

『4단계 BK21사업』 미래인재 양성사업(과학기술 분야)

교육연구단 자체평가보고서

접수번호	4199990413921										
사업 분야	응용과학	신청분야	화공	단위	지역	구분	교육연구단				
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야					
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류				
	분류명	화학공학	화학공정	전자정보통신공학	반도체	화학공학	전자재료공학				
	비중(%)	40%		40%		20%					
교육연구 단명	국문) 반도체화학공학교육연구단										
	영문) Education and Research Center for Semiconductor and Chemical Engineering										
교육연구 단장	소 속		전북대학교		공과대학(원)		화학공학과(부)				
	직 위		교수								
	성명	국문	운영상	전화							
				팩스							
		영문		이동전화							
				E-mail							
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (2019~21.2)	2차년도 (21.3~22.2)	3차년도 (22.3~23.2)							
	국고지원금	301	602	602							
총 사업기간		2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)									
자체평가 대상기간		2021.9.1.-2022.8.31.(12개월)									
<p>본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21』 사업 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: right;">2022년 9월 30일</p>											
작성자	교육연구단장					윤영상(인)					
확인자	전북대학교 산학협력단장					조기환(인)					

〈자체평가 보고서 요약문〉

중심어	반도체 화학공학	글로벌 창의인재	산업즉응형 인재
	고위험 혁신형 도전연구	산업적 실용연구	학생 중심 교육
	반도체 소부장	특성화 교육	지역산업체 테스트베드
교육연구단의 비전과 목표 달성정도	본 교육연구단은 ‘반도체화학산업의 국가경쟁력을 견인하는 글로벌 창의 인재 양성’이라는 비전을 설정하고, ‘세계 100위 아시아 20위권의 교육연구단으로 성장’한다는 목표를 제시함. Global Universities Ranking (US News) 학문분야 평가결과(2022)를 보면, 우리 교육연구단은 세계 167위(세계 10% 이내)로 평가받았음. 아직은 벤치마킹대학(KU Leuven, Chalmers, UCLA)과는 차이가 있으나, 지속적으로 노력하여 사업 종료 시점까지 목표를 달성하고자 함.		
교육역량 영역 성과	교육분야 핵심과제로 ‘석박사 핵심인재 7년간 210명 양성’, ‘학생중심의 교육 프로그램 개발’, ‘산업체 즉응형 실무인재 양성’을 설정함. 사업 초기임에도 불구하고 대부분의 성과목표는 계획대로 순조롭게 달성되고 있음. 학부생 연구체험을 위한 Lab Rotation, 학부생 진로상담을 위한 Science Communication Day 등 우수신입생 유치 프로그램을 운영 중임. 학생이 주도적으로 기획·운영하는 반도체화학공학 세미나, SCE Mini Symposium 등 학생중심 교육과정을 운영 중임. 산업즉응형 인재양성을 위하여 반도체 소부장 특화트랙을 운영 중이며, 현재까지 10명의 특화인재를 배출하였고 대부분 삼성SDI, LG엔솔, SK이노베이션 등 반도체 소부장 관련 기업에 취직하였음. 2022학년도 2학기부터는 SK하이닉스 반도체 커리큘럼을 비교과 교육에 활용하고 있으며, 2023년부터는 정규 교과목으로 편입할 예정임.		
연구역량 영역 성과	연구의 양적 실적 보다는 질적 성과를 추구한다는 전략방향에 맞추어 연구분야의 핵심과제로 ‘고위험 혁신형 도전연구’, ‘산업적 가치 추구형 실용화 연구개발’을 설정함. JCR 10% 논문 비중은 사업 전 29.4%에서 41.0%로 크게 향상됨. 학술논문의 평균 IF의 경우 사업 전 4.7에서 7.8로 제고되어 최종목표를 조기 달성함. 그린뉴딜사업의 일환으로 수주한 “케냐프 기반 친환경 바이오플라스틱 개발 및 사업화” 연구과제는 고위험 도전연구의 대표적 사례임. 산업적 가치 추구형 실용화 연구를 위해 나노인프라혁신사업을 유치하여 반도체공정센터를 고도화하고 실용연구를 추진하고 있음.		
달성 성과 요약	교육분야의 대표성과로는 석박사 핵심인재 양성을 위해 대학원생 68명을 확보하였으며 졸업생 33명을 배출하였음. 2021년 8월 및 2022년 2월 졸업생 기준 취업률은 90%이며, 졸업자의 23%가 KU Leuven, 한국에너지기술연구원 등 연구기관에, 53%는 LG엔솔, 삼성전자 등 산업체에, 24%가 교육기관에 취업(또는 진학)하였음. 연구분야의 대표성과로는 고위험 도전연구를 위하여 대형 연구과제를 수주하고, 게재 논문의 평균 IF가 최종목표인 7.8를 조기 달성하였고, JCR 상위 10% 논문 비율이 41%(최종목표인 42.2%)에 이르고 있어 벤치마킹대학의 연구수준에 근접하고 있음. 교육연구단 참여교수가 창업한 “시지트로닉스”가 지속적으로 성장하고 있으며 기술이전한 반도체 공정 소프트웨어 “K-SPEED”는 삼성전자, SK하이닉스 등에서 실제 사용되고 있다는 점도 대표적 성과임. 최근 US News (2022)에서 발표한 화학공학 분야 세계대학평가(Global Universities Ranking)에서 세계 167위(세계 10% 이내)로 평가받았으며, 지속적으로 노력하여 사업종료 시점까지 ‘세계 100위권으로 성장’한다는 최종목표를 달성할 계획임.		
미흡한 부분 / 문제점 제시	교육연구단의 비전 및 목표를 달성하기 위해서는 연구인력 확보가 필수적임. 대학원 진학을 제고를 위하여 Lab Rotation, Science Communication Day, 학석사 연계과정 등 학부생들에게 대학원을 경험할 기회를 확대하고 있으며, 대학 차원에서도 반값등록금을 추진하고 있음. 그럼에도 불구하고 대학원생 진학을 꺼리는 분위기를 전환하는데 한계가 있음. 또 하나의 애로사항은 코로나 팬데믹 상황으로 국제화 사업을 전개하는데 어려움이 있음. 이를 극복하기 위하여 직접 왕래보다는 온라인 화상미팅을 통해 외국 연구그룹과의 아이디어 공유, 학위논문 공동지도, 공동연구과제 등을 추진하는 Ontact International Collaboration 프로그램을 시도하고 있음.		
차년도 추진계획	당초 계획에 의거하여 차년도 사업을 추진할 예정임. 고위험 학술연구와 산업적 가치가 큰 실용연구에 도전하기 위하여 산업체와 협력을 강화하고 기술이전 등 성과를 가치화할 예정임. Ontact International Collaboration을 정착시켜 코로나 팬데믹 시대에 부합하는 국제협력 모델을 제시하고자 함. 특히 단계평가를 앞두고 있기 때문에 가시적인 성과를 구체적으로 도출하는데 역점을 둘 계획임.		

1. 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량

성명	한글	운영상	영문	Yun Yeoung-Sang
소속기관	전북대학교			공과대학 화학공학과(부)

(1) 연구역량

- 운영상 교육연구단장은 환경소재 및 공정 분야에서 국제적으로 영향력 있는 학자로 인정받고 있으며, 현재까지 250 여편의 SCI급 논문을 국제저명학술지에 게재하였음.
 - h-index: 57(Web of Science 기준), 71(Google Scholar 기준)
 - 편당 평균 인용횟수: 58.58회/편(Web of Science 기준)
 - 100회 이상 인용논문: 47편
 - 총 인용회수: 20,589회
- 교육연구단장 연구실에서 개발한 ‘흡착 기반 회소금속 회수기술’은 세계적인 시장조사기관인 Frost & Sullivan과 Renewable Energy Global Innovation에서 핵심기술로 소개된 바 있음.
- 현재까지 개발한 소재 및 응용기술은 한국, 미국, EU 등에 30여 건의 특허로 출원/등록되었으며, 코웨이(주), (주)나노솔루션, (주)신넥앤티크, (주)세인티엔에스, 이비티엘, (주)위터블, (주)장일산업, (주)녹색기술연구소 등의 기업에 기술이전 되었음.
- 회귀금속 회수용 섬유형 소재는 기술이전을 통해 파일럿 규모로 생산되어 롯데BP화학 울산공장에서 루테튬을 회수하기 위해 현장테스트 용으로 활용된 바 있음.

(2) 교육역량

- 운영상 교육연구단장은 ‘지식의 이해에 머무르지 않고 스스로 문제를 해결할 수 있는 자기주도적 실행역량’을 기르는 교육이 중요하다는 교육관을 가지고 있음.
- 자기주도적 실행역량을 배양하기 위한 방편으로서 실험실습과 설계 교육에 관심이 많으며, 학부교육용 실험교재(화학공학기초실험, 화학공학실험)를 공동 집필하여 현재 학부 실험교과목에서 교재로 활용 중임.
- 대학원 교육에서도 ‘기본이 탄실하고 호기심이 충만한 독립적인 연구자’를 키우기 위해 노력하고 있으며, 현재까지 32명의 대학원 제자를 배출하였음.
- 운영상 교육연구단장 연구실에서 배출된 졸업생은 학계, 연구계, 산업계에서 왕성한 활동을 보여주고 있으며, 졸업생 중 7명이 대학교수(전남대 1명, 경상대 1명, 외국대학 8명 포함)로 임용되었고, 2명이 창업활동을 하고 있음.
- 그동안의 교육성과를 인정받아 전북대학교 참스승상(2017), JBNU Star Fellow(2021) 등을 수상함.

(3) 행정역량

- 운영상 교육연구단장은 전북대학교에서 화학공학부 학부장, 공과대학 부학장, 기획처 부처장, 기획처장을 역임하면서 행정역량을 키워 왔으며, 현재는 반도체화학공학교육연구단 단장을 맡고 있음.
- 한국화학공학회, 한국생물공학회, 대한환경공학회 정회원으로 활동 중이며, 현재 한국화학공학회 전북지부장으로 일하고 있음.
- Journal of Environmental Chemical Engineering, Journal of Chemical Engineering, Current Environmental Engineering 등 국제저명학술지의 편집위원으로 활동 중임.
- 정부 기획위원으로는 ‘생명공학육성기본계획’ 환경생물공학 분야 기획위원, ‘생태기능증진 기술’ 기술연구위원으로 활동한 바 있으며, 현재는 한국연구재단 공학단 화학공학분야 비상임 전문위원(RB)으로 활동하고 있음.

2. 대학원 학과(부) 소속 전체 교수 및 참여연구진

〈표 1-1〉 교육연구단 대학원 학과(부) 전임 교수 현황

(단위: 명, %)

대학원 학과(부)	학기	전체교수 수	참여교수 수	참여비율(%)	비고
반도체화학공학부	2021년 2학기	29명	20	68.9%	사업신청당시 참여교수 16명 유지
	2022년 1학기	28명	20	71.4%	사업신청당시 참여교수 16명 이상 유지

〈표 1-2〉 최근 1년간(2021.9.1.~2022.8.31.) 교육연구단 대학원 학과(부) 소속 전임 교수 변동 내역

연번	성명	변동 학기	전출/전입	변동 사유	비고
1	김성섭	2021년 2학기	전입	신규임용	
2	김희대	2021년 2학기	전입	신규임용	
3	홍창희	2022년 1학기	전출	정년퇴임	

〈표 1-3〉 교육연구단 대학원 학과(부) 대학원생 현황

(단위: 명, %)

대학원 학과(부)	참여 인력 구성	대학원생 수											
		석사			박사			석·박사 통합			계		
		전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)
반도체화학 공학부	2021년 2학기	23	17	73.9	25	20	80	2	2	100	50	39	78
	2022년 1학기	31	22	70.9	20	15	75	2	2	100	53	39	73.5
참여교수 대 참여학생 비율					252.4								

- 성공적인 대학원인력양성사업 수행을 위하여 반도체화학공학 분야의 신입교수 2명을 충원함.
- 사업신청당시 참여교수 16명 이상, 참여대학원생 70% 이상으로 유지하고 있음.

3. 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도

가. 대내외 현황 분석

(1) 반도체 화학공학 분야의 산업 여건 분석

- 2019년 7월 일본은 반도체·디스플레이 공정에서 필수적인 핵심소재(포토리소그래피(PR), 플루오린화 수소, 플루오린 폴리이미드(PI) 등 3개 품목)에 대하여 우리나라로의 수출 규제 조치를 단행함.
- 이에 대응하여 반도체 소재·부품·장비(소부장)의 국산화율을 제고하고 대일수출 규제 및 무역역조를 개선하기 위한 소부장 특별법 제정을 통하여, 외부요인에 흔들리지 않는 소부장 생태계 구축을 위한 국가차원의 중장기 대책을 시행 중임.
- 반도체 소부장은 반도체 산업에 필수적이고 고부가가치 첨단 기술 집약형으로 원가 경쟁력을 보유한 세계 1등 기업만 살아남을 수 있다는 산업적 특징이 있음.
- 반도체 소부장 산업의 경쟁력 확보를 위해서는 특화 전문인력의 양성이 무엇보다 중요하며, 소부장 기업체와 대학이 R&D와 교육을 연계하여 핵심인력을 양성할 필요가 있음.

(2) 전라북도 지역혁신산업 분석

- 전라북도는 2020년 6대 지역혁신산업으로 에너지산업, 미래수송기계, 첨단융복합소재, 라이프케어, 스마트농생명, 정보통신융합 산업분야를 지정함.
- 전라북도의 미래형 지식기반산업 중 세부산업부문별 비중을 보면, 전자정보기기, 정밀화학, 신소재 등의 분야에서 상대적으로 높은 집적도를 보이고 있으며, 이들 분야는 6대 지역혁신산업 중에서 에너지산업, 첨단융복합소재, 정보통신융합 등과 밀접한 연관성이 있음.
- 특히, 전라북도에는 반도체 5대 핵심공정에 사용되는 화학소재를 생산하는 다수의 기업체가 있으며, 이들 기업체들은 지역거점대학의 반도체 및 화공 관련 학과와 연구 및 교육에 협력하고 있음.

	Lithography Process	Diffusion & Deposition Process	Etch Process	Cleaning Process
화 학 소 재	<ul style="list-style-type: none"> • EUV 소재 (일본 수입규제 품목) <ul style="list-style-type: none"> – Photo Amplifier (EUV 반응성 유기물) – Polymer Backbone – Promoter/Developer 	<ul style="list-style-type: none"> • Organic/Inorganic Complex • Surfactants • Chelating Agents 	<ul style="list-style-type: none"> • Halide Etchants(Liquid, Gas) (일본 수입규제 품목) • Surfactants • Chelating Agents • High Purity Liquids (H₂O₂, HNO₃,...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surfactants • Slurry (Al₂O₃, SiO₂, CeO₂) • Chelating Agents • High Purity Liquids (SC1, SC2)
유 관 기 업	• 동우화인켐*	• 한솔케미칼* • 일진박막소재*	• OCI 군산/익산 공장* • 동우화인켐*	• OCI 군산/익산 공장* • 동우화인켐*

*전북지역 소재 기업체

(3) 전북대학교 종합발전계획 및 특성화 전략 분석

- 전북대학교 종합발전계획 VISION 2030에서는 ‘지역과 세계를 이끌어 갈 글로벌 대학’을 미션으로 설정하고 미션 실현을 위하여 창의 융복합 인재 양성, 연구수월성 확보, 지역과 세계 공헌 등 3대 목표를 설정함.
- 목표 달성을 위하여 에너지(Energy), 소재(Materials), 농식품(Agriculture and Food), 문화(Culture)의 4대 핵심 분야를 특성화 전략분야로 설정하고 있음.
- 반도체 소부장 분야는 에너지 및 소재 특성화 전략분야와 밀접한 관련성이 있으며, 본 교육연구단은 반도체 소부장으로 특성화를 가속화한다는 전략방향을 가지고 있으며, 이는 대학의 종합발전계획과 정합성이 있음.

나. SWOT 분석을 통한 전략방향 설정

- 본 교육연구단은 14년간 반도체 및 화학공학의 학문 공동체 발전 전략을 수립하고 총 400명 이상의 석박사 전문 인력을 양성했으며 관련 분야에 연매출 300억대 창업과 함께 총 12억 이상의 기술이전 실적을 달성함.
- 반도체공정센터에는 일괄공정이 가능한 100/1000 class 청정실과 최첨단 반도체 공정 및 측정/분석 장비 100여종이 구축되어 있어, 지역 관련 산업체의 소규모 pilot 생산 라인을 제공함과 동시에 개발된 기술의 실용화를 위한 실증 연구와 산업체에서 요구하고 있는 실무형 인력양성에 필요한 인프라로 활용하고 있음.
- 또한, LED 농생명연구센터는 농업, 식품산업, 건강의료 및 환경 산업에 고부가가치화를 위한 IT 기반의 반도체 기술과 농업 및 생명산업과의 융·복합 연구를 수행하고 있음.
- 반도체 소부장 분야에 대한 지역산업체 수요를 반영한 전문인력 양성을 위한 교과과정 개발과 반도체공정연구센터를 중심으로 반도체 화학소재의 성능 평가를 지원할 테스트베드 구축에 성공할 경우 상당한 파급효과가 있을 것임.
- 우수 인재들의 지역대학 기피현상을 극복하고 지역 산업체의 우수인재를 공급할 수 있는 혁신적인 대학원 시스템을 구축하고, 해외학위를 중시하는 사회문화적 현상에 대응할 수 있도록 외국인 초빙교수 및 국제공동 학위제 운영을 통해 대학원의 글로벌 역량 고취할 필요가 있음.
- 반도체화학공학부 교수진들의 지속적인 공동연구를 통하여 지역산업체와의 선순환 연구 환경을 구축하고, 학교 차원의 협조와 함께 교육연구단 자체적으로 내발적인 연구역량을 고취할 수 있는 연구 환경을 조성하여 교육연구단의 전반적인 연구의 질적 수준을 제고하고자 노력하고 있음.



다. 산업계 · 연구계 설문 조사

- 반도체 화학공학 분야의 산업계 · 연구기관을 대상으로 반도체화학공학부의 교육(교과과정, 비교과과정 등)과 연구(연구개발 주제, 공동연구 의향 등)에 대하여 평가하고, 개선점과 향후 협력사항에 대하여 설문 조사함.
- 설문조사에는 14개 산업계 · 연구기관에서 33명의 전문가가 참여함.

전 국	지역
삼성반도체, 삼성디스플레이, 한국화학연구원, 원익 IPS, Applied Materials, 지오엘리먼트, 경원테크(반도체소프트웨어)	옵토웰, 시지트로닉스, 온세미컨텍터코리아, 동우화인켐, 한솔케미컬, OCI, 네페스신소재, KCC

산업체 설문조사 결과		
구분	핵심 키워드 분석	시사점
교육 부분		<ul style="list-style-type: none"> 반도체화학공학(소재/공정)에 대한 대학원 특화 교과과정에 대한 우수성 인정 반도체 분야 이외에도 전통화학공에 대한 기초역량 및 글로벌역량 강화 필요 반도체 소자·장비 업체에서는 현장즉응형 인력양성을 위해 교과과정 개편을 요구
학생 역량		<ul style="list-style-type: none"> 어학, 커뮤니케이션, 안전교육, 기기분석 실험·실습, 특허분석 등에 대한 비교과 교육의 필요성 지적 반도체 분야 이외에도 산업체 애로기술 해결을 위한 프로젝트형 연구과제에 참여의사 표명 글로벌역량에서 어학 능력과 함께 커뮤니케이션의 중요성을 강조
연구 부분		<ul style="list-style-type: none"> 보여주기식 연구가 아닌 창의성에 기반한 질적 수준 향상을 위한 연구자 내발적 연구 환경 구축 필요 우수 신입 연구자 확보를 위한 자구노력 필요 연구자의 책임감 및 진실성 등의 책임감 고취 필요 연구 성과 공유를 위한 산업체 적극적 홍보 필요
산학 공동 주체		<ul style="list-style-type: none"> 반도체 소부장 분야의 산학공동연구에 관심 표명 지역산업체 특성상 반도체 분야 화학소재에 대한 반도체공정센터 통한 반도체소재의 성능테스트 서비스를 강력히 희망 지역 산업체 신규 인력의 OT와 재직자 재교육 프로그램 참여 희망

○ 반도체 화학공학 분야로 특성화된 3개의 대학을 벤치마킹 대상으로 선정함.

대 학 명	Katholieke—Universiteit (KU) Leuven, 벨기에	Chalmers University of Technology, 스웨덴	University of California, Los Angeles, 미국
선정 사유	<ul style="list-style-type: none"> • IMEC 연계 학위제 운영 • 100개 이상의 대학·연구기관과 실질적 협업 	<ul style="list-style-type: none"> • 반도체 화학공학으로 특성화 • 스웨덴의 대표적인 산업화 성공 모델 • 학생기업 포함 매년 15개의 실험실 창업 지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 화학공학과 내 반도체제조 공정 학위과정 운영 • 현장인턴쉽과 캡스톤 디자인을 필수교과목으로 운영
QS랭킹 (2022)	43	88	17

○ 교육분야 벤치마킹 결과

구분			
학사 조직	<ul style="list-style-type: none"> 화학공학과 내 IMEC 연계 학위제 운영 	<ul style="list-style-type: none"> 화학소재 제조에 특성화된 화학공학부 	<ul style="list-style-type: none"> 화학공학과 내에 반도체제조 공정 학위과정 운영
교과 과정	<ul style="list-style-type: none"> IMEC을 중심으로 반도체화학 공학기반 반도체 소부장 인력 양성기관 전공교과목외 General Interest Courses에서 9학점 이수 의무화: 프로젝트 운영, 기업가 정신, 기업 인턴십 등 현장중심의 교과 과정 산학연 커뮤니티를 위한 세미나(IMEC Academy) 및 IMEC 인턴십 운영 해외대학과 공동학위제 운영 	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 소재 분야에서 합성, 물리화학적 특성 및 응용, 하향식 화학소재 제조에 중점을 둔 엔지니어 양성 전공교과목 외 Generic and Transferable Skills 과정 15학점 이수 의무화: 학술작문, 프리젠테이션, 프로젝트 관리, 연구정책 등 Chemical Engineering Forum: 기업애로기술 해결 프로젝트 수행 후 결과에 대한 포스터 및 구두발표회 연간 1회 개최 	<ul style="list-style-type: none"> 화학공학에서 반도체 산업 전문인력 양성을 위해 반도체 공정에 특화된 교육과정으로 미국내 우수 사례 인정 반도체공정 석사 학위 : 화학공학부내 필수교과목 과 전기공학/재료공학과 교과목 이수 필요 현장 인턴십 프로그램과 캡스톤 디자인을 필수교과목으로 운영
교육 혁신 시사점	<ul style="list-style-type: none"> 본 교육연구단의 학제편제를 고려한 세계적인 추세인 화학공학 대학원 전공에 반도체 전공을 융합한 교과과정의 보완이 필요함. KU Leuven과 Chalmers 대학들은 IMEC내 산학연 컨소시엄을 기반으로 지역 산업 및 사회 문제 해결을 위한 실무 교육을 수행하고 있어, 본 교육연구단도 소속 반도체공정센터를 중심으로 전북지역 내 IMEC과 유사한 테스트베드 역할이 요구됨. 소프트스킬(프로젝트 운영 · 관리, 학술작문, 연구정책, 기업가 정신 등) 교육을 위한 학생중심의 비교과영역 선진화가 필요함. 해외 대학 및 기업체와 공동 논문지도를 확대하고, 공동학위제를 탄력적으로 운영할 필요가 있음. 산업체 및 외국초빙교수를 초청하여 ‘반도체 화학공학 포럼’의 매년 개최를 통한 대학원생들의 글로벌 능력 배양이 필요함. 반도체 소부장 분야로 특성화된 교과과정을 개편하고, 지역 산업체 인력이 직 · 간접적으로 교육에 참여토록 하고, 인턴십 및 현장실습과 연계할 필요가 있음. 장기적으로 반도체 소재 분야에서 IMEC-JBNU 컨소시엄 구성을 추진하고, 대학원생들의 글로벌 역량 강화를 위해 IMEC 참여 학교들과의 공동 학위제를 추진이 필요함. 		

○ 연구분야 벤치마킹 결과

구분	KU LEUVEN	CHALMERS	UCLA																								
연구 시스템	<ul style="list-style-type: none">IMEC내 International Industrial Affiliation Program (IIAP)를 통해 국제 기업과의 협동 연구 또는 공동 연구 활성화100개 이상의 대학 및 연구기관들의 협업으로 기초 연구 및 성과활용이 유기적임	<ul style="list-style-type: none">스웨덴의 대표적인 산업화 성공 모델 대학으로 산학협력과 연구성과 사업화에 중점대학주도 클러스터 형성: 대학내 Chalmers Science Park에 100여개 회사 입주학생기업을 포함하여 매년 15개의 실험실 창업 지원	<ul style="list-style-type: none">전통 화학공학 분야의 수준 높은 연구반도체 화학공학의 연구 및 교육의 선순환 구조 구축의 모범 사례반도체 화학공학분야에서 실리콘 벨리와 연계한 지역산업체 연관 연구																								
연구 역량	<div><div><p>논문 1편당 평균 IF</p><table><tr><th>구분</th><th>IF</th></tr><tr><td>최종목표</td><td>7.8</td></tr><tr><td>4단계 2차년도</td><td>7.8</td></tr><tr><td>4단계 1차년도</td><td>6.5</td></tr><tr><td>3단계 실적</td><td>4.7</td></tr><tr><td>2단계 실적</td><td>2.9</td></tr></table></div><div><p>JCR 상위 10% 논문 비율</p><table><tr><th>구분</th><th>비율</th></tr><tr><td>최종목표</td><td>42.2</td></tr><tr><td>4단계 2차년도</td><td>41</td></tr><tr><td>4단계 1차년도</td><td>28.3</td></tr><tr><td>3단계 실적</td><td>29.4</td></tr><tr><td>2단계 실적</td><td>23</td></tr></table></div></div>			구분	IF	최종목표	7.8	4단계 2차년도	7.8	4단계 1차년도	6.5	3단계 실적	4.7	2단계 실적	2.9	구분	비율	최종목표	42.2	4단계 2차년도	41	4단계 1차년도	28.3	3단계 실적	29.4	2단계 실적	23
구분	IF																										
최종목표	7.8																										
4단계 2차년도	7.8																										
4단계 1차년도	6.5																										
3단계 실적	4.7																										
2단계 실적	2.9																										
구분	비율																										
최종목표	42.2																										
4단계 2차년도	41																										
4단계 1차년도	28.3																										
3단계 실적	29.4																										
2단계 실적	23																										
산업체 기여도	<table><tr><th>연간 산업체 기술이전비 (억원)</th><th>교육연구단 (2단계 BK21)*</th><th>교육연구단 (3단계 BK21)**</th><th>교육연구단 (4단계 BK21)**</th><th>벤치마킹(KU-Leuven)****</th></tr><tr><td></td><td>0.28</td><td>1.56</td><td>0.7</td><td>3.02</td></tr></table> <p>* 교육연구단(2단계 BK21): 2008-2012(5년) ** 교육연구단(3단계 BK21): 2015-2019(5년) *** 교육연구단(4단계 BK21): 2021-2022(2년) **** 벤치마킹(KU-Leuven): 2004-2014년 최근 11년 데이터 (출처: 2015 보고서, Creating a virtuous circle in technology transfer -The case of KU Leuven). 단, 지역 산업체 연구비는 2003년 데이터(출처: 2010년 OECD LEED 보고서)</p>				연간 산업체 기술이전비 (억원)	교육연구단 (2단계 BK21)*	교육연구단 (3단계 BK21)**	교육연구단 (4단계 BK21)**	벤치마킹(KU-Leuven)****		0.28	1.56	0.7	3.02													
연간 산업체 기술이전비 (억원)	교육연구단 (2단계 BK21)*	교육연구단 (3단계 BK21)**	교육연구단 (4단계 BK21)**	벤치마킹(KU-Leuven)****																							
	0.28	1.56	0.7	3.02																							
연구혁신 시사점	<ul style="list-style-type: none">벤치마킹 대학들의 연구수준에 도달하기 위해서 연구논문의 질적 수준(JCR 10%, 피인용지수, IF, h-index)을 3단계 BK21 대비 1.3~1.7배 이상 향상시키기 위한 연구목표를 설정함.연간 등록특허 수(15.86건)에 비하여 기술이전과 창업 실적은 벤치마킹 대학에 비해 3배 정도 저조한 실적임. 이를 획기적으로 개선하기 위하여 산업적 가치를 추구하는 전략방향을 설정함.IMEC 기반의 성공적인 산학연 컨소시엄 모델을 벤치마킹하여 본 교육연구단의 반도체공정센터를 중심으로 지역 내 반도체 화학소재 기업들의 테스트베드 역할을 장기적인 핵심 전략으로 설정함.																										

마. 반도체 화학공학 자체역량 분석

○ 반도체 화학공학으로의 특성화 경험 축적

- 반도체 화학공학부는 2006년 일반대학원 화학공학과와 반도체과학기술학과가 통합하여 출범하였으며,

지난 14년간 에너지 및 반도체 화학공학 분야로 특성화된 교육 및 연구를 수행하고 있음.

- 현재까지 배출한 400여명 석박사 전문 인력은 산업계·연구계·학계에서 중추적 역할을 담당하고 있음.
- 본 교육연구단은 반도체 소부장 산업분야의 격변기를 맞아 반도체 화학공학 분야로의 특성화를 더욱 가속화하여 국가경쟁력을 견인하는데 큰 기여를 하고 있음.

○ 학생들의 대학원 진학을 감소

- 화학공학부는 500여명의 학부생이 재학 중이며, 입학성적이 매우 우수함(공과대학에서 부동의 1위 유지).
- 반면에 최근 들어 대학원 진학률이 감소하면서 대학원의 인적자원 확보와 역동적인 연구분위기 조성에 애로사항이 발생함.
- 이러한 문제를 극복하기 위하여 우수 대학원 신입생을 유치하기 위한 다양한 정책이 필요하며, 학생 중심의 대학원 교육환경을 조성하고자 함.
- 학생의 희망진로에 맞추어 산업체 취직예정학생에게는 산학연구과제에 참여 기회를 확대하고, 연구계·학계로 진출하고자 하는 학생들에게는 해외대학 연수 기회를 제공하고 국제공동연구에 참여시키고자 함.

○ 양적 연구에서 질적 연구로 전환

- 3단계 BK21부터 연구의 양적 성장보다는 질적 성숙으로의 전환을 추구하여 연구성과의 질적 수준이 일정 수준 향상되었고, 실용적 가치가 높은 연구성과의 기술이전 및 기술사업화를 이루어냄.
- 본 교육연구단은 4단계 BK21에서 질적 연구로의 전환을 더욱 가속화할 계획임. 특히 고위험 혁신형 연구주제를 설정하고, 연구주제별로 MOU를 맺고 있는 5개 외국대학(5G)과 그룹연구를 통하여 학술적 영향력이 큰 연구성과를 내하고자 함.
- 교육연구단에서 보유하고 있는 반도체공정센터를 반도체 소부장 지역산업체를 위한 테스트베드로 활용하고, 향후 IMEC과의 협력연구센터로 성장시켜서 산업적 가치가 큰 실용적 연구성과를 도출하고자 함.
- 현재 본 교육연구단은 QS 학분분야(화학공학) 평가에서 세계 200-300위, 아시아 90-100위 수준에 머무르고 있는데, 4단계 BK21 사업에서는 질적 연구로의 대전환을 통하여 세계 100위, 아시아 20위권으로 도약하고자 함.

바. 미래비전, 목표, 전략방향 및 핵심과제 설정

(1) 교육연구단의 비전, 목표 및 전략방향



(2) 비전 및 목표 달성의 위한 핵심과제

👤 교육 부문

핵심과제 I 석박사 핵심 인재 7년간 210명 양성[10 to 30 Students]

주요 사업	세부 추진 내용
우수학생 유치	<ul style="list-style-type: none"> 지역대학 우수학생 유치를 위한 온라인/오프라인 적극적 홍보 우수 학부생의 유치를 위한 SURE (Summer Undergraduate Research Experience) 운영 연구단 자체 발전기금 투입을 통한 학석사/석박사 연계 우수 신입생 특별 장학금 지원 <ul style="list-style-type: none"> - 본교 소속 학부생 진학 비율 10%에서 30% 목표 - 학석사/석박사 연계과정 비율 확대(30%)
순환형 자기주도 역량 강화	<ul style="list-style-type: none"> 학생 주도형 프로젝트 교과목 운영 대학원생 주도형 교육프로그램 RECycle (Research-Education Cycle) 프로그램 구축 및 운영 (교육 Toward 연구, 연구 Toward 교육 전략) <ul style="list-style-type: none"> - 학생 주도형 프로젝트 필수 교과목 신설 · 운영 - 교육과 연구의 선순환 역량 강화 프로그램 (RECycle) 운영
글로벌 인재 양성	<ul style="list-style-type: none"> MOU/MOA 체결 해외대학과 복수 학위제 활성화 대학원생 장단기 해외 연수 프로그램 해외석학 초빙 및 전임 교수 활용 극대화 <ul style="list-style-type: none"> - MOU/MOA 해외대학 복수 학위제 내실화 및 활성화(20명 목표) - 외국인 초빙 및 전임교수 수 확대(4명 → 8명) - 외국인 교수 공동논문지도 활성화(졸업생의 30%) - 우수 외국인 학생 입학 장학금 비율 제고(30% → 50%)

핵심과제 II 학생 중심의 교육 프로그램 개발[Student-Centered Education]

주요 사업	세부 추진 내용
학생중심 교과과정	<ul style="list-style-type: none"> 화학공학과 반도체공학의 전공기초/심화 분야 교과프로그램 운영 지역 사회 산업계 수요 반영한 반도체 소부장 분야 특성화 RECycle 프로그램을 통한 학생중심의 교과과정 개선 <ul style="list-style-type: none"> - 교과과정신설(1과목), 교과목변경(3과목) 및 강의내용변경(9과목) - 반도체 소부장 특화 석박사 교과과정 이수 비율 확대(25%) - 학생 의견을 반영한 교과목 콘텐츠 개편 의무화
학생중심 비교과과정	<ul style="list-style-type: none"> 교육연구단 대학원생의 도전역량/실무역량/인성역량/창의역량/문화역량/소통역량으로 체계화된 온라인/오프라인 비교과프로그램 운영 소프트스킬 기반 실무역량과 글로벌 인재 양성을 위한 비교과과정에 대한 SCE 포인트 제도 운영 학생중심 CQI 프로그램을 통한 지속적 비교과과정 개선 <ul style="list-style-type: none"> - 온라인/오프라인 비교과 코어 프로그램 운영(14개 프로그램) - SCE 포인트 학위 이수 의무화(석사 24점, 박사 36점)
학생중심 진로 맞춤형 프로그램	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 소부장 분야 지역 산업계/연구계의 수요를 반영한 진로 맞춤형 교육 프로그램을 통한 산학 장학생 확대 MOU 대학 및 초빙 교수 등 글로벌 네트워크를 활용한 해외연수 지원 RECycle 프로그램을 통한 학생중심 진로 프로그램 지속적 개선 <ul style="list-style-type: none"> - 소부장 산업계 진출 희망자를 위한 산학 장학생 확대(취업률 90% 이상) - 연구계 진출 희망자를 위한 해외 연수 기회 제공

핵심과제 III 산업체 적응형 실무인재 양성[Hands-on Training]

주요 사업	세부 추진 내용
반도체 화학공학 특화 실무 교육	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 소부장 정규 교과목과 연동한 반도체공정센터 중심 반도체 공정 실습 교과목 운영 지역 반도체 소부장 업체들과 연계한 비정규 현장 실무 교육 운영 반도체화학공학부 실험실습에 필요한 반도체공정센터 인프라 확대 <ul style="list-style-type: none"> 반도체공정 실습 교과목 운영(실습/실무교육 총 16교과목) 지역 산업체와 연계한 단기 실무프로그램 운영(연간 10개 이상)
산학연 맞춤형 교육	<ul style="list-style-type: none"> 산학연 수요를 반영한 교육연구단 교과프로그램 운영 지역 산업체/연구소를 중심으로 산업체 애로기술 해결을 위한 프로젝트형 교과목 운영 산업체/연구원 전문가(CEO/CTO) 특강/세미나 교과목 운영 <ul style="list-style-type: none"> 프로젝트형 교과목 운영(8교과목) 산업체 애로기술 기반 프로젝트 발굴(연간 10개 이상)
산업체 인턴십/현장실습	<ul style="list-style-type: none"> 산업체 밀착형 인턴십 프로그램 교과목 지정 MOU 체결 산업체와 인턴십 프로그램 공동 개발 및 운영 대학원 현장실습 프로그램 활성화를 통한 취업률 제고 <ul style="list-style-type: none"> 학기/방학 중 산학인턴십 교과목 운영 전체 대학원생의 30% 이상 참여

연구 부문

핵심과제 I 고위험 혁신형 도전연구[HR²(High-Risk High-Return) Research]

주요사업	세부 추진 내용
내발적 HR ² 연구 분위기 조성	<ul style="list-style-type: none"> High-Risk 도전 연구를 위한 내부 아이디어 공모에 의해 다학제·대학간 프로젝트 집중 High-Return형 성과 지원 제도 운영 <ul style="list-style-type: none"> High-Return형 성과 인센티브 지급 박사 졸업조건 정비 [SCI급 3편 게재(현행) 또는 SCI급 1편이상 + NSC급 논문 리뷰레터 (2건) 또는 NSC급 1편]] 행정업무 간소화 및 강의시수 감량 등 대학차원의 내발적 연구 환경 구축 연구논문 질적수준을 벤치마킹 대학 수준으로 제고 (JCR 10%: 29.4%→42.2%, 피인용횟수: 7.2회→9.7회, 평균 IF: 4.7→7.8, h-index: 24.8→31.9)
HR ² 연구 인프라 선진화	<ul style="list-style-type: none"> 교육연구단 MOU 5G 대학(RPI, UCLA, Surrey 대학, Pittsburgh 대학, KU Leuven)과의 인프라 공동 활용을 통한 글로벌 개방형 연구 고도화 지역 내 정부출연연구소(KIST, KBSI, NFRI, 나노기술집적센터)와 연구 인프라 공동 활용을 통한 고품질의 연구 결과 산출 <ul style="list-style-type: none"> MOU 5G 대학과 국제공동연구 워크샵 개최(격년 1회) 웹기반 인프라 공동 활용 관리 시스템 구축

핵심과제 II 산업적 가치 추구형 실용화 연구 개발[Technologically Innovative R&D]

추진전략	세부 추진 내용
반도체 소부장 테스트베드 구축	<ul style="list-style-type: none"> 반도체공정센터를 중심으로 지역 산업체의 신규 반도체화학소재 평가를 위한 테스트베드 역할 수행 산업체 부설연구소를 유치하여 지역 내 반도체 소부장산업의 구심점 역할 담당 연구개발, 지적재산권 및 기술이전/사업화를 위한 연구단 자체의 JBNU-through 시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> -반도체 소부장 기업 부설 연구소 유치(7개 부설연구소) -애로기술 해결형 산학 공동연구 확대(18건→25건)
지역혁신산업 연계형 연구 개발	<ul style="list-style-type: none"> 첨단융복합소재(반도체소부장)를 포함한 전라북도 6대 혁신사업 중심의 연구개발 지역혁신산업체 애로기술 기반 프로젝트 수행 및 기술 사업화 <ul style="list-style-type: none"> -산업체 애로기술 기반 국책 공동연구 수행(연간 13개 연구과제)
인적 물적 교류 활성화	<ul style="list-style-type: none"> 산학연 클러스터를 중심으로 인턴쉽/현장실습 운영 활성화 기기분석 지원 시스템 구축을 통한 산업체 현장 지원 산업체에서 요구하는 단기 산업체인력 재교육 프로그램 운영 <ul style="list-style-type: none"> -산업체와 연구장비 공동활용 (연간 150건 목표) -산학연 연구회 활성화 (분야별 3개) -산업체 인력 재교육 프로그램 (연간 50명)
연구 성과 기술 사업화	<ul style="list-style-type: none"> 본부 대학원 차원의 지역산업 특화 프로그램과 연계하여 교육연구단의 지식재산권 확보 및 기술사업화 촉진 반도체 소자/소재/공정에 특화된 교육연구단의 기술이전 확대 R&D 성과를 활용한 기술사업화 다변화(벤처 창업, Spin-Off, 기술투자) <ul style="list-style-type: none"> -기술이전 및 사업화 활성화(기술이전 연간 4.8억원)

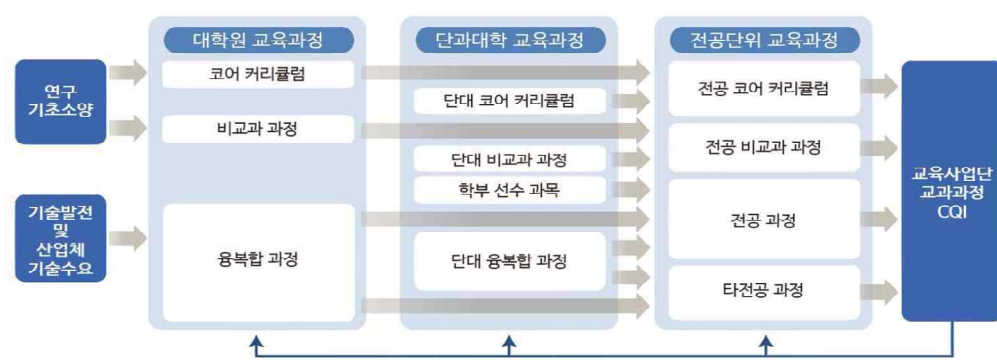
사. 본부 대학원 혁신방향과의 정합성 기술

(1) 대학본부의 연구중심대학으로의 체제 혁신 방향

- 대학본부 대학원에서는 거점국립대로서 역할을 다하기 위하여 4단계 BK21 사업을 수행하는 교육연구단을 중심으로 연구중심대학으로의 체제를 구축하고, 대학원 교육·연구의 수월성 확보를 위하여 인프라를 고도화하고자 함.



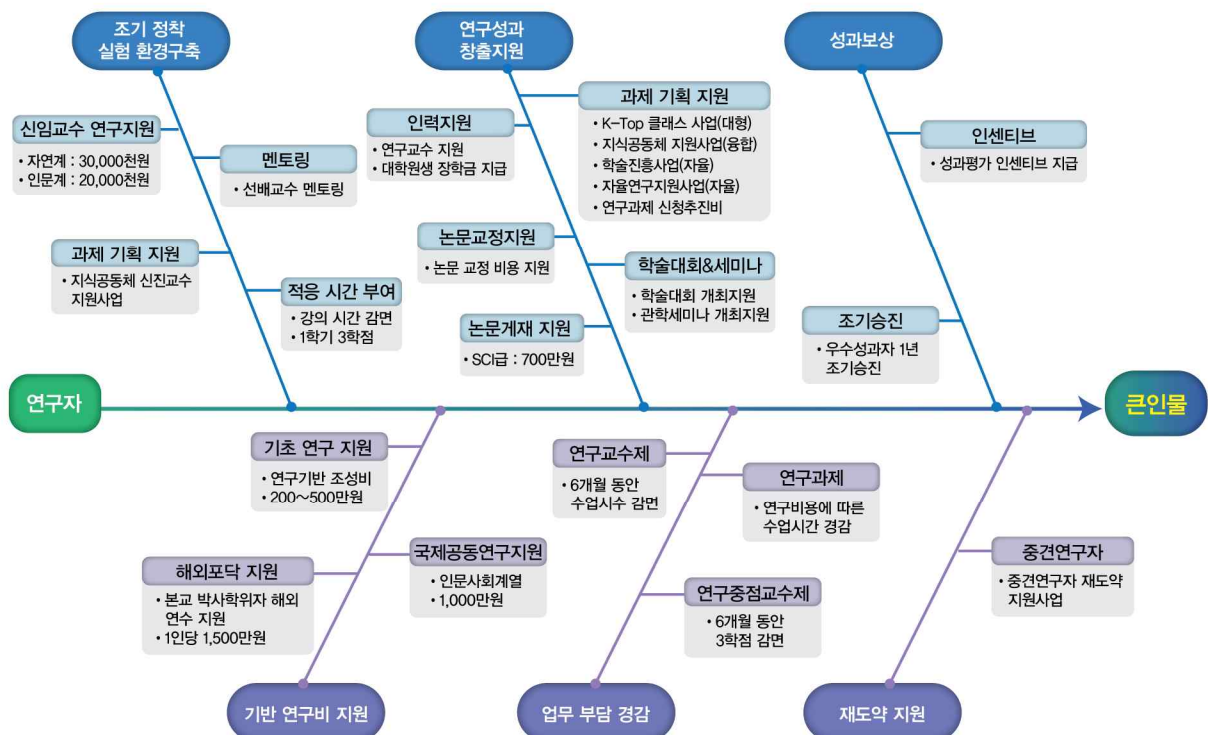
- 대학본부 대학원은 학생 수요자 중심, 창의 교육 체계 및 글로벌 연합교육 체계를 구축하여 창의 인재양성을 목표로 하고 있으며, 대학/단과대학/학사조직 단위에서 교과, 비교과, 코어 교육과정에 대한 혁신방안을 수립하고 있음. 이는 본 교육연구단에서 추구하는 교육역량강화 전략과 일치함.



- 대학본부 대학원은 경쟁력 확보를 위하여 우수 전임교원 유치하고 연구교수, 연구중점교수의 연구 분위기 진작을 위하여 보상체계들을 고도화할 계획이어서 본 교육연구단의 연구역량 추진전략과 일치함.



- 대학본부 대학원은 신임교수를 중진교수, 더 나아가 석학급 교수(큰인물)로 성장시키기 위하여 신임교수의 조기 정착을 위한 연구실 환경 구축, 기반 연구비 지원, 연구성과 창출지원, 행정업무부담 경감, 성과보상 및 재도약 지원 등에 대하여 구체적인 계획을 가지고 있음.



- 대학본부 차원에서의 대학원 혁신목표, 학생 중심의 교육체제 구축, 우수교원의 유치와 성장 등의 혁신방향은 본 교육연구단의 비전과 목표, 전략방향과 정합성이 있음.

아. 목표 대비 실적 분석

(1) 교육연구단의 비전 및 목표 대비 실적 분석

○ 핵심과제 별 목표 대비 실적

📖 교육 부문

핵심 과제	주요 사업	성과 목표	달성 정도
석박사 핵심 인재 7년간 210명 양성 10 to 30 Students	우수학생 유치	<ul style="list-style-type: none"> 대학원 진학 비율: 10%→ 30% 학석사/석박사 연계과정 확대: 30% 	<ul style="list-style-type: none"> 대학원 진학 비율: 10%→ 14% 학석사 3명, 석박사 2명 교육과 연구의 선순환 역량 강화 프로그램 (RECycle) 운영: 반도체 화학공학특강(1,2,3,4), 반도체 화학공학세미나(1,2), 논문연구(매학기 3교과 이상)
	순환형 자기주도 역량 강화	<ul style="list-style-type: none"> 교육과 연구의 선순환 역량 강화 프로그램 (RECycle) 운영 MOU/MOA 해외대학 복수 학위제 내실화 및 활성화: 20명 목표 	<ul style="list-style-type: none"> MOU/MOA 해외대학 복수 학위제 내실화 및 활성화: 추진 중
	글로벌 인재 양성	<ul style="list-style-type: none"> 외국인 초빙 및 전임교수 수: 4명 → 8명 외국인 교수 공동논문지도: 졸업생의 30% 우수 외국인 학생 입학 장학금 비율 제고: 30% → 50% 	<ul style="list-style-type: none"> 외국인 초빙 및 전임교수 수 확대: 1명 초빙완료, 확대 추진 중 외국인 교수 공동논문지도: 2023년부터 졸업예정자 1인 우수 외국인 학생 입학 장학금: 목표 달성
학생 중심의 교육 프로그램 개발 Student- Centered Education	학생중심 교과과정	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 소부장 특화 석박사 교과과정 이수자: 25% 학생 의견을 반영한 교과목 콘텐츠 개편 의무화 교과과정 개편 	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 소부장 특화 석박사 교과과정 이수자: 졸업생중 31% 학생 의견을 반영한 교과목 콘텐츠 개편: 반도체소부장 트랙 운영, 연사초빙 등 학생의견 반영
	학생중심 비교과과정	<ul style="list-style-type: none"> - 교과과정신설: 1과목 - 교과목변경: 3과목 - 강의내용변경: 9과목 소프트스킬 기반 SCE 포인트 제도 운영 	<ul style="list-style-type: none"> 교과과정 개편: 완료 - 교과과정신설: 반도체소부장 특화 과정 구축 완료 - 교과목변경: 3과목 완료 - 강의내용변경: 6과목 완료
	학생중심 진로 맞춤형 프로그램	<ul style="list-style-type: none"> - 온라인/오프라인 비교과 코어 프로그램 운영: 14개 프로그램 - SCE 포인트 학위 이수 의무화: 석사 24점, 박사 36점 학생 진로 맞춤형 산학장학생 · 해외연수 확대 - 소부장 산업계 진출 희망자를 위한 산학 장학생 확대(취업률 90% 이상) - 연구계 진출 희망자를 위한 해외연수 기회 제공 	<ul style="list-style-type: none"> 소프트스킬 기반 SCE 포인트 제도 운영 - 온라인/오프라인 비교과 코어 프로그램 운영: 25개 운영 - SCE 포인트 학위 이수 의무화: 규정화 완료 학생 진로 맞춤형 산학장학생 · 해외연수 확대 - 소부장 산업계 진출 희망자를 위한 산학연구과제 참여(14명) - 장기연수 3명, 단기연수 3명
산업체 적응형 실무인재 양성 Hands-on Training	반도체 화학공학 특화 실무 교육		
	산학연 맞춤형 교육	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 소부장 실습 교과목 운영: 16개 교과목/년 지역산업체와 연계한 단기실무 프로그램 운영: 10개/년 산업체 애로기술 기반 프로젝트 발굴: 연간 10개 이상 	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 소부장 실습 교과목 운영: 정규 교과 6개 및 실무 단기 교과 5개 운영 지역산업체와 연계한 단기실무 프로그램 운영: 5개 운영 산업체 애로기술 기반 프로젝트 발굴: 12개 수행완료
	산업체 인턴쉽/현장실습		

📌 연구 부문

핵심 과제	주요 사업	성과 목표	달성 정도
고위험 혁신형 도전연구 HR²(High-Risk High-Return) Research	내발적 HR ² 연구 분위기 조성	<ul style="list-style-type: none"> JCR 10%: 29.4%→42.2% 피인용횟수: 7.2회→9.7회 평균 IF: 4.7→7.8 	<ul style="list-style-type: none"> JCR 10%: 29.4%→41% 피인용횟수: 3차년도부터 평가 예정 평균 IF: 4.7→7.8
	HR ² 연구 인프라 선진화	<ul style="list-style-type: none"> h-index: 24.8→31.9 MOU 5G 대학과 국제공동연구 워크숍 개최(격년 1회) 	<ul style="list-style-type: none"> h-index: 3차년도부터 평가 예정 MOU 5G 대학과 국제공동연구 워크숍 개최(격년 1회): 추진 중
산업적 가치 추구형 실용화 연구 개발 Technologically Innovative R&D	반도체 소부장 테스트베드 구축	<ul style="list-style-type: none"> 소부장 테스트베드 역할 확대 	<ul style="list-style-type: none"> 소부장 테스트베드 역할 확대: 18개 기업 참여
	지역혁신산업 연계형 연구 개발	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 소부장 기업 부설 연구소 유치: 7개 부설연구소 	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 소부장 기업 부설 연구소 유치: 테스트베드 참여 업체와 연구지원/협력, 부설연구소 유치 추진 중
	인적 물적 교류 활성화	<ul style="list-style-type: none"> 산업체 애로기술 기반 국제공동연구: 13개/년 산업체와 연구장비 공동활용: 150건/년 	<ul style="list-style-type: none"> 산업체 애로기술 기반 국제공동연구: 37건 수행
	연구 성과 기술 사업화	<ul style="list-style-type: none"> 기술이전 및 사업화: 기술이전 4.8억/년 	<ul style="list-style-type: none"> 산업체와 연구장비 공동활용: 622건 공동 활용 기술이전 및 사업화: 기술이전 기술료 1.4억원 달성

(2) 벤치마킹 대학과의 비교 분석

- 본 반도체화학공학 교육연구단의 벤치마킹 대학으로는 Katholieke-Universiteit Leuven (KU Leuven), Chalmers University of Technology (Chalmers), University of California, Los Angeles (UCLA) 등을 선정함.
- 과거 1년간의 사업기간을 대상으로 세부평가지표를 비교분석 하는 것은 적절하지 않으므로, 공인된 세계대학평가(QS, US News) 결과를 인용하여 비교하였으며 그 결과는 다음과 같음.
 - 2022 QS 세계대학평가 화학공학 분야 세계 250위권, 국내 12위
 - 2022 Best Colleges (US News & World Report): 화학공학 분야 세계 167위, 국내 10위

순위	KU Leuven	Chalmers	UCLA	JBNU
	Katholieke-Universiteit Leuven	Chalmers University of Technology	University of California, Los Angeles	Jeonbuk National University
QS 세계대학평가	• 43위	• 88위	• 17위	• 250위권
Best Colleges (US News)	• 33위	• 131위	• NA	• 167위

<QS World University Rankings By Subject 평가지표>

지 표	가중치	설 명
학계 평판	40%	전세계 94,000명의 학자를 대상으로 평판 조사
기업계 평판	30%	전세계 44,000명의 기업체 인사담당자를 대상으로 평판 조사
논문당 인용수	15%	과거 5년간 해당 학문분야에서 생산된 논문이 타 논문에서 인용된 횟수(논문당 평균 인용 회수) 측정
H-index	15%	연구자 개인의 생산성과 영향력을 측정하는 지표이며, 발표한 논문수와 피인용수를 이용하여 학문적 역량을 측정

<US News The Global Universities Ranking 평가지표>

지 표	가중치	설 명
세계 연구 평판도	12.5%	연구를 위해 전 세계적으로 가장 우수한 대학에 대한 학술 평판 설문조사의 결과 중 최근 5년간의 결과 반영 ※ Clarivate Analytics의 Academic Reputation Survey 활용
지역 연구 평판도	12.5%	지역 최고의 연구 대학에 대한 학술 평판 설문조사 결과의 최근 5년간의 결과 반영
학술논문 수	10%	학술 논문의 수를 기반으로 대학의 전반적인 연구 생산성 측정
도서	2.5%	학술 연구, 특히 사회과학, 예술 및 인문학 분야에서 중요한 출판 매체
컨퍼런스	2.5%	학술회의는 학술 커뮤니케이션, 특히 공학 및 컴퓨터 과학 분야의 중요한 분야. 회의 진행에 대한 공식 출판은 문서화되거나 다른 곳에서 발표되지 않은 특정 분야에서 진정한 연구 혁신 표시
정규화된 논문 인용 횟수	10%	논문 인용 횟수는 대학 연구의 전반적인 영향을 나타내며 대학의 규모나 연령과는 무관함. 연구영역, 논문 발표 연도 및 출판 유형의 차이를 극복하기 위해 값을 정규화
총 인용 횟수	7.5%	공표된 랭킹 계수에 정규화 된 인용 영향 지수를 곱하여 결정하며 논문 발표 연도 및 출판 유형의 차이를 극복하기 위해 값을 정규화
상위 10% 논문 수	12.5%	해당 분야에서 인용률이 상위 10%인 논문의 수
상위 10% 논문 비율	10%	인용률이 상위 10%인 논문의 수를 총 논문 수로 나눈 비율
국제협력	5%	국제 공동 저자를 포함하는 기관의 전체 논문의 비율을 대학이 속한 국가의 국제 공동저자 논문 비율로 나눈 값
국제협력 논문 비율	5%	국제 공동 저자를 포함하는 기관의 총 논문 비율
상위 1% 논문 수	5%	22개 주제 분야에서 인용률이 상위 1%인 논문 수
상위1% 논문의 비율	5%	인용률이 상위 1%인 논문의 수를 총 논문 수로 나눈 비율

(3) 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위한 애로사항 및 극복전략

- 본 교육연구단은 우리나라의 반도체화학산업 여건, 전라북도의 지역혁신산업, 전북대학교의 종합발전계획 및 특성화 전략, 반도체화학공학부의 자체 역량 등을 분석하였고, 반도체화학공학으로 특성화된 우수대학을 선정하여 벤치마킹하였으며, 14개의 대표적인 산업계 및 연구계에서 근무하는 33명의 전문가의 자문을 거쳐, SWOT분석을 통해 교육연구단의 발전전략 방향과 비전 및 목표를 설정하였음.
- 그 결과, ‘반도체화학산업의 국가경쟁력을 견인하는 글로컬 창의 인재 양성’이라는 교육연구단의 비전을 설정하고, 세계 100위 아시아 20위권의 반도체화학공학 교육연구단으로 성장한다는 목표를 제시함.
- 교육연구단의 비전과 목표를 달성하기 위하여 제시한 3대 전략방향은 다음과 같음.

- 반도체화학공학으로의 특성화 가속화
 - 양적 연구에서 질적 연구로의 전환
 - 개방성, 연결성, 연대성 강화
- 본 교육연구단의 순위를 벤치마킹대학으로 선정한 KU Leuven, Chalmers, UCLA 등 3개 대학과 비교해 보면, 지속적인 노력을 경주해오고 있음에도 불구하고 세계 100위권, 아시아 20위권 진입이라는 목표와는 거리가 있음.
- 그러나 최근 교육연구단의 역량이 확대되는 경향이 보이고 있으며, 특히 The Global Universities Ranking (US News)에서 화학공학 분야 세계 164위(세계 10% 이내), 아시아 88위로 평가받고 있는 점은 고무적임.
- QS 및 US News의 평가지표를 보면, 연구의 질(상위 논문의 수와 비율, 인용수, H-index 등)과 학계 및 산업계의 평판이 학문분야 평가의 큰 비중으로 차지하고 있음.
- 따라서 교육연구단이 설정한 양적 연구에서 질적 연구로의 전환이라는 전략방향은 여전히 주효하다는 결론을 내릴 수 있음. 또한 반도체화학공학부의 특성화 이력, 자체역량과 자원 등을 고려하면, 반도체 화학공학 분야로의 특성화 전략은 시의적절한 것으로 판단됨.
- 다만, 타 대학과 산업체와의 개방적 협력, 연결과 연대를 통해 교육연구단의 발전을 도모한다는 전략은 코로나 팬데믹 상황으로 인하여 추진이 늦어지고 있음. 이를 극복하기 위하여 참여교수와 참여학생은 직접 왕래보다는 온라인 화상미팅을 통해 외국학자 및 기업인사와 공동연구, 학위논문 심사 및 공동지도 등을 추진하고 있음. 이미 공동연구논문 등의 성과가 나오고 있으며, 2차년도에는 성과가 가시화될 것으로 기대함.
- 교육연구단의 비전 및 목표를 달성하는데 가장 큰 애로사항은 대학원생 진학률이 저하되고 있다는 사실임. 이를 극복하고자 학부생들이 대학원 연구실 인턴으로 연구개발 활동에 참여할 수 있는 기회를 확대하고, 입시설명회, 오픈랩 등 실효적인 홍보 수단을 다양화하며, 학석사 연계과정을 확대하고 있음. 대학차원에서도 반값 등록금을 추진하고 있어 대학원 진학을 제고에 큰 도움이 될 것으로 기대함. 무엇보다도 대학원 진학을 통해 역량을 키우고 더 큰 기회를 가질 수 있다는 사실을 졸업생 초청강연, 언론보도 등을 통해 학생들에게 적극적으로 홍보하여 우수 대학원생 유치에 총력을 기울이고 있음.

교육역량 영역

☐ 교육역량 대표 우수성과

1. 석박사 핵심 인재 양성: 재학생 68명 확보, 졸업생 32명 배출

예비단계: 학부생 연구체합: LAB ROTATION 프로그램(매년 8월중 4주간) ('21: 12명
학부생/6개 연구실, '22: 21명 학부생/8개 연구실 참여: 학부생이 희망하는 2개 연
구실에서 2주간씩 연구프로젝트 참여

선발단계: 학부생 진로상담: Science Communication Day('21: 10월22일: 학부생 84명/대학원생 20명 참여, '22: 9월2일: 학부생 115명/대학원생 21명 참여): 대학원 및 연구실 소개, 대학원생과 학부생의 진로 상담

교육단계: 창의적문제 해결 및 실무 역량이 갖추어진 석박사 인력 양성: 반도체소부장 특화분야/ 화학공학신학/ 반도체공학신학 교과과정 및 SCE-비교과과정 이수 → 대학원생들의 자기주도적 학습능력 향상과 전공기초 및 심화 분야 지식 제공

배출단계: 강화된 학위취득요건에 따른 우수인력 배출: 석사: SCIE급 논문 1편 (주저자) 이상 게재(승인), SCIE급(공저자 포함) 1편 게재(승인) 및 창업계획서 중 택일, SCE포인트 24이상, 박사: SCIE급 주저자 논문 3편 이상 / SCIE급 주저자 1편 이상 + NSC급 피어리뷰 단계 논문 1편 제출(IF 10 이상 NSC 자매지)/ SCIE급 주저자 1편과 IF 100이상 논문 1편/ SCIE급(주저자) 2편 게재(승인) 및 창업계획서 중 택일, SCE포인트 36이상

단계별 노력을 통해 현재까지 교육연구단 소속 대학원생 68명을 확보하였고, 졸업생 32명을 배출하였음.



[Science Communication Day, '22 9월 2일]

2. 학생중심 교육과정 개편 및 운영

반도체화학공학과세미나 (1학점 교과: 매학기 개설): 학생중심으로 진행된 교과목으로 전체 대학원생들의 의견을 모아 주별 강의주제 및 발표자, 좌장등을 결정함. 본인들의 연구분야, 연구와 관심분야, 현재 과학계 및 산업계에 대해 학생들이 선정한 주제들에 대한 흥미로운 강기가 진행되었으며, 강의후 자유로운 토론이 이어졌음. 또한 현장에 서 대면으로 진행된 수업의 경우는 영상으로 제작하여 학부학생들에게 공개하였음

반도체화학공학특강 (학점 교과: 매학기 개설) : 반도체화학공학특강은 대학원생들이 반도체화학공학내 다양한 세부 연구분야의 국내외 유명 연구자들을 직접 만날 수 있는 유용한 시간이었음. 매주 외부 연사들을 초빙하였으며, 특히나 이번특강에는 University of Cincinnati의 채소롱 교수, Huazhong University of Science and Technology 대학의 Juan Mao교수, University of Pennsylvania의 하동은 교수의 특강을 온라인을 통해 접할 수 있었음. 참여하는 모든 학생들이 의무적으로 특강 연사분께 질의를 하고 열띤 토론을 하는 형태로 진행되었음.

SCE Mini Symposium (매년 6월초, 12월 초 실시): SCE (Semiconductor and Chemical Engineering) 미니심포지엄은 학위논문심사가 예정중인 대학원생들의 논문공개발표를 주된 목적으로 함. 또한 발표일정 및 제목을 2주일 전에 공지하여 대학원에 관심있는 학부생들이나, 관련 연구 분야에 관심 있는 타전공 대학원생들의 참여를 유도하고 있음. 대학원생 주도로 자유로운 분위기의 발표와 질의응답 및 토론시장으로 구성되는 학생주도 미니심포지엄이다.

학생중심 교육과정의 경우 수강여부와 관계없이 80%이상 참여 의무화



[행사 모습과 홍보배너]

3. 산업체 적응형 인재양성: 반도체 소부장 특화인재 10명 배출

화학공학과 반도체공학의 전통 학문내용을 심화한 화학공학 심화, 반도체공학 심화 교육과정을 운영하며, 그 과정의 화학공학분야 9과목(고분자공학특강 외 8과목), 반도체공학분야 9과목(고급전자회로의 8과목)중 석사 4과목, 박사 6과목 이상 수강과목제해결형 프로젝트기반 실무형 교과 중 1개 필수 수강하여야 **반도체 소부장 분야로 특화된 교육프로그램을 운영중**.

지난 2년간 총 10명의 학생(석사 8명, 박사 2명)이 반도체 소부장 특화 교과과정을 이수하여 인증을 받았으며, 이들 중 8명이 삼성SDI, LG에너지솔루션, LG디스플레이, SK이노베이션등 반도체 소부장관련 기업으로 취업하였음.

2022년 2학기에는 SK하이닉스에서 개발한 “2022 SK하이닉스 반도체 커리큘럼”을 교육연구단내에 비교과과정으로 개설하였고, 4명의 대학원생이 수강중에 있음.

반도체 공정교육 프로그램과 산업체 현장실습 교육 프로그램에 전체 대학원생중 30%정도 학생이 참여하여 총 80시간 정도의 반도체 핵심 공정 실습교육을 받았음.

교육연구단 전체 배출인원중 31%정도가 반도체 소부장 특화 교과 및 비교과 프로그램 이수로 산업체 즉용형 인재양성로 양성됨.



[반도체 소부장 특화 교과과정]

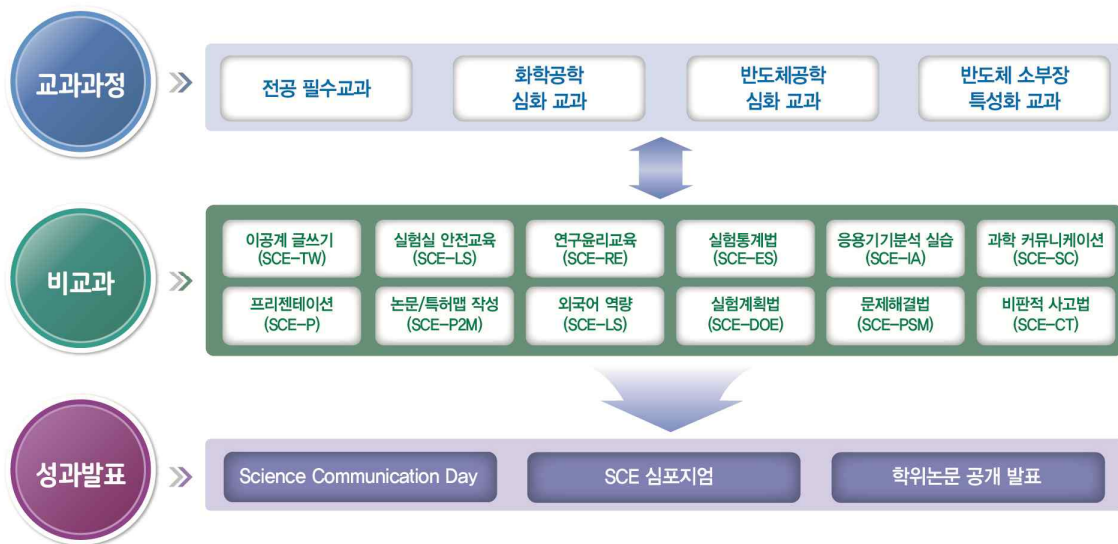
1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

가. 교육과정 및 학사관리

☞ 학생중심의 대학원 교육과정

- 반도체화학공학부는 BK21 사업을 통해, 반도체 화학공학을 선도하는 창의적 핵심 인재 양성을 목표로 하고 있으며, 최근 산업변화에 대응할 수 있도록 화학공학 전공, 반도체공학 전공내 기초과정 및 심화과정을 운영하고 있고, 또한 반도체 소부장 특성화 분야로의 교육과정을 운영하고 있음. 반도체화학공학부의 학생중심 교육과정은 교과과정과 비교과과정 그리고 성과발표로 세분화되어 구성됨



- 교육여건 변화를 반영한 산업체 맞춤형 교육과정 운영
 - 목적: 산업체와의 간담회/설문조사를 통해 수강 및 신설 추천 교과목 조사 후, 원하는 인재상을 파악하여 산업체 맞춤형 교육과정 제공을 통해 대학원 졸업 후 연계 취업 촉진
- 3개 교육과정 필수 교과목 이수조건 강화(석사 9학점, 박사 15학점) 및 SCE 포인트제 운영을 통해 비교과과정 의무이행을 졸업요건으로 명시하여 대학원생들의 소프트 스킬기반 실무역량과 글로벌 인재로써의 발전을 위한 역량 고취에 앞장서고 있음
 - 교육과정 운영 및 개선을 위해 사업단 참여교수로 구성된 ‘교육혁신부’ 운영 및 운영위원회, 자체평가위원회, 자문위원회를 구성하여 교육연구단 목표달성위해 노력
 - 지속적인 교과과정 분석, 효과검증, 개선을 위한 CQI(Continuous Quality Improvement) 시스템 도입
 - 강의평가 시스템 운영 강화
 - 강의평가 공개 및 개선사항 강의계획서에 반영
 - Best Teaching/CQI Award 제정 및 시행

(1) 교과과정 현황

- ① 반도체화학공학부는 교육연구단 교육목표를 공유하기 위한 교과과정을 운영하고 있으며, 이를 통해 3개의 교육프로그램을 운영하고 있음
 - 화학공학 전공 (기초/심화)
 - 반도체공학 전공 (기초/심화)

- 반도체 소부장 특성화

② 반도체화학공학부의 교과목 구성은 다음과 같음

- 공통전공필수

구분	교과목명	과목개요	강의방식		
			이론	실습	실무
전공필수	반도체화학공학특강	반도체 화학공학 분야에 대한 기술동향, 요소기술, 기술적 이슈, 연구 분야 등을 종합적으로 학습함	○		
	GSTB (Global Standard Technical Breadth)	정치/경제/사회, 리더십과 경영, 코칭 등 국제적 인재 양성을 위해 비전공분야의 폭넓은 교육을 제공함	○		

- 화학공학 전공 (기초/심화)

구분	교과목명	과목개요	강의형태		
			이론	실습	실무
전공기초	화공열역학특강	화공 열역학의 기본 법칙 및 순수유체의 용량특성치, 열효과, 열역학적 특성에 대한 학습	○		
	촉매공학특강	촉매 및 촉매 반응에 대한 기본 이론과 반응기, 반응공학과 공정 모델링에 대한 학습	○		
	무기소재특강	나노 반도체 소재의 기본 개념, 응용 분야에 대한 소개 및 나노소재 분석 및 실험, 나노물질 구조 분석 실습	○	○	
	에너지융합공학특강	열병합 발전 시스템을 설계하고 최적화하기 위한 기본 이론 및 모델링과 소프트웨어 도구를 학습함	○		
	생물공정공학특강	생물반응에 대한 이론과 원리를 학습하고 수학적으로 서술하고, 이를 활용한 모델링 기법을 다룸	○		
	반도체화학공학세미나1	대학원생 주도의 강의로 연구 분야에 대한 발표 및 여러 가지 분야에 대한 융합형태의 기술도출을 목적			○
	*반응공학특강	실제 반응기의 설계 해석 기법 및 산업체의 애로기술인 디바이스 반응기 설계방법을 학습함	○	○	
	*이동현상특강	화학공정에서 일어나는 여러 가지 이동 및 전달현상들, 유체역학, 열전달, 물질전달에 대해 학습	○		
	*화공고급수치해석	다양한 공학 및 과학기술 문제풀이에 필요한 수치 해석 기법 학습 및 실습	○	○	
전공심화	반도체화학공학 특강	반도체 화학공학 분야에 대한 산학연 전문가 초청 특강을 병행하는 프로젝트형 교육			○
	공정제어 및 설계특강	화학공정 제어 및 설계에 필요한 모델링, 시뮬레이션 및 최적화 이론과 응용기법을 학습	○	○	
	바이오리파이너지	화학적 촉매전환하는 바이오공정 이해, Aspen plus simulator로 바이오리파이너지 공정 설계 실습	○		○
	바이오에너지공학	바이오에너지의 원료, 생산 이론과 응용에 대하여 중점적으로 학습	○		
	수소연료전지특강	수소생산 및 저장 원리, 연료전지의 종류 및 전극 열역학 및 전극반응에 대해 학습함	○		
	태양전지특강 1	다양한 종류의 태양전지의 원리를 이해하고, 설계 공정에 대한 설명 및 태양 전지 모듈 제작 실습	○	○	
	태양전지특강 2	태양광 시장의 전망 및 전지의 원리 이해, 모듈 제작 및 실습을 통한 산업체 현장 실무 교육	○		○
	환경생물공학특강	환경오염 물질을 처리 기술을 다루며, 환경오염 물질의 제거 속도론 등에 대한 기술과 응용을 다룸	○		
	*유기소재특강	유기발광 소자 및 유기박막트랜지스터에 대한 원리와 신규 반도체 재료의 개발 동향에 대해 소개	○		○
	*나노소재 특강	나노 반도체 소재의 기본 개념, 응용 분야에 대한 소개 및 나노소재 분석 및 실험, 나노물질 구조 분석 실습	○	○	
	*화학응용기기분석	화학공학 및 반도체공학분야에 요구되는 여러 가지 분석기기의 이론 및 실습		○	
	*고분자화학특강	화학고분자 관련 이론과 기본 중합반응기작 및 고분자의 구조와 화학적 성질에 대한 강의	○		
	*마이크로화학공정	화학공정, 소자, 회로 설계 및 산업체 애로기술을 바탕으로 한 문제해결 기반의 실무형 교과	○		○
	*전기화학공학특강	전기화학 셀의 특징을 이해하고 전극반응 속도와 전극과정에 대한 설계방법 실습	○	○	

구분	교과목명	과목개요	강의형태		
			이론	실습	실무
	*고분자공학특강	고분자 관련 물성 및 가공에 대한 이론과 분석 강의	○		
	*나노화학공학특강	나노 반도체 화학공정의 기본 원리를 배우고, 다양한 나노융합기술에 대하여 학습	○		

*반도체 소부장 특성화 분야 기초/심화 교과목

- 반도체공학 전공 (기초/심화)

구분	교과목명	과목개요	강의형태		
			이론	실습	실무
전공기초	고급반도체물리학 2	밴드구조, 이중접합구조, 스트레인 등의 이론을 바탕으로 양자구조의 기본물성에 대해 이해함	○		
	고급수치해석	여러 가지 고급 수치 분석 및 MATLAB 프로그래밍 방법을 습득함	○	○	
	고급양자역학	양자 역학의 기본 개념 및 반도체 재료의 전자 밴드구조를 학습함	○		
	나노에너지소자특강	나노 반도체 분야의 연구 자료 및 논문을 통해 연구과제와의 연계성을 갖는 프로젝트형 수업	○		○
	태양전지특강	태양광 계통연계형 회로 이론 및 해석	○	○	
	응용광학	빛의 간섭, 편광, 회절에 대한 개괄적인 이해를 바탕으로 양자적인 성질과 레이저의 원리를 학습함	○		
	*고급전자소자	고주파 회로의 해석을 위한 개념 이해 및 고전력과 고주파 특성을 나타내는 고품위 소자의 특성 학습	○		
	*반도체물성특강	반도체 재료 및 구조에 따른 에너지 밴드 구조와 이와 관련된 전기적, 광학적, 구조적 특성을 학습함	○		
	*고급반도체물리학 1	결정과 관련된 기본개념, 반도체 전자밴드구조, 반도체의 물성과 관계를 이해함	○		
전공심화	반도체화학공학특강	반도체 화학공학 분야에 대한 산학연 전문가 초청 특강을 병행하는 프로젝트형 교육			○
	LED광소자공정특강	LED 광소자 공정 및 수송기기 특화조명용 LED 융합부품 소재 실습	○	○	
	LED융합소자	LED 소자의 제작방법 및 소자의 구동원리를 학습 및 제작 실습	○	○	
	LED평가특론	LED 반도체소자의 성능 평가를 위한 측정 종류 및 측정 단위에 대한 내용을 학습함	○		○
	MOSFET소자	MOSFET의 구조, CMOSFET, CMOS 제조공정, CMOS를 이용한 기본 논리에 대하여 학습함	○		
	마이크로파소자	전송선로, Smith chart의 특성과 이를 이용한 초고주파 회로를 공부하며 고주파용 트랜지스터의 제작실습	○	○	
	반도체결정성장	결정 성장의 기본 물리적 특성 및 성장기법 소개	○		
	반도체분광학	빛의 흡수, 변환 및 생성을 포함한 반도체 결정의 광자, 전자 및 원자사이의 상호작용을 이해함	○		
	반도체화학공학세미나2	대학원생 주도의 강의로 연구 분야에 대한 발표 및 여러 가지 분야에 대한 융합형태의 기술도출을 목적	○	○	
	응용광학	빛의 간섭, 편광, 회절에 대한 개괄적인 이해를 바탕으로 양자적인 성질과 레이저의 원리를 학습함	○		
	초고주파집적회로	전자기장과 전자파의 기초 강의 및 초고주파 집적회로를 학습함	○		
	태양광신소재특론	태양광재료에 사용되는 각종 물성 분석 기술 이해 및 태양전지 제조 방법 실습	○		○
	반도체 물성 및 공정 실험	MOS 트랜지스터 제작을 통한 반도체 공정 전반의 실습	○	○	
	반도체소자 모델링 및 시뮬레이션	시뮬레이션 기법을 사용하여 다양한 반도체 소자의 구조와 동작특성 시뮬레이션	○	○	
	*고급광전자소자	포톤의 생성과 소멸과정 및 간단한 광도파로의 원리를 이해하고 응용 및 구동원리를 학습함	○		
	*반도체제조공정	반도체 단위공정 핵심기술을 이해하고 반도체 소자 집적화를 위한 실험 실습	○		○
	*반도체결정성장	결정 성장의 기본 물리적 특성 및 성장기법 소개	○		
	*디스플레이소자특강	디스플레이 소자의 원리를 이해하고 이에 대한 제조공정을 학습함	○		
	*나노소재특강	나노 기반 재료에 대한 물성을 이해하고 이에 대한 응용 범위를 소개함	○		
	*고급전자소자	화합물 반도체 전자 소자 관련 물성, 공정, 소자에 대한 학문적 기반을 습득하며 세미나식 강의를 병행	○		○

*반도체 소부장 특성화 분야 기초/심화 교과목

- 반도체 소부장 특성화

반도체 소부장 특화 학위 취득을 위한 교과과정	학위취득 조건
---------------------------	---------

기존 교과과정

	화학공학 심화	반도체 소부장 특화 분야	반도체공학 심화
전공심화	환경생물공학특강	나노화학공정특강	반도체결정성장
	태양전지특강1	화공나노소재특강	반도체물성특강
	바이오에너지공학	유기소재특강2	마이크로파소자
	고분자공학특강	유기소재특강1	반도체분광학
전공기초	바이오소재공학특강	LED광소자공정특강	디스플레이소자특강
	무기소재특강	LED용합소자	반도체제조공정
	화공고급수치해석	LED 평가특론	나노반도체특강
	생물공정공학특강	MOSFET소자	응용과학
공통전공	전기화학공학특강	고급반도체물리학1	응용광학
	에너지융합공학특강	고급반도체물리학2	초고주파집적회로
	고급수치해석	반도체화학공학특강	태양광신소재특론
	화학열역학특강	반도체화학공학특강	태양전지특강
반도체 화학공학 특론			
GSTB			
반도체 화학공학 특강			

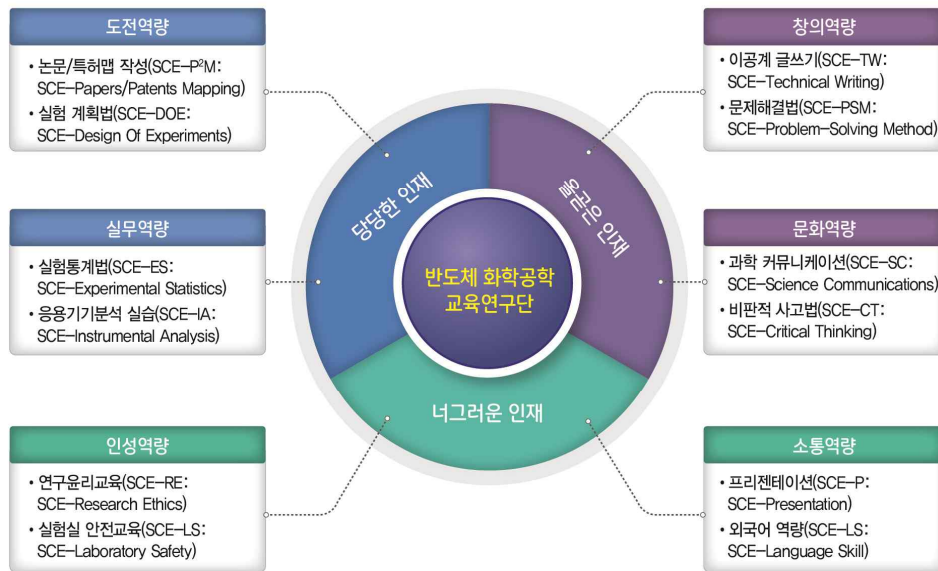
개편 교과과정

	화학공학 심화	반도체 소부장 특화	반도체공학 심화
전공심화	환경생물공학특강	마이크로화학공정	고급전자소자
	태양전지특강	전기화학공학특강	고급광전자소자
	바이오에너지공학	고분자공학특강	반도체 제조공정
	나노화학공정특강	유기소재특강	반도체 결정성장
전공기초	바이오소재공학특강	화학응용기기분석	디스플레이소자특강
	공정제어및설계특강	고분자화학특강	나노소재특강
	고급수치해석	화공고급수치해석	고급반도체소자
	에너지융합공학특강	반응공학특강	반도체물성특강
공통전공	화학공학세미나	이동현상특강	LED광소자공정특강
	화학열역학특강		반도체물성및공정실험
	생물공정공학특강		응용광학
			고급양자역학
반도체 화학공학 특론			
GSTB			
반도체 화학공학 특강			
박사 필수			
석박사 필수			
석사 필수			
선택			

화학공학과 반도체공학의 전통 학문내용을 심화한 화학공학 심화, 반도체공학 심화 교육과정을 운영하며, 그 과정의 화학공학분야 9과목(고분자공학특강 외 8과목), 반도체공학분야 9과목(고급전자소자와 8과목)중 석사 4과목, 박사 6과목 이상 수강과 문제해결형 프로젝트기반 실무형 교과 중 1개 필수 수강하여야 **반도체 소부장 분야로 특화된 석박사 인제로 인증함**
*지난 2년간 총 10명의 학생이 인증함(석사 8, 박사 2)

(2) 비교과과정 현황

- 대학원생들에게 Soft Skill기반 실무역량과 글로벌 인재로써의 발전을 위한 역량을 고취시키기 위하여 중요 교육과정을 비교과과정으로 운영하고, 이행 시간별 SCE 포인트제를 운영하여 석사의 경우 학위취득 전 24시간(SCE 포인트 24pts)이상, 박사의 경우 학위 취득 전 36시간(SCE 포인트 36pts)이상을 이행하는 것을 필수로 운영함



- SK 하이닉스에서 개발한 반도체커리큘럼을 개설하여 현업 전문가들에 의해 진행되는 반도체 기술/노하우가 포함된 실무 강의를 이수하도록 운영함



- 반도체 주요 직무 분야 (주제) 별 강의 영상 제공
- SKT AI 커리큘럼 학습 사이트 (TLP) 통해 수강 가능

① 반도체 시장 Overview	② DRAM 동작 이해	③ NAND 동작 이해
④ DRAM 특성 이해	⑤ NAND 특성 이해	⑥ Solution이해
⑦ 반도체 공정 이해	⑧ Package 이해	⑨ 품질 이해
⑩ 제품/Test이해	⑪ CIS Overview	⑫ 미래 반도체 이야기

- 모두 12가지의 SCE-비교과 프로그램과 대학원에서 주관하는 2가지 비교과 프로그램은 온라인 교육을 기본으로 운영하며, 필요시 외부연사를 초빙하여 특강형태로 운영할 계획임

비교과 프로그램	프로그램 운영기관	교육방법	교육내용	시간
이공계 글쓰기 (SCE-TW: SCE-Technical Writing)	전북대학교 외국어 글쓰기 센터	오프라인 교육 (2회/년)	과학기술 논문구성 및 작성 전략, 논문작성 방법	2시간
실험실 안전교육 (SCE-LS: SCE-Laboratory Safety)	전북대학교 연구실 안전관리센터	온라인 교육 http://labsafety.jbnu.ac.kr	연구안전 교육, 화학물질/가스 누출 시 대처 요령, 안전사고 발생 시 대처 요령 등	12시간
연구윤리교육 (SCE-RE: SCE-Research Ethics)	국가과학기술 인력개발원 (KIRD)	온라인 교육 http://cyber.kird.re.kr	연구윤리, 연구보안, 연구노트작성법, 연구비관리 등	6시간
실험통계법 (SCE-ES: SCE-Experimental Statistics)	국가과학기술 인력개발원 (KIRD)	온라인 교육 http://cyber.kird.re.kr	연구데이터분석을 위한 기초 통계 및 엑셀실습, R실습 등	14시간
응용기기분석 실습 (SCE-IA: SCE-Instrumental Analysis)	전북대학교 공동실험실습관	오프라인 이론 및 실습교육 (2회/년)	12가지 최신 분석기기에 대한 이론 및 operation방법, 결과해석방법 등 교육	6시간
과학 커뮤니케이션 (SCE-SC: SCE-Science Communication)	반도체화학공학 교육연구단	Science Communication Day (2회/년)	학부생과의 소통의 시간 및 오픈랩, 멘토-멘티 간의 진로 상담 등	6시간
프리젠테이션 (SCE-P: SCE-Presentation)	조지아 공과 대학	온라인 교육 http://greatresearch.org	프리젠테이션 방법	1시간
논문/특허맵 작성 (SCE-P ² M: SCE-Papers/Patents Mapping)	조지아 공과 대학	온라인 교육 http://greatresearch.org	연구 논문 및 특허 분석법, 리뷰방법, 작성법	12시간
외국어 역량	전북대학교	오프라인 교육 특강	영어 말하기 교육	3시간

비교과 프로그램	프로그램 운영기관	교육방법	교육내용	시간
(SCE-LS: SCE-Language Skill)	외국어 학당			
실험 계획법 (SCE-DOE: SCE-Design Of Experiments)	국가과학기술 인력개발원 (KIRD)	온라인 교육 http://cyber.kird.re.kr	R&D기획 및 실험 설계, 초기 논문설계방법 등 교육	7시간
문제해결법 (SCE-PSM: SCE-Problem Solving Method)	국가과학기술 인력개발원 (KIRD)	온라인 교육 http://cyber.kird.re.kr	R&D 기반 창의적 문제해결기법	4시간
비판적 사고법 (SCE-CT: SCE-Critical Thinking)	기초과학연구원 (IBS)	온라인 교육 http://ibs.kird.re.kr	과학기술인 공감탐구, 창의력 기반의 과학적 생각법 등	8시간
빅데이터	전북대학교 대학원	오프라인 교육 특강	빅데이터, 클라우드 등 이용 및 처리방법	2시간
창업교육	전북대학교 대학원	오프라인 교육 특강	대학원생 창업활성화	2시간

○ 또한 전북대학교 교학부에서 운영하는 혁신사업내 비교과 프로그램도 아래와 같이 개설되어 학생들에게 필요한 영역의 교육프로그램을 이수할 수 있도록 지도하고 있음

혁신사업프로그램	행사일자	교육내용	참여대상
2021년 학문후속세대 키움(연구역량강화) 프로젝트 2탄_영어 논문 master 특강(1차)	21.08.31~ 21.09.03	- 학문후속세대 신진연구인력들의 학문적 성취 동기를 제고하고 우수한 학술논문 작성 장려	박사후과정생, 계약교수
버추얼리서치 멘토링 · 영어 초록 교정 지원 사업	21.10.01~ 21.12.31	- 학문 · 연구에 몰입할 수 있는 교육환경을 조성하여 대학원생의 지식 생산 역량 강화	대학원생
영어프리젠테이션 스피치 강좌_2차 교육	21.10.13~ 21.12.02	- 국내외 다양한 국제학술대회 참여 준비단계로서 대학원생 스스로 본인의 연구 성과를 발표하는데 필요한 영어 프리젠테이션 스피치 능력 향상 기회 제공	대학원생
2021학년도 2학기 외국어능력향상 지원 프로그램	21.11.01~ 22.02.28	- 대학원생들이 공인 외국어시험에 적극 참여할 수 있도록 지원 기반을 제공하여, 교육 · 연구, 취업 등에 필요한 공인 어학 성적 취득 및 언어 실력 향상 도모	대학원생
JBNU 대학원생을 위한 취업지원 특강	21.11.10	- 직무별 역량기반 지원서작성법, 면접 성공전략 등 취업에 필요한 노하우 제공	대학원생
2021 JBNU 슬기로운 대학원 생활 1탄(인권 교육 특강)	21.11.12~ 22.02.04	- 대학원생 인권강화 및 복지증진을 위한 실태조사 결과를 바탕으로 인권에 대한 이해도 향상 및 개선을 위한	대학원생
2021 JBNU 슬기로운 대학원 생활 2탄(정서지원 교육 특강)	21.11.17~ 22.02.02	- 대학원생 인권강화 및 복지증진을 위한 실태조사 결과를 바탕으로 대학원생 심리지원 서비스로 자기 효능감 제고	대학원생
2021 JBNU 대학원생을 위한 지식재산권의 이해 특강	21.11.16~ 21.11.18	- 대학원생 창업교육 일환으로 지식재산권의 기초 지식 이해를 통한 대학원생의 연구능력을 향상시키고 창업역량 강화	대학원생
대학원생 국제세미나 역량 POWER UP 교육	21.11.12~ 21.12.17	- 대학원생 레벨에 맞춘 1:1화상강의를 통한 맞춤형 회화능력 향상 및 원어민과의 상호교류 기회 마련	대학원생
파이썬(Python)을 활용한 데이터분석 기초교육	21.11.22~ 21.12.25	- 대학원생 연구역량강화 프로젝트의 일환으로	대학원생

혁신사업프로그램	행사일자	교육내용	참여대상
		연구 논문 작성에 필요한 데이터분석 기초교육을 통한 대학원생의 연구능력 향상 및 연구몰입도 제고를 위한	
2021학년도 교육보조(TA) 수업역량 강화 특강	21.11.24~21.11.26	- TA 활동에 대한 실질적이고 체계적인 지원을 통해 생활 지원은 물론 예비 교수자로서 교수역량 강화 기반 마련	대학원생
2021 JBNU FAIR For International Graduate Students	21.12.09~21.12.10	- 외국인 유학생 및 대학원생들에게 국내 노동 시장을 체험하고 탐색할 수 있는 기회를 제공하여 국내 및 지역 정주의식 기반 마련	외국인 유학생, 대학원생
전국 국·공립대학교 대학원 온라인 채용박람회	21.12.08~21.12.22	- 대학원생들의 취업역량 강화를 위한 전국 국·공립대학 온라인 채용박람회 개최	대학원생
2021학년도 대학원생 토플 온라인 강좌	21.12.06~22.01.13	- 대학원생이 공인 외국어시험에 적극 참여할 수 있도록 지원 기반을 제공하여, 교육·연구, 취업 등에 필요한 공인 어학 성적 취득 및 언어 실력 향상 도모	대학원생
대학원생을 위한 Adobe를 활용한 논문 'Figure' 정리 방법 특강	21.12.07	- 대학원생들에게 논문 작업에 최적화 된 Adobe 프로그램의 효과적인 방법을 제시하여 논문의 질 향상을 위한	대학원생
대학원생을 위한 R&D 기획역량강화 교육	21.12.13~21.12.21	- 대학원 실험실에서의 참신한 아이디어 발굴을 통한 대학원생들의 관심을 고취하고 R&D기획 역량을 증진하기 위한	대학원생
R을 활용한 데이터분석 기초교육	21.12.13~21.12.16	- 대학원생 연구 논문 작성에 필요한 데이터분석 교육을 통해 연구능력 향상 및 연구 몰입도 제고를 위한	대학원생
Conversational Korean Courses	22.01.03~22.02.23	- 외국인 대학원생을 대상으로 한국어회화반 개설하여 한국어 말하기 능력을 향상 시키기 위한 교육	외국인 유학생, 대학원생
대학원생 취업 Skill 교육 안내	22.01.27	- 대학원생 개인별 취업스킬 점검 및 컨설팅	대학원생
논문 Figure Adobe 활용 방법 특강	22.05.18~22.05.19	- 논문 작업에 최적화 된 Adobe 프로그램의 효과적인 방법을 제시하여 논문의 질을 향상시키기 위한	대학원생
영문 학술발표대회 세미나	22.05.18~22.05.25	- 대학원생의 영어 논문 학술발표 시 필요한 언어적/비언어적 전략 학습을 통한 효과적인 의사 전달력 향상을 목표로 함	대학원생
연구·토론 스피킹 세미나	22.05.27~22.05.30	- 해외 공동연구 및 해외 대학과의 회의, 토론 진행시 효과적인 의사전달능력 강화	대학원생
대학원생 정보·보호 기술 보안 교육	22.06.14	- 정보보호, 개인정보 등에 대한 개념과 본질을 이해시키기 위한 기반 마련	대학원생
외국인 유학생 취업역량강화 프로그램	22.06~22.10	- 외국인 유학생의 국내 취업 경쟁력 강화 및 소속감 및 애교심 고취, 친한 인재 양성	외국인유학생, 대학원생
R을 활용한 데이터분석 교육(초급, 중급)	22.06.20~22.06.30	- 대학원생 연구논문 작성에 필요한 데이터분석 교육을 통해 연구능력 향상 및 연구 몰입도 제고를 위한 교육	대학원생
외국인대학원생을 위한 한국어회화과정 지원 프로그램	22.07.04~22.08.22	- 외국인 학생의 한국어 말하기 듣기 능력 향상시키고 한국 문화에 대한 이해를 돕기 위한 교육	외국인 유학생, 대학원생
Adobe를 활용한 논문 Figure 제작 실습 특강	22.08.01~22.08.02	-Adobe Illustrator를 활용한 Figures 정리 -Graphical Abstract Tip 활용 방법(이론)	대학원생
JBNU 대학원생 셀프리더십 교육	22.08.09	-대학원생들에게 버크만 진단 프라임 실시 -일과 삶의 목표를 세우고 핵심가치, 동기부여 요소, 강점을 기반으로 커리어와 관계속에서의 성장을 위한	대학원생

혁신사업프로그램	행사일자	교육내용	참여대상
대학원생 영어논문 작성법 특강	22.08.12~ 22.08.17	- 국제학술지 발표 논문의 질적 수준을 높여 글로벌 학술 연구 역량 강화를 위한	대학원생
JBNU 대학원생 의사소통과 커뮤니케이션 교육	22.08.23	-개개인의 성격특성과 소통방식을 알아봄으로써 다양한 상호작용에 대해 이해	대학원생
대학원생 리서치 챌린지	22.6.21.~ 22.8.31.	- 논문게재, 국제학술발표, 특허등록 부분의 우수한 업적을 심사를 통해 포상	대학원생
신입생 LAB ROTATION 시범 사업	8.1.~31.	- 2주씩 2곳을 로테이션하며 체험	BK21참여학과
대학원 다양각색(各樣各色) 학술활동 지원 사업	22.8.01~ 22.12.31	워크숍, 세미나, 콜로키움, 동아리 등의 다양한 학술활동 지원	재학생, 수료생, 신진연구인력

(3) 성과발표회

행사명	행사일자	내용	참여대상
Science Communication Day	21.10.22	대학원생과 학부생들간의 진로관련 소통의 시간, 오픈랩 행사를 통한 실험실 소개	대학원생, 참여교수, 학부생
SCE 심포지엄	21.12.03	대학원생들의 연구 성과 발표 및 산학연간의 공동 연구수행을 통한 성과 발표회	대학원생, 참여교수, 학부생, 산학연공 동연구진
학위논문공개발표 (SCE 미니심포지엄)	21.12.08 22.06.07	학위논문공개발표시 학부생을 대상으로한 전체 공개발표형식으로 진행함. 이를 통해 대학원생 및 연구실간의 학문적 교류뿐만 아니라, 학부생들의 대학원으로의 진로 탐색에도 기여	대학원생, 참여교수, 학부생

나. 학사관리 운영계획 및 실적

(1) 학사관리 운영 계획

항목	운영 계획
학사관리	<ul style="list-style-type: none"> 석사 24학점, 박사 36학점, 석박사 통합과정 54학점을 필수 수강요건으로 함 GSTB, 반도체화학공학 특강을 공통전필교과목으로 함. (2과목, 7학점) 반도체 소부장 특성화 분야 학위 인증 : 화학공학심화분야 9과목(고분자공학특강 외 8과목), 반도체공학심화분야 9과목(고급전자소자의 8과목)중 석사 4과목, 박사 6과목 이상 수강 시 : 문제해결형 프로젝트기반 실무형 교과 중 1개 필수 수강 대학원생들 주도의 <반도체화학공학세미나1>, <반도체화학공학세미나2> 강좌 대학/연구소/산업체의 우수과학자 초청강연 세미나 과목인 <반도체화학공학특강> 강좌 문제 해결형 프로젝트기반 실무형 강좌 : 마이크로화학공정, 바이오리파이너리, 태양전지특강2, 유기소재특강2, 나노반도체특강, LED평가특론, 반도체제조공정, 태양광신소재특론, 화합물 반도체소자, 논문연구 반도체화학공학특강, 반도체화학공학세미나1,2 참여율 70% 참여 의무
수업관리	<ol style="list-style-type: none"> 강의자료 공개 및 수업관리: 교수학습지원센터, LMS 시스템, K-MOOK 시스템을 통해 개설된 교과목의 교수법 다양화 및 수업 운영 가능 대학원생들의 학습능력 향상 지원: 교수학습지원센터, 외국어글쓰기센터, 국제교류부등 강의평가 실적 및 계획 - 강의 평가반영: 강의 평가 및 교육과정 평가결과의 연구단으로 반영 - 졸업생 평가조사: 산업체/연구소를 대상으로 졸업생 평가조사 및 교육과정에 대한 피드백을 통해, 재학생들 학습으로 적용
논문지도 방식	<ol style="list-style-type: none"> 다양한 멘토링 프로그램을 통한 논문지도 - 맞춤형 산학공동 지도: 산학연 클러스터내 멘토링을 통한 논문주제선정, 연구방법 계획수립 - 연구논문지도 멘토와의 정기적 지도 및 자문 진행 지도교수 선정(전북대학교 대학원 학사 운영 규정 제18조 2항) - 소속 대학원생은 입학과 동시에 임시 지도교수를 배정, 지도 교수 탐색기간(3개월)에 각 전공(화학공학 전공, 반도체공학 전공)의 교수들과의 진로 상담 실시 - 지도교수 및 세부 전공 선정 내용은 소정(양식01)의 서식에 의거 반도체·화학공학부 주임 교수(교육연구 단장)가 관리 - 재학 중 부득이한 사정으로 지도교수를 변경 할 경우 충분한 의견 교환 후 반도체·화학공학부 주임교수의 승인을 통해 변경 가능 지도위원 선정(전북대학교 대학원 학사 운영규정 제18조 2항) - 지도교수가 학생의 의견을 반영하여 입학 후 6개월 이내에 선정 - 지도위원회는 학생의 전공 분야의 3인의 교수(지도교수 포함)로 구성
세부 전공 선택	<ol style="list-style-type: none"> 세부 전공: 화학공학전공/ 반도체공학 전공 전공 배정: 지도교수 선정 시 (입학 후 6개월 이내) 지도 교수가 소속된 전공으로 배정됨 (전북대학교 대학원 학사운영 규정 제18조 2항)
교육 연구단 교육 커리큘럼	석·박사 통합과정(전북대학교 대학원 학칙)
	<ul style="list-style-type: none"> 우수 연구인력의 조기 양성 일정 이상의 전공학점을 달성한 경우 수업 연한을 최대 1년까지 단축 가능 석·박사 통합과정을 중도 포기한 자는 석사과정의 수료요건을 충족한 경우 석사학위과정의 수료를 인정하고 논문 심사를 통해 석사학위 취득 가능
	학·석사 연계과정(전북대학교 학·석사 연계과정 운영규정)
교육 연구단 교육 커리큘럼	<ul style="list-style-type: none"> 연계 과정자의 학기당 최대 이수학점을 상향 허용하는 동시에 학부 졸업 소요학점을 감해줌으로써 조기 학부졸업이 가능하고 학부과정에서 대학원 전공학점을 이수할 수 있도록 허용함으로써 5년 내에 학사 및 석사학위 취득 가능 지원자격: 5학기 이수자로서 총 90학점 이상 취득자/평균 학점이 3.5 이상 선발방법: 학부성적, 추천서, 연구활동계획서 및 학부 별도 기준에 의거한 종합적인 심사

	<ul style="list-style-type: none"> • 학·석사 연계과정을 중도에 포기할 경우 대학원 전공 이수학점은 9학점까지 학부의 일반 선택 학점으로 인정
양질의 학위관리 체계강화	① 학위취득 절차 및 요건의 수월성 확보: 학위논문의 예비조건 강화 ② 연구결과 발표: 영어구두발표(국제학회수준-박사과정만 해당) ③ 논문제출 자격시험 강화 - 졸업시험: 전공관련 졸업 시험 합격 및 어학능력평가를 위한 공인 영어성적 제출 - 구두심사와 공개발표: <ul style="list-style-type: none"> • 외국 및 다학제간 외부심사위원의 확대: 심사위원은 석사는 3인, 박사는 5인으로 구성됨. 박사 및 석·박사통합과정의 경우 심사위원 5인중 2인은 국내외 외부기관 전문가로 구성 • 학위논문 공개발표의 확대: 공개 발표 시 전체 학부생을 대상 ④ 대학원 학위취득 요건 강화(학위 논문 영문 작성 의무화) - 석사: SCIE급 논문 1편 (주저자) 이상 게재(승인), SCIE급(공저자 포함) 1편 게재(승인) 및 창업계획서 중 택일, SCE포인트 24이상 - 박사: SCIE급 주저자 논문 3편 이상 / SCIE급 주저자 1편 이상 + NSC급 피어리뷰 단계 논문 1편 제출(IF 10 이상 NSC 자매지)/ SCIE급 주저자 1편과 IF 10이상 논문 1편/ SCIE급(주저자) 2편 게재(승인) 및 창업계획서 중 택일, SCE포인트 36이상

(2) 교육연구단 교육과정 운영 계획

- 본 교육연구단의 교육과정 진행과정 동안 자체점검 및 외부평가를 통해, 연구단 수행 기간별 이행정도 및 목표달성 정도를 평가·보완함으로써, 본 교육연구단의 교육목표에 부합하는 교육과정이 지속적으로 진행될 수 있도록 다음과 같이 운영하고자 함.

항 목	특 징	내 용
교육연구단의 조직	교육연구단 운영의 효율성 증진을 위한 5개 부 신설	<ul style="list-style-type: none"> • 교육연구단과 대학원 학생회와의 연계를 통해 교과과정 및 비교과과정을 포함한 연구단내 교육과정을 적극적으로 홍보 • 연구단의 효율적인 교육과정 운영을 위해, 연구단내 5개의 부서를 구성, 각 부서간의 상호작용으로 목표로 하는 교육-연구 활동을 고도화할 계획 <ul style="list-style-type: none"> ○ 기획평가부: 사업 기획, 평가 및 홍보 ○ 교육혁신부: 교육과정의 운영 및 개선, 대학원생 지원, 세미나/프로젝트 교과목 운영 ○ 연구혁신부: 연구성과 관리 및 평가, 공동연구 활성화, 국내외 학자 초청 ○ 산학협력부: 테스트베드 기획 및 운영, 산학연관 협력 사업 운영 ○ 국제협력부: 국제 및 지역 네트워크 구축, 국제 협력 사업 운영
자체평가 환류시스템 정착	외부위원 포함된 자체평가 도입	<ul style="list-style-type: none"> • 자체평가 정례화 및 상시 교육과정 모니터링을 통해 환류시스템 정착 • 교육과정의 이행정도 평가를 통해, 교육목표에 부합하는 방향으로 지속적 운영여부 점검 • 자체평가위원회 및 자문위원회를 구성하여 지속적인 자문과 점검을 통해, 본 교육연구단의 교육 목표와 비전 점검 • 화학공학 심화, 반도체공학 심화 및 반도체 소부장 특성화분야의 강의과목에 대한 강의평가, 강의교수법 도입, 학생-교수자간 만족도 등의 지표를 기준으로 매년 자체평가 실시
교육과정 이행정도평가	인센티브 제도 도입	<ul style="list-style-type: none"> • 소속 학생 관리 시스템: 학교평가와 별도로 자체관리시스템 적용 • 교육과정 이행에 대한 자체평가를 근거로 평가 후 인센티브 차등 지원
교육-연구 선순환 프로그램에 대한 평가	교육-연구의 상호기여도 조사	<ul style="list-style-type: none"> • 재학기간 중 학생 관리 시스템을 강화함으로써, 교육-연구의 유기적 시스템 효율성 증진도모 • 교육연구단내 내규 신설 및 점검: 졸업기준 조건을 유지하기 위한 학사 운영제도 (종합시험 엄격화, 심사위원 다양성, 공개발표 확대, 취득요건 강화 등)의 성실 운영여부 점검 및 운영 후 학생과 교수진의 피드백을 조사하고, 차기년도 운영에 의견 반영
산학연 클러스터 구성	산학공동협력 체제 활성화	<ul style="list-style-type: none"> • 교육연구단을 중심으로 하는 산학연 클러스터를 구성하여 지속적인 협력체계를 이루고, 반도체 화학공학분야 공동교육의 파트너를 추가적으로 발굴

학사관리 운영 실적

연번	항목	내 용
1	교육연구단 조직 구성 및 관리운영지침 제정 및 개정 (2020.11.01./ 2022.03.29.)	<ul style="list-style-type: none"> • 교육연구단장(운영상교수), 부단장(임연호, 최철종교수)을 임명함 • 기획평가부, 교육혁신부, 연구혁신부, 산학협력부, 국제협력부 5개의 세부 부서신설과 함께 5명의 부장교수 임명 <ul style="list-style-type: none"> ○ 기획평가부(부장: 임연호교수), 교육혁신부(부장: 민지호교수), 연구혁신부(부장: 한지훈교수), 산학협력부(부장: 최철종교수), 국제협력부(부장: 조제희교수) • 반도체 화학공학 교육연구단 운영지침 제정 <ul style="list-style-type: none"> ○ 관리운영지침 ○ 참여교수 및 지원학생 선정지침 ○ 계약교수 및 박사후 연구원 선발 및 활용 지침 ○ 대학원생연구장학금지원지침 ○ 국제학술회의지원지침 ○ 해외장기연수지원지침 • 교육연구단내 3개 위원회 구성 <ul style="list-style-type: none"> ○ 운영위원회 ○ 자체평가위원회 ○ 자문위원회
2	부장단회의	<ul style="list-style-type: none"> • 연구단장과 5명의 부장, 교육연구단 행정직원이 참가한 부장단회의 정례화: 2021년 9월 1일 이후 총 25차례 회의진행 (매주 화요일 11시) • 교육연구단의 운영관련 제반사항들 심층 논의
3	전체참여교수회의	<ul style="list-style-type: none"> • 2022년 5월 3일: 반도체화학공학부 전체 참여교원이 참여하는 교육연구단 회의 진행 • 교육연구단 교육목표 및 7년간 운영방안 논의
4	3차 운영위원회 개최	<ul style="list-style-type: none"> • 2021년 9월 8일 • 운영위원회: 연구단장, 부장교수 5인, 화학공학부장, 반도체과학기술학과장 • 2021년 2학기 개설교과목 및 반도체화학공학특강 운영방법 논의
5	2021년 2학기 교과과정 개편	<ul style="list-style-type: none"> • 반도체화학공학특강1,2,3,4 신설: 1학점, 학점제에서 P/F로 전환 • 반도체화학공학세미나1,2 신설: 1학점, P/F • 논문연구 교과신설
6	학부학생들 대상 교육연구단 설명회 개최	<ul style="list-style-type: none"> • 2021년 10월 22일 • 교육연구단의 목표 및 교육과정 설명회 진행 • 학부생 143명, 참여 교수 10인
7	학생주도교육프로그램 운영관련 간담회	<ul style="list-style-type: none"> • 2022년 2월 24일 • 학생주도 교과목인 반도체화학공학세미나1,2의 운영방법논의 • 대학원학생회 대표 11인, 부장단 교수 2인
8	전체 참여 학생 대상 교육연구단 설명회 개최	<ul style="list-style-type: none"> • 2022년 3월 2일 • 전체 참여 대학원생들을 대상으로한 교육연구단 설명회 진행 • 화학공학심화, 반도체공학심화, 반도체소부장 특성화분야 교과과정 및 비교과과정 운영을 위한 SCE 포인트제 설명 • 강화된 졸업요건 설명
9	학부생 대상 대학원 입학설명회 개최	<ul style="list-style-type: none"> • 2021년 10월 12일, 2022년 5월 12일(2회) • 대학원 반도체화학공학부의 목표 및 교육과정 설명회 진행 • 연구단장, 부장교수1인 참석
10	4차 운영위원회 개최	<ul style="list-style-type: none"> • 2022년 1월 26일 • 운영위원회: 연구단장, 부장교수 5인, 화학공학부장, 반도체과학기술학과장 • 2021년 반도체화학공학특강 및 반도체화학공학세미나1에 대한 CQI 진행 및 2학기 개설교과목 논의 • 반도체화학공학특강을 1학점교과로 전환하면서, 반도체화학공학특강1/2/3/4

연번	항목	내 용
		4개로 분리하여 매학기 운영하기로 결정
11	SK-Hynix 커리큘럼 교과과정 회의	<ul style="list-style-type: none"> • 2022년 5월 25일 진행 • SK-Hynix SK-Hynix 반도체 커리큘럼 운영진과 대면 1차 회의 (공대 6호관 교수회의실) • 2022년 2학기 반도체 커리큘럼 교과과정 소개 및 운영 방안 논의
12	SK-Hynix 커리큘럼 교과과정 회의	<ul style="list-style-type: none"> • 2022년 7월 7일 진행 • SK-Hynix 반도체 커리큘럼 운영진과 대면 회의 (공대 6호관 교수회의실) • 2022년 2학기 반도체 커리큘럼 교과과정 공동 운영 합의 및 실행방안 논의
13	2차 자체평가위원회 개최	<ul style="list-style-type: none"> • 2022년 9월 30일 진행 • 교육연구단의 2차년도 자체평가보고서에 기반한 컨설팅 진행예정

다. 교육연구단 교육목표 및 핵심과제

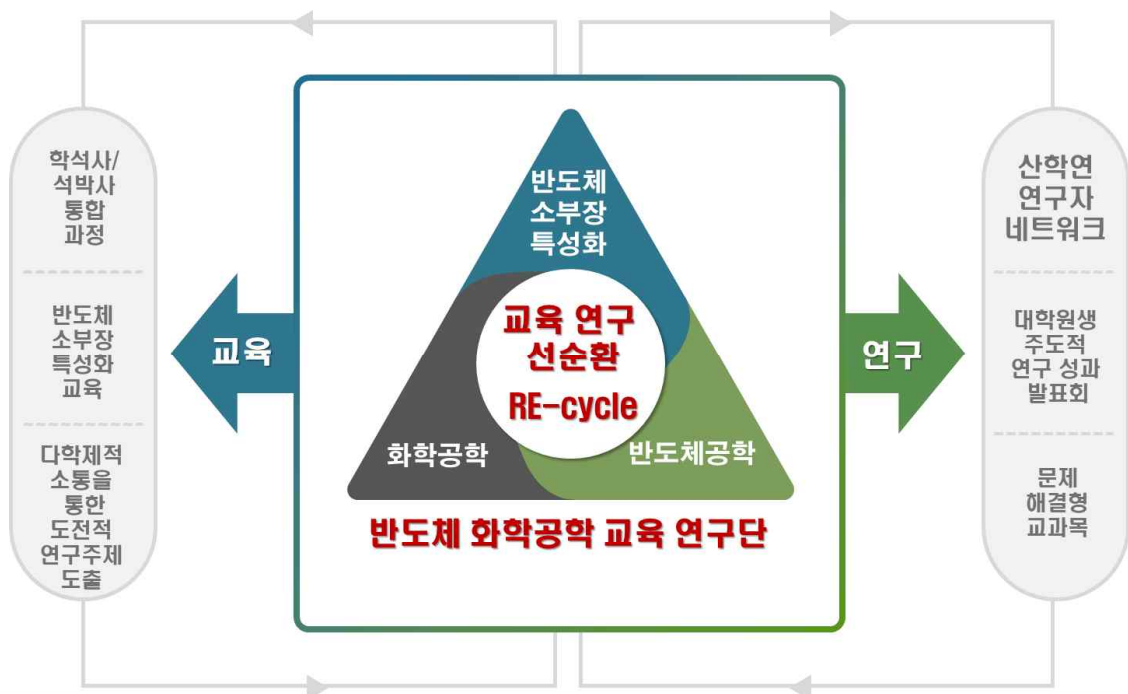
교육연구단 교육목표

교육목표	반도체 화학공학을 선도하는 창의적 핵심 인재 양성		
교육혁신 핵심과제	석박사 핵심인재 7년간 210명 양성 10 to 30 Students	학생 중심의 교육 프로그램 개발 Student-centered Education	산업체 적응형 실무인재 양성 Hands-on Training
	<ul style="list-style-type: none"> 우수학생 유치 순환형 자기주도 역량 강화 글로벌 인재양성 	<ul style="list-style-type: none"> 학생중심 교과과정/비교과과정 학생중심 진로맞춤형 프로그램 운영 	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 화학공학 특화 실무교육 산학연 맞춤형 교육 산학연 인턴십/현장실습
대표 성과목표	<ul style="list-style-type: none"> 본교 대학원 진학비율: 10% → 30% 교육-연구 선순환 역량강화 프로그램 (RECycle) 운영 우수 외국인유학생 유치 장학금: 30% → 50% 	<ul style="list-style-type: none"> 학생의견 반영 교과목 컨텐츠 개편 의무화 온-오프라인 비교과 코어프로그램 운영 학생진로 맞춤형 산학장학금-해외연수 	<ul style="list-style-type: none"> 반도체 소부장 실습 교과목 운영: 16개 교과목/년 지역산업체와 연계한 단기 실무 프로그램 운영: 10개/년 산업체 애로기술 기반 프로젝트 발굴: 10개 과제/년

교육과 연구의 선순환 구조

(1) 반도체 화학공학 교육연구단의 RE-cycle (Research Education-cycle) 프로그램

- 반도체 화학공학분야 기본에 충실한 전공 기초지식 함양, 화학공학 심화/ 반도체공학 심화과정으로의 개별 전공별 심화 교육과정 운영 및 반도체 소부장 분야로의 특성화 교육과정을 기반으로 도전적이고 창의적인 연구능력, 글로벌 소통 능력을 함양케 하는 교육시스템을 구축하고, 교육과 연구가 유기적으로 결합되어 선순환적 지식을 창출할 수 있는 교육 환경을 만들고자 함. 이러한 목표를 달성하기 위해 교육과 연구의 선순환 구조인 “R(earch)-E(ducation)-cycle 프로그램 (REcycle 프로그램)”을 구축함



	“교육” toward “연구”		
세부항목	교육의 수월성	연구 몰입 환경 구축	다학제적 소통
세부내용	학·석연계/학·석사통합/석·박사통합	반도체 소부장 특성화 분야	맞춤형 산학연 공동 멘토링을 통해 학위 논문 지도
	학부 및 대학원 우수학생의 대학원 석사/박사과정의 조기 진학을 위한 학·석사통합과정과 석·박사통합과정을 본 대학원에서 이미 시행되고 있으며, 이는 학생들의 시간 및 재정적 부담을 경감케 함과 동시에 연구에 몰입을 할 수 있는 환경을 제공함. 교육의 수월성 확보를 통해 연구중심대학으로 발전할 수 있는 기틀을 마련한다는 점에서 큰 의의가 있음.	산업체 수요를 반영한 대학원생의 진로에 따른 맞춤형 교육프로그램인 반도체 소부장 특성화 분야 교과과정을 운영하면서 글로벌 반도체 화학공학분야 인재 양성	물리, 화학등 타전공 우수 학부생 및 신진연구인력 유치를 통해 반도체 화학공학분야에 대한 새로운 접근방식을 이끌어내는 도전적 융합 교육 및 연구를 촉진

	“연구” toward “교육”		
세부항목	산학연 연구자 네트워크	학생중심 강좌	문제 해결형 교과목
세부내용	반도체화학공학특강	반도체화학공학세미나1,2	현장문제 해결 중심의 교과과정 : 논문연구 및 견학교과목
	국내외 우수과학자 및 산업체 인사를 매주 초빙하여 최신 연구결과 공유 및 연구자 네트워크를 형성할 수 있는 기회를 마련하며, 산업체에서 제시하는 애로기술에 대한 대학원생 개별 전공분야와의 융합을 통한 문제해결 프로젝트 진행	본 연구단 내의 최신 연구결과를 공유하고 다른 전공분야와의 융합을 통한 발전기회를 확보하기 위해 대학원생 주도적 정기세미나 교과목 신설. 대학원생들 간의 연구 교류를 위해 매주 1회 대학원생이 실험 발표를 함. 적극적이고 자율적인 토론을 위해 대학원생 중심의 세미나를 활성화하고자 함	연구주제에서 해결하기 힘든 문제 도출 문제해결을 위한 자료수집 및 토론회 수업 국내외 공동 산학연 멘토링 연구진 및 논문지도위원회와 유기적 관계 수립 2021년 2학기 2과목 개설 교과목명: 바이오리파이너리, 화공표면분석특강

RE-cycle1 반도체화학공학특강

항목	내용
운영시기 및 규모	<ul style="list-style-type: none"> 2021년 1학기/2학기, 2022년 1학기 수강인원: 32명 참석인원: 매주 40여명 (반도체화학공학특강 및 반도체화학공학세미나1,2의 경우 80% 참석을 졸업요건으로 명시하여 미수강인원도 대다수가 참석함)
운영방법	<ul style="list-style-type: none"> 매주 국내외 연사를 초빙하여 현재 반도체화학공학분야의 최신 연구성과 및 경향을 파악하고 해당 연구분야에 대해 적극적으로 토론 2월 말 경에 한학기동안 진행될 세미나 주제에 대한 미리 공지함 특강에 참석한 학생들이 특강주제와 관련된 질문제출 필수 및 심층 토론유도
반도체화학공학특강 홍보 및 진행모습	 <p>포스터에는 2022-1학기 반도체화학공학특강의 세부 일정과 강사진이 소개되어 있습니다. 강의실에서는 학생들이 강의를 듣고 있는 모습이 보입니다.</p>
연구역량의 교육적 활용 효과	<ul style="list-style-type: none"> 반도체화학공학분야 전반에 걸쳐 심층 연구를 진행하고 있는 연구자들을 초빙하여 매주 특강을 진행하였음 반도체화학공학 연구단의 최대 교육목표인 창의·융합 핵심 공학인재를 양성을 위하여 가장 필요한 부분인 대학원생들의 연구역량 증대임 현재 관련 산업체 및 연구계에서 최신 연구트렌드를 접하고, 직접 특강연사에게 질의하고 심층 토론을 진행하는 과정에서 사회가 원하는 연구역량이 무엇인지에 대한 인식개선 효과가 있었음 또한 다양한 분야에서 근무하고 있는 유명 과학자들을 직접 만나, 본인들의 미래 모습을 구체적으로 설계하고, 부족한 역량을 보충하고 사회가 요구하는 역량들을 준비할 수 있도록 하는 교육적 효과가 있었음

RE-cycle2 반도체화학공학세미나1,2

항목	내용
운영시기 및 규모	<ul style="list-style-type: none"> 반도체화학공학세미나1: 2021년/2022년 1학기 반도체화학공학세미나2: 2021년/2022년 2학기

항목	내 용
	<ul style="list-style-type: none"> • 수강인원: 16명 • 참석인원: 매주 40여명 (반도체화학공학특강 및 반도체화학공학세미나1,2의 경우 80% 참석을 졸업요건으로 명시하여 미수강인원도 대다수가 참석함)
운영방법	<ul style="list-style-type: none"> • 학생주도적으로 운영되는 교과목 • 학기시작 한달전에 대학원생 및 교과목담당교원의 사전 회의를 통해 운영방법 및 강의내용 선정 • 교육연구단참여 16개 연구실이 1주씩 담당하여 운영 • 해당 주차에 책임 연구실이 세미나연사, 좌장 및 토론자 역할 • 진행되는 강의내용을 영상으로 제작하여 학부 홈페이지에 게시
반도체화학공학세미나 홍보 및 진행 모습	
연구역량의 교육적 활용 효과	<ul style="list-style-type: none"> • 최근 교육의 패러다임이 교수중심에서 학습자중심, 즉 학생중심으로 변화되면서 학생중심 또는 학생주도수업이 새로운 수업모델의 하나로 증대되고 있음 • 개별 연구실에서 진행하고 연구주제를 토대로 대학원생들이 직접 주제를 선정하고 본인과는 다른 연구역량을 지닌 동료학생들과의 연구경험들을 공유하였음 • 학생주도로 이루어지는 반도체화학공학세미나의 경우 본인의 연구분야와의 다른 연구분야의 지식습득뿐만 아니라, 연구문제 구체화 능력, 연구방법 활용능력, 팀워크 운영 및 수행능력, 문제해결능력, 협동심, 자기주도연구능력들을 향상시킴으로써 스스로의 연구역량을 강화할수 있었던 교육적 효과가 컸던 수업이였음

RE-cycle3 논문연구: 문제해결형 프로젝트 교과



항목	내 용
운영시기 및 규모	<ul style="list-style-type: none"> • 논문연구: 2021년 2학기 11개 개설, 2022년 1학기 13개 개설 • 수강인원: 민지호 교수 분반 5명 • 참석인원: 담당교원, 수강학생 5명, 과제참여학생 2명, KCC 도료팀 4인
운영방법	<ul style="list-style-type: none"> • 산업체 애로기술 제시 및 문제과악 • 연구설계를 통한 문제 해결방법 제시 • 산학 겸소사업 형성을 통해 지속적인 컨설팅 진행
논문연구 운영	<ul style="list-style-type: none"> • 학: 반도체화학공학부 민지호 교수연구실

항목	내 용
	<ul style="list-style-type: none"> • 산: KCC 건축도료분체기술팀 • 목적: 분체 및 PCM도료등 특화된 공업용 페인트분야에 바이오 도료를 적용하여 항바이러스 페인트 개발 • 산업체 제시 문제점: 바이러스종류별 첨가 도료의 항바이러스 활성능의 차이 및 바이러스와의 접촉방법 및 접촉시간별 항바이러스 활성능의 차이점 제시 • 전북대-KCC와의 산학 연구팀을 구성하여 주 1회 정기적인 논문연구 진행 • 3개월간의 논문연구를 통해 첨가 도료의 최적활성 제형, 최적 접촉방법, 접촉시간을 제시
연구역량의 교육적 활용 효과	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p>프로젝트형 교육목 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> • 산학협력 플랫폼 구축 및 운영 • 산업체 맞춤형 교육목 교육 강화 • 산학연 연계 강화 • 실체적 체험 교육 및 산학협력교육 내용 개발 및 운영 <p>융복합 과정 연계</p> <ul style="list-style-type: none"> • 사회 수요에 부합하는 융복합 교육 • 미래 감각화 및 융인성 교육을 통한 사회 수요 부합 프로그램 제공 • 산업체 애로기술에 대한 타당성조사 및 연계경로 제공 </div> <div style="flex: 1; text-align: center;"> </div> <div style="flex: 1;"> <p>산업체 맞춤형 교육기회 확대</p> <ul style="list-style-type: none"> • 현장과제 해결 중심의 교육 프로그램 요구 및 참여 • 주도적으로 희망 애로기술 선정 • 연구실계를 통한 문제해결능력 향상 • 기업에게 산학학술을 통한 현장직업 역량 향상 • 졸업후 진로 설계후 체계적인 자기 관리 가능 <p>애로기술 해결 및 성과활용 극대화</p> <ul style="list-style-type: none"> • 현장과제 해결 중심의 교육프로그램 • 현장 직무관련 교육프로그램 요구 • 애로기술 도출의 구체화 • 현장실습 및 인턴십 프로그램 제공 • 프로젝트형 교육과제를 통한 애로기술 해결 및 파생 성과 활용 극대화 </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;"> </div>

핵심과제 달성 방안

핵심과제 | 석박사 핵심 인재 7년간 210명 양성 (10 to 30 Students)

주요 사업	세부 추진 내용
<div> <div>우수학생 유치</div> <div> <div> <div>○ 본교 소속 학부생 진학 비율 10%에서 30% 목표</div> <div>○ 학석사/석박사 연계과정 비율 확대(30%)</div> </div> </div> </div>	<div> <div> <div> <div>• 우수학생 유치를 위한 온라인/오프라인 적극적 홍보</div> <div>- 사업단 홈페이지개설: https://semichem.jbnu.ac.kr/semichem/index.do</div> </div> <div>  </div> </div> <div> <div> <div> <div>- 본교 소속 학부생 진학비율 2022년 7월 31일 기준 10.5%</div> <div>- 우수학생 유치를 위한 온라인용 홍보용 포스터 제작 - SNS를 통해 홍보</div> <div>- 입시 설명회: 교내 학부생 2회 (2021년 10월 12일, 2022년 5월 12일) - ZOOM으로 진행</div> </div> <div> <div> <div>• 우수 국내외 대학원생 유치</div> <div> <div>- LAB ROTATION 프로그램 (8월 1일-26일): 8개 연구실, 25명의 학부생 참가</div> <div>- Science Communication Day(멘토-멘티): 2회 실시</div> <div> <div>1) 반도체화학공학분야의 전망 (교수 5명, 학부생 159명, 대학원생 14명 참석)</div> <div>2021년 10월 22일 - 공대 6호관 한울 강의실 및 로비에서 진행</div> <div>2) 대학원생 동문 초청 간담회 (졸업생 24명, 학부생 15명, 대학원생 6명 참석)</div> <div>2021년 12월 3일 진수당 가인홀에서 진행</div> </div> <div>- 학부생의 연구 프로젝트 참여를 통한 학석사 연계과정 및 석박사통합 활성화</div> <div>현재: 7%대 (학석사통합과정 2인)</div> <div>- 우수 해외 대학원생 장학금 비율 확대 (30%→50%)</div> <div>현재: 4인의 외국인신입생이 평균 등록금의 50%정도를 장학금으로 지원받고 있음</div> <div>2021년 1학기 신입생부터 일반대학원 신입생 등록금 반액지원</div> <div>2021년 1학기부터 BK 참여학과 소속 재학생 등록금 반액지원</div> </div> </div> </div> <div> <div> <div> <div>• 석박사 연계 우수 대학원생 유치</div> <div>-석박사통합 대학원생 2인 재학중</div> </div> </div> </div> </div></div></div>
<div> <div>순환형 자기주도 역량 강화</div> </div>	<div> <div> <div>• 학생 주도형 프로젝트 교과목 운영</div> <div> <div>- 2021년 1학기부터 전북대학교 대학원에서 “논문연구” 교과목 개설</div> <div>-대학원 신입생이 있는 연구들의 학생 주도형 프로젝트 교과목형태로 운영</div> </div> </div> </div>

- 학생 주도형 프로젝트 필수 교과목 신설 · 운영
- 교육과 연구의 선순환 역량 강화 프로그램 (RECycle) 운영

- 2021년 2학기 11개, 2022년 1학기 13개의 반도체화학공학부내 논문연구 교과목 개설
 - 2021년 2학기 건지플랫폼 교과 개설
 건지플랫폼: 창의 융합교육 형태로 운영하며, 우리 사회 혁신성장을 주도하는 산업분야의 프로젝트 양성 교과목임
 교과목명: 바이오리파이너리, 화공표면분석특강

• **대학원생 주도형 교육프로그램**

- 학생주도 교과과정: 반도체화학공학세미나1(1학기 개설), 반도체화학공학세미나2(2학기 개설)
 - 대학원생 주도형 SCE 미니 심포지엄 2회 개최: 2021년 12월 8일, 2022년 6월 7일
 2021년 12월 8일 개최 SCE미니 심포지엄: 대학원생 65명, 타전공대학원생 5명, 학부생 8명, 참여교원 5인 참석
 15명의 졸업예정자 대학원생의 학위논문 공개 발표형태로 진행
 2022년 6월 7일 개최 SCE미니 심포지엄: 대학원생 39명, 타전공대학원생 7명, 학부생 6명, 참여교원 6인 참석
 7명의 졸업예정자 대학원생의 학위논문 공개 발표형태로 진행



- 산학연 전문가들을 초대하여 학생들의 연구 성과 발표 (12월 3일 진행)

• **교육⇄연구 선순환을 위한 RE-cycle 프로그램**

- 1) 반도체화학공학특강 2022년 1학기 진행
- 2) 반도체화학공학세미나 2021년 2학기, 2022년 1학기 진행
- 3) 논문연구 2021년 2학기 11개 분반, 2022년 1학기 13개 분반 개설 진행

글로벌 인재 양성

- 해외대학 복수 학위제 활성화 (20명 목표)
- 외국인 초빙 및 전임교수 수 (4명→8명)
- 해외석학 공동논문지도 활성화(대학원생 30%)

• **MOU · MOA 체결 해외대학과 복수 학위제 활성화**

- 교육연구단 5개 글로벌 대학과의 MOA 추진을 통한 복수학위제 운영
- 복수학위제 안정적인 정착을 위한 MOA 대학과 학점 교류 교과목 개설
- 원거리 교육 효율성 향상을 위한 온라인 강의 시스템 구축 및 운영

• **대학원생 장단기 해외 연수 프로그램**

- 해외연수 성과확산을 위한 사후관리 강화 (성과발표회, 연수 만족도 조사)
- 연수 습득 정보의 교육연구단 자체 데이터베이스화
- 사전 심사 제도를(SCE 포인트, 논문기여도) 통한 해외연수 질적 제고

• **해외석학 초빙 및 전임 교수 활용 극대화**

- 대학원생들과 해외 대학 연구자들간의 일대일 교육 매칭(OPL 프로그램)
- 해외석학 교수를 활용한 학위논문 공동논문지도 (대학원생 30%)
- 3인의 해외석학 교수 중심의 단기 심화 교육 연 4회 실시



주요 사업	세부 추진 내용
<p>학생중심 교과과정</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 반도체 소부장 특화 석박사 교과과정 이수 비율 확대(25%) ○ 학생 의견을 반영한 교과목 콘텐츠 개편 의무화 	<ul style="list-style-type: none"> • 교육연구단 목표달성을 위한 학생중심 교과과정 개편 <ul style="list-style-type: none"> -전공공통/기초/심화/소부장 분야로 전문화된 교과프로그램 운영 - 교과과정신설(반도체소부장 트랙 신설 및 2과목 신설: 유무기에너지소재, 논문연구 11개분반), 교과목변경(3과목: 반도체화학공학특강, 반도체화학공학세미나 1,2) 및 강의내용변경(6과목: 반도체화학공학특강, 반도체화학공학세미나1,2 나노화학공정특강, 탄소복합소재, 태양전지특강1) • 지역 사회 산업계 수요 반영한 반도체 소부장 분야 특성화 교과과정 확립 <ul style="list-style-type: none"> -반도체 소부장 학위과정: 6개 교과(석사과정) 또는 9개 교과(박사과정) -지역산업계 애로기술 해결을 위한 프로젝트형 8개 교과목 운영 -반도체 소부장 실무형 실습 교육 프로그램 강화 • RECycle 프로그램을 통한 학생중심의 교과과정 개선 <ul style="list-style-type: none"> - 교육/연구/학생 선순환 구조를 통한 교과목 지속적 개선 -학생주도의 문제 해결형 프로젝트 교과목 개발
<p>학생중심 비교과과정</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 온라인/오프라인 비교과 코어 프로그램 운영 (25개 프로그램) ○ SCE 포인트 학위 이수 의무화(석사 24점, 박사 36점) 	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌/실무형 Soft Skill 역량 강화를 위한 비교과과정 운영 <ul style="list-style-type: none"> -도전/실무/인성/창의/문화/소통역량으로 체계화 -대학원 코어 비교과프로그램과 연동한 비교과과정 운영 -SCE (Student-Centered Education) 포인트 제도 운영 -교육연구단자체로 진행하는 비교과 프로그램으로는 연구실 안전교육을 전체 학생들 평균 12시간을 이수하였음 -SK하이닉스 반도체 커리큘럼 운영 -또한 교육연구단에서 진행하는 프로그램 참여 80%이상을 졸업요건으로 하고 있어 대다수의 학생들이 참여하고 있음 • 학생중심 CQI 프로그램을 통한 지속적 비교과과정 개선 <ul style="list-style-type: none"> -본부 대학원의 CQI 프로그램과 연계한 안정적 비교과과정 개선 -본부에서 진행하는 비교과 프로그램의 경우 12명의 학생이 11개 프로그램 (대학원생 국제세미나 역량 POWER UP 교육, 대학원생을 위한 Adobe를 활용한 'Figure' 정리 방법 특강, 대학원생 취업 Skill 교육 등)에 참여 -CQI 핵심 지표 개선을 통한 학생중심 비교과과정 선순환구조 구축
<p>학생중심 진로 맞춤형 프로그램</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 산업/연구계 취업률 90% 이상 	<ul style="list-style-type: none"> • 산업계 진로 맞춤형 프로그램 <ul style="list-style-type: none"> -지역 산업 애로기술 수요를 반영한 반도체 소부장 교과과정 개선 -반도체 소부장 학위과정 대학원생의 산업계 진로 매칭 (산학 장학생 및 공동연구 참여 확대) -졸업생 19인중 산업계로 9명 취업 -14명의 대학원생이 산업체지원의 연구프로젝트에 참여하여 활발한 연구활동중임 • 연구계 진로 맞춤형프로그램 <ul style="list-style-type: none"> -교육연구단 글로벌 네트워크를 이용한 해외 연수 기회 확대 -연구소 공백기술에 대한 국가전략핵심기술 프로젝트 발굴 및 참여 -대학원 프로그램과 연계한 해외 박사 후 과정의 재정적 지원 -졸업생 19인중 연구계로 5명 취업, 2명 해외대학 박사과정 진학



주요 사업	세부 추진 내용
반도체화학공학 특화 실무 교육	<ul style="list-style-type: none"> • 반도체 공정 실습 교과목 운영 <ul style="list-style-type: none"> - 반도체 공정센터 중심의 반도체 소부장 정규 실습교육 강화 - 24개의 논문연구 교과를 통한 실습교과목 운영 및 5개의 실무 단기교과목 운영 (5개 실무 단기교과목: 화학물반도체입문, 화학물반도체평가/분석, 화학물반도체 광전자소자/공정, 화학물반도체MEMS집적공정, 화학물반도체 소자공정) - 기 선정된 정부 사업을(반도체인프라구축사업) 통한 반도체 공정센터의 실습 공정장비 선진화 • 비정규 현장 실무 교육 운영 <ul style="list-style-type: none"> - 지역 반도체 소부장 업체들과 연계한 단기 실무 프로그램 (5개 실무 단기교육프로그램: 화학물반도체입문, 화학물반도체평가/분석, 화학물반도체광전자소자/공정, 화학물반도체MEMS집적공정, 화학물반도체 소자공정) 운영 - 지역 반도체 소부장 산업체 테스트베드 연계형 실습 강화 • 반도체 소부장 특화 인재 10명 배출 <ul style="list-style-type: none"> - 교육연구단에서 진행한 반도체 소부장 특화 교과과정 및 비교과프로그램을 이수한 학생들로 석사 8명, 박사 2명이 배출됨 - 또한 배출된 10명의 학생들중 8명이 반도체 소부장 관련 기업으로 취업함
산학연 맞춤형 교육	<ul style="list-style-type: none"> • 산학연 수요를 반영한 교육연구단 교과프로그램 운영 <ul style="list-style-type: none"> - 지속적 산학연 맞춤형 교육을 위한 산학연 협의체 강화 - 반도체 소부장 특성화 교과과정 최종 구축 - 산업체 수요를 반영한 교과과정 및 비교과과정의 지속적 개선 - 외부 환경요인을 고려한 교과프로그램 운영방안 중장기 계획 수립 • 산학연 프로젝트형 교과목 선진화 <ul style="list-style-type: none"> - 24개 논문연구를 개설하여 프로젝트형 교과목 운영 - 12개의 산업체애로기술기반 프로젝트 발굴 - 프로젝트형 교과목 성과 극대화를 위한 산학연 클러스터의 인프라 공동활용 • 산업체/연구원 전문가 특강/세미나 교과목 운영 <ul style="list-style-type: none"> - 반도체 소부장 분야 CEO/CTO 초청 강연을 통한 현장 실무능력 배양 - 반도체화학공학특강 운영을 통한 관련분야 전문가 초청 특강 10건 진행
산업체 인턴쉽/현장실습	<ul style="list-style-type: none"> • 산업체 인턴쉽/현장실습 교과목 운영 <ul style="list-style-type: none"> - MOU 체결 산업체와 인턴쉽/현장실습 프로그램 공동 개발 및 운영 - 학생 수요를 반영한 인턴쉽/현장실습 산업체 및 연구소 대상 발굴 - 교육혁신부를 통한 인턴쉽/현장실습 교과목 개선 • 교육연구단 대학원생 인턴쉽/현장실습 참여 활성화 방안 <ul style="list-style-type: none"> - 30일 이상 참여에 대해 학점 인정 - 프로젝트형 교과목과 연계한 인턴쉽/현장실습 효율적 운영 - 지역 반도체 소부장 관련 산업체를 대상으로 인턴쉽/현장실습 우선 추진

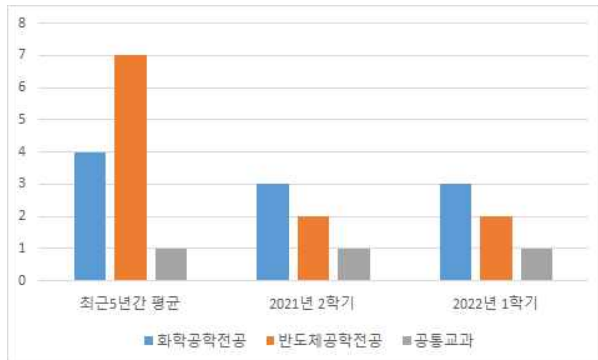
전임교수 대학원 강의 실적 및 계획

(1) 전임교원 대학원 강의 실적

- 반도체화학공학부내 화학공학 전공과 반도체공학 전공은 평균 대학원 강의시수: 3.3 시수(매주 3.3시간 강의)로 교원별 대학원 강의 시수는 적절한 것으로 분석됨. 또한 화학공학 전공과 반도체공학 전공 간

공통 교과목의 경우 1학기 반도체화학공학특강, 2학기 GSTB 개설로 적절히 잘 분포되어 있음

- 2021년 1학기부터 전북대학교 일반대학원에서 개설하고 있는 논문연구 교과목의 경우, 대학원 신입생과 지도교수간의 학위논문 주제선정 및 학생주도 프로젝트형 교과목으로 2021년 2학기에는 11개, 2022년 1학기에는



13개 분반이 개설되어 운영되었고, 2022년 2학기에는 9개 분반이 개설예정임.

(2) 전임교원 대학원 강의 계획

- 전공 교과과정을 전공 공통, 전공 기초, 전공 심화로 구분하고, 전공 심화는 화학공학심화, 반도체공학심화, 반도체 소부장 특화분야로 세분하여 대학원생의 전문 분야를 키워갈 수 있도록 교과과정을 개편함.
- 교수 1인당 대학원 교과목 강의시수는 현재 수준(3.3 시수)을 유지하되, 전공 심화 영역별로 균형 있게 개설함.
- 대학원생 연구 논문 지도를 책임시수에 포함하여 균형 있는 교육 및 연구 활동을 지원함.
- 반도체 소부장 특화 교과목의 경우 산업계·연구계 외부 전문가와 팀티칭을 권장함.
- 대학원 강의평가 시스템을 개선하고 강의평가 공개 범위를 확대함.
 - ① 강의평가 시스템 - 평가기간: 성적 조회 전에 교내 Web 기반의 OASIS 프로그램에서 학생 개별적으로 진행
- 평가유형: 정량적 평가와 아울러 자유기제가 가능한 정성평가가 동시에 실시
 - ② 공개범위: 교수 개인 및 수강신청 대학원생에게 공개
- 대학원 강의평가 결과를 강의개선에 환류함.
 - ① 강의평가 결과를 담당교수가 자체 분석
 - ② 분석 결과는 교과목 개설 시점에 반영하여 강의 개선

라. 계획대비 실적 분석 및 향후 추진계획

1. 석박사 핵심 인재 7년간 210명 양성 (10 to 30 Students)



주요 사업	계획	실적	향후 추진계획
우수학생 유치 ○ 본교 소속 학부생 진학 비율 10%에서 30% 목표 ○ 학석사/석박사 연계과정 비율 확대(30%)	<ul style="list-style-type: none"> • 우수학생 유치를 위한 온라인/오프라인 적극적 홍보 <ul style="list-style-type: none"> - 사업단 홈페이지(영문 포함), SNS, 대학생 온라인 커뮤니티 및 교육연구단 뉴스레터 인쇄물을 활용한 온라인/오프라인 홍보 활성화 - 홍보용 포스터 제작 매년 2회 이상 국내 대학 학부 및 학과로 발송 - 입시 설명회 : 국내 방문 2회/년, 외국 MOU 대학 현지 방문 (1회/년) • 우수 국내외 대학원생 유치 <ul style="list-style-type: none"> - SURE (Summer Undergraduate Research Experience) 프로그램 운영 및 Science Communication Day (멘토-멘티) 연 2회 실시 - 대학원 선행 경험을 위한 오픈랩 및 연구실 인턴쉽 운영 - 학부생의 연구 프로젝트 참여를 통한 학석사 연계과정 활성화 - 우수 해외 대학원생 장학금 비율 확대 (30%→50%) • 석박사 연계 우수 대학원생 유치 <ul style="list-style-type: none"> - 연구단 자체 발전기금 투입을 우수 신입생 장학금 지원 - 해외 장단기 연수 및 복수 학위 우선권 부여 	<ul style="list-style-type: none"> • 홈페이지 구축 <ul style="list-style-type: none"> - https://semichem.jbnu.ac.kr/semichem/index.do • 대학원 연구실 소개 포스터 제작 및 홍보 1회 및 학원생 온라인 커뮤니티 구축 및 SNS를 통한 세미나 공지 및 학부생과의 멘토멘티 활동 진행 • 입시 설명회: 교내 학부생 대면 1회 진행, 대학원 홍보 영상제작후 학부 홈페이지에 게시 • 학부자체의 SURE 대신에 대학원차원에서 LAB ROTATION 프로그램이 8월 4주간 진행됨 - 25명의 학부생이 참가 • Science Communication Day가 온라인으로 2회 진행됨 - 대학원생 24명, 학부생 10명 참가 • 학부 4학년 “종합설계” 교과목을 통해 5-6명의 학부생과 멘토대학원생 1인, 지도교수 1인이 참여하는 연구팀이 12개 수행됨 - 학석연계과정 2명 신청 • 외국인대학원생 뿐만 아니라, 전체 대학원생들이 등록금 반액을 지원받고 있음 (장학금 비율 약 50%) • 2021년 1학기 석박통합과정 2명 입학 • 2021년 1학기부터 일반대학원 신입생 및 BK 참여 대학원생들의 등록금중 50%를 장학금으로 지원 및 RA 2명을 선발하여 비교과 활동 지원을 통해 학생들을 위한 재정지원사업이 확대됨 • 해외학술대회의 경우 온라인 참여를 장려하였음 	<ul style="list-style-type: none"> • 대학원 연구실 소개 포스터를 분기별로 제작하여 5월, 9월에 학부생 대상으로 홍보 • 입시설명회를 Science Communication Day 형태로 연 1회 (9월 둘째주) 개최 예정 (차기 설명회 예정: 2021년 9월 10일) • 외국대학의 경우 대학원 및 단대에서 진행되는 온라인설명회 참여 2회 • LAB ROTATION 프로그램의 적극적인 홍보로 하계, 동계 방학중 학부생의 연구실 활동 프로그램을 확대해 나갈 예정임 • Science Communication Day를 정기적으로 연 2회 (3월 둘째주, 9월 둘째주) 개최 예정: 대학원설명회, 오픈랩, 대학원생과 학부생간의 소통의 시간으로 연구역량함양의 지속적 추진 • 학부생이 참여하는 연구 프로젝트 10-13개 (1학기 기준), 2-3개 (2학기 기준)을 지속적으로 운영하여 학석연계과정을 확대해 나갈 예정임 • 국내외 우수대학원생 유치를 위하여 재정적 지원사항을 지속적으로 확대해 나갈 예정임 • 대학원 혁신사업의 일환으로 대학원생들의 등록금 50% 지원사업이 지속적으로 추진 예정임 • RA, TA 및 학부생과의 멘토지원 프로그램등의 확대로 추가 재정지원이 증대될 예정임 • 코로나 팬데믹상황의 완화전까지는 온라인 해외학술대회 참가를 적극 장려할 예정임
순환형 자기주도 역량 강화 ○ 학생 주도형	<ul style="list-style-type: none"> • 학생 주도형 프로젝트 교과목 운영 	<ul style="list-style-type: none"> • 2021년 1학기부터 프로젝트형 교과인 논문연구가 개설됨: 2021년 2학기 11개 분반, 22년 1학기 13개 분반 개설 	<ul style="list-style-type: none"> • 2022년 2학기 논문연구 9개 개설 예정

<p>프로젝트 필수 교과목 신설·운영</p> <p>○ 교육과 연구의 선순환 역량 강화 프로그램 (RECycle) 운영</p>		<ul style="list-style-type: none"> 2021년 2학기 융복합 프로젝트형 교과인 바이오리파이너리, 화공표면분석특강 2개과목 개설 	
	<ul style="list-style-type: none"> 대학원생 주도형 교육프로그램 <ul style="list-style-type: none"> 대학원 ONLY 교과과정: 반도체/화학공학 세미나 대학원생 주도형 화학공학 심포지엄 개최 산학연 전문가들을 초대하여 학생들의 연구 성과 발표 	<ul style="list-style-type: none"> 학생주도의 반도체화학공학세미나1,2 개설 학생주도의 SCE 미니심포지엄 2회 개최 한국화학공학회, 한국공업화학회, 한국생물공학회 학술대회 통합 심포지엄 1회 개최 	<ul style="list-style-type: none"> 매학기 반도체화학공학세미나 개설 예정 (1,2가 매학기 개설예정임) 학생주도의 SCE 미니심포지엄이 6월 초, 12월 초에 개최 예정임 11월: 산학연 전문가 초청 반도체화학공학 공동워크숍 개최 예정 12월: 3개 학술대회 통합 워크숍 개최 예정
	<ul style="list-style-type: none"> 교육⇄연구 선순환을 위한 RECycle 프로그램 <ul style="list-style-type: none"> PBL 교과목으로 학생 주도 연구기획 및 수행을 통해 기업 애로기술 해결 교육과 연구의 선순환적 지식 창출을 위한 교육/연구 몰입환경 구축 	<ul style="list-style-type: none"> RE-cycle 프로그램의 일환으로 반도체화학공학특강, 반도체화학공학세미나1, 논문연구 13개분반이 운영됨 논문연구교과중 3개분반이 기업 애로기술 해결로 인하여 프로젝트로 연결됨 	<ul style="list-style-type: none"> 교육→연구의 핵심인 반도체 소부장 특성화 분야의 집중 지도로 배출인원의 25 %정도 특성화분야 인증을 계획하고 있음 연구→교육 프로그램인 반도체화학공학특강을 1,2,3,4로 분리하여 매학기 개설, 반도체화학공학세미나1,2로 매학기 개설 및 논문연구, 건지플랫폼 교과로 프로젝트형 교과 확대예정임
<p>글로벌 인재 양성</p> <p>○ 해외대학 복수 학위제 활성화 (20명 목표)</p> <p>○ 외국인 초빙 및 전임교수 수 (4명→8명)</p> <p>○ 해외석학 공동논문지도 활성화(대학원생 30%)</p>	<ul style="list-style-type: none"> MOU·MOA 체결 해외대학과 복수 학위제 활성화 <ul style="list-style-type: none"> 교육연구단 5개 글로벌 대학과의 MOA 추진을 통한 복수학위제 운영 복수학위제 안정적인 정착을 위한 MOA 대학과 학점 교류 교과목 개설 원거리 교육 효율성 향상을 위한 온라인 강의 시스템 구축 및 운영 	<ul style="list-style-type: none"> 베트남 Nguyen TatThanh university와 공동학위제 논의 중(22.07.06) 5개 글로벌 대학과의 MOA 추진을 검토중에 있음 원거리 교육 효율성 향상을 위한 온라인 강의 시스템 구축을 위해 강의실 개선을 12월중에 진행할 예정임 	<ul style="list-style-type: none"> 비대면루트를 통하여 외국학자들과의 화상회의를 통한 학위논문 심사 및 지도등을 추진예정임 5개 글로벌 대학과의 복수학위제등을 지속적으로 추진할 예정임
	<ul style="list-style-type: none"> 대학원생 장단기 해외 연수 프로그램 <ul style="list-style-type: none"> 해외연수 성과확산을 위한 사후관리 강화 (성과 발표회, 연수 만족도 조사) 사전 심사 제도를(SCE 포인트, 논문기여도) 통한 해외연수 질적 제고 	<ul style="list-style-type: none"> 국제학회 MCARE 2022공동 주관 개최(22.08.22~26., 부산, 대한민국) 대학원생들의 해외학술대회 온라인 및 오프라인 발표가 진행되었음 	<ul style="list-style-type: none"> 비대면루트를 통하여 외국학자들과의 공동연구를 통한 학위논문 심사 및 지도등을 추진하고 있음 대학원생들의 해외학술대회 온라인 발표 및 참가를 장려하여 하여 국제연구역량 유지를 위해 지속적 노력중에 있음
	<ul style="list-style-type: none"> 해외석학 초빙 및 전임 교수 활용 극대화 <ul style="list-style-type: none"> 대학원생들과 해외 대학 연구자들간의 일대일 교육 매칭(OPL 프로그램) 해외석학 교수를 활용한 학위논문 공동논문지도 	<ul style="list-style-type: none"> 피츠버그대학의 윤민희 교수를 초빙 코로나 팬데믹 상황으로 적극적인 추진에 어려움이 있었음 반도체화학공학특강을 통하여 4명의 해외석학을 	<ul style="list-style-type: none"> 해외석학 초빙을 확대하고, 비대면으로 해외석학의 특강을 지속적으로 확대할 예정임 유명학술지 에디터들을 초빙하여 온라인 강연을 통하여 학생들의 논문작성능력을 증대할 예정임

	(대학원생 30%) - 해외석학 교수 중심의 단 기 심화 교육 연 1회 실시	초빙하여 4회에 걸친 세미나를 진행하였음	• 반도체화학공학특강을 통하여 해외석학 초청 강연기회를 확대할 예정임
--	--	---------------------------	--

2. 학생 중심의 교육 프로그램 개발(Student-Centered Education)



주요 사업	계획	실적	추진계획
학생중심 교과과정 ○ 반도체 소부장 특화 석박사 교과과정 이수 비율 확대(25%) ○ 학생 의견을 반영한 교과목 콘텐츠 개편 의무화	<ul style="list-style-type: none"> • 교육연구단 목표달성을 위한 학생중심 교과과정 개편 <ul style="list-style-type: none"> - 전 공공통/기초/심화/소부장 분야로 전문화된 교과과정 운영 - 교과과정신설(1과목), 교과목변경(3과목) 및 강의내용변경(9과목) • 지역 사회 산업계 수요 반영한 반도체 소부장 분야 특성화 <ul style="list-style-type: none"> - 반도체 소부장 학위과정: 2개 교과(석사과정) 또는 4개 교과(박사과정) - 지역산업계 애로기술 해결을 위한 프로젝트형 8개 교과목 운영 - 반도체 소부장 실무형 실습 교육 프로그램 강화 • RECycle 프로그램을 통한 학생중심의 교과과정 개선 <ul style="list-style-type: none"> - 교육/연구/학생 선순환 구조를 통한 교과목 지속적 개선 - 학생주도의 문제 해결형 프로젝트 교과목 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 화학공학/반도체공학/반도체 소부장 특화 교과과정 프로그램 구축 • 교과과정신설 2과목, 교과목변경 3과목, 강의내용 변경 6과목 • 반도체 소부장 특성화 프로그램 구축: 4개교과(석사과정), 9개교과(박사과정) • 애로기술 해결을 위한 프로젝트형 교과 6개 운영 • 실무형 실습 단기 교육 프로그램 10개 운영 • Re-cycle 프로그램의 원활한 운영을 위하여 교과목 CQI 실시 • 강의 시작 1개월 전에 학생주도 교과목의 경우 학생들과의 간담회 1회 진행으로 교과목내용 논의 	<ul style="list-style-type: none"> • 반도체 소부장 특화프로그램을 이수한 학생들의 배출 인원의 25% 정도까지 증대할 계획임 • 개설되는 대학원 교과목의 내용을 산업계 설명대응을 기반으로 하여 지속적으로 강의내용을 변경할 계획임 • 반도체 소부장 특성화 프로그램의 적극적인 홍보로 이수비율을 증대시킬 계획임 • 2021년 2학기 프로젝트형 교과목이 11개의 논문연구, 2개의 건지플랫폼으로 개설 예정임 • 지역산업체와의 연계를 통한 단기실무프로그램 및 프로젝트 발굴 지속적 운영예정 • 매학기 개설예정인 반도체화학공학세미나1,2의 경우 학생주도로 진행될 예정이며, 9개의 논문연구 교과역시 학생주도의 문제 해결형 프로젝트 교과로 진행될 예정임
학생중심 비교과과정 ○ 온라인/오프라인 비교과 코어 프로그램 운영 (14개 프로그램) ○ SCE 포인트 학위 이수 의무화(석사 24점, 박사 36점)	<ul style="list-style-type: none"> • 글로벌/실무형 Soft Skill 역량 강화를 위한 비교과과정 운영 <ul style="list-style-type: none"> - 도전/실무/인성/창의/문화/소통역량으로 체계화 - 대학원 코어 비교과프로그램과 연동한 비교과과정 운영 - SCE (Student-Centered Education) 포인트 제도 운영 • 학생중심 CQI 프로그램을 통한 지속적 비교과과정 개선 <ul style="list-style-type: none"> - 본부 대학원의 CQI 프로그램과 연계한 안정적 비 	<ul style="list-style-type: none"> • 연구단주체외 비교과프로그램 24개, 대학원주체외 비교과프로그램 11개가 운영되었으며, 이중 연구실안전교육 프로그램의 경우 100%의 학생들이 이수하였음. 대학원주체 프로그램중 4개의 프로그램에 11명의 학생들이 참여하였음 • 비교과 참여시간당 SCE 1pt를 부여하고 있음 • 프로그램별 참여 학생들에 대한 설문형 만족도 설문(설문참여 95%)을 진행하였으며, 그 결과를 다음에 적용할 계획임 	<ul style="list-style-type: none"> • 비교과프로그램 참여를 통하여 학생들의 소프트스킬을 증대시킬 예정으로 석사 SCE 포인트 24점 이상, 박사 36점 이상을 의무화하고 있어 학생들을 적극적인 참여가 기대됨 • 학생중심 CQI 프로그램을 통한 지속적인 비교과과정 개선을 진행할 계획임

	교과과정 개선 - CQI 핵심 지표 개선을 통한 학생중심 비교과과정 선순환구조 구축		
학생중심 진로 맞춤형 프로그램	<ul style="list-style-type: none"> • 산업계 진로 맞춤형 프로그램 <ul style="list-style-type: none"> - 지역 산업 애로기술 수요를 반영한 반도체 소부장 교과과정 개선 - 반도체 소부장 학위과정 대학원생의 산업계 진로 매칭 (산학 장학생 및 공동연구 참여 확대) 	<ul style="list-style-type: none"> • 반도체 소부장 특성화 교과과정을 최종 구축함 • 산업체 취업 9명 	<ul style="list-style-type: none"> • 학생들에게 적극적으로 홍보하여 25%이상의 반도체 소부장 특성화 프로그램을 이수 졸업자 25%이상을 배출할 예정임
○ 산업/연구 취업률 90% 이상	<ul style="list-style-type: none"> • 연구계 진로 맞춤형 프로그램 <ul style="list-style-type: none"> - 교육연구단 글로벌 네트워크를 이용한 해외 연구 기회 확대 - 연구소 공백기술에 대한 국가전략핵심기술 프로젝트 발굴 및 참여 - 대학원 프로그램과 연계한 해외 박사 후 과정의 재정적 지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 연구계 취업 6명 • 해외대학 박사과정 진학 2명 	<ul style="list-style-type: none"> • 국내외 연구프로젝트 확대를 통하여 연구계 진로 맞춤형 프로그램을 지속적으로 운영할 예정임

3. 산업체 즉응형 실무인재 양성(Hands-on Training)



주요 사업	세부 추진 내용	실적	추진계획
반도체화학공학 특화 실무 교육	<ul style="list-style-type: none"> • 반도체 공정 실습 교과목 운영 <ul style="list-style-type: none"> - 반도체 공정센터 중심의 반도체 소부장 정규 실습 교육 강화 - 기 선정된 정부 사업을 (반도체인프라구축사업) 통한 반도체 공정센터의 실습 공정장비 선진화 	<ul style="list-style-type: none"> • 정규교과목을 통한 운영은 진행되지 못했으나, 비정규 교육프로그램으로 반도체물성연구소 공정연구센터 장비를 활용한 6회 교육 실시 	<ul style="list-style-type: none"> • 2학기 개설교과목부터 반도체 공정 실습이 추가될 수 있도록 교과내용 개편이 진행될 예정임 • 반도체 공정센터 실습을 확대 운영할 계획임
○ 반도체 공정 실습 교과목 16개 운영 ○ 단기 실무프로그램 년 10개 이상 운영	<ul style="list-style-type: none"> • 비정규 현장 실무 교육 운영 <ul style="list-style-type: none"> - 지역 반도체 소부장 업체들과 연계한 단기 실무 프로그램 운영 - 지역 반도체 소부장 산업체 테스트베드 연계형 실습 강화 	<ul style="list-style-type: none"> • 반도체물성연구소 공정연구센터 장비교육 6회 실시 • 산업체 현장실습 교육 프로그램 2회 운영 • 산업체 직원들 연구실 교육프로그램 2회 운영 	<ul style="list-style-type: none"> • 지역반도체 소부장 산업체 연계 실습프로그램 및 교육을 확대 운영할 계획임
산학연 맞춤형 교육	<ul style="list-style-type: none"> • 산학연 수요를 반영한 교육연구단 교과프로그램 운영 <ul style="list-style-type: none"> - 지속적 산학연 맞춤형 교육을 위한 산학연 협의체 강화 - 산업체 수요를 반영한 교과프로그램 운영 	<ul style="list-style-type: none"> • 산업체 설문을 통한 소부장 산업대응 “반도체 소부장 특성화” 분야 교과과정 최종 구축 • 산업체 수요를 반영한 비교과프로그램을 5개 운영함 	<ul style="list-style-type: none"> • 학생들에게 적극적으로 홍보하여 반도체 소부장 특성화 프로그램을 이수자를 전체 졸업자중 25%이상 배출할 예정임 • 지속적인 산업체 수요조사로 교과 및 비교과프로그램을
○ 프로젝트형 8개 교과목 운영 ○ 산업체			

	<p>과과정 및 비교과과정의 지속적 개선</p> <p>- 외부 환경요인을 고려한 교과프로그램 운영방안</p>		개발할 예정임
<p>애로기술 기반 프로젝트 연간 10개 이상 발굴</p>	<p>• 산학연 프로젝트형 교과목 선진화</p> <p>- 산학연 협업체를 통한 프로젝트형 교과목 운영의 내실화</p> <p>- 현장 밀착형 산업체 지원을 통한 애로기술 해결형 프로젝트 발굴</p> <p>- 프로젝트형 교과목 성과 극대화를 위한 산학연 클러스터의 인프라 공동활용 중장기 계획수립</p>	<p>• 2개의 건지플랫폼 교과목개설: 바이오리파이너리, 화공표면분석특강</p> <p>• 애로기술 해결을 위한 프로젝트형 교과 (논문연구 2021.2학기 11개분반, 2022.1학기 13개분반) 운영</p> <p>• 14개의 프로젝트발굴</p> <p>• 실무형 실습 단기 교육 프로그램 10개 운영</p>	<p>• 2022년 2학기 프로젝트형 교과목이 9개의 논문연구, 개설 예정임</p> <p>• 지역산업체와의 연계를 통한 단기실무프로그램 및 프로젝트 발굴 지속적 운영예정</p>
	<p>• 산업체/연구원 전문가 특강/세미나 교과목 운영</p> <p>- 반도체 소부장 분야 CEO/CTO 초청 강연을 통한 현장 실무능력 배양</p> <p>- 교육연구단 연구 특화 분야 전문가 초청 세미나를 통한 연구 동기 부여</p>	<p>• 반도체화학공학특강을 통하여 10명의 산학연 전문가들을 초빙하여 10건의 특강진행 (해외연사 2명, 산업체 연사 2명, 국내대학 연사 5명, 연구소 연사 1명)</p>	<p>• 반도체화학공학특강1,2,3,4로 분리하여 매학기 개설운영할 예정임</p>
<p>산업체 인턴쉽/현장실습</p>	<p>• 산업체 인턴쉽/현장실습 교과목 운영</p> <p>- MOU 체결 산업체와 인턴쉽/현장실습 프로그램 공동 개발 및 운영</p> <p>- 학생 수요를 반영한 인턴쉽/현장실습 산업체 및 연구소 대상 발굴</p> <p>- 교과과정운영위원회를 통한 인턴쉽/현장실습 교과목 개선</p>	<p>• 반도체물성연구소 공정연구센터 장비교육 6회 실시</p> <p>• 산업체현장실습 교육 프로그램 2회 운영</p> <p>• 산업체직원들 연구실 교육프로그램 2회 운영</p>	<p>• 지역반도체 소부장 산업체 연계 실습프로그램 및 교육을 확대 운영할 계획임</p>
<p>○ 산학인턴쉽/현장실습 인정 교과목 학기당 1개 이상 운영</p> <p>○ 전체 대학원생의 30% 이상 참여</p>	<p>• 교육연구단 대학원생 인턴쉽/현장실습 참여 활성화 방안</p> <p>- 30일 이상 참여에 대해 학점 인정</p> <p>- 프로젝트형 교과목과 연계한 인턴쉽/현장실습 효율적 운영</p> <p>- 지역 반도체 소부장 관련 산업체를 대상으로 인턴쉽/현장실습 우선 추진</p>	<p>• 2개의 건지플랫폼 교과목개설: 바이오리파이너리, 화공표면분석특강</p> <p>• 프로젝트형 교과목인 논문연구 11개 운영</p> <p>• 코로나 팬데믹 상황으로 인한 현장실습 및 인턴쉽 추진지연</p>	<p>• 비대면루트를 통하여 산업체들을 대상으로 화상회의 참여들의 방법으로 대학원생들을 위한 현장실습 프로그램을 구성중에 있음</p>

1.2 과학기술 · 산업 · 사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황과 구성 및 운영 계획

가. 과학기술 · 산업 · 사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황과 구성

(1) 전라북도 산업의 특징과 현안 요약

전라북도 지역혁신산업분야의 현안

- 전라북도는 에너지산업, 미래수송기계, 첨단융복합소재, 라이프케어, 스마트농생명, 정보통신융합을 지역혁신산업으로 지정
- 에너지산업, 첨단융복합소재 등 소재부품과 관련된 산업기술 및 인력양성에 대한 수요 지대

반도체 소부장 산업 육성 현안

- 최근 국가적 현안으로서 반도체 소부장 산업과 관련한 일본과의 무역갈등 고조
- 반도체 화학소재의 국산화가 시급한 문제로 부상
- 전라북도에 있는 다수의 반도체 화학소재 기업을 위한 핵심인력 및 기술수요 증대

반도체 화학공학 산학연 클러스터의 필요성

- 전라북도의 반도체 소부장 20여 산업체 및 연구기관(한국원자력연구원, 방사선과학연구소, KIST 분원, 나노기술집적센터, KBSI 전주센터 등)과 대학의 역량 결집 필요
- 산학연 클러스터를 구성하고 공동으로 지역산업 및 사회 문제 해결
- 지역산업 및 사회 문제를 공동으로 해결하기 위한 산학연 클러스터 필요

(2) 기존 교육 프로그램 운영 현황

항목	운영 현황
교육 프로그램	① LED 융합부품 소재 트랙 개발 및 운영 <ul style="list-style-type: none"> • 필요성: 2010년 중반 해양플랜트 산업의 재부흥기에 적절한 전문인력을 공급함으로써 해양플랜트 산업기술의 국제일류화를 선도하여 세계 1위의 해양플랜트 산업국가가 되기 위해서는 LED 부품소재, 조명장치 및 원격·통합관제 시스템을 비롯한 수송기기 특화조명 분야 석박사 핵심기술개발 전문인력 양성이 시급하였음. 최근까지 조선·해양플랜트 및 해양환경 LED융합조명에 특화된 연구개발 인력배출은 거의 전무한 상태이므로 관련 업무를 일반학과 졸업 인력으로 대체하고 기업 자체 재교육으로 기술개발 업무를 수행하는 실정이었고, 이로 인해 기업이 단순 조립생산의 틀을 탈피하지 못하는 생산 구조가 고착되고, 국내 제품 조달이 어려워 해양플랜트 분야 국부 유출이 지속되었음. 이러한 사회적, 산업적 요구에 부응하기 위해 본 교육연구단에서는 ‘LED 융합부품 소재 트랙’ 과정을 개발하여 운영함 • 내용: 트랙 핵심 교과목 6강좌를 신규 개설 및 개편 <ul style="list-style-type: none"> - 신설 교과목: LED광소자공정특강, LED소자및융합기술, LED평가특론 - 이수 기준: 핵심 교과목 6학점 포함 18학점(석사)/24학점(박사) 수강
	② 지역 연구소 및 산업체를 연계한 프로젝트형 교과목 운영 <ul style="list-style-type: none"> • 내용: 본 교육연구단과 MOU를 체결한 지역 연구소(한국기초과학지원연구원, KIST 전북분원, 나노기술집적센터, 전주기계탄소기술원) 및 산업체와 연계한 프로젝트형 교과목을 운영 • 수업 참여 학생들이 팀 또는 개인별 프로젝트를 선정하여 실험, 분석, 결과보고, 발표 등 전 과정을 능동적으로 진행하는 방식으로 진행

- 기존의 이론 위주의 강의방식을 탈피하여 다양한 내외부 연사 및 전문가를 초빙한 특강을 병행하고, 교육연구단 참여교수 또는 외부 전문가를 프로젝트 지도교수로 선정하여 운영
- 매학기 1강좌 필수 개설하여 운영함(3학점): 미래에너지 소재-소자 특강(이론/실습, 3학점), 미래에너지 융합기술 특강(이론/실습, 3학점)

③ 특강/세미나형 교과목 운영

- 매학기 최소 1강좌 이상 산업계/연구계 전문가를 연사로 초빙하여 특강프로그램 운영
- 기존의 이론 위주의 강의방식을 탈피하여 학생이 직접 참여하는 방식으로 세미나형 교과목을 운영. 수강 학생의 평가에 초청강사가 직접 참여하여 성적 부여
- 전공이론의 이해 증진뿐만 아니라 프레젠테이션 기법도 병행 지도하고 발표자뿐만 아니라 좌장 임무도 학생이 수행
- 2013-2019년 매년 평균 25건의 특강/세미나를 진행함

④ OCI(주) 간부사원 위탁교육 실시

- OCI(주)의 간부사원을 대상으로 나노기술, 반도체공정 등 신기술분야, 태양전지 등 신재생에너지 분야, 원가 및 회계 이론 등의 산업체 요구사항을 반영한 주제로 교육을 실시함
- 총 6회 실시(4주 교육 과정*6회), 총 58명 이수
- 4주 교육 프로그램
 - 1주차: 나노소재 제조와 응용, 기기분석 이론, 단위조작
 - 2주차: 단위조작, 원가의 이해 및 회계 이론 품질경영, 공정전산모사 I, 기기분석 이론
 - 3주차: 금속재료, 공정전산모사 II
 - 4주차: 품질경영, 이동현상

⑤ 산업체 인턴쉽/현장실습 프로그램 운영

- 목적: 지역산업체 수요에 부응해 지역산업체가 필요로 하는 핵심 전문인력 양성을 위하여 인턴쉽/현장실습 프로그램을 운영. 지역산업체와 연계하여 현장 실무교육과 산학협동연구를 강화하여 참여 대학원생의 전문연구 능력 및 취업을 제고(인턴쉽, 산학협력실습학점제 등 활용)하여 창의적 실무능력을 갖춘 핵심 전문인력 양성
- 내용: 학기 중 또는 방학을 활용한 30일간 1학점제 인턴쉽 프로그램 필수 교과목 지정
 - MOU 체결 기관과 산학 공동연구 기획 및 추진
 - 교과과정운영위원회에서 매년 산학연계 교육과정을 심의/편성하고 관리
 - 산학인턴쉽 프로그램 활성화를 통한 취업을 제고
- 산업체별 인턴쉽/현장실습 프로그램 내용
 - 동우화인켐(전문분야: 유무기 나노/박막 재료): 에너지 소재 제조 공정
 - 정우화인(주)(전문분야: 고분자 소재): 전도성 고분자 제조 및 가공 공정
 - 한솔케미칼(전문분야: 바이오에너지): 바이오디젤 품질평가
 - SH에너지(전문분야: 에너지 나노 소재): 나노박막 및 나노구조 제조공정 교육
 - 아해(전문분야: 유기소재): 유기소재 제조 공정
 - 동우화인켐(전문분야: 유기소재 및 나노 소재): 유기소재 및 나노 소재 제조 공정
 - 옵토웰(전문분야: 무기박막소재, LED/LD): 광반도체 측정기술(표면발광 반도체 레이저)
 - 에이프로시스템즈(전문분야: LED, 절전형 에너지 시스템): LED 및 절전형 패키징 공정
 - 광전자정밀(전문분야: LED, 파워시스템): 패키징, LED-식물공장 융합시스템

(3) 기존 교육 프로그램 운영 현황의 제고 및 시사점: ‘반도체 화학공학 분야의 시대적 요구’

- 과학기술의 발전과 지역사회의 필요에 맞춘 전문성 특화 교육 과정 개발이 필요함
- 4차 산업혁명의 근간인 반도체 화학공학 산업의 주변국과의 초격차 유지와 최근 일본과의 무역 분쟁에서 시발된 소부장 국산화 기술을 위해서는 맞춤형 전문 인력의 양성이 시급하게 요구됨
- 체계적인 반도체 화학공학 이론 교육을 바탕으로 전북대 반도체 화학공학 산업 인프라를 활용한 실무 교육을 강화하고 산학연 접점을 확대해 다양한 현장의 현안을 경험할 필요가 있음
- 지역 산업체 사원, 간부 재교육 프로그램과 더불어 산학연 채용 연계 프로그램이 요구됨
- 상기 시사점을 고려하여 기존 운영 프로그램을 아래와 같이 새롭게 업그레이드 하여 운영



나. 운영 계획 대비 최근 1년간(2021.9.1.~2022.8.31.)의 실적

항목	운영 현황
교육 프로그램	교과 과정 프로그램
	① 소부장 산업 대응 “반도체 소부장 특성화” 분야 특화 대학원 교육 과정 개편 <ul style="list-style-type: none"> • 필요성: 소부장 국산화 기술과 관련 전문 인력 양성 요구에 맞춰 대학원 교과과정에 “반도체 소부장 특성화” 과정 개발 및 운영 • 내용: 공통과정, 기초과정, 심화과정 내 기존 화학공학 전공과 반도체공학 전공 외 반도체 소부장 특화 과정 개발

		반도체 소부장 특화					
		화학공학 심화			반도체공학 심화		
전공심화	환경생물공학특강	에너지융합공학특강	마이크로화학공정	고급전자소자	LED소자 및 융합기술	나노반도체특강	
	태양전지특강	환경생물공학특강	전기화학공학특강	고급광전자소자	마이크로파소자	반도체분광학	
	바이오에너지공학	바이오리파이너리	고분자공학특강	반도체 제조 공정	반도체소자 모델링 및 시뮬레이션	화합물반도체소자	
	나노화학공정특강	나노소재특강	유기소재특강	반도체결정성장	LED평가특론	MOSFET소자	
전공기초	바이오소재공학특강	공정제어및설계특강	화공응용기기분석	디스플레이소자특강	LED광소자공정특강	반도체물성특강	
	고급수치해석	수소연료전지특강	고분자화학특강	나노소재특강	반도체물성 및 공정실험	초고주파 집적회로	
	에너지융합공학특강	무기소재특강	화공고급수치해석	고급반도체소자	응용광학	고급양자역학	
	화학공학세미나	촉매공학특강	반응공학특강	반도체물성특강	나노에너지소자특강	고급수치해석	
	화공열역학특강	생물공정공학특강	이동현상특강	고급반도체물리학 1	고급반도체물리학 2	태양전지특강	
공통 전공		반도체 화학공학 특론		GSTB	반도체 화학공학 특강		
		박사 필수	석박사 필수	석사 필수	선택		

② 지역 연구소 및 산업체를 연계한 프로젝트형 교과목 운영

교과목명	기간	교육 내용	비 고
논문연구	2021년 2학기, 2022년 1학기	- 산업체 과제 연계 프로젝트형 교과목 - 1차년도 3개 논문연구 강좌 개설 및 운영 (주)정우화인-이수형 교수, (주)KCC-민지호 교수, (주)현대엔지니어링-김성곤 교수	
견지교과목	2021년 2학기	- 사회의 혁신성장을 주도하는 산업분야에 밀접한 교과목을 프로젝트 교과목으로 운영 - 지역 사회 문제 해결을 위해 도내 공공기관과 산업체 프로젝트와 연계하여 현장 중심 교과목을 구성 - 1차년도 견지교과목 2강좌 개설: 바이오리파이너리(한지훈 교수), 화공표면분석특강(김세중 교수)	

③ 특강/세미나형 교과목 운영

교과목명	기간	교육 내용	비 고
반도체화학공학특강	2022년 1학기	- 산학연 10명의 전문가를 연사로 초빙하여 특강 - Univ. Cincinnati 등 해외 연사 2명, 산업체 연사 2명, 국내 대학 연사 5명, KIST 포함 연구소 연사 1명 초빙 - 40여명의 대학원생이 80% 출석(온라인, 오프라인 병행)	
반도체화학공학세미나	2021년	- 이론 위주의 강의 방식에서 벗어나 학생 주도 세미나 교	

나 1, 2	2학기, 2022년 1학기	과목 운영(발표자뿐만 아니라 좌장 임무도 학생이 수행) - 전공 이론의 이해 증진뿐만 아니라 프레젠테이션 기법도 병행 지도 - 40여명의 대학원생 참여	
--------	----------------------	---	--

비교과 과정 프로그램

④ 반도체 공정 교육 프로그램 운영

- 목적: 지역산업체 수요에 부응해 화합물 반도체 소자 제작 과정에 사용되는 공정 기술 및 장비에 대한 기본적인 이론과 실습을 통한 전문인력 양성
- 내용: 반도체물성연구소 공정연구센터 장비를 활용한 아래 교육 실시

교육명	기간	교육 내용	비 고
화합물반도체 입문교육	1일, 총 8시간	- 화합물 반도체 구조적 특성 분석 실습 (반도체 웨이퍼 핸들링, 광학현미경) - 화합물 반도체 전기적 특성 분석 실습 (먼저향, 홀효과 측정과 분석) - 화합물 반도체 광학적 특성 분석 실습 (투과도, 발광특성 측정과 분석)	- 4차: 22.02.09. - 수료생: 20명
화합물반도체 소자공정교육	2일, 총 16시간	- 화합물 반도체 구조적 특성 분석 실습 (반도체 웨이퍼 핸들링, 광학현미경) - 화합물 반도체 전기적 특성 분석 실습 (먼저향, 홀효과 측정과 분석) - 화합물 반도체 광학적 특성 분석 실습 (투과도, 발광특성 측정과 분석)	- 3차: 22.02.10.~22.02.11. - 4차: 22.07.14.~22.07.15. - 수료생: 26명 / 34명
화합물반도체 평가/분석교육	2일, 총 16시간	- SPM (AFM, EFM) 분석 실습 - 주사전자현미경 (SEM, EDX) 분석 실습 - 전자현미경 시료 전처리 실습 - 화합물 반도체 광학적 특성 (Spectral Response, IQE/EQE, PL, Raman) 분석 실습 - 전기적 특성 (I-V/C-V, 1/f noise) 분석 평가 실습	- 3차: 22.02.17.~22.02.18. - 4차: 22.07.28.~22.07.29. - 수료생: 26명 / 30명
화합물반도체 공정장비사용교육 (초급)	1일, 총 8시간	- 세정 및 표면 처리 공정 실습 - 패터닝 공정 (Photo., ICP, RIE) 실습 - 금속 전극 공정 (Sputter, Evaporator) 실습 - 박막 공정 (PECVD, LPCVD) 실습 - 에피 공정 (MOCVD) 실습 - 열처리 확산 공정 (RTA, Furnace) 실습	- 1차: 22.01.24. - 2차: 22.08.01. - 수료생: 32명 / 31명
화합물반도체 공정장비사용교육 (중급)	4일, 총 32시간	- 세정 및 표면 처리 공정 실습 - 패터닝 공정 (Photo., ICP, RIE) 실습 - 금속 전극 공정 (Sputter, Evaporator) 실습 - 박막 공정 (PECVD, LPCVD) 실습 - 에피 공정 (MOCVD) 실습 - 열처리 확산 공정 (RTA, Furnace) 실습	- 1차: 22.01.25.~22.01.28. - 2차: 22.08.02.~22.08.05. - 수료생: 31명 / 41명
화합물반도체 공정장비사용교육 (상급)	4일, 총 32시간	- 세정 및 표면 처리 공정 실습 - 패터닝 공정 (Photo., ICP, RIE) 실습 - 금속 전극 공정 (Sputter, Evaporator) 실습 - 박막 공정 (PECVD, LPCVD) 실습 - 에피 공정 (MOCVD) 실습 - 열처리 확산 공정 (RTA, Furnace) 실습	- 1차: 22.02.14.~22.02.16. - 2차: 22.08.16.~22.08.19. - 수료생: 19명 / 17명

⑤ 산업체 현장실습 교육 프로그램 운영 - *나노 소자 공정 실습 교육

- 목적: IoT 기술의 눈부신 발전과 함께 도래한 4차 산업혁명의 핵심기술인 메모리 반도체, 센서, 디스플레이 및 에너지 관련 소재부품 기술의 대부분은 미세 나노 공정기술에 기반을 두고 있으며, 국가경쟁력 강화의 차원에서 반도체 공정기술과 관련한 전문인력양성 프로그램의

	확대 추진이 필요		
	<ul style="list-style-type: none"> • 내용: 반도체 제조 공정 실습 <ul style="list-style-type: none"> - 7개 반도체 핵심 공정(산화, 감광액 코팅, 노광, 현상, 식각, 이온주입, 증착, 금속배선) 실습 - 반도체 공정 응용 실습: 화합물반도체 기반 광소자/전자소자 공정 및 측정/분석 실습 		
	교육명	기간	교육 내용
	화합물반도체소자 공정교육 3차	5일, 총 40시간	- 반도체 8대 핵심공정 중 7개의 단위 공정 실습 교육 + 반도체 시뮬레이션 실습 - 반도체 소자(LED, SBD) 제작 실습
	화합물반도체소자 공정교육 4차	5일, 총 40시간	(세부 각 단위 공정에 대해 공정의 기초 원리, 장비의 운영 방법 및 공정 집적화를 통한 반도체 소자 구현 등의 내용으로 구성)
			비 고
			- 22.01.03~ 22.01.07 - 수료생: 12명
			- 22.01.17~ 22.01.21 - 수료생: 12명
⑥ 산업체 인턴쉽/현장실습 프로그램 운영 <ul style="list-style-type: none"> • (주)경원테크 직원 3명 전북대(임연호 교수) 연구실 방문 공동연구 진행 • (주)KCC직원 4명 전북대(민지호 교수) 연구실 방문 공동연구 진행 • 국가핵융합연구소 연구원 1명 전북대(임연호 교수) 연구실 방문 공동연구 진행 • 전북대(최철중, 조제희 교수) 대학원생 (주)시지트로닉스 방문 갈륨산화물 공정 현장 실습 진행 			

다. 당초 계획 대비 운영 실적 분석을 통한 향후 추진 계획 수립

- 계획대비 운영 실적에 대한 정량적인 분석 및 추진계획은 1.1절내 26-27페이지에 상세기술 되었음

항목	추진 핵심 전략 및 계획
1. 반도체 화학공학 교육 연구 인프라 강화와 특화된 교육 집중	
필요성	<ul style="list-style-type: none"> • 우리나라의 가장 중요한 산업분야와 직결된 반도체는 최근 국가적 현안으로서 소부장 관련 일본과의 무역 갈등으로 반도체 화학공학 분야의 기초 원천 기술, 핵심 기술의 중요성이 새롭게 부각됨 • 국가 핵심 산업의 지속적 발전을 위해 정부 주도의 중장기적 관점에서 투자가 필요할 뿐 아니라 4차 산업혁명 시대에 능동적 대처를 위한 융복합 연구가 요구됨 • 반도체화학공학부의 장점과 반도체 일괄공정 시설을 가진 반도체공정센터와의 유기적 협력을 통한 융복합 교육 연구의 필요성이 높아짐 • 본 교육연구단 반도체공정센터의 노후화된 연구 장비 개선, 수리 및 업그레이드를 통한 실험실습 교육 인프라 개선이 요구됨
내용 / 추진 계획	<ul style="list-style-type: none"> • 대학원 반도체 화학공학 실습 교육의 질 개선: 소자, 공정, 분석, 설계 분야로 반도체 화학공학 교육의 커리큘럼 세분화 및 전문화, 반도체 관련 연구 내실화 및 공동 연구 활성화, 교내 학과들과의 유기적인 연구 네트워크를 구성함 • 지역 특화 산업과 연계한 비정기 반도체 실무 교육 수시 개설: 반도체와 관련된 지역 특화 산업(탄소소재, LED, 인쇄전자, 방사선융합기술)을 견인 할 수 있는 전문화된 인력양성 교육을 실시함 • 대학 내 반도체 실습교육 강화: 단편적인 단위 공정 실습에서 벗어나 산업체에서 요구하고 있는 반도체 일괄 공정 중심의 실습 교육 실시(반도체공정센터 펍 활용) → 산업계 현안 문제를 취급함 • 반도체화학공학부 실험실습에 필요한 반도체공정센터 인프라 보강: 노후화된 펍 장비 유지 보수,

	안정적인 펌센터 운영을 위한 유틸리티 보강, 반도체 관련 연구 지원 시스템을 정비함
2. 지역 연구소 및 산업체를 연계한 교육 프로그램	
필요성	<ul style="list-style-type: none"> 지역 연구소 및 산업체 수요와 대학 교육의 매칭 강화로 지역 산업체가 필요로 하는 핵심 전문인력 양성 필요 지역산업체와 연계하여 현장 실무교육과 협동연구를 강화함으로써 참여 대학원생의 전문연구 능력 및 취업률 제고
내용 / 추진 계획	프로젝트형 교과목 운영
	<ul style="list-style-type: none"> 지역 정부출연연구소와 MOU 체결하고 MOU 체결 기관과 공동으로 프로젝트형 교과목 활성화 반도체 소부장 분야의 연사 및 전문가를 초청하여 실무 역량을 함양할 수 있는 기회를 제공함 팀 또는 개인별 프로젝트를 선정, 전 과정을 자기주도적으로 진행하는 방식으로 진행함 산학연 전문가를 프로젝트 공동 지도교수로 선정하여 운영함 프로젝트형 교과목: 반도체 화학공학 특강(이론/실습 3학점)
	특강/세미나형 교과목 운영
	<ul style="list-style-type: none"> 특강형 교과목 운영계획 반도체 소부장 산학연 CEO/CTO급 전문가를 연사로 초빙 매학기 최소 1강좌 이상 개설(필수 교과목으로 지정하여 운영) 수강학생의 평가에 초청강사가 직접 참여하여 성적 부여 세미나형 교과목 운영계획 대학원생이 직접 진행하는 방식으로 교과목 운영(대학원생 ONLY 강좌)
3. 산업체 인턴십/현장실습 프로그램 운영	
필요성	<ul style="list-style-type: none"> 지역산업체 수요와 대학교육의 매칭 강화로 지역산업체가 필요로 하는 핵심 전문인력 양성 지역산업체와 연계하여 현장 실무교육과 협동연구를 강화함으로써 참여 대학원생의 전문연구 능력 및 취업률 제고
내용 / 추진 계획	<ul style="list-style-type: none"> 학기 중 또는 방학을 활용한 30일간 1학점제 산학인턴십 프로그램 교과목 지정 MOU 체결 기관과 산학 공동연구 기획 및 추진 교과과정운영위원회에서 매년 산학연계 교육과정을 심의/편성하고 관리 산학인턴십 프로그램 활성화를 통한 채용연계 모색, 취업률 제고

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

〈표 2-1〉 교육연구단 소속 학과(부) 참여대학원생 확보 및 배출 실적

(단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2021년 2학기	24	21	1	46
	2022년 1학기	20	20	2	42
	계	44	41	3	88
배출 (졸업생)	2021년 2학기	5	3		8
	2022년 1학기	6	2		8
	계	11	5		16

2.2 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획



가. 대학원생 확보 계획

☞ 목표: 최근 3년간 (2017-2019) 대학원생 배출 실적의 평균 수치(석사 17명, 박사 10명)를 고려하고 기업체 설문 조사 결과를 반영하여 연 평균 대학원생 배출 수를 30명으로 정하였으며, 사업 수행기간 총 210명 이상의 세계적 수준의 석박사급 창의적 핵심 전문인력 양성을 목표로 함.

☞ 대학원생 확보(학생선발) 계획

대학원 국내외	홈페이지	<ul style="list-style-type: none"> 교육연구단 홈페이지(영문 포함)를 구축하여 모든 사업내용을 공개 교육연구단 현황과 목표, 교육·연구·특성화 실적, 홍보·행사 등 모든 사업을
------------	------	---

홍보	입시 설명회	<p>홈페이지에서 관리하는 시스템으로 운영</p> <ul style="list-style-type: none"> • 우수 대학원생 유치를 위한 국내 대학 중심 입시설명회 2회/년 이상 개최 • 우수 외국인 대학원생 유치를 위한 국외 MOU 대학 중심 현지 방문 입시 설명회 개최 (1회/년)
	홍보 인쇄물	<ul style="list-style-type: none"> • 교육연구단 뉴스레터를 포함한 대학 내 홍보 인쇄물 제작 및 배포 등의 오프라인 홍보 • 홍보용 포스터 제작 매년 2회 이상 국내 관련 학부 및 학과로 발송 • 페이스북이나 트위터 등 SNS와 대학생 온라인 커뮤니티 등 다양한 온라인 매체를 활용한 홍보 확대
학부생 유치	오픈랩/ 연구실 인턴쉽	<ul style="list-style-type: none"> • 매학기 교육연구단 소속 교수들의 실험실에 대한 홍보목적 오픈랩 행사 진행(1회/년) → 2021-2 학기 오픈랩 행사 진행(21.10.22) • 평생 지도교수제 상단을 활용한 관심 분야 분석 및 관련 연구를 진행하는 실험실 소개 • 하계, 동계 방학 시기를 활용 3-4주 기간의 실험실 인턴 프로그램 진행 → 2022 하계 방학 기간 중 25 명의 학부생들이 실험실 인턴 프로그램에 참여 중 • 진학과 취업을 두고 갈등하는 학부생들의 사전 대학원 경험을 통한 진학 장려
	대학원 조기전형 제도	<ul style="list-style-type: none"> • 국내외 우수 대학원생 확보를 위한 조기선발제도 운영 • 조기전형 합격자에 대한 장학금 지급
	학부연구 논문제도	<ul style="list-style-type: none"> • 학부 교과과정 내 대학원 소개 강좌(전공탐색) 개설을 통한 학부생 대학원 진학 권장 • 전공탐색을 통한 졸업논문 주제 선정 및 대학원 연구실에서 연구를 수행하는 학부논문연구제도 운영
	학석사 연계과정	<ul style="list-style-type: none"> • 학부-대학원 교과과정 연계 및 수업 연한 단축을 통한 조기 학위 취득 가능한 학석사 통합과정 개설 • 학부연구논문제도와 학석사 통합과정 연계 • 우수한 학부 학생 중 학석사 통합과정 진학 시 장학금 지급 • 2021-2 학기까지 학석사 통합과정에 1명의 학생들이 참여중이며, 2022-2 학기에 1 명의 학생이 참여 예정
	학부-대학 원생 멘토링	<ul style="list-style-type: none"> • 본 교육연구단 참여교수의 지도아래 학부생이 교육연구단에 참여, 대학원생이 학부생의 멘토로서 연구 수행하는 프로그램 운영 → 실험실 인턴 프로그램과 연계하여, 대학원생과 학부생의 멘토링 프로그램을 운영하고 있으며 현재 25 명의 학부생들이 참여 중
	공동 지도교수 제도	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 전공분야 체험 및 융복합 연구를 위한 학부 공동 지도교수 제도 운영 • 공동 지도교수 제도를 통한 대학원 진학 독려 및 학부생 선택 다양화
우수 외국인 대학원생 확보	외국인 전용 서비스	<ul style="list-style-type: none"> • 영문 홈페이지 구축 및 영문 뉴스레터 발간(1회/년) • 대학 내 국제교류부 협조를 통한 외국인 행정 지원 전용 서비스 개설 • 외국인 학생의 조기 정착을 위한 비자관련 지원, 외국인 등록증 발급 지원 • 국내 정착을 위한 상담 및 생활 지원: 외국인 학생 가이드북 제공 • 외국인 멘토링 시스템: 국제교류부 및 학부 내 한국 대학원생 활용
	외국인 입학 장학금	<ul style="list-style-type: none"> • 영어성적 수준별 기본 입학 장학금 • 기본 장학금 외 새로운 환경 적응을 위한 우수외국인 학생을 위한 특별 입학 장학금 (조기 정착금) 지급 • 외부 펠로우십 지원 독려
	자매결연/ MOU 대학 방문	<ul style="list-style-type: none"> • 현지방문 입시설명회 개최(중국, 인도, 필리핀, 베트남, 태국 등, 1회/년) • 대학 간 교수간담회 및 학생 면담 실시 • 공동연구회 및 교환 학생 프로그램
	외국인 졸업생 네트워크	<ul style="list-style-type: none"> • 외국인 학위 졸업자들의 글로벌 네트워크 구축 • 네트워크를 활용한 정기적인 연구활동 공유 및 성과 발표회 개최 • 네트워크를 활용한 대학원생 확보를 위한 특별 입학설명회 개최 및 장학금 지원

나. 교육연구단의 우수 대학원생 지원 계획

본 교육연구단은 국내외 지역에서 우수 대학원생을 확보하고 이들을 위한 지원 방안을 아래와 같이 구성하였으며, 전체 사업기간동안 교육연구단 참여 대학원생을 세계적 수준의 석박사급 창의적 인재로 양성하기 위해 다음과 같은 다양한 세부 프로그램을 수립하여 지원할 계획임.

장학금 제도	추가/차등 장학금 지원 제도	<ul style="list-style-type: none"> 본 교육연구단에서 지원하는 기본 장학금 외 다양한 재원을 활용한 우수학생 추가 장학금 지급: 국가과제 및 산학연 과제 인건비, 학교 지원 성적우수/근로 장학금 등을 활용 우수학생에 대한 차등 장학금 지급: 석박사 통합과정 진학, 박사자격시험 통과, Thesis Proposal 통과 등 우수학생 선발 후 추가 장학금 지급
	우수 외국인 장학금	<ul style="list-style-type: none"> 기본 장학금 외 우수외국인 학생을 위한 특별 장학금 대학 등록금 면제 프로그램 활용(교수 1인 당 대학원생 1인 등록금 면제)
	장학기금 모금	<ul style="list-style-type: none"> 내부 장학 기금 마련: 학부 발전기금 활용, 졸업 동문 기여 외부 장학금 및 펠로우쉽 지원 독려
인센티브 제도	우수 논문 및 특허 인센티브	<ul style="list-style-type: none"> 매년 학술지 논문 발표, 학회 논문발표 및 특허 실적 등을 기준으로 한 인센티브 차등 지급: 최고 IF상, 최다 논문상, 최다 특허상, 최고 대학원생 상 등 대학원생 SCE 포인트제를 통한 인센티브 차등 지급: 논문, 특허, 학술대회발표, 성적, 외국어, 현장실습 등 포인트 차등 지급 → 2021-2, 2022-1 학기 대학원생 리서치 챌린지 프로그램을 통해 인센티브를 지급함 → 우수 논문 : 총 8 명의 대학원생들에게 총액 4,300,000 (원)을 지급함 → 국제학술대회 발표 : 총 1 명의 대학원생에게 총액 200,000 (원)을 지급함
	기술이전 인센티브	<ul style="list-style-type: none"> 기술이전 실적을 기준으로 한 인센티브 지급
학술 활동 지원	국내외 학술대회	<ul style="list-style-type: none"> 국제 및 국내 학술대회 참가 경비 지원 주저자 및 구두발표 우선 전액 지원제 학술대회 발표 횟수 의무화(연간 최소 1회 발표 의무화 및 졸업요건에 포함) 학술대회 참가를 통한 공동연구 활성화
	특별강좌 개설	<ul style="list-style-type: none"> 국제화 능력을 갖춘 창의인재양성을 위한 GSTB 수강 의무화 → 2021. 2학기 19 명의 대학원생이 수강하였으며, 2022. 2학기에는 19 명의 대학원생이 수강 예정 교육연구단 연구목표 관련 공동세미나 강좌 개설/수강 의무화 → 반도체화학공학특강 강좌를 통해, 2022-1 학기 32명의 대학원생이 참여하였으며, 총 10 개의 주제로 세미나를 진행하였음
글로벌화 (국제 교류)	해외연수	<ul style="list-style-type: none"> 참여대학원생 MOU체결 해외대학 장/단기 연구연수 프로그램 운영 연구성과가 우수한 대학원생 장기파견 연수 기회 우선권 부여
	논문 공동지도 및 공동 심사	<ul style="list-style-type: none"> MOU 대학 활용 박사 학위 논문 공동지도 및 공동 심사 해외 대학 교수와의 공동연구를 통한 공동 논문 작성 활성화
	특별 세미나	<ul style="list-style-type: none"> 해외 석학 초청 특별 공동 세미나 및 심포지엄 개최(대학원생 발표 독려) → 반도체화학공학특강 강좌를 통해, SoRyong Ryan Chae (Univ. Cincinnati), Juan Mao (Huazhong University of Science and Technology), Dongeun Dan Huh (Univ. Pennsylvania) 등의 해외 석학을 초청하여 세미나를 진행하였음
	특별 강좌 개설 복수학위제	<ul style="list-style-type: none"> 단기심화과정 특별강좌 개설 및 운용(매년 1강좌 6주 이상 과정 개설) MOU 대학 활용 학점 교류 및 복수 학위제 시행
외국인 대학원생 지원	행정 및 생활 업무 지원	<ul style="list-style-type: none"> 외국인 등록증 등 체류를 위한 기본 행정 업무 지원 외국인 학생의 교육 및 연구 집중에 위한 다양한 생활 업무 지원 외국인 멘토링 제도
	친목 및 문화행사	<ul style="list-style-type: none"> 외국인 학생의 한국 문화 이해를 돕기 위한 한국문화 체험 활동(추석, 설날) 한국 학생과의 교류 및 상호 친목을 돕기 위한 프로그램 개발: 바자회, Field Trip, 송년회
기타 활동	전공 간 공동 세미나	<ul style="list-style-type: none"> 전공지식 융합화를 위한 전공 간 공동 세미나 개최(분기별 1회)

	대학원생 자치활동 지원	<ul style="list-style-type: none"> 대학원생간의 교류, 소식지 발간, 체육행사 등 학생 자치활동 지원 → 2021. 2학기, 2022. 1학기 반도체화학공학세미나 과목으로 운영되었으며, 월 4회 25명의 대학원생들 간의 자체 세미나를 진행하였음 대학원생 학생회 임원 장학금 지급
	신입생/ 재학생 교육	<ul style="list-style-type: none"> 신입생 입문교육: 대학원 생활안내, 소방안전교육, 연구윤리교육, 정보보안교육, 성희롱/성폭력 예방교육, 학술정보이용안내, 학사안내 등 재학생 교육: 연구윤리소양, 성희롱/성폭력 예방교육, 연구실안전교육 등

다. 취업/사후관리 계획

채용 연계	채용 상담 및 기업설명회 유치	<ul style="list-style-type: none"> 대학원생 설문을 통한 채용 희망 기업 설명회 개최 및 1:1 채용 상담(1회/년) 취업특강 개최 및 취업 캠프 확대(2회/년) 국공립 연구소 취업상담 및 설명회 개최(1회/년) 기업탐방 및 견학
산학 연계	산업체 인턴쉽	<ul style="list-style-type: none"> 학기 중 또는 방학을 활용한 산학인턴쉽 프로그램 운영(기간 30일, 1학점) 산학 장학생을 통한 취업 기회 제공
	현장실습 교육 프로그램	<ul style="list-style-type: none"> 산학협력 지역산업체와 연계한 현장 실습 및 실무교육 수행 취업률 제고 창의적 실무능력을 갖춘 핵심 전문인력 양성
	산업체 주문형 석박사제도	<ul style="list-style-type: none"> 지역산업체 요구와 일치하는 대학원교육 강화로 지역산업체가 필요로 하는 전문인력 양성 산업체 전문가와의 멘토링 제도 활성화
학연 협동 연구	우수연구 기관 학연과정	<ul style="list-style-type: none"> 우수 연구기관 요구에 따른 학생 파견 및 학연 프로그램 개발 및 운영 연구기관과의 공동연구과제 수주를 통한 학연 프로그램 개발
사후 관리	만족도 조사	<ul style="list-style-type: none"> 교육연구단 배출 인력의 정기적인 만족도 조사 및 교육 과정 반영(1회/년)
	졸업생 간담회	<ul style="list-style-type: none"> 정기적인 졸업생 초청 간담회 개최(1회/년) 졸업생 교육연구단 소위원회 활동 참여 권장 졸업생-재학생 멘토링 제도 활성화
	재교육	<ul style="list-style-type: none"> 교육연구단 배출인력 요구 재교육 프로그램 운영 요구 필수 내용 교육 과정 반영

2.3 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

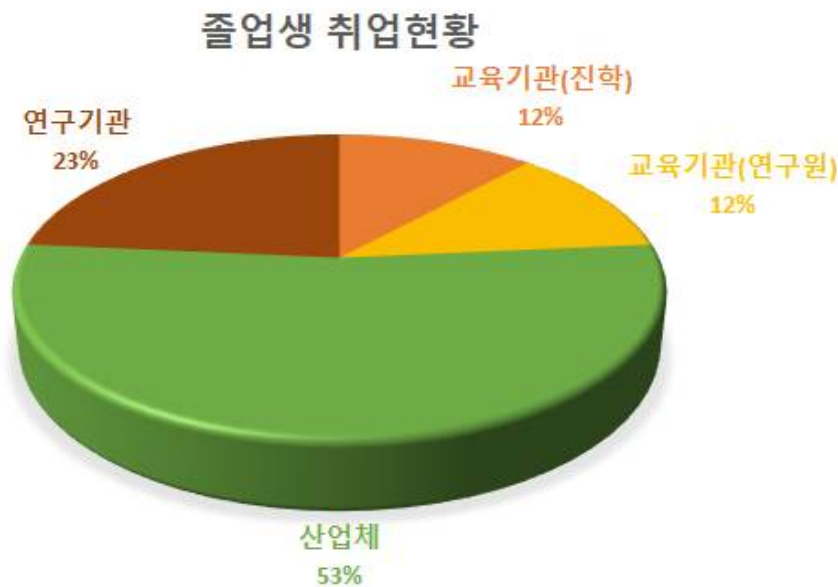
〈표 2-2〉 2021년 8월 및 2022년 2월 졸업한 교육연구단 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 실적(단위: 명, %)

구 분		졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)						취(창)업률% (D)/C×100
		졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2021년 8월 졸업자	석사	5	0	0	0	5	5	100
	박사	2			0	2	2	
2022년 2월 졸업자	석사	10	0	2	0	8	6	80
	박사	2			0	2	2	

① 취(창)업률 및 취(창)업의 질적 우수성

가. 졸업생의 취업현황

〈표 2-2〉에 의하면 2021년 8월, 2022년 2월 기준 총 19명이 졸업하였고, 취업률은 90%이며, 세부적인 취업현황을 아래와 같이 정리하였음. 지난 1년간 본 교육연구단의 대학원생 취업률은 평균 90%의 높은 취업률을 지속적으로 유지하고 있으며, 반도체 화학공학의 대표적인 전공분야와 잘 부합하는 기관들에 두루 취업하여 우수한 업무능력과 높은 사회적 평판을 유지하고 있음.



나. 졸업생의 취업 기관별 실적

본 교육연구단에서 최근 1년간 배출한 석박사 졸업생의 취업기관별 실적은 다음과 같음.

☞ 교육기관

- 최근 1년간 (2021년 8월/2022년 2월 기준) 졸업생의 12%가 상급 교육기관으로 박사 진학을 하였으며, 전북대학교 등 국내 우수한 교육기관의 연구원(12%)으로 취업함.

취업기관	졸업자	지도교수	취업의 우수성
동우화인켐	육심훈	최철중	박사 학위 과정 중, 금속 반도체 접합에 대한 연구를 수행하여 차세대

			고속 반도체 소자 적용이 가능한 화합물반도체 금속 전극 공정 기술을 개발하였음. 다수의 SCI 급 논문을 제1저자 및 공저자로 발표하였으며, 이와 더불어 국내 및 국제 특허를 출원할 만큼 왕성한 연구 성과를 창출하였음. 박사 학위 과정 중 습득한 연구 경험을 바탕으로 현재 ㈜동우화인켐에서 다양한 반도체 소자 공정 기술에 대한 연구 개발에 전념하고 있음.
전북대학교	판딿비스마	조제희	박사 학위 과정 중, 이차원 나노 물질을 활용한 심자의 파장 대응 광센서를 연구하였음. 특히, 다기능 광센서 재료와 구조를 개발하여, Sci. Rep. 저널을 포함한 4편의 SCI 저널에 제1 저자로 논문을 발표하였음. 현재는 전북대학교 반도체물성연구소 소속 박사후연구원으로 뉴로모픽 연구를 진행하고 있음.
LG디스플레이	김재호	조제희	석사 학위 과정 중, GaN 전력반도체 소자 연구를 수행함. 특히 반도체 표면 개질을 통한 GaN HEMT 파워 소자의 성능을 개선했고, 결과로 2편의 SCI 저널에 제 1저자로 논문을 게재함. 졸업 후 LG디스플레이 입사했으며 보유 역량을 활용해 DDI 관련 연구개발을 수행할 것으로 보임.
㈜우성철강산업	강지혜	윤영상	석사 학위 과정 동안 전자폐기물로부터 금 회수를 위한 연구를 수행하였음. 침출된 금의 species 변화와 이온교환수지를 이용한 금 흡착 메커니즘을 규명하였으며, 이를 응용하여 금과 구리의 선택적 회수 기술을 개발함. 현재 도시광산 분야의 유망 기업인 ㈜우성철강산업에서 유가금속 회수 기술을 상용화하는 연구 개발을 수행 중임. ㈜우성철강산업과 윤영상 교수 연구실과의 협업 프로젝트인 파일럿 규모의 도시광산 공정 개발 연구의 핵심 멤버로 참여하고 있음.
한국에너지기술원	바샤랏후세인	김종석	석사 학위 과정 중, 광전자 소재 및 소자 관련 연구를 수행하였음. 현재 한국에너지기술원에 입사하여 2050 탄소중립을 실현현하며, 인류의 지속 가능한 미래를 위하여 기후변화와 위기를 극복할 수 있는 에너지기술 개발 및 연구에 앞장서고 있음.
SK이노베이션	이수진	김필	석사 학위 과정에서 산소환원반응용 비귀금속 촉매와 리튬이온 전지용 음극 활물질 설계에 대한 연구를 수행하였음. 산소환원반응용 촉매 연구에서 기존의 백금 촉매에 비해 월등히 높은 활성을 지니는 촉매를 개발하였으며 이를 특허로 출원함. 리튬이온 전지용 음극 활물질 연구에서는 기존의 철 산화물의 충/방전 효율을 높이기 위해 철 산화물과 환원된 철 및 탄소가 함께 존재하는 복합체를 제조하여 음극활물질로 적용함. 석사과정의 연구 경험을 바탕으로 현재는 SK 이노베이션에서 리튬이차전지에 대한 연구를 수행하고 있음.
LG에너지솔루션	정성권	김필	석사 학위 과정에서 플렉서블 슈퍼커패시터용 탄소 전극과 리튬 이차전지용 음극 활물질 설계에 대한 연구를 수행하였음. 환원된 그래핀 종이의 축전 용량을 증가시키기 위해 그래핀의 전구체인 흑연의 물성을 조절하였음. 제조된 그래핀 종이는 전해질의 침투가 용이하여 기존의 그래핀 종이에 비해 높은 축전용량을 나타냄. 리튬 이차전지용 음극 활물질의 용량과 충방전 안정성을 높이기 위해 탄소와 실리콘의 코어-셸 형태의 활물질을 설계하였음. 설계한 물질은 기존의 실리콘-탄소 전극에 비해 높은 축전용량과 충-방전 안정성을 보임. 석사과정의 연구경험을 바탕으로 현재 LG 에너지솔루션에서 리튬이차전지에 대한 연구를 수행하고 있음.
KU LEUVEN	최종원	윤영상	박사 학위 과정 동안 인쇄회로기판 및 리튬이온배터리(LIBs)로부터 유가금속을 회수하는 연구를 수행하였음. 친환경 유기산 침출제를 이용하여 LIBs로부터 Ni, Li, Mn, Co 등을 98% 이상 회수하는데 성공하였으며, 다양한 유기산의 침출 효율을 예측할 수 있는 선형자유에너지관계 모델을 개발함. 현재 벨기에 KU LEUVEN에서 박사후연구원으로 재직 중이며, 도시광산

			분야의 세계적인 선도 그룹에서 산·학·연 프로젝트를 수행하고 있음.
미래에너지 융합핵심센 터	코타아쉬 크	서형기	박사 학위 과정 중, 페로브스카이트 태양전지에 관련한 홀전도층 물질 개선, 나노입자에 도핑을 통한 전도성 향상, 나노입자 저온 합성, 습도 개선 및 태양전지 기판 면적의 스케일 업, 상온에서의 유연기판의 태양전지 개발 등에 관한 연구들을 진행하여, 5편의 SCI급 논문 주저자와 1편의 특허를 출원하였음. 특히 상위급(Q1) 논문인 Solar RRL (IF: 9.173)저널의 표지논문과 Chemical Engineering Journal (IF 16.744) 저널에 각각 출간됨. 학위 과정 중 태양에너지를 개발한 연구 경험을 바탕으로, 현재는 전북대학교 미래에너지융합핵심센터에서 근무하고 있음.
LG에너지솔 루션	구민국	김성곤	석사 학위 과정 중, 고분자 소재 기반 에너지 저장용 전극 및 전해질 소재를 개발하였음. 특히, 이차전지용 고체 전해질 개발 그리고 다공성 고분자 기반 전극 소재 기술을 개발하여, SCI급 저널에 주저자로써 2편, 공저자로써 3편의 연구 논문을 발표하였음. 학위 과정 중 에너지 저장 소재 및 소자 개발 연구 경험을 바탕으로, 현재는 LG에너지솔루션 중앙연구소에서 근무하고 있음.
도교 농공대학	김파도	김성곤	석사 학위 과정 중, 친환경 바이오 플라스틱 소재 개발에 관한 연구를 하였음. 생분해성 바이오플라스틱 중 하나인 PLA와 셀룰로오스, 리그닌을 통해 복합체 필름을 제조하였고, 이의 생분해성 주기 및 물성적 측면에 관한 연구를 통해 SCI급 저널에 주저자로써 1편, 공저자로써 1편의 연구 논문을 발표하였으며, 현재 주저자로써 1편의 논문을 게재 예정 중에 있음. 학위 과정 중 친환경 바이오소재를 개발한 연구 경험을 바탕으로, 현재는 도교농공대학에서 박사과정으로 근무하고 있음.
롯데건설	박호영	한지훈	석사 학위 과정 중, 바이오 폐기물(목질계, 음식물 쓰레기등) 기반 고부가가치 연료 및 소재 물질의 생산 가능성을 판단하기 위한 친환경 공정을 개발하였음. 해당 연구결과는 기술성숙도가 낮은 최근 개발된 신기술의 스케일업 타당성을 평가해 볼 수 있는 지표를 개발한 것으로, SCI급 저널에 주저자 4편 공저자 2편등 총 6편의 연구 논문을 발표하였음. 학위 과정 중 공정모사 및 분석을 수행한 연구 경험을 바탕으로, 현재는 롯데건설 기술연구원(서울)에서 근무하고 있음.
도교 농공대학	유재영	민지호	석사 학위 과정 중, 로도박터 스페로이드를 이용한 테르펜계열 향균 물질 생산 및 인공 광합성 미생물을 이용한 이산화탄소 고정화 관련 연구를 진행하였음. 또한 생분해성플라스틱을 분해효율 평가를 위한 랩스케일 기법을 개발하였음. 그 과정에서 SCI급 저널에 주저자로 3편, 공저자로 2편의 논문을 게재하였고, 현재 주저자 논문 2편이 리뷰중에 있음. 뿐만 아니라, 2건의 특허를 출원하였음. 현재는 일본 동경에 위치한 도교농공대학으로 박사과정 진학하여 그린바이오분야 적용을 위한 미생물 관련 연구를 지속하고 있음.
삼성SDI	이예찬	이연식	석사 학위 과정 중, 금속-유기 구조체(MOF)의 한 부류인 ZIF-8를 제조하고 폴리우레탄(PU) 에멀전에 첨가하여 ZIF-8/PU 복합체 나노 멤브레인을 합성하였음. 일반적으로 MOF/고분자 복합체 멤브레인은 유기용매를 사용하여 제조하지만, 본 연구에서는 유기용매를 전혀 사용하지 않고 물을 사용하여 환경친화적으로 제조하였음. 또한, 이온교환수지를 바인더로 사용하여 탄소전극을 제조하고 제반 특성을 고찰하였음. SCIE급 저널에 제2저자로 투고한 1편의 논문이 출판되었으며, 다른 1편의 논문은 제1저자로 SCIE급 저널에 투고하였음. 학위 과정 중에 탄소전극에 대한 연구 경험을 바탕으로, 현재 삼성 SDI에 취업하여 근무하고 있음.
삼성SDI	이은희	김필	석사 학위 과정에서 아연-공기전지 및 이차전지용 전극 활물질 설계에

			대한 연구를 수행하였음. 아연-공기전지의 양극 촉매의 활성을 높이기 위해 주형을 이용하여 촉매를 제조하였으며 리튬이차전지용 음극 활물질의 충-방전 안정성과 성능을 높이기 위해 티타늄질화물이 도입된 실리콘-탄소 복합 전극을 설계하였음. 석사과정의 연구경험을 바탕으로 현재 삼성SDI에서 리튬이차전지에 대한 연구를 수행하고 있음.
전북대학교	장혜원	민지호	석사 학위 과정 중, 아토피성 피부질환의 원인이 되는 히스타민 효과를 저감시키기 위한 표면변형 액포소재 개발 연구를 진행하였음. 개발된 소재는 히스타민과 선택적으로 결합이 가능한 항균 물질로 피부염증을 유발하는 병원성 세균을 처리하는 효과가 매우 뛰어남을 확인하였음. 그 결과로 SCI급 저널에 주저자로 2편, 공저자로 1편의 논문을 게재하였고, 현재 1편의 논문이 리뷰중에 있으며, 관련 특허는 전북대 우수기술로 선정되어 기술이전이 검토중에 있음. 현재는 전북대학교 분자생물공학연구실에서 석사후 연구원으로 근무하면서 관련 연구를 지속하고 있음.
GC 녹십자	최수연	민지호	석사 학위 과정 중, 효모에서 분리한 액포를 이용하여 전지방세포의 분화를 억제하는 기작관련 연구를 진행하였으며, 이 과정에서 액포가 체내 지방을 분해하는 활성을 지녔음을 확인하였음. 그 결과로 SCI급 저널에 주저자로 1편의 논문이 리뷰중에 있고, 공저자로 1편의 논문을 게재하였으며, 1건의 특허를 출원하였음. 특허의 경우 역시 전북대 우수 기술로 선정되어 현재 기술이전이 검토중에 있음. 현재는 GC 녹십자 진단기술분야에서 연구원으로 근무하고 있음.

연구기관

- 최근 1년간 졸업생의 23%가 KU LEUVEN, 한국에너지기술원 등 국내·외 에너지/신소재 분야를 선도하는 연구소로 취업하여 왕성한 연구활동을 수행중임.
- 특히 한국에너지기술원과 같은 정부출연연구소의 연구원과 롯데건설의 연구원으로 취업함으로써, 산-학-연 다양한 분야에 걸쳐 취업하고 있음.

산업체

- 최근 1년간 졸업생의 25%가 LG에너지솔루션, 삼성전자 등과 같은 국내 반도체/전자재료/신소재 분야의 사업을 주력으로 하는 기업에 취업하였음.
- 국내 취업사례 중 동우화인켐, 정우화인, 네패스 신소재, 금호타이어 등의 기업은 산학공동연구 및 기업맞춤형 교육 등 교육연구단의 프로그램을 통한 경우임.

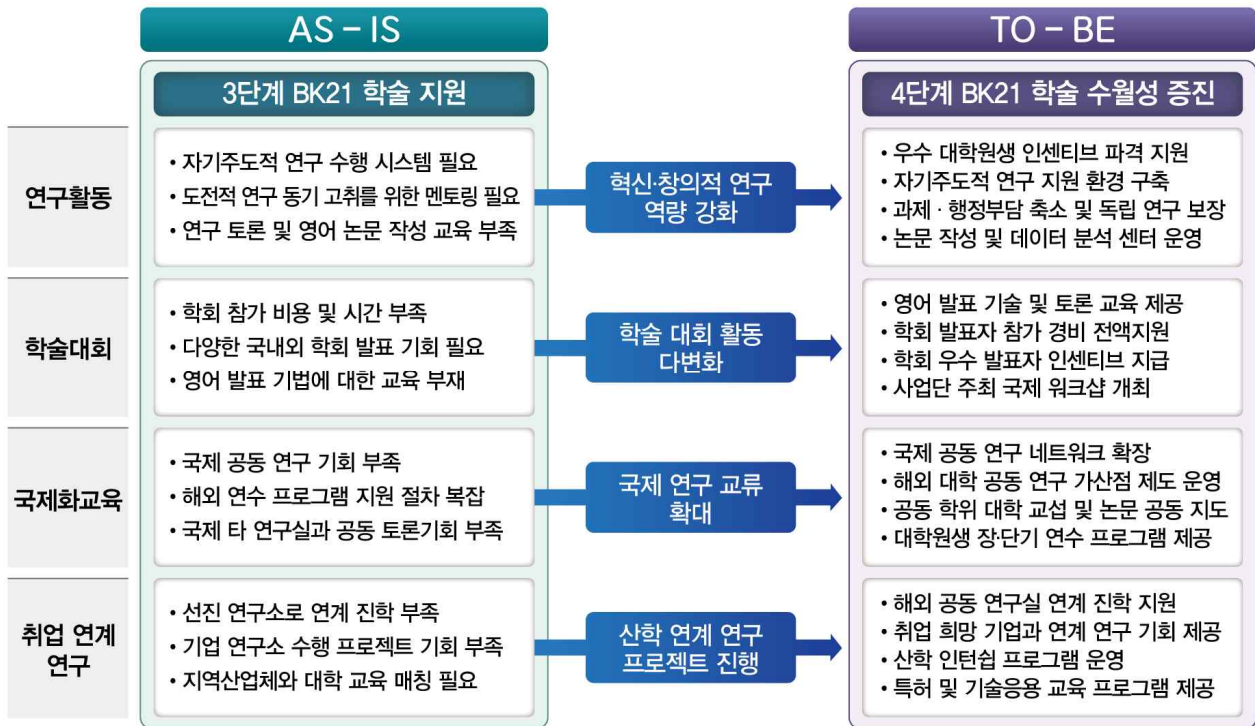
다. 졸업생의 취업 기관의 전공 적합성

- 최근 1년간 졸업한 모든 졸업생이 학위논문 연구주제와 직접적인 관련이 있는 기관으로 취업하였고, 학위과정 중에 수행한 연구와 취업 후 업무와의 연속성, 효율성을 고려할 때 취업한 모든 기관의 전공적합성이 매우 우수함.
- 본 학과의 졸업생들은 국내외 우수 교육기관 및 연구기관 그리고 국내 우수기업에서 매우 높은 만족도를 가지고 본인의 전문성을 십분 발휘하고 있으며, 우수한 업무능력과 높은 사회적 평판을 유지하고 있음.
- 따라서 본 교육연구단의 취업현황을 살펴볼 때 전원 전공과 적합하게 취업하였으며, 본 대학원 졸업생 취업의 질적 수준은 매우 우수하다고 할 수 있음.

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

3.1 대학원생 연구 수월성 증진계획

본 교육연구단은 반도체 화학공학 분야의 창의 인재 양성을 목표로 참여 대학원생들의 혁신적 연구 역량을 제고하기 위하여 다음과 같이 현황 분석 및 지원계획을 수립하였음.



가. 대학원생 연구 수월성 현황

- 대학원생 대표연구실적(9건 IF = 10.5) 과 달리, 연구단 전체 논문의 질적 수준(전체 평균 IF = 4.7) 은 아직 세계적 수준(벤치마킹 대학의 평균 IF = 7.8) 에 미치지 못하며, 이는 대학원생의 상위 랭킹의 논문 투고 비율이 상대적으로 낮기 때문임.
- 본 연구단은 위 현황이 대학원생의 도전적 연구 성취 동기가 부족하기 때문일 것으로 추측하며, 이는 대학원생의 연구 수월성 측면에서 독립적 연구 수행 환경에 한계가 있기 때문임.
- 혁신적 연구 성취를 목표로 대학원생의 도전적 연구 능력을 고취시키기 위해서는 고위험 연구에 대한 도전 문턱을 낮추고, 이를 위한 제도적 지원 프로그램이 필요함.
- 대학원생 주도의 연구 발표 및 토론의 기회가 부족하며, 이를 위하여 분야별 전문가의 연구 지도를 받고 선진화된 연구 그룹과 영어 토론할 수 있는 시스템이 필요함.
- 세계 선진 연구실과 공동 연구 네트워크를 넓히고 이를 연계해 후속 커리어로 성장해 나갈 수 있는 시스템이 필요함.

나. 대학원생 혁신 연구능력 향상 계획

혁신 연구 환경 조성	
세계 최고 수준의 연구 경쟁력을 갖춘 창의 인재 양성을 위한 연구 환경 조성	
분리형 연구 환경 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 대학원생이 연구에 집중할 수 있는 환경 구축: <ul style="list-style-type: none"> - 연구 공간: 대학원생 오피스 및 실험실

	<ul style="list-style-type: none"> -복지 휴식 공간: 창의 사고가 가능한 멀티미디어 공간(두뇌 활성화 및 긴장완화) -오픈 디스커션 공간: 최신 온라인 회의 및 강의 시스템 구축
자기주도적 연구 능력 인큐베이팅 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 노벨상 수상자급 세계적인 석학과 한국을 리드하는 국내 석학들을 초빙하고 전문가들의 연구 활동 및 경험에 대한 강연 제공하고 간담회를 주기적으로 운영하여 학문에 대한 다양한 경험과 열정을 학생들과 공유하는 프로그램 구성 • 국내외 우수과학자 및 산업체 인사를 매주 초빙하여 최신 연구결과 공유 및 연구자 네트워크를 형성의 기회를 마련하며, 미래 연구 분야 및 산업체에서 제시하는 애로기술에 대한 대학원생 개별 전공분야와의 융합을 통한 문제해결 프로젝트 진행 • MOU 체결 및 벤치마킹 대학으로부터 대학원생 연구 분야별 국내외 전문가를 매칭하여 연구논문 공동지도 멘토로 선정하고 정기적 연구 자문의 과정을 진행함으로써 연구 방향성을 설정하고 및 고급 연구 정보 습득할 수 있는 프로그램 운영 • 학부 및 대학원 우수학생의 시간과 재정 부담을 경감시키고 연구에 몰입을 할 수 있는 환경을 제공하기 위하여 대학원 석사/박사과정의 조기 진학 / 학위취득 시스템 구축(학석사 연계과정/석박사 통합과정)

창의적 · 독립적 연구 능력 제고	
대학원생 자기주도적 연구 분위기 조성	
대학원생 주관 저널 클럽 운영	<ul style="list-style-type: none"> • 국내외 다양한 연구 분야에 대한 전문 기술을 파악하기 위하여 대학원생 주도의 저널 클럽을 운영하며, 대학원생 관심 분야에 적합한 연사 선정 및 초빙을 통하여 아이디어 공유 및 적극적이고 자율적인 연구 토론의 기회를 제공(대학원생 ONLY 강좌-RECYCLE 프로그램) • 저널 클럽 초빙을 통하여 젊은 과학자들(박사후연구원, 연구 교수 등) 간 만남의 자리를 마련하고 해외 젊은 과학자들과 영어로 소통하는 연구 네트워크 형성
교육연구단 주최 창의연구 경진대회 개최	<ul style="list-style-type: none"> • 국내외 연구 경진대회 정보 제공하고 및 참여 시 현금 및 공간 지원 • 창의적 아이디어 탐색 및 발굴을 위한 대학원생 주체 연구 소모임을 전폭적으로 지원(연구 계획 및 회의록 제출 시 현금 지원) • 융합 연구 능력 개발을 위하여 전북대 및 지역 내 기구축된 집단연구단(지역혁신연구센터, LINC플러스, 기초연구실 등)과의 공동 분야별 연구 교류 세미나 정례화
행정 절차 간소화	<ul style="list-style-type: none"> • 독립적 연구 수행 위한 각종 행정 절차 간소화(산학협력단 체제 개편 및 Paperless 행정지원 시스템 구축) 및 과제 관련 부담 최소화

우수 대학원생 인센티브 지원 강화	
대학원생의 우수 학술 활동 장려를 위한 적절한 경쟁 체계 도입이 필요	
집중형 차등적 인센티브 제도 (SCE 포인트 제도)	<ul style="list-style-type: none"> • 우수 대학원생에 대한 집중형 차등적 인센티브 제도를 운영 <ul style="list-style-type: none"> -참여 대학원생들의 논문, 특허, 학회 발표, 교과목 성적, 수상 업적을 종합한 SCE 포인트제를 실시하여, 상위 10, 20, 50, 80%의 대학원생 대상으로 차등 인센티브를 지급 -상하반기 각 1회 우수한 연구 발표 대학원생을 분야별 형평성을 고려하여(저널 랭킹과 인용횟수 우선 기준) 최우수 대학원생상, 최고 IF상, 최다 논문상, 최다 특허상 시상 -우수 연구 발표 대학원생에게 집중형 인센티브 지급하고 해당 수상 학생은 국제 학회에서 연구결과를 발표할 수 있도록 전액 지원
우수 대학원생 연수 및 발표 기회 제공	<ul style="list-style-type: none"> • 우수 대학원생 희망하는 선진 연구실로의 연수 기회 제공하고 전폭적 연구 지원 • 연수 결과로서 논문 발표 실적 제출하면 후속 연수 추가 지원하여 커리어 연계 강화

다. 대학원생 논문 및 학술대회 발표 수월성 증진

학위 논문 질적 수월성 확보 계획	
고위험 연구 지향 논문 발표	<ul style="list-style-type: none"> 박사학위 논문 제출 기준 질적 강화 : SCIE급 주저자 논문 3편 이상 / SCIE급 주저자 1편 이상 + NSC급 피어리뷰 단계 논문 1편 제출(IF 10 이상 NSC 자매지) / SCIE급 주저자 1편과 IF 10이상 논문 1편 / SCIE급(주저자) 2편 게재(승인) 및 창업계획서 중 택일
논문 작성 지원 센터 상설 운영	<ul style="list-style-type: none"> 대학원생 논문발표를 체계적으로 지원하기 위해 논문지원센터를 상설 설치하고 대학원생 논문작성에 따른 컨설팅 및 지원을 전담인력 및 유관 전공 교수진이 상시 담당
영문교정서비스 지원 강화	<ul style="list-style-type: none"> 대학원 혁신 사업의 지원(외국어글쓰기센터) <ul style="list-style-type: none"> 동일학문분야를 전공한 원어민 교정자로부터 영어논문의 수정/보완 서비스 지원 점차적 실력 향상을 위한 교정 사례를 분석 교육 실시
비전공 교과목 GSTB 통한 학술 발표 교육 강화	<ul style="list-style-type: none"> 연구단 GSTB(Global Standard Technical Breadth) 개설 <ul style="list-style-type: none"> 영어논문 작성법과 영어 발표기법 교육을 위한 공통전공 교과목 영문교정서비스(TIPS)와 연계하여 원어민 첨삭 지도 참고문헌 검색(Web of Science) 및 관리(Endnote) 프로그램 교육 학술지 특성분석(분야, 서식 등) 및 과정 논문작성법 교육 및 실습 세미나형 교과목에서 영어발표 및 토론 기회 제공 국내 및 국제 학회 발표 매년 1회 이상 의무화
연구 윤리 및 설계 교육 프로그램 운영	<ul style="list-style-type: none"> 대학원생 연구자로서의 기본적 전문성 배양을 위해 기본적 연구윤리, 연구설계 및 분석방법, 실험기법 외에 해당 분야의 심화지식, 학술동향에 대한 체계적 교육프로그램을 설계해 운영. 대학원생 연구자는 의무적으로 참여해 이수해야 함.

학술대회 발표 수월성 확보 계획	
대학원생의 국내외 학술활동 지원	<ul style="list-style-type: none"> 최소 1년에 1회 이상 국내 및 해외 학술대회에 연구 결과를 발표하도록 의무사항을 부과 국내 학술대회에 참가: 교통비, 체재비, 등록비 전액 지원, 참여교수 1인당 최대 2명 대학원생 지원
국제 학술대회 발표지원	<ul style="list-style-type: none"> 국제 학술대회에 참가: 참여대학원생 최대 150만원 항공료 지원, 공무원 여비규정의 60% 학회 기간 체재비 지원, 학회 등록비 전액 지원, 참여교수 1인당 최대 2명 대학원생 지원 학회 발표자료 작성을 위한 원어민에 의한 논문의 교정과 발표자료 피드백 지원

라. 대학원생 국제 공동 연구 네트워크 강화 및 연구 커리어 연계 계획

대학원생 국제 연구 능력 강화	
국외 연구 연수 프로그램 운영	대학원생들의 국제적 연구 활동을 증진시키고, 학위 취득 후 진로 결정(박사진학 및 해외 박사후 연구원 지원)에 도움이 되도록 국외 연구 연수 프로그램 운영
글로벌 공동 지도 교수 제도	<ul style="list-style-type: none"> 국제 협력을 통한 학생파견, 공동지도교수, 박사학위 공동심사, 공동연구, 학점교류 및 공동학위제 프로그램 운영 MOU 체결 기관: Univ. of California, Berkeley(미국), Univ. of Wisconsin Madison(미국), Georgia Institute of Technology(미국), Rensselaer Polytechnic Institute(미국), Univ. of Cologne(독일), Univ. of Surrey(영국), National Cheng Kung Univ.(대만), Najran Univ.(사우디아라비아), Univ. of Ho Chi Minh (베트남), Hanoi Univ.(베트남), Univ. of Pittsburgh(미국), Univ. of California at Los Angeles(미국) 등 외 타 기관 포함
대학원생의 후속 연구 커리어 연계성 강화	<ul style="list-style-type: none"> 국제 공동 연구 연구실로의 박사후 연구원 및 박사과정 연계 진학할 수 있도록 지원 제도 운영(체재비 최대 50% 지원) 산업체로부터 필요기술에 대한 연구단의 매칭 교육 및 연계 프로젝트를 통하여 대학연구와 실증산업의 연계성을 강화하고, 대학원생의 연계 기업으로의 취업 지원

3.2 대학원생 연구 실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

본 교육연구단 배출 대학원생의 대표연구 업적물 9건의 객관적 우수성을 공신력 있는 논문 평가방법(예: Web of science, Google scholar, JCR 등)을 활용하여 아래의 표로 정리함.

대표실적 정량 수치 비교		
정량 수치	선정 평가 당시('20)	중간 자체 평가 ('21)
대표실적 건수	9 (2015-2019)	4 (2021-2022)
Impact factor (IF)	10.346	16.709
IF journal ranking (%)	4.238	5.896
Eigenfactor score (ES)	0.11372	0.135575

* IF, JCR Ranking, ES 값은 최근 2021년 기준으로 적용

* 대표실적 건수는 대학원생 졸업생 수를 기준으로 설정

📌 대학원생 연구 수월성 증진 계획 대비 달성 실적 분석

- 중간 자체평가 기준(선정 후 2021.9 ~ 2022.8 기간)에 대학원생 발표 논문의 대표연구논문 총 4건은 평균 IF = 16.709를 달성해, 선정 당시 대표연구논문의 평균 IF = 10.346 보다 높은 값을 기록하였음. 이는 본 교육연구단의 연구수월성 증진 계획의 효과가 반영되었다고 볼 수 있으며, 도전적인 연구로의 목표 상향을 의미함.
- 대표연구논문 뿐만 아니라, 연구논문 전체 평균 수치도 선정 당시 평균 IF = 4.7에서 중간평가 기준 IF = 7.62으로 향상된 결과를 보여줌.
- 대학원생 대표연구논문 4건은 평균 JCR 랭킹은 4.1075% 그룹에 속하는 학술지에 발표되었으며, ES 평균은 0.135575를 기록하였음. 해당 수치는 벤치마킹 대학의 평균 IF인 7.8을 능가할 만큼 세계적으로 우수한 연구를 수행했다는 것을 의미함.
- 이는 본 교육연구단의 대학원생 대표 연구논문이 분야별 상위 학술지의 평균보다 높은 영향력을 발휘하였으며, 이는 단순히 인용 횟수 중요성을 넘어 대학원생의 우수한 연구능력을 반영하는 것으로 평가되며, 질적으로 우수한 연구로 평가받고 해당 학문 분야에 큰 영향력을 발휘한 것으로 평가됨.
- 연구수월성 증진계획은 도전적인 연구 수행을 목적으로 대학원생의 주체적인 질적 연구 수행을 도모하고 있으며, 이를 위한 1) 혁신 연구 환경 조성 2) 창의적 독립적 연구 능력 제고 3) 우수 대학원생 지원 강화 의 3가지 전략을 수립하였음.
- 1) 혁신 연구 환경 조성을 위하여 화학공학부 공대6호관 건물 3층에 대학원생 휴식 및 독서 공간을 마련하였으며, 추가적으로 2층에 대학원생 토론 및 세미나 목적의 공용 공간을 리모델링 (최첨단 온라인 회의 시설 구비) 계획하고 있음.
- 2) 창의적 독립적 연구 능력 제고를 위하여 대학원생 주도의 발표/토론 세미나를 매주 운영하고 있으며, 저널 클럽을 열어 젊은 신입 교수 주도 하에 자유로운 연구 교류 프로그램을 운영하고 있음.
- 3) 우수 대학원생 지원 강화를 위하여 SCE 포인트 제도를 운영하고 있으며 우수 논문 발표 및 실적 달성 대학원생에게는 인센티브 및 학술 발표 적극 지원하고 있음.
- 전북대학교는 대학원생의 연구논문 작성의 수월성 증진을 위하여 논문 작성 지원 센터를 운영 중임.

대표연구업적물의 질적 우수성 기술

1) 발표 제목 : Improving the performance of 2D perovskite solar cells by carrier trappings and minifying the grain boundaries

저널 명 : Nano Energy

발표자	김은비	IF	19.069	ES	0.12429	저널 랭킹 (%)	6.3
-----	-----	----	--------	----	---------	-----------	-----

(창의성·혁신성)

최근 정부에서 에너지 기본계획에 미세먼지, 온실가스 저감을 위해 신재생 에너지 발전량을 높이는 정책을 발표하였으며, 이중 태양전지 발전 분야는 가장 중요한 재생에너지로 꼽히고 있으나 기존 실리콘 태양전지는 비용이 비싸며 실리콘 소재의 특성상 효율한계를 보임. 그러나 페로브스카이트 태양 전지는 저비용, 청정 에너지, 비석유 기반 에너지 및 건물/차량의 소재응용 분야에서 상업적 관심을 받고 있음. 특히 2차원(2D), 2D-3D 혼합 재료로 제작된 페로브스카이트 태양 전지(PSC)는 소자 안정성이 탁월한 것에 비해 제한된 전하 수송과 큰 밴드갭으로 다소 낮은 효율을 보임. 본 연구는 2D-3D 페로브스카이트 층 사이의 상호 작용을 촉진시키는 촉매를 적용하여 페로브스카이트 태양전지 개발하였고 새로운 2차원 유기 스페이서를 제시하여 PSC의 성능을 향상과 안정성 확보함. 더불어 새로운 페로브스카이트 소재 개발과 2D-3D 페로브스카이트 소재의 효율 향상 가능성을 보여주어 창의성을 인정 받음.

(비전·목표 부합성 및 전공분야 기여)

본 연구는 향상된 효율성과 안정성을 가진 유기 스페이서 기반 2D-3D 페로브스카이트 태양전지를 구현하여 미래 에너지 기술의 개발함. 이에 소재 에너지 기술을 창출한다는 측면에서 본 교육연구단의 비전과 목표에 부합함.

2) 발표 제목 : Climate variability and food waste treatment: Analysis for bioenergy sustainability

저널 명 : RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS

발표자	권오석	IF	16.799	ES	0.13273	저널 랭킹 (%)	3.68
-----	-----	----	--------	----	---------	-----------	------

(창의성·혁신성) 현재 이상 기온과 지구 온난화 현상을 해결하기 위해서는 전지구적인 탄소 배출 저감 정책이 필요하고, 에너지 소비에 대한 효율성 및 경제성 평가가 필요함. 특히, 인구 증가와 사회 발전에 따른 음식물 쓰레기 배출과 자동차 이용의 증가는 지속가능한 사회 발전에 심각한 영향을 줄 수 있으므로, 이에 대한 체계적인 경제성 및 환경 유해성 평가가 이루어져야 함. 이 논문은 2050년 전 세계음식물쓰레기로 배출량을 예측하여 음식물쓰레기로부터 바이오연료 (바이오에탄올, 바이오가스)를 생산하는 기술에 대한 경제·환경성 평가를 시행하였으며, 음식물쓰레기가 가장 많은 배출되는 중국, 인도, 미국, 브라질 등 4개국을 중심으로 새로운 음식물쓰레기 처리 기술의 온실 가스 배출에 대해 미래 경제성을 평가하였음. 특히, 기존 음식물쓰레기 처리 방법 (매립 및 소각) 을 대체할 수 있는 친환경 기술에 대한 지속가능성 평가 방법론을 개발했다는 점에서 창의성을 인정받음.

(비전·목표 부합성 및 전공분야 기여) 본 연구는 국가별 데이터를 분석하여 음식물쓰레기를 활용한 바이오연료 생산 기술에 대한 환경성을 실증 규모급으로 시뮬레이션 평가할 수 있는 연구로서 미래 환경/에너지 융합 기술의 핵심 원천 기술을 발표함. 이에, 융합 응용기술을 창출한다는 측면에서 본 교육연구단의 비전과 목표에 부합함.

3) 발표 제목 : Organic acid-based linear free energy relationship models for green leaching of strategic metals from spent lithium-ion batteries and improvement of leaching performance

저널 명 : JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS

발표자	최종원	IF	14.224	ES	0.08569	저널 랭킹 (%)	3.83
-----	-----	----	--------	----	---------	-----------	------

(창의성·혁신성) 전기 자동차의 수요 증가로 인해 사용 후 폐리튬이온배터리(WLIB)의 발생량이 증가하고 있음. WLIB에는 니켈, 리튬, 망간, 코발트, 구리와 같은 다양한 유가금속이 함유되어 있어 도시광산 측면에서 가치 있는 자원으로 간주되고 있으며, WLIB로부터 유가금속을 회수하기 위한 연구가 활발히 수행되고 있음. 본 연구에서는 염산과 같은 유독성 무기산 대신 친환경 침출제인 유기산의 성능을 평가하였음. 유기산의 침출 효율을 예측할

수 있는 예측 모델을 개발하여 본 연구에 적용하였으며, 유기산 중 시트르산이 친환경 고효율 침출제로 선정되었음. 시트르산의 낮은 침출 효율을 향상시키기 위해 포도당과 마이크로파 처리가 적용되었음. 결과적으로 WLJB로부터 유가금속을 1시간 이내에 98% 이상을 침출할 수 있는 기술을 개발하여 창의성 및 혁신성을 인정받음.

(비전·목표 부합성 및 전공분야 기여) 본 연구는 친환경 유기산을 사용하여 WLJB로부터 유가 금속을 효율적으로 회수하는 연구로써 환경/에너지 융합 기술의 응용 기술을 창출한다는 측면에서 본 교육연구단의 비전과 목표에 부합함. 또한, 본 연구에서 제시한 유기산 침출 예측 모델과 환원제 추가 및 마이크로파 처리는 실제 산업현장에서 유가 금속 침출 효율 향상을 위한 전략을 수립하는데 기여할 것으로 기대됨.

4) 발표 제목 : Room-temperature processed hole-transport layer in flexible inverted perovskite solar cell module

저널 명 : CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL

발표자	코타이쉬크	IF	16.744	ES	0.19959	저널 랭킹 (%)	2.62
-----	-------	----	--------	----	---------	-----------	------

(창의성·혁신성) 현재 지구 온난화 현상으로 인한 기후변화로 전세계 지구촌 곳곳에서 심각한 환경적 재앙이 자주 일어나고 있다. 최근 우리나라 서울 강남에서 100여년만에 일어날만한 폭우로 인해 많은 인명피해를 입었다. 지구 온난화의 정도는 지구의 평균기온으로 표시하는데 하루 및 계절변화에 따른 대기온도 변화와는 달리 거대한 지구의 평균온도가 1℃ 상승하면서 불어오는 환경적 변화는 우리의 상상을 초월할 만큼 큰 재앙이다. 결국 인류가 에너지원으로 사용하는 화석연료의 사용을 줄이지 않고는 지구온난화의 가속화를 줄일 방도가 없다고 본다. 따라서 신재생에너지가 가장 큰 대안으로 제시되고 있으며, 그중에서도 태양에너지가 가장 큰 에너지원이라고 여겨진다. 이 논문은 태양에너지를 전기로 변환하는 실제 사용가능하도록 특히 웨어러블 디바이스에 활용가능한 수준의 유연하면서 대면적 태양전지 규모로 성능이 향상된 연구이며, 또한 기존 고온의 제조공정 대신 상온에서도 공정이 가능하도록 진전시켜 태양전지 상용화에 일조하였다고 평가함. 화석 연료 대체 친환경 기술에 대한 지속가능성 평가 기술을 개발하여 창의성을 인정받음.

(비전·목표 부합성 및 전공분야 기여) 본 연구는 국제적으로 top수준의 태양전지에 관한 것으로, 플렉시블 디바이스용에 활용할 수 있으며, 경제성을 실증 규모급으로 평가받을 만한 연구로서 미래 환경/에너지 융합 기술의 핵심 원천 기술을 발표함. 이에, 융합 응용기술을 창출한다는 측면에서 본 교육연구단의 비전과 목표에 부합함.

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

📌 본 교육연구단 배출 대학원생의 학술대회 대표 발표실적의 우수성을 아래의 표로 정리함.

발표자	학술 대회	발표	수상 내역
이은희	한국청정기술학회	포스터	논문 발표 최우수상
나혜미	GPVC 2022	포스터	우수 포스터 발표상
응웬티녹한	한국분자세포생물학회	포스터	우수 포스터 발표상
오듀앙빌라콘파치	대한전자공학회	포스터	우수 논문상
이재웅	ICPT 2022	구두발표	우수 발표상
최우일	ICPT 2022	구두발표	우수 발표상
박재형	MCARE 2022	포스터	논문 발표 장려상

- 중간평가 기준 대표발표실적물 4건은 모두 학술 대회에서 높은 수준의 발표 능력을 인정받아 우수발표상을 수상하였으며, 나아가 해당 발표실적은 모두 논문발표 및 특허실적으로 연계 진행되고 있어 학문적 우수성 뿐만 아니라 실용 기술로의 가능성을 증명함.
- 코로나19 상황으로 국제 학술대회에 대한 참가가 저조한 편이며, 이를 증진하기 위해 온라인 국제 컨퍼런스 참가를 독려하고 있으며, 국제공동 연구교류 또한 적극 권장하고 이에 대한 지원을 계획 중임.

📌 학술 대회 발표업적물의 질적 우수성 기술

1) 탄소 셀이 코팅된 질소종의 Co-N-C 촉매의 제조 및 산소환원반응 성능평가	발표자
	이은희
<p>(창의성·혁신성) 수소연료전지의 양극에서 일어나는 산소환원반응 메커니즘의 높은 과전위와 느린 반응속도 때문에 원하는 출력을 얻기 위해서 백금과 같은 다량의 귀금속 촉매가 필요함. 이는 높은 시스템 가격의 원인이 되는 반면, 본 논문에서 귀금속 촉매를 대체할 질소종을 포함하는 비귀금속-탄소 복합체를 이용한 산소환원반응 성능과 안정성이 우수한 촉매를 개발함. 이를 통해 수소연료전지의 가격 경쟁력을 높이고 기존의 낮은 백금 촉매 안정성의 난제를 창의적으로 해결함.</p>	
<p>(비전·목표 부합성 및 전공분야 기여) 본 연구는 귀금속 촉매를 대체할 산소환원반응에 대한 우수한 비귀금속 촉매 제조법을 개발하였으며, 연료전지 가격 저감 및 친환경 수소 에너지 기반 사회 형성에 기여할 것으로 기대되며 수소연료전지 양극촉매 분야의 비전과 부합함.</p>	
<p>(연계 발표 실적물) 해당 연구 성과는 학술적 의의를 인정받아 한국청정기술학회에서 논문 발표 최우수상을 수상함.</p>	

2) Enhanced Efficiency and Stability of Perovskite Solar Cells with High Fill Factor via π -Conjugated Lewis Base Polymers Passivation	발표자
	나혜미

(창의성·혁신성) 수소연료전지의 양극에서 일어나는 산소환원반응 메커니즘의 높은 과전위와 느린 반응속도 때문에 원하는 출력을 얻기 위해서 백금과 같은 다량의 귀금속 촉매가 필요함. 이는 높은 시스템 가격의 원인이 되는 반면, 본 논문에서 귀금속 촉매를 대체할 질소종을 포함하는 비귀금속-탄소 복합체를 이용한 산소환원반응 성능과 안정성이 우수한 촉매를 개발함. 이를 통해 수소연료전지의 가격 경쟁력을 높이고 기존의 낮은 백금 촉매 안정성의 난제를 창의적으로 해결함.

(비전·목표 부합성 및 전공분야 기여) 본 연구는 귀금속 촉매를 대체할 산소환원반응에 대한 우수한 비귀금속 촉매 제조법을 개발하였으며, 연료전지 가격 저감 및 친환경 수소 에너지 기반 사회 형성에 기여할 것으로 기대되며 수소연료전지 양극촉매 분야의 비전과 부합함.

(연계 발표 실적물) 해당 연구 성과는 학술적 의의를 인정받아 한국정전기학회에서 논문 발표 최우수상을 수상함.

3) Yeast-derived vacuoles as a novel carrier with enhanced the blood-brain barrier penetrating for targeted neurodegenerative therapy	발표자
	응웬티녹한

(창의성·혁신성) 혈액뇌장벽은 혈액에서 중추신경계로의 약물 전달을 제한하는 뇌 보호 구조를 말하며 효모 액포를 사용하여 약물투과가 어려운 혈액뇌장벽의 문제를 극복할 수 있는 새로운 약물 담체를 개발하였음. 본 연구에서 체외 혈액 뇌 장벽 (BBB) 모델을 통해 효모 액포의 약물 수송 능력을 평가하였으며 pre-form fibril 및 Tau fibrillization 예방에 대한 분해 지식을 목표로 하는 미세소관으로 Daunorubicin(DNR)을 사용하였음. 이 논문은 BBB의 시험관 내 모델인 인간 대뇌 미세혈관 내피 세포주(hCMEC/D3)를 트랜스웰 삽입 플레이트에서 배양하여 나노 크기의 액포 캡슐화 약물을 세포 단층과 함께 배양하여 효모 액포를 활용한 창의성 있는 약물 담체를 개발하였음.

(비전·목표 부합성 및 전공분야 기여) 본 연구는 DNR이 hCMEC/D3 세포 단층을 통해 침투되었음을 관찰했으며 confocal imaging data를 확인한 결과 세포내 DNR의 상당한 증가를 보여주고 있음. 따라서 효모 액포를 사용한 약물의 침투가 알츠하이머병 치료를 위한 유망한 치료 전략의 발전 가능성을 확인할 수 있음.

(연계 발표 실적물) 해당 연구 성과는 학술적 의의를 인정받아 한국분자세포생물학회에서 우수발표상을 수상함.

4) Study of gate leakage current on AlGaIn/GaN MOSFETs with atomic layer deposited Al ₂ O ₃ gate oxide	발표자
	오듀앙빌라 콘파치

(창의성·혁신성) GaN 기반 전력반도체 소자는 시스템의 소형화와 더불어 에너지 고효율화를 도모할 수 있는 차세대 반도체 소자로 전기자동차, 신재생에너지 및 송배전 시스템에 많은 활용이 예상 되고 있음. 더욱더 우수한 성능을 갖는 GaN 기반 전력반도체 소자를 구현하기 위해 atomic layer deposition 방법을 이용한 Al₂O₃ gate dielectric 공정기술을 적용하였으며, 이를 통해 누설전류와 항복전압 특성이 개선된 AlGaIn/GaN MOSHEMTs 소자를 개발하였음.

(비전·목표 부합성 및 전공분야 기여) 본 연구는 차세대 에너지 절감형 고효율 반도체 소자로 활용될 수 있을 것으로 기대되며 초고속 통신용 소자에 확장 응용이 가능함.

(연계 발표 실적물) 해당 연구 성과는 학술적 의의를 인정받아 대한전자공학회에서 우수논문상을 수상함.

5) Identification of Novel Paraben-Binding Peptides Using Phage Display	발표자
	이재웅
<p>(창의성·혁신성) 최근 안전성에 문제가 대두되고 있는 Paraben에 특이적으로 결합하는 펩타이드를 동정하여 수중 내의 Parabens과 결합하고 제거할 수 있는 기술을 개발하였음. 펩타이드 소재는 현재 의약품 뿐 아니라 화장품에도 널리 사용되고 있으며 표적에 결합 할 수 있는 펩타이드를 동정할 수 있는 기술인 Phage display 기법은 현재 많은 분야에서 적용되고 주로 항체 개발에 사용되고 있으나 이를 수중 환경에 이용하였음. 이를 통하여 Paraben에 특이적으로 결합하는 펩타이드와 magnetig bead를 이용하여 수중 내의 파라벤과 결합하고 제거할 수 있는 기술을 개발하였음.</p> <p>(비전·목표 부합성 및 전공분야 기여) 본 연구에서 사용 된 Phage display 기법은 단백질 상호작용을 이용한 항체 개발을 위해 고안 된 기술임. 본 연구에서는 이를 이용하여 케미컬을 인식하고 결합 할 수 있는 펩타이즈 동정에 응용하였으며, 이를 이용하여 수중환경의 오염물질을 제거 할 수 있는 기술을 개발함. 이를 통하여 Paraben 이외의 케미컬 및 기타 오염물질을 수중 환경에서 제거 할 수 있는 기술로 응용이 가능함.</p> <p>(연계 발표 실적물) 해당 연구 성과는 학술적 의의를 인정받아 International Conference on Pharmacology and Toxicology에서 우수발표상을 수상함.</p>	

6) Bio-engineered yeast vacuoles as drug delivery carrier with induced proinflammatory response after daunorubicin delivery	발표자
	최우일
<p>(창의성·혁신성) 난치 질환 중 가장 큰 비율을 차지하고 있는 암 질환에서 선택적 치료제는 환자의 치료율을 높이고 좋은 예후를 위해 요구되고 있는 기술임. 본 연구는 효모 유래 액포의 생체 적합성 및 항암 효과를 평가하여 이를 기반으로 한 약물 전달 시스템 개발 및 소재 개질을 통한 표적 선택성을 부여함. <i>S. cerevisiae</i>는 포유류 세포의 리소솜에 해당하는 액포를 보유하고 있는 인체 무해 종으로 본 연구에서 사용됨. 연구에서 치료하고자 하는 혈액암의 생체 지표인 TLR2 단백질에 특이적으로 부착하는 펩타이드 서열을 액포 표면에 발현시키고 내부에 혈액암 치료에 임상적으로 사용되는 약물인 Daunorubicin을 캡슐화 시켜 혈액암 특이적 표적화 전달체를 개발함. 또한 액포 고유의 소재 특성을 활용한 항암 면역 환경을 유도할 수 있는 능력을 확인함.</p> <p>(비전·목표 부합성 및 전공분야 기여) 본 연구는 나노 크기 및 표적 특이적 부착 능력을 갖는 세포 유래 약물 전달체로 활용될 수 있으며 보다 세부적으로 항암제의 부작용을 줄이고 자체 면역계 활성화를 통한 고령 환자의 치료율 및 생존률을 높일 수 있는 치료용 약물 소재에 활용 가능함.</p> <p>(연계 발표 실적물) 해당 연구 성과는 학술적 의의를 인정받아 International Conference on Pharmacology and Toxicology에서 우수발표상을 수상함.</p>	

7) 3D Feature profile simulation toward next generation high aspect ratio contact hole etching process under fluorocarbon and additive gas mixture	발표자
	박재형
<p>(창의성·혁신성) 차세대 반도체인 DRAM 및 NAND Flash 메모리에서 고종횡비 식각공정에 대한 전산모사를 통하여 차세대 공정 개발의 난제에 대한 원인들을 규명하고 반복착오 실험에 의한 개발시간 단축 방안을 제시함.</p> <p>(비전·목표 부합성 및 전공분야 기여) 본 연구는 교육연구단에서 지향하고 있는 반도체 소부장 분야의 난제로 알려진 고종횡비 식각공정에 대한 이론적인 해석의 가능성을 제시함.</p> <p>(연계 발표 실적물) 해당 연구 성과는 학술적 의의를 인정받아 국제학술대회인 MCARE 2022에서 논문 발표 장려상을 수상함.</p>	

③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

대표 특허, 창업, 기술이전 실적의 우수성 기술

- 본 교육연구단은 사업 2차년도에 걸쳐 지역사업체와의 연계 연구프로젝트를 여러 건 수행해왔으며, 이를 통하여 대학원생 특허 실적 중 다수는 산업현장으로의 응용이 가능한 우수한 기술 수준을 인정받아 사업체로 적용하고 있음.
- 특허, 발표된 특허기술의 기술이전 가능성을 높일 수 있도록, 대학원생의 기업 견학 및 애로기술 해결을 위한 기술 토론회를 여러 기업과 가질 수 있도록 추진 중임.

1) 바이오리칭과 흡착 연계를 이용한 금속 침출 방법	대학원생
	최종원
<p>(창의성·혁신성) 전자폐기물에서 유가금속을 회수하기 위해 적용되는 기존의 습식제련과 건식제련은 유독성 폐액 및 가스를 배출하여 환경오염뿐만 아니라 설비 운영에도 많은 문제점이 있음. 이에 친환경적이라 알려진 바이오리칭에 대한 관심이 높아지고 있지만, 바이오리칭은 금속 침출 효율이 낮다는 치명적인 단점이 있음. 본 발명은 바이오리칭을 통해 발생된 시안화 금속 이온을 흡착·회수하여 미생물에 미치는 독성 영향을 저감시킴으로써 바이오리칭의 금속 침출 효율을 향상시키는 바이오리칭-흡착 연계 공정에 관한 것임. 바이오리칭과 흡착 기술이 융합된 바이오리칭-흡착 공정은 전자폐기물로부터 유가 금속의 침출 효율을 크게 향상시킬 수 있었으며, 그로 인해 기존 기술 대비 혁신성을 인정받음.</p> <p>(비전·목표 부합성 및 지역산업에의 기여) 본 발명에서 개발한 바이오리칭-흡착 연계 공정은 바이오리칭과 흡착 기술의 융합으로 응용 기술의 창출 측면에서 본 교육연구단의 비전과 목표에 부합함. 또한, 지역의 금속 자원 재활용 산업의 활성화에 기여할 것으로 기대됨.</p>	

2) 탄소-담지 코어-셸 구조 합금입자 촉매의 제조방법	대학원생
	손연선
<p>(창의성·혁신성) 고분자 전해질형 연료전지의 산소환원반응은 음극의 수소환원반응에 비해 느리고 복잡하기 때문에 원하는 출력을 얻기 위해서는 다량의 백금기반의 촉매가 사용되고 있음. 백금 기반의 촉매는 연료전지 시스템의 비용을 증가시키는 원인이 되므로 전극촉매의 비용을 낮추기 위한 방안이 필요함. 저가의 비백금계 촉매는 백금계 촉매에 비해 활성과 내구성이 낮아 스택에 적용하는데 한계가 있으므로 백금 자체의 성능을 높여 전극촉매 비용을 줄이는 것이 현실적임. 본 발명은 백금 촉매의 산소환원반응 성능을 높이기 위해 코어-셸 형태의 촉매를 제조하는 방법에 관한 것이며, 기존의 코어-셸 촉매의 제조 방법에 비해 간단하여 촉매 제조 공정 비용을 줄일 수 있을 뿐 아니라 활성과 내구성이 상용촉매 대비 월등히 높아 뛰어난 혁신성을 지님.</p> <p>(비전·목표 부합성 및 지역산업에의 기여) 본 발명에서 개발한 백금계 코어-셸 촉매의 제조방법은 연료전지를 포함하는 전기화학적 에너지변환 장치에 적용될 수 있는 연구로서 화학공학 분야의 핵심 원천 기술의 측면에서 본 교육연구단의 비전과 목표에 부합하여 수소에너지 관련 지역 산업의 활성화에 크게 기여할 것으로 기대함.</p>	

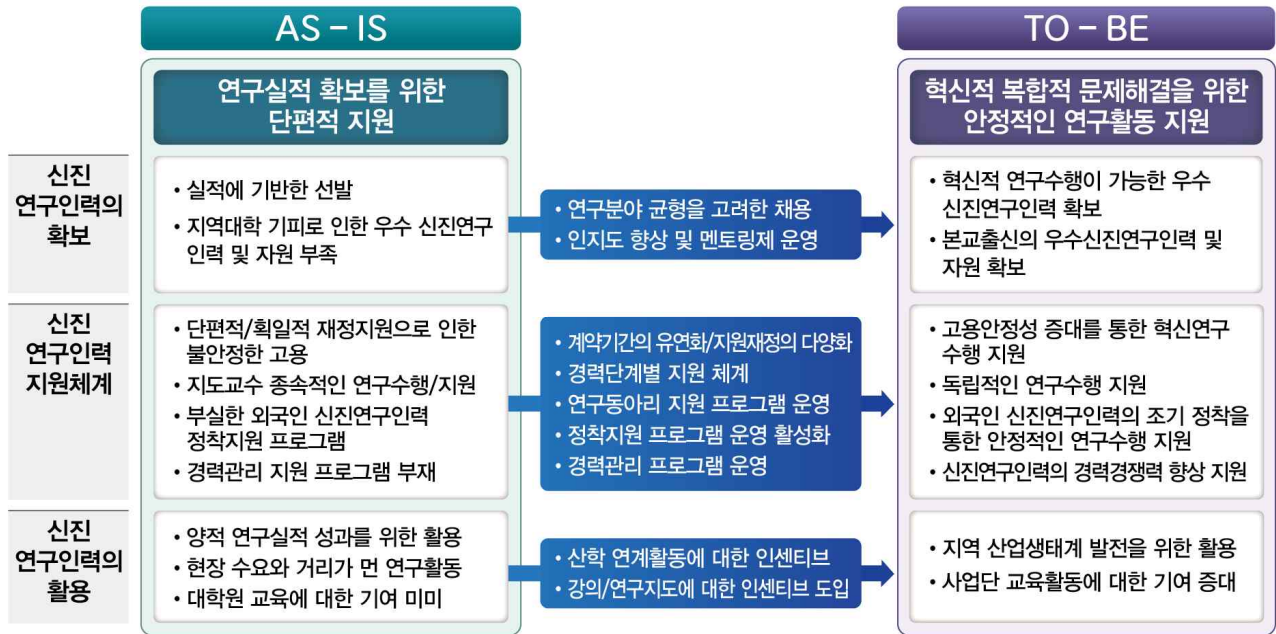
3) 광 검출기	대학원생
	육심훈
<p>(창의성·혁신성) Ge 에피 공정 기술을 적용한 고성능 광검출기에 대한 특허로 Ge 에피층과 Si 기판 모두에서 광검출이 가능하여, 가시광부터 1.5 um 이상의 적외선까지 광범위 파장을 갖는 입사광을 동시에 검출할 수 있는 차세대 고기능 고성능 광검출기 구현이 가능함. 또한, 본 특허는 8인치 Ge 에피 공정 기술과 CMOS 공정 기술을 적용하여 공정 단가 절감과 대량 생산에 용이성을 제공하고 있음.</p> <p>(비전·목표 부합성 및 지역산업에의 기여) 본 특허는 차세대 고기능 고성능 광검출기 실용화 기술에 대한 특허로, 4차 산업 혁명 시대를 대표하는 센서 소자의 원천기술 확보 측면에서 본 교육연구단의 비전과 목표에 부합함. 또한, 지역 내 관련 다수 업체에서 해당 기술에 대한 제품화가 가능할 것으로 판단되어 지역 첨단 산업 발전을 도모할 것으로 예상됨.</p>	

(창의성·혁신성) 최근 고전압 대전류를 제어 및 조절할 수 있는 전력반도체 기술의 중요성이 증대됨에 따라 전력반도체 소자의 성능의 향상 시키기 위한 다양한 공정기술이 개발되고 있음. 본 특허는 기존의 필드 플레이트와 달리 활성층 내부에 필드 플레이트를 배치함으로써 전기장 집중에 의해 소자가 파괴되는 현상을 효과적으로 절감시켜 고전압 특성을 향상시킬 수 있음.

(비전·목표 부합성 및 지역산업에의 기여) 본 연구에서 개발한 전력반도체 공정 기술은 기존 전력반도체 소자 공정 flow에 큰 변경 없이 고성능 소자를 제조할 수 있는 새로운 공정기술이며, 반도체 화학공학 분야의 실용화 기술 측면에서 교육연구단의 비전과 목표에 부합함. 또한, 전력반도체 관련 지역 내 기업들의 기술 경쟁력 확보를 통한 지역 산업의 발전을 도모할 것으로 기대함.

4. 신진연구인력 현황 및 실적

4.1 우수 신진연구인력 확보 및 지원 계획



가. 신진연구인력의 지원 및 활용 현황

신진연구인력의 운용 및 성과 현황	
신진연구인력 확보 현황	<ul style="list-style-type: none"> ■ 본 교육연구단의 신진연구인력은 교육연구단 자체 지원과 국내 대학의 신진연구인력을 대상으로 하는 정부차원의 연구지원제도를 통해 확보되었음 • 본 교육연구단의 경우 최근 1년간 (2021.09 ~ 2022.08) 총 8명의 신진연구인력을 확보/지원 하였으며 이들 중 4명 (50%)은 BK21 교육연구단의 지원을 받아 선발하였음. 신진연구인력 중 4명(50%)은 정부의 연구지원제도를 통해 선발하였으며, 향후 연구성과에 따라 BK21 교육연구단의 지원을 고려할 예정임. • 기존 신진연구인력 채용 계획 대비 50% (8/16명)의 연구인력을 확보하였음. 이는 당초 계획에 미치지 못하는 수치이나, 기존 교육연구단 지원 계획 (3명) 대비 1명의 추가 신진연구인력을 확보하였으며 (4명), BK21 교육연구단의 기존 계획 대비 75%를 초과 달성하였음. • 연간 신진연구인력 채용 계획을 달성하기 위하여, BK21 교육연구단 참여교수들의 신진연구인력 고용을 독려할 계획이며, 전북대학교에서 추진하고 있는 JBNU Post Doc 프로그램을 적극 활용하여 신진연구인력을 충원할 계획임.
신진연구인력 운용 성과	<ul style="list-style-type: none"> ■ 본 교육연구단의 신진연구인력들은 기 구축된 반도체 및 화공분야의 인프라(반도체공정센터 장비 및 화공연구실 관련 장비)를 이용하여 수준 높은 융복합 연구를 수행하였음 • 최근 1년간 (2021.09 ~ 2022.08) 총 14건의 SCI 논문이 신진연구 인력의 연구 성과로 집계(1인당 3.5편)되었으며 이는 교육연구단 총 논문의 14.7%에 해당함. 특히 신진연구인력의 연구수행의 성숙도가 높아 다음과 같은 국제적으로 우수한 논문을 게재하는 성과를 도출하였음 <ul style="list-style-type: none"> - Nano Energy (IF 19.069, JCR Top 6.74%), Bioresource Technology (IF 11.889 JCR Top 3.57%), JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION(IF 11.072, JCR Top 8.6%), SEPARATION AND PURIFICATION TECHNOLOGY (IF 9.136, JCR Top 9.8%),

나. 향후 신진연구인력의 확보 및 지원전략

1. 우수 신진연구인력의 확보 및 지원계획	
신진연구인력 확보 계획	<ul style="list-style-type: none"> ■ 연평균 16명 채용 및 활용계획 <ul style="list-style-type: none"> • 교육연구단 지원(3명), 정부지원제도(8명), 교비지원(5명) • 교비지원: 대학원 혁신사업의 BK 연구교수 연구지원사업 및 JBNU Post Doc 프로그램 ■ 교육연구단 세부 연구분야의 균형발전을 위한 신진연구인력 채용 <ul style="list-style-type: none"> • 교육연구단 운영위원회를 통해 연구의 균형발전을 고려한 우선지원 분야 결정 <ul style="list-style-type: none"> -연구성과 도출이 활발한 분야: 정부지원 및 대학지원을 통한 신진연구인력 채용 -단기간 연구성과 도출이 어려운 분야: 교육연구단 지원을 통한 신진연구인력 채용 -채용 시 산업체 경력 가산점제도 도입으로 실무경험이 풍부한 신진연구인력 채용 ■ 지역대학 기피현상 극복을 통한 우수 신진연구인력 확보 <ul style="list-style-type: none"> • 신진연구인력의 국내외 인지도 향상을 위한 활동 지원 <ul style="list-style-type: none"> -국제 공동연구 활성화 및 공동연구 참여를 통한 세계적 인지도 향상 -해외연구기관 파견(MOU 대학 및 해외 참여교수를 활용)을 통한 공동연구 지원 -대학원 혁신사업의 AUEA 대학원의 교환학생 프로그램 연계 국제공동연구 지원 -교육연구단 News Letters (1회/분기)를 활용한 신진인력 연구성과 홍보
신진연구인력 자원확보 전략	<ul style="list-style-type: none"> ■ 대학원 진학을 희망하는 학부생 수의 감소에 따라 본교 출신의 우수한 신진연구인력 자원 감소하는 추세임 ■ 교육연구단 및 대학원의 적극적인 홍보를 통한 우수 신진연구인력 자원 확보 <ul style="list-style-type: none"> • 신진연구인력-대학원생 멘토링을 통한 박사과정 진학 유도 • 학부생 대상으로 신진연구인력의 연구성과 및 진로 소개를 통한 대학원 진학 유도 <ul style="list-style-type: none"> -Science Communication Day를 통한 신진연구인력의 연구성과 홍보 -교육연구단의 우수학생 유치 프로그램 활성화
2. 신진연구인력의 안정적인 연구수행을 위한 지원체계	
안정적 재정지원 시스템 운영	<ul style="list-style-type: none"> ■ 계약기간의 유연화를 통한 안정적/혁신적 연구수행 지원 <ul style="list-style-type: none"> • 기존 1년 계약제를 1년 및 다년 계약제로 확대 운영 • 최초 채용 시 고용계약서 작성을 통한 전체 채용기간 및 재계약 조건 명시 • 양적인 연구실적을 통한 재계약을 지양: 최소 연구실적(1편/년) 충족 시 재계약 ■ 다양한 재원을 통한 장기적/혁신적인 연구수행이 가능한 환경 조성 <ul style="list-style-type: none"> • 대학원 혁신사업 연계 및 지도교수 연구비로부터 보조를 통한 장기지원 자원 확보 • 지역 산업체와의 공동 연구 및 산업체 파견 업무를 통한 자원 확보 <ul style="list-style-type: none"> -지역산업체의 매칭을 확보한 경우 다년 계약을 우선적으로 고려 • 신진연구인력의 연구책임자로서의 연구과제 수주를 통한 자원 확보 <ul style="list-style-type: none"> -연구책임자로 연구과제를 수주한 경우 연구교수 지위 부여 ■ 연구성과에 따른 인센티브 제도 운영 <ul style="list-style-type: none"> • 주저자로 게재한 논문의 인센티브 지급 <ul style="list-style-type: none"> -박사후연수생(편당 인센티브 50%지급), 연구교수I(70%지급), 연구교수II(100%지급)
경력 단계별 지원제도 운영	<ul style="list-style-type: none"> ■ 단순한 박사후연수자가 아닌 독립적인 연구자로의 성장을 위해 경력 단계별로 지원제도 운영 <ul style="list-style-type: none"> • 박사후연수 <ul style="list-style-type: none"> -신규 박사학위 취득자를 대상으로 연구실적보다 연구제안에 비중을 두고 선발함

	<ul style="list-style-type: none"> • 연구교수 I <ul style="list-style-type: none"> - 박사후연수 경력 1년 이상이나 관련 산업체 경력을 보유한 박사를 대상으로 선발 - 연구책임자로 연구과제를 수주한 신진연구인력에게 연구교수 I의 지위 부여 - 대학원 혁신 사업의 리서치펠로우 프로그램과 연계 • 연구교수 II <ul style="list-style-type: none"> - 연구책임자로 과제를 수행하고 있는 연구교수 I 경력 1년에 준하는 박사 대상 - 교육연구단 전체 교수의 심사를 통해 정규직 전환의 기회 제공 - 대학원 혁신 사업의 우수교원 육성프로그램과 연계 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> • 신규박사학위 취득자 • 관련분야 연구 잠재성/ • 복합적 문제해결/협업능력 함양 • 계약기간: 1~2년 • 인건비지원: 300만원/월 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> • 박사후연수 1년 이상/산업체 관련 경력 • 연구책임자로 과제수주한 신진연구인력 • 연구분야 전문성 함양/독립적인 • 연구수행 능력 증대 • 계약기간: 1~2년 • 인건비지원: 400만원/월 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> • 연구책임자로 과제 수행중인 • 연구교수 I의 경력이 1년 이상 • 독립적 연구수행 경쟁력 향상/심사를 • 통해 정규직 기회제공/독립적인 • 연구 공간 제공 • 계약기간: 1~3년 • 인건비지원: 500만원/월 </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="background-color: #2e7d32; color: white; padding: 5px; text-align: center;">박사 후 연수</div> <div style="background-color: #3949ab; color: white; padding: 5px; text-align: center;">연구교수 I</div> <div style="background-color: #5e35b1; color: white; padding: 5px; text-align: center;">연구교수 II</div> </div>
독립적 연구수행 촉진 지원제도 운영	<ul style="list-style-type: none"> ■ 연구아이디어 제안을 통한 연구과제 수주 지원 • 신진연구인력에게 연구교수 직위를 부여함으로써 국가연구과제 및 산업체 공동연구 과제의 연구책임자로 참여 기회 확대 • 제안 연구과제의 연구기간동안 계약 연장 ■ 교육연구단 내 신진연구인력 연구회 지원 • 교육연구단 내 신진연구인력이 다학제 간 연구회를 구성하고 연구주제 및 아이디어를 제안하면 교육연구단에서 연구과제 수주를 위해 활동비(세미나 및 회의경비) 지원 • 대학원 혁신 사업 연계 연구결과 공유 심포지움 개최(건지 유레카 심포지움)
경력관리 지원제도 운영	<ul style="list-style-type: none"> ■ 미래 진로에 대한 불확실성을 줄이기 위해 신진연구인력의 경력 관리 지원 ■ 신진연구인력 채용 시 학계와 산업계 진로를 결정하고 진로에 맞는 경력관리 지원 • 학계 진로 <ul style="list-style-type: none"> - 연구 성과와 국내외 인지도를 높일 수 있는 경력관리 지원 - 해외 연구기관과 공동연구/파견연구 지원(대학원혁신사업 재원활용) - 해외 학회 참가 지원(1회/년) - 강의능력 함양을 위한 강의기회 제공(2회/년) (반도체화학공학특론, 나노반도체소재특강, 화학공학특강, 캡스톤디자인 등) • 산업계 진로 <ul style="list-style-type: none"> - 산업체 현장파견 지원을 통한 실무경험 기회 제공 - 산업체 활동(공동연구, 기술지도 등)을 우선적으로 평가하여 재계약 시 반영
정착지원 프로그램 운영	<ul style="list-style-type: none"> ■ 외국인 신진연구자를 위한 멘토링제 운영: • 대학내 활동을 위한 도우미 지원: 소속연구실 대학원생 1명(교육연구단 지원) ■ 신진연구자 가족을 위한 게스트 하우스 운영 • 임시 거주기간 동안 낮은 비용으로 활용 가능(20% 할인) ■ 소속 연구실 내 개인공간 및 사무실 집기류 등 인프라 제공 ■ 대학원 혁신 사업과 연계를 통한 행정 부담 경감

3. 우수 신진연구인력의 활용 계획

연구분야 활용	<ul style="list-style-type: none"> ■ 학위과정생의 연구지도: <ul style="list-style-type: none"> • 학위과정생의 연구지도에 대한 인센티브 지원 • 소속 연구실 대학원생들의 연구계획 및 결과 분석 지도. 학계 진로를 희망하는 신진연구인력의 경우 다양한 연구분야에 대한 안목을 키울 수 있는 기회 제공 ■ 지역 산업체의 애로기술 해결을 위한 현장지도 및 공동연구(년 1회 이상) <ul style="list-style-type: none"> • 산업체 지원활동에 대한 인센티브 지원(교육연구단지원) • 지역 산업 생태계 발전에 기여 • 지역 산업체 현안문제 해결을 통한 현장실무능력 함양 기회 제공
교육분야 활용	<ul style="list-style-type: none"> ■ 학부 교과목(화학공학특강, 캡스톤디자인), 대학원 정규 교과목(반도체화학공학특론, 나노반도체소재특강) 및 SCE 비정규 교과과정(응용기기분석 실습 등)에 활용 <ul style="list-style-type: none"> • 해당 교육활동에 대한 인센티브 지원(교육연구단 지원) • 논문 교정 활동비 지원(대학원혁신지원사업 재원 활용) ■ 지역 산업체 직원 재교육 담당 교수로 활용 <ul style="list-style-type: none"> • 본 교육연구단 산업체 재교육(5시간/년) • 담당 시간에 대한 강의료 지원(시간강사 수준의 강의료 지원) • 신진연구인력에게 실무교육경험 제공

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

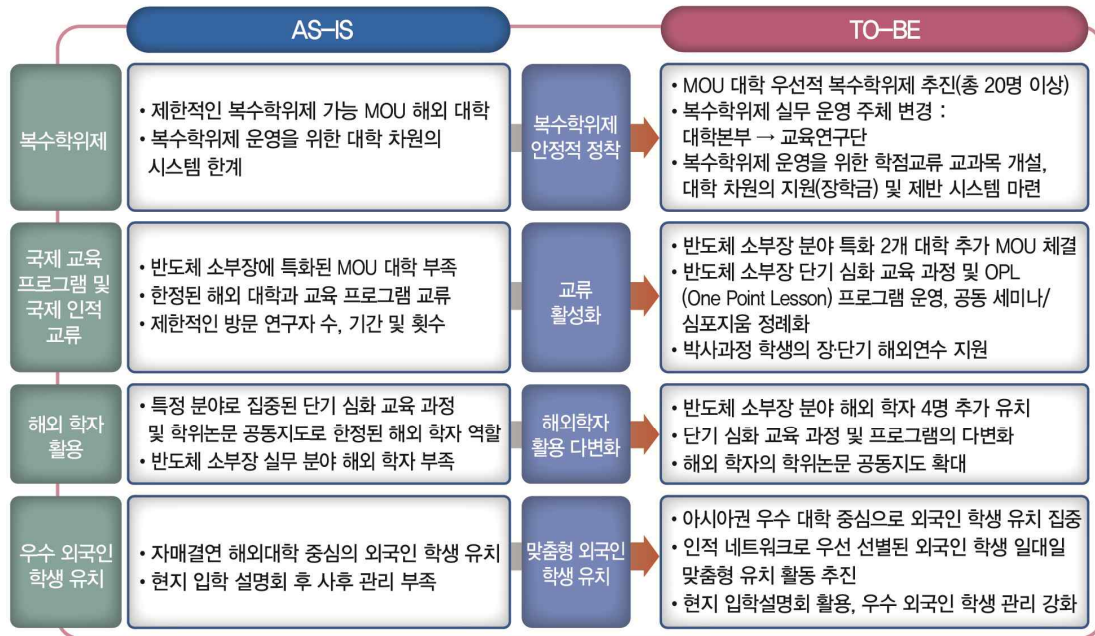
연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	대학원 교육관련 대표실적물	DOI번호/ISBN/인터넷 주소 등
참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성					
1	윤영상	10168352	환경생물공학	교과목 개발	
	○ 교과목명: 반도체화학공학특강 (2022.1학기) - 반도체 분야의 최신 트렌드를 습득하고, 산·학·연의 교류를 활성화시키고자 반도체화학공학 특강을 신설하여 참여대학원생들의 반도체 화학공학 분야의 이해를 넓히고자 함. - 반도체 화학공학 분야의 전문가를 초청하여, 10회 이상의 최신 연구분야를 소개하고 향후 전망에 대해 토론하는 시간을 가짐. - 본 세미나 수업은 주로 오프라인으로 진행되었으며, 참여학생을 포함하여 초청받은 연사들과 학부 교수들과의 학술 교류를 진행할 기회를 제공함.				
2	조제희	11101198	광전자	교과목 개발	
	○ 교과목명: 반도체화학공학세미나2 (2021.2학기) - 본 교과목은 반도체 화학공학 분야의 최신 연구 동향 및 관련 정보를 제공하고, 학생 주도적인 지식 습득을 위해 신설된 교과목임. - 반도체 화학공학 분야의 전문가를 모시고 최신 연구 동향에 대한 정보를 제공하고, 강좌에 참여한 대학원생들간의 science communication을 활성화하여 학생 주도적 토론을 진행함. - 본 강의를 통해 수강 학생의 연구분야별 정보 및 연구 능력을 효과적으로 배양해준 것으로 평가됨.				
3	임연호	10133472	전자/재료공정공학	교과목 개발	
	○ 교과목명: 반도체화학공학 (학부:2022.2학기), 반도체화학공학 특론(대학원: 2023.1학기) - 본 교과목은 한 학기 동안 SK하이닉스 반도체 온라인 교과과정을 접목한 하이브리드 형식으로 운영함. (동영상 콘텐츠(SK하이닉스제공) + 대면수업/실습) - 2022년도 7월부터 SK-Hynix와 공동으로 교과목 운영계획을 수립하고, 2022년도 2학기부터 학부 교과목에 접목하여 대학원생들은 SK-Hynix 교과과정에 참여할 수 있도록 함. - 2023년도 1학기부터는 대학원에 정규 교과목에 접목시켜 교육연구단 목표달성을 위해 적극 활용될 예정임.				
4	최진하	10863811	생물화학공학	Book Chapter	https://doi.org/10.1201/9781003139744
	○ Book Chapter명: “Advancement of Metal Nanomaterials in Biosensing Application for Disease Diagnosis” in Nanomaterials in Bionanotechnology Nitride semiconductor Light-Emitting Diodes (LEDs): Materials, Technologies and Applications - 생물화학공학 분야에서 역사와 전통을 자랑하는 Elsevier사의 Book Series “Biofuels and Bioenergy” 에 A Techno-Economic Approach라는 volume에 참여하여 Book Chapter를 출간함. - 최근 바이오디젤 연구는 비식용 자원과 불균일 촉매에 초점을 맞추고 있음. - 바이오디젤 전환 및 생산에 대한 반응 실험 연구 중심으로 해당 기술의 스케일 업을 통한				

	<p>경제성 평가 연구는 부족함.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 본 chapter에서는 바이오디젤 생산 공정을 개발할 때 고려해야 할 기술적·경제적 이슈를 다루며, 공정설계에서 기술적 성능과 함께 경제성을 동시에 고려해야 한다는 점을 강조하고, 생물화학공학 응용분야에서 공정설계 및 제어를 활용하는 방법을 제안함. - 본 book chapter는 ‘바이오리파이너리’, ‘바이오공정설계및제어’ 등의 대학원 교과목에서 참고자료로 활용되고 있음. 				
	한지훈	11093608	공정시스템공학	Book Chapter	https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90040-9.00003-5
5	<p>○ Book Chapter명: Techno-economic analysis of biodiesel production from nonedible biooil using catalytic transesterification</p> <ul style="list-style-type: none"> - 생물화학공학 분야에서 역사와 전통을 자랑하는 Elsevier사의 Book Series “Biofuels and Bioenergy” 에 A Techno-Economic Approach라는 volume에 참여하여 Book Chapter를 출간함. - 최근 바이오디젤 연구는 비식용 자원과 불균일 촉매에 초점을 맞추고 있음. - 바이오디젤 전환 및 생산에 대한 반응 실험 연구 중심으로 해당 기술의 스케일 업을 통한 경제성 평가 연구는 부족함. - 본 chapter에서는 바이오디젤 생산 공정을 개발할 때 고려해야 할 기술적·경제적 이슈를 다루며, 공정설계에서 기술적 성능과 함께 경제성을 동시에 고려해야 한다는 점을 강조하고, 생물화학공학 응용분야에서 공정설계 및 제어를 활용하는 방법을 제안함. - 본 book chapter는 ‘바이오리파이너리’, ‘바이오공정설계및제어’ 등의 대학원 교과목에서 참고자료로 활용되고 있음. 				

6. 교육의 국제화 전략

6.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

① 교육 프로그램의 국제화 전략



가. 교육 프로그램의 국제화 추진 현황

(1) 해외 대학 MOU 체결 현황

복수학위제 MOU 체결 대학(6개 기관)	North Dakota State Univ. (미국), Kent State Univ. (미국), Univ. of Paris-Est Marne-la-Vallée (프랑스), Free University of Brussels (벨기에), Swinburne Univ. of Technology (호주), Shenyang Jianzhu Univ. (중국)
교육/연구 교류 MOU 체결 대학(10개 기관)	Univ. of California, Berkeley (미국), Univ. of Wisconsin Madison (미국), Georgia Institute of Technology (미국), Rensselaer Polytechnic Institute (미국), Univ. of Cologne (독일), Univ. of Surrey (영국), National Cheng Kung Univ. (대만), Najran Univ. (사우디아라비아), Univ. of Ho Chi Minh (베트남), Hanoi Univ. (베트남)

○ 교육/연구 교류를 위한 MOU 체결 대학 간 활발한 국제 협력이 이루어지고 있음.

(2) 해외 학자 초빙 및 활용 현황

○ University of Cincinnati, SoRyong Ryan Chae 교수, Huazhong University of Science and Technology의 Juan Mao 교수, University of Pennsylvania, Doengeun Dan Huh 교수, University of Hong Kong, Ming Hung Wong 교수를 활용하여 관련 최신 기술에 대한 단기 특별 강의 진행

구분	목적	참여 해외 학자	횟수(기간)
단기심화 특별강연	관련 최신 기술 습득과 더불어 연구 성과에 대한 경험을 나눔으로써 대학원생들에게 세계적인 연구에 대한 동기 부여	<ul style="list-style-type: none"> SoRyong Ryan Chae 해외석학 Juan Mao 해외석학 Doengeun Dan Huh 해외석학 Ming Hung Wong 해외석학 	4회 (2021.09.01. - 2022.08.31)
공동연구	다양한 6주 단기 심화 과정 특강 및 세미나 개설 및 진행	S. Chandramohan 교수 (SRM Institute of Science and Technology, India)	2021.09.01. - 현재

	<ul style="list-style-type: none"> • 국제 공동 심포지움 개최 • 대학원생 학위 논문 공동 지도 및 심사 • 국제 공동 연구(대학원생을 연구원으로 채용) 수행 • 학생 교환 연수 프로그램 운영 		
		Tran Viet Cuong 교수 (Ho Chi Minh University, Vietnam)	2022.06.01.- 현재

(3) 위탁교육프로그램 현황

교육기간	프로그램명	위탁기관	교육생 명단
22.01.01-06.30	광반도체 소자 공정 교육	UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA	5명 (Akmal Adani binti Hamdan, Hanisah Natasha binti Sharifudin, Adlin Umairah binti Azhan, Noorshafiyah binti Jamaluddin, Abu Zhar bin mohamad nazri)

- Putra 말레이시아 대학 소속 5명의 교육생에게 6개월간 광반도체 소자용 제조 공정 교육을 진행하고 본 사업단 대학원 박사과정으로 진학 유도.

(4) 우수 외국인 학생 유치 현황

학기	유치 학생 수	국적	평균 입학 성적	입학장학금 수혜 학생 수
2021년	박사/석사과정 1/3명	베트남 2명, 중국 1명, 네팔 1명	90.29점	4명

- 지속적인 우수 외국인 학생 유치를 위해 2차년도에 말레이시아 중심으로 온라인으로 입학 설명회 개최
 - 2021년 10월 26일: 말레이시아 UKM 공과대학 학부생 및 대학원생 대상 설명회
 - 2022년 4월 13일: 말레이시아 UPM 공과대학 학부생 및 대학원생 대상 설명회
 ○ 본 교육연구단이 유치한 외국인 학생들의 평균 입학 성적은 90.29점으로 이는 대학 평균 (83.54점)보다 월등히 높은 점수임.

나. 교육 프로그램의 국제화 계획

(1) 외국대학 복수학위제 활성화

- 복수학위제 운영 주체를 대학 중심에서 교육연구단 중심으로 변경하여 실질적인 복수학위제 운영 및 활성화를 위한 여건 마련(복수학위제 수학 학생 목표: 사업 기간 중 총 20명 이상)
 ○ 복수학위제 기본 계획

복수학위 취득 학점 및 수학 기간	<ul style="list-style-type: none"> • 석사 학위: 본교 12 학점 + 외국대학 12 학점 = 총 24 학점 이수(해외대학 수학 기간 최소 1년 이상) • 박사 학위: 본교 18 학점 + 외국대학 18 학점 = 총 36 학점 이수(해외대학 수학 기간 최소 2년 이상)
선발 기준	<ul style="list-style-type: none"> • 성적 30%, 외국어성적 30%, 공동연구/수학 계획서 및 지원서 10%, 면접 30% • 성적 및 연구 성과(논문 및 특허) 우수자를 우선 순위로 추천 • 외국대학과의 공동 입학 사정을 통해 최종 인원 선발

등록금	• 수학하는 대학 기준의 등록금 납부, 성적 우수자에게 본교 장학금 추가 혜택
기타	• 해외수학지원금(100만원/학기), 초기정착지원금(150만원) 1회, 왕복 항공료 지원

- 교육 및 연구 부분에 국제 협력 MOU 체결 대학 중 본 교육연구단의 목표 및 비전 달성에 최우선시 되는 기관을 중심으로 복수학위제를 위한 추가 MOU 추진(우선 추진 대학: Univ. of Cologne (독일), Univ. of Surrey (영국), Nguyen Tat Thanh Univ. (베트남))
- 대학 간 교류를 촉진하고 협력대학과 복수학위제 안정적인 정착을 위한 학점 교류 교과목 개설
 - 외국대학 교수들과의 유기적인 협력을 통한 공동 교과목 개발 및 학점 교류
 - 원거리 교육 효율성 향상을 위한 온라인 강의 시스템(스마트 강의실) 구축 및 운영

(2) 국제 공동 교육 프로그램 운영 및 국제 인적 교류

- 반도체 소부장 분야에 특화된 Univ. of Pittsburgh 및 Univ. of California, Los Angeles와 국제 공동 연구 및 선진화 교육 프로그램 협력을 위한 MOU 체결(교육/연구 국제 협력 MOU 체결 기관 총 12 대학)

반도체 소부장 단기 심화 교육 과정 운영	반도체 소부장 관련 최신 연구 동향 및 신기술에 대한 신속한 교육을 위해 MOU 대학의 전문가를 초청하여 단기(2주) 심화 교육 과정 운영
OPL(One Point Lesson) 프로그램 운영	OPL 프로그램 운영을 통한 대학원생들과 해외 대학 연구자들간의 일대일 교육 매칭 (대학원생들의 관심 분야에 대한 온라인 맞춤형 교육 제공)
공동 세미나 및 심포지엄 개최	매년 교차 공동 세미나 및 심포지엄을 개최하여 교수, 학생 및 연구원들 간 반도체 및 화학공학 분야의 새로운 정보교환 및 상호 긴밀한 협력 토대 마련
단/장기 국외 파견 연구	MOU 체결 해외 대학 파견 연구를 통한 실질적인 인적 교류 및 연구 노하우 습득

(3) 해외 학자 초빙 및 활용 계획

- 4단계 BK21 사업 목표 및 비전의 효율적인 달성을 위해 2명의 해외 학자를 초빙하였음. 더불어 반도체 소부장 분야에 세계적인 연구력과 실무 능력을 보유한 3명의 해외 학자를 추가적으로 초빙하여 총 5명의 해외 학자 유치 예정

초빙 해외 학자	연구분야	역할
S. Chandramohan 교수 (SRM Institute of Science and Technology, India)	2차원 반도체 물질 합성과 응용	• 다양한 6주 단기 심화 과정 특강 및 세미나 개설 및 진행 • 국제 공동 심포지움 개최
Tran Viet Cuong 교수 (Ho Chi Minh University, Vietnam)	그래핀산화물 소재소자 공정 및 합성	• 대학원생 학위 논문 공동 지도 및 심사 • 국제 공동 연구(대학원생을 연구원으로 채용) 수행 • 학생 교환 연수 프로그램 운영

(4) 우수 외국인 학생 유치 계획

- 매년 1회 이상 아시아권의 우수 대학을 중심으로 현지 입학 설명회 개최
- 본 교육연구단에서 학위 취득 후 본국으로 귀국한 졸업생들의 인적 네트워크를 활용하여 성적이 우수한 현지 대학 학생들을 우선적으로 선별한 후 교육연구단 교수가 일대일 맞춤형 외국인 학생 유치 활동 추진
- 현지 입학 설명회 참여한 우수 학생들의 지속적인 사후 관리(교육연구단 뉴스레터 발송, 지자체/대학 외국인 학생 초청 프로그램 및 관심 분야 최신 정보 공유 등)를 통해 향후 교육연구단 입학 유도
- 외국인 학생 반값 등록금 혜택과 더불어, 초기정착과 내국인 학생과의 교류 증진을 위한 외국인 학생 지원 프로그램 운영

프로그램
내용

(1) 외국인 유학생 한국어 연수를 위한 도우미 지원 및 경비지원, (2) 외국인 유학생 지원 튜터-튜티 프로그램, (3) 외국인 유학생 채용박람회 개최, (4) 외국인 유학생 영어 대비반 운영, (5) 외국인 유학생 원동기 면허취득 지원, (6) Global Friendship Tour 행사 매년 개최, (7) 외국인 유학생 생활체육대회 개최, (8) 외국인 가족을 위한 명절 큰 잔치 개최(설/한가위), (9) 포트락 행사
년 2회 개최

② 참여대학원생 국제공동연구 추진 현황

연 번	공동 연구 참여자			상대국/소속기관	연구주제	연구기간 (YYYYMM-YYYYMM)
	교육연구단		국외 공동연구자			
	대학원생	지도교수				
1	정 조 학	허 근	S.Chandramohan	인도/SRM Institute of Science and Technology	Growth Behavior, nucleation control and excellent optical properties of atomically thin WS2 thin films processed via Gas-phase chemical vapor deposition	2022.01-2023.01
2	전 경 찬	민 지 호	Dong Jun Park	미국/University of California San Diego	Melanin treatment effect of vacuoles-zinc oxide nanoparticles combined with ascorbic acid	2021.09-2023.01
3	P. R. Sekhar Reddy	최 철 중	V. Rajagopal Reddy	인도/Sri Venkateswara University	Effects of Rapid Thermal Annealing on the Structural, Optical, and Electrical Properties of Au/CuPc/n-Si (MPS)-type Schottky Barrier Diodes	2021.09-2023.02
4	오 근 형	김 세 중	Xiaolin Nan, Stuart Ibsen	미국/OHSU	A Versatile synthetic pathway for producing mesostructured plasmonic nanostructures	2021.09-2023.02
5	코아타쉬 크	서 형 기	Zubaida Ansari	인도/Jamia milla	Simple Additive to MAPbI3 Solution that Enhances Film Quality of Mini-Module Perovskite Solar Cells Fabricated under Moderate Humidity	2021.09-2023.02
6	김 지 수	김 성 곤	Paul V. Braun	미국/UIUC	Fiber Electrodes Mesostructured on Carbon Fibers for Energy Storage	2021.09-2023.02
7	김 현 준	김 성 곤	Euiyeon Jung	미국/UIUC	Nitrogen-Doped Porous Nanocarbons-Conducting Polymer Composite Film Electrodes for Flexible Supercapacitors	2021.09-2023.02
8	강 현 웅	조 제 희	Mohamed Henini	영국/Univ of Nottingham	DLTS analysis of EPA-treated LEDs	2021.09-2023.02
9	강 현 웅	조 제 희	Dong Yeong Kim	독일/Max Planck Institute	Graphene quantum dots	2021.09-2023.02
10	전 경 찬	민 지 호	Dong Jun Park	미국/University of California San Diego	Melanin treatment effect of vacuoles-zinc oxide nanoparticles combined with ascorbic acid	2021.09-2023.02

11	최우일	민지호	Eliceiri Brian	미국/University of California San Diego	섬유아세포에서 분리한 세포외소포체를 이용하여 외과시술후 발생하는 착상 개선소재개발	2021.09-2023.02
----	-----	-----	----------------	---------------------------------------	---	-----------------

가. 대학원생의 해외 연구실 공동연구 수행 현황

(1) 대학원생의 해외 연구실 공동연구 수행 현황

- 교육연구단의 기구축된 글로벌 네트워크를 바탕으로 미국, 캐나다, 독일, 일본, 인도, 베트남, 중국 등의 우수 연구기관과 대학원생 해외 공동연구를 수행하였으며, 관련 연구 성과는 해외 우수 저널에 논문으로 발표.
- 미국의 University of California San Diego 의과대학내 박동준 박사 연구 그룹과 함께 비타민A와 액포의 멜라닌 저감효과를 향상시킬수 있는 나노 복합체를 제작하여 이를 인공피부에서 검증하는 연구를 진행하였으며, 현재 국제논문을 투고하여 심사중에 있음
- 또한 University of California San Diego 의과대학 외과교수인 Eliceiri Brian은 교육연구단 박사과정 학생인 최우일학생의 학위논문 공동지도교수로 참여하고 있고, 2023년 1월 25일부터 2월 12일까지 Eliceiri 교수 연구실에서 엑소솜으로 인한 착상치료소재 개발과 관련된 단기 연수 예정임
- 특히, 반도체 식각 공정 장비 분야에 있어 세계적 선도기업인 미국 LAM Research 사와의 해외 공동 연구는 참여 대학원생(3명)의 관련 분야 최신 기술 실무능력 향상이라는 인력 양성 측면과 더불어 본 교육연구단이 보유한 플라즈마 공정기술을 기반으로 차세대 반도체 소자 공정에 필수적인 Atomic Layer Etch (ALE) 장비 국제 공동 개발을 수행하였고, 최근 삼성과 SK-Hynix의 국내 반도체 회사에 기술들을 적용중이라는 기술적 측면에 큰 의의를 둘 수 있음.
- 또한, 베트남 NTT Hi-Tech Institute와의 해외 공동 연구를 통한 LED 응용 기술에 대한 연구 성과는 베트남 정부에서 국가 과학기술 발전을 도모하기 위해 조성 중인 Saigon Hi-Tech Park 내 LED 센터를 신규 설립하는데 있어 교두보적인 역할을 담당하였으며, 이에 대한 실무적 추진을 위해 현재 NTT Hi-Tech Institute의 Nguyen Viet Cuong 박사가 교육연구단에 파견 연구를 수행 중임.

(2) 대학원생의 해외 연구실 공동연구 수행

- 교육/연구 협력을 위해 MOU를 체결한 12대 대학 중 핵심 5개 대학(5G: Five Global universities - KU-Leuven 대학(벨기에), Surrey 대학(영국) 및 Rensselaer Polytechnic Institute 대학(미국), University of California, Los Angeles(미국), University of Pittsburgh(미국))에 대해 우선적으로 대학원생 해외 공동연구를 수행

5G 기관명	공동 연구 분야
Rensselaer Polytechnic Institute [미국]	LED 소재/소자 공정 기술 연구
Univ. of California, Los Angeles [미국]	에너지 절감형 나노 소재 및 다기능 반도체 소자연구.
Univ. of Pittsburgh [미국]	나노 집적 소재/소자 기술 연구
Univ. of Surrey [영국]	나노 기술 기반 유/무기 하이브리드 태양전지 연구
KU-Leuven [벨기에]	반도체 전반 및 산학 운영 시스템 연구

- 박사과정 최종원 대학원생은 2개월(22.03.01-22.04.30)간 5G 대학인 KU-Leuven(Belguim)의 Prof. Koen Binnemans(Department of Chemistry) 연구실에 파견하여 자동차 폐촉매로부터 백금족 금속을 효과적·환경적으로 회수할 수 있는 습식제련 기술 개발에 관하여 공동연구를 수행함.
- 대학원생 공동연구 수행을 통해 공동연구 기관이 보유한 선진화된 핵심 기술과 관련 know-how 습득이 예상되며, 공동연구 수행으로 산출될 연구 결과에 대해 공동으로 해외 우수 저널 혹은 국제학술대회에

논문 발표할 예정임.

- 해외 연구실 공동연구 진행 후 연구보고서 제출을 의무화하며 교육연구 사업단 내 성과발표회를 정례화하여 연구 성과의 확산과 확보/습득된 기술과 정보 공유를 극대화함.

나. 대학원생 장·단기 해외연수 현황과 향후 계획

(1) 대학원생의 장·단기 해외연수 현황

구분	이름(과정)	기간	파견기관/국가	연수내용
장기 연수	최종원(박사과정)	22.03.01-22.04.30	KU LEUVEN/ Belgium	자동차 폐촉매로부터 백금족 금속을 효과적·환경적으로 회수할 수 있는 습식제련 기술 개발
	주무홀무호사이한 (박사과정), 볼드바타르소솔보람(박사과정)	22.06.28-22.07.19	Mongolian University of Science and Technology/ Mongolia	차세대 Ge 광전수광소자 성능 검증을 위한 테스트 소자 제작 공정 기술 및 정량적 평가 기술 개발
	최우일(박사과정)	23.01.25.-23.02.12	University of California San Diego/ USA	섬유아세포에서 분리한 세포외소포체를 이용하여 외과시술후 발생하는 착상 개선소재개발
단기 연수	박호영(석사과정)	21.11.29-21.12.02	International Conference on Applied Energy 2021 (Bangkok, Thailand)	Techno-economic analysis of olefins production from bio-based methanol
	강동성(석사과정)	21.11.29-21.12.02	International Conference on Applied Energy 2021 (Bangkok, Thailand)	Global Warming Potential Assessment of Methanol Production from steelmaking off-gases
	구민국(석사과정)	21.11.28-21.12.03	Materials Research Society 2021 (USA, Boston)	High-Performance Microsupercapacitor Based on Laser-Induced Fluorinated Polyimide Films with Organic Gel Polymer Electrolytes

(2) 대학원생의 장·단기 해외연수 지침 수립과 진행 사항

- 해외연수 심사 제도를 마련하여 해외연수 수행 최소 1개월 전 해외연수 계획서를 제출하고 사업단 운영위원회에서 심사를 거쳐 지원 대상을 선정함.
- 해외연수 심사 시 사업단 운영위원회에서는 대학원생의 장·단기 해외연수 시 발생될 수 있는 문제점을 사전에 파악하고 이를 보완함과 동시에 창의적 연구 동기를 부여할 수 있도록 가이드라인을 마련하여 해외연수를 통한 대학원생의 국제화 교육의 성과를 극대화를 도모함.
- 세계적으로 권위 있는 학술단체(IEEE, MRS, ECS, TMS, AVS, APS, ACS 등)에서 주관하는 국제학술대회에 참석 및 논문 발표를 박사 학위 취득을 위한 의무 사항 지정하여 단순 국제학술대회 참석을 지양하고 최신 기술 습득 및 기술 동향을 파악하여 국제적 연구 감각을 함양 할 수 있는 기회를 제공함.

① 단기 해외연수 지원 지침

구분	연수 대상자 선발 기준	지원 기준 및 내역	해외연수 사후 관리
국제 학술 대회	<ul style="list-style-type: none"> 국제 학술대회 인정 기준 <ul style="list-style-type: none"> - 4개국 이상 참여, 총 구두발표논문 20건 이상(외국인 논문비율 50% 이상) 참가 예정 국제학술대회 논문 발표 acceptance letter 및 신청서 제출 후 사업단 운영위원회에서 심의를 통한 최종 승인 약탈적 학회 참석 방지를 위한 체크리스트 작성 	<ul style="list-style-type: none"> 구두 또는 포스터 발표자에 한하며, 발표 논문 1건 당 발표자 1인에 한하여 지원 항공료(실비) 및 체재비*, 학회등록비 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 성과발표회 개최 해외연수보고서 제출 해외연수 만족도 조사 습득 정보의 데이터베이스화를 통한 교육연구단 공유
국제 공동 연구	<ul style="list-style-type: none"> 연수기간: 15일 이상 해당 해외연수 기관 책임자로부터 사전 공식 초청(승인) 해외연구신청서 제출 후 사업단 운영위원회 선발 심사 	<ul style="list-style-type: none"> 연수기관 당 최대 3명까지 동시 지원 항공료(실비) 및 체재비* 지원 	

*체재비는 교육연구단 내부 지침(공무원여비규정)에 따름

② 장기 해외연수 지원 지침

연수대상기관 선정	<ul style="list-style-type: none">사업단 운영위원회에서 연수학생의 연구 분야를 고려하여 MOU 체결 대학 교수의 원소속 기관 및 연구실 매칭기타 우수대학 저명 교수의 지도나 우수연구실에서 해외연수를 받을 수 있도록 사업단 자체 선정				
연수 대상자 선발 기준	<ul style="list-style-type: none">해당 해외연수 기관 책임자로부터 사전 공식 초청장과 해외연구신청서 제출 후 사업단 운영위원회에서 해외연수 계획의 충실성/필요성 연구 성과 활용 가능성, 해외학자의 적극성 등을 고려하여 선발 심사				
지원 기준 및 내역	<ul style="list-style-type: none">지원기간: 2개월 이상권역별 지원 내역				
	권역	최초 1개월	1개월 이후	항공료	기타
	아시아	200만원	150만원/월	실비 지원	비자 발급비용 실비 지원
	중동/아프리카	250만원	200만원/월		
	미주/유럽/오세아니아	300만원	250만원/월		
해외연수 사후 관리	<ul style="list-style-type: none">성과발표회 개최 및 해외연수보고서 제출해외연수 만족도 조사 및 습득 정보의 데이터베이스화를 통한 교육연구단 공유				
기타	<ul style="list-style-type: none">도착 1개월 이내에 착수 보고서 제출해외연수 3개월마다 중간 보고서 제출				

③ 장·단기 해외연수 지원 현황

구분	이름(과정)	기간	학회명/ 파견기관/국가	지원내용
장기 연수	최종원(박사과정)	22.03.01-22.04.30	KU LEUVEN/ Belgium	체재비 지원
단기 연수	구민국(석사과정) 외 2명	21.11.28-12.03	Materials Research Society 2021 (USA, Boston)	항공료, 체재비, 등록비 지원

□ 연구역량 대표 우수성과

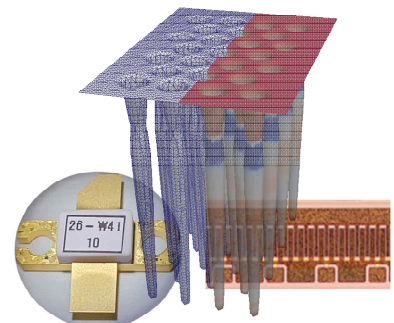
1 논문 및 연관사업 연구비 수주실적

본 연구는 “유기물 활용 전주기 바이오리파이너리 기술 지속가능성 평가 방법론 개발”에 관한 것으로, 그 연구성과는 에너지·환경 분야 세계 최고의 권위지인 Energy and Environmental Science 저널 (IF=38.532; JCR 0.2%)에 대표 논문인 Cover Picture 논문으로 선정되어 출간되었으며(‘21. 5), 본 연구결과를 바탕으로 행정안전부 주관 그린뉴딜 분야 우수사업(3년, 42억)으로 선정(‘21. 7. 15, “케나프기반 친환경 바이오플라스틱 개발 및 산업화”) 되었음. 지상파 (KBS, MBC, JTJ) 뉴스 및 전자신문 등 언론사 및 미디어의 큰 관심을 받고 소개된 바 있음. 본 사업을 통해 수입에 의존하던 기존 바이오플라스틱 원료의 국내 자립화 및 기술 개발이 가능할 것으로 기대되며, 국내 바이오플라스틱 산업의 활성화와 친환경 플라스틱 가격 경쟁력 확보, 더 나아가 친환경 탄소중립 사회를 실현하는 데 기여할 수 있음.



2 창업·기술이전 실적

당해연도 본 사업단 참여교수 우수 실적들로 창업 기업인 “시지트로닉스”와 기술이전된 반도체 공정 소프트웨어 “K-SPEED”의 성과들이 있음. 본 사업단의 심규환 교수는 (주)시지트로닉스 창업을 통해 국내 최초로 GaN RF 소자 사업화(2021년)에 성공하였으며, 향후 해당 기술의 고도화를 통해 전량 수입에 의존하고 있는 5G(28 GHz), 위성통신(35 GHz), 군수레이더(64 GHz), 자율자동차(77 GHz) 등에 활용될 수 있는 고부가가치 제품군을 확대 개발할 예정임. 한편, K-SPEED는 SK-Hynix, Kioxia 및 Tokyo Electronic Ltd등에 공급되어 외산에 의존하고 있는 반도체 공정의 핵심 소프트웨어의 국산화를 해외 수출의 성과가 도출되었음.



3 반도체 연구 역량 향상을 위한 반도체 인프라 고도화

대학 나노인프라 혁신 사업 수주(사업기간 : 2021. 09. 27. - 2023. 12. 31., 사업비 : 10,000,000천원)를 통해 본 사업단의 반도체팹센터가 보유하고 있는 반도체 연구 시설/장비의 업그레이드 및 신규 장비를 구축 중임. 차세대 화합물반도체 전자소자/광융합 소자 연구·산업 수요 대응을 위한 노후화 장비·설비 교체/유지보수를 통해 반도체 인프라를 개선하고 고사양 신규 장비 도입을 통해 반도체 인프라의 고도화 및 특성화를 모색함 (유지 보수 노후장비 : 9대, 신규 구축 장비 : 25대). 사용자가 독립적으로 고사양 반도체 장비를 활용할 수 있도록 수준별 (상급, 중급, 초급) 사용자 교육 및 인증 과정 개설 및 운영 중임. 구축된 반도체 인프라에 대한 공동활용은 화합물반도체 분야 연구계 및 산업계 인력의 기술 개발 역량 강화를 도모할 것으로 예상됨.



1. 참여교수 연구역량

1.1 연구비 수주 실적

<표 3-1> 최근 1년간(2021.9.1.-2022.8.31.) 참여교수 1인당 정부, 산업체, 해외기관 등 연구비 수주 실적

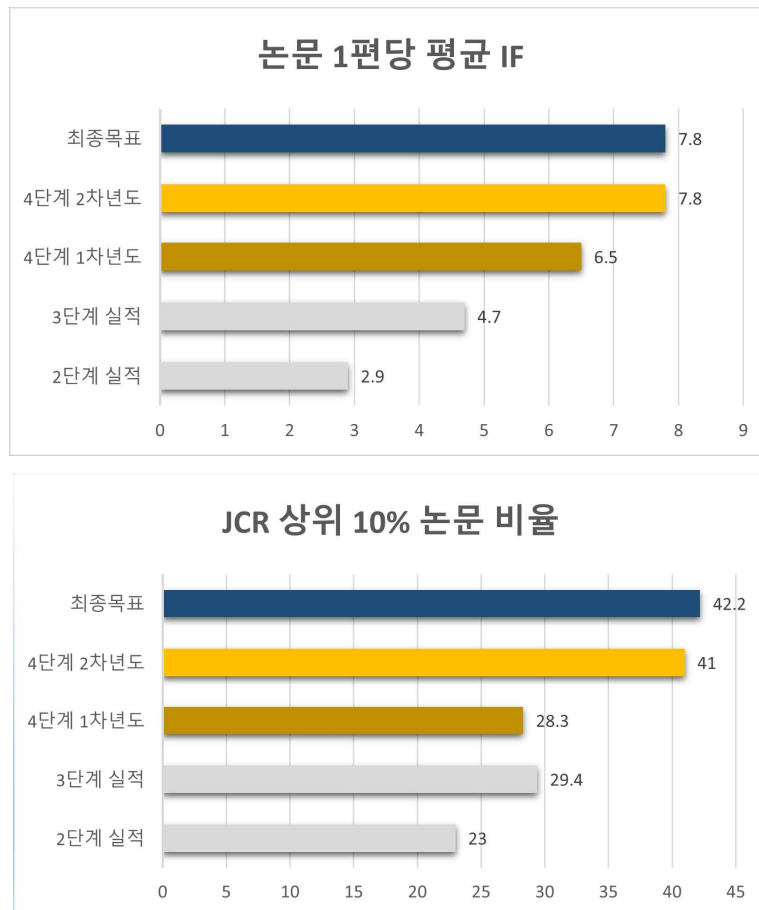
항 목	수주액(천 원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2021.9.1.-2022.8.31.) 실적	비고
정부 연구비 수주 총 입금액	10,463,143	8,138,588	
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	817,110	377,836	
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	-	-	
1인당 총 연구비 수주액	805,732	425,821	
참여교수 수	14	20	

1.2 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성

가. 계획대비 실적분석

- 본 교육연구단은 4단계 BK21 사업 기간 동안 벤치마킹 대학들의 연구수준에 도달하기 위해서 연구논문의 질적 수준(JCR 10%, 피인용지수, IF)을 3단계 BK21 대비 1.4~1.7배 이상 향상시키기 위한 연구목표를 설정하였음.
- 목표달성을 위한 2차년도 SCI 논문 질적 수준 분석결과는 아래와 같음.
 - 논문 1편당 IF: 4단계 1차년도 6.5, 2차년도 7.8로 꾸준히 상승 중이며, 현 기점 1,2차년도 평균 7.73으로 최종 목표치(7.8)에 근접함.
 - JCR 상위10% 논문 비율: 4단계 1차년도 28%에서 2차년도 41%로 대폭 상승하였으며, 4단계 최종 목표치(42.2%)를 근접 달성함.





나. 연구역량 향상계획 및 추진실적

- 당초 사업계획서에 제시된 연구 목표 달성을 위한 주요 핵심과제는 “고위험 혁신형 도전연구”이며, 내발적 HR² 연구 분위기 조성과 HR² 연구 인프라 선진화의 두 개의 주요사업을 진행 중.
- 내발적 HR² 연구 분위기 조성을 위해 아래와 같은 단계별 도전연구를 진행 중이고, 2차년도 연구실적은 다음과 같음.

1단계: 연구 아이디어 공모(연 2회) ⇒ 2단계: 다학제·대학간 연구 프로젝트 추진(연 1회)

⇒ 3단계: 내·외부 연구교류회(연 1회) ⇒ 4단계: NSC급 논문 투고(격년 1회)

단계	<HR ² 연구 프로젝트 사례>																								
<p>1단계: 연구 아이디어 도출</p>	<ul style="list-style-type: none"> 연구배경: 농업의 현안 문제를 해결할 수 있는 반도체 화학공학적 솔루션 제공 연구주제: 케나프기반 친환경 바이오플라스틱 개발 및 산업화 연구내용: 환경오염을 막기 위해 썩는데 500년이 걸리는 석유계 플라스틱을 수개월에서 수년으로 줄일 수 있는 친환경 생분해 바이오플라스틱을 개발하는 연구임. 특히, 비식량계 소재작물 ‘케나프’ 기반 생분해성 플라스틱의 ‘원료 자급화 - 소재 원천기술 개발 - 상용화 - 환경순환’의 전주기 체계를 구축하고자 함. <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">2020년 전북과학기술위원회 「농생명식품연구회」 TF 5팀 기획 과제</p> <p>□ 개 요</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 과제명 : 국내 2세대 바이오매스 기반 생분해성 플라스틱 원천기술개발 ○ 사업목표 : 새만금에서 소재 특성이 우수한 케나프를 생산하여 지역내 원료 소재·가공 기업과 연계 바이오플라스틱 전·후방 산업 생태계 구축. ○ 사업기간/예산 : '21. 1. 1 ~ '29. 12. 31 (3+3+3년)/ 총 260억원 ○ 기획위원 : 8명 (부록 표 참고) <p>□ 사업내용</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 사업구성: 본 사업은 <원료 자급화 - 소재 원천기술 개발 - 시제품 생산 - 환경순환>의 총 4개의 주요 과제로 구성됨. ▷ (과제 1) 생분해 플라스틱 이용 2세대 바이오매스 국내 대면적 생산 체계 구축 ▷ (과제 2) 2세대 바이오매스 유래 생분해 플라스틱 단량체 생산 원천 기술 개발 ▷ (과제 3) 2세대 바이오매스 유래 생분해 플라스틱 복합체 제조 및 생분해 특성 검증 ▷ (과제 4) 2세대 바이오매스 유래 전주기 생분해성 플라스틱 제조 경제 환경성 평가 <p style="text-align: center;"><전북과학기술위원회 과제 기획 '20.6-10></p> </div> <div style="width: 50%;"> <p style="text-align: center;">“국내 2세대 바이오매스 기반 생분해성 플라스틱 원천기술개발” 기획보고서</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>과 제 명</th><th>국내 2세대 바이오매스 기반 생분해성 플라스틱 원천기술개발</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>사 업 기 간</td><td>2021 ~ 2029 (9년)</td></tr> <tr> <td>사 업 비</td><td>총 260 억원(국비155/도비65/기타40)</td></tr> <tr> <td>기 획 위 원</td><td></td></tr> <tr> <td>위 원 장</td><td>한지훈 / 전북대학교 / 부교수</td></tr> <tr> <td>위 원</td><td>김성곤 / 전북대학교 / 조교수</td></tr> <tr> <td>위 원</td><td>민지호 / 전북대학교 / 교수</td></tr> <tr> <td>위 원</td><td>김현주 / 한국화학연구원 / 선임연구원</td></tr> <tr> <td>위 원</td><td>이재찬 / 아주대학교 / 조교수</td></tr> <tr> <td>위 원</td><td>이진형 / 한국세라믹기술원 / 센터장</td></tr> <tr> <td>위 원</td><td>문세권 / 청해에탄을 종합기술원 / 팀장</td></tr> <tr> <td>위 원</td><td>강찬호 / 전북농업기술원 / 농업기술사</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><과제 기획보고서 도출 '20.10></p> </div> </div>	과 제 명	국내 2세대 바이오매스 기반 생분해성 플라스틱 원천기술개발	사 업 기 간	2021 ~ 2029 (9년)	사 업 비	총 260 억원(국비155/도비65/기타40)	기 획 위 원		위 원 장	한지훈 / 전북대학교 / 부교수	위 원	김성곤 / 전북대학교 / 조교수	위 원	민지호 / 전북대학교 / 교수	위 원	김현주 / 한국화학연구원 / 선임연구원	위 원	이재찬 / 아주대학교 / 조교수	위 원	이진형 / 한국세라믹기술원 / 센터장	위 원	문세권 / 청해에탄을 종합기술원 / 팀장	위 원	강찬호 / 전북농업기술원 / 농업기술사
과 제 명	국내 2세대 바이오매스 기반 생분해성 플라스틱 원천기술개발																								
사 업 기 간	2021 ~ 2029 (9년)																								
사 업 비	총 260 억원(국비155/도비65/기타40)																								
기 획 위 원																									
위 원 장	한지훈 / 전북대학교 / 부교수																								
위 원	김성곤 / 전북대학교 / 조교수																								
위 원	민지호 / 전북대학교 / 교수																								
위 원	김현주 / 한국화학연구원 / 선임연구원																								
위 원	이재찬 / 아주대학교 / 조교수																								
위 원	이진형 / 한국세라믹기술원 / 센터장																								
위 원	문세권 / 청해에탄을 종합기술원 / 팀장																								
위 원	강찬호 / 전북농업기술원 / 농업기술사																								
<p>2단계: 다학제·대학간 연구 프로젝트 추진</p>	<p style="text-align: center;">전북 친환경 바이오플라스틱 산업화 사업단</p> <p style="text-align: center;">- 대학</p> <p style="text-align: center;">전북대학교: 페비닐 등 대체를 위한 고분자 합성·생분해성 제어 원천 기술개발 및 경제·환경성 평가 (참여교수: 김성곤, 민지호, 한지훈)</p>																								

	<p>아주대학교: 친환경 바이오플라스틱 단량체생산 원천기술 개발</p> <p>- 연구소</p> <p>한국세라믹기술원: 케나프 유효성분 분리정제 공정 최적화</p> <p>KIST 전북분원: 가공공정 다변화를 통한 필름제조 연속공정 개발</p> <p>-(지역)산업체</p> <p>일산화화공업주식회사 김제공장: PBAT 제품개발 및 상용화</p> <p>전북농업기술원: 케나프 계통 선발 및 대면적 실증</p> <p>(주)모빅신소재기술: 첨가제 및 복합체의 저비용 양산공정 기술개발</p>																
3단계: 내·외부 연구교류회 추진	<div><div><ul style="list-style-type: none">• 공동연구 워크숍 개최<ul style="list-style-type: none">- 주제: 한국화학공학회 전북지부, 한국공업화학회 전 북지부, 한국생물공학회 전북지부 공동 워크숍 개최- 일시: 2021년 12월 3일(금)- 장소: 공대6호관 222, 312, B11호- 내용: : ‘화학공학으로 미래를 바꾸다는 주제’ 로 온·오프 하이브리드 형식으로 진행- 참여기관: 한국화학공학회(전북지부, 광주전남제주 지부), 한국공업화학회(전북지부), 한국생물공학회(전북지부, 광주전남지부, 충북지부)</div><div></div></div>																
4단계: NSC급 논문 투고	<div><div><ul style="list-style-type: none">• NSC급 논문 3건 투고</div><div><table><tr><th>참여교수</th><th>NSC급 저널명</th><th>논문제목</th><th>투고날짜</th></tr><tr><td>한지훈</td><td>Nature Communications</td><td>Bioenergy from Food Waste: A Promising Solution to Climate Change Towards Green Vehicle Energy:</td><td>‘21.6.29</td></tr><tr><td>한지훈</td><td>Nature Energy</td><td>Sustainable Management of Food Waste</td><td>‘21.3.5</td></tr><tr><td>한지훈</td><td>Joule</td><td>Energy-free and CO₂-isolating Upcycling of Waste Tea Bag</td><td>‘20.11.20</td></tr></table></div></div>	참여교수	NSC급 저널명	논문제목	투고날짜	한지훈	Nature Communications	Bioenergy from Food Waste: A Promising Solution to Climate Change Towards Green Vehicle Energy:	‘21.6.29	한지훈	Nature Energy	Sustainable Management of Food Waste	‘21.3.5	한지훈	Joule	Energy-free and CO ₂ -isolating Upcycling of Waste Tea Bag	‘20.11.20
참여교수	NSC급 저널명	논문제목	투고날짜														
한지훈	Nature Communications	Bioenergy from Food Waste: A Promising Solution to Climate Change Towards Green Vehicle Energy:	‘21.6.29														
한지훈	Nature Energy	Sustainable Management of Food Waste	‘21.3.5														
한지훈	Joule	Energy-free and CO ₂ -isolating Upcycling of Waste Tea Bag	‘20.11.20														

○ 도출된 도전연구를 통해 지역 내 정부출연연구소(KIST, KBSI, NFRI, 나노기술집적센터)와 연계한 고품질 연구 결과를 산출함. 또한, 차년도에는 교육연구단 MOU 대학(RPI, UCLA, Surrey 대학, Pittsburgh 대학, KU Leuven)과의 조인트 세미나 및 인프라 공동 활용을 통한 글로벌 개방형 연구 고도화를 이끌어 HR² 연구 인프라 선진화에 매진 중.

② 교육연구단의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 1년(2021.9.1.-2022.8.31.))

연번	대표연구업적물 설명
1	창업 - ‘시지트로닉스’ GaN 반도체 국내 첫 개발
2	학술논문 - 유기폐기물 활용 전주기 바이오파이너지 기술 지속가능성 평가 방법론 개발
3	기술이전 - KSPEED

1 창업(시지트로닉스)

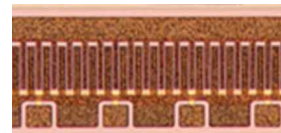
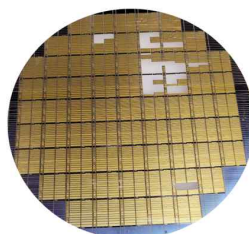


1) 개요

- IT 디바이스 충전기, 5G, 레이더, 라이더(LiDAR), 전기차, 태양광 등 차세대 산업 전반에 사용되고 있지만, 미국 일본 등에서 전량 수입에 의존하고 있는 고부가가치 화합물반도체 GaN 파워 트랜지스터를 국내 최초로 개발
- 반도체물성연구소 화합물반도체 특화 공정 인프라를 활용하여 소자 기반 공정 기술 및 측정 분석 기술 확보 후 자체 생산 라인을 적용한 제품화 기술 개발

2) 세부내용

- 레이저 기반 ‘광 사진전자’ 공정 기반 패턴 형성 공정 개발을 통해 양산 소자 제작 공정을 효율적으로 단순화하여 소자 제품 가격 경쟁력 확보
- 공정 장비 및 시설 안정화를 통한 70% 이상의 수율을 갖는 생산 라인 구축
- 웨이퍼, 칩, 패키지 등 다양한 형태의 제품으로 공급 가능
- 개발된 GaN 파워 트랜지스터 주요 성능
 - 출력전력 : 200W급
 - 동작주파수 : 6GHz
 - 차단주파수 : 10GHz
 - 최대발진주파수 : 30GHz
 - 선형이득(Linear Gain) : 10dB(데시벨)
- 향후 기술 고도화를 통해 5G(28 GHz), 위성통신(35 GHz), 군수레이더(64 GHz), 자율자동차(77 GHz) 등에 활용될 수 있는 제품군으로 확대 예정



3) 기대성과 및 파급효과

- 2024년 20억 달러에 이를 것으로 예측되는 화합물반도체 시장의 국내 기업 진출 및 기술 선점
- 전량 수입에 의존하고 있는 고가의(개당 28~42만원) 통신용 GaN 파워 트랜지스터의 순수 국내 기술로 개발로 막대한 수입 대체 효과 유발
- 차세대 이동 통신, 위성 통신, 군수 레이더, 자율자동차에 활용할 수 있는 고도화된 차세대 반도체 소자 개발로 관련 시장의 파급 효과

2 학술논문



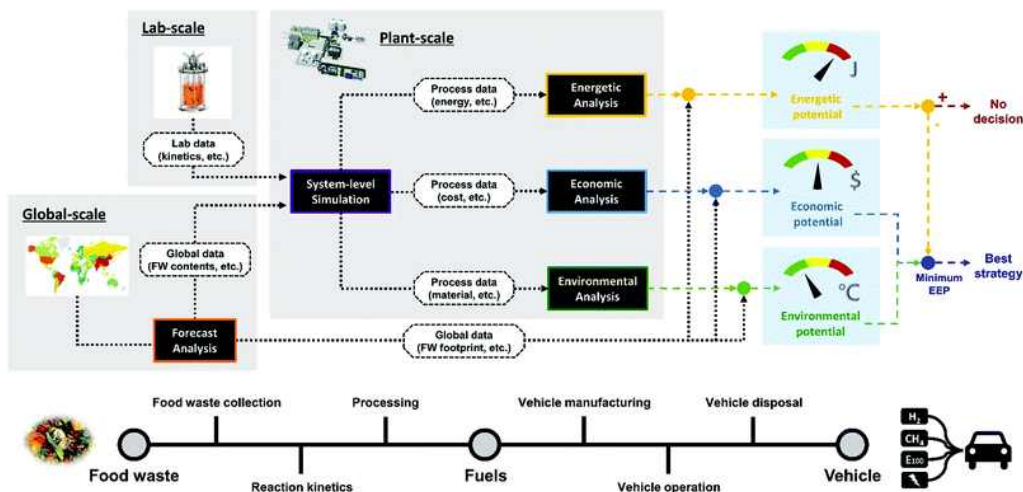
1) 개요

인간의 활동에 의해 지구상에 가장 풍부하게 존재하는 유기폐기물은 환경오염 문제를 야기하며, 이를 적극 처리 및 재활용하고 신재생에너지 생산을 통해 이를 산업전반에 적극 활용하는 생애 전주기 바이오리파이너리 기술 개발이 반드시 필요함.

본 연구를 통해 개발된 통합평가 방법론은 세계 최초로 제안하는 것으로, 바이오리파이너리의 지속가능성을 초기 기술개발 단계에 정확하게 평가해 향후 ‘원료조달-연료생산-차량운영’ 전주기 지원 인프라 구축 및 그린뉴딜 산업 생태계 구축을 위한 정책 입안 등에 큰 도움이 될 것으로 기대되고 있음.

2) 세부내용

수소, 메탄, 에탄올, 전기 등 친환경 그린 수송 연료를 동시에 생산하는 바이오리파이너리 기술은 원료 확보의 불안정성, 기술의 복잡성 등을 수반하며, 이는 관련 인프라 및 산업기반 시설 구축 시 지속가능성을 낮추는 주요 원인이 됨. 본 연구에서는 4가지 세부 연구 기법(미래 공급·수요 예측, 에너지기술 분석, 기술경제성 평가, 전주기환경성 평가)을 연계시킨 전주기 지속가능성 통합평가 기법을 개발해 전 지구적 175개국의 실 사례에 적용했음. 특히, 각 나라별 다른 음식물 쓰레기의 대표적 성분인 탄수화물, 단백질, 지방으로부터 그린 수송 연료인 수소, 메탄, 에탄올, 전기를 동시에 생산하는 바이오리파이너리 공정 설계와 각 그린 연료를 활용하는 연료전지차, 내연기관차, 전기차 등의 생애 전 주기에 대해 에너지효율, 연비 경제성과 온실가스 감축을 정량화 했음.



<유기폐기물 기반 친환경 수송연료 생산 전주기 바이오리파이너리 지속가능성 평가 기술 방법론을 나타낸 그림>

3) 기대성과 및 파급효과

본 연구성과는 그 기술적·학문적 중요성을 인정받아 에너지·환경 분야 세계 최고의 권위지인 Energy and Environmental Science 저널(IF=38.532; JCR 0.2%)에 대표 논문인 Cover Picture 논문으로 선정되어 출간되었으며, 방법론은 지상파 (KBS, JTV) 뉴스 및 전자신문 등 언론사 및 미디어의 큰 관심을 받고 소개된 바 있음. 본 연구는 향후 탄소중립연료로서 주목받고 있는 수소의 안정적 생산을 위한 바이오리파이너리 기술의 개발의 촉진과 더불어, 관련 기술의 고도화 및 충전소 등 인프라 시설 구축 시 지속가능성 문제를 해결하기 위한 돌파구를 마련한다는 점에서 큰 의미가 있음.



Showcasing research from Professor Jaehoon Han's laboratory, School of Chemical Engineering, Jeonbuk National University, Jeonju, South Korea.

Food waste conversion to green-energy vehicles sustainability assessment

Population growth and social advance lead to rapid increases in food waste generation and vehicle operation, what can be substantial hurdles to reach sustainable society. The study presents a sustainable feasibility of green-energy production from food waste and operation of vehicles. The systematic sustainability feasibility assessment considering energetic, economic, and environmental aspects is conducted based on the decision-making framework for four types of green vehicle operation using green fuel from food waste. The fuel cell vehicles using hydrogen are predicted as the most feasible option in terms of sustainable feasibility.



ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY

rscl.ii/ees

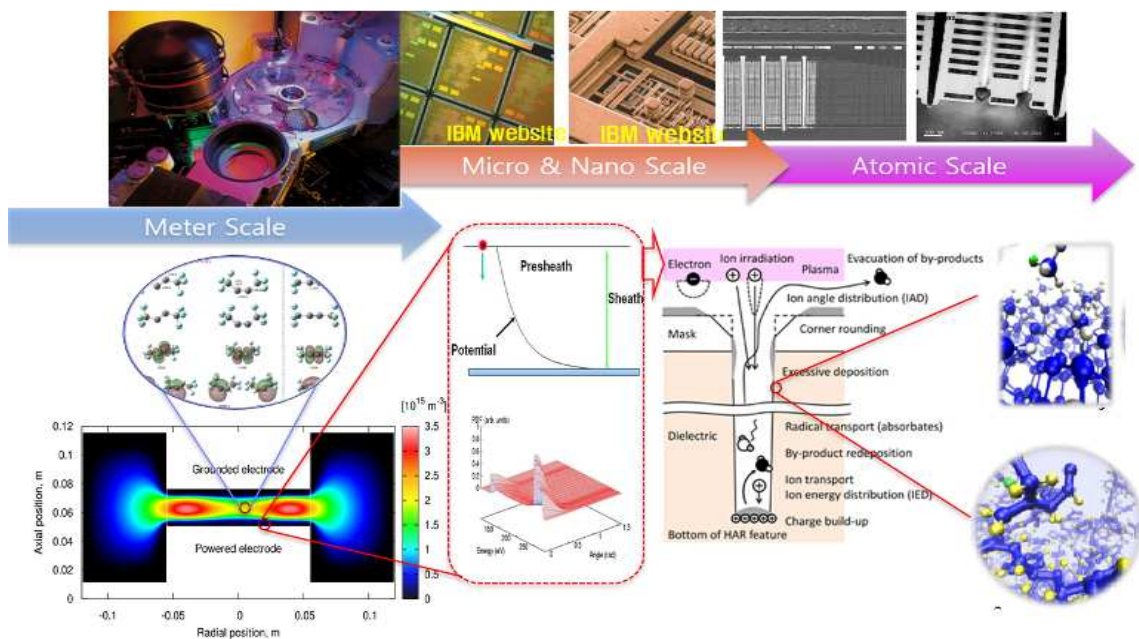


1) 개요

본 기술이전은 반도체 식각 및 증착 공정 조건에 따른 3차원 제조 형성과정을 예측할 수 있는 전산 소프트웨어(K-SPEED)에 관한 내용이며, 개발된 K-SPEED는 전통화학공학의 반응공학과 이동현상의 지식들을 이용하여 최근 이슈 되고 있는 GPU 기반 병렬 컴퓨팅을 접목시켜 기존 수개월 이상의 계산시간을 수일 내로 단축시킴. 1차년도 사업기간에는 국내 반도체 및 일본 반도체 업체들로 지속적으로 기술이전 되어 활발한 공동연구가 진행됨.

2) 세부내용

반도체 공정 3차원 해석 프로그램인 K-SPEED는 반도체 및 디스플레이 핵심 공정들인 식각 및 증착 공정들의 물리화화적인 현상들을 고려하여 실제 엔지니어들이 사용하는 공정변수에 따른 3차원 반도체 구조물 및 void, etch stop, polymer passivation effect, etch rate, charge-up effect 등을 사전에 예측하기 위한 전산해석 프로그램임. 프로그램은 실리콘 산화막 식각 기체에 대한 식각 실험데이터와 함께 현재까지 보고된 분자동력학적 전산모사 및 빔 실험 결과 등에 기초하여 실제 표면반응에서 발생할 수 있는 물리화화적인 현상들이 모델링 되어 있어 모델 설정 및 계산, 결과분석 등 직관적인 작업경로를 제공함. K-SPEED 전산코드는 아래와 같이 2015년에 3개의 프로그램으로 등록되어 지적재산권을 확보하고 지속적으로 업데이트되고 있음.



3) 기대성과 및 파급효과

본 연구진이 개발한 K-SPEED는 반도체 공정의 각종 균일/불균일계 화학반응을 예측하는 프로그램으로 선순환적 산학연 연구 개발의 모델이 되고 있음. 당해연도는 국내 반도체 회사를 넘어서 일본 반도체 업체 및 장비 회사로 공급업체를 다변화하였으며, 국내 반도체 산업체들과는 본 소프트웨어를 이용한 산학과제가 활발하게 운영되었음. 당해연도 산학과제는 삼성반도체, 삼성디스플레이, 및 SK-Hynix와 함께 활발하게 이루어짐. 본 기술이전 사례는 ‘산업적 가치 추구형 실용화 연구 개발’을 지향하는 본 교육연구단의 비전과 목표에 부합하며, 대표적 성공모델을 제공하고 있음.

③ 참여교수 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

가. 계획대비 실적분석

- 본 교육연구단은 4단계 BK21 사업 기간 동안 산학연 연구회 및 산업체 재교육 등 지역산업체·사회와 소통을 통해 애로기술사항을 파악하고자 노력하였고, 이를 기반으로 산업체 공동연구를 기획 및 추진하였음. 그 결과 최근 1년간 3건의 기술이전 성과를 달성함.
- 기술이전총액 합계: 총 0.19억원
 - 벤치마킹 대학 수준인 3단계 BK21 실적대비 3배 상승목표 (4.87 억원)
 - 1차년도 1.21억원, 2차년도 0.19억원으로 현재까지 총 실적은 1.4억원임.
 - 목표 달성을 위해 특허를 기술이전 및 사업화 매진 중.

		교육연구단 (2단계 BK21)	교육연구단 (3단계 BK21)	교육연구단 (4단계 BK21)	목표- 벤치마킹 (KU Leuven)
연간 기술 이전비	억원	0.28	1.56	0.7	4.87

* 교육연구단(2단계 BK21): 2008-2012(5년)

** 교육연구단(3단계 BK21): 2015-2019(5년)

*** 교육연구단(4단계 BK21): 2021-2022(2년)

**** 벤치마킹(KU-Leuven): 2004-2014년 최근 11년 데이터 (출처: 2015 보고서, Creating a virtuous circle in technology transfer -The case of KU Leuven). 단, 지역 산업체 연구비는 2003년 데이터(출처: 2010년 OECD LEED 보고서)

나. 특허, 기술이전 실적 세부현황

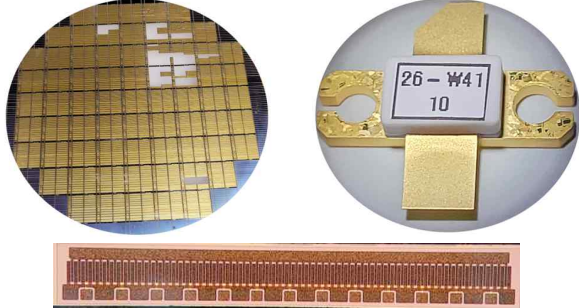
특허 실적	■ 최근 1년간 본 교육연구단의 참여교수들은 산학협력 공동연구를 통한 다수의 우수 연구 결과에 대해 14건의 특허출원 및 6건의 특허등록을 하였음.			
	- 특허 등록 (6건)			
	발명자	등록번호	등록일	발명이름
	최철중	2320367	2021-10-27	필드 플레이트층 증착을 통해 항복 전압을 향상시킨 쇼트키 배리어 다이오드 제조 방법
	최철중	2329992	2021-11-18	반도체 웨이퍼 절삭 장치 및 이를 이용한 웨이퍼 절삭 방법
	최철중, 심규환	2337879	2021-12-06	광 검출기
	김필	2361486	2022-02-07	탄소-담지 코어-셸 구조 합금입자 촉매의 제조방법
	윤영상	2370974	2022-03-02	바이오리칭과 흡착 연계를 이용한 금속 침출 방법
	김세중	2393356	2022-04-27	탄소 양자점을 이용한 금속 나노입자의 제조방법, 그로부터 제조된 금속 나노입자 및 그를 포함하는 센서
	- 특허 출원 (14건)			
	발명자	출원번호	출원일	출원명
	김성곤	10-2021-0118229	2021-09-06	플라즈마 및 실란 처리를 통한 불소계 기반의 고분자 표면 친수처리 방법

	허근	10-2021-01 24501	2021-09-17	미세조류를 활용한 부상식 수처리 장치	
	홍창희	10-2021-01 24501	2021-09-17	미세조류를 활용한 부상식 수처리 장치	
	민지호	10-2021-01 35491	2021-10-13	효모 유래 엑포를 유효성분으로 포함하는 퇴행성 신경계 질환의 예방 또는 치료용 조성물	
	민지호	10-2021-01 59041	2021-11-18	캘빈회로 유전자가 도입된 대장균의 이산화탄소 고정 능력 향상을 위한 배양 방법	
	홍창희	10-2022-00 12858	2022-01-28	헤마토코쿠스 플루비알리스 돌연변이 균주, 아스타잔틴 추출물의 제조 방법 및 이를 위한 일체형 생산 시스템	
	최철중, 심규환	10-2022-00 18056	2022-02-11	자외선 광 검출기	
	서형기	10-2022-00 24785	2022-02-25	전류 출력이 제어되는 페로브스카이트 태양광 모듈 및 이의 제조방법	
	양오봉	10-2022-00 37437	2022-03-25	전기화학 에너지 저장장치용 전이금속 산화물 복합체, 이를 포함하는 전극 및 그 제조방법	
	허근	10-2022-00 68196	2022-06-03	고집적 및 저전력화를 위한 아날로그 디지털 변환기 및 이를 이용한 아날로그 신호의 디지털 변환 방법	
	민지호	10-2022-00 75710	2022-06-21	비타민 관련 바이오 복합체에 특이적으로 결합하는 펩타이드 및 이의 용도	
	김성곤	10-2022-00 79091	2022-06-28	하이브리드 에너지 저장 소재 및 이의 제조 방법	
	민지호	10-2022-00 78858	2022-06-28	큰물벼룩 단위무성생식 알에 특이적으로 결합하는 펩타이드 및 이의 용도	
	민지호	10-2022-00 80270	2022-06-30	효모 유래 엑포 막 성분을 포함하는 소포체 및 이의 제조방법	
기술 이전	■ 최근 1년간 본 교육연구단을 통해 총 3건의 기술이전이 발생함.				
	발명자	산업체명	기술내역	구분	기술료수입액 (천원)
	조제희	(주)레신저스	LED 방사각 조절 용도의 마이 크로 구조물 제작 노하우	Know-how관 련기술이전	4,000
	이수형, 이연식	(주)카텍에이치	폴리오리핀/탄소섬유 복합재료 로부터 탄소섬유의 회수 및 재 활용 방법	특허관련기술 이전	10,000
	심규환	엑셀레타 주식회사	반도체의 저항성금속접촉 형성 방법	특허관련기술 이전	5,000

2. 산업·사회에 대한 기여도

반도체 소부장 R&D 현장 테스트베드 운영

- 당초 사업계획서에 제시된 반도체공정센터 중심의 지역 산업체 신규 반도체화학소재/공정 테스트베드역할을 위한 2차년도 실적은 다음과 같음.

분 야	연 번	공동 연구자	주요 실적	지원기업
반도체 소재	1	심규환	<ul style="list-style-type: none"> ● 전량 해외 수입에 의존하는 GaN RF(고주파) 트랜지스터를 (주)시지트로닉스와 테스트베드 공동연구 수행을 통해 국내에서 최초로 개발 ● 개발 소자 주요 성능 : ▲출력전력 : 200W급, ▲동작 주파수 : 6GHz, ▲차단주파수 : 10GHz ▲최대발진주파수 : 30GHz ▲선형이득(Linear Gain) : 10dB(데시벨) ● 소자 적용 분야 : 5G 통신, 레이더, 라이다(LiDAR), 전기차, 태양광, 스마트폰/노트북의 충전용 어댑터 	(주)시지트로닉스
	2	임연호	● 비필터식 Epi-SiC 기반 UVC 및 ROIC 개발	PNLSEMI
	3	최철중	● 투과전자현미경을 이용한 UV LED용 GaN 에피 박막 품질 평가 기술 개발 및 분석 지원	(주)에스엘바이오닉스
	4	최철중	● AlN 단결정 결함 제어를 위한 결정성장 기술 노하우 전수	(주)세라컴
반도체 공정	1	최철중 조제희	<ul style="list-style-type: none"> ● 반도체물성연구소 공정인프라를 통한 산업체 애로 기술 해결 연구개발 지원 ● 지원기업 : 9개사 ● 지원 건수 : 525건 	(주)시지트로닉스, (주)옵토웰, (주)카보넥스, (주)오디텍, (주)알에프세미, (주)피엔엘세미, (주)세미텡, (주)OCI, (주)동우화인켄
	2	임연호	● 차세대 OLED 공정 전산모사 산학 공동 연구	삼성디스플레이
	3	임연호	● 차세대 Logic Device 공정 전산모사 산학 공동연구	삼성반도체
	4	임연호	● 차세대 Memory 공정 전산모사 산학 공동연구	SK-Hynix
	5	조제희	● 차세대 III-N 전력반도체 산학 공동연구	삼성전자
	6	조제희	● LiFi 대응 마이크로 LED 방사각 조절 기술 공동연구	레신저스

산학연연구회 정례화


- 당초 사업계획서에 제시된 지역 산업체 애로기술에 해결을 위한 산학연 연구회 정례화 2차년도 연구실적은 다음과 같음 (목표: 분야별 3건).

구 분	연 번	공동 연구자	주요 실적	지원기업 및 연구소
반도체 소부장	1	임연호	● 1차년도 사업기간 동안 반도체 공정 소프트웨어 개발을 위해 산학연 컨소시엄을 구성하고 주 1회 세미나 정례화 운영.	(주)경원테크, 국가핵융합연구소
	2	최철중	● X-ray Si drift detector (SDD) 국산화를 위한 세미나/워크샵 정례화 (분기별 1회 이상) 및 기술 협의체 구성	(주)아이에스피, 나노종합기술원
전공 심화 (화학공학/반도체)	1	민지호	● 체외 혈액암 진단 키트 개발을 위한 바이오 소재 기반 혈액암 검출 프로브를 위해 산학연 컨소시엄을 구성하여 한달에 한번 온라인 회의를 정례화 ● 기술 이전 논의 중	(주)세종바이오 질병관리본부
	2	민지호	● 바이러스 질환 감염 예방을 위한 무독성 항바이러스 구강 청결제 및 손세정제 개발을 위하여 산학연 연구회 정례화 ● 기술 이전 논의 중	(주)에코월드팜
	3	민지호	● 항바이러스 효과를 보이는 건축용/분체/PCM/공업/UV도료 및 항바이러스 평가 방법 개발 공동연구 및 산학 연구회 정례화	(주)KCC
	4	민지호	● 리소좀 기반 미백 화장품 원료 개발을 위한 산학 연구회 정례화 ● 기술 이전 논의 중	한생바이오
	5	윤영상	● 산업체에서 요구하는 인재상과 고등교육 방안을 논의하고자 기업체 임원단과 주기적 미팅(분기당 1회)	(주)OCI
	6	윤영상	● 희귀금속 회수기술에 대한 소개와 기업체 관심사항을 논의하고 상호협력사업을 전개하기 위하여 수시 미팅(2020부터 5회 미팅)	(주)우성철강산업

인적물적교류 활성화

- 당초 1단계(2020-2023)에는 지역산업체와 인적/물적 순환교류시스템 구축 및 활성화를 목표로 하였으며, 2차년도 실적은 다음과 같음.

구 분	연 번	공동 연구자	주요 실적	지원기업 및 연구소
반도체 소부장 부문	1	최철중 조제희	● 반도체 관련 기업 재직자를 대상으로 반도체 일괄 공정에 사용되는 공정장비 및 공정기술의 이해도 증진을 위한 이론 및 실습교육 ● 교육일자 : 2022. 09. 21-23 (3일/총 24시간) 2022. 09. 26-28 (3일/총 24시간)	(주)지트로닉스(3명), (주)옵토웰 (3명), (주)세미텍(2명), (주)동우화인켐(1명)

전공심화(화학/반도체)	2	임연호	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 OLED Dry Etch 공정 교육 교육일자 : 2021. 7. 14 	삼성디스플레이 (공정엔지니어 100명)
	3	임연호	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 메모리 식각 공정 교육 교육일자 : 2022. 7. 13 	삼성반도체연구소 (연구원 200명)
	4	임연호	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 메모리 식각 공정 교육 교육일자 : 2022. 8. 9 	SK Hynix 연구소 (연구원 50명)
	5	최철중	<ul style="list-style-type: none"> 공정장비기술 전문인력양성을 위한 디스플레이 측정·분석 실무 기술교육 교육일자 : 2022. 1. 17 - 1. 21 	(주)케이씨텍 한국전자기술연구원
	6	최철중	<ul style="list-style-type: none"> LED/반도체/분석 분야 기업 재직자등 현장기술인력의 측정분석능력 역량 향상을 위한 현장기술인력 재교육 수행 교육일자 : 2022. 3. 9 	(주)지트로닉스(4명), (주)세미템(2명)
	7	최철중, 조제희	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 갈륨산화물 전력반도체 공정 교육 및 공정 개선을 위한 협의 	(주)지트로닉스
	1	임연호	<ul style="list-style-type: none"> 기술이전업체인 (주)경원테크 인력 3명 1차년도 기간동안 전북대학교 방문 연구 	(주)경원테크
전공심화(화학/반도체)	2	임연호	<ul style="list-style-type: none"> 1차년도 사업기간 동안 국가핵융합연구소연구원 1명 방문 연구 	국가핵융합연구원
	3	최철중	<ul style="list-style-type: none"> X-ray 검출기 개발에 필요한 0.18um 소자 공정을 위해 공동연구 수행 중인 나노종합기술원에 석사과정 대학원생 1명 방문 연구 	나노종합기술원
	4	윤영상	<ul style="list-style-type: none"> (주)우성철강산업 대표이사 및 연구원의 연구실 방문 및 공동연구 협의 폐회로기관, 폐리튬이온배터리, 폐삼원축매 등 재료 수급 및 회수 연구 관련 협의 	(주)우성철강산업
	5	윤영상	<ul style="list-style-type: none"> (주)위터블 대표이사의 연구실 방문 및 연구 교류를 통한 공동연구 협의 수질정화 필터 및 소재 개발 연구협의 	(주)위터블
	6	윤영상	<ul style="list-style-type: none"> 송도 BRC 연구소 방문 Fast protein liquid chromatography (FPLC)를 이용한 희귀금속의 분리정제 연구관련 협의 	Cytiva BRC 연구소
	7	윤영상	<ul style="list-style-type: none"> 태양광 폐 모듈 재활용센터 방문 및 견학 태양광 폐 모듈 재활용 방안 및 희귀금속 회수 연구 관련 협의 	충북 테크노파크

3. 참여교수의 연구의 국제화 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

가. 참여교수들의 국제적 학술활동 참여 실적 요약

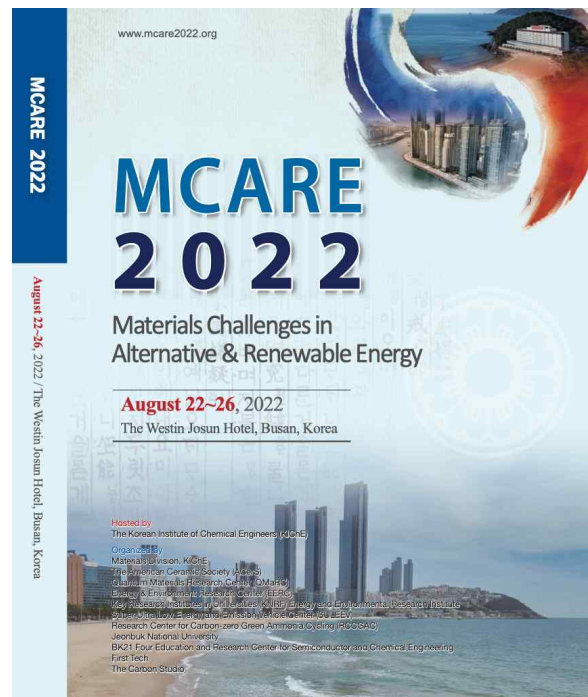
- 반도체 화학 관련 분야 국제학회/학술대회에 본 교육연구단 소속의 교수들은 좌장, 기조강연, 조직위원 등으로 참여하였으며, 그리고 유명 국제 학술지(SCI)의 Editor로 참여하였음
- 본 교육연구단의 최근 1년간 국제적 학술활동의 참여 실적의 요약은 아래 표와 같으며, 각 항목의 세부 내용은 이후 기술함.

국제적 학술활동 참여 실적 목록		실적(건)
국제 학회/학술대회 활동	국제 학술대회 개최	1
	초청강연	4
	국제 학술대회 조직위원	2
	좌장	2
	국제 학회수상	1
국제 학술지 관련 활동(Editor)		11

☛ 국제학회/학술대회 활동

- 국제학술대회 MCARE2022 공동 개최
 - 한국화학공학회 및 미국세라믹학회 주관으로 진행된 MCARE (Materials Challenges in Alternative & Renewable Energy) 2022 국제학술대회에 공동 주관으로 참여함. 본 행사는 8월 22~26일까지 부산 조선호텔에서 진행되었으며, 총 500여명 이상의 국내외 연구자들이 참여함. 전북대학교 반도체 화학공학 대학원은 지난 2015년부터 지속적으로 본 행사 프로그램의 공동주관으로 참여해왔음.

- 본 국제학술대회에서 본 교육연구단 소속 교수들은 에너지 소자 및 절감 분야의 개별 심포지엄에서 좌장, 초청연사, 조직위원 등으로 참여함.



- 반도체 화학공학 소재소자의 관련 분야 국제학술대회에 본 교육연구단 소속 교수들은 좌장, 초청연사, 조직위원 등으로 참여

- 초청강연

연도	기간	학회명	장소	주제	참여교수
2022	8.22-26	Materials Challenges in Alternative Renewable Energy 2022	Busan / Korea	Nanostructure and Surface Engineering of Perovskite Materials for Multifunctional Optoelectronics Applications	김민
	8.22-26	Materials Challenges in Alternative	Busan /	Opto-electrical Properties of Metal-	최철중

연도	기간	학회명	장소	주제	참여교수
		Renewable Energy 2022	Korea	semiconductor-metal Photodetector with Interdigitated Graphene Finger Electrodes Fabricated on Ge Epilayer Grown on Si Substrate	
	8.22-26	Materials Challenges in Alternative Renewable Energy 2022	Busan / Korea	GaN light-emitting diodes with micro-rods and micro-lenses fabricated by direct optical wiring technology	조제희
	8.22-26	Materials Challenges in Alternative Renewable Energy 2022	Busan / Korea	Process simulation platform toward next-generation nanodvice fabrication	임연호

- 국제학술대회 조직위원

연도	기간	학회명	장소	참여교수
2022	8.22-26	Materials Challenges in Alternative Renewable Energy 2022	Busan / Korea	임연호
	7.6-8	Global Photovoltaic Conference 2022	Gwang / Korea	양오봉

- 좌장

연도	기간	학회명	장소	참여교수
2021	9.2	72nd Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry	Jeju / Korea	김성곤
2022	8.22-26	Materials Challenges in Alternative Renewable Energy 2022	Busan / Korea	임연호, 조제희, 최철종

- 국제학술대회 수상

연도	수상연월	학회명	수상명	참여교수
2022	7.6-8	Global Photovoltaic Conference 2022	GPVC Award	양오봉

📁 국제 학술지 관련 활동

○ 유명 국제학술지(SCD)의 Editor 로 참여

- 국제학술지 Editor 활동

연도	기간	학술지	출판사	역할	참여교수
2021	1.1 - 12. 31	Journal of Environmental Chemical Engineering	ELSEVIER	Editorial board member	윤영상
	1.1 - 12. 31	Annals of Material Science	SCHOLARS	Editorial board member	윤영상
	1.1 - 12. 31	Journal of Chemical Engineering	OPEN ACCESS	Editorial board member	윤영상
	1.1 - 12. 31	Advance Research in Textile Engineering	Austin Publishing	Editorial Board member	윤영상
	1.1 - 12. 31	Journal of Advanced Chemistry and Chemical Engineering Research	ViNaNiE	Editorial Board member	윤영상
	1.1 - 12. 31	SM JOURNAL OF BIOPROCESSING & BIOTECHNIQUES	SM	Editorial Board member	윤영상
	9.1 - 12. 31	Nanomaterials	MDPI	Editorial board member	최철종
2022	1.1 - 12. 31	Applied Surface Science	ELSEVIER	Guest editor	임연호
	1.1 - 12. 31	Biosensors	MDPI	Guest editor	최진하

연도	기간	학술지	출판사	역할	참여교수
	1.1 - 12. 31	Coatings	MDPI	Editorial Board member	최철중
	1.1 - 12. 31	Crystals	MDPI	Editorial board member	조제희

② 국제 공동연구 실적

〈표 3-2〉 최근 1년간 국제 공동연구 실적

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
1	최진하	Ki-Bum Lee	Rutgers, The State Universit y of New Jersey/ 미국	(논문) Ultrasensitive Electrochemical Detection of Mutated Viral RNAs with Single Nucleotide Resolution Using a Nanoporous Electrode Array (NPEA) (저자) Jinho Yoon, Brian M. Conley, Minkyu Shin, Jin-Ha Choi, Cemile Kilic Bektas, Jeong-Woo Choi, Ki-Bum Lee (저널) ACS Nano 16(4), 5764 (2022)	10.1021/acsnano.1c10824
2	최진하	Waleed A. El-Said	Universit y of Jeddah/S audi Arabia	(논문) Fabrication of Hollow nanocones membrane with an extraordinary surface area as CO ₂ Sucker (저자) Waleed A. El-Said, Jin-Ha Choi, Dina Hajjar, Arwa A. Makki, Jeong-Woo Choi (저널) Polymers 14, 183 (2022)	10.3390/polym14010183
3	최진하	Veasna Soum	Royal Universit y of Phnom Penh/Ca mbodia	(논문) Pumpless three-dimensional photo paper-based microfluidic analytical device for automatic detection of thioredoxin-1 (저자) Myeong-Jun Lee, Veasna Soum, Sang-Nam Lee, Jin-Ha Choi, Jeong-Hyeop Shin, Kwanwoo Shin, Byung-Keun Oh (저널) Analytical and Bioanalytical Chemistry 414, 3219 (2022)	10.1007/s00216-021-03747-0
4	서형기	Zubaida Ansari	Jamia milla /인도	(논문) Simple Additive to MAPbI ₃ Solution that Enhances Film Quality of Mini-Module Perovskite Solar Cells Fabricated under Moderate Humidity (저자) Ashique Kotta, Eun-Bi Kim, Inseok Seo, Zubaida A. Ansari, and Hyung Kee Seo (저널) Solar RRL 5 (12), 2100826 (2021)	10.1002/solr.202100826
5	최철중	V. Rajagopal Reddy	Sri Venkate swara Universit y/인도	(논문) Effects of Rapid Thermal Annealing on the Structural, Optical, and Electrical Properties of Au/CuPc/n-Si (MPS)-type Schottky Barrier Diodes (저자) P. R. Sekhar Reddy, V. Janardhanam, V. Rajagopal Reddy, Min Hyuk Park, Chel-Jong Choi (저널) APPLIED PHYSICS A-MATERIALS SCIENCE & PROCESSING 127(10), 803 (2021)	10.1007/s00339-021-04945-4
6	김성곤	Paul V. Braun	UIUC/미 국	(논문) Fiber Electrodes Mesostuctured on Carbon Fibers for Energy Storage (저자) Jisu Kim, Jin Gu Kang, Jaewon Choi, Paul V. Braun, Sung-Kon Kim (저널) ACS APPLIED ENERGY MATERIALS 4, 13716 (2021)	10.1021/acsaem.1c02423

7	김성곤	Euiyeon Jung	UIUC/미국	(논문) Nitrogen-Doped Porous Nanocarbons-Conducting Polymer Composite Film Electrodes for Flexible Supercapacitors (저자) Hyunjun Kim, Euiyeon Jung, Joobee Shin, Min Guk Gu, Sung-Kon Kim (저널) International Journal of Energy Research 46, 14036 (2022)	10.1002/er.8119
8	윤영상	Yufeng Zhao	South-Central University/중국	(논문) Development of prediction models for adsorption properties of chitin and chitosan for micropollutants (저자) Chul-Woong Cho, Che-Ryong Lim, Bo-Gyeon Cho, Se-Been Mun, Jong-Won Choi, Yufeng Zhao, Sok Kim, Yeoung-Sang Yun (저널) CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL 426(1), 131341 (2021)	10.1016/j.cej.2021.131341
9	임연호	Sanjay Mathur	University of Cologne/독일	(논문) Suppression of Sn ²⁺ /Sn ⁴⁺ oxidation in tin-based perovskite solar cells with graphene-tin quantum dots composites in active layer (저자) Tahmineh Mahmoudi, Won-Yeop Rho, Mohammadhosein Kohan, Yeon Ho Im, Sanjay Mathur, Yoon-BongHahn (저널) NANO ENERGY 90(1), 106495 (2021)	10.1016/j.nanoen.2021.106495
10	홍창희	S.Chandramohan	SRM Institute of Science and Technology/인도	(논문) Growth Behavior, nucleation control and excellent optical properties of atomically thin WS ₂ thin films processed via Gas-phase chemical vapor deposition (저자) Nitin Babu Shinde, Beo Deul Ryu, Chang-Hee Hong, Bellarmine Francis, S.Chandramohan, Senthil Kumar Eswaran (저널) APPLIED SURFACE SCIENCE 568(1), 150908 (2021)	10.1016/j.apsusc.2021.150908
11	양오봉	Devendra KC	Gabriel Elektro AS/노르웨이	(논문) A computational study of carrier lifetime, doping concentration, and thickness of window layer for GaAs solar cell based on Al ₂ O ₃ antireflection layer (저자) Deb Kumar Shah, Devendra KC, D.Parajuli, M. Shaheer Akhtar, Chong Yeal Kim, O-Bong Yang (저널) SOLAR ENERGY 34(1), 330 (2022)	10.1016/j.solener.2022.02.006
12	한지훈	Baskar Gurunathan	Joseph's College of Engineering/인도	(논문) Process evaluation and techno-economic analysis of biodiesel production from marine macroalgae Codium tomentosum (저자) Kalavathy Gengiah, Baskar Gurunathan, Naveenkumar Rajendran, Jeehoon Han (저널) Bioresource Technology 351(1), 126969 (2022)	10.1016/j.biortech.2022.126969

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적

가. 참여교수들의 국제적 학술활동 참여 실적 요약

- 당초 사업계획서에 외국대학 및 연구기관과의 연구자 교류 계획에 의거 2차년도 사업기간에는 실적은 다음과 같음.

구분	연 번	해외석학	주요실적	연구기관
초청 강의	1	Prof. Ming Hung Wong	<ul style="list-style-type: none"> 강연제목: Writing Scientific Papers for Journal Publication 강연일시 : 2021.09.09 	University of Hong Kong
	2	Prof. SoRyong Ryan Chae	<ul style="list-style-type: none"> 강연제목: In-situ Inactivation of Pathogens on Membrane Surfaces using Electrically Active Carbon Nanotube Films 강연일시 : 2022. 4. 13. 	University of Cincinnati, USA
	3	Prof. Juan Mao	<ul style="list-style-type: none"> 강연제목: Separation and Recovery of Precious and Rare Metals from Hydrometallurgical Wastewater: Strategy, Technique and Prospects 강연일시 : 2022. 5. 25. 	H u a z h o n g University of Science and Technology, China
	4	Prof. Dongun Dan Huh	<ul style="list-style-type: none"> 강연제목: Microengineered biomimicry of human physiological systems 강연일시 : 2022. 8. 19. 	University of Pennsylvania, USA
방문 연구	1	Prof. S. Chandra mohan	<ul style="list-style-type: none"> 2차년도 사업기간 동안 본 사업단을 방문하여 2차원 반도체 물질 합성과 응용에 관하여 공동연구를 진행함. 	SRM Institute of Science and Technology, India
	2	Prof. Tran Viet Cuong	<ul style="list-style-type: none"> 2차년도 사업기간 동안 본 사업단을 방문하여 InGaN/GaN Light-Emitting Diodes에 관하여 공동연구를 진행함. 	University of Ho Chi Minh, Vietnam
글로벌 거점 5G 연구대 학 교류 실적	1		<ul style="list-style-type: none"> 2022년도 전 세계 연구대학들의 전문가들과 교류를 위해 MCARE (Materials Challenges in Alternative and Renewable Energy) Conference 개최 개최일: 2022.08.22.-08.26 개최장소: Busan, South Korea 	
	2		<ul style="list-style-type: none"> 2022년도 COVID 상황이 호전될 경우를 대비하여 5G 연구대학 교류 활성을 위한 준비 중에 있음. 	

- 당초 사업계획서에 제시한 외국대학 및 연구기관과의 연구자 교류 계획 대비 COVID-19 사태로 인한 교류가 다소 미비한 상황이었으며, 차년도에는 외국대학 및 연구기관과의 교류에 매진할 계획임.