출 제 기 준 (필 기)

직무분야	환경.에너지	중직무분야	환경	자격종목	수질환경기사	적용기간	2025.01.01 ~2029.12.31
○직무내용 : 수질오염상태를 조사·평가 및 실험·분석하여 수질오염에 대한 관리대책을 강구하고 수질 오염물질을 제거 또는 감소시키기 위한 오염방지시설을 설계, 시공, 운영하는 직무이다.							

필기검정방법	객관식	문제수	80	시험시간	2시간

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염개론	20	1. 수질 오염원의 관리	1. 점오염원 및 비점오염원 관리	1. 점오염원 특성 및 관리
				2. 비점오염원 특성 및 관리
				3. 배출 부하량 관리
		2. 수질환경예측	1. 수질환경 모델링	1. 유역모델링
				2. 하천수질 모델링
				3. 호소수질 모델링
		3. 수생태계 및 물환경 특성	1. 수생태계 및 물환경 조사	1. 수중 미생물의 종류 및 특성
				2. 수중 조류 및 물환경 특성
			2. 하천·호소 수질 관리	1. 오염물질 부하량 산정방법
				2. 하천의 자정능력
				3. 부영양화 파악 및 대책수립
		4. 물환경보전법령	1. 물환경보전법	1 물환경보전법
				2. 물환경보전법 시행령
				3. 물환경보전법 시행규칙
		5. 수질화학	1. 화학양론	1. 화학적 단위

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염개론	20	5. 수질화학	1. 화학양론	2. 물질수지
			2. 화학평형	1. 화학평형의 개념
				2. 이온적, 용해도적 등의 산출
			3. 화학반응	1. 산-염기 반응
				2. 중화반응
				3. 산화-환원반응
			4. 계면화학현상	1. 계면화학 반응
				2. 물질이동
			5. 반응속도	1. 반응속도 개념
				2. 반응차수
				3. 반응조의 종류와 특성
			6. 수질오염의 지표	1. 화학적지표
				2. 물리학적지표
				3. 생물학적지표
상하수도계획	20	1. 상.하수도 기본계획	1. 기본계획의 수립	1. 상수도 기본계획
				2. 하수도 기본계획
		2. 상수도 시설	1. 취·도수 및 송수시설	1. 취·도수 및 송수시설의 설계요소
				2. 취·도수 및 송수시설의 유지관리
			2. 정수시설(추가)	1. 정수시설의 설계요소
				2. 정수시설의 유지관리
			3. 배수 및 급수시설	1. 배수 및 급수시설의 설계요소

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
상하수도계획	20	2. 상수도 시설	3. 배수 및 급수시설	2. 배수 및 급수시설의 유지관리
			4. 기타 상수관리시설 및 설비(추가)	1. 기타 상수관리시설 및 설비의 설계요소
				2. 기타 상수관리시설 및 설비의 유지관리
		3. 하수도 시설	1. 관로시설	1. 관로의 종류 및 특성
				2. 관로 시설의 설계 요소
				3. 관로 시설의 유지관리
			2. 하수처리시설(추가)	1. 하수처리시설의 설계요소
				2. 하수처리시설의 유지관리
			3. 기타 하수관리 시설 및 설비(추가)	1. 기타 하수관리시설 및 설비의 설계요소
				2. 기타 하수관리시설 및 설비의 유지관리
수질오염방지기술	20	1. 생물학적 처리공정 운전	1. 일반 생물학적 처리공정	1. 생물학적 처리 원리
				2. 활성슬러지법공정
				3. 살수여상법공정
				4. 회전원판법공정
				5. 산화구법공정
				6. 기타 생물학적 처리공정
		2. 생물학적 질소·인 제거 고도처리공정 운전	1. 생물학적 고도처리(질소·인 제거)공정	1. 생물학적 고도처리 원리
				2. 생물학적 질소제거공정
				3. 생물학적 인 제거공정
				4. 생물학적 질소·인 동시제거공정

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지기술	20	3. 물리적 처리공정 운전	1. 물리적 처리공정	1. 스크린
				2. 침사지
				3. 침전 및 부상
				4. 막분리
				5. 흡착
				6. 여과
		4. 화학적 처리공정 운전	1. 화학적 처리공정	1. 중화
				2. 약품응집처리
				3. 고도산화(AOP)처리
				4. 공정의 산화·환원
				5. 이온교환
		5. 슬러지 처리공정 운전	1. 슬러지 처리공정	1. 농축조 및 소화조
				2. 탈수시설
				3. 슬러지 최종처분시설
				4. 바이오가스
		6. 단위공정별 운전 및 시설 유지 관리	1. 하·폐수 성상 및 시설 유지관리	1. 유입원수 및 단위공정별 특성
				2. 분석자료 관리
				3. TMS 시설 관리
수질오염공정시험기준	20	1. 공정시험기준 일반사항	1. 총칙 및 용액제조	1. 적용범위
				2. 단위 및 기호
				3. 용어의 정의

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염공정시험기준	20	1. 공정시험기준 일반 사항	1. 총칙 및 용액제조	4. 정도보증/정도관리
				5. 분석관련 용액제조
		2. 일반 항목 분석	1. 시료채취·운반·보관	1. 시료채취
				2. 시료운반
				3. 시료전처리 및 시료보관
			2. 일반 항목 분석 방법	1. 관능법 분석
				2. 무게차법 분석
				3. 적정법 분석
				4. 전극법 분석
				5. 흡광광도법 분석
				6. 연속흐름법 분석
		3. 무기물질 (기기)분석	1. 시료채취·운반·보관	1. 무기물질 시료 전처리 및 보관
			2. 무기물질 분석 방법	1. 무기물질 전처리
				2. IC 분석
				3. AAS 분석
				4. ICP-AES 분석
				5. ICP-MS로 분석
		4. 유기물질 (기기)분석	1. 시료채취?운반?보관	1. 유기물질 시료 전처리 및 보관
			2. 유기물질 분석 방법	1. 유기물질 전처리
				2. GC 분석
				3. GC-MS 분석

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염공정시험기준	20	4. 유기물질 (기기)분석	2. 유기물질 분석 방법	4. HPLC 분석
				5. LC-MS 분석
				6. TOC 측정기 분석
		5. 안전 관리	1. 실험실 안전 및 환경관리	1. 위험요인 파악
				2. MSDS의 개념
				3. 안전시설 관리
				4. 실험실 폐기물 관리
		6. 미생물?생태독성 분석	1. 시료채취?운반?보관	1. 미생물?생태독성 시료 전처리 및 보관
			2. 미생물?생태독성 검사 및 평가방법	1. 세균 검사
				2. 바이러스 및 원생동물 검사
				3. 식물성 플랑크톤 검사
				4. 생태독성 평가

출 제 기 준 (실 기)

직무분야	환경.에너지	중직무분야	환경	자격종목	수질환경기사	적용기간	2025.01.01 ~2029.12.31

○ 직무내용 : 수질오염상태를 조사·평가 및 실험·분석하여 수질오염에 대한 관리대책을 강구하고 수질 오염물질을 제거 또는 감소시키기 위한 오염방지시설을 설계, 시공, 운영하는 직무이다.

○ 수행준거 : 1. 수질시료 중 일반 수질오염 항목에 대하여 표준화된 분석방법으로 정량화된 값을 구할 수 있다.

2. 수질시료 중 무기오염물질을 정성, 정량 분석할 수 있다.

3. 수질시료 중 유기오염물질을 정성, 정량 분석할 수 있다.

4. 유기물을 생물학적으로 제거하기 위한 공정의 기술 및 운전방식을 이해하고 공정 최적화를 위한 운전 조건 등을 도출하여 생물학적 처리시설을 효율적으로 운전할 수 있다.

5. 생물학적으로 질소·인을 제거하는 공법으로, 수처리 공정의 운전방식을 이해하고 공정 최적화를 위한 운전 조건을 도출하여 처리 공정을 효율적으로 운전할 수 있다.

6. 침전 및 막여과 등 물리적 처리공정의 운영 최적화를 위한 운전 조건 등을 도출하여 처리 공정을 효율적으로 운전할 수 있다.

7. 약품응집처리, 중화처리, AOP 공정 등 화학적 공정의 운전원리를 이해하고 공정 최적화를 위한 운전 조건을 등을 도출하여 처리공정을 효율적으로 운전할 수 있다.

8. 점오염원과 관련된 오염물질의 발생량, 농도, 특성을 파악하여 이를 처리하고 관리할 수 있다.

9. 비점오염원과 관련된 오염물질의 관리와 저감시설을 관리 운영할 수 있다.

10. 슬러지 처리를 위한 기본 개념과 처리 공정을 파악하여 슬러지 발생량을 최소화하고 슬러지 처리시설을 효율적으로 운전할 수 있다.

11. 원·정수수질 및 정수시설 현황을 파악하고 성능제한요소를 도출하여 정수시설을 효율적으로 운영할 수 있다.

12. 상수도관로 관련법과 설계기준, 기술규정, 지식, 시설의 범위 등 제반사항을 이해하고 운영·관리계획을 수립할 수 있다.

13. 하수도관로 관련법과 설계기준, 기술규정, 지식, 시설의 범위 등 제반사항을 이해하고 운영·관리계획을 수립할 수 있다.

14. 단위공정 시설물 구성 현황, 기능을 파악하고, 공정시설의 이력관리 및 관리대장 작성을 통한 유지관리를 통해 공정시설이 최적의 성능을 유지하도록 관리할 수 있다.

실기검정방법	필답형	시험시간	3시간

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	1. 일반 항목 분석	1. 시료채취·운반·보관하기	1. 일반 항목 분석을 위한 먹는물 및 수질공정시험기준 등에 따라 시료를 채취할 수 있다.
			2. 먹는물 및 수질공정시험기준 등에 따라 시료를 운반・보관 할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	1. 일반 항목 분석	2. 관능법으로 분석하기	1. 표준작업절차서(SOP)를 작성할 수 있다.
			2. 시험방법에 따라 분석 기한 내에 맛, 냄새 등을 분석할 수 있다.
			3. 결과 값을 정도 관리하여 시험 성적서를 작성할 수 있다.
		3. 무게차법으로 분석하기	1. 시험방법에 따라 노말 헥산 추출물질, 부유물질 등을 분석할 수 있다.
			2. 표준작업절차서(SOP)를 작성할 수 있다.
			3. 결과 값의 정도관리를 위하여 정확도와 정밀도를 산출하고 시험성적서로 작성할 수 있다.
		4. 적정법으로 분석하기	1. 표준작업절차서(SOP)를 작성할 수 있다.
			2. 시험방법에 따라 용존산소, 생물화학적산소요구량, 화학적산소요구량, 잔류염소 등을 분석할 수 있다.
			3 결과 값의 정도관리를 위하여 정확도와 정밀도를 산출하고 시험성적서로 작성할 수 있다.
		5. 전극법으로 분석하기	1. 표준작업절차서(SOP)를 작성할 수 있다.
			2. 시험방법에 따라 용존산소, 전기전도도, pH 등을 분석할 수 있다.
			3. 결과 값의 정도관리를 위하여 정확도와 정밀도를 산출하고 시험성적서로 작성할 수 있다.
		6. 흡광 광도법으로 분석하기	1. 표준작업절차서(SOP)를 작성할 수 있다.
			2. 시험방법에 따라 암모니아성 질소(NH3-N), 총질소(T-N), 총인(T-P), 철(Fe) 등을 분석할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	1. 일반 항목 분석	6. 흡광 광도법으로 분석하기	3. 결과 값의 정도관리를 위하여 정확도와 정밀도를 산출하고 시험성적서로 작성할 수 있다.
		7. 연속흐름법으로 분석하기	1. 표준작업절차서(SOP)를 작성할 수 있다.
			2. 연속흐름법으로 총질소, 총인, 시안, 페놀 등을 분석할 수 있다.
			3. 결과 값의 정도관리를 위하여 정확도와 정밀도를 산출하고 시험성적서로 작성할 수 있다.
	2. 무기물질 (기기)분석	1. 시료채취·운반·보관하기	1. 공정시험기준 등에 따라 시료를 채취할 수 있다.
			2. 시료채취 장비 및 도구를 사용하고, 현장 조건 등을 기록 및 관리할 수 있다.
			3. 공정시험기준 등에 따라 시료를 운반・보관 할 수 있다.
			4. 시료의 운반・보관에 사용되는 장비, 기구 등을 조작・관리할 수 있다.
		2. 무기물질 전처리하기	1. 무기물질의 정의를 이해할 수 있다.
			2. 무기물질의 전처리 개요, 형태, 방법에 대해 파악할 수 있다.
			3. 무기물질 전처리 작업계획서를 작성할 수 있다.
			4. 무기물질 전처리 방법에 따라 전처리를 수행할 수 있다.
		3. IC로 분석하기	1. 이온크로마토그래피의 정의와 원리, 기기구성 및 작동법에 대해 파악할 수 있다.
			2. 이온크로마토그래피 작업계획서를 작성할 수 있다.
			3. 이온크로마토그래프(IC) 기기를 작동하여 무기이온 성분 분석을 수행할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	2. 무기물질 (기기)분석	3. IC로 분석하기	4. 결과 값의 정도관리를 위하여 정확도와 정밀도를 산출하고, 시험성적서를 작성할 수 있다.
		4. AAS로 분석하기	1. 원자흡수분광법의 개요 분석원리, 종류를 파악할 수 있다.
			2. 원자흡수분광법의 기기구성 및 작동법을 파악할 수 있다.
			3. 원자흡수분광법 작업계획서를 작성할 수 있다.
			4. 원자흡광분광기를 작동하여 무기물질을 분석할 수 있다.
			5. 결과 값의 정도관리를 위하여 정확도와 정밀도를 산출하고, 시험성적서로 작성할 수 있다.
		5. ICP-AES로 분석하기	1. 유도결합플라스마 원자발광광도법 (ICP-AES)의 분석원리를 파악할 수 있다.
			2. 유도결합플라스마 원자발광광도법의 기기구성 및 작동법을 파악할 수 있다.
			3. 유도결합플라스마 원자발광광도법 작업계획서를 작성할 수 있다.
			4. ICP-AES를 작동하여 무기물질을 분석할 수 있다.
			5. 결과 값의 정도관리를 위하여 정확도와 정밀도를 산출하고, 시험성적서로 작성할 수 있다.
		6. ICP-MS로 분석하기	1. 유도결합플라즈마 질량분석기(ICP-MS)의 분석원리를 파악할 수 있다.
			2. 유도결합플라즈마 질량분석법의 기기구성 및 작동법을 파악할 수 있다.
			3. ICP-MS를 이용한 물중의 금속 취급 및 분석 과정에

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	2. 무기물질 (기기)분석	6. ICP-MS로 분석하기	대한 작업계획서를 작성할 수 있다.
			4. ICP-MS를 작동하여 무기물질 및 방사능 물질을 분석할 수 있다.
			5. 결과 값의 정도관리를 위하여 정확도와 정밀도를 산출하고, 시험성적서로 작성할 수 있다.
	3. 유기물질 (기기)분석	1. 시료채취?운반?보관하기	1. 먹는물 및 수질공정시험기준 등에 따라 시료를 채취할 수 있다.
			2. 시료채취 장비 및 도구를 사용하고, 현장 조건 등을 기록 및 관리할 수 있다.
			3. 먹는물 및 수질공정시험기준 등에 따라 시료를 운반・보관 할 수 있다.
			4. 시료의 운반・보관에 사용되는 장비, 기구 등을 조작・관리할 수 있다.
		2. GC로 분석하기	1. GC를 이용하여 석유계총탄화수소, 유기인, PCB, 휘발성유기화합물 등을 분석할 수 있다.
			2. 분석 항목에 따라 전처리를 할 수 있다.
			3. 표준작업절차서(SOP)에 의하여 분석순서와 절차를 인지하여 분석할 수 있다.
			4. 결과 값의 정도관리를 위하여 정확도와 정밀도를 산출하고, 시험성적서로 작성할 수 있다.
		3. GC-MS로 분석하기	1. GC-MS를 이용하여 1,4다이옥산, 휘발성 기화합물 등을 분석할 수 있다.
			2. 분석 항목에 따라 전처리를 할 수 있다.
			3. 표준 업절차서(SOP)에 의하여 분석순서와 절차를 인지하여 분석할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	3. 유기물질 (기기)분석	3. GC-MS로 분석하기	4. 결과값의 정도관리를 위하여 방법검출한계, 정확도와 정밀도를 산출하고, 시험성적서를 작성할 수 있다.
		4. HPLC로 분석하기	1. HPLC를 이용하여 농약류 등을 분석할 수 있다.
			2. 분석 항목에 따라 전처리를 할 수 있다.
			3. 표준작업절차서(SOP)에 의하여 분석순서와 절차를 인지하여 분석할 수 있다.
			4. 결과 값의 정도관리를 위하여 방법검출한계, 정확도와 정밀도를 산출하고, 시험성적서로 작성할 수 있다.
		5. LC-MS로 분석하기	1. LC-MS를 이용하여 퍼클로레이트 등을 분석할 수 있다.
			2. 분석 항목에 따라 전처리를 할 수 있다.
			3. 표준작업절차서(SOP)에 의하여 분석순서와 절차를 인지하여 분석할 수 있다.
			4. 결과 값의 정도관리를 위하여 방법검출한계, 정확도와 정밀도를 산출하고, 시험성적서를 작성할 수 있다.
		6. TOC 측정기로 분석하기	1. TOC를 측정기를 이용하여 총유기탄소, 유기탄소, 무기탄소 등을 분석할 수 있다.
			2. 분석 항목에 따라 전처리를 할 수 있다.
			3. 표준작업절차서(SOP)에 의하여 분석순서와 절차를 인지하여 분석할 수 있다.
			4. 결과 값의 정도관리를 위하여 방법검출한계, 정확도와 정밀도를 산출하고 시험성적서를 작성할 수 있다.
	4. 생물학적 처리공정 운전	1. 생물학적 처리공정 이해하기	1. 생물학적 처리 시설의 수처리 메커니즘을 설명할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	4. 생물학적 처리공정 운전	1. 생물학적 처리공정 이해하기	2. 회분식 반응조 형식과 연속흐름혼합반응조형식으로 구분되어지는, 각 반응조형식에 따른 유체흐름, 반응과정등의 이해를 통해 적정한 운영방안을 수립할 수 있다.
			3. 설치된 생물학적 처리공정의 준공도서를 토대로 설계인자와 처리효율을 파악할 수 있다.
			4. 운영메뉴얼을 토대로 설치된 공정의 운영방식을 파악할 수 있다.
			5. 설계조건과 운영현황을 비교하여 운영현황에 적합한 현실적인 운영방안을 도출할 수 있다.
			6. 준공도서에 제시된 유입부하변동 및 계절별 최적 운영방안을 파악할 수 있다.
			7. 적정 미생물의 농도 및 성상을 파악하여 수질 이상 감지 시 신속히 대처할 수 있다.
		2. 활성슬러지공정 운전하기	1. 활성슬러지공정으로 적정처리를 위해 생물반응조내 미생물 관리 및 이차침전지의 고액 분리관련 설비등의 유지관리방안을 수립할 수 있다.
			2. 생물반응조 처리공정을 이해함으로써 단위공정별 적정 운영방안을 수립할 수 있다.
			3. 전체 공정의 효율 최적화를 위한 설계 및 운전 인자를 파악할 수 있다.
			4. 원수수량 및 부하 변동에 따라 전체 공정을 효율적으로 운영할 수 있도록 운전계획을 수립할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	4. 생물학적 처리공정 운전	2. 활성슬러지공정 운전하기	5. 생물학적 처리공정을 포함한 모든 시설과의 연계된 최적의 처리방안을 수립할 수 있다.
			6. 수질 이상 감지 시 대책을 마련할 수 있다.
			7. 축적된 운영자료 분석으로 유입조건별 처리수질을 예측하고 그에 따른 최적 운전조건을 수립하여 적용할 수 있다.
		3. 기타 생물학적 처리공정 운전하기	1. 회전원판법 공정으로 적정 처리를 위해 원판에 부착된 미생물 관리 및 회전설비 등의 유지관리방안을 수립할 수 있다.
			2. 살수여상법으로 적정 처리를 위해 분배설비, 하수집수장치, 부착미생물등의 유지관리방안을 수립할 수 있다.
			3. 산화구법 기계식 포기/교반장치의 관리, 슬러지 침강성 관리등이 제대로 이루어져야 적정처리가 이루어질 수 있다.
			4. 원수수량 및 부하 변동에 따라 전체 공정을 효율적으로 운영할 수 있도록 운전계획을 수립할 수 있다.
		4. 담체공법 운전하기	1. 담체공법으로 적정처리를 위해서는 담체의 원활한 유동이 가능하도록 포기설비 또는 교반설비의 관리와 생물반응조 외부로 담체의 유출방지를 위한 유지관리 방안을 수립할 필요가 있다.
			2. 담체 부착물 미생물량, 담체충진량등의 관리방안, 원수수량 및 부하 변동에 따른 효율적인 운전 계획을 수립을 통해 처리안정성을 확보

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	4. 생물학적 처리공정 운전	4. 담체공법 운전하기	할 수 있다.
	5. 생물학적 질소· 인 제거 고도처리공정 운전	1. 생물학적 질소제거공정 운전하기	1. 생물학적 질소제거는 호기성조건에서 미생물에 의해 질산화시켜고, 혐기성조건에서 탈질반응을 이용, 질소성분을 제거하는 것으로 용존산소농도 관리, 반송설비 관리, 수온 등에 따른 적정미생물량 관리등의 유지관리 방안을 수립할 수 있다.
			2. 목표수질 준수를 위해 적정 운영방안을 수립하여야 하며, 생물반응조내 계측설비 및 슬러지 내부/외부반송설비의 적정 관리로와 효율적인 연계운영을 통해 처리안정성을 확보할 수 있다.
			3. 생물학적 처리공정을 포함한 모든 시설과의 연계된 최적의 처리방안을 수립할 수 있다.
			4. 축적된 운영자료 분석으로 유입조건별 처리수질을 예측하고 그에 따른 최적 운전조건을 수립하여 적용할 수 있다.
		2. 생물학적 인 제거공정 운전하기	1. 생분해 용이 유기물질의 공급, 용존산소 농도 관리, 슬러지 반송액내 인방출을 저해하는 질산성 질소농도 관리를 할 수 있다.
			2. 하・폐수내 인성분은 미생물의 과잉 섭취에 의해 제거되므로, 슬러지(미생물)의 적정 인발량 조절 및 처리를 위해 유입조건별 최적 운전조건을 수립하여 적용할 수 있다.
			3. 생물학적 처리공정을 포함한 모든 시설과의 연계된 최적의 처리방안을 수립할

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	5. 생물학적 질소· 인 제거 고도처리공정 운전	2. 생물학적 인 제거공정 운전하기	수 있다.
			4. 축적된 운영자료 분석으로 유입조건별 처리수질을 예측하고 그에 따른 최적 운전조건을 수립하여 적용할 수 있다.
		3. 생물학적 질소·인 제거공정 운전하기	1. 생물학적 질소?인 제거공정은 혐기, 무산소, 호기 조건을 적절해 설치하여 질소? 인을 제거하는 공정으로 최적 처리를 위해 단위공정별 특성을 이해하고 유지관리 방안을 수립할 수 있다.
			2. 슬러지 인발을 통한 일령(SRT)조절면에서 질소처리와 인처리는 반대적인 처리효율을 나타내고 있으므로 계절별, 유입부하별로 적정 처리방안을 수립하여야 한다.
			3. 목표수질 상시 준수를 위해 조건별로 비상시를 대비한 약품설비(알칼리제, 외부탄소원, 무기응집제)에 대한 적정 운영방안을 수립하여야 한다.
			4. 생물학적 처리공정을 포함한 모든 시설과의 연계된 최적의 처리방안을 수립할 수 있다.
			5. 축적된 운영자료 분석으로 유입조건별 처리수질을 예측하고 그에 따른 최적 운전조건을 수립하여 적용할 수 있다.
	6. 물리적 처리공정 운전	1. 침사지 운전하기	1. 중력 침전의 처리 원리 및 운전방식을 설명할 수 있다.
			2. 침사지내의 각 설비의 설계 인자와 설계 도서를 토대로 운전 기준 및 공정의 효율을 파악할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	6. 물리적 처리공정 운전	1. 침사지 운전하기	3. 유입수질과 수량 변동에 따라 처리공정의 최적의 운전조건을 도출할 수 있다.
			4. 침사지내의 스크린별 제거원리 및 처분을 위한 설계 및 운전 인자를 파악할 수 있다.
			5. 유입수질의 수질이상 및 협작물 유입 등 문제 발생 시 신속하게 대처할 수 있다.
			6. 침사지내의 침적된 토사 등 제거운전방식을 파악할 수 있다.
			7. 악취발생 원인 및 제어대책 수립 및 운전방식을 설명할 수 있다.
		2. 침전지 운전하기	1. 하수도설계기준에 따라 침전공정 인자를 파악하여 공정관리 운영 매뉴얼을 수립할 수 있다.
			2. 침전공정에서 플록의 침강속도, 표면부하율, 체류시간, 등을 고려하여 운영효율을 평가 하고 공정운영에 반영할 수 있다.
			3. 침전공정에서 발생되는 슬러지의 효율적 처리를 목적으로 생슬러지 발생량 및 생슬러지 배출방법 등을 고려한 효율적인 운전을 할 수 있다.
			4. 침전지 유출수에 대한 부유물질 및 유기물질 처리 기준을 항시 만족할 수 있다.
		3. 막분리 공전 운전하기 2301010215_18v1.3	1. 막 분리 공정을 이해하고 운전 매뉴얼을 활용하여 운전기준을 설정할 수 있다.
			2. 유입수 수질에 따라 목표 처리수질을 달성할 수 있도록 전처리 및 후처리 공정을 구성 하고, 적정하게 운영할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	6. 물리적 처리공정 운전	3. 막분리 공전 운전하기 2301010215_18v1.3	3. 막의 종류 및 제조사별 막 특성에 따라 적정 여과성능 유지를 위해 여과방식, 여과 유속, 막 오염도 평가, 세척 방식, 주기, 성능회복률 등을 평가하고 조정할 수 있다.
			4. 막의 성능검사를 통하여 막의 손상 및 상태를 파악하고 손상된 모듈을 수리 및 교체, 폐기 등에 요구되는 절차 등을 준수할 수 있다.
			5. 막 오염의 원인을 파악하여 이를 제어하는 방안을 마련할 수 있다.
			6. 물리적 세척배출수와 약품 세척수를 방류수 수질기준 등 관련 규정에 적합하게 처리할 수 있다.
			7. 유지관리 및 운영 매뉴얼을 작성하여 유지관리 계획을 수립할 수 있다.
	7. 화학적 처리공정 운전	1. 중화공정 운전하기	1. 중화처리공정의 처리원리 및 공정관리 운영 매뉴얼을 수립할 수 있다.
			2. 최적의 중화처리를 위한 약품 및 설비의 원리 등을 습득하여 적용한다.
			3. 최적의 중화처리를 위한 실내시험에 의한 약품주입량 결정 및 중화처리후의 처리수의 유출수질 등을 관찰하여 중화제 주입량을 조정할 수 있다.
			4. 유입수의 pH 변화에 따른 중화처리약품을 최적 사용하여 중화처리 효율을 향상할 수 있다.
			5. 중화처리후의 처리수의 후속공정과 연계한 최적운영과 중화처리에 의한 슬러지 등 부산물 처리 방법 등을 이해하고 효율적으로 운

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	7. 화학적 처리공정 운전	1. 중화공정 운전하기	전할 수 있다.
		2. 약품응집처리공정 운전하기	1. 혼화·응집공정 인자를 파악하여 공정관리 운영 매뉴얼을 수립할 수 있다.
			2. 최적의 혼화·응집공정을 위해 교반기의 교반강도(G값)를 조정할 수 있다.
			3. 최적의 혼화·응집공정을 위해 자-테스트, 응집지의 플록상태, 침전지 유출수질 등을 관찰하여 응집제 주입량을 조정할 수 있다.
			4. 원수의 pH가 높거나 낮을 경우에는 pH조정제를 사용하여 혼화·응집효율을 향상할 수 있다.
			5. 약품응집처리공정에서 생성된 플록의 제거를 위한 후속공정(침전, 부상분리, 여과)과 연계하여 운영 매뉴얼 수립과 운전을 할 수 있다.
		3. ACP 처리공정 운전하기	1. AOP 공정의 처리 메커니즘 및 운전 방식을 이해할 수 있다.
			2. AOP 공정의 매뉴얼을 토대로 최적의 운전조건을 파악하여 효율향상과 비용절감을 할 수 있다.
			3. 원수 및 유입부하에 따른 AOP 공정의 운전인자를 파악하여 최적의 운전계획을 수립할 수 있다.
			4. AOP 공정의 특성을 파악하여 위험요소에 대한 안전계획을 수립할 수 있다.
			5. 각 공정별 유지관리 지침서에 따라 체크리스트를 작성하여 유지 및₩ 운전 관리계획을 수립할 수 있다.
	8. 점오염원 관리	1. 점오염원 관리 현황 파악하기	1. 공공수역의 목표수질과 수질오염총량계획을 파악할

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	8. 점오염원 관리	1. 점오염원 관리 현황 파악하기	수 있다.
			2. 대상 사업장의 현황에 맞는 배출허용기준, 방류수수질기준을 파악할 수 있다.
			3. 대상 사업장별 배출시설과 방지시설의 설치·변경허가(신고) 사항 및 절차를 파악할 수 있다.
			4. 점오염원의 배출시설 및 오염방지시설의 운영에 따른 준수사항을 파악할 수 있다.
			5. 법규에서 정한 규정별 위반사항에 따른 행정처분 내용을 파악할 수 있다.
		2. 폐수 관리하기	1. 대상사업장의 최적 시설 설치를 위해 고려사항을 파악하고 시설계획·설계·설치 관련 서류 작성 및 절차를 수행할 수 있다.
			2. 배출허용기준을 준수하기 위해 시설현황, 운영기술, 기록관리 및 유지관리 사항을 파악할 수 있다.
			3. 측정기기는 부착 조건 및 절차에 따라 관리할 수 있다.
			4. 배출수 수질 향상을 위해 최적 운영 조건을 분석하여 시설 및 운영을 개선할 수 있다.
		3. 하수 관리하기	1. 개인하수처리시설 관련 영업 시 등록·변경 신고 절차 및 영업 관련 준수사항을 파악할 수 있다.
			2. 원활한 하수처리를 위하여 하수도 구역도면·수질·수량을 고려하여 법적 준수사항에 따라 하수도 설계·설치·시공을 할 수 있다.
			3. 시기·구역·기후조건에 따른 하수의 유량·성상을 분석·

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	8. 점오염원 관리	3. 하수 관리하기	예측하고 시설의 특성을 파악하여 운영할 수 있다.
			4. 방류수 수질관리를 위하여 수질검사, 측정기기 정도관리, 시설 및 설비의 점검·보수를 수행하고 기록·보존할 수 있다.
			5. 방류수 수질 향상을 위해 최적 운영 조건을 분석하여 시설 및 운영방법을 개선할 수 있다.
		4. 분뇨 관리하기	1. 분뇨 관련 영업 또는 시설의 설치·변경·운영과 관련된 법령의 규정 및 절차에 따라 인허가 신청할 수 있다.
			2. 분뇨성상 및 유입량, 단위시설의 특성을 파악하여 분뇨처리시설을 원활하게 운영할 수 있다.
			3. 가축분뇨의 자원화 기술 및 이를 적용한 시설 현황을 파악하여 가축분뇨에 의한 수질오염을 저감할 수 있다.
			4. 분뇨의 수집·운반·처리·재활용 시 해당 운영·관리기준을 정확히 따를 수 있다.
			5. 방류수 수질기준 준수를 위하여 시설 및 설비의 점검·보수를 수행하고 관련 내용을 기록·보존할 수 있다.
			6. 방류수 수질기준 준수를 위해 최적 운영 조건을 분석하여 시설 및 운영 방법을 개선할 수 있다.
		5. 배출 부하량 관리하기	1. 배출부하량 관리에 필요한 운영일지를 기록·보존하고 항목별 관계를 분석할 수 있다.
			2. 배출량 조사 지침에 따라 배출부하량을 산정할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	8. 점오염원 관리	5. 배출 부하량 관리하기	3. 점오염원의 농도 및 배출량에 따라 유량 및 시설 운영 조건을 변경할 수 있다.
			4. 배출부하량 법적 기준 초과와 관련된 사고 대비 위기대응 매뉴얼을 작성하고 사고 발생시 대응조치를 취할 수 있다.
			5. 배출시설 및 축산·분뇨처리시설의 공공하수처리시설 연계시 별도 배출허용기준 등을 산정할 수 있다.
	9. 비점오염원 관리	1. 비점오염원 관리 현황 파악하기	1. 서류 작성규정에 따라 비점오염원 관련 서류작성 방법을 파악할 수 있다.
			2. 비점오염원 관리를 위해 관리지역 지정, 절차, 대책, 시행계획 수립을 파악할 수 있다.
			3. 관할기관의 현장 지도점검에 대비하기 위해 환경관련법규에서 규정하는 점검내용을 파악할 수 있다.
		2. 비점오염원 특성 조사하기	1. 비점오염원의 정의 및 종류, 특성을 파악할 수 있다.
			2. 비점오염저감시설 설치지점에 대한 지역개황, 환경현황, 하천 및 수계현황 등의 기초조사를 할 수 있다.
			3. 기본계획을 작성을 위한 비점오염물질 종류, 유량 및 수질특성을 분석할 수 있다.
			4. 비점오염물질을 저감하기 위한 대책을 파악할 수 있다.
		3. 비점오염원 저감시설 선정하기	1. 비점오염저감시설 설치를 위한 사업계획을 수립할 수 있다.
			2. 비점오염물질에 의한 영향을 최소화하고 수질개선 도모를 위해 기본계획을 수립할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	9. 비점오염원 관리	3. 비점오염원 저감시설 선정하기	3. 개발사업 및 사업장 비점오염저감계획서 작성하기 위한 작성방법을 파악할 수 있다.
			4. 비점오염저감시설을 선정하기 위한 기술종류를 파악할 수 있다.
			5. 최적의 비점오염원 시설을 선정하기 위해 고려할 사항을 파악할 수 있다.
		4. 비점오염 저감시설 설치·운영 관리하기	1. 비점오염저감 시설 설치를 위한 위치, 종류, 규모와 용량을 결정할 수 있다.
			2. 비점오염저감 시설 설치를 위해 환경관련규정에 있는 설치기준을 파악할 수 있다.
			3. 비점오염저감시설에 대한 저영향개발(LID) 기술요소 및 가이드라인을 파악할 수 있다.
			4. 비점오염 저감시설 설치를 위한 기본 및 실시설계, 시공, 준공, 보고를 할 수 있다.
			5. 비점오염저감시설의 관리 및 운영 기준을 파악할 수 있다.
			6. 비점오염저감시설의 체계적인 관리를 위해 유지관리계획을 수립하여 운영 관리할 수 있다.
		5. 비점오염 저감시설 모니터링·평가하기	1. 비점오염저감시설의 성능을 유지하기 위해 모니터링 계획을 수립할 수 있다.
			2. 시설에 대한 성능을 확인하기 위해 수질 및 생태계 모니터링을 할 수 있다.
			3. 환경관련 규정에 따라 비점오염저감시설에 대한 모니터링 결과를 관련기관에 보고할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	9. 비점오염원 관리	5. 비점오염 저감시설 모니터링·평가하기	4. 비점오염저감시설에 대한 사업의 시행효과를 분석할 수 있다.
	10. 슬러지 처리공정 운전	1. 슬러지 공정 운전하기	1. 슬러지 공정의 처리 메커니즘 및 운전방식을 이해할 수 있다.
			2. 슬러지 발생량 및 성상에 따른 슬러지 공정의 운전인자를 파악하여 최적의 운전계획을 수립할 수 있다.
			3. 슬러지 공정의 현장조건을 토대로 최적의 운전방안과 조건을 파악하여 효율향상과 비용절감을 할 수 있다.
			4. 슬러지 단위공정의 특성을 파악하여 공정상 위험요소에 대한 안전계획을 수립할 수 있다.
			5. 각 공정별 유지관리 지침서에 따라 체크리스트를 작성하여 예측된 문제점을 예방하고 최선의 유지 및 운전관리계획을 수립할 수 있다.
		2. 농축조 및 소화조 운전하기	1. 슬러지 발생량과 농도를 분석하여 최적의 조건에서 농축조 및 소화조를 운전할 수 있다.
			2. 적용 농축 및 소화 기술의 특성을 파악하여 효율적인 운영관리를 수행할 수 있다.
			3. 설계 및 운전인자를 파악하여 효율적인 운전관리를 할 수 있다.
			4. 농축, 소화공정과 수질관리의 연관성을 이해하여 수질관리를 위한 슬러지처리 조작을 할 수 있다.
		3. 탈수시설 운전하기	1. 슬러지 감량화와 재이용을 위한 탈수시설의 운전조건을 파악할 수 있다.
			2. 탈수시설의 설계인자를 근거로 탈수 시설의 효율적

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	10. 슬러지 처리공정 운전	3. 탈수시설 운전하기	인 운전을 할 수 있다.
			3. 탈리액 처리 등 수질관리의 연관성을 이해하여 수질관리를 위한 슬러지처리 조작을 할 수 있다.
			4. 슬러지 성상을 파악하여 탈수 시설을 효율적으로 운전관리를 할 수 있다.
			5. 각 탈수시설 주요 핵심부품의 교환주기를 파악하여 운전관리를 할 수 있다.
		4. 슬러지 최종처분시설 관리하기	1. 슬러지 성상별 열적처리 특성을 이해하여 슬러지 처리 공정계통을 효율적으로 운영 할 수 있다.
			2. 슬러지를 효과적으로 처리하기 위한 슬러지 열적처리 시설 매뉴얼을 작성·운영할 수 있다.
			3. 유지관리 지침서에 따라 체크리스트를 작성하여 유지 및 운전 관리계획을 수립할 수 있다.
			4. 슬러지 성상별 열적처리 특성의 이해를 통해 에너지 활용 및 절감을 할 수 있다.
		5. 슬러지 발생량 관리하기	1. 각 단위공정에서 발생되는 슬러지 특성을 파악 및 처분 관리할 수 있다.
			2. 슬러지 특성을 파악하여 슬러지 발생량을 최적 조건으로 운전 관리할 수 있다.
			3. 각 단위공정에서 발생되는 슬러지 열량과 함수율을 파악하여 재활용으로 관리할 수 있다.
			4. 슬러지 특성을 이해하여 슬러지 처리 공정계통을 효율적으로 운영할 수 있다.
		6. 바이오가스 시설 관리하기	1. 관련법규, 기술동향을 파악하여 수질관리시설에서

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	10. 슬러지 처리공정 운전	6. 바이오가스 시설 관리하기	바이오가스 시설의 관리방안을 파악할 수 있다.
			2. 슬러지의 열분해 가스화, 메탄가스화(혐기성 소화), 발전기술에 대해서 설명할 수 있다.
			3. 수처리시설에 바이오가스 시설 설치 및 운영설비를 구비하고 재활용할 수 있다.
			4. 바이오가스 기술 특장점을 파악하여 효율제고와 운영관리를 수행할 수 있다.
	11. 정수시설 관리계획 수립	1. 계획 생산량 수립하기	1. 기간별 생산량에 따라 생산/공급계획을 수립하고 취·송수 모터펌프를 가변하여 운전할 수 있다.
			2. 목표년도, 계획급수인구, 계획급수구역의 결정방법을 파악하여 급수계획량을 산정할 수 있다.
			3. 유수율 향상방안을 검토하여 정수장 생산계획에 반영할 수 있다.
			4. 정수처리시설의 적정 가동률 확보, 급수체계조정을 고려하여 향후 정수장 확장 또는 개량계획을 수립할 수 있다.
			5. 정수시설 에너지 절감방안을 검토하여 정수시설 개량계획에 반영할 수 있다.
			6. 급수의 수량적 안정성 확보를 위한 취수, 정수, 급수계획을 수립할 수 있다.
		2. 원수 수질 파악하기	1. 취수원별 수질 특성과 차이점을 파악할 수 있다.
			2. 오염물질 유입 시 행동매뉴얼에 의거하여 오염물질에 따른 취/정수장 정수처리 방법을 파악할 수 있다.
			3. 해당지역 원수 수질보전을 위한 관련법규 및 상수원

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	11. 정수시설 관리계획 수립	2. 원수 수질 파악하기	수질보전대책 동향을 알 수 있다.
			4. 원수수질데이터 분석 및 상수원 관리 목표값을 종합적으로 해석하여 정수시설 관리목표치를 도출하고, 정수시설 수질관리계획을 수립할 수 있다.
			5. 상수원의 조류문제의 원인과 대책을 파악하고 조류경보제를 숙지하여 대책을 수립할 수 있다.
			6. 상수원 신종오염물질 감시체계를 파악하여 신종오염물질 발생시 정수시설 및 관리 대책을 수립할수 있다.
		3. 수질개선 계획 수립하기	1. 상수도 시스템별 특성 파악을 통해 적합한 수질개선 계획을 수립하고 시행할 수 있다.
			2. 취수원 다변화, 취수원 이전, 취수단계에서의 전처리 기법을 검토하여 효과적인 원수 수질개선 계획을 수립할 수 있다.
			3. 원수 수질 상황, 목표수질, 규모, 운전제어와 유지관리 측면을 고려하여 경제적이고 효율적인 정수시설 개선 계획을 수립할 수 있다.
			4. 표준정수처리와 고도정수처리로 제거 가능한 물질을 분류할 수 있고, 원·정수검출 농도에 따른 고도정수처리 도입여부를 판단하여 도입 계획을 수립할 수 있다.
			5. 급수관망체계 개선을 통한 송·급배수 수질개선 계획을 수립할 수 있다.
		4. 정수시설 개선·개량 계획 수립하기	1. 계획 정수량과 수질기준을 설정할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	11. 정수시설 관리계획 수립	4. 정수시설 개선·개량 계획 수립하기	2. 기후변화에 따른 원수 수질 및 수량변동을 감안하여 정수처리시설개선 계획을 수립할 수 있다.
			3. 정수시설의 기술진단을 통해 유지관리 개선 계획을 수립할 수 있다.
			4. 수질개선 및 경제성을 감안하여 수처리제 사용계획을 수립할 수 있다.
			5. 처리대상물질별 처리방법과 공정배열을 고려하여 최적공정을 선정할 수 있다.
			6. 기존정수처리시설의 개량 및 고도정수처리시설의 도입을 위해 모형실험장치 실험계획을 수립할 수 있다.
			7. 정수시설 개선/개량을 통해 정수장 기능분석에 따른 설계, 운전조작, 경년열화, 외적요인 등을 파악하여 시행할 수 있다.
	12. 상수도관로 운영·관리 계획수립	1. 상수도관로 운영관련 제반사항 파악하기	1. 상수도관의 일반적인 시설의 종류·특성을 파악하고, 제수밸브, 배수(드레인)밸브, 공기밸브, 소화전, 감압밸브 등 부속설비의 설치위치를 조사하고 기능과 특성을 파악할 수 있다.
			2. 상수도관로를 구성하는 도·송수관로, 배수관로, 배수지, 펌프장, 급수설비의 기능과 역할을 파악할 수 있다
			3. 상수도 관로내 적정유속과 적정수압, 유량을 파악할 수 있다.
			4. 상수도 관로내 생물막, 슬라임 등 이물질이 형성되는 원리를 분석하고, 이에 대한 대책을 수립할 수 있다.
			5. 상수도관로의 단수·자연재해 등 비상상황을 대비하

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	12. 상수도관로 운영·관리 계획수립	1. 상수도관로 운영관련 제반사항 파악하기	여 사전예방대응 계획을 반영할 수 있다.
		2. 송·배급수관로 운영·관리 계획하기	1. 경제적인 감시・제어방식을 확보하고, 운영기능을 적정하게 유지할 수 있도록 도면관리, 사고에 대한 대응지침, 인력계획 등을 수립할 수 있다.
			2. 관로내에 이물질이 생성, 부착, 퇴적되지 않고 균일한 유속과 수압을 유지하며, 안전하게 통수기능을 확보할 수 있는 유속, 수압, 수질관리 계획을 수립할 수 있다.
			3. 비상시에도 단수없이 공급할 수 있는 네트워크화 구축계획을 수립할 수 있다.
			4. 상수도관로에 대한 순찰・점검계획을 수립하고, 관말지점, 사수구간 등 수질 취약구간에 대하여 중점관리 계획을 수립할 수 있다.
			5. 블록시스템을 이해하고 구축계획을 수립할 수 있다.
			6. 대형건물, 공동주택 등 다량급수처에 대한 관리계획을 수립할 수 있다.
		3. 배수지·펌프장 운영·관리 계획하기	1. 배수지·펌프장의 기능과 구조, 역할을 파악할 수 있다.
			2. 시간변동 조정용량, 비상용량, 소화수량 등 배수지의 적정용량 계획을 수립할 수 있다.
			3. 배수지의 적정 운영수위 유지계획을 수립·배수지의 상시적인 기능유지를 위하여 순찰, 청소, 소독계획을 수립할 수 있다.
			4. 배수지별 적정 급수구역을 설정하고, 배수지를 이용하는 간접급수구역을 확대

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	12. 상수도관로 운영·관리 계획수립	3. 배수지·펌프장 운영·관리 계획하기	할 수 있다.
			5. 배수지 청소·소독계획을 수립할 수 있다.
			6. 펌프장의 효율적인 용수 공급을 위하여 펌프시설 공급방식 선정, 용량계획, 시설·운영계획 등을 수립할 수 있다
		4. 급수설비 운영·관리계획하기	1. 설치되어 있는 급수설비의 구조·재질을 파악할 수 있다.
			2. 배수관의 관경과 수압을 충분히 고려하여 직결급수·경제적인 계획을 수립할 수 있다.
			3. 저수조 청소·위생 점검 계획을 수립할 수 있다.
			4. 직결급수 방식을 채택하고 있는 경우에는 역류방지 밸브 설치계획을 수립할 수 있다.
		5. 상수도관로 부속설비 운영·관리계획하기	1. 밸브류는 항상 사용 가능하도록 개폐기능 조사, 기기 주변 청소,밸브실내 협잡물·빗물제거 등 주기적인 청소·점검계획을 수립할 수 있다.
			2. 감압밸브는 수압관리구역 선정, 수압관리방안을 수립할 수 있으며 하류측에서 출수불량이 발생되지 않도록 바이패스관 설치를 계획하고, 상태점검 계획을 수립할 수 있다.
			3. 유량계·수압계는 정기적으로 기기를 측정하고, 교정계획을 수립할 수 있다.
			4. 수도관의 수질유지·흡·배기, 수압측정을 위한 설비를 설치하고 유지 관리하는 계획(소화전 활용 등)을 수립할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	13. 하수관로 운영·관리 계획 수립	1. 하수관로 특성 파악하기	1. 관로와 부속시설의 설치 배경과 목적을 이해하기 위하여 상위?관련계획을 분석할 수 있다.
			2. 관로와 부속시설의 설계 의도를 파악하기 위하여 준공도서를 분석할 수 있다.
			3. 운영 관리 계획의 기준을 수립하기 위하여 관련 법령, 기준, 지침을 조사 분석?정리할 수 있다
			4. 하수관로의 운영관리 실태를 파악하기 위하여 정보관리 내용을 활용할 수 있다.
		2. 하수관로 운영·관리 수준 파악하기	1. 시설관리대장, 점검일지, 조사결과, 이력카드 등으로 운영?관리수준을 평가하여 대책을 수립할 수 있다.
			2. 유량데이터의 유효성 판정을 통하여 침입수/유입수를 산정하고 연차별 운영?관리 결과를 분석할 수 있다.
			3. 재해발생횟수, 악취?진동?소음 민원 및 민원발생 감소율 등을 평가하여 서비스 만족도 에 따른 개선대책을 수립할 수 있다.
		3. 하수관로 운영 계획 수립하기	1. 하수관로 유지관리를 위하여 종합적 관리체계를 계획할 수 있다.
			2. 하수관로의 운영상태 감시를 위하여 유량계를 활용한 모니터링계획을 수립 할 수 있다.
			3. 하수관로의 수집, 이송, 저류과정의 문제점 파악을 위하여 시설물점검?조사계획을 수립할 수 있다.
			4. 우기시 유입하수량 증가에 대응하기 위하여 빗물펌프장, 하수저류시설의 운영계획을 수립할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	13. 하수관로 운영·관리 계획 수립	3. 하수관로 운영 계획 수립하기	5. 비상상황 발생에 대응하기 위하여 예측 가능한 사고를 유형별로 정리하여 비상시 운영계획을 수립할 수 있다.
		4. 하수관로 관리 계획 수립하기	1. 하수관로의 기능 유지를 위한 구조적, 운영적 결함요소 파악을 통하여 관리계획을 수립할 수 있다.
			2. 하수관로의 유효사용기간을 연장하기 위하여 개?보수계획을 수립할 수 있다.
			3. 체계적인 하수관로 관리계획을 수립하기 위하여 개?보수우선순위를 결정할 수 있다.
			4. 안전·보건 위험요소를 분석하여 안전관리계획을 수립할 수 있다.
			5. 하수관로에서 발생하는 폐기물의 성상을 조사하여 폐기물처리계획을 수립할 수 있다.
	14. 시설 유지 보수	1. 기자재 이력관리하기	1. 처리시설의 준공도서를 파악하고, 각 기자재의 배치현황 및 내구연수를 파악할 수 있다.
			2. 각 기자재의 특성을 이해하고, 유지관리를 위해 이력을 기록할 관리대장을 작성할 수 있다.
			3. 기자재 관리 대장을 통해 공정관리에 효과적인 각 기자재를 관리할 수 있다.
		2. 시설물 보수이력 관리하기	1. 시설물 준공도서, 도면을 토대로 유지관리 필요 시설물 대상을 선별할 수 있다.
			2. 시설물의 내구연한을 고려하여 이력카드를 작성할 수 있다.
			3. 작성된 이력카드에 보수내용을 기록하여 통계보고,

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	14. 시설 유지 보수	2. 시설물 보수이력 관리하기	예산수립에 활용할 수 있다.
			4. 시설물 이력관리를 통하여 보수주기를 사전 파악하여 비용을 절감할 수 있다.
			5. 시설물 보수이력관리를 통하여 유지관리 및 성능 개선계획을 수립할 수 있다.
		3. 약품 사용량 관리대장 작성하기	1. 각 공정기술을 이해하고, 소요약품의 활용 기능과 성상을 파악할 수 있다.
			2. 소요약품 목록을 파악하고, 보관 방법을 파악할 수 있다.
			3. 공정별 약품 사용량을 기록 하여 약품사용 관리 대장을 기록할 수 있다.
			4. 각 공정 성능현황보고서를 통해 약품사용량과의 관계를 파악할 수 있다.
			5. 연간 약품소요량과 소요시기 패턴을 파악하고, 경제적인 구매를 할 수 있다.
		4. 단위공정별 관리대장 작성하기	1. 각 단위공정의 매뉴얼을 통해 단위공정의 특징을 파악할 수 있다.
			2. 유지관리지침(계획) 및 시운전 보고서를 통해 전체 공정의 관리방식을 파악할 수 있다.
			3. 단위공정과 전체공정의 이해를 통해 효율적인 정운영을 위한 관리대장을 구성할 수 있다.
			4. 공정별 관리대장을 통해 공정의 운영현황을 파악할 수 있다.
			5. 주기적인 단위공정별 관리대장 기록을 통해 효과적인 공정운영 방안마련을 위한 자료를 제공할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
수질오염방지실무	14. 시설 유지 보수	5. TMS 시설 관리하기	1. TMS 시설에 대한 정확한 이해를 통해 시설관리의 목표를 수립할 수 있다.
			2. TMS 유지관리 매뉴얼을 통해 유지관리 방식을 이해하고, 유지관리 지침을 작성할 수 있다.
			3. 수질오염공정시험방법 및 계측기기 운영매뉴얼을 습득하여 수질분석능력을 배양할 수 있다.
			4. 계측 데이터를 분석함으로써 공정의 운전조건과 처리 효율에 대한 상관관계를 도출할 수 있다.
			5. TMS 장비의 특성 이해를 위해 전기, 전자, 물리, 화학, 환경, 통신, 네트워크 관련 학문적 지식을 높일 수 있다.