

출제기준(필기)

직무 분야	전기·전자	중직무분야	전자	자격종목	3D프린터운용기 능사	적용기간	2024.1.1.~2027.12.31.
○ 직무내용 : 3D프린터 기반으로 제품을 제작하기 위하여 데이터 생성, 3D프린터 설정, 제품출력 및 안전관리를 수행하는 직무이다.							
필기검정방법	객관식	문제수	60	시험시간	1시간		

필기 과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
데이터 생성, 3D프린터 설정, 제품출력 및 안전관리	60	1. 제품 스캐닝 2. 3D모델링 3. 3D프린터 SW 설정	1. 스캐닝 방식 2. 스캔데이터 1. 도면분석 및 2D 스케치 2. 객체 형성 3. 객체 조립 4. 출력용 설계 수정 1. 문제점 파악 및 수정 2. 출력보조물 3. 슬라이싱 4. G코드	1. 3D스캐닝 방식 결정 2. 획득 데이터의 유형 및 특징 1. 스캔데이터 변환 및 보정 1. 설계시양서 및 관련 도면 파악 2. 투상도법 3. 조립도 및 부품도 파악 4. 스케치 요소 간의 구속 조건 5. 설계 및 제도법 1. 형상 설계 조건 2. 형상 입체화 3. 형상물 편집 1. 파트 배치 2. 파트 조립 1. 파트 수정 2. 파트 분할 1. 출력용 파일의 오류 종류 2. 출력용 파일의 오류 검사 3. 출력용 파일의 오류 수정 1. 출력보조물의 필요성 판별 2. 출력보조물 설정 1. 제품의 형상 분석 2. 최적의 적층값 설정 3. 슬라이싱 1. G코드 생성

필기 과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
		4. 3D프린터 HW 설정	1. 소재 준비	2. G코드 분석 및 수정 1. 소재 선정 2. 소재 적용 3. 소재 정상출력 파악
			2. 장비출력 설정	1. 데이터 출력준비 2. 출력 방식 파악 3. 출력 조건 및 설정 확인
		5. 제품출력	1. 출력 확인 및 오류 대처	1. 출력 상태 확인 2. 출력오류 파악 3. 출력오류 수정 4. 장비 교정 및 개선
			2. 출력물 회수	1. 소재별 출력물 회수 방법 2. 소재별 출력물 회수 절차 수립
			3. 출력물 후가공	1. 후가공 준비 2. 후가공 실행
		6. 3D프린팅 안전 관리	1. 안전수칙 확인	1. 작업 안전수칙 준수 2. 안전보호구 취급 3. 응급처치 수행 4. 장비의 위험·위해 요소 5. 소재의 위험·위해 요소
			2. 예방점검 실시	1. 3D프린터 유지관리 2. 작업환경 관리 3. 관련 설비 점검

출제기준(실기)

직무 분야	전기·전자	종직 분야	전자	자격 종목	3D프린터운용기능사	적용 기간	2024.1.1.~2027.12.31.
<p>○ 직무내용 : 3D프린터 기반으로 제품을 제작하기 위하여 데이터 생성, 3D프린터 설정, 제품출력 및 안전관리를 수행하는 직무이다.</p> <p>○ 수행준거 : 1. 정형화된 객체를 설계하기 위하여 2D 스케치, 3D객체형성, 객체조립, 출력용 설계 수정하기를 수행할 수 있다. 2. 3차원 형상을 데이터로 생성하기 위하여 스플라인(Spline)에 기초하여 비정형 객체를 생성할 수 있는 넵스 방식의 3D 모델링 프로그램을 사용하여 객체를 생성, 편집, 수정할 수 있다. 3. 3차원 형상을 데이터로 생성하기 위하여 다각형을 기반으로 하여 비정형 객체를 생성할 수 있는 폴리곤 방식의 3D 모델링 프로그램을 사용하여 객체를 생성, 편집, 수정할 수 있다. 4. 오류 없이 3D프린팅 작업을 수행하기 위하여 3D프린팅 출력용 파일의 문제점을 파악하여 데이터를 수정하고 출력용 파일을 재생성할 수 있다. 5. 고품질의 제품을 출력하기 위하여 슬라이서 프로그램에서 지지대를 설정하고 슬라이싱하여 G코드 파일을 생성할 수 있다. 6. 제품출력 전 3D프린터의 최적화 상태로 만들기 위하여 3D프린터에 소재 장착, 데이터 업로드를 실시하고 3D프린터의 출력설정할 수 있다. 7. 원활한 3D프린팅을 위하여 출력과정 중 출력오류에 대처하고 출력 후 안전하게 제품을 회수할 수 있다. 8. 3D프린터를 사용하는 현장에서 작업자의 안전을 위하여 안전수칙을 확인 및 예방점검을 실시하고, 사고발생시 사고처리 및 사후대책을 수립할 수 있다.</p>							
실기검정방법		작업형		시험시간		4시간 정도	

실기 과목명	주요 항목	세부 항목	세세 항목
3D프린팅 운용 실무	1. 엔지니어링모델링	1. 2D 스케치하기	1. 결정된 디자인 구현을 위하여 3D 엔지니어링 소프트웨어 기능을 파악할 수 있다. 2. 파악된 3D 소프트웨어 기능을 활용하여 정투상도 중 한 개의 평면을 선택할 수 있다. 3. 선택한 평면상에 다양한 기하학적 형상을 드로잉(Drawing) 할 수 있다. 4. 드로잉(Drawing)된 형상에 설계변경이 용이하도록 구속조건을 부여할 수 있다.
		2. 3D 엔지니어링 객체형성하기	1. 드로잉(Drawing)한 형상을 바탕으로 설계 조건을 고려하여 파트(Part)를 만드는 순서를 정할 수 있다. 2. 정해진 작업순서에 따라 드로잉(Drawing)한 형상을 활용하여 입체화할 수 있다. 3. 입체화된 파트의 관리가 용이하도록 부품명, 속성을 부여할 수 있다.
		3. 객체 조립하기	1. 조립의 기준이 될 파트(part)를 우선 배치할 수 있다. 2. 우선배치 된 기준파트를 중심으로 나머지 파트

실기 과목명	주요 항목	세부 항목	세세 항목
			를 조립할 수 있다. 3. 조립된 파트간의 정적간섭, 틈새여부, 충돌여부를 파악하여 파트를 수정할 수 있다.
	2. Nurbs 모델링	4. 출력용 설계 수정하기	1. 3D프린터 방식과 재료를 고려하여 파트의 공차, 크기, 두께를 변경할 수 있다. 2. 3D프린팅 출력물 후가공 작업 편리성을 위하여 파트를 분할할 수 있다. 3. 3D프린팅 출력물의 품질을 고려하여 파트의 부가요소를 추가하고 출력용 엔지니어링 모델링데이터로 저장할 수 있다.
		1. 3D 형상 모델링하기	1. 결정된 디자인을 구현하기 위하여 Nurbs 방식의 3D CAD 프로그램 기능과 활용방법을 파악할 수 있다. 2. 파악된 Nurbs 방식의 3D CAD 프로그램 기능을 바탕으로 필요한 작업방식을 선정할 수 있다. 3. 선정된 작업방식을 활용하여 제품의 용도, 효용성, 규격, 디자인 요구사항에 대한 정보를 도출하여 작업지시서를 작성할 수 있다. 4. 작성된 작업지시서를 기반으로 정확한 치수 구현 기술을 통하여 객체형상 데이터를 구현할 수 있다.
		2. 3D 형상데이터 편집하기	1. 각각의 생성된 객체를 변환 명령에 의하여 편집, 변형할 수 있다. 2. 변형이 완료된 객체를 합치기, 빼기, 결합하기 등을 이용하여 통합된 객체를 생성할 수 있다. 3. 하나의 완성된 객체를 생성하기 위하여 통합된 객체 형상 데이터를 조립할 수 있다.
		3. 출력용 데이터 수정하기	1. 편집된 객체를 제품의 용도, 효용성, 오류 개선, 디자인 요구 사항의 변화에 따라 수정할 수 있다. 2. 3D프린팅 출력물의 후가공 작업 편리성을 위하여 3D 형상데이터를 분할할 수 있다. 3. 3D프린팅 출력물의 품질을 고려하여 3D 형상데이터에 출력보조물을 추가하고 출력용 디자인모델링 데이터로 저장할 수 있다.
	3. 폴리곤 모델링	1. 3D 형상 모델링하기	1. 결정된 디자인을 구현하기 위하여 폴리곤(Polygon) 방식의 3D CAD 프로그램 기능과 활용방법을 파악할 수 있다. 2. 파악된 폴리곤(Polygon) 방식의 3D CAD 프로그램 기능을 바탕으로 필요한 작업방식을 선정할 수 있다. 3. 선정된 작업방식을 활용하여 제품의 용도, 효용성, 규격, 디자인 요구사항에 대한 정보를 도출하여 작업지시서를 작성할 수 있다. 4. 작성된 작업지시서를 기반으로 정확한 치수 구

실기 과목명	주요 항목	세부 항목	세세 항목
	4. 출력용데이터확정	2. 3D 형상데이터 편집하기 3. 출력용 데이터 수정하기 1. 문제점 파악하기 2. 데이터 수정하기 3. 수정데이터 재생성하기	<p>현 기술을 통하여 객체형상 데이터를 모델링할 수 있다.</p> <p>1. 하나의 형상데이터로 만들기 위하여 각각의 객체형상 데이터를 조립할 수 있다. 2. 조립된 하나의 형상데이터와 결정한 디자인스케치를 비교하여 차이점을 파악할 수 있다. 3. 파악한 형상데이터와 디자인스케치의 차이점을 바탕으로 형상데이터를 수정할 수 있다.</p> <p>1. 3D 프린터 방식과 재료를 고려하여 형상 데이터의 공차, 크기, 두께를 변경할 수 있다. 2. 3D 프린팅 출력물의 후가공 작업 편리성을 위하여 3D 형상데이터를 분할할 수 있다. 3. 3D 프린팅 출력물의 품질을 고려하여 3D 형상 데이터에 출력보조물을 추가하고 출력용 디자인모델링 데이터로 저장할 수 있다.</p> <p>1. 저장된 출력용 파일의 종류와 특성을 검토할 수 있다. 2. 파악된 출력용 파일의 특성에 맞추어 오류검출 프로그램을 선택할 수 있다. 3. 선택된 프로그램으로 출력용 파일을 불러 들어 오류 검사를 실행할 수 있다. 4. 오류 검사 수행 결과를 기반으로 문제점 리스트를 작성할 수 있다. 5. 오류가 없을 경우 오류검출프로그램에서 최종 출력용 모델링파일의 형태로 저장할 수 있다.</p> <p>1. 파악된 문제점 리스트를 기반으로 자동오류수정 기능을 수행할 수 있다. 2. 자동오류수정 수행 결과를 바탕으로 자동으로 수정되지 않는 부분은 수동으로 수정 가능 한지 확인할 수 있다. 3. 수동 수정가능 여부를 바탕으로 오류가 발생된 부분을 수동으로 수정할 수 있다. 4. 수동 수정이 불가능시 출력용 모델링데이터를 모델링 소프트웨어에서 재 수정하도록 문제점 리스트를 작성할 수 있다.</p> <p>1. 재수정 요청된 문제점 리스트를 바탕으로 원본 모델링데이터의 수정 부분을 파악할 수 있다. 2. 파악된 부분의 원본 모델링데이터를 수정하여 출력용 모델링파일로 저장할 수 있다. 3. 재 저장된 출력용 모델링파일을 활용하여 오류 검출프로그램에서 자동 검사를 실행할 수 있다. 4. 실행결과를 바탕으로 최종 모델링파일의 형태로 재 저장할 수 있다.</p> <p>1. 확정된 출력용 데이터를 근거로 출력보조물의</p>
	5. 3D프린터 SW 설정	1. 출력보조물 설정하기	1. 확정된 출력용 데이터를 근거로 출력보조물의

실기 과목명	주요 항목	세부 항목	세세 항목
	6. 3D프린터 HW 설정	2. 슬라이싱하기	<p>필요성을 판단할 수 있다.</p> <p>2. 출력보조물이 필요할 경우 슬라이서(Slicer) 프로그램으로 형상을 분석할 수 있다.</p> <p>3. 분석된 형상을 토대로 출력보조물을 선정할 수 있다.</p> <p>4. 선정된 정보를 활용하여 슬라이서 프로그램에서 출력보조물을 설정할 수 있다.</p> <p>1. 선정된 3D프린터에서 지원하는 적층 값의 범위를 파악할 수 있다.</p> <p>2. 파악된 적층 값의 범위 내에서 적층 값을 결정할 수 있다.</p> <p>3. 결정된 적층 값을 활용하여 제품을 슬라이싱할 수 있다.</p>
		3. G코드 생성하기	<p>1. 슬라이싱 된 파일을 활용하여 실제 적층을 하기 전 가상 적층을 실시하여 슬라이싱의 상태를 파악할 수 있다.</p> <p>2. 슬라이서(Slicer)프로그램의 3D프린터 설정기능을 활용하여 기타 설정값을 설정할 수 있다.</p> <p>3. 슬라이싱 된 파일과 기타 설정 값을 기준으로 G코드를 생성할 수 있다.</p>
	7. 제품 출력	1. 소재 준비하기	<p>1. 선택한 소재를 바탕으로 3D프린터 장착 방식을 파악할 수 있다.</p> <p>2. 파악한 3D프린터 장착 방식에 따라 소재를 3D프린터에 장착할 수 있다.</p> <p>3. 소재가 장착된 3D프린터를 활용하여 정상 출력 여부를 파악할 수 있다.</p>
		2. 데이터 준비하기	<p>1. 선택한 3D프린터를 바탕으로 데이터업로드 방법을 파악할 수 있다.</p> <p>2. 파악된 데이터업로드 방법에 따라 G코드 파일을 업로드 할 수 있다.</p> <p>3. G코드 파일이 3D프린터에 정상적으로 업로드 되었는지 3D프린터 LCD화면을 통해 파악할 수 있다.</p>
		3. 장비출력 설정하기	<p>1. 선택한 3D프린터의 매뉴얼을 활용하여 작동방법, 원리, 출력방식을 파악할 수 있다.</p> <p>2. 파악된 정보를 활용하여 3D프린터의 출력을 위한 사전준비를 할 수 있다.</p> <p>3. 사전 준비된 3D프린터의 상태를 점검하여 출력 조건을 최종 확인할 수 있다.</p>
		1. 출력과정 확인하기	<p>1. 3D프린터 출력 중 제품이 바닥에 단단히 고정되어 있는지 확인할 수 있다.</p> <p>2. 3D프린터 출력 중 출력보조물이 정상적으로 출력되고 있는지 확인할 수 있다.</p>

실기 과목명	주요 항목	세부 항목	세세 항목
		<p>2. 출력오류 대처하기</p> <p>3. 출력물 회수하기</p>	<p>1. 출력오류 감지 시 3D프린터를 중지하여 프린터 장치의 오류를 파악할 수 있다.</p> <p>2. 파악한 문제점을 활용하여 소프트웨어 프로그래밍, 3D프린터, 출력방식별로 출력오류에 대처할 수 있다.</p> <p>1. 고체방식 3D프린터는 재료를 녹여 적층하는 방식으로써 전용공구를 이용하여 회수할 수 있다.</p> <p>2. 액체방식 3D프린터는 광경화성 수지에 광원을 활용한 방법으로써 제품회수 시 전용공구를 이용하여 회수할 수 있다.</p> <p>3. 액체방식 3D프린터는 제품 회수 후 표면을 세척제로 세척할 수 있다.</p> <p>4. 액체방식 3D프린터는 세척된 출력물을 경화기를 이용하여 경화시킬 수 있다.</p> <p>5. 분말방식 3D프린터는 분말을 광원으로 용융시켜 제품을 제작하거나 분말에 접착제를 분사하여 제품을 제작하는 형태로써 표면에 붙은 기루분말들을 제거할 수 있다.</p>
	8. 3D프린팅 안전 관리	1. 안전수칙 확인하기	<p>1. 산업안전보건법에 따라 3D프린팅의 안전수칙을 준수할 수 있다.</p> <p>2. 산업안전보건법에 따라 안전보호구를 준비하고 착용할 수 있다.</p> <p>3. 안전사고 행동 요령에 따라 사고 시 행동에 대비할 수 있다.</p> <p>4. 3D프린터의 안전수칙을 숙지하여 장비에 의한 사고에 대비할 수 있다.</p>