

**『4단계 BK21사업』 혁신인재 양성사업(신산업 분야)  
교육연구단 자체평가보고서**

접수번호	5199990414388							
신청분야	혁신인재 양성사업				단위	신산업분야/지역		
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야		
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류	
	분류명	기계공학	에너지및동력공학	토목공학	해안/해양공학	환경공학	환경공학일반	
	비중(%)	50%		25%		25%		
교육연구 단명	국문) 해양신·재생에너지 융합기술 글로벌 혁신인재 양성사업단							
	영문) Global R&E Program for Interdisciplinary Technologies of Ocean Renewable Energy							
교육연구 단장	소 속	국립한국해양대학교 환경공학과						
	직 위	교수						
	성명	국문	채규정	전화	051-410-4429			
				팩스	051-410-4415			
		영문	Kyu-Jung Chae	이동전화	010-6608-0069			
E-mail				ckjdream@kmou.ac.kr				
연차별 총 사업비 (천원)	구분	1차년도 (2019~21.2)	2차년도 (21.3~22.2)	3차년도 (22.3~23.2)	4차년도 (23.3~24.2)			
	국고지원금	176,400	427,569	426,236	499,189			
총 사업기간	2020.09.01.~2027.08.31.(84개월)							
자체평가 대상기간	2022.09.01.~2023.08.31.(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;">2023년 12월 27일</p>								
작성자	교육연구단장				채규정			
확인자	국립한국해양대학교 산학협력단장				서동환 (인)			

## 〈자체평가 보고서 요약문〉

중심어	해양특성화 인력양성	해양신·재생에너지	에너지 생산
	에너지 전환	에너지 수송 및 저장	융합 교육체계 구축
	융합연구 역량 강화	국제화 역량 강화	산학협력 역량 강화
교육연구단의 비전과 목표 달성정도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ “해양신·재생에너지 글로벌 가치 창출” 비전과 에너지 생산-전환-수송 및 저장 전 영역에 걸친 “세계 최고 수준의 해양신·재생에너지 융합연구 특화 인재 양성” 목표의 달성을 위해 교육·연구 융합역량 강화, 교육·연구 인프라 혁신, 글로벌 네트워크 강화, 지역 기반 산학연 협력 체계 구축, 글로벌 융합형 인재 양성 및 관리 등 다각적인 측면에서 노력해 왔음.</li> <li>○ 융합특화 교육프로그램 내실화, 전주기 학생 관리를 통한 선순환/환류 구축, 국제화/홍보를 통한 국제 교육/연구 경쟁력 강화, 해양신·재생에너지 분야의 교육-연구-산학협력을 총괄 관리/운영, 기업 밀착형 연구 및 산학연 협력 체계 구축 등을 통해 순조롭게 교육연구단을 운영하고 있음.</li> <li>○ COVID-19 상황이 호전됨에 따라 인적 교류가 필요한 프로그램도 차질 없이 운영하고 있으며, 평가대상 기간 내에 계획했던 대부분의 목표를 달성하였음.</li> </ul>		
교육역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (융합특화 교육프로그램 고도화) 해양신·재생에너지 융합 능력을 고도화하기 위해 참여대학원생의 생산-전환-저장 track 별 전문교육 프로그램을 지속적으로 개선하고 산학연 기술 세미나를 강화하여 학생들의 해양신·재생에너지 융합 능력을 향상하였음. 또한, 영어 논문 작성법, 오픈랩 운영, 지식재산권/연구윤리 교육, 인공지능 분야 특강을 구성하여 참여대학원생의 기초소양 교육에도 힘쓰고 있음.</li> <li>○ (해양신·재생에너지 교육 내실화) 해양신·재생에너지 전공 능력과 융합 능력의 내실화를 위해 융합연구단에서 새롭게 두 명의 교수(생산 track CFD 해석 분야, 전주기 활용이 가능한 데이터마이닝 분야)를 채용하고, track 별 다학문의 융합 및 최신기술을 접할 수 있도록 하였음. 또한, ‘산업체연계 프로젝트’ 교과목을 강화하여 해양신·재생에너지 관련 심화 지식 및 실무적 경험과 연구개발 역량을 지속적으로 향상시키는 성과를 도출하였음.</li> <li>○ (전주기 학생 관리를 통한 포트폴리오 전주기 시스템화) 체계적이고 전문적인 학사관리를 위해 참여대학원생의 교과목 수강 포트폴리오 설계, 해양신·재생에너지 교과목 신설 및 개선(교육 개선 실무위원회 운영 등), 교육 이수 관리 전주기 시스템을 구축하였음. 또한, 학석, 석박통합과정 지원 프로그램 확대 및 내·외부 환류형 교과과정 개선시스템의 안정적 운영을 위해, 교과목 운영위원회 및 자문 위원회를 강화하는 등 다양한 방면에서 노력을 기울이고 있음.</li> </ul>		
연구역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (논문실적) 총 81편의 SCIE 저널 논문게재(이 중 46편은 JCR Q1 저널에 게재, 2차년도 대비 35.29% 증가함) / Progress in Energy and Combustion Science (영향력 지수(IF): 35.3의 Rank 상위 99.64% 등 세계적 권위지에 주저자로 지속적인 논문게재)</li> <li>○ (연구비 수주실적) 1인당 중앙정부 연구비 수주실적은 260,109천원(1차년도 대비 44.56%, 전년도 대비 6.4% 상향됨)이며, 1인당 국내외산업체 연구비 수주실적은 지역특화 연구 활동에 힘입어 39,800천 원으로 매우 우수하다고 평가됨.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>(국제협력을 통한 연구역량 향상)</b> 미국, UAE, 중국, 베트남, 사우디, 싱가포르, 노르웨이 등과 국제 공동학술대회 2회, 국제세미나 1회 및 국제 MOU 10건을 달성하는 등 매우 활발한 국제협력이 이루어짐(국제학술대회 발표 37건으로 실적이 336% 증가 / 국제학회 위원회 등 활동 실적 466% 증가 등 크게 개선됨). 또한, 국제학술교류를 통해 해당 기간 총 25건의 국제 공동연구 실적을 달성하였음.</li> <li>○ <b>(지역특화 연구 활동)</b> 총 16개 기관 및 지역업체와 협력체계구축 및 공동연구 협업을 진행함. 또한, 지역 중소기업에 29회의 기술지도(전년도 대비 26% 증가함)와 53개의 지역업체와 가족회사를 유치 및 체결을 유지하는 등 지역의 연구역량을 견인하고 견고한 협력 체계를 구축하여 해양신·재생에너지 허브의 역할을 수행하고 지역 문제 해결에 크게 기여하고 있음.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>산학협력 영역 결과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>(산학협력 교과목 운영)</b> 작년 처음으로 개설하여 시범 운영된 “산업체연계 프로젝트” 는 차년도부터 본격적으로 운영하였음. 참여기업체인 (주)효원HM의 현안에 즉각적으로 대응하기 위한 프로젝트를 기획하고 학생을 배정하여 프로젝트팀을 구성하였음. 실제 기업체-학교 간의 산학협력뿐만 아니라 신소재융합공학과-환경공학과 전공 대학원생 간의 융합연구에 대한 기회를 가질 수 있었다는 점에서 “산업체연계 프로젝트” 의 취지에 잘 부합하는 교과목 운영으로 자체 평가될 수 있음. 해당년도에 “산업체연계 프로젝트” 에 참여한 (주)효원HM에서는 기업체에서 필요한 실험 지원과 기술 데이터를 확보하여 본 프로젝트에 대해 매우 높은 만족도를 보였음.</li> <li>○ <b>(산학협력 비교과목 운영)</b> 참여대학원생의 전문성 강화를 위하여 국내외 해양신·재생에너지 전문 업체와의 협약을 체결하고 다양한 형태의 교류(현장 방문(실습), 공동연구, 세미나)를 통해 실무능력을 갖출 수 있도록 지도하고 있음. 특히, 정기적/수시적으로 현장 전문가 초청 세미나를 개최하였으며, 이를 통해 현장 실무적인 측면에서의 문제도출 및 해결 과정에 대하여 접할 수 있는 기회를 제공하였음.</li> <li>○ <b>(산학협력 및 교류 프로그램 운영)</b> 당해연도에 산학협력 및 교류 프로그램인 “<b>산학공동 기술개발과제(사업화트랙)</b>”, “<b>청년 기술사업화 전담인력 기업 파견 사업</b>” 등의 사업 참여를 통해 산학협력 교류 활성화와 참여대학원생들의 인력양성에도 노력을 기울였음. 또한, “<b>청년 기술사업화 전담인력 기업 파견 사업</b>” 을 통해 기술사업화 관련 전문인력 교육에 대한 기회를 참여대학원생에 제공하였음. 또한, 실제 연구인력을 기업체에 파견함으로써 기업의 연구역량을 향상시키고 연구 관련 업무를 지원하였음.</li> <li>○ <b>(인적 및 물적 교류)</b> 본 사업단 참여교수들의 노력으로 기술이전, 기술지도, 산업자문 등 다양한 분야에서 인적/물적 교류 활성화 실적을 달성할 수 있었음. 대부분 항목에서 전년 대비 질적으로 성장하였음. 기술이전 4건, 기술지도 29건, 산업자문 6건, 장비 활용 및 시제품 제작 지원 7건, 심의 및 자문위원회 82여 건을 포함하여, 인력 파견 및 취업지도, 가족회사 유지, Open-Lab 운영 등 다양한 분야에서 인적/물적 교류 활성화 실적을 달성할 수 있었음.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>미흡한 부분 / 문제점 제시</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 교육영역: 해외대학 및 기관과의 MOU 협력을 강화하고 있으나, 교육프로그램 구축 및 운영이 일부 미진하였음(최근 지속적으로 교육프로그램 공동화를 위한 collaboration을 구축하는 노력을 하고 있음).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구영역: 국제 학술대회 참여 실적 등은 크게 개선되었으나 국제학술지 관련 활동과 국제 공동연구에 더 많은 참여가 필요한 상황임. 또한 참여대학원생의 국제 학술교류 활동과 연수 프로그램을 활성화하기 위한 노력이 필요함.</li> <li>○ 산학협력 영역: 해외 기업체와의 산학협력을 위한 국제화 교류에 다소 부족한 실적을 보이고 있음. 하지만, 해당년도에 해외 기업체와의 산학협력을 위한 사전 준비, 대면 협의, MOU 체결 등의 활동이 다수 있었음. 따라서, 차년도에는 이러한 활동들에 대한 결과물로 정량적인 성과를 낼 수 있을 것으로 예상됨. 한편, 산업체 수요를 기반으로 한 산학협력 및 교류 활성화를 위해 “산업체연계 프로젝트” 교과목을 운영하고 있으나, 참여 기업 수가 다소 적음. 차년도에는 더욱 다양한 전공 융합을 통한 산학협력이 될 수 있도록 참여기업체 수를 확대하여 프로젝트 운영팀의 수를 늘릴 계획임.</li> </ul>
<b>차년도 추진계획</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 교육, 연구, 산학협력 등 모든 영역에 걸쳐 당초 계획한 프로그램을 차질 없이 운영함으로써 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위해 최선의 노력을 다하겠음.</li> <li>○ 평가대상 기간 중 미흡했던 해양신·재생에너지 분야 선도연구기관과 인적 교류 프로그램을 보완하여 운영하고, 특히 교육 및 연구의 국제화를 위한 교류 프로그램을 활성화할 계획임. 즉, 해외 선도기관과 적극적인 국제 공동연구 프로젝트의 발굴 및 수행, 해외 선도기관에 연구원 파견 및 공동연구, 해외석학의 국내 초청 교육 강화를 통해 글로벌 경쟁력을 갖춘 전문인력 인력양성을 추진할 계획임.</li> </ul>

## 1. 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량

성 명	한 글	채 규 정	영 문	Kyu-Jung Chae
소 속 기 관	국립한국해양대학교 공과대학(원) 토목환경공학과(부) 환경공학전공/해양신재생에너지 융합전공			

☞ 교육연구단장인 채규정 교수는 신·재생에너지 분야에서 풍부한 연구와 교육 경험을 가지고 있으며 본 교육연구단을 이끌어 나갈 수 있는 추진력과 행정 역량, 리더십을 갖추고 있으며 특히 국제 공동 연구 분야에서 탁월한 성과를 도출 중 (기존 이영호 단장님의 정년퇴임으로 인해 2022년 12월부터 채규정 교수로 연구 단장 변경).

## 1. 연구역량

## ○ 연구역량 및 국제 공동연구 실적 (h-index 41, i10-index 98, 인용 7,772건)

- ▶ 채규정 교수는 신·재생에너지, 바이오에너지, 생물전기화학기술과 환경공학 융합연구 분야에서 23년 이상 연구를 수행하고 있으며 그린수소생산, 생물전기화학전지, 나노소재 연구에서 피인용지수가 높은 우수한 연구실적을 보유함.
- ▶ (논문/특허) SCIE 126편, 신기술 4건, 특허 40건, 저서 2권.  
채규정 교수는 Elsevier BV와 미국 Stanford 대학에서 선정하는 세계 상위 2% 연구자이며, 2024 AD Scientific Index에서 우수한 연구와 환경 과학 분야의 기여로 전 세계 상위 10% 과학자로 선정됨.
- ▶ 기초연구실, 중견연구과제, 환경부 Eco-Star, Global Top과 같은 대형 과제, Qatar 과학재단 국제 공동연구를 포함하여 40건 이상의 정부/산학과제를 수행했으며, 뉴욕주립대 (김경열 교수), Sharjah 대학 (UAE, Olabi & Abdkree 교수), KAUST (사우디아라비아, Castino 교수), Qatar 대학 (Al-Qaradawi 교수), 영국 Aston 대학 (Awotwe 교수) 선도 연구팀과 활발한 국제 공동연구를 수행 중임.
- ▶ 그린수소생산, 생물전기화학전지, 바이오에너지 분야에 특화된 연구자로서 환경·에너지 분야 Flagship 저널인 Progress in Energy and Combustion Science (IF=35.3; 상위 0.36%)에 2편을 포함하여 환경/에너지 분야의 최상위 연구논문들을 게재함으로써 성과의 질적 우수성을 입증함. 특히, 최근 10년간 SCIE 논문 102편 게재하였으며 발표된 논문들은 매년 1,000회 이상 인용되고 있음.
- Progress in Energy and Combustion Science (IF=35.3), Chemical Engineering Journal (IF=16.7), Renewable and Sustainable Energy Review (IF=16.4), Environment International (IF=13.4) 등 게재

## ○ 국내외 저명 저널 학술활동 (편집장 및 편집위원)

- ▶ Environmental Engineering Research (부편집장), Frontiers in Marine Science (부편집장), Energy (Guest Editor), Fuel (Guest Editor), International Journal of Hydrogen Energy (Guest Editor), Water/Energies (Topic Editor) 등

## ○ 신·재생에너지 관련 국내외 연구과제 수행실적

- ▶ 신·재생에너지, 바이오에너지, 생물전기화학적 수소생산 분야에서 기초연구실(Basic Research Lab)을 포함하여 국내외 연구과제를 활발히 수행하고 있음. 특히, 국제 공동과제 연구 경험과 네트워크가 우수하며 국제적 저명학자들과 우수 저널에 공동연구 결과를 게재 중임.
- ▶ (국제 공동 연구과제): 생물전기화학적 수소생산 및 핵심 소재 개발 분야에서 카타르 과학재단 과제, 영국 의회 과제, 한국연구재단 국제공동과제, Brain Pool 사업 등을 연구책임자 또는 공동연구

책임자(Co-PI)로 수주하여 수행 중임(최근 5년간 4건 수주).

- Sustainable solar-driven biofuel generation from industrial wastewater without external Bias (Qatar 연구재단, Co-PI)
- Development of Novel Sustainable Technology for Wastewater Treatment and Generation of Biohydrogen (Qatar 대학, Co-PI)
- Net Zero- clean energy, climate policy and solutions, Implementation of Microbial Fuel Cell plants for Energy Harvesting from Wastewater Treatment (British Council, Co-PI)
- Bimetallic 수소 환원 촉매와 Tri-Block copolymer 양이온 교환막을 이용한 생물전기화학적 수소생산 시스템 개발 (NRF, 헝가리-폴란드-체코-대한민국 국제 공동연구, 연구책임자)
  - ▶ (국내 연구과제): “생물전기화학 기반 Tri-generation(에너지, 자원, 클린워터) 기초연구실” 과제 (2023.6.~2026.2., 13.75억 원), “가축분뇨 바이오가스 이용 수소생산 그린화 기술 연구” 과제 (2021.~2025., 10.60억 원), “선체부착생물 처리(제거·수거·처리)기술 개발” 과제 (2021.~2025., 15.80억 원)를 포함하여 최근 10년간 20개 연구과제를 성공리에 수행하고 있으며 다수의 국제저널 발표와 특허등록을 통해 세계 선도 과학자들과 경쟁 중.

## 2. 교육역량

### ○ 외국인 유학생 유치/배출 실적 (2015년 이후)

- ▶ UAE: 박사 (1명-Bioelectrofuel), 이집트: 박사 (1명-그린수소생산)
- ▶ UAE: 석사 (2명-생물전기화학적 그린수소생산)
- ▶ 베트남: 박사 (1명-생물전기화학적 그린수소생산), 석사 (3명-CO<sub>2</sub> 포집 전환)

### ○ 국내외 석박사 및 박사후연구원 배출 (2015년 이후)

- ▶ 연구책임자는 현재 석사과정 7명, 박사과정 5명, 박사후연구원 2명, 석사 연구원 1명을 지도하고 있으며 환경에너지 융합연구 분야에서 2015년 이후 박사후연구원 5명, 석사 9명, 박사 1명을 배출 하였으며, 이집트 미니아대학 교수, 인도 대학교수, 부산보건환경연구원 등에서 훌륭한 연구자로 역할 중임.

### ○ 해외선도대학 단기 연수/파견

- ▶ 미국 (예일대학교): 박사 1명 & 석사 1명 (그린수소생산 및 싱글나노촉매)
- ▶ UAE (Sharjah 대학교): 석사 1명 (수소생산 나노촉매)

### ○ 대학원 신재생에너지 및 연구논문 작성 강의 개설: 신·재생에너지공학특론(공동 강의), 환경에너지공학특론, 공학자를위한 영어 논문 작성법 등

## 3. 행정역량

### ○ 국제학술대회 조직 및 운영 실적: 신재생에너지 관련 국제학술대회 조직위원장(의장) 및 운영위원 다수 수행함: International Conference on Alternative Fuels, Energy and Environment (ICAFEE) (2022, 2023, 터기, 공동 조직위원장), SEEP(2021, 2022, 2023, 영국, International Advisory committee), WECC 2021 (International Advisory Committee), ICACE (2022, 중국, Organizing Committee), ICACE 2023 (International Advisory committee, 베트남) 등

### ○ 학회 운영실적: 대한환경공학회(이사), 한국환경기술학회(이사), 대한환경공학회 논문집 (국문편집 위원, 영문 편집위원) 등

### ○ 기관 운영실적: 한국해양대학교 BK21 FOUR (2022.12.~현재, 단장), 탄소중립 물·에너지혁신연구센터 (2022.12.~현재, 센터장), 부학장(2021.09.~2022.02.), 학과장, 환경공학과 학과장 (2016.02.~2018.01.)

## 2. 대학원 신청학과 소속 전체 교수 및 참여연구진

<표 1-1> 교육연구단 대학원 학과(부) 전임 교수 현황

(단위: 명, %)

신청학과(부)	기준학기	전체교수 수			참여교수 수		
		전임	겸임	계	전임	겸임	계
해양신재생에너지 융합전공	2022년 2학기	0	12	12	0	12	12
	2023년 1학기	0	12	12	0	12	12

<표 1-2> 최근 1년간 교육연구단 대학원 학과(부) 소속 전임/겸임 교수 변동 내역

연번	성명	변동 학기	전출/전임	변동 사유	비고
1	허준호	2022년 2학기	전임	신규 참여	겸직발령(2022.09.07.)
2	이영호	2023년 1학기	전출	참여 종료	정년퇴직(2023.02.28.)
3	윤민	2023년 1학기	전임	신규 참여	겸직발령(2023.03.01.)

<표 1-3> 교육연구단 참여교수 지도학생 현황

(단위: 명, %)

신청학과(부)	기준학기	대학원생 수											
		석사			박사			석·박사 통합			계		
		전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)
해양신재생에너지 융합전공	2022년 2학기	17	17	100	11	11	100	-	-	-	28	28	100
	2023년 1학기	19	19	100	20	20	100	1	1	100	40	40	100
참여교수 대 참여학생 비율				22년 2학기 참여교수 1인당 참여학생 2.3명 23년 1학기 참여교수 1인당 참여학생 3.3명									

- 교육연구단의 역량 강화를 위해 데이터정보학과 소속의 허준호 교수가 해양신재생에너지 융합전공에 겸직 발령 형태로 본 교육연구단에 참여하고 있음. 따라서 교육연구단 참여교수는 12명으로 1명 증원되었음.

변경 전	변경 후
해양신재생에너지 융합전공 (기계공학과, 토목환경공학과, 조선기자재공학과)	해양신재생에너지 융합전공 (기계공학과, 토목환경공학과, 해양신소재융합공학과, 데이터정보학과)

- 조선기자재공학과 학과 명칭이 해양신소재융합공학과로 변경되었음.
- 교육연구단장인 이영호 교수의 정년퇴임으로 인하여 기존 참여교수 중에서 적임자를 선정하여 차기 교육연구단장을 임명함. 2023년 1월부터 채규정 교수가 교육연구단장 직을 수행하고 있음. 또한, 정년퇴임으로 인한 결원을 최근 임용된 교수 중에서 기여도가 높을 것으로 예상되는 교수를 선발하여 충원함. 2023년 3월부터 윤민 교수가 교육연구단에 참여하고 있음.

## 2. 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도

### 1. 교육연구단의 비전과 목표

- 본 교육연구단은 “해양신·재생에너지 글로벌 가치 창출” 비전과 에너지 생산-전환-수송 및 저장 전 영역에 걸친 “세계 최고 수준의 해양신·재생에너지 융합연구 특화 인재 양성” 목표의 달성을 위해 다음과 같이 5대 전략을 수립하였음.



### < 교육연구단의 비전 및 목표 >

- 교육연구단의 **영역별 세부 목표 및 전략**을 다음과 같이 수립하였음.
  - ▶ **[교육]** 해양신·재생에너지 분야 세계적 수준의 기업/대학과의 실질적인 연계를 통한 해양 특성화 글로벌 인재 양성
    - 해양신·재생에너지 융합 교과과정 구축 및 실무형 학술 활동 지원을 통한 전문인력 양성 시스템 구축
    - 다양한 융합 교과 및 글로벌 프로그램 운영을 통해 미래 융합기술 연구가 가능한 창의적이고 도전적인 인력양성 및 지역사회 공급
    - 지역 해양 특화 산업체와 현장 문제 해결 중심 교과과정 개발 및 공동 운영 체계 구축
  - ▶ **[연구]** 해양신·재생에너지 분야 미래 선도를 위한 세계적 수준의 산학연 연계 융합 연구역량 강화
    - 해양 및 수소에너지의 생산, 전환 및 수송/저장의 전주기적 융합기술 개발을 통해 국가의 친환경 에너지 정책(친환경 및 수소경제)에 부합할 수 있는 연구성과 도출
    - 세계적 수준의 기술력을 보유한 초일류 기업 및 우수대학 연계 공동연구를 통해 해양 및 수소 에너지 분야 기술 선점
    - 지역 산업체 및 해양클러스터와 연구 교류 협력을 통해 지역특화산업(2020년 부산지역: 클린에너지) 발전에 기여



- ▶ **[(지역)산학협력] 국내 해양 신산업과 지역 특화 산업 문제 해결 및 발전을 위한 해양신재생에너지 분야 산학협력 체계 구축**
  - 부울경 지역 내 해양 분야 특화 산업 관련 기업체와의 새로운 산학 협력 프로그램 개발 및 공동협력 교육체계 구축
  - 해양신산업 분야 산학협력연구-고급전문인력양성-지역산업공급-지역경기 활성화로 이어지는 선순환 고리 확보
  - 해양신·재생에너지 생산-변환-수송/저장 관련 국내외 전문기업과의 협력을 통한 지역 내 글로벌 기업 육성

## 2. 해양신·재생에너지 분야 세계 저명대학 벤치마킹 결과를 토대로 교육연구단의 개선 방향 도출

- 해양신·재생에너지 산업은 높은 성장률을 보일 것으로 예측되어 관련 분야의 교육 및 연구지원을 통한 인재 양성이 시급한 실정임.
  - ▶ 재생에너지 3020 이행계획에는 2030년까지 재생에너지 신규 설비용량(48.7 GW)의 95% 이상을 태양광(30.8 GW)과 풍력(16.5 GW)으로 공급하고, 신규 설비용량의 약 60% (28.8 GW)를 대규모 프로젝트 보급을 통해 추진
  - ▶ 해양수산부는 2030년까지 해양에너지 설비로 재생에너지 전체 보급 목표의 2.3%에 해당하는 1.5 GW 개발을 목표
  - ▶ 2018년도 European Commission의 보고서에 따르면 2030년까지 유럽이 전 세계 해양에너지 시장을 선도할 것으로 예상함. 2030년까지 전 세계 누적 설치량이 최소 1.3 GW, 최대 3.9 GW까지 달성될 수 있을 것으로 예측되며 최소 4조 원 최대 13조 원까지의 투자를 전망
- 이처럼 유럽을 중심으로 해양에너지 산업 선점을 위한 활발한 움직임이 있으며 관련 산업의 인재 양성을 위하여 해외 우수대학에서 다양한 해양신·재생에너지 융복합 프로그램을 개발하여 운영하고 있음. 대표적으로 3개 대학(NTNU, UC Berkeley, Aalborg University)의 해양신·재생에너지 분야 융복합 교육과정을 선정하여 분석하고 본 교육연구단의 개선사항을 도출하기 위해 벤치마킹함. 각 대학의 교육과정 분석한 결과의 시사점을 아래와 같이 요약할 수 있음.
  - ▶ 벤치마킹 결과 요약
    - 우수대학이 연계(각 대학의 대표 교과목을 제공하고 매 학기 타 대학에서 수학)를 통해 최고의 교육환경 제공
    - 학생과 지도교수가 논문 주제를 정하는 국내의 여건과 다르게 논문위원회(교수, 산업계 전문가)에서 정하는 주제를 학생이 채택하는 방식(산업체가 원하는 실용적 연구 결과 유도)
    - 융합적 소양을 갖추기 위해 여러 분야(Areas)에서 이수 유도
    - 융합 및 협동학습 장려를 위한 교과목 운영
    - 다양한 종류의 세미나 활성화를 통한 대학원생의 전공 능력 함양(세미나 전용 홈페이지 구축 및 캘린더 기능 추가)
    - 전반적으로 실무중심, 프로젝트 베이스 및 산학협력 등을 강조한 교육과정 운영(실무와 자국의 필요에 부합하기 위함을 강조)
    - 연구 중심 교과목(research based courses), 그룹 프로젝트(team based project work), 산업체와 연계(interaction with industrial partners and companies) 교과목 운영
    - 융합 및 협동학습 장려를 위한 교과목 운영
    - 산업체에서 수행하는 프로젝트를 이수 조건으로 인정(학내 또는 타 기관에서 수행하는 프로젝트가 학위과정으로 인정될 수 있도록 유연하게 운영)

▶ 교육연구단 프로그램과의 비교 분석

- 여러 기관을 연계하여 학위과정을 제도화하는 것은 교육연구단 차원에서 추진할 수 있는 수준이 아니지만, 교육연구단 차원에서 우수 산학연 기관과의 교류를 활발히 추진하고 있음. 우수 기관의 전문가를 세미나 초청 강연, 대학원생 지도, 학위논문 심사위원 등으로 활용하고 있음.
- 대학원에 해양신·재생에너지융합전공을 개설하여 운영하고 있으며, 융합전공 취지에 맞추어 해양신·재생에너지에 관한 타전공의 기초지식을 습득할 수 있도록 유도함.
- 대학원생이 주도적으로 학위논문 주제를 발굴하고, 산학 융합형 실무지식과 팀워크를 함양할 수 있도록 학생주도세미나, 해양에너지융합연구기획, 산업체연계 프로젝트 교과목을 교육과정에 포함하여 운영하고 있음.

3. 주요 세부목표 대비 실적

세 부 목 표	달 성 현 황
<p>○ <b>융합 특화 교육 프로그램 내실화</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 전문 트랙 운영을 통한 다목적(multi-purpose) 인력양성</li> <li>▶ 산업 현장의 문제를 반영한 실무형/실습 중심 교과과정 운영               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 산학협동 프로젝트 Lab 운영</li> <li>○ 산학연 연합 세미나</li> <li>○ 산학연 매칭 프로그램, 더블 멘토링</li> <li>○ 지역 현장 문제 해결 중심(field-oriented) 융합기술 교육프로그램</li> <li>○ 기술사업화 프로세스 교육</li> <li>○ 산학 공동 장비/기자재 활용 교육</li> </ul> </li> <li>▶ 산학연 연계 프로젝트를 중심으로 다학제적 문제 해결력을 함양할 수 있는 교과목 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 해양신·재생에너지 융합전공 운영하고 있으며, 해양에너지시스템 기계소재 트랙, 해양환경 및 수소에너지 트랙, 해양인프라 건설트랙 등 세부 트랙을 구성함.</li> <li>○ 트랙별 기초 기술 교육 및 트랙 간 융합 교육을 통해 생산, 전환, 수송 저장으로 이어지는 생애 주기 기술에 대한 교육프로그램을 운영함.</li> <li>○ COVID-19 상황이 호전되면서 산학 공동연구 및 이를 통한 실무형 교육을 충실히 수행하고 있음.               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 산학협동프로젝트 교과목 개설</li> <li>○ 전문가 초청 세미나 6건</li> </ul> </li> </ul>
<p>○ <b>전주기 학생 관리를 통한 선순환/환류 구축</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 학부생 대상의 Open-Lab 운영</li> <li>▶ 대학원생 교과/비교과 만족도 평가</li> <li>▶ 학습역량 관리체계 강화</li> <li>▶ 대학원생 자기 주도 전주기 학사관리 시스템 활용</li> <li>▶ 졸업생 추적 및 AS</li> <li>▶ 대학원생 기술 창업 지원</li> <li>▶ 지적재산권, 연구윤리 교육 강화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 참여대학원생의 주전공 학위취득 및 융합전공 이수에 문제가 발생하지 않도록 교육연구단 차원에서 학사관리를 시행함.</li> <li>○ 교육과정 개발 및 개선에 참여대학원생의 의견이 적극적으로 반영될 수 있도록 교육 및 사업 운영 만족도 조사를 실시함.</li> <li>○ 학교의 취·창업 프로그램을 적극 활용하도록 권장하고, 교육연구단 자체의 취업, 창업 지도를 강화함.</li> </ul>
<p>○ <b>국제화/홍보를 통한 국제 교육/연구 경쟁력 강화</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 랩 인턴십을 통한 유학생 유치</li> <li>▶ 국제 현장 전문가 온라인 교육 참여</li> <li>▶ 해외석학 초청 강연, 국제기업, 교육 전문가 관은 전문가의 온라인 세미나 프로그램 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국외 대학에 교육연구단의 교육 및 연구역량 홍보, 유학생 유치 활동을 수행함.</li> <li>○ COVID-19 상황이 호전되면서 국제교류 활동을 더욱 강화하여 당초 계획했던 목표를 달성하고자 함.               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국외 전문가 세미나 초청 강연 9건 실시</li> <li>○ 해외 파견 (단기) 2명, (장기) 1명 지원</li> </ul> </li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 국제기업, 교육 전문기관과의 공동 교육프로그램 개발을 통한 교육 및 인력양성 경쟁력 강화</li> <li>▶ 대학원생 해외 방문 연구지원</li> <li>▶ 해외석학 박사학위 공동지도</li> <li>▶ 해외학교 공동 세미나 개최 및 정례화</li> </ul>	<p>☞ 학교 규정을 바꿔야 하는 행정적인 문제로 인하여 해외석학의 공동지도교수 지정은 제도화하지 못하였으나, 대학원생들이 해외 전문가 및 연구실과의 협업할 수 있도록 지원하고 있음.</p>
<p>○ <b>해양신·재생에너지 분야의 교육-연구-산학협력을 총괄 관리/운영하는 “K-CORE” 설치</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ (교육) 4단계 BK21 글로벌 혁신인재 양성사업단: 미래형 융합인재 양성을 위한 교육체계 구축</li> <li>▶ (연구) 해양신·재생에너지 R&amp;D 연구단: 기업 밀착형 글로벌 연구체계 구축</li> <li>▶ (산학협력) 산학연 협력클러스터: 지역 내 지속 가능한 산학연 협력클러스터 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 해양신·재생에너지 분야 교육-연구-산학협력의 핵심 허브인 K-CORE (KMOU Center for Ocean Renewable Energy)를 본교 정식 센터로 설치함(2022.02.18.).</li> <li>○ 교육연구단에도 교육-연구-산학협력 기능이 모두 포함되어 있으나, 연구 및 산학협력 측면을 더욱 강화할 수 있도록 K-CORE 내에서의 유기적 연결 관계를 구축함.</li> <li>○ 센터 내에서 교육연구단과 연구 측면의 시너지효과를 더욱 강화할 수 있도록 대형 국책사업 유치에 지속적으로 추진함.</li> <li>☞ 대형 연구과제 수주와 관계없이 K-CORE를 원활하게 운영해 나가며, 향후 센터의 대형 연구과제 수주를 바탕으로 K-CORE의 기능을 더욱 강화할 계획임.</li> </ul>
<p>○ <b>기업밀착형 연구 및 산학연 협력 체계 구축</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 세계적 수준의 기업 및 대학과의 국제적 연구 협력 추진</li> <li>▶ 지자체-(지역)기업체-교육연구단 상호협력 및 교류를 통한 실용 연구 지향</li> <li>▶ 기계공학, 환경공학, 건설공학, 신소재공학이 실질적으로 연계된 융합학문 분야를 토대로 새로운 통합형 연구 협력 활성화</li> <li>▶ 본교 및 지역 내 기업체 그리고 연구소 등에 구축된 최신 연구 장비 및 시설 인프라 등을 상호 활용할 수 있도록 시설 및 장비 활용 네트워크 구성</li> <li>▶ 정기적인 산학협력교류회, 세미나, 공동워크숍을 통해 지역 해양신·재생에너지 관련 산업체와의 기술 협력 및 학술적 교류 활성화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실질적인 현장 문제를 해결하여 (지역)사회 및 산업에 기여할 수 있는 산학 공동연구과제를 비롯하여 다양한 산학연 기관과의 교류를 추진함.</li> <li>○ 연구과제 수주와 이어지는 산학연 공동연구뿐만 아니라 순수 학술적 목적의 교류도 활발하게 추진함.</li> <li>○ 인적 교류뿐만 아니라 공동장비 활용 등의 물적 교류를 추진함.</li> </ul>

**4. 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위한 애로사항**

- 교육, 연구, 산학협력 등 모든 영역에 걸쳐 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위해 노력해 왔으며 순조롭게 교육연구단을 운영하고 있음.
- COVID-19 문제의 장기화로 인하여 반드시 인적 교류가 필요한 프로그램 운영에 차질이 있었으나, 2022년 하반기부터 오프라인 형태의 인적 교류를 재개하고 있으며, COVID-19로 인하여 미흡했던 부분을 점검하고 보완하여 계획했던 목표를 모두 달성하고자 함.

## □ 교육역량 대표 우수성과

## ○ 융합전공 교과목 개발 및 운영

- ▶ 본 교육연구단의 참여교수진은 해양신·재생에너지 융합전공 운영 취지에 부합하는 교과목 개발 및 개설, 운영해 왔음.
- ▶ 2023학년도 1학기에 “해양신·재생에너지개론” 교과목을 참여교수진이 팀티칭하고, 참여대학원생이 필수 교과목으로 수강하게 함으로써 해양신·재생에너지와 관련된 기초지식을 습득할 수 있도록 하였음. 특히 기계/토목/환경/재료/데이터 등 다양한 학문 분야의 융합에 기반한 해양신·재생에너지 관련 최신기술을 접할 수 있는 기회를 제공하였음.
- ▶ 2022학년도 2학기에 “해양인프라건설재료”, 2023학년도 1학기에 “공학도를 위한 영어 논문 작성법”, “산업체연계 프로젝트”, “환경 빅데이터 분석” 교과목을 해양신·재생에너지융합전공 전용 강의로 개설함으로써 융합전공 취지를 살릴 수 있도록 하였음.
- ▶ 본 교육연구단의 참여교수진은 2022학년도 2학기과 2023학년도 1학기 일반대학원(기계공학과, 토목환경공학과, 조선기자재공학과, 데이터정보학과 및 해양신·재생에너지융합전공)에 28개 교과목(특수과제, 세미나, 논문지도 등의 교과목 제외)을 개설하였음. 이 중 4개 교과목을 제외한 21개 교과목은 해양신·재생에너지 융합전공으로 인정받을 수 있는 교과목임. 참여교수진의 융합전공 교육 내실화와 활성화를 위한 노력으로 생각할 수 있음.

## ○ 대학원생 우수 논문 게재

- ▶ 본 교육연구단은 참여대학원생들의 연구 열정 고취와 연구 능력 향상을 위해 우수 대학원생 국내외 학술대회 참여 장려 및 장학금 지원 확대, 연구윤리 및 표절 방지 프로그램 교육 등을 집중 지원 하여 참여대학원생 지원 방안을 내실화하고 있음. 또한, 해양신·재생에너지 관련 창의적 융복합 연구 및 교육 확대, 산업체 연계 및 글로벌 프로그램 운영 등을 집중 지원하여 참여대학원생의 연구 기회를 지속적으로 창출하고 있음.
- ▶ 이러한 교육연구단의 추진 방향과 전략적 프로그램 운영을 통해 2023년도에 참여대학원생의 양적/질적 우수논문 게재 성과가 크게 향상되었음(2021년도 15편 SCIE 논문 출판 중 7편을 주저자, 2022년도 17편 SCIE 논문 출판 중 12편을 주저자, 2023년도 31편 SCIE 논문 출판 중 17편을 주저자로 작성하였으며, 출판된 논문 중 71%에 해당하는 논문이 JCR 기준 Q1 논문임.).
- ▶ 특히, Q1 논문 중에서도 JCR 카테고리별 상위 10% 이내의 학문 분야 권위지에 8편의 논문을 주저자로 게재하는 우수한 성과를 이루었음(Tasnim Izzeldin Eisa: *Progress in Energy and Combustion Science* (IF=35.3, JCR ranking 상위 0.36% (99.64%)), *Fuel* (IF=7.4, JCR ranking 상위 10.3% (89.7%)), 김세훈: *Ultrasonics Sonochemistry* (IF=8.4, JCR ranking 상위 1.6% (98.4%)), 이미주: *Construction and Building Materials* (IF=7.4, JCR ranking 상위 4.0% (96.0%)), 박한별, 김화정: *Journal of Materials Research and Technology* (IF=6.4, JCR ranking 상위 7.0% (93.0%)), 김현수: *Journal of Environmental Management* (IF=8.7, JCR ranking 상위 9.4% (90.57%)), 배수연: *Frontiers in Marine Science* (IF=3.7, JCR ranking 상위 7.8% (92.2%)).
- ▶ 이와 같은 양적/질적 우수한 연구성과는 본 교육연구단의 체계적인 해양신·재생에너지 융합교과목 구축, 글로벌 프로그램 운영 및 산업체 연계 프로그램 확대와 창의 융합적 역량 강화를 위한 교육프로그램 개발 및 지원 프로그램 강화 등의 선순환 체계의 안정적 정착이 반영된 결과로 판단됨.

## 1. 교육과정 구성 및 운영

### 1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

#### 1. 교육연구단의 교육 목표 및 세부 전략

- 본 교육연구단의 최종 목표는 “세계 최고 수준의 해양신·재생에너지 융합연구 특화인재양성”이며, 이를 위해 “해양신·재생에너지 분야 세계적 수준의 기업/대학과의 실질적인 연계를 통한 해양 특성화 글로벌 인재 양성”의 교육 목표를 설정하였음.
- 본 교육연구단이 설정한 교육 목표 달성을 위한 3대 세부 전략은 다음과 같음.
  - ▶ **(체계적 융합 교과 운영)** 해양신·재생에너지 융합 교과과정 구축 및 실무형 학술 활동 지원을 통한 전문인력 양성 시스템 구축
  - ▶ **(글로벌 프로그램 다양화)** 다양한 융합 교과 및 글로벌 프로그램 운영을 통해 미래 융합기술 연구가 가능한 창의적이고 도전적인 인력양성 및 지역사회 공급
  - ▶ **(현장 문제 해결 중심)** 지역 해양 특화 산업체와 현장 문제 해결 중심 교과과정 개발 및 공동 운영 체계 구축

#### 2. 교육연구단의 교육과정 구성 및 운영 현황(실적)

##### ○ 해양신·재생에너지 융합전공 운영

- ▶ 본부 대학원과의 협의를 통해 2020학년도 1학기부터 해양신·재생에너지융합전공을 개설하여 운영해 오고 있음. 융합전공은 주관 및 참여학과 소속의 재학생 및 수료생을 대상으로 운영하며, 융합전공 이수 요건을 충족하였을 때 주전공과 함께 학위를 수여하며, 일반대학원과 융합전공의 수료 기준을 별도로 운영함으로써 일반대학원 수료생에게도 융합전공 이수의 기회를 제공함.
- ▶ 일반대학원 교과과정의 차별화를 위하여 융합전공 전용 교과목을 자체 개발하여 신설하였으며, 주관 및 참여학과에서 교과목 개설을 원칙적으로 담당함.
- ▶ 융합전공을 이수하고자 하는 학생은 융합전공 교육과정표에 따라 융합전공 교과목 15학점(본 전공과 중복인정 6학점 포함) 이상을 이수하여야 하며, 교과목은 필수 및 선택으로 구분되고 선택 교과목은 다시 기초소양영역, 전문영역 및 산학연계영역으로 구분되어 있음. 선택 교과목은 기초소양영역 또는 산학연계영역에서 1개 과목 이상을 이수해야 하며, 본 소속 학과 외의 타 학과에서 개설된 전문영역 교과목으로 3학점 이상 이수하여야 함.
  - **융합전공 필수:** 해양신·재생에너지 개론
  - **융합전공 선택(기초소양영역):** 학생주도세미나, 공학도를 위한 영어 논문 작성법, 해양신·재생에너지에서의 지식재산권 등
  - **융합전공 선택(전문영역):** 해양환경관리, 유체-구조 상호작용 해석, 환경센서공학, 해양환경신소재특론, 해양원격탐사, 환경영향평가, 해양에너지공학특론, 해양에너지인프라설계, 해양구조설계특론, 환경에너지공학특론, 해양로봇공학 등
  - **융합전공 선택(산학연계영역):** 해양에너지융합연구기획, 산업체연계 프로젝트 등
- ▶ 본 교육연구단에서는 세 개의 전문 트랙으로 구분하였으며, 해양신·재생에너지의 전주기적 생산-전환-수송 및 저장이 모든 트랙에 교육과정으로 상호 연계되어 있음.
  - **[Track-1] 해양에너지시스템 기계소재 트랙:** 에너지 생산 기술(터빈설계, 온도 차 발전, 해양방식, 해양재료, 파력전력생산 기술 등), 에너지 전환(파력 및 풍력 이용 선박추진, 기계식 ESS, 에너지 전환 시스템 및 최적화 관리 AI기술 등), 에너지 수송 및 저장(해양방식, 해양재료 및 설

계, 압력용기, 수중·수상 이동체 기술 등)

- [Track-2] 해양환경 및 수소에너지 트랙: 에너지 생산 기술(해상풍력단지 O&M 기술, 해양인프라 환경영향평가 등), 에너지 전환(전기분해 수소생산, 해수전해 촉매, 생물전기화학, 해양바이오, Fuel cell 에너지 변환, 탄소 자원화 등), 에너지 수송 및 저장(수소 저장기술 등)
- [Track-3] 해양인프라건설 트랙: 에너지 생산 기술(해양인프라구조설계, 해양구조물 구조건전성, 해양하중 분석 등), 에너지 전환(에너지전환 모니터링 및 센서 기술 등), 에너지 수송 및 저장(해저(해중) 터널기술, 해저(해중) 수송배관 설계기술, 재료강도 및 평가 기술 등)

### ○ 교과목 개설

- ▶ 2023학년도 1학기에 “해양신·재생에너지 개론” 교과목을 전체 참여교수진이 팀티칭하고, 참여대학원생이 필수 교과목으로 수강하게 함. 미래 에너지원으로써 해양신·재생에너지를 이해하고 해양신·재생에너지의 생산, 변환, 활용에 필요한 핵심 요소기술에 대해 학습하였으며, 특히 기계/토목/환경/재료/데이터 등 다양한 학문 분야의 융합에 기반한 해양신·재생에너지 관련 최신기술을 접할 수 있는 기회를 제공하였음.
- ▶ 2022학년도 2학기에 “해양인프라건설재료”, 2023학년도 1학기에 “공학도를 위한 영어 논문 작성법”, “산업체연계 프로젝트”, “환경 빅데이터 분석” 교과목을 해양신·재생에너지융합전공 전용강의로 개설함으로써 융합전공 취지를 살릴 수 있도록 하였음.
- ▶ 본 교육연구단의 참여교수진은 2022학년도 2학기과 2023학년도 1학기 일반대학원(기계공학과, 토목환경공학과, 조선기자재공학과, 데이터정보학과 및 해양신·재생에너지융합전공)에 28개 교과목(특수과제, 세미나, 논문지도 등의 교과목 제외)을 개설하였음. 이 중 19개 교과목을 해양신·재생에너지 융합전공으로 인정받을 수 있는 교과목으로 개설함으로써 융합전공 교육의 내실화와 활성화를 위해 노력하였음. 참여교수의 개설 교과목 중 융합전공 교과목의 비율은 68%임.

2022학년도 2학기 개설 교과목			2023학년도 1학기 개설 교과목		
교과목명	담당교수	융합전공 인정여부	교과목명	담당교수	융합전공 인정여부
해양인프라건설재료	이재하	○ 융합전공 개설	해양신·재생에너지 개론	이재하 (참여교수 전원)	○ 융합전공 개설
환경자원특론	김명진	○	공학도를 위한 영어 논문 작성법	채규정	○ 융합전공 개설
생물학적 고도수처리 특론	채규정	○	산업체연계 프로젝트	심도식	○ 융합전공 개설
현장연구 II	채규정	X	환경 빅데이터 분석	유근제	○ 융합전공 개설
환경미생물 및 환경생명공학의 특수문제	유근제	X	철근콘크리트특론	이재하	○
빅데이터분석기법	유근제	○	빅데이터 에지 컴퓨터 서비스 특론	허준호	○
인공지능기술개론	유근제	X	빅데이터 프로그래밍 언어 특론	허준호	○
압력용기구조설계특론	조종래	○	해양구조설계특론	조종래	○
고장진단시스템	최형식	X	환경공학기술의최신동향	송영채	○

해양 과학 빅데이터 분석 특론	허준호	○	이산화탄소 저장 특수연구 I	김명진	○
사회 연결망과 부동산 빅데이터 분석 특론	허준호	○	현장연구 I	김명진	X
특수과제 I(박)	허준호	X	현장연구III	채규정	X
특수과제 II(박)	허준호	X	강인제어특론	최형식	X
논문연구(석)	유근제, 김명진, 허준호, 오재홍 (담당교수 개별 개설)	X	고등유체역학	윤민	X
			소성역학특론	심도식	○
			금속3D프린팅	심도식	○
논문연구(박)	채규정, 송영재, 허준호 (담당교수 개별 개설)	X	오차론	오재홍	X
			논문지도 I	채규정	X
			논문연구(석)	최형식, 허준호, 심도식 (담당교수 개별 개설)	X
			논문연구(박)	최형식, 허준호 (담당교수 개별 개설)	X

### ○ 체계적/전문적 학사관리

- ▶ 전공필수, 전공선택으로 나누어진 교과목 분류 및 필수 이수학점 체계를 충실히 제공하고 이를 바탕으로 대학원생이 본인의 연구 분야에 맞게 교과목 수강 포트폴리오를 설계하고 교수의 승인을 얻도록 함.
  - 전공필수 및 전공선택(기초소양영역): 해양신·재생에너지 연구 수행에 필요한 기초지식과 연구자로서 갖추어야 할 기초소양을 지도하는 과목으로 매 학기 또는 두 학기마다 개설
  - 전공선택(전문영역, 산학연계영역): 해양신·재생에너지 관련 전공 분야의 기초/심화 지식 및 산업체의 실무적인 현안 혹은 기술적 애로 기술을 다루는 과목으로 2~4학기마다 개설
- ▶ 대학원 생활 첫 학기부터 졸업까지 해양신·재생에너지 분야 교과목 이수를 지속적으로 관리함으로써 학생들에게 기초 필수 성격의 교과목으로부터 심화 발전된 내용의 교과목에 이르기까지 다양한 교과목을 수강할 수 있도록 하며, 동시에 실무적인 융합연구를 경험할 수 있는 기회를 제공함으로써 학습의 깊이와 폭을 확대할 수 있는 체계적 시스템을 구축하였음.
- ▶ 교과목 이수 계획에 관해 교수 승인을 얻도록 하여 지도교수와 의 상담을 통해 대학원 생활 초기부터 지도교수의 지속적인 관리를 받도록 하고 있음.

### ○ 강의평가 환류에 의한 교과과정 개선시스템 구축 및 운영

- ▶ 본 교육연구단이 속한 한국해양대학교에서는 융합전공 참여학과의 학부 과정을 중심으로 교과과정 개선 환류 시스템을 구현하고, 이를 대학원에도 적용하여 안정된 대학원 교과과정 환류 시스템을 보유하고 있음.

- ▶ 강의평가 환류를 통한 강의평가시스템 개선, 강의평가 결과의 활용 방안 모색, 학생들의 의견 반영, 교과목 운영위원회 및 자문위원회 활동 강화, 산업체/정부/학계 수요 반영 등을 통한 강의의 질 향상을 위해 노력하고 있음.
- ▶ 교과과정 개선을 위해 내·외부 환류형 교과과정 개선시스템을 도입함.
  - 내부 개선시스템에서는 학생들의 강의평가를 통하여 각 개별과목의 내용과 강의의 질을 개선함. 융합전공 개설 교과목에 대하여 2022년 1학기부터 CQI 보고서를 작성하고 있음.
  - 외부 개선시스템에서는 산업체 자문위원회, 국제화위원회, 대학원 연구위원회를 통해 지역사회 및 산업체가 요구하는 교육의 수요를 조사함.

○ 학위과정 질적 수준 향상 교육프로그램 운영

- ▶ 본 교육연구단에서는 참여대학원생의 창의적/융합적 사고 및 역량 강화와 영어 능력 향상을 위해 “R”, “TensorFlow” 등의 소프트웨어 교육과 “공학도를 위한 영어 논문 작성법”, “학생주도세미나” 교과목을 개설하고 2021년 1학기부터 지속적으로 운영하고 있음.
- ▶ 이를 통해, 학생들의 해양신·재생에너지분야에 대한 융·복합적 사고와 이해도가 향상되고 있으며, 양질의 교육프로그램 운영에 대한 만족도도 강의평가 환류 및 설문조사에서 높은 것으로 나타남.
- ▶ 특히, 우수 연구논문 작성 역량과 연구윤리를 강화하기 위해 “Ithenticate” 웹서비스 및 운영 교육을 대학에서 본 사업단의 요청에 따라 2022년도 1학기부터 지원해 주고 있음.

3. 향후 추진계획

○ 참여교수의 신규 참여를 통한 융합전공 전문성 강화

- ▶ 해양신·재생에너지 핵심 요소기술의 대부분은 현재 참여교수진의 전문 분야와 일치하므로 이와 관련된 교과목 개설에 문제가 없으나 “해양방식 소재기술”, “전극 재료 및 설계 기술”, “에너지 전환 시스템 최적화” 그리고 “수소 저장 기술”에 있어 전문성 강화가 필요하다고 평가하고 있음.
- ▶ 따라서 본 교육연구단 해양신·재생에너지 전문성 강화를 위해 해양에너지시스템 분야와 신에너지 분야에서 빠른 성장을 보이는 연료전지 등 신·재생에너지소재 분야를 우선 충원 분야로 설정하여 우수 전문인력을 전임교수로 충원하고자 함. 이를 통하여 교육과정에 해양신·재생에너지의 생산-전환-수송 및 저장 등 전주기적 과정을 모두 포괄할 수 있도록 융합전공을 운영할 계획임.
- ▶ 또한, 본 교육연구단은 융합전공 형태로 운영되고 있기 때문에 한국해양대학교 소속의 전체 교수를 참여교수 후보자 풀로 활용하여 필요에 따라 교육연구단에 신규 참여시켜 교육연구단의 전문성을 강화하고 있음. 2022년 하반기부터 해양신·재생에너지융합전공 관련 분야에 범용적으로 활용할 수 있는 빅데이터, 인공지능 기술 전문가인 허준호 교수가 신규 참여하고 있음. 앞으로도 이와 같이 교육연구단의 전문성 강화를 최우선 가치로 두면서 신속하고 유연하게 대처하여 교육연구단 참여교수진을 구성하고자 함.

○ 해양신·재생에너지 융합전공의 교육을 위해 유연한 교과목 체계 유지

- ▶ 본 교육연구단에 참여하는 우수한 해양신·재생에너지 융합 관련 연구 분야 교수진들에 의한 다양한 융합분야 교과목을 개발 및 개설하고자 함.
- ▶ 교과목 군의 영역을 교육연구단에 국한하지 않고 타 단과대학과 타 학과 그리고 학과 간 협동과정으로 확장할 수 있도록 향후 학점교류 MOU를 체결할 계획임.



○ 지속적인 교과과정 개선

- ▶ 강의평가 결과 및 수강생들의 의견을 반영하고 산업체/정부/학계 수요 반영하기 위해 교과목 운영 위원회 및 자문위원회 활동을 강화할 계획임.
- ▶ 교과목은 지난 2년간 한두 번씩만 개설되었으므로 지금까지 교과목 폐지를 결정할 수 없었으나, 향후 강의평가 환류에 의한 교과과정 개선으로 교과목의 신설과 폐지를 결정하고자 함.

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)	2022년 2학기	17	11	0	28
	2023년 1학기	19	20	1	40
	계	36	31	1	68
배출 (졸업생)	2022년 2학기	9	0		9
	2023년 1학기	2	0		2
	계	11	0		11

2.2 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

1. 우수 대학원생 확보 계획 대비 실적

○ 우수 대학원생 확보 계획

- ▶ 해양신·재생에너지 분야에서 세계적 수준의 교육연구단을 표방하고 있으므로 더욱 안정적으로 우수한 대학원생 확보하기 위한 노력이 필요함.
- ▶ 참여대학원생 지원과 홍보를 통해 본 교육연구단으로의 진학을 적극적으로 유도하고 있으며, 이를 위해 다음의 프로그램 운영을 계획함.
  - 자교 대학원 진학 유도: Open-Lab 행사 개최, 학부생 연구프로그램 및 인턴십 제도 활성화, 학부-대학원 연계 전공 심화 멘토링 운영
  - 외국인 유학생 유치: 해외 협력 대학 대상의 입학설명회 개최 및 홍보자료 발송, 국제교류 인턴십 프로그램 운영(Lab. Internship)
  - 타 대학 및 산업체로부터의 유치: 산학 석·박사 과정 활성화, 타 대학 교류를 통한 대학원생 유치
- ▶ 안정적인 박사과정 정원 확보를 통한 박사과정 비율 향상을 목표로 하여 대학원 본부에 교육연구단 박사과정 정원의 우선 배정을 요청하고, 박사과정 진학 희망자가 공백 없이 진학하여 안정적으로 연구에 몰입할 수 있는 환경을 제공하고자 함.

○ 우수 대학원생 확보 현황

- ▶ 참여대학원생 수는 사업 선정 당시와 사업 선정 당시와 비슷한 수준으로 유지되고 있음.

- 사업 선정 당시: 석사과정 23명, 박사과정 7명, 총 30명
- 2020년 2학기: 석사과정 24명, 박사과정 7명, 총 31명
- 2021년 1학기: 석사과정 26명, 박사과정 10명, 총 36명
- 2021년 2학기: 석사과정 23명, 박사과정 10명, 총 33명
- 2022년 1학기: 석사과정 20명, 박사과정 12명, 총 32명
- 2022년 2학기: 석사과정 17명, 박사과정 11명, 총 28명
- 2023년 1학기: 석사과정 19명, 박사과정 20명, 석박통합과정 1명, 총 40명

▶ 2021년까지는 COVID-19 문제로 인하여 국제교류 인턴십(Lab. Internship)은 운영할 수 없었으나, 우수 대학원생을 안정적으로 확보하기 위해 계획했던 대부분의 홍보 활동을 해오고 있음. 그 결과, 자체평가 대상 기간인 2022학년도 2학기(석사과정 2명, 박사과정 2명)와 2023학년도 1학기(석사과정 10명, 박사과정 10명, 석박통합과정 1명)에 본 교육연구단으로 25명(석사과정 12명, 박사과정 12명, 석박통합과정 1명) 진학하였음.

- 자교 출신 20명(80%), 타교(국외) 출신 5명(20%)

▶ 안정적으로 연구인력을 확보하고, 연구 몰입도를 향상시키기 위한 노력으로 박사과정 비율을 증가시켜 가고 있음. 전체 참여대학원생 중 박사과정의 비율은 22.58%에서 50%까지 꾸준히 증가하였음.

### ○ 우수 대학원생 확보 노력

▶ Open-Lab 개최

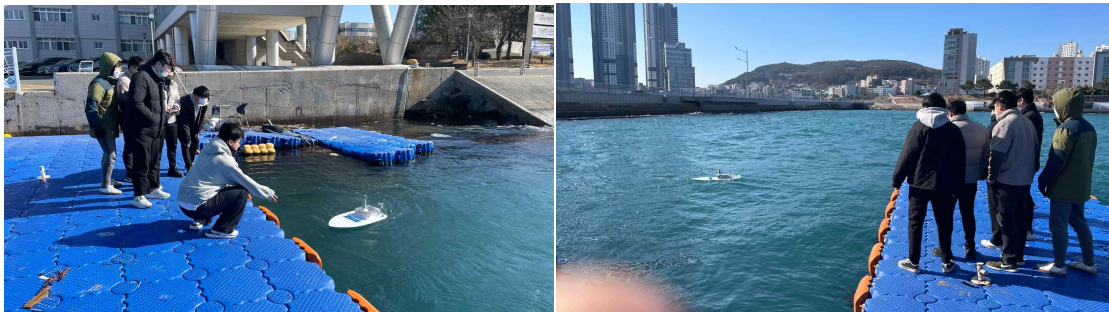
- “첨단소재가공 및 적층제조 연구실” Open-Lab 운영 (2023.01.~2023.02.)

- 활동 주제: 금속 소재에 대한 기초 기계적 특성 평가 및 미세구조 분석을 위한 전처리 실습
- 참여 대상: 한국해양대 재학 학부생 5명, 대학원생 2명



- “지능로봇 및 자동화 실험실” Open-Lab 운영 (2023.02.03.)

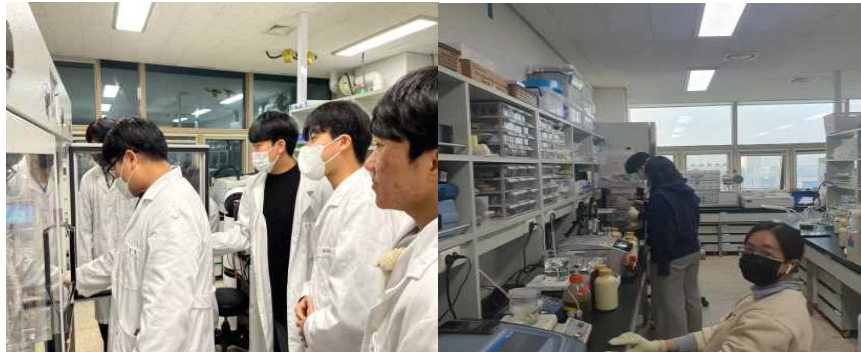
- 활동 주제: 실해역에서의 무인 수상선 실험
- 참여 대상: 한국해양대 재학 학부생, 대학원생



- “콘크리트구조 실험실” Open-Lab 운영 (2023.01.~2023.02)
  - 활동 주제: 모르타르의 성능 검토를 위한 실험 및 항만구조물의 해석 프로그램
  - 참여 대상: 한국해양대 재학 학부생, 대학원생



- “물에너지 융합 실험실” Open-Lab 운영 (2023.01.12.~2023.02.12.)
  - 활동 주제: 폐수로부터 에너지 추출용 Self-sustainable 미생물광전해전지 개발
  - 참여 대상: 한국해양대 재학 학부생 2명, 대학원생 8명



▶ 워크숍 개최

- 2021년 2월 24일, 2022년 3월 8일, 2023년 3월 3일 교육연구단 주최로 모든 대학원생이 참여하는 워크숍을 개최하여 대학원생 간의 연구 교류를 활성화하였음. 동시에 융합전공 및 교육연구단 참여를 희망하는 예비 석사과정 및 박사과정 학생들에게 교육연구단이 추구하는 방향과 BK21사업의 취지를 설명하는 자리를 마련하였음.

▶ 학부생 연구프로그램 및 인턴십 제도 활성화

- 안정적으로 우수 대학원생을 확보하기 위한 노력의 일환으로 대학원 진학 이전에 학부생을 연구프로그램에 참여시켜 미리 연구를 경험할 수 있는 기회를 제공하고 있음. 특히, 학부 4학년 2학기 학생들이 적극적으로 참여하고 있음.
- 학부연구원 운영에 따른 소요 비용은 참여교수의 타 과제에서 충당하고 있음.

2. 우수 대학원생 지원 계획 대비 실적

○ 우수 대학원생 지원 계획

▶ 학생 실적 마일리지제도의 도입

- 학생 마일리지를 분기별로 실시하여 실적이 우수한 학생에게는 인센티브 형식의 장학금 지급함.

- 교내외 장학금 추천 시 활용하며 배움과 연구에 더 몰입할 수 있는 환경 조성에 도움이 되도록 함.

▶ **우수 대학원생에 대한 장학제도 강화 및 성과 보상 프로그램 운영**

- 학생들의 정량, 정성적 연구지표에 따라 국고지원금에 학교 내부 장학금을 추가하여 차등 지원 함.
- 참여대학원생 간 선의의 경쟁 유도를 위하여 우수 연구성과에 대한 인센티브 제도를 시행함.
- 우수 대학원생의 경우 국제학술대회 참가 지원 및 해외 장단기연수의 기회를 제공함.
- 매년 교육연구단 주최로 모든 대학원생이 참여하는 워크숍을 개최하여 대학원생 간의 연구 교류를 활성화하는 동시에 우수 연구자에 대한 시상을 통하여 대학원생들의 연구 의욕을 고취시킴.
- 성과가 미흡한 대학원생에 대해서는 국제학술대회 참가 및 장단기연수 지원을 제한하되, 성과가 현저히 개선된 경우 국제학술대회 참가 및 장단기연수 기회를 최우선으로 제공함으로써 성과가 미흡한 대학원생에 대한 관리 및 장려 기능을 강화함.

▶ **외국인 유학생 정착 지원**

- 우수 해외유학생이 안정적으로 정착할 수 있도록 국내 대학원생과 해외유학생을 멘토-멘티로 지정하여 해외유학생의 성공적 국내 안착을 지원하고 정서적 동질감을 강화시킴.
- 지도교수와 해외유학생 간의 주기적 면담 프로그램 운영을 통해 해외유학생의 정착과 진로 계획을 적극적으로 지원함.

○ **우수 대학원생 지원 현황**

▶ **학생 실적 마일리지제도의 도입(변경)**

- 학기 단위의 정기평가와 별개로 누적 개념의 실적 마일리지제도 도입을 계획했으나, 정기평가의 실적 대상 기간을 한 개 학기로 한정할 수 없는 현실적인 문제가 제기됨. 논문의 투고부터 게재(또는 게재승인)까지 통상적으로 걸리는 기간은 한 개 학기를 벗어나며 1년 단위의 학술행사가 많으므로 정기평가의 실적 대상 기간을 논문 2년, 학술대회 발표 1년으로 정함.
- 따라서 정기평가와 마일리지제도의 차별성이 뚜렷하지 않게 됨에 따라 마일리지제도를 도입하지 않는 것으로 변경하였음. 대신, 참여대학원생의 학위취득 시 별도의 심사 절차를 거쳐 우수 대학원생을 포상함으로써 마일리지제도 도입의 취지를 유지하고 있음.
- 실적이 우수한 학생을 선발하여 자체평가 대상 기간(2022.09.~2023.08.) 중 6명(총 1,500,000원)에 게 인센티브를 지급하고 포상함.

▶ **참여대학원생 정기평가 실시 및 평가 결과에 기반한 차등 지원**

- 매 학기 참여대학원생 중 장학금 지원 대상자의 선정 과정에 성과 평가를 실시하여 성과에 따라 장학금 차등 지급함.
- 평가 결과가 우수한 대학원생에게 국제학술대회 참가 지원 및 해외 장단기연수의 기회를 우선 제공함.

▶ **외국인 유학생 정착 지원**

- COVID-19 문제로 인하여 평가 기간 내 정착 지원이 필요한 외국인 유학생의 수가 적었으므로 교육연구단 차원의 지원 프로그램 운영은 없었으나, 대학 및 교육연구단 차원에서의 정착 지원 제도를 정비하고 매뉴얼을 구축하였음. 향후 교육연구단 차원의 프로그램 운영을 계획하고 있음.

## 2.2 대학원생 학술활동 지원 계획

### ○ 우수 대학원생 지원 계획

#### ▶ 선도형 글로벌 우수인재 지원

- 국제 학술대회 참가 지원
- 장단기 해외 파견 기회 제공
- 국내에서의 국제화(Inbound Globalization) 지원 계획 - 외국어 강의 및 세미나 발표, 외국 우수 대학원생 유치, 국제세미나 유치 등
- 국제 공동연구 수행 참여

#### ▶ 혁신형 연구개발 우수인재 지원

- 학술지 논문게재 및 특허출원에 대한 인센티브 지급
- 창의적인 연구 주제 발굴을 위한 Journal Club 운영 지원
- 영문 번역 및 교정비 지원
- 논문 작성법 및 프레젠테이션 기법 교육
- 특허 교육

#### ▶ 실무형 산학협력 우수인재 지원

- 석사 학위 취득 후 산업체 현장에 진출하여 산학협력에 기여할 수 있도록 추진
- 지역 관련 산업체 연계 협력 실무형 교육 지원
- 일반대학원과 학·연 및 산업대학원 교류 확대를 통한 대학원생들의 실무능력 향상

### ○ 우수 대학원생 지원 현황

#### ▶ 선도형 글로벌 우수인재 지원

- 국제 학술대회 참가 지원으로 참여대학원생에 의한 국제학술대회 논문 20건 발표
  - 2022 MSK (1편): Methodological approach for identification of antibiotic resistance in environmental samples (이기한)
  - 2022 IMETI (1편): Analysis on a new twin hybrid autonomous underwater vehicle (Huang Jiafeng)
  - 2022 ASPEN (3편): A study on the characteristics of intermetallic compound and nanoindentation in ZrH<sub>2</sub>-reinforced aluminum matrix composite layered by directed energy deposition (김화정), A study on wear characteristics after ultrasonic-nano crystal surface modification for high-manganese steel built by directed energy deposition (박한별), Application of ultrasonic nanocrystal surface modification to improve cavitation corrosion resistance of nickel-aluminum bronze (Yao changliang)
  - 2023 BAGECO (1편): Effects of marine microplastics on fate and enrichment of antibiotic resistance genes according to exposure time and polymer types (김현수)
  - ISRS 2023 & UAV-g 2023 (2편): An opensource(S2P)-based distributed stereo matching for DSM (조현정), Generation of 3D thermal point cloud from drone photogrammetry (조현정)
  - 2023 PRESM (3편): A study on the interface property according to the position of inner lattice structure in the DED process (최국화), Study on effect of ultrasonic nanocrystal surface modification in bolt manufactured by screw rolling (하형진), Effect of Al content on microstructure

and hardness of Cu-Al alloy manufactured by directed energy deposition (Yao changliang)

- 2023 ICACE (9편): Deep learning model combined with CNN and LSTM used for fault diagnosis of sensors in the monitoring of anaerobic digestion (정혜인), A study on the synthesis of zeolite using residual by-products of indirect carbonation (신선미), Direct carbonation for zero by-product in mineral carbonation process using oyster shells and seawater (고은빛), Carbon dioxide conversion to bioplastic (poly 3-hydroxybutyrate) through microbial electrosynthesis system (Giang T. H. Le), Improvement of hydrogen production through methanogen suppression in microbial electrolysis cells for swine manure treatment (Trang T.Q), Prediction of aerodynamic coefficient using deep learning (김보라), Study on energy conversion efficiency of wave actuating ship (Phan Huy Nam Anh), Use of drone-based thermal images for 3D thermal point cloud and target surface temperature estimation (조현정), Effect of low volume recycled PET fiber on impact resistance of wave dissipating concrete block (이미주)

○ 단기 연수 지원 (2건)

- 박사(이미주): 미국 (University of South Florida) 2023.04.04.~2023.04.06.

연수목적: 현재 진행하는 연구와 관련된 치환재 사용, 시멘트의 미세구조 분석과 관련한 XRD (X-ray Diffraction) 등 다양한 장비를 경험

- 석사(김주형): 미국 (Yale University) 2023.03.30.~2023.04.10.

연수목적: Yale 대학교 김제홍 교수님과 합동 연구를 위한 연구 기술 교류

○ 장기 연수 지원 (1건)

- 신진연구인력(박성관): 미국 (Yale University, SUNY) 2023.03.30.~2023.04.28.

연수목적: 연구 기술 교류 및 과제 협업을 위한 우수 대학교 방문

▶ **혁신형 연구개발 우수인재 지원**

- 우수논문 게재에 대한 인센티브를 지급하였음. (2021년 1명, 2022년 5명, 2023년 6명)
- 교육연구단의 한정된 예산을 효과적으로 사용하고자 영문 번역 및 교정비는 지원하지 못했으며, 학교에서 운영하는 프로그램으로 지원받을 수 있도록 유도함.
- 교과목 형태뿐만 아니라 워크숍 또는 특강 형태로 논문 작성법 및 프레젠테이션 기법 교육을 실시하였음.

▶ **실무형 산학협력 우수인재 지원**

- 해양신·재생에너지 관련 분야의 CEO 및 담당자를 초청해 개최하는 세미나 및 워크숍을 통해 본 교육연구단의 졸업자가 취업할 수 있는 산업체나 국가연구기관의 취업전략, 포트폴리오 준비 등의 취업지도 지원하고자 하였음. 또한, 동남권 지역 해양신·재생에너지 취업 간담회 개최하여 학계와 사회 각계에 진출해 있는 동문 및 연사를 초청함으로써 참여대학원생들과의 소통의 장을 마련하고자 하였음. 그러나 COVID-19 문제로 행사를 개최하지 못함. 향후 COVID-19 문제의 추이를 지켜보며 온라인 형식으로라도 행사를 추진하고자 함.

### 2.3 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

<표 2-2> 2023.2월 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					
			국내	국외	입대자			
2023년 2월	석사	9	3	0	0	6	3	50%
졸업자	박사	0	X		0	0	0	

#### ○ 취(창)업 현황 분석

- ▶ 자체평가 대상 기간 중 2023년 2월 석사 9명을 배출하였음.
- ▶ 2023년 2월 취업대상자 6명 중 3명이 취업하여 취업률 50%를 기록하였음. 평가대상 이전까지 높은 취업률(2021년 8월 및 2022년 2월 취업대상자 취업률 90.91%)을 기록했던 반면, 평가대상 기간에 일시적으로 낮은 취업률이 나타났으나, 취업자는 모두 전공 적합도가 높은 연구직으로 진출하였음.
- ▶ 2023년 2월 석사 졸업자 9명 중 3명이 각각 본 교육연구단 박사과정으로 진학하였음. 향후 참여대학원생 중 박사과정 비율 향상의 목표 달성을 위해 석사 졸업자가 박사과정으로 진학할 수 있는 환경과 분위기를 지속적으로 조성하고자 함.

#### ○ 참여대학원생 진로 개발 노력

- ▶ 한국해양대학교 해양미래인재개발원에서는 다양한 취/창업 프로그램을 운영하고 있음. 본 교육연구단에서는 대학 본부와의 협조를 바탕으로 참여대학원생들이 해양미래인재개발원 프로그램을 적극적으로 활용할 수 있도록 지도해 왔음.
- ▶ 본 교육연구단에서도 사업의 취지에 부합하도록 해양신·재생에너지 분야에 전문인력을 양성하고 해당 분야로의 진출을 유도하고 있음. 참여대학원생의 경쟁력 강화를 위하여 다음의 활동을 활발하게 전개하고 있음.
  - **전문지식 교육 강화:** 취업시장에서 석박사 졸업생에게 요구되는 최우선 순위의 조건은 전문성이므로 본 교육연구단에서는 해양신·재생에너지 관련 교과목을 신설하였으며, 기존의 교과목을 보완하여 전문적인 교육을 실시하고 있음.
  - **산학연 협력 체계를 활용한 실무지식 교육 강화:** 참여대학원생의 전문성 강화를 위하여 국내외 해양신·재생에너지 전문 업체와의 협약을 체결하고 다양한 형태의 교류(현장 방문(실습), 공동연구, 세미나)를 통해 실무능력을 갖추어 줄 수 있도록 지도하고 있음. 특히, 정기적/수시적으로 현장 전문가 초청 세미나를 개최하여 현장 실무적인 측면에서의 당면과제와 해결방안에 대하여 접할 수 있는 기회를 제공하고자 함. 또한, 이 과정에서 대학원생의 관련 분야 취업에 대한 기회가 제공될 수 있음.
  - **국제화 능력 배양:** 외국어 강의 및 외국어 학위논문 작성 비율의 확대와 국외 장단기연수 프로그램 운영과 연계하여, 대학원생의 국제화 교육을 강화함으로써 취업시장에서 대학원생들의 경쟁력을 향상시키고자 함.

### 3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

#### ① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

- 본 교육연구단 소속의 참여대학원생인 Tasnim Izzeldin Eisa (박사과정 학생)는 신·재생에너지로 전환을 촉진하기 위한 기존 기술의 한계점을 개선하고, 향후 지속 가능한 재생에너지를 공급할 수 있는 방법론을 제시하였음. 특히, 수전해 및 연료전지 시스템의 고효율 에너지 생산 메커니즘을 규명하여, 향후 경제적이고 친환경적인 해양신·재생에너지 연구 분야에 폭넓게 활용될 수 있을 것으로 기대가 됨. 이 연구는 *'Progress in Energy and Combustion Science'* (IF=35.3, JCR ranking 상위 0.36% (99.64%)) 저널에 게재하였음 (논문 제목: Critical review on the synthesis, characterization, and application of highly efficient metal chalcogenide catalysts for fuel cells).
- 교육연구단 소속의 참여대학원생인 김세훈 (박사과정 학생)은 해양신·재생에너지 사업단의 탄소중립 분야에서 활용하고자 하는 CCUS(Carbon Capture Utilization and Storage)에 대한 연구를 수행하고 있으며, 간접탄산화 공정(Indirect carbonation)을 활용한 친환경적이고 경제적인 기술을 제안한 연구를 주저자로 *'Ultrasonics Sonochemistry'* (IF=8.4, JCR ranking 상위 1.6% (98.4%)) 저널에 게재하였음 (논문 제목: Nanosized vaterite production through organic-solvent-free indirect carbonation).
- 본 교육연구단 소속의 참여대학원생인 Yao Changliang (박사과정 학생)은 해양신·재생에너지 사업단의 에너지 수송 및 저장 기술에서 활용하고자 하는 미래 선박 부품의 신속한 수리에 대한 연구를 수행하고 있음. 적층제조(3D 프린팅) 기술 중 하나인 직접 에너지 적층 공정(directed energy deposition, DED)을 활용해 부식 방지 부품을 제조하는 기술을 제안한 연구를 주저자로 *'Journal of Alloys and Compounds'* (IF=6.2, JCR ranking 상위 10% 이내 (90.5%)) 저널에 게재하였음 (논문 제목: Corrosive properties of CuNi2SiCr fabricated through directed energy deposition on a nickel-aluminum bronze substrate).
- 교육연구단 소속의 참여대학원생인 김화정 (석사과정 학생)은 해양신·재생에너지 사업단의 에너지 수송 및 저장 기술에서 활용하고자 하는 미래 선박의 경량화에 대한 연구를 수행하고 있음. 적층제조(3D 프린팅) 기술 중 하나인 직접 에너지 적층 공정(directed energy deposition, DED)을 활용한 경제적이고 환경지향적인 기술을 제안한 연구를 주저자로 *'Additive Manufacturing'* (IF=11.6, JCR ranking 상위 0.98% (99.02%)) 저널에 게재하였음 (논문 제목: Characterization of the deposit-foaming of pure aluminum and Al-Mg-0.7Si alloys using directed energy deposition based on their metallurgical characteristics and compressive behaviors). 이 논문은 적층제조 기술을 기반으로 순수 알루미늄과 알루미늄 합금에 발포제를 혼합해 적층 발포 소재를 제작하였고, 이를 통해 적층제조 기술을 이용해 경량 소재 제작이 가능함을 기술적으로 검증함.
- 교육연구단 소속의 참여대학원생인 이미주 (박사과정 학생)는 해양신·재생에너지 사업단의 에너지 생산에서 활용하고자 하는 친환경 건설재료 개발 연구를 수행하고 있으며, rPET와 나노실리카 그리고 실제 해양조건에서 쉽게 얻을 수 있는 해수를 활용하여 저비용의 높은 파괴에너지를 보유한 건설재료를 개발하였음. 이 기술은 해양신·재생에너지 생산 플랜트 건설재료로 유용하게 활용될 것으로 예상된다. 이미주 학생은 이 연구를 주저자로 *'Construction and Building Materials'* (IF=7.4, JCR ranking 상위 4.00% (96.00%)) 저널에 게재하였음 (논문 제목: Mechanical characterization of recycled-PET fiber reinforced mortar composites treated with nano-SiO<sub>2</sub> and mixed with seawater).
- 교육연구단 소속의 참여대학원생인 Jia Ru (박사과정 학생)는 혐기성 소화의 상태와 성능을 파악하는 딥러닝 모델에 대한 연구를 진행하고 있으며, 혐기성 소화조의 상태를 예측하는 CNN과 양방향 LSTM을 결합한 딥러닝 모델 연구의 주저자로 *'Bioresour. Technol.'* (IF=11.9, JCR ranking 상위 3.57% (96.43%)) 저널에 게재하였음(논문 제목: Exploration of deep learning models for real-time m



onitoring of state and performance of anaerobic digestion with online sensors).

- 교육연구단 소속의 참여대학원생인 김현수(석박통합과정 학생)는 최근 전 세계적으로 문제가 되고 있는 해양환경 내 미세플라스틱(Microplastics, MPs)의 국내 오염현황을 파악하고자, 해양에서 선박 엔진 냉각 시스템으로 유입된 MPs의 존재량과 분포를 최초로 조사함으로써 선박 시스템 내 MPs 관리의 중요성을 제시한 연구를 주저자로 *'Journal of Environmental Management'* (IF=8.7, JCR ranking 상위 10% 이내 (90.57%)) 저널에 게재하였음 (논문 제목: Insight into the marine microplastic abundance and distribution in ship cooling systems).
- 이러한 연구성과는 국내외 학술 활동 지원, 해양신·재생에너지 융합교과목 운영, 산업체연계 프로젝트 활성화, 학생 실적 마일리지 및 장학제도 강화, 국제교류 프로그램 운영 및 교육프로그램 지원(EndNote, Turn it in, Ithenticate 웹서비스) 등 본 교육연구단에서 지속적으로 참여대학원생 지원 프로그램을 효과적으로 운영한 결과이며, 이러한 운영프로그램의 포트폴리오가 유기적으로 구축된 점이 고무적임.
- 본 교육연구단에서는 참여대학원생의 국내외 학술 활동 지원, 해외연수 기회 확대, 산업체 연계 프로젝트 교과목 및 전문가 초청 세미나와 팀티칭 기회 확대, 해외 우수 신재생에너지 연구중심대학과의 국제 공동연구 활성화 및 글로벌 네트워크 확대, Open-Lap 및 멘토링 운영 등의 학생지원 프로그램 내실화를 보다 강화할 계획임.

## ② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

- 본 연구단에 참여하고 있는 대학원생들은 2022년 9월 1일 ~ 2023년 8월 31일까지 총 125건 중 71편의 연구를 국내 학술대회에서 발표하였으며(구두 발표 26건, 포스터 발표 45건), COVID-19의 영향이 감소함에 따라 국제학술대회에서도 54건(구두 발표 30건, 포스터 발표 24건)의 발표가 활발히 이루어졌음.
- 본 연구단은 해양신·재생에너지 분야에 AI 기술과 bioinformatics을 적용하고 탄소중립 실현을 위해 다양한 접근과 방법론에 대한 연구를 수행하였음. 본 연구단에 소속되어 있는 Tasnim Izzeldin Eisa(박사과정), 김세훈(박사과정), 정혜인(석사과정), 김현수(석사과정) 학생들은 해당 연구 결과를 AP-ISMET(발표논문명: In-depth Analysis of Assorted Membranes Value as Ion Exchangers for (Bio)electrochemical Systems), ICACE(발표논문명: Effect of aging process on calcium carbonate synthesis), ICACE(발표논문명: Deep learning model combined with CNN and LSTM used for fault diagnosis of sensors in the monitoring of anaerobic digestion), BAGECO(발표논문명: Effects of marine microplastics on fate and enrichment of antibiotic resistance genes according to exposure time and polymer types)에서 발표하였음. Tasnim 학생과 정혜인 학생은 주요 연구결과 발표를 통해 우수논문상 수상하였고, 김세훈, 김현수 학생은 주요 연구 결과들을 'Progress in Energy and Combustion Science' 저널 (IF=35.3), 'Ultrasonics Sonochemistry' 저널 (IF=8.4), 'Journal of Environmental Management' 저널 (IF=8.7)에 주저자로 출판하는 등 활발한 연구 활동을 수행함.
- 본 연구단 소속의 김보라(박사과정), 조현정(박사과정), 이미주(박사과정) 학생은 해양신·재생에너지 생산-전환-수송 전과정에 걸친 융복합적 연구를 수행하였고, 효과적인 풍력에너지 전환 및 터빈설계에 AI 기술 활용과 해수 자원순환을 통한 풍력발전 건축 자재 평가 등 창의적 접근과 다양한 방

법론을 시도하였음. 해당 연구 결과는 한국전산유체공학학회(발표논문명: 딥러닝을 이용한 풍력터빈 성능 예측), 한국측량학회(발표논문명: Applying deep learning-based concrete road crack detection method using drone ortho images), 한국건설순환자원학회(발표논문명: 해수로 배합된 시멘트 페이스트 수화생성물 분석)에서 발표하였음. 조현정 학생과 이미주 학생은 학술대회에서 우수한 연구 결과를 인정받아 한국측량학회 논문상, 우수발표논문상을 수상하였음. 또한, 이미주 학생은 주요 연구 결과를 ‘Construction and Building Materials’ (IF=7.4 JCR ranking 상위 4%) 주저자로 출판하였음.

- 본 연구단 참여 학생들은 AI와 Bioinformatics 등의 차세대 기술을 바탕으로 해양신·재생에너지 생산 기술 확보를 위한 방법론 정립을 정립하고, 생산-전환-수송 전 과정에 걸친 특화연구를 다방면으로 수행하고 있음. 그 결과로 본 연구단은 국내외 학술대회에서 국내 7건, 국제 1건 수상하는 뛰어난 성과를 도출함.
- 현재, 본 연구단 참여교수진은 해양신·재생에너지 융합기술 글로벌 혁신인재 양성이라는 비전과 목표에 맞춰, 핵심 코어 교과목 신설 및 기존 교과목 개선을 통해 체계적이고 도전적인 융합 교과를 운영하고 해양신·재생에너지 특화연구 분야를 지원하고 있음. 이를 통해 연구단 참여 학생들은 해양신·재생 에너지 생산-전환-수송 전 과정에 걸친 융복합 사고를 증진하고 해당 연구를 지속적으로 수행하고 있음.
- Post corona 시대가 도래한 이후 국내외적으로 활발한 학술대회 활동이 가능해져 참여 학생들의 발표실적이 전년도 대비 증가하였음. 특히, 연구단 참여교수 및 학생들의 해양신·재생에너지 분야의 국제 공동연구를 통해서 국제 학술대회 발표실적은 450% 상승하였음. 본 연구단은 지속적인 혁신적 융합연구와 글로벌 공동연구를 강화하고 있으며, 차년도에는 국내외 학술대회 발표실적 및 수상실적이 더욱 증가할 것으로 기대됨.

▶ **국내외 학술대회 수상실적 : 국내 7건, 국제 2건**

- 이미주 (2022.10.13.): 한국건설순환자원학회 우수발표논문상
- 박한별 (2022.10.21.): 한국정밀공학회 춘계학술대회 최우수 논문 발표상
- 최국화 (2022.12.08.): 한국기계가공학회 추계학술대회 우수논문 발표상
- 이미주 (2023.04.20.): 한국건설순환자원학회 우수발표논문상
- 최국화 (2023.04.28.): 한국기계가공학회 춘계학술대회 우수논문 발표상
- 조현정 (2023.05.12.): 한국측량학회 논문상
- Van PhongTruong (2023.07.07.): 2023년 한국자료분석학회 하계학술대회 구두논문부분 장려상
- Tasnim Izzeldin Eisa (2023.07.28.): AP-ISMET 우수발표논문상
- 정혜인 (2023.08.15.): 2023 ICACE 우수논문상

### ③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

- 본 연구단에 참여한 박한별(석사졸업) 학생은 “다공성 금속 및 비다공성 금속이 결합된 경량화 부품 제조방법”을 2021년 9월에 출원하였으며, 2023년 5월에 국내특허로 등록되었음(등록번호: 10-2529862). 해당 등록 특허 1건은 경량화 부품 제조를 통해 충격흡수, 압축성, 단열 등의 효과를 가지며, 금속의 밀도 및 강도를 향상시킴. 이 특허 기술은 해양신·재생에너지 생산-전환-수송 전 과정에 필요한 시설 및 선박 등에 활용성이 높고, 기존의 여러 공정을 거쳐 제작비가 상승하는 문제를 해결할 수 있어 경제 적임. 이 특허기술은 해양신·재생에너지 전반에 걸친 해양 인프라건설 분야에 활용될 수 있을 것으로 기대 됨.
  - 본 연구단에 참여하고 있는 김세훈(박사과정), 신선미(박사과정) 학생은 “탄산칼슘으로 캡슐화된 프 로바이오틱스 및 이의 제조방법”을 해외특허로 출원하였음(출원번호: 10-2022-0124896). 해당 출원 특허 1건은 굴패각을 이용한 간접탄산화 기술을 사용하여 이산화탄소를 포집하는 공정을 거침. 이 특허 기술은 현재 국내외에서 해양 탄소중립을 위해 사용되는 CCUS 기술을 활용한 것으로 굴패각 을 친환경적으로 자원회수 하는 방법을 제시하였음. 이 기술을 통해 해양환경 분야에서 탄소중립을 실현하고 생산부산물인 탄산칼슘을 프로바이오틱스 캡슐 물질로 활용하여 고부가가치가 창출될 수 있을 것으로 기대함.
  - 본 교육연구단의 글로벌 혁신인재 양성이라는 목표에 맞춰 융합특화 연구 분야를 지원하고, 자기 주도적 연구개발 수행 능력 및 연구역량 강화를 위해 참여대학원생의 연구지원 사업을 적극적으로 추진하였음. 이러한 결과로 본 연구단에 참여한 이유정(석사졸업) 학생과 현재 참여 중인 김보라(박 사과정), 제미리(석사과정) 학생은 2022년과 2023년에 한국여성과학기술인육성재단 「여대학원생 공 학연구팀제 지원사업」에 채택되어 총 2,400천원의 연구비를 수주하는 성과를 도출하였음.
  - 2023년도에는 해양신·재생에너지 트랙별 융합 연구가 가속화되고 있는 시기이며, 지속적인 국내외 학술대회 지원, 해양신·재생에너지 융합 교육 및 연구 활성화, 글로벌 공동연구 및 국제교류 프로그램 확대의 선순환 체계가 구축되었음. 이러한 해양신·재생에너지 교육 및 연구를 통해 학술대회 발 표 및 SCIE 상위 논문의 게재율이 증가하고 있기 때문에, 특허, 기술이전 및 창업 실적이 동반 상 승할 것으로 기대함.
  - 이와 같이 참여대학원생들의 연구역량을 강화하기 위해 다양한 융합연구 활성화 프로그램을 운영 및 개선하는 등 다각적인 측면에서 노력하였음. 본 교육연구단은 참여대학원생의 국제적 경쟁력과 창의 융합적 전문인력을 양성하기 위해 산업체/학계의 MOU 체결을 통해 다학제간 융합을 활성화 하고 방학 중 특허, 기술이전 및 창업에 도움을 줄 수 있는 특강 및 세미나를 개최할 계획임.
- ▶ **참여대학원생 자체 연구비 수주실적: 3건, 수주액 2,400천 원**
- 이유정 (2022.04.01.~2022.10.31.): 한국여성과학기술인육성재단 2022년 여대학원생 공학연구팀제 지원사업 ‘Vaterite를 활용하여 프로바이오틱스를 코팅하는 기술개발’ 8,000천 원
  - 제미리 (2023.04.01.~2023.10.31.): 한국여성과학기술인육성재단 2023년 여대학원생 공학연구팀제 지원사업 ‘전기산화를 활용한 선체 방오도로 내 미량오염물질 제거방법 최적화’ 8,000천 원
  - 김보라 (2023.04.01.~2023.10.31.): 한국여성과학기술인육성재단 2023년 여대학원생 공학연구팀제 지원사업 ‘딥러닝을 이용한 에어포일 최적 형상 및 공력 특성 도출 소프트웨어 개발’ 8,000천 원

#### 4. 신진연구인력 현황 및 실적

- 본 교육연구단에서는 우수 신진연구인력을 확보하기 위해 우수 신진인력 유치위원회를 구성하여 매 학기 정기적으로 리크루팅 및 학술세미나 개최 등을 통해 우수한 연구역량을 가지고 있는 신진연구인력을 확보하고자 노력하고 있음. 그 결과, 점점 본 사업단에 참여하는 신진연구인력이 증가 (2021년 1명, 2022년 2명, 2023년 2명 참여 중, 총 신진연구인력 3명)하는 실적을 달성함.
- 특히, 본 교육연구단에서 박사학위를 취득한 연구자의 안정적 고용 창출을 지속적으로 도모하였고, 국내외 학술대회 및 교육연구단 주최의 국내외 세미나 등을 통해 해양신·재생에너지 관련 분야의 신진연구인력 다양성을 확보함. 현재 교육연구단에서 운영하고 있는 [Track-1] 해양에너지시스템 기계소재 (박상현), [Track-2] 해양환경 및 수소에너지 (박성관), [Track-3] 해양인프라건설 (김경진)에서 각각 1명씩 신진연구인력을 확보하여 신진인력 확보 계획에서 목표로 한 신진연구인력의 전공 다양성도 확보하는 실적을 달성하였음.
- 본 교육연구단의 신진연구인력인 박성관 박사는 친수성과 전기전도도를 동시에 가진 Bi-functional 폴리머를 활용해 미생물전해전지(Microbial electrolysis cell, MEC)의 내부 물질 전달 능력을 향상시킴으로써 바이오에너지(수소) 생산 분야의 혁신적인 발전을 가져왔으며, **Science of The Total Environment (IF=9.8)**에 ‘Tailoring a highly conductive and super-hydrophilic electrode for biocatalytic performance of microbial electrolysis cells’ 논문을 주저자로 게재하는 성과를 도출하였음.
- 본 교육연구단에서는 신진연구인력과 교육연구단 참여교수 및 대학원생 간의 융합 연구팀을 구성하고 학술교류 및 공동연구를 활성화하는 시스템과 연구환경 인프라를 구축함. 이러한 프로그램 운영을 통해 신진연구인력인 김경진 박사는 한국연구재단에서 지원하는 ‘**세종과학펠로우십(일반)**’에서 연구과제를 직접 수주하는 우수한 성과를 도출하였음 (369,900천원). 본 연구과제를 통해, 해양태양광 발전에 활용하는 태양 에너지를 우주 환경에 적용함으로써, 태양에너지의 효율성을 극대화하고 시멘트 대체재로써 Sulfur를 활용하여 탄소 저감에 기여할 수 있는 방안을 연구할 계획임.
- 본 교육연구단 참여교수들로 구성된 우수 신진연구인력 유치위원회는 신진연구인력들의 연구역량을 증진하고 연구중심 연구환경을 지속적으로 마련하기 위해 인건비 확보, 최소 2년의 계약기간 보장, 우수한 신진연구인력의 연구결과 홍보 등을 적극적으로 지원하고 있음. 이를 통해 신진연구인력의 사기를 진작시키고 연구능력을 향상 시키는 성과를 도출하였음. 또한, 신진연구인력의 안정적 정착을 위해, 관사 및 기숙사 입주 기회, 국내/국제 심포지엄 참석 및 논문발표를 지원하고, 우수 연구성과에 대한 인센티브를 지급함으로써 업적 향상을 도모함.
- 더 나아가, 양질의 연구성과를 확대하고자 트랙별 상위 10% 이내의 SCIE 논문작성을 적극 지원하고 기존에 구축된 융복합 연구 인프라를 더욱 강화할 계획임. 우수 신진연구인력의 안정적 확보를 위해 국내외 학술대회 홍보 및 연구기관 방문 리크루팅을 보다 공격적으로 진행할 계획임. 또한, 신·재생에너지와 관련된 다른 학문 분야와의 융합연구 수행을 장려하기 위해, 교육, 연구, 산학협력 체계를 마련할 계획임.

## 5. 참여교수의 교육역량 대표실적

- 본 교육연구단에서는 “세계 최고 수준의 해양신·재생에너지 융합연구 특화인재양성”이라는 교육 목표를 달성하기 위해, 매 1학기마다 「해양신·재생에너지개론」 교과목을 개설하고, 교육연구단 참여교수 전체가 참여하여 해양신·재생에너지 융합 분야별로 강의하였음. 강의는 교육연구단 전 단장인 이영호 교수의 “해양에너지개론” 교재를 기반으로 진행되었으며, 해양신·재생에너지의 생산, 변환, 활용에 관한 개론과 핵심기술, 다학문 융합의 방향을 이해하고 수행하는 데 필요한 이론과 응용 방안을 학습하였음. 이를 통해, 다양한 해양신·재생에너지 분야 학문의 창의적이고 도전적인 융합연구를 수행할 수 있는 인재를 육성하고 있음.
- 특히, 교육연구단 단장인 채규정 교수는 「생물학적 고도수처리 특론」 교과목을 통해, 교육연구단 참여학생들이 수처리 효율을 극대화할 수 있는 이론적·실무적 접근 방안을 제시하고, 학생들의 모의 수처리 공정 설계 및 효율 평가 프로젝트를 진행함으로써 실질적인 고도수처리 설계 연구 능력을 향상시켰음. 또한, 「공학도를 위한 영어 논문 작성법」 교과목을 통해 참여학생들의 영어 논문 투고를 장려하고, 실질적으로 국제 저명학술지에서 요구하는 논문작성 가이드를 강의하여, 영어 논문의 질을 향상시키는데 기여하였음.
- 또한, 교육연구단 참여교수인 심도식 교수는 「산업체연계 프로젝트」 교과목을 개설하여, 부산지역의 기계/토목/환경/재료 등 다학문 분야의 산업체 전문가와 교육연구단 참여 학생들 간의 심층 토론 및 PBL 수업을 통해 해양신·재생에너지 융합 활동을 도모하고, 산업체의 관점에서도 연구 주제를 도출하는 활동을 수행하였음. 이를 통해, 교육연구단 참여 학생들의 융합 전공 능력 및 산업체 융합 연구의 이해도가 향상되었음. 또한, 심도식 교수는 「소성역학특론」, 「금속3D프린팅」 교과목을 개설하여 기계공학을 전공하는 참여 학생들이 소성가공/주조/절삭/사출 성형 공정을 이해하고 현업에서 제품개발 및 설계하기 위한 방향성을 제시하고 실무에 적용할 수 있도록 기여하였음.
- 이재하 교수는 「해양인프라건설재료」, 「철근콘크리트특론」 교과목을 개설하여, 해양신·재생에너지 구조물의 기본이 되는 건설재료와 관련된 필수이론 및 특론을 강의하고, 해양환경에서의 내구성 개선과 콘크리트 사용 저감을 통한 탄소중립을 고려한 연구 사례를 소개함으로써 참여학생들의 연구 범위를 확대하는 데 기여하였음. 조종래 교수는 「해양구조설계특론」, 「압력용기구조설계특론」 교과목을 개설하여, 참여학생들이 해저 석유나 천연가스를 시추, 생산, 저장 및 수송하는데 필요한 해양구조물의 설계 및 제작에 대한 지식을 습득하는데 기여하였음.
- 송영채 교수는 교육연구단 참여학생들의 환경공학적 융·복합적 사고를 도모하고 이해도를 제고시키기 위해 「환경공학기술의최신동향」 교과목을 신규 개설하였음. 한편, 김명진 교수는 환경자원, 특히 해수용존자원 회수 및 이산화탄소 저장에 관련된 최신 연구 동향을 토론하고 기후변화에 신속하게 대응할 수 있는 탄소중립 기술인 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)를 저장하고 미래 에너지원으로 활용할 수 있는 핵심기술인 CCUS (Carbon Capture, Utilization and Storage)에 대한 참여대학원생들의 이해도를 높임으로써 해양환경의 자원 활용과 탄소중립에 대한 융합적 사고를 하는데 기여하였음.
- 4차산업혁명과 더불어, 빅데이터와 인공지능을 활용한 융합 분야가 점차 확산되고 있는 시점이며, 본 교육연구단은 대학생들이 해양신·재생에너지 분야에 적용할 수 있는 데이터 활용 능력을 향상시키고자 노력하였음. 이를 위해, 유근제 교수는 「빅데이터분석기법」, 「환경 빅데이터 분석」 교과목을 개설함으로써, 환경에서 빅데이터를 다루는 방법과 적합한 분석기법 선정에 대한 이해도를 높이고, 실무 기반의 computing 능력을 향상시키는데 기여하였음. 또한, 본 교육연구단의 신진 교수인 허준호 교수는 「해양 과학 빅데이터 분석 특론」, 「사회 연결망과 부동산 빅데이터 분석 특론」, 「빅데이터 에지 컴퓨팅 서비스 특론」, 「빅데이터 프로그래밍 언어 특론」 교과목을 신규 개설하

여, 참여대학원생들의 해양 빅데이터를 다루는 능력을 향상시킴으로써 해양신·재생에너지 연구를 보다 체계적으로 분석하고 해석하는 능력을 기르는데 기여하였으며, 사회 연결망 분석의 이론적·실무적 강의를 통해, 산업체의 관점에서 다양한 사회현상을 이해하는 능력을 향상시킴. 또한, 실무 기반의 빅데이터 프로그래밍을 강의함으로써 참여대학원생들이 빅데이터 분석에 대한 전문지식을 갖추는데 크게 기여하였음.

## 6. 교육의 국제화 전략

### ① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

☞ 본 교육연구단에서 목표로 한 해양신·재생에너지 분야에 특화된 글로벌 혁신인재 양성 및 교육을 통한 에너지-환경-인프라-소재 연계/융합 전문가 육성을 위해 해양신·재생에너지 융복합 교육프로그램 국제화, 인적교류 및 교육(연구)국제화, 교육(연구)글로벌 캠퍼스화, 우수 유학생 유치-국내 안착 선순환 시스템 구축, 글로벌 연구윤리 및 교육 인프라 혁신 등 5가지의 계획을 바탕으로 교육 연구를 진행하였음.

2021년까지는 기반 구축의 단계로서 중점 교육 분야를 선정하고 교육프로그램을 개발하는 단계이며, 2022년부터는 교육프로그램을 고도화하기 위해 해외 선도기관과 공동 교육(연구)의 유기적 연계를 강화하기 위한 노력을 경주하는 단계이다.

#### 1. 해양신·재생에너지 융복합 교육프로그램 국제화

##### ○ (영어강의 의무화) 개설과목의 70% 이상 영어강의

- ▶ 각 담당 교수별로 개설한 강의에서 강의 및 자료 등에서 영어 사용 비율을 높이고 해외유학생 지도 등에 있어 영어를 전용하고 있음. 2022년 2학기 및 2023년 1학기에 진행된 ‘해양인프라건설재료’ 외 융합 전공 교과목 총 19개 교과목 대부분을 영문과 국문을 모두 사용한 강의자료를 이용함으로써 해외 학생들의 수업 참여와 국내 학생들의 영어 능력 향상을 유도함.

##### ○ (학위논문 영문화) 졸업생의 36.36% 이상이 영어로 학위논문 작성

- ▶ 2022년 8월, 2023년 2월 전체 11명의 대학원 졸업생 중에서 4명의 학생이 학위논문 영문화를 진행하여 영어 학위논문을 작성하였음.
- ▶ 추후 2023년 2학기 이후 박사과정 졸업생 등에 대해서도 영어 학위논문 작성 실적을 향상시킬 계획임.
- ▶ 2021년, 2022년, 2023년 논문지도 과목을 통하여 국내 학생의 영어 논문 작성법에 대한 교육을 주기적으로 이행하였음.

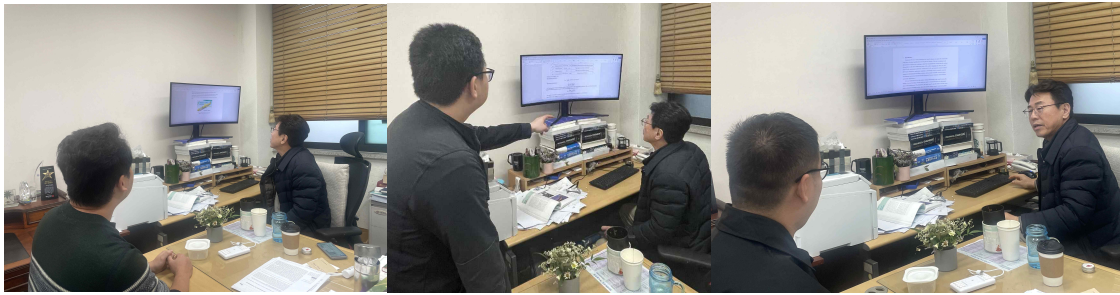
##### ○ (외국 대학과 공동 교육프로그램) 해외 자매결연 대학과 공동 교육프로그램 운영 및 학생과견

- ▶ 그동안 COVID-19의 영향으로 진행하지 못했던, 해외 대학/기관과의 공동 교육프로그램 마련을 위한 준비를 진행 중임.
- ▶ 신·재생에너지 분야 명문대학인 아랍에미레이트 Sharjah 대학, Erciyes 대학, State University of New York 등을 포함하여 2022.09.~2023.08. 기간 내 총 10개 대학과의 MOU를 체결하고, 신·재생에너지 분야 연구 협력, 학생 교환연구, 공동과제 추진 등을 위한 기틀을 마련하였음.

1	국제	2023.01.25	University at Albany, State University of New York, USA	MEMORANDUM OF UNDERSTANDING between Korea Maritime and Ocean University, KOREA and University at Albany, State University of New York, USA on Collaboration in Research and Development for Renewable Energy and Environmental Technology
2	국제	2023.03.14	University of Shatjah, United Arab Emirates	MEMORANDUM OF UNDERSTANDING between Korea Maritime and Ocean University, KOREA and University of Shatjah, United Arab Emirates on Collaboration in Research and Development for Renewable Energy and Environmental Technology
3	국제	2023.07.10	Hanoi University of Mining and Geology	MEMORANDUM OF UNDERSTANDING between Korea Maritime and Ocean University, KOREA and Hanoi University of Mining and Geology on Collaboration in Research and Development for Renewable Energy and Environmental Technology
4	국제	2023.08.11	Hanoi University of Science and Technology, Vietnam	MEMORANDUM OF UNDERSTANDING between Korea Maritime and Ocean University, KOREA and Hanoi University of Science and Technology, Vietnam on Collaboration in Research and Development for Renewable Energy and Environmental Technology
5	국제	2023.08.14	Ho Chi Minh City University of Technology, VIETNAM	MEMORANDUM OF UNDERSTANDING between College of Korea Maritime and Ocean University, Korea and Ho Chi Minh City University of Technology, VIETNAM on Collaboration in Research and Development for Renewable Energy and Interdisciplinary Engineering
6	국제	2023.08.14	Department of Environmental Engineering, Faculty of Environment, Ho Chi Minh City University of Science, VIETNAM	MEMORANDUM OF UNDERSTANDING between College of Korea Maritime and Ocean University, Korea and Department of Environmental Engineering, Faculty of Environment, Ho Chi Minh City University of Science, VIETNAM on Collaboration in Research and Development for Renewable Energy and Environmental Technology
7	국제	2023.08.14	Faculty of Chemical Engineering Ho Chi Minh City University of Technology, VIETNAM	MEMORANDUM OF UNDERSTANDING between College of Ocean Science and Engineering, Korea Maritime and Ocean University, Korea and Faculty of Chemical Engineering Ho Chi Minh City University of Technology, Viet Nam on Collaboration in Research and Development for Renewable Energy and Environmental Technology
8	국제	2023.08.16	School of Materials Science and Engineering, Hanoi University of Science and Technology, VIETNAM	MEMORANDUM OF UNDERSTANDING between College of Ocean Science and Engineering, Korea Maritime and Ocean University, Korea and School of Materials Science and Engineering, Hanoi University of Science and Technology, VIETNAM on Collaboration in Research and Development for Advanced materials, Renewable Energy and Environmental Technology
9	국제	2023.08.16	Faculty of Chemistry VNU University of Science	MEMORANDUM OF UNDERSTANDING between College of Korea Maritime and Ocean University, Korea and VNU University of Science on Collaboration in Research and Development for Renewable Energy and Environmental Technology
10	국제	2023.08.17	Faculty of Information Systems, University of Economics and Law, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam	MEMORANDUM OF UNDERSTANDING between College of Korea Maritime and Ocean University, Korea and Faculty of Information Systems, University of Economics and Law, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam on Collaboration in Research and Development for Renewable Energy and Environmental Technology

○ (유학생의 지도교수/전공선택 유연성 강화) 학생의 선택권 강화를 통한 학생 중심 학사 운영

- ▶ 해외유학생과 지도교수의 전공 및 지도교수 교체 여부 및 선택에 관한 면담을 통하여 유학생이 본인에게 맞는 전공과 지도교수를 주도적으로 결정하도록 진행 중임.



<Huang Jiafeng, Phan Huy Nam Ahn, Zhang Ruochen 지도교수: 최형식 >

2. 인적교류 및 교육/연구 국제화

○ (해외석학 초청 강연 프로그램 제도화) 해양 신·재생에너지 분야 해외 선도연구자 초빙 및 연구 참여

- ▶ 노르웨이 Stavanger 대학교 Gopalakrishnan Kumar 박사의 ‘Biobased technologies towards circular bioeconomy and carbon neutrality: Lessons from Norway and EU’ 을 통해 노르웨이의 현황 등 나라마다 탄소중립을 이루기 위한 다양한 방법에 대한 정보 획득 등 아래와 같은 9건의 초청 강연을 수행하였고 학생들을 독립된 연구자로 성장시키기 위한 소통을 강화하였음. 또한 향후 상호협력 연구 논의를 통한 교육/연구 국제화 도모함.

순번	초청일	해외 석학	주제
1	2022.09.02.	Prof. Chong Yang Chuah (Universiti Teknologi Petronas, Malaysia)	Microporous Materials with Tailored Structural Properties for Enhanced Greenhouse Gas Separation
2	2022.11.23.	Prof. Paul Ro (Baylor University, United States)	Heat transfer enhancement techniques for a liquid piston compression of air for energy storage
3	2022.11.28.	김태성 교수 (덴마크공대/풍력공학부)	해상풍력 관련 산업 및 기술개발 동향
4	2023.05.26.	Prof. Ashok Pandey (Bioresource Technology)	Microplastics and nanoplastics pollution and abatement: A New paradigm of waste management for environmental sustainability



5	2023.07.05.	Prof. Kyoung-Yeol Kim (SUNY, USA)	(Bio)Electrochemical resource recovery and contaminant removal processes: Towards circular economy
6	2023.07.18.	임승원 박사 (사우디 해수담수화청 연구소(SWCC-DTRI))	Seawater Desalination and Brine Mining 해수담수화와 자원채광
7	2023.08.03.	Piao Dongmei (위방과학기술학교 화학공학환경학원/교수)	중국 야채 성지 ShouGuang 주방폐기물 발생과 처리기술 및 경향
8	2023.08.04.	Dr. Gopalakrishnan Kumar (University of Stavanger, Norway)	Biobased technologies towards circular bioeconomy and carbon neutrality: Lessons from Norway and EU
9	2023.08.24.	Toshikazu Takai (Kyushu Institute of Technology, Japan)	Residual load-carrying capacity of aged steel bridge member

○ (국제 공동연구: 대학, 연구소) 해외 대학과 해양 신·재생에너지 선도연구 공유 및 교류

- ▶ 최근 1년간 국제 공동연구를 통한 연구 결과를 19건의 SCIE 논문으로 발표하였음.
  - Stevens Institute of Technology, Purdue, The Pennsylvania State University(USA), Aston University (UK), Universidad De Alcala (Spain), Mie University (Japan), Qatar University (Qatar), Minia University (Egypt), National Taipei University of Technology (Taiwan), King Abdullah University of Science and Technology (Saudi Arabia), Maharashtra Institute of Technology (India), Erciyes University (Turkey), Sharjah (United Arab Emirates) 등
- ▶ (체코/헝가리/폴란드) Institute of Macromolecular Chemistry CAS/ University of Pannonia/ Nicolaus Copernicus University in Toruń와의 공동연구 수행
  - 한국: 채규정 교수
  - 한-V4 국가협력 연구사업 수행 (Bimetallic 수소 환원 촉매와 Tri-Block copolymer 양이온 교환막을 이용한 생물전기화학적 수소생산 시스템 개발)
- ▶ 카타르유니버시티와 공동연구 제안 수행
  - 한국: 채규정 교수
  - 카타르 과학재단 신청 및 심사 중
- ▶ 사우디아라비아, SWCC(담수청) 국제 공동연구 진행 중
  - 한국: 김명진 교수
  - 산업통상자원부 온실가스 감축을 위한 해수담수화 농축수 활용 바테라이트형 탄산칼슘 생산기술 실증
- ▶ 영국 British Council과 공동연구 수행
  - 한국: 채규정 교수
  - 영국의회 협력과제
- ▶ 미국 스티븐스대학과의 공동연구 수행
  - 한국: 심도식 교수
  - 산업통상자원부 지원 산업기술혁신사업 공동 수행

▶ **싱가폴 MarinaChain**와의 공동연구

- 한국: 유근제 교수
- 해조류 탄소상쇄량 측정 관련 기술을 이전

▶ **미국 Buffalo University**와의 공동연구 기획

- 한국: 심도식 교수
- 금속적층제조 및 생산제조 분야 세미나를 통한 기술적 교류와 해당 분야와 관련된 국제 공동연구 추진을 위한 기획 과제 추진

▶ **미국 Oregon State University**와 공동연구 수행

- 한국: 오재홍 교수
- 국토지리정보원 2022 극지역 공간정보 DB 구축 수행 완료
- ▶ 국제 공동학술대회 추진을 통한 향후 국제 공동연구 모색 및 학생 상호교류 추진
  - International Conference on Applied Convergence Engineering (2022.11.)
  - International Conference on Applied Convergence Engineering (2023.08.)
  - Kyushu Institute of Technology / Muroran Institute of Technology와 국제세미나 개최, 2023.08.24.~2023.08.25.



○ **(국제 공동연구: 민간기업)** 해외 민간기업과 해상풍력 분야 국제 공동연구 강화

- ▶ 노르웨이 NTNU 및 Aker Offshore Wind 사 등 해외 기업과의 취업 연계 및 연구 협력
  - Aker Offshore Wind 사는 현재 울산해역에서 부유식풍력단지를 조성 중임.
  - 2022년까지 COVID-19로 인해 대면 활동이 제한되어 왔으나 점진적으로 Aker Offshore Wind 사와 단기 연수 및 NTNU 장기 연수 등을 협의할 예정임.
  - 국제 공동연구 제안서 작성 등을 통해 보다 활발한 해외 연구기관과의 국제교류 활동이 가능할 것으로 기대됨.

○ **(대학원생 중·장기 해외연수/방문 연구)** Best researcher 선정을 통해 해외연수 기회를 제공

- ▶ 단기 연수 지원 (2건)
  - 박사(이미주): 미국 (University of South Florida) 2023.04.04.~2023.04.06.  
연수목적: 현재 진행하는 연구와 관련된 치환재 사용, 시멘트의 미세구조 분석과 관련한 XRD(X-ray Diffraction) 등 다양한 장비를 경험

- 석사(김주형): 미국 (Yale University) 2023.03.30.~2023.04.10.

연수목적: Yale 대학교 김제홍 교수님과 합동 연구를 위한 연구기술 교류

▶ 장기 연수 지원 (1건)

- 신진연구인력(박성관): 미국 (Yale University, SUNY) 2023.03.30.~2023.04.28.

연수목적: 연구 기술 교류 및 과제 협업을 위한 우수 대학교 방문

○ (해외석학과 박사학위 공동지도) 해양산-재생에너지 분야 해외 석학을 박사과정생 연구 지도에 참여

▶ 기존에는 학교 대학원 규정에 의한 제한이 있어 박사학위 공동지도 등이 불가능하였으며, 비공식적으로 외부 석학을 박사학위 지도에 참여시켰음.

▶ 따라서 본 사업단의 요청으로 2023년 해외석학과 학위 공동지도를 위해 대학원 공동지도교수제 운영지침을 개선하고자 하였음. 해당 지침에는 공동지도교수의 자격, 인원 및 임무에 관한 사항, 공동지도교수 신청 시기, 신청변경취소 방법, 지도 기간에 관한 사항 등을 명기하여 구체화하였음.

▶ 한국해양대학교 대학원 지침 개선을 통해 참여대학원생의 창의적 문제 해결력 향상을 위해 추후 있을 논문 심사과정에 타 학제 간의 외부 논문 심사위원의 참여를 유도할 예정이며 이를 통해 공동 융합연구를 하도록 지향할 예정임.

3. 교육(연구) 글로벌 경쟁력 강화 및 스탠다드화

○ (교육 인프라 국제화) 해외 자매결연 대학과 공동 교육프로그램 운영 및 학생과견

▶ 글로벌 캠퍼스 달성을 위한 BK21사업의 외국인 대학원생의 등록률을 관리 중임.

▶ 개설 교과목의 외국어 강의 비율을 높이고, 교과목에서 영문과 국문을 모두 사용한 강의자료를 이용함으로써 학생들의 수업 참여와 국내 학생들의 영어 능력 향상을 유도함.

▶ 대학원생의 논문지도에 있어 영문 논문작성에 관한 상담 및 조언을 통한 학위논문의 영문작성 능력 향상으로 글로벌 경쟁력 강화 진행 중.

○ (학위취득 요건 국제화) 자격시험, 종합시험, 최소 국제논문 게재 요건 강화

▶ 학위취득 요건 국제화를 위하여 박사학위 논문 심사 시 외국 저명학자의 심사위원 위촉을 위한 심사위원 선정과정을 진행 중.

▶ 현재 4단계 BK 사업에 22명의 석사과정 참여대학원생이 있고, 21명의 박사과정 참여대학원생이 있음. 2021년 9월부터 2023년 8월까지 총 19편의 SCIE급 논문을 게재하였음. 단계적으로 국제논문 요건을 보다 강화하는 학위취득 요건 마련도 검토 중.

4. 글로벌 연구윤리 & 교육인프라 혁신

○ (글로벌 연구윤리 교육 강화) 국제무대에서 통할 수 있는 연구 윤리 교육 강화

▶ 참여대학원생의 연구윤리의 정확한 이해와 표절 문제를 방지하기 위하여 “Ithenticate” 웹서비스 및 운영 교육을 대학에서 본 사업단의 요청에 따라 2022년도 1학기부터 지원해 주고 있음.

○ (논문작성/교육용 소프트웨어) 실질적 표절 방지 장치 마련을 위한 핵심 S/W 구입 및 교육

- ▶ 글로벌 연구윤리 교육 강화를 위해 참여대학원생들의 표절 방지를 위해 도서관의 “Copy killer” 등을 적극 활용을 진행하고 있으며, 논문 교정 서비스 등을 제공하여 영문 논문작성 품질을 향상시키기 위한 노력을 진행 중임.

○ (고급과학자를 위한 영어 클리닉 운영)

- ▶ 국내 학생의 영어 논문 작성법에 대한 교육을 주기적으로 이행하였음.

○ (재학생 역량분석 및 Feedback 프로그램 운영) 학생 개인별 맞춤형 역량진단 및 결과 feedback

- ▶ 참여대학원생의 핵심역량 진단을 진행 중이며, 이를 통해 역량분석 및 평가를 진행하고 학생과의 상담을 통하여 feedback 함으로써 지속적인 개인 역량 강화 체계를 관리 중에 있음.

한국해양대학교 해양신재생에너지 전공 역량 조사 [재학생]

본 조사는 **해양신재생에너지 융합기술 글로벌 혁신인재 양성 사업단** 성과의 질적 향상을 위하여 전공 재학생이 1년간 프로그램 참여를 통해 획득한 전공 역량의 개인 정도를 재학생의 자체 평가로 파악하기 위한 것입니다. 재학생들의 솔직하고 성의 있는 견해로 비합리적인 조사가 이루어질 수 있도록 협조하여 주시기 바랍니다.

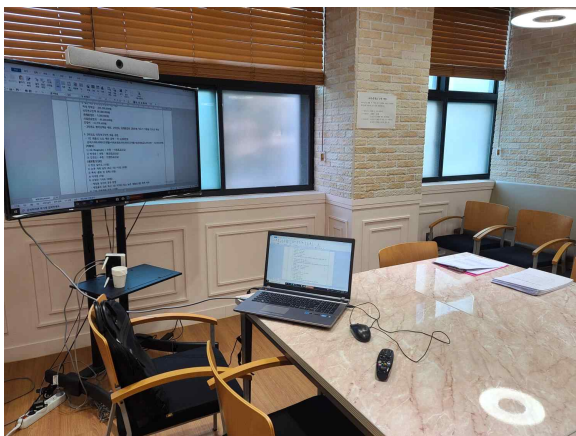
학위과정	성별	응답요령
<input type="checkbox"/> 석사과정	<input type="checkbox"/> 남자	1 매우 낮음
<input type="checkbox"/> 박사과정	<input type="checkbox"/> 여자	2 낮음
		3 보통
		4 높음
		5 매우 높음

※ 다음은 1년간의 4단계 BK21 해양신재생에너지 재학생이 사업참여를 통해 전공 역량을 얼마나 달성했는지 자체 평가하여 표시하여 주시기 바랍니다. 1년간 프로그램 참여(해양신재생 에너지 개론, 전공 교과목 수강, 세미나, 연구 등)했던 내용을 바탕으로 작성하여 주시기 바랍니다.

매년도의 학습성과	매우 낮음	낮음	보통	높음	매우 높음
수학, 기초과학, 공학의 지식과 정보기술을 해양신재생에너지 관련 문제의 해결에 응용할 수 있는 능력					
해양신재생에너지와 관련된 데이터를 분석하고 주어진 사실이나 가설을 실험을 통하여 확인할 수 있는 능력					
해양신재생에너지 관련 제반 문제를 정의하고 공식화할 수 있는 능력					
해양신재생에너지 관련 문제를 해결하기 위해 최신 정보, 연구 결과, 적절한 도구를 활용할 수 있는 능력					
현실적 제한조건을 고려하여 해양신재생 에너지 시스템, 요소, 공정 등을 설계할 수 있는 능력					
공학문제를 해결하는 프로젝트 팀의 구성원으로서 효과적으로 의사소통하고 팀 성과에 기여할 수 있는 능력					
해양신재생에너지 전공자로서 연구결과를 논문으로 작성하고 이를 발표할 수 있는 능력					
공학적으로 도출된 해결방안이 보건, 안전, 경제, 환경, 지속가능성 등에 미치는 영향을 이해할 수 있는 능력					
연구 윤리와 사회적 책임을 이해할 수 있는 능력					
국제 및 국내 기술환경 변화에 따른 자기개발의 필요성을 인식하고 지속적으로 자기주도적으로 학습할 수 있는 능력					

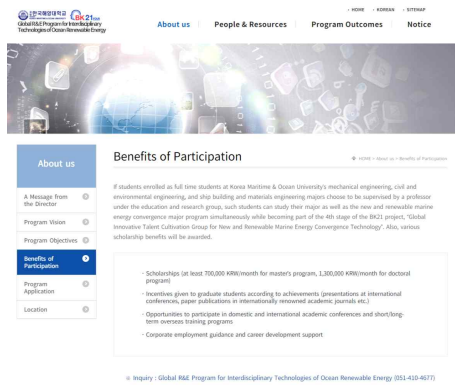
○ (Skype 화상강의실 확보)

- ▶ 화상강의실 확보 및 강의 장비 구비 설치를 진행하여 국제화 역량 강화를 위한 노력을 진행 중.



5. 우수 해외인력 유치-국내 안착 선순환 시스템 구축



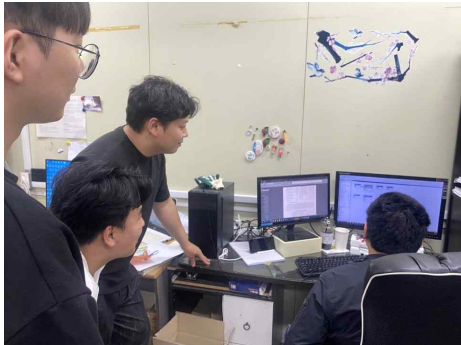

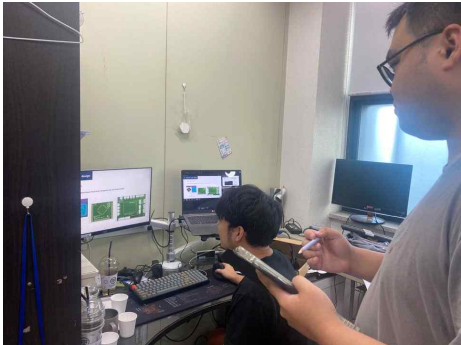
- (해외 입학설명회 운영) 해외 우수인력 유치를 위한 주기적 홍보(홈페이지 제작) 및 입학설명회 개최
  - ▶ COVID-19로 인해 그동안 개최하지 못했던 본교 주도의 국제학술교류 프로그램인 International Conference on Advanced Convergence Engineering (ICACE)를 2023년 8월에 베트남 호치민에서 개최하고 베트남, 중국 우수 대학원생 유치를 진행하였음.




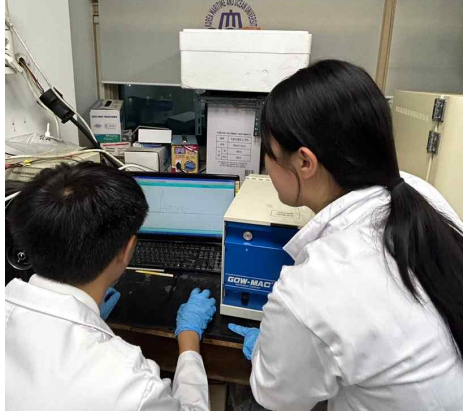







○ (멘토-멘티 소통 플랫폼 운영) 해외유학생의 정서적 연대감 강화

- ▶ 국내 재학생과 외국 유학생의 원활한 교류와 연대감 증진을 위하여 주기적으로 상호지원 멘토링 시스템을 진행 중임(2022.09.~2023.08. 기간 18회).



일시	2022년 06월 05일	
장소	공대 2호관 708호	
내용	[물에너지 실험실/지도교수: 채규정] 챔버 제작 실험 - MEC 반응조 Cathod 제작 및 제작 시 주의점 강조, 멘토가 실험방법 설명 후 멘티들이 직접 실험을 수행함.	
일시	2022년 07월 03일	
장소	공대 2호관 708호	
내용	[물에너지 실험실/지도교수: 채규정] Anode 및 cathode 제작 carbon felt 전처리 - MEC 반응조에 들어갈 carbonfelt 제작 및 반응을 위한 전처리. 전극연결 방법 및 저항 연결에 대해 배움.	

일시	2022년 07월 21일	
장소	공대 2호관 708호	
내용	[물에너지 실험실/지도교수: 채규정] Buffer 제작 및 폐수 전처리 등 실험 준비 방법 - NMB 용액 제작 및 Phospate buffer 용액 제조 방법에 대해 배움.	
일시	2022년 08월 02일	
장소	공대 2호관 708호	
내용	[물에너지 실험실/지도교수: 채규정] 멀티미터 및 GC등 기본 측정 장비들에 대해 배움. GC를 이용하여 기체 분포도 및 Pick area가 이루는 면적에 따른 계산 방법에 대해 알려줌.	
일시	2023년 06월 12일	
장소	공대 2호관 313호	
내용	[지능로봇 및 자동화 실험실/지도교수: 최형식] - 외국 유학생과 협동 실험 : 외국 유학생이 멘토가 되어 가르침. (현재 해석 중인 3D 모델 해석)	
일시	2023년 07월 19일	
장소	공대 2호관 313호	
내용	[지능로봇 및 자동화 실험실/지도교수: 최형식] - 외국 유학생과 협동 실험 : 외국 유학생이 멘토가 되어 가르침. (제작된 2축 팬틸트 유닛에 대한 세미나)	
일시	2023년 07월 19일	
장소	공대 2호관 313호	
내용	[지능로봇 및 자동화 실험실/지도교수: 최형식] - 외국 유학생과 협동 실험 : 한국 유학생이 멘토가 되어 가르침. (MCU 및 전기전자 소자에 대한 세미나)	
일시	2023년 3월 14일	

장소	공학 2관 714호	
내용	[환경공학 실험실/지도교수: 송영채] - 외국 유학생과 혐기성 소화조에서 전기장 세기가 메탄 발생량에 미치는 영향에 대한 실험 : 외국 유학생이 멘토가 되어 가르침.	
일시	2023년 4월 28일	
장소	공학 2관 714호	
내용	[환경공학 실험실/지도교수: 송영채] - 외국 유학생과 혐기성 소화조 모니터링 시스템의 운영 방법 토의 : 외국 유학생이 멘토가 되어 가르침.	
일시	2023년 5월 16일	
장소	공학 2관 714호	
내용	[환경공학실 실험실/지도교수: 송영채] - 외국 유학생과 전기장에서의 질소 제거 성능 비교 실험 : 외국 유학생이 멘토가 되어 가르침.	
일시	2023년 6월 19일	
장소	공학 2관 714호	
내용	[환경공학 실험실/지도교수: 송영채] - 외국 유학생과 Gas Chromatography 결과 해석 : 외국 유학생이 멘토가 되어 가르침.	

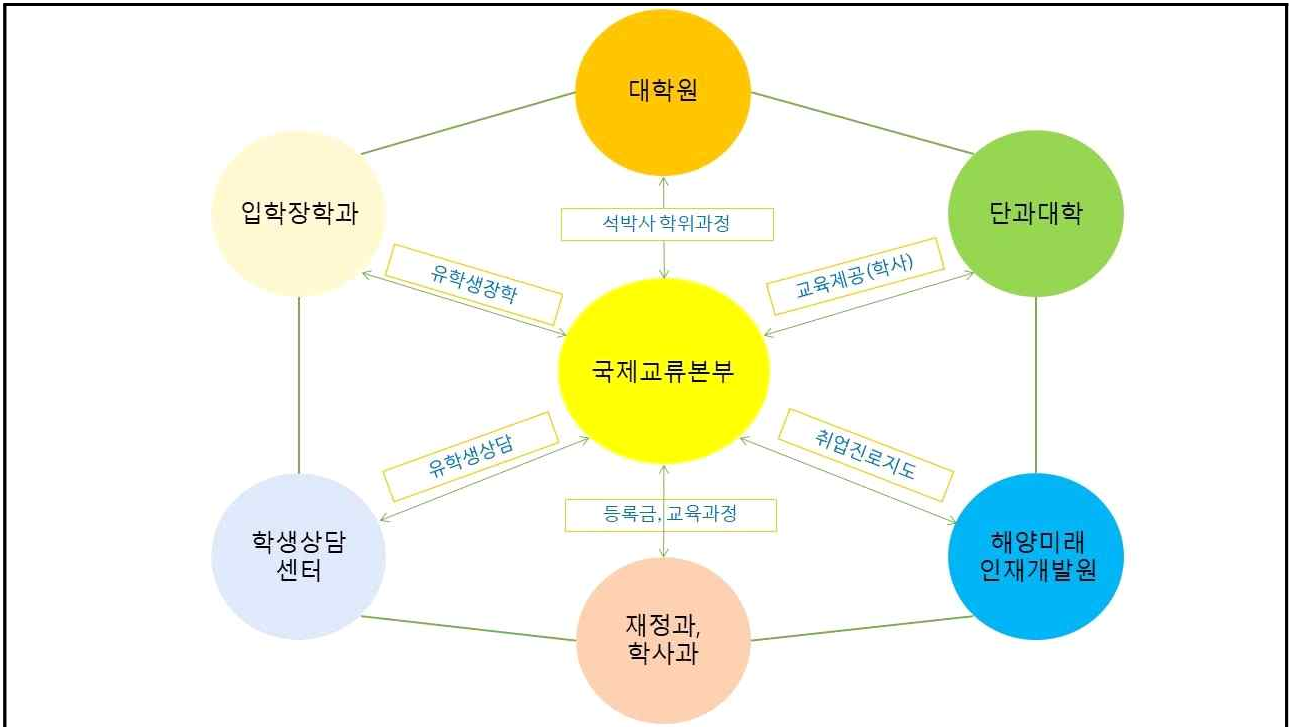
일시	2023년 3월 20일	
장소	공대 2호관 111호	
내용	[열유동제어 실험실/지도교수: 윤민] - 외국 유학생과 익형의 유체 해석 : 전산유체역학에 대해 서로 토론함. 익형의 공력 특성 예측을 위한 기초해석을 진행함.	
일시	2023년 4월 10일	
장소	공대 2호관 111호	
내용	[열유동제어 실험실/지도교수: 윤민] - 박사과정생이 멘토가 되어 외국 유학생과 함께 프로펠러의 유체 해석 수행 : 프로펠러의 최적 형상과 그에 따른 mesh 형성을 위해 박사과정생이 설명함.	
일시	2023년 5월 19일	
장소	공대 2호관 111호	
내용	[열유동제어 실험실/지도교수: 윤민] - 외국 유학생과 협동 실험 : 석사과정생이 멘토가 되어 실험에 필요한 실험 도구 설명함. 유동의 가시화를 확인하기 위해 PIV 실험을 진행함.	
일시	2023년 6월 23일	
장소	공대 2호관 111호	
내용	[열유동제어 실험실/지도교수: 윤민] - 외국 유학생과 익형의 유체 해석 수행 : 복잡한 형상의 Mesh 형상 방법에 대하여 토론함.	
일시	2022년 12월 08일	
장소	중합연구관 404호	
내용	[첨단소재가공 및 적층제조 실험실/지도교수: 심도식] - 외국 유학생과 협동 실험 : 외국 유학생이 멘토가 되어 가르침. 금속 소재의 기초 물성 실험 중 하나인 마모시험기 사용법을 배우고 익힘.	



일시	2023년 06월 16일	
장소	중합연구관 404호	
내용	[첨단소재가공 및 적층제조 실험실/지도교수: 심도식] - 외국 유학생과 협동 실험 : 외국 유학생이 멘토가 되어 가르침. 3D 프린팅 기술 중 하나인 SLA 방식의 기기를 사용하여 제품을 생산함.	
일시	2023년 07월 11일	
장소	중합연구관 404호	
내용	[첨단소재가공 및 적층제조 실험실/지도교수: 심도식] - 외국 유학생과 협동 실험 : 외국 유학생이 멘토가 되어 가르침. 미세구조 분석을 위한 금속 시편 전처리 과정을 배우고 익힘.	

○ (대학원생 선발-정착-졸업 전주기 안내 메뉴얼 구축) 체계적인 유학생 포트폴리오 관리

- ▶ 평가 기간 동안 2명의 우수 해외인력 졸업생을 배출하였음. 이들 중 일부는 원학교로 취업을 통해 복귀하여 향후 후배들을 유학생으로 유치하기 위한 선순환 체계의 일부 역할을 수행할 것임. 졸업생 중 2명을 다시 본교 박사과정 진학으로 유도하고 국내 안착하도록 하여 선순환되도록 하였음.
- ▶ 교육부의 “외국인 유학생 및 어학연수생 표준업무처리요령”을 준수하고 “한국해양대학교 외국인 학생 안전관리 매뉴얼” 및 “한국해양대학교 외국인 유학생 관리에 관한 지침”에 의거하여 유학생의 학사 및 생활 지원, 유학생 정보시스템 관리, 유학생 안전관리 등을 체계적으로 관리 중임.
- ▶ 기존의 GKS, Campus Asia-AIMS 등 공모사업과 연계하고 아시아 해양 수산대학교 포럼인 AMFUF 네트워크를 활용하여 대학원생 선발 등을 꾸준히 진행 중임.
- ▶ 코로나 온라인 비대면 실시간 유학생 관리 지원을 위해, 실시간 언택트 SNS 상시 연락망 구축, 비대면 온라인 기반 맞춤형 유학생 상담 및 조사, 유학생 취업역량 강화 온라인 프로그램 등에 적극 참여를 유도하여 관리 중임.



<교내 유관부서와의 유학생 관리 네트워크>

- (학부-대학원 연계 교육 강화 및 단측 학위과정 운영) 외국인 학부생의 대학원 수업 참여 기회를 제공하여 진학 비전 제시
  - ▶ 2022년 2학기 11명, 2023년 1학기 16명, 현재 18명 국외 유학생이 해양신·재생에너지 융합전공 대학원생으로 참여 중임.

## ② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

- 본 교육연구단은 자체평가보고서 평가 기간에 대학원생이 총 47건의 우수학술대회 논문발표를 수행하였음. 또한, 국제 우수학술대회를 공동 개최하여 향후 국제 공동연구 모색 및 학생 상호교류 추진하였음.
  - International Conference on Applied Convergence Engineering (2022.11.)
  - International Conference on Applied Convergence Engineering (2023.08.)
  - Kyushu Institute of Technology / Muroran Institute of Technology와 국제세미나 개최 (2023.08.24.~2023.08.25.)
- 외국 대학과의 장기적인 공동연구 추진을 위해 2022.09.~2023.08. 기간 내 미국 State University of New York, 아랍에미레이트 Shatjah 대학, 베트남 호치민 공대, 하노이 과학기술대 등 총 10개 대학과의 MOU를 체결하였음.
- 대학원생의 국제 공동연구 능력 향상 및 외국 대학 등과의 교류를 위해 장단기 방문 연구를 지원하였음.
  - ▶ 단기 연수 지원 (2건)
    - 박사(이미주): 미국 (University of South Florida) 2023.04.04.~2023.04.06.

연수목적: 현재 진행하는 연구와 관련된 치환재 사용, 시멘트의 미세구조 분석과 관련한 XRD (X-ray Diffraction) 등 다양한 장비를 경험

- 석사(김주형): 미국(Yale University) 2023.03.30.~2023.04.10.

연수목적: Yale 대학교 김제홍 교수님과 합동 연구를 위한 연구 기술 교류

▶ 장기 연수 지원 (1건)

- 신진연구인력(박성관): 미국(Yale University, SUNY) 2023.03.30.~2023.04.28.

연수목적: 연구 기술 교류 및 과제 협업을 위한 우수 대학교 방문

○ 대학원생이 참여하는 국제 공동연구과제로써 체코/헝가리/폴란드 Institute of Macromolecular Chemistry CAS/ University of Pannonia/ Nicolaus Copernicus University in Toruń, 카타르 유니버시티, 사우디아라비아 SWCC, 영국 British Council와의 과제를 기획, 수주하여 수행 중임. 이외에도 미국 Oregon 주립대, University of California, Riverside 대학, University of Texas at Dallas 그리고 Stevens Institute of Technology 등과 해양신·재생에너지분야 연구 협력을 위한 공동연구와 학생 교류 등을 추진 중임.

▶ 체코/헝가리/폴란드 Institute of Macromolecular Chemistry CAS/ University of Pannonia/ Nicolaus Copernicus University in Toruń: 채규정 교수 팀

- 한-V4 국가협력 연구사업 수행 (Bimetallic 수소 환원 촉매와 Tri-Block copolymer 양이온 교환막을 이용한 생물전기화학적 수소생산 시스템 개발)

▶ 카타르유니버시티와 공동연구 제안 수행: 채규정 교수 팀

▶ 사우디아라비아, SWCC(담수청) 국제 공동연구 진행 중: 김명진 교수 팀

▶ 미국 스티븐스 대학 공동연구: 심도식 교수 팀 (산업통상자원부 지원 산업기술혁신사업 공동 수행)

▶ 싱가포르 MarinaChain와의 공동연구: 유근제 교수 팀 (해조류 탄소상쇄량 측정 관련 기술 이전)

- 산업통상자원부 온실가스 감축을 위한 해수담수화 농축수 활용 바테라이트형 탄산칼슘 생산기술 실증

▶ 영국 British Council과 공동연구: 채규정 교수 팀 (영국의회 협력과제 추진)

▶ 미국 Oregon State University와 공동연구 수행: 오재홍 교수 팀 (국토지리정보원 2022 극지역 공간정보 DB 구축 수행)

○ 대학원생의 아래 해외기관과의 국제 공동연구 참여를 통해 본 사업단은 최근 1년간 국제 공동연구를 통한 연구 결과를 19건의 SCIE 논문으로 발표하였음.

- Stevens Institute of Technology, Purdue, The Pennsylvania State University (USA), Aston University (UK), Universidad De Alcala (Spain), Mie University (Japan), Qatar University (Qatar), Minia University (Egypt), National Taipei University of Technology (Taiwan), King Abdullah University of Science and Technology (Saudi Arabia), Maharashtra Institute of Technology (India), Erciyes University (Turkey), Sharjah (United Arab Emirates) 등

□ 연구역량 대표 우수성과

○ 논문 실적

▶ 본 교육연구단이 해당 기간(2022.09.01.~2023.08.31.)에 **게재한 논문(SCIE)들은 작년도 총 50편에서 해당기간 총 81편으로 62% 상승함.** 게재한 논문 중 **Q1 논문의 편수가** 증가하였으며, 게재한 전체 논문에서 차지하는 **비중이 56.79%**에 달함.

또한, **Q1 논문의 평균 영향력 지수, IF는 전년도 7.6(JCR 2021년 기준)에서 8.9(JCR 2022년 기준)로 상승하였으며 평균 순위는 86.89%**임을 볼 때 본 교육연구단의 연구성과는 매우 우수하다고 평가할 수 있음.

※ 영향력지수(IF)값은 해당논문 출판시점의 JCR 값을 인용함.

▶ 해당 기간(2022.09.01.~2023.08.31.)의 교수 1인당 대표실적을 1편씩 선정하여 최종 3편의 논문을 대표연구업적물로 다음과 같이 선정하였음. **(평균 영향력지수(IF): 작년 14.1, 평균 Rank: 상위 98.26%에서 평균 영향력지수(IF): 18.5, 평균 Rank: 상위 99.02% 로 우수해짐)**

1) 논문 제목: Critical review on the synthesis, characterization, and application of highly efficient metal chalcogenide catalysts for fuel cells

저널명: Progress in Energy and Combustion Science **(영향력 지수(IF): 35.3의 Rank 상위 99.64%)**

참여교수/역할: 채규정(주저자)

2) 논문 제목: Characterization of the deposit-foaming of pure aluminum and Al-Mg-0.7Si alloys using directed energy deposition based on their metallurgical characteristics and compressive behaviors

저널명: Additive Manufacturing **(영향력 지수(IF): 11.6의 Rank 상위 99.02%)**

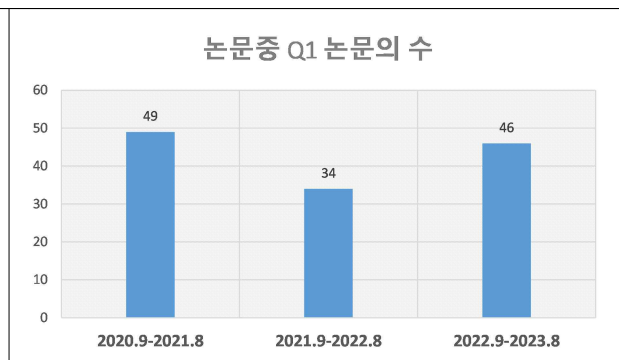
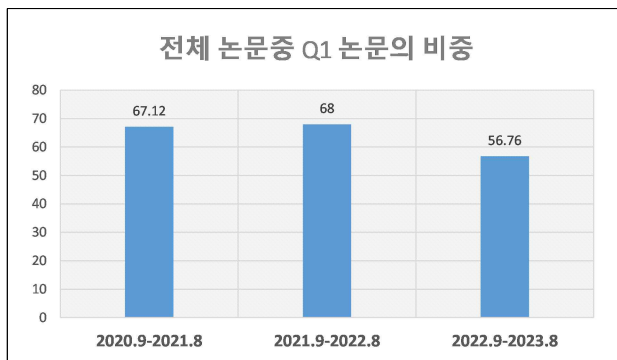
참여교수/역할: 심도식(주저자)

3) 논문 제목: Nanosized vaterite production through organic-solvent-free indirect carbonation

저널명: Ultrasonics Sonochemistry **(영향력 지수(IF): 8.4의 Rank 상위 98.40%)**

참여교수/역할 : 김명진(주저자)

▶ **Q1 논문은** 작년도 34편에서 46편으로 32.29% 증가하였음. 또한, **Q1 논문의 평균 영향력 지수, IF는 전년도 7.6(JCR 2021년 기준)에서 8.9(JCR 2022년 기준)로 상승하였음.** 이는 본 교육연구단 연구의 질적 수준이 **꾸준히 향상되고** 있음을 보여주는 지표임.



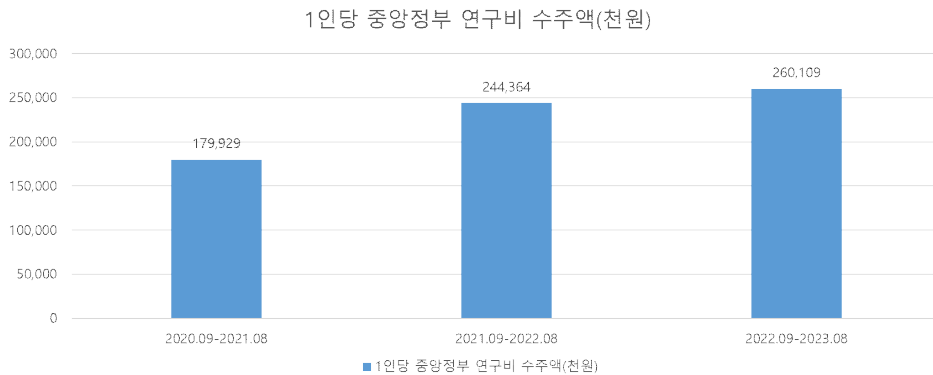
○ 특허 실적

▶ 해당 기간에 등록된 특허는 총 5(국내 4건, 국제 1건)건으로 다음과 같음.

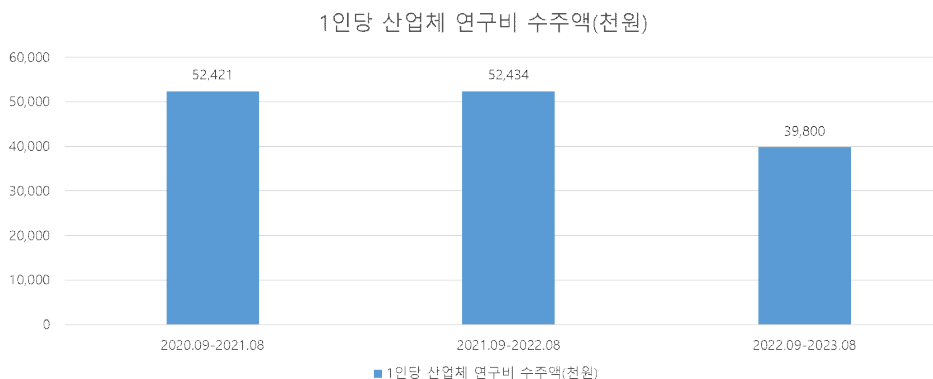
등록번호	발명의 명칭	등록인 구분
10-2480231	해수와 소성 패각을 활용한 탄산칼슘의 제조 방법 및 이 방법에 의해 제조된 탄산칼슘 및 칼슘제	한국해양대학교 산학협력단
10-2480233	해수의 마그네슘을 고순도 황산마그네슘으로 회수하는 방법	한국해양대학교 산학협력단
10-2506800	선저 표면의 청소 또는 검사 시스템 및 선저 표면의 청소 또는 검사 방법	한국해양대학교 산학협력단
ZL201980013651.5	해수의 간접탄산화를 이용한 고순도 배터라이트형 및 칼사이트형 탄산칼슘의 제조방법	한국해양대학교 산학협력단
10-2529862	다공성 금속 및 비다공성 금속이 결합된 경량화 부품 제조방법	한국해양대학교 산학협력단

○ 연구비 수주실적

▶ 참여교수의 중앙정부 및 해외기관의 연구비 수주실적은 <표 3-1>로 나타내었으며 **중앙정부 및 해외연구비 총 수주실적은 3,121,318,343원**임. **1인당 중앙정부 연구비 수주실적은 260,109,862원**으로 지속적 연구비 수주가 이루어지고 있으며 **매년 수주액이 증가하고 있음**.



▶ 이밖에 **국내외산업체 연구비 총 수주실적은 477,606,705원**으로 **1인당 39,800,559원**의 수주실적이 있음. 따라서 본 교육연구단의 연구비 수주실적은 매우 우수하다고 평가함. (다만 지자체와 해외기관의 연구비 수주 역량도 향후 개선해 나갈 필요가 있음)



○ 국제협력을 통한 연구역량 향상 실적(연구의 국제화 현황)

- ▶ 해당 기간 동안 미국, UAE, 중국, 베트남, 사우디, 싱가포르, 노르웨이 등과의 국제협력으로 국제 학술대회 2회, 국제세미나 1회, 국제 MOU 10건을 달성하는 등 매우 활발한 국제협력이 이루어짐(국제학술대회 발표 37건으로 336% 실적이 개선 / 국제학회 위원회 등 활동 실적 466% 등 크게 개선됨). 이러한 국제학술교류를 통해 해당 기간 총 19건의 국제 공동연구 실적을 달성하였음.
- ▶ 국제 공동학술대회 개최: 2회
  - ICACE 2022: 중국 상하이(온라인), 2023.11.26.~2023.11.27.
  - ICACE 2023: 베트남 호치민, 2023.08.14.~2023.08.16.
- ▶ 3개 대학 국제세미나 개최: 1회
  - Kyushu Institute of Technology / Muroran Institute of Technology와 국제세미나 개최, 2023.08.24.~2023.08.25.
- ▶ 사업단 자체 MOU: 국제 11건
  - USA(University at Albany, State University of New York), United Arab Emirates(University of Shatjah), Vietnam(Hanoi University , Ho Chi Minh City University) 등

○ 지역특화를 통한 연구역량 향상 실적

- ▶ 총 16개 기관 및 지역업체와 협력체계구축 및 공동연구 협업이 있었음. 또한, 지역 중소기업에 29회의 기술지도(전년도 대비 26% 상향됨)와 53개의 지역업체와 가족회사를 유치 및 체결을 유지하는 등 지역의 연구역량을 견인하고 견고한 협력 체계를 구축하여 해양신·재생에너지 허브의 역할을 수행하고 지역 문제 해결에 크게 기여하고 있음.
- ▶ 국내 공동학술대회 개최: 1회
  - 2023년 한국환경기술학회 춘계학술발표회, 2023.04.27.~2023.04.28.
- ▶ 사업단 자체 MOU: 국내 1건
  - (재)부산테크노파크 수소에너지융복합센터
- ▶ 본 교육연구단의 참여교수는 연구역량 향상을 위해 해양클러스터에 속한 KIOST, KOMERI, KITECH 등과 활발한 협력 체계 구축해 오고 있으며 또한 해양클러스터 기관에 한정하지 않고 우수 기관과의 연구 협업 범위를 넓혀나가고 있음.
- ▶ 지역 기관 (한국조선해양기자재연구원, 소방청 국립소방연구원, 부산항만공사(BPA) 등) 및 업체 (주)유주, 파워엠앤씨 등)와 총 12회(인력양성사업 선정, DB 제공, 장비 지원, 교육 강사 활용 및 전략 공유와 피드백 등)의 공동연구와 관련된 협업이 있었음.
- ▶ 보유한 연구인력 및 기술력과 장비를 바탕으로 총 지역 중소기업에 29회의 기술지도 실적이 있음. 또한 (주)대우조선해양, 동화엔텍, (주)파나시아, (주)몬텍 등과 서부산융합캠퍼스를 활용한 산학연계 프로그램 운영을 위한 부산산학융합지구조성사업 유치한 실적이 있음.
- ▶ 지역업체 53개사와 가족회사를 유치 및 체결하였음.

-비스테크(주), 케이.엘.이.에스(주), 거명파워(주), 한주금속(주), KSI / (주)케이에스아이, 엠디티(주), (주)디아  
이씨, 협성금속, (주)효성엔텍, (주)화신하이테크, 주식회사 삼우에코, 동경철강(주), (주)재경산업, 효원  
HM, (주)지오스토리, (주)울포랜드, (주)로디스, (주)지오포커스, 동아상사, 동아ENS, (주)마리나체인, (주)  
한양이엠씨, (주)서림, (주)태조엔지니어링, (주)서현기술단, (주)유주, 주식회사 한동건설, 알엔비이엔씨  
주식회사, (주)정호산업, 부영씨에스티(주), (주)화신볼트산업, (주)파워엠엔씨, (주)한수엔지니어링, (주)랩  
엠비알, 에스엔시스(주)(S&SYS), (주)에스아이멤브레인, (주)엘에스티에스, 아쿠아프로 주식회사, 주식  
회사 타스글로벌, (주)피코, 소나테크(주), 지에프텍, 내쇼날클램프, (주)스맥, (주)볼시스, 영풍산업, 주  
식회사 마이링크, 케이드론, 태선, 포인드 레블루션, 에스앤비바이오메디컬, (주)레전드드론, (주)어  
반솔루션

## 1. 참여교수 연구역량

### 1.1 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

<표 3-1> 최근 1년간(2022.09.01.~2023.08.31.) 이공계열 참여교수 1인당 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.01.01.~2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2022.09.01.~2023.08.31.) 실적	비고
중앙정부 연구비 수주 총입금액	6,188,631	3,013,784	
해외기관(산업체 제외) 연구비 수주 총(환산)입금액	0	107,536	
이공계열 참여교수 수	11	12	
1인당 총연구비 수주액	562,603	260,109	

\* 2017.01.01.~2019.12.31.(선정평가 보고서 작성 내용) 3년간 평균 실적으로 계산 시

→ 연간 기준 1인당 총연구비 수주액: **187,534(천원)**

\* 2020.09.01.~2021.08.31. 중앙정부 연구비: 1,826,054(천원) + 해외기관: 153,167(천원) = 1,979,222(천원) / 11명

→ 1인당 총연구비 수주액: **179,929(천원)**

\* 2021.09.01.~2022.08.31. 중앙정부 연구비: 2,534,635(천원) + 해외기관: 153,369(천원) = 2,688,005(천원) / 11명

→ 1인당 총연구비 수주액: **244,364(천원)**

### 1.2 연구업적물

#### ① 참여교수 연구업적물의 우수성

○ 우수논문 게재를 위한 노력			
계획	실적(2022.09.01.~2023.08.31.)	계획 대비 추진실적	향후 추진계획
<b>25-10 Project</b> (Q1 논문의 비중이나 수를 매년 10% 이상 늘려나가는 사업단 내 우수논문 게재 향상을 위한 자체평가 지표이자 목표임)	<p>본 교육연구단이 해당 기간에 게재한 논문은 총 81편이며 모두 SCIE 급으로 제출되었음.</p> <p>이중 Q1 논문의 비중은 56.79%이며 제출한 논문의 평균 순위는 직전 실적보고서 제출기준 79.1%에서 해당 기간 86.89%로 지속적인 논문의 질이 향상된 성과를 보이고 있음.</p> <p>특히, 상위실적 중에는 영향력 지수(IF) 35.3에 Rank 상위 99.64% 등 세계적인 수준의 연구 수월성을 보여주는 논문을 많이 게재하였음.</p>	<p>3차년도 평가 시점 JCR Q1의 논문 비율은 56.79% (총 81편의 SCIE 논문 중 46편의 논문이 Q1에 해당함.)</p> <p>제안서 작성 시점: 42.03% → 1차년도 평가 시점: 67.12% → 2차년도 평가 시점: 68% → 3차년도 평가 시점: 56.79%로 지속적으로 60%에 가까운 Q1 논문의 비율을 유지하고 있으며 Q1 논문의 수는 직전 기간 34편보다 많은 46편이 게재되어 Q1 논문의 수의 증가가 35.29% 이상 크게 향상되었음.</p> <p>논문의 수로 보았을 때 25-10 Project의 10% 이상 상향 목표 달성함.</p> <p>또한, 비율로 보아도 제출한</p>	<p>Q1 논문에 교수 1인당 1년에 4편 정도를 게재한 것으로 그 연구업적물의 우수성이 매우 높다고 평가됨.</p> <p>25-10 Project 목표 달성을 위해 향후 Q1 논문의 비중을 사업 기간 동안 지속적으로 상향시킬 계획임.</p> <p>앞으로도 교육연구단의 논문계획 및 실적을 분석 후 사업 기간 내 사업단 내에서 계획한 25-10 Project의 목표를 최종 달성할 수 있도록 우수논문 게재를 위한 노력을 지속적으로 경주해 나갈 계획임.</p>



		SCIE 논문 중 60% 가깝게 지속적으로 Q1 논문에 게재하고 있어 본 교육연구단의 연구 결과의 우수성은 및 계획 대비 추진실적이 매우 우수하다고 판단됨.	
대학원생에게 우수연구실적 인센티브를 지원	성 명: Tasnim Izzeldin Eisa 논문제목: Critical review on the synthesis, characterization, and application of highly efficient metal chalcogenide catalysts for fuel cells	융합형 연구 주제로 참여대학원생 Tasnim Izzeldin Eisa이 Progress in Energy and Combustion Science (IF = 35.3, JCR ranking 상위 0.36% 이내 (99.64%)) 저널에 논문을 투고하여 게재한 BK 참여대학원생에게 인센티브를 지급하기로 함.	계획한 바와 같이 학생에 대한 포상은 논문실적을 기준으로 하고 있으며 향후 같은 방법(Q1 논문 주저자로 게재한 경우)으로 참여대학원생에게 지속해서 포상하여 학생들의 자긍심을 고취해 나갈 계획임.
	성 명: Jia Ru 논문제목: Exploration of deep learning models for real-time monitoring of state and performance of anaerobic digestion with online sensors	융합형 연구 주제로 참여대학원생 Jia Ru이 Bioresource Technology (IF=11.9) 저널에 논문을 투고하여 게재한 BK 참여대학원생에게 인센티브를 지급하기로 함.	
	성 명: 김화정 논문제목: Characterization of the deposit-foaming of pure aluminum and Al-Mg-0.7Si alloys using directed energy deposition based on their metallurgical characteristics and compressive behaviors	융합형 연구 주제로 참여대학원생 김화정이 Journal of Environmental Chemical Engineering (IF=8.0, JCR Q1 (86.27%)) 저널에 논문을 투고하여 게재한 BK 참여대학원생에게 인센티브를 지급하기로 함.	
	성 명: 김현수 논문제목: Insight into the marine microplastic abundance and distribution in ship cooling systems	융합형 연구 주제로 참여대학원생 김현수가 Journal of Environmental Management (IF=8.7, JCR ranking 상위 10% 이내 (90.57%)) 저널에 논문을 투고하여 게재한 BK 참여대학원생에게 인센티브를 지급하기로 함.	
	성 명: 김세훈 논문제목: Nanosized vaterite production through organic-solvent-free indirect carbonation	융합형 연구 주제로 참여대학원생 김세훈이 Ultrasonics Sonochemistry (IF=8.4, JCR ranking 상위 1.6% 이내 (98.4%)) 저널에 논문을 투고하여 게재한 BK	

		참여대학원생에게 인센티브를 지급하기로 함.	
	성 명: 이미주 논문제목: Mechanical characterization of recycled-PET fiber reinforced mortar composites treated with nano-SiO <sub>2</sub> and mixed with seawater	융합형 연구 주제로 참여대학원생 이미주가 Construction and Building Materials (IF=7.4, JCR ranking 상위 4.0% 이내 (96.00%)) 저널에 논문을 투고하여 게재한 BK 참여대학원생에게 인센티브를 지급하기로 함.	

○ 지역특화 연구를 통한 연구역량 향상 실적

계획	실적(2021.09.01.~2022.08.31.)	계획 대비 추진실적	향후 추진계획
해양클러스터 기관 및 지역업체와의 협력체계 구축/공동연구협업	협업/협력 체계를 구축한 기관명: 부산산학융합원, 동아대, 신라대, 부산과학기술대 내용: 스마트제조 고급인력양성 사업 (2022.05.01.~2023.12.31. 총사업비: 7,083,032천 원) 수주	• 2차년도와 동일하게 3차년도에는 동삼동 특정 해양클러스터 기관에 한정하지 않고 우수 기관과의 협업 범위를 넓혀나갔음.	<ul style="list-style-type: none"> <li>연구역량 향상을 위해 특정 해양클러스터 기관에 한정하지 않고 다양한 지역 기관 및 업체와의 협업을 늘려가 갈 예정이며 유기적인 협력 체계 구축을 위해 실질적인 협력 방안 마련 등 지속적으로 지역업체와의 협력 체계 구축을 통해 연구역량 강화를 도모해 나갈 예정임.</li> <li>앞으로도 제안서에서 계획한 바와 같이 지속적인 협업 기관 확대와 더불어 지역 맞춤형 및 기업수요 맞춤형 연구 협력 및 인력양성 체계를 구축해 나가겠음.</li> </ul>
	협업/협력 체계를 구축한 기관명: (주)효원HM 내용: 산업체 연계 프로젝트 교과목 수행	• 특히, 지역업체와 실질적으로 참여하는 다양한 공동연구 협업이 크게 증가하였음.	
	협업/협력 체계를 구축한 기관명: 경상대, 한국지질자원연구원, 부산카톨릭대학교, 특허청, 한국핵융합에너지연구원, 포스코홀딩스 내용: 비교과 교육을 위한 실무교육 수행	• 지역업체와 연구 결과에 따라 기술이전 등을 협의해 나가고 있음.	
	협업/협력 체계를 구축한 기관명: (주)서영, (주)씨셀, (주)유주, 피아이에스엔지니어링(주), (주)부만엔지니어링, 내용: 지역산업연계 대학 Open-Lab 육성지원사업 참여	• 좌측 표와 같이 16개 기관 및 (지역)업체와의 협력 체계 구축 및 공동연구를 위한 협업이 있었음.	
	협업/협력 체계를 구축한 기관명: (주)서영, (주)유주, 피아이에스엔지니어링(주), (주)부만엔지니어링, 내용: 산학공동 기술개발과제 수행	• 공동연구 협업과 지역특화 연구를 통해 매년 관련	
	협업/협력 체계를 구축한 기관명: (주)화신볼트 내용: 보유인프라 DB 제공, 피드백, 피로시험기 활용 지원		

	<p>협업/협력 체계를 구축한 기관명: (주)서영 내용: 보유인프라 DB제공, 피드백, 브레이크 디스크 표면처리 지원</p>		
	<p>협업/협력 체계를 구축한 기관명: (주)효원HM (2회) 내용: 보유인프라 DB제공, 피드백, 내부식시험기 지원</p>	<p>기업 성장 지원을 돕고 지역특화 협업을 통해 지역 인적 미스매치 해결에 기여하고 있음.</p>	
	<p>협업/협력 체계를 구축한 기관명: 부산대산학협력단 (2회) 내용: 보유인프라 DB제공, 피드백, 마모시험기 지원</p>		
<p>지역 중소기업 기술지도를 통한 지역 현안 해결</p>	<p>업체명: 에스디케이랩 (김명진) 기술지도내용: 통합기술지도 자체평가기간: 총 2회 실적 있음</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>1차년도 총 8개의 지역 중소기업에 대해 12회 기술지도를 수행하였으며 2차년도에는 총 13개의 지역 중소기업에 대해 23회 기술지도를 수행하였음.</li> <li>3차년도 해당 기간에는 11개의 지역 중소기업에 대해 29회의 기술지도를 수행하여 지속적으로 기술지도 횟수를 향상시켜 온 것을 확인할 수 있음.</li> <li><b>1차년도 대비 약 242% 실적 향상이 있었으며 2차년도 대비 약 126%의 실적 향상을 보임.</b></li> <li>지역 중소기업의 경쟁력이 강화됨과 동시에 기술지도를 통한 연구기획 및 관련분야 연구 주제발굴이 가능하여 교육연구단의 연구역량 향상에</li> </ul>
	<p>업체명: (주)화신하이테크 (심도식) 기술지도내용: 통합기술지도 자체평가기간: 총 4회 실적 있음</p>		
	<p>업체명: (주)효원엔텍 (심도식) 기술지도내용: 통합기술지도 자체평가기간: 총 1회 실적 있음</p>		
	<p>업체명: 협성금속 (심도식) 기술지도내용: 통합기술지도 자체평가기간: 총 1회 실적 있음</p>		
	<p>업체명: (주)효원HM (심도식) 기술지도내용: 통합기술지도 자체평가기간: 총 1회 실적 있음</p>		
	<p>업체명: 동아ENS (오재홍) 기술지도내용: 통합기술지도 자체평가기간: 총 4회 실적 있음</p>		
	<p>업체명: (주)유주 (이재하) 기술지도내용: 통합기술지도 자체평가기간: 총 2회 실적 있음</p>		
	<p>업체명: (주)제이스코리아 (이재하) 기술지도내용: 통합기술지도(감용기술) 자체평가기간: 총 2회 실적 있음</p>		
	<p>업체명: (주)동화엔텍 (조종래) 기술지도내용: 통합기술지도 자체평가기간: 총 4회 실적 있음</p>		
	<p>업체명: (주)피코 (최형식) 기술지도내용: 통합기술지도 자체평가기간: 총 4회 실적 있음</p>		
	<p>업체명: (주)불시스 (최형식) 기술지도내용: 통합기술지도 자체평가기간: 총 4회 실적 있음</p>		

		<p>많은 도움이 된 것으로 판단되며 지속적인 협업의 수준과 수가 증가하여 관련 실적은 성과로서 매우 우수하다고 자평함.</p>	
<p>가족회사 유치 및 체결 실적</p>	<p>업체명: 비스테크(주), 케이.엘.이.에스(주), 거명파워(주), 한주금속(주), KSI / (주)케이에스아이, 엠디티(주), (주)디아이씨, 협성금속, (주)효성엔텍, (주)화신하이테크, 주식회사 삼우에코, 동경철강(주), (주)재경산업, 효원HM, (주)지오스토리, (주)올포랜드, (주)로디스, (주)지오포커스, 동아상사, 동아ENS, (주)마리나체인, (주)한양이엠씨, (주)서림, (주)태조엔지니어링, (주)서현기술단, (주)유주, 주식회사 한동건설, 알앤비이앤씨 주식회사, (주)정호산업, 부영씨에스티(주), (주)화신볼트산업, (주)파워엠앤씨, (주)한수엔지니어링, (주)랩엠비알, 에스엔시스(주)(S&amp;SYS), (주)에스아이멤브레인, (주)엘에스티에스, 아쿠아프로 주식회사, 주식회사 타스글로벌, (주)피코, 소나테크(주), 지에프텍, 내쇼날클램프, (주)스맥, (주)블시스, 영풍산업, 주식회사 마이링크, 케이드론, 태선, 포인드레볼루션, 에스앤비바이오메디컬, (주)레전드드론, (주)어반솔루션</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지역업체 53개사와 가족회사를 유치 및 체결유지를 하고 있음.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>지역업체와 가족회사를 체결 및 유지를 하며 산학 간 인적 물적 교류를 매우 활발히 수행하고 있음.</li> <li>지역업체 53개사와 활발한 공동연구 기획을 위해 산학연계 프로그램 운영 및 사업화 트랙, Open-Lab, 기술이전 및 지역 현안 해결 등 매우 활발한 지역 회사와의 인적 물적 교류를 수행해 왔음.</li> <li>향후 지속적으로 지역의 현장기반 R&amp;D 생태계 조성을 통해 지역의 핵심기술 개발 혁신성장을 선도해 나갈 계획임. (상세한 실적은 IV 산학협력 영역에 나타내었음.)</li> </ul>

② 연구의 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 1년(2022.09.01.~2023.08.31.))

연 번	대표연구업적물 설명
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 교육연구단 소속 채규정 교수는 <b>Renewable and Sustainable Energy Reviews</b>에 Synthesis and performance evaluation of various metal chalcogenides as active anodes for direct urea fuel cells의 논문을 주저자로 게재하였음.</li> <li>▪ 본 연구는 다국적 연합연구팀에 의해 2년에 걸쳐 수행되었으며 Sarjah 대학의 Abdelkareem 교수팀 (UAE), Aston대학 Olabi 교수팀 (영국), 채규정 교수팀의 Tasnim Eisa 박사과정생 등이 긴밀하게 협업하여 성과를 도출하였음.</li> <li>▪ 관련 논문의 내용은 연료전지의 귀금속 촉매를 칼코젠금속화합물(metal chalcogenides) 나노시트촉매(nanosheet)로 대체한 연구로 해양신·재생에너지 분야와 밀접한 관련이 있으며 <b>영향력 지수(IF): 35.339의 상위 0.36% (99.64%)</b>에 해당하는 환경 에너지 분야 권위지에 게재됨. 따라서, 교육연구단 연구의 수월성을 대표하는 업적물이라 할 수 있음.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 교육연구단 소속 심도식 교수는 <b>Additive Manufacturing</b>에 Characterization of the deposit-foaming of pure aluminum and Al-Mg-0.7Si alloys using directed energy deposition based on their metallurgical characteristics and compressive behaviors의 논문을 주저자로 게재하였음.</li> <li>▪ 적층제조(3D 프린팅) 기술 중 하나인 직접 에너지 적층 공정(directed energy deposition, DED)을 활용한 경제적이고 환경지향적인 기술을 제안한 연구로써, 제 1저자는 사업단 참여대학원생(김화정 석사과정)이 석사과정 3학기에 제출-게재된 논문임.</li> <li>▪ 해양신·재생에너지 사업단의 에너지 수송 및 저장기술에서 미래 선박의 소재 경량화에 대한 연구임.</li> <li>▪ <b>Additive Manufacturing' 저널은 IF=11.6, JCR ranking 상위 0.98% (99.02%)으로 생산제조 분야에서의 Top 저널임.</b> 따라서, 교육연구단 연구의 수월성을 대표하는 업적물이라 할 수 있음.</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 교육연구단 소속 김명진 교수는 <b>Ultrasonics Sonochemistry</b>에 Nanosized vaterite production through organic-solvent-free indirect carbonation 논문을 주저자로 게재하였음.</li> <li>▪ 본 연구는 교육연구단 <b>참여대학원생(토목환경공학과 박사과정 김세훈 학생)</b>과 공동으로 진행하였으며, 교육연구단 인력풀에서 자체적으로 연구성과를 도출한 우수사례임.</li> <li>▪ 관련 논문은 해수, 수크로스, 초음파를 이용하여 나노 사이즈 바테라이트형 탄산칼슘을 합성하는 논문으로 해수의 성분을 이용하여 고부가가치 자원을 생산한다는 점에서 신·재생에너지 연구의 기반이 되는 연구 결과임.</li> <li>▪ Ultrasonics Sonochemistry는 <b>영향력 지수(IF): 8.4의 상위 1.6% (98.4%)의</b> 초음파 분야의 최상위 저널임. 따라서, 교육연구단 연구의 수월성을 대표하는 업적물이라 할 수 있음.</li> </ul>

## 2. 연구의 국제화 현황

### ① 참여교수의 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

계획	실적(2022.09.01.~2023.08.31.)	계획대비 추진실적	향후 추진계획
해외 우수학술대회 참여	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: The 6<sup>th</sup> Symposium on Fluid-Structure-Sound Interactions and Control (FSSIC 2023)</li> <li>• 개최국: 한국</li> <li>• 참가BK대학원생: 김보라</li> <li>• 참여교수: 윤민</li> <li>• 해외학술대회기간: 2023.08.27.-2023.08.31.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 직전 년도에는 참여교수 3명 및 대학원생 8명이 7번의 해외 우수학술대회에 참가하였으나 해당 년도에는 참여교수 12명 전원 참여하였으며 대학원생 발표 37건 등 대부분이 우수학술대회에 참석하여 논문을 발표하는 등 활발한 국제 학술활동을 보임.</li> <li>• 사업제안서 작성 시점에 계획한 국제 우수학술대회 참여 횟수는 11회로 당초 계획 대비(사업제안서 작성 당시 기준) 실적이 부족하였으나 COVID-19 이후 활발한 활동을 하여 우수학술대회 참여 실적이 크게 증가하였음(년간 37건의 BK 참여대학원생들의 발표가 있었음).</li> <li>• 사업제안서 작성 시점에 계획한 11회의 계획 대비 자체평가보고서 해당 기간 동안 <u>참여 횟수 기준 336%의 획기적인 실적개선율</u>을 달성하였음.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 직전년도 실적에서는 COVID-19 관련 국제적으로 시행된 방역 정책의 여파로 참여가 쉽지 않았으나 해외여행이 자유로워지면서 BK 참여대학원생의 우수학술대회 참여 실적이 크게 개선되었음.</li> <li>• 또한 직전 실적에서 국제학술대회 참여가 일부 교수에 편중된 점도 최근 실적에서 크게 개선되어 대부분의 교수가 해당 기간 우수 학술대회에 참가하였음.</li> <li>• 앞으로 모든 BK구성원이 국제학술대회에 보다 적극적으로 참가할 수 있도록 참여 <u>비율을 매년 높여나가겠습니다.</u></li> <li>• 2022년에는 COVID-19의 어려운 여건 속에서 국제학술대회를 주최하였으며 2023년에는 대면 학술대회(4th ICACE)를 주최하여 <u>융합학문분야의 국제학술대회 개최(ICACE)수행하였으며 지속적으로 관련 학술대회를 추진해 나갈 예정임.</u></li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: Asian Society for Precision Engineering and Nanotechnology (ASPEN)</li> <li>• 개최국: 싱가포르</li> <li>• 참가BK대학원생: 김화정, 박한별, 요창량</li> <li>• 참여교수: 심도식</li> <li>• 해외학술대회기간: 2022.11.15.-2022.11.18.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: Proceedigns of the 9<sup>th</sup> International Conference on Manufacturing, Machine Design and Tribology (ICMDT 2023)</li> <li>• 개최국: 한국</li> <li>• 참가BK대학원생: 최국화</li> <li>• 참여교수: 심도식</li> <li>• 해외학술대회기간: 2023.03.08.-2023.03.11.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: International Conference on Precision Engineering and Sustainable Manufacturing (PRESM 2023)</li> <li>• 개최국: 일본</li> <li>• 참가BK대학원생: 최국화, 하형진, 요창량</li> <li>• 참여교수: 심도식</li> <li>• 해외학술대회기간: 2023.07.16.-2023.07.21.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: The 8th International Conference on Advanced Technology Innovation 2023 (ICATI 2023)</li> <li>• 개최국: 오키나와</li> <li>• 참가BK대학원생: 정동욱, Huang Jiafeng</li> <li>• 참여교수: 최형식</li> <li>• 해외학술대회기간: 2023.04.01.-2023.04.05.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: The 4th International Conference on Applied Convergence Engineering (ICACE 2023)</li> <li>• 개최국: 베트남</li> <li>• 참가BK대학원생: Phan Huy Nam Anh</li> <li>• 참여교수: 최형식</li> <li>• 해외학술대회기간: 2023.08.14.-2023.08.16.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: 2022 International Meeting of the Microbiological Society of Korea (MSK 2022)</li> <li>• 개최국: 한국</li> <li>• 참가BK대학원생: 김정원, 김현수, 이기환</li> <li>• 참여교수: 유근제</li> <li>• 해외학술대회기간: 2022.10.30.-2022.11.01.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: 16th Symposium on Bacterial Genetics and Ecology (BAGECO 2023)</li> <li>• 개최국: 덴마크</li> <li>• 참가BK대학원생: 김현수</li> <li>• 참여교수: 유근제</li> <li>• 해외학술대회기간: 2023.06.26.-2023.06.30.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: 2023 ACCE International Conference (ACCE 2023)</li> <li>• 개최국: 한국</li> <li>• 참가BK대학원생: 김현수</li> <li>• 참여교수: 유근제</li> <li>• 해외학술대회기간: 2023.07.26.-2023.07.28.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: The 4th International Conference on Applied Convergence Engineering (ICACE 2023)</li> <li>• 개최국: 베트남</li> <li>• 참가 BK대학원생: 신선미, 고은빛</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여교수: 김명진</li> <li>• 해외학술대회 기간: 2023.08.14.-2023.08.16.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 또한 관련 학회에서 연구 국제화 역량 재고 및 연구 결과 홍보를 적극적으로 추진함.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: 14th International Conference on Sustainable Energy and Environmental Protection (SEEP 2022)</li> <li>• 개최국: 영국(온라인참가)</li> <li>• 참가BK대학원생: Tasnim Eisa, Mohammed Hussien</li> <li>• 참여교수: 채규정</li> <li>• 해외학술대회기간: 2022.09.12.-2022.09.15.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: The 10th Global Conference on Global Warming (GCGW 2022)</li> <li>• 개최국: UAE(온라인참가)</li> <li>• 참가BK대학원생: Tasnim Eisa</li> <li>• 참여교수: 채규정</li> <li>• 해외학술대회기간: 2022.11.07.-2022.11.10.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: 2023 Asia-Pacific International Society of Microbial Electrochemistry and Technology</li> <li>• 개최국: 한국</li> <li>• 참가BK대학원생: Tasnim Eisa, Giang T.H. Le, Hai Yen Nguyen, Trang T.Q. Le, Mohammed Hussien, Jung-Min Lee, Su-Min Jo, Miri Jae, Jin-Hyeok Jang</li> <li>• 참여교수: 채규정</li> <li>• 해외학술대회기간: 2022.08.02.-2022.08.05.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: 2023 Association for Carbon-Neutral Circular Economy</li> <li>• 개최국: 한국</li> <li>• 참가BK대학원생: Tasnim Eisa, Giang T.H. Le, Hai Yen Nguyen, Trang T.Q. Le, Mohammed Hussien, Jung-Min Lee, Su-Min Jo, Miri Jae, Jin-Hyeok Jang</li> <li>• 참여교수: 채규정</li> <li>• 해외학술대회기간: 2022.08.02.-2022.08.05.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: The 4th International Conference on Applied Convergence Engineering (ICACE 2023)</li> <li>• 개최국: 싱가포르</li> <li>• 참가BK대학원생: Giang T.H. Le, Trang T. Q. Le, Jung-Min Lee</li> <li>• 참여교수: 채규정</li> <li>• 해외학술대회기간: 2022.08.14.-2022.08.16.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: The 28th International Symposium on Remote Sensing and The 6th Unmanned Aerial Vehicles in Geomatics (ISRS2023 &amp; UAV-g 2023)</li> <li>• 개최국: 한국</li> <li>• 참가BK대학원생: 조현정</li> <li>• 참여교수: 오재홍</li> <li>• 해외학술대회기간: 2023.04.19.-2023.04.21.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: The 4th International Conference on Applied Convergence Engineering (ICACE 2023)</li> <li>• 개최국: 베트남</li> <li>• 참가 BK대학원생: 신선미, 고은빛</li> <li>• 참여교수: 김명진</li> <li>• 해외학술대회 기간: 2023.08.14.-2023.08.16.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: The 4th International Conference on Applied Convergence Engineering (ICACE 2023)</li> <li>• 개최국: 베트남</li> <li>• 참가 BK대학원생: 이미주</li> <li>• 참여교수: 이재하</li> <li>• 해외학술대회 기간: 2023.08.14.-2023.08.16.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: The 4th International Conference on Applied Convergence Engineering (ICACE 2023)</li> <li>• 개최국: 베트남</li> <li>• 참가 BK대학원생: 조현정</li> <li>• 참여교수: 오재홍</li> <li>• 해외학술대회 기간: 2023.08.14.-2023.08.16.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: The 4th International Conference on Applied Convergence Engineering (ICACE 2023)</li> </ul>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개최국: 베트남</li> <li>• 참가 BK대학원생: 정혜인</li> <li>• 참여교수: 송영채</li> <li>• 해외학술대회 기간: 2023.08.14.-2023.08.16.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: The 4th International Conference on Applied Convergence Engineering (ICACE 2023)</li> <li>• 개최국: 베트남</li> <li>• 참가 BK대학원생: Giang T.H. Le, Trang T. Q. Le,</li> <li>• 참여교수: 채규정</li> <li>• 해외학술대회 기간: 2023.08.14.-2023.08.16.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: The 4th International Conference on Applied Convergence Engineering (ICACE 2023)</li> <li>• 개최국: 베트남</li> <li>• 참가 BK대학원생: 정호승</li> <li>• 참여교수: 조종래</li> <li>• 해외학술대회 기간: 2023.08.14.-2023.08.16.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: The 4th International Conference on Applied Convergence Engineering (ICACE 2023)</li> <li>• 개최국: 베트남</li> <li>• 참가 BK대학원생: 김보라</li> <li>• 참여교수: 윤민</li> <li>• 해외학술대회 기간: 2023.08.14.-2023.08.16.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: The 4th International Conference on Applied Convergence Engineering (ICACE 2023)</li> <li>• 개최국: 베트남</li> <li>• 참가 BK대학원생: Thi-Ngot Pham</li> <li>• 참여교수: 허준호</li> <li>• 해외학술대회 기간: 2023.08.14.-2023.08.16.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: The 3th International Conference on Advanced Convergence Engineering (ICACE 2022)</li> <li>• 개최국: 중국</li> <li>• 참가 BK대학원생: 이미주, 김경진</li> <li>• 참여교수: 이재하</li> <li>• 해외학술대회 기간: 2022.12.26.-2022.12.27.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: The 3th International Conference on Advanced Convergence Engineering (ICACE 2022)</li> <li>• 개최국: 중국</li> <li>• 참가 BK대학원생: 김세훈, 고은빛</li> <li>• 참여교수: 김명진</li> <li>• 해외학술대회 기간: 2022.12.26.-2022.12.27.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: The 3th International Conference on Advanced Convergence Engineering (ICACE 2022)</li> <li>• 개최국: 중국</li> <li>• 참가 BK대학원생: 조황기, 정육진</li> <li>• 참여교수: 손동우</li> <li>• 해외학술대회 기간: 2022.12.26.-2022.12.27.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: The 3h International Conference on Advanced Convergence Engineering (ICACE 2022)</li> <li>• 개최국: 중국</li> <li>• 참여교수: 오재홍</li> <li>• 해외학술대회 기간: 2022.12.26.-2022.12.27.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: The 3h International Conference on Advanced Convergence Engineering (ICACE 2022)</li> <li>• 개최국: 중국</li> <li>• 참가 BK대학원생: Huang Jia feng</li> <li>• 참여교수: 최형식</li> <li>• 해외학술대회 기간: 2022.12.26.-2022.12.27.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여학술대회명: The 3h International Conference on Advanced Convergence Engineering (ICACE 2022)</li> <li>• 개최국: 중국</li> <li>• 참가 BK대학원생: Jia Ru</li> <li>• 참여교수: 송영채</li> <li>• 해외학술대회 기간: 2022.12.26.-2022.12.27.</li> </ul>			



국제 학술지 관련 활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 심도식</li> <li>• 국제학술지명: Metals-Surface Strengthening and Modification of Metallic Materials (ISSN 2075-4701)</li> <li>• 봉사활동내용: Guest Editor</li> <li>• 참여기간: 2021.05.09.-2024.06.30.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 채규정</li> <li>• 국제학술지명: Fuel</li> <li>• 봉사활동내용: Guest Editor</li> <li>• 참여기간: 2023.01.31.-2024.12.30.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 채규정</li> <li>• 국제학술지명: Journal of Mechanical Science and Technology</li> <li>• 봉사활동내용: 부편집인 (Associate Editor)</li> <li>• 참여기간: 2020.12.01.-2023.11.30.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 채규정</li> <li>• 국제학술지명: International Journal of Hydrogen Energy</li> <li>• 봉사활동내용: Guest Editor</li> <li>• 참여기간: 2021.11.10.-2022.10.30.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 채규정</li> <li>• 국제학술지명: Energies</li> <li>• 봉사활동내용: Topic Editor</li> <li>• 참여기간: 2021.01.01.-2023.12.30.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 채규정</li> <li>• 국제학술지명: Membranes</li> <li>• 봉사활동내용: Topic Editor</li> <li>• 참여기간: 2021.01.01.-2023.12.30.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 채규정</li> <li>• 국제학술지명: Resources</li> <li>• 봉사활동내용: Topic Editor</li> <li>• 참여기간: 2021.01.01.-2023.12.30.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 채규정</li> <li>• 국제학술지명: Water</li> <li>• 봉사활동내용: Topic Editor</li> <li>• 참여기간: 2021.01.01.-2023.12.30.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 허준호</li> <li>• 국제학술지명: Human-centric Computing and Information Sciences (SCIE, IF=6.558)</li> <li>• 봉사활동내용: 부편집인 (Associate Editor)</li> <li>• 참여기간: 2022.09.07.-2027.12.31.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 허준호</li> <li>• 국제학술지명: Journal of Information Processing Systems (SCOPUS/ESCI)</li> <li>• 봉사활동내용: 전 Managing Editor/ 현 부편집인 (Associate Editor)</li> <li>• 참여기간: 2022.09.07.-2027.12.31.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 허준호</li> <li>• 국제학술지명: Electronics (SCIE)</li> <li>• 봉사활동내용: Topic Editor</li> <li>• 참여기간: 2022.09.07.-2023.12.30.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 허준호</li> <li>• 국제학술지명: Electronics (SCIE)</li> <li>• 봉사활동내용: Guest Editor</li> <li>• 참여기간: 2022.09.07.-2023.12.30.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 허준호</li> <li>• 국제학술지명: Energies (SCIE)</li> <li>• 봉사활동내용: Guest Editor</li> <li>• 참여기간: 2022.09.07.-2023.12.30.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 허준호</li> <li>• 국제학술지명: Processes (SCIE)</li> <li>• 봉사활동내용: Guest Editor</li> <li>• 참여기간: 2022.09.07.-2023.12.30.</li> </ul>			

- 당초 계획(사업제안서 작성 당시)에 국제학술지 편집위원을 달성 목표로 설정하지 않았으나 총 20건의 국제학술지 관련 활동이 있었으며, 국제학회 총 4건의 TC 등 꾸준히 참여교수들이 학술지 편집 활동에 참여하고 있는 것으로 확인됨.
- 또한 Topic Editor나 Associate Editor 등으로 활동을 수행하여 국제 우수학술지에 기여하는 정도가 매우 향상되었음.
- 특히 해양신·재생에너지 분야의 Editor로의 활동이 크게 증가하였음.

- 교육 국제협력을 통한 연구역량 강화를 위해 향후 국제학술지 편집 관련 활동 비율을 매년 높여나갈 계획임.
- 또한 다양한 교수가 국제학술지 활동에 참여할 수 있도록 개선해 나가겠음.
- 또한 지속적으로 해양신·재생에너지 분야 학술지 특별호 편집 기획 등을 적극 추진해 나가겠음.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>교수: 허준호</li> <li>국제학술지명: Land (SSCI)</li> <li>봉사활동내용: Guest Editor</li> <li>참여기간: 2022.09.07.-2023.12.30.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>교수: 허준호</li> <li>국제학술지명: Discover Energy</li> <li>봉사활동내용: Guest Editor</li> <li>참여기간: 2023.05.01.-2023.12.30.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>교수: 허준호</li> <li>국제학술단체명: 국제자동제어연맹 (IFAC) TC 1.5. (Networked Systems)</li> <li>봉사활동내용: Technical Committee</li> <li>참여기간: 2022.09.07.-2023.12.30.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>교수: 허준호</li> <li>국제학술단체명: 국제자동제어연맹 (IFAC) TC 3.2. (Computational Intelligence in Control)</li> <li>봉사활동내용: Technical Committee</li> <li>참여기간: 2022.09.07.-2023.12.30.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>교수: 허준호</li> <li>국제학술단체명: 국제자동제어연맹 (IFAC) TC 7.2. (Marine Systems)</li> <li>봉사활동내용: Technical Committee</li> <li>참여기간: 2022.09.07.-2023.12.30.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>교수: 허준호</li> <li>국제학술단체명: 국제자동제어연맹 (IFAC) TC 2.6. (Marine Systems)</li> <li>봉사활동내용: Technical Committee</li> <li>참여기간: 2022.09.07.-2023.12.30.</li> </ul>		
<p>국제 학회/국제 학술대회 수상, 강연, 기조연설, 좌장, 위원회 활동 등</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>교수: 심도식</li> <li>학술대회명: 8th ICLPRP(International Conference on Laser Peening and Related Phenomena), Oct 22-27, 2023</li> <li>활동내용: 프로그램위원장</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>교수: 최형식</li> <li>학술대회명: ICATI2023(The 8th International Conference on Advanced Technology Innovation 2023, Okinawa)</li> <li>활동내용: 수상위원회 및 기술위원회 (기조연설)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>교수: 최형식</li> <li>학술대회명: ICATI2023(The 8th International Conference on Advanced Technology Innovation 2023, Okinawa)</li> <li>활동내용: 국제과학위원회 (좌장)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>교수: 최형식</li> <li>학술대회명: IMETI2023(The 12th International Multi-Conference on Engineering and Technology Innovation 2023, Taiwan)</li> <li>활동내용: 국제과학위원회(좌장)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>교수: 유근제</li> <li>학술대회명: Association for Carbon-Neutral Circular Economy (ACCE)</li> <li>활동내용: Organizing committee (2022-현재)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>교수: 유근제</li> <li>학술대회명: Asia-Pacific International Society of Microbial Electrochemistry and Technology (AP-ISMET)</li> <li>활동내용: Organizing committee (2022-현재)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>교수: 유근제</li> <li>학술대회명: 2022 International Meeting of the Microbiological Society of Korea (MSK 2022)</li> <li>활동내용: 기조연설 (2022.10.31)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>교수: 유근제</li> <li>학술대회명: 2023 Korea-China International Joint Symposium</li> <li>활동내용: 기조연설 (2023.12.15.)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>교수: 채규정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>직전년도와 비교하여 국제학술대회 관련 활동이 크게 증가하였음.</li> <li><u>직전년도와 비교하여 활동 실적이 466% 이상 향상</u>되어 사업단의 국제화 지수가 크게 향상된 것으로 평가됨.</li> <li>특히 ICACE 국제학회를 공학 분야에서 높은 순위를 보유하고 있는 중국(상하이공정기술대학) 및 베트남 대학(호치민공업대학)들과 공동개최함으로써 BK 참여교수 및 대학원생의 국제화 역량을 크게 향상시킨 것으로 평가됨.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>국제 학술 대회를 주도하고 다양한 우수 국제 학술 대회에 참여함으로써 구성원들은 국제협력을 통해 연구역량을 강화하게 되며, 앞으로의 성과는 널리 확산할 것으로 기대됨.</li> <li>관련 참여율을 <u>매년 지속적(10%/년 이상 향상)</u>으로 향상시켜 나간다고 기획하였는데 <u>466%의 활동실적 증가</u>가 있었으며 꾸준히 관련 실적 및 국제화 역량 강화를 위한 관련 활동을 수행해 나갈 계획임.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 학술대회명: 14th International Conference on Sustainable Energy and Environmental Protection (SEEP 2022)</li> <li>• 활동내용: International Advisory Committee</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 채규정</li> <li>• 학술대회명: The 3th International Conference on Advanced Convergence Engineering 2022</li> <li>• 활동내용: Technical and Organizing Committee</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 채규정</li> <li>• 학술대회명: International Conference on Sustainable Energy and Power Systems</li> <li>• 활동내용: International Advisory Committee</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 채규정</li> <li>• 학술대회명: Fuel Guest Editor</li> <li>• 활동내용: Guest Editor</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 채규정</li> <li>• 학술대회명: 15th International Conference on Sustainable Energy and Environmental Protection (SEEP 2023)</li> <li>• 활동내용: International Advisory Committee</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 채규정</li> <li>• 학술대회명: AP-ISMET 2023</li> <li>• 활동내용: 좌장</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 채규정</li> <li>• 학술대회명: Asia-Pacific International Society of Microbial Electrochemistry And Technology (AP-ISMET 2023)</li> <li>• 활동내용: Organizing Committee</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 채규정</li> <li>• 학술대회명: The 4th International Conference on Applied Convergence Engineering (ICACE 2023)</li> <li>• 활동내용: International Advisory Committee</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 송영채</li> <li>• 학술대회명: 4<sup>th</sup> ICACE 2023, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: Radio Communication &amp; Computer Engineering 좌장 (2023.08.15)</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 손동우</li> <li>• 학술대회명: 4<sup>th</sup> ICACE 2023, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: Advisory Committees</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 최형식</li> <li>• 학술대회명: 4<sup>th</sup> ICACE 2023, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: Mechanical Engineering &amp; Materials 좌장(2023.08.15)</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 윤민</li> <li>• 학술대회명: 4<sup>th</sup> ICACE 2023, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: The Technical and Organizing Committee</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 유근계</li> <li>• 학술대회명: 4<sup>th</sup> ICACE 2023, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: The Technical and Organizing Committee</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 오재홍</li> <li>• 학술대회명: 4<sup>th</sup> ICACE 2023, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: The Technical and Organizing Committee</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 이재하</li> <li>• 학술대회명: 4<sup>th</sup> ICACE 2023, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: Organizing Committee</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 이재하</li> <li>• 학술대회명: 4<sup>th</sup> ICACE 2023, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> </ul>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 활동내용: Environmental and Civil Engineering 좌장 (2023.08.15)</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 심도식</li> <li>• 학술대회명: 4<sup>th</sup> ICACE 2023, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: The Technical and Organizing Committee</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 허준호</li> <li>• 학술대회명: 4<sup>th</sup> ICACE 2023, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: The Technical and Organizing Committee</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 허준호</li> <li>• 학술대회명: 4<sup>th</sup> ICACE 2023, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: Mechatronics, Control and Automation Engineering 좌장(2023.08.15)</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 이재하</li> <li>• 학술대회명: The 16th KMK Joint Seminar on Civil Engineering</li> <li>• 활동내용: Changes in Properties of Concrete-FRP Interface under Sustained Loading and Outdoor Conditioning 키노트 스피커 (2023.08.24)</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 오재홍</li> <li>• 학술대회명: The 16th KMK Joint Seminar on Civil Engineering</li> <li>• 활동내용: Session 3 좌장 (2023.08.24)</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 조종래</li> <li>• 학술대회명: ICACE 2022, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: Advisory Committee</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 송영채</li> <li>• 학술대회명: ICACE 2022, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: Advisory Committee</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 최형식</li> <li>• 학술대회명: ICACE 2022, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: Advisory Committee</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 김명진</li> <li>• 학술대회명: ICACE 2022, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: Advisory Committee</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 손동우</li> <li>• 학술대회명: ICACE 2022, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: Technical and Organizing Committee</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 채규정</li> <li>• 학술대회명: ICACE 2022, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: Technical and Organizing Committee</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 오재홍</li> <li>• 학술대회명: ICACE 2022, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: Technical and Organizing Committee</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 심도식</li> <li>• 학술대회명: ICACE 2022, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: Technical and Organizing Committee</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 유근계</li> <li>• 학술대회명: ICACE 2022, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: Technical and Organizing Committee</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 허준호</li> <li>• 학술대회명: ICACE 2022, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: Technical and Organizing Committee</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수 이재하</li> <li>• 학회명: American Concrete Institute (ACI)</li> <li>• 활동내용: ACI 349-B 위원</li> <li>• 참여기간: 2012.-현재</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수 이재하</li> <li>• 학회명: American Concrete Institute (ACI)</li> <li>• 활동내용: ACI 349-C 위원</li> <li>• 참여기간: 2012.-현재</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수 이재하</li> <li>• 학회명: American Concrete Institute (ACI)</li> <li>• 활동내용: ACI 359(Concrete Containment) 위원</li> <li>• 참여기간: 2011.-현재</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수 이재하</li> <li>• 학회명: American Concrete Institute (ACI)</li> <li>• 활동내용: ACI 440(Fiber Reinforced Polymer Reinforcement) 위원</li> <li>• 참여기간: 2009.-현재</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 이재하</li> <li>• 학술대회명: ICACE 2022, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: Secretariat</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교수: 이재하</li> <li>• 학술대회명: ICACE 2022, International Conference on Advanced Convergence Engineering</li> <li>• 활동내용: Artificial Intelligence and Autonomous Systems 좌장 (2022.12.27.)</li> </ul>		

② 국제 공동연구 실적

1) <표 3-6> 최근 1년간 국제 공동연구 실적

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국의 공동연구자			
1	심도식	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jong-Youn Son</li> <li>• Chang-Hwan Choi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USA</li> <li>- Stevens Institute of Technology</li> </ul>	<p>Micromachines</p> <p>Mechanical and thermal properties of the high thermal conductivity steel (HTCS) additively manufactured via powder-fed direct energy deposition의 논문을 교신저자로 게재하였음.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.3390/mi14040872">https://doi.org/10.3390/mi14040872</a></p>
2	채규정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dipak A Jadhav</li> <li>• Ashvini D Chendake</li> <li>• Vandana Vinayak</li> <li>• Abdulaziz Atabani</li> <li>• Mohammad Ali Abdelkareem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• India</li> <li>- Maharashtra Institute of Technology</li> <li>• India</li> <li>- Dr. Harisingh Gour Central University</li> <li>• Turkey</li> <li>- Erciyes University</li> <li>• Sharjah, United Arab Emirates</li> <li>- University of Sharjah</li> </ul>	<p>Bioresource Technology</p> <p>Scale-up of the bioelectrochemical system: Strategic perspectives and normalization of performance indices의 논문을 교신저자로 게재하였음.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.127935">https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.127935</a></p>
3	채규정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dipak A. Jadhav</li> <li>• Tasnim Eisa</li> <li>• Arvind K. Mungray</li> <li>• Evrim Celik Madenli</li> <li>• Abdul-Ghani Olabi</li> <li>• Mohammad Ali Abdelkareem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• India</li> <li>- SV National Institute of Technology</li> <li>• Turkey</li> <li>- Suleyman Demirel University</li> <li>• UK</li> <li>- Aston University</li> <li>• UAE</li> <li>- University of Sharjah</li> <li>• Egypt</li> <li>- Minia University</li> </ul>	<p>Renewable and Sustainable Energy Reviews</p> <p>Current outlook towards feasibility and sustainability of ceramic membranes for practical scalable applications of microbial fuel cells의 논문을 교신저자로 게재하였음.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112769">https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112769</a></p>
4	채규정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PP Rajesh</li> <li>• Dipak A Jadhav</li> <li>• Md Tabish Noori</li> <li>• Siham Y Al-Qaradawi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spain</li> <li>- Universidad De Alcala</li> <li>• Qatar</li> <li>- Qatar University</li> </ul>	<p>Energy Reports</p> <p>Addressing scale-up challenges and enhancement in performance of hydrogen-producing microbial electrolysis cell through electrode modifications의 논문을 교신저자로 게재하였음.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.1016/j.egyrs.2022.01.198">https://doi.org/10.1016/j.egyrs.2022.01.198</a></p>

5	채규정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riyam B Al-Mayyahi</li> <li>• Dipak A Jadhav</li> <li>• Mohammed Hussien</li> <li>• Hend Omar Mohamed</li> <li>• Pedro Castaño</li> <li>• Siham Y Al-Qaradawi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qatar</li> <li>- College of Arts and Sciences, Qatar University</li> <li>• Saudi Arabia</li> <li>- King Abdullah University of Science and Technology (KAUST)</li> </ul>	<p>Fuel</p> <p>Unraveling the influence of magnetic field on microbial and electrogenic activities in bioelectrochemical systems: A comprehensive review의 논문을 교신저자로 게재하였음.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.125889">https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.125889</a></p>
6	채규정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tasnim Eisa</li> <li>• Mohammad Ali Abdelkareem</li> <li>• Dipak A Jadhav</li> <li>• Hend Omar Mohamed</li> <li>• Enas Taha Sayed</li> <li>• Abdul Ghani Olabi</li> <li>• Pedro Castaño</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• United Arab Emirates</li> <li>- University of Sharjah,</li> <li>• Egypt</li> <li>- Faculty of Engineering, Minia University</li> <li>• Saudi Arabia King</li> <li>- Abdullah University of Science and Technology (KAUST)</li> <li>• United Kingdom</li> <li>- Aston University</li> </ul>	<p>Progress in Energy and Combustion Science</p> <p>Critical review on the synthesis, characterization, and application of highly efficient metal chalcogenide catalysts for fuel cells의 논문을 교신저자로 게재하였음.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.1016/j.pecs.2022.101044">https://doi.org/10.1016/j.pecs.2022.101044</a></p>
7	채규정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dipak A Jadhav</li> <li>• Tasnim Eisa</li> <li>• Riyam B Al-Mayyahi</li> <li>• Mohammad Ali Abdelkareem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Egypt, Minia,</li> <li>- Chemical Engineering Department, Faculty of Engineering, Minia University</li> <li>• Sharjah, United Arab Emirates</li> <li>- Center of Advanced Materials Research, Research Institute of Science and Engineering, University of Sharjah,</li> </ul>	<p>Science of The Total Environment</p> <p>Tailoring a highly conductive and super-hydrophilic electrode for biocatalytic performance of microbial electrolysis cells의 논문을 교신저자로 게재하였음.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159105">https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159105</a></p>
8	채규정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Giang TH Le</li> <li>• Hai Yen Nguyen</li> <li>• Trang TQ Le</li> <li>• Ha TT Nguyen</li> <li>• Ishaq Ahmad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• United States</li> <li>- Department of Environmental and Sustainable Engineering, University at Albany, State University of New York</li> </ul>	<p>Bioresource Technology</p> <p>Pretreatments of lignocellulosic and algal biomasses for sustainable biohydrogen production: Recent progress, carbon neutrality, and circular economy의 논문을 교신저자로 게재하였음.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.128380">https://doi.org/10.1016/j.biortech.2022.128380</a></p>
9	채규정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G Olabi</li> <li>• Mohammad Ali Abdelkareem</li> <li>• Mohammed Al-Murisi</li> <li>• Nabila Shehata</li> <li>• Abdul Hai Alami</li> <li>• Ali Radwan</li> <li>• Tabbi Wilberforce</li> <li>• Enas Taha Sayed</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• United Arab Emirates</li> <li>- University of Sharjah</li> <li>• UK</li> <li>- Aston University</li> <li>• Egypt</li> <li>- Beni-Suef University</li> <li>• Egypt</li> <li>- Mansoura University</li> </ul>	<p>Energy Conversion and Management</p> <p>Recent progress in green ammonia: Production, applications, assessment; barriers, and its role in achieving the sustainable development goals의 논문을 교신저자로 게재하였음.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.1016/j.enconman.2022.116594">https://doi.org/10.1016/j.enconman.2022.116594</a></p>

10	채규정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG Olabi</li> <li>• Abdul Hai Alami</li> <li>• Mohamad Ayoub</li> <li>• Haya Aljaghoub</li> <li>• Shamma Alasad</li> <li>• Abrar Inayat</li> <li>• Mohammad Ali Abdelkareem</li> <li>• Enas Taha Sayed</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• United Arab Emirates</li> <li>- University of Sharjah</li> <li>• UK</li> <li>- Aston University</li> <li>• Egypt</li> <li>- Mansoura University</li> </ul>	<p>Chemosphere</p> <p>Membrane-based carbon capture: Recent progress, challenges, and their role in achieving the sustainable development goals의 논문을 교신저자로 게재하였음.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.137996">https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.137996</a></p>
11	채규정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AG Olabi</li> <li>• Mohammad Ali Abdelkareem</li> <li>• Mohamed S Mahmoud</li> <li>• Khaled Elsaid</li> <li>• Khaled Obaideen, Hegazy Rezk</li> <li>• Tabbi Wilberforce</li> <li>• Tasnim Eisa</li> <li>• Enas Taha Sayed</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• United Arab Emirates</li> <li>- University of Sharjah</li> <li>• UK</li> <li>- Aston University</li> <li>• Egypt</li> <li>- Faculty of Engineering, Minia University, Elmini,</li> <li>• Sultanate of Oman</li> <li>- Department of Engineering, University of Technology and Applied Sciences, Suhar 311</li> <li>• USA</li> <li>- Chemical Engineering Department, Texas A&amp;M University, College Station</li> <li>• Saudi Arabia</li> <li>-College of Engineering at Wadi Addawaser, Prince Sattam Bin Abdulaziz University</li> </ul>	<p>Process Safety and Environmental Protection</p> <p>Green hydrogen: Pathways, roadmap, and role in achieving sustainable development goals의 논문을 교신저자로 게재하였음.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.1016/j.psep.2023.06.069">https://doi.org/10.1016/j.psep.2023.06.069</a></p>
12	채규정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abayomi Babatunde Alayande</li> <li>• Tasnim Eisa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- KEPCO Research Institute (KEPRI), Korea Electric Power Corporation (KEPCO)</li> <li>- Starch &amp; Sweetener R&amp;D Department, Daesang Corporation</li> <li>- Gwangju Institute of Science and Technology (GIST)</li> </ul>	<p>Membranes</p> <p>Fabrication and performance evaluation of a cation exchange membrane using graphene oxide/polyethersulfone composite nanofibers의 논문을 교신저자로 게재하였음.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.3390/membranes13070633">https://doi.org/10.3390/membranes13070633</a></p>
13	채규정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tergel Dalantai,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gyeongsang National University</li> </ul>	<p>Energy</p> <p>Mapping microbial dynamics in anaerobic digestion system linked with organic composition of substrates: Protein and lipid의 논문을 공동저자로 게재하였음.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.127411">https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.127411</a></p>



14	채규정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yahia H Ahmad</li> <li>• Fadi Z Kamand, Atef Zekri</li> <li>• Brahim Aissa</li> <li>• Siham Y Al-Qaradawi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Qatar</li> <li>- College of Arts and Sciences, Qatar University</li> <li>• Qatar</li> <li>- Qatar Environment &amp; Energy Research Institute (QEERI), Hamad Bin Khalifa University (HBKU)</li> </ul>	<p>Applied Surface Science</p> <p>Tailoring the deposition of MoSe<sub>2</sub> on TiO<sub>2</sub> nanorods arrays via radiofrequency magnetron sputtering for enhanced photoelectrochemical water splitting의 논문을 공동저자로 게재하였음.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2023.157205">https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2023.157205</a></p>
15	김명진	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sakthivel Kumaravel</li> <li>• Mani Durai</li> <li>• Selvam Kaliyamoorthy</li> <li>• Saranraj Kumaravel</li> <li>• Chandrasatheesh Chandramoorthy</li> <li>• Balakrishna Avula</li> <li>• Imran Hasan</li> <li>• Krishnakumar Balu</li> <li>• Young-HoAhn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korea</li> <li>- Yrungnam University</li> <li>• Japan</li> <li>- Mie University</li> <li>• Taiwan</li> <li>- National Taipei University of Technology</li> <li>• India</li> <li>- Loyola College</li> <li>- Rajeev Gandhi Memorial College of Engineering and Technology</li> <li>- Saveetha University</li> <li>• Saudi Arabia</li> <li>- King Saud University</li> <li>• Sevilla, Spain</li> <li>- Universidad de Sevilla</li> </ul>	<p>Chemistryselect</p> <p>Ru nanoparticles supported on mesoporous Al-SBA-15 catalysts for highly selective hydrogenation of furfural to furfuryl alcohol의 논문을 교신저자로 게재하였음.</p>	<p><a href="https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/slct.202301787">https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/slct.202301787</a></p>
16	김명진	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sakthivel Kumaravel, Mani Durai</li> <li>• R. Sepúlveda</li> <li>• E. Chicardi</li> <li>• Saranraj Kumaravel</li> <li>• Krishnakumar Balu</li> <li>• Imran Hasan</li> <li>• K. Srinivasan</li> <li>• Young-HoAhn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korea</li> <li>- Yrungnam University</li> <li>• Sevilla, Spain</li> <li>- Universidadde Sevilla</li> <li>• Taiwan</li> <li>- National Taipei University of Technology</li> <li>• India</li> <li>- Saveetha University</li> <li>- Vivekananda Colleg</li> <li>• Saudi Arabia</li> <li>- King Saud University</li> </ul>	<p>Optical Materials</p> <p>Fabrication of Ag/WO<sub>3</sub>/g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> composites for the photocatalytic degradation of harmful dyes의 논문을 교신저자로 게재하였음.</p>	<p><a href="https://www.science-direct.com/science/article/pii/S0925346723008947">https://www.science-direct.com/science/article/pii/S0925346723008947</a></p>

17	김명진	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sakthivel Kumaravel</li> <li>• Chandramoorthy Chandrasatheesh</li> <li>• Rajasekar Saranya</li> <li>• Imran Hasan</li> <li>• Jintae Lee</li> <li>• Mei-Ching Lin</li> <li>• Keerthika Kumarasamy</li> <li>• Govindasamy Palanisamy</li> <li>• Krishnakumar Balu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• India</li> <li>- Loyola College</li> <li>- SRM Institute of Science and Technology</li> <li>- Saveetha University</li> <li>• Saudi Arabia</li> <li>- King Saud University</li> <li>• Korea</li> <li>- Yrungnam University</li> <li>• Taiwan</li> <li>- Chaoyang University of Technology</li> <li>• Sevilla, Spain</li> <li>- Universidadde Sevilla</li> </ul>	Journal of Physics and Chemistry of Solids  Energy efficient sunshine active Ag decorated WO <sub>3</sub> /HNT nanocomposite for accelerated detoxification of hazardous dye-based emerging pollutant의 논문을 공동저자로 게재하였음.	<a href="https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022369723005358">https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022369723005358</a>
18	오재홍	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Changno-Lee</li> <li>• Doocheon-Seo</li> <li>• Jin-ha Jung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USA</li> <li>- Purdue University</li> </ul>	KSCE Journal of Civil Engineering  Replacement sensor model generation for a long high-resolution satellite image strip의 논문을 교신저자로 게재하였음.	<a href="https://doi.org/10.1007/s12205-023-1708-2">https://doi.org/10.1007/s12205-023-1708-2</a>
19	이재하	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kivanc Artun</li> <li>• Charles E. Bakis</li> <li>• Maria M. Lopez</li> <li>• Thomas E. Boothby</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USA</li> <li>- The Pennsylvania State University</li> </ul>	Construction and Building Materials  Changes in fracture energy at FRP-concrete interfaces following indoor and outdoor exposure with sustained loading의 논문을 교신저자로 게재하였음.	<a href="https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131905">https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131905</a>
20	허준호	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duy Thanh Tran</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vietnam</li> <li>- University of Economics and Law, Vietnam National University Ho Chi Minh City</li> </ul>	The Journal of Supercomputing  Building a Lucy hybrid model for grocery sales forecasting based on time series의 논문을 교신저자로 게재하였음.	<a href="https://doi.org/10.1007/s11227-022-04824-6">https://doi.org/10.1007/s11227-022-04824-6</a>
21	허준호	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duy Thanh Tran</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vietnam</li> <li>- University of Economics and Law, Vietnam National University Ho Chi Minh City</li> </ul>	The Journal of Supercomputing  New machine learning model based on the time factor for e-commerce recommendation systems의 논문을 교신저자로 게재하였음.	<a href="https://doi.org/10.1007/s11227-022-04909-2">https://doi.org/10.1007/s11227-022-04909-2</a>
22	허준호	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duy Thanh Tran</li> <li>• Dang Huy Truong</li> <li>• Hoanh Su Le</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vietnam</li> <li>- GBS AI Lab, Ho Chi Minh</li> <li>- University of Economics and Law, Vietnam National University Ho Chi Minh City</li> </ul>	Soft Computing  Mobile robot: automatic speech recognition application for automation and STEM education의 논문을 교신저자로 게재하였음.	<a href="https://doi.org/10.1007/s00500-023-07824-7">https://doi.org/10.1007/s00500-023-07824-7</a>

23	허준호	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duy Thanh Tran</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vietnam</li> <li>- University of Economics and Law</li> <li>- Vietnam National University Ho Chi Minh City</li> </ul>	<p>The Journal of Supercomputing</p> <p>Forecast of seasonal consumption behavior of consumers and privacy-preserving data mining with new S-Apriori algorithm의 논문을 교신저자로 게재하였음.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.1007/s11227-023-05105-6">https://doi.org/10.1007/s11227-023-05105-6</a></p>
24	허준호	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duy Thanh Tran</li> <li>• Hoanh Su Le</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vietnam</li> <li>- University of Economics and Law</li> <li>- Vietnam National University Ho Chi Minh City</li> </ul>	<p>IEEE Transactions on Consumer Electronics</p> <p>Building an automatic irrigation fertilization system for smart farm in greenhouse의 논문을 교신저자로 게재하였음.</p>	<p><a href="https://doi.org/10.1109/TCE.2023.3304554">https://doi.org/10.1109/TCE.2023.3304554</a></p>
25	허준호	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duy Thanh Tran</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vietnam</li> <li>- University of Economics and Law</li> <li>- Vietnam National University Ho Chi Minh City</li> </ul>	<p>IGI Global, USA</p> <p>Principles, Policies, and Applications of Kotlin Programming</p> <p>457페이지 미국 저서를 출판하였음.</p>	<p><a href="https://www.amazon.com/Principles-Policies-Applications-Kotlin-Programming/dp/1668466872">https://www.amazon.com/Principles-Policies-Applications-Kotlin-Programming/dp/1668466872</a></p> <p>ISBN-13: 978-1668466872</p>

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

계획	실적(2022.09.01.~2023.08.31.)	계획대비 추진실적	향후 추진계획
사우디아라비아, SWCC/DTRI 국제 공동연구 협약	<ul style="list-style-type: none"> <li>국제공동연구사업과 관련된 연구 협약 및 연구 시설 답사               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 한국: 김명진 교수</li> <li>- 사우디: 임승원 박사</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>기존 제안서 작성 당시 기획하였던 해양신·재생에너지 분야 글로벌 초일류 기업인 Aker Offshore Wind 사 및 관련분야 선도대학인 NTNU의 MOU와 과제공모, 장단기 해외연수를 위한 협의를 지속적으로 진행하고 있음.</li> <li>또한 SWCC/DTRI 국제 공동연구 협약 및 해양신·재생에너지 분야에서 많은 성과를 내고있는 호치민공대, Sharjah 대학, Erciyes 대학들과 MOU를 맺어 사업단의 국제교류를 위한 기틀을 마련한 것으로 평가됨.</li> <li>특히 베트남 공학 분야 중 수중 로봇 등 기계공학 분야를 선도하고 있는 DCSELAB의 Nguyen Tan Tien 교수와 활발한 학술적 교류가 예상됨.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>앞으로도 지속해서 사우디아라비아, 중국 및 베트남 등과의 활발한 연구자 국제교류를 강화해 나갈 예정이며 미주나 유럽지역의 신·재생에너지 연구개발이 활발한 대학들과도 관련 MOU나 국제 공동연구 협약 등을 통해 연구자 교류를 넓혀나갈 예정임.</li> <li>다만 NTNU 및 Aker 사와의 공동연구 및 취업 연계는 COVID-19의 영향으로 실질적인 추진이 어려웠으며 현재 눈에 띄는 괄목한 성과가 도출되지 않은 시점이기는 하나 보다 활발한 국제교류 활동을 위해 지속적으로 협의를 이어 나갈 예정임.</li> </ul>
Sharjah대학 신·재생에너지 센터와 BK21 FOUR 사업단간 국제협력 MOU	<ul style="list-style-type: none"> <li>중동에서 신·재생에너지 분야 명문대학인 Sharjah 대학과 신재생에너지 분야 연구 협력, 학생 교환연구, 공동과제 추진 등을 위한 포괄적 MOU 체결</li> </ul>		
Erciyes 대학과 환경, 신·재생에너지 분야 협력을 위한 MOU 체결	<ul style="list-style-type: none"> <li>신·재생에너지 분야 기술 강점이 있는 Erciyes 대학과 연구 및 학생 교류를 위한 협력 MOU를 체결함으로써 양 대학 간 핵심기술에 대한 협력 강화.</li> <li>MOU 체결을 통해 양 대학 간 학생 교환연구 계획화, 공동 논문 투고 등 협력 방안을 강화할 방안을 마련</li> </ul>		
노르웨이 Stavanger 대학교의 Gopalakrishnan Kumar 박사의 '환경친화적 바이오기술:	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내에 국한되는 정보뿐 아니라 노르웨이의 현황을 알게 되어 나라마다 탄소중립을 이루기 위한 다양한 방법에 대한 정보를 얻을 수 있음.</li> <li>기후변화에 대응하는 세계 각국의 방안을 참고하여 이를 국내에 적용할 수 있는 방안에 대해</li> </ul>		

<p>바이오경제와 탄소중립을 향한 노력' 에 관한 해외인사 초청 강연</p>	<p>사고할 수 있도록 함.</p>		
<p>ICAFEE 2023 학회에 Prof. Mohammad Ali Abdelkareem 교수님을 초빙하여 '질화코발트 나노글래스를 이용한 요소보조 해수전기분해 전극' 에 관한 강연 주제로 발표</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여대학원생들이 연구 중인 '전극' 과 '해수' 등에 관한 심도있는 정보를 얻을 수 있음.</li> <li>• BK 공동 주관인 The 6th International Conference에 참여하여 발표 및 토의 진행.</li> </ul>		
<p>베트남 공학 분야 최상위 대학인 Ho Chi Minh City University of Technology와 MOU 체결</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ho Chi Minh City University of Technology과 해양신·재생에너지 분야의 활발한 융복합 분야 발굴 및 학술 연구 교류를 위한 MOU를 체결하였음.</li> </ul>		
<p>해외연수 프로그램 /공동연구 및 관련 활동</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공동연구 내용: 항만 내 CO2 흡수능 스마트 데이터 수집 분석 기술개발 및 AI 기술을 통한 빅데이터 구축</li> <li>• 해외기관명: MarinaChain (Singapore)</li> <li>• 기간/일시 또는 향후 계획 등: 2023.06.01.~2023.09.30. 연구과제 수행 (책임). 해조류 탄소상쇄량 측정 관련 기술을 이전함. (10,000천 원, 2023.10.23.)</li> <li>• BK 참여교수: 유근제</li> <li>• 미국, Buffalo University와의 국제 공동연구 기획 협의</li> <li>• Buffalo University의 기계공학과에 방문하여 금속적층제조 및 생산제조 분야 세미나를 통한 기술적 교류와 해당 분야와 관련된 국제 공동연구 추진을 위한 기획 과제 추진 논의</li> <li>• BK 참여교수: 심도식</li> <li>• 미국, University of South Florida에 BK 참여대학원생이 단기 연수를 받음</li> <li>• 해양신·재생에너지 하부구조에</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 싱가포르의 MarinaChain과의 국제공동연구 수행 성과와 미국 버팔로주립대학 및 예일대학(Yale University)과의 과제기획 및 지속적인 미국 Stevens Institute of Technology와 국제공동연구(ATC+) 사업을 수행을 해오고 있음.</li> <li>• 또한, COVID-19이후 BK 참여대학원생을 해외로 파견하여 연수프로그램을 운영하는 등 직전 해당기간 대비 국제 연수 및 관련 다양한 연구활동을 수행해 오고 있음.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 직전 실적평가 기간에는 BK 참여대학원생의 연수프로그램은 COVID-19의 영향으로 상대적으로 저조한 실적이었으나 최근 관련하여 여건이 좋아져 <u>추가 학생연수를 추진하였음. 관련하여 지속적으로 국제화 경비 예산과 기타 과제 예산 활용을 통해 학생연수를 더욱 강화해 나갈 예정임.</u></li> <li>• 또한, 신·재생에너지 분야에서 다양한 해외 기관과의 연구 협업이 이루어질 수 있도록 지속적인 성과 분석 및 추진계획을 세워나가겠음.</li> </ul>

	<p>적용될 수 있는 친환경 건설재료 실험에 필요한 이론과 관련 실험법 및 장비 사용법 등을 익히고 돌아옴.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• BK 참여대학원생: 이미주</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 미국, 스티븐스대학과의 국제 공동연구 수행 중.</li> <li>• 현재 산업통상자원부 지원 산업기술혁신사업(우수기업연구소 육성사업(ATC+))을 주관기관인 (주)서영, 참여기관 한국생산기술연구원, 해외 연구기관 스티븐스대학과 함께 공동연구를 수행 중.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BK 참여교수: 심도식</li> <li>• 공동연구 내용: 연구 기술 교류 및 과제 협업을 위한 美 우수 대학교 방문</li> <li>• 해외기관명: 예일대학교, 뉴욕주립대학교</li> <li>• 기간/일시: 2023.03.30.~2023.04.28.</li> <li>• 신진연구인력(박사후연구원): 박성관</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공동연구 내용: Yale university (미국) 과 single atom catalyst, 미생물 전해 전지에 대해 공동연구 및 연수 진행</li> <li>• 해외기관명: Univ. of California</li> <li>• 기간/일시: 2023.03.30.~2023.04.10.</li> <li>• BK 참여대학원생: 김주형</li> </ul>		

□ 산학협력 대표 우수성과

○ [산학협력 대표 성과] 1) “산업체연계 프로젝트” 교과목 운영

교과목명	산업체연계 프로젝트	담당교수	참여교수 전원
구분(학점)/학기	전공선택(2학점) / 1학기	개설학과	신소재융합공학과
교과목 개요	기업체의 실무적인 현안 혹은 기술적 애로사항에 대응하여 기술 지원 또는 문제 해결을 위한 산학연계 프로젝트를 기획, 수행하는 형태의 산학협력 교과목임. 프로젝트랩의 협력 및 개발 주제는 교수제안형, 학생제안형, 기업제안형으로 발굴됨. 프로젝트랩에는 교수, 대학원생, 학부 3, 4학년 그리고 기업체 연구원(혹은 실무자)으로 구성되며, 발굴된 주제에 대해서 프로젝트랩 구성원들은 정기적인 세미나 및 기술정보 교류를 통해 문제 해결 방안을 제시하게 됨. 제시된 문제 해결 방안에 대한 현장 적용을 위해 설계, 실험, 해석 등 일련의 과정은 산학 공동협업을 통해 수행함.		



▶ 교과목 운영 실적

- 2022년도 2학기 첫 개설하여 시범 운영하였으며, 2023년도 1학기에 신소재융합공학과 참여대학원생들을 대상으로 강의 운영하였음.
- 참여기업체인 (주)효원HM의 현안에 즉각적으로 대응하기 위한 프로젝트를 기획하고 학생을 배정함(1팀 운영).
  - ▶ 프로젝트 주제: 황동 너트 개발품의 부식 신뢰성 평가
  - ▶ 연구책임: 심도식 교수(신소재융합공학과)
  - ▶ 참여인원: 이현정, 조운환, 강윤수(주)효원HM), 요창량, 하형진(신소재융합공학과), 김세훈(환경공학과)
- 참여대학원생을 주도로 하여 문제 해결을 위한 아이디어 도출, 아이디어 구현 방안, 실험적 검토 과정, 결론 도출 등의 과정으로 프로젝트를 운영하였음.
- 참여기업의 생산 제품과 기존 제품 간의 내부식성 시험 결과, 우수한 내부식성을 가지는 것으로 확인되었으며, 따라서 참여기업의 제품 우수성 홍보가 가능한 신뢰성 있을 기술 데이터를 확보하게 되었음. 이후, 기업의 기술 영업에 활용될 계획임.



<기업체-프로젝트 팀원 활동 내용>

○ 산업체 연계 프로젝트 지원신청서 및 결과보고서는 아래와 같음

기업수요기반 프로젝트랩 결과보고서				
1)신청기업	업체명	효원HM	사업자등록번호	606-22-37928
	주 소	부산시 강서구 미음산단로 37번길 5		
2)총괄책임자	성 명	이현정	생년월일	881215
	부 서	연구개발부서	전 화	051-612-6124
	직 위	부장	팩 스	051-612-9123
	E-mail	business@hyowonhm.com	휴대전화	010-3163-6124
3)사업기간	2023년 3월 1일 ~ 2023년 8월 31일			
4)사업비	육백만원 (6,000,000)			
5)사업비잔액	-			
6)실무담당자	성명	조운환	전 화	051-782-6124
	부서/직위	연구개발부서/차장	팩 스	051-612-9123
	E-mail	business@hyowonhm.com	휴대전화	010-3163-6124
<p>"기업수요기반 프로젝트랩" 결과보고서를 제출합니다. 본 보고서에는 사실과 다른 내용이 포함되지 아니하였으며 만약 허위 사실이나 중대한 오류가 발견될 경우에는 그에 상응하는 불이익을 감수하였음을 서약합니다.</p> <p style="text-align: right;">제출일 : 2023년 09월 08일</p> <p>신청기업 : (기관명) 효원HM (대표자) 김현미  총괄책임자 : (부서명) 연구개발부서 (성 명) 이현정 </p> <p>부산산학융합원장 귀하</p>				

○ 수행기관

기관명	효원HM	총괄책임자	이현정
전 화	051-612-6124	FAX	051-612-9123
휴 대 폰	010-7172-0834	E-MAIL	business@hyowonhm.com
주 소	부산시 강서구 미음산단로 37번길 5		
실무책임자	조운환	직 급	차장
주 소	부산시 강서구 미음산단로 37번길 5		
전 화	051-782-6124	FAX	051-612-9123
휴 대 폰	010-3163-6124	E-MAIL	business@hyowonhm.com

○ 수행기관 참여 인력

부 서	성 명	역 할
연구개발부서	이현정	과제총괄
연구개발부서	조운환	실무담당
연구개발부서	강운수	시험지원

○ 한국해양대학교 참여 인력

구분	성명	연락처	역할
과제책임자(교수)	심도식	010-4844-4455	멘토
학생연구원	요창량	010-9978-6699	연구참여
학생연구원	하형진	010-4838-4976	연구참여
학생연구원	김세훈	010-8368-4109	연구참여

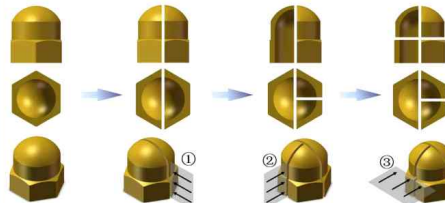












<산업체 연계 프로젝트 수행 개요>

2. 예비시험 진행

2-1. 1차 예비시험 개요

시험일시 (Test Date)	2023.05.23.(금) ~ 2023.06.06.(금)		
시험장소 (Test Location)	효원HM 본사 2층 연구개발실담당부서		
시험목표	소재, 지그, 농축수 농도 차이에 따른 부식측정.		
시편 (Sample)	1. FORGED BRASS, BRASS, SUS316L, SUS304 각 소재별 CAPNUT M16 및 HEX.NUT M16 각 2EA로 총 16개. 2. 자체 제작한 지그(SS400)에 각 소재별 CAPNUT 및 HEX.NUT M16 채결.		
측정기 (Measuring)	시간의 경과에 따라 육안 또는 질량감량 측정법으로 부식 관찰		
시험조건 (Test Condition)	1. CAPNUT와 HEX NUT 별 시료를 농축수(14%), 농축수(10.5%)를 유리용기에 담아 침지 후 유지. 2. 이주일간(336H) 밀폐상태 유지.		
지그 시안 및 사진	 		
시험사진	   		

3-2. 본시험 결과분석

결과분석 방안.			
1. 각 시편 외관 및 나사산 부분 부식 육안 관찰. 2. 시편 절단 후 표면처리(염산). 3. 주사전자현미경(SEM) 부식정도 확인.			
시편 절단 방안.			
			
인공해수 21%, 62H 침지. (23.08.24)			
구분	A	B	C
FORGED BRASS			
BRASS			
SUS316L			
SUS304			

<산업체 연계 프로젝트 활동 결과물>



○ [산학협력 대표 우수성과] 2) 산학공동 비교과 교육을 위한 실무 교육

- ▶ 양은태(경상대학교/교수): (2022.01.04.) 2D nanomaterial-based gas separation membranes
- ▶ 방준환(한국지질자원연구원/박사): (2023.04.20) 해수담수화 농축수를 이용한 이산화탄소 처리
- ▶ 이창한(부산가톨릭대학교/교수): (2023.05.19.) 산업부산물 자원화를 위한 제올라이트 물질 제조 및 활용
- ▶ 이상호(특허청 생활용품심사과/심사관): (2023.06.02.) 특허제도에 대한 이해와 좋은 명세서 작성
- ▶ 이영민(한국핵융합에너지연구원/박사): (2023.06.06.) 핵융합 장치의 기술 개발 현황과 전망
- ▶ 한건우(포스코홀딩스 미래기술연구원 수소저탄소에너지연구소): (2023.07.21.) 광물탄산화 향후 연구방향
- ▶ 효과: 대학원생 및 기업체 연구원 대상으로 해양산·재생에너지 분야와 관련된 실무적인 내용에 대해서 습득함으로써 향후 산학협력을 위한 기반을 다지고, 학생들로 하여금 산학융합에 대한 역량을 기를 수 있는 기회를 제공함.

○ [산학협력 대표 성과] 3) 산학협력 및 기술 사업화 관련 프로그램 참여

▶ 지역산업연계 대학 Open-Lab 육성 지원사업- 기술 사업화 추진 사업 참여

- 주관기관: 한국해양대학교 산학협력단
- 참여교수: 김명진 교수, 이재하 교수, 심도식 교수
- 사업 목표 및 내용:
  - 대학 산학협력단을 중심으로 Open-Lab\*을 구성하고, 지역 기업에 대학 보유기술 이전 및 사업화를 지원하여 속도감 있는 기술사업화 달성
    - 지역 대학과 기업의 기술사업화 협력을 통한 지역 경제 활성화 제고
    - \* 지역전략산업과 연계된 기술의 R&BD를 통해 지역 기업에 대학 보유기술을 이전하고 사업화 활동을 지원하는 공동연구실, 본교 내 6개 Open-Lab을 구성·운영
  - 2023년 8월부터 2024년 12월까지 약 18억 원 규모의 R&D 예산을 지원받아 부산시 주력산업과 연계
    - 기대효과:
      - KMOU Open-Lab 성장으로 지역 거점 기술사업화 혁신 생태계를 조성하여 대학과 기업 간 공백을 해결하여 지역 경제 활성화 및 미래 신산업 기반을 마련함.
      - 산학협력단 기술이전 전담조직을 중심으로 지역 전략산업 수요와 연계 가능한 연구실(Open-Lab)을 발굴·선정해 지역 기업으로 대학 보유 기술을 이전하고 사업화해 시장 진출을 지원함.
      - 학생-기업 간 밀착 스킨십 형성으로 지역기업에 대한 관심 고취 및 지역 내 취업을 도모함.
      - 대학의 산학협력 기능 확대 도모를 통한 지역사회 기여 역할이 증대됨.



〈Open-Lab 육성 지원사업 현판식(본 사업단 참여교수 김명진, 이재하, 심도식)〉

- Open-Lab 육성 지원사업 연계 기술이전 계획 실적(기술이전 의향서)
  - 아래 내용은 Open-Lab 육성 지원사업과 연계하여 본 사업단 참여교수들의 기술이전 계획으로, 기업체로부터 기술이전 의향서를 확보한 상태임 (기술이전 4건, 320,000천 원 예정).
  - 해당 내용의 기술이전은 Open-Lab 육성 지원사업 종료 전 기업체로의 기술이전을 통해 보유 기술을 통한 기업체의 사업화를 지원할 계획임.

[기술이전 의향서]

기술이전 의향서				
사업명	지역산업연계 대학 Open-Lab 육성지원 사업			
수요기업	㈜서영 (대표자 : 하태권)			
연구자	성명	심도식	부서/직위	해양신소재융합공학과/교수
	전화	051-410-4354	E-mail	think@kmou.ac.kr
	휴대전화	010-4844-4455		
기술(특허)명	삼입형 내부 중공구조와 강화된 표면을 가지는 금형 제작 기술			
특허등록상태	등록( )	출원일자	출원번호	출원국가
	출원( O )	2022.09.27	10-2022-0122893	대한민국
기술이전 계획	소유권 이전 ( ) 전용실시권 ( ) 통상실시권 ( O ) 기타 ( )			
	<input type="radio"/> 기술이전 의향에 따라 상기 특허에 대해 기술이전을 희망함 <input type="checkbox"/> 기술이전 유형: 통상 실시권 <input type="checkbox"/> 기술이전 노하우 계약 포함 <input type="checkbox"/> 기술료: 정액기술료 150,000 천원 / 부가세 별도 <input type="checkbox"/> 기술이전 계약 기간: 기술이전 계약일로부터 3년간 <input type="checkbox"/> 기술이전 계약 체결 시기: 2023년 12월 내			
<p>동 지역산업연계 대학 Open-Lab 육성지원 사업과 관련, 제출한 사업계획서의 내용에 동의하고, 관련법령 및 규정의 제반사항을 준수하며, 위 사업화 대상기술의 기술이전 및 사업화를 진행하고자 본 의향서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: right;">2023년 6월 16일</p> <p style="text-align: right;">대표자 하태권 (인)</p> <p>한국해양대학교 산학협력단장 귀하</p>				

[기술이전 의향서]

기술이전 의향서				
사업명	지역산업연계 대학 Open-Lab 육성지원 사업			
수요기업	㈜유주 (대표자 : 김상기)			
연구자	성명	이재하	부서/직위	토목공학과/교수
	전화	051-410-4466	E-mail	jaeha@kmou.ac.kr
	휴대전화	010-7279-7537		
기술(특허)명	3차원 콘크리트 프린트 시스템 (3D concrete print system)			
특허등록상태	등록( O )	출원일자	출원번호	출원국가
	출원( )	2016.08.05	1020160100082	대한민국
기술이전 계획	소유권 이전 ( ) 전용실시권 ( ) 통상실시권 ( O ) 기타 ( )			
	<input type="radio"/> 주권기업의 기술이전 의향에 따라 상기 특허에 대해 기술이전 계약일로부터 5년간 통상실시권을 허락(정액기술료 : 85,000천원/부가세 별도)함 <input type="checkbox"/> 기술이전 대상 기술명 및 내용 <input type="checkbox"/> 기술명: 페룰라스틱 및 멀티레이어 페팅보강기술 활용 첨단 건설재료 3차원 프린팅 시스템의 개발 <input type="checkbox"/> 내용: 건설재료 3차원 프린팅 시스템에서 건설재료의 내부 보강이 용이하도록 관련 기술을 개발할 예정이며 상기 기술이전 이후에도 지속적인 친환경-탄소저감형 건설재료를 3D프린팅 기술에 접목해 나갈 예정임 (개발된 재료기술은 항만시설을 분야에 적용)			
<p>동 지역산업연계 대학 Open-Lab 육성지원 사업과 관련, 제출한 사업계획서의 내용에 동의하고, 관련법령 및 규정의 제반사항을 준수하며, 위 사업화 대상기술의 기술이전 및 사업화를 진행하고자 본 의향서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: right;">2023년 6월 14일</p> <p style="text-align: right;">대표자 김상기 (인)</p> <p>한국해양대학교 산학협력단장 귀하</p>				



▶ 한국해양대학교 LINC3.0 사업단 추진 산학공동 기술개발과제(사업화트랙) 참여

- 주관기관: 한국해양대학교 LINC3.0 사업단
- 참여교수: 유근제 교수, 이재하 교수, 심도식 교수
- 사업 목표 및 내용:
  - 해양산업 및 4차 산업혁명 기술융합 등을 연구하고 그 결과를 산업체에 보급하여 장기적으로 해양산업 전 분야(조선, 항만, 물류, 자원, 해양바이오 등) 발전에 기여할 수 있도록 산학 공동 기술개발 과제 추진
  - 4차 산업혁명 관련 기술 현안을 발굴-연구하고, 연구 결과의 기술이전 및 특허 취득, 홍보, 정보제공 등의 지원을 통하여 지속가능한 산학연협력 체계를 확립함.
  - 부울경 지역 기업과 참여교수 실험실 간의 매칭을 통해 대학원생이 참여토록 하여 기업체 제안 문제를 해결하기 위한 아이디어 도출, 연구 수행, 결과 검증, 특허 출원, 기술이전으로 이어지는 일련의 과정을 수행함.
  - 참여교수 각 실험실별 대학원생 1명 이상 참여하여 기업 문제 해결의 전과정 학습 및 경험함으로써 실무 경험 및 역량을 키울 수 있는 기회를 제공함.

【별지 제1호 서식】

연구개발계획서										이 신청용 협약용		
사업명 3단계 산학연협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)												
기술 분류		기계		EA		요소부품		EAO3		금형		EAO310
연구형태		<input type="checkbox"/> 일반과제 <input type="checkbox"/> 융합과제 <input checked="" type="checkbox"/> 사업화과제		<input type="checkbox"/> 혁신형 <input checked="" type="checkbox"/> 상용형 <input type="checkbox"/> 도약형		핵심종단과인 연계여부		<input type="checkbox"/> 예 <input checked="" type="checkbox"/> 아니요				
유형 선택		특허기술포도형 연계 기술		DBB 신박안조를 위한 재료의 가공, 조립(용접 등), 표면처리 도장 및 도금 관련 기술		연계 특화 ICC		<input checked="" type="checkbox"/> 차세대신박 <input type="checkbox"/> 스마트항만물류 <input type="checkbox"/> 해양에너지융합산업				
연구개발과제명		국문		삽입형 내부 중공구조와 강화된 표면용 가지는 금형 제작 기술		영문		Development of mold with insert-type local cooling for improved productivity and quality of automotive chassis components				
개발단계		<input type="checkbox"/> 기초 <input checked="" type="checkbox"/> 응용 <input type="checkbox"/> 개발		실용화 대상여부								
주관연구개발기관		기관명		한국해양대학교 산학협력단		사업자등록번호		602-82-06349				
		주소		(49112) 부산시 영도구 태종로 727(동삼동)		법인등록번호		185171-0002946				
연구 책임자		성명		심도식		소속 / 직위		해양신소재융합공학과/부교수				
		연락처		051-410-4354		휴대전화		010-4844-4455				
		전자우편		think@kmoou.ac.kr		국가연구자번호		1089 9539				
참여기업(대표)		기업명		(주)서영		성명		강호주		직급(직위)		차장
		연락처		010-7415-1125		전자메일		symrd@moldsys.com				
연구개발기간		연계		2023. 06. 01 - 2023. 09. 30 ( 4 개월)								
연구개발비 (단위: 원)		정부지원 연구개발비		기밀부담 대응자금		그 외 기관 등의 지원금		합계		연구개발비 외 지원금		
		원금		원금		원금		원금		원금		
총계		30,000		9,000				39,000		39,000		
1년차		30,000		9,000				39,000		39,000		
참여기관 (참여기업, 공동연구기관 등, 해당 시 목적)		기관명		책임자 성명		직급 (직위)		연락처		전자우편		비고
												역할 기관유형
연구개발과제 실무담당자		성명		김희정		직위		석사후 연구원				
		연락처		010-4185@naver.com		휴대전화		010-4670-4484				
		전자우편		khj0104185@naver.com		국가연구자번호		12463702				
관련 법령 및 규정과 모든 의무사항을 준수하면서 이 연구개발과제를 성실하게 수행하기 위하여 연구개발계획서를 제출합니다. 아울러 이 연구개발계획서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 연구개발과제 선정 취소, 협약 해약 등의 불이익도 감수하겠습니다.												
2023년 5월 일 연구책임자 소속학부(과): 해양신소재융합공학과 성명: 심도식 (인)												
한국해양대학교 LINC 3.0 사업단장 귀하												



<산학공동((주)서영-한국해양대) 기술개발 사업화 트랙 추진 내용 (참여교수 심도식)>

연구개발계획서		[ ] 신청용 [ ] 협약용	
사업명	3단계 산학협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)		
기술 분야	국가과학기술 분야	EI039	60%
		EI099	30%
		EI999	10%
연구형태	<input type="checkbox"/> 일반 과제 <input type="checkbox"/> 융합 과제 <input type="checkbox"/> 사업화 과제 <input type="checkbox"/> 사업화과제 유형 <input type="checkbox"/> 혁신형 <input type="checkbox"/> 성장형 <input type="checkbox"/> 도약형		
유형 선택	특허기술로드맵 연계 기술	[MMA 설계/건설] 해안방안시설물의 최적 설계, 건설재료의 개발 등 관련 기술	
	연계 특허 ICC	<input type="checkbox"/> 차세대신약 <input type="checkbox"/> 스마트방안물류 <input type="checkbox"/> 해양레저관광산업 <input type="checkbox"/> 차세대신약 <input type="checkbox"/> 스마트방안물류 <input type="checkbox"/> 해양레저관광산업	
연구개발과제명	국문	항만 방파제 연결 케이스 설치 및 개선을 위한 연결부 및 블록식 케이스 성능평가	
	영문	Enhancing the Integrity of Breakwater Caissons through Development of Connecting Members and Block-Type Caissons	
개발단계	<input type="checkbox"/> 기초 <input checked="" type="checkbox"/> 응용 <input type="checkbox"/> 개발		
주관연구개발기관	기관명	실용화 대상여부	
	주소	사업자등록번호	
	성명	법인등록번호	
	연락처	소속 / 직위	
	직장전화	휴대전화	
	전자우편	국가연구자번호	
참여기업(대표)	성명	직급(직위)	대표
	연락처	전자메일	secbowl@matc.com
연구개발기간	전체 2023. 6. ~ 2023. 9. (4개월)		
연구개발비 (단위: 백만원)	정부지원 연구개발비	기업부담 대응자금	그 외 기관 등의 지원금
	현금	현금	현금
	30,000	9,000	39,000
총계	30,000	9,000	39,000
1년차	30,000	9,000	39,000
참여기관 (중기기업, 공공연구기관 등, 해당 시 적용)	기관명	책임자 성명	직급(직위)
	남부만엔지니어링	김지훈	대표
	연락처	직장전화	휴대전화
	전자우편	국가연구자번호	
연구개발과제 실무담당자	성명	직위	박사과정
	연락처	직장전화	휴대전화
	전자우편	국가연구자번호	

권리 법령 및 규정과 모든 의무사항을 준수하면서 이 연구개발과제를 성실하게 수행하기 위하여 연구개발계획서를 제출합니다. 아울러 이 연구개발계획서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 연구개발과제 선정 취소, 협약 해약 등의 불이익도 감수하겠습니다.

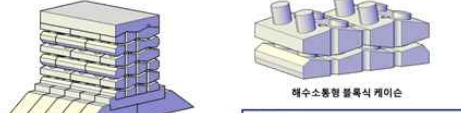
2023년 05월 12일

연구책임자 소속학부(과): 토목공학과  
성명: 이재하

한국해양대학교 LINC 3.0 사업단장 귀하

### 1. 연구 배경

해수소통형 블록식 케이스 장점 및 연구목표



해수소통형 블록식 케이스

**연구목표**

- 기동식 체결부의 상세 검토
- 해수소통형 블록식 케이스의 안정성 및 안전성 검토
- 기존 중력식 케이스와 성능 비교

**장점**

- 제작 및 설치 용이
- 경제성 확보
- 선착장 구성 용이

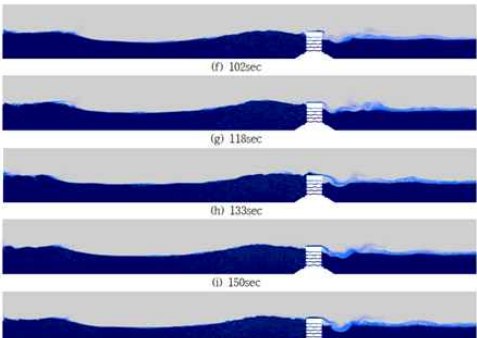


Fig. 2-11 해수소통형 블록식 케이스

<산학공동((주)부만엔지니어링-한국해양대) 기술개발 사업화 트랙 추진 내용 (참여교수 이재하)>

【별지 제1호 서식】

연구개발계획서		[ ] 신청용 [ ] 협약용	
사업명	3단계 산학협력 선도대학 육성사업(LINC 3.0)		
기술 분야	국가과학기술 분야	해양환경정보 KCC	50%
		연안공간활용/보존 MMB	30%
		해양환경정보 KAA	20%
연구형태	<input type="checkbox"/> 일반 과제 <input type="checkbox"/> 융합 과제 <input type="checkbox"/> 사업화 과제 <input type="checkbox"/> 사업화과제 유형 <input type="checkbox"/> 혁신형 <input type="checkbox"/> 성장형 <input type="checkbox"/> 도약형		
유형 선택	특허기술로드맵 연계 기술	(특허2 품목) 해양환경정보 도항자료/해양박편	
	연계 특허 ICC	<input type="checkbox"/> 차세대신약 <input type="checkbox"/> 스마트방안물류 <input type="checkbox"/> 해양레저관광산업 <input type="checkbox"/> 차세대신약 <input type="checkbox"/> 스마트방안물류 <input type="checkbox"/> 해양레저관광산업	
연구개발과제명	국문	항만 내 CO2 흡수능 스마트 데이터 수집 분석 기술 개발 및 AI 기술을 통한 빅데이터 구축	
	영문	Development of smart data collection and analysis technology for CO <sub>2</sub> uptake and establishment of a big data platform in port	
개발단계	<input type="checkbox"/> 기초 <input checked="" type="checkbox"/> 응용 <input type="checkbox"/> 개발		
주관연구개발기관	기관명	실용화 대상여부	
	주소	사업자등록번호	
	성명	법인등록번호	
	연락처	소속 / 직위	
	직장전화	휴대전화	
	전자우편	국가연구자번호	
참여기업(대표)	성명	직급(직위)	대표
	연락처	전자메일	dart@marinachain.io
연구개발기간	전체 2023. 06. 01 - 2023. 09. 30 ( 4개월)		
연구개발비 (단위: 백만원)	정부지원 연구개발비	기업부담 대응자금	그 외 기관 등의 지원금
	현금	현금	현금
	20,000	6,000	26,000
총계	20,000	6,000	26,000
1년차	20,000	6,000	26,000
참여기관 (중기기업, 공공연구기관 등, 해당 시 적용)	기관명	책임자 성명	직급(직위)
	마리나체인	진대원	대표
	연락처	직장전화	휴대전화
	전자우편	국가연구자번호	
연구개발과제 실무담당자	성명	직위	석박통합과정
	연락처	직장전화	휴대전화
	전자우편	국가연구자번호	

권리 법령 및 규정과 모든 의무사항을 준수하면서 이 연구개발과제를 성실하게 수행하기 위하여 연구개발계획서를 제출합니다. 아울러 이 연구개발계획서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 연구개발과제 선정 취소, 협약 해약 등의 불이익도 감수하겠습니다.

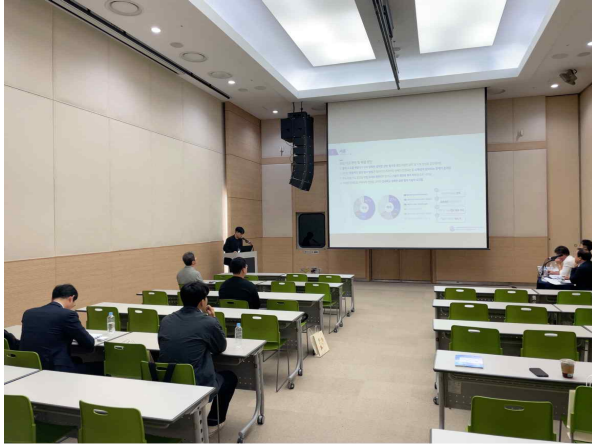
2023년 05월 12일

연구책임자 소속학부(과): 환경공학과  
성명: 유근제

한국해양대학교 LINC 3.0 사업단장 귀하



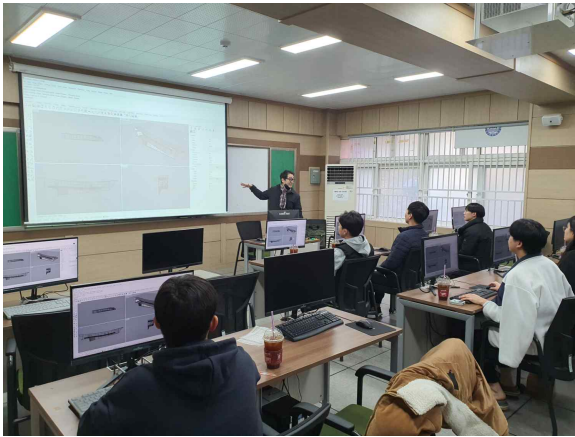
<산학공동(마리나체인-한국해양대) 기술개발 사업화 트랙 추진 내용 (참여교수 유근제)>



〈산학공동 기술개발-사업화 트랙 성과공유회〉

▶ **스마트제조 고급인력양성 사업(2022.05.01.~2023.12.31., 총사업비: 7,083,032천 원)**

- 주관기관: 부산산학융합원
- 참여기관: 한국해양대학교, 동아대학교, 신라대학교, 부산과학기술대학교
- 참여교수: 이영호 교수, 심도식 교수
- 사업 목표
  - 부산주력 산업 친환경 스마트제조 고급인력양성 생태계 구축을 비전으로 함.
  - 최종목표는 부산형 스마트제조 SW 고급인력 및 O&M 전문인력 양성과 산업 성장 견인임.
  - 스마트 제조 인력양성을 위한 플랫폼 구축, 교육과정 운영, 산학프로젝트 기반 지산학협력체계 구성 등을 세부 목표로 함.
- 주요 수행 프로그램: AM선박설계 교육, CAESSES 교육, CATIA 교육, 중소조선연구원(KRISO), 한국조선해양기자재연구원(KOMERI) 현장 견학, 공동 워크샵, 프로젝트랩 경진대회, 성과공유회 등
- 기대효과:
  - 지역전략산업 및 핵심 산업 분야에 대한 성과 창출을 통해 국가산업 경쟁력 확보
  - 제조업 경쟁력 강화를 위한 스마트공장 보급 정책 (2023년까지 전문인력 10만 명 육성)에 부응하는 인력 양성 체계 확보
  - 부산 산단대개조 거점 및 연계 산업단지의 스마트제조 분야 인력 부족 해소 및 선도 인력 배출
  - 부산스마트그린산단사업과 연계를 통해 부산 산단대개조 거점/연계 산단의 스마트 제조 혁신 생태계 고도화 지원
  - 스마트제조 분야 인재 육성 전담 교육 플랫폼 지역 내 유치, 지속적 인재 배출



<스마트제조 고급인력양성 사업 활동 내역>

○ [산학협력 대표 성과] 4) 청년 기술사업화 전담인력 기업 파견 사업 참여

- 주관기관: 한국해양대학교 산학협력단
- 참여교수: 심도식 교수, 이재하 교수
- 사업 내용: 우리 대학의 연구성과의 활용과 확산을 위해 대내외 기술 홍보 및 기술마케팅 지원 활동을 담당할 청년 기술사업화 전담 인력을 육성, 참여학생의 기술이전 및 기술마케팅 관련 훈련 기회 제공, 기업 파견을 통한 기술사업화 및 연구지원 수행
  - 기술 소개자료 작성 및 기술마케팅 활동
  - 실험실 연구지원 및 기술사업화 지원 등
  - 기술사업화 전문자격 취득
  - 기업 파견을 통한 애로 기술 진단 및 기업 지원 활동
  - 기타 기술사업화 관련 업무 등
- 지역 소재 중소-중견기업에 파견되어 근무함으로써 중소-중견기업의 연구 인력 문제 해결 및 연구 역량 향상 기회 제공. 이를 통해 지역 기업업체로의 취업을 연계-유도함.

기업연계 청년기술전문인력 육성사업 기업 애로기술 진단서					
일반 사항					
기업명	㈜서명	대표자	허태권	설립연도	1993
사업자등록번호	605-81-48927	홈페이지	http://www.moldsy.com/main.php	매출액	9,530,309천원
업종	자동차 엔진용 신공 부품 제조업	주생산품	자동차부품, 금속조립구조체, 자동차용신공제품등장치 제조/칠장 도스메, 통신판매		
주소	부산 강서구 미음산단4로 108				
기술 애로 분석					
기술명	삽입형 극부 냉각 구조를 가진 멀티캐비티 금형 기술				
키워드	①삽입형 냉각 구조    ②멀티 캐비티    ③금형    ④사시 부품    ⑤주조 공법				
연구목적	<input checked="" type="checkbox"/> 신제품 <input type="checkbox"/> 제품개선 <input type="checkbox"/> 공정개선 <input type="checkbox"/> 생산원가 절감				
연구현황	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4차 산업 혁명과 ICT 융복합 기술, 바이오 산업은 고속 성장을 하고 있으나, 소재 부품 장비 뿌리 산업인 자동차, 기계, 조선 업계는 어려운 실정임.</li> <li>- 내외부 환경 변화에 대응하여 생산 기술 및 시스템 변화, 요소 기술 개발 강화가 필요하여 지속적인 연구 개발이 진행.</li> <li>- 산업의 트렌드 변화와 이에 대응하는 연구 개발 과정에서 금형 산업은 제조업에서 가장 필요한 핵심 공정으로 자동차, 조선 및, 산업 기계의 발전과 함께 기술 경쟁력을 바탕으로 꾸준히 발전하고 있으며 그 수요는 더욱 증가할 것으로 예상.</li> </ul>				
개요	<b>애로사항</b> - 기존 기술의 한계점 분석 및 기존 방식과 본 기술의 비교 - 기술의 활용 방안 검토 - 자동차 산업의 동향 및 전망 분석				
	<b>수요기술</b> - 본 기술은 금형 및 사출 공정에서 필수적으로 사용되는 금형 산업에 적용될 수 있음. - 금형 및 사출 공정에 사용되는 금형 산업은 국내의 시장 규모가 상당히 큰 편이며, 부품 제조에 있어서 기반 산업이 되므로 관련 분야에 대한 새로운 기술에 대한 요구가 꾸준히 있음. - 본 기술은 고효율 단열 및 냉각 기술을 통해 제품 생산성을 획기적으로 상승시킬 수 있는 금형 제작 기술로써, 국내 많은 금형 제작 업체들에게 획기적인 기술 개발 아이템이 될 수 있음.				
작성자	박한별 (인)	확인자	직급	차장	
			성명	강호준 (인)	

기업연계 청년기술전문인력 육성사업 기업 애로기술 진단서					
일반 사항					
기업명	㈜오리엔탈테크	대표자	김동욱	설립연도	2023
사업자등록번호	275-87-02433	홈페이지	www.ortkr.com	매출액	-
업종	디지털 적응 성형기계 제조업, 산업용 대형 3D 프린터	주생산품	디지털 적응성형 장비		
주소	부산광역시 영도구 태종로 727, 해양벤처진흥센터 601호				
기술 애로 분석					
기술명	3차원 적응 프린팅 제품의 성능 검증				
키워드	① 3D프린팅    ② 멀티레이어    ③ 구조물    ④ 진동    ⑤ 해양구조물				
연구목적	<input type="checkbox"/> 신제품 <input checked="" type="checkbox"/> 제품개선 <input type="checkbox"/> 공정개선 <input type="checkbox"/> 생산원가 절감				
연구현황	3차원 프린트 시스템을 활용하여 제품을 제작하며 제작품의 성능검토를 진행 중. 보다 효율적이며 비교적 정확한 방법에 대한 논의가 진행되며, 다양한 방안이 검토 중.				
개요	<b>애로사항</b> 3차원 프린트 시스템의 제품의 특성상 기존 제품에 비해 계층(layer) 간 성능저감 (전단 저항)이 약화됨. 이를 개선하기 위한 기술적 진보가 필요하고 다양한 방안이 고려되고 있으나, 이를 확인하기 위해 실제 제품을 생산 시 과도한 비용한 시간이 요구됨.				
	<b>수요기술</b> 유한요소해석(Finite Element Analysis, FEA)에 기반을 둔 상용해석 프로그램을 통해 시제품 (prototype) 제작 전 제품의 간이 성능평가를 통해 비용적/시간적으로 효율적인 사전 성능평가를 실시할 수 있는 기술				
작성자	정의석	확인자	직급	대표	
			성명	김동욱	

<참여대학원생(박한별, 정의석) 기업 파견 및 기업 애로기술 진단>



# 1. 참여교수 산학협력 역량

## 1.1 연구비 수주 실적

<표 4-1> 최근 1년간(2022.09.01.~2023.08.31.) 이공계열 참여교수 1인당 국내외 산업체 및 지자체 연구비 수주실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.01.01.~2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2022.09.01.~2023.08.31.) 실적	비고
국내외 산업체 연구비 수주 총입금액	1,778,879	477,606	
지자체 연구비 수주 총입금액	372,848	0	
이공계열 참여교수 수	11	12	
1인당 총연구비 수주액	195,611	39,800	

\* 2017.01.01.~2019.12.31.(선정평가 보고서 작성내용) 3년간 평균 실적으로 계산 시

→ 연간 기준 1인당 총연구비 수주액 : **65,204(천원)**

\* 2020.09.01.~2021.08.31. 국내외 산업체 연구비: 572,434(천원) + 지자체: 4,200(천원) = 576,634(천원) / 11명

→ 1인당 총연구비 수주액 : **52,421(천원)**

\* 2021.09.01.~2022.08.31. 국내외 산업체 연구비: 576,779(천원) / 11명

→ 1인당 총연구비 수주액 : **52,434(천원)**

## 1.2 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

연번	참여교수명	실적 구분	특허, 기술이전, 창업 상세내용
			특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성
1	김명진	특허	① 발명자: 김명진, 김근영, 김세훈, 신선미
			② 특허명: 해수와 소성 폐각을 활용한 탄산칼슘의 제조 방법 및 이 방법에 의해 제조된 탄산칼슘 및 칼슘제
			③ 출원국: 대한민국
			④ 등록번호: 10-2480231
			⑤ 등록일자: 2022.12.19.
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 본 발명은 해수와 소성폐각을 활용하여 마이크로사이즈의 바테라이트형 탄산칼슘을 제조하는 것으로, 해수, 소성폐각, 당을 혼합하여 칼슘을 용출하는 단계와 상기 단계를 통해 생성된 칼슘 용출액에 이산화탄소를 주입하여 탄산칼슘을 생성하는 단계를 포함함.</li> <li>• 특히, 본 발명을 통해 제조된 바테라이트형 탄산칼슘은 기존의 분말형 탄산칼슘을 제조하는 분쇄공정이 아닌 탄산칼슘의 재합성 공정을 통해 제조되어 입자크기 조절이 가능함. 또한, 합성된 바테라이트형 탄산칼슘은 기존의 칼사이트형 탄산칼슘보다 체내 흡수율이 뛰어나므로 나노사이즈로 제어된 바테라이트형 탄산칼슘은 칼슘제의 원료로 사용되기에 적합함.</li> </ul>
2	김명진	특허	① 발명자: 김명진, 신선미, 김근영, 김세훈
			② 특허명: 해수의 마그네슘을 고순도 황산마그네슘으로 회수하는 방법
			③ 출원국: 대한민국
			④ 등록번호: 10-2480233
			⑤ 등록일자: 2022.12.19.
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• 본 발명은 해수로부터 마그네슘을 분리하여 고순도 황산마그네슘으로 회수하는 방법임. 알칼리 침전제와</li> </ul>

	<p>해수를 혼합하는 전-침전 단계; 상기 전-침전 단계로 형성된 침전물을 황산과 반응시킨 뒤 여과하여 제1 용출액을 수득하는 농축 단계; 상기 제1 용출액에 에탄올을 첨가한 뒤, 제1 침전 고체를 제거하고 제2 용출액을 수득하는 제1 침전 단계; 및 상기 제1 침전 고체가 제거된 제2 용출액에 에탄올을 추가로 첨가하여 황산마그네슘 고체를 침전하는 제2 침전 단계를 포함함.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>특히, 본 발명은 에탄올을 2회에 나누어 부가하여 칼슘 불순물을 제거하고 99.8%이상의 고순도 황산마그네슘을 회수할 수 있었고, 사용된 에탄올 역시 분별 증류를 통해 회수하여 재사용할 수 있어 경제적이고 친환경적으로 황산마그네슘을 회수할 수 있었음.</li> </ul>	
3	최형식	<p>특허</p> <p>① 발명자: 최형식</p> <p>② 특허명: 선저 표면의 청소 또는 검사 시스템 및 선저 표면의 청소 또는 검사 방법</p> <p>③ 출원국: 대한민국</p> <p>④ 등록번호: 10-2506800</p> <p>⑤ 등록일자: 2023.03.02.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>선저에 따개비나 물이끼 등이 부착하여 기생하여 선박의 진행을 방해하여 에너지 소모를 증가시켜 화석연료의 사용을 증가시키는 문제가 발생하고 있다. 이를 해결하기 위하여 본 발명은 선박의 선저 표면을 청소 또는 검사하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것으로 특허, 폭 방향 안내 케이블에 연결된 한 쌍의 이동용 선박에 의하여 선박의 선저 표면을 확실하고 쉽게 청소 또는 검사할 수 있는 기술에 관한 것이다.</li> </ul>
4	김명진	<p>특허</p> <p>① 발명자: 김명진, 전준혁</p> <p>② 특허명: 해수의 간접탄산화를 이용한 고순도 배터라이트형 및 칼사이트형 탄산칼슘의 제조방법</p> <p>③ 출원국: 중국</p> <p>④ 등록번호: 10-2506800</p> <p>⑤ 등록일자: 2023.04.28.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>본 발명은 해수의 간접탄산화 반응을 이용하여 고순도의 배터라이트(vaterite)형 및 칼사이트(calcite)형 탄산칼슘을 제조하는 방법에 관한 것으로 해수를 용제로 이용하여 알칼리 산업부산물(KKD, PSA), CaO, Ca(OH)<sub>2</sub>의 칼슘을 용출한 것으로써, 해수에 함유된 마그네슘을 이용해 칼슘을 고표율로 용출시킬 수 있고, 알칼리 산업부산물을 이용해 고순도 탄산칼슘의 생성을 방해하는 해수 내 마그네슘을 침전시킴으로써 탄산칼슘의 순도를 높일 수 있으며, 고비용의 용제를 대신하여 해수를 활용함으로써 99.9%이상 고순도 배터라이트형 및 칼사이트형 탄산칼슘을 경제적으로 제조할 수 있음.</li> </ul>
5	심도식	<p>특허</p> <p>① 발명자: 심도식, 박한별</p> <p>② 특허명: 다공성 금속 및 비다공성 금속이 결합된 경량화 부품 제조방법</p> <p>③ 출원국: 대한민국</p> <p>④ 등록번호: 10-2529862</p> <p>⑤ 등록일자: 2023.05.02.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>자동차, 항공기 등에 사용되는 기계 부품에 대한 경량화 요구가 증가되고 있으며, 부품의 경량화를 위해서 다공성 소재의 적용이 활발하게 연구되고 있다. 본 기술에서는 경량성과 강도를 동시에 만족시킬 수 있는 내부에 다공성 소재를 포함하는 경량화 부품을 금속 적층제조기술을 이용해서 만드는 방법을 제안하였다.</li> <li>본 기술에서 제안된 기술로 제조된 다공성 금속은 높은 기공률을 가지므로써, 높은 비강도, 높은 차음/흡음, 충돌 성능, 압축 성능 및 전자 차폐, 내부 기공에 의한 단열성 및 관통 기공에 의한 열전도성, 밀도를 변화시켜 광범위한 강도를 지니게 할 수 있음.</li> <li>이러한 다공성 금속의 기능적 특징을 활용하는 응용 분야에는 경량성과 고비강도를 활용하는 구조재료, 에너지 흡수능을 활용하는 방음재료, 방진재료, 충격흡수재료, 높은 단열성을 활용하는 단열재료, 보온재료, 유체에 의한 열전달 능력을 활용하는 열교환기, 미세 기공을 활용하는 필터재료 등 에너지 생산 및 저장, 그리고 에너지 고효율 부품 생산에 활용될 수 있다.</li> </ul>
6	최형식	<p>기술이전</p> <p>① 계약 또는 기술이전 형태: 양도</p> <p>② 기술내역: 점조준 및 등간격 이격조준이 가능한 수중 가시광 무선통신용 송신 장치</p>

			③ 이전기업: 주식회사 불시스
			④ 금액: 7,000천 원
			⑤ 입금일자: 2023.03.17.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 본 발명은, 수중에서 에너지소모가 많은 음향통신을 대체할 수 있는 기술로 전송 데이터를 가시광 무선통신 방식으로 외부에 전송하는 수중 가시광 무선통신용 송신 장치로, 가시광 무선통신을 위한 광원이 마련되는 광원 탑재부가 베이스 프레임에 복수개 마련하고 광원 탑재부는 상기 베이스 프레임에 대하여 회동 가능하게 결합되고, 상기 복수의 광원 탑재부를 회동 구동하기 위한 탑재부 회동 구동부가 상기 베이스 프레임에 마련되어, 상기 탑재부 회동 구동부의 회동 구동에 의하여 동일 지점을 향하여 조준되거나 동일 지점으로부터 등간격으로 이격되도록 조준되는 것을 특징으로 한다.</li> </ul>		
7	이재하	기술이전	① 계약 또는 기술이전 형태: 노하우
			② 기술내역: 케이슨 항만구조물 장대화를 위한 접합부 개발 기술
			③ 이전기업: (주)부만엔지니어링
			④ 금액: 8,500천 원
			⑤ 입금일자: 2023.02.10.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해양신·재생에너지 시설의 대표적 기초 구조물에 해당하는 콘크리트 케이슨 관련 기술로 케이슨 장대화를 위하여 개발된 기술임.</li> <li>• 케이슨을 연결하는 개념을 확장하여 일정한 변위를 제한된 범위에서만 허용할 수 있는 연결장치를 개발하고 이에 대한 해석적 검토를 수행하고 관련 노하우를 전수함.</li> <li>• 일정한 변위를 허용하면서 내해와 외해의 압력이 수시로 변화되는 경우 케이슨의 접합부에 발생하는 응력 집중을 크게 완화함으로써 케이슨 유지관리 및 연결부 장수명화에 크게 기여할 수 있는 기술을 최신 해석기술(DEM 활용)을 활용하여 제시하고 관련 해석 노하우를 전수함.</li> </ul>		
8	이재하	기술이전	① 계약 또는 기술이전 형태: 노하우
			② 기술내역: 케이슨식 항만구조물 안정성 해석적 검토
			③ 이전기업: (주)피아이에스엔지니어링
			④ 금액: 5,000천 원
			⑤ 입금일자: 2023.02.28.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해양신·재생에너지 시설의 대표적 기초 구조물에 해당하는 콘크리트 케이슨 관련 기술로 해양조건에서의 케이슨의 안정성과 관련된 효과적 해석을 위한 전산해석 방법에 관한 기술을 전수함. (관련하여 Goda 식을 활용한 검토 방법에 비하여 더 구체적인 안전성 검토가 가능함)</li> <li>• 2단계 해석을 수행하기 위해 1차 자중해석과 지반정수 입력 방법 및 안정화 해석의 개념을 전수하고 이후 안정화된 해저지반 상태를 기반으로 한 동과압 적용 순서를 제시함.</li> <li>• 관련 전산해석 기법을 이용하여 항만구조물의 안정성 해석을 수행할 수 있으며 이 기술은 해양신·재생에너지 시설의 안정성 해석 등에 매우 유용하게 적용할 수 있는 기술임.</li> </ul>		
9	유근제	기술이전	① 계약 또는 기술이전 형태: 노하우
			② 기술내역: 해조류 탄소상쇄량 측정 관련 기술
			③ 이전기업: (주)마리나체인
			④ 금액: 10,000천 원
			⑤ 입금일자: 2023.08.24. / 2023.10.23.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 본 발명은 해조류의 호흡량을 고려한 탄소 고정량 통합 산정 방법에 관한 것으로, 해조류가 해양환경에서 실질적으로 고정하는 이산화탄소량을 해조류의 개체중량 변화를 통해 추정하는 것이 아니라, 해수 내 용존유기탄소 및 용존무기탄소의 변화를 측정하여 정확하게 탄소 고정량을 평가할 수 있도록 하는 방법임.</li> <li>• 특히, 본 발명은 총유기탄소분석기를 활용하여 광합성으로 해조류가 흡수한 탄소와 해조류가 해양에서 호흡하며 배출하는 탄소를 모두 정량화하여 탄소 고정량을 정확하게 산정할 수 있도록 하는 방법임.</li> </ul>		

### 1.3 산학협력을 통한 (지역)산업문제 해결 실적의 우수성

<표 4-3> 최근 1년간(2022.09.01.~2023.08.31.) 참여교수 (지역)산업문제 해결 대표실적

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	(지역)산업문제
	실적의 적합성과 우수성			
1	이재하	10131966	구조공학	폐기물 감용기술/탄소저감형 재료개발
	<p>1. 지역업체인 (주)제이스코리아에서는 건설 폐기물인 콘크리트의 가열분쇄 감용 기술 및 친환경 고화체 기술 연구개발에 대한 의지가 강함. 이에 시멘트-플래시의 효과적인 분리 기법에 대한 최신 기술 검토 및 탄소 포집 등 탄소 저감에 기여할 수 있는 중저준위 고화체 기술 그리고 탄소 저감형 재료 및 탄소 포집 관련 기업의 애로 기술 및 연구개발 분야에 대한 문제 해결을 지속적으로 수행하고 있음.</p> <p>2. 해양신·재생에너지 관련 하부구조에 적용될 수 있는 각광을 받는 분야(탄소 저감형 재료 개발)에 대한 기술 코칭을 수행하여 지역업체의 경쟁력 강화를 도모하였음.</p> <p>3. 특히 (주)제이스코리아와는 기술거래촉진네트워크사업의 일환인 기술코칭지원사업으로 수행되어 해당 기간(2022.09.01.~2023.08.31.) 내 총 3회의 코칭을 수행한 바 있으며 통합 기술지도는 해당 기간 1회 수행하였으며 올해 총 4회의 통합 기술지도를 수행하였음.</p>			
2	이재하	10131966	구조공학	가덕신공항 공기단축 관련 기술
	<p>1. 지역업체인 (주)유주에서는 가덕 신공항 공기 단축에 적용이 가능할 것으로 보이는 FRP sheet를 활용한 팽창형 기둥의 지지 방법을 BK 사업단 소속 이재하 교수와 함께 개발한 바 있음. 다만 이에 대해 구체적 구현을 위한 기술적 어려움이 있어 지속적인 관련 기술지도를 수행함.</p> <p>2. FRP 시트를 적용한 팽창형 기둥의 축압 발생 때 뿔 지반에서의 내부 압력의 정량적 검토과정과 관련 문헌 및 적용 가능한 기술기준 등을 논의하여 관련 기술 수준을 높일 수 있도록 지도함. 당시 관련 기술은 가덕신공항 공기 단축을 위해 기업에서 새로운 기술을 개발할 수 있도록 FRP 재료를 활용한 기술을 소개하여 적용한 사례로 향후 관련 기술을 바탕으로 여러 해안 구조물에서 적용이 가능할 것으로 기대됨.</p> <p>2. 대학 산학협력단을 통해 기술자문 1회 수행하였으며 통합 기술지도는 해당 기간 동안 2회 진행하였음.</p>			
3	이재하	10131966	구조공학	부전-마산 터널 붕괴 및 복구(지역현안)
	<p>1. 현재 부산지역의 현안으로 SK Ecoplant(구 SK 건설)의 준공 지연 등 지역의 해결이 시급한 부전-마산 복선전철 복구 및 안전 시공 관련 자문을 수행하고 있음. 낙동강 유역 피압 등 토압에 의해 붕괴된 구간은 복구 과정과 TBM 세그먼트와 개착 구간 연결부에서의 상세 구조 설계 및 누수 방지를 위한 동결 방식의 적정성 등에 대해 자문단에 소속되어 지속해서 자문을 수행하고 있음.</p> <p>2. 대한토목학회 부울경지회 자문위원으로 해당 기간(2022.09.01.~2023.08.31.) 동안 총 4회(2023.04.~2023.08.) 공식 자문을 수행하였으며 지속적인 협업을 통해 지역 주민의 불편을 최소화하고 지역의 중대 현안 해결을 위해 산학연이 힘을 합쳐 함께 대응하고 있음.</p>			
4	이재하	10131966	구조공학	결속블록/타이셀공법/월과저감 효과 등
	<p>1. 지역업체인 (주)유주와 건설공학전공 기술자문단을 꾸려 지역업체의 해안 구조물 설계 및 시공에 대한 애로사항을 해결한 사례가 있음.</p> <p>2. BK 사업단 소속 이재하 교수가 기술자문단 단장을 맡았으며 지반공학 분야 교수 및 해안공학 분야 교수와 함께 협업하여 (주)유주의 해양 기초 구조물 관련 애로사항을 해결하고자 하였음.</p> <p>2. (주)유주의 주요 관심사항인 결속블록의 구조건전성 검토와 타이셀 공법 지반개량 문제점 및 대책 방안 그리고 호안 구조물의 월과저감 효과 등에 대한 관련 실험 방법론 및 해석 방법 등에 대해 폭넓은 기술자문을 수행하여 여러 애로사항을 해결하였음. 해당 기간(2022.09.01.~2023.08.31.) 동안 총 4회의 기술자문단 운영 실적이 있음.</p>			

5	이재하	10131966	구조공학	교량하부 화재위험도 평가기법개발
	<p>1. 한국 도로공사 도로교통연구원과 최근 교량하부공간 점용에 따라 화재위험도가 높아짐에 따라 관련 화재위험도 평가기법을 개발하기 위한 연구를 수행함.</p> <p>2. 관련 기술개발을 위해 연구용역의 형태로 과업을 수주하여 2023년 6월부터 관련 과업을 수행하고 있음. (과업기간: 2023.06.~2024.12.)</p> <p>3. 단독 점용에 대해서는 관련 기술이 적용되고 있으나 다양한 복합점용 조건에서 화재 발생 시 교량의 구조적 안전성을 검토하기 위한 기술을 개발하고 있으며 관련 기술의 과급효과가 매우 클 것으로 기대됨.</p>			
6	이재하	10131966	구조공학	결속블록/타이셀공법/월파저감 효과 등
	<p>1. 건설공학전공 기술자문단을 꾸려 지역업체의 해안 구조물 설계 및 시공에 대한 애로사항을 해결한 사례가 있음.</p> <p>2. BK 사업단 소속 이재하 교수가 기술자문단 단장을 맡았으며 지반공학 분야 교수 및 해안공학 분야 교수와 함께 협업하여 (주)유주의 해양 기초 구조물 관련 애로사항을 해결하고자 하였음.</p> <p>3. (주)유주의 주요 관심사항인 결속블록의 구조건전성 검토와 타이셀 공법 지반개량 문제점 및 대책 방안 그리고 호안 구조물의 월파저감 효과 등에 대한 관련 실험 방법론 및 해석 방법 등에 대해 폭넓은 기술자문을 수행하여 여러 애로사항을 해결하였음. 해당 기간(2022.09.01.~2023.08.31.) 동안 총 4회의 기술자문단 운영 실적이 있음.</p>			
7	이재하	10131966	구조공학	소파블록형 방파제 개발
	<p>1. 지역업체인 (주)부만과 케이슨 장대화 및 소파블록형 방파제의 파력저감효과 및 내부 연결부재의 구조 건전성 검토를 위해 사업화 트랙 연구과제를 함께 수행한 바 있음.</p> <p>2. 과제는 2023년 6월 1일부터 9월 30일까지 진행되었으며 내부 관통부가 있는 방파제의 파력저감 효과 및 반사율과 파고 저감을 등을 상세해석을 통해 종합적으로 검토하여 지역업체의 관련 기술의 기술력을 제고하였음.</p> <p>3. 이후 융복합 공동기술사업화실용화개발 지원과제에 선정되어 시작품을 제작하였으며 관련 기술 협업을 지속적으로 수행하고 있음.</p>			
8	이재하	10131966	구조공학	항만의 친환경 리뉴얼
	<p>1. 지역의 공기법인 부산항만공사(BPA)와 지역 중소기업인 (주)피아이에스엔지니어링과 부산항 리뉴얼 대상 시설 선정 및 탄소 저감 목표 달성을 위한 친환경 공법 및 자재 제안과 관련된 연구용역을 수행 중에 있음. (과업수행기간: 2023.05.24.~2024.01.18.)</p> <p>2. 기존 보수보강 방법에서 탈피하여 탄소 저감형 재료 및 친환경 공법을 적용할 때 탄소저감 효과를 정량적으로 분석하여 향후 부산항만공사가 항만 리뉴얼 및 보수보강 계획을 수립할 때 요한 참고자료를 제공할 것으로 기대됨.</p>			
9	이재하	10131966	구조공학	부유식 해양 콘크리트 구조물/ 3D 프린팅 시스템
	<p>1. 지역업체인 (주)유주, (주)부만 및 (주)피아이에스엔지니어링 및 오리엔탈테크와 함께 지역산업연계 대학 Open-Lab 육성지원 사업 산학공동연구(사전기획)에 지원하여 교내 6개 연구실 중 한 개 실험실로 최종 선정되었으며 해당 기간(2023.04.~2023.05.)동안 건설용 3차원 콘크리트 프린팅 시스템 개발 관련 비즈니스모델을 수립하였음. 이후 최종 Open-Lab에 선정되어 2차년도 Open-Lab 육성지원 사업을 수행 중에 있음(2023.07.~2023.12.).</p> <p>2. 관련 3차원 건설 프린팅 기술을 개발하여 지역업체의 주요 업종인 해양 구조물 분야에 접목이 매우 활발해질 것으로 기대됨. 예를 들어 콘크리트를 활용한 부유식 구조물에 3D 프린팅 시스템을 접목시키기 위한 연구가 (주)유주와 협업을 통해 수행되고 있음.</p>			

10	허준호	11264936	인공지능/빅데이 터	스마트 지원 장비 통합 관제 시스템 고도화
	<p>1. 영도구 동삼동혁신지구의 한국조선해양기자재연구원 본원에서 골든타임 사수를 위한 수색구조기술개발사업에서 해양경찰 구조대원 스마트지원 장비 기술개발 3차년도 과제의 “스마트 지원 장비 통합 관제 시스템 고도화를 위한 기술 자문” 을 요청하여 수행함 (용역기간 2022.08.17.~2022.11.30./총액 1,600만원). 기술 검토를 위하여 국내외 관련 연구 동향을 분석하고, Riverbed Modeler를 통해 통합 관제 시스템을 설계함. 시스템은 수중의 다이버와 부이, 그리고 통신 중계를 위한 선박으로 구성하였으며, 통신의 최종 목적지인 육상관제센터도 함께 구성하며 애로사항을 해결하였음.</p> <p>2. 충청남도 아산시 소방청 한국소방연구원 본원에서 멀티콘센트 외함 탄화형상 출화추정 영상(이미지) 분석 용역 요청하여 수행함. (용역기간 2022.07.21.~2022.12.09./총액 2,200만 원) 기술 검토를 위하여 국내외 관련 연구 동향을 분석하고, 멀티콘센트 외함 발화와 내함 발화, 두 가지 원인에 대한 화재 시뮬레이션 실험을 300회 수행하고 데이터셋을 만들었고, 실험 결과로 화재의 두 가지 원인에 대하여 소켓이 연소되는 과정과 연소 이후의 소켓의 이미지에 차이가 존재한다는 것을 밝혔음. 또한, 본 용역에서 딥러닝 객체 검출 모델을 사용하여 소켓의 발화 원인이 외부에 의한 것인지 내부에 의한 것인지를 검출하는 것이 가능함을 보여주었음.</p>			
11	심도식	1089 9539	재료공학	지역 전략산업 수요 연계 기술 이전
	<p>1. 한국해양대 산학협력단은 과학기술정보통신부와 과학기술사업화진흥원이 지원하는 「지역산업연계 대학 Open-Lab 육성지원 사업」 에 선정되었으며, 해당 사업에 Open-Lab 육성 참여교수로 참여하게 되었음. 「지역산업연계 대학 Open-Lab 육성지원 사업」 은 산학협력단 기술이전 전담 조직을 중심으로 지역 전략산업 수요와 연계 가능한 연구실(Open-Lab)을 발굴·선정해 지역 기업으로 대학 보유 기술을 이전하고 사업화해 시장 진출을 지원하는 사업임.</p> <p>2. ‘해양의 미래를 선도하는 플랫폼 대학’ 비전을 제시하고 ‘지역 전략 산업 밸류체인 다양화를 통한 한국해양대 기술사업화 선순환 생태계 고도화’ 를 기술사업화 목표로 설정하였으며, 대학의 발전과 지역 산업의 성장은 함께하는 것이기에 KMOU Open-Lab 성장으로 지역 거점 기술사업화 혁신 생태계를 조성하여 대학과 기업 간 공백을 해결하여 지역 경제 활성화 및 미래 신산업 기반 마련에 기여할 것으로 예상됨.</p> <p>3. 본 사업 수행 과정에서 지역 주력산업 관련 기업체에 보유 기술을 이전하고 사업화를 통해 지역 산업의 발전 및 기업체 육성에 도움이 될 것으로 예상됨.</p>			
12	조종래	10053391	구조건전성평가	원전기자재의 내진해석
	<p>1. 지역업체인 (주)과위엠앤씨는 원전 핵연료를 취급하는 설비를 제작하는 전문업체임. 원전기자재는 내진 해석 및 설계가 필수적이거나 인력과 기술 부족으로 많은 어려움을 겪고 있어 용역과제를 수행하고 기술지도를 하여 내진설계를 할 수 있었으며 안전한 설비를 납품할 수 있도록 문제를 해결하였음.</p> <p>2. 매월 2회의 총 8회의 기술지도를 수행함.</p>			
13	조종래	10053391	구조건전성평가	수소용 고압열교환기
	<p>1. 지역업체인 (주)동화엔텍은 선박용과 산업용 열교환기를 개발/제작하는 전문업체임. 수소 충전소용 preheater를 생산하여 납품하고 있으나 일부 사용 중 파손이 발생하여 원인 분석 및 대책이 필요함. 현재의 상황 분석 및 구조해석을 통해 수명을 평가하고 문제점 해결을 위한 방법을 제시하였으며 설계를 변경하여 제작하고 있음. 이외에도 수소용 열교환기는 여러 용도로 필요하기 때문에 기술지도를 수행하고 있음.</p> <p>2. 매월 2회의 총 8회의 기술지도를 수행함.</p>			

	윤민	11312893	유체역학	스팀히터 유동분배
14	<p>1. 지역업체인 피앤피는 스팀히터에서 분기되는 여러 배관의 유동 불균일 문제에 대한 해결이 필요한 상황임. 스팀히터는 목재 건조에 이용되며 일본을 포함한 여러 나라에 수출되고 있음. 유동 불균일은 히터 성능 저하로 이어져, 목재의 뒤틀림, 크랙 및 진액 발생으로 상품 가치 하락의 원인이 됨. 유동기 분기되는 스팀히터 헤드부분을 개선해야 하지만, 관련 변수가 많고 모든 경우에 대해서 실험을 수행하기 어려움. 전산유체역학을 이용하여 현재 모델을 해석하고 유동 불균일을 확인하였음. 유동 분배와 관련된 핵심 변수를 찾고, 매개변수 연구를 통해 유동이 균일하도록 설계를 개선하였음. 이로부터 기술적 애로사항을 해결하고, 스팀히터 설계 및 생산에 반영하였음.</p>			
	송영채	10057346	환경공학	전극표면코팅 및 형상설계
15	<p>1. 지역업체인 (주)한국생물전기화학에서는 반응조에 설치할 전극의 표면 코팅과 형상설계 기술에 대한 문제 해결이 필요한 상황임. 생물전기화학반응조에 설치하는 전극은 내식성을 가짐과 동시에 높은 전압에서 물의 전기분해를 막기 위하여 유전물질을 이용하여 반드시 표면 코팅이 필요한 상황이었음. 이에 알루미늄을 이용한 코팅방법을 제시하여 간단히 문제를 해결하였음. 또한, 생물전기화학반응조에 환형의 전극을 설치하면 교반을 방해하는 문제가 있었으나 환형전극을 봉형으로 대체하는 방법을 제시하여 문제를 해결하였음.</p> <p>2. 상기한 문제를 해결하기 위하여 총 4회의 기술지도를 수행하였으며, 향후에도 상기업체에서 기술 애로사항이 있는 경우 지속적으로 기술지도를 수행할 계획임.</p>			
	김명진	10058320	환경공학	탄산칼슘의 형태와 입자크기 조절
16	<p>1. 지역업체인 SDK LAB에서는 탄산칼슘 제조 시 바테라이트 함량을 최소 90% 이상 확보기술이 필요했음. 이에 바테라이트 함량은 교반속도를 빠르게 조절함으로써 향상될 수 있음을 설명함. 또한 이온강도가 높은 용매(예, 해수, 해수담수화 농축수)를 사용하여 칼슘소스로부터 칼슘을 용출하거나 과포화상태를 만들어줌으로써 바테라이트 함량을 높일 수 있음을 설명하여 애로사항을 해결하였음.</p> <p>2. 업체에서 탄산칼슘 제조시 입자크기가 3 um 이하인 바테라이트를 생산하는 기술개발이 필요하였음. 바테라이트의 입자크기를 작게 하기 위해서는 탄산화반응 초기에 생성되는 핵의 수를 많게 하고, 결정이 성장할 수 있는 조건을 피하는 것이 필요함을 설명하여 애로사항을 해결하였음.</p> <p>3. 당초 계획이었던 총 4회의 기술지도를 수행함.</p>			
	오재홍	1097 6924	측량/GIS	대규모 공사현장 측량
17	<p>1. 지역업체인 동아ENS에서는 동남권 지역에서 대규모로 진행되고 있는 매립지 공사 등에 필요한 지반침하, 시설물 관리 등을 수행 중이며, 광범위 지역에 대한 측량의 효율성을 향상시키기 위해 드론 기반 측량을 진행 중임. 그러나 항공 영상에 기반한 측량의 한계점을 극복하고자 렌즈 왜곡 보정, 입체처리를 통한 3차원 표고 정보의 정확도 향상 기법의 적용이 필요하였으며, 이번의 기술지도를 통해 시스템적인 오차의 보정 기술을 적용할 수 있도록 기술지도하여, 보다 고품질의 측량을 가능케 하였음.</p> <p>2. 올해 총 4회의 기술지도를 수행함.</p>			
	채규정	10174357	환경공학	환경기초시설 에너지 자립
18	<p>1. 부산환경공단은 다양한 환경기초시설을 운영 중인데, 가장 큰 문제는 과도한 에너지 사용으로 인한 에너지 자립 문제와 그에 따른 탄소 배출량 과다 발생임. 현재 이를 위해 각 기초 시설의 공정 운영 중에 에너지 사용량을 절감할 수 있는 방안과 탄소 배출량 분석 및 대안을 모색 중이며 적극적 문제 해결을 위해 ‘환경기술협의회’를 발족하였음. 채규정 교수는 해당 분야 전문가로 활동 중이며 혐기성소화조내 메탄 발생량 증대, 다양한 신·재생에너지 기술의 적용, 수소연료 전지와 기존 기초 시설과의 연계를 통한 에너지 효율 향상 및 탄소배출량 저감 등의 자문을 하여 부산지역의 환경기초시설 운영 효율화를 달성하였음.</p> <p>2. 분기별로 산, 학, 연, 관이 공동으로 참여하는 운영위원회(9인)를 개최하고 있으며 주기적 성과점검 및 향후 운영 방안을 개선해 나가고 있음.</p>			

19	최형식	10104718	제어공학	선박의 제어문제 해결
	<p>1. (주)피코의 주요 관심사항인 선박의 가해지는 유체력 해석의 어려움과 선박의 항법 제어의 어려움, 그리고 선박의 DP 제어의 어려움을 해결하는 방법 등에 대해 폭넓은 기술자문을 수행하여 여러 애로사항을 해결하였음. 해당 기간(2022.10.24.~2022.11.23.) 동안 총 4회의 기술자문단 운영 실적이 있음.</p> <p>2. (주)볼시스의 수중로봇 설계의 어려움, 수중로봇 제어의 어려움, 그리고 수중광통신 기술을 이용한 수중로봇의 호버링 제어의 어려움을 해결하는 방법 등에 대해 폭넓은 기술자문을 수행하여 여러 애로사항을 해결하였음. 해당 기간(2023.01.10.~2022.02.11.) 동안 총 4회의 기술자문단 운영 실적이 있음.</p>			
20	유근제	10833653	환경정보공학	솔루션 플라즈마 성능평가
	<p>1. 지역업체인 (주)지엘환경기술에서는 플라즈마 방전을 통해 대기 내 VOCs를 처리하는 기술을 가지고 있어, 산업단지에서 발생하는 산업폐수를 플라즈마를 이용하여 정화처리하는 기술을 개발하고 있음. 해당 기술은 기존 하폐수처리 시 발생하는 온실가스 발생량을 줄일 수 있고 운영비를 절감할 수 있는 효과가 있어, 신·재생에너지분야에서의 활용도가 높으나 산업폐수에서의 처리성능을 종합적으로 검토 및 평가할 수 있는 방법이 난해한 문제점이 있음. 따라서 이에 대한 기술지도를 수행하여 기술적 애로사항을 해결하였음.</p> <p>2. 기업의 기술성숙도와 현장 적용성을 평가하기 위해 현재 부산시에서 지원하는 사업화 과제에 기술지도를 수행하고 있음.</p>			



2. 산학 간 인적/물적 교류

2.1 산학 간 인적/물적 교류 실적과 계획

○ 산학 간 인적/물적 교류 실적

	참여교수	수혜기업	횟수	내용
기술 이전	유근제	(주)마리나체인	1	해조류 탄소상쇄량 측정 관련 기술 (노하우, 금액: 10,000천 원)
	이재하	(주)부만엔지니어링	1	케이슨 항만구조물 장대화를 위한 접합부 개발 기술 (노하우, 금액: 8,500천 원)
		(주)피아이에스엔지니어링	1	케이슨식 항만구조물 안정성 해석적 검토 (노하우, 금액: 5,000천 원)
	최형식	주식회사 불시스	1	접조준 및 등간격 이격조준이 가능한 수중 가시광 무선통신용 송신 장치 (양도, 금액: 7,000천 원)
기술 지도	김명진	에스디케이 랩	2회	통합기술지도 22.09.21./ 22.12.15.
	심도식	(주)화신하이테크	4회	통합기술지도 22.10.24./22.11.11./22.12.13./23.07.14.
		(주)효성엔텍	1회	통합기술지도 23.06.16.
		(주)협성금속	1회	통합기술지도 23.07.04.
		(주)효원HM	1회	통합기술지도 23.08.18.
	오재홍	동아ENS	4회	통합기술지도 23.07.24./23.07.28./23.07.31./23.08.04.
	이재하	(주)유주	2회	통합기술지도 22.10.28./22.12.06.
		(주)제이스코리아	2회	통합기술지도 23.08.29./23.08.31.
	조종래	(주)동화엔텍	4회	통합기술지도 22.12.15./22.12.20./22.12.27./22.12.29.
	최형식	(주)피코	4회	통합기술지도 22.11.17./22.11.18./22.11.21./22.12.12.
		(주)불시스	4회	통합기술지도 23.01.16./23.01.18./23.01.20./23.01.26.
산 업 자 문	이재하	(주)유주	4회	기술 자문단 22.11.14./22.11.19./22.12.05./22.12.16.
			1회	FRP 해수격리막을 활용한 타이셀 기둥의 지지력 개

현장 방문을  
통한 기술 상  
담 및 지도  
수행

				선방안 검토 (자문료 10,000천 원) 2022.11.01.
		(주)우창해사	1회	강원 고성군 봉포지구 잠제의 일부 T.T.P 침하 원인에 대한 자문 (자문료 2,000천 원) 2023.01.16.
장 비 활 용 및 시 작 품 제 작 지 원	심도식	(주)화신볼트	1회	피로시험기 활용 지원
		(주)서영	1회	브레이크 디스크 표면처리 지원
		(주)효원HM	2회	내부식시험기
		부산대학교 산학협력단	3회	마모시험기
심의 및 자 문 위 원회 활 동	김명진	부산광역시	1회	환경영향평가 심의위원회 위원
		부산광역시 영도구	5회	도시계획위원회 위원
		부산광역시	7회	수돗물평가위원회 위원
		경상남도	1회	지방산업단지계획 심의위원회 위원
		한국연구재단	1회	과제 선정 평가 위원 활동
	심도식	한국연구재단	1회	과제 선정 평가 위원 활동
		부산산학융합원	1회	산학협력 및 정부지원사업 추진을 위한 자문 활동
		부산테크노파크	3회	클린에너지기술 혁신기업 육성사업 기술닥터 컨설팅 수행
		인사혁신처	1회	공무원 선발시험 문제출제 위원
		부산항만공사	1회	구매조건부신제품개발사업 사전심사
		부경대학교 공과대학	3회	공과대학교육과정위원회 심의위원
		한국산업단지공 단	1회	과제 심의 평가위원
		부경대학교	1회	교수 신규임용 심의위원회 위원
		한국기계공학 회	3회	학술대회 조직위원 및 좌장
		한국정밀공학회	1회	학술대회 좌장
	윤민	부산소년원	1회	공업서기보(기계) 서류전형 심사위원
		대한기계학회	1회	대한기계학회 학술대회 좌장
		한국가시화정보 학회	1회	한국가시화정보학회 학술대회 좌장
		한국전산유체공 학회	1회	한국전산유체공학회 학술대회 좌장
	오재홍	LH	2회	사업계획서 심의
		K-water	4회	특정공법자재 심사 위원회
		부산시	2회	보행환경개선사업 평가
		경상남도	3회	신기술·특허공법 기술평가

	도로관리사업소		
	부산항건설사무소	2회	신기술 활용 심의위원회, 설계변경 자문
	연구재단	2회	사업 선정 평가(한중핵심공동연구사업, 중점)
	부산도시공사	2회	현장 합동점검
	부산교통공사	1회	특별 안전점검 (사상-하단)
	한국해양과학기술원	1회	제안서 평가
이재하	해양수산부	2회	신기술활용 심의 (울릉 도동항, 태하 1리)
	한국도로공사	1회	정밀안전진단 심의(화인대교 등 7개 교량)
	부산교통공사	1회	해빙기 지하철 특별안전점검
	양산시	1회	계약심의위원회(황산마을 공영주차장 건설 등)
	교육부	3회	교과서(토목일반) 집필 3회 검토 (토목일반)
	한국콘크리트학회	1회	터널 내 FRP 보강근 적용 설계적정성 자문
	한국콘크리트학회	1회	최신콘크리트공학 집필 검토 및 자문위원
	한국건설기술연구원	1회	노후화 지표별 평가기준 전문가 자문
	강원대	1회	연구용역 결과 자문 (김용재 교수)
조종래	부산연구원	1회	23년도 부산시 연구자문활동
채규정	영도구 기후변화대책위원회	1회	영도구 기후변화대책위원회 기후변화대책 자문위원
	부산환경공단	1회	부산환경공단 환경기술협의회 위원
	농촌진흥청	1회	농촌진흥청, 농업 분야 그린수소 생산 기술 및 활용 방안 초청 연사
	한국연구재단	1회	우수신진연구 신규 선정평가위원회
	해양수산부	1회	해양수산부 해양폐기물관리위원회 R&D 분과 위원회
	부산테크노파크	1회	부산테크노파크 제안서 평가위원회
	한국연구재단	1회	한국연구재단 기초연구실(개척형) 선정평가위원회
	한국물환경학회	1회	한국물환경학회 20대 평의원
	한국환경산업기술원	1회	녹색기술 현장평가 심사위원
	대한환경공학회	1회	대한환경공학회 전문가그룹 학술대회 좌장
	부산녹색환경지원센터	1회	부산녹색환경지원센터 자문위원

	최형식	국방기술연구소	2회	상향식 핵심기술과제 검토WG 위원회 위원
		선박해양플랜트 연구소	1회	해양 무인 이동체 기술개발 로드맵 기획 자문
		한국기계연구원	1회	안전한 원전해체를 위한 제염 및 수증 레이저 절단 기술개발 과제 자문
인력 파견 및 취업 지도	심도식	(주)서영		<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 부산 소재 중소기업 (주)서영에 BK 참여대학원생 (박한별) 파견 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 참여대학원생을 파견하여 중소기업에서 필요로 하는 시험, 분석 지원하였음.</li> <li>- 파견 학생은 실제 생산 현장 및 연구업무를 파악하고 경험할 수 있는 계기가 됨</li> </ul> </li> </ul>
	이재하	University of South Florida (미국)		<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 미국 USF에 BK 참여대학원생(이미주) 파견 <ul style="list-style-type: none"> <li>- USF 의 해양 건설재료 시험 기계에 대한 활용법 과 연구방안 등에 대해 논의</li> <li>- 참여교수 (Prof. Rajan Sen, Prof. Zayed)</li> </ul> </li> </ul>
	조종래	(주)BHI		▶ 석사졸업생(한현수)을 취업지도하여 취업시킴
	채규정	Yale University (미국)		<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 미국 Yale 대학교에서 BK 참여대학원생(김주형) 단기 연수 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 세계 선도 연구그룹과 네트워크 형성</li> <li>- Single atom catalyst와 미생물 전해 전지에 대해 공동 연수 및 토론 진행</li> <li>- 참여교수 (Prof. Jaehong Kim)</li> </ul> </li> </ul>
가족 회사 유치 및 체결 유지	김명진	1곳	비스테크(주)	
	손동우	2곳	케이.엘.이.에스(주), 거명파워(주)	
	심도식	11곳	한주금속(주), KSI / (주)케이에스아이, 엠디티(주), (주)디아이씨, 협성금속, (주)효성엔텍, (주)화신하이테크, 주식회사 삼우에코, 동경철강(주), (주)재경산업, 효원HM	
	오재홍	6곳	(주)지오스토리, (주)올포랜드, (주)로딕스, (주)지오포커스, 동아상사, 동아ENS	
	유근제	1곳	(주)마리나체인	
	이재하	7곳	(주)한양이엠씨, (주)서림, (주)태조엔지니어링, (주)서현기술단, (주)유주, 주식회사 한동건설, 알엔비이엔씨 주식회사	
	조종래	4곳	(주)정호산업, 부영씨에스티(주), (주)화신볼트산업, (주)파워엠엔씨	
	채규정	7곳	(주)한수엔지니어링, (주)랩엠비알, 에스엔시스(주)(S&SYS), (주)에스아이멤브레인, (주)엘에스티에스, 아쿠아프로 주식회사, 주식회사 타스글로벨	
	최형식	7곳	(주)피코, 소나테크(주), 지에프텍, 내쇼날클램프, (주)스맥, (주)볼시스, 영풍	

		산업
허준호	7곳	주식회사 마이링크, 케이드론, 태선, 포인드 레볼루션, 에스앤비바이오메디컬, (주)레전드드론, (주)어반솔루션
Open-lab 운영	심도식	“첨단소재가공 및 적층제조 연구실” Open-Lab 운영 2023.01.~2023.02. - 활동 주제: 금속 소재에 대한 기초 기계적 특성 평가 및 미세구조 분석을 위한 전처리 실습 - 참여대상: 한국해양대학교 학부/대학원생
	이재하	“콘크리트구조 실험실” Open-Lab 운영 2023.01.~2023.02. - 활동 주제: 모르타르의 성능 검토를 위한 실험 및 항만구조물의 해석 프로그램 실습 - 참여대상: 한국해양대학교 학부/대학원생
	채규정	“물에너지 융합 실험실” Open-Lab 운영 2023.01.12.~2023.02.12. - 활동 주제: 폐수로부터 에너지 추출용 Self-sustainable 미생물광전해전지 개발 - 참여대상: 한국해양대학교 학부/대학원생
	최형식	“지능로봇 및 자동화 실험실” Open-Lab 운영 2023.02.03. - 활동 주제: 실해역에서의 무인 수상선 실험 - 참여대상: 한국해양대학교 학부/대학원생

### ○ 당초 계획 대비 실적 분석


- 아래의 표에 산학 간 인적/물적 교류에 대한 계획 대비 실적을 요약하였음. 본 사업단 참여교수들의 노력으로 기술이전, 기술지도, 산업자문 등 다양한 분야에서 인적/물적 교류 활성화 실적을 달성할 수 있었음. 대부분의 항목들에서 전년 대비 정량적인 성과 및 건수가 증가하였음.
- 특히, 기술이전 부분에서 “Open-Lab 육성 지원사업” 사업에 참여하게 됨으로써 해당년도와 차년도의 기술이전 실적이 증가할 것으로 예상됨.
- 전년도와 마찬가지로 해외 기업체와의 산학협력을 위한 국제화 교류에 다소 부족한 실적을 보이고 있음. 하지만, 해당년도에 해외 기업체와의 산학협력을 위한 사전 준비, 대면 협의, MOU 체결 등의 활동이 다수 있었음. 따라서, 차년도에는 이러한 활동들에 대한 결과물로 정량적인 성과를 낼 수 있을 것으로 예상됨.
- 한편, 산학협력 교과목으로 “산업체연계 프로젝트”를 운영하였으며, 실제 기업체-학교 간의 산학협력뿐만 아니라 신소재융합공학과-환경공학과 전공 대학원생 간의 융합연구에 대한 기회를 가질 수 있었다는 점에서 “산업체연계 프로젝트”의 취지에 잘 부합하는 교과목 운영으로 자체 평가될 수 있음. 차년도에는 더욱 다양한 전공 융합을 통한 산학협력이 될 수 있도록 프로젝트 운영팀의 수를 늘릴 계획임. 한편, 해당년도에 “산업체연계 프로젝트”에 참여한 (주)효원HM에서는 기업체에서 필요한 실험 지원과 기술 데이터를 확보하여 본 프로젝트에 대한 만족도가 매우 높은 결과를 만들어 낼 수 있었음.
- 또한, 당해 연도에 산학협력 및 교류 프로그램인 “산학공동 기술개발과제(사업화트랙)”, “청년 기술사업화 전담인력 기업 파견 사업” 등의 사업 참여를 통해 산학협력 교류 활성화와 참여대학원생들의 인력양성에도 노력을 기울였음. 특히, 해당 사업들은 참여기업체의 수요 기술 발굴 및 애로 기술 진단 등의 실제적인 문제에 접근할 수 있는 계기가 되었음. 또한, “청년 기술사업화 전담

인력 기업 파견 사업”를 통해 기술 홍보 및 기술마케팅과 같은 기술사업화 관련 전문인력 교육에 대한 기회를 참여대학원생에 제공하였음. 또한, 실제 연구 인력을 기업체에 파견함으로써 기업의 연구역량을 향상시키기 연구 관련 업무를 지원하였음.

<산학 간 인적/물적 교류 계획 대비 실적 요약표>

계획	달성 현황
기술이전	4건, 기술이전 금액 30,500천 원 (참여교수: 유근제, 이재하, 최형식)
기술지도	29건 (참여교수: 김명진, 심도식, 오재홍, 이재하, 조종래, 최형식)
산업자문	6회, 금액 12,000천원 (참여교수: 이재하)
장비활용 및 시작품 제작 지원	7회 (참여교수: 심도식)
심의 및 자문위원회 활동	82건 (참여교수: 김명진, 심도식, 윤민, 오재홍, 이재하, 조종래, 채규정, 최형식)
인력 파견 및 취업 지도	University of South Florida, Yale University, (주)BHI, (주)서영에 대학원생 파견, 단기연수 및 취업 연계
가족회사 유치	53개 업체 (참여교수: 김명진, 손동우, 심도식, 오재홍, 유근제, 이재하, 조종래, 채규정, 최형식, 허준호)
Open-Lab 운영	“첨단소재가공 및 적층제조 연구실” (참여교수: 심도식) “콘크리트구조 실험실” (참여교수: 이재하) “물에너지 융합 실험실” (참여교수: 채규정) “지능로봇 및 자동화 실험실” (참여교수: 최형식)

**『4단계 BK21사업』 혁신인재 양성사업(신산업 분야)**  
**교육연구단 자체평가 결과보고서**

접수번호	5199990414388						
신청분야	혁신인재 양성사업				단위	신산업분야/지역	
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야	
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류
	분류명	기계공학	에너지및동력공학	토목공학	해안/해양공학	환경공학	환경공학일반
	비중(%)	50%		25%		25%	
교육연구 단명	국문) 해양신·재생에너지 융합기술 글로벌 혁신인재 양성사업단 영문) Global R&E Program for Interdisciplinary Technologies of Ocean Renewable Energy						
교육연구 단장	소 속	국립한국해양대학교 환경공학과					
	직 위	교수					
	성명	국문	채규정	전화	051-410-4429		
				팩스	051-410-4415		
영문	Kyu-Jung Chae	이동전화	010-6608-0069				
		E-mail	ckjdream@kmou.ac.kr				
연차별 총 사업비 (천원)	구분	1차년도 (2019~21.2)	2차년도 (21.3~22.2)	3차년도 (22.3~23.2)	4차년도 (23.3~24.2)		
	국고지원금	176,400	427,569	426,236	499,189		
총 사업기간	2020.09.01.~2027.08.31.(84개월)						
자체평가 대상기간	2022.09.01.~2023.08.31.(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;">2023년 12월 27일</p>							
작성자	교육연구단장				채규정		
확인자	국립한국해양대학교 산학협력단장				서동환		

## 〈자체평가 보고서 요약문〉

중심어	해양특성화 인력양성	해양신·재생에너지	에너지 생산
	에너지 전환	에너지 수송 및 저장	융합 교육체계 구축
	융합연구 역량 강화	국제화 역량 강화	산학협력 역량 강화
교육연구단의 비전과 목표 달성정도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ “해양신·재생에너지 글로벌 가치 창출” 비전과 에너지 생산-전환-수송 및 저장 전 영역에 걸친 “세계 최고 수준의 해양신·재생에너지 융합연구 특화 인재 양성” 목표의 달성을 위해 교육·연구 융합역량 강화, 교육·연구 인프라 혁신, 글로벌 네트워크 강화, 지역 기반 산학연 협력 체계 구축, 글로벌 융합형 인재 양성 및 관리 등 다각적인 측면에서 노력해 왔음.</li> <li>○ 융합특화 교육프로그램 내실화, 전주기 학생 관리를 통한 선순환/환류 구축, 국제화/홍보를 통한 국제 교육/연구 경쟁력 강화, 해양신·재생에너지 분야의 교육-연구-산학협력을 총괄 관리/운영, 기업 밀착형 연구 및 산학연 협력 체계 구축 등을 통해 순조롭게 교육연구단을 운영하고 있음.</li> <li>○ COVID-19 상황이 호전됨에 따라 인적 교류가 필요한 프로그램도 차질 없이 운영하고 있으며, 평가대상 기간 내에 계획했던 대부분의 목표를 달성하였음.</li> </ul>		
교육역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (융합특화 교육프로그램 고도화) 해양신·재생에너지 융합 능력을 고도화하기 위해 참여대학원생의 생산-전환-저장 track 별 전문교육 프로그램을 지속적으로 개선하고 산학연 기술 세미나를 강화하여 학생들의 해양신·재생에너지 융합 능력을 향상하였음. 또한, 영어 논문 작성법, 오픈랩 운영, 지식재산권/연구윤리 교육, 인공지능 분야 특강을 구성하여 참여대학원생의 기초소양 교육에도 힘쓰고 있음.</li> <li>○ (해양신·재생에너지 교육 내실화) 해양신·재생에너지 전공 능력과 융합 능력의 내실화를 위해 융합연구단에서 새롭게 두 명의 교수(생산 track CFD 해석 분야, 전주기 활용이 가능한 데이터마이닝 분야)를 채용하고, track 별 다학문의 융합 및 최신기술을 접할 수 있도록 하였음. 또한, ‘산업체연계 프로젝트’ 교과목을 강화하여 해양신·재생에너지 관련 심화 지식 및 실무적 경험과 연구개발 역량을 지속적으로 향상시키는 성과를 도출하였음.</li> <li>○ (전주기 학생 관리를 통한 포트폴리오 전주기 시스템화) 체계적이고 전문적인 학사관리를 위해 참여대학원생의 교과목 수강 포트폴리오 설계, 해양신·재생에너지 교과목 신설 및 개선(교육 개선 실무위원회 운영 등), 교육 이수 관리 전주기 시스템을 구축하였음. 또한, 학석, 석박통합과정 지원 프로그램 확대 및 내·외부 환류형 교과과정 개선시스템의 안정적 운영을 위해, 교과목 운영위원회 및 자문 위원회를 강화하는 등 다양한 방면에서 노력을 기울이고 있음.</li> </ul>		
연구역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (논문실적) 총 81편의 SCIE 저널 논문게재(이 중 46편은 JCR Q1 저널에 게재, 2차년도 대비 35.29% 증가함) / Progress in Energy and Combustion Science (영향력 지수(IF): 35.3의 Rank 상위 99.64% 등 세계적 권위지에 주저자로 지속적인 논문게재)</li> <li>○ (연구비 수주실적) 1인당 중앙정부 연구비 수주실적은 260,109천원(1차년도 대비 44.56%, 전년도 대비 6.4% 상향됨)이며, 1인당 국내외산업체 연구비 수주실적은 지역특화 연구 활동에 힘입어 39,800천 원으로 매우 우수하다고 평가됨.</li> </ul>		



	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>(국제협력을 통한 연구역량 향상)</b> 미국, UAE, 중국, 베트남, 사우디, 싱가포르, 노르웨이 등과 국제 공동학술대회 2회, 국제세미나 1회 및 국제 MOU 10건을 달성하는 등 매우 활발한 국제협력이 이루어짐(국제학술대회 발표 37건으로 실적이 336% 증가 / 국제학회 위원회 등 활동 실적 466% 증가 등 크게 개선됨). 또한, 국제학술교류를 통해 해당 기간 총 25건의 국제 공동연구 실적을 달성하였음.</li> <li>○ <b>(지역특화 연구 활동)</b> 총 16개 기관 및 지역업체와 협력체계구축 및 공동연구 협업을 진행함. 또한, 지역 중소기업에 29회의 기술지도(전년도 대비 26% 증가함)와 53개의 지역업체와 가족회사를 유치 및 체결을 유지하는 등 지역의 연구역량을 견인하고 견고한 협력 체계를 구축하여 해양신·재생에너지 허브의 역할을 수행하고 지역 문제 해결에 크게 기여하고 있음.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>산학협력 영역 결과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>(산학협력 교과목 운영)</b> 작년 처음으로 개설하여 시범 운영된 “산업체연계 프로젝트” 는 차년도부터 본격적으로 운영하였음. 참여기업체인 (주)효원HM의 현안에 즉각적으로 대응하기 위한 프로젝트를 기획하고 학생을 배정하여 프로젝트팀을 구성하였음. 실제 기업체-학교 간의 산학협력뿐만 아니라 신소재융합공학과-환경공학과 전공 대학원생 간의 융합연구에 대한 기회를 가질 수 있었다는 점에서 “산업체연계 프로젝트” 의 취지에 잘 부합하는 교과목 운영으로 자체 평가될 수 있음. 해당년도에 “산업체연계 프로젝트” 에 참여한 (주)효원HM에서는 기업체에서 필요한 실험 지원과 기술 데이터를 확보하여 본 프로젝트에 대해 매우 높은 만족도를 보였음.</li> <li>○ <b>(산학협력 비교과목 운영)</b> 참여대학원생의 전문성 강화를 위하여 국내외 해양신·재생에너지 전문 업체와의 협약을 체결하고 다양한 형태의 교류(현장 방문(실습), 공동연구, 세미나)를 통해 실무능력을 갖출 수 있도록 지도하고 있음. 특히, 정기적/수시적으로 현장 전문가 초청 세미나를 개최하였으며, 이를 통해 현장 실무적인 측면에서의 문제도출 및 해결 과정에 대하여 접할 수 있는 기회를 제공하였음.</li> <li>○ <b>(산학협력 및 교류 프로그램 운영)</b> 당해연도에 산학협력 및 교류 프로그램인 “<b>산학공동 기술개발과제(사업화트랙)</b>”, “<b>청년 기술사업화 전담인력 기업 파견 사업</b>” 등의 사업 참여를 통해 산학협력 교류 활성화와 참여대학원생들의 인력양성에도 노력을 기울였음. 또한, “<b>청년 기술사업화 전담인력 기업 파견 사업</b>” 을 통해 기술사업화 관련 전문인력 교육에 대한 기회를 참여대학원생에 제공하였음. 또한, 실제 연구인력을 기업체에 파견함으로써 기업의 연구역량을 향상시키고 연구 관련 업무를 지원하였음.</li> <li>○ <b>(인적 및 물적 교류)</b> 본 사업단 참여교수들의 노력으로 기술이전, 기술지도, 산업자문 등 다양한 분야에서 인적/물적 교류 활성화 실적을 달성할 수 있었음. 대부분 항목에서 전년 대비 질적으로 성장하였음. 기술이전 4건, 기술지도 29건, 산업자문 6건, 장비 활용 및 시제품 제작 지원 7건, 심의 및 자문위원회 82여 건을 포함하여, 인력 파견 및 취업지도, 가족회사 유지, Open-Lab 운영 등 다양한 분야에서 인적/물적 교류 활성화 실적을 달성할 수 있었음.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>미흡한 부분 / 문제점 제시</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 교육영역: 해외대학 및 기관과의 MOU 협력을 강화하고 있으나, 교육프로그램 구축 및 운영이 일부 미진하였음(최근 지속적으로 교육프로그램 공동화를 위한 collaboration을 구축하는 노력을 하고 있음).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연구영역: 국제 학술대회 참여 실적 등은 크게 개선되었으나 국제학술지 관련 활동과 국제 공동연구에 더 많은 참여가 필요한 상황임. 또한 참여대학원생의 국제 학술교류 활동과 연수 프로그램을 활성화하기 위한 노력이 필요함.</li> <li>○ 산학협력 영역: 해외 기업체와의 산학협력을 위한 국제화 교류에 다소 부족한 실적을 보이고 있음. 하지만, 해당년도에 해외 기업체와의 산학협력을 위한 사전 준비, 대면 협의, MOU 체결 등의 활동이 다수 있었음. 따라서, 차년도에는 이러한 활동들에 대한 결과물로 정량적인 성과를 낼 수 있을 것으로 예상됨. 한편, 산업체 수요를 기반으로 한 산학협력 및 교류 활성화를 위해 “산업체연계 프로젝트” 교과목을 운영하고 있으나, 참여 기업 수가 다소 적음. 차년도에는 더욱 다양한 전공 융합을 통한 산학협력이 될 수 있도록 참여기업체 수를 확대하여 프로젝트 운영팀의 수를 늘릴 계획임.</li> </ul>
<b>차년도 추진계획</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 교육, 연구, 산학협력 등 모든 영역에 걸쳐 당초 계획한 프로그램을 차질 없이 운영함으로써 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위해 최선의 노력을 다하겠음.</li> <li>○ 평가대상 기간 중 미흡했던 해양신·재생에너지 분야 선도연구기관과 인적 교류 프로그램을 보완하여 운영하고, 특히 교육 및 연구의 국제화를 위한 교류 프로그램을 활성화할 계획임. 즉, 해외 선도기관과 적극적인 국제 공동연구 프로젝트의 발굴 및 수행, 해외 선도기관에 연구원 파견 및 공동연구, 해외석학의 국내 초청 교육 강화를 통해 글로벌 경쟁력을 갖춘 전문인력 인력양성을 추진할 계획임.</li> </ul>

## 1. 자체평가위원 구성

○ 본 교육연구단은 자체평가를 위하여 다음과 같이 내부 및 외부위원을 구성하여 평가대상 기간(2022. 09. 01. ~ 2023. 08. 31.)의 성과와 향후 계획에 대해 점검하였음.

## ▶ 참여교수

한국해양대학교 교 수 채규정(단장)  
 한국해양대학교 교 수 손동우(부단장)  
 한국해양대학교 교 수 심도식  
 한국해양대학교 교 수 이재하  
 한국해양대학교 부교수 오재홍  
 한국해양대학교 부교수 유근제  
 한국해양대학교 부교수 허준호  
 한국해양대학교 조교수 윤 민

## ▶ 외부위원

경상국립대학교 부교수 양은태

## 2. 자체평가 의견

## ○ 참여교수 의견

- ▶ **(교육영역)** 본 교육연구단은 체계적인 해양신·재생에너지 융합 교과목 구축, 산업체 연계 프로그램 확대와 창의융합적 역량 강화를 위한 교육프로그램 개발 및 지원 프로그램 고도화, 해양 신재생에너지 생산-수송-저장 해석을 위한 전산역학 모델링 분야와 AI와의 융합을 위한 교수 초빙 등을 통해 교육영역의 내실화와 고도화를 이루었음. 다만, 해외 유관기관과의 교환학생 활성화와 교육프로그램 구축이 일부 미진한 상황임. 해양신·재생에너지 특성화에 기반한 글로벌 인재 양성 목표를 달성하기 위해서는 현재 교육연구단에서 적극적으로 노력하고 있는 해외 대학 및 기관들과의 교육/연구 프로그램 확대와 MOU 체결 등을 보다 활성화할 필요가 있음.
- ▶ **(연구영역)** 해외 우수 저널(Q1 논문게재 건수 등) 실적이 지속해서 개선되고 있으며 또한 우수 연구 실적에 대한 인센티브 포상을 통해 참여대학원생 논문게재를 적극 독려하여 우수한 성과를 보임. 연구비 수주실적도 꾸준히 증가하고 있으며 특히 산업체 연구비 수주액이 크게 증가한 것은 참여교수의 지역 특화 연구 능력이 향상되었고, 지역과의 연구 협업 체계가 사업 기간 견고하게 구축되었음을 보여줌. 또한, COVID-19로 인해 부진했던 국제 학술교류 활동이 크게 개선되었음. 그러나 국제학술지 관련 활동과 국제 공동연구에 대한 더 많은 참여가 필요한 상황이며, 참여대학원생의 국제 학술교류 활동과 연수프로그램 등을 활성화하기 위한 노력이 필요함.
- ▶ **(산학협력영역)** 본 사업단 참여교수들의 노력으로 기술이전, 기술지도, 산업자문 등 다양한 분야에서 인적/물적 교류 활성화 실적을 달성할 수 있었음. 대부분의 항목들에서 전년 대비 정량적 그리고 정성적인 성과가 증가하였음. 특히, 기술이전 부분에서 “Open-Lab 육성 지원사업” 사업에 참여하게 됨으로써 해당년도와 차년도의 기술이전 실적이 증가할 것으로 예상됨. 산학

협력 교과목으로 “산업체연계 프로젝트”를 운영하였으며, 실제 기업체-학교 간의 산학협력뿐만 아니라 신소재융합공학과-환경공학과 전공 대학원생 간의 융합 연구에 대한 기회를 가질 수 있었다는 점에서 “산업체연계 프로젝트”의 취지에 잘 부합하는 교과목 운영으로 자체 평가될 수 있음. 당해 연도에 산학협력 및 교류 프로그램인 “산학공동 기술개발과제(사업화트랙)”, “청년 기술사업화 전담인력 기업 파견 사업” 등의 사업 참여를 통해 산학협력 교류 활성화와 참여대학원생들의 인력양성에도 노력을 기울였음. 특히, 해당 사업들은 참여기업체의 수요 기술 발굴 및 애로 기술 진단 등의 실제적인 문제에 접근할 수 있는 계기가 되었음.

- ▶ **(국제화)** 교육 프로그램의 국제화를 위한 기반인 영어강의 확대, 학위논문 영문화, 글로벌 연구 윤리 강화 등의 노력은 안정적으로 정착되어 진행되고 있으며, COVID-19가 풀리며 외국 대학과의 교류를 위한 기반 또한 10건의 국제 MOU 등을 체결하며 확대되었음. 국제 공동연구 및 교류를 위해 해외 선도연구자 강연을 지속적으로 추진하였으며, 국제 대학 및 연구소 등과의 공동연구 또한 체코/헝가리/폴란드, 영국, 카타르, 사우디아라비아 등 다양한 과제를 수행하는 등 긍정적 결과가 도출되었음. 또한, 대학원생 국제 연수 지원 등이 적절히 이루어져 장기적으로도 지속적 공동연구 수행이 기대됨. 다만, 장기적인 협력관계를 통해 이루어질 수밖에 없는 국제 민간기관과의 공동연구는, COVID-19 이후 협력을 진행코자 하고 있으나, 장기적인 관점에서 성과를 내도록 해야 할 것으로 판단됨. 해외 우수 학생 유치 및 유지를 위한 노력 또한 국제학회 공동 개최 및 설명회 개최, 멘토-멘티 프로그램, 유학생 지원 등이 적절히 진행되고 있음.

○ **외부위원 의견** - 경상국립대학교 양은태 교수

- ▶ 본 교육연구단은 주기적인 점검 회의 및 성과 향상 전략을 바탕으로 최초 목표 대비 교육연구단의 교육, 연구 및 산학협력 분야의 성과가 전반적으로 계획대로 도출되고 있다고 사료됨.
- ▶ 사회가 요구하는 융합학문 및 전문 인력 양성을 위해 기존 해양신·재생에너지 분야의 교육과정에 AI와 딥러닝 전문가(허준호 교수)의 영입은 좋은 전략이었다고 판단되며 그에 따른 새로운 교육프로그램과 연구성과의 도출은 본 사업단의 발전에 기여할 것으로 판단됨. 다만 기존 참여 인력들과 보다 유기적인 연계 교육/연구가 가능하도록 지속적인 교육프로그램의 개선 및 확대가 필요하다고 사료됨.
- ▶ 본 사업단은 가족회사 유치, 대학원생들의 산학연계 교육, 현장실습 및 견학 프로그램들이 훌륭히 기획/운영되고 있는 것으로 판단되며 이와 같은 강점을 살려서 단계 평가 대비를 해야 할 것으로 사료됨.
- ▶ COVID-19 종료에 따라 기존에 계획했던 해외 공동연구, 학생 해외 우수기관 파견, 참여 연구원과 해외 석학들 간의 상호 교차 방문 및 연구 국제화를 위해 지속적으로 노력하고 있다고 판단되나, 온라인을 통한 협력 방안 외에 보다 적극적인 상호 방문 및 실질적 교육/연구 협력 방안에 대한 노력이 필요하다고 사료됨.

○ **총평**

- ▶ 세계를 선도할 해양신·재생에너지 전문 인력 양성을 위해 목표 대비 명확한 성과점검 및 진도 관리를 하고 있으며 교육, 연구 및 산학협력 모든 영역에 걸쳐 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위해 매진 중 임. 코로나로 인해 다소 추진실적이 부족하다고 판단된 해외 선도 연구기관과 교류/협력에 대한 보완을 위해 노력하고 있으며, 질적, 양적 성과 향상이 필요함.

- ▶ 교육연구단의 비전 및 목표 실현을 위해 AI와 해양신·재생에너지 연계를 통한 융합 교육의 강화와 최적 교육/연구 프로그램의 개발 및 운영을 위해 노력하고 있으며, 참여대학원생의 지속적인 증가와 박사과정 진학은 고무적이며 향후 취업률 증가와 취업의 질 제고를 위한 노력도 병행되어야 함.
- ▶ 본 사업단이 설립한 K-CORE 센터와 스마트제조 고급인력양성 사업의 선정은 본 교육연구단의 특화된 산학협력 성과이자 향후 운영 전략이라고 판단되며, 이를 바탕으로 본 사업단을 통한 우수 전문인력의 양성, 개발 기술의 기술이전 및 사업화, 해양신·재생 전문기업(가족회사)과 협력 강화를 통해 연구단을 더욱 성장 발전시킬 필요가 있음.