

# 지능형에너지산업융합학과

## Department of Intelligent Energy and Industry

### 1. 학과소개

#### (1) 학과사무실

가. 위치: 미정

나. 이메일: caugs850@cau.ac.kr

다. 홈페이지: <http://energy.cau.ac.kr>

#### (2) 학과소개

미래산업인 에너지산업분야에 대한 교육을 통한 세계적인 에너지산업전문가를 육성하고, 다학제간 연구인 에너지산업분야의 연구를 통해 연계산업의 현재와 미래를 기획, 연구, 개발, 조율할 수 있는 리더형 인재를 양성하기 위한 학과이다. 이를 위해 AIOBM융합 신시장수요기반비즈니스창출, 스마트시티에너지융합효율화, 안정적대체 에너지원확보기술, 에너지분야 글로벌마케팅과 국제협력을 통한 에너지소비구조의 혁신, 신재생에너지확대에 따른 신시장개척 및 에너지인력수급에 따른 미래예측 및 전략강화, 에너지원의 다원화와 대체에너지원의 개발 가능한 학문을 습득, 연구를 수행한다.

#### (3) 교육목표

지능형에너지산업학과는 중앙대학교 창학 이념인 의(Justice)와 참(Truth)의 정신을 바탕으로 지능형 에너지 신산업의 기본이론 및 지식을 교육하여 다학제간 연구의 리더 및 글로벌 인재 양성 창의적 사고와 과학적 연구방법에 기초한 지능형 에너지 신산업 개발 연구인 양성하고, 인성교육을 통해 윤리의식과 사명감을 갖추어 국가와 사회발전을 위해 선도적 역할을 담당하는 에너지신산업

전문인력 양성, 에너지신산업 분야의 새로운 학문적 이론과 연구개발능력을 바탕으로 미래 성장 동력인 에너지 신산업 분야를 이끌 글로벌 인재를 육성하기 위해 4가지 특성화분야를 나누며 세부전공은 5개분야로 나누어 하기 이수체계에 따라 집중적으로 육성한다.

- 신재생에너지 및 전력지적화(VPP)
- 지능형 에너지거래 및 에너지전환
- AI/Big Data 기반 에너지신기술
- 에너지소재 및 공정, 저장기술

#### (4) 세부전공

가. AI/IoT/빅데이터 기반 에너지신산업

(Energy Industry Based on AI/IoT/Big Data),

나. 에너지신소재 및 공정

(New Materials for Energy and Fabrication Process)

다. 신재생에너지 및 청정 화력

(Renewable Energy and Clean Power Plant)

라. 지능형에너지 거래 및 경영

(Trade and Management for Intelligent Energy)

마. 스마트에너지시티 및 제로에너지인프라

(Smart Energy City and Zero Energy Infrastructure)

바. 지능형에너지 전환서비스 및 스마트그리드

(Intelligent Energy Conversion Service and Smart Grid)

사. 디스플레이, 소재 및 부품 전공

(Display, Materials and Components)

#### (5) 교수진

| 성명  | 직위  | 최종출신학교                           | 학위명  | 연구분야   | 전화<br>번호 | E-mail               |
|-----|-----|----------------------------------|------|--|----------|----------------------|
| 박세현 | 교수  | UMASS Amherst                    | 공학박사 | AI, Energy IoT, Smart city                     | 5338     | shpark@cau.ac.kr     |
| 고중혁 | 교수  | Royal Institute of<br>Technology | 공학박사 | 신재생에너지, 스마트시티                                  | 5331     | jhkoh@cau.ac.kr      |
| 한중근 | 교수  | 중앙대                              | 공학박사 | 건축에너지/환경                                       | 5253     | jghan@cau.ac.kr      |
| 서용원 | 교수  | 서울대                              | 공학박사 | Supply Chain Management / Service<br>Operation | 5580     | seoyw@cau.ac.kr      |
| 김주현 | 교수  | 중앙대                              | 공학박사 | 전자소재/열전소재                                      | 5763     | jooheonkim@cau.ac.kr |
| 박주현 | 부교수 | MIT                              | 공학박사 | 에너지소재, 유기고분자소재                                 | 5735     | jpark@cau.ac.kr      |
| 이철진 | 부교수 | 서울대                              | 공학박사 | 공정시스템/안전공학                                     | 5941     | cjlee@cau.ac.kr      |
| 이평수 | 부교수 | University of Minnesota          | 공학박사 | 다공성재료/박막 및 시스템                                 | 5939     | leeps@cau.ac.kr      |
| 남인호 | 조교수 | 서울대                              | 공학박사 | 에너지저장 소재 및 소자                                  | 5936     | inhonam@cau.ac.kr    |

|     |     |                                    |      |                              |      |                    |
|-----|-----|------------------------------------|------|------------------------------|------|--------------------|
| 이성혁 | 교수  | 중앙대                                | 공학박사 | 열/유체역학, 에너지 해석               | 5254 | shlee89@cau.ac.kr  |
| 박종열 | 교수  | 서울대                                | 공학박사 | 유체역학/마이크로 플랫폼, 셀 역학, 터빈 블레이드 | 5888 | jrpark@cau.ac.kr   |
| 유재영 | 부교수 | Stanford University                | 공학박사 | 전산유체역학/난류, 고속유동, 유동소음,       | 5279 | jairyu@cau.ac.kr   |
| 인정빈 | 부교수 | University of California, Berkeley | 공학박사 | 레이저 광열 및 물질전달, 탄소물질 기반 디바이스  | 5971 | jbin@cau.ac.kr     |
| 이형순 | 부교수 | Purdue University                  | 공학박사 | 에너지 저장/변환, 열에너지 해석,          | 5993 | leeh@cau.ac.kr     |
| 김민성 | 교수  | KAIST                              | 공학박사 | 열유체공학/계측공학                   | 5973 | minsungk@cau.ac.kr |

## 2. 학과내규

### (1) 선수과목

가. 선수과목은 전공(학과)을 달리하여 입학한 석박사과정생, 외국대학(원), 특수 및 전문대학원 출신자의 경우, 교과내용이 상이함에서 오는 현 전공에 대한 기본지식의 부족을 보충하고자 학과에서 교수회의를 거쳐 지정한 과목이다.

나. 석사학위과정

지능형에너지산업학과 및 유사학과 이외의 타 전공 분야 졸업자로서 석사학위과정에 입학한 자는 대학원 시행세칙에 의거 본 학과의 교수회의가 결정하여 교과과정표상에 명시한 전공별 학과 선수과목 중 15학점을 이수하거나 대체인정을 받아야 졸업 학위논문 제출자격을 갖게 된다.

다. 박사학위과정

특수 및 전문대학원 졸업자, 지능형에너지산업학과 및 유사학과 이외의 타 전공 분야 졸업자로서 박사학위과정에 입학자는 대학원 시행세칙에 의거 본 학과의 교수회의가 결정하여 교과과정표상에 명시한 전공별 학과 선수과목 15학점을 이수하거나 대체인정을 받아야 졸업 학위논문 제출자격을 갖게 된다.

라. 선수과목 이수 대상 과목 현황

| 석사 혹은 석박통합 과정* |                     | 박사과정** |                     |
|----------------|---------------------|--------|---------------------|
| 학점             | 교 과 목 명             | 학점     | 교 과 목 명             |
| 3              | 수학 관련 교과목(1과목)      | 3      | 수학 관련 교과목(1과목)      |
| 3              | 물리 관련 교과목(1과목)      | 3      | 물리 관련 교과목(1과목)      |
| 3              | 화학 관련 교과목(1과목)      | 3      | 화학 관련 교과목(1과목)      |
| 3              | 재료 관련 교과목(1과목)      | 3      | 재료 관련 교과목(1과목)      |
| 3              | 생물 관련 교과목(1과목)      | 3      | 생물 관련 교과목(1과목)      |
| 3              | 컴퓨터 관련 교과목(1과목)     | 3      | 컴퓨터 관련 교과목(1과목)     |
| 3              | 통계 관련 교과목(1과목)      | 3      | 통계 관련 교과목(1과목)      |
| 3              | 산업 관련 교과목(1과목)      | 3      | 산업 관련 교과목(1과목)      |
| 3              | 정책 관련 교과목(1과목)      | 3      | 정책 관련 교과목(1과목)      |
| 3              | 사회 관련 교과목(1과목)      | 3      | 사회 관련 교과목(1과목)      |
| 3              | 경제/비즈니스 관련 교과목(1과목) | 3      | 경제/비즈니스 관련 교과목(1과목) |
| 3              | 신재생에너지 관련 교과목(1과목)  | 3      | 신재생에너지 관련 교과목(1과목)  |

\* 석사과정은 학부 개설과목 중에서 선택 (유사 교과목에 대해서는 교수회의를 통해 인정여부를 결정).

\*\* 박사과정은 석사 개설과목 및 공통개설과목 중에서 선택 (유사 교과목에 대해서는 교수회의를 통해 인정여부를 결정).

※ 선수과목 학점은 졸업이수학점에 미포함.

## (2) 교과과정 구성

### 가. 학위과정별 교과과정 구성

#### 1) 석사과정

##### ① 졸업에 필요한 학점

| 구분           | 학점                                  | 비고  |
|--------------|-------------------------------------|---|
| 2017년 이전 신입생 | 32학점<br>(교과 30 + 전공연구 2)            | - 전공연구 I은 3~4차 학기 중 수강                        |
| 2018년 이후 신입생 | 29학점<br>(교과 24 + 전공연구 2 + 프로젝트연구 3) | - 전공연구 I은 3~4차 학기중 수강<br>- 프로젝트연구 I은 4차 학기 수강 |

② 교과목 체계도: 공통필수과목 2과목 반드시 이수.

③ 재학 중 동일 교·강사가 담당하는 교과목은 3과목을 초과하여 수강할 수 없음.

#### 2) 박사과정

##### ① 졸업에 필요한 학점

| 구분           | 학점                                  | 비고  |
|--------------|-------------------------------------|---|
| 2017년 이전 신입생 | 64학점<br>(교과 60 + 전공연구 4)            | - 전공연구 II(3차), III(4차) 각각 수강(동시수강불가)<br>- 석사과정 이수 교과학점을 30학점까지 인정   |
| 2018년 이후 신입생 | 38학점<br>(교과 30 + 전공연구 2 + 프로젝트연구 6) | - 전공연구 II는 3~4차 학기중 수강<br>- 프로젝트연구 II(3차), III(4차)에 각각 수강 (동시수강 불가) |

② 교과목 체계도: 공통필수과목 2과목 반드시 이수.

③ 재학 중 동일 교·강사가 담당하는 교과목은 3과목을 초과하여 수강할 수 없음.

#### 3) 석박사통합과정

##### ① 졸업에 필요한 학점

| 구분           | 학점                                  | 비고   |
|--------------|-------------------------------------|--|
| 2017년 이전 신입생 | 63학점<br>(교과 57 + 전공연구 6)            | - 전공연구(Ⅰ-Ⅲ)는 6차~8차 학기에 각각이수 (동시수강 불가)  |
| 2018년 이후 신입생 | 62학점<br>(교과 51 + 전공연구 2 + 프로젝트연구 9) | - 전공연구III는 7~8차 학기 중 수강<br>- 프로젝트연구 I (6차), II(7차), III(8차)에 각각 수강 (동시수강 불가) |

② 교과목 체계도: 공통필수과목 3과목 반드시 이수.

③ 재학 중 동일 교·강사가 담당하는 교과목은 6과목을 초과하여 수강할 수 없음.

4) 석사, 박사, 석박사공통 개설 교과목

| 과정                | 석사, 석박통합  | 박사   |
|-------------------|---|--|
| 선수과목<br>※ 관련과목 인정 | 수학 관련 교과목(1과목)<br>물리 관련 교과목(1과목)<br>화학 관련 교과목(1과목)<br>재료 관련 교과목(1과목)<br>생물 관련 교과목(1과목)<br>컴퓨터 관련 교과목(1과목)<br>통계 관련 교과목(1과목)<br>산업 관련 교과목(1과목)<br>정책 관련 교과목(1과목)<br>사회 관련 교과목(1과목)<br>경제/비즈니스 관련 교과목(1과목)<br>신재생에너지 관련 교과목(1과목)  | 수학 관련 교과목(1과목)<br>물리 관련 교과목(1과목)<br>화학 관련 교과목(1과목)<br>재료 관련 교과목(1과목)<br>생물 관련 교과목(1과목)<br>컴퓨터 관련 교과목(1과목)<br>통계 관련 교과목(1과목)<br>산업 관련 교과목(1과목)<br>정책 관련 교과목(1과목)<br>사회 관련 교과목(1과목)<br>경제/비즈니스 관련 교과목(1과목)<br>신재생에너지 관련 교과목(1과목)   |
| 전공필수              | 에너지변환소재공학, 차세대 에너지 소재/소자, 지능형에너지 모델링추론, 제로에너지 최적화 모델, 그린에너지의 비즈니스설계, 에너지밸런스 비즈니스, 에너지신산업과 도시설계, 지능형에너지와 스마트 인프라, AI 기반 초연결에너지 신산업, 에너지신산업 IoT Ecosystem 분석/설계, 지능형에너지 시스템 저전력제어, 전기/열에너지 모듈관리   |  |
|                   | 자율학기제   |  |
| 전공선택              | IoT 기반 신재생 에너지기술<br>IoT 기반 웨어러블 디스플레이 기술<br>지능형 에너지 거래 시스템<br>전기화학적 에너지변환의 이해<br>에너지 자립 효율 분석<br>제로에너지 인프라<br>데이터 기반 제로에너지 응용<br>신뢰성 기반 에너지 획득 시스템연구<br>신재생에너지의 비즈니스설계<br>에너지안보와 에너지자립<br>신재생에너지 관리시스템<br>신재생에너지 인프라 구조설계<br>이차전지 최적화 설계<br>신재생에너지시스템 표준화기술<br>신재생에너지와 디지털트윈<br>빅데이터를 위한 신재생에너지 IoT<br>신재생에너지 충전시스템개론<br>고성능열관리 신소재설계<br>에너지 하베스팅소재 설계/분석<br>친환경 에너지디자인<br>신뢰성기반 에너지 획득물질연구<br>지능형 에너지 디지털 비즈니스<br>스마트 산업단지 분석 및 설계<br>AI 기반 Non-Linear 패턴 분석<br>그린에너지 인프라 구조설계<br>스마트 에너지 도시/빌딩 모델링<br>AI 기반 에너지 최적화 전략<br>인공지능 기반 지능형 에너지 시스템<br>에너지 데이터 엔지니어링<br>지능형 가상발전소 설계 및 응용 | Mobility 연동 시스템 개론<br>지능형 에너지 데이터 관리 /분석<br>에너지데이터 최적화와 시뮬레이션<br>AI 기반 에너지신산업평가 및 최적운용<br>에너지도메인 데이터 수집방법론<br>청정화력발전소데이터 분석/설계<br>청정화력발전소 설계<br>예측기반지능형에너지 전환시스템<br>가상스마트에너지도시 시뮬레이션<br>초전도 및 에너지신기술<br>제로에너지 최적화모델<br>지능형에너지 공정설계<br>스마트에너지시티의 인프라 안전과 보안<br>Carbon Free를 위한 스마트에너지 플랫폼 비즈니스 모델 설계<br>지능형 에너지 통합관리기술<br>에너지안보 중심의 생산과 분배 전략<br>에너지 데이터기반 가상발전소 운영<br>지능형 전력망 원격제어<br>제로에너지 타운 비즈니스<br>Carbon Free 환경 구축을 위한 지능형 기술<br>제로에너지와 에너지 자립<br>지능형 에너지 거래플랫폼 설계<br>플랫폼 연계 및 통합 설계<br>AI 기반 에너지신산업 엔지니어링<br>에너지 산업과 빅데이터간 연계성 분석<br>기계학습 기반 에너지 인프라 분석<br>지속가능한 에너지플로우설계<br>에너지거래 보안 및 안정성<br>AI 기반 ESS 최적화 모델설계 |

\* 석사 및 박사 전공필수과목을 석사에서 이미 이수한 경우, 박사과정에서는 이를 제외한 과목을 이수해야 함

### (3) 지도교수 배정 및 세부전공 선택

#### 가. 지도교수 배정 및 전공연구

##### 1) 석사과정

- 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.
- ④ 본인의 세부전공을 결정한 후에는 전공에 따른 교과과정에 맞춰서 강의를 수강하여야 한다. (※ 교과과정표 참조)
- ⑤ 전공 및 지도교수가 결정된 이후, 2017학년도 신입생까지는 3차 학기(혹은 4차 학기) 수강신청 시 지도교수가 개설하는 전공연구 I 을 수강하여야 한다. 2018학년도 신입생부터는 3차 학기(혹은 4차 학기)에 지도교수가 개설하는 전공연구 I 을 수강하여야 하며, 4차 학기에 지도교수가 개설하는 프로젝트연구 I 을 수강하여야 한다.
- ⑥ 기타 사항은 대학원 시행세칙에 따른다.

##### 2) 박사과정

- 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 논문제출자격을 얻는다.
- ④ 본인의 세부전공을 결정한 후에는 전공에 따른 교과과정에 맞춰서 강의를 수강하여야 한다. (※ 교과과정표 참조)
- ⑤ 전공 및 지도교수가 결정된 이후, 2017학년도 신입생까지는 3차 학기 수강신청 시부터 지도교수가 개설하는 전공연구 II (3차학기) · III(4차학기)을 수강하여야 한다. 2018학년도 신입생부터는 3차 학기(혹은 4차 학기)에 지도교수가 개설하는 전공연구 II 를 수강하여야 하며, 3차 학기부터 지도교수가 개설하는 프로젝트연구 II (3차학기) · III(4차학기)을 수강하여야 한다.
- ⑥ 기타 사항은 대학원 시행세칙에 따른다.

##### 3) 석박사학위 통합과정

- ① 1차 학기에 재학 중인 학생은 학기말에 지도 교수를 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.
- ④ 본인의 세부전공을 결정한 후에는 전공에 따른 교과과정에 맞춰서 강의를 수강하여야 한다. (※ 교과과정표 참조)
- ⑤ 전공 및 지도교수가 결정된 이후, 2017학년도 신입생까지는 지도교수가 개설하는 전공연구 I · II · III을 수료 예정학기까지 순차적으로 수강하여야 한다. 2018학년도 신입생부터는 전공연구 III을 수료 예정학기까지 수강하여야 하며, 프로젝트연구 I · II · III을 수료 예정학기까지 순차적으로 수강하여야 한다.
- ⑥ 기타 사항은 대학원 시행세칙에 따른다.

#### 나. 세부전공 선택

세부전공은 1차 학기말까지 선택하여, 세부전공신청서를 제출하여야 한다.

#### (4) 학위논문 제출자격시험

##### 가. 외국어(영어)시험

외국어(영어)시험은 1차 학기 때부터 신청 가능하며 성적은 계열별 상위 70% 내외에서 최종 합격자를 결정 한다.

기타 사항은 대학원 시행세칙에 따른다.

##### 나. 전공시험

1) 석사과정 및 박사과정별로 필수과목 중 2과목을 반드시 종합시험 대상 과목에 포함시켜야 한다.

2) 석사과정 종합시험에서 이미 응시했던 과목은 박사과정 종합시험 대상 과목이 될 수 없다.

3) 기타 사항은 대학원 시행세칙에 따른다.

##### 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. 불합격 시 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.

※ 기타 과목은 지도교수와 상의하여 결정함.

※ 석사과정 종합시험에서 이미 응시했던 과목은 박사과정 종합시험 대상 과목이 될 수 없음.

※ 해당 과정(석사, 석박통합, 박사) 수강하지 않은 교과목은 시험 대상 과목이 될 수 없음.

#### (5) 논문 프로포절 심사

##### 가. 박사논문 프로포절 심사

###### 1) 시기 및 장소

박사논문 프로포절 심사는 박사학위청구논문 본 심사 이전 학기까지 실시해야 한다. 장소는 논문 프로포절 심사 일정이 확정된 이후에 추가로 홈페이지 및 학과사무실 게시판을 통해 공고한다.

###### 2) 심사위원회의 구성

박사논문 프로포절 심사위원회는 지도교수를 포함하여 본교 전임교수 4인 이상으로 구성한다. 논문지도교수는 심사위원장을 할 수 없다.

###### 3) 심사과정

① 박사논문 프로포절 심사 대상자는 박사과정 재학생 및 수료생이 이에 해당된다.

② 박사논문 프로포절 심사를 원할 경우 학기초에 학과 담당자에게 통보를 하며, 안내를 받도록 해야 한다.

③ 박사논문 프로포절 심사 대상자들은 심사일 일주일 전까지 발표자료를 심사위원에게 전달하여야 한다.

④ 박사논문 프로포절 심사는 심사에 참석한 학과 교수 3분의 2 이상의 찬성을 얻어야 통과되며, 프로포절 심사에 합격하여야만 학위논문심사를 받을 수 있다.

⑥ 박사논문 프로포절 심사결과 불합격한 경우 당해 학기에는 다시 심사를 받을 수 없다.

#### (6) 학위논문 본 심사

##### 가. 석사논문심사

###### 1) 심사위원회의 구성

① 심사위원은 3인으로 구성되며 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 자로 한다.

② 외부심사위원은 1인까지 위촉가능하다.

③ 심사위원은 논문심사가 개시된 이후에는 교체 불가하다.

###### 2) 심사과정

① 석사논문심사는 공개발표와 내용심사 및 구술시험으로 하고, 논문심사 일정 및 장소는 심사일 이전에 학과사무실 게시판과 학과 홈페이지에 공고하도록 한다.

② 논문심사와 구술시험은 각각 100점 만점으로 하여, 각각 평균 80점 이상, 논문심사위원 3분의 2 이상의 찬성으로 통과한다.

3) 기타 사항은 대학원 시행세칙에 따른다.

#### 나. 박사논문심사

##### 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 자로 한다.

② 외부심사위원은 최소 1인은 의무적으로 위촉하되 2인을 초과할 수 없다.

③ 심사위원은 논문심사가 개시된 이후에는 교체 불가하다.

④ 박사논문 심사위원에는 해당 논문 프로포절 심사위원 중 반드시 2인이 포함되어야 한다.

##### 2) 심사과정

① 박사논문심사는 2회 이상이어야 하며, 심사위원 5분의 4이상의 출석으로 진행한다.

② 석사논문심사는 공개발표와 내용심사 및 구술시험으로 하고, 논문심사 일정 및 장소는 심사일 이전에 학과사무실 게시판과 학과 홈페이지에 공고하도록 한다.

③ 논문심사와 구술시험은 각각 100점 만점으로 하여, 각각 평균 80점 이상, 논문심사위원 3분의 2 이상의 찬성으로 통과한다.

### 3. 전공별 교과목

#### (1) 전공필수과목 (석·박·석박사통합 공통, 전공공통)

##### 에너지변환소재공학 (New Materials for Energy Conversion Engineering) 3학점

새롭게 연구되고 발전되고 있는 에너지 저장, 에너지 변환 소재와 그 구동 메커니즘에 대해 학습함

##### 차세대 에너지 소재/소자 (Advanced Electronic Devices for The Future Industries) 3학점

Newly developed IoT based smart display technology, especially sensor related display technology and network based communication technology, and next generation wearable display applications

##### 지능형에너지모델링추론 (Intelligence Energy Modeling Theory) 3학점

에너지를 다루는 소재, 산업, 연관 비즈니스 모델링 등을 다루는 각종 원리 및 이론에 대해 학습함

##### 제로에너지 최적화 모델 (Zero Energy Optimization Model) 3학점

도메인별 특성을 분석하고 사용하는 에너지의 공급원에 대한 최적화 연구

##### 그린에너지의 비즈니스설계 (Business Modeling for Renewable Energy) 3학점

AI/BigData/IoT 기반 에너지 신기술로 산업의 패러다임 변화에 대응하기 위한 신재생에너지 기반 비즈니스 모델 설계 학습

##### 에너지 밸런스 비즈니스 (Energy Balance Business) 3학점

각종 다양한 형태의 에너지의 종류와 형태 그리고 신재생에너지를 합해서 모을 수 있는 방법과 효율적인 전달, 그리고 거래에 대한 플랫폼 연구를 진행

##### 에너지신산업과 도시설계 (City Design and Energy New Industry) 3학점

도시의 에너지인프라 기획 및 설계를 이해하고 에너지신산업을 위한 도시 내 요소별 데이터와 방법학습

##### 지능형 에너지와 스마트 인프라 (Intelligent Energy and Smart Infra) 3학점

도시를 구성하는 시설물들의 에너지 도메인과 AI 기반 기술을 연계하여 스마트 인프라 설계학습

**AI 기반 초연결에너지신산업 (Hyper-Connected Energy New Industry) 3학점**

초연결 에너지신산업으로 연결하기 위한 AI/BIG Data/IoT 기반 에너지 신기술 학습

**에너지신산업 IoT Ecosystem 분석/설계 (IoT Ecosystem Analysis and Design on Energy New Industry) 3학점**

Ecosystem을 위한 IoT 기술 /비즈니스 모델 분석 및 실행 가능한 IoT 솔루션 구축에 필요한 설계와 기술 학습

**지능형에너지 시스템 저전력제어 (Intelligent System on Low Energy Electric) 3학점**

에너지 공급-수요 체계를 이해하고 지능형 에너지 시스템의 전력제어기술 학습

**전기/열에너지 모듈관리 (Management of Electric-Heat Energy Module) 3학점**

고발열 전력반도체 에너지 관리기술 기반의 고성능 전력반도체 에너지 관리 및 안정화 기술 학습

**ESS O&M 빅데이터 모델 설계 (Design of Big Data Models for ESS O&M) 3학점**

ESS O&M을 위한 수집/저장/처리/분석 데이터 종류 및 유형과 이를 위한 빅데이터 모델 설계 학습

**ESS O&M 데이터 기반 의사결정 방법론 (Data-Driven Decision Making for ESS O&M) 3학점**

ESS 목적에 따른 O&M 관점 수립을 위한 데이터 기반 의사결정 방법론과 상호작용 학습

**데이터 기반 ESS O&M 최적화 기법 (Data-Driven ESS O&M Optimization Methods) 3학점**

ESS 운영 데이터 분석을 통해 최적 유지보수를 위한 수학적 컴퓨팅 기술 습득 및 사례 연구

**ESS 자산 지속가능성 지수와 평가 (ESS Asset Sustainability Indexes and Evaluation) 3학점**

ESS 자산의 지속가능성을 평가하는 자산건전성 지수 등 다양한 지수 및 평가 모델 개발 방법론 학습

**강화학습(Reinforcement Learning) 3학점**

강화 학습과 강화 학습을 특정 연구 주제에 적용하는 기술을 학습

**(2) 전공선택과목 (석사·박사·석박사통합 공통)**

**IoT 기반 신재생 에너지기술 (New and Renewable Energy and Its Applications Based on The Internet of Things) 3학점**

본 교과목에서는 향후 미래 산업사회에서 많은 사용이 예상되는 각종 기능성 전자소자, 센서 및 반도체 소자에 대한 원리 및 그 응용 방안에 대한 연구를 진행하고, 관련 이론을 학습함

**IoT 기반 웨어러블 디스플레이 기술 (IoT Based Wearable Display Technology) 3학점**

전 세계적으로 많이 연구되고, 사용되는 에너지의 종류에 대해서 학습하고, 이의 교역량 및 무역 모델에 대한 학습을 진행

**지능형 에너지 거래 시스템 (Intelligent Energy Trading System) 3학점**

카본 프리 달성을 위해 지능형 정보기술을 적용하여 고도화된 에너지 거래 시스템 구축, 연계 및 응용에 대한 학습 및 이해

**전기화학적 에너지변환의 이해 (Electrochemistry for Energy Conversion) 3학점**

This course introduces the advanced theory and applications of electrochemistry related to renewable energy

**에너지 자립 효율 분석 (Energy Independence Efficiency Analysis) 3학점**

에너지 자립성 증대를 위한 AI/Bigdata/IoT 기반 에너지 기술 학습

### 제로에너지 인프라 (Zero Energy Infrastructure) 3학점

제로에너지 도시설계를 위한 에너지데이터 수집 및 분석에 관한 학습

### 데이터 기반 제로에너지 응용 (Data-Based Zero Energy Application) 3학점

제로에너지 달성을 위한 에너지데이터 분석 기술 전반에 대한 학습 및 이해

### 신뢰성 기반 에너지 획득 시스템연구 (Energy Harvesting Technologies Based on Reliability) 3학점

본 교과과정을 통해서 각종 신재생에너지 소재 및 소자의 열화 및 신뢰성에 대해서 공부하도록 한다. 각종 신재생에너지 소재 및 소자의 경우, 시간의 변화와 함께 그 특성이 나빠지는 열화의 과정을 거치게 된다. 이렇게 열화되어 가는 소자가 결국에는 파괴되는 거동을 하게 되는데, 본 교과목에서는 파괴 거동의 특징 및 메커니즘을 신뢰성과 연관 지어서 공부함

### 신재생에너지의 비즈니스설계 (Business Modeling for Renewable Energy) 3학점

신재생에너지를 기반으로 한 각종 모델링 유사 연구를 공부하고, Big data 기반의 비즈니스 모델을 설계하도록 함

### 에너지안보와 에너지자립 (Energy Security and Self Reliance) 3학점

전 세계적으로 많이 연구되고, 사용되는 에너지의 종류에 대해서 학습하고, 이의 교역량 및 무역 모델에 대한 학습을 진행

### 신재생에너지 관리시스템 (Management System for Renewable Energy) 3학점

신재생에너지의 발생은 시간과 공간에 따라서 불균일 적으로 발생하는데, 이런 불균일 적으로 발생하는 에너지를 측정하고, 효율적으로 관리할 수 있는 각종 모델에 대한 학습을 진행하고, Big data를 기반으로 한 최적화된 모델의 제안에 대한 학습을 진행

### 신재생에너지 인프라 구조설계 (Infra Design for Renewable Energy) 3학점

서로 다른 지역과 공간에서 발생하는 신재생에너지의 발생량을 정확하게 측정하고, 저장하도록 하며, 에너지 거래를 수행할 수 있는 플랫폼 기술의 개발에 관한 연구를 진행

### 이차전지 최적화 설계 (Optimization for The Secondary Battery) 3학점

에너지를 충·방전 할 수 있는 각종 이차전지에 대한 설계 및 연구를 진행하고, 이를 최적화 하도록 함

### 인공지능 기반 지능형 에너지 시스템 (AI-Based Intelligent Energy System) 3학점

인공지능 기반 에너지 전환에 관한 지능형 에너지 시스템 능력 함양

### 신재생에너지시스템 표준화기술 (Standard Technique of Renewable Energy System) 3학점

신재생에너지 표준화에 대한 동향과 필요성을 인식하고 표준화의 개념, 종류, 프로세스, 절차 등에 대해 학습

### 신재생에너지와 디지털트윈 (Renewable Energy and Digital Twins) 3학점

신재생에너지와 디지털트윈에 대해 이해하고, 디지털트윈 기반의 에너지 효율화를 위한 방법 및 연계방안 등을 학습

### 빅데이터를 위한 신재생에너지 IoT (Renewable Energy IoT for Big Data) 3학점

극한의 환경에서 활용 가능한 고변동성 전력 저장을 위한 슈퍼커패시터 제작기술 학습

### 신재생에너지 충전시스템개론 (Introduction on Renewable Energy Recharge System) 3학점

신재생에너지 기반 ESS 연계 및 전기차 연계 등을 활용한 충전시스템 설계 및 활용 방안 학습

### 고성능열관리 신소재설계 (High Performance for New Material Design) 3학점

극한의 환경에서 활용 가능한 고변동성 전력 저장을 위한 슈퍼커패시터 제작기술 학습

### 에너지 하베스팅 소재 설계/분석 (Analysis and Design of Dnergy Harvesting Materials) 3학점

환경 /상황별 최적의 에너지 하베스팅을 위한 전기-열에너지의 변환소재분석 및 설계방법 학습

### 친환경 에너지디자인 (Friendly-Environmental Energy Design) 3학점

소재, 재료의 지속가능성 및 에너지원 기반 에너지변환을 위한 최신 촉매디자인 기술 학습

### 신뢰성기반 에너지 획득물질연구 (Research for Energy Acquisition Materials Based on Reliability) 3학점

Weibull 분석기법 기반의 에너지 획득물질 안정성 및 신뢰성 평가방법 학습

### 지능형 에너지 디지털 비즈니스 (Intelligent Energy Digital Business) 3학점

각종 에너지 관련 자료를 습득하고, 이에 대한 자료를 digital twin 화 하여, 효율적으로 거래하고, 사용할 수 있는 플랫폼에 대한 학습을 진행

### 스마트 산업단지 분석 및 설계 (Smart Industrial Complex Analysis and Design) 3학점

카본 프리 달성을 위해 지능형 정보기술을 적용한 스마트 산업단지 분석 및 설계 기술 학습 및 교육

### AI 기반 Non-Linear 패턴 분석 (Statistics for Artificial Intelligence) 3학점

머신 러닝기술을 적용하기 위해서 데이터의 Non-linear 패턴을 잡아내기 위한 통계 기법들을 학습함

### 플랫폼 연계 및 통합 설계 (Platform Connection and Integrated Design) 3학점

카본 프리 달성을 위해 지능형 정보기술을 적용하여 스마트 에너지 플랫폼 연계 및 응용 기술 학습

### 스마트 에너지 도시/빌딩 모델링 (Modeling of Smart City and Buliding) 3학점

건물, 빌딩, 그리고 스마트 시티에서 사용하는 전기에너지, 열에너지의 사용량을 시간과 공간에 따라서 분석하고, 에너지의 공급원에 대한 최적화를 구현한 후, 효율적으로 에너지를 사용하고, 거래할 수 있는 플랫폼 연구를 진행

### AI 기반 에너지 최적화 전략 (Energy Optimization Based on AI) 3학점

건물, 빌딩, 그리고 스마트 시티에서 사용하는 전기에너지, 열에너지의 사용량을 시간과 공간에 따라서 분석하고, 에너지의 공급원에 대한 최적화를 구현한 후, 효율적으로 에너지를 사용하고, 거래할 수 있는 플랫폼 연구를 진행

### 에너지 산업과 빅데이터간 연계성 분석 (Analysis on Energy Industry and Big Data) 3학점

에너지 부문별 발생하는 빅데이터 종류와 크기, 빅데이터 기반의 신산업 현황 및 전망, 지능정보기술 기반 에너지 분야 신규 비즈니스 모델 현황 및 전망 등 학습

### 기계학습 기반 에너지 인프라 분석 (Machine Learning-Based Energy Infrastructure Analysis) 3학점

기계 학습 기반 에너지 인프라 구조 분석 및 설계 능력 함양

### 에너지데이터 최적화와 시뮬레이션 (Energy Data Optimization and Simulation) 3학점

카본 프리 달성을 위해 디지털 트윈 기반 지능형 정보기술을 적용하여 스마트 주택단지/산업단지 등 고도화된 기술을 창출할 수 있는 전반의 연계기술에 대한 학습 및 교육

### 지능형에너지 데이터관리/분석 (Management of Intelligent Energy Data) 3학점

우리가 사용하고 있는 열에너지, 전기에너지의 사용량을 빅데이터를 통해서 먼저 분석하고, 이를 활용할 수 있는 기반을 확보하도록 함. 이를 통해서 최적화할 수 있는 하드웨어와 소프트웨어를 구현하도록 함.

### 그린에너지 인프라 구조설계 (Energy Balance Business) 3학점

신재생에너지 인프라 구성요소 (ESS, EMS, 에너지원, 등) 간 최적화 운영 및 관리를 위한 인프라 설계 학습

### AI 기반 에너지신산업평가 및 최적운영 (Energy New Industry and Optimized Operation Based on AI) 3학점

AI 기반 지역별 에너지신산업 비즈니스 모델평가 및 최적화 운영방안 학습

**에너지 도메인 데이터 수집 방법론 (Data Capture Methods of Energy Domain) 3학점**

에너지 인프라의 데이터 구조 /형태 분석을 통한 도메인별 지능형 에너지데이터 수집방법론 학습

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

산업의 환경문제 분석 및 디지털화하여 청정화력을 위한 발전소 설계 및 에너지 분석방법 학습

**청정화력발전소 설계 (Clean Firepower Plant Design) 3학점**

에너지원 공급형태의 변화를 위한 차세대 청정 화력 발전소 설계학습

**예측기반지능형에너지 전환시스템 (Transition System for Intelligent Energy Based on Predict) 3학점**

지능형에너지데이터 기반의 효율적인 에너지 설계 및 관리기술 학습

**가상스마트에너지도시 시뮬레이션 (Virtual Smart Energy City Simulation) 3학점**

스마트에너지도시의 가상화 시뮬레이터를 설계하기 위한 다양한 기법의 최적설계 및 최적화 알고리즘 등을 학습

**에너지소재별 최적화와 시뮬레이션 (Optimizing and Simulation for Energy Materials) 3학점**

지능형 에너지데이터에 대해 이론적으로 접근하고, 에너지데이터의 도메인별 수요공급의 이해를 통한 AI Energy Data Analytics 학습

**초전도 및 에너지신기술 (New Technology for Superconductivity and Energy) 3학점**

에너지 신기술 기반의 에너지 재료 초전도 현상을 이용한 재료 및 고온 초전도 재료의 특성 원리 학습

**지능형에너지 공정설계 (Design of Intelligent Energy Process) 3학점**

에너지 소비 인프라 및 도메인, 물리적 /환경적 요인 등에 따른 지능형에너지 분배 및 사용을 위한 공정설계에 대한 학습

**스마트에너지시티의 인프라 안전과 보안 (Security and Safety of Smart Energy City Infra) 3학점**

스마트에너지시티를 구성하는 인프라의 디지털트윈 기반 에너지 인프라 안전 및 보안설계 학습

**Carbon Free를 위한 스마트에너지 플랫폼 비즈니스 모델 설계 (Smart Energy Platform Business Model Design for Carbon Free) 3학점**

카본프리달성을 위한 스마트 에너지 플랫폼 비즈니스 모델 설계 학습

**지능형 에너지 통합관리기술 (General Management for The Intelligent Energy) 3학점**

AI/BigData/IoT 기반 에너지신기술을 활용한 합리적인 에너지사용 및 체계적인 지능형 에너지관리 기술을 학습함. 전기에너지, 열에너지 등과 같이 각종 다른 형태지만, 수요가 많은 에너지들을 정의하고, 효율적으로 발생, 사용하기 위한 각종 모델들을 연구하도록 함. 이를 통해서 발생과 사용에 대한 모델을 에너지 보존법칙을 통해서 제안하도록 하고, 모델링 기법을 연구함

**에너지안보 중심의 생산과 분배 전략 (Production and Distribution for Energy Security) 3학점**

에너지 안보를 통한 에너지 공급-수요 도메인 분석 기반의 에너지 생산 /분배전략을 학습함

에너지의 생산을 분배를 위한 에너지 자원의 분포, 생산 기관 방법 등에 대한 기초 자료를 습득하고, 이를 효율적으로 분배하고 사용할 수 있는 방법을 시를 바탕으로 하여 학습하고 모델링 할 수 있는 능력을 함양함

**에너지 데이터기반 가상발전소 운영 (Management for The Virtual Power Plant Based on Energy Big Data) 3학점**

가상발전소 유형에 따른 분산형 에너지원 통합 분석 및 설계 운영방법 학습. 스마트 그리드 상에서 발생되고, 사용되는 각종 에너지들을 효율적으로 관리하기 위하여, 전기차, ESS와 같은 에너지 이동과 에너지 저장의 요소들을 고려해 가상발전소를 설계하고, 모델링 하는 공부를 진행함

**지능형 전력망 원격제어 (Intelligent Control for The Smart Grid) 3학점**

에너지산업의 공급 에너지 안정화 및 ESS 연계 최적화, 통합원격제어 등을 통한 융·복합 지능형 전력망을 학습함.  
시간과 공간에 따라서 사용량이 변화하는 각종 전기에너지 열에너지의 분포에 대해서, 이를 빅데이터 화하고, 이로부터  
유익한 자료를 추출하도록 함. 각종 모델링 연구를 통해서 상관관계를 분석하고 이를 활용하여 최적화된 모델을 제시함

#### 제로에너지 타운 비즈니스 (Zero Energy Town Business) 3학점

카본 프리 달성을 위해 지능형 정보기술을 적용하여 적용 가능한 제로에너지타운 설계 방안 학습

#### Carbon Free 환경 구축을 위한 지능형 기술 (Intelligent Technology for Carbon Free Environment) 3학점

카본 프리 달성을 위해 지능형 정보기술을 적용하여 창출될 수 있는 카본프리 환경 구축을 위한 지능형 기술

#### 제로에너지와 에너지 자립 (Zero Energy and Energy Independence) 3학점

제로에너지 안정성과 신뢰성을 위한 도시단위 에너지 생산/소비 예측 및 에너지 공급의 안정화 학습

#### 지능형 에너지 거래플랫폼 설계 (Massive Platform Design for The Intelligent Energy) 3학점

지능형 에너지데이터기반 능동적 에너지 공급-수요를 위한 에너지 거래플랫폼 설계 및 최적 매칭 기술 학습. 빅데이터와  
머신러닝 기술을 적용해 에너지 관련 데이터의 Non-linear 패턴을 분석하여 통계 기법들을 학습하고 모델을 제안함

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

AI 기반 에너지산업 플랜트 엔지니어링 및 응용에 대한 이해와 플랜트 최적화 설계기술학습

#### 지속가능한 에너지플로우설계 (Sustainable Energy Flow Design) 3학점

도메인 분석을 통해 상호 균형적인 에너지 공급-수요 체계 수립을 위한 지속 가능한 에너지플로우 설계

#### 에너지거래 보안 및 안정성 (Stabilization and Security of Energy Deal) 3학점

지능형에너지 데이터기반 능동적 에너지 공급-수요를 위한 에너지 거래 플랫폼설계 및 최적 매칭 기술 학습

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

ESS 모델별 분석 및 설계를 기반으로 타 산업간 융합을 위한 AI 기반 ESS 최적화 운영모델 학습

#### 에너지 데이터 엔지니어링 (Energy Data Engineering) 3학점

에너지생산·저장·소비 정보 수집·분석·처리 기술(데이터베이스, 분산처리, 클라우드 등), 발전설비(풍력·태양광·화력·원자력),  
ESS 등 정보의 디지털 변환 기술 학습

#### 지능형 가상발전소 설계 및 응용 (Intelligent Virtual Power Plant Design and Application) 3학점

카본 프리 달성을 위해 지능형 정보기술을 적용하여 창출될 수 있는 지능형 가상발전소 설계 및 응용 기술 학습

#### Mobility 연동 시스템 개론 (Introduction to Mobility Interlocking System) 3학점

카본 프리 달성을 위해 지능형 정보기술을 적용한 Mobility 연동 시스템 개론 학습

#### 데이터 기반 에너지 혁신: 저장과 변환의 미래 (Data-Driven Energy Innovation: The Future of Storage and Conversion) 3학점

빅 데이터 분석과 에너지 저장/변환 기술 간 미래 혁신을 위한 교차점 학습

#### ESS 통합 자산 분석 이론 및 실습 (Integrated Asset Analysis of ESS: Theory & Practice) 3학점

ESS와 연계 시스템의 통합 자산 구성요소 분석 및 관리 방법론에 대한 이론 학습 및 실습

#### ESS와 자산관리시스템 통합 구축 실습 (Practical Course on ESS and AMS Integrated Implementation) 3학점

ESS 설계/설치 단계에서의 O&M 효율성 극대화 방법론 실습 및 기구축 현장 분석

**ESS 리스크 분석과 신뢰성 (ESS Risk Analysis and Reliability) 3학점**

ESS 및 연계 시스템 설비 성능 신뢰성 보장을 위한 리스크 예측 분석 기법의 학습

**ESS 리스크 탐색과 솔루션 실습 (ESS Risk Exploration and Solution Technology Practicum) 3학점**

ESS 운영, 유지보수 및 안전 관리에 필요한 리스크 탐색과 기준 확립을 위한 솔루션 기술 적용의 현장실습

**ESS O&M 데이터 패브릭 구성 (Data Fabric Configuration for ESS O&M) 3학점**

ESS 사업장의 분산 데이터 소스의 통합, 데이터 품질 및 보안 유지, AI 기반 데이터 처리 및 분석 기술 학습

**AI와 ESS 자산성능관리 (AI-Based Asset Performance Management of ESS) 3학점**

AI 및 기계 학습을 활용하여 ESS 자산의 효율성, 신뢰성 및 수명을 개선하는 전략 기술 실습

**에너지 자산 이력관리 및 상태진단 실습 (Energy Asset Lifecycle Management and Condition Monitoring Practicum) 3학점**

에너지 자산의 설계, 설치, 운영, 유지보수, 폐기 등 전 과정에 대한 이력 데이터 및 상태 분석 기술의 현장실습

**ESS 자산관리 디지털 전환 (Digital Transformation of ESS Asset Management) 3학점**

ESS 자산 관리를 위한 IoT 디지털트윈의 설계와 구현, 이를 통한 효율적인 운영과 유지보수 방법 학습

**ESS 자산투자 및 경제성 분석 기법 (ESS Asset Investment and Economic Analysis Techniques) 3학점**

ESS 자산 투자 및 운영 모델링, 비용-편익 분석, 리스크 평가 및 수익성 분석 등의 기법

**지속가능한 ESS 미래 응용기술과 비즈니스 실습 (Sustainable ESS Future Applications Technology and Business) 3학점**

지속 가능한 ESS O&M 솔루션 비즈니스 계획 수립 및 적용 현장기술 실습

**산학프로젝트 (Industry-Academic Project) 3학점**

산업체와 연계하여 디스플레이/소재/부품 특화분야의 산학공동프로그램 진행

**(3) 전공연구**

전공연구Ⅰ (Studies in Major Field I) 2학점

전공연구Ⅱ (Studies in Major Field II) 2학점

전공연구Ⅲ (Studies in Major Field III) 2학점

**(4) 프로젝트연구**

프로젝트연구Ⅰ (Lab Activity) 3학점

프로젝트연구Ⅱ (Lab Activity) 3학점

프로젝트연구Ⅲ (Lab Activity) 3학점