

출제기준(필기)

직무 분야	전기·전자	중직무분야	전자	자격 종목	3D프린터운용기능사	적용 기간	2021.01.01. ~ 2023.12.31.
○ 직무내용 : 3D프린터 기반으로 아이디어를 실현하기 위하여 시장조사, 제품스캐닝, 디자인 및 엔지니어링모델링, 출력용데이터확정, 3D프린터 SW설정, 3D프린터 HW설정, 제품출력, 후가공, 장비 관리 및 작업자 안전사항 등의 직무 수행							
필기검정방법	객관식		문제수	60		시험시간	60분
필기과목명	문제수	주요항목	세부항목		세세항목		
3D스캐너 3D모델링, 3D프린터설정, 3D프린터 출력 및 후가공, 3D프린터 교정 및 유지 보수	60	1. 제품스캐닝	1. 출력방식의 이해		1. 3D프린팅의 개념과 방식		
			2. 스캐너 결정		2. 3D프린팅 적용분야		
			3. 대상물 스캔		1. 3D스캐닝의 개념과 종류		
					2. 적용 가능 스캐닝 방식		
			4. 스캔데이터 보정		1. 스캐닝 방법		
					2. 스캐너 장비 조작 기술		
		2. 넵스(Nurbs) 모델링	1. 3D형상모델링		1. 하나 스캔데이터 생성		
			2. 3D 형상 데이터 편집		2. 스캔데이터 보정		
			3. 출력용 데이터 수정		1. 3D CAD 프로그램 활용		
					2. 작업지시서 작성		
		3. 엔지니어링 모델링	1. 도면의 이해		1. 생성 객체의 편집 변형		
			2. 2D 스케치		2. 통합 객체 생성		
			3. 3D 엔지니어링 객체형성		1. 편집된 객체의 수정		
			4. 객체 조립		2. 출력용 데이터 저장		
			5. 출력용 설계 수정		1. 도면해독		
		4. 3D프린터 SW 설정	1. 출력보조물 설정		1. 소프트웨어 기능 파악		
			2. 슬라이싱		2. 스케치요소 구속 조건		
					3. 도면작성		
					1. 형상 입체화		
					2. 파트 부품명과 속성부여		
					1. 파트 배치		
					2. 파트 조립		
					1. 파트 수정		
					2. 파트 분할		
					1. 출력보조물의 필요성 판별		
					2. 출력보조물 선정		
					3. 슬라이서 프로그램 운용		
					1. 제품의 형상 분석		
					2. 최적의 적층값 설정		
					3. 슬라이싱		

필기과목명	문제수	주요항목	세부항목	세세항목
			3. G코드 생성	1. 슬라이싱 상태 파악 2. 슬라이서 프로그램 운용 3. G코드 생성
		5. 3D프린터 HW 설정	1. 소재 준비	1. 3D프린터 사용 소재 2. 3D프린터 소재 장착 3. 소재 정상 출력 확인
			2. 데이터 준비	1. 데이터업로드 방법 2. G코드 파일 업로드 3. 업로드 확인
			3. 장비출력 설정	1. 프린터별 출력 방법 확인 2. 3D프린터의 출력을 위한 사전 준비 3. 출력 조건 최종 확인
		6. 출력용 데이터 확정	1. 문제점 파악	1. 오류 검출 프로그램 선정 2. 문제점 리스트 작성
			2. 데이터 수정	1. 자동 수정 기능 2. 수동 수정 기능
			3. 수정데이터 재생성	1. 3차원 객체 수정 2. 출력용 파일 저장 3. 오류 수정
		7. 제품출력	1. 출력과정 확인	1. 3D프린터 바닥고정 2. 출력보조물 판독 3. G코드 판독
			2. 출력오류 대처	1. 3D프린터 오류 수정 2. G코드 수정
			3. 출력물 회수	1. 출력별 제품회수 2. 출력별 제품회수절차 수립
			4. 장비 교정	1. 장비 교정 2. 장비 개선
		8. 3D프린터 안전관리	1. 안전수칙 확인	1. 작업 안전수칙 준수 2. 안전보호구 취급 3. 응급처치 수행 4. 장비의 위해 요소 5. 소재의 위해 요소
			2. 예방점검 실시	1. 작업환경 관리 2. 관련설비 점검

출제기준(실기)

직무 분야	전기·전자	중직무 분야	전자	자격 종목	3D프린터운용기능사	적용 기간	2021.01.01. ~ 2023.12.31.
<p>○ 직무내용 : 3D프린터 기반으로 아이디어를 실현하기 위하여 시장조사, 제품스캐닝, 디자인 및 엔지니어링모델링, 출력용 데이터 확정, 3D프린터 SW설정, 3D프린터 HW설정, 제품출력, 후가공, 장비 관리 및 작업자 안전사항 등의 직무 수행</p> <p>○ 수행준거 : 1. 3D프린터 작품제작의 원활한 3D프린팅을 위하여 출력과정 중 출력오류에 대처하고 출력 후 안전하게 제품을 회수할 수 있다.</p> <p>2. 3D 모델링의 비정형 객체를 생성하기 위해 3D 모델링 프로그램을 사용하여 정해진 디자인스케치나 도면을 3차원 형상 데이터로 생성할 수 있다.</p> <p>3. 대상물의 형상을 X, Y, Z 값의 수치정보를 가진 데이터로 취득하여 컴퓨터상에 3D데이터로 구현하기 위하여 스캐너를 결정하고, 스캔 데이터의 후처리를 보정할 수 있다.</p> <p>4. 3D프린터 유지보수를 위한 점검을 통한 장비 보전을 하고 고장부위를 정비하거나 유지 및 보전할 수 있다.</p>							
실기검정방법	작업형		시험시간		4시간 정도		
실기과목명	주요항목		세부항목		세세항목		
3D프린팅 운영실무	1. 제품 스캐닝		1. 스캐너 결정하기		1. 세미나자료, 스캐너 활용영상을 통해서 3차원 스캐닝의 기본개념, 원리, 스캐닝 방식을 파악할 수 있다. 2. 스캐닝의 개념, 원리, 스캐닝 방식 정보를 활용하여 측정할 대상에 따라 적용 가능한 스캐닝(Scanning) 방식을 선택할 수 있다. 3. 선택한 스캐닝 방식을 고려하여 최적의 스캐너(Scanner)를 선택할 수 있다.		
			2. 대상물 스캔하기		1. 선택한 스캐너(Scanner)의 필요한 부대장비, 준비사항을 파악할 수 있다. 2. 파악한 부대장비, 준비사항의 정보를 고려하여 스캔 대상물의 측정 범위, 스캐닝 설정을 할 수 있다. 3. 측정범위, 스캐닝 설정이 된 스캐너를 활용하여 스캔을 실시하고 스캔데이터로 저장할 수 있다.		
	2. 넵스 (Nurbs) 모델링		1. 3D 형상모델링하기		1. 결정된 디자인을 구현하기 위하여 넵스(Nurbs) 방식의 3D CAD 프로그램 기능과 활용방법을 파악할 수 있다. 2. 파악된 넵스(Nurbs) 방식의 3D CAD프로그램 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 형상 데이터편집하기		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 객체형상 데이터를 조립할 수 있다.		

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
	3. 엔지니어링 모델링	3. 출력용 데이터 수정하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 편집된 객체를 제품의 용도, 효용성, 오류 개선, 디자인 요구사항의 변화에 따라 수정할 수 있다. 2. 3D프린팅 출력물의 후가공 작업 편리성을 위하여 3D형상데이터를 분할할 수 있다. 3. 3D프린팅 출력물의 품질을 고려하여 3D형상데이터에 출력보조물을 추가하고 출력용 디자인 모델링 데이터로 저장할 수 있다.
		1. 2D 스케치하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 결정된 디자인 구현을 위하여 3D엔지니어링 소프트웨어 기능을 파악할 수 있다. 2. 파악된 3D소프트웨어 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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. 조립의 기준이 될 파트(part)를 우선 배치할 수 있다. 2. 우선배치 된 기준파트를 중심으로 나머지 파트를 조립할 수 있다. 3. 조립된 파트간의 정적간섭, 틈새여부, 충돌여부를 파악하여 파트를 수정할 수 있다.
	4. 3D프린터 SW 설정	4. 출력용 설계 수정하기	<ol style="list-style-type: none"> 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. 출력 보조물 설정하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 확정된 출력용 데이터를 근거로 출력보조물의 필요성을 판단할 수 있다. 2. 출력보조물이 필요할 경우 슬라이서(Slicer) 프로그램으로 형상을 분석할 수 있다. 3. 분석된 형상을 토대로 출력보조물을 선정할 수 있다. 4. 선정된 정보를 활용하여 슬라이서 프로그램에서 출력보조물을 설정할 수 있다.
		2. 슬라이싱하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 선정된 3D프린터에서 지원하는 적층 값의 범위를 파악할 수 있다. 2. 파악된 적층 값의 범위 내에서 적층 값을 결정할 수 있다. 3. 결정된 적층 값을 활용하여 제품을 슬라이싱 할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
	5. 3D프린터 HW 설정	3. G코드 생성하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 슬라이싱 된 파일을 활용하여 실제 적층을 하기 전 가상 적층을 실시하여 슬라이싱의 상태를 파악할 수 있다. 2. 슬라이서(Slicer)프로그램의 3D프린터 설정기능을 활용하여 기타 설정 값을 설정할 수 있다. 3. 슬라이싱 된 파일과 기타 설정 값을 기준으로 G코드를 생성할 수 있다.
		1. 소재 준비하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 선택한 소재를 바탕으로 3D프린터 장착 방식을 파악할 수 있다. 2. 파악한 3D프린터 장착 방식에 따라 소재를 3D프린터에 장착할 수 있다. 3. 소재가 장착된 3D프린터를 활용하여 정상 출력 여부를 파악할 수 있다.
		2. 데이터 준비하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 선택한 3D프린터를 바탕으로 데이터업로드 방법을 파악할 수 있다. 2. 파악된 데이터업로드 방법에 따라 G코드 파일을 업로드 할 수 있다. 3. G코드 파일이 3D프린터에 정상적으로 업로드 되었는지 3D프린터 LCD화면을 통해 파악할 수 있다.
	6. 출력용 데이터 확정	3. 장비출력 설정하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 선택한 3D프린터의 매뉴얼을 활용하여 작동 방법, 원리, 출력방식을 파악할 수 있다. 2. 파악된 정보를 활용하여 3D프린터의 출력을 위한 사전 준비를 할 수 있다. 3. 사전 준비된 3D프린터의 상태를 점검하여 출력 조건을 최종 확인할 수 있다.
		1. 문제점 파악하기	<ol style="list-style-type: none"> 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 오류 검출프로그램에서 최종 출력용 모델링 파일의 형태로 저장할 수 있다.
		2. 데이터 수정하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 파악된 문제점 리스트를 기반으로 자동오류수정 기능을 수행할 수 있다. 2. 자동오류수정 수행 결과를 바탕으로 자동으로 수정되지 않는 부분은 수동으로 수정 가능 여부를 확인할 수 있다. 3. 수동 수정이 불가능시 출력용 모델링 데이터를 모델링 소프트웨어에서 재수정하도록 문제점 리스트를 작성할 수 있다.
		3. 수정데이터 재생성하기	<ol style="list-style-type: none"> 1. 재수정 요청된 문제점 리스트를 바탕으로 원본 모델링 데이터의 수정 부분을 파악할 수 있다. 2. 파악된 부분의 원본 모델링데이터를 수정하여 출력용 모델링파일로 저장할 수 있다. 3. 재저장된 출력용 모델링파일을 활용하여 오류검출프로그램에서 자동 검사를 실행할 수 있다. 4. 실행결과를 바탕으로 최종 모델링파일의 형태로 재 저장할 수 있다.

실기과목명	주요항목	세부항목	세세항목
	7. 제품출력	1. 출력과정 확인하기	1. 3D프린터 출력 중 제품이 바닥에 단단히 고정되어 있는지 확인할 수 있다. 2. 3D프린터 출력 중 출력보조물이 정상적으로 출력되고 있는지 확인할 수 있다. 3. 3D프린터 출력 중 제품 출력경로가 G코드와 일치하는지 확인할 수 있다.
		2. 출력오류 대처하기	1. 출력오류 감지 시 3D프린터를 중지하여 프린터장치의 오류를 파악할 수 있다. 2. 프린터장치의 오류를 바탕으로 G코드 상의 오류를 파악할 수 있다. 3. 파악한 문제점을 활용하여 소프트웨어 프로그래밍, 3D프린터, 출력방식별로 출력오류에 대처할 수 있다.
		3. 출력물 회수하기	1. 고체방식 3D프린터는 재료를 녹여 적층하는 방식으로 써 전용공구를 이용하여 회수할 수 있다. 2. 액체방식 3D프린터는 광경화성 수지에 광원을 활용한 방법으로써 제품회 방법으로써 제품회 시 전용공구를 이용하여 회수할 수 있다. 3. 액체방식 3D프린터는 제품 회수 후 표면을 세척제로 세척할 수 있다. 4. 액체방식 3D프린터는 세척된 출력물을 경화기를 이용하여 경화시킬 수 있다. 5. 분말방식 3D프린터는 분말을 광원으로 용융시켜 제품을 제작하거나 분말에 접착제를 분사하여 제품을 제작하는 형태로써 표면에 붙은 가루 분말들을 제거할 수 있다.
	8. 3D프린팅 안전관리	1. 안전수칙 확인하기	1. 산업안전보건법에 따라서 3D프린팅의 안전수칙을 준수할 수 있다. 2. 산업안전보건법에 따라 안전보호구를 준비하고 착용할 수 있다. 3. 안전사고 행동 요령에 따라 사고 발생 시 행동에 대비할 수 있다. 4. 3D프린터의 안전수칙을 숙지하여 장비에 의한 사고에 대비할 수 있다.
		2. 예방점검 실시하기	1. 안전사고 예방을 위하여 3D프린팅 작업환경을 정리·정돈하여 관리할 수 있다. 2. 안전사고 예방을 위하여 3D프린터 관련 설비를 점검할 수 있다. 3. 안전사고 예방을 위하여 3D프린터 관리 지침을 만들고 점검할 수 있다.
		3. 안전사고 사후대책 수립하기	1. 작업자의 안전을 위하여 안전사고 예방수칙과 행동지침을 숙지할 수 있다. 2. 숙지한 행동지침을 현장 근무자들에게 안내할 수 있다. 3. 사고원인, 결과, 재발방지에 대한 사후대책 보고서를 작성할 수 있다.