

일반대학원 물리학과 프런티어융합전공 교육과정 시행세칙

2024.03.01. 시행

- 학과/전공명 : 물리학과/프런티어융합전공
(영문명: Department of Physics/Frontier Integrated)
- 학위종 : 이학석사/이학박사
(영문학위명: Master of Science/Doctor of Philosophy in Physics)

제 1 장 총 칙

제1조(목적) ① 이 시행세칙은 상기 대학원 학과의 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 학과 교육목표는 다음과 같다.

1. 물리학과 프런티어융합전공의 교육목적은 4C-HUGE 인재* 양성이다.
2. 물리학과 프런티어융합전공에는 석사과정, 박사과정, 석박통합과정을 설치하여 운영한다.
* 4C-HUGE 인재의 정의: 4C는 Creativity(인성과 창의성을 갖춘), convergence(다 학제간 융합지식을 지닌), cooperation(국제교류 및 협력), connection(산업친화적) 이라는 핵심역량을 지닌, Human(인류번영에 기여하며), Universal(인류공통이익에 부합하며), Global(국제적 감각을 지닌), Energizing(지역및 국가 산업 활성화에 기여)하는 인재

제3조(일반원칙) ① 물리학과 프런티어융합전공으로 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. 물리학과 프런티어융합전공을 연구하는 졸업생들은 공공기관 및 정부투자기관/기업, 민간 대기업/중견/중소기업, 교육기관 등에서 첨단소재 관련 연구자나 개발자로 활동할 수 있다.

제 2 장 전공과정

제5조(교육과정기본구조) ① 물리학과 프런티어융합전공을 졸업(수료)하고자 하는 학생은 [표1]]에 명시된 전공필수, 전공선택, 공통과목 학점을 이수하여야 한다.

- ② 물리학과내 타 전공의 교과목을 수강할 수 있으며, 전공필수 및 전공선택으로 인정가능하다.
- ③ 타학과 개설과목이수를 통한 타학과 인정학점은 [표1]의 타학과 인정학점의 범위내에서 전공선택으로 인정한다.
- ④ 논문지도학점, 선수학점은 졸업학점에 포함하지 않는다.

[표1] 교육과정기본구조표

학과명 (전공명)	과정	졸업(수료)학점				타 학과 인정학점	비고
		전공필수	전공선택	공통과목	계		
물리학과 (프린티어융합전공)	석사과정	6	18	-	24	12	전공필수로 물리학과 교육과정 편성표 비고 내 전공필수 3과목 및 프린티어 과목 3과목 총 6과목 중 2 과목 이수
	박사과정	9	27	-	36	18	전공필수로 물리학과 교육과정 편성표 비고 내 전공필수 4과목 및 프린티어 과목 3과목 총 7과목 중 3 과목 이수
	석박사 통합과정	9	51	-	60	30	전공필수로 물리학과 교육과정 편성표 비고 내 전공필수 6과목 및 프린티어 과목 3과목 총 9과목 중 3과목 이수

제6조(교과과정) ① 교과과정은 다음과 같다.

1. 교과과정 : <별표1. 교육과정 편성표> 참조
2. 교과목해설 : <별표2. 교과목 해설> 참조
- ② 교과목의 선택은 지도교수 및 대학원 학과장과 상의하여 결정한다.

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 응용물리학과 학사학위과정 개설 전공 교과목 참조
- ② 위 항에도 불구하고 하위 학위과정에서 이수한 과목의 학점을 소정의 학점인증서에 논문지도교수와 학과장의 확인을 거쳐 해당 부서장의 승인을 받은 경우는 추가 이수학점의 일부 또는 전부를 면제받을 수 있다.
- ③ 선수학점은 졸업(수료)학점에 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 범위내에서 전공선택으로 인정받을 수 있다.

- ② 전과로 소속 및 전공이 변경된 경우 학과장의 승인을 거쳐 타학과 인정학점의 범위내에서 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 12점 이내
3. 본교 학사학위과정 재학 중 본교의 일반대학원에서 개설한 교과목을 이수하여 B학점이상 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 물리학과 프런티어융합전공의 학위취득을 위하여는 [표2]의 졸업요건을 모두 충족하여야 한다.

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

[표2] 졸업기준표

학과명 (전공명)	과정	졸업요건										
		수료요건						선수 학점 (비동일계에 한함)	학위자격 시험	연구 등록	논문게재 실적	학위청구 논문
		졸업(수료)학점					계					
		수업연한	전공 필수	전공 선택	공통 과목	계						
물리학과 (프런티어융합전공)	석사	2년 (4개 학기 등록)	6	18	-	24	9	합격	납부	통과	합격	
	박사	2년 (4개 학기 등록)	9	27	-	36	12					
	석박사통합	4년 (8개 학기 등록)	9	51	-	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.
1. 대상자 : 학위자격시험(공개발표) 대상자
 2. 학위자격시험(공개발표) 대체이수 요건 : 제1저자로서 학술대회에서 논문 발표

3. 학위자격시험(공개발표) 대체신청 서류 및 보관기한 : 제1저자로서 학술대회에서 논문 발표 사본, 학회 및 저자 정보가 기재되어 있는 페이지 사본 제출
- ⑥ 학위자격시험(공개발표)의 대체 요건은 제16조 졸업요건의 논문게재실적과 중복 인정되지 않는다.

제 3 장 학위취득

- 제15조(학위청구논문심사)** ① 제13조, 제14조의 요건을 모두 충족하였거나, 당해학기 총족예정인 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 구술심사로 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 과목별 논문게재실적은 아래와 같다.

학위과정	구분	내용
석사학위취득을 위한 실적	한국연구재단	등재학술지, 등재후보학술지 논문 게재(신청 포함)
	국제 학술지	SCIE, SSCI, A&HCI, ESCI, SCOPUS에 등재된 학술지 논문 게재(신청 포함)
	학술대회 발표	국제학술대회, 한국연구재단 등재학술지 또는 등재후보학술지에 논문을 발행하는 학회의 학술대회 발표
박사학위취득을 위한 실적	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.

- * 제16조 2항에서의 학술대회발표 및 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 수혜받기위한 실적으로 사용한 경우 인정하지 않는다.
- ③ 박사과정은 공동게재 시 반드시 제1저자나 교신저자이어야 한다.

- 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 4 장 기 타

- 제18조(기타)** ① 외국인 학생이 졸업요건으로 제출하는 학술지 논문에는 지도교수가 공동저자로 포함되어 있어야 한다.
- ② 외국인 학생은 개별학습 외에, 학과 내(지도교수중심) 과제에도 참여하여야 한다.

[부칙1]

- ① 시행일 : 2021.02.01
- ② 경과조치 : 본 내규 시행일 이전에 입학한 학생은 구 해당 학과의 교육과정을 따르되 필요한 경우 새로운 교육과정을 적용받을 수 있다.

[부칙2]

- ① 시행일 : 2022.03.01.
- ② 경과조치 : 본 세칙 시행일 이전에 입학한 학생은 구 해당학과 해당전공의 교육과정을 따르되 필요한 경우 새로운 교육과정을 적용받을 수 있다.

[부칙3]

- ① 시행일 : 2023.03.01.
- ② 경과조치 : 본 세칙 시행일 이전에 입학한 학생은 구 해당학과 해당전공의 교육과정을 따르되 필요한 경우 새로운 교육과정을 적용받을 수 있다.

[부칙4]

- 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 제14조(학위자격시험)는 2020학년도 입학생부터 적용한다.
 - 가. 2024학년도 교육과정시행세칙의 학위자격시험은 2020학년도 이전 입학생에게도 적용할 수 있다.
 - 나. 학위자격시험 대체자는 대체하고자 하는 학년도 교육과정시행세칙의 모든 학위자격시험(공개발표 포함) 과목을 합격하여야 한다.
 - 다. 학위자격시험 대체자는 기 취득한 공개발표 또는 논문제출자격시험을 인정하지 않는다.

[별표1]

교육과정 편성표

순번	이수구분	학수번호	과목명	학점	수강대상		수업유형				개설학기		P/N 평가	비고
					석사	박사	이론	실습	실기	설계	1학기	2학기		
1	전공선택	AMIE720	재료과학	3	○	○	3					○		
2	전공선택	ME7113	재료역학	3	○	○	3					○		
3	전공선택	AMIE789	SmartLife플러스소재특론	3	○	○	3					○		
4	전공선택	PHYS7012	고체물리학1	3	○	○	3					○		
5	전공선택	PHYS7045	반도체물리학	3	○	○	3					○		
6	전공선택	PHYS7025	나노응집물리	3	○	○	3					○		프린티어 융합전공
7	전공선택	AMIE7413	재료특론2	3	○	○	3						○	
8	전공선택	AMIE791	프린티어콜로이드소재공학	3	○	○	3						○	
9	전공선택	ME776	이동로봇	3	○	○	3						○	
10	전공선택	AMIE7512	디스플레이재료특론1	3	○	○	3						○	
11	전공선택	AMIE771	고급물리전자공학	3	○	○	3						○	
12	전공선택	AMIE792	융합반도체공정	3	○	○	3						○	
13	전공선택	ME7110	센서공학	3	○	○	3					○		
14	전공선택	AMIE770	융합에너지신소재특론	3	○	○	3						○	
15	전공선택	PHYS7112	고체전자구조	3	○	○	2				1		○	프린티어 융합전공
16	전공선택	ME7115	바이오재료	3	○	○	2				1		○	
17	전공선택	ME7116	시스템설계공학	3	○	○	2				1	○		
18	전공선택	ME783	휴먼모델링	3	○	○	3						○	
19	전공선택	ME705	복합재료특론1	3	○	○	3					○		
20	전공선택	PHYS7042	자성체물리학	3	○	○	3					○		프린티어 융합전공
21	전공선택	AMIE766	표면공학	3	○	○	3					○		
22	전공선택	PHYS7118	표면및계면물리	3	○	○	3						○	프린티어 융합전공
23	전공선택	AMIE743	에너지재료공학	3	○	○	3						○	
24	전공선택	AMIE790	프린티어전자재료	3	○	○	2				1	○		
25	전공선택	AMIE7412	고분자재료	3	○	○	3					○		
26	전공선택	AMIE793	융합전기화학	3	○	○	3					○		
27	전공선택	PHYS7053	광전소자	3	○	○	3						○	프린티어 융합전공
28	전공선택	PHYS7114	유전체물리	3	○	○	3						○	프린티어 융합전공
29	전공선택	ME7117	휴먼인터페이스공학	3	○	○	2				1	○		
30	전공선택	AMIE794	나노융합특론	3	○	○	2				1	○		
31	전공선택	AMIE795	프린티어소재콜로퀴움	3	○	○	3						○	
32	전공선택	ME7118	창업개론	3	○	○	3					○		
33	전공선택	ME7119	창업실무	3	○	○	3						○	

순번	이수구분	학수번호	과목명	학점	수강대상		수업유형				개설학기		P/N 평가	비고
					석사	박사	이론	실습	실기	설계	1학기	2학기		
34	전공선택	AMIE796	국제협력연구1	3	○	○	3					○		
35	전공선택	AMIE797	국제협력연구2	3	○	○	3					○		
36	전공선택	AMIE772	정보전자신소재논문연구1	3	○	○	2			1	○			
37	전공선택	AMIE773	정보전자신소재논문연구2	3	○	○	2			1		○		
38	전공선택	GRADS7246	연구윤리	0	○	○	3				○	○		
39	전공선택	ME799	기계공학특론 1	3	○	○	3				○			
40	전공선택	ME800	기계공학특론 2	3	○	○	3					○		
41	전공선택	ME7130	기계공학특론 3	3	○	○	3				○			
42	전공선택	ME7131	기계공학특론 4	3	○	○	3					○		
43	전공선택	ME791	개별연구1(석사)	3	○		3				○			
44	전공선택	ME792	개별연구2(석사)	3	○		3					○		
45	전공선택	ME891	개별연구1(박사)	3		○	3				○			
46	전공선택	ME892	개별연구2(박사)	3		○	3					○		

교과목 해설

• 재료과학 (Material Science)

금속, 세라믹, 고분자로 분류되는 주요 재료들의 기본 구조, 명명법, 물성, 분석 방법을 배우고 물질의 상태를 열역학적/속도론적 관점에서 파악할 수 있는 이론을 익힌다.

Basic understanding of three major materials(metals, ceramics, polymers) is covered through the study of fundamental structures, nomenclature, physical properties and characterization, thermodynamic and kinetic phase equilibrium.

• 재료역학 (Mechanics of Materials)

본 과목에서는 재료 역학에서의 기본 개념과 원리에 대한 지식을 제공한다. 수업은 학생들이 응력, 변형률, 변형 등에 대한 기본 개념을 이해하고, 다양한 구조물을 해석할 수 있도록 디자인 되어 있다. 수업을 통해 학생들이 구조역학에서의 중요한 공학 문제를 풀 수 있게 되도록 한다.

The course will give knowldege on basic concepts and principles in the mechanics of materials. It is designed to introduce students to the basic concepts of stress and strain, their transformations and introduce them to the analysis of various structural geometries. The course will thus make students capable of analyzing important engineering problems in structural mechanics.

• Smart Life+소재특론 (Smart Life+ Materials)

스마트하면서, 인간의 행복한 삶과 인간사회의 지속성, 그리고 안전을 담보하는 소재 관련 최신 연구 동향을 접하고 이해한다.

This course is to understand the latest research trends on the Smart Life+ materials. (Smart, Wellness-Life, Sustainable-Life, and Safety-Life Materials)

• 고체물리학1 (Solid State Physics 1)

Bravais lattices와 결정구조, x-ray 및 neutron scattering에 의한 결정 구조의 측정, photon과 lattice vibration, electron band theory 등도 다룬다.

This course discusses Bravais lattices and crystal structure, measurement of crystal structure by x-ray and neutron scattering, photon and lattice vibration, and electron band theory.

• 반도체물리학 (Semiconductor Physics)

반도체의 원자구조, 밴드구조, 제작방법 및 물성에 관한 기초적인 사항들을 익히고, pn접합, 쇼트키 접합, MOS, MOSFET, 전계효과 트랜지스터의 제작방법 및 이러한 반도체에 관련된 연구를 할 수 있는 기초지식을 습득한다.

Students will learn basic information about the atomic structure, band structure, fabrication method and physical properties of semiconductors, basic knowledge of pn junction, Schottky junction, MOS, MOSFET, field effect transistor and research related to these semiconductors.

• 나노응집물리 (Nano Condensed Matter Physics)

나노크기의 다양한 구조의 광학적 물성, 전하수송현상, 전자기적 반응 등을 다룬다. 또한, 나노소자를 제작, 공정하는 실험적 방법을 소개하고 이에 대한 관련 연구를 할 수 있도록 돕는다.

This course deals with the optical properties of various nano-sized structures, charge transport phenomena, and electromagnetic reactions. It also introduces experimental methods for fabricating and processing nanodevices and helps them conduct related research.

- **재료특론Ⅱ (Special Topics in MaterialsⅡ)**

본 교과목은 정보전자신소재공학의 소재 기본 거동에 대한 기초 및 이론지식과 이를 이용한 다양한 연구분야의 연구해결 능력을 기를 수 있는 사례풀이를 학습하는 교과목이다.

This course is a course that teaches basic and theoretical knowledge of basic material behavior in information and electronic new material engineering, and case-solving skills to develop research-solving skills in various research fields using this.

- **프런티어콜로이드소재공학 (Frontier Colloidal Materials Processing)**

기능성 나노 입자의 합성 관련한 고급 화학 기법을 소개하며, 콜로이드 나노 입자 기반 신개념 공정 기술에 대한 개괄을 바탕으로 고성능 무기 박막/후막 제조에 대한 이론적 고찰을 제공하고자 한다.

The novel chemical methodologies regarding functional nano-materials and unconventional colloidal processing technologies are suggested with the theoretical investigation on a formation of highly functioning thin/thick inorganic films.

- **이동로봇 (Mobile Robots)**

자율이동로봇의 기본을 일하는 강좌이다. 에너지, 주행, 센서, 이베디드 전자, 시스템 통합 등의 하드웨어와 실시간 프로그래밍, 신호처리, 제어이론, 위치인식, 궤적계획, 고레벨 제어 등의 소프트웨어 관련 학습이 주어진다. 실제 이동로봇을 사용하여 이론을 심화 학습한다.

The objective of this course is to provide the basics required to develop autonomous mobile robots. Both hardware (energy, locomotion, sensors, embedded electronics, system integration) and software (real-time programming, signal processing, control theory, localization, trajectory planning, high-level control) aspects will be tackled. Theory will be deepened by exercises and application to real robots.

- **마이크로전자기계시스템 (Microelectromechanical Systems)**

본 과목은 마이크로전자기계시스템 (MEMS) 분야에 대한 개론으로, 마이크로/나노 공정 기술과 그 응용을 다룬다. 수업은 학생들이 마이크로/나노 공정의 중요한 기술을 이해할 수 있도록 구성되어 있다. 또한, MEMS 디바이스와 마이크로칩에서의 현상 등이 소개 되어진다.

The course is a general introduction to the field of MEMS (microelectromechanical systems), with emphasis on micro /nanofabrication technologies and its applications. This course helps students understand essential technical background for micro / nanofabrication. Moreover, principles in MEMS devices and phenomena upon with microchips will be introduced by instructors.

- **디스플레이재료특론1 (Advanced Display Material 1)**

디스플레이 소자의 동작 및 광학 원리, 그리고 이들을 구성하고 있는 재료 특성에 대하여 학습한다.

This course deals with the operation and optical principles of display devices, and their materials properties.

- **고급물리전자공학 (Advanced Physics for Electronics)**

양자역학/전자기학/반도체공학을 기반으로 심화된 물리학 기반 문제풀이 및 이를 응용한 융합소재 및 소자 프로젝트를 진행한다. 본 수업은 이론 및 프로젝트 연구활동으로 구성된다.

This course provides an advanced physics to understand and develop high-performance electronics. Students will have an opportunity to work with interdisciplinary challenges in the field of advanced materials.

- **융합반도체공정 (Convergence Semiconductor Processes)**

본 교과목에서는 다양한 융합반도체의 동작 원리 및 이를 구현하기 위한 공정에 대해 학습한다. 그리고 차세대 반도체 소자 연구개발 동향에 대해 소개한다.

This course focuses on the operation mechanism of various convergence semiconductor devices and processes for manufacturing. And, the recent research progress in the development of next-generation semiconductor devices will be introduced.

- **센서공학 (Sensor Engineering)**

본 과목은 센서시스템 디자인 전반에 대한 이해를 키우는 것을 목표로, 센서의 종류와 원리를 소개하고, 이를 활용한 응용 예를 공부한다. 또한, 단일 센서 혹은 다중 센서로부터 얻어지는 데이터와 그 활용에 대해서도 강의한다.

The course helps students understand the sensor system design. The course provides general introduction to sensors, their principles and applications. The course also provides knowledge about data obtained from a single or multiple sensors and their applications.

- **융합에너지신소재특론 (Special Topics in Convergence Energy Materials)**

본 교과목은 다양한 신재생 에너지 발전에 활용되는 신소재를 소개하고, 해당 분야의 최신의 연구결과를 공유하여 새로운 융합소재 및 융합에너지 분야의 개발을 도모한다.

This course introduces new materials used for power generation of various new and renewable energies, and promotes the development of new fusion materials and fusion energy fields by sharing the latest research results in the field.

- **고체전자구조 (Electronic Structure of Solids)**

본 과목은 고체의 물성을 결정짓는 전자구조를 이해하기 위한 기본 물리학을 학습한다. 금속, 반도체, 부도체의 전자구조를 바탕으로 전기전도특성, 양자물성을 이해한다.

This course is the fundamental physics to understand the electronic structure of solids which is critical to understand physical properties of solids. This course deals with the electronic transport properties and quantum physics on metal, semiconductor, and insulators.

- **바이오재료 (Biomaterials)**

본 과목에서는 생체공학 소재의 개념과 특성에 관하여 강의한다. 또한 생체합성 소재의 제조방법 및 기계적 특성에 대해 강의하며 해당 소재의 복합화에 대해서도 강의한다.

This course deals with the concepts and characteristics of bioengineering materials. It also lectures on manufacturing method and mechanical properties of biocompatible materials, as well as the compounding of this materials.

- **시스템설계공학 (System Design Engineering)**

동적 시스템의 해석과 시뮬레이션을 기반으로 시스템을 이해하고 시스템의 안정성 해석 및 제어설계, 상태변수 해석, 주파수 영역에서의 기법 및 시스템 설계 등을 다룬다. 해석 및 설계 툴로 매트랩을 이용하여 대상 시스템을 선정하여 시스템 설계를 익힌다.

This course deals simulation and analysis of dynamic system, stability analysis, design of control system, state variable analysis and nonlinear control. Using Matlab as a CAE tool, system design will be realized to a target system.

- **휴먼모델링 (Human Modeling)**

인체의 근골격 시스템에 대한 수학적 모델링, 수치해석 기법 그리고 그래픽 모델링 등에 대하여 학습하고, 컴퓨터를 이용한 가상 생체역학 시스템에 관하여 소개한다.

Mathematical modeling, numerical analysis techniques, and graphic modeling for the musculoskeletal system of the human body are studied, and a virtual biomechanical system using a computer is introduced.

- **복합재료특론 (Advanced Composite Materials)**

본 과목에서는 나노복합재의 개념과 기계적 특성에 관하여 강의한다. 또한 고분자기지 복합재, 금속기지 복합재, 금속적층판 복합재

에 대해 강도특성, 파괴특성, 피로특성에 대해 강의하며 다양한 환경조건에서의 기계적 거동에 대해서도 강의한다.

This course deals with the concepts and mechanical properties of nanocomposites. It also covers strength behaviour, fracture characteristics and fatigue characteristics of polymer base composites, metal base composites, and metal laminate composites are lectured, and mechanical behaviour under various environmental conditions is also lectured.

- **자성체물리학 (Magnetism and Magnetic Materials)**

양자역학에 기반하여 자성과 초전도의 기본 원리를 배우고, 자성체와 초전도의 물성과 상전이, 자성체와 초전도의 기초와 응용성에 대한 기초지식을 습득한다.

Students will learn basic principles of magnetism and superconductivity based on quantum mechanics and acquire basic knowledge about physical properties and phase transition of magnetic and superconducting materials, physical properties and applications of magnetic and superconducting materials.

- **표면공학 (Surface Science)**

벌크 소재의 마이크로/나노 스케일링에 따라 형성되는 표면에서의 화학적 거동을 고찰하고자 함. 표면 기능화에 따른 물리/화학적 특성 변화가 소재의 최종 물성에 미치는 영향에 대한 이론적 고찰을 제공하고자 함

The basic study regarding surface layers present to micron-/nano-sized materials is suggested, with an in-depth investigation on surface functionalization techniques determining physical/chemical properties of materials.

- **표면및계면물리 (Physics of Surface and Interfaces)**

본 교과과정은 물질의 표면 및 계면에서 일어나는 물리 및 화학적 현상과 이러한 현상의 원자적 또는 분자적 규모의 메커니즘에 대하여 다룬다. 또한, 이러한 표면 및 계면의 특성을 측정하기 위한 분광학 및 현미경 기법 등의 다양한 표면 및 계면 분석기법을 배운다.

This course deals with the physical and chemical phenomena that occur at the surface and interface of matter, and the mechanisms of these phenomena on an atomic or molecular scale. In addition, students will learn various surface and interface analysis methods such as spectroscopy and microscopy techniques to measure the properties of these surfaces and interfaces.

- **에너지재료공학 (Advanced Energy Materials Engineering)**

무기/유기 전자 재료를 이용한 태양 전지, 이차 전지 등의 에너지 저장 소자의 원리와 이들 소자에 사용되는 소재의 특성 및 이들 소자의 응용 분야 및 발전 동향에 대하여 학습한다.

This course will learn about energy storage devices such as solar cells, rechargeable batteries and learn about the materials used to make these devices. Applications field of these devices and the trend of technological development will be discussed.

- **프린티어전자재료 (Frontier Electronic Materials)**

본 교과목에서는 재료의 나노 구조에 의해 나타나는 전기적 특성의 상관관계에 대해 학습한다. 그리고 실제 소자에서 재료의 나노구조 제어를 통해 전기적 특성을 향상시키는 방법에 대해 소개한다.

This course focuses on the relationship between the nano-structure of materials and their electrical properties. And, the selected recent research results about improving the electrical property by modulating the nano-structure will be introduced.

- **고분자재료 (Polymer Materials)**

고분자는 구조재료, 생체재료, 전자재료 등 산업 전반에 활용되는 소재로, 고분자의 물성, 기계적 성질 및 이의 응용과 다양한 복합 재료로서의 활용에 대하여 학습한다.

Polymers are materials used in general industries such as structural materials, biomaterials, and electronic materials,

and learn about the physical properties and mechanical properties of polymers, their applications, and their use as various complex materials.

- **융합전기화학 (Convergence Electrochemistry)**

전기화학에 대한 기초적인 지식을 배우는 것을 목적으로 하며 기본적인 전기화학이론으로부터 에너지, 화학평형, 전극전위 등에 대한 이해를 바탕으로 다양한 전기화학시스템에 대하여 학습한다.

This course will provide introduction of electrochemistry and fundamental understanding on electrochemical reactions take place in electrochemical systems and various related theories.

- **광전소자 (Optoelectronic Deiveces)**

반도체 물리에 기반하여 전기적 신호를 빛으로 또는 빛을 전기적 신호로 변환시키는 다양한 소자의 원리와 그 응용을 배운다.

Students will learn the principles and applications of various devices that convert electrical signals into light or light into electrical signals based on semiconductor physics.

- **유전체물리 (Physics of Dielectric Materials)**

전자기학 및 양자역학에 기반하여 유전체 형성의 기본 원리를 배우고, 유전체의 물성과 상전이 등 기초와 응용성에 대한 기초지식을 습득한다.

Students will learn basic principles of dielectric materials based on the electricity & magnetism and quantum mechanics and acquire basic knowledge about physical properties and phase transition of dielectric materials, physical properties and applications of dielectric materials.

- **휴먼인터페이스공학 (Human Interface Engineering)**

휴먼 인터페이스 디자인 원리에 대한 기본 지식과 물리적 작업 환경과의 인간 상호 작용의 특성을 제공합니다. 또한 인지 공학, 인체 공학, 시스템 설계 및 직장에서의 인간 수행 특성을 공부한다.

This course provides the student with a basic knowledge of human interface design principles and the nature of human interaction with their physical work environment. The course introduces cognitive engineering, ergonomics, system design, and the nature of human performance in the workplace.

- **나노융합특론 (Advanced Nano Convergence)**

나노기반 융합소재 이론 및 응용분야를 소개하며, 나노기반 융합소재 및 전자소자를 응용한 연구 프로젝트를 진행한다.

This course provides concept and theory of advanced nano convergence for material science. Each students will perform individual research project through the class.

- **프런티어소재 콜로кви움 (Frontier Materials Colloquium)**

프런티어소재 관련 외부연사 또는 내부연사 초청을 통한 콜로кви움을 통해 최신 연구를 접하고 이해한다.

This course, Frontier materials Colloquium, is to understand the latest research on the emerging materials.

- **창업개론 (Introduction to Startup)**

본 과목은 기술 기반 창업을 위한 기본 지식을 제공하는 것을 목표로 한다. IP확보를 위한 특허 분석 및 기술 가치 평가, 창업 및 경영에 필요한 재무, 세무, 회계, 노무, 투자 유치를 위한 사업계획서 작성 및 마케팅 등의 지식을 제공한다.

The course aims to provide basic knowledge for technology-based entrepreneurship. It provides knowledge such as patent analysis and evaluation of technology value for securing IP, finance, tax, accounting, labor, and business plan preparation and marketing necessary for startup and management.

- **창업실무 (Startup Practice)**

본 과목은 예비 창업 혹은 초기 창업 학생들을 대상으로 실제 창업 과정을 멘토링 하는 것을 목표로 한다. 또한, 산업체 멘토 세미나 및 멘토링을 기회를 제공한다.

The course aims to mentor the actual start-up process for prospective or early start-up students. In addition, it provides opportunities for industry mentor seminars and mentoring.

- **국제협력연구1 (International Research 1)**

국제 공동연구를 통해 창의적이고 우수한 연구활동을 제공한다.

This course provides an opportunity for an international research.

- **국제협력연구2 (International Research 2)**

국제 공동연구를 통해 창의적이고 우수한 연구활동을 제공한다.

This course provides an opportunity for an international research.

- **정보전자신소재논문연구1 (Research for Advanced Materials Engineering for Information and Electronics 1)**

본 과목은 프런티어소재융합연구단 학생이 논문을 작성하기 위한 기초를 제공한다.

This course provides a basic and advanced information to complete a research paper for master course.

- **정보전자신소재논문연구2 (Research for Advanced Materials Engineering for Information and Electronics 2)**

본 과목은 프런티어소재융합연구단 학생이 논문을 작성하기 위한 기초를 제공한다.

This course provides a basic and advanced information to complete a research paper for master course.