

(서식5)

숙련기술전수과정 지도안

○ 전수과정 NCS 능력단위

대분류	중분류	소분류	세분류	능력단위명
15.기계	02. 기계가공	01. 절삭가공	02. 밀링가공	04.기본작업(밀링가공)
15.기계	02. 기계가공	01. 절삭가공	02. 밀링가공	14.안전규정준수

○ 전수개요

전수분야	기계·전기전자		
과정명	범용장비를 활용한 기계기초가공		
수 준	☒ 전문(하)	☐ 심화(중)	☐ 응용(상)
전수시간	☒ 16시간	☐ 32시간	☐ 기타
전수목표	본 전수과정은 직업계고 및 도제반 학생을 대상으로 범용 밀링장비를 활용한 기초가공 역량을 전수하여, 도면 해독, 절삭공구 선정, 공작물 고정, 기준면 설정, 절삭조건 결정, 본가공 수행, 측정 및 수정 능력을 습득하도록 하는 데 목적이 있다. 또한 폴리메카닉스 직종의 기계영역 직무 수행에 필요한 기초직무능력을 형성하고, 자격 취득 의지와 현장실무 적응력을 함께 함양하여 국가기술자격 취득, 기능경기 기초역량 형성, 취업역량 강화로 연계될 수 있도록 한다.		

○ 교과목 구성

교과목명 (능력단위)	전수 시간	단원번호	단원명 [능력단위요소 분류번호 능력단위요소명]
총계	16		
작업 준비하기	5	1	작업 준비하기 1502010204_16v4.1
본가공 수행하기	8	2	본가공 수행하기 1502010204_16v4.2
검사·수정하기	1	3	검사·수정하기 1502010204_16v4.3
안전규정준수	1	1	안전수칙 확인하기 1502010214_16v4.1
전수결과 강평	1	-	전수결과 강평 (비NCS)

○ 전수과정 운영로드맵

일차	1일차(6H)	2일차(8H)	3일차(2H)		
교과목명 (시간)	안전규정준수(1h) 작업준비하기(5h)	본가공 수행하기 (8h)	검사 수정하기(1h) 전수결과 강평(1h)		

○ 전수학생 자격 취득 · 기능경기 입상 · 취업 지원계획

본 전수과정은 범용장비를 활용한 기계기초가공 능력을 습득하게 하여 학생들의 국가기술자격 실기 대응력과 현장실무 적응력을 높이는 데 중점을 둔다. 최근 직업계고 및 도제반 학생들 중 일부는 자격증 취득의 필요성과 장기적인 진로목표에 대한 인식이 부족하여 학습동기와 참여의지가 낮은 경우가 있으므로, 전수교육 초기 단계에서 자격취득의 필요성과 현장 활용성을 충분히 이해시키고 단계별 성취경험을 제공하여 학습동기를 강화하고자 한다.

1. 자격 취득 지원계획

밀링가공 기초기능과 측정·검사 능력을 중심으로 실기시험과 연계되는 작업준비, 기준면 설정, 절삭조건 적용, 기본가공, 측정 및 수정 과정을 반복 숙달하도록 지도한다. 작업지시서와 도면 해독, 절삭공구 선정, 공작물 설치, 치수검사 등의 핵심 항목을 체크리스트화하여 개별 피드백을 실시하고, 미흡 항목은 보충실습과 반복훈련을 통해 보완하도록 한다.

또한 본인은 서울공고, 부평공고, 두원공고 등 직업계고 학생들을 대상으로 자격취득 대비 특강과 재능기부를 지속적으로 수행하여 자격증 취득률 80~90% 수준의 성과를 달성한 경험이 있으며, 이러한 현장 지도 경험을 바탕으로 본 전수과정에서도 실질적인 자격취득 성과를 창출하도록 지도하고자 한다.

2. 기능경기 입상 지원계획

기능경기 준비는 단기 특강만으로 성과를 만들기 어렵고, 반복훈련과 지속적인 실습을 통해 숙련도를 축적하는 과정이 중요하다. 이에 따라 본인은 학교의 기능반 운영체제와 연계하여 학생들의 반복학습이 흔들리지 않도록 가공 정밀도 향상, 작업순서 최적화, 측정 정확도 향상, 불량 원인 분석 등 실무 중심 피드백을 제공하고, 멘탈관리와 동기유지, 훈련 방향 설정을 병행하여 경기 기초역량 형성을 지원하고자 한다.

3. 취업 지원계획

전수과정에서 습득한 작업준비, 본가공, 측정, 안전관리, 작업결과 점검 능력이 산업현장의 기본 직무능력과 연계되도록 지도한다. 학생들이 단순 실습에 그치지 않고 작업표준 준수, 정밀도 확보, 공정별 문제해결, 품질의식, 안전의식을 갖춘 현장형 기능인으로 성장할 수 있도록 지도하며, 자격취득 실적과 실습성적을 바탕으로 취업 자신감을 높이고 학교의 현장실습 및 취업지도와 연계될 수 있도록 지원한다.

4. 지속 운영 방안

예산 부족으로 외부전문가 활용이 어려운 학교 현실을 고려하여, 일회성 특강이 아니라 학교 수업 및 기능반 운영과 연계 가능한 형태로 전수내용을 구성하고, 교사와 협업하여 학생별 수준에 따른 반복실습, 피드백, 보완지도가 가능하도록 운영한다. 이를 통해 학교 현장에서 실제 성과로 이어질 수 있는 전수체계를 마련하고자 한다.

○ **진행방식(평가방법)**

평가 방법	실시여부	수행방식
서술형		작업지시서와 도면을 바탕으로 절삭공구 선정, 기준면 설정, 절삭조건 결정 방법에 대한 이해 정도를 작성하게 하여 평가
평가자 체크리스트	✓	절삭공구 선정, 준비 작업, 작업 방법 결정, 절삭조건 적용, 측정기 사용, 불량 대책 이해 여부를 체크리스트로 평가
작업장 평가	✓	실습 현장에서 공작물 고정, 공구 장착, 기준면 설정, 본가공 수행, 측정 및 수정 작업, 안전수칙 준수 여부를 직접 관찰하여 평가
평가내용		
1.절삭공구 선정 및 준비 작업의 정확성 작업지시서와 도면을 확인하여 제품 형상과 재질에 적합한 절삭공구를 선정하고, 공작물을 올바르게 설치하며 기준면을 정확하게 설정할 수 있는지 평가한다. 2.작업 방법 결정 및 본가공 수행 능력 밀링머신의 구조와 조작법을 이해하고, 회전수·이송속도·절입깊이 등 절삭조건을 적절히 설정하여 작업 절차에 따라 기본 가공을 수행할 수 있는지 평가한다. 3.측정·불량 대책 및 안전관리 능력 버니어캘리퍼스, 마이크로미터, 다이얼게이지 등 측정기를 올바르게 사용하여 가공 결과를 검사하고, 불량 원인을 파악하여 적절히 대처하며 작업 안전수칙과 정리정돈을 준수하는지 평가한다.		

○ **필요 실습장비 및 공구, 실습재료**

장비 및 공구
1.수직 밀링머신 (2인 1대, 총 5대) 2.밀링커터 세트 정면 밀링커터 엔드밀(2날, 4날 2인 1세트, 총 5세트) 3.밀링 척·콜릿척·아버·아큐센터(2인 1세트, 총 5세트) 4.버니어 캘리퍼스 (1인 1개, 총 10개) 5.외측 마이크로미터 (2인 1개, 총 5개) 6.다이얼게이지 또는 다이얼 테스트 인디케이터 (2인 1개, 총 5개) 7.하이트게이지 (5인 1개, 총 2개) 8.에어건·스패너·줄·고무망치 (2인 1세트, 총 5세트) 9.보안경 (1인 1개, 총 10개) 10.작업복 및 안전화 (1인 1세트, 총 10세트)
실습재료(1인당 지급 기준)
1.연강실습재(SM45c. ss400)총 20개 2.작업도면 10부 3.작업지시서 10부 4.필기도구 10세트 5.사상·청소용 소모품 10식

단원별 지도 계획서(NCS)

[단원명: 안전규정준수]

단 원 명	안전규정준수	총 전수시간	1
1. 전수목표			
밀링가공 작업장의 안전수칙을 확인하고 작업 전·중·후 점검을 통해 위험요소를 예방하며, 미비사항 발생 시 보완을 요청할 수 있는 안전실천 능력을 기른다.			
2. 전수교재			
1502010214_16v4.1 안전수칙 확인하기(NCS학습묘듈교재)			
3. 주요 전수계획	능력단위요소	수행준거	전수시간
	1502010214_16v4.1 안전수칙 확인하기	밀링가공 작업 전 안전수칙의 주요 내용을 설명할 수 있다.	0:15
		작업장 내 위험요소를 점검표에 따라 확인할 수 있다.	0:15
		확인된 미비사항을 구분하여 보완 필요 사항으로 제시할 수 있다.	0:15
		안전수칙 준수의 필요성을 이해하고 작업 전·중·후 실천사항을 적용할 수 있다.	0:15
4. 세부 전수계획	세부 전수목표		
	밀링가공 작업 전 기본 안전수칙을 이해할 수 있다. -작업복, 작업모, 안전화, 보호안경 등 기본 보호구 착용 기준을 알고 설명할 수 있다. 밀링가공 작업장의 위험요소를 점검할 수 있다. -작업장 통로, 바닥 상태, 공구 정리정돈, 기계 및 안전장치 상태를 확인할 수 있다. 안전수칙 미비사항을 파악하고 보완 요청할 수 있다. -점검 결과를 토대로 개선이 필요한 사항을 정리하고 보완 요청 내용을 작성할 수 있다.		
	전수 내용		
	기본 안전수칙 확인 -밀링가공 작업 전·중·후 안전수칙 이해 -작업복, 작업모, 안전화, 보호안경 등 보호구 착용 기준 확인 -작업 전 기계, 공구, 작업환경 점검의 중요성 이해 작업장 위험요소 점검 실습 -작업장 통로 확보 여부 확인 -바닥 미끄럼, 장애물, 공구 방치 여부 확인 -밀링머신 안전장치, 공작물 고정상태, 칩 처리 방법 점검 미비사항 보완 요청 및 안전관리 실천 -점검표를 활용한 이상 유무 기록 -보호구 미착용, 정리정돈 미흡, 기계 이상 등 보완사항 도출 -보완 요청 방법과 작업 전·중·후 안전관리 실천 방법 정리		

단원별 지도 계획서(NCS)

[단원명: 작업준비하기]

단 원 명	작업준비하기		총 전수시간	5
1. 전수목표				
밀링가공 작업 준비에 필요한 절삭공구 선정, 공작물 고정, 공구 장착, 기준면 설정 방법을 습득하여 안전하고 정확한 본가공 수행의 기초 역량을 갖추도록 한다.				
2. 전수교재				
1502010204_16v4.1 작업 준비하기(NCS학습요율교재)				
3. 주요 전수계획	능력단위요소	수행준거	전수시간	
	1502010204_16v4.1 작업 준비하기	도면에 따라 적합한 절삭공구를 선정할 수 있다.	1	
		밀링커터의 종류와 규격을 확인하여 공구를 준비할 수 있다	1	
		공작물을 정확하고 견고하게 고정할 수 있다.	1	
		절삭공구를 작업 순서에 맞게 장착할 수 있다.	1	
		도면에 따라 기준면을 설정할 수 있다.	1	
4. 세부 전수계획	세부 전수목표			
	작업지시서와 도면을 확인하여 제품 형상과 재질에 적합한 절삭공구를 선정할 수 있다. 밀링커터의 종류와 규격을 이해하고 작업 목적에 맞는 공구를 준비할 수 있다. 공작물의 형상과 설치 방법에 따라 바이스 또는 고정구를 활용하여 공작물을 정확하고 견고하게 설치할 수 있다. 작업 순서를 고려하여 절삭공구를 올바르게 장착하고 주축 및 접촉면 상태를 확인하여 안전하게 고정할 수 있다. 도면을 해독하여 가공 여유를 파악하고 제품의 형상과 특성에 맞는 기준면을 설정할 수 있다.			
	전수 내용			
	절삭공구 선정 -작업지시서와 도면 확인 -제품 형상, 재질, 가공부위에 적합한 밀링커터 선정 -밀링커터 종류 및 규격 확인 방법 이해 공구 준비 및 점검 -밀링커터 외경, 길이, 규격 확인 -엔드밀, 정면 밀링커터 등 공구 특성 이해 -절삭날 상태 및 공구 취급 안전수칙 점검 공작물 설치 -바이스를 이용한 공작물 고정 -테이블 직접 고정 및 부속장치 활용 방법 이해 -평행대, 보호판, 환봉 등을 활용한 정확한 고정 실습 절삭공구 장착 -주축, 센터플러그, 접촉면 이물질 제거 -공구 장착 순서 및 체결 방법 실습 -공구 고정 후 흔들림, 밀착 상태, 안전상태 확인 기준면 설정 및 작업 준비 마무리 -도면 해독을 통한 기준면 선정 -가공 여유를 고려한 기준면 설정 -작업 전 점검, 측정기 준비, 정리정돈 및 안전수칙 확인			

단원별 지도 계획서(NCS)

[단원명: 본가공 수행하기]

단 원 명	본가공 수행하기	총 전수시간	8
1. 전수목표			
밀링가공의 본가공 수행 단계에서 작업지시서와 작업표준서를 바탕으로 장비를 올바르게 설정하고, 공작물의 형상·재질·가공 조건에 적합한 절삭방법과 절삭조건을 결정하여 안전하게 본가공을 수행할 수 있도록 한다. 또한 가공 중 발생하는 절삭저항, 칩 형상, 표면 상태, 이상 유무를 확인하여 절삭조건을 수정하고, 건식·습식 절삭 및 공구 유지관리까지 수행할 수 있는 실무 능력을 함양하도록 한다.			
2. 전수교재			
1502010204_16v4.2 본가공 수행하기(NCS학습요율교재)			
	능력단위요소	수행준거	전수시간
3. 주요 전수계획	1502010204_16v4.2 본가공 수행하기	작업지시서에 따라 장비와 가공방법을 결정할 수 있다.	1
		밀링머신을 작업 조건에 맞게 설정하고 조작할 수 있다	1:30
		절삭조건을 산출하고 적용할 수 있다.	1:30
		상향·하향절삭 및 건식·습식 절삭으로 본가공을 수행할 수 있다.	3
		이상 발생 시 절삭조건을 수정하고 적절히 조치·보고할 수 있다.	1
4. 세부 전수계획	세부 전수목표		
	작업지시서와 작업표준서를 해독하여 공작물의 형상, 재질, 가공 요구사항에 적합한 작업방법을 결정할 수 있다. 밀링머신의 구조와 조작방법을 이해하고 작업 요구사항에 맞게 장비를 설정·조작할 수 있다. 공구 재종, 공구 지름, 날수, 공작물 재질을 고려하여 절삭속도, 회전수, 이송속도, 절입깊이 등 절삭조건을 산출할 수 있다. 설정된 절삭조건에 따라 기준면 가공 및 본가공을 안전하게 수행할 수 있다. 가공 중 칩 형상, 절삭저항, 표면상태, 공구 마모 및 이상 발생 여부를 판단하여 절삭조건을 수정하고 적절히 조치할 수 있다.		
	전수 내용		
	작업방법 결정 -작업지시서 및 작업표준서 확인 -공작물 형상, 재질, 가공 여유, 품질 요구사항 파악 -가공 순서, 기준점, 작업 원점, 측정 부위 설정 장비 설정 및 조작 -밀링머신의 구조와 기능 이해 -수동 이송, 자동 이송, 급속 이송 조작 -주축 회전수 변속, 장비 점검, 윤활 및 안전점검 절삭조건 결정 -절삭속도, 회전수, 이송속도 산출 -공구 재종과 공작물 재질에 따른 절삭조건 적용 -상향절삭과 하향절삭의 차이 이해 및 적용 본가공 수행 -기준면 가공 및 단차·평면 가공 실습 -엔드밀과 평면커터를 활용한 본가공 수행 -건식절삭과 습식절삭의 적용 및 절삭유 사용 방법 이상 발생 조치 및 유지관리 -칩 형상, 구성인선, 절삭저항, 표면거칠기 확인 -공구 마모, 진동, 백래시, 가공 불량 원인 판단 -절삭조건 수정, 이상 발생 보고, 공구 및 절삭유 유지관리		

단원별 지도 계획서(NCS)

[단원명: 검사·수정하기]

단 원 명	검사·수정하기	총 전수시간	1
1. 전수목표			
가공 완료된 공작물을 측정기별 특성에 맞게 정확히 측정하고, 불량 원인과 이상 현상을 파악하여 적절한 수정 및 조치를 수행할 수 있는 능력을 기르도록 한다.			
2. 전수교재			
1502010204_16v4.3 검사·수정하기(NCS학습요들교재)			
3. 주요 전수계획	능력단위요소	수행준거	전수시간
	1502010204_16v4.3 검사·수정하기	공작물을 측정기별 특성에 맞게 정확히 측정할 수 있다.	0:30
		측정 후 불량 원인을 파악하고 수정·보고할 수 있다.	0:30
4. 세부 전수계획	세부 전수목표		
	가공 완료된 공작물을 도면과 공차 기준에 따라 적합한 측정기를 사용하여 정확하게 측정할 수 있다. 측정 결과를 바탕으로 치수 불량, 표면 상태 불량, 공구 마모 등 이상 원인을 파악하고 수정·보고 방법을 적용할 수 있다.		
	전수 내용		
	측정기 사용 및 공작물 측정 -버니어캘리퍼스, 마이크로미터 등 측정기 종류와 사용방법 -측정기 0점 확인 및 측정 전 준비사항 -도면과 공차 기준에 따른 일반치수 및 정밀치수 측정 실습 불량 원인 파악 및 수정·보고 -측정 결과 기록 및 합격 여부 판단 -치수 불량, 표면 상태 불량, 공구 마모 등 원인 확인 -이상 발생 시 보고 및 수정 절차 이해		

단원별 지도 계획서(비NCS)

[단원명: 전수결과 강평]

단 원 명	전수결과 강평	총 전수시간	1
1. 전수목표			
전수 종료 후 수행 결과에 대한 강평을 통해 학습자의 기술 습득 정도를 점검하고, 작업상 문제점 및 개선사항을 도출하며, 자격취득 준비와 현장실무 적용을 위한 보완 방향을 제시할 수 있도록 한다.			
2. 전수교재			
전수결과 강평			
3. 주요 전수계획	능력단위요소	수행준거	전수시간
	비(NCS)	전수결과를 점검하여 우수사항과 미흡사항을 파악할 수 있다.	0:30
		문제점에 대한 개선방안과 향후 보완 방향을 제시할 수 있다.	0:30
4. 세부 전수계획	세부 전수목표		
	전수과정에서 수행한 작업 결과를 점검하여 학습 성과를 확인할 수 있다.		
	작업 수행 과정에서 나타난 우수사항과 미흡사항을 구분하여 설명할 수 있다.		
	미흡한 부분에 대한 개선방안과 향후 보완 방향을 제시할 수 있다.		
	전수 내용		
	전수결과 점검 -전수과정별 수행 결과 확인 -작업 목표 달성 여부 점검 -학습내용 이해 및 적용 수준 확인		
	우수사항 및 미흡사항 강평 -작업 수행 중 잘된 점 분석 -작업 절차, 안전수칙, 품질 측면의 미흡사항 확인 -공정별 문제점 정리		
	개선방안 및 보완 방향 제시 -반복 숙달이 필요한 항목 제시 -작업방법, 측정방법, 안전관리 보완사항 지도 -향후 현장 적용을 위한 실천 방향 안내		
	자격증취득 및 현장실무 연계 지도 -자격취득 대비 보완항목 안내 -반복 숙달이 필요한 핵심 공정 제시 -현장실무 및 취업 연계를 위한 작업태도 지도		