

6. 교과과정

학과명(한글,영문):첨단에너지자원공학과(Dept. Advanced Energy Resources Engineering

이수 구분	과목 번호	교 과 목 명		학점-이론-실습		
		국 문	영 문			
전공	13808	암반공학특론	Advanced Rock Engineering	3	3	0
전공	14546	에너지열역학	Energy Thermodynamics	3	3	0
전공	01827	탄소성공학특론	Advanced Elastoplastic Engineering	3	3	0
전공	01851	지질공학특론	Advanced Geological Engineering	3	3	0
전공	11597	충격파에너지특론	Advanced Shock Wave Energy	3	3	0
전공	18145	저류층시뮬레이션특론	Advanced reservoir simulation	3	3	0
전공	11592	자원처리특론	Advanced resource processing	3	3	0
전공	11593	폐자원재활용특론	Advanced waste resource recycling	3	3	0
전공	19075	첨단부선설계	Advanced flotation design	3	3	0
전공	11596	미립자처리특론	Advanced fine particle processing	3	3	0
전공	01836	환경지구화학론	Environmental geochemistry	3	3	0
전공	18138	침출공학	Extraction engineering	3	3	0
전공	01848	응용광상학	Economic mineral deposit	3	3	0
전공	19030	폐기물에너지특론	Advanced waste energy	3	3	0
전공	19031	고급신재생에너지	Applied Renewable Energy	3	3	0
전공	19034	혐기성소화특론	Advanced Anaerobic Digestion	3	3	0
전공	19036	풍력에너지특론	Advanced Wind Energy	3	3	0
전공	19037	태양에너지특론	Advanced Solar Energy	3	3	0
전공	19038	수소연료전지특론	Advanced Hydrogen Fuel Cell	3	3	0
전공	19076	미생물전기화학특론	Advanced bioelectrochemistry	3	3	0
전공	01355	폐수처리특론	Advanced Wastewater Treatment	3	3	0
전공	19429	환경에너지세미나	Environment & Energy Seminar	3	3	0
전공	19430	에너지전환공학특론	Advanced energy conversion engineering	3	3	0
전공	19431	고체열역학특론	Advanced solid thermodynamics	3	3	0

전공	19432	금속원료공학특론	Advanced metal raw material engineering	3	3	0
전공	19433	에너지전기화학특론	Advanced energy electrochemistry	3	3	0
전공	19434	태양전지개론	Introduction to solar cells	3	3	0
전공	19782	에너지생산공학특론	Advanced energy production engineering	3	3	0
전공	19783	에너지유체역학특론	Advanced energy fluid mechanics	3	3	0
전공	19784	에너지인공지능특론	Advanced artificial intelligence in energy engineering	3	3	0
전공	19786	탄소중립에너지문제연구	Studies on carbon-neutral energy issues	3	3	0
전공	19781	물리검층특론	Advanced well logging	3	3	0
전공	08138	지구물리탐사특론	Advanced geophysical exploration	3	3	0
전공	19785	인공지능자원개발공학특론	Advanced AI mining engineering	3	3	0

7. 각 과목에 대한 교과개요

교 과 목 명	교 과 개 요
암반공학특론	터널, 지중구조물, 지하도 및 지하철도, 지하공간구조물, 댐, 원자력발전소 및 지하발전소, 방사성폐기물 처리시설, 장대교의 기초, 암반사면구조물 등의 설계와 시공시에 발생하게 되는 여러 가지 문제점들을 예방하고, 그에 대한 대책공법을 수립한다. 또한 암석과 암반의 지형 지질학적인 이론에 의한 분석과 절리, 층리, 단층, 파쇄대 등의 균열성 암반의 물리화학적 및 역학적인 제반 특성 및 거동을 분석하여 안정적인 설계 및 시공기술을 습득한다.
에너지열역학	에너지, 열, 일, 엔트로피와 그 과정의 자발성을 다루는 물리학의 분야로 통계역학과 밀접한 관계로부터 열역학 관련 기초 및 응용 기술을 학습한다.
탄소성공학특론	탄성적 변형고체의 응력과 변형률의 수학적 연구로부터 거시적인 힘과 변형을 이해하고, 소성변형고체의 응력과 변형률 사이의 관계나 불균일한 응력-변형률의 분포를 수학적으로 해석함으로써 구조물의 설계, 소성가공, 파괴, 절삭, 및 연삭 등의 가공 응용기술을 학습한다.
지질공학특론	지반구조물의 설계 및 시공의 대상이 되는 지반의 지질적인 특성과 상태 및 변형거동 등을 포함하여, 기초지반의 물리화학적 및 역학적 특성 등을 분석하여 구조물의 설계와 시공의 기본자료로 활용한다. 또한 지반의 지지력 및 변형과 제반 거동을 분석하고, 연약지반 개량의 설계 및 시공방법 등을 학습한다.
충격파에너지특론	수 나노초~수 마이크로초 단위의 매우 짧은 시간 동안 순간적 방전을 발생시키는 장치인 고전압 충격파에너지는 환경산업 및 군용기술에 폭넓게 활용된다. 고전압 충격파에 의한 플라스마 발생장치의 핵심원리와 하전 입자와 관련된 고전압 절연 및 방전 기술 등에 대하여 학습한다.

저류층 시뮬레이션특론	저류층의 모델을 구축하고 저류층 및 탄화수소의 물리적 특성을 입력자료로 사용하는 기법, 그리고 저류층으로의 유체 주입 또는 지상으로 유체 생산시 유체의 유량과 압력변화를 전산모사하고 운영계획을 최적화하는 기법을 다루는 학문이다.
자원처리특론	국내외서 생산되는 원광석을 산업용 원료로 활용하기 위해 원광으로부터 고품위 정광을 회수할 수 있는 각종 물리적 선별의 원리 및 기술을 익히는 학문이다. 또한 발생된 폐자원을 분리하는데 있어 그 원리와 기술을 응용하여 자원의 재활용 및 환경보전에 기여하는 학문이다.
폐자원재활용특론	각종 자원의 생산과정 및 일반가정에서 발생하는 폐기물 그 종류도 다양하고 발생량도 매년 증가하고 있어 이에 따른 자원 소멸과 환경오염은 날로 심각해지고 있다. 이러한 폐자원을 재처리하여 감량화, 무해화, 안정화 조건을 충족시키면서 재사용이 가능할 수 있는 공정과 기술 개발을 하는 학문이다.
첨단부선설계	최근 광물자원에 의한 소재개발 및 수요급증에 따라 고품위의 산물을 요구하므로 저품위 광석으로부터 일련의 선별공정을 거쳐 품위향상을 시킨 후 화학처리를 실시하여 고순도 산물을 생산하는데 필요한 공정개발 및 처리방법에 대하여 다루는 학문이다.
미립자처리특론	고품위 광석의 계속적인 채굴로 인해 선별대상광물의 대부분이 저품위 맥석광물과 미립으로 혼재되어 있어 이들을 선택 분리하기 위해서는 미분쇄 및 이에 따른 새로운 처리법이 따라야 한다. 이러한 미립자 처리를 위한 파분쇄, 새로운 선별방법, 산물의 건조 등에 대해 다루는 학문이다.
환경지구화학론	지구구조와 조성을 파악하기 위해 필요한 광물화학 및 화성작용과 속성작용, 변성작용의 개념 및 환경지질적인 개념을 통한 시료의 분석, 토양과 식물 시료에 의한 연결고리, 수질분석과 생지구화학적인 접근, 농경이나 인체의 질병에 대한 영향 등 실제실험과 분석을 통한 환경오염원에 대한 정확한 원인 규명을 하는 학문이다.
침출공학	지금까지 광산활동은 고품위광석(high-grade ore)을 대상으로 진행되었다. 따라서 현재는 고품위광석은 고갈되고 저품위광석(low-grade ore)이 광물자원의 개발대상으로 남아 있는 실정이다. 따라서 저품위광석에 함유되어 있는 유용금속을 침출할 수 있는 기술과 공정이 필요로 하게 되었다. 또한 광물자원회수과정에서 일어나는 환경문제가 과거에 비하여 현재 그리고 미래는 더욱더 엄격하게 되고 있는 실정이다. 따라서 향후, 유용금속, 희유금속, 전략금속 및 귀금속 등을 친환경적으로 그리고 경제적으로 침출할 수 있는 기술, 분석 및 공정방법들이 요구되고 있기에, 향후 미래에 맞는 침출공학이 필요하다.
응용광상학	광상의 성인, 형태, 구조, 성분광물, 산출상태, 분포 및 광상과 지질구조적 관계 등을 다루는 과목으로 응용광상학의 역사, 광상의 광석광물과 맥석광물의 종류 및 그 형성과정 그리고 광상과 모암변질관계 등을 다루는 학문이다.
폐기물에너지특론	고형 폐기물을 에너지화하는 공정을 최적 설계하기 위하여 국내외 적용되는 다양한 공정의 기작을 파악하고, 이에 대한 효율성 증진 방안을 모색하는 것이다.
고급신재생에너지	학부과정에서 습득한 신재생에너지의 기본적인 이론과 원리를 바탕으로 국내·외 신재생에너지의 미래지향적 적용을 위한 심화학습을 수행한다. 또한, 국내·외 신재생에너지의 정책과 동향을 논의하고 발전 방향에 대한 심도 있는 지식을 공유한다.

혐기성소화특론	생물학적 에너지화의 대표적인 기술인 혐기성소화의 심화학습을 통해 혐기성 물질대사를 기반으로 한 공학적 이론지식을 습득한다. 특히, 하수찌꺼기, 가축분뇨, 음식물류폐기물, 미세조류 등의 생화학적 특성을 이해하고 이들을 에너지화하기 위한 다양한 시스템의 공학적 설계 원리를 학습한다.
풍력에너지특론	풍력발전의 개발, 풍력발전기의 기본, 풍력발전량의 평가/예보를 위한 기후/기상학적인 검토, 풍력발전기의 전기공학, 풍력발전단지의 계통연계, 풍력발전의 대규모 계통연계와 전력시장, 풍력발전기의 동적 특성과 피로, 해상풍력발전, 풍력발전단지로의 액세스, 심해역에서의 해상풍력발전기의 기초, 해상풍력 발전기의 재료에 대하여 학습한다.
태양에너지특론	태양광발전 계통연계형 시스템의 PV 모듈과 기타 구성요소, 계통연계형 시스템의 설계와 용량산정, 연계형 PV 시스템의 설치, 시운전 및 운용, 독립형태양광발전시스템, ESS(Energy Storage System)에 대하여 논한다.
수소연료전지특론	수소 연료전지 적용가능 소재 개발 및 연료로 전기를 발생시키는 연료전지 시스템에서 연료전지 모듈, 전기부하 모듈, 전압변환 모듈, 제어 소프트웨어 활용 등의 지식을 바탕으로 연료전지이 최적설계 및 운영 등에 대하여 논한다.
미생물전기화학특론	미생물을 촉매로 하는 전기화학적 기술에 대한 심화학습을 통하여 바이오에너지 생산효율에 대한 제고와 다양한 융복합 기술의 깊이 있는 이해를 목적으로 한다. 또한, 바이오매스 및 유기성 폐자원을 주요 기질로 하는 다양한 바이오에너지 시스템에서 전자전달의 원리를 이해한다.
폐수처리특론	다양한 바이오에너지 생산공정에서 발생 되는 폐수의 수질 특성을 이해하고 물리적/화학적/생물학적 폐수처리 방법의 이론적 지식을 학습한다. 또한, 폐수처리 공정의 설계 및 운영을 위한 공학적 인자들의 도출 및 계산을 통하여 응용 능력을 습득한다.
환경에너지세미나	국내·외 환경-에너지 기초시설의 탄소중립 및 에너지자립 문제점을 논의하고 기후변화 대응을 위한 미래 신기술과 운영기법을 조사한다. 조사된 기술들의 생애주기(Life cycle)를 분석하여 탄소저감 및 에너지자립 타당성을 정량적으로 평가한다.
에너지전환공학특론	에너지 기술의 개념과 기초, 에너지 화학과 적용에 대하여 학습함으로써, 에너지와 환경, 열역학, 전기화학반응의 동역학, 에너지 소자용 소재에 대한 지식을 습득한다.
고체열역학특론	열역학과 통계역학의 기본 이론을 학습하고, 이를 바탕으로 거시적 시스템을 기술한다. 엔트로피, 엔탈피, 깁스 자유에너지에 대하여 학습하고, 에너지 생성, 변환과 관련된 열역학 법칙을 이해한다.
금속원료공학특론	실생활에 다양하게 사용되고 있는 금속원료에 대한 제련기술과 리사이클링 공학에 대하여 학습한다. 나아가 범용적으로 사용되고 있는 철, 알루미늄 등과 에너지 분야에 사용되는 리튬, 니켈, 코발트, 실리콘 등의 희소 금속에 대한 제련과 리사이클링에 대하여 이해한다.
에너지전기화학특론	산화/환원반응을 이용한 에너지의 저장과 전환에 관계된 전기화학에 대하여 학습한다. 에너지 관련 전기화학반응에서의 열역학, 반응속도론, 전기화학 소자 및 분석법 등에 대하여 이해한다.

태양전지개론	차세대 에너지 소자로서의 태양전지에 대한 기본적인 개념을 습득하고, 다양한 태양전지의 물리적, 화학적 특성에 대해 학습한다. 태양전지의 기초이론, 태양전지용 소재 및 소자 등을 이해한다.
에너지생산공학특론	이 교과목은 에너지 자원의 효율적 생산과 지속가능한 활용을 위한 고급 공학적 이론과 응용을 다룬다. 석유·가스 등 전통적 자원 개발 기술과 더불어, 지열·수소·이산화탄소 저장(CCS) 등 신에너지 시스템의 생산 메커니즘을 심층적으로 탐구한다. 지하 유체 거동, 열·물질 전달, 다상유동 해석 기법을 포함하여, 실제 현장 적용 가능성을 중심으로 학습한다. 또한 에너지 생산과정의 경제성, 환경성, 안전성 평가를 통합적으로 다루며, 최신 산업 동향과 연구사례를 통해 실무적 통찰을 제공한다.
에너지유체역학특론	이 교과목은 에너지 시스템 내 유체의 거동을 해석하기 위한 고급 유체역학 이론과 응용을 다룬다. 점성유동, 압축성유동, 다상유동 등 비선형 유체거동의 모델링 기법을 심층적으로 학습한다. 특히 석유·가스 개발, 수소 저장 및 이산화탄소 지중저장(CCS) 등 에너지 관련 지하유체 시스템을 중심으로 열-유동-지질 연계 메커니즘을 분석한다. Navier-Stokes 방정식의 해석적 접근과 함께 CFD(Computational Fluid Dynamics) 기법을 활용하여 실제 문제 해결 능력을 배양한다.
에너지인공지능특론	이 교과목은 인공지능(AI)과 머신러닝(ML)을 활용하여 에너지 시스템의 생산, 저장, 관리 및 최적화를 수행하는 고급 이론과 응용을 다룬다. 회귀·분류·강화학습·딥러닝 등 핵심 알고리즘의 수학적 원리를 학습하고, 이를 석유·가스 개발, 신재생에너지 예측 및 이산화탄소 저장(CCS) 등 실제 에너지 문제에 적용한다. Python 기반 데이터 분석과 AI 모델링 실습을 병행하여, 데이터 기반 의사결정 및 예측 역량을 강화한다. 또한 물리정보 신경망(PINN), 생성모델(GAN), 전이학습 등 최신 AI 기법을 에너지공학에 통합하는 방법을 탐구한다.
탄소중립에너지문제 연구	이 교과목은 탄소중립 사회 실현을 위한 에너지 전환의 과학적·공학적 문제를 심층적으로 탐구한다. 이산화탄소 포집·저장(CCS), 수소경제, 에너지 효율 향상 등 탄소감축 기술의 원리와 상호 연계성을 다룬다. 기후변화 대응을 위한 기술혁신 사례와 국제 감축 전략(IEA, IPCC 등)을 비교 분석하며, 실제 데이터 기반의 문제 해결 능력을 배양한다.
물리검층특론	물리검층특론은 시추공 내에서 다양한 물리적 센서를 이용해 지하 암석과 유체의 물리적 특성을 정량적으로 측정하고 해석하는 분야이다. 이것은 시추된 공벽을 따라 여러 종류의 센서를 심도별로 전기전도도, 자연감마선, 음파 속도, 밀도, 중성자 반응, 공극률 등의 물리량을 실시간으로 기록하는 검층기술을 다룬다. 획득된 데이터는 지층의 구성 물질, 공극 구조, 유체 포화도, 투수성, 유효두께 등 자원 개발에 필수적인 지질 및 지구물리 정보를 제공하며, 탐사에서 생산에 이르는 자원 개발의 전 단계에 활용된다. 활용 분야는 석유·가스·지하수 탐사, 광상 개발, 지열 에너지 및 탄소저장소(CCS) 평가 등이 있다. 또한 AI 기반 데이터 해석, 시추공 영상 분석, 탄성파 해석 등과 융합되어 정밀한 지하 모델링과 생산성 평가가 가능하다.

지구물리탐사특론	지구물리탐사는 지표 아래의 지질 구조와 자원 분포를 비파괴적으로 탐사하기 위해 물리학적 원리를 이용하는 학문이자 기술 분야이다. 중력, 자기, 전기, 전자기, 탄성파(지진파) 등의 물리량을 측정하여 지하의 구성 물질, 층의 분포, 단층 구조, 지하수, 석유·가스·광물 자원의 존재 여부 등을 파악한다. 활용 분야는 광물 및 에너지 자원 탐사, 지하수 개발, 지반 안정성 평가, 지진 예측, 환경오염 조사, 그리고 건설 및 토목 분야의 지반조사 등으로 폭넓게 적용된다. 최근에는 드론 및 위성 기술, 인공지능 기반 데이터 분석이 접목되어 탐사 정확도와 효율성이 크게 향상되고 있다.
인공지능자원개발공학특론	인공지능자원개발공학은 인공지능(AI)과 데이터 과학 기술을 자원탐사, 채굴, 생산 등 자원개발 전 과정에 적용하는 융합 공학 분야이다. 지질 및 지구물리 데이터, 시추 정보, 생산 데이터를 AI가 학습하여 자원 분포 예측, 최적 시추 위치 선정, 공정 자동화, 장비 이상 탐지, 안전 관리 등을 수행한다. 특히 딥러닝, 강화학습, 머신러닝 기반 예측 모델을 활용해 복잡한 지질 데이터를 해석하고 의사결정을 지원한다. 이 기술은 석유·가스·광물·지하수 개발뿐 아니라, 탄소저장(CCS), 지열 발전, 폐광 복원 등 지속가능한 자원 관리에도 적용된다. 궁극적으로 자원개발의 효율성 향상, 비용 절감, 환경보호를 동시에 달성할 수 있는 미래지향적 공학 분야이다.

학과주임교수 박준규 (인)