
창의산업융합 특성화 인재양성 공통 교과과정의 개발

- 특성화 대학원 2단계 교과과정 연구 -

2016. 1.

목 차

I. 학기별 교과목 제시	3
1. 목표 역량	3
2. 교과목 개요	4
3. 교과목 운영	6
가. 교과목 운영	6
나. 교과목 평가	9
4. 교과목 구성 모듈 요약	10
II. 교과목 구성 모듈	13
III. 교과과정 예시	71

I. 학기별 교과목 제시

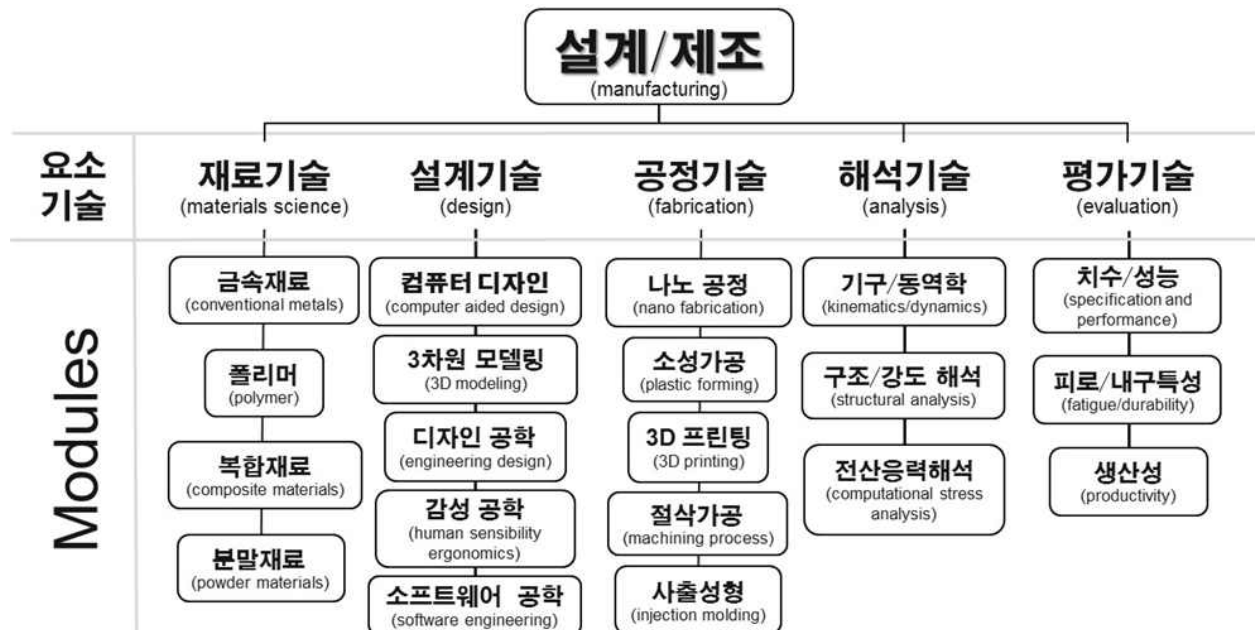
1. 목표 역량

- 설계/제조(2학기) 과정은 산업현장의 융합형 신사업을 기획, 창출하고 융합경영 및 창업 등을 선도할 수 있는 실무형 창의인재를 집중 육성
- 다양한 재료의 구조와 특성에 대한 기본 이론과 원리에 대한 전문 지식을 기반으로 산업 수요에 최적화된 전주기적 설계/제조를 구성할 수 있는 글로벌 리더형 엔지니어를 양성
- 특성화 학과의 세부 전공을 기반으로 휴먼 인터페이스와 디자인, 감성공학을 접목시킴으로써, 미래 고부가가치 신사업을 선도할 수 있는 융합인재의 실무역량 강화
- 재료, 설계, 공정, 해석 및 평가 기술 등 개발 전 과정에 대한 통합적 전문적 지식과 전주기적 개발과정을 습득
- 재료, 설계, 공정, 해석, 및 평가 기술에 대한 기본 개념과 전문 용어의 이해를 바탕으로 각 분야의 전문가들과 원활한 의사소통과 효율적인 업무 분장을 가능하게 함

2. 교과목 개요

- 비즈니스 모델 및 사업 계획서에 대한 이해를 바탕으로 아이디어 및 개발 제품을 실현 시킬 수 있는 제품개발 계획서를 구성할 수 있도록 프로젝트형 수업을 유도
- 실제 개발제품 사례를 워크샵(workshops) 형태로 구성하여, 제품의 품질, 성능, 생산성 등이 반영된 융합형 기술개발 과정을 전달
- 재료, 설계, 공정, 해석 및 평가 기술 등 개발 절차의 전 과정에 대한 전문적 지식과 기본개념을 습득
- 아래 제시된 구성도와 같이 설계/제조를 위한 재료, 설계, 공정, 해석 및 평가 기술의 요소기술에 대한 하위 모듈을 제시

[그림 1] 2학기 설계/제조 모듈 구성도



요소 기술	재료기술	설계기술	공정기술	해석기술	평가기술
교육 목표	<ul style="list-style-type: none"> - 재료의 합성, 제조 방법을 이해 - 해당 재료에 대한 기계적 물성과 재료 선택의 기본적인 개념을 전달 	<ul style="list-style-type: none"> - 컴퓨터 디자인을 기초로 한 3차원 모델링을 이해하고 파트 디자인과 대형어셈블리 작업을 수행 - 제품 설계 시에 구매자의 감성이나 환경 등 여러 가지 자극과 반응을 체계적으로 반영하는 방법을 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 개발 제품의 특성에 따른 다양한 공정 기술을 습득하고 기본개념을 이해 - 재료 및 설계 기술을 고려한 공정기술의 특징을 비교, 분석 	<ul style="list-style-type: none"> - 개발 제품의 요구 성능 및 스펙을 달성시키기 위한 다양한 해석 방법을 소개 - 공정기술 및 재료 기술을 고려한 해석 기법 이해 	<ul style="list-style-type: none"> - 개발 제품의 요구 성능 및 스펙을 평가하기 위한 다양한 평가기술 소개 - 개발제품의 생산 비용 및 단가를 결정짓는 제품의 생산속도, 생산성 등을 평가
교과목 모듈	[B-1] 금속재료 [B-2] 폴리머 [B-3] 복합재료 [B-4] 분말재료	[B-5] 컴퓨터디자인 [B-6] 3차원모델링 [B-7] 디자인공학 [B-8] 감성공학	[B-9] 소프트웨어공학 [B-10] 나노공정 [B-11] 소성가공 [B-12] 3D 프린팅	[B-13] 절삭가공 [B-14] 사출성형 [B-15] 기구/동역학 [B-16] 구조/강도해석	[B-17] 전산응력해석 [B-18] 치수/성능 [B-19] 피로/내구특성 [B-20] 생산성

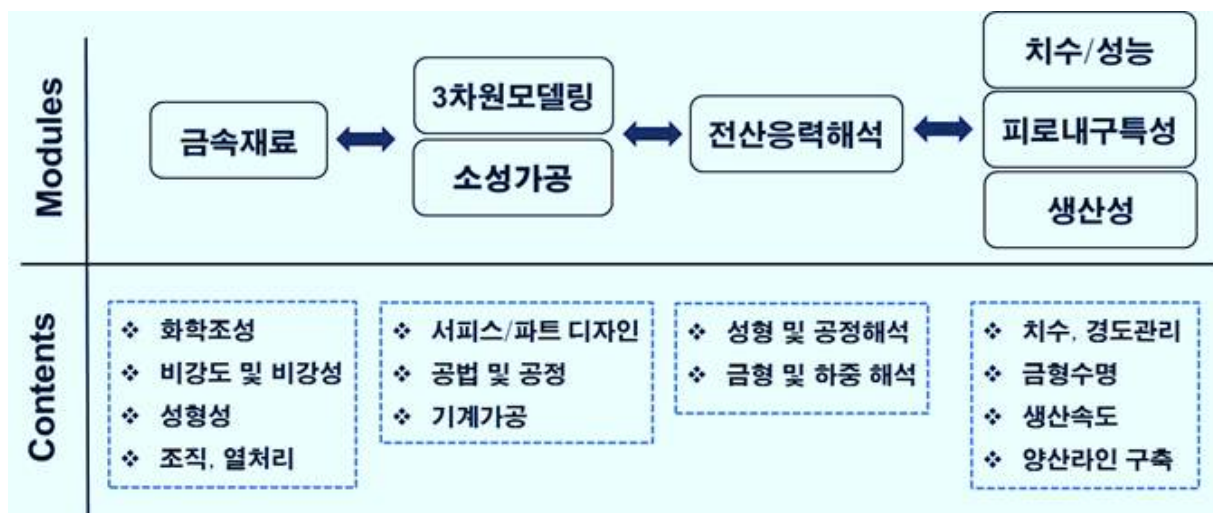
3. 교과목 운영

가. 교과목 운영

- 해당 특성화 제품에 대한 설계/제조 방안을 재료, 설계, 공정, 해석, 및 평가기술에 해당하는 모듈을 활용하여 융합형 학과목을 구성.
- 1~3주차 강의로 이루어지는 모듈을 아래 예시와 같이 조합하여 설계/제조에 대한 융합형 학과목을 구성.

- 모듈 구성 1)

* 자동차 부품

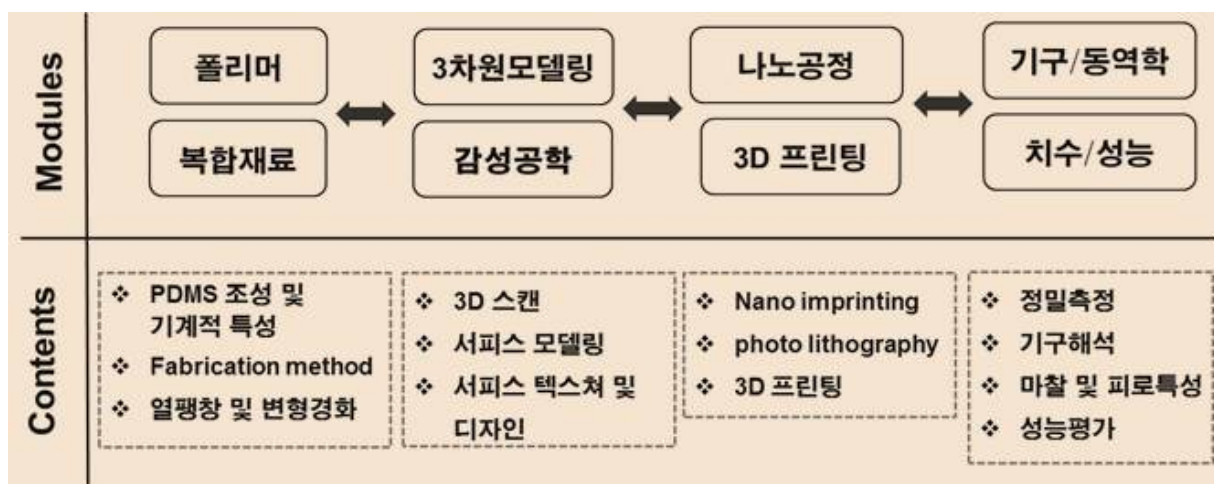


[표 1] 2학기 설계/제조 주차별 운영 계획

주차	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
금속재료															
소성가공															
3차원 모델링															
모델링 실습															
중간고사															
전산응력해석															
팀 프로젝트															
치수/성능															
피로내구 특성															
생산성															
전문가세미나/ 개발현황															
기말고사, 평가															

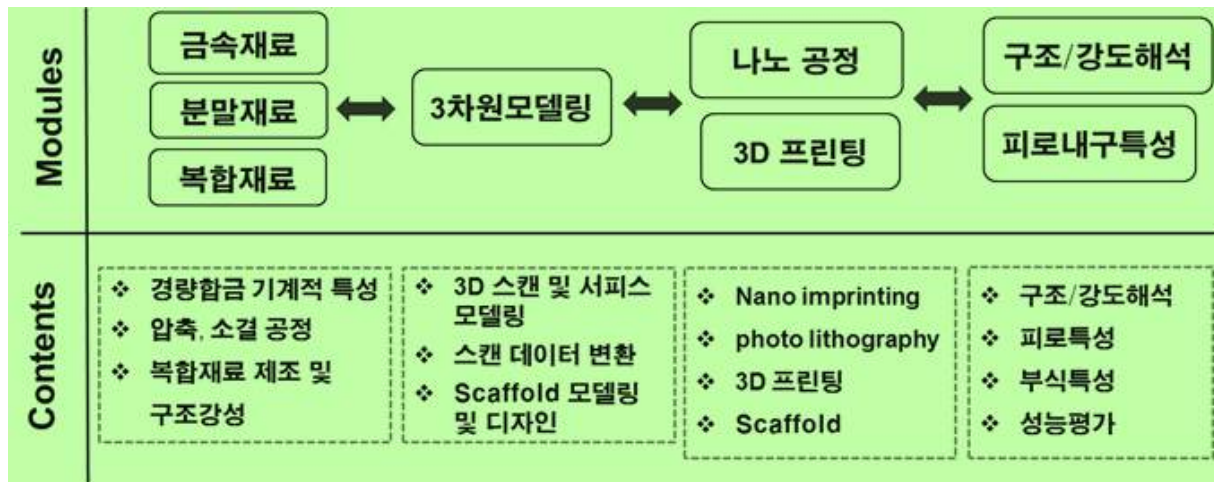
- 모듈 구성 2)

* 웨어러블 디바이스





- 모듈 구성 3)
- * 바이오/생체 조직



- 각 융합형 학과목은 팀 티칭(team teaching) 형태로 구성되며, (2개 이상의 전공학과 교수 2명 이상) 또는 (기초 전공교수 1명 + 타 전공 전문가 2인 이상(박사급 연구원 또는 산업체 임원급))이 참여하여 강의하는 것을 추천함

[그림 2] 설계/제조 팀 티칭 구성도



나. 교과목 평가

- 기본적으로 지필평가, 구술시험 등의 학습내용에 대해서 학생들의 이해정도에 대해서 평가
- 비즈니스 모델 및 사업 계획서에 대한 이해를 바탕으로 아이디어 및 개발 제품을 실현 시킬 수 있는 제품개발 계획서를 구성할 수 있도록 팀 프로젝트를 진행
- 3D 프린팅을 활용한 시제품 제작, 해석 결과를 동반한 설계 도면, 알고리즘 등의 결과물을 제시하여 실습 및 실무능력을 평가

4. 교과목 구성 모듈 요약

	모듈 번호	모듈 제목	내용	수업 시수
재료기술	[B1]	금속재료	금속재료 전반에 대한 특징적인 물성과 재료 선택의 기본적인 개념을 이해하고, 온도 및 변형에 따른 물성변화와 상변화, 열처리 등을 공학적 측면에서 관찰	2주차
	[B2]	폴리머	고분자 소재의 특징과 그들의 합성방법 등을 강의하며, 고분자 구조에 따른 고분자 소재의 특성을 이해하고 그들의 제조 방법을 습득	2주차
	[B3]	복합재료	복합재료의 분류 및 기본 개념을 이해하고, 복합재료를 구성하는 매트릭스재료, 보강재료, 성형방법, 응용분야 등의 실제 적용 예제를 소개	2주차
	[B4]	분말재료	금속 및 세라믹 분말과 분말 성형체의 제조, 소결과 가공을 포함한 일련의 공정을 소개하며 분말 압출 성형이나 Hot Pressing(HP) 등의 적용 부품을 이해	2주차
설계기술	[B5]	컴퓨터 디자인	기계제도의 원칙과 표준에 대해 소개하고, 상용 CAD 소프트웨어를 사용하여 2차원 기계도면을 작성하는 기능을 실습한다. 이론과 실습을 통해 배운 지식과 기능을 활용하여 팀 단위의 제품 설계 과제를 수행함으로써 실무적 도구 활용 능력을 높이고 제품 설계의 과정을 습득	1주차
	[B6]	3차원 모델링	3D모델링의 기본개념을 이해하고 CATIA와 Solidworks 등을 이용한 파트 디자인과 대형 어셈블리 작업을 수행	1주차
	[B7]	디자인공학	디자인과 공학적 설계를 통합적으로 구현하기 위하여 인간과 제품, 제품과 환경, 제품 간의 설계상의 관련 문제들에 대한 창의적인 조형능력과 합리적인 제조 설계방법 등을 소개	2주차

	모듈 번호	모듈 제목	내용	수업 시수
설계기술 (계속)	[B8]	감성공학	제품 설계 시에 구매자의 감성이나 환경 등 여러 가지 자극과 반응을 체계적으로 반영하는 방법을 소개하고 이를 적용한 실제 사례와 분야를 설명	2주차
	[B9]	소프트웨어 공학	소프트웨어 개발 과정에 필요한 이론, 개념 및 기술을 다루며 소프트웨어의 개발, 운용, 유지보수 및 폐기에 대한 체계적인 접근 방법론을 소개	2주차
공정기술	[B10]	나노공정	photo lithography, nano-imprinting, electro-spinning 공정 등의 기술을 소개하고, 다양한 산업 전반에 적용된 나노공정의 사례를 바탕으로 새로운 산업화 아이디어 및 융합형 기술의 발전 방향을 모색	2주차
	[B11]	소성가공	전통적인 소성가공 및 뿌리산업의 비중과 중요성을 설명하며 단조, 인발, 압출, 압연, 판재성형 등의 공정과 소성변형 해석에 대하여 강의. 미래산업과 전통 소성가공 방법의 융합 사례를 소개하여 소성가공 기술의 발전방향을 제시	2주차
	[B12]	3D 프린팅	3D 프린팅의 핵심 기술과 적용 분야를 소개하고, 이를 바탕으로 향후 미래기술의 동향 및 기술발전 등을 소개	2주차
	[B13]	절삭가공	공작기계의 원리를 비롯하여 일반 가공공정 및 특수가공, MEMS 나 Nano가공과 같은 첨단 가공 등을 소개. 각 공정을 생산 제품의 품질 및 생산성 등의 관점에서 비교 분석함으로써, 산업 현장에서 필요로 하는 융합형 기술을 전달	2주차
	[B14]	사출성형	사출성형의 기본 원리 및 유동해석을 소개하고, 이를 이용한 제품 설계, 금형설계, 수지, 성형공정 설계 등을 강의. 실제 불량 및 파손 사례를 소개하고 공학적 문제해결 방법을 제시.	2주차

	모듈 번호	모듈 제목	내용	수업 시수
해석기술	[B15]	기구/동역학	기구학과 동역학의 기본원리를 바탕으로 기구의 운동 및 힘을 해석하고 기구를 설계할 수 있는 능력을 배양. ADAMS, DAFUL 등의 상용 해석프로그램을 이용한 해석결과를 소개. 기구/동역학이 적용된 실제 사례를 소개하여 공학적 설계 방법을 제시	2주차
	[B16]	구조/강도 해석	구조 및 강도해석의 기본 개념과 해석 방법을 소개하고 적용된 구조재의 재료물성에 따른 해석 방법 분류를 강의. 실제 사례를 중심으로 ABAQUS, LS-DYNA 등의 상용 해석프로그램을 이용한 해석 결과를 소개	2주차
	[B17]	전산응력해석	수치해석 및 유한요소법 등의 전산해석의 기본 원리를 소개하고, 전산응력해석 상용 프로그램에서 추출된 데이터 및 결과를 분석하는 방법을 강의	2주차
평가기술	[B18]	치수/성능	개발제품 및 시제품의 치수정밀도, 직진도, 평탄도, 뒤틀림 등의 물리적 의미를 분석하고 기구학적 평가를 포함한 요구 성능의 평가방법을 소개	2주차
	[B19]	피로/내구 특성	개발 제품의 강도에 따른 해석 방법 이외에 피로, 부식, 마모, 크립으로 발생될 수 있는 문제점을 설명하고 피로 내구 특성을 평가할 수 있는 시험방법을 소개	2주차
	[B20]	생산성	개발제품의 양산화 과정을 위한 공정설계를 비롯하여 생산속도, 생산성을 구성하는 요인 및 평가방법 등을 소개. 공구 및 금형의 수명평가 등, 양산 과정에 발생될 수 있는 문제점 등을 제시하며 생산성 향상을 위한 실제 사례를 분석	2주차

II. 교과목 구성 모듈

B-1	금속재료
-----	------

1. 주제

- ☐ 금속재료 전반에 대한 특징적인 물성과 재료 선택의 기본적인 개념을 이해하고, 온도 및 변형에 따른 물성변화와 상변화, 열처리 등을 공학적 측면에서 관찰
 - 철강재료 및 비철 금속재료에 대한 미세구조 특징, 기계적 특성을 고찰
 - 금속재료의 분류에 따른 주요 적용 제품 및 부품 등을 조사하고, 생산 공정에 적용을 위한 전처리 기술 등을 주로 강의
 - 다양한 온도, 변형률 조건에 따른 금속재료의 조직 변화를 이해하고 금속재료의 변태와 상태도를 분석

2. 교육 목표

- ☐ 금속재료 전반에 대한 기계적 물성, 미세조직 변화를 이해함으로써 개발 제품의 재료선정과 최적 열처리 조건을 선택할 수 있는 능력을 배양.

3. 수업 내용

- ☐ 수업 내용
 - 1주차: 금속의 결정 및 재료조직, 금속재료의 변태와 상태도
 - 금속재료의 기계적/물리적 특성
 - 금속재료의 결정 및 재료조직
 - 금속재료의 변태와 상태도
 - 철강제조 공정
 - * 제선공정
 - * 제강공정
 - * 압연공정
 - * FINEX 공법
 - 다결정 금속의 변형

*소성변형의 영향

○ 2주차: 탄소강 열처리

- 탄소강의 종류와 용도
- 강의 표준조직
- CCT, TTT곡선 분석
- 열처리법 분류
- 열처리법 방법 및 적용

* 풀림

* 불림

* 담금질

* 뜨임

- application (실제 부품적용 사례 분석)

□ 교육방법

교수방법	설명
<ul style="list-style-type: none"> - 강의중심(Lecture) - 사례중심학습(Case based Learning) - 문제중심학습(Problem Based Learning) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 모듈은 강의 중심으로 구성되며, 학생들은 사전 제공한 수업자료의 인쇄본을 지참해야 함. ○ 학생들에게 동기를 부여하고 엔지니어링 감각을 높이기 위하여 최근 기술 동향 및 산업현장에서 발생하는 공정개발 사례 등을 application 예제로 선택하여 강의에 포함시킴.
<ul style="list-style-type: none"> - 협동학습 (Cooperation Learning) - 팀티칭(Team Teaching) - 실습(practice) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ application에 해당되는 실제 개발제품의 결과는 산업현장 전문가를 초빙, 강의하도록 하는 팀티칭 방식을 추천함. ○ 수강생들이 2~3명씩 팀을 구성하여 기초 금속재료에 대한 미세조직을 관찰하도록 함. <ul style="list-style-type: none"> - 금속재료의 시편 준비 및 에칭 등을 습득 - OM을 활용한 금속재료 조직관찰 방법 습득

□ 모듈평가방법

평가 형태	방법
<ul style="list-style-type: none"> - 보고서 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 팀 단위로 실습한 재료 조직실험의 결과를 보고서로 제출, 평가함.

4. 참고 교재

- 김문일, 2000, 금속조직학, 보문당.
- T.B Massalski, 1986, Binary alloy phase diagrams, ASM.
- 김석유, 김정근, 김창주, 이순린 공역, 1996, 금속조직학, 학문사.
- James F. Shackelford, INTRODUCTION TO Materials Science for Engineers, 7th Edition, Pearson/Prentice Hall.
- S. Kalpakjian and S. R. Schmid, 2008, Manufacturing Processes for Engineering Materials 5th ed., Pearson/Prentice Hall.
- 김낙수, 2008, 공업재료가공학, 제5판, 피어슨에듀케이션코리아.
- 김동원, 기계공작법, 청문각.
- William D. Callister, Jr., Materials Science and Engineering, An Introduction, 8th Ed
- J. P. Schaffer, The Science and Design of Engineering Materials" 2Rev Ed.

B-2	폴리머
-----	-----

1. 주제

- 고분자 재료의 물리적인 성질과 가공특성의 이해를 주된 목표로 하여 재료 설계 분야에서 요구되는 구조-가공-물성의 상관관계 정립이 가능해 지도록 한다. 결정화 거동, 점탄성 및 온도-시간 중첩원리 등과 관련된 고분자 물리의 기본적인 개념과 고분자의 용융가공 분야에서 활용되는 용융체의 흐름과 변형특성에 대하여 강의한다.
- 고분자재료에 대한 기본 개념으로부터 고분자재료의 실제 제조공정, 고분자재료의 구조, 고분자재료의 특성 및 기능성 고분자재료 등에 대하여 강의한다. 또한, 고분자재료의 구조와 그 특성을 고찰하고, 고분자 재료 중 플라스틱의 제조, 가공, 특성, 용도를 중점적으로 논하며, 고무, 섬유, 접착제 등의 특성, 제조, 공업적 이용을 강의한다. 중합체의 열적성질, 역학 및 열역학적 성질, 결정서, 파괴 역학적 해석에 대하여 강의한다. 중합체가공에 필요한 화학공학적 원리의 응용 유체역학의 활용 및 열과 물질의 이동현상에 대하여 강의한다.
- 접착제, 포장, 박막, 전자재료 코팅, 인쇄, 복합 재료, 내마모성 및 내마찰성 재료 및 이외의 고분자공학 분야에서는 표면화학 및 물리적인 성질이 중요하다. 이러한 성질은 화학적 성질, 친수/소수성, 거침도, 전하, 결정화도, 유전율, 전도도, 윤활도, 가교도 등에 의해서 좌우되는데 이러한 성질은 화염처리법, Corona discharge, Plasma 처리, 화학처리, Ion-beam 처리, Radiation 그라프팅, Plasma 중합, 고분자 블렌드 및 블록공중합체, Photon irradiation, Metal deposition 및 방사선 가교 등의 변화에 따라서 가능하다. 이러한 고분자 표면 성질 및 물성의 중요성과 이들의 분석법을 다루게 된다.

2. 교육 목표

- 폴리머를 비롯한 고분자 재료의 가공 공정인 압출, 케리더링, 피복, 방사 등의 이론적인 배경을 공부하고, 효과적 설계를 위해 shear stress, normal stress, shear rate 등의 상관관계를 이해한다. 고분자 소재의 특징과 그들의 합성방법 등을 강의하며, 고분자 구조에 따른 고분자 소재의 특성을 이해하고 그들의 제조 방법을 습득하는 것을 목표로 한다.

3. 수업 내용

□ 수업 내용

- 1주차: 폴리머 개론
 - 폴리머 종류
 - 폴리머의 구조와 특성
 - * 폴리머 화학결합
 - * 폴리머 melting and glass transition temperatures
 - 온도 및 변형에 대한 효과
 - 폴리머 제조 및 가공
 - * compression and injection molding
 - * extrusion, blown film extrusion
 - 고분자 폴리머 제조 및 변형특성
 - * 열경화성, 열가소성
 - 고무탄성체의 특성분석
 - 폴리머 시험법
 - * characterization 방법
 - * 레오미터, DMA, TMA, DSC, 인장시험기 결과분석
- 2주차: advanced 폴리머 및 적용
 - advanced 폴리머 종류와 용도
 - application 사례분석 및 적용예제
 - * Bio, Nano, MEMS

□ 교육방법

교수방법	설명
<ul style="list-style-type: none"> - 강의중심(Lecture) - 사례중심학습(Case based Learning) - 문제중심학습(Problem Based Learning) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 모듈은 사례중심학습으로 구성되며, 폴리머의 실제 제품에 적용사례를 조사하여 기능과 중요성을 설명한다. 또한, 산업 현장에서 발생하는 폴리머 적용의 문제점을 분석하여 폴리머 제조 및 가공의 효율과 경제성을 분석한다. ○ MEMS, Nano, Bio 분야에 적용된 폴리머 적용사례를 조사하고 경제성을 분석하는 팀프로젝트를 수행한다.

□ 모듈평가방법

평가 형태	방법
- 보고서 평가	○ 팀 단위로 제출한 팀프로젝트 결과를 보고서로 평가함.

4. 참고 교재

- Robert J. Young, Peter A. Lovell, 2011, Introduction to Polymers, CRC press.
- Manas Chanda, 2013, Introduction to Polymer Science and Chemistry: A Problem-Solving Approach, CRC press.
- Paul C. Painter, Michael M. Coleman, 2008, Essentials of Polymer Science and Engineering, DEStech.
- James F. Shackelford, INTRODUCTION TO Materials Science for Engineers, 7th Edition, Pearson/Prentice Hall.
- S. Kalpakjian and S. R. Schmid, 2008, Manufacturing Processes for Engineering Materials 5th ed., Pearson/Prentice Hall.
- Stephen L. Rosen, Fundamental Principles of Polymeric Materials, 2nd ed., John Wiley & Sons.

1. 주제

- 복합재료 정의: 복합재료란 성분이나 형태가 다른 두 종류 이상의 소재가 거시적으로 서로 간에 구분되는 계면을 가지도록 조합되어 유효한 기능을 가지는 재료를 일컫는다. 그러나 두 종류 이상의 재료가 미시적으로 조합되어 미시적으로 균질성을 가지는 합금들은 복합재료라 하지 않으며, 복합재료는 구성소재들 사이에 거시적으로 경계면을 가지고 있다는 점이 합금과 다르다. 복합재료의 구성요소로는 강화재(reinforcement)와 기지재(matrix)로 크게 볼 수 있으며, 이러한 요소들로 구성된 복합재료는 일반적으로 층상 복합재료, 입자 강화 복합재료, 섬유강화 복합재료 등으로 구분할 수 있다. 복합재료로서 개선할 수 있는 특성은 강도 및 강성도, 내식성, 피로수명, 내마모성, 충격특성, 내열성, 전기 절연성, 단열성, 경량화, 외관 등을 들 수 있다. 이러한 특성이 동시에 모두 개선되는 것은 아니고 목적에 맞게 필요에 따라 선택하여 쓸 수 있으며, 최근 복합재료가 신소재로서 가장 주목받고 있는 특성은 높은 비강도 및 비강성을 들 수 있다.
- 복합재료 응용: 재료의 효율적인 조합에 의하여 높은 비강도 및 비강성 뿐만 아니라, 여러 가지 우수한 재료특성을 가질 수 있는 복합재료는 그 특성을 효과적으로 활용함으로써 기존재료를 대체할 뿐만 아니라 더 나아가서 기술의 혁신에 상승적인 역할을 하고 있다는 점에서 특히 주목할 만하다. 복합재료의 사용은 성능과 생산성으로 이어지는 중요한 이점을 가져다준다. 예를 들면, 복합재료는 설계의 유연성으로 복합재료의 물성을 조절할 수 있어서 새로운 설계개념을 실현시킬 수 있는 유일한 재료가 되기도 한다. 따라서 현재까지 개발된 플라스틱 수지 복합재료, 금속 복합재료, 세라믹 복합재료, 탄소/탄소 복합재료 등이 항공, 우주, 자동차, 스포츠, 산업기계, 의료기구, 군수용품, 건축 및 토목자재에 이르기까지 다양하게 응용되고 있다.
- 복합재료를 이용하여 기계요소 및 구조물을 설계하기 위한 기본 역학과, 제조 방법을 이해하며, 복합재료의 기계적 특성 및 변형거동에 따른 다양한 산업체 적용을 분석함
 - 복합재료의 구조적 특성 분석
 - 복합재료 분류에 따른 제조방법
 - 복합재료와 금속재료의 비교평가

- 복합재료의 산업체 적용분야 및 양산부품 소개

2. 교육 목표

- 복합재료의 분류 및 기본 개념을 이해하고, 복합재료를 구성하는 매트릭스재료, 보강재료, 성형방법, 및 응용분야 등을 바탕으로 다양한 적용 예제를 발굴

3. 수업 내용

- 수업 내용

- 1주차: 복합재료 분류 및 특성

- 입자 강화 및 구조용 복합재료

- * 과립 복합재료 및 분산 강화 복합재: 과립 복합재료는 강화입자를 첨가해서 기지상에 인가되는 응력의 일부를 지탱하며 입자 주위의 기지상의 변형을 억제함. 과립 복합재료의 가장 흔한 예로는 콘크리트(시멘트(결합제) + 자갈, 모래 복합재료).

- * 층상복합재료(Laminar composites), 샌드위치 패널(Sandwich panel): 층상 복합재료는 베너어판, 스키에 쓰이며 같은 층을 쌓아서 만드는 형태로 구성한다. 샌드위치 패널은 고강도 외피, 저강도 중간층 그리고 고강도 외피 순으로 하여 만들어진 패널이며 외피에 쓰이는 재료에는 알루미늄 합금, 섬유강화플라스틱, 철강 등 면과 평행한 하중 및 수직 굽힘응력을 부담. 중간층에는 저강도의 폴리머, 인조 고무, 무기질 시멘트 등이 쓰여 외피면에 수직인 방향 변형 방지 및 외피면 수직 방향 전단강성을 부여한다. 이렇게 구성된 샌드위치 패널은 지붕, 바닥, 비행기 날개, 동체 꼬리 등에 쓰임.

- 섬유강화 복합재료

- * 섬유강화 복합재료의 구성 및 특징

- * 유리섬유 강화 플라스틱

- * 첨단 복합재료(Advanced Composite Materials, ACM)

- 복합재료 제조 공정

- * 분산 강화 복합재

- * 섬유강화 복합재

- 복합재료 기계적 특성 및 평가

- * 방향별 이방성: 섬유방향 및 섬유방향과 일정 각도를 갖는 섬유복합재료의 이방성 데이터를 분석하고, 기계적 특성 및 해석방법을 소개.

- * 복합재료 시험법 및 평가방법

- 2주차: 복합재료 응용분야
 - 항공/우주 분야
 - 국방/방위 산업 분야
 - 에너지 및 풍력발전 분야
 - application (실제 부품적용 사례 분석)

☐ 교육방법

교수방법	설명
<ul style="list-style-type: none"> - 강의중심(Lecture) - 사례중심학습 (Case based Learning) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 모듈은 강의 중심으로 구성되며, 실생활에서 발견할 수 있는 복합재료 예제 및 부품 등을 소개하여 학생들의 학습 동기 부여를 고양.
<ul style="list-style-type: none"> - 협동학습 (Cooperation Learning) - 실습(practice) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수강생들이 2~3명씩 팀을 구성하여 탄소섬유 복합재의 방향별 인장시험을 수행하여 방향별 이방성을 평가하고 파단 형상을 분석. - 탄소섬유복합재의 기계적 특성 평가 - 탄소섬유 복합재의 실제 적용부품 조사

☐ 모듈평가방법

평가 형태	방법
<ul style="list-style-type: none"> - 보고서 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 팀 단위로 실습한 복합재료의 인장시험 결과를 보고서로 제출, 평가함.

4. 참고 교재

- 복합재료 역학 및 가공론, 1993, 이대길, 성안당.
- 복합재료 입문, 2002, 신소재연구회, 겸지사.
- 탄소재료: 원리와 응용, 2006, 박수진, 대영사.
- 복합재료:역학및제조기술, 1998, 이대길, 시그마프레스.
- Composite Materials: Science and Engineering, 2012, Krishan K. Chawla, Springer.

B-4	분말재료
------------	-------------

1. 주제

- 분말야금은 금속 및 세라믹 분말과 분말 성형체의 제조, 소결과 가공을 포함한 일련의 모든 공정을 말하며, 소결 제품의 평가와 분석도 포함한다. 결국 분말에서부터 어떤 요구되는 형상, 특성, 조직을 가지는 최종 제품을 만드는 일련의 공정이라 할 수 있다. 분말야금 공정은 크게 분말의 제조 단계, 준비된 분말의 성형 및 소결을 포함하는 분말의 가공 단계, 그리고 완성된 제품을 분석 및 평가하는 단계의 3가지 단계로 분류할 수 있다. 첫 번째인 분말의 제조는 원료인 분말을 기계적, 화학적 방법을 비롯한 다양한 방법으로 생산하고, 가공 단계 이전의 분말의 특성 분석 등을 이야기 한다. 이때에는 안전성과 보존성을 고려하여 분말을 취급하여야 한다. 두 번째 단계는 가공으로서 전 단계에서 제조된 분말의 조성, 크기 및 형상을 기준으로 하여 원하는 형상 및 특성을 얻기 위한 공정이다. 보편적으로 원하는 형상을 성형하기 위한 압축과 분말 성형체의 소결이 주를 이루지만, 최근에는 산업화의 가속화로 인한 다양한 형태와 특성의 제품들이 요구되면서 분말 압출 성형이나 Hot Pressing(HP) 등의 공정들이 개발되어 응용되고 있으며 기술의 진전이 빠르게 이루어지고 있다. 최종 단계로서는 생산된 제품의 미세조직, 강도, 전기 전도도 및 비저항 등과 같이 물리적, 기계적 화학적, 전기적 특성을 평가하고 분석하는 공정이라 할 수 있다.
- 분말재료의 제조과정은 성형공정이나 소결공정에 큰 영향을 미치기 때문에 최초 단계에서 제조되는 분말의 변화는 가공 공정에서의 변화를 일으키고, 최종적으로 특성의 변화를 야기한다. 따라서, 분말야금의 제조, 가공, 분석의 단계는 상호 의존성이 강한 공정이라 할 수 있다. 본 모듈에서는 분말 재료의 재료특성 및 제조 방법에 대해 강의하여 분말재료 제품의 제조, 가공, 분석 등에 대한 실제 자료를 바탕으로 분말야금 공정의 응용성과 경제성 등을 분석한다.

2. 교육 목표

- 분말야금의 정의, 분말야금 기술의 장단점 등에 대하여 이해한다. 또한, 분말 제조방법과 분말성형방법을 분류하고 각 성형방법 별 특징에 대한 분석자료를 바탕으로 금속 및 세라믹 분말과 분말 성형체의 제조, 소결과 가공을 포

합한 일련의 공정을 분말 압출 성형이나 Hot Pressing(HP) 등의 적용 부품과 연관하여 이해한다.

3. 수업 내용

□ 수업 내용

○ 1주차: 분말야금

- 분말야금 산업동향
- 분말야금기술의 장/단점
- 분말의 성질과 검사
- 분말의 제조 방법
- 분말의 성형가공

* 압축성형(compaction): 유압프레스나 기계프레스를 이용하여 혼합된 금속 분말을 다이 속에 눌러 형상을 갖도록 하는 공정.

* 단조성형(forging): 분말 소결법으로 예비 성형체를 만든 후 그것을 단조소재로 밀폐된 금형에서 정밀 열간단조를 통하여 최종 제품을 만드는 부품 성형가공기술을 설명.

* 압출성형(extrusion): 분말압출기술은 가해진 전단응력에 의한 소성변형을 포함한다. 분말압출은 분말입자표면의 산화층이 파괴되고 그리고 분말입자가 서로 기계적으로 결합하는 성형방법이다. 압출하는 동안 압출비, 압출 온도 및 압출각도 등이 압출에 기여하게 된다.

* 압연성형(rolling): 분말의 특성, 분말공급, 압연속도, 롤 간격, 롤 표면상태 및 롤크기에 따라 적절한 성형판재의 성형을 목적으로 한다. 분말의 압연 성형성은 분말의 특성, 분말의 공급방법, 분말의 압연롤 간의 마찰, 압연롤의 크기, 표면온도, 속도 등이 복합적으로 작용.

* 소결성형(sintering): 소결현상에 대한 원리를 이해하고 소결변수들을 조절하여 재현성있는 미세조직을 갖는 소결체를 얻는다.

○ 2주차: 분말재료 응용

- 분말재료 물성평가 기술
- 분말재료 재료특성 분석
- 나노분말재료 및 응용기술
- Application

□ 교육방법

교수방법	설명
<ul style="list-style-type: none"> - 강의중심(Lecture) - 사례중심학습 (Case based Learning) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 모듈은 강의 중심으로 구성되며, 산업현장에서 발견할 수 있는 분말재료 부품을 조사하여, 분말재료 소결공정에서 발생하는 공정상 문제점 및 경제성을 분석. ○ 나노 분말재료의 실제 적용과 가능성 평가
<ul style="list-style-type: none"> - 협동학습 (Cooperation Learning) - 실습(practice) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수강생들이 1~3명씩 팀을 구성하여 기초 분말재료에 대한 미세 조직을 관찰하도록 함. - 분말재료의 시편 준비 및 에칭 등을 습득 - XRD를 활용한 분말재료 조직관찰 방법 습득

□ 모듈평가방법

평가 형태	방법
<ul style="list-style-type: none"> - 보고서 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 팀 단위로 제출한 분말재료의 조직실험 결과를 보고서로 제출, 평가함.

4. 참고 교재

- 이원식, 2003, 분말야금의 기초, 기전연구사.
- 김운채, 2002, 분말야금(신편)복합재료 입문, 태훈출판사.
- GerMan, 1996, Messing, Sintering Technology.
- Suk-Joong L. Kang, 2004, Sintering: Densification, Grain Growth and Microstructure, Elsevier.
- E. A. Olevsky, Rajendra Bordia, 2010, Advances in Sintering Science and Technology, Wiley.

1. 주제

- ☐ 공학적 설계와 조형, 미술 관점에서의 디자인을 접목하는 모듈로서 기본적으로는 기계장치, 설비, 시스템이나 제품에 대한 기계설계의 기초개념을 습득하고, 기계 제도에 관련된 표준과 원칙을 학습한다. 또한, 기계설계분야에 활용되는 CAD 소프트웨어의 활용법에 대한 실습을 통해 실무적 도구 활용법을 익히고 이를 활용한 다양한 과제수행을 통해 제품설계 방법론을 터득한다. 이를 바탕으로 설계와 생산에 활용할 수 있는 컴퓨터 디자인 능력을 배양한다.
- ☐ 컴퓨터 소프트웨어가 기계의 설계와 생산에 어떻게 활용되는가를 파악하고 그 이론적 기초지식으로 컴퓨터 그래픽, 형상모델링에 관해 학습한다. 기계공학 분야에서 활용되는 3차원 CAD 소프트웨어의 활용법을 익혀 설계와 생산에 활용할 수 있는 능력을 배양한다.

2. 교육 목표

- ☐ 이론과 실습을 통해 배운 지식과 기능을 활용하여 팀 단위의 제품설계 과제를 수행함으로써 실무적 도구 활용 능력을 높이고 제품 설계의 과정을 습득하며 제품과 환경, 인간과 제품 간의 창의적 감성설계를 수행할 수 있는 통합적 전문가를 양성한다.

3. 수업 내용

- ☐ 수업 내용
 - 1주차: 컴퓨터디자인
 - 컴퓨터그래픽스 관련 이론의 이해 및 활용
 - 기계도면의 작성 원칙과 표시법의 이해
 - CAD/CAM/CAE 기술에 대한 이해
 - * CAD: Computer Aided Design, 컴퓨터를 이용한 설계를 의미하며 조선, 항공기, 자동차, 휴대폰, 반도체등 우리나라 주요 기간산업과 관련된 설계에 있어서 매우 중요한 부분이다. 이와 관련된 소프트웨어는 AutoCAD, CATIA, UG 등이 있는데, AutoCAD는 주로 2D 설계에, CATIA, UG 등은 3차원 설계에 주로 활용되고 있는 소프트웨어들이다.

* CAM: Computer Aided Manufacturing, 컴퓨터를 이용한 제작을 의미하며, 수치제어 선반이 CNC와 밀접한 관계가 있으며, 금형설계와도 연관이 많다. 이 분야는 NC 코팅 부분과 NC 가공으로 나뉠 수 있는데, 주로 사용되는 툴은 Turbo Canvas, Edge CAM 등이 있는데 NC코딩 즉 프로그램 짜는 것과 실제 가공 시뮬레이션이 가능하여 디지털 금형을 만드는데 쓰인다.

* CAE; Computer Aided Engineering, 컴퓨터를 이용한 공학을 의미하며 공학의 역학적 부분을 총괄적으로 해석하고 시뮬레이션 하는 영역으로서 주로 계산과 관련되는데 간단히 말해서 컴퓨터상에서 구조물 등을 만들어 재료역학, 유체역학, 동역학적, 피로 파괴 역학적 해석을 수행하는 분야 이다.

- 2차원 및 3차원 CAD software의 활용

- CAD 실습 및 제품설계

- AutoCAD 실습

- 워크샵 예제 수행

- 디자인 SW 활용

* 제품 디자인 실습

* 제품 디자인 전시회

☐ 교육방법

교수방법	설명
- 실습(practice)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 모듈은 실습 중심으로 구성되며, 학생들은 Autocad를 활용하여 컴퓨터디자인을 이해한다. ○ 실생활에서 접할 수 있는 실제 개발 제품을 컴퓨터디자인 소프트웨어를 이용하여 설계하고 입체화하여 텀프로젝트로 제출하게 한다.

☐ 모듈평가방법

평가 형태	방법
- 보고서 (report)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 컴퓨터디자인을 이용한 실제 제품을 제시하고 전시회를 통해 평가한다.

4. 참고 교재

- CAD/CAM/CAE 시스템, 김성환 외 역, 피어스에듀케이션코리아
- M. Groover, E. Zimmers, 1983, CAD/CAM: Computer-Aided Design and Manufacturing, Prentice-Hall.
- Andrew D. Dimarogonas, 2001, Machine Design: A CAD Approach, John Wiley & Son.
- 강운정, 2010, 캐드 도면 설계, 디지털 북스.

B-6	3차원모델링
------------	---------------

1. 주제

- 3차원 물체의 구조 및 서피스를 다룰 수 있는 컴퓨터 지원 설계를 강의한다. 3차원 모델링에는 물체를 선분(능선)으로 표시하는 선화 모델링, 면의 조합으로 표시하는 표면 모델링, 표면과 알맹이의 정보를 취급하는 입체 모델링의 3종류가 있다. CATIA (Computer Aided Three dimensional Interactive Application)를 이용한 어셈블리 디자인 및 부품설계를 실습한다. CATIA는 3차원 모델링을 통한 자유 곡면 처리와 그에 대한 NC 가공 과정의 기능이 매우 우수하여 현재 자동차, 항공기, 그리고 중공업 등의 산업계에서는 거의 규격화되어 있을 정도로 널리 사용되고 있으며 전자산업, 기계 산업 및 건축분야에서도 적용될 수 있다.
- 3D 애니메이션 및 실사적 렌더링 기능을 전달하여 3D 모델을 실제 제품을 보듯이 구체적인 색과 재료가 적용된 원하는 환경과 설정 안에서 표현할 수 있으며, 각 객체간의 동작과 기능을 현실화함으로써 프로토타입을 실제로 만들지 않고도 설계 단계 초기에 적절한 제품 설계가 가능하다.

2. 교육 목표

- 3D모델링의 기본개념을 이해하고 CATIA와 Solidworks 등을 이용한 파트 디자인과 대형 어셈블리 작업을 수행할 수 있도록 한다. 또한, 3D 애니메이션 및 실사적 렌더링 기능을 습득하여 어셈블리와 객체들의 운동과 기능 상에서 발생하는 실제적인 문제점을 파악할 수 있는 해석능력을 전달한다.

3. 수업 내용

- 수업 내용
 - 1주차: 3차원 모델링
 - 컴퓨터 그래픽tm
 - CATIA의 이해와 활용
 - 파트 디자인과 대형 어셈블리 작업
 - FEM 해석을 위한 기초작업
 - * 서피스 모델링

- * 컨택서피스 및 상대적 간섭정의
- 렌더링 기능 및 객체운동
- CATIA 실습 및 제품설계
 - * 서피스 디자인
 - * 엔지니어링 SW 활용을 위한 모델 데이터 export

☐ 교육방법

교수방법	설명
- 실습(practice)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 모듈은 실습 중심으로 구성되며, 학생들은 CATIA를 활용하여 3차원모델링을 이해한다. ○ 산업현장의 실제 부품 및 어셈블리 도면을 바탕으로 워크샵을 수행하여 팀프로젝트로 제출하게 한다.

☐ 모듈평가방법

평가 형태	방법
- 보고서 (report)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 팀프로젝트 보고서를 통해 평가한다.

4. 참고 교재

- 김동주, 2007, CATIA를 이용한 AUDI TT만들기, 북미디어.
- Nader G. Zamani, 2012, CATIA V5 FEA Tutorials: Release 21, SDC.
- 신중호, 2009, CATIA V5입문, 한티미디어.
- 이재한, 2009, CATIA V5 R18 실무사용자 지침서, 기전연구사.

B-7	디자인공학
-----	-------

1. 주제

- 현대사회에서 소비자는 제품의 성능 및 기능과 더불어 제품의 색상, 외적미관, 감성 등이 고려된 제품을 요구하고 있음. 디자인공학은 디자인과 공학적 설계를 통합적으로 구현하기 위하여 인간과 제품, 제품과 환경, 제품 간의 설계상의 관련 문제들을 고려하여 창의적인 조형능력과 합리적인 제조 설계방법 등을 연구, 개발함.
- 디자인 공학은 공학적인 의미의 설계와 미술에서의 디자인을 접목한 과정으로서 구체적으로 조형예술분야, 발상추론분야, 인간공학 및 기술공학 분야로 구성됨.

2. 교육 목표

- 공학적 설계와 미술에서의 디자인을 접목한 교육과정으로서 인간과 제품, 제품과 환경, 제품 간의 설계상의 관련 문제들에 대한 창의적인 조형능력과 합리적인 제조능력을 겸비한 디자인공학 전문가 능력을 갖추도록 함.
- 제품개발(Product Development) 과정에서는 제품의 기능상 요구되는 요건의 충족을 위한 다양한 분야에서의 공학적 기술들과 인간공학 및 미적 관점들이 서로 융합되어 고려되어야 하며 더 나아가 최근에는 경영 및 소비자의 문화적인 환경, 그리고 제도와 같은 다양한 인문학적인 요소들도 고려해야 할 요건으로 제시되고 있다. 본 모듈은 학생들이 엔지니어링 및 인간공학, 산업디자인과 같은 다양한 학문적 배경의 입장에서 제품개발을 수행할 수 있는 능력, 인문학을 포함한 다분야 전문가들과의 협업에 의한 제품개발 수행능력, 급속한 기술발전에 능동적으로 적응, 대처하고 이를 융합/통합하여 설계에 반영하는 능력을 전달한다.
- 전문 디자인-엔지니어와 디자인-공학의 학제적 분야에서 실용적 발전을 선도할 전문 연구자의 양성을 목표로 함.

3. 수업 내용

☐ 수업 내용

- 1주차: 디자인공학이론
 - 디자인공학론
 - 디자인 사
 - 디자인 방법론
 - 디자인공학기초실무
 - * 제품조형실습(Product Design Practice)
 - * 디자인재료(Design Materials)
 - * 재료역학(Strength of Materials)
 - * 캐드캠(CAD/CAM)
- 2주차: 인터페이스 디자인 (Interface Design)
 - 디자인포트폴리오
 - UX 서비스디자인
 - 디자인 스튜디오
 - 디자인과 마케팅
 - 디자인과 특허

☐ 교육방법

교수방법	설명
- 강의중심(Lecture) - 프로젝트 베이스 학습 (Project based Learning)	○ 본 모듈은 50% 디자인공학 강의와 50% 인터페이스 디자인 텀프로젝트 실습으로 구성.
- 협동학습 (Cooperation Learning) - 실습(practice)	○ 대규모 프로젝트를 수행함으로써 각 분야 사이의 전문가들과 의사소통과 역할 분담에 대한 방법론을 체득하게 함.

☐ 모듈평가방법

평가 형태	방법
- 발표평가 (presentation evaluation)	○ 프리젠테이션 평가 이외에 텀프로젝트 수행 시 역할분담에 따른 동료평가로 모듈을 평가.

4. 참고 교재

- 미할레빈, 2014, 멀티 디바이스 UX 디자인, 한빛미디어.
- 덴브라운, 2008, UX Design Communication, 위키북스.
- 일본건축학회 (박진아 역), 2012, 도시 건축 감성디자인공학, 문운당.
- 프롬나드디자인연구원, 2010, 프롬나드 디자인, 한국학술정보.

1. 주제

- 감성공학이란 인간이 가지고 있는 소망으로서의 이미지나 감성을 구체적인 제품설계로 실현해 내는 공학적인 접근 방법으로서, 인간의 감성을 정성, 정량적으로 측정 · 평가하고 과학적으로 분석하여 이를 제품이나 환경설계에 응용하여 보다 편리하고 안락하며 안전하게 하고 더 나아가 인간의 삶을 쾌적하게 하고자 하는 기술이다. 여기서 감성이란, 외부의 물리적 자극에 의한 감각, 지각으로부터 인간의 내부에 야기되는 고도의 심리적인 체험으로 쾌적감, 고급감, 불쾌감 등의 복합적인 감정을 일컫는다. 감성공학의 연구영역은 인간과 기계 또는 인간과 환경 사이를 연계시키는 부분으로 인간의 생리적, 심리적 특성을 고려한 인터페이스(interface) 설계로서 전체 시스템의 효율과 편의성, 쾌적함을 향상시키는데 초점을 두고 있다.
- 감성공학은 인간의 생리적·심리적인 반응을 측정, 분석하여 이를 응용한 최선의 제품이나 환경을 사용자에게 선사하는데 기여하는 학문이라고 할 수 있다. 따라서, 감성공학 연구의 접근방법은 첫째, 사용자가 가지고 있는 제품에 대한 좋은 이미지를 언어를 통해 체계적으로 추출한 후 이를 제품 설계 시뮬리량으로 변환하여 반영하는 방법, 둘째, 사용자가 제품이나 환경의 여러 가지 자극에 대해 감각이 수용되고 반응하는 과정을 생리적, 심리적 방법으로서 규명하여 제품이나 환경 설계에 체계적으로 반영하는 방법으로 설명될 수 있다. 이와 같은 성격에 따라 감성공학의 기술체계는 크게 감성제품 기술과 감성공학 기반 기술로 구분할 수 있는데, 감성공학의 뿌리를 이루는 기반기술은 감성요소 기술, 오감센서 및 처리기술, 마이크로 가공기술 등을 포함하고 있다. 이렇게 형성된 감성공학 기술은 구체적으로 첨단 가전제품, 미래형자동차, 시뮬레이터 개발, 환경제어 시스템 등에 제품기술로 응용될 수 있다.

2. 교육 목표

- 인간 감성의 공학적 구현 및 응용을 위한 다학제적 융복합 전문 지식을 갖춘 국제적 인재양성을 목표로 감성과 공학을 융복합하여 산업기술에 적용할 수 있는 감성 공학 전문가를 양성한다. 프로젝트 중심의 교육과 훈련으로 산업 현장에 참여할 수 있는 실무형 인재를 양성한다. 산업적 수요를 파악하여 인문, 디자인 및 공학 지식을 통해 감성 공학적인 시스템, 제품 및 서비스를 디

자인 및 구현할 수 있는 창의적 인재를 양성한다.

- 전문 디자인-엔지니어와 디자인-공학의 학제적 분야에서 실용적 발전을 선도할 전문 연구자의 양성을 목표로 함.

3. 수업 내용

- 수업 내용
 - 1주차: 인간공학기술과 산업디자인
 - 기술개발 현황
 - 오감센서 및 신호처리 기술
 - * 센서재료 및 센서휴전
 - 생체측정 및 의공학 기술
 - * 신경, 반응전달, 생체역학
 - 인지과정 및 인터페이스 향상기술
 - * 휴면인터페이스
 - 가상현실감 기술
 - * 홀로그래피
 - 마이크로 가공기술
 - * MEMS, Nano
 - 2주차: 감성공학 프로젝트 분석
 - 기술개발 적용 사례분석
 - 주요 개발국 정책동향 분석
 - Application
 - * 감성공학 설계
 - * 텀프로젝트 발표

☐ 교육방법

교수방법	설명
<ul style="list-style-type: none"> - 강의중심(Lecture) - 사례중심학습(Case based Learning) - 문제중심학습 (Problem Based Learning) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 모듈은 사례중심학습 과정으로 주요 개발국의 감성공학 프로젝트를 분석하고 적용 사례를 소개하여 수강생의 이해와 감각을 고양시킨다. ○ 실생활에서 접할 수 있는 대상 제품을 선택하여 감성공학적 접근 방식으로 설계, 제품화 하도록 텀프로젝트 수업을 진행한다.
<ul style="list-style-type: none"> - 협동학습 및 프리젠테이션 (Cooperation and presentation Learning) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 감성공학 프로젝트 사례를 바탕으로 그룹별 관심 개발품의 감성공학적 제품 개발을 진행하고 이를 발표한다.

☐ 모듈평가방법

평가 형태	방법
<ul style="list-style-type: none"> - 보고서/동료평가 (peer- evaluation) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 프리젠테이션에 대한 동료 평가와 텀프로젝트 수행 시 역할 분담에 따라 모듈을 평가.

4. 참고 교재

- 정누하, 1996, 감성공학기술개발동향, 과학기술정책동향.
- 김대식, 2007, 감성제품개발론, 형설출판사.
- 김미지자, 1998, 감성공학, 디자인오피스.
- Ben Shneiderman, Shneiderman Ben, 2003, Designing the User Interface, Pearson Education.

B-9	소프트웨어공학
------------	----------------

1. 주제

- ☐ 소프트웨어공학 정의: 소프트웨어 공학(Software Engineering)은 소프트웨어의 개발, 운용, 유지보수 등의 생명 주기 전반을 체계적이고 서술적이며 정량적으로 다루는 것으로 소프트웨어에 공학을 적용하는 것.
- ☐ 소프트웨어공학의 배경 및 원인: 하드웨어 발전에 비해 소프트웨어 발전 속도가 훨씬 느리고 소프트웨어 수요 증가에 비해 소프트웨어 개발자의 생산성이 저하되며 소프트웨어 개발 인력 부족 및 개발 기술이 미비하여 기존 소프트웨어 유지 보수에 어려움이 발생함.
- ☐ 소프트웨어 공학의 정의를 파악하고 소프트웨어 개발 전 과정에 걸쳐 필요한 이론, 개념 및 기술을 다루며 소프트웨어 개발 과정에서 생성되는 모든 산출물에 대해 배우고 이해함. 또한, 소프트웨어의 개발, 운용, 유지보수 및 폐기에 대한 체계적인 접근 방법을 강의.

2. 교육 목표

- ☐ 체계적이고 공학적인 방법으로 소프트웨어 개발을 진행할 수 있도록 프레임워크를 구성하고 최소의 비용과 적은 시간에 소프트웨어 생산성과 우수한 품질의 소프트웨어를 개발하도록 함.

3. 수업 내용

- ☐ 수업 내용
 - 1주차: 소프트웨어의 구분 및 특징
 - 소프트웨어의 구분
 - * 응용 소프트웨어
 - * 시스템 소프트웨어
 - 프로그래밍 언어
 - 소프트웨어 개발 과정
 - 소프트웨어 응용 프로젝트 소개 및 문제점 분석

○ 2주차: 아키텍처와 개발 방법론

- 아키텍처의 유형 분류, 아키텍처의 정의 언어, 아키텍처 분석 방법론
 - * 적절히 반영하는 구조란 기존의 아키텍처 스타일을 문제 영역에 적절하게 변형 또는 조합하고 해당 스타일에서 언급하는 컴포넌트(Component)와 커넥터(Connector)로 시스템을 분할하여 구조화.
- 구조적 방법론, 객체지향 방법론, 컴포넌트 방법론
- 프로세스 및 형상관리
- 소프트웨어 유지보수 및 폐기: 수정적 유지보수는 결함이 수정되도록 오류를 수정하여 소프트웨어를 변경한다. 적응적 유지보수는 외부 환경변화(CPU, OS, 주변장치 변경 등)를 수용할 수 있도록 소프트웨어를 변경하여 사용자 요구에 따른 변경 등을 수행한다. 완전한 유지보수는 본래 요구된 기능을 능가하도록 소프트웨어를 확장하며 기존 소프트웨어의 성질은 변화시키지 않는 범위에서 적용.

□ 교육방법

교수방법	설명
- 강의중심(Lecture) - 사례중심학습(Case based Learning) - 문제중심학습(Problem Based Learning)	○ 본 모듈은 50% 소프트웨어 공학 강의와 50% 프로그래밍 및 팀프로젝트 실습으로 구성. ○ 실제 대규모 소프트웨어 프로젝트의 사례 분석을 바탕으로 소프트웨어 공학의 필요성을 설명.
- 협동학습 (Cooperation Learning) - 실습(practice)	○ 대형 소프트웨어 프로젝트를 모사하기 위하여 수강생들이 2~3명씩 팀을 구성하여 셀 단위의 소프트웨어를 구성하고 이러한 단위 셀을 통합할 수 있는 대형 소프트웨어를 구성하도록 팀프로젝트를 수행.

□ 모듈평가방법

평가 형태	방법
- 보고서/동료평가 (peer- evaluation)	○ 셀 단위의 보고서 평가 이외에 팀프로젝트 수행 시 역할분담에 따른 동료평가로 모듈을 평가.

4. 참고 교재

- 최은만, 2001, 소프트웨어 공학론, 사이텍미디어.
- 한국카네기멜론대학기술교류회, 2001, 최신 소프트웨어 공학기법, 브이아이랜드.
- 조대협, 2015, 소프트웨어 개발과 테스트, 프리렉.
- 김태달, 2004, 소프트웨어 공학론, 형설출판사.

B-10	나노공정
------	------

1. 주제

- 나노기술은 물질을 나노미터 크기의 범주에서 조작·분석하고 이를 제어함으로써 새롭거나 개선된 물리적·화학적·생물학적 특성을 나타내는 소재·소자 또는 시스템을 만들어 내는 과학기술을 말하며 소재 등을 나노미터 크기의 범주에서 미세하게 가공하는 과학기술이다. 나노기술의 접근 방법으로는 Top-down 방식이 있으며, 이는 미세한 기구를 통해서 이미 제작된 대상을 나노미터 크기의 구조체로 인공적으로 형성하는 기술. 거시적 시스템에서 미시적 시스템으로의 접근방식을 의미한다 (리소그래피, 전자빔 가공, FIB 가공 등). Bottom-up 방식은 물질의 최소단위인 원자나 분자를 자유자재로 조작하여 원하는 기능, 구조체를 형성하는 기술. 미시적 시스템을 구성하여 거시적인 시스템으로 접근하는 방식으로 주사형 터널 현미경에 의한 가공, 자기조직화 등을 포함한다.
- 나노기술의 특징으로는 다학제, 높은 기술 집약도, 경제성, 그리고 환경 및 자연 친화성을 들 수 있다.
 - 다학제: 기존의 기술 분류를 횡적으로 연결함으로써 새로운 기술영역을 구축하고 기술간 급격한 융합화 초래
 - 높은 기술 집약도: 나노 구조물의 분석, 제어, 합성 등 전 과정을 극미세 수준(100nm 이하)에서 제어하는 높은 기술 집약도가 필요
 - 경제성: 기존 시장의 완전대체 및 신규시장 창출에 의한 파급효과가 매우 크며, 모든 산업분야에서 응용이 가능하여 막대한 경제적, 기술적 파급효과를 창출함
 - 환경 및 자연 친화성: 초미세 상태에서 나노 구조체를 합성하여 에너지효율의 극대화 및 효과적 오염제거 등으로 부산물 생성의 최소화.
- 본 모듈에서는 photo lithography, nano-imprinting, electro-spinning 공정 등의 기술을 소개하고, 다양한 산업 전반에 적용된 나노공정의 사례를 조사 분석한다.

2. 교육 목표

- 본 모듈에서는 photo lithography, nano-imprinting, electro-spinning 공정 등

의 기술을 소개하고, 다양한 산업 전반에 적용된 나노공정의 사례를 바탕으로 새로운 산업화 아이디어 및 융합형 기술의 발전 방향을 모색한다.

3. 수업 내용

□ 수업 내용

○ 1주차: 나노 기술

- 나노기술의 분류

- * 나노소자

- * 나노소재, 환경, 에너지

- * 나노바이오

- * 나노공정 및 장비

- 나노기술과 융합

- * IT응용나노기술: 하드디스크드라이브, 플래시 메모리, One Chip Super Computer

- * BT응용나노기술: 바이오칩, 나노바이오소자, 조기진단

- * ET응용나노기술: 현재 환경오염과 에너지 고갈은 인류에게 가장 심각한 도전이 되고 있다. 이 두 문제를 해결하기 위한 다양한 노력들 중에서 핵심이 되는 기술이 바로 나노기술이다. 과학자들은 크게 두 가지 방법으로 문제 해결에 접근하고 있다. 한 가지는 주어진 에너지를 효율적으로 사용하는 것이고, 다른 한 가지는 오염이 없는 에너지를 만드는 것

- 나노공정

- * 포토리소그래피: 포토리소그래피(Photolithography)는 원하는 회로설계를 유리판 위에 금속패턴으로 만들어 놓은 마스크(mask)라는 원판에 빛을 쬌어 생기는 그림자를 웨이퍼 상에 전사시켜 복사하는 기술이며, 반도체의 제조 공정에서 설계된 패턴을 웨이퍼 상에 형성하는 가장 중요한 공정이다.

- * 나노 임프린트 리소그래피: 나노임프린트 공정은 크게 열에 의한 공정과 UV 조사에 의한 경화를 통한 패턴 전사 방식이 대표적이다. 우선 임프린트 공정을 수행하기 위해서는 포토공정의 마스크 패턴 역할을 하는 스탬프 제작이 필요하다. 마스크 위에는 원하는 패턴이 표면으로부터 양각으로 도출되어 있다.

○ 2주차: 나노공정과 융합

- BT응용나노기술의 사례분석 및 경제효과

- * 바이오칩, 나노바이오소자, 조기진단

- 3D 프린팅 융합

- Application

☐ 교육방법

교수방법	설명
<ul style="list-style-type: none"> - 강의중심(Lecture) - 사례중심학습(Case based Learning) - 문제중심학습(Problem Based Learning) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 모듈은 강의 중심으로 구성되며, 융합. ○ 학생들에게 동기를 부여하고 엔지니어링 감각을 높이기 위하여 최근 기술 동향 및 산업현장에서 발생하는 공정개발 사례 등을 application 예제로 선택하여 강의에 포함시킴.
<ul style="list-style-type: none"> - 실습(practice) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 엔지니어링 해석 소프트웨어를 이용한 소성가공 공정의 전산 해석을 수행하여 생산된 실제 부품과 최종 치수와 형상 등을 비교/평가 함.

☐ 모듈평가방법

평가 형태	방법
<ul style="list-style-type: none"> - 보고서 (report) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 엔지니어링 해석 결과 및 비교자료를 보고서로 평가.

4. 참고 교재

- 윤영섭, 2004, 나노 집적회로 공정기술, 홍릉과학출판사.
- Pradeep, 2008, Nano: The Essentials, McGraw-Hill.
- 고바야시나오야, 2005, 나노 테크놀로지, 광문각.
- 서영섭 외, 2006, 나노공학 기초와미래, 기전연구사.
- 요코야마히로시, 2006, 나노 재료과학, 겐지사.

B-11	소성가공
------	------

1. 주제

- 소성가공의 정의: 재료에 어느 한계의 외력을 가하여 변형한 후 외력을 제거하면 원형으로 복원되는 성질을 탄성이라 하며, 그 변형을 탄성변형(elastic deformation)이라 하며, 그 물체를 탄성체(elastic body)라 한다. 외력을 어느 정도 이상으로 크게 하면 재료가 항복(yield)하여 외력을 제거하여도 완전히 원형으로 돌아가지 않고 영구변형으로 남아있는 성질, 즉 재료를 파괴시키지 않고 영구히 변형시킬 수 있는 성질을 소성(plasticity), 그 변형을 소성변형(plastic deformation)이라 한다. 이와 같은 재료의 소성을 이용하여 가공하는 것을 소성가공(plastic working)이라 하며, chip을 생성하지 않는 주조, 용접에 이어 비절삭 가공의 일종이다. 소성가공으로 재료를 변형시켜 목적하는 형상과 치수를 얻을 수 있고, 재료의 성질도 변화시킬 수 있다.
- 소성가공의 종류는 재료의 성질 변화에 따라 열간가공, 고온가공, 냉간가공, 상온가공으로 분류된다. 소성가공은 다른 가공에 비해 생산성이 좋기 때문에 대량 생산에 적합하다. 또 다른 장점으로 절삭가공에서 발생하는 칩이 발생되지 않기 때문에 재료의 이용률이 높고 생산성이 높으며 기계적 성질이 우수하다.
- 전통적인 소성가공 및 뿌리산업의 비중과 중요성을 설명하며 단조, 인발, 압출, 압연, 판재성형 등의 공정과 소성변형 해석에 대하여 강의. 미래 산업과 전통 소성가공 방법의 융합 사례를 소개하여 소성가공 기술의 발전방향을 제시.

2. 교육 목표

- 금속재료의 주요 생산공정(manufacturing processes)인 주조, 소성가공, 접합(용접), 절삭 및 연삭가공에 대하여 이해하고, 각종 가공방법에서 공정변수의 선택, 재료의 대체, 경쟁력의 확보 등에 대한 개념을 정립하여 실용적인 측면에서 생산공정의 설계 및 제품개발을 할 수 있는 능력을 배양. 또한, 실제 산업현장에서의 제품 및 공정개발 사례에 관한 특강 및 재료의 가공특성, 가공방법 간의 비교 검토와 각종제품에 대한 가공사례 연구를 통한 응용능력의 배양에도 중점을 둔다.

3. 수업 내용

□ 수업 내용

○ 1주차: 부피성형 가공

- 단조
 - * 냉간단조
 - * 열간단조
 - * 온간단조
 - * 자유단조
 - * 형단조
 - * 판단조
- 압출, 인발
- 압연
 - * 형상 압연
- 전조

○ 2주차: 판재성형 가공

- 판재성형 가공법
 - * 전단, 굽힘, 드로잉
- 하이드로포밍
- 스피닝
- 판재성형 이론
 - * 가공경화
 - * 성형성 (formability) 및 instability
 - * 이방성 및 항복함수 (yield function)

○ 3주차: 성형해석 이론 및 전산해석

- 탄소성 유한요소 해석
- 강소성 유한요소 해석
- 이방성 해석
- 전단 및 파단해석

□ 교육방법

교수방법	설명
<ul style="list-style-type: none"> - 강의중심(Lecture) - 사례중심학습(Case based Learning) - 문제중심학습(Problem Based Learning) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 모듈은 강의 중심으로 구성되며, 학생들은 사전 제공한 수업자료의 인쇄본을 지참해야 함. ○ 학생들에게 동기를 부여하고 엔지니어링 감각을 높이기 위하여 최근 기술 동향 및 산업현장에서 발생하는 공정개발 사례 등을 application 예제로 선택하여 강의에 포함시킴.
<ul style="list-style-type: none"> - 실습(practice) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 엔지니어링 해석 소프트웨어를 이용한 소성가공 공정의 전산 해석을 수행하여 생산된 실제 부품과 최종 치수와 형상 등을 비교/평가 함.

□ 모듈평가방법

평가 형태	방법
<ul style="list-style-type: none"> - 보고서 (report) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 엔지니어링 해석 결과 및 비교자료를 보고서로 평가.

4. 참고 교재

- 김낙수, 2002, 소성가공과 해석, 문운당.
- William F. Hosford, 1996, 금속소성가공, 희중당.
- 김영석, 2003, 소성역학, 시그마프레스.
- 김동원, 1998, 소성학, 청문각.
- 일본소성가공학회, 2013, 단조(소성가공기술), 한국철강신문.

B-12	3D 프린팅
-------------	---------------

1. 주제

□ 3D 프린터는 설계 데이터에 따라 액체·파우더 형태의 폴리머(수지), 금속 등의 재료를 가공·적층 방식(Layer-by-layer)으로 쌓아올려 입체물을 제조하는 장비로서 3차원 CAD에 따라 생산코자 하는 형상을 레이저와 파우더 재료를 활용하여 신속 조형하는 기술을 의미하는 RP(Rapid Prototyping)에서 유래하였다. 입체의 재료를 기계가공·레이저를 이용하여 자르거나 깎는 방식으로 입체물을 생산하는 절삭가공(Subtractive Manufacturing)과 반대되는 개념으로서 공식적인 기술 용어는 적층 가공 (Additive Manufacturing)이다. 3D 프린터는 적층 방식과 입체물 제조에 활용 가능한 재료에 따라 다양한 기술로 구분할 수 있다. 적층 방식은 압출, 잉크젯 방식의 분사, 광경화, 파우더 소결, 인발, 시트 접합 등으로 구분가능하며, 활용 가능 재료는 폴리머, 금속, 종이, 목재, 식재료 등 매우 다양하다.

□ 3D 프린터의 장점:

- 시제품의 제작 비용 및 시간 절감
- 다품종 소량 생산(Mass Customization) · 개인 맞춤형 제작 용이
- 기존 절삭가공 대비 복잡한 형상 제작 및 재료비 절감에 큰 우위
- 완제품 제작 시의 제조 공정 간소화 및 이에 따른 인건비 · 조립비용 절감

□ 3D 프린팅의 핵심 기술과 적용 분야를 바탕으로 전통적인 소성가공 및 뿌리 산업과 3D 프린팅 산업의 상생과 발전을 분석한다.

2. 교육 목표

□ 3D 프린팅의 핵심 기술에 대하여 분석하고 다양한 산업전반 적용 분야를 조사한다. 이를 바탕으로 향후 3D 프린팅 미래기술의 발전 방향을 예측하고 제품 개발.

3. 수업 내용

□ 수업 내용

- 1주차: 부피성형 가공

- 단조
 - * 냉간단조
 - * 열간단조
 - * 온간단조
 - * 자유단조
 - * 형단조
 - * 판단조
- 압출, 인발
- 압연
 - * 형상 압연
- 전조
- 2주차: 판재성형 가공
 - 판재성형 가공법
 - * 전단, 굽힘, 드로잉
 - 하이드로포밍
 - 스피닝
 - 판재성형 이론
 - * 가공경화
 - * 성형성 (formability) 및 instability
 - * 이방성 및 항복함수 (yield function)
- 3주차: 성형해석 이론 및 전산해석
 - 탄소성 유한요소 해석
 - 강소성 유한요소 해석
 - 이방성 해석
 - 전단 및 파단해석

□ 교육방법

교수방법	설명
<ul style="list-style-type: none"> - 강의중심(Lecture) - 사례중심학습(Case based Learning) - 문제중심학습(Problem Based Learning) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 모듈은 강의 중심으로 구성되며, 학생들은 사전 제공한 수업자료의 인쇄본을 지참해야 함. ○ 학생들에게 동기를 부여하고 엔지니어링 감각을 높이기 위하여 최근 기술 동향 및 산업현장에서 발생하는 공정개발 사례 등을 application 예제로 선택하여 강의에 포함시킴.
<ul style="list-style-type: none"> - 실습(practice) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 엔지니어링 해석 소프트웨어를 이용한 소성가공 공정의 전산 해석을 수행하여 생산된 실제 부품과 최종 치수와 형상 등을 비교/평가 함.

□ 모듈평가방법

평가 형태	방법
<ul style="list-style-type: none"> - 보고서 (report) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 엔지니어링 해석 결과 및 비교자료를 보고서로 평가.

4. 참고 교재

- 김낙수, 2002, 소성가공과 해석, 문운당.
- William F. Hosford, 1996, 금속소성가공, 희중당.
- 김영석, 2003, 소성역학, 시그마프레스.
- 김동원, 1998, 소성학, 청문각.
- 일본소성가공학회, 2013, 단조(소성가공기술), 한국철강신문.

B-13	절삭가공
-------------	-------------

1. 주제

- 절삭가공이란 각종 재료를 바이트 등의 절삭공구를 사용해서 가공하여 소정의 치수로 가공하는 것으로서, 공작물이 공구에 의해 절삭될 때 날 끝 부위의 재료가 소성변형을 일으키고 공구의 압력에 의해 미끄럼이 일어나 모재로부터 분리되어 칩이 형성되는 복잡한 메카니즘을 갖는다. 대표적인 절삭가공 공정으로는 선반, 밀링, 드릴링, 탭핑, 보링 등이 있어 있으며 본 모듈에서는 공작기계의 원리를 비롯하여 일반 가공공정 및 특수가공, MEMS 나 Nano 가공과 같은 첨단 가공 등을 소개한다. 또한, 각 공정을 생산 제품의 품질 및 생산성 등의 관점에서 비교 분석함으로써, 산업 현장에서 필요로 하는 융합형 기술을 전달한다.
- 절삭가공의 실제적인 이해와 공구 수명을 평가하기 위하여 절삭가공 전, 후에 발생하는 생산공정 단계를 조사하며, 절삭가공에 미치는 영향을 분석한다.

2. 교육 목표

- 전통적인 절삭가공 공정과 방법 등을 이해함으로써 최종제품 생산을 위한 최적의 절삭가공 방법을 제안할 수 있으며, 절삭가공 공정에 영향을 미치는 절삭속도와 칩 형성, 및 절삭온도를 제어하여 실제 가공 공정에 적용할 수 있는 실무형 인재를 교육한다.

3. 수업 내용

- 수업 내용
 - 1주차: 절삭가공
 - 절삭가공 공정
 - * 선반, 밀링, 드릴링
 - * CAD/CAM, CNC절삭가공
 - 절삭이론 및 절삭역학
 - 절삭가공 공정변수
 - * 절삭속도
 - * 절삭온도

- * 절삭유
- 2주차: 재료와 절삭가공
 - 기계재료의 경도와 강도
 - * 열처리 조건 및 정도
 - 공구마모와 수명
 - * 공구마모 및 수명예측
 - * 공구수명 실험방법
 - * 공구수명 예측해석
 - application
 - * 열처리 조건에 따른 공구수명 데이터분석
 - * 공구수명 및 경제적 효과

☐ 교육방법

교수방법	설명
<ul style="list-style-type: none"> - 사례중심학습(Case based Learning) - 문제중심학습 (Problem Based Learning) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 모듈은 사례중심학습으로 구성되며, 실제 제품에 따른 가공방법을 이해시키고 전달한다. 또한, 산업 현장에서 발생하는 절삭가공 공정의 문제점을 분석하여 절삭가공의 효율과 경제성을 분석한다. ○ 특수가공, MEMS 나 Nano 가공과 같은 첨단 절삭가공 공정에 대한 원리와 실제사례를 팀프로젝트 형식으로 발표하도록 하여 새로운 산업화 아이디어 및 융합형 기술의 발전 방향을 모색하게 한다.
<ul style="list-style-type: none"> - 팀티칭(team teaching) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 산업현장 전문가를 초빙하여 특수가공, MEMS 나 Nano 공정과 같은 첨단절삭 가공의 적용사례를 강의하도록 하는 팀티칭 방식을 진행한다.

☐ 모듈 평가방법

평가 형태	방법
<ul style="list-style-type: none"> - 보고서 (report) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 특수가공 및 첨단 절삭가공 방법에 대한 팀프로젝트내용을 보고서로 평가.

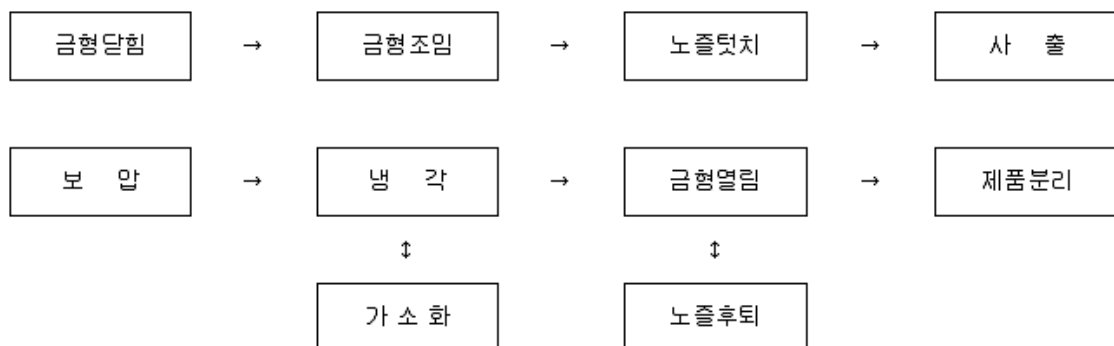
4. 참고 교재

- 최병규 외, 1997, CAD/CAM 시스템과 CNC 절삭가공, 회중당.
- 양민양, 1998, 절삭가공, 청문각.
- J.A. McGeough, 1988, Advanced Methods of Machining, Springer.
- G. K. Lal, 2009, Introduction to Machining Science, New Age International Pvt Ltd Publishers .
- Hassan Abdel-Gawad El-Hofy, 2014, Fundamentals of Machining Processes: Conventional and Nonconventional processes, CRC press.

B-14	사출성형
------	------

1. 주제

- 사출성형 정의: 사출성형이란 플라스틱 소재를 이용하여 열을 가하여 녹인 용융된 재료를 정해진 틀로 주입하고 냉각시켜 원하는 형상의 제품을 얻는 생산방식이다. 플라스틱 제품은 가전제품, 자동차, 항공기에 이르기까지 플라스틱을 빼놓고는 생활할 수 없을 정도이고, 사출성형은 플라스틱의 대표적인 가공법으로 사용된다. 사출성형에는 여러 가지 복합적인 관련 설비를 필요로 하지만 그중에서도 특히 사출성형기, 금형, 사용원료가 구비되어야 한다. 이 세 가지 요소의 특성들이 조화를 이루었을 때 사출성형이 가능하게 되며, 목적에 부합되는 제품을 생산할 수 있다.
- 성형품의 품질저하에 영향을 주는 성형조건에 있어서는 수지온도, 사출속도와 압력, 균일한 냉각에 의해서 형성된다. 이러한 관계에 있어서 문제가 야기되고 있는 것이며 성형품의 형상, 크기 사용 재료에 따라 성형성은 더욱 복잡하게 되어 각 성형품별로 표준화를 작성해야 한다.



2. 교육 목표

- 금형은 동일규격의 제품을 대량으로 생산하기 위한 도구를 만드는 생산기반 산업으로, 제품의 고급화, 원가개선 등에 따라 사출성형금형의 비중이 점차 증대되어 왔는데, 본 과정을 통해서 사출성형 지식을 이론과 실무적용 사례를 통해서 숙지함으로써 기업체가 필요로 하는 사출성형 전문기술을 육성하도록 한다. 또한, 사출성형해석은 금형제작 및 성형 시 발생할 수 있는 문제점을 사전에 예측하고 대책을 마련할 수 있는 능력을 단계적으로 배양한다.

3. 수업 내용

□ 수업 내용

- 1주차: 사출성형의 특징 및 성형원리
 - 사출성형의 특징 및 필요조건
 - 사출성형의 과정
 - * 형체 - 금형 체결
 - * 사출 - 실린더 내의 재료를 주입
 - * 보압 - 사출실린더 안의 압력 유지
 - * 냉각 및 가소화 - 플라스틱 냉각 고화 다음 플라스틱 가열, 가소화
 - * 이형 - 금형에서 제품분리
 - 사출성형 싸이클
 - 사출성형 공정변수
 - * 사출속도
 - * 사출시간
 - * 냉각시간
- 2주차: 사출성형 공정 및 성형해석
 - 사출성형 공정
 - * 가스성형
 - * 저압사출 성형
 - 사출성형기
 - 사출성형 전산해석
 - * 전산해석 기법 및 적용사례
 - * 보압해석
 - 사출금형 설계
 - * 사출금형 설계 이론
 - * 사출금형 설계 및 실습

□ 교육방법

교수방법	설명
<ul style="list-style-type: none"> - 강의중심(Lecture) - 사례중심학습(Case based Learning) - 문제중심학습(Problem Based Learning) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 모듈은 강의 중심으로 구성되며, 산업 현장에서 발생하는 실제 사례를 바탕으로 수강생들의 엔지니어링 센스를 고양시킴. ○ 사출성형 분야의 최근 기술 동향을 소개하고 산업현장에서 발생하는 공정개발 사례 및 문제점 등을 application 위주로 강의함.
<ul style="list-style-type: none"> - 팀티칭(team teaching) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ application에 해당되는 실제 개발제품의 결과는 산업현장 전문가를 초빙, 강의하도록 하는 팀티칭 방식을 추천함.

□ 모듈평가방법

평가 형태	방법
<ul style="list-style-type: none"> - 보고서 (report) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사출성형 분야의 최근 기술 동향 및 시급한 문제들을 조사하여 발표하며, 이를 보고서로 평가.

4. 참고 교재

- 김휘동, 2005, 사출금형설계자료집, 선학출판사.
- 박기형, 2008, 사출성형금형설계, 보문당.
- 정영득, 2010, 사출성형CAE, 교보문고.
- 이상민, 2009, 사출금형설계, 기전연구사.
- 김재원, 2000, 플라스틱 재료, 구민사.

B-15	기구/동역학
-------------	---------------

1. 주제

- 모든 기계 및 부품들은 입력이 주어지면 운동 및 힘을 전달하는 기구 또는 기구들의 조합에 의하여 사용자가 원하는 출력을 주도록 고안되어 있다. 본 모듈에서는 기구들에 대한 일반적 지식들을 숙지하고, 기구의 운동해석을 위한 위치 및 변위해석방법, 속도해석방법, 그리고 가속도해석방법을 배운다. 또한, 실제의 기구들의 운동해석 및 설계에 관한 제반 이론들을 학습한다. 또한 정적 하중으로 인하여 각 링크에 발생하는 정적 하중 해석방법과 운동으로 유발된 동적 하중으로 인하여 각 링크에 발생하는 동적 하중 해석방법을 배운다.
- 기계시스템을 구성하는 기본요소인 기구의 해석 및 설계방법에 관하여 학습한다. 링크기구를 기본으로 하여 캠, 기어, 기어열의 해석방법과 합성의 기법에 관한 내용을 중심으로 강의가 진행되며 구체적인 기구의 사례와 응용을 포함한다.
- 기계시스템을 구성하는 기본요소인 기구의 해석 및 설계방법에 관하여 학습하며, 링크기구를 기본으로 하여 캠, 기어, 기어열의 해석방법과 합성의 기법에 관한 내용을 구체적인 기구의 사례와 응용을 바탕으로 이해한다. 또한, 기계부품에 작용하는 힘과 그 힘에 의한 운동을 취급하는 동역학은 회전 및 왕복운동을 하는 부품의 밸런스 및 강도상의 적합문제를 규명해 준다.

2. 교육 목표

- 기계적인 물체의 운동을 해석하는 방법의 교육을 통해 운동을 분석할 수 있는 능력을 배양한다. 분석을 통해 습득한 능력을 바탕으로 자동화 및 로봇 설계의 기초를 이해한다.

3. 수업 내용

- 수업 내용
 - 1주차: 기구학 이론
 - 속도, 가속도, 벡터에 대한 기초이론

- 도식적, 해석적 위치 해석
- 속도해석과 상대속도
- 가속도 해석
- 캠해석 및 설계
 - * Cam design
 - * 변위 선도
 - * 캠의 회전과 시간의 관계
- 링크기구의 합성
- 공간기구
- 2주차: 기구해석 및 설계
 - 기구해석 방법 및 해석프로그램 소개
 - 기구해석 해석결과 분석방법
 - Application

☐ 교육방법

교수방법	설명
<ul style="list-style-type: none"> - 강의중심(Lecture) - 사례중심학습(Case based Learning) - 문제중심학습(Problem Based Learning) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 모듈은 강의 중심으로 구성되며, 산업 현장에서 발생하는 실제 사례를 바탕으로 수강생들의 엔지니어링 센스를 고양시킴. ○ 기구/동역학 해석을 바탕으로 개발된 산업현장에서의 제품 및 개발사례를 바탕으로 application 위주 강의.
<ul style="list-style-type: none"> - 팀티칭(team teaching) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ application에 해당되는 실제 개발제품 사례와 개발과정을 산업현장 전문가를 초빙, 강의하도록 하는 팀티칭 방식을 진행함.

☐ 모듈평가방법

평가 형태	방법
<ul style="list-style-type: none"> - 보고서 (report) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사출성형 분야의 최근 기술 동향 및 시급한 문제들을 조사하여 발표하며, 이를 보고서로 평가.

4. 참고 교재

- 이수종, 2009, 기구학(기계공학도를 위한), 문운당.
- 정남용, 진윤희, 2006, 기구학이해, 일진사.
- 김영기, 2009, 기구학, 구민사.
- ARTHUR G. ERDMAN 외, 2002, 기구학(MECHANISM DESIGN), 사이텍미디어.
- 송운섭, 1998, 최신기구학, 청문각.

B-16	구조/강도해석
-------------	----------------

1. 주제

- ☐ CAE기술 기반의 신뢰성 예측을 바탕으로 자동차 부품의 신뢰성을 향상시키기 위해서는 다양한 조건 즉, 하중, 재료, 생산기술을 고려한 해석기술이 필요하며 선형 및 비선형 재료의 거동에 관한 정확한 이해가 요구된다. 특히, 초경량 차량에 대한 설계가 요구되고 있는 지금은, 과거에 비하여 훨씬 정밀한 신뢰성 예측기술이 요구되고 있기 때문에 자동차 부품의 CAE해석은 정확한 모델링과 재료 거동의 이해를 기반으로 해석의 시험 상관성을 극대화하기 위한 노력이 요구되고 있다.
- ☐ 유한요소법을 기반으로 기계요소나 멀티 바디 구조물 등이 외력을 받을 때 구조물의 응력 및 변위분포 등을 예측하는 분야로서 탄성과 소성영역에서의 선형 및 비선형 해석을 수행한다. 동적하중의 경우에는 모드해석을 비롯한 진동, 내구성 강도해석을 수행한다.
- ☐ 설계과정이나 생산공정 등에 존재하는 불확실성을 고려하는 강건 최적설계나 신뢰도기반 최적설계를 강의하며, 위상최적설계를 도입하여 설계 초기에 구조물 설계를 보다 효율적으로 시작할 수 있는 기법을 이해시킨다.

2. 교육 목표

- ☐ 구조 및 강도해석의 기본 개념과 해석 방법을 소개하고 적용된 구조재의 재료물성에 따른 해석 방법 분류를 강의. 실제 사례를 중심으로 ABAQUS, LS-DYNA 등의 상용 해석프로그램을 이용한 해석 결과를 소개한다.

3. 수업 내용

- ☐ 수업 내용
 - 1주차: 유한요소해석
 - FE 모델링
 - * modeler 활용 및 인터페이스
 - * FE 종류와 기능
 - 탄성해석

- * 탄성계수 및 해석조건
- * 경계조건 및 대칭조건
- 구조해석
 - * 유한요소해석 방법
 - * 유한요소 해석결과 분석
- 2주차: CAE해석 응용
 - 3차원 모델링 및 부품설계
 - * CATIA 사용 및 유저 인터페이스
 - * 유한요소 해석을 위한 메쉬구성
 - * 유한요소 메쉬에 종류에 따른 해석기법
 - 재료특성 분석
 - * 인장시험 및 기계적특성 분석
 - * 재료시험
 - 유한요소해석과 제품설계
 - * 부품설계 및 유한요소해석
 - * 부품설계 최적화

☐ 교육방법

교수방법	설명
- 강의중심(Lecture) - 문제중심학습(Problem Based Learning)	○ 본 모듈은 강의 중심으로 구성되며, 학생들에게 설계/생산 분야에서 전산응력해석의 필요성을 전달하기 위하여 산업현장에서 발생하는 CAE 과정과 전산응력해석 결과 분석 과정을 강의한다.
- 실습(practice)	○ 탄소성 유한요소 해석 소프트웨어를 이용하여 전산해석을 수행하고 부품설계와 비교 평가한다.

☐ 모듈평가방법

평가 형태	방법
- 보고서 (report)	○ 엔지니어링 해석 결과 및 유한요소해석 결과를 보고서로 평가.

4. 참고 교재

- Kenneth H. Huebner, 2001, The Finite Element Method for Engineers, John Wiley & Son.
- Randy Shih, 2014, Introduction to Finite Element Analysis Using SolidWorks Simulation 2014, SDC.
- Noboru Kikuchi, 1986, Finite Element Methods in Mechanics, Cambridge University Press.
- C. S. Krishnamoorthy, 2007, Finite Element Analysis: Theory and Programming, McGraw-Hill.
- Javier Bonet, Richard D. Wood, 2008, Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis, Cambridge University Press.
- George R. Buchanan, 1995, Schaum's Outline of Finite Element Analysis.

B-17	전산응력해석
------	--------

1. 주제

- CAE는 산업 현장에서의 실제적 중요성이 대두되고 있는 분야이며 제품 설계 기간 단축, 비용감소, 품질 향상을 위해 현재 거의 모든 산업체에서 사용하고 있거나 사용해야 하는 필수 기술이다. 현재 광범위하게 사용되는 CAE S/W 들은 유한요소법(FEM)에 기반을 두고 있으며 선형 정적해석, 고유치 해석, 동적해석, 좌굴해석 등 다양한 분야에 적용되고 있다.
- 기계구조물이나 시스템을 설계하기 위해서는 다양한 제한조건들을 만족시키고 동시에 제품의 중량이나 가격을 낮추는 노력 또한 필요하다. 따라서 목적 함수를 최대한 향상시키면서 각종 제한조건을 만족시키는 최적설계가 필요하다. 최적설계는 종래에는 설계변수의 변동을 고려하지 않는 확정론적 최적설계와 안전계수를 혼합한 개념이 주를 이루었으나, 최근에는 설계과정이나 생산공정 등에 존재하는 불확실성을 고려하는 강건 최적설계나 신뢰도기반 최적설계로까지 그 연구범위가 확대되고 있다. 최적설계는 산업 전반에 걸쳐 적용될 수 있으며, 활용도가 더욱 증가하고 있다.
- 본 모듈에서는 수치해석 및 유한요소법 등의 전산해석의 기본 원리를 소개하고, 전산응력해석 상용 프로그램에서 추출된 데이터 및 결과를 분석하는 방법을 강의한다.

2. 교육 목표

- 선형 탄성 응력해석을 위한 유한요소법을 다루며, 각종 응력해석용 유한요소의 수식화 방법, 특성, 성능 개선 기법과 방정식의 효율적인 해법, 구조모델링 기법과 오차 등을 공부한다. 동적해석, 비선형해석의 기초를 제공한다.

3. 수업 내용

- 수업 내용
 - 1주차: 수치해석 및 유한요소해석
 - 수학적 모형화: 해결하고자 하는 문제를 역학, 생물학, 경제학 등의 기본 가설이나 법칙을 사용하여 상미분방정식 및 편미분방정식, 적분방정식, 대수방

정식 등의 수학적 문제로 변형하는 단계로써 그 문제의 발생 근원에 대한 깊은 이해를 필요로 한다.

- 수학적 분석: 수학적 모형화 과정을 거쳐 생성된 수학적 문제를 미분방정식론, 함수해석학, 기하학 및 대수학 등 가능한 수학의 이론을 적용하여 해의 존재성, 유일성 및 정칙성 등 해의 정성적 성질을 분석하는 단계로서 이는 알고리즘 개발의 기초이론이 된다.
- 수치적 분석: 앞의 수학적 분석에서 이루어진 결과를 이용하여 해결하고자 하는 문제의 해를 어떻게 컴퓨터를 이용하여 구할 것인가에 대한 알고리즘을 개발하고, 이 알고리즘을 적용하여 구한 해의 수렴성 판정 및 오차분석 등을 하는 단계이다. 좁은 의미로 이 단계를 수치해석이라고 하기도 한다. 주로 많이 사용되는 방법은 유한요소법, 경계요소법, 유한차분법, 유한체적법 등이며 이들 방법에서 생성되는 거대한 선형방정식 계를 푸는 방법으로서 다중격자법, 공액 기울기법, 영역분할법 등이 있다.

- * 수치해석 응용

- 유한요소해석 입문

- * 문제가 되는 영역(물체)을 작은 요소(element)로 분할하고 그 작은 요소를 간단한 모델(수식)로 근사시켜 이것을 전체적으로 조립하여 해를 구하는 방법이다. 유한개의 이산화된 위치를 절점으로, 이들을 유기적으로 연결하는 요소를 사용하여 전체 시스템을 구성하고 절점의 변위를 미지수로 하는 연립방정식을 푸는 것이다.

- * 유한요소해석 응용

- 2주차: 전산응력해석

- 3차원 모델링 및 유한요소 구성

- * CATIA 사용 및 유저 인터페이스
 - * 유한요소 해석을 위한 메쉬구성
 - * 유한요소 메쉬에 종류에 따른 해석기법

- 해석결과 분석

- * 구조해석
 - * 탄소성 해석
 - * 소성변형해석

- 전산응력해석과 제품설계

- * 부품설계 및 전산응력해석
 - * 부품설계 최적화

- Application

☐ 교육방법

교수방법	설명
<ul style="list-style-type: none"> - 강의중심(Lecture) - 문제중심학습(Problem Based Learning) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 모듈은 강의 중심으로 구성되며, 학생들에게 설계/생산 분야에서 전산응력해석의 필요성을 전달하기 위하여 산업현장에서 발생하는 CAE 과정과 전산응력해석 결과 분석 과정을 강의한다.
<ul style="list-style-type: none"> - 실습(practice) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 탄소성 유한요소 해석 소프트웨어를 이용하여 전산해석을 수행하고 부품설계와 비교 평가한다.

☐ 모듈 평가방법

평가 형태	방법
<ul style="list-style-type: none"> - 보고서 (report) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 엔지니어링 해석 결과 및 전산응력해석 결과를 보고서로 평가.

4. 참고 교재

- Randy Shih, 2014, Introduction to Finite Element Analysis Using SolidWorks Simulation 2014, SDC.
- Noboru Kikuchi, 1986, Finite Element Methods in Mechanics, Cambridge University Press.
- C. S. Krishnamoorthy, 2007, Finite Element Analysis: Theory and Programming, McGraw-Hill.
- Javier Bonet, Richard D. Wood, 2008, Nonlinear Continuum Mechanics for Finite Element Analysis, Cambridge University Press.

B-18	치수/성능
-------------	--------------

1. 주제

- ☐ 본 모듈은 공차설계기술 및 평가 기술에 대하여 설명하며, 치수공차와 기하공차에 대한 정확한 해석과 개념을 익혀 기계제품의 설계에서, 치수공차와 더불어 기하공차를 적절하게 부여함으로써, 제품 설계자의 의도를 명확하고 간략하게 표시하고, 최대의 제작공차를 부여하여 경제적이고 효율적인 생산이 되도록 하며, 결합부품 상호간에 호환성을 부여할 뿐만 아니라, 설계치수 및 공차요구가 명확해져 제작 및 검사가 용이하고 설계자와 생산자, 검사자간에 일관된 도면 해석이 되도록 한다.
- ☐ 제품을 경제적이고 효율적으로 생산하기 위해서는 제품 제작을 위한 도면상에 치수공차 및 기하공차를 어떻게 규제하느냐가 필수적이다. 제품성능을 고려하여 설계도면이 작성되어야 할뿐만 아니라 도면에 의한 제작과 검사를 하기 위하여 도면해독 및 공차해석이 정확히 이루어져야 한다. 본 모듈에서는 기하공차론 이론과 이를 실제 기계에 적용하는 도면화 능력을 배양한다. 또한, 개발제품 및 시제품의 치수정밀도, 직진도, 평탄도, 뒤틀림 등의 물리적 의미를 분석하고 기구학적 평가를 포함한 요구 성능의 평가방법을 소개한다.

2. 교육 목표

- ☐ 개발제품 및 시제품의 치수정밀도, 직진도, 평탄도, 뒤틀림 등의 물리적 의미를 분석하고 기구학적 평가를 포함한 요구 성능의 평가방법을 소개한다.

3. 수업 내용

- ☐ 수업 내용
 - 1주차: 치수/성능 평가
 - 기하공차론의 개요
 - 치수공차, 표면거칠기
 - 기하공차 CAD실습
 - AutoCAD를 이용한 기하공차 기입, SolidWorks를 이용한 기하공차 기입
 - 흔들림공차(원주흔들림, 온흔들림), 위치공차(동심도, 대칭도)
 - 위치공차(위치도)

- 직진도, 평탄도, 뒤틀림 평가 방법
- Application
 - * 제품 치수/성능 평가 사례

☐ 교육방법

교수방법	설명
<ul style="list-style-type: none"> - 강의중심(Lecture) - 문제중심학습(Problem Based Learning) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 모듈은 강의 중심으로 구성되며, 설계/생산 분야에서 개발된 최종 제품에 대하여 치수/성능 평가 사례를 분석하여 제품 개발 및 평가에 대한 실무적 감각을 배양한다.
<ul style="list-style-type: none"> - 실습(practice) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발 제품을 대상으로 하여 치수/성능 평가를 템프로젝트로 진행하고 보고서로 평가한다.

☐ 모듈평가방법

평가 형태	방법
<ul style="list-style-type: none"> - 보고서 (report) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발 제품 치수/성능 평가서 제출 및 평가

4. 참고 교재

- 최호선, 2010, (ISO, KS에 의한) 기하공차, 성안당.
- 배명호 외, 2014, 신편 제도와 기하공차론, 원창출판사.
- 권신혁, 2008, 전산응용기계제도실기,실무, 예문사.
- 김동호, 2004, (공차에 의한)정밀기계제도, 선학출판사.
- 정해관, 2004, 최신 KS 규격 데이터북, 성안당.

B-19	피로/내구특성
-------------	----------------

1. 주제

- 피로란 재료가 반복 응력이나 반복 변형을 받아 구조물의 일부에서 점진적인 영구변형이 생기고 상당한 기간 동안 반복되면 균열이 생기거나 완전 파괴에 이를 수도 있는 현상이다. 대부분의 기계 및 구조물은 사용 시 변동하중 상태에 놓이는 경우가 많게 되고 이에 따라 변동응력이 작용되며 그 재료의 정적 강도(static strength)보다 상당히 작은 값이라도 오랫동안 반복되면 파괴가 발생하게 되는데 이를 피로파괴(fatigue fracture)라 한다. 금속 재료를 사용할 경우, 대부분 사용 응력이 재료의 항복, 최대응력 이하로 발생하여 붕괴나 파괴의 문제가 발생하지 않을 것으로 예측하지만, 사용수명이 길고 고주기 피로를 받는 부품의 경우 피로에 의한 파손과 사고가 발생할 수 있다. 또한, 대부분의 사무용 기기, 전자 및 가전제품 등은 경제적인 요인과 제품의 경량화로 인해 부품의 많은 부분이 고분자 복합 재료로 대체되고 있는 추세이므로 내구 한도가 매우 낮고 변형이 심한 고분자 복합 재료인 경우 피로 파괴로 인한 문제가 심각한 수준이다.
- 피로강도에 미치는 영향인자를 파악하여 재료에 따른 피로 파괴의 예제를 조사하고, 이를 바탕으로 실제 제조된 부품의 피로수명을 예측하는 과정을 이해한다. 또한, 다양한 부품별 내구특성 평가 및 시험방법을 고찰하고 실험적 방법과 해석적 접근 방법으로 이를 분석하는 과정을 전달한다.

2. 교육 목표

- 재료의 피로 특성 평가는 피로 하중을 받는 기계류 부품의 설계에 필수적인 자료로 실험을 통해서 얻어져야만 한다. 특히, 복합 재료는 기지상 및 보강상의 부피 분율과 기계적 성질 사이의 복잡한 상호 작용, 섬유와 장축-단축비 그리고 두상간의 접합 강도에 따라 피로 반응이 달라진다. 또한, 환경조건에 크게 영향을 받아 하중방향(인장, 압축), 온도 및 반복 주파수도 피로 거동에 영향을 미친다. 본 모듈에서는 다양한 재료에 대한 피로수명 데이터를 분석하고 해석하는 방법을 전달하여 실제 제품의 수명 평가 및 수명 예측 과정에 있어서 실무형 인재를 배출하고자 한다.

3. 수업 내용

□ 수업 내용

○ 1주차: 피로시험

- 주기응력과 피로시험기

* 기계부품에 가해지는 하중은 인장, 압축, 비틀림, 충격 등과 같이 간단하지 않으며, 스프링, 축 등에는 방향이나 크기가 주기적으로 변동하는 하중이 가해지는 경우가 많다, 보통 재료의 피로수명을 평가하기 위해서는 역응력, 반복응력의 주기응력 또는 불규칙응력이 가해진다. 주기응력은 목적에 따라 굽힘, 비틀림, 인장-압축 또는 이들의 조합으로 이용되고 있으며, 피로시험에도 이들 부하응력의 종류에 따라 회전굽힘 피로시험기, 인장-압축 피로시험기, 비틀림 피로시험기, 조합응력 피로시험기, 평면 굽힘 피로시험기 등이 있다.

- S-N 곡선과 피로수명평가

* 재료의 피로강도는 보통 동일조건의 시험편을 수개 이상 준비하여 여러 가지 크기의 반복응력 S 를 가하고, 이들 응력 하에서 파괴까지의 반복수 N 을 나타낸 S-N곡선에 의하여 구한다. 횡축의 반복수 N 은 대수눈금으로 나타내고, 종축의 응력은 평균응력, 응력진폭 또는 최대응력이 될 수 있다. AI합금 등의 비철합금에서는 응력의 감소와 함께 파단까지의 반복수가 증가하는 우측으로 내려가는 곡선이 되지만, 철강 재료에서는 어떤 응력값에서 S-N곡선이 수평으로 되며 이 이하의 응력에서는 아무리 반복하여도 파단하지 않게 된다.

- 피로균열발생 및 진전

* 피로에 의한 균열의 발생은 슬립의 발생, 슬립선의 수 또는 폭의 증가, 균열 발생, 균열성장 및 파괴의 형태로 나타난다.

- 피로강도에 미치는 영향인자

- * 평균응력
- * 노치효과
- * 치수효과
- * 표면효과
- * 온도영향

- 허용응력과 안전계수

○ 2주차: 피로/내구 특성평가

- 피로/내구 시험법

- * 피로시험 방법
- * 내구시험 방법

- 피로시험 분석법
 - * S-N 곡선 분석
- 피로시험 해석
 - * 유한요소해석을 이용한 피로해석

☐ 교육방법

교수방법	설명
- 강의중심(Lecture) - 사례중심학습(Case based Learning) - 문제중심학습(Problem Based Learning)	○ 본 모듈은 강의 50%, 사례중심 50%로 구성되며, 학생들에게 피로/내구특성 평가의 이해와 필요성을 전달하기 위하여 산업현장에서 발생하는 피로파괴의 사례와 일반 파단 및 파괴의 비교 과정을 중점 부각시킴.
- 실습(practice)	○ 엔지니어링 해석 소프트웨어를 이용하여 전산해석을 수행하고 기존에 제시된 S-N 곡선과 비교하여 수명 예측을 수행함.

☐ 모듈평가방법

평가 형태	방법
- 보고서 (report)	○ 엔지니어링 해석 결과 및 피로수명 예측 자료를 보고서로 평가.

4. 참고 교재

- 김정규, 최낙삼, 김태원, 2010, 기계재료학, 문운당.
- 백승호, 2006, 재료 시험 및 검사, 기전연구사.
- Gary R. Halford, 2006, Fatigue and Durability of Structural Materials, ASM international.
- Yung-Li Lee, Jwo Pan, Richard Hathaway, Mark Barkey, 2011, Fatigue Testing and Analysis: Theory and Practice, Elsevier.

B-20	생산성
-------------	------------

1. 주제

- 전통적인 소성가공 및 뿌리산업의 비중과 중요성을 설명하며 단조, 인발, 압출, 압연, 판재성형 등의 공정과 소성변형에 대하여 간략하게 소개한다. 금속재료의 주요 생산 공정인 주조, 소성가공, 접합(용접), 절삭 및 연삭가공에 대한 이해를 바탕으로 생산성에 영향을 미치는 생산속도, 공구 및 금형의 수명 예측 등을 평가한다. 실제 산업현장에서의 제품 및 공정개발 사례에 관한 특강 및 재료의 가공특성, 가공 방법 간의 비교 검토와 각종제품에 대한 가공사례 연구를 바탕으로 제품의 생산성과 단가의 개념을 이해한다.
- 생산관리는 재화나 용역의 창출에 관련된 영역이다. 생산관리는 유형의 제품을 생산하는 제조관리에서 유래되었으며, 근래에 들어서는 서비스의 창출도 포함하는 넓은 의미로의 생산관리로 발전되어 왔다. 생산 시스템에서 흔히 발생하는 제반 관리문제들을 깊이 이해할 수 있으며 이에 대한 해결책들을 탐구한다. 특히 생산의 세계화(globalization)와 친환경생산(production for environment) 등의 기업윤리(ethics)가 강조된다.
- 개발제품의 양산화 과정을 위한 공정설계를 비롯하여 생산속도, 생산성을 구성하는 요인 및 평가방법 등을 소개. 공구 및 금형의 수명평가 등, 양산 과정에 발생할 수 있는 문제점 등을 제시하며 생산성 향상을 위한 실제 사례를 분석한다.

2. 교육 목표

- 기계·자동차 및 관련분야에 대한 디자인 콘셉트 개발, 제품의 시험평가와 시제품제작에서 제품양산 단계에 이르기까지, 즉 산업현장에서 제품개발을 위한 기획 단계에서부터 양산단계까지의 제품생산 전 과정을 교육한다.

3. 수업 내용

- 수업 내용
 - 1주차: 생산공정 설계
 - 생산가공

- * 재료의 생산 및 원가
- * 구조, 단조, 소성변형
- * 절삭 가공 및 열처리
- * 자동화 설비 및 양산화 설비
- * 시험/평가
- 생산성
 - * 금형 및 공구 수명
 - * 생산속도
 - * 생산주기
- 생산관리
 - * 생산의 표준화
 - * 친환경생산
 - * 기업윤리
- 2주차: 생산공정 사례 분석
 - 제품 개발사례 분석
 - * 생산공정 분석
 - * 양산화 공정 분석
 - * 제품 단가 분석
 - 생산성 인자분석
 - * 금형수명 예측 및 평가
 - * 생산속도 및 생산성
 - Application
 - * 제품 개발과 생산성

□ 교육방법

교수방법	설명
<ul style="list-style-type: none"> - 강의중심(Lecture) - 사례중심학습(Case based Learning) - 문제중심학습(Problem Based Learning) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 본 모듈은 강의 50%, 사례중심 50%로 구성되며, 학생들에게 생산공정 및 생산성에 미치는 주요 인자들을 설명하기 위하여 산업현장에서 발생하는 제품개발 사례와 생산성 향상을 위한 연구개발 방향 등을 소개.

□ 모듈평가방법

평가 형태	방법
- 보고서 (report)	○ 개발 제품에 대한 제품개발 계획서를 작성하도록 하며, 보고서로 평가함.

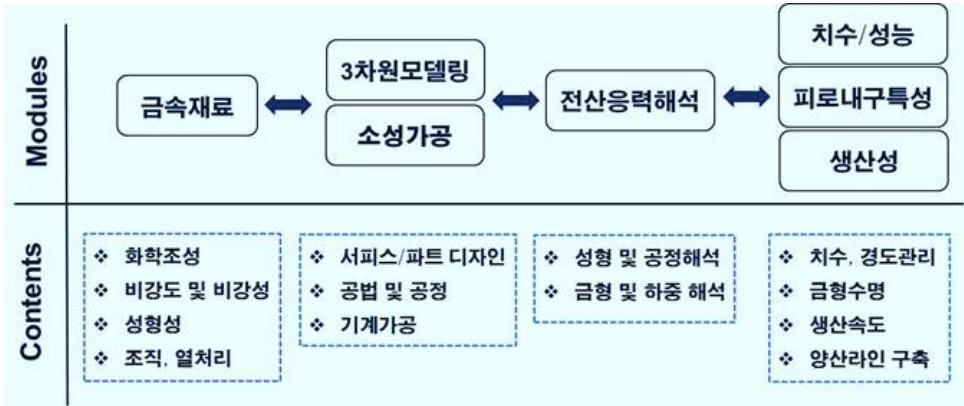

4. 참고 교재

- Wei Dong Li, Soh Khim Ong, Andrew Yeh Ching Nee, Christopher Alan McMahon, 2007, Collaborative Product Design and Manufacturing Methodologies and Applications, Springer.
- William F. Hosford, 1996, 금속소성가공, 희중당.
- 김낙수, 2002, 소성가공과 해석, 문운당.
- 김영석, 2003, 소성역학, 시그마프레스.
- 김동원, 1998, 소성학, 청문각.
- 일본소성가공학회, 2013, 단조(소성가공기술), 한국철강신문.
- 이종구, 2003, 프레스 금형설계, 세진사.
- Ben Wang, 1998, Concurrent Design of Products, Manufacturing Processes and Systems, Gordon and Breach Science.

III. 교과과정 예시

(1)	교과과정명	기계부품 설계 및 제조
		Design and manufacturing for mechanical parts
	학점 구분	3학점

개요	<p>자동차, 조선, 및 항공 산업 등과 관련된 기계 부품의 설계와 제조를 위하여 재료, 설계, 공정, 해석, 평가기술을 전주기적 관점에서 이해하고 고찰한다. 본 교과목에서는 자동차 변속기 핵심 부품을 대상으로 생산 공법을 비롯하여, 초기 금속재료의 공급과 제조뿐만 아니라 부품 생산 후에 후처리 공정 및 성능 평가 기술 등에 대해 공부한다. 재료, 설계, 공정, 해석, 및 평가 기술에 대한 기본 개념과 전문 용어의 이해를 바탕으로 각 분야의 전문가들과 원활한 의사소통과 효율적인 업무 분장이 가능하게 됨.</p>
----	--

수업목표	<p>재료, 설계, 공정, 해석 및 평가 기술 등 개발 전 과정에 대한 통합적 전문적 지식과 전주기적 개발과정을 습득함으로써, 산업 수요에 최적화된 전주기적 설계/제조를 구성할 수 있는 글로벌 리더형 엔지니어를 양성하고, 제조/생산과 관련된 미래 고부가가치 신사업을 선도할 수 있는 융합인재의 실무역량을 강화한다.</p>
수업운영방식	<p>1. 모듈 구성</p>  <p>The diagram shows a flow of modules: 금속재료 (Metal Materials) ↔ 3차원모델링 (3D Modeling) ↔ 소성가공 (Forming) ↔ 전산응력해석 (Finite Element Analysis). To the right, a box lists attributes: 치수/성능 (Dimensions/Performance), 피로내구특성 (Fatigue Resistance Characteristics), and 생산성 (Productivity).</p> <p>2. 팀티칭 운영</p>  <p>The diagram illustrates a circular team teaching process around '생산/제조' (Production/Manufacturing). The cycle includes: 하역 (Loading) - 기계가공 (Machining) - 열처리 (Heat Treatment) - 재료 (Materials). Each stage is associated with a professor's expertise:</p> <ul style="list-style-type: none"> 기계가공 (Machining): - 전문가 1: Mechanical Eng., - 기계 가공 기법, - 가공 틀 마모, 수명, - 기계가공 머신 열처리 (Heat Treatment): - 교수3: Mater. Sci. Eng., - 상변태, texture, - 경도, 조직 재료 (Materials): - 교수2: Mater. Sci. Eng., - 화학조성, 조직, 상변화, - 비강도, 비강성

< 권장 교재 및 도서 >

구분	도 서 명	저 자	출판사
1	Manufacturing Engineering & Technology	Serope Kalpakjian, Steven Schmid	Prentice Hall
2	소성가공과 해석	김낙수	문운당
3	금속소성가공	William F. Hosford	희중당
4	소성학	김동원	청문각

< 주차별 강의 요목 및 과제 >

주차	학습 주제	과제
1	금속재료 1.	
2	금속재료 2.	
3	소성가공 1.	
4	소성가공 2.	
5	3차원 모델링	
6	모델링 실습	
7	중간고사	
8	전산응력해석 1.	
9	전산응력해석 2.	
10	텀프로젝트 구성	
11	치수/성능	
12	피로/내구특성	
13	생산성	
14	전문가세미나/개발현황	
15	기말고사, 평가	

(2)	교과과정명	바이오/의공학 설계 및 제조
		Design and manufacturing for bio/medical parts
	학점 구분	3학점

개요	<p>생명공학 기술을 바탕으로 생물체의 기능과 정보를 활용하여 인류의 건강증진, 질병예방, 진단, 치료에 필요한 유용물질과 서비스 등 다양한 부가가치를 생산하는 분야에서 이와 관련된 제품의 설계 및 제조에 대하여 공부한다. 바이오, 의공학 분야에 대한 기본 개념과 전문 용어의 이해를 바탕으로 각 분야의 전문가들과 원활한 의사소통과 효율적인 업무 분장이 가능하게 됨.</p> <p>바이오/의공학 분야에서 생체재료는 인공조직 및 인공장기의 기본 재료로서 질병의 진단, 치료 및 예방의 수단으로 생체조직에 직접 접촉하는 소재를 총칭하며 특히 손상되었거나 기능을 상실한 인체조직 및 기관을 대체하여 사용된다. 실제로 고분자, 금속, 세라믹재료가 이용되며, 그 적용범위는 매우 다양하다. 따라서 생체재료에 대한 폭넓은 이해와 특성 분석을 통하여 미래 고부가가치 바이오 제품 및 디자인을 창조할 수 있는 기초소양을 강의한다.</p>
----	--

수업목표	<p>생명공학 및 바이오 분야의 기초이해를 바탕으로 의공학 산업 수요에 최적화된 설계/제조를 구성할 수 있는 통합형 엔지니어를 양성하고, 바이오/의공학 분야의 제조, 생산과 관련된 미래 고부가가치 신사업을 선도할 수 있는 융합인재를 배출한다.</p>
수업운영 방식	<p>1. 모듈 구성</p> <p>2. 팀티칭 운영</p> <ul style="list-style-type: none"> - 생체재료 전문가 (생명공학, 재료공학): 생체조직, 고분자, 금속, 세라믹, 고분자재료 강의 - 나노공정 및 3차원 모델링 (기계공학): MEMS, Nano 구조물을 제조하기 위한 나노공정을 강의. - 구조/강도해석(기계공학): 응력 및 구조해석

< 권장 교재 및 도서 >

구분	도 서 명	저 자	출판사
1	기초의학 및 의공학	나승권	상학당
2	Introduction to Polymer Science and Chemistry: A Problem-Solving Approach	Manas Chanda	CRC press.
3	의료기기 기구설계	조시기	학진북스
4	생체기능재료학	조종수	자유아카데미
5	생체재료학	나카바야시노부오외	성균관대학교출판부

< 주차별 강의 요목 및 과제 >

주차	학습 주제	과제
1	생명공학 기초	
2	생명공학과 의공학	
3	경량합금	
4	복합재료	
5	생체재료	
6	생체재료의 기계적특성 및 가공	
7	중간고사	
8	스캐닝 데이터 활용 및 3차원 모델링 1.	
9	스캐닝 데이터 활용 및 3차원 모델링 2.	
10	구조해석 및 응력해석 1.	
11	구조해석 및 응력해석 2.	
12	3D 프린팅을 활용한 시제품제작	
13	전문가세미나/개발현황 1.	
14	전문가세미나/개발현황 2.	
15	기말고사, 평가	

(3)	교과과정명	웨어러블 디바이스 설계 및 제조
		Design and manufacturing for wearable device
	학점 구분	3학점

개요	<ul style="list-style-type: none"> - 웨어러블 디바이스는 ‘신체에 부착해 컴퓨팅 행위를 할 수 있는 모든 것’을 지칭하며, 일부 컴퓨팅 기능 수행이 가능한 애플리케이션까지 포함. - 스마트폰 시장이 성숙기에 진입하고 성장세가 둔화되는 포스트 스마트폰 시대가 되면서 대체품인 웨어러블 디바이스가 차세대 성장 동력으로 부상 - 인간·사물·기기 등 연결 대상과 범위가 기하급수적으로 확장되는 초연결 사회 도래로 사용자를 네트워크와 항상 연결시키는 웨어러블 디바이스의 중요성이 강조 <p>본 교과목에서는 웨어러블 디바이스 분야의 핵심 기술인 휴먼 및 인지 센서 개발 및 설계에 대해 강의한다. PDMS 재료의 재료특성 및 제조공정을 비롯하여 고감도 센싱을 위한 나노공정에 대해 리뷰한다. 또한, 감성공학 데이터를 바탕으로 제품의 설계와 디자인 분석을 수행한다.</p>
----	--

수업목표	<p>감성공학과 디자인공학의 기본 개념을 이해하고 웨어러블 디바이스 설계에 활용할 수 있는 실무형 인재를 양성한다.</p>
수업운영 방식	<p>1. 모듈 구성</p> <h3>< 권장 교재 및 도서 ></h3>

구분	도 서 명	저 자	출판사
1	Wearable and Autonomous Biomedical Devices and Systems for Smart Environment	Aimé Lay-Ekuakille	Springer
2	3D Printing with Autodesk: Create and Print 3D Objects with 123D	John Biehler, Bill Fane	QUE
3	나노 테크놀로지	고바야시나오야	광문각
4	Fabricated: The New World of 3D Printing	Hod Lipson, Melba Kurman	Wiley
5	Nano: The Essentials	Pradeep	McGraw-Hill

< 주차별 강의 요목 및 과제 >

주차	학습 주제	과제
1	센서기초 및 나노공정 1.	
2	센서기초 및 나노공정 2.	
3	고분자재료 및 특성	
4	복합재료	
5	감성공학 1.	
6	감성공학 2.	
7	중간고사	
8	스캐닝 데이터 활용 및 3차원 모델링 1.	
9	스캐닝 데이터 활용 및 3차원 모델링 2.	
10	나노공정 1.	
11	나노공정 2.	
12	3D 프린팅을 활용한 시제품제작	
13	기구/동역학 해석	
14	전문가세미나/개발현황	
15	기말고사, 평가	

별첨

관련 전문가

번호	해당 모듈	전문 분야	전문가 정보
1	[B-1] 금속재료	재료공학	<ul style="list-style-type: none"> - 황병철 (서울과기대 교수) - 박성혁 (재료연구소 선임연구원) - 김형섭 (POSTECH 교수) - 한홍남 (서울대학교 교수)
2	[B-2] 폴리머	재료공학	<ul style="list-style-type: none"> - 윤현석 (전남대학교 교수) - 장정식 (서울대학교 교수) - 김일 (부산대학교 교수)
3	[B-3] 복합재료	기계공학 재료공학	<ul style="list-style-type: none"> - 이대길 (KAIST 교수) - 하성규 (한양대학교 교수) - 차성운 (연세대학교 교수)
4	[B-4] 분말재료	재료공학	<ul style="list-style-type: none"> - 정형식 (아주대학교 교수) - 이재성 (한양대학교 교수) - 한유동 (재료연구소 책임연구원)
5	[B-5] 컴퓨터디자인	기계공학	<ul style="list-style-type: none"> - 이성길 (성균관대학교 교수) - 김동호 (숭실대학교 교수) - 이승용 (POSTECH 교수)
6	[B-6] 3차원모델링	산업공학 컴퓨터공학 기계공학	<ul style="list-style-type: none"> - 김건희 (서울대학교 교수) - 박형준 (조선대학교 교수) - 허훈 (KAIST 교수)
7	[B-7] 디자인공학	산업디자인 디자인공학	<ul style="list-style-type: none"> - 정연우 (UNIST 교수) - 김정룡 (한양대학교 교수) - 이동연 (한국기술교육대학교 교수)
8	[B-8] 감성공학	산업공학 기계공학	<ul style="list-style-type: none"> - 박경수 (KAIST 교수) - 구상 (국민대학교 교수) - 김미지자 (한성대학교 교수)
9	[B-9] 소프트웨어공학	소프트웨어공학	<ul style="list-style-type: none"> - 최용락 (숭실대학교 교수) - 이찬근 (중앙대학교 교수) - 김병기 (전남대학교 교수)
10	[B-10] 나노공정	재료공학	<ul style="list-style-type: none"> - 이상엽 (KAIST 교수) - 좌용호 (한양대학교 교수) - 이승훈 (경북대학교 교수)

번호	해당 모듈	전문 분야	전문가 정보
11	[B-11] 소성가공	기계공학 재료공학	- 양동렬 (KAIST 교수) - 허훈 (KAIST 교수) - 윤종현 (한양대학교 교수)
12	[B-12] 3D 프린팅	기계공학 재료공학	- 이재성 (한양대학교 교수) - 박석희 (한국생산기술연구소 선임연구원)
13	[B-13] 절삭가공	기계공학	- 김태영 (전북대학교 교수) - 이영문 (경북대학교 교수) - 김병민 (부산대학교 교수)
14	[B-14] 사출성형	재료공학 기계공학	- 정연찬 (서울과기대 교수) - 박성진 (POSTECH 교수) - 김태원 (한양대학교 교수)
15	[B-15] 기구/동역학	기계공학	- 신동원 (금오공대 교수) - 박종우 (서울대학교 교수) - 염영일 (POSTECH)
16	[B-16] 구조/강도해석	기계공학 재료공학	- 허훈 (KAIST 교수) - 백점기 (부산대학교) - 이병채 (KAIST 교수)
17	[B-17] 전산응력해석	기계공학	- 임세영 (KAIST 교수) - 이병채 (KAIST 교수)
18	[B-18] 치수/성능	기계공학	- 임현준 (홍익대학교 교수) - 김승우 (KAIST 교수)
19	[B-19] 피로/내구특성	기계공학 재료공학	- 송지호 (KAIST 교수) - 최낙삼 (한양대학교 교수)
20	[B-20] 생산성	기계공학 산업공학	- 김낙수 (서강대학교 교수) - 양동렬 (KAIST 교수) - 배성민 (한밭대학교 교수)