

일반대학원 화학공학과 융합공학전공 교육과정 시행세칙

2024.03.01. 시행

- 학과명 : 화학공학과 융합공학전공
(영문명: Department of Chemical Engineering, Integrated Engineering)
- 학위종 : 공학석사/공학박사
(영문학위명: Master of Engineering/Doctor of Philosophy in Chemical Engineering)

제 1 장 총 칙

제1조(목적) ① 이 시행세칙은 상기 대학원 학과 융합전공의 학위 취득을 위한 세부요건을 정함을 목적으로 한다.
② 학위를 취득하고자 하는 자는 학위취득에 관하여 대학원학칙, 대학원학칙시행세칙, 대학원내규에서 정한 사항 및 본 시행세칙에서 정한 사항을 모두 충족하여야 한다.

제2조(교육목표) ① 화학공학과 융합공학전공의 교육목표는 다음과 같다.
1. 화학공학과 융합전공의 교육목적은 4C(Creativity, Convergence, Cooperation, Connection) 기반의 다차원 프린팅 융합 교육을 통한 GNB형* 인재양성이다.
*GNB형 인재의 정의: 융합교육·연구를 통해 배출된 6대 핵심역량을 갖춘 리더형 인재

제3조(일반원칙) ① 화학공학과 융합공학전공으로 이수하고자 하는 학생은 본 시행세칙에서 정하는 바에 따라 교과목을 이수해야 한다.
② 교과목의 선택은 지도교수와 상의하여 결정한다.
③ 모든 교과목은 [별표1] 교육과정 편성표에 제시된 수강대상 및 개설학기를 확인하여 이수할 것을 권장한다.

제4조(진로취업분야) ① 학과의 진로취업분야는 다음과 같다.
1. 에너지/화학 분야 : LG화학, LG엔솔, 삼성SDI, SK이노베이션, SK온, 롯데케미칼, 한화케미칼 등
2. 반도체/디스플레이 분야 : 삼성전자, SK하이닉스, LG디스플레이, 삼성디스플레이 등
3. 제약/바이오 분야 : 삼성바이오로직스, 셀트리온, 한미약품, 유한양행 등
4. 첨단소재 분야 : 포스코케미칼, 도레이첨단소재, SKC 등
5. 정부출연 연구소 : 한국화학연구원, 한국에너지기술연구원, 한국생산기술연구원, 한국과학기술연구원 등

제 2 장 전공과정

제5조(교육과정기본구조) ① 화학공학과 융합공학전공을 졸업(수료)하고자 하는 학생은 [표1]에 명시된 전공필수, 전공선택, 공통 과목 학점을 이수하여야 한다.
② 화학공학과내 타 전공의 교과목을 수강할 수 있으며, 전공선택으로 인정가능하다.
③ 타 학과 개설과목이수를 통한 타학과 인정학점은 [표1]의 타학과 인정학점의 범위 내에서 전공선택으로 인정한다.
④ 논문지도학점, 선수학점은 졸업학점에 포함하지 않는다.

[표1] 교육과정기본구조표

학과명 (전공명)	과정	졸업(수료)학점				타학과 인정학점
		전공필수	전공선택	공통과목	계	
화학공학과 (융합공학전공)	석사과정	0	24	0	24	12
	박사과정	0	36	0	36	18
	석박사통합과정	0	60	0	60	30

제6조(교과과정) ① 교과과정은 다음과 같다.

1. 교과과정 : <별표1. 교육과정 편성표> 참조
2. 교과목해설 : <별표2. 교과목 해설서> 참조

제7조(선수과목) ① 다음에 해당하는 자는 아래와 같이 선수과목을 이수하여야 한다.

1. 대상자 : 가. 하위 학위과정의 학과(전공)과 상이한 학과(전공)에 입학한 자(비동일계 입학생)
나. 2022. 9월 이전 입학생 중 특수대학원 졸업자(동일/비동일 무관)
2. 선수과목 이수학점 : 석사과정 9학점, 박사과정 및 석박사통합과정 12학점
3. 선수과목 목록 : 본교 화학공학과 학사학위과정 개설 전공 교과목 참조
- ② 위 항에도 불구하고 하위 학위과정에서 이수한 과목의 학점을 소정의 학점인정서에 논문지도교수와 학과장의 확인을 거쳐 해당 부서장의 승인을 받은 경우는 추가 이수학점의 일부 또는 전부를 면제받을 수 있다.
- ③ 선수학점은 졸업학점에 포함되지 아니한다.
- ④ 선수학점 이수 대상자가 제7조 1항에서 지정한 선수학점을 충족하지 않을 경우 수료 및 졸업이 불가하다.

제8조(타학과 과목 인정) ① 학위지도교수 및 학과장의 승인을 받아 본 일반대학원 소속 타 학과의 전공과목을 수강할 수 있으며, 취득한 성적은 [표1] 교육과정 기본구조표의 타 학과 인정학점의 범위 내에서 전공선택으로 인정받을 수 있다.

- ② 전과로 소속 및 전공이 변경된 경우 학과장의 승인을 거쳐 타학과 인정학점의 범위 내에서 졸업학점으로 인정받을 수 있다.

제9조(대학원 공통과목 이수) 대학원에서 전체 대학원생을 대상으로 “공통과목”(융합교육강좌)을 수강하는 경우 지도교수 및 학과장의 승인을 거쳐 수료(졸업)학점으로 인정받을 수 있다.

제10조(타 대학원 과목이수) ① 학점교류로 교내 전문대학원 및 교외 타 대학원에서 학점을 취득할 수 있다.

- ② 학점교류에 관한 사항은 경희대학교대학원학칙 시행세칙과 일반대학원 내규에 따른다.

제11조(입학 전 이수학점인정) ① 입학 전 이수한 학점에 대해 학점인정신청을 제출 학과장 및 해당부서장의 승인을 얻어 졸업(수료)학점으로 인정가능하다.

1. 입학 전 동등 학위과정에서 본 교육과정 교과목에 포함되는 과목을 이수한 경우 석사 6학점, 박사 9학점 이내
2. 편입학으로 입학한 경우 전적 대학원에서 취득한 학점 중 심사를 통해 인정받은 경우 석사 6학점, 박사 12학점 이내
3. 본교 학사학위과정 재학 중 본교의 일반대학원에서 개설한 교과목을 이수하여 B학점 이상 취득한 경우(단, 학사학위 취득에 필요한 학점의 초과분에 한함) 6학점 이내

제 3 장 졸업요건

제12조(수료) ① 아래 요건을 모두 충족한 자는 해당과정의 수료를 인정한다.

1. 해당과정별 수업연한의 등록을 모두 마친 자
2. 제5조에서 정한 해당 교육과정에서 정한 수료학점을 모두 이수한 자

3. 총 평균평점이 2.7 이상인 자
4. 그 외 대학원 학칙, 내규 등 상위규정에서 제시된 모든 요건을 충족한 자
- ② 선수학점 이수 대상자는 규정된 선수학점을 취득하여야 한다. 단 선수학점은 수료학점에 포함되지 않는다.
- ③ 타학과 및 공통과목으로 인정되는 학점은 위의 각 조에서 규정한 학점만을 수료학점으로 인정한다.

제13조(졸업) ① 화학공학과 융합공학전공의 학위취득을 위하여는 [표2]의 졸업요건을 모두충족하여야 한다.

- ② [표2] 요건을 모두 충족하거나 충족예정인 경우에 한하여 학위청구논문 심사를 의뢰할 수 있다,

[표2] 졸업기준표

학과명 (전공명)	과정	졸업요건									
		수료요건						학위자격 시험	연구 등록	논문게재 실적	학위청구 논문
		졸업(수료)학점					선수 학점 (비동일계에 한함)				
		수업연한	전공 필수	전공 선택	공통 과목	계					
화학공학과 (융합공학전공)	석사	2년 (4개 학기 등록)	0	24	-	24	9	합격 (제14조 참조)	납부 (수료생에 한함)	통과 (제16조 참조)	합격 (제15조 참조)
	박사	2년 (4개 학기 등록)	0	36	-	36	12				
	석박사통합	4년 (8개 학기 등록)	0	60	-	60	12				

1. 예약입학전형 및 학석사연계전형으로 입학한 자가 수료요건을 충족 시 1개 학기 수업연한 단축 가능
2. 석박사통합과정생의 경우 수료요건 충족 시 1~2개 학기 수업연한 단축 가능
3. 석박사통합과정생이 석사과정에 준하는 수료 및 학위취득요건을 충족한 경우 석사학위 취득이 가능(단, 졸업(수료)학점은 30학점)
4. 비 동일계로 입학한 경우 제7조에 의거 선수학점을 추가로 이수해야 함(단, 선수학점은 졸업(수료)학점에 포함되지 않음)
- ③ 연구등록은 수료생에 한하며, 수료 후 학위청구논문 제출 전까지 1회 납부해야 함

제14조(학위자격시험) ① 학위청구논문 심사 의뢰를 위해서는 학위자격시험(공개발표)에 합격하여야 한다. 불합격시 학위청구논문을 제출할 수 없다.

- ② 학위자격시험(공개발표)은 하기와 같은 조건을 만족하여야 한다.
 - 공개발표는 논문지도교수를 포함하여 3인 이상의 소속학과 전임교수가 참관하여야 한다.
 - 공개발표는 모든 사람이 방청할 수 있다.
 - 참관교수 또는 방청자는 발표자에게 논문에 관련된 질의를 할 수 있으며 발표자는 질의에 대하여 답변하여야 한다.
- ③ 학위자격시험(공개발표)은 합격(P) 또는 불합격(N)으로 평가한다.
- ④ 학위자격시험(공개발표)의 합격은 합격한 당해학기 포함 총 5개 학기 동안 유효하다. 이후 학위자격시험(공개발표)을 재응시하여야 한다.
- ⑤ 학위자격시험(공개발표)은 아래 요건을 충족할 경우 대체할 수 있다.
 - 화학공학과 관련 학술대회에서 제 1저자로 구두 또는 포스터 발표(단, 교신저자는 학위지도교수이어야 함).
 - 허용학회 : 한국화학공학회, 한국공업화학회, 한국고분자학회, 한국막학회, 한국전기화학회, 한국생물공학회, 대한금속재료학회, 한국전지학회 8개 학회만 인정
- ⑥ 학위자격시험(공개발표)의 대체 요건은 제16조 졸업요건의 논문게재실적과 중복 인정되지 않는다.

제 4 장 학위취득

제15조(학위청구논문심사) ① 제13조, 제14조의 요건을 모두 충족하였거나, 당해학기 충족예정인 경우 학위청구논문을 제출, 심사를

- 의뢰할 수 있다. 단, 수료생 신분으로 학위청구논문을 제출, 심사를 의뢰할 경우 반드시 연구등록 이후 심사를 의뢰할 수 있다.
- ② 학위논문의 심사는 논문의 심사와 기술심사로 한다.
 - ③ 학위논문 심사의 합격은 석사학위 논문의 경우 심사위원 2/3 이상, 박사학위 논문의 경우 심사위원 4/5 이상의 찬성으로 한다.
 - ④ 학위논문 심사위원장은 심사종료 후 심사의 결과를 정해진 기간 내에 해당 부서장에게 제출하여야 한다.
 - ⑤ 학위청구논문 심사에 따르는 제반사항은 일반대학원 내규를 준용한다.

제16조(논문게재실적) ① 학위취득을 위해서는 학위청구논문과 별도로 논문게재실적을 제출하여야만 학위취득이 가능하다.

② 과경별 논문게재실적은 아래와 같다.

학위과정	구분	내용	비고
석사학위취득	국제 학술지	SCIE 및 SCOPUS에 등재된 학술지 논문 게재	- 주저자 또는 공저자로 1편 이상 신청 또는 게재(예정 포함)
박사학위취득	국제 학술지	SCIE, SSCI, A&HCI에 등재된 학술지 논문 게재(예정 포함) * 단, 게재 예정 증명서를 제출한 자는 게재 완료 후 30일 이내 해당 논문 별쇄본을 제출하여야 하며 해당 별쇄본을 제출하지 않을 경우 제반 절차를 거쳐 학위를 취소할 수 있다.	- 주저자로 2편 이상 게재(예정 포함)

* 제16조 2항에서의 논문실적은 경희대학교 소속으로 게재되어야 하며, 학위지도교수가 교신저자인 경우만 인정한다.

* 중복인정 불허 : 대학원 및 학과별 내규 등 제반규정에서 정한 졸업요건으로 제출하는 논문은 학술지논문게재장학 등 타 재원을 수혜받기 위한 실적으로 사용한 경우 인정하지 않는다.

제17조(학위취득) ① 학위취득을 위해서는 제15조 학위청구논문심사를 통해 허가받은 자에 한하여 학위취득이 가능하다.

② 학위취득을 허가받은 자는 제16조의 논문게재실적과 졸업을 위한 소정의 서류를 구비하여, 해당 부서장에게 제출 절차를 진행하여야 한다.

제 5 장 기 타

제18조(기타) 개별연구의 경우 석사과정 중 최대 한 과목을 수강할 수 있으며, 박사과정 및 석박통합과정은 최대 두 과목까지 수강할 수 있다.

[부칙1]

① 시행일 : 2024.03.01.

② 경과조치 : 본 시행세칙 시행일 이전에 입학한 학생은 구 해당학과의 교육과정을 따르되 필요한 경우 학과 회의를 거쳐 학과장 승인하에 새로운 교육과정을 적용받을 수 있다.

③ 제15조(학위자격시험)는 2020학년도 입학생부터 적용한다.

가. 2024학년도 교육과정 시행세칙의 학위자격시험은 2020학년도 이전 입학생에게도 적용할 수 있다.

[별표1]

교육과정 편성표

순번	이수 구분	학수 번호	과목명	학점	수강대상		수업유형				개설학기		P/N 평가	비고
					석사	박사	이론	실습	실기	설계	1학기	2학기		
1	전공선택	CHE7554	적층제조원리및응용	3	○	○	3				○			
2	전공선택	CHE7553	적층제조소재일반	3	○	○	3					○		
3	전공선택	ME7101	적층제조공정및설계	3	○	○	1			2		○		
4	전공선택	CHE7571	융합공학세미나	3	○	○	3					○		
5	전공선택	ME7100	창의설계융합공학	3	○	○	1			2		○		
6	전공선택	ME7102	적층제조요소설계	3	○	○	1			2		○		
7	전공선택	ME7103	제조용CAD/CAM/CAE	3	○	○	3				○			
8	전공선택	CHE7583	계면반응특론	3	○	○	3				○			
9	전공선택	ME7120	고급유한요소법	3	○	○	3					○		
10	전공선택	ME7104	공학설계이론	3	○	○	3				○			
11	전공선택	CHE7544	나노재료공정	3	○	○	3				○			
12	전공선택	CHE7555	적층제조소재(금속/세라믹)	3	○	○	3				○			
13	전공선택	CHE7556	적층제조소재(고분자/바이오)	3	○	○	3				○			
14	전공선택	CHE7533	콜로이드물리학	3	○	○	3					○		
15	전공선택	CHE7557	유무기하이브리드소재	3	○	○	3				○			
16	전공선택	CHE7558	적층제조재료과학	3	○	○	3				○			
17	전공선택	ME7105	고급고체역학	3	○	○	3					○		
18	전공선택	ME711	다차원소재이해	3	○	○	3				○			
19	전공선택	ME7106	에너지소재머신러닝	3	○	○	3				○			
20	전공선택	ENV795	SI응용	3	○	○	3				○			
21	전공선택	ME7107	고급재료가공	3	○	○	3				○			
22	전공선택	ME7108	응용열전달	3	○	○	3				○			
23	전공선택	CHE7559	마이크로플루이딕	3	○	○	3					○		
24	전공선택	ME741	고급기계진동학	3	○	○	3					○		
25	전공선택	CHE7584	계면활성체특론	3	○	○	3					○		
26	전공선택	CHE7572	바이오공정공학	3	○	○	3					○		
27	전공선택	CHE7573	전기화학공학	3	○	○	3				○			
28	전공선택	CHE7561	바이오공학	3	○	○	3				○			
29	전공선택	ENV796	빅데이터응용	3	○	○	3					○		

순번	이수 구분	학수 번호	과목명	학점	수강대상		수업유형				개설학기		P/N 평가	비고
					석사	박사	이론	실습	실기	설계	1학기	2학기		
30	전공선택	CHE7562	스마트소재	3	○	○	3				○			
31	전공선택	CHE7509	기능성고분자	3	○	○	3					○		
32	전공선택	CHE7526	기능성무기나노소재	3	○	○	3					○		
33	전공선택	CHE7551	결정화기술	3	○	○	3				○			
34	전공선택	CHE7570	적층제조특강	3	○	○	3					○		
35	전공선택	CHE7564	창업특강	3	○	○	3				○			
36	전공선택	CHE7565	영어논문작성법	3	○	○	3					○		
37	전공선택	CHE7569	IM-Printing Bridge Program	3	○	○				3		○		
38	전공선택	CHE7568	그룹프로젝트	3	○	○	1			2	○			
39	전공선택	CHE7567	산업혁신기술특강	3	○	○	3					○		
40	전공선택	CHE7566	융합공학국제연수	3	○	○	3					○		
41	전공선택	CHE7518	핵산공학	3	○	○	3					○		
42	전공선택	CHE7520	솔-겔공정	3	○	○	3				○			
43	전공선택	CHE7574	계면화학공정및응용	3	○	○	3				○			
44	전공선택	CHE7582	반도체공학특론	3	○	○	3				○			
45	전공선택	ME799	기계공학특론1	3	○	○	3				○			
46	전공선택	ME800	기계공학특론2	3	○	○	3					○		
47	전공선택	ME7130	기계공학특론3	3	○	○	3				○			
48	전공선택	ME7131	기계공학특론4	3	○	○	3					○		
49	전공선택		연구윤리	-	○	○	-							

교과목 해설

• 적층제조원리및응용 (Additive Manufacturing Theory & Applications)

본 수업은 적층 방식 조형기기의 역사, 기술 및 원리에 대해 다루고 응용 분야에 관련하여 최신 연구 및 기술 동향을 소개하며 적층 제조를 사용하는 프린팅 기술의 종류에 따른 원리를 설명하고 각각의 프린팅 기법에 따른 응용 분야에 대하여 학습한다.

This course covers the history, technology, and principles of additive manufacturing devices and introduces the latest research and technological trends related to their applications. It explains the principles of various printing technologies used in additive manufacturing and studies the applications of each printing technique.

• 적층제조소재일반 (General Additive Manufacturing Materials)

본 수업은 적층제조 소재의 구조를 이해하고 특성을 조절할 수 있는 재료과학 및 공학에 대한 기본 이론을 학습 및 다양한 분야에서 활용되는 적층제조 소재를 학습한다.

This course provides an understanding of the structure of additive manufacturing materials and teaches the fundamental theories of material science and engineering that enable the manipulation of their properties. It also covers the study of additive manufacturing materials used across various fields.

• 적층제조공정및설계 (Additive Manufacturing Process & Design)

본 수업은 유기/무기 소재별 적층제조 공정기법에 대한 개념 소개 및 기본 원리와 주요 공정별 공정변수 도출 및 공정설계 기법에 대해 학습한다.

This class introduces the concepts and basic principles of additive manufacturing processes for both organic and inorganic materials. It involves deriving process variables for key processes and learning about process design techniques.

• 융합공학세미나 (Convergence Engineering Seminar)

본 수업은 적층제조 응용 분야에 대한 국내외 전문가를 통한 전문지식 및 융복합 기술을 소개한다.

This course introduces the expertise and convergence technology of domestic and foreign experts in additive manufacturing applications.

• 창의설계융합공학 (Capstone Design Convergence for Engineering)

본 수업은 적층제조 기술을 이용한 소재 및 시스템 설계, 분석, 제작 실습 캡스톤 디자인을 학습한다.

This class deals capstone design for material and system design, analysis, and production practice using additive manufacturing technology.

• 적층제조요소설계 (Additive Manufacturing Component Design)

본 수업은 적층 방식 조형기기 내 다양한 기계요소에 대한 소개 및 요소별 설계 가이드라인에 대한 분석기법을 소개한다.

This class introduces various mechanical elements in a stacked molding device and analyzes the design guidelines for each element.

• 제조용CAD/CAM/CAE (CAD/CAM/CAE for Manufacturing)

본 수업은 적층제조 과정에서 필수적인 컴퓨터 지원 설계/활용에 대한 이론 및 원리를 소개한다.

This class introduces theories and principles for computer-assisted design/utilization, which is essential in the additive manufacturing process.

- **계면반응특론 (Advanced Interfacial Research Engineering)**

본 교과목은 기상/액상과 고상 사이에 형성되는 계면에서 일어나는 화학반응 현상, 이를테면 화학(중간)종 흡착, 생성, 변환, 탈착에 관하여 강의한다.

This course encloses chemical reaction phenomena on the interfacial domains between gas and solid or between liquid and solid, on which chemical species or their derivatives are adsorbed, converted, produced, or desorbed.

- **고급유한요소법 (Advanced Finite Element Method)**

본 수업에서는 선형 및 비선형 해석을 위한 유한요소법의 기본 이론 및 활용에 대해 학습한다. 본 수업은 유한요소법의 기본 요소부터 해의 수치적 계산 방법론 등을 학습하고 이를 컴퓨터 프로그래밍을 통해 직접 구현하는 것을 포함한다.

The objective of this course is to teach the fundamentals of finite element analysis of linear and nonlinear problems. This course includes the theoretical foundations and appropriate use of finite element methods. Specially, the computer programming(e.g. MATLAB) of finite element procedures will be taught. Variational formulation, virtual work, D'Alembert's principle and basic continuum mechanics are covered.

- **공학설계이론 (Engineering Design Theory)**

본 수업은 적층제조 공학 설계 및 창의설계 이론 소개한다.

This class introduces additive manufacturing engineering design and creative design theory.

- **나노재료공정 (Nanomaterials and Its Process)**

다양한 종류의 나노물질의 합성과 특징 등에 대하여 살펴봄과 이를 이용한 공정 및 응용 그리고 다양한 나노공정의 특징에 대하여 살펴본다.

Synthesis and characterization of various types of nanomaterials, process and application using them, and characteristics of various nano processes will be discussed.

- **적층제조소재(금속/세라믹) (Additive Manufacturing Materials(Metal/Ceramic))**

본 수업은 금속/세라믹 소재 관련 전반적인 소개, 이론, 다양한 합성법, 분석법 및 응용에 대해 학습한다.

This course provides a comprehensive introduction to metal/ceramic materials, covering theories, various synthesis methods, analytical techniques, and their applications.

- **적층제조소재(고분자/바이오) (Additive Manufacturing Materials(Polymer/Bio))**

본 수업은 Multi-layer인 적층형 프린팅 기술에서 복합소재에 사용되는 다양한 고분자/바이오 소재의 종류, 합성 방법, 계면에서 발생하는 메카니즘 및 상변화 등을 포함하여 학습한다.

This course covers multi-layer additive printing technology, focusing on the types of polymers/biomaterials used in composite materials, their synthesis methods, mechanisms occurring at interfaces, and phase transitions.

- **콜로이드물리학 (Colloid Physics)**

본 수업은 미세 입자/에멀전 분산계 안정화 및 외부자극 자가조립현상 이해를 위한 이론에 대해 학습한다.

Understanding van der Waals force and its meaning from a macro perspective, Understanding electrostatic repulsion and electrokinetic phenomena by electric double layer, Understanding of colloid stability, Understanding of interactions between colloid particles at fluid interface, And current research trends.

- **유무기하이브리드소재 (Organic-Inorganic Hybrid Materials)**

본 수업은 유무기 하이브리드 소재의 전반적인 소개, 다양한 합성법, 분석법, 기능화 및 응용을 학습한다.

This course teaches the overall introduction to organic-inorganic hybrid materials, various synthesis methods, analytical techniques, functionalization, and applications.

- **적층제조재료과학 (Additive Manufacturing Materials Science)**

본 수업은 적층제조에 사용되는 재료의 구조, 결합, 기계적 성질 학습 및 응용분야에 따른 재료 설계 원리 및 이론 강의에 대해 학습한다.

This class learns material design principles and theoretical lectures according to the structure, combination, mechanical properties of materials used in additive manufacturing, and application fields.

- **고급고체역학 (Advanced Solid Mechanics)**

본 과목에서는, 전기화학 반응에 따른 에너지 소재의 변형과 응력 분포를 이해하고, 구조적 안정성을 분석 및 이를 향상시키기 위한 이론 및 설계 원리를 소개한다.

In this course, we understand deformation and stress distribution of energy materials according to electrochemical reactions, analyze structural stability, and introduce theories and design principles for improving it.

- **다차원소재이해 (Multiscale Material Understanding)**

본 강좌에서는 다차원(원자 to 입자)을 고려한 소재 이해와 분석법에 대해서 학습하고 응용사례들을 소개한다.

In this course, we learn about material understanding and analysis methods considering multidimensional(atom to particles) and introduce application cases.

- **에너지소재머신러닝 (Machine Learning for Energy Materials)**

본 수업은 머신러닝에 대한 개념적 이해 및 에너지 소재 설계에 대한 다양한 응용 사례들에 대해서 소개한다.

This class introduces a conceptual understanding of machine learning and various applications for energy material design.

- **AI응용 (AI Applications)**

본 수업은 최신 인공지능 이론 및 알고리즘(DL/RNN/CNN/RL)을 소개하고 프린팅 장비 모델링, 예측, 제어 및 자율제어를 학습한다.

This course introduces the recent artificial intelligence theories and algorithms(DL/RNN/CNN/RL) and learns modeling, prediction, control and autonomous control of printing equipment.

- **고급재료가공 (Advanced Material Manufacturing)**

본 수업은 다양한 재료의 기계적 가공 공정에 대한 소개 및 최신 재료 가공 연구 및 기술 동향을 소개한다.

This class introduces the mechanical processing process of various materials and introduces the latest material processing research and technological trends.

- **응용열전달 (Advanced Heat Transfer)**

본 수업은 적층제조 공정과 관련이 높은 전도, 대류, 복사, 상변화 열전달에 대한 주요 지배방정식 이해 및 실제 문제해결을 위한 방법론에 대해 학습한다.

This class learns major governing equations for conduction, convection, radiation, and phase change heat transfer, which are highly related to the additive manufacturing process, and methodologies for real problem solving.

- **마이크로플루이드 (Micro-Fluidic)**

본 수업은 마이크로 스케일의 디바이스 디자인 및 제작 기법, 마이크로 유체 거동 이론, 마이크로 반응기 설계 및 응용 등 마이크로 플루이드 관련 전반적인 이론과 최신 연구 동향에 대해 학습한다.

This course covers the overall theory and latest research trends in microfluidics, including microscale device design and fabrication techniques, microfluidic behavior theory, and the design and application of microreactors.

- **고급기계진동학 (Advanced Mechanical Vibration)**

본 수업은 정밀 적층제조를 위해 필수적인 프린팅 장비의 진동저감 및 동역학 거동에 대한 핵심 이론에 대해 소개한다.

This class introduces the core theory of vibration reduction and dynamic behavior of printing equipment, which is essential for precision lamination manufacturing.

- **계면활성제특론 (Advanced Interfacial Activator Engineering)**

본 교과목은 제어된 계면/필름 내부에 존재하는 화학종들의 활성화, 전환 원리 및 적용 분야에 관하여 강의한다.

This course elaborates theoretical and/or applied aspects of engineered interfacial and/or film regimes, where chemical species undergo activation and selective transformation.

- **바이오공정공학 (Bio-Manufacturing Processes)**

본 수업은 바이오촉매를 이용하여 바이오소재를 제조하는 바이오화학공정의 원리와 응용에 대해 학습한다.

This course studies the principles and applications of biochemical processes for manufacturing biomaterials using biocatalysts.

- **전기화학공학 (Electrochemical Engineering)**

본 강좌는 전기화학의 기초이론 및 공정기술에 관한 기초개념을 포함하며 전기화학 반응공정 기반 전극반응의 실험적 분석 및 이론적 해석 그리고 이의 응용기술 분야에 관하여 학습한다.

This course focuses on experimental analysis and theoretical interpretation of electrode reactions based on electrochemical reaction processes including basic concepts of electrochemistry and process technology, and also their application technology fields.

- **바이오공학 (Biotechnology for Engineering)**

본 수업은 바이오소재를 생합성할 수 있는 바이오촉매를 개발하는 분자바이오공학 원리에 대해 교육한다.

This course educates on the principles of molecular bioengineering for developing biocatalysts that can biosynthesize biomaterials.

- **빅데이터응용 (Big Data of Materials Application)**

본 수업은 프린팅 물질 제조/특성/물성/환경의 소재 이론과 실험의 융합 이론을 소개하고 소재 베이스와 빅데이터를 융합한 신소재 탐색에 대하여 학습한다.

This course introduces the theory of convergence of material theory and experiment in the manufacture/properties/properties/properties/environment of printing materials, and learns about the search for new materials that combine material-based and big data.

- **스마트소재 (Smart Materials)**

본 수업은 최신 스마트소재 분야에 대한 기본정보 및 기술 소개 신소재 분야의 연구동향 분석을 통한 논문연구의 응용에 대해 학습한다.

This course provides an introduction to basic information and technologies in the field of cutting-edge smart materials, as well as learning about the application of paper research through the analysis of research trends in the field of new materials.

- **기능성고분자 (Functional Polymer)**

본 수업은 적층형으로 입체구조를 프린팅 하는 3D프린팅과 Self-assembly 기술을 이용하는 4D 프린팅 기술 및 입체 노즐을 대상으로 하는 5D 프린팅 기술 분야에서 세라믹이나 금속과 함께 혼합하여 사용할 수 있는 첨단 고분자 소재를 학습한다.

This course covers advanced polymer materials that can be used in conjunction with ceramics or metals in the fields

of 3D printing, which prints three-dimensional structures in layers; 4D printing, which utilizes self-assembly technologies; and 5D printing, targeting complex nozzle designs.

- **기능성무기나노소재 (Functional Inorganic Nanostructured Materials)**

다양한 종류의 무기나노소재의 특성, 합성, 분석, 및 응용 분야에 대한 전문기술을 학습하고 이의 활용에 대한 공학적 접근을 통하여 실제 산업현장에 사용할 수 있는 방법론을 익히는 것을 목표로 한다.

The objective of this course is to learn the technical skills of the characteristics, synthesis, analysis, and application of various kinds of inorganic nanomaterials, and to learn the methodologies that can be used in the actual industrial field through the engineering approach to its use.

- **결정화기술 (Crystal Technology)**

본 수업은 다차원 프린팅 소재 결정학 이론 강의 및 결정 소재 설계 및 분석. 소재 결정학 분석으로 다차원 프린팅 응용 분야에 대해 학습한다.

This course covers lectures on multidimensional printing material crystallography theory, as well as the design and analysis of crystalline materials. It involves studying applications of multidimensional printing through the analysis of material crystallography.

- **적층제조특강 (Additive Manufacturing Special Lecture)**

본 수업은 적층제조 응용 분야의 최신 기술 및 이론을 소개한다.

This course introduces the latest technologies and theories in the field of additive manufacturing applications.

- **창업특강 (Start Up)**

본 수업은 적층제조 기술을 이용한 경영 및 경제 이론을 소개한다.

This course introduces management and economic theories utilizing additive manufacturing technology.

- **영어논문작성법 (The Method for English Paper)**

본 수업은 글로벌 리더 양상을 위한 영어 논문 작성 기법을 소개한다.

This course introduces English paper writing techniques for cultivating global leadership.

- **IM-Printing Bridge Program**

본 강좌는 인쇄기술의 원리에 대한 이해를 바탕으로 공학분야의 창의적 디자인의 핵심요소를 활용하여 다양한 주제에 대한 문제 해결 능력과 응용능력을 학습하는데 중점을 둔다.

This course focuses on learning about problem-solving and application abilities on various topics by utilizing the core elements of creative design in the engineering field based on the understanding of the principles of printing technology.

- **그룹프로젝트 (Group Project)**

본 수업은 적층제조 그룹 프로젝트를 통한 리더십, 공동연구원으로 협업 및 결과 도출 협력을 도출한다.

This course develops leadership and collaborative skills among fellow researchers through group projects in additive manufacturing, fostering cooperation in achieving outcomes.

- **산업혁신기술특강 (Industrial Innovative Technology)**

본 수업은 적층제조 기술관련 산학 전문가의 혁신 기술 현장 적용형 기술을 소개한다.

This course introduces industry-academia experts' innovative and field-adaptive technologies related to additive manufacturing.

- 융합공학국제연수 (Convergence Technology for International Training)

본 수업은 적층제조 해외 대학과의 학점 교류 및 공동 연구 연수 프로그램을 통한 선도 전문 융합 기술을 교육한다.

This course provides education in leading-edge interdisciplinary technologies through credit exchange and joint research training programs with overseas universities in additive manufacturing.

- 핵산공학 (Nucleic Acid Engineering)

DNA/RNA/단백질의 화학구조 및 합성법, 생유기화학을 이용한 생물분자의 변형 기법, 핵산 물질의 분석 기기의 원리를 소개하고, 생의학 유전자 응용의 사례를 알아본다. 특히, 게놈 프로젝트 이후에 개발된 차세대 염기서열 분석 기술과 SNP 측정 방법 등을 다루고 최신 나노바이오 기술을 소개한다.

The course introduces the chemical structures and synthesis methods of DNA, RNA, and proteins, techniques for modifying biomolecules using bioorganic chemistry, and the principles of analytical instruments for nucleic acids. It also explores cases of biomedical genetic applications. In particular, the course covers next-generation sequencing technologies developed after the Human Genome Project, methods for SNP(Single Nucleotide Polymorphism) measurement, and introduces the latest developments in nanobiotechnology.

- 솔-겔공정 (Sol-Gel Process)

솔-겔 공정은 액체 용액 중의 분자 전구체로부터의 고체 무기 물질의 실온 형성을 의미한다. 이 과정의 목표는 솔-겔 공정의 기본적인 물리적 및 화학적 원리를 제시하는 것이다.

This is a dual-level course for both seniors and graduate students who are interested in techniques for advanced materials preparation. Sol-gel process refers to room temperature formation of solid inorganic materials from molecular precursors in liquid solution. The goal of this course is to present the fundamental physical and chemical principles of the sol-gel process.

- 계면화학공정및응용 (Interface Engineering & Applications)

본 수업은 두 개 이상의 상, 즉 기체-액체, 액체-액체, 액체-액체, 고체-기체, 고체-액체, 고체-고체 등의 경계면에서의 물리적/화학적 현상 등과 관련된 이론강의 및 관련 최신 연구동향 분석 및 응용을 학습한다.

This class is a theoretical lecture related to physical/chemical phenomena at the interface of two or more phases, such as gas-liquid, liquid-liquid, liquid-liquid, solid-gas, solid-liquid, solid-solid, etc. In addition, To learn analyze and application of the latest research trends will be lectured.

- 반도체공학특론 (Advanced Semiconductor Engineering)

본 과목은 반도체 소재의 기본 이론을 바탕으로 차세대 반도체 소자 공학에 대해 탐구하는 과목이다. 본 과목에서는 최신 연구 결과의 케이스 스터디를 통해 실리콘 기반 반도체 기술을 뛰어넘는 새로운 기술적 소재/소자 패러다임에 대해 배우고 다양한 응용에 맞춰진 첨단 반도체 공학 기술에 대해서 알아본다.

This course explores the engineering of next-generation semiconductor devices based on the fundamental theory of semiconductor materials. Through case studies of recent research findings, the course delves into emerging technological paradigms of novel materials and components that surpass silicon-based semiconductor technology. Participants will gain insights into advanced semiconductor engineering technologies tailored for various applications, transcending the conventional silicon-based semiconductor paradigm.

- 기계공학특론1 (Special Topics in Mechanical Engineering 1)

본 강좌에서는 기계공학분야에서 최근 떠오르는 연구분야의 다양한 주제들에 대해 소개한다.

This course introduces various topics in the field of mechanical engineering that have recently emerged.

- 기계공학특론2 (Special Topics in Mechanical Engineering 2)

본 강좌에서는 기계공학분야에서 최근 떠오르는 연구분야의 다양한 주제들에 대해 소개한다.

This course introduces various topics in the field of mechanical engineering that have recently emerged.

- 기계공학특론3 (Special Topics in Mechanical Engineering 3)

본 강좌에서는 기계공학분야에서 최근 떠오르는 연구분야의 다양한 주제들에 대해 소개한다.

This course introduces various topics in the field of mechanical engineering that have recently emerged.

- 기계공학특론4 (Special Topics in Mechanical Engineering 4)

본 강좌에서는 기계공학분야에서 최근 떠오르는 연구분야의 다양한 주제들에 대해 소개한다.

This course introduces various topics in the field of mechanical engineering that have recently emerged.

- 연구윤리 (Research Ethics)

본 과목은 대학원 공통과목으로 연구윤리에 대한 일반교육으로 진행된다.

This course is offered as a general education subject on research ethics, common to all graduate programs.