

출제기준(필기)

직무 분야	광업자원	중 직무 분야	채광	자격종목	광산보안기사	적용기간	2026.1.1.~2030.12.31.		
○ 직무내용 : 자원개발 전반에 대한 지식 및 기술을 통해 광산에서 발생할 수 있는 안전사고, 재해 및 광해를 방지하여 합리적으로 광물자원을 개발할 수 있게 하는 직무									
필기검정방법			객관식		문제수	80	시험시간	2시간	
필 기 과목명		출 제 문제수		주요항목		세부항목		세세항목	
1과목 광산조사·개발		20		1. 광산개발계획수립 [2305020101_20v3] 2. 시료 채취분석 자료 평가 [2305010103_20v2] 3. 지구물리탐사 설계 [2305010201_14v1]		1. 채광법 선정 2. 광산장비 선정 3. 매장량 산정 4. 연차별 생산계획 수립 1. 대표시료 채취 2. 채취시료 기재 3. 시료분석법·자료 평가 1. 탐사현장여건·지질광상 파악 및 자료 종합분석 2. 광상 평가 지구물리탐사 수치 모델링 실시 및 도출 3. 탐사법 수립 및 적합 탐사방법 선정 4. 축선·측정 설계 5. 탐사계획 수립		1. 채광법 선정 2. 채광장 구역 결정 1. 광산장비 선정 2. 광산장비 운영비용 추산 1. 지질학적 매장량 평가 2. 가채매장량 평가 3. 광산가치 평가 1. 광산 현금 흐름표 1. 광물·암석 분류 2. 대표시료 채취계획 수립 1. 파분쇄 과정 2. 전처리 과정 3. 단체분리 1. 분석법 및 분석장비 선정 2. 시료 전처리 과정 오염방지 3. 분석 오차 검증 및 자료 평가 1. 수치지형도 2. 지질도 1. 광상부존형태 2. 광체, 규모예측 3. 수치모델링 프로그램 1. 물리검층 및 물리탐사 2. 탐사장비 특성 1. 축선방향 설정 2. 축선·측정 설정 1. 투자대비 효과분석	

필 기 과목명	출 제 문제수	주요항목	세부항목	세세항목
1과목 광산조사·개발		4. 지구화학탐사 예비 조사 [2305010206_14v1]	1. 현장여건파악 2. 수반광물 확인 및 지시원소 선정 3. 탐사계획 수립	1. 지질도 해석 2. 지도 및 지형해석 3. 지질도 작성 4. 암석 감정 구별 1. 광물 육안 관찰 2. 박편제작 및 연마편 제작 1. 탐사대상원 선정 및 탐사계획 수립 2. 분석 경비 산정 3. 예산 처리 실무
		5. 지질도 작성 [2305010104_20v2]	1. 공간정보 인지 2. 지표·갱내 지질도 작성 3. 지질단면도 작성	1. 클리노미터 및 GPS 2. 지도정치와 지도 판독 3. 간이측량 1. 측량결과의 도면작성 2. 지질구조 요소 식별 및 기재 3. 광물·암석 식별 및 기재 4. 측정 장비 활용 1. 지질도학적 작도 2. 2차원 및 3차원 도면작성 3. 광체구간 식별 4. 지질 공간적 속성자료 표준화 및 처리
		6. 지반구조 안전관리 [2305040105_16v2]	1. 지반안전 조사 2. 지반안전 분석·평가 3. 지반안전 관리	1. 지반안정성조사 검사장비 운용 및 측정 2. 지반안정성조사 특성 및 효과분석 3. 통계 프로그램 처리 및 운영 4. 안전사항 조사 1. 경제적, 기술적 평가 2. 현장조사내용 평가 반영 3. 지반안전 대책(안) 수립 1. 안전관리 항목 도출 2. 검사장비 운용 및 관리 3. 자료 분석 및 통계 프로그램 활용 4. 현장관리

필 기 과목명	출 제 문제수	주요항목	세부항목	세세항목
2과목 채광·발파작업	20	1. 3차원 광체모델링 [2305010111_20v2]	1. 광상지질모델 구축	1. 지질자료 및 도면 분석 2. 3차원 데이터베이스, 공간정보 3. 광체 지질학적 연속성
			2. 매장량 산출	1. 한계 품위 설정 2. 광체 품위별 매장량 산출 3. 매장량 산정용 소프트웨어 활용 4. 통계처리 및 활용 5. 블록모델링 산정결과 신뢰수준 평가
			3. 매장량 구분	1. 매장량 평가기준 2. 산출된 매장량 카테고리 분류
		2. 노천채광 [2305020103_20v3]	1. 노천 채굴	1. 노천채광법 종류와 특징 2. 채굴장비 종류 및 용도 3. 발파설계 및 발파수행
			2. 노천 광석 품질관리	1. 품위시료 채취 및 분석 2. 한계품위 결정 3. 평균품위 계산
			3. 노천 채굴량 관리	1. 채굴 구역별 적정 생산량 계산 2. 채굴 공정별 비용 산출 3. 노천 채굴공정 분석 및 점검
		3. 지하채광 [2305020104_20v3]	1. 지하 채굴	1. 지하채광법 종류와 특징 2. 채굴 장비 및 용도 3. 암석의 천공 및 발파
			2. 지하 광석 품질관리	1. 한계품위 결정 2. 품위시료 채취 및 분석 3. 평균품위 유지
			3. 지하 채굴량 관리	1. 채굴 장비별 생산량 분석 2. 구역별 채굴량 계산 및 조절
		4. 노천발파 설계 [2305040204_14v1]	1. 발파패턴 결정	1. 발파이론 2. 발파패턴 종류 및 적용성 3. 발파 진동 및 소음
			2. 화약류 결정	1. 화약류 종류 및 특성 2. 뇌관 선정 및 결선
			3. 장약량 결정	1. 장약 및 전색 방법 2. 적정 장약량 산출
		5. 지하발파 설계 [2305040205_14v1]	1. 발파패턴 결정	1. 심배기 종류 및 장단점 2. 여굴방지 조절발파
			2. 화약류 결정	1. 폭약 종류 2. 뇌관 종류
			3. 장약량 결정	1. 공당 장약량 결정 2. 장약 및 전색 방법

필 기 과목명	출 제 문제수	주요항목	세부항목	세세항목
3과목 광산시설·장비	20	1. 광산전기 관리 [2305020117_20v3]	1. 광산전기설비 점검	1. 점검설비 매뉴얼 인지 2. 점검계획 수립 3. 점검과정 준수
			2. 광산전기설비 관리	1. 최적의 관리 방법 및 장비 선택 2. 점검 결과 분석 3. 유지관리 매뉴얼 활용
		2. 광산기계 관리 [2305020118_20v3]	1. 광산기계설비 점검	1. 점검설비 매뉴얼 인지 2. 점검계획 수립 3. 점검과정 준수
			2. 광산기계설비 관리	1. 최적의 관리 방법 및 장비 선택 2. 점검 결과 분석 3. 유지관리 매뉴얼 활용
		3. 선광후처리 공정 운용 [2305020309_20v2]	1. 선광후처리공정 수립	1. 후처리공정 종류 선정 2. 선광 처리공정 규모 결정 3. 선광후처리공정 계획도 작성
			2. 농축공정 수행	1. 기술 자료 조사 및 분석 2. 농축공정 운용 및 관리
			3. 여과공정 수행	1. 기술 자료 조사 및 분석 2. 여과공정 운용 및 관리
			4. 건조공정 수행	1. 기술 자료 조사 및 분석 2. 건조공정 운용 및 관리
			5. 선광후처리공정 관리	1. 기술 자료 종합분석 및 환경성 2. 단위공정별 운용실적 결과 작성 3. 공정별 응급상황 대처
		4. 습식제련공정 운용 [2305020308_20v2]	1. 습식제련공정 수립	1. 침출, 분리, 정제, 회수공정 2. 침출반응 3. 반응속도 영향 요인
			2. 습식제련공정 수행	1. 침출조 설비설정 및 환경성 2. 침출 설비 운전조건 선정
			3. 습식제련공정 관리	1. 설비 구조와 원리 2. 설비 응급상황 대처 3. 장비 운용 및 관리
		5. 건식제련공정 운용 [2305020310_20v2]	1. 건식제련공정 수립	1. 건식제련 종류와 원리 2. 전처리 공정 선정
			2. 건식제련공정 수행	1. 공정 경제성, 환경성 2. 제품 용도 부합성 3. 제련방법 적용성
			3. 건식제련공정 관리	1. 설비 구조와 원리 2. 설비 응급상황 대처 3. 장비 운용 및 관리

필 기 과목명	출 제 문제수	주요항목	세부항목	세세항목
4과목 광산안전· 광해방지	20	1. 안전계획 수립 [2305040101_16v2]	1. 광산현황 조사	1. 광업법령, 광산안전법령 활용 2. 광산지질도, 광산현황도 판독 3. 광도 내 작업환경 측정 4. 지반안정성 해석
			2. 광산안전도 작성	1. 광업법령, 광산안전법령 적용 2. 측량, 도면작성 및 활용 3. 광도구조 및 시설물 특성 이해 4. 통기, 배수, 구호 시스템 구축
			3. 자체안전관리규정 수립	1. 광업법령, 광산안전법령 준수 2. 자체광산장비, 시설물, 작업공정 특성 반영 3. 자체광산 안전업무 조정
		2. 광산시설물 안전관리 [2305040103_16v2]	1. 광산시설물 설치계획	1. 광산안전법령 준수 2. 시설물 장비 설치계획 3. 시설물 설계도면 판독 4. 시설물 특성 반영
			2. 광산시설물 유지관리	1. 시설물별 설계용량, 가동능력 비 교·분석 2. 사용기간, 부품교체시기, 안전진 단사항 점검 3. 유지관리 매뉴얼 작성
			3. 광산시설물 개선	1. 시설물 작동원리 이해 및 문서화 2. 개선사항 도면화 및 시스템 구축
		3. 작업환경 안전관리 [2305040104_16v2]	1. 작업환경 조사	1. 측정기 사용 2. 분석 및 통계 프로그램 운용 3. 검사 장비 운용 및 관리
			2. 작업환경 대책수립	1. 작업환경 분석 2. 자료 및 통계분석 3. 통기계통도 설계
			3. 작업환경 개선	1. 유해환경 저감대책 수립 2. 작업환경 개선대책 수립 3. 최근 작업환경 기술동향 분석
		4. 화약류 안전관리 [2305040209_16v2]	1. 안전관리 계획수립	1. 안전관리 계획수립 2. 비산방지계획 수립
			2. 안전교육	1. 화약류, 산업안전관리 관련법규 2. 작업과정의 위해 대처
			3. 안전점검	1. 화약류 관련법규 2. 안전보호구 활용 3. 상황별 작업 방법 및 장비 선택 4. 보안물건 분석

필 기 과목명	출 제 문제수	주요항목	세부항목	세세항목
4과목 광산안전· 광해방지		5. 광해 관리 [2305040108_14v1]	1. 현장 조사	1. 광해조사 검사장비 운용 및 측정 2. 광해조사 결과의 특성 및 효과 분석 3. 자료 및 통계 프로그램 처리 4. 광해조사항목 선정
			2. 광해예방계획 수립	1. 조사 분석 및 통계 프로그램 운영 2. 경제적, 기술적 평가 3. 광해예방계획 작성
			3. 광해발생 현장 모니터링	1. 현장 모니터링 설비 특성 및 배 치도 설계 2. 모니터링 대상 항목 선정 3. 검사장비 운용 및 관리
		6. 광산 구호 [2305040110_14v1]	1. 구호계획 수립	1. 광산안전법 등 관련법령 규정 2. 구호체계 수립 3. 구호계획 재검증
			2. 구호장비 유지관리	1. 구호장비 점검 2. 구호장비 특성 파악 3. 구호장비 점검표 작성
			3. 구호 훈련 실시	1. 비상소집 점검, 대피훈련 2. 응급처치기술 3. 구호대 활동프로그램 구축 4. 훈련 결과 평가
		7. 유가스전현장HSE관리 [2305020207_14v1]	1. 작업인력보건 관리	1. 작업환경상 유해요소 파악 2. HSE(보건안전환경) 이해·설계
			2. 현장안전관리	1. HSE 장비, 설비 점검 2. 현지 안전 방재 시스템
			3. 환경관리	1. HSE 관리 2. 유가스전현장 환경지표 분석
			4. 사고관리	1. 작업상 위험요소 파악 2. 사고관리 적정성 확인

출제기준(실기)

직무 분야	광업자원	중직무 분야	채광	자력종목	광산보안기사	적용기간	2026.1.1.~2030.12.31.
<p>○ 직무내용 : 자원개발 전반에 대한 지식 및 기술을 통해 광산에서 발생할 수 있는 안전사고, 재해 및 광해를 방지하여 합리적으로 광물자원을 개발할 수 있게 하는 직무</p> <p>○ 수행준거 : 1. 벤치높이, 천공경, 벤치방향, 저항선, 등 발파패턴과 함께 발파를 위한 화약류와 뇌관 등 장약량을 결정할 수 있고, 발파진동, 소음규제 기준을 고려하여 발파패턴을 결정할 수 있다.</p> <p>2. 굴진장, 심배기공법, 외곽공 배열 등 발파패턴과 함께 발파를 위한 화약류와 뇌관 등 장약량을 결정할 수 있고, 발파진동, 소음규제 기준을 고려하여 발파패턴을 결정할 수 있다.</p> <p>3. 측정기 사용, 프로그램 운용 등 작업환경을 조사하고, 관련법령에 준거한 시설물 배치 분석과 통기계통도를 설계하고, 유해환경 저감대책을 수립할 수 있다.</p> <p>4. 안전관리 계획 수립, 발파 작업전 안전예방 교육을 할 수 있고, 발파작업 전·후 안전점검 및 잔류화약을 반납할 수 있다.</p> <p>5. 관련 법령 및 규정을 준수하여 광산 시설물 설치계획과 유지관리 및 개선을 위한 계획을 수립할 수 있다.</p> <p>6. 데이터베이스를 기반으로 3차원 광상 지질 모델을 구축할 수 있고, 총매장량 및 가재 매장량 등을 구분하고, 품위의 변화에 따른 매장량을 산출할 수 있다.</p> <p>7. 현장상황에 맞는 노천채광 작업을 계획할 수 있고, 광석의 품위를 예측 관리하며, 채굴 공정별 생산능력과 시설, 기계, 장비 운용 및 공정별 비용을 산출할 수 있다.</p> <p>8. 현장상황에 맞는 지하채광 작업을 계획할 수 있고, 광석의 품위를 예측 관리하며, 채굴 공정별 생산능력과 시설, 기계, 장비 운용 및 공정별 비용을 산출할 수 있다.</p> <p>9. 목적금속 회수를 위한 습식제련공정을 수립할 수 있고, 습식 제련공정을 수행하고, 설비구조에 대해 관리할 수 있다.</p> <p>10. 목적금속 회수를 위한 건식제련공정을 수립할 수 있고, 건식 제련공정을 수행하고, 설비구조에 대해 관리할 수 있다.</p> <p>11. 관련 법령 및 광산 실정에 맞는 구호계획을 수립할 수 있고, 구호장비 유지관리 및 구호 훈련 결과를 평가할 수 있다.</p> <p>12. 측량결과 전산화, 지리정보시스템(GIS) 등 공간정보를 활용할 수 있고, 지표·갱내 지질도를 작성·활용하여 2차원 및 3차원의 지질단면도를 작성할 수 있다.</p> <p>13. 관련 법령을 근거로 공학적 지식을 토대로 지반안전성 및 보안사항을 조사하고, 결과 분석을 통하여 낙반, 붕락, 사면안정성에 대한 현장관리를 할 수 있다.</p>							
실기검정방법	복합형		시험시간		필답형 : 1시간 30분 작업형 : 1시간 30분		

실 기 과 목 명	주요항목	세부항목	세세항목
광산보안실무	1. 노천발파설계 [2305040204_14v1]	1. 발파패턴 결정하기	1. 작업장의 지질조건 및 대상 암반의 상태에 따라 시험발파의 결과를 고려하여 벤치높이, 천공경을 조정할 수 있다. 2. 작업장에서 생산되는 목적 생산물의 입도크기에 따라 암석의 성인을 고려하여 저항선, 공간력, 서브 드릴링을 조정할 수 있다. 3. 작업장 위치를 고려하여 인근 보안물건과의 거리를 감안하여 벤치방향을 조정할 수 있다. 4. 발파공해의 종류에 따라 발파진동, 소음규제 기준을 고려하여 발파패턴을 결정할 수 있다.
		2. 화약류 결정하기	1. 발파 대상암반의 지질조건에 따라 발파효과가 최대가 될 수 있도록 최적 화약류를 선정할 수 있다. 2. 작업장 상황을 고려하여 현장에 맞는 화약류(벌크, 카트리지)를 결정할 수 있다. 3. 발파효과와 발파진동 등을 감안하고 작업장 현장의 특성 등을 고려하여 뇌관의 종류(전기, 비전기, 전자뇌관)를 결정할 수 있다. 4. 노천발파는 기상변화에 따라 수공이 발생하므로 사용 화약류를 변경하여 사용할 수 있다
	2. 지하발파설계 [2305040205_14v1]	3. 장약량 결정하기	1. 벤치높이, 저항선, 공간력, 천공경등을 감안하여 발파효과가 최대가 될 수 있도록 장약량을 조절할 수 있다. 2. 작업장에서 생산되는 목적 생산물의 입도크기에 따라 장약량을 조정할 수 있다. 3. 작업장 위치를 고려하여 인근 보안물건과의 거리를 감안하여 장약량을 조절할 수 있다. 4. 발파효과를 최대로 하고 비석 등의 안전사고가 예방될 수 있도록 전색의 종류와 전색장을 결정할 수 있다.
		1. 발파패턴 결정하기	1. 시험발파의 결과에 따라 지반특성치를 반영하여 굴진장을 결정할 수 있다. 2. 발파패턴 결정 시, 굴진장 결정에 따라 각각의 심배기공법을 결정할 수 있다. 3. 심배기공법 결정 후, 굴착단면적에 따라 천공공수를 배열할 수 있다. 4. 벽면의 여굴을 방지하기 위해 설계굴착선을 따라 외곽공을 배열할 수 있다. 5. 발파공해의 종류에 따라 발파진동, 소음규제 기준을 고려하여 발파패턴을 결정할 수 있다.
		2. 화약류 결정하기	1. 발파패턴 및 암질상황에 따라 저비중폭약이나 고비중폭약을 선정할 수 있다. 2. 미려한 발파면 형성이 요구됨에 따라 설계굴착선공에 정밀 폭약을 선정할 수 있다. 3. 전기적 안정성이 요구되는 현장 여건에 따라 전기 뇌관이나 비전기뇌관의 적용을 검토할 수 있다. 4. 화약류 결정시 암질의 흡습성에 따라 사용화약류를 제한할 수 있다

실 기 과 목 명	주요항목	세부항목	세세항목
광 산보안실무	3. 작업환경 안전관리 [2305040104_16v2]	3. 장악량 결정하기	1. 계획된 천공장에 따라 적정 장악량 계획을 수립할 수 있다. 2. 적정장악량이 결정됨에 따라 천공경별 장악점을 조정할 수 있다. 3. 천공깊이에 따라 장악량이 많아지는 경우 발파규모를 감안하여 공간력을 조절할 수 있다. 4. 화약 종류에 따라 공내에 채워지는 약량이 다를 수 있으므로, 적정규격을 검토한 후 적용할 수 있다.
		1. 작업 환경 조사하기	1. 작업환경 조사에 필요한 측정기의 사용과 기기에 대한 기술적 능력에 대해 설명할 수 있다. 2. 작업환경 조사 항목으로 분석 및 통계 프로그램 운용 능력을 활용할 수 있다 3. 작업환경조사의 특성과 공학적 지식으로, 검사 장비를 운용 하고, 관리할 수 있다. 4. 광산, 광물생산시설공정에 대한 이해를 바탕으로 광산작업 환경을 분석할 수 있다
		2. 작업 환경 대책 수립하기	1. 광업법, 광산안전법, 산업안전보건법, 환경기준법, 근로기준법을 기반으로 시설물 배치도의 특성을 분석할 수 있다. 2. 시설 특성과 광업에 대한 일반적 지식을 바탕으로 분석된 자료의 해석 능력을 반영할 수 있다. 3. 컴퓨터를 활용하여 시설투자계획(안) 전략의 방향을 설정할 수 있다. 4. 갱내통기계통에 대한 지식을 활용하여, 통기계통도를 설계할 수 있다. 5. 유해환경에 대한 지식을 활용하여 저감대책을 수립할 수 있다. 6. 작업환경개선시설에 대한 지식을 활용하여, 작업환경 대책을 수립할 수 있다.
		3. 작업 환경 개선하기	1. 광업법, 광산안전법, 산업안전보건법에 기반하여, 통계적 방법을 통해 시설별, 개소별 자료를 분석할 수 있다. 2. 작업장 환경수준과 국제수준 비교를 통해 최근 작업환경과 기술동향을 분석할 수 있다. 3. 작업환경 개선하기 위하여, 컴퓨터를 활용하여 시설물설치와 배치의 특성에 따라 작업환경을 기술적으로 종합 분석할 수 있다. 4. 갱내통기계통도 설계에 따라, 원활한 통기계통을 수립할 수 있다. 5. 광산작업환경 개선하기 위해 유해환경의 특성을 반영한 저감대책을 수립할 수 있다. 6. 작업환경개선시설에 대한 지식을 활용하여, 작업환경개선 대책을 수립할 수 있다.
	4. 화약류 안전관리 [2305040209_16v2]	1. 안전 관리 계획 수립하기	1. 발파과정 중에 화약류관리보안책임자가 관련법규에 따라 현장에서 주재하여 발파작업을 완료할 수 있도록 안전관리 계획을 수립할 수 있다. 2. 발파과정 중에 관련법규에 따라 발파현장 주변에 신호수 배치, 치량 및 인원통제 계획을 수립할 수 있다.

실 기 과 목 명	주요항목	세부항목	세세항목
광 산보안실무	5. 광 산시설물 안전 관리 [2305040103_16v2]	2. 안전 교육하기	3. 낙뢰, 미주전류 발생 시 관련법규에 따라 안전한 행동계획을 수립할 수 있다. 4. 도심지 등 민원예상지역에서의 발파 시 관련규정에 따라 비산방지도구를 이용하여 비산방지계획을 수립할 수 있다
		3. 안전 점검하기	1. 발파작업 전 비산 및 공발 방지를 위한 장악 및 전색이 철저히 이루어지도록 사전교육 할 수 있다. 2. 발파작업 전 위험요소를 완전히 제거한 후 작업하도록 교육할 수 있다. 3. 발파작업 전 위해예방에 필요한 주의사항을 보기 쉬운 곳에 설치하여 항상 숙지하도록 교육할 수 있다. 4. 발파작업 전 관련법규에 따라 안전한 운반작업이 이루어질 수 있도록 교육할 수 있다.
		1. 광 산시설물 설치계획하기	1. 전기 발파 시 주변의 사용동력을 확인하여 누설전류의 발생여부를 안전점검 할 수 있다. 2. 발파작업 시 관련규정에 따라 작업장에 투입된 작업원은 안전장구를 필수 착용할 수 있다. 3. 발파 후 관련규정에 따라 잔류폭약 및 불발공을 검사한 후, 다음 작업을 시행할 수 있다. 4. 발파 후 관련규정에 따라 남은 화약류는 반드시 화약류 저장소에 반납할 수 있다.
		2. 광 산시설물 유지관리하기	1. 광산안전법령에 따른 행정절차를 준수하여 광산시설물 설치계획을 수립할 수 있다. 2. 보안관리규정에 부합하는 적정수량 및 규격의 시설물 장비의 설치를 계획할 수 있다. 3. 보안관리를 위하여 시설물 설계도면의 내용을 판독하여 활용할 수 있다. 4. 보안관리를 위하여 시설물에 대한 특성을 이해하여 장비 운영계획에 반영할 수 있다.
	3. 광 산시설물 개선하기	3. 광 산시설물 개선하기	1. 광산안전법령에 따른 행정절차를 준수하여 계획을 수립할 수 있다. 2. 광산 시설물별 설계용량과 가동능력을 비교하여 분석할 수 있다. 3. 시설물에 대한 사용기간, 부품교체시기, 안전진단 사항을 점검할 수 있다. 4. 광산시설물 유지관리에 필요한 시설물에 대한 정검기간, 정검기준, 정검사항에 대한 유지관리 매뉴얼을 작성할 수 있다.
			1. 광산시설물 개선을 위하여 광산안전법령에 따른 행정절차를 준수하여 계획을 수립할 수 있다. 2. 광산시설물 개선을 위하여 시설물 작동원리를 이해하고 문서화 할 수 있다. 3. 시설물별 장단점에 대하여 비교분석하고 개선사항을 결정할 수 있다. 4. 시설물별 광산시설물 개선사항을 도면화하고 시스템을 구축할 수 있다.

실 기 과 목 명	주요항목	세부항목	세세항목
광산보안실무	6. 3차원 광체모델링 [2305010108_20v2]	1. 광상 지질 모델 구축하기	1. 광산조사 탐사 과정에서 획득한 광상지질정보를 표준화하여 3차원으로 데이터베이스화할 수 있다. 2. 3차원 데이터베이스를 기반으로 3차원 지질모델을 구축할 수 있다. 3. 광체의 지질학적 연속성을 파악하여 광체의 형상을 3차원 형태로 작성할 수 있다.
		2. 매장량 산출하기	1. 3차원 광체 영역을 포함한 블록모델의 규모를 정의할 수 있다. 2. 분석자료의 공간적 분포특성, 광체의 형상 및 채광법을 고려하여 블록의 크기와 방향을 설정할 수 있다. 3. 적정 품위 추정 방법을 통해 블록별 품위를 추정할 수 있다. 4. 블록별 품위와 밀도를 이용하여 매장량을 산출할 수 있다. 5. 정규화된 시료분석 자료의 기초통계특성과 산출된 품위의 기초통계특성을 비교하여 매장량 산출의 타당성을 검증할 수 있다.
		3. 매장량 구분하기	1. 매장량과 기체매장량의 개념을 구분할 수 있다. 2. 매장량의 범주를 구분하기 위한 지질학적 증거와 신뢰도에 대한 정량적 기준을 설정할 수 있다. 3. 지질학적 증거와 신뢰도에 대한 정량적 기준에 따라 산출된 매장량의 범주를 구분할 수 있다. 4. 한계 품위의 변화에 따른 매장량의 변화와 평균품위의 변화를 파악할 수 있다.
	7. 노천 채광 [2305020103_20v3]	1. 노천 채굴하기	1. 노천채광에 대한 이해를 바탕으로 현장상황에 맞는 채굴 작업을 계획할 수 있다. 2. 선정된 채광법, 현장암반 특성 및 현장여건을 고려한 채굴 순서를 결정하여 채굴장비와 인력을 배치할 수 있다. 3. 박도, 천공, 발파, 적재, 운반을 포함한 노천 채굴작업을 수행할 수 있다. 4. 현장상황의 변화에 따라 채굴방법을 조정할 수 있다.
		2. 노천 광석 품질관리하기	1. 광체 특성 정보에 기초하여 광석의 품위를 예측할 수 있다. 2. 채굴 구역의 품위 분석을 위한 시료를 채취할 수 있다. 3. 품위 분석결과에 기초하여 채굴 구역을 선정할 수 있다. 4. 채굴된 광석의 품위를 관리할 수 있다.
		3. 노천 채굴량 관리하기	1. 채굴공정별 공정분석을 통해 기간별 생산능력을 예측할 수 있다. 2. 채굴 계획량 달성을 위해 시설, 기계, 장비를 운용할 수 있다. 3. 채굴 여건 변화에 따라 채굴 공정 변경을 요청할 수 있다. 4. 채굴 구역별 적정 채굴량을 계산하여 작업을 할당할 수 있다. 5. 노천 개발계획에 따른 채굴 공정별 비용을 산출할 수 있다.

실 기 과 목 명	주요항목	세부항목	세세항목
	8. 지하 채광 [2305020104_20v3]	1. 지하 채굴하기	1. 지하채광에 대한 이해를 바탕으로 현장상황에 맞는 채굴작업을 설계할 수 있다. 2. 선정된 채광법과 현장암반의 특성을 고려하여 최적의 채굴 장비와 인력을 배치하고 채굴순서를 결정할 수 있다. 3. 현장암반과 광체의 특성을 고려하여 최적의 발파설계를 할 수 있다. 4. 천공, 발파, 적재, 운반에 관한 작업을 수행할 수 있다. 5. 현장상황의 변화에 따라 채굴방법을 변화시킬 수 있다.
		2. 지하 광석 품질관리하기	1. 광체 특성 정보에 기초하여 광석의 품위를 예측할 수 있다. 2. 채굴구역의 품위분석을 위한 시료를 채취할 수 있다. 3. 품위 분석결과에 기초하여 채굴구역을 선정할 수 있다. 4. 채굴된 광석의 품위를 관리할 수 있다. 5. 폐석의 혼입으로 인한 품위저하를 방지하기 위해 경내에서 광석을 선별할 수 있다.
		3. 지하 채굴량 관리하기	1. 채굴공정 분석을 통해 연도별 생산능력을 예측할 수 있다. 2. 채굴 계획량 달성을 위해 시설, 기계, 장비를 운용할 수 있다. 3. 채굴 여건 변화에 따라 채굴 공정을 변경할 수 있다. 4. 채굴구역별 적정 채굴량을 계산하여 할당 할 수 있다. 5. 지하 개발계획에 따른 채굴공정별 비용을 산출할 수 있다.
	9. 습식제련공정 운용 [2305020308_20v2]	1. 습식제련 공정 수립하기	1. 목적 금속에 대해 회수율이 높은 침출반응을 검토할 수 있다. 2. 침출 반응에 따른 적합한 침출제를 선정할 수 있다. 3. 침출 반응의 최적 침출 조건을 도출할 수 있다. 4. 물질 수지를 고려한 침출공정을 설계할 수 있다.
		2. 습식제련 공정 수행하기	1. 생산 규모에 따른 침출조 규모를 설정할 수 있다. 2. 침출 반응에 적합한 침출조 재질을 검토할 수 있다. 3. 침출 반응에 적합한 침출 반응기를 선택할 수 있다. 4. 침출 설비의 최적 운전조건을 선정할 수 있다.
		3. 습식제련 공정 관리하기	1. 습식제련 설비의 구조와 원리를 충분히 숙지하고 사용할 수 있다. 2. 습식제련공정별 설비의 고장 시 원인을 파악할 수 있다. 3. 습식제련 설비의 응급상황 발생 시 임시조치를 할 수 있다. 4. 습식제련 설비의 자재소모량을 예측하고 항상 대비할 수 있다.
	10. 건식제련공정 운용 [2305020310_20v2]	1. 건식제련 공정 수립하기	1. 목적 금속에 대해 회수율이 높은 용융반응을 검토할 수 있다. 2. 용융반응에 따른 적합한 용제를 선정할 수 있다. 3. 용융반응에 대한 최적의 조건을 도출할 수 있다. 4. 물질 수지를 고려한 공정을 설계할 수 있다.
		2. 건식제련 공정 수행하기	1. 생산 규모에 따른 설비 규모를 설정할 수 있다. 2. 용융반응에 적합한 로의 재질을 검토할 수 있다. 3. 용융반응에 적합한 로의 형식을 선택할 수 있다. 4. 용융설비에 대한 최적 운전조건을 선정할 수 있다.

실 기 과 목 명	주요항목	세부항목	세세항목
	11. 광산구호 [2305040110_14v1]	3. 건설제련과정 관리하기	1. 설비의 구조와 원리를 충분히 숙지하고 사용할 수 있다. 2. 공정별 설비의 고장 시 원인을 파악할 수 있다. 3. 설비에 대한 응급상황 발생 시 임시조치를 할 수 있다. 4. 설비의 자재소모량을 예측하고 항상 대비할 수 있다.
		1. 구호계획 수립하기	1. 구호계획을 수립할 때 광산안전법을 포함한 법령에 따라 규정을 도출할 수 있다. 2. 사고에 대한 신속한 구조 활동으로 인명과 재산피해를 최소화하기 위한 사례별 매뉴얼을 작성하여 구호계획에 반영할 수 있다. 3. 구호계획을 수립할 때 광산 실정에 맞는 구호 체계를 수립할 수 있다. 4. 비상훈련이나 재해발생 원인, 경위, 대책을 조사하고 분석하여 구호계획을 재검증할 수 있다.
		2. 구호장비 유지관리하기	1. 구호장비 유지관리에 필요한 광산안전법을 포함한 법령에 따른 규정을 도출할 수 있다. 2. 구호장비에 대한 작동 유무를 점검할 수 있다. 3. 구호장비 유지관리에 필요한 기술적 점검사항, 부품 교체 시기 등의 구호장비 특성을 파악할 수 있다. 4. 구호장비에 대한 점검 시기, 기준, 점검사항에 대한 점검표를 작성할 수 있다.
		3. 구호 훈련 실시하기	1. 구호훈련 실시를 위한 광산안전법을 포함한 법령에 따른 규정을 도출할 수 있다. 2. 구호훈련 실시 때 상황에 따라 비상소집 연락망, 연락체계에 대한 비상소집을 점검하고 대피훈련을 실시할 수 있다. 3. 인명사고 발생에 대처하기 위한 응급처치기술을 실시할 수 있다. 4. 구호대 활동프로그램을 구축하고 구호훈련 후 훈련 결과를 평가할 수 있다.
	12. 지질도 작성 [2305010104_20v2]	1. 공간정보 인지하기	1. 현장조사에 필요한 지형도나 측량도면을 선택하고 지도정치와 정확한 공간 위치 판단을 위해 클리노미터 및 GPS를 사용할 수 있다. 2. 조사지점의 공간위치 좌표를 획득하기 위해 측량장비를 활용하여 측척에서 허용하는 오차범위 내에서 간이측량을 수행할 수 있다. 3. 간이측량 결과를 공공측량작업규정에 제시된 허용 오차범위 내에 있는지 검증한 후, 측량결과 자료를 컴퓨터 프로그램을 활용하여 전산화 할 수 있다. 4. 지리정보시스템(GIS) 프로그램을 이용하여 각종 도면의 좌표계를 변환하여 통합할 수 있다.
		2. 지표광내 지질도 작성하기	1. 지표의 암상, 광화대, 변질대, 층서, 지질구조를 현지 간이측량 측선을 따라서 조사하여 정밀 지질도를 작성할 수 있다. 2. 광도에서 관찰되는 암상의 종류, 광체, 변질대, 층서, 지질구조를 기준면을 정하여 광내 지질도를 작성할 수 있다.

실 기 과 목 명	주요항목	세부항목	세세항목
		3. 지질단면도 작성하기	3. 광도별 지질도와 광상도면을 이용하여 지질·광체의 평면 중첩도를 작성할 수 있다. 4. 지표 지질도 및 광내 지질광체의 중첩도를 이용하여 광체를 3차원으로 구현할 수 있다.
			1. 지질도에 도시된 암석, 지층, 지질구조, 광체에 대한 심부의 발달상태가 잘 파악될 수 있도록 지질도 상에서 지질단면선을 설정할 수 있다. 2. 지질도 상에서 표기된 암석경계선과 지층 및 지질구조 자료를 이용하여 설정된 지질단면선을 기준으로 지질단면도를 작성할 수 있다. 3. 지층, 광체, 지질구조에 대한 심부의 발달 상태를 예측할 수 있도록 지질도와 광상도면 자료를 활용하여 2차원 지질·광상 단면도를 작성할 수 있다. 4. 지질 및 광상 자료의 전산화와 컴퓨터 소프트웨어의 활용으로 지층, 광체, 지질구조의 심부 발달 상태에 대한 3차원 모델링을 수행할 수 있다.
	13. 지반구조 안전관리 [2305040105_16v2]	1. 지반안전 조사하기	1. 광업법, 광산안전법, 지하수법을 기반으로 지반안정성조사 검사장비를 통해 지반안정성을 측정할 수 있다. 2. 구역 내 도면해석, 지반 특성 및 구조관련 공학적 지식으로 낙반, 붕락, 지반안정성 조사 결과에 대한 특성 및 이에 대한 효과 분석을 반영할 수 있다. 3. 통계적 방법을 통해 지반대상 항목을 도출할 수 있다. 4. 토양의 역학적 특성을 위한 지질학, 암반의 역학적 특성공학에 대한 지식을 활용하여 현장에서 보안사항을 조사할 수 있다.
		2. 지반안전 분석·평가하기	1. 광업법, 광산안전법, 산업안전보건법을 기반으로 통계적 방법을 통해 지반안정성을 분석할 수 있다. 2. 지반안정성조사 특성과 광업에 대한 이해를 바탕으로 지반 안전성조사 결과의 경제성 평가와 기술적 평가할 수 있다. 3. 컴퓨터를 활용하여 조사분석의 결과에 따른 대책(안)을 제시할 수 있다. 4. 토양의 역학적 특성을 위한 지질학, 암반의 역학적 특성공학에 대한 지식을 이용하여 낙반, 붕락, 사면안정성에 대한 현장조사내용을 평가에 반영할 수 있다.
		3. 지반안전 관리하기	1. 광업법, 광산안전법, 산업안전보건법을 기반으로 시설물 안전관리 항목 도출하여 안전관리에 적용할 수 있다. 2. 시설물 안전관리 지식을 기반으로, 검사 장비 운용 및 관리를 할 수 있다. 3. 지반안전 관리 업무에 지반 특성 및 구조관련 공학적 지식을 이용하여 자료 분석과 통계 프로그램을 사용할 수 있다. 4. 지반안전 관리 업무에 토양의 안정성을 위한 지질학, 암반공학에 대한 지식을 이용하여 낙반, 붕락, 사면안정성에 대한 현장관리를 할 수 있다.