
			2. 설비의 운전자에 대한 운전교육계획서를 작성하고 계획에 따라 운전교육을 실시할 수 있다.
			3. 각 시스템의 운영체계 및 장비의 특성을 파악하여 시스템 운용에 필요한 중요사항 및 안전사항을 확인시킬 수 있다.
			4. 설비에 대하여 운전자가 매뉴얼에 따라 운영하고 소모품 교체시기 등을 파악하여 설비의 성능에 지장이 없도록 교육을 실시할 수 있다.
	4. 공사관리	1. 관련법규 파악하기	1. 냉동공조설비와 관련된 관계법규(산업안전보건 등)

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동 설계 실무	4. 공사관리	1. 관련법규 파악하기	를 파악하고 검토할 수 있다.
			2. 공구 및 기계장비의 위험요인을 파악하고 사고를 예방할 수 있다.
			3. 산업안전보건기준에 따라 작업에 필요한 안전보호구를 선정하고 지급 및 관리할 수 있다.
			4. 작업근로자의 안전한 작업을 위해 안전보호구의 착용여부를 감시할 수 있다.
			5. 고압가스사용에 따른 가스 안전사고를 예방할 수 있다.
			6. 용접 및 절단에 따른 화재 안전사고를 예방할 수 있다.
			7. 안전관리비의 사용기준을 파악하고 적법하게 집행할 수 있다.
			8. 관계법규에 따라 공사착공 및 준공검사를 받을 수 있다.
		2. 시공 관리하기	1. 전체공정표와 공종별 시공계획의 수립이 적합한지 검토하여 판단할 수 있다.
			2. 공사 중 설치하는 과정을 감독하고 확인하여 시공상태가 설계도서와 일치하는지 판단하고 수정하도록 지시할 수 있다.
			3. 검측 및 체크리스트를 작성하여 각 항목별 시공상태를 확인할 수 있다.
			4. 하도급 기준의 적합성 및 적정업체의 선정여부를 검토하여 판단할 수 있다.
			5. 시공상세도 작성에 따른 현장과의 일치여부를 검토하고 판단할 수 있다.
			6. 준공도면이 실제 시공된 대로 작성되었는지 확인하

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동 설계 실무	4. 공사관리	2. 시공 관리하기	고 검토할 수 있다.
		3. 기자재 관리하기	1. 공정표에 따라 기자재수급계획이 적합한지 판단하고 검토할 수 있다.
			2. 기자재수급 지연에 따른 공정지연이 발생하지 않도록 관리할 수 있다.
			3. 발주 및 제작기간, 반입일정, 반입경로 등을 수립하고 적합한지 검토할 수 있다.
			4. 기자재 반입에 따른 검수요청서를 작성하고 검수할 수 있다.
			5. 기자재 수불부를 작성하여 자재투입현황을 파악하고 관리할 수 있다.
			6. 공사현황을 파악하여 기자재의 청구서를 작성하고 관리할 수 있다.
			7. 기자재수급계획서에 따라 기자재의 보관장소를 확보하고 품질을 유지하며 도난을 방지할 수 있다.
		4. 공정 관리하기	1. 총괄공정표 및 공종별 세부 공정표를 작성하고 검토할 수 있다.
			2. 주기적으로 공사의 공정률을 확인하고 예정공정과 실시공정을 체크하여 관리할 수 있다.
			3. 공정이 지연될 경우 원인을 파악하고 대책을 수립할 수 있다.
			4. 공정률을 파악하여 공정률에 따른 기성지급 및 기성청구를 할 수 있다.
			5. 공사에 관련된 협력업체를 선정하고 관리할 수 있다.
	5. 유지보수공사 및 검사 계획수립	1. 유지보수공사 관리하기	1. 계약, 공사관리, 공사업체관리, 보수공사의 체계를 수립할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동 설계 실무	5. 유지보수공사 및 검사 계획수립	1. 유지보수공사 관리하기	2. 보수공사가 발생하면 현장과 요구사항을 체크하고 공사내용 도면, 시방서작성 등 내부검토를 할 수 있다.
			3. 공사 예정가격을 품셈, 내부기준에 의거하여 공사 원가서를 작성하고 품의 및 계약할 수 있다.
			4. 품질, 공정, 안전관리를 기본으로 착수(공사안전허가서, 계약이행보증증권, 산재보험), 시공(공정별 검사, 공사일지 작성, 주요부 사진촬영, 일일안전 점검), 완료(하자이행증권) 순으로 공사순서를 관리할 수 있다.
			5. 공정관리계획을 수립하고 분야별 공정조정, 자재 및 장비 투입 적정성, 공종 간 선행, 동시, 연관공정 착수시점 등을 관리할 수 있다.
			6. 유지보수공사의 자재확보, 공급시기 등 준비상태를 기록 및 관리할 수 있다.
			7. 시공계획서, 주간공정표, 진행실적 등 보수공사 공정관리를 할 수 있다.
			8. 공사완료 보고서를 작성하고 시공업체를 평가할 수 있다.
			9. 사후관리시 하자확인, 하자보수요청, 설계도서. 시공도면, 각종 시험검사기록서 등 보수이력관리를 할 수 있다.
		2. 냉동기 정비·세관작업 관리하기	1. 압축식 냉동기의 가동시간, 부품의 소손 및 마모정도에 따라 오버홀 정비 공사를 할 수 있다.
			2. 냉동기 기종에 따라 오버홀 정비, 세관공사, 일반정비로 구분하여 정기적인 정비

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동 설계 실무	5. 유지보수공사 및 검사 계획수립	2. 냉동기 정비·세관작업 관리하기	계획을 수립할 수 있다.
			3. 흡수식 냉동기는 직접가열식인 경우 가동시간, 버너 성능측정에 따라 오버홀 정비 공사를 할 수 있다.
			4. 응축기 코일 및 냉각수 계통에 대하여 스케일 생성여부에 따라 기계식 세관, 화학세관을 정기적으로 수행할 수 있다.
			5. 압축식 냉동기일 경우 냉매필터, 오일필터, 냉동유를 주기적으로 교체할 수 있다.
			6. 냉동기 가동시간, 제품설명서에 의해 냉매를 주기적으로 충전할 수 있다.
			7. 흡수식 냉동기인 경우 냉매, 흡수제 등을 가동시간, 제품설명서에 따라 주기적으로 교체할 수 있다.
			8. 흡수식 냉동기인 경우 냉매순환펌프 등의 가동상태를 점검하여 성능저하 시 부품 등의 교체 및 보수를 할 수 있다.
			9. 압축식 고압 냉동기 중 기준용량을 초과할 경우 고압가스법에 의거 해당관청에 설치신고를 하고 완성검사에 합격 후 자율 및 정기검사를 수행할 수 있다.
		3. 보일러 정비·세관작업 관리하기	1. 증기보일러의 경우, 에너지합리화법에 의거 최초설치검사후 정기적으로 계속사용안전검사를 준비 및 수검할 수 있다.
			2. 보일러 개방검사시 주요기기 등을 분해하여 보일러 내부 튜브 상태 등 스케일 및 부속장치 이상 유무를 확인할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동 설계 실무	5. 유지보수공사 및 검사 계획수립	3. 보일러 정비·세관작업 관리하기	3. 보일러 성능검사시 운전검사를 통하여 효율을 측정한 후 기준보다 효율이 저하되면 노후 대체할 수 있다.
			4. 압력용기인 냉.온수 배관의 밀폐형 팽창탱크 설치시 산업안전공단에서 시행하는 완성검사 및 정기검사에 대비할 수 있다.
		4. 검사 관리하기	1. 냉동기 및 보일러 물탱크에 대하여 청소 및 위생검사를 정기적으로 수행할 수 있다.
			2. 보일러 및 냉온수기에 공급되는 도시가스 설비 설치시 공급자 자체검사 및 가스안전공사 완성검사에 합격하고 매년 정기검사를 수행할 수 있다.
			3. CO2 측정 및 실내 공기질 측정, 소방검사, 경유연료 사용시 위험물 관리법 검사 등을 수행할 수 있다.
			4. 검사, 성능 측정시 법적 기준 유지를 위해 보수정비 공사를 할 수 있다.
			5. 폐수/폐기물 발생시 대장에 기록하고 허가업체에 위탁처리할 수 있다.
			6. 각종 검사 후 교부받은 합격, 검사필증을 문서관리 규정에 의거하여 관리할 수 있다.
		5. 시운전하기	1. 각 장치별 및 부속설비에 대해 시운전 기준 및 지침서를 작성하고 시운전을 할 수 있다.
			2. 최초 설계도서 및 제작성능 시험성적서를 참고하여 항목별 측정범위와 기준치에 의거하여 측정값을 기록할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동 설계 실무	5. 유지보수공사 및 검사 계획수립	5. 시운전하기	3. 위험설비를 시운전할 경우 시운전자는 사고예방을 위하여 안전장구를 착용한 후 시운전을 할 수 있다.
			4. 가동설비를 시운전할 경우 안전을 고려하여 담당자 등 시운전 관계자외 출입을 제한할 수 있다.
			5. 각 장치별 시운전 전,중,후 점검항목을 작성하고 활용할 수 있다.
			6. 각 장치별 시운전 후 각종 장비류를 원상태로 정리정돈할 수 있다.
			7. 장비의 교체, 보수공사가 끝난 후, 성능 평가를 위하여 평가표를 작성할 수 있다.
	6. 보일러설비 유지보수공사	1. 보일러설비 유지보수공사 검토하기	1. 법정 제조사 내구연한을 조사하고, 보수공사 기준, 공사 매뉴얼, 절차서 등을 파악할 수 있다.
			2. 보일러 및 부속설비는 사용연수, 가동시간을 기록하고, 각 장치별 성능저하, 마모, 기능불량 발생 시 보수공사를 검토한 후 추진할 수 있다.
			3. 보일러 본체 및 부속설비의 법정 제조사 내구연한을 참고하여 기한도래, 성능저하시 교체할 수 있다.
			4. 난방부하, 급탕부하, 배관부하, 예열부하를 고려하여 보일러 정격출력의 용량선정을 할 수 있다.
			5. 사용처별 열부하를 계산하여 작성하고, 각 기기별 용량선정과 관경을 결정할 수 있다.
			6. 보수공사 대상 장치, 기기류의 기능과 역할을 이해하고 사양을 결정할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동 설계 실무	6. 보일러설비 유지보수공사	1. 보일러설비 유지보수공사 검토하기	7. 열사용설비의 전체계통을 파악하고, 단위별 시공 상세 도면을 작성할 수 있다.
			8. 각 공사 단위별 품셈에 의한 물량산출 및 단가조사를 통해 공사원가를 산출할 수 있다.
		2. 보일러설비 유지보수공사 관리하기	1. 열설비의 각 단위별 시방서 및 공사 절차서를 작성할 수 있다.
			2. 공사도면, 시방서, 공사범위 등 과업내용에 대하여 현장설명을 할 수 있다.
			3. 공사방법과 공사일정을 수립하고, 작업시 주의사항에 대해 설명할 수 있다.
			4. 공정표에 의해 공사관리 감독을 수행하고, 안전관리 계획에 의한 위험요소를 발견하여 제거할 수 있다.
			5. 열설비 유지보수공사 후 성능을 검수할 수 있다.
			6. 공사 준공 후 하자관리를 할 수 있다.
	7. 냉동설비 유지보수공사	1. 냉동설비 유지보수공사 검토하기	1. 법정, 제조사 내구연한을 조사하고, 보수공사 기준, 공사 매뉴얼, 절차서 등을 파악할 수 있다.
			2. 냉동기 및 부속설비는 사용연수, 가동시간을 기록하고, 각 장치별 성능저하, 마모, 기능불량 발생 시 보수공사를 검토한 후 추진할 수 있다.
			3. 냉동기 본체 및 부속설비의 법정, 제조사 내구연한을 참고하여 기한도래, 성능저하시 교체할 수 있다.
			4. 실내부하, 외기부하, 기타 부하를 고려하여 냉동기 정격출력의 용량선정을 할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동 설계 실무	7. 냉동설비 유지보수공사	1. 냉동설비 유지보수공사 검토하기	5. 사용처별 열부하를 계산하여 작성하고, 각 기기별 용량선정과 관경을 결정할 수 있다.
			6. 보수공사 대상 장치, 기기류의 기능과 역할을 이해하고 사양을 결정할 수 있다.
		2. 냉동설비 유지보수공사 관리하기	1. 냉동설비의 각 단위별 시방서 및 공사 절차서를 작성할 수 있다.
			2. 공사도면, 시방서, 공사범위 등 과업내용에 대하여 현장설명을 할 수 있다.
			3. 공사방법과 공사일정을 수립하고, 작업시 주의사항에 대해 설명할 수 있다.
			4. 냉동설비 유지보수공사 관리감독을 수행할 수 있다.
			5. 냉동설비 유지보수공사 공정관리를 수행할 수 있다.
			6. 냉동설비 유지보수공사 위험요소 제거 및 안전관리를 수행할 수 있다.
			7. 냉동설비 유지보수공사 후 성능확인 및 시운전을 할 수 있다.
			8. 냉동설비의 전체계통을 파악하고, 단위별 시공 상세도면을 작성할 수 있다.
			9. 각 공사 단위별 품셈에 의한 물량산출 및 단가조사를 통해 공사원가를 산출할 수 있다.
			10. 공사준공 후 하자관리를 할 수 있다.
	8. 공조설비 유지보수공사	1. 공조설비 유지보수공사 검토하기	1. 법정, 제조사 내구연한을 조사하고, 보수공사 기준, 공사 매뉴얼, 절차서 등을 파악할 수 있다.
			2. 공조기 및 부속설비는 사용연수, 가동시간을 기록하고, 각 장치별 서능저하, 마

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동 설계 실무	8. 공조설비 유지보수공사	1. 공조설비 유지보수공사 검토하기	모, 기능불량 발생 시 보수공사를 검토한 후 추진할 수 있다.
			3. 공조기 본체 및 부속설비의 법정, 제조사 내구연한을 참고하여 기한도래, 성능저하시 교체할 수 있다.
			4. 실내부하, 외기부하를 고려하여 공조기 정격출력의 용량선정을 할 수 있다.
			5. 사용처별 부하계산서를 작성하고, 공조방식과 기기별 용량선정 및 관경을 결정할 수 있다.
			6. 보수공사 대상 장치, 기기류의 기능과 역할을 이해하고 사양을 결정할 수 있다.
			7. 공조기의 전체계통을 파악하고, 단위별 시공 상세 도면을 작성할 수 있다.
			8. 각 공사 단위별 품셈에 의한 물량산출 및 단가조사를 통해 공사원가를 산출할 수 있다.
		2. 공조설비 유지보수공사 관리하기	1. 공조 부속설비의 각 단위별 시방서 및 공사 절차서를 작성할 수 있다.
			2. 공사도면, 시방서, 공사범위 등 과업내용에 대하여 현장설명을 할 수 있다.
			3. 공사방법과 공사일정을 수립하고, 작업 시 주의사항에 대해 설명할 수 있다.
			4. 공조기 단위별 교체, 보수공사 항목을 분류하여 공사할 수 있다.
			5. 공정표에 의해 공사관리 감독을 수행하고, 안전관리 계획에 의한 위험요소를 발견하여 제거할 수 있다.
			6. 공사완료 후 준공관련서류를 통하여 하자관리를 할

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동 설계 실무	8. 공조설비 유지보수공사	2. 공조설비 유지보수공사 관리하기	수 있다.
	9. 배관설비 유지보수공사	1. 배관설비 유지보수공사 검토하기	1. 내구연한을 조사하고, 보수공사 기준, 공사 매뉴얼, 절차서 등을 파악할 수 있다.
			2. 배관공사는 내구연한을 파악하고 재질과 관에 흐르는 유체의 성질에 따라 교체 및 보수공사를 결정할 수 있다.
			3. 사용설비 부하용량에 맞는 배관의 관경을 결정할 수 있다.
			4. 배관도면 해독 및 배관적산 방법, 공사비구성 등을 파악할 수 있다.
			5. 배관재질, 구경, 사용압력, 사용온도, 용도에 따라 배관의 접합방법을 결정할 수 있다.
		2. 배관설비 유지보수공사 관리하기	1. 각 공사의 단위별 품셈에 의한 물량산출 및 단가조사를 통해 공사원가를 산출할 수 있다.
			2. 배관설비 전체계통 파악하여 시방서 및 절차서, 시공상세 도면을 작성할 수 있다.
			3. 공사도면, 시방서, 공사범위 등 과업내용을 현장 설명할 수 있다.
			4. 공사계획을 수립하고, 공정별 고려사항을 확인할 수 있다.
			5. 배관계통에 설치하는 각종 기기류의 기능과 역할 및 사양을 파악하고, 설치방법과 주의사항을 고려하여 유지보수공사를 수행할 수 있다.
			6. 공정표에 의해 공사 감독을 수행하고, 안전관리 계획에 의한 위험요소를 발굴 및

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동 설계 실무	9. 배관설비 유지보수공사	2. 배관설비 유지보수공사 관리하기	제거할 수 있다.
			7. 공사완료 후 준공관련서류를 통하여 하자관리를 할 수 있다.
	10. 덕트설비 유지보수공사	1. 덕트설비 유지보수공사 검토하기	1. 내구연한을 조사하고, 보수공사 기준, 공사 매뉴얼, 절차서 등을 파악할 수 있다.
			2. 내구연한을 파악하고 덕트의 재질과 두께에 따라 교체 및 보수공사를 결정할 수 있다.
			3. 풍량과 마찰손실에 따른 덕트관경 및 장방형 덕트의 상당직경을 결정할 수 있다.
			4. 도면해독 및 덕트전산 방법, 공사비구성 등을 파악하고 활용할 수 있다.
			5. 덕트계통에 설치하는 가공 기기류의 기능과 역할을 파악하고 사양을 결정할 수 있다.
		2. 덕트설비 유지보수공사 관리하기	1. 덕트계통에 설치하는 각종 기기류의 설치방법 및 주의사항 등을 고려하여 유지보수공사를 수행할 수 있다.
			2. 덕트이음시 모서리 세로이음, 피츠버그록, 플랜지 이음과 형상보강 등을 사용할 수 있다.
			3. 덕트의 형태를 변형하는 경우에는 적정 각도를 파악하고 적정치 이상일 경우 가이드 베인을 설치할 수 있다.
			4. 각 공사 단위별 품셈에 의한 물량산출 및 단가조사 통해 공사원가를 산출할 수 있다.
			5. 덕트설비 전체계통 파악하고 시방서 및 절차서, 시공상세 도면을 작성할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동 설계 실무	10. 덕트설비 유지보수공사	2. 덕트설비 유지보수공사 관리하기	6. 공사도면, 시방서, 공사범위 등 과업내용을 현장에 설명할 수 있다.
			7. 공사계획을 수립하고, 덕트설치 고려사항에 대하여 파악할 수 있다.
			8. 공정표에 의해 공사 감독을 수행하고, 안전관리 계획에 의한 위험요소를 발굴 제거할 수 있다.
			9. 공사완료 후 준공서류 등 하자관리를 할 수 있다.
	11. 운영안전관리	1. 안전보건관리하기	1. 산업안전보건법 기준에 따라 작업장내의 안전관리 기준을 설정하고 위험요인을 파악하여 조치할 수 있다.
			2. 산업안전보건 기준에 따라 안전작업 기준을 정기, 수시로 확인, 보완할 수 있다.
			3. 산업안전보건 기준에 따라 작업 전, 중, 후 점검을 수행할 수 있다.
			4. 산업안전보건 기준에 따라 안전보호구를 선정할 수 있다.
		2. 분야별안전관리하기	1. 보일러 및 흡수식냉동기의 경우 도시가스법 안전관리규정에 의해 관리할 수 있다.
			2. 도시가스 안전관리는 가스사용시설 및 기술기준에 의거하여 자율 점검표 등을 통해 누출여부를 점검 및 관리할 수 있다.
			3. 고압압축식 냉동기의 경우 고압가스 안전관리계획서에 의거하여 관리할 수 있다.
			4. 고압 냉동기의 경우 안전기기류 정상 작동 여부를 확인하고 점검표에 의해 적부를 판단하여 부적합사항에

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동 설계 실무	11. 운영안전관리	2. 분야별안전관리하기	대해 조치할 수 있다.
			5. 보일러, 온풍기 열원으로 사용되는 경유, 석유 연료의 저장량이 지정수량 이상일 때는 해당소방서에 위험물 취급허가를 받아 안전관리 할 수 있다.
			6. 화재안전기준에 따라 인화점, 착화점 등 특성에 맞는 소화설비를 설치하고 예방, 진압, 대피, 인명구조 등 교육 및 소화활동을 할 수 있다.
			7. 고압 냉동기의 경우 고전압, 전기안전에 특히 주의하고, 각 배선의 피복상태를 점검하고 누전상태를 점검 및 관리할 수 있다.
	12. 원가관리	1. 원가관리하기	1. 관련 기준에 다른 원가계산서를 작성할 수 있다.
			2. 설계변경, 에스컬레이션 등의 원가를 관리할 수 있다.
		2. 설계 VE 검토하기	1. 설계 도서를 바탕으로 개선된 시스템 방안을 제시할 수 있다.
			2. 산출된 공사비를 바탕으로 원가절감 방안을 제안할 수 있다.
			3. 신기술 사례를 분석하여 성능개선 방안을 제시할 수 있다.
	13. 에너지관리	1. 단열성능관리하기	1. 무기질 보온재, 유기질 보온재의 특징을 확인하고 고온유체, 저온유체 열이동과 보온, 보냉, 방로 시공 등을 분류할 수 있다.
			2. 단열재 용도별, 재료별 성능(KS)을 파악하여 확인하고, 유체 특성에 맞게 재료를 구분할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동 설계 실무	13. 에너지관리	1. 단열성능관리하기	3. 단열재 종류별 취급, 보관할 수 있다.
			4. 단열재 철거, 폐기 시 종류별로 폐기물을 분류하고 처리 절차를 수행할 수 있다.
		2. 에너지사용량 분석하기	1. 계측기 보전사항을 파악하고, 정기 및 일상검사를 통하여 에너지사용량을 확인할 수 있다.
			2. 시간대별, 일일, 월별, 계절별, 년간, 년도별로 에너지사용량을 검침하여 집계 분석할 수 있다.
			3. 유사 건물과 유사 장비별로 비교 검증하여 에너지별 단위를 통합 TOE로 환산 분석할 수 있다.
			4. 에너지 다소비 사업장일 경우 주기적으로 전문기관에 에너지 진단을 의뢰할 수 있다.
		3. 냉각수, 냉수, 증기사용량 분석하기	1. 냉동 싸이클, 냉수, 냉각수 라인 및 전체 배관계통을 파악하고 배관구경을 산출할 수 있다.
			2. 냉수 온도의 상승과 하강에 따라 일어나는 냉동부하의 변화를 파악할 수 있다.
			3. 증기압력의 상승과 하강에 일어나는 사용처 부하의 변화를 파악할 수 있다.
			4. 증기배관라인 응축수가 있는지 확인하고 증기 감압 시스템, 증기트랩장치, Air Vent 설치 등을 통하여 문제를 해결할 수 있다.
			5. 냉각수, 냉수, 증기량을 측정, 산출하여 유량의 과부족이 확인될 경우 개선방안을 도출할 수 있다.
			6. 냉각수, 냉수 펌프의 성능곡선을 파악하여, 펌프 유량,

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
공조냉동 설계 실무	13. 에너지관리	3. 냉각수, 냉수, 증기사용량 분석하기	양정, 동력의 과부족이 확인될 경우 개선방안을 도출할 수 있다.
		4. T.A.B 공사하기	1. 설계도면, 계산서 및 설계 참고자료 등을 활용하여 에너지 원가분석을 할 수 있다.
			2. 설치된 공조 및 열원설비 계통을 토대로 T.A.B 보고서 양식에 각 장비의 사양 등을 기록할 수 있다.
			3. T.A.B 보고서를 작성하여 시험조정, 평가 작업을 준비할 수 있다.
			4. 공조 및 열원설비의 각 계통이 시공도면 및 장비 제작사의 규격에 나타난 사항과 일치하는지 확인할 수 있다.
			5. 공조 및 열원설비에 전원이 올바르게 공급되고 전력을 측정할 수 있는지 확인할 수 있다.
			6. 공조 및 열원설비의 공급계통, 분배계통을 시험을 통하여 조정하고, 자동제어 계통을 점검할 수 있다.
			7. 각종 장비의 입·출구 및 사용처의 온·습도 측정과 소음측정 등을 할 수 있다.
			8. 점검된 사항과 조치된 사항을 분석하여 종합보고서를 작성할 수 있다.