

# 융합에너지신소재공학과

Department of Energy and Materials Engineering

## 교육목표

### ■ 설정배경

융합에너지·신소재공학과는 앞으로 펼쳐질 21세기는 상상 이상의 것들이 현실로 이루어지는 세상이 될 것이다. 이러한 첨단분야 발전의 근간이 되는 분야가 바로 신소재공학이다. 본 학과의 연구 방향은 기존에 존재하던 에너지 관련 학과나 신소재공학과와 달리 에너지 분야에 응용되는 소재부품 개발 및 제조와 같은 기초적 연구 분야와 더불어 에너지 시스템 설계 및 운용과 같은 실제 응용분야에 대한 연구가 서로 유기적으로 상호 보완될 수 있도록 유도하고자 한다.

### ■ 교육목표

#### 1. 프로그램 교육목표

융합에너지·신소재공학과는 신소재 산업에 중추적인 역할을 하며 더 나아가 사회 전반에 두루 활용되고 미래 기술 산업에 기여가 된다. 아울러 학부교육에 있어서는 다양한 기초이론교육, 실험·실습으로 유능한 공학도를 배출하고자 노력하고 있다.

본 융합에너지·신소재공학과에서는 기존의 금속/재료/세라믹/고분자재료를 바탕으로 한 미래 성장 동력 산업으로 최근 가장 각광받고 있는 분야인 “나노소재”, “에너지 소재”, “전자/정보 소재”의 3개의 분야로 구성되어 있다.

- 나노소재 : 나노 소재의 결정구조, 미세조직, 상변태에 대한 이해를 바탕으로 기계적, 물리적 및 화학적 특성을 강의한다. 또한 다양한 용도에 적합한 특성을 가진 소재, 공정의 개발을 위한 나노 영역에서의 고유한 특성에 대한 원리와 응용에 대하여 교육한다.

- 에너지 소재 : 화석 연료의 고갈 및 지구온난화 문제 등으로 인한 대체에너지 개발이 활발히 진행되고 있으나, 태양광, 풍력, 지열, 조력 등 많은 신재생 에너지원은 근본인 한계를 가지고 있다. 따라서, 우리가 당면하고 있는 에너지 문제를 해결하는데 도움을 줄 수 차세대 에너지원으로 나노 소재 및 전자/정보소재의 융 복합 구성으로 Fuel Cell 및 Battery소재의 이해에 대하여 교육한다.

- 전자/정보 소재 : 유기, 무기, 고분자 합성 및 다양한 가공 기술 등 핵량을 기반으로 디스플레이, 반도체, 회로 소재 등의 다양한 전자제품 등의 소재에 대하여 교육한다.

- 바이오/환경소재: 생체와 상호작용하여 인류의 건강을 증진할 수 있는 생체재료로서 인공관절, 인공장기, 약물전달체, 조영제 등의 개발에 대해 교육하며, 환경친화적인 소재로서 오염물 제거제 및 친환경 소재를 교육한다. 무기, 고분자, 금속의 기본 소재 뿐 아니라 하이브리드 소재에 이르기까지 광범위한 바이오/환경소재에 대해 교육한다.

융합에너지·신소재공학은 각각의 소재에 대한 제조공정 및 특성에 대한 이해를 바탕으로 다양한 공학 분야(BT, IT, NT, CT, ET, ST)에서 요구되는 소재의 개발 및 사용에 적합한 물성을 다룬다. 미래 산업사회가 요구하는 신소재를 개발하기 위해서는 각 소재의 구조와 성질을 구분하는 기본 이론과 원리에 대한 이해가 요구되기 때문에, 저학년에서는 전공 필수과목을 통하여 전공 기초지식을 확고히 다질 수 있게 하며, 고학년에서는 전자정보 소재, 첨단구조 소재, 환경/에너지 소재 및 바이오 소재 등의 전공분야에 적용될 수 있는 전공 선택 과목을 적절히 이수토록 함으로써 각 분야에 대한 다양하고 체계적인 교육을 받을 수 있게 다음과 같은 구체적인 교육목표를 설정하였다.

1. 융합에너지·신소재공학과는 각 소재의 구조와 특성에 대한 기본 이론과 원리에 대한 전문 지식을 갖추므로써 실무 및 연구개발 능력을 발휘할 수 있는 인재를 양성한다.
2. 나노소재, 전자/정보, 에너지소재, 바이오/환경 등 각 분야에 대한 심층있는 지식과 응용을 접목할 수 있는 공학도를 양성한다.
3. 올바른 직업윤리와 사회적 책임감을 함양하여 팀의 다른 구성원과 의사소통을 원활히 하고 협동심을 발휘할 수 있도록 교육한다.

## ■ 진로 및 취업분야

융합에너지·신소재공학과는 21세기 지식 정보사회를 이끌어갈 학문과 기술의 발전, 창의적 기술개발, 그리고 정보산업사회에서 전문가로서의 자질을 양성하며, 궁극적으로 국가의 발전과 인류의 번영에 기여할 수 있는 지식인을 양성하기 위해 다음과 같이 교육목표를 설정한다.

우수한 제품을 만들기 위해서는 뛰어난 소재의 개발이 필수적이므로 그 중요성은 더욱 크다고 할 수 있다. 기본적으로 재료공학부 졸업생은 제철, 반도체, 석유화학 제품 등의 소재 산업체로 취업이 가능하며, 삼성, LG 등의 전기·전자 산업체 등을 비롯한 기계, 자동차, 조선 등 넓은 분야로의 진출이 가능하다. 아울러 국·공립 및 기업 연구소, 학교 등의 연구개발 분야 전문직으로 진출이 가능하며 최첨단 기술 개발

의 선구자로서 그 역할을 담당할 수 있다. 특히 재료 분야의 경우는 타 공학 분야에 비해 연구, 개발관련 수요가 많아 연구직으로 진출기회가 많은 특징을 갖고 있다.

최근 5년간 전국 51개 재료공학 관련 대학의 취업현황은 학부 졸업생의 경우 83.4%이며, 대학원 졸업생은 94.8%이다. 특히 전자, 반도체, 정보통신, 디스플레이 관련 소재 분야로의 진출이 가장 많았고, 산업기계, 정밀화학 관련 소재분야 등에도 다양하게 진출했다. 이밖에도 기술고시나 행정고시를 통해 정부 부처의 관료로 진출하거나, 변리사 시험을 통해 변리사가 되어 재료에 관련한 특허 소송을 다루기도 한다.

## ▣ 과정별 개설전공

- 석사학위과정 : 융합에너지신소재공학전공
- 박사학위과정 : 융합에너지신소재공학전공
- 석박사통합학위과정 : 융합에너지신소재공학전공

## ▣ 학과 내규

이 내규는 동국대학교 대학원 학칙 및 일반대학원 학칙시행세칙을 원칙으로 하여 대학원 융합에너지 신소재공학과 구성원이 준수하여야 할 기본적인 사항을 정하여 교육 및 연구의 질적 수준을 높일 수 있도록 함을 목적으로 한다.

### ■ 종합시험에 관한 내규

**제1조(목적)** 이 내규는 대학원 학칙시행세칙 제41조에 의거하여 융합에너지신소재공학과(이하 '본학과') 대학원 종합시험에 관한 세부사항과 그 절차를 정함을 목적으로 한다.

**제2조(종합시험의 목적)** 종합시험은 학생의 각 전공분야에 대한 기초지식 및 연구수행능력과 학위논문 제출자격을 평가하기 위하여 시행한다.

**제3조(응시자격)** 종합시험의 응시자격은 다음과 같다.

- 1) 석사학위과정

가. 3학기이상 정규등록을 필한 자  
나. 학점을 18학점이상 이수하고 그 평점평균이 3.0  
또는 B0 이상인 자

다. 지도교수 및 학과장의 추천을 받은 자  
2) 박사학위과정

가. 4학기이상 정규등록을 필한 자  
나. 학점을 27학점이상 이수하고 그 평점평균이 3.0  
또는 B0 이상인 자

다. 지도교수 및 학과장의 추천을 받은 자  
3) 석박사통합학위과정

가. 5학기이상 정규등록을 필한 자  
나. 학점을 36학점이상 이수하고 그 평점평균이 3.0  
또는 B0 이상인 자

다. 지도교수 및 학과장의 추천을 받은 자  
**제4조(응시절차)** 종합시험에 응시하고자 하는 자는  
정해진 기일 내에 응시원서를 대학원에 제출해야 한다.

**제5조(시험시기 및 시행방법)** 시험은 매년 3월초  
과 9월초에 실시하며, 대학원에서 정한 기간 내에  
학과별로 자체 시행함을 원칙으로 한다.

**제6조(시험과목)** 각 학위과정 종합시험의 과목은  
다음과 같다.

- 1) 석사학위과정 : 석사과정의 경우 석사과정 수강  
과목중 또는 지도교수가 정하는 과목 2개
- 2) 박사학위과정 : 박사과정의 경우 박사과정 수강  
과목중 또는 지도교수가 정하는 과목 3개  
응시자들로부터 이수한 세부전공과목을 미리 조  
사하여 지도교수가 결정한다.
- 3) 석박사통합학위과정 : 석박사통합과정의 경우 석  
박사통합과정 수강 과목 중 또는 지도교수가 정하  
는 과목 4개 이하

**제7조(출제 및 채점)** 출제는 학과장의 주관 하에  
교수들의 합의를 거쳐 선정된 출제위원을 대학원에  
통보하며, 채점은 학과장 주관 하에 지정된 장소에서  
실시함을 원칙으로 한다.

**제8조(시험시간)** 종합시험 시간은 과목당 80분을  
원칙으로 한다.

#### **제9조(배점 및 합격기준)**

- ① 종합시험 배점은 과목당 100점 만점으로 한다.
- ② 각 과목의 합격점은 70점 이상을 원칙으로 하고,  
과목별 합격을 인정한다.

**제10조(관련 서류 보관)** 종합시험 후 문제지 및 답  
안지, 관련서류는 학과장 책임 하에 2년간 보관한다.

**제11조(결과통보)** 종합시험 실시 후 7일 이내에 종  
합시험결과보고서를 대학원에 제출해야 한다.

**제12조(합격인준)** 종합시험의 최종합격여부는 그  
결과를 대학원위원회에서 인준함으로써 확정된다.

**제13조(종합시험 논문대체 인정기준)** 일반대학  
원 학칙 제41조에 따라 석박사 종합시험의 합격을  
석사학위의 경우 주저자로 (공동 제1저자 인정)국제  
저명A 학술지 게재 1편 이상, 박사학위의 경우 주저  
자로 (공동 제1저자 인정)국제저명A 학술지 게재 2  
편 이상 학위논문 청구 전까지 발표한 실적으로 대체  
인정할 수 있으며, 논문게재가 어려운 학생은 지도교  
수, 학과장의 승인을 통해 종합시험을 합격할 수 있  
다.

#### ■ 제2외국어에 관한 내규

제2외국어 시험은 시행하지 않는다.

#### ■ 선수과목에 관한 내규

선수과목의 운영은 시행하지 않는다.

#### ■ 박사과정 논문제출자격에 관한 내규

학칙 기준에 따른다(SCI 1편 이상).

## 교수소개

한 영 규			
전 공 분 야	물리화학		
세부연구분야	양자 및 계산화학		
학사학위과정	연세대학교	화학과(전공)	이학 학사
석사학위과정	KAIST	화학과(전공)	이학 석사
박사학위과정	KAIST	화학과(전공)	이학 박사
답 당 과 목	물리화학(양자화학)	물리화학(분광학)	무기화학, 계산화학 및 실습
대 표 논 문	Enhanced pseudocapacitance of ionic liquid/cobalt hydroxide nanohybrids, <i>ACS Nano</i> , <b>7</b> , 2453 (2013)		
	Anisotropic volume expansion of crystalline silicon during electrochemical lithium insertion: an atomic level rationale, <i>Nano Lett.</i> , <b>12</b> , 5342 (2012)		

남 경 완			
전 공 분 야	재료화학, 재료전기화학		
세부연구분야	에너지 저장재료, 방사광 X-선 구조분석		
학사학위과정	연세대학교	금속공학과(전공)	공학 학사
석사학위과정	연세대학교	금속공학과(전공)	공학 석사
박사학위과정	연세대학교	금속공학과(전공)	공학 박사
답 당 과 목	신소재공학개론	재료결정학개론	이차전지실험, 에너지변환및저장재료
대 표 논 문	"Combining in situ Synchrotron X-ray Diffraction and Absorption Techniques with Transmission Electron Microscopy to Study the Origin of Thermal Instability in Overcharged Cathode Materials for Lithium-Ion Batteries", <i>Advanced Functional Materials (Frontispiece article)</i> , Vol. 23 (8), pp 1047-1063 (2013).		
	"Origin of additional capacities in metal oxide lithium-ion battery electrodes", <i>Nature Materials</i> , Vol. 12(12) pp1130 - 1136 (2013).		

이 재 준			
전 공 분 야	화학		
세부연구분야	나노화학, 전기화학		
학사학위과정	서울 대학(교)	화학 (전공)	이학 학사
석사학위과정	서울 대학(교)	물리화학 (전공)	이학 석사
박사학위과정	Case Western Reserve University	전기화학 (전공)	이학 박사 (Ph.D.)
답 당 과 목	나노과학개론	재료전기화학	나노소재 응용 및 실험, 전기화학 응용 및 실험
대 표 논 문	Novel Energy Relay Dyes for High Efficiency Dye Sensitized Solar Cell, <i>Nanoscale</i> , <b>7</b> , 3526 - 3531 (2015)		
	Edge-Carboxylated Graphene Nanoplatelets as Metal-Free Counter Electrodes for Organic Dye-Sensitized Solar Cells, <i>Energy &amp; Environmental Science</i> , <b>7</b> , 1044 - 1052 (2014)		

이 세 연			
전 공 분 야	유기전자 재료 및 소자		
세부연구분야	유기 소재 합성, 소자 최적화 및 공정 연구		
학사학위과정	동국대학교	생명화학공학과(전공)	공학 학사
석사학위과정	Kyushu대학교	물질창조공학과(전공)	공학 석사
박사학위과정	Kyushu대학교	물질창조공학과(전공)	공학 박사
답 당 과 목	유기재료	융합신소재기초실험2	촉매재료, 유기전자 재료와 응용
대 표 저 서	Organic Electronics Materials and Devices, Chapter 2: Organic Light-Emitting Diodes (OLEDs): Materials, Photophysics, and Device Physics		
대 표 논 문	"Luminous Butterflies: Efficient Exciton Harvesting by Benzophenone Derivatives for Full-Color Delayed Fluorescence OLEDs", Sae Youn Lee, Takuma Yasuda, Yu Seok Yang, Qisheng Zhang, Chihaya Adachi, <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> , <b>126</b> , 6520 (2014)		
	"High-Efficiency Blue Organic Light-Emitting Diodes Based on Thermally Activated Delayed Fluorescence from Phenoxaphosphine and Phenoxathiin Derivatives", Sae Youn Lee, Chihaya Adachi, Takuma Yasuda, <i>Adv. Mater.</i> , <b>28</b> , 4626 (2016)		
	"Thermally Activated Delayed Fluorescence Polymers for Efficient Solution-Processed Organic Light-Emitting Diodes", Sae Youn Lee, Takuma Yasuda, Hideaki Komiya, Jiyoung Lee, Chihaya Adachi, <i>Adv. Mater.</i> , <b>28</b> , 4019 (2016)		

조제웅			
전공분야	에너지재료, 나노재료		
세부연구분야	나노소재 합성, 광학소자		
학사학위과정	서울대학교	재료공학과(전공)	공학 학사
석사학위과정			
박사학위과정	서울대학교	재료공학과(전공)	공학 박사
담당 과 목	재료열역학2	고분자 화학	고분자물리
	융합신소재기초실험3		
대표 논문	"Fluorination on both D and A units in D-A type conjugated copolymers based on difluorobithiophene and benzothiadiazole for highly efficient polymer solar cells", Jea Woong Jo, Jae Woong Jung, Eui Hyuk Jung, Hyungju Ahn, Tae Joo Shin, Won Ho Jo, Energy Environ. Sci., 8, 2427 (2015)		
	"Improving Performance and Stability of Flexible Planar-Heterojunction Perovskite Solar Cells Using Polymeric Hole-Transport Material" Jea Woong Jo, Myung-Seok Seo, Minwoo Park, Jae-Yup Kim, Joon Suh Park, Il Ki Han, Hyungju Ahn, Jae Woong Jung, Byeong-Hyeok Sohn, Min Jae Ko, Hae Jung Son, Adv. Funct. Mater., 26, 4464 (2016)		
	"Enhanced Open-Circuit Voltage in Colloidal Quantum Dot Photovoltaics via Reactivity-Controlled Solution-Phase Ligand Exchange" Jea Woong Jo, Younghoon Kim, Jongmin Choi, F Arquer, Grant Walters, Bin Sun, Olivier Quелlette, Junghwan Kim, Andrew H Proppe, Rafael Quintero-Bermudez, James Fan, Jixian Xu, Chih Shan Tan, Oleksandr Voznyy, Edward H Sargent. Adv. Mater. 29, 1703627 (2017)		

오제민			
전공분야	무기화학(고체화학)		
세부연구분야	저차원 층상형 무기 나노물질의 생물의학적 응용 연구		
학사학위과정	서울대학교	화학 (전공)	이학 학사
석사학위과정			
박사학위과정	서울대학교	화학부	이학 박사
담당 과 목	창의적재료공학설계	융합신소재기초실험1	바이오재료학
	고체재료화학	나노바이오융합과학	
대표 저서	Nanomaterials for the Life Sciences Vol.7: Biomimetic and Bioinspired Nanomaterials (Book Chapter)		
대표 논문	Size- and surface charge-controlled layered double hydroxides for efficient algal flocculation, Environmental Science Nano, 2018, 5, 183		
	Nanolayered hybrid mediates synergistic co-delivery of ligand and ligation activator for inducing stem cell differentiation and tissue healing, Biomaterials, 2017, 149, 12		

최창순			
전공분야	에너지재료		
세부연구분야	웨어러블 유연/신축성 에너지 소재 및 소자 연구		
학사학위과정	부산대학교	나노소재공학과	공학 학사
석사학위과정			
박사학위과정	한양대학교	생체공학과	공학 박사
담당 과 목	재료열역학1	촉매재료	나노구조기술과응용
대표 논문	Improvement of system capacitance via weavable superelastic bistructured yarn supercapacitors, Nat. Comm., 7:13811 (2017).		
	Harvesting Electrical Energy from Carbon Nanotube Yarn Twist, Science, 357, 773 (2017).		
	Highly twisted supercoils for superelastic multifunctional fibres, Nat. Comm., 10:426 (2019).		

권순철			
전공분야	반도체 소재 및 소자		
세부연구분야	유기 반도체 소재 및 소자 응용		
학사학위과정	동국대학교	생명화학공학과	공학 학사
석사학위과정			
박사학위과정	광주과학기술원	나노바이오전자재료 공학과	공학 박사
담당 과 목	반도체소자공정(캡스톤디자인)	기초반도체공학	전자재료특론
대 표 논 문	<p>One-Step Sixfold Cyanation of Benzothiadiazole Acceptor Units for Air-Stable High-Performance n-Type Organic Field-Effect Transistors, <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 60, 5970-5977 (2021).</p> <p>Efficient Charge Carrier Injection and Balance Achieved by Low Electrochemical Doping in Solution-Processed Polymer Light-Emitting Diodes, <i>Adv. Functional Mater.</i> 29, 1904092 (2019).</p> <p>Effect of Processing Additives on Organic Photovoltaics: Recent Progress and Future Prospects, <i>Adv. Energy Mater.</i> 7, 1601496 (2017).</p>		

진하늘			
전공분야	무기나노재료		
세부연구분야	화학/전기 에너지 전환, 수소 저장 소재		
학사학위과정	고려대학교	화학과	이학 학사
석사학위과정			
박사학위과정	고려대학교	화학과	이학 박사
담당 과 목	연료전지특론	전자현미경응용	
대 표 논 문	<p>Directing the Surface Atomic Geometry on Copper Sulfide for Enhanced Electrochemical Nitrogen Reduction. <i>ACS Catal.</i> 2022, 12 (21), 13638-13648.</p> <p>Sacrificial Dopant to Enhance the Activity and Durability of Electrochemical N<sub>2</sub> Reduction Catalysis. <i>ACS Catal.</i> 2022, 12 (9), 5684-5697.</p> <p>Safeguarding the RuO<sub>2</sub> phase against lattice oxygen oxidation during acidic water electrooxidation. <i>Energy &amp; Environmental Science</i> 2022, 15 (3), 1119-1130.</p>		

## 교과과정표

학수번호	교과목명	학점	이론	실습	이수대상	원어강의	비고
EME7001	고급전기화학	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7002	기능재료	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7003	고급무기화학II	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7004	에너지재료분석특론	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7005	나노소자개론	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7006	유기일렉트로닉스2	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7007	이차전지소재특론	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7008	박막공학개론	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7009	박막공학특론	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7010	응용화학특론	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7013	전지공학특론	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7014	에너지저장소재 및 시스템	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7026	연료전지특론	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7029	분자및재료계산	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7030	유기일렉트로닉스	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7031	전자재료공정	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7033	나노재료특론	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7034	전지특론	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7035	화공재료특론	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7036	나노구조기술과응용	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통

학수번호	교과목명	학점	이론	실습	이수대상	원어강의	비고
EME7037	에너지공학	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7038	고급에너지소재	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7039	에너지소재 특론	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7040	고급무기화학	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7041	전자재료 특론	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7042	화공열역학	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7043	트랜지스터소자물리	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7044	재료전기화학	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7046	고체표면및계면학	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7047	태양광에너지변환	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7048	유기소재 계산	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7049	에너지소재 계산	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7050	에너지재료세미나1	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7051	융합소재세미나1	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7052	에너지재료세미나2	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7053	융합소재세미나2	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7054	고급계산과학I	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7055	고급계산과학II	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통
EME7056	전자현미경응용	3	3	0	1-4학기		석/박사 공통