

에너지시스템공학과

Department of Energy Systems Engineering

1. 학과소개

에너지 산업과 첨단 연구 분야에서 활약할 수 있는 리더 및 에너지 분야 고급 전문 인력 양성을 목표로 하고 있다.

(1) 학과사무실

- 가. 위치: 100주년기념관(310관) 515호
- 나. 전화: (02)820-5867,
- 팩스: (02)3280-5867
- 다. 홈페이지 : <http://ese.cau.ac.kr/wordpress>

(2) 학과소개

에너지시스템공학과는 21세기 국가 기간산업인 발전 및 전력 산업을 비롯한 에너지 산업에 기여할 수 있는 핵심 인재양성을 위해 원자력, 화력발전, 전력시스템에 필요한 엔지니어링 역량을 갖추고, 첨단 발전시스템과 신형원전, 에너지의 이용 등 전력 에너지원의 개발과 이용에 필요한 공학능력을 배양하여, 글로벌 에

(3) 교육목표

에너지시스템공학과는 중앙대학교의 교육이념과 교육목표인 '보편적 교양 함양', '전문적 지식 체득', '열린 세계관 획득'을 구현한다. 국제 사회발전에 기여할 수 있는 비판적이고 창조적인 사고능력을 길러주고, 에너지시스템공학의 각 분야에서 필요로 하는 요소기술을 습득하고, 이를 바탕으로 기본적인 개념에서 전체적인 시스템까지를 이해하는 과학적인 지식과 실무능력을 겸비한 전문 인력을 양성하는데 교육의 목표를 두고 있다.

(4) 교수진

교수명	직 위	최종출신학교	학위명	연구분야	전화번호
김민철(학과장)	교수	KAIST	공학박사	원자력안전	5907
이봉수	교수	MIT	공학박사	원자력공학	5325
정동욱	교수	University of Florida	공학박사	방사선공학	5433
류홍제	교수	성균관대학교	공학박사	전력전자	5178
김신	교수	서울대학교	공학박사	원자력열수리학	5073
김민성	교수	서울대학교	공학박사	열유체역학	5973
김문경	교수	서울대학교	공학박사	전력계통	5271
김동익	부교수	포항공과대학교	공학박사	원자력안전	5416
양승화	부교수	서울대학교	공학박사	전산역학	5266
김원희	부교수	한양대학교	공학박사	시스템제어	5928
김정환	부교수	University of Wisconsin Madison	공학박사	연소공학	5381
강동원	부교수	서울대학교	공학박사	신재생에너지	5414
신종원	부교수	서울대학교	공학박사	전기에너지 응용	5436
문장혁	부교수	서울대학교	공학박사	에너지재료	5413

2. 학과내규

(1) 선수과목

- 가. 선수과목 대상
에너지시스템공학부, 기계공학부, 전자전기공학부를 제외한 타전공(학과) 출신의 입학생, 외국대학(원), 특

나. 선수과목

세부전공	석 사		박 사	
	교과목명	학점	교과목명	학점
공통	전산공업수학1	3	에너지공학특론	3
	회로이론	3		
	에너지공학개론	3		
	전산설계기초	3		
전기에너지	기초제어공학	3	신재생에너지 선형시스템제어 전기기기특론 1 전력계통공학특론 전력전자특론	3 3 3 3 3
	전자기학	3		
	전자회로	3		
	전기기기	3		
	전력변환	3		
	전력시스템공학	3		
기계에너지	고체역학	3	전산재료과학 특론 고급 유체역학 고급열역학 고등동역학 열 및 물질전달 유한요소해석 특론	3 3 3 3 3 3
	동역학	3		
	기계진동	3		
	열유체역학	3		
	열 및 물질전달	3		
	유한요소해석	3		
원자력 에너지	원자력공학개론	3	원자력공학특론 원자력열수력 고급원자로이론 원자력안전규제특론 핵화학 및 핵재료공학특론	3 3 3 3 3
	원자로이론	3		
	원자력계통공학	3		
	보건물리	3		
	열수리학	3		
	신뢰성공학	3		

* 선수과목 학점은 졸업이수학점에 미포함

(2) 교과과정 구성

가. 석사과정 교과과정 구성

- ① 졸업에 필요한 학점: 교과 24학점, 전공연구 2학점, 프로젝트연구 3학점(다만 2017학년도 신입생까지는 교과 30학점, 전공연구 2학점)
- ② 교과목 체계도: 전공필수 2과목 반드시 이수
- ③ 타학과 개설과목의 수강학점 상한: 15학점

나. 박사과정 교과과정 구성

- ① 졸업에 필요한 학점: 교과 30학점, 전공연구 2학점, 프로젝트연구 6학점(다만 2017학년도 신입생까지는 교과 60학점(석사학위과정 취득학점 포함), 전공연구 4학점)
- ② 교과목 체계도: 전공필수 2과목 반드시 이수
- ③ 타학과 개설과목의 수강학점 상한: 18학점

다. 석박사학위 통합 교과과정 구성

- ① 졸업에 필요한 학점: 교과 51학점, 전공연구 2학점, 프로젝트연구 9학점(다만 2017학년도 신입생까지는 교과 57학점,

수 및 전문대학원 출신자는 시행 세칙에 의거 본 학과의 교수회의에서 결정하여 선수과목 표에 명시한 공통 또는 세부전공별 선수과목 중 석사과정 5과목 15학점, 박사과정 3과목 9학점을 이수하거나 대체인정을 받아야 졸업 학위논문 제출 자격을 갖게 된다.

전공연구 6학점)

- ② 교과목 체계도: 전공필수 3과목 반드시 이수
- ③ 타학과 개설과목의 수강학점 상한: 33학점

라. 타학과 개설과목의 수강학점 상한 항목은 2016년 3월 이후 입학한 모든 대학원생에 적용

구분	세부전공별 교과목 명		
	전기에너지	기계에너지	원자력에너지
공통필수과목	에너지공학특론, 에너지변환특론 에너지시스템설계프로젝트, 에너지시스템공학특론		
전공선택과목	전력계통공학특론 전력계통해석특론 고전압전력변환특론 1 고전압전력변환특론 2 전기기기특론 1 전기기기특론 2 전력전자특론 전력계통시뮬레이션및계통해석 AC-DC전력계통 전력계통제어 전력계통의특수과제 신재생에너지 전기기기구동 고효율전력변환시스템 고전압전력전자특론 1 고전압전력전자특론 2 신재생에너지응용전력전자특론 선형시스템제어 비선형시스템제어 모터 및 발전 시스템제어 특론 최적 제어 기법 설계 적응 제어 기법 설계 고급 제어 이론 특론 태양광발전모듈 및 시스템 전기전자공학특론 스마트그리드공학특론 분산형전력전자시스템 고성능전력반도체회로 고주파전력변환회로 고밀도전력변환시스템 고성능아날로그제어 디지털전력변환 전력 변환 회로 노이즈 해석 태양전지공학특론 차세대 박막태양전지 나노에너지소자 특론 펄스파워시스템 전기추진시스템 전력계통 응용 전력전자 특론 전력시장특론 전력계제이론	응용열유체역학 고등 기계공학해석 기계공학 수치해석 고급 유체역학 열유동계측 특론 다상유동 기계에너지특강 기계에너지시스템설계특론1 기계에너지시스템설계특론2 가스터빈특론 고급열역학 고급열전달 전산유체역학특론 파고역학특론 재료미시역학 특론 전산재료과학 특론 유한요소해석 특론 연속체 역학 고등진동공학 고등동역학 랜덤데이터: 해석 및 처리 내연기관특론 탄성학 멀티스케일 브릿징 해석 고급시스템동역학 이산시스템제어 센서 및 계측공학 기계신호 및 시스템해석 선형 시스템 이론 동력에너지 미세입자공학 이차전지 재료과학 특론 고급 응용수치해석 열시스템설계 특론 지온공학 에너지시스템공학과 머신러닝 에너지변환소재공학 에너지하베스팅기술특론 수소에너지공학 지능형에너지시스템모델 추론 시가반 초연결 에너지신산업 지능형 에너지 디지털버즈니스 시 기반 ESS 최적화 모델설계 시 기반 에너지신산업 엔지니어링 지능형 에너지 데이터 관리/분석 시통계 지능형에너지 통합 관리기술 정정화력발전소설계 정정화력발전소데이터 분석/설계 재료가동학특론	원자력공학특론 원자력환경공학특론 원자력안전규제특론 고급원자력안전분석 원자력계통진단분석 프로젝트 신뢰도공학특론 원자력계속제어 확률론적안전성평가 보건물리특론 의용방사선공학 핵화학 및 핵재료공학특론 방사선 계측학 핵의학 물리 방사선 센서공학 방사선치료 물리학 핵주기공학 특론 핵물 및 중계 특론 원자력발전소 운전 및 제어 확률론적 안전성평가 특론 이상유동 및 상변화열전달 원자력열수력 핵연료공학 노심관리개론 고급원자로이론 응용수치해석 원자로피동안전계통특론 원자력공학모델특론 원자로미세열수력공학특론 원자로열수력수치해석

*전공선택과목의 경우 전공과 관계없이 이수 가능

*본 교과목은 새로운 트렌드나 연구 영역이 필요 시, 추가로 개발되어 보완될 예정임.

(3) 지도교수 배정 및 전공 선택

가. 지도교수 배정 및 전공연구

1) 석사학위과정

- ① 1차 학기에 재학 중인 학생은 학기말에 지도교수를 선정하여야 한다.
- ② 지도교수 신청은 학과에 구비된 신청서류를 작성하여 제출해야 한다. 단, 1인의 지도교수는 석박사과정생을 모두 합하여 연간 8인까지만 신규배정 받을 수 있다.
- ③ 지도교수는 교수님 및 학생의 사정으로 인하여 이후에 변경할 수 있다.
- ④ 학과에 내규된 교과과정에 맞춰서 강의를 수강하여야 한다. (* 교과과정표 참조)
- ⑤ 지도교수가 결정된 이후, 3차 학기부터 지도교수가 개설하는 전공연구 I (2학점)을 수강하여야 한다. 다만 2018학년도 신입생부터는 지도교수가 결정된 이후, 3차 학기부터 전공연구 I (2학점)을, 4차 학기부터 프로젝트연구 I (3학점)을 이수하여야 한다.
- ⑥ 기타 사항은 대학원 시행세칙에 따른다.

2) 박사학위과정

- ① 1차 학기에 재학 중인 학생은 학기말에 지도교수를 선정하여야 한다.
- ② 지도교수 신청은 학과에 구비된 신청서류를 작성하여 제출해야 하며, 지도교수의 최종선정은 학생의 의사를 최대한 반영하여 교수회의를 거쳐서 이루어진다. 단, 1인의 지도교수는 석박사과정생을 모두 합하여 연간 8인까지만 신규배정 받을 수 있다.
- ③ 지도교수는 교수 및 학생의 사정으로 인하여 이후에 변경할 수 있다. 단, 지도교수를 변경한 후 1학기 이상 지도를 받은 후에 논문제출 자격을 얻는다.
- ④ 학과에 내규된 교과과정에 맞춰서 강의를 수강하여야 한다. (* 교과과정표 참조)
- ⑤ 지도교수가 결정된 이후, 3차 학기 수강 신청 시부터는 지도교수가 개설하는 전공연구II (3차 학기)·III (4차 학기)를 수강하여야 한다. 다만 2018학년도 신입생부터는 지도교수가 결정된 이후, 3차 학기부터 전공연구II (2학점)를, 3차 학기부터 프로젝트연구II, 프로젝트연구III (3학점)을 순차적으로 이수하여야 한다.
- ⑥ 기타 사항은 대학원 시행세칙에 따른다.

3) 석·박사통합 학위과정

- ① 1차 학기에 재학 중인 학생은 학기말에 지도교수를 선정하여야 한다.

- ② 지도교수 신청은 학과에 구비된 신청서류를 작성하여 제출해야 한다. 단, 1인의 지도교수는 석박사과정생을 모두 합하여 연간 8인까지만 신규배정 받을 수 있다.
- ③ 지도교수는 교수 및 학생의 사정으로 인하여 이후에 변경할 수 있다. 단, 지도교수를 변경한 후 1학기 이상 지도를 받은 후에 논문제출 자격을 얻는다.
- ④ 학과에 내규된 교과과정에 맞춰서 강의를 수강하여야 한다. (* 교과과정표 참조)
- ⑤ 지도교수가 결정된 이후, 수료 예정학기의 전전 학기에 전공연구 I을, 직전 학기에 전공연구 II를, 수료예정학기에 전공연구 III을 이수하여야 한다. 다만 2018학년도 신입생부터는 지도교수가 결정된 이후, 프로젝트연구 I, 프로젝트연구II, 프로젝트연구III (3학점)과 전공연구III (2학점)을 수료예정학기까지 순차적으로 이수하여야 한다.
- ⑥ 기타 사항은 대학원 시행세칙에 따른다.

(4) 학위논문 제출 자격시험

가. 어학시험

대학원 시행 세칙에 따른다.

나. 전공시험

본인이 재학 중 이수한 교과목 중에서 석사과정은 필수 2과목, 선택 1과목, 박사과정 및 석·박사통합과정은 필수 2과목, 선택 2과목을 선정하여 전공시험에 합격하여야 한다. 이 중 최소 1과목은 3차학기에 시험을 시행해야 한다. (단, 세미나 및 실험과목은 종합시험과목이 될 수 없다.)

다. 출제 및 평가

- 1) 종합시험 출제는 해당과목 담당교수가 함.
- 2) 종합시험 평가는 해당과목 담당교수 1인과 관련분야 교수 1인의 평가점수를 평균함.
- 3) 과목당 100점 만점에 평균 80점 이상을 취득하여야 합격. 불합격시 불합격 과목 각각에 대하여 1번의 기회 더 부여. 단, 응시생에게 불가피한 사유가 있다고 인정되는 경우 학과 전체교수회의의 결정으로 두 번째 재시험의 기회를 부여함.
- 4) 기타 사항은 대학원 시행세칙에 따른다.

(5) 학위논문 제출자격

가. 석사학위과정

- 1) 본 대학원 석사학위과정 수료자 및 예정자
- 2) 석사학위 논문제출 자격시험에 합격한 자
- 3) 학위논문 공개발표 후 학위논문 제출 예비심사에 통과된 자

4) 입학 후 5년을 초과하지 아니한 자, 단, 휴학기간은 재학연한에 산입하지 않으며 외국인은 재학연한을 두지 않는다.

5) 그 외는 대학원 학칙에 따른다.

나. 박사학위과정

1) 본 대학원 박사학위과정 수료자 및 예정자

2) 박사학위 논문제출 자격시험에 합격한 자

3) 학위논문 공개발표 후 학위논문 제출 예비심사에 통과된 자

4) 입학 후 8년을 초과하지 아니한 자, 단, 휴학기간은 재학연한에 산입하지 않으며 외국인은 재학연한을 두지 않는다.

5) JCR에 단독, 주저자로 1편의 논문을 게재 혹은 게재확정을 받은 자

6) 그 외는 대학원 시행 세칙에 따른다.

다. 석·박사통합학위과정

1) 본 대학원 석사학위과정 수료자 및 예정자

2) 석사학위 논문제출 자격시험에 합격한 자

3) 학위논문 공개발표 후 학위논문 제출 예비심사에 통과된 자

4) 입학 후 9년을 초과하지 아니한 자, 단, 휴학기간은 재학연한에 산입하지 않으며 외국인은 재학연한을 두지 않는다.

5) JCR에 단독, 주저자로 1편의 논문을 게재 혹은 게재확정을 받은 자

6) 그 외는 대학원 시행 세칙에 따른다.

(6) 학위논문 프로포절 심사

가. 석사학위논문 프로포절 심사

1) 시기 및 장소

석사학위논문 프로포절 심사는 4차 학기에 실시하고, 학기 시작 후 30일 이내 하루를 지정하여 실시한다. 장소는 논문 프로포절 심사 일정이 확정된 이후에 추가로 홈페이지 및 학과사무실 게시판을 통해 공고한다.

2) 심사위원회 구성

심사위원회는 지도교수를 포함하여 3인으로 구성되고 외부심사위원은 1인까지 위촉가능하며, 심사위원장은 지도교수를 제외한 심사위원들 중에서 호선에 의해 선출함.

3) 심사과정

- ① 석사학위논문 프로포절 심사 대상자는 석사과정 재학생 및 수료생이 이에 해당된다.
- ② 석사학위논문 프로포절 심사를 원할 경우 학기 초에 학과 담당자에게 통보를 하며, 안내를 받도록 해야 한다.

③ 석사학위논문 프로포절 심사 대상자들은 심사일 일주일 전까지 발표자료를 지도교수를 포함한 전체 교수 및 학과 담당자에게 직접, 또는 이메일, 우편 등을 통하여 전달하여야 한다.

④ 석사학위논문 프로포절 심사 대상자들은 심사당일 발표자료 사본을 준비하여 참석자들에게 배부하며, 개인별로 20~30분간 논문내용에 대해서 발표를 실시하도록 하고, 심사위원은 논문주제의 타당성, 연구방법의 타당성 등을 엄밀히 심사하여 수정·보완이 필요한 사항을 지적한다.

⑤ 석사학위논문 프로포절 심사는 심사에 참석한 학과 교수 2분의 1 이상의 찬성을 얻어야 통과되며, 예비 심사에 합격하여야만 학위논문심사를 받을 수 있다.

⑥ 석사학위논문 프로포절 심사 결과 불합격한 경우 당해 학기에는 다시 심사를 받을 수 없다.

나. 박사학위논문 프로포절 심사

1) 시기 및 장소

박사학위논문 프로포절 심사는 본 논문 심사 한 학기 전에 하루를 지정하여 실시한다. 장소는 논문 예비 심사 일정이 확정된 이후에 추가로 홈페이지 및 학과사무실 게시판을 통해 공고한다.

2) 심사위원회의 구성

박사학위논문 프로포절 심사 위원회는 지도교수를 포함하여 4인 이상으로 구성하며, 심사위원장은 학과장이 맡도록 한다.

3) 심사과정

- ① 박사학위논문 프로포절 심사 대상자는 박사과정 재학생 및 수료생이 이에 해당된다.
- ② 박사학위논문 프로포절 심사를 원할 경우 학기 초에 학과 담당자에게 통보를 하며, 안내를 받도록 해야 한다.
- ③ 박사학위논문 프로포절 심사 대상자들은 심사일 일주일 전까지 발표자료를 지도교수를 포함한 전체 교수 및 학과 담당자에게 직접, 또는 이메일, 우편 등을 통하여 전달하여야 한다.
- ④ 박사학위논문 프로포절 심사 대상자들은 심사당일 발표자료 사본을 준비하여 참석자들에게 배부하며, 개인별로 20~30분간 논문내용에 대해서 발표를 실시하도록 하고, 심사위원은 논문주제의 타당성, 연구방법의 타당성 등을 엄밀히 심사하여 수정·보완이 필요한 사항을 지적한다.
- ⑤ 박사학위논문 프로포절 심사는 심사에 참석한 학과 교수 3분의 2 이상의 찬성을 얻어야 통과되며, 예비 심사에 합격하여야만 학위논문심사를 받을 수 있다.

⑥ 박사학위논문 프로포절 심사 결과 불합격한 경우 당해 학기에는 다시 심사를 받을 수 없다.

다. 석·박사통합 학위논문 프로포절 심사

1) 시기 및 장소

석·박사통합 학위논문 프로포절 심사는 본 논문 심사 한 학기 전에 하루를 지정하여 실시한다. 장소는 논문 예비 심사 일정이 확정된 이후에 추가로 홈페이지 및 학과사무실 게시판을 통해 공고한다.

2) 심사위원회의 구성

석·박사통합 학위논문 프로포절 심사 위원회는 지도교수를 포함하여 4인 이상으로 구성하며, 심사위원장은 학과장이 맡도록 한다.

3) 심사과정

- ① 석·박사통합학위논문 프로포절 심사 대상자는 박사과정 재학생 및 수료생이 이에 해당된다.
- ② 석·박사통합학위논문 프로포절 심사를 원할 경우 학기 초에 학과 담당자에게 통보를 하며, 안내를 받도록 해야 한다.
- ③ 박사논문 프로포절 심사 대상자들은 심사일 일주일 전까지 발표자료를 지도교수를 포함한 전체 교수 및 학과 담당자에게 직접, 또는 이메일, 우편 등을 통하여 전달하여야 한다.
- ④ 석·박사통합학위논문 프로포절 심사 대상자들은 심사당일 발표자료 사본을 준비하여 참석자들에게 배부하며, 개인별로 20~30분간 논문내용에 대해서 발표를 실시하도록 하고, 심사위원은 논문주제의 타당성, 연구방법의 타당성 등을 엄밀히 심사하여 수정·보완이 필요한 사항을 지적한다.
- ⑤ 석·박사통합학위논문 프로포절 심사는 심사에 참석한 학과 교수 3분의 2 이상의 찬성을 얻어야 통과되며, 예비 심사에 합격하여야만 학위논문심사를 받을 수 있다.
- ⑥ 석·박사통합학위논문 프로포절 심사 결과 불합격한 경우 당해 학기에는 다시 심사를 받을 수 없다.

(7) 학위논문 본심사

가. 석사학위논문심사

1) 심사위원회의 구성

- ① 심사위원은 본 대학교의 교수, 부교수, 박사학위를 소지한 조교수 및 박사학위를 소지한 본교 비전임교수, 명예교수, 타 대학교수 및 기타 논문지도 자격이 있다고 인정되는 연구경력자로 대학원장의 승인을 받은 자에 한함.
- ② 외부심사위원은 1인까지 위촉 가능함.
- ③ 심사위원은 논문심사가 개시된 이후에는 교체 불가함.

가함.

2) 심사과정

- ① 석사학위논문심사는 공개발표와 내용심사 및 구술시험으로 하고, 논문심사 일정 및 장소는 심사일 이전에 학과사무실 게시판과 학과 홈페이지에 공고하도록 함
- ② 학위논문심사와 구술시험은 각각 100점 만점으로 하여, 각각 평균 80점 이상, 논문심사위원 3분의 2 이상의 찬성으로 통과함
- 3) 기타 사항은 대학원 시행 세칙에 따른다

나. 박사학위논문심사

1) 심사위원회의 구성

- ① 심사위원은 본 대학교의 교수, 부교수, 박사학위를 소지한 조교수 및 박사학위를 소지한 본교 비전임교수, 명예교수, 타 대학교수 및 기타 논문지도 자격이 있다고 인정되는 연구경력자로 대학원장의 승인을 받은 자에 한함.
- ② 외부심사위원은 최소 1인은 의무적으로 위촉하고 2인을 초과할 수 없음
- ③ 심사위원은 논문심사가 개시된 이후에는 교체 불가함
- ④ 심사위원은 학기당 2편을 초과하여 논문심사 불가함
- ⑤ 박사학위논문 심사위원회는 해당 논문 예비 심사위원 중 반드시 2인이 포함되어야 함

2) 심사과정

- ① 박사학위논문심사는 2회 이상이어야 하며, 심사위원 5분의 4이상의 출석으로 진행함
- ② 박사학위논문심사는 공개발표(1차심사의 경우)와 내용심사 및 구술시험으로 하고, 논문심사 일정 및 장소는 심사일 이전에 학과사무실 게시판과 학과 홈페이지에 공고하도록 함
- ③ 논문심사와 구술시험은 각각 100점 만점으로 하여, 각각 평균 80점 이상, 논문심사위원 5분의 4 이상의 찬성으로 통과함
- ④ 박사학위논문 심사위원회는 논문심사 개시 후 8주 이내에 심사를 완료해야 함

다. 석·박사통합학위논문심사

1) 심사위원회의 구성

- ① 심사위원은 본 대학교의 교수, 부교수, 박사학위를 소지한 조교수 및 박사학위를 소지한 본교 비전임교수, 명예교수, 타 대학교수 및 기타 논문지도 자격이 있다고 인정되는 연구경력자로 대학원장의 승인을 받은 자에 한함.
- ② 외부심사위원은 최소 1인은 의무적으로 위촉하고 2인을 초과할 수 없음

- ③ 심사위원은 논문심사가 개시된 이후에는 교체 불가함
 - ④ 심사위원은 학기당 2편을 초과하여 논문심사 불가함
 - ⑤ 석·박사통합학위논문 심사위원에는 해당 논문 예비 심사위원 중 반드시 2인이 포함되어야 함
- 2) 심사과정

- ① 석·박사통합학위논문심사는 2회 이상이어야 하며, 심사위원 5분의 4이상의 출석으로 진행함
- ② 석·박사통합학위논문심사는 공개발표(1차심사의 경우)와 내용심사 및 기술시험으로 하고, 논문심사 일정 및 장소는 심사일 이전에 학과사무실 게시판과 학과 홈페이지에 공고하도록 함
- ③ 논문심사와 기술시험은 각각 100점 만점으로 하여, 각각 평균 80점 이상, 논문심사위원 5분의 4 이상의 찬성으로 통과함
- ④ 석·박사통합학위논문 심사위원회는 논문심사 개시 후 8주 이내에 심사를 완료해야 함

(8) 기타 내규

- 가. 지원자격
대학원 시행 세칙에 따른다.
- 나. 전공선택
석사, 박사과정 및 석·박사통합 과정의 전공선택은 학생의 희망에 따라 지도교수와 협의하여 학과 전체 교수회의에서 정한 교수 당 지도학생 정원 범위 내에서 정한다.

3. 교과과정

- 가. 본 학과에서는 교과과정을 교과과정표에 나타난 바와 같이 편성하며, 각 교과목 학점은 3학점으로 한다.
- 나. 매학기 교수회의를 통해 다음학기 전공필수과목 개설 여부를 결정한다. 학과 사정에 따라 매학기 개설이 어려울 수도 있다.
- 다. 졸업학위논문 제출자격을 얻기 위해 석사, 박사, 석·박사통합과정 학생들이 졸업 시까지 이수해야할 최소 필수교과목수는 대학원 규정에 명시한 바와 같이 2과목으로 정한다. 단 박사과정 학생들은 석사과정에서 이수한 필수교과목을 중복 이수할 수 없다.

◆ 공통전공

에너지공학특론 (Advanced Energy Engineering) 3학점
석탄, 석유, 천연가스, 원자력 등과 같은 에너지원 뿐만 아니라, 태양광, 바이오매스(biomass)와 같은 신재생에너지 등 각종 에너지원에 대해 내외 동향, 기술적 어려움 및 현대

사회와의 관계에 대해 강의한다.

에너지변환특론 (Advanced Energy Conversion) 3학점

에너지변환의 배경, 용어와 같은 기본적인 내용과 함께 에너지 변환의 공정 시스템을 이해하고, 에너지 변환시스템을 대표하는 발전시스템에 대한 회로 해석 및 최적화 등에 대해 강의한다.

에너지시스템설계프로젝트 (Energy System Design Project) 3학점

원자력 및 발전 원리와 전력시스템 등 에너지 설계프로세스에 대한 강의 및 에너지시스템에 대한 종합적인 지식을 바탕으로 에너지시스템 설계개념을 고안하고, 도출된 설계개념을 이론분석과 전산분석을 활용하여 검증한다. 교과 프로젝트로서 창의적인 에너지시스템 설계개념을 도출하고 개념 검증 결과를 제시한다.

에너지시스템공학특론 (Advanced Energy system Engineering) 3학점

원자로, 증기발전기 등 원자력발전 특성계통과 보일러 터빈 등 화력발전 특성계통 및 전력 수송계통에 대한 상세한 원리 및 기능 소개와 작동원리 및 소동냉각고속로 등 미래노형, 차세대화력발전과 전력 수송계통 등에 대해 강의한다.

◆ 전기에너지전공

전력계통공학특론 (Advanced Power System Engineering) 3학점

전력전송의 지식을 바탕으로 전력계통의 구성, 계통의 해석, 전력계통의 계획, 운용, 합리적 관리와 경제적 부하부담, 강제적 안정도, 속응성을 개선하는 발전전력조정, 무효전력, 설비운전, 주파수제어 및 신뢰도 향상 등에 대하여 강의한다.

전력계통해석특론 (Advanced Power System Analysis) 3학점

전력조류, 주파수-유효전력제어, 전압-무효전력제어, 경제운용 그리고 계통의 안정도 문제등을 학습한다.

고전압 전력변환특론 1 Advanced High voltage Power Conversion) 3학점

전력전자기반의 전력변환 스위칭 손실을 줄이기 위한 최신 공진형 컨버터 기술 및 영전압, 영전류 소프트 스위칭기술을 습득하고, 전기에너지 효율 향상을 위한 전력 전자 기술을 배운다.

고전압 전력변환특론 2 (Advanced High voltage Power

Conversion) 3학점

레이더, 자이로트론, 클리스트론, 전자기속기, 마그네트론, 레이저 등과 같은 특수한 응용 분야에 요구되는 고정밀 전력전자기술 기반의 모듈레이터 설계 기술 및 응용기술을 습득하고, 디지털채어 응용 컨버터/인버터 제어 기술과 컨버터/인버터의 소신호 모델링 및 제어기 설계 방법을 배운다.

전기기기특론 1 (Advanced Power Apparatus) 3학점

기초적인 전기기기 이론을 바탕으로 하여 마이크로 전동기에서부터 초전도 발전기에 이르기까지 폭넓은 전기기기 이론을 접하고 이해하며 여러 전기기기에 응용하는 방법을 배우고, 고효율 변압기 설계 기술, 파라미터 측정 및 특성 검증 방법을 습득한다.

전기기기특론 2 (Advanced Power Apparatus) 3학점

효율적인 전기기기 제어를 위한 d-q 변환, field oriented control 등의 고등 전동기 제어 기술 습득 및 BLDC, SPM 등 최신 전동기 제어기술을 습득하고, 직류기와 교류기의 모델링, 특성해석, 제어 알고리즘, PSIM 및 Matlab을 통한 특성 검증 방법을 배운다.

전력전자특론 (Advanced Power Electronics) 3학점

전기에너지의 효율 및 사용의 극대화를 위해 마이크로 전력용 소자를 이용하여 전동력제어의 활용기법을 익힌다.

전력계통시뮬레이션및계통해석 (Power System Simulation and Planning) 3학점

양질의 전기를 공급하기 위해서 필요한 제어는 전력조류, 주파수를 대상으로 하는 유효전력-주파수제어와 전압분포의 유지 및 개선과 무효전력의 합리적인 배분을 목표로 하는 무효전력-전압제어의 2가지 방법을 다룬다.

AC-DC전력계통 (AC-DC Power Systems) 3학점

직류 송전시스템의 도입 및 건설에 대한 운영상 예상되는 문제점을 파악하고 그를 해결하기 위한 자체 기술기반에 대하여 학습한다.

전력계통제어 (Power System Analysis and Control) 3학점

전력계통의 기본적인 해석이론을 정리-소개하고, 해석이론을 전자계산기에 실어 주기 위한 제어기법, 곧 programing 기법에 비중을 두고 학습한다.

전력계통의특수과제 (Advanced Topics in Power Systems) 3학점

시스템의 기초개념과 전력계통의 기본문제들을 조합시켜 구

체적인 처리기법, 즉 전력계통의 시뮬레이션을 통해 전력계통을 해석하고, 해석이론과 처리방법을 연구하여 실제 계통 문제에 적용시켜 나가도록 한다.

신재생에너지 (Renewable Energy) 3학점

신재생에너지 변환의 원리 및 응용 이론을 학습하고, 동적 시스템에 대한 기본 설계 및 시뮬레이션, 응용방법을 학습한다.

전기기기구동 (Advanced Electrical Machine Drivers) 3학점

산업체에 널리 사용되는 전기기기를 중심으로 이의 구동제어 및 전력전자 기술이 응용된 고등 제어 기술을 학습한다.

고효율전력변환시스템 (High Efficiency Power Conversion) 3학점

고효율 전기 에너지 변환을 위한 공진형 방식의 컨버터를 비롯한 스위칭 손실 저감 기법과 고조파 저감 및 역률향상 기법을 습득하고 이의 실제 응용기술에 대한 심화지식을 습득한다.

고전압전력전자특론 1 (High Voltage Power Electronics) 3학점

전력계통, 대용량 전기추진시스템과 같은 전력전자 기술 기반의 고전압전력전자 기술을 습득하며, 이를 적용한 다양한 응용분야에 요구되는 핵심 제어 기술을 강의하고, 전력계통, 전기추진시스템 응용 고전압전력변환기술을 습득한다.

고전압전력전자특론 2 (High Voltage Power Electronics) 3학점

HVDC, FACT, SVC, STATCOM, 고전압 필드전원 등 고전압에 응용가능한 반도체 소자의 직렬스태킹, 절연설계 등 전력전자기술 및 응용기술 습득하고, 대용량 전력변환을 위한 직/병렬 구동 기술과 대용량 멀티 레벨 컨버터/인버터 설계 및 제어기술을 배운다.

신재생에너지응용전력전자특론 (Power Electronics for Renewable Energy) 3학점

태양광, 풍력, 연료전지 등 신재생 에너지응용 전력변환기술 및 계통연계 전력저차 회로 기술을 습득하고 다양한 응용기술을 강의 한다.

선형시스템제어 (Linear Systems Control) 3학점

선형 시스템에 대한 안정도, 응답 특성 및 제어 알고리즘 설계에 대한 기술을 습득한다.

비선형시스템제어 (Nonlinear Systems Control) 3학점

비선형 시스템에 대한 안정도, 응답 특성 및 제어 알고리즘 설계에 대한 기술을 습득한다.

모터 및 발전 시스템제어 특론 (Control Methods for Motor and Generators) 3학점

모터 및 발전기 등에 대한 동특성 및 시스템 특성에 대한 지식을 습득하고, 선형 및 비선형 제어 이론을 기반으로 제어 알고리즘 설계에 대한 기술을 습득한다.

최적 제어 기법 설계 (Optimal Control Design) 3학점

최적 제어 알고리즘 설계에 기초가 되는 이론을 습득하고 이를 적용한 다양한 예제를 통하여 핵심 기술을 습득한다.

적응 제어 기법 설계 (Adaptive Control Design) 3학점

적응 제어 알고리즘 설계에 기초가 되는 이론을 습득하고 이를 적용한 다양한 예제를 통하여 핵심 기술을 습득한다.

고급 제어 이론 특론 (Advanced Control Design) 3학점

최근 연구/발표된 제어 알고리즘 관련한 이론을 습득하고 이를 적용한 다양한 예제를 통하여 핵심 기술을 습득한다.

태양광발전모듈 및 시스템 (Solar Power Modules & System) 3학점

신재생에너지의 중심인 태양광발전을 위한 결정형/박막형 태양전지의 소자/모듈/시스템 기술을 폭넓게 학습하고 응용 기술을 이해한다.

전기전자공학특론 (Advanced Electronic Engineering) 3학점

전기전자 기초 및 응용 이론에 대한 지식 습득을 바탕으로 하여, 에너지 변환장치와 저장 장치 구동이론을 이해하고 활용하는 심화 기술들을 학습한다.

스마트그리드공학특론 (Advanced Smart-Grid Engineering) 3학점

스마트그리드에 대한 기본 이해를 기초로 핵심기술 개발동향, 연구개발 국내외 동향, 향후 기술전망 등을 폭넓게 학습한다.

분산형전력전자시스템 (Distributed Power Electronics Systems) 3학점

전력 변환 장치의 회로 구조 및 동특성을 습득하고, 펄스 폭 변조 및 주파수 변조 등 널리 쓰이는 제어 기법을 이해하며, 복수의 전력 변환 장치를 이루어진 고효 시스템을 해석한다.

고성능전력반도체회로 (Power Conversion by High Performance Semiconductors) 3학점

기존의 실리콘 소자보다 우월한 성능을 갖는 차세대 전력 반도체 소자의 물성 및 동작 특성을 이해하고, 이를 바탕으로 한 고성능 전력 변환 회로의 설계 방법을 익힌다.

고주파전력변환회로 (High-Frequency Power Conversion) 3학점

상대 공간 평균화 기법, 이산화 기법 등 다양한 모델링 방법을 익히고 이를 바탕으로 전력 변환 회로의 응답 특성을 도출하며, 회로 안정화를 위한 고성능 제어기 설계 방법을 배운다.

고밀도전력변환시스템 (High-Density Power Electronics) 3학점

반도체 소자를 집적한 전력 변환 모듈의 기초 및 동작 특성, 노이즈, 열 해석 등을 배우고, 스위칭 회로의 기성 성분 억제 및 방열 설계 기법을 학습한다.

고성능아날로그제어 (Advanced Analog Control of Power Conversion) 3학점

스위칭 회로의 빠른 제어 응답을 위하여 전류 모드 제어 (current-mode control) 설계 기법을 배운다. 최신 전류 및 전압 검출 및 다루프 제어(multi-loop control)의 최적화를 통하여 제어 대역폭을 최대화한다.

디지털전력변환 (Digital Control of Power Conversion) 3학점

아날로그-디지털 변환 (A/D conversion), 양자화 (Quantization), 고속 펄스폭 변조 (high-speed pulse width modulation) 등의 개념을 이해하여 스위칭 전력 변환 회로의 디지털 제어 설계 기법을 학습한다.

전력 변환 회로 노이즈 해석 (EMI Analysis of Power Electronics Circuits) 3학점

전력 변환 회로의 스위칭 동작으로부터 야기되는 전자파 장애(electromagnetic interference, EMI)에 대하여 학습한다. 방사성 및 전도성 전자파 장애, 전자파 장애 중 공통 모드 및 차동 모드 EMI를 분석하고 최적 필터 설계를 수행한다.

태양전자공학특론 (Engineering of Solar Cells) 3학점

태양광발전의 핵심인 실리콘 반도체를 활용하는 결정계, 박막계열의 태양전지에 대해 구동원리, 물성, 공정 과정 등을 심도 있게 학습한다.

차세대 박막태양전지 (Advanced Thin Film Solar Cells) 3학점

기존 시장의 중심인 실리콘 결정계(1세대)를 넘어서, 박막 형태를 갖는 차세대 태양전지(2-3세대)의 소자(유기-무기 하이브리드), 구동원리 등의 학습을 통해 최근 태양광발전 기술의 핵심 전자 기술을 이해한다.

나노에너지소자 특론 (Special Topics on Nano-energy Devices) 3학점

최신 나노 기반의 전력생성 소자로서 반도체 및 폴리머 기반의 전력생성 기반 소자를 소개하고 각 소재/소자와 관련된 기능의 물리적인 특성과 활용성에 대하여 강의한다.

펄스파워시스템 (Pulsed Power System) 3학점

다양한 원천 기술 응용 분야에 적용되는 펄스전원 발생 시스템 및 고전압 충전시스템 및 응용기술을 습득하고 이를 위한 전력전자 기술 바탕의 전력용반도체 스위치 기반의 특수전원 설계 내용을 배운다.

전기추진시스템 (Electric Traction System) 3학점

전기자동차, 하이브리드자동차, 연료전지차, 수소전기차, 전철, 고속전철, 전기추진선박 등에 적용 가능한 친환경 운송 수단인 전기추진시스템의 설계와 관련된 전력변환 시스템, 제어 및 응용 기술에 대하여 배운다.

전력계통 응용 전력전자 특론 (Power Electronics for Power System) 3학점

유연송전시스템, 고전압직류송전, 무효전력보상전원 등 전력계통에 다양하게 응용되는 고전압 대용량 전력변환기술의 설계 및 제어기술을 습득한다.

전력시장특론 (Advanced Power Market Analysis) 3학점

전력시스템운영에 대한 기본 이해를 기반으로 전력시장 내의 전기요금 결정원리, 전력거래 및 합리적 시장 운영 방안 등을 학습한다.

전력경제이론 (Power Economics Theory) 3학점

기존 발전원과 신재생 발전원의 경제성 비교를 통해 계통의 합리적 운영 방안을 학습하고 운영 중의 한계점을 해결하기 위한 기술에 대해 강의한다.

◆ 기계에너지전공

고등기계공학해석 (Advanced Engineering Mathematics) 3학점

본 과목에서는 기계공학에서 응용되는 여러 가지 수학적 해석기법을 다룬다. 학사과정의 공학수학에서 학습한 방법들을

보다 정도를 높여 대학원 수준에서 기계공학에서의 실제 문제와 연관하여 학습한다.

기계공학수치해석 (Numerical Analysis for Mechanical Engineering) 3학점

본 과목에서는 과학 또는 공학문제와 연관된 지배방정식을 풀기 위한 제반 수치해석 방법을 소개한다. 특히, 보간, 수치미분, 수치적분, 미분방정식의 수치해, 이산변형법 등을 가르친다.

응용열유체역학 (Applied Thermofluid Dynamics) 3학점

기존 및 신형 발전플랜트의 열, 수력설계에 필요한 기본원리 뿐만 아니라, 단일 및 이상유동, 열전달, 임계 열유속, 원자로 열 설계변수 계산을 위한 기법들을 강의한다. 또한, 열수력학적인 모델이나 실형식들의 특성 및 전산 기법에 대해서도 강의한다.

고급유체역학 (Advanced Fluid Mechanics) 3학점

학부과정의 유체역학을 심도있게 다루며, 점성유동과 비점성유동의 특징과 해를 구하고 이를 이해한다. 유체 운동학, 동력학과 포텐셜 유동, 표면 파동 현상, 비압축성 점성 유동 등 다양한 유동 형태에 대한 적용을 통해 물리적 이해를 증진한다.

열유동계측특론 (Advanced Thermofluid Measurement) 3학점

학부과정을 통하여 기초적인 디지털회로와 아날로그회로의 이론을 이해하고 PC에 대한 기초적인 인터페이스를 통한 제어능력을 습득한 학생들을 대상으로 보다 깊이있고 응용성이 뛰어난 회로지식과 계측기술을 이론과 제작을 통하여 학습하고 계측, 제어에 따르는 다양한 테크닉을 소개한다.

다상유동 (Multiphase Flow) 3학점

본 과목은 대학원생들에게 다상유동현상을 이해하기 위해 필요한 유체역학적 배경지식을 제공하여 해당분야 연구를 효과적으로 수행하는데 도움이 주는 것을 목적으로 한다. 특히, 기체-액체 및 고체-기체 다상유동에서 기포 및 입자의 운동역학에 초점을 맞추고 있으며, 침전이나 공동과 같은 문제들도 다루고자 한다. 다상유동현상 해석에 필요한 지배방정식을 유도하는 것을 시작으로, 기포유발난류, 고체 입자와 난류와의 상호작용, 선택적 축적, 공동, 및 기포역학(분해, 충돌, 응집) 등의 주제를 다룰 것이다.

가스터빈특론 (Advanced Gas Turbine Engineering) 3학점

가스터빈 설계, 이용 및 개발에 관한 내용을 교수한다. 발전용과 항공기용 동력발전 시스템의 원리, 현재의 기술현황, 개발 방향과 가스터빈 구성품인 압축기, 터빈, 연소기

의 설계와 해석 등을 취급한다.

기계에너지특강 (Advanced Mechanical Energy Seminar) 3학점

대학원과정에서 이수한 기계에너지전공에 관한 기본 교과목을 기반으로 최근에 이루어지고 있는 에너지공학분야의 내용과 발표된 연구논문을 참고하여 세미나 형식으로 과목을 진행한다. 주제를 선정하고 이와 관련된 논문을 조사하여 정리하고 질의 및 토론을 통하여 학습한다.

기계에너지시스템설계특론 1 (Advanced Mechanical Energy System Design 1) 3학점

최적설계 기법들과 아울러 관련된 수치해석법들을 논의한다. 구조해석, 열, 복합재료 등의 분야의 문제들을 예제로 다룬다. 여러 가지 분야의 설계문제를 다루기 때문에 이것을 한 학기에 전부 다룰수 없으므로 학기에 따라 중점적으로 다루는 내용을 택하여 연구한다.

기계에너지시스템설계특론 2 (Advanced Mechanical Energy System Design 2) 3학점

고체역학, 기계설계, 생산공학으로부터 얻어진 문제를 연구한다. 또 응용역학의 최신경향과 새로운 문제, 파괴역학, 절삭이론, 구조해석에 관련된 문제를 다룬다. 여러 가지 분야의 설계문제를 다루기 때문에 이것을 한 학기에 전부 다룰수 없으므로 학기에 따라 중점적으로 다루는 내용을 택하여 연구한다.

고급열역학 (Advanced Thermodynamics) 3학점

학부과정에서 배운 거시적 관점의 열역학 기본법칙을 재정립하고 이와 더불어 열역학적 현상을 미시적 관점에서 취급할 수 있는 통계열역학의 기초를 교수한다. 고전적인 운동론에 의한 취급 방법을 소개한 후 슈레딩거 방정식에 의한 입자운동을 해석하고 이를 통계열역학의 문제 해석에 이용한다. 단원자, 이원자 및 다원자 기체의 상온, 저온 및 고온 현상을 취급한다.

고급열전달 (Advanced Heat Transfer) 3학점

정상상태 및 과도상태의 전도에 관한 해석, 매질에서의 복사에너지, 이동현상 및 대류에 의한 열이동을 다루고 이들 정치의 해석, 설계 및 조작에 관하여 강의한다.

전산유체역학특론 (Advanced Computational Fluid Dynamics) 3학점

유체역학 및 열전달 지배방정식 유도 및 물리적 특성에 대한 이해, 편미분 방정식 형태에 따른 수치 해석적 발병 이해, 특히 유한차분법(FDM) 및 유한체적법(FVM)을 이용한 해

석 방법에 대한 이해에 역점을 둔다.

파괴역학특론 (Advanced Fracture Mechanics) 3학점

상온에서의 금속재료의 파괴거동에 대해 설명하고, 이를 응용하여 구조물의 파괴 예측 및 건전성 평가 등에 활용하는 방법을 학습한다. 탄성 파괴역학에서는 응력함수의 정의, 균열선단 응력장의 해석, 응력확대계수의 개념을 소개한다. 탄소성 파괴역학에서는 J-적분의 정의 개념, 측정법, 적용의 한계 등을 논하고, CTOD (Crack Tip Opening Displacement) 등을 학습한다. 또한 금속재료의 균열의 발생 및 성장에 대한 역학적, 기구학적인 현상을 논한다.

재료미시역학 특론 (Advance Micromechanics of solids) 3학점

재료의 기계적 거동을 원자/분자적 관점에서 이해하기 위한 분자동역학 전산모사기법에 대한 소개와 이를 응용한 결정질, 비정질, 재료의 기계적 거동 예측방법에 대해 이해한다. 또한 전위, 크랙, 파괴, 복합재료 등에 적용 가능한 Eshelby 해 기반 재료 미시역학 모델과 이를 이용한 비균질 재료의 역학적 거동 예측기법에 대해 학습하며, 비균질 재료의 효율적인 해석을 위한 접근 근사 기반 수학적 균질화 기법의 유한요소 정식화를 다룬다. 이러한 해석기법에 대한 이해를 바탕으로 하여 최근 전산고체해석에서 큰 각광을 받고있는 다중스케일 해석기법과 관련한 최신 연구동향을 소개한다.

전산재료과학 특론 (Advance Computational Material Science) 3학점

몬테카를로 시뮬레이션, 밀도범함수 이론, 통계열역학에 기반한 분자동역학 및 포텐셜 모델들에 대해 소개한다. 앙상블 이론과 고전역학에 기반한 운동방정식을 유도하고 온도와 압력 조절기에 대해 학습한다. 범용 분자동역학 전산모사 프로그램을 이용하여 3차원 주기구조물의 물성 예측을 실습한다.

유한요소해석 특론 (Theory of Finite Element Analysis) 3학점

하중지지 구조물의 구성방정식을 이산화하여 대형구조물의 응력, 변형을 해석하는 유한요소 해석에 대한 고급 이론을 학습한다. 직접강성법, 포텐셜에너지 원리, 갤러킨 잔여법 등을 이용한 요소방정식의 유도를 배우며, 평면응력 및 평면변형률 요소, 축대칭 요소 등 다양한 구조해석을 위한 요소이론에 대해 학습한다. 또한 등매개변수 정식화와 수치적분 및 경계조건 적용법 등 in-house 코드 개발을 위한 방법을 습득하고 실제 적용한다.

연속체 역학 (Continuum Mechanics) 3학점

변형체의 거시적 관점에서의 역학적 거동을 위한 연속체 가설과 이를 바탕으로 한 응력장, 변형률장 그리고 이들 간의 상관관계를 묘사하는 구성방정식과 지배방정식에 대해 학습한다. 텐서의 기초 이론에서부터 연속방정식, 평형방정식, 에너지 법, 가상일의 원리에 대해 학습하며, 유한요소 해석이론과의 연계에 대해 논의한다. 또한 열역학 제1, 제2법칙 및 비선형 문제의 선형화 기법에 대해 간단한 붕을 예제로 하여 이해한다.

고등진동공학 (Advanced Vibration Engineering) 3학점

선형체 해석 이론으로부터 출발하여, 동역학 기본원리들을 소개한 후, 고유치 계산법 및 해석법과 같은 1 자유도 및 다자유도의 진동해석방법을 소개한다. 이어서 여러 가지 기본적인 이산 혹은 연속계를 대상으로 운동방정식을 유도하는 방법과 해를 구하는 방법을 배운다. 마지막으로 이산계의 근사적 해석 기법을 다룬다.

고등동역학 (Advanced Dynamics) 3학점

질점뿐만 아니라, 기계시스템의 대부분을 구성하고 있는, 강체의 2차원 및 3차원 움직임을 운동학적으로 묘사하고, 그리고 이들의 동역학적 운동방정식을 효율적으로 유도하기 위한 방법을 소개한다. 가장 최근에 개발된 Kane방법을 위주로 배우며, 가장 근본인 Newton방법 및 기타 해석적 방법(Hamilton's, Lagrange's)과의 차이도 배운다.

랜덤데이터: 해석 및 처리 (Random Data: Analysis and Measurement) 3학점

랜덤 데이터 해석을 위해서 앙상블, 시간 및 주파수 영역에서 각각 필요한 확률, 상관함수 및 스펙트럼에 관한 기본 개념을 소개한다. 선형 시스템에서의 랜덤 입력 및 출력 관계를 상관 함수 및 스펙트럼 밀도 함수를 적용하는 방법을 배운다. 또한, 디지털 데이터 처리를 위해서 필요한 데이터 습득, 처리 및 검증에 관한 지식을 다룬다.

내연기관특론 (Advanced Internal Combustion Engines) 3학점

1차원, 3차원 해석 기법을 사용하여 내연기관의 구조와 연소 특성 분석 방법을 학습하고 바이오연료 및 신재생 연료 등 다양한 대체연료를 사용한 신연소에 관하여 강의한다.

탄성학 (Theory of elasticity) 3학점

선형탄성거동을 하는 변형체에서의 응력장, 변위장, 변형률장에 대한 해법을 학습한다. 정적 평형방정식, 변위-변형률 관계, 구성방정식, 적합방정식의 정의와 물리적 의미에 대해 다룬다. Cartesian 좌표계와 극좌표계에서의 장 방정식

을 토대로 하여 변위 및 하중경계조건 하에서의 선형탄성 및 열탄성 문제의 해를 구하는 해석적 기법을 학습한다. 또한 변형에너지 및 응력함수를 이용한 접근법과 무한공간과 반무한공간 문제에 대한 해법을 소개한다.

멀티스케일 브릿징 해석 (Multiscale bridging analysis) 3학점

본 강좌는 재료의 거시적 거동 묘사에 필수적인 원자적 관점에서의 하중-변형 관계를 전통적인 연속체 역학 해석기법과 순차적으로 연계하는 신 연구방법론인 멀티스케일 해석 기법에 대해 소개한다. 재료의 계층구조에 대한 이해를 바탕으로 하위스케일에서의 해석기법인 분자동역학, 몬테카를로 해석기법의 기초 이론을 학습한다. 또한 표면효과, 계면 효과와 같이 미세스케일 구조의 거동을 지배하는 현상에 대한 이해와 이를 반영할 수 있는 연속체 해석기법의 수정방법론을 소개한다. 마지막으로 두 극한스케일에서의 해석기법을 연계하는 방법론을 소개하며, 나노복합체 해석에 대한 예를 통해 브릿징 방법론에 대해 심도있게 이해한다.

고등시스템동역학 (Advanced System Dynamics) 3학점

다양한 기계, 전기, 유체 및 열 시스템의 수학적 모델링 방법을 소개한다. 시스템의 수학적 모델을 기반으로 시간 영역 및 주파수 영역에서 응답 해석 방법을 논의한다. 또한, 안정성 해석 방법, 제어기 설계, 신호처리를 위한 이산화 및 동역학 모델의 상태공간 영역에서의 모델링 방법을 소개한다.

이산시스템제어 (Discrete-Time Control Systems) 3학점

디지털 시스템 제어의 일반적인 개념을 소개하고, 샘플링이론, 연속계의 이산화방법, 신호처리, z-변환, 안정이론 및 deadbeat 제어를 포함한 디지털제어의 여러 가지 설계 방법을 심도 있게 다룬다.

센서 및 계측공학 (Instrument and Measurement Engineering) 3학점

이 과목에서는 다양한 스케일의 화학, 물리 센서(압력, 온도, 힘, 속도, 전자기, 화학/바이오)의 기본적인 원리를 배우고, 센서의 제작법 및 공학시스템에서의 응용에 대해 알아본다. 또한 최근 활발하게 연구되고 있는 마이크로/나노 센서 및 센서네트워크에 대해 학습한다. 또한, 센서신호의 계측 및 신호처리 방법에 대해 알아본다.

기계신호 및 시스템해석 (Mechanical Signal and System Analysis) 3학점

이 강의의 목적은 음향과 진동 분야에서 관측되는 기계신호의 의미를 파악하고, 이를 이용하는 방법에 대한 심도 있는

이해를 하는 것이다. 측정 신호로부터 가진, 전달, 수진, 진동 및 음향 방식에 관련된 유용한 정보를 얻어 내는 법, 그에 못지않게 중요한, 실제 문제에 응용할 수 있는 기계 신호와 관련 역학에 대한 기초적 개념을 확립하는 것에 역점을 둔다. 이 과목의 최종 목표는 수강생들이 기계 신호 해석에 의해 파악되는 기계 작동 조건과 지소음/진동 기계를 설계하는 것이 개념적으로 밀접한 관련을 맺고 있음을 이해하도록 하는 것이다.

선형 시스템 이론 (Linear Systems Theory) 3학점

본 강의는 시스템 동역학 및 제어를 위한 모델링 방법을 강의한다. 선결적으로 필요한 선형 대수 이론을 소개하고, 시불변 시스템의 Controllability 및 Observability 해석 방법을 이해한다. 또한 제어시스템 설계 방법 및 안전성 등을 논의한다.

풍력 에너지 (Wind Energy) 3학점

본 강의는 풍력에너지 전반적인 내용을 소개한다. 바람자원 분석 방법, 풍력발전단지 설계 방법 및 불확도 분석 방법을 기본적으로 소개한후, 블레이드의 공력한 기초를 강의한다. 또한 풍력터빈의 설계, 제작 및 풍력발전단지 운영 관련 주제들도 논의한다.

미세입자공학 (Aerosol Engineering) 3학점

대기중에 부유하는 작은 입자를 뜻하는 에어로졸의 특성을 소개한다. 에어로졸의 다양한 특성을 토대로 한 각종 측정 및 분석 기법을 학습한다. 에어로졸이 대기환경에 미치는 영향에 대해 파악하고, 최신 연구 동향을 논의한다.

이차전지 재료과학 특론 (Materials Science for Advanced Batteries) 3학점

전력 저장용 장치 중 대표적인 리튬이차전지에 대해서 재료과학에서 접근한 전기화학에 대해서 배우며, 더 나아가 최신 이차전지의 작동 원리를 재료과학의 측면에서 이해하고자 한다. 또한, 이차전지성능에 반영되는 전기적, 기계적 특성을 학습하고 이를 설계에 반영하는 방법에 관해서 학습한다.

고급 응용수치해석 (Advanced Applied Numerical Methods) 3학점

공학분야에서 나타나는 편미분방정식을 풀기 위한 다양한 수치해석 기법을 소개한다. 특히, 복합적인 형태의 경계조건이 주어지는 문제의 해석을 위한 유한요소, 유한경계, 메쉬리스 방법 등을 학습한다.

열시스템설계 특론 (Advanced Thermal Energy System

Design) 3학점

발전플랜트나 냉동시스템 등의 구성요소인 열교환기, 터빈, 펌프 등의 상세 모델링 기법을 소개한다. 열교환기의 평균 온도차법과 유한차분법 해석을 공부하고, 이와 연계된 시스템 전체의 정상상태 해석과 동적 해석 방법을 학습한다.

저온공학 (Low Temperature Engineering) 3학점

저온공학에 필요한 기초이론과 지배방정식을 소개한다. 냉동에서 극저온 영역까지의 온도대에 해당하는 물리적 현상과 함께 이를 구현하기 위한 냉동사이클 구성과 관련이론을 학습한다. 이로부터 수소, 헬륨, 질소, LNG 등의 생산을 위한 액화기술과 정류기술을 학습한다.

에너지시스템공학과 머신러닝 (Energy System Engineering and Machine Learning) 3학점

에너지응용 분야의 다양한 데이터 처리와 모니터링 기술로써의 머신러닝 기반 인공지능영향을 이용한 예측 기술을 학습하고 응용 기술을 이해한다.

에너지변환소재공학 (Energy Conversion Material Engineering) 3학점

이차전지, 태양광, 연료전지 등 신재생 에너지응용 에너지 변환 소재의 특성을 이해하고 물성, 공정 과정 등을 학습하여, 시스템 설계 수행을 학습한다.

에너지하베스팅기술특론 (Advanced Mechanical Energy Harvesting Technology) 3학점

기계적 에너지를 수확할 수 있는 압전, 마찰대전 에너지 하베스팅 기술에 대한 전반적인 이해를 통해, 다양한 형태의 기계적 에너지를 수확할 수 있는 에너지 하베스팅 소자 설계 능력을 개발한다.

수소에너지공학 (Hydrogen Energy Engineering) 3학점

수소에너지 및 전반적인 에너지에 대한 이해, 에너지 종류별 특징과 응용분야 정리, 수소에너지의 특성 및 각 에너지의 구성요소에 대한 전반적인 지식을 학습한다.

지능형에너지시스템모델 추론 (Intelligence Energy Modeling Theory) 3학점

에너지인프라 및 도메인, 물리적/환경적 요인에 따른 에너지 가치평가 및 효율분석에 대해 학습한다.

AI기반 초연결 에너지신산업 (Hyper-connected Energy New Industry) 3학점

초연결 에너지신산업으로 연결하기 위한 AI/BigData/IoT 기반 에너지 신기술을 학습한다.

지능형 에너지 디지털비즈니스 (Intelligent Energy Digital Business) 3학점

에너지신산업 내 AI/BigData/IoT 등의 기술이 융합된 디지털 비즈니스 분석 및 에너지신산업 비즈니스 모델을 학습한다.

AI 기반 ESS 최적화 모델설계 (ESS Optimized Model Design Based on AI) 3학점

ESS 모델별 분석 및 설계를 기반으로 타산업간 융합을 위한 AI 기반 ESS 최적화 운영 모델을 학습한다.

AI 기반 에너지신산업 엔지니어링 (Energy New Industry Engineering Based on AI) 3학점

AI 기반 에너지신산업 플랜트엔지니어링 및 응용에 대한 이해와 플랜트 최적화 설계기술을 학습한다.

지능형 에너지 데이터 관리/분석 (Management of Intelligent Energy Data) 3학점

지능형 에너지 데이터를 위한 수집 방법을 설계하고, Advanced Analytics를 활용한 데이터 연계/관리기술을 학습한다.

AI통계 (Statistics for Artificial Intelligence) 3학점

머신 러닝 기술을 적용시키기 위해서 데이터의 Non-linear 패턴을 잡아내기 위한 통계 기법들을 학습한다.

지능형에너지 통합 관리기술 (General Management for the Intelligent Energy) 3학점

전기에너지, 열에너지 등과 같이 각종 다른 형태지만, 수요가 많은 에너지들을 정의하고, 효율적으로 발생, 사용하기 위한 각종 모델들을 연구한다. 이를 통해서 발생과 사용에 대한 모델을 에너지 보존법칙을 통해서 제안하도록 하고, 모델링 기법을 연구한다.

청정화력발전소설계 (Clean Firepower Plant Design) 3학점

에너지원 공급형태의 변화를 위한 차세대 청정 화력 발전소 설계를 학습한다.

청정화력발전소데이터 분석/설계 (Analysis and Design for Clean Firepower Data) 3학점

화력발전산업의 환경문제를 분석 및 디지털화하여 청정 화력을 위한 발전소 설계 및 에너지 분석방법을 학습한다.

재료거동학특론 (Advanced Mechanical Behavior of Materials) 3학점

구조용재료, 스마트재료, 에너지환경재료를 비롯한 다양한 결정질/비결정질 공업용 재료의 탄소성 거동과 더불어 극한환경 거동특성인 피로, 열화, 크리프, 산화 및 취화, 고온열분해 및 삭마거동에 대한 기초 이론을 학습함. 전산고체역학 및 계산화학 등의 접목을 바탕으로 한 환경-구조-물성 간 상관관계 정립에 대한 연구트렌드를 이해하고, 이를 에너지시스템의 기계적신뢰도 향상으로 연계하기 위한 간단한 프로젝트를 수행한다.

◆ 원자력에너지전공

원자력공학특론 (Special Topics in Nuclear Engineering) 3학점

발전용 원자로에서의 열역학, 열 생성/제거 및 열전달, 그리고 발전용 원자로 설계에 대한 공학적 고려사항 등 발전용 원자로에 관한 최신의 주제들을 다룬다.

원자력환경공학특론 (Advanced Nuclear Environmental Engineering) 3학점

전력 생산을 위해서는 에너지원의 채광, 추출에서부터 폐기물의 처리까지 모든 생명주기에 걸쳐 환경 및 인체에 영향을 미치게 된다. 이러한 환경 영향에 대한 생물학적, 화학적 및 방사선학적 리스크(risk)를 평가하는 방법론에 대하여 강의한다.

원자력안전규제특론 (Special Topics of Nuclear Safety Regulation) 3학점

원자력 안전규제에 관한 기본개념, 규제이행을 위한 법, 조직 체제, 그리고 안전문화에 대한 이해를 바탕으로 원자력 시설의 인허가 및 안전 심.경사에 대한 기초적인 지식과 이론을 전달한다. 또한 안전규제의 효과성, 국제동향, 미래 발전방향등을 제시함으로써 안전규제 정책지식을 함양한다.

고급원자력안전분석 (Advanced Nuclear Safety Analysis) 3학점

원자력 안전분석을 위해 개발된 안전해석코드의 수치적, 물리적 분석이 행해진다. 이상류의 수학적, 수치적 모델 개발과 근을 구하는 기술이 논의된다. 분리유동에 관계되는 유동-영역 맵, 벽 응력과 열전달, 계면에서의 응력과 열전달, 분기현상에 관련된 모델 등의 물리적 모델이 다루어진다. 간단한 코드개발과 안전해석 코드를 이용한 다양한 현상에 대한 실습이 이루어진다.

원자력계통전산분석 프로젝트 (Nuclear Power System Computational Analysis Project) 3학점

원자력발전소 설계 및 성능분석에 사용되는 다양한 전산코드의 구성, 원리에 대한 강의와 사용방법에 대한 연습을 바탕으로 예제 해석, 계통설계요건 설정을 학습하여 교과

프로젝트로서 전산코드를 이용한 분석 또는 계통설계결과물을 생산한다.

신뢰도공학특론 (Advanced Reliability Engineering) 3학점
신뢰도의 개념과 기법, 그리고 수리 시간과의 관계 등을 이해하고, 각 시스템의 신뢰도 및 운전원의 신뢰도를 정성 및 정량적으로 평가한다. 이를 바탕으로 사건 수목 및 고장 수목을 작성함으로써, 사고 빈도를 정량적으로 평가하는 방법에 대하여 강의한다.

원자력계측제어 (Nuclear Instrumentation and control) 3학점
원자력발전소에서의 온도, 압력, 유량 등을 측정하고, 이를 바탕으로 원자로 등을 제어하는 기본 원리에 대하여 강의한다. 또한, 최근 원자력발전소에 널리 도입되고 있는 디지털-기반 계측제어 관련 현안들을 설명하고, 해결 방안에 대하여 함께 논의한다.

확률론적안전성평가 (Probabilistic Safety Assessment) 3학점
원자력발전소의 안전성에 대한 정량적 평가 방법인 확률론적 안전성평가의 기초 이론과 사건수목, 고장수목 및 이들을 바탕으로 정량적인 해석을 수행하는 방법에 대하여 강의한다. 최근, 확률론적안전성평가 분야의 현안들을 살펴보고, 이들에 대한 연구 동향에 대하여 함께 논의한다.

보건물리특론 (Special Topics in Health Physics) 3학점
원자력으로부터의 위험도 측정과 방어기술을 다루는 물리분야로 원자력 발전소 및 방사선 관련 시설에 근무하는 사람 및 지역주민에 대한 안전 확보를 위한 연구, 권고, 관리 등이 포함되며 특히, 방사선 물질의 종류와 생성과정, 방사선의 종류, 생성원리, 차폐방법, 방사선과 물질의 상호작용, 방사선 계측 원리와 같은 주제에 관하여 학습한다. 또한 방사선 모니터링, 방사선 작업종사자의 인체영향과 방호 방법, 오염제거작업, 방사선량의 측정이나 차폐의 연구, 방사선을 이용한 비파괴 검사, 신물질 개발, 방사선 장해에 대한 예방과 연구 시설 계획에 관한 권고 등도 포함된다.

의용방사선공학 (Medical Radiation Engineering) 3학점
방사선 의료의 바탕이 되는 방사선 물리의 기본개념과 핵의학, 방사선 진단, 방사선 치료 등 방사선 및 핵의학 분야의 기본 원리를 학습한다. 또한, 의료영상 및 방사선 치료 등의 다양한 분야에 이용되고 있는 X-선, 감마선 등의 방사선 이론에 대한 주제를 다루며, 각 분야의 적용방법 및 원리를 학습한다.

핵화학 및 핵재료공학특론 (Special Topics in Nuclear Chemistry & Nuclear Materials) 3학점
일반적인 핵반응을 취급하는 분야로서 핵물리와 많은 관련이 있으며, 핵반응에 의하여 생성된 인공 방사성 원소의 화학적 성질을 연구하고 원자핵의 여러 변화를 학습한다. 또한, 원자력 발전에 이용되는 제반 재료의 물리적, 화학적 특성을 학습하고 특히 고온, 고압, 부식 상황에서의 재료들의 거동 및 화학적 반응 메커니즘에 관해서 학습한다.

방사선 계측학 (Radiation Detection and Measurement) 3학점
방사선량의 개념과 검출 및 측정의 원리, 다양한 방사선 계측기의 구조 및 특성, 동작원리 등을 이해하고 방사선의 에너지, 선량, 방사능과 개인피폭선량 계측 방법에 관하여 학습한다.

핵의학 물리 (Physics in Nuclear Medicine) 3학점
핵의학 진단에 필요한 방사성동위원소의 물리적 기초이론, 방사선측정, 다양한 핵의학기기와 사용기술 그리고 in vivo 핵의학 검사 및 치료와 in vitro 시료계측에 이용되는 방사성의약품의 제조, 특성 및 생체 내에서의 동태 등에 관하여 학습한다.

방사선 센서공학 (Radiation Sensor Engineering) 3학점
방사선 계측 및 검출이 가능한 다양한 센서들의 물질, 구조, 종류, 측정방법 및 전체적인 센서시스템에 대하여 학습한다. 또한 방사선 센서의 의학적, 산업적 이용 및 활용방안에 대해서 논의한다.

방사선치료 물리학 (Radiation Therapy Physics) 3학점
방사선치료에 사용되는 고에너지 X-선, 감마선, 전자선, 말봉선원, 양성자선 등을 이해하고, 각종 고에너지 방사선의 발생장치 및 관련기기, 방사선 치료에 필요한 선량측정방법, 치료계획, 조사기술 등에 관하여 학습한다.

핵주기공학 특론 (Advanced Nuclear Fuel Cycle Engineering) 3학점
핵연료의 준비, 핵연료의 사용기간, 재처리 및 재사용과 폐기 등 사용후핵연료의 관리를 포함하는 핵연료 주기 전 과정에 대한 심화 이론을 학습한다.

확률 및 통계 특론 (Advanced Probability and Statistics) 3학점
확률분포, 가설검정, 회귀분석, 분산분석, 비모수통계 등 확률 및 통계의 구간을 이루는 이론적 배경에 대해서 검토하고, 이들을 바탕으로 실험연구의 설계 및 분석에 적용하는

방안에 대하여 논의한다.

원자력발전소 운전 및 제어 (Operation and Control of Nuclear Power Plants) 3학점
원자력발전소 주요 계통에 대한 소개와 함께 주요 기능을 검토하고 자동제어 및 수동제어 방안에 대해서 검토한다. 정상 운전 뿐만 아니라 비정상 및 비상상황에서의 원자력발전소 운전 및 제어 방안에 대해서 검토하고 원자력발전소 안전성 증진 방안에 대해서 논의한다.

확률론적 안전성평가 특론 (Advanced Probabilistic Safety Assessment) 3학점
최근 확률론적안전성평가(PSA) 분야에서 현안이 되고 있는 디지털계측제어 PSA, 디지털주제어시설에서의 인간신뢰도분석, 지진 PSA, 화재 PSA, 다수기 PSA 등의 주제에 대한 연구 현황을 논의한다.

이상유동 및 상변화열전달 (Two-phase Flow and Phase-change Heat Transfer) 3학점
원자력은 물론 에너지시스템에서 에너지 전달 매개체로서 물이 보편적으로 사용된다. 원자로, 보일러, 열교환기 내에서 Working fluid로 작용하는 물이 상변화를 동반할 경우, 즉, 비등 또는 응축이 발생하면, 열전달 현상 및 압력 강하 등 에너지전달 과정의 중요한 요소가 변화하게 된다. 본 과정에서는 이러한 상변화를 동반하는 이상유동의 거동에 대해 학습하고, 실험기술에 대해 고찰한다.

원자력열수력(Nuclear Thermal-hydraulics) 3학점
열수력적 현상에 대한 고찰과 열수력 현상이 원자로 설계 및 안전분석에 미치는 영향과 핵연료의 열수력설계와 밀접한 핵비등이탈현상을 학습하고 유량과 열속 조건에 따라 원자로상 내 온도분포 분석, 임계열유속, 원자로, 증기발전기와 같은 멀티체널 유동현상에 대해 학습한다.

핵연료공학 (Nuclear Fuel Engineering) 3학점
다양한 핵연료의 종류, 핵연료의 물성과 연소에 따른 변화, 핵연료 및 피폭재, 핵연료집합체의 구조 및 제조방법 등에 대해 학습한다. 핵연료 설계에 필요한 핵적, 기계적, 재료적 요소에 대해 학습하고 산화연료, 금속연료의 특징에 대해 학습한다.

노심관리개론 (Introduction to Reactor Core Management) 3학점
원자로 노심설계를 위한 열수력적 요소, 핵적요소에 대해 학습하며, 핵연료 교체에 따른 연료 재배치 방법 및 최적 배치 이론, 연소도 계산 및 반응도 보상 이론, 원자로제어

를 위한 제어봉가 분석, 핵비등이탈 방지를 위한 노심감시 계통설계 등에 대해 학습한다.

고급원자로이론 (Advanced Reactor Theory) 3학점
원자력발전소 노심설계를 위한 중성자 확산방정식, 중성자 수송론, 노달방법론 등을 학습하며 이에 기반한 핵적반응도 계산, 과도상대분석, 왜란(Perturbation) 분석방법, 원자로 심설계방법에 대해 학습한다.

응용수치해석 (Application of Numerical Analysis) 3학점
원자로심설계, 열수력설계를 위해서 필요한 수치해석 기법에 대해 학습하고, FORTRAN, C++, Python 등의 컴퓨터 언어에 대해 학습한다. 이를 기반으로 원자로심 또는 원자력 시스템을 모사할 수 있는 전산모델 개발에 적용하는 방법을 학습한다.

원자력피동안전계통특론 (Special topics in nuclear reactor passive safety system) 3학점
원자로 및 격납용기 안전의 핵심인 피동안전계통에 대한 지식 및 작동원리에 대해 강의한다. 또한, 가동중원전 및 개발중 원전에 설계되는 피동안전계통에 대한 이해를 심화시키고, 나아가 혁신 피동안전계통 개념 개발을 위한 기초 아이디어 제시, 토론 및 분석을 수행한다.

원자력공학모델특론 (Special topics in nuclear engineering model) 3학점
원자력공학에서 활용되는 이론 및 실험적 모델에 대한 기본 원리 이해 및 분석 방법론을 강의한다. 특히, 원자로 내 다차원 물리현상을 예측할 수 있는 다양한 물리적/실험적 모델을 분석하고, 기존 모델의 발전방향을 논의한다.

원자로미세열수력공학특론 (Special topics in nuclear reactor microscopic thermal-hydraulics) 3학점
원자로 안전분야에서 최근 시도되고 있는 미세열수력 연구 분야 및 적용방안에 대해 강의한다. 또한, 나노/마이크로 공학을 활용한 비등/응축 성능증진 연구의 물리적 메커니즘 및 적용한계성에 대해 학습하고, 미세열수력 공학과 원자력 공학의 융합적 지식을 함양한다.

원자로열수력수치해석 (Numerical Analysis for nuclear thermal-hydraulics) 3학점
원자로 열수력분야 수치해석에 활용되는 기초이론 및 수학적방법론에 대해 강의한다. 열수력의 핵심인 열전달 및 유체역학에 대한 지배방정식을 수치적으로 변환하는 방법 및 이론을 학습하고, 실제 원자로 열수력 이슈에 대한 수치해

석을 통해 분석하는 능력을 함양한다.

프로젝트연구III(LAB ActivityIII) : 3학점

◆ 전공연구

전공연구 I (Studies in Major Field I) : 2학점

전공연구 II (Studies in Major Field II) : 2학점

전공연구 III (Studies in Major Field III) : 2학점

◆ 프로젝트연구

프로젝트연구 I (LAB Activity I) : 3학점

프로젝트연구 II (LAB Activity II) : 3학점