

『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 단장명	소속	국립한국해양대학교 해양과학기술융합대학 환경공학과					
	직위	교수					
	성명	국문	채규정	전화	051-410-4429		
				팩스	051-410-4415		
	영문	Kyu-Jung Chae	이동전화				
E-mail			ckjdream@kmou.ac.kr				
연차별 총사업비 (백만원)	구분	1차년도 (2020~21)	2차년도 (21~22)	3차년도 (23~23)	4차년도 (23~24)	5차년도 (24~25)	6차년도 (25~26)
	국고지원금	176	427	434	499	511	498
총사업기간	2020. 9. 1. ~ 2027. 8. 31. (84개월)						
자체평가 대상기간	2024. 9. 1. ~ 2025. 8. 31. (12개월)						
<p>본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21』 사업 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: right;">2025년 10월 28일</p>							
작성자	교육연구단장				채규정 (인)		
확인자	국립한국해양대학교 산학협력단장				주양익 (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"> ○ “해양신·재생에너지 글로벌 가치 창출” 비전과 해양신·재생에너지의 [생산]→[전환] →[수송/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 ○ 실무형 산학협력 교육연구 역량 강화, 융합 특화 교육 프로그램 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/운영 등을 통해 순조롭게 교육연구단을 운영함 		
교육역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ (해양신·재생에너지 융합특화 맞춤형 교육프로그램 고도화) 융복합능력과 현장문제 해결의 고도화를 위해 ‘해양신·재생에너지 생산-전환-수송/저장’ 영역별 맞춤형 프로그램을 지속적으로 개발(융합전공 교과목 개설 20건, 융합전공 전문가 세미나 12회)하여 전공 심화과정을 내실화하고, 산학연 기술 세미나를 보강(현장 전문가 세미나 8회, 산업체 현장견학 2회, 산업체 연계 프로젝트)하여 현장 기반 창의적 문제해결능력을 크게 향상시킴. 또한 오픈랩/저널클럽 운영, 소프트웨어 활용 교육(CATIA V5 Academic Learn Package, Metashape Pro, EndNote21, MassFlow/WaterFlow, iThenticate 등), 지식재산권/연구윤리 교육, 학생주도세미나 등의 교육프로그램을 효과적으로 운영하여, 학생 연구 사업선정 증가, SCIE 학생 주저자 증가, 학생취업률 증가 등의 획기적인 성과가 도출됨 ○ (해양신·재생에너지 글로벌 경쟁력/리더십 강화) 참여대학원생의 글로벌 경쟁력 강화를 위해 교육 프로그램 국제화(영어강의 비중 80% 달성, 영어 논문 작성법 교과목 개설), 인적교류 및 교육 국제화(해외석학 초청 강연 4회, 외국인 멘토멘티 15회), 우수 유학생 유치-국내 안착 선순환 시스템을 구축(외국인 대학원생 20명 확보)함. 또한, 세계우수대학과 국제교육 교류 및 협력 MOU 및 MOA 총 18건(유치16건, 신규2건)을 체결하여 참여대학원생의 글로벌 교육/연구 환경과 프로그램을 구축함. 국제공동학술대회 유치 1회, 뉴욕주립대와의 기술교류 워크샵 개최 등 14개국 22개 기관 장단기연수 및 국제공동연구에 참여대학원생이 주도적으로 참여하여 글로벌 리더에게 필요한 소통능력이 크게 향상됨 ○ (전주기 포트폴리오 관리를 통한 자기 주도 학위과정 시스템 구축) 참여대학원생이 향후 독립적인 우수인재로 성장할 수 있도록 자기 주도 학위과정 시스템(매학기 자기 주도세미나 운영, 포트폴리오 설계, 졸업생 추적 AS 시스템)을 구축하여 융합연구단 참여교수와 교육 프로그램을 함께 운영하는 선순환적 학사관리 체계를 마련함. 또한, 내·외부 환류형 교과과정 평가/개선시스템(교과목 운영위원회 및 자문위원회 활동 강화)을 실질적으로 운영하여 강의의 질적 우수성 유지 및 환류체계를 구축함 		
연구역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ (연구의 질적 전환) 평가기간 동안 참여교수의 SCI급 저널에 게재 편수는 54편이며, 참여교수의 1인당 논문 게재 실적은 평균 4.9편으로 나타남. 연구의 질적전환을 목표로 한 결과 평가기간 동안 Q1, Q2 논문 비중은 94.44%로 1차년도 기간대비 27.78% 증가했으며 6차년도 현재 Q1 및 Q2 논문게재율이 100%에 도달함. 또한 평가기간동안 참여대학원생의 SCI급 저널에 게재 편수는 25편이며, 전체 논문의 72%에 해당하는 논문을 주저자로 게재함. ○ (국제협력을 통한 연구역량 향상) 평가기간 동안 학술대회 23회, 학술지 관련활동 20회, 국제학회 수상 및 기조연설 등 18회로 총 61건 참여 실적을 보임. 특히 평가기간동안 총 9개 국가와의 국제협력을 통한 연구협력의 범위를 넓힘. 특히 5개 국가와의 협력을 통해 총 3건의 공동연구를 위한 제안서 작성 등 국제협력을 진행해 실질적인 국제공동연구 수주로 이어짐. 이외에도 MOU/MOA 18건, 초청강연 12건, 방문연구 2건 그리고 기술교류 워크샵 개최 등 매우 활발한 국제협력을 진행하여 국제화를 통한 연구역량을 향상시키고자 함 		

	<ul style="list-style-type: none"> ○ (지역특화 연구 활동) 부산 동삼혁신지구 해양클러스터 기관 및 관련 지역업체 그리고 서부산융합캠퍼스 참여기업과 공동연구기획, 기술지도(기업 현장 예로기술 해결 등 4개업체, 11회), 산업자문(8건) 및 장비활용/시제품제작지원(6개 기업과 17회) 등 다양한 방식으로 지역과 긴밀히 협력하여 지역에 특화된 연구활동을 강화해 옴
<p style="text-align: center;">산학협력 영역 결과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ (산학협력 교과목 운영) 산학협력 교과목으로 “산업체연계 프로젝트” 를 운영하였으며, 실제 기업체-학교 간의 산학협력뿐만 아니라 신소재융합공학과-환경공학과 전공 대학원생 간의 융합연구에 대한 기회를 가질 수 있었음 ○ (산학협력 비교과 프로그램 운영) 국내외 해양신·재생에너지 전문 업체와의 협약을 체결하고 다양한 형태의 교류(현장 방문(실습), 공동연구, 세미나)를 통해 실무능력을 갖추 수 있도록 지도하고 있음. 특히, 정기적/수시적으로 현장 전문가 초청 세미나를 개최 함(국내전문가 초청 8건, 해외학자 초청 4건) ○ (산학협력 및 교류 프로그램 운영) 당해 연도에 산학협력 및 교류 프로그램인 “산학 공동 기술개발과제(사업화트랙)” 의 사업 참여를 통해 산학협력 교류 활성화와 인력양성에 노력을 기울였음. 이외에도 해양클러스 및 4차산업 연구소 및 기업체 현장 견학 2회, MOU(국제2건)신규 체결 등 앞으로도 다양한 산학협력 활동이 기대됨 ○ (인적 및 물적 교류) 본 교육연구단 참여교수들의 노력으로 기업체와의 인적/물적 교류를 활성화하였으며, 그 결과 자체적으로 계획한 항목들은 모두 성실 달성함. 기술이전 13건(387,000천원), 산업체 연구비 수주 12건(536,900천원), 기술지도 4개업체 11건, 산업자문 8건, 장비 활용 및 시제품 제작 지원 17건, 심의 및 자문위원회 38여 건을 포함하여, 인력 파견 및 취업지도 3건, 79개 가족회사 신규 체결 및 유지, Open-Lab 운영 5회 등 다양한 분야에서 인적/물적 교류 활성화 실적을 달성함
<p style="text-align: center;">미흡한 부분 / 문제점 제시</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ (교육영역) 해외대학 및 기관과의 MOU 협력을 강화하고 있으나, 교육프로그램 구축 및 운영이 일부 미진하였음. 최근 지속적으로 교육프로그램 공동화를 위한 collaboration을 구축하는 노력을 하고 있음 ○ (연구영역) 국제 학술대회 참여 실적 등은 크게 개선되었으나 국제학술지 관련 활동 과 국제 공동연구에 더 많은 참여가 필요한 상황임. 또한 참여대학원생의 국제 학술 교류 활동과 연수 프로그램을 활성화하기 위한 노력이 필요함 ○ (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
<p style="text-align: center;">차년도 추진계획</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 향후에도 교육, 연구, 산학협력 전 영역에 걸쳐 유기적으로 프로그램을 개발, 운영함으로써 “해양신·재생에너지 글로벌 가치 창출” 과 “세계 최고 수준의 해양신·재생 에너지 융합연구 특화 인재 양성” 을 위해 노력하고자 함 ○ (교육영역) 지역 해양특화 산업체(부산 동삼혁신지구 해양클러스터)와의 교육프로그램 상호협력을 강화하여 융합형 전문인력을 배출하고자 함. 특히, 교육연구단에서 확보한 MOU/MOA 협력을 기반으로 세계우수대학/기관(뉴욕주립대 해양·신재생에너지 사업단, 노르웨이 University of Stavanger)과의 참여대학원생의 국제교육프로그램을 확대 운영하여 글로벌 역량을 더욱 강화할 계획임 ○ (연구영역) 지속적인 연구의 질적 전환 달성을 위해 사업 종료 시점에 최상위 저널(Q1)에 모든 연구결과를 100% 게재하고자 하며 국제 공동연구를 더욱 활성화하여 국제 공동연구 프로젝트 선정을 위한 외국기관 및 대학과의 긴밀한 협업을 강화할 예정임(사업종료 시점 10건 이상의 국제공동연구 수주 목표) ○ (산학협력 영역) 현재 수행 중인 산학협력 프로그램을 통해 참여대학원생과 지역 내 기업체들 간의 인적-물적 교류를 통한 실적 향상에도 노력을 기울일 예정임. 그리고, 최근 체결된 국내·외산업체, 기관 등과의 MOU 체결 등도 앞으로의 산학 공동연구 및 인력 양성을 위한 다양한 형태의 프로그램으로 이어질 수 있을 것으로 보임. 중간평가 이후에는 중간평가 시점에서의 실적 대비 산학 인적/물적 교류 관련 모든 항목들에 대해서 증가한 결과물을 도출할 계획임

목 차

I. 교육연구단 구성, 비전 및 목표	1
1. 교육연구단단장의 교육·연구·행정 역량	1
2. 대학원 신청학과 소속 전체 교수 및 참여연구진	2
3. 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도	8
II. 교육역량 영역	16
□ 교육역량 대표 우수성과	16
1. 교육과정 구성 및 운영	17
1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획	17
2. 인력양성 현황 및 지원 방안	28
2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적	28
2.2 교육연구단의 우수대학원생 확보 및 지원 계획	28
2.3 대학원생 학술활동 지원 계획	31
2.4 참여대학원생의 취(창)업의 실적 우수성	34
3. 참여대학원생 연구실적의 우수성	35
① 참여대학원생 참여대학원생 저명 학술지 논문의 우수성	35
② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성	39
③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성	43
4. 신진연구인력 현황 및 실적	47
5. 참여교수의 교육역량 대표실적	51
6. 교육의 국제화 전략	53
① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획	53
② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획	58
III. 연구역량 영역	65
□ 연구역량 대표 우수성과	65
1. 참여교수 연구역량	66
1.1 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주실적	66
1.2 연구업적물	66
① 참여교수 연구업적물의 우수성	66
② 연구의 수월성을 대표하는 연구업적물	78
1.3 교육연구단의 연구역량 향상 실적	81
2. 연구의 국제화 현황	85
① 참여교수의 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황	85
② 국제 공동연구 실적	87
③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획	94
IV. 산학협력 영역	96
□ 산학협력 대표 우수성과	96
1. 참여교수 산학협력 역량	98
1.1 국내 및 해외 산업체, 지자체 연구비 수주실적	98
1.2 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성	98
1.3 산학협력을 통한 (지역)산업문제해결 실적의 우수성	104
2. 산학 간 인적/물적 교류	107
2.1 산학 간 인적/물적 교류 실적과 계획	107

1. 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량

성명	한글	채규정	영문	Chae, Kyu-Jung
소속기관	국립한국해양대학교 해양과학기술융합대학 환경공학과 (겸임)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 국제공동연구 분야에서 탁월한 성과를 도출 중 (기존 이영호 단장님의 정년퇴임으로 인해 2022. 12월부터 채규정 교수로 연구 단장 변경)

(1) 연구역량

○ 연구역량 및 국제 공동연구 실적 ([h-index 52](#), [i10-index 127](#), [인용 11,353회](#))

- 채규정 교수는 신·재생에너지, 생물전기화학기술과 환경공학 융합연구 분야에서 23년 이상 연구를 수행하고 있으며 그린수소생산, 생물전기화학전지, 나노소재 연구에서 우수한 연구실적 보유함
- (논문/특허) [SCIE 146편](#), 신기술 4건, 특허 50건, 저서 2권

[Elsevier BV](#)와 [미국 Stanford 대학에서 선정하는 세계 상위 2% 연구자](#)이며, 2024 AD Scientific Index에서 우수한 연구와 환경 과학 분야의 기여로 전 세계 상위 10% 과학자로 선정됨. 환경·에너지 분야 Flagship 저널인 [Progress in Energy and Combustion Science\(계재일 기준 IF=37.0; 상위 0.36%\)](#)에 2편을 포함하여 최상위 연구논문들을 게재함으로써 성과의 질적 우수성을 입증함

- **국내외 저명 저널 편집장 및 편집위원:** Environmental Engineering Research (부편집장), Frontiers in Marine Science (부편집장), Energy, Fuel, International Journal of Hydrogen Energy (Guest Editor) 등
- **신·재생에너지 관련 국내외 연구과제 수행실적:** [기초연구실\(BRL\)](#), [환경부 Global Top과 같은 대형 과제](#), [Qatar 과학재단](#), [영국 의회 과제 등 국제 공동연구](#)를 포함하여 40건 이상의 정부/산학 과제를 수행했으며, 뉴욕주립대, KAUST, Qatar 대학, 영국 Aston 대학 선도연구팀과 활발한 국제공동연구 중

(2) 교육역량

- **국내외 석·박사 및 박사후연구원 배출:** 박사 연구원 2명, 석사과정 1명, 박사과정 6명, 석사 연구원 1명을 지도하고 있으며 환경에너지 융합연구 분야에서 2015년 이후 박사후연구원 7명, 석사 후 연구원 3명, 석사 11명, 박사 2명 배출(이집트, 인도 대학교수, 부산보건환경연구원 등에 정착). [해외선도대학교 교육·연구 협력 MOU 9건](#), [MOA 1건 체결](#)(Stavanger 대학(노), 뉴욕주립대 등) 및 석·박사 연수/파견(Yale 대 2인, Sharjah대 1인, SUNY 1인 등)
- **신·재생에너지 및 연구논문 작성 강의 개설:** 해양신재생에너지개론(공동), 환경에너지공학특론, 공학자를위한 영어 논문 작성법 등 개설 및 해외 유학생을 고려한 전 과목 영어 강의

(3) 행정역량

- **신·재생에너지 관련 국제학술대회 조직위원장(의장)** 및 조직위원을 다수 수행(ICAFFEE, SEEP, WECC 등)하였으며 대한환경공학회, 한국환경기술학회 등의 이사와 학술위원 수행 경험이 풍부. BK21 FOUR 단장, 탄소중립 물·에너지혁신연구센터장, 공대 부학장, 환경공학과 학과장을 역임하였으며 풍부한 행정경험을 바탕으로 교육연구단 운영에 뛰어난 리더십을 보임

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
해양신재생에너지융합전공	2024년 2학기	-	11	11	-	11	11
	2025년 1학기	-	11	11	-	11	11

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

연번	소속대학 및 소속학과	성명 (한글/영문)	세부전공분야	신임 교수	외국인
1	국립한국해양대학교 환경공학과	김명진 Kim, Myoung Jin	환경영향평가	×	×
2	국립한국해양대학교 기계공학과	손동우 Sohn, Dongwoo	전산역학	×	×
3	국립한국해양대학교 환경공학과	송영채 Song, Young Chae	수질처리	×	×
4	국립한국해양대학교 신소재융합공학과	심도식 Shim, Do-Sik	철강재료	×	×
5	국립한국해양대학교 토목공학과	오재홍 Oh, Jae Hong	측량/측지	×	×
6	국립한국해양대학교 환경공학과	유근제 Yoo, Keun Je	환경정보	×	×
7	국립한국해양대학교 기계공학과	윤민 Yoon, Min	유체역학	×	×
8	국립한국해양대학교 토목공학과	이재하 Lee, Jaeha	구조공학	×	×
9	국립한국해양대학교 환경공학과	채규정 Chae, Kyu-Jung	수질처리	×	×
10	국립한국해양대학교 기계공학과	최형식 Choi, Hyeung Sik	로봇공학	×	×
11	국립한국해양대학교 데이터정보학과	허준호 Huh, Jun-Ho	인공지능시스템 및 응용	×	×

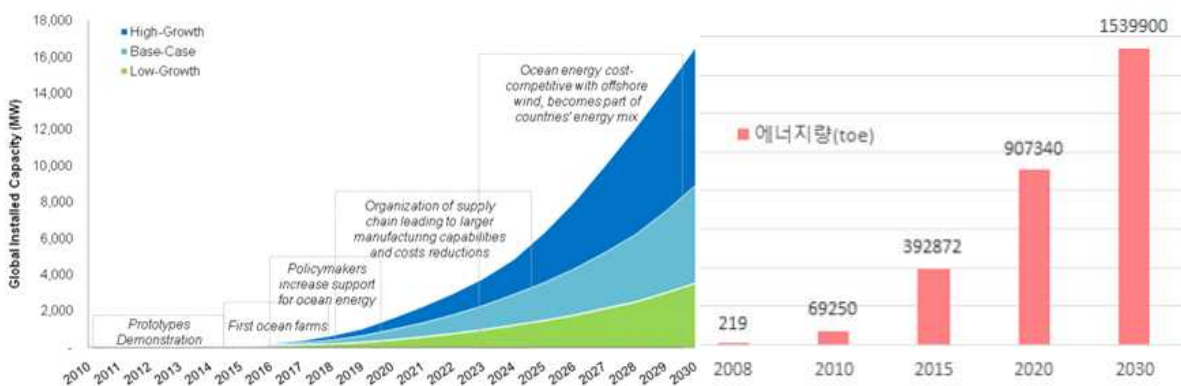
<표 1-3> 교육연구단 참여교수 지도학생 현황

(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 (%)
해양신재생 에너지융합 전공	2024년 2학기	28	28	100	26	26	100	1	1	100	55	55	100
	2025년 1학기	32	32	100	24	24	100	1	1	100	57	57	100
참여교수 대 참여학생 비율					24년 2학기 참여교수 1인당 참여학생 5.00명 25년 1학기 참여교수 1인당 참여학생 5.18명								

(1) 해양신·재생에너지 메가트렌드 분석

- (급격한 성장속도) 유럽과 북미를 중심으로 해상풍력, 조류, 파력 등을 이용한 해양에너지 연구개발이 활발하게 진행되고 있으며, 신·재생에너지 중 가장 빠른 성장 속도를 보이고 있어 본격적인 보급 확대와 함께 2030년 이후 전 세계적 해양에너지산업의 활성화가 전망됨
- 2011년 기준 100 MW 미만이었던 세계 해양에너지 시장은 꾸준히 증가하여 오는 2030년 16,000 MW 규모에 이를 것으로 예상. 현재 세계 해양에너지 기술 중 파력발전은 영국, 미국, 덴마크, 포르투갈과 아일랜드가 가장 발달하였으며, 모든 국가에서 공통적으로 가장 높은 점유율을 보이고 있어 성장 가능성이 매우 큼
- 국내의 해양에너지 총 설치용량은 2020년 1.9 GW, 2030년 3.2 GW에 이를 전망이며, 제3차 국가에너지 기본계획에 따르면 해양에너지는 2020년에는 전체 신·재생에너지의 5.2%, 2030년에는 4.7%를 차지할 전망이다



< 세계 해양에너지 예측 및 국내 해양에너지 보급전망 >

(출처 : Emerging Energy Research 및 한국과학기술한림원 연구보고서)

- (해양신·재생에너지 기술 스펙트럼 확대) 전 세계적인 미래 에너지 포트폴리오 구축의 핵심기술의 일환으로 해양신·재생에너지의 중요성이 커지고 있으며, 전통적인 해상풍력, 파력, 조력발전 뿐만 아니라 최근에는 해양바이오매스를 이용한 수소 및 수송용 연료생산, 해수 수전해(electrolysis)를 통한 수소에너지 생산, 해수온도차발전, 해상태양광발전과 같은 다양한 신기술들이 새롭게 해양신·재생에너지 산업으로 부각됨
- (학제간 경계를 허무는 초융합기술 필요) 안정적인 에너지 공급/관리를 위해 특정 신·재생에너지기술에 의존하는 대신 해양에서 회수/개발 가능한 모든 에너지자원을 종합적으로 개발하고 각 에너지자원들을 초연계-융합하는 新하이브리드 해양에너지 공급망 기술 필요 (풍력, 조력과 같은 전통적인 에너지원에 해양바이오매스 에너지, 생물전기화학적 에너지, 해수열, 수전해 수소생산의 융합기술 필요)
- (지속가능한 인프라 구축 및 운영) 해양신·재생에너지 개발 단계에서부터 건설 후 운영 전 과정에 걸쳐 주변 해양환경(생태계)에 영향을 최소화하고 극심한 해양환경조건에서도 장기간에 걸쳐 안정적인 기계적 성능을 보장할 수 있는 신소재가 적용된 지속가능한 해양에너지 인프라 건설의 중요성이 커짐 (따라서 기계, 환경, 토목, 신소재, 데이터 기술의 융합 필요)

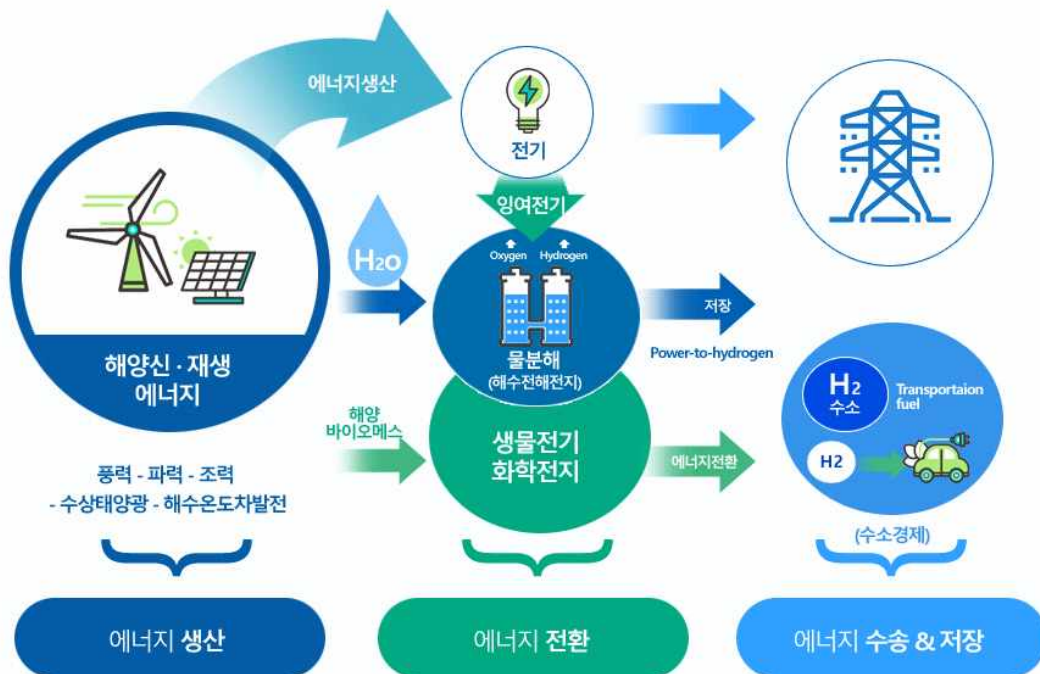
(2) 해양신·재생에너지분야 교육 및 전문인재상 도출 (빅데이터 기반 예측)

- IHS emerging energy research에 따르면 세계 해양신·재생에너지 시장은 가장 빠른 성장률(2030년 16,000 MW 규모)을 보일 것으로 예측되며, 극심한 해양환경에서 기계적 성능과 해양인프라 기능을 동시에 보유하고 주변 해양환경영향을 저감할 수 있는 기계(재료)공학 및 해양토목환경공학의 융합형 전문인재 양성이 필요
- 신·재생에너지는 점차 국가단위 대규모 에너지 재생사업(새만금, 해상풍력, 파력발전 등)으로 확대되고 있어 기계, 환경, 토목, 신소재, 데이터 기술의 융합형 인재 양성이 매우 시급한 과제임
- 빅데이터 키워드 분석결과 미래 신·재생에너지는 종합학문의 특성이 강화됨. 즉 해양에너지생산 설비(기계), 대규모 구조물 설계 및 지형/해양 데이터 분석(토목), 환경 친화성(환경), 신소재 기반 설비 내구성 향상(재료)이 종합적으로 고려되는 초연계 교육이 필수적임. 그러나 기존 교육 시스템은 이에 대한 고려가 부족하여 **미래 신·재생에너지 산업현장에 대응할 수 있는 창의적 융복합 문제해결 인재 양성**이 절실함

(3) 본 교육연구단 핵심 교육·연구 목표 및 내용

- 미래 해양신·재생에너지 산업은 에너지 생산기술 뿐만 아니라 생산된 잉여 에너지(전력)의 효율적인 전환 및 수송/저장 기술의 연계/융합을 통한 해양에너지 토탈 솔루션 구축이 필수적임

해양특성화종합대학으로 해양과학기술분야의 전문성을 보유한 본 교육연구단은
 미래유망신산업으로 주목을 받는 **해양신·재생에너지의 [생산]→[전환]→[수송/저장] 전 과정에**
걸친 융복합 교육·연구를 통한 전문 인재양성을 목표로 함



< 본 교육연구단의 핵심 교육 및 연구 범위 >

- 본 교육연구단은 해양에너지의 단순 생산 및 전력수송기술단계를 뛰어넘어 해양에너지의 특성상 발생

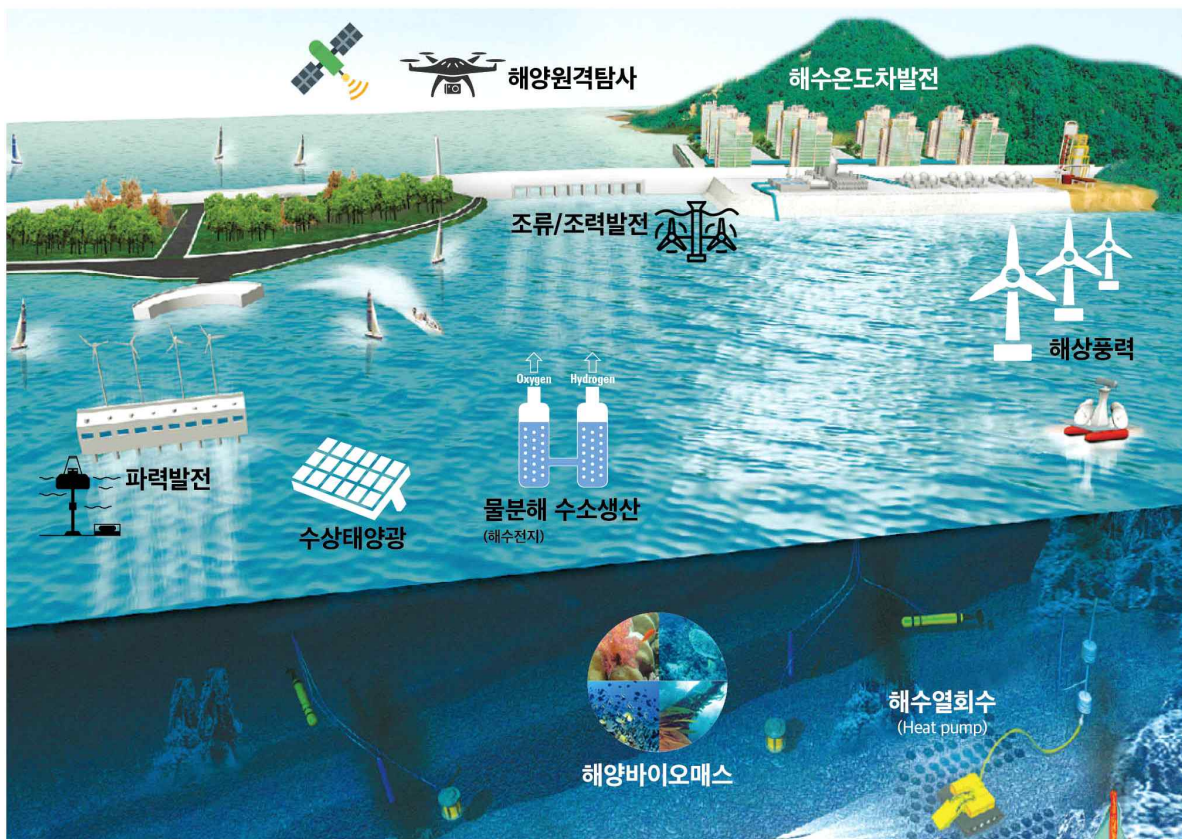
하는 잉여전력의 효율적인 활용을 위해 잉여전력을 수소나 수송용 연료로 전환하는 기술을 포함하여 수소의 수송 및 저장기술을 포함. 각 영역별 세부기술은 다음과 같음

- **(에너지 생산기술)** 본 교육연구단은 해상풍력, 조력, 파력발전, 해수온도차발전, 해수열 회수 히트펌프 시스템 등에 대한 특화기술을 보유하고 있으며 이를 통한 미래형 해양신·재생에너지 전문인력 양성
- **(에너지 전환기술)** 잉여전력을 활용하여 해양바이오매스 이용 수소생산(생물전기화학적 전환)과 해수의 수전해를 통한 수소생산 기술을 통해 저장이 불가능한 일시적 잉여전력을 수송용 연료로 전환시키는 기술
- **(에너지 수송/저장기술)** 생산된 전기 또는 수소에너지를 극한의 해상조건에서 수송 및 저장을 위한 수중수상운동체, 압력용기, 특수 수소저장소재 연구

○ 특히 지속 가능한 해양신·재생에너지 인프라 구축을 위해 원격탐사, 최적 부지선정기술, 모니터링/관제 기술, 스마트소재기술, 환경영향저감기술 등이 포함됨

(4) 세부 해양신·재생에너지 기술 선정 (국가 정책 및 지역산업 정합성 고려)

- 해양특성화종합대학인 본 교육연구단은 미래유망신산업으로 주목을 받는 해양신·재생에너지의 대상 인프라를 다음과 같이 정의하고 관련 시설의 연구와 교육에 전념하고자 함(정부의 수소경제 육성 및 지역 특화산업인 클린에너지를 고려하여 선정
- 정부의 수소경제 및 지역(부산) 특화산업인 클린에너지와 해양도시로서의 인적/물적 자원을 고려하여 본 교육연구단은 해상풍력, 해수온도차발전, 조류, 파력, 수소생산(해양바이오매스, 물분해 기반), 해양원격탐사, 에너지 수송/저장 시스템 등을 세부 특화 분야로 선정하고 선도기술의 개발과 융합형 해양에너지 전문인재 양성을 목표로 함



< 본 교육연구단의 해양신·재생에너지 세부 특화 분야 >

- 위의 세부 특화 분야로부터 에너지 [생산]→[전환]→[수송/저장] 단계에 따른 핵심요소기술을 다음과 같이 도출함



< 교육연구단에서 도출한 핵심요소기술 >

(5) 융합 전공 구축의 배경 및 타당성

- 본 교육연구단에서 목표로 하고 있는 미래 지속가능한 해양신·재생에너지 인프라 구축을 위한 핵심기술 개발은 과거에 전통적으로 추진되었던 특정 기술기반 교육 및 연구로는 한계가 있음. 즉 해양신·재생에너지 설비(예: 해상풍력, 수상태양광, 파력발전 등)의 건설 단계부터 최적의 부지가 선정되어야 하고, 각각의 설비는 극심한 해상조건에서도 기계적 내구성과 부식안정성이 확보되어야 하며 운영과정에서도 주변 해역에 환경영향을 최소화해야 함. 특히 저장이 곤란한 잉여 전력을 효율적으로 타 에너지 형태로 전환하는 기술개발이 필요함
- 이러한 [생산]→[전환]→[수송/저장]의 전주기적 해양신·재생에너지 전문인력 양성을 위해 본 교육연구단은 **기계/환경/토목/신소재/데이터 관련 학부 과정을 거친 학생들을 대학원 과정에서 유기적으로 융합교육**시킴으로써 각 학문분야의 한계점을 극복한 해양신·재생에너지 산업의 Game changer 육성할 예정임
- 교육연구단 소속 여러 전공의 상호 유기적 연계를 통해 해양신·재생에너지 생산, 운송, 저장 및 이용에 대한 교육 및 연구의 시너지 창출을 위해 융합전공을 운영할 것임
 - **기계공학**: 해양신·재생에너지 기계설비, 설계, 생산 및 운영관리, 에너지 수중 운반체, 압력용기 기술
 - **환경공학**: 잉여 전력을 활용한 수소에너지 생산/전환기술 연구(생물전기화학시스템, 해양바이오에너지, 해수전해전지 등), 해양신·재생에너지 인프라의 환경영향 저감 기술
 - **토목공학**: 해상 구조 해석, 원격탐사, 최적입지선정기술, 해양신·재생에너지 인프라의 지능형 관제/모니터링 기술
 - **신소재융합공학(재료분야)**: 해상 구조물 및 기계설비의 내마모성/내부식성, 장수명 소재 기술
 - **데이터정보학**: 해양신·재생에너지의 [생산]→[전환]→[수송/저장]의 전주기에 걸쳐 활용가능한 데이터 처리 및 인공지능 활용 기술

(6) 해양신·재생에너지 신산업 비전(목표) 달성을 위한 참여교수진의 전문성 및 적절성

- 사업 신청 당시 본 교육연구단은 해양신·재생에너지 연구를 선도하고 있는 기계공학과 이영호 교수(前 신·재생에너지 학회장)를 교육연구단장으로 선임하였고, 해양신·재생에너지 인프라 구축-생산-에너지 전환-수송 및 저장 전 분야에 걸쳐 대응이 가능하며 우수한 연구 및 산학협력 실적을 보유하고 있는 11명의 교수로 최초 교육연구단을 구성함
- 지속적이고 원활한 사업 수행을 위해 신·재생에너지, 생물전기화학기술 및 환경공학 융합연구 분야에서 우수한 연구수행 실적을 보유한 환경공학과 채규정 교수로 교육연구단장을 교체(2023년 1월)하였으며, 교육연구단의 전문성 및 경쟁력 강화를 위해 1명의 참여교수를 추가(2022년 9월)하였음. 빅데이터와 AI를 활용한 융합연구가 확산되고 있는 시점이므로 데이터마이닝 및 AI 분야의 전문성을 지닌 인력으로 충원함. 현재 총 11명의 교수가 활발한 교육, 연구 및 산학협력 활동을 전개하고 있음
 - 평가기간 참여교수 1인당 논문 게재 실적 4.9편(Q1 및 Q2 논문 게재 실적 4.6편)
 - 평가기간 산업체 연구비 수주 12건(536,900천원), 기술이전 13건(387,000천원) 등
- 본 교육연구단은 연구의 시너지와 효율성 극대화를 위해, 구성 교수들을 4개(생산-기계시스템, 생산-건설&관리, 전환, 수송 및 저장)의 특성화된 해양신·재생에너지 연구 분야로 특화해서 각 기술별 초융합 초연결을 통해 미래 해양신·재생에너지 전문인력 양성을 선도하고 있음
- 긴밀한 융합교육을 통해 본 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위해 해양특성화 전문학과인 기계공학과, 환경공학과, 토목공학과, 신소재융합공학과, 데이터정보학과 소속의 참여교수진을 구성하였고 각 교수별 담당 핵심 교육/연구 분야 및 본 교육연구단과 정합성은 다음 그림과 같음



< 교육연구단 참여교수진 구성 및 담당 교육/연구 전문 분야 >

3. 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도

① 교육연구단의 비전과 목표

(1) 교육연구단의 비전과 목표 달성을 위한 5대 전략 수립

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



< 교육연구단의 비전 및 목표 >

(2) 교육연구단의 영역별 세부 목표 및 전략

- [교육] 해양신·재생에너지 분야 세계적 수준의 기업/대학과의 실질적인 연계를 통한 해양 특성화 글로벌 인재 양성
 - 해양신·재생에너지 융합 교과과정 구축 및 실무형 학술활동 지원을 통한 전문인력 양성 시스템 구축
 - 다양한 융합 교과 및 글로벌 프로그램 운영을 통해 미래 융합기술 연구가 가능한 창의적이고 도전적인 인력 양성 및 지역사회 공급
 - 지역 해양 특화 산업체와 현장 문제해결 중심 교과과정 개발 및 공동운영 체계 구축
- [연구] 해양신·재생에너지 분야 미래 선도를 위한 세계적 수준의 산학연 연계 융합 연구역량 강화
 - 해양 및 수소에너지의 [생산]→[전환]→[수송/저장]의 전 주기적 융합기술개발을 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 수소에너지 분야 기술 선점
 - 지역 산업체 및 부산 동삼혁신지구 해양클러스터와 연구교류 협력을 통해 지역특화산업(부산지역: 클린에너지) 발전에 기여

○ [(지역)산학협력] 국내 해양 신산업과 지역 특화 산업 문제해결 및 발전을 위한 해양신·재생에너지 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]→[전환]→[수송/저장] 관련 국내외 전문기업과의 협력을 통한 지역 내 글로벌 기업 육성

② 국내의 산업 현황 분석 및 세계 저명대학 벤치마킹을 통한 개선 방향 도출

(1) 국내의 산업 현황 분석

- 해양신·재생에너지 산업은 높은 성장률을 보일 것으로 예측되어 관련 분야의 교육 및 연구지원을 통한 인재 양성이 시급한 실정임
- 정부는 재생에너지 3020 이행계획에서 2030년까지 재생에너지 신규 설비용량(48.7 GW)의 95% 이상을 태양광(30.8 GW)과 풍력(16.5 GW) 등 청정에너지로 공급하고, 재생에너지 누적 설비용량 63.8 GW 보급을 달성하겠다는 목표를 설정함. 또한 정부는 2023년 제5차 신재생에너지 기본계획에서 2034년 발전용량 보급 목표로 재생에너지 80.8 GW, 신에너지 3.6 GW를 제시하였으며, 특히 태양광과 풍력 중심으로 보급이 확대될 것으로 전망함
- 해양수산부는 2030년까지 해양에너지 설비로 재생에너지 전체 보급 목표의 2.3%에 해당하는 1.5 GW 개발을 목표로 함
- 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 전망함. 또한 2022년도 IRENA의 보고서에 따르면 전세계적으로 2030년까지 70 GW의 용량 설치, 2050년까지는 350 GW의 설치용량을 예측하고 있음

(2) 세계 저명대학 벤치마킹 결과

- 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. 또한 해상풍력 교육 프로그램을 운영 중인 미국 뉴욕주립대(SUNY)와 해양바이오메스 기반 수소생산 측면에서 본 교육연구단과 관련성이 높은 노르웨이 Stavanger 대학 등도 벤치마킹 대학으로 선정하여 본 교육연구단의 프로그램 개발 및 개선을 위해 노력해 왔음. 각 대학 교육과정을 분석한 결과의 시사점을 아래와 같이 요약할 수 있음

■ 벤치마킹 결과 요약

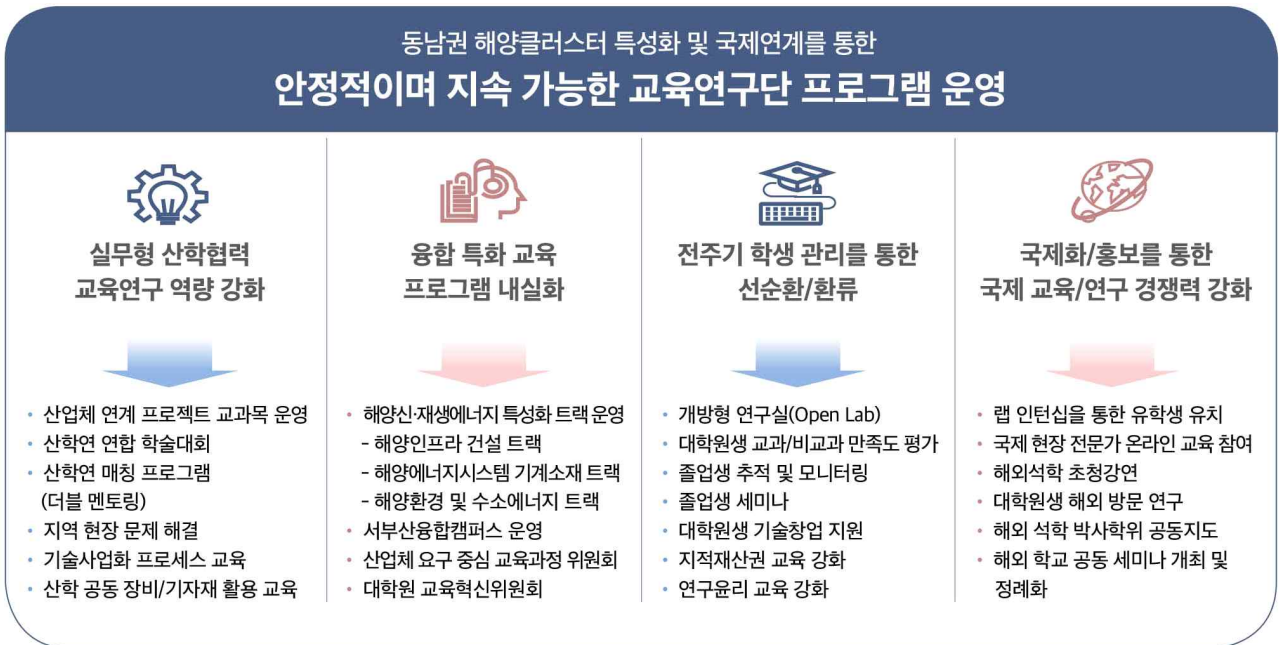
- 우수대학이 연계(각 대학의 대표 교과목을 제공하고 매 학기 타 대학에서 수학)를 통해 최고의 교육 환경 제공
- 학생과 지도교수가 논문 주제를 정하는 국내의 여건과 다르게 논문위원회(교수, 산업계 전문가)에서 정하는 주제를 학생이 채택하는 방식(산업체가 원하는 실용적 연구결과 유도)
- 융합적 소양을 갖추기 위해 여러 학문분야에서 이수 유도

- 융합 및 협동학습 장려를 위한 교과목 운영
- 다양한 종류의 세미나 활성화를 통한 대학원생의 전공 능력 함양(세미나 전용 홈페이지 구축 및 캘린더 기능 추가) 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)

(3) 교육연구단의 개선 노력

- 여러 기관의 연계 학위과정 개설은 교육연구단에서 직접 추진할 수 없으므로 대학원에 기관 간 협의와 제도화를 요청하고 있으며, 교육연구단 차원에서는 우수 산학연 기관과 활발하게 교류하고 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 교육연구단의 학사단위로서의 안정화 및 지속가능성 제고



〈 교육연구단의 학사단위로서의 안정화 및 지속가능성 제고 〉

(1) 실무형 산학협력 교육연구 역량 강화

- (산학협동 프로젝트 Lab 운영) 산학협동 프로젝트 Lab 운영을 통한 현장밀착형 엔지니어 양성, 이론과 실무가 융합된 문제해결형 프로젝트 수행, 현장밀착형 교육 및 교류 확대
- (산학연 연합 세미나) 정기적으로 세미나를 기획하고 개최함으로써 산학연 연계 프로젝트의 연구성과를 공유하거나 기업의 현안에 대한 지원요청

- **(산학연 매칭 프로그램, 더블 멘토링)** 연구실별로 전문 산업체 등과 가족회사 연계를 통한 산업체 전문가-대학원생 매칭 교육. 산업체 전문가 매칭을 통해 대학원생 개개인의 기술적, 실무적 어려움의 원인을 철저히 분석해 학업을 지원하도록 유도. 연구소 취업을 목표로 하는 대학원생의 경우 연구소 인력과의 매칭을 통해 지원
- **(지역 현장 문제해결 중심(Field-oriented) 융합기술 교육 프로그램)** 강의실 위주 수업체제로 일관되어 있는 강의의 다양성을 확보하고, 지역 현안에 맞는 융합기술 및 인력양성을 위해 지역 업체로의 파견 및 답사, 공동연구를 진행하는 현장밀착형 교과목 운영
- **(기술사업화 프로세스 교육)** 성능개선, 제품화, 실증 테스트 등
- **(산학 공동 장비/기자재 활용 교육)** 터빈 등 대형 교육 장비 활용 효율화, 장비 운영 교육(연구 및 자격증 취득 등), 산업안전보건법을 준수한 철저한 안전 확보

(2) 융합 특화 교육 프로그램 내실화

- **(전문 트랙 운영을 통한 다목적(Multi-purposes) 인력 양성)** 해양신·재생에너지 핵심요소기술 분석을 통해 전문 교육 트랙을 구성하고, 트랙별 기초 기술 교육 및 트랙 간 융합 교육을 통해 생산, 전환, 수송/저장으로 이어지는 생애 주기 기술에 대한 교육 프로그램을 운영함
 - **해양에너지시스템 기계소재 트랙** : 터빈, 발전시스템, 재료설계, 전환, 설비 등
 - **해양환경 및 수소에너지 트랙** : 수소에너지 전환, 저장, 수송, 바이오, 해양환경 영향 평가 등
 - **해양인프라 건설 트랙** : 인프라 부지 선정, 인프라 설계, 건설, 안전성 모니터링 등
- **(서부산융합캠퍼스 운영)** 본교에서 산학협력 교육을 위하여 2019년 2월 부산시 강서구에 설립한 서부산 융합캠퍼스를 해양신·재생에너지 융합 교육에 적극 활용하여 활성화 추진
- 서부산융합캠퍼스 및 기업연구관에 입주한 해양신·재생에너지 분야 기업과의 연계를 통해 산학공동 교육과정개발, 현장문제해결형 산업체 연계 프로젝트, 재직자 교육과정 운영
- 산업단지 기업 현장을 중심으로 한 해양신·재생에너지 교육모델을 개발 및 적용
- **(산업체 요구 중심 교육과정 위원회 운영)** 부산 동삼혁신지구 해양클러스터를 중심으로 한 교과과정 위원회 구성 운영을 통한 교육과정 개발 및 적용
- 교육연구단에서 주기적으로 산업체를 방문하고 교육과정의 실무 적용성 파악 및 연계
- 실무형 전문교육인력 확보를 통한 신·재생에너지 관련 융복합 협력강좌 교과목 운영
- 실무형 교육과정 적용을 통한 동남권 산업계 요구 인력 인큐베이션(Incubation)
- 국제 현장 전문가 온라인 교육 참여
- 대학원 교육혁신위원회와의 연계를 통한 대학원 차원의 프로그램 지원

(3) 전주기 학생관리를 통한 선순환/환류 구축

- **(주니어 BK 양성 Open Lab 운영)** 학부 3, 4학년을 대상으로 연구실을 소개하고 대학원 진학을 유도하는 프로그램으로서 연구실 자리 마련, 대학원생과의 멘토-멘티 연계를 통한 진학 유도
- **(대학원생 교과/비교과 만족도 평가)** 교육과정에 대한 학생 요구 반응을 통한 대학원 교육 및 강의의 질 관리 제고. 대학원 교육수요자 교육과정 만족도 조사 실시 및 강의평가를 통한 환류체계 강화. 대학원생이 직접 참여하는 교육과정/비교과과정 운영 포럼 등을 통한 강의 진행 체계에 대한 의견수렴
- **(학습역량 관리체계 강화)** 교수학습지원센터, 외국인학생 튜터링 등

- **(대학원생 자기주도 전주기 학사관리 시스템 활용)** 대학원 본부에서 개인별 셀프 학사관리를 할 수 있는 전산시스템을 개발 및 운영 예정. 이를 활용하여 참여대학원생의 모든 학사 과정을 학생 스스로 모니터링할 수 있도록 하며, 교육연구단 차원에서도 체계적으로 관리
- **(졸업생 추적 및 AS)** 졸업생의 경쟁력 강화 및 소속감 강화, 대학원 진학 유도를 위한 졸업생 추적 관리 및 실무능력 증진과 사회적 재교육 비용 절감 등을 위한 졸업생 재교육 AS 프로그램 운영. 주기적 분기별 세미나를 정례화하고 기술동향 및 정보 분석을 통하여 기술개발, 정보교류, 사업협력, 통합정책 수립 전반에 걸친 지자체, 산업체에 진출한 졸업생 재교육 지원
- 학사졸업자의 석사 진학, 석사 졸업자의 박사 진학 유도를 통해 전문인력의 양성
- **(대학원생 기술 창업 지원)** 산학공동연구과제 도출/연구기술 공유 및 대학원생 기술 창업 지원. 해양산·재생에너지산업 분야의 기술분야/세계적 기술동향/기업정보/취업정보/창업자문. 인재개발원, 창업보육센터, 해양벤처진흥센터와의 연계를 통한 취·창업 지원프로그램 확충. 경영지원, 기술지원, 경영컨설팅, 주기적 경영교육, 전문가 초청 세미나, 기업애로사항 상담, 기술지도 및 진단, 기술컨설팅, 기자재 활용, 애로기술 해결, 제품화 지원
- 지적재산권, 연구윤리 교육 강화

(4) 국제화/홍보를 통한 국제 교육/연구 경쟁력 강화

- **(랩 인턴십을 통한 유학생 유치)** 해외 우수 학생 유치 및 교육을 위한 Lab internship 운영: 방학기간에 석·박사 진학에 열의가 높은 해외 우수 학생을 인턴으로 초청하여 랩 구성원으로서 연구생활을 진행하고, 대학원 진학으로 연계하는 제도로서, 본교는 이미 상해 공정기술대학교 등과 MOU를 통해 인턴십 운영에 대한 기틀을 마련 완료함
- **(국제 현장 전문가 온라인 교육 참여)** 교육연구단의 국제화 경쟁력 향상을 위한 세계 수준 국제적 전문 기업 현장 전문가를 교육 자원으로 활용 등 전문가의 교육연구단 교육커리큘럼 참여
- 해외석학 초청강연, 국제기업, 교육전문기관 전문가의 온라인 세미나 프로그램 운영
- 국제기업, 교육전문기관과의 공동 교육 프로그램 개발을 통한 교육 및 인력양성 경쟁력 강화
- 대학원생 해외 방문연구 지원
- 해외석학 박사학위 공동지도
- 해외학교 공동 세미나 개최 및 정례화

④ 주요 세부목표 대비 실적

세 부 목 표	달 성 현 황 (2024.09.01.~2025.08.31.)
<p style="text-align: center;"><실무형 산학협력 교육연구 역량 강화></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 산업 현장의 문제를 반영한 실무형/실습 중심 교육과정 운영</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 산학협동 프로젝트 Lab 운영 ● 산학연 연합 세미나 ● 산학연 매칭 프로그램, 더블 멘토링 ● 지역 현장 문제해결 중심(Field-oriented) 융합기술 교육프로그램 	<p><input checked="" type="checkbox"/> 사업 초기 COVID-19 상황의 장기화로 대학원생의 산업현장 파견 등 적극적 인적 교류가 필요한 프로그램 운영이 다소 미흡하였으나, COVID-19 상황이 호전되면서 산학 공동연구 및 이를 통한 실무형 교육을 충실히 수행함</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Open-Lab 운영 5회 ● 국내외 전문가 초청 세미나 12건 ● 산업체 연계 프로젝트 교과목 개설 2회

<ul style="list-style-type: none"> ● 기술사업화 프로세스 교육 ● 산학 공동 장비/기자재 활용 교육 ☑ 산학연 연계 프로젝트를 중심으로 다학제적 문제해결력을 함양할 수 있는 교과목 개발 	<p>(2024년 1학기, 2025년 1학기)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 실무형 인재 양성을 위한 기관 파견 교육 3개 기관 6명지원 (바디텍메드, 어기야팩토리, 한국생산기술연구원)
<p style="text-align: center;"><융합 특화 교육 프로그램 내실화></p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ 전문 트랙 운영을 통한 다목적(Multi-purposes) 인력양성 ☑ 서부산융합캠퍼스와 연계하여 특화 프로그램 운영 ☑ 산업체 요구 중심 교육과정 위원회 운영 ☑ 대학원과의 유기적인 연계를 통한 제도 개선 및 해양특성화 프로그램 개발/참여 	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 일반대학원에 해양신·재생에너지융합전공을 설치, 운영하고 있으며, 해양에너지시스템 기계소재 트랙, 해양환경 및 수소에너지 트랙, 해양인프라 건설 트랙 등 세부 트랙을 구성함 ☑ 트랙별 기초 기술 교육 및 트랙 간 융합 교육을 통해 [생산]→[전환]→[수송/저장]으로 이어지는 생애 주기 기술에 대한 교육프로그램을 운영함 ☑ 산업체 요구를 적극 반영하여 교육과정 개발 및 개편 <ul style="list-style-type: none"> ● 교과목 신설 및 교과내용 개편: 해양신·재생에너지개론, 산업체 연계 프로젝트, 학생주도세미나 등 ☑ 본부 대학원에 융합전공 활성화를 위한 행정 지원을 건의하여 새로운 제도 및 프로그램을 마련 <ul style="list-style-type: none"> ● 제도 정비: 석박통합과정 운영, 공동지도교수제 도입, 학사관리시스템 개선, 교육수요자 만족도 조사 등 ● 연구 역량강화 프로그램 운영 및 참여: 논문작성 및 S/W 활용 교육 등 ☑ 본부 대학원의 해양특성화 전략에 부합하는 공동 프로그램 공동 개발 및 참여 <ul style="list-style-type: none"> ● 실습선 활용 연안항해 현장실습교육 프로그램 등
<p style="text-align: center;"><전주기 학생 관리를 통한 선순환/환류 구축></p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ 주니어 BK 양성 Open Lab 운영(학부생 대상) ☑ 대학원생 교과/비교과 만족도 평가 ☑ 학습역량 관리체계 강화 ☑ 대학원생 자기 주도 전주기 학사관리 시스템 활용 ☑ 졸업생 추적 및 AS ☑ 대학원생 기술 창업 지원 ☑ 지적재산권, 연구윤리 교육 강화 	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 참여대학원생의 주전공 학위취득 및 융합전공 이수에 문제가 발생하지 않도록 교육연구단 차원에서 학사관리를 시행함 ☑ 교육과정 개발 및 개선에 참여대학원생의 의견이 적극적으로 반영될 수 있도록 교육 및 사업 운영 만족도 조사를 실시함 ☑ 학교의 취·창업 프로그램을 적극 활용하도록 권장하고, 교육연구단 자체의 취업, 창업 지도를 강화함
<p style="text-align: center;"><국제화/홍보를 통한 국제 교육/연구 경쟁력 강화></p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ 랩 인턴십을 통한 유학생 유치 	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 국외 대학에 교육연구단의 교육 및 연구역량 홍보, 유학생 유치 활동을 수행함

<ul style="list-style-type: none"> ☑ 국제 현장 전문가 온라인 교육 참여 ☑ 해외석학 초청 강연, 국제기업, 교육 전문기관은 전문가의 온라인 세미나 프로그램 운영 ☑ 국제기업, 교육 전문기관과의 공동 교육 프로그램 개발을 통한 교육 및 인력양성 경쟁력 강화 ☑ 대학원생 해외 방문 연구지원 ☑ 해외석학 박사학위 공동지도 ☑ 해외학교 공동 세미나 개최 및 정례화 	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 사업 초기 COVID-19 상황의 장기화로 적극적인 인적 교류가 필요한 프로그램 운영이 다소 미흡하였으나, COVID-19 상황이 호전되면서 국제 교류 활동을 더욱 강화하여 당초 계획했던 목표를 달성함 <ul style="list-style-type: none"> ● 국외 전문가 세미나 및 초청 강연 12회 ● 해외 방문 연구 목적을 포함한 장단기 해외 연수 2명 ☑ 해외석학의 공동지도교수 지정은 평가기간 후반부에 제도화되었으며, 2024년 본격 시행이 가능할 전망이다. 공동지도교수 지정과 관계없이 참여대학원생들이 해외 전문가 및 연구실과 협업할 수 있도록 적극 지원하고 있음
<p><해양신·재생에너지 분야의 교육-연구-산학협력을 총괄 관리/운영: “K-CORE” 설치 및 운영></p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ (교육) 4단계 BK21 글로벌 혁신인재 양성사업단: 미래형 융합인재 양성을 위한 교육체계 구축 ☑ (연구) 해양신·재생에너지 R&D 연구단: 기업밀착형 글로벌 연구체계 구축 ☑ (산학협력) 산학연 협력 클러스터: 지역 내 지속 가능한 산학연 협력 클러스터 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 해양신·재생에너지 분야 교육-연구-산학협력의 핵심 허브인 K-CORE (KMOU Center for Ocean Renewable Energy)를 본교 정식 센터로 설치함(2022.02.18.) ☑ 교육연구단에도 교육-연구-산학협력 기능이 모두 포함되어 있으나, 연구 및 산학협력 측면을 더욱 강화할 수 있도록 K-CORE 내에서의 유기적 연결 관계를 구축함 ☑ 현재 K-CORE를 원활하게 운영하고 있으며, 향후 대형 연구과제 수주를 바탕으로 K-CORE의 기능을 더욱 강화할 계획임
<p><기업밀착형 연구 및 산학연 협력 체계 구축 및 운영></p> <ul style="list-style-type: none"> ☑ 세계적 수준의 기업 및 대학과의 국제적 연구 협력 추진 ☑ 지자체-(지역)기업체-교육연구단 상호협력 및 교류를 통한 실용 연구 지향 ☑ 기계공학, 환경공학, 토목공학, 신소재공학, 데이터정보학이 실질적으로 연계된 융합학문 분야를 토대로 새로운 통합형 연구 협력 활성화 ☑ 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 ☑ 정기적인 산학협력교류회, 세미나, 공동워크숍을 통해 지역 해양신·재생에너지 관련 산업체와의 기술 협력 및 학술적 교류 활성화 	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 실질적인 현장 문제를 해결하여 (지역)사회 및 산업에 기여할 수 있는 산학 공동연구과제를 비롯하여 다양한 산학연 기관과의 교류를 추진함 <ul style="list-style-type: none"> ● 기술이전 13건(387,000천원) ● 기술지도 4개 업체, 11회 ● 산업자문 8건 ● 산업체 연구비 수주 12건 (536,900천원) ● 국내외 산학협력 MOU 20건(유지18건, 신규2건) ● 산학협력 프로그램 관련 사업 유치 1건 등 ☑ 연구과제 수주와 이어지는 산학연 공동연구뿐만 아니라 순수 학술적 목적의 교류도 활발하게 추진함 <ul style="list-style-type: none"> ● 국내·외 전문가 초청 세미나 12건 ● 국내·외 산학공동 학술대회 개최 1건 ● 기술교류 워크숍 개최 1건 ☑ 인적 교류뿐만 아니라 공동장비 활용 등의 물

	<p>적 교류를 추진함</p> <ul style="list-style-type: none"> • 시설 및 장비 활용 네트워크 구성을 위한 가족회사 체결 및 유지 79건(신규유치 : 27건) • 장비활용 및 시작품 제작 6업체, 17회지원
--	--

⑤ 비전 및 목표 달성도/학사 단위로서의 안정화 및 지속 가능성 제고 노력에 대한 총평

- 교육, 연구, 산학협력 등 모든 영역에 걸쳐 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위해 노력해 왔으며 순조롭게 교육연구단을 운영해 왔음
- 2020년 새롭게 개설된 해양신재생에너지 융합전공이 학사 단위로서 안정적이며 지속적으로 운영될 수 있도록 본부 대학원과의 유기적인 연계, 협력을 통하여 각종 제도를 마련하거나 개선하고, 대학원 차원의 교과 및 비교과 프로그램을 공동 개발, 운영하였음. 또한 교육연구단에서도 “해양신·재생에너지 글로벌 가치 창출” 비전과 에너지 [생산]→[전환]→[수송/저장] 전 영역에 걸친 “세계 최고 수준의 해양신·재생에너지 융합연구 특화 인재 양성” 목표의 달성을 위해 자체적인 노력을 경주하여 왔음
- 사업 초기 COVID-19 상황의 장기화로 인하여 반드시 인적 교류가 필요한 프로그램 운영에 다소 차질이 있었으나, 2022년 하반기부터 오프라인 형태의 인적 교류를 재개하면서 이전에 미흡했던 부분을 점진하고 보완하여 계획했던 목표를 모두 달성함



< 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위한 노력 >

□ 교육역량 대표 우수성과

대표적 교육 목표 달성 실적

☑ 국제화 교육·연구 협력 강화 MOU 체결 및 기술 교류 워크숍 개최

- 참여대학원생의 국제적 창의 융합적 전문성을 강화하기 위해 세계 해양신·재생에너지 분야 및 4차 산업기술 (해상풍력발전, 해양생명공학, 해양인프라, 해양시스템공학, 인공지능 등) 우수대학과의 교육 협력 MOU를 총 18건(유지 16건, 신규 2건) 체결함
- 뉴욕주립대학과의 교육·연구 협력 MOA에 이어 **해양신재생에너지 기술 교류 워크숍**을 2025년 4월 8일-9일 양일 진행하였으며, 12회의 공동세미나 및 초청세미나를 통해 학생들이 해외 자매결연 대학과의 공동 교육 프로그램에 참가할 수 있는 교육환경을 마련함



☑ 석박사 학위 논문 영문 작성, 졸업요건 강화(논문 실적, 영어 등) 추진

- 참여대학원생의 국제화 역량 함양을 위해 **융합전공 교과목의 80%를 영어강의로 진행**하여 해외 학생들의 수업 참여와 국내 학생들의 영어 능력 향상을 유도함 (70% 목표 대비 초과달성)
- 이와 함께, ‘공학도들을 위한 영어논문 작성법’ 교과목을 개설하여 국내 학생의 영어 논문 작성 실력 향상을 유도한 결과, 2025년 2월 졸업생의 경우 54%, 2025년 8월 졸업생의 경우 75%가 영문으로 학위논문을 작성함. 특히 평가기간 박사의 경우 총 4명 중 4명 모두가 영문으로 학위논문을 작성함 (100%) (50% 목표 대비 초과달성)
- 2022년부터 참여대학원생의 영어 발표능력 강화를 위해 국제학술대회 발표에 대해 전폭적으로 지원하여 평가기간 내 총 30건(포스터 16건, 구두 14건)의 발표 실적을 달성함
- 현재 대학원 규정으로 **학위논문 작성 전 SCIE(주저자) 논문 게재를 의무화**하고 있음. 평가기간 내 참여대학원생은 총 25편의 SCIE급(제1저자 18편) 논문을 게재하였음. 단계적으로 국제논문 요건을 보다 강화하는 학위 취득 요건 마련도 검토 중에 있음



☑ 지역산업연계 대학 Open-Lab 육성 지원 사업 선정 (2025.07.)

- 과학기술정보통신부와 과학기술 사업화진흥원이 지원하는 “지역산업연계 대학 Open-Lab 육성 지원 사업”에 2023년 선정에 이어 2025년 교육연구단 참여교수인 심도식 교수가 선정됨
- 이를 통해, 해양신·재생에너지 관련 지역 산업체(부산 동삼혁신지구 해양클러스터)와 유기적 관계를 유지하여 참여대학원생의 현장견학, 인턴십 등 교육 프로그램을 활성화하여 본 교육연구단의 목표 중 하나인 산학협력 선순환 생태계 구축에 기여할 수 있을 것으로 기대됨

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

(1) 교육과정과 학사관리 운영계획 및 달성실적



< 교육과정과 학사관리 운영 >

○ 융합전공명: 해양신·재생에너지융합전공

■ 교과과정 및 맞춤형 트랙 구성별 개설 교과목

융합전공필수 / 기초소양 / 4차 산업연계		[Track-1] 해양에너지시스템 기계소재	
<ul style="list-style-type: none"> •해양신·재생에너지개론 •공학도를 위한 영어 논문 작성법 •학생주도세미나 •산업체 연계 프로젝트 •빅데이터 수집 및 정제 특론 	<ul style="list-style-type: none"> •빅데이터 클라우드 서비스 특론 •빅데이터 프로그래밍 언어 특론 •빅데이터 에지 컴퓨팅 서비스 특론 •인공지능 시뮬레이션 특론 •생명과학 빅데이터 분석 특론 •빅데이터 최적화 특론 •빅데이터 환경 특론 	<ul style="list-style-type: none"> •해양에너지공학특론 •신재생에너지터빈설계특론 •해양로봇공학 •로보틱스및제어 •강인제어특론 •현대제어특론 •고장진단시스템 •전산유체공학특론 •고등유체역학 •난류유동 	<ul style="list-style-type: none"> •압력용기구조설계특론 •압력용기구조해석특론 •전산소성역학 •전산성형해석 •전산고체역학특론 •유한요소해석특론 •고속3D프린팅 •소성역학특론 •고체역학특론
[Track-2] 해양환경 및 수소에너지		[Track-3] 해양인프라 건설	
<ul style="list-style-type: none"> •생물전기화학공학 •이산화탄소 저장 특수 연구 •환경자원특론 •인공지능기법응용 •환경미생물 유전자 분석 방법론 •환경공학기술의 최신동향 •환경미생물 및 환경생명공학의 특수문제 •분리막 고도수처리기술 	<ul style="list-style-type: none"> •환경센서공학 •환경빅데이터분석 •빅데이터분석기법 •생물학적 고도수처리 특론 •생물환경정화기술 •혐기성처리기술의 기초 및 응용 •환경미생물학 최신주제 •환경에너지공학특론 	<ul style="list-style-type: none"> •해양인프라건설재료 •해양구조설계특론 •매트릭스구조해석 •철근콘크리트특론 •유체역학특론 	<ul style="list-style-type: none"> •해양원격탐사 •공간영상처리특론 •측지학특론 •공학확률통계 •오차론

○ 학과 교육연구 분야

■ 해양에너지 생산기술 (기계시스템, 건설 & 관리기술)

: 풍력발전, 해양신·재생에너지 시뮬레이션, 해양압력용기 구조시스템, 해양구조물, 해양원격탐사

■ 해양에너지 전환기술

: 해양바이오에너지(수소생산), 생물전기화학전지, 환경정보(AD), 해양환경영향 저감기술

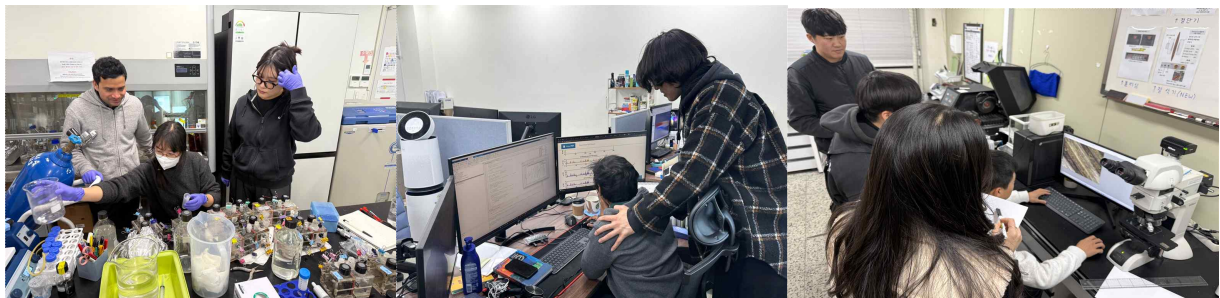
■ 해양에너지 수송 및 저장기술

: 해양환경소재, 수중로봇, 연료수송시스템

○ 전주기 학사관리를 통한 선순환/환류 구축 실적

전주기 학생관리를 통한 선순환/환류 구축 실적

☑ 학습역량 관리체계 강화 (외국인학생 튜터링)



☑ 대학원생 자기주도 전주기 학사관리 시스템 운영

- 대학원 본부에서 운영하는 개인별 셀프 학사관리 시스템을 활용하여 참여대학원생의 모든 학사 과정을 학생 스스로 모니터링할 수 있으며, 교육연구단 차원에서도 체계적으로 관리중임



☑ 대학원생 교과/비교과 만족도 평가

- 대학원 교육의 안정적인 환류체계를 구축하기 위해 「BK21 FOUR 교육연구단 교육 만족도 설문조사」를 매학기 1회씩 실시하고 개선의견을 CQI에 적극적으로 반영하고 있음

☑ 졸업생 추적 및 AS

- 주기적으로 졸업생 취업 현황을 취합하여 모니터링하고 있으며, 학생이 필요 시 AS를 적극적으로 지원하고 있음. 또한, 학사졸업자의 석사 진학, 석사 졸업자의 박사 진학을 지속적으로 유도하여 재학생뿐만 아니라 졸업생을 대상으로 학사관리를 지원함

☑ 대학원생 기술 교육 지원

- 산학공동 비교과 교육을 위한 실무 교육을 운영하여 본 교육연구단의 연구 분야뿐만 아니라, 다양한 해양신·재생에너지 기술의 최신 동향에 대한 세미나를 개최함. 세미나 이후 산업체 전문가와 학생들 간 토론을 진행하여 산학공동연구과제 도출 방안 및 연구기술을 공유하며 향후 독립적인 연구자로서 사회에 기여할 수 있는 역량을 강화함

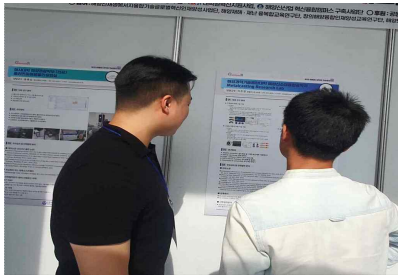
☑ 지적재산권 교육 강화

- 참여대학원생에게 지식재산권 제도, 특허정보 검색·분석 방법 등 지식재산권 전반적인 내용을 교육하기 위해 주기적으로 세미나를 개최하여 해양신·재생에너지 분야에 대학 시장분석 및 향후 기술방향 설정에 대한 능력을 배양함

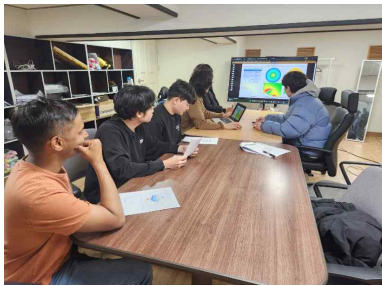
○ 평가기간 동안 비교과과정 운영 실적

비교과과정 운영 및 달성 실적

☑ 주니어 BK 양성 Open Lab 행사 개최 (2024.09.26.)



☑ 학부생 인턴십 제도 운영



☑ 학부-대학원 연계 전공심화 멘토링 운영

4단계BK21 학부-대학원 연계 전공심화 멘토링 운영

□ 사업 추진 목적

- 대학원생의 교육 및 지도사항에 대한 소통과 상담의 기회제공
- 대학원 생활 적응 및 연구의 진척도를 통해 학습능력의 향상
- 불안정한 진도에 대한 심리적 불안감 해소 및 심리적 지원을 통한 학습능력에 대한 중요성 인지
- 대학원학업이행, 자립 생활실용과제 수행

□ 사업 운영 개요

- 대상: 215221 학부 1차 1차 1차 대학원생 및 대학원생
- 일수: 1년, 1학기, 1학기 1차 1차 1차 1차
- 멘토는 반드시 박사과정, 박사후연구 연구생이어야 함
- 215221 대학원생 멘토링 프로그램 운영 세부내용

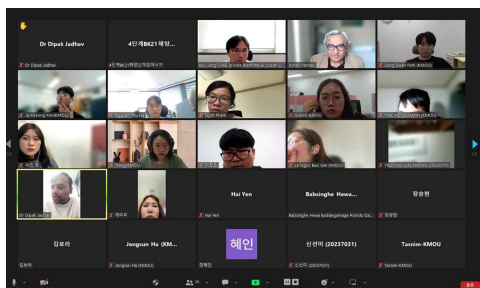
구분	내용	비고
목적	대학원생의 교육, 지도	대학원생 멘토링, 지도, 상담
대상	215221 학부 1차 1차 1차 대학원생 및 대학원생	215221 학부 1차 1차 1차 대학원생 및 대학원생
일수	1년	1년
대상	215221 학부 1차 1차 1차 대학원생 및 대학원생	215221 학부 1차 1차 1차 대학원생 및 대학원생
목적	대학원생 멘토링, 지도, 상담	대학원생 멘토링, 지도, 상담
대상	215221 학부 1차 1차 1차 대학원생 및 대학원생	215221 학부 1차 1차 1차 대학원생 및 대학원생
일수	1년	1년
대상	215221 학부 1차 1차 1차 대학원생 및 대학원생	215221 학부 1차 1차 1차 대학원생 및 대학원생



☑ 학습 환경 제고 프로그램 (융합전공 교과목 설명회 2025.02.13, 대기업 현장전학 2025.01.10./2025.08. 07.)



☑ 학습력 제고 프로그램 (SW/기술강좌 교육 지원, 화상강의실 구축)



(2) 교육과정의 충실성과 지속성 개선 실적

○ 체계적/전문적 학사관리를 위한 맞춤형 융합 대학원 교과목 이수 시스템 운영

- 교과목 이수 계획에 관해 교수 승인을 수강신청 하기 전에 얻도록 권장하고 있으며, 지도교수와의 상담을 통해 대학원 생활 초기부터 학사관리를 전문적으로 관리하고 있음 (포트폴리오 설계)
- **해양에너지시스템 기계소재 트랙**(터빈, 풍력 발전시스템, 재료설계 등 관련 10개 교과목), **해양환경 및 수소에너지 트랙**(수소에너지 전환, 저장, 수송, 바이오, 해양 환경영향 평가 관련 7개 교과목), **해양 인프라 건설 트랙**(인프라 부지 선정, 인프라 설계, 건설, 안정성 모니터링 관련 6개 교과목)에 해당하는 교과목을 개설하여 참여대학원생의 **융합전공 맞춤형 교과목 이수 시스템을 운영** 중임. 또한, 매학기 “학생주도세미나”, “공학도를 위한 영어 논문 작성법”, “산업체 연계 프로젝트”와 같은 **자기역량개발 성향의 교과목을 함께 개설**하여 학생들에게 기초필수 성격의 교과목부터 심화 발전된 내용의 교과목에 이르기까지 다양한 교과목을 수강할 수 있도록 하여, 학습의 깊이와 폭을 확대할 수 있는 체계적 시스템을 구축 및 운영하고 있음. 융합전공 개설 교과목은 융합전공과의 적합성 및 강의 품질 유지를 위해 **매학기 참여대학원생 대상 강의 만족도 평가를 기반으로 모니터링 관리** 중임

○ 해양신·재생에너지 융합전공의 교육을 위해 유연한 교과목 체계 유지

■ 다양한 융합분야 교과목 개설 및 운영

● 최신의 트렌드를 모두 섭렵할 수 있는 유연한 교과목 체계 유지

: 해양신·재생에너지 융합전공 내 전공심화역량과 4차산업 혁명 기술을 접목하기 위해 빅데이터 및 AI 분석 분야 전문가 허준호 교수가 본 교육연구단에 참여하여 “빅데이터 프로그래밍 언어 특론”, “빅데이터 환경 특론”, “빅데이터 에지 컴퓨팅 서비스 특론” 등의 신규 교과목을 개설함

: 또한, 참여대학원생의 해양신·재생에너지 융합전공 관련 교과목뿐만 아니라 “학생주도세미나”, “공학도를 위한 영어 논문 작성법”, “산업체 연계 프로젝트” 교과목을 개설하여 독립적인 연구자로서 성장할 수 있는 교과목 이수 체계를 운영중임

개설단과대학	개설학과	수강학년	교과구분	교과코드	교과목명	담당교수	분반	학점(이론/실습)	강의주차	인원(신청/대상)	강의시간(강의실)	PS/FO과목여부	평가구분	원격수업교과목	타대학사이버강의	수업계획서
대학원	해양신재생에너지융합전공	0	전공과목	D3022	빅데이터 에지 컴퓨팅 서비스 특론	허준호	001	3(3/0)	1-15주차	7 / 0	토5-7(공학1관-0232)	<input type="checkbox"/>				Y
대학원	해양신재생에너지융합전공	0	전공과목	D3023	빅데이터 프로그래밍 언어 특론	허준호	001	3(3/0)	1-15주차	7 / 0	토8-10(공학1관-0232)	<input type="checkbox"/>				Y
대학원	해양신재생에너지융합전공	0	전공과목	E4797	환경빅데이터분석	유근재	002	3(3/0)	1-15주차	2 / 0	수10-12(미지정-00000)	<input type="checkbox"/>				Y
대학원	해양신재생에너지융합전공	0	전공과목	E4834	해양신재생에너지개론	이재하	001	3(3/0)	1-15주차	20 / 0	금10-12(미지정-00000)	<input type="checkbox"/>				Y
대학원	해양신재생에너지융합전공	0	전공과목	E4836	공학도를 위한 영어 논문 작성법	채규형	002	3(3/0)	1-15주차	13 / 0	화10-12(미지정-00000)	<input type="checkbox"/>				Y
대학원	해양신재생에너지융합전공	0	전공과목	E4838	해양구조설계특론	조흥래	001	3(3/0)	1-15주차	1 / 0	화4-6(공학2관-420)	<input type="checkbox"/>				Y
대학원	해양신재생에너지융합전공	0	전공과목	E4852	산업체 연계 프로젝트	심도식	001	2(2/0)	1-15주차	2 / 0	금8-9(미지정-00000)	<input type="checkbox"/>				Y

< 학사관리 시스템에서 조회 가능한 해양신·재생에너지 융합전공 교과목 >

■ 타 대학과의 학점교류 MOU 체결

● 세계적 우수대학과 MOU 체결을 통한 지속적인 상호교류 교육체계 운영

: 사업 기간 초(2020년~2021년)는 COVID-19로 인한 활동 제약 및 대학 교칙 제한, 승인 과정에 많은 시간이 소요되는 등 학점교류 MOU 체결에 현실적인 한계가 존재하였음(NTNU Energy 및 Aker solutions). 하지만, 본 교육연구단은 참여대학원생이 수강하는 교과목 군의 영역을 교육연구단에 국한시키지 않고 **창의 융합적 국제 전문성을 강화하기 위해 세계 해양신·재생에너지 분야 및 4차 산업 기술(해상풍력발전, 해양생명공학, 해양인프라공학, 인공지능 등) 관련 세계우수 대학과의 교육 협력 MOA 및 MOU를 총 18건 (유지 16건, 신규 2건) 체결**함

해양신·재생에너지 국제 교육 프로그램 교류 MOA 및 MOU 체결 주요 내용은 아래와 같음

- 국제화 교육을 위한 학생 및 전임교원(교육연구단 참여교수)의 인적 교류

- 해양신·재생에너지 교육 프로그램 및 교육 자료 상호교류
- 공동연구 및 연구실적 교류
- 공동세미나/학술대회 및 워크숍 개최
- 해양신·재생에너지 연구기술 교류

: 트랙별 국제화 역량 강화를 위해 세계우수대학과의 균형 잡힌 국제화 교육 체계를 구축함. 특히, 노르웨이에서 연구력 3위를 차지하고 있으며 신·재생에너지 생산 분야 우수 대학인 **University of Stavanger**(ECIU(유럽혁신대학연합)의 회원교), 뉴욕 주립대학교 TOP 4에 속하며 에너지 전환(바이오수소 생산) 분야의 선두주자인 **University at Albany(SUNY)**, UAE 대학순위 3위를 차지하며, 소재 과학 및 에너지 공학 분야에서 세계적으로 인정받는 **University of Sharjah** 등 세계우수대학들과 교육연구단의 해양 특성화 역량을 초융합하여 해양신·재생에너지 우수인재 육성이라는 목표를 달성하고자 교육 프로그램 교류 및 연구 협력 MOU/MOA를 18건(유지 16건, 신규 2건) 체결함.

: 이러한 성과는 향후 참여대학원생의 교환학생 프로그램, 해외장·단기과건, 국제공동연구수행, 인턴십 등의 교육 프로그램 추진에 크게 기여할 수 있어 학점교류 이상의 가치를 지님

세계적 우수대학과 “MOU 체결” & 지속적인 “국제교류”



< 국제화 교육 협력 MOU 체결 대학 >

- 미래 사회 가치 창출형, 융합형 신·재생에너지 분야 심화 교육 프로그램 개발과 운영
 - 신·재생에너지 융합 기술 세미나 운영
 - 급변하는 산업체 요구를 파악하고 이에 대응할 수 있는 미래 선도형, 실무형 신·재생에너지 융합 인재를 양성하기 위해 “신·재생에너지 융합 기술 세미나” 를 2024.09에서 2025.08까지 8회 개최하여 본 교육연구단 소속 교수와 참여대학원생들의 산업체 요구에 대한 이해를 높이고 산업체와 상호 협력할 수 있는 기반을 마련

- “해양환경을 고려한 무기체계 개발, 국방과학연구소 김준석 선임연구원”, “바다가 품는 이산화탄소, 블루카본, (주)오서닉 박창욱 대표”, “깨끗하고 안전한 에너지 원자력 세상, 한국원자력연구원 류재하 선임연구원”, “바이오 가스화 사업 분야 시장 현황, 코오롱 글로벌 류태열 부장” 등 해양신·재생에너지 관련 분야 산업체 전문가와 함께 해당 분야 연구기술에 대하여 보다 심층적인 토론의 장을 마련함



〈 해양신·재생에너지 융합 기술 세미나 〉

■ 해양신·재생에너지 교과목 이수 가이드라인 제공

- 다양한 세부 핵심전공이 융합되어 있는 해양신·재생에너지전공 특성을 고려하여 신규참여대학원생을 대상으로 매학기 융합전공 이수 가이드라인을 제공하고 설명회를 개최하고 있음
- 이를 통해 융합전공 필수, 융합전공선택(기초소양영역, 전문영역, 산학연계영역) 교과목을 체계적으로 수강할 수 있도록 지원하고 있음

○ 강의평가 환류에 의한 교과과정 개선시스템 구축 및 운영

- 강의평가 환류를 통한 강의평가시스템 개선, 강의평가 결과의 활용 방안 모색, 참여대학원생 의견 반영, 교과목 운영위원회 및 자문위원회 활동을 추진하여 강의 질 향상을 위해 노력하고 있음
- 특히, 학생들의 강의평가를 통하여 각 전공과목의 내용과 강의의 질을 내부 개선시스템을 통해 개선하고 있음
- 산업체 자문위원회, 국제화위원회, 대학원 연구위원회를 통해 **지역사회 및 산업체가 요구하는 교육의 수요를 조사하고, 이를 반영하여 신규과목 개설 필요 여부를 검토함**

〈 해양신·재생에너지 융합전공 이수 가이드라인 및 개선시스템 〉

(3) 해양신·재생에너지 분야 교육 프로그램 운영 실적

○ 해양신·재생에너지 분야 대표 교육 프로그램 운영 실적

- 본 교육연구단에서는 해양신·재생에너지 분야 융합전공에 최적화된 맞춤형 우수인재를 육성하기 위해

해양신·재생에너지 분야 ①**전문성 강화**, ②**융합 경쟁력 제고**, ③**학위과정 질적 수준 향상**을 목표로 교육 프로그램을 설계하고 운영함

○ **신산업으로서의 해양신·재생에너지 교육 프로그램 도출**

■ **국립한국해양대학교만의 해양 특성화 역량 기반 교육과정 고도화(전공-비교과 연계)**

- 참여대학원생의 전문성 강화를 위하여 다양한 형태의 교류(교육 협력 MOU체결, 현장 방문(실습), 공동연구, 세미나)를 통해 실무능력을 갖출 수 있도록 지도하고 있음
- 대학원혁신지원팀과 연계하여 2명의 참여대학원생이 사우디(KAUST 대학)와 영국(King’s College London)에서 해외연수를 완료하였으며, 현재 1명의 참여대학원생이 미국(Purdue University) 해외연수에 참가를 예정하고 있음. 글로벌 대학 및 해양 유관기관을 방문하여 해외의 해양신·재생에너지 연구 동향을 살필 수 있는 기회를 제공함.

○ **(전문성 강화) 전문 트랙 운영을 통한 다목적(Multi-purposes) 인력 양성**

■ **세계 우수 신·재생에너지 연구 중심대학 연계 화상강의**

- 참여대학원생의 해양신·재생에너지 융합전공 국제화 역량 강화를 위해 “화상 강의실”을 구축하였으며, 세부요소기술에 포함되는 전공심화 영역을 세계 우수 신·재생에너지 연구 중심대학과 연계하여 화상강의(Zoom 등) 및 해외석학 초청 세미나를 운영하고 있음

○ **(경쟁력 제고) 창의융합 인재 양성을 위한 해양특성화 기반 융합전공교육과정 운영**

■ **부산 동삼혁신지구 해양클러스터 협력체계 구축 통한 현장실증단지 및 사업화 단지 연계 현장교육**

- 해양클러스터에 속한 KIOST, KMI, KOEM, KOMERI, KITECH 등과 활발한 교육협력 체계를 구축해 오고 있으며, 지역 기관 및 업체와 공동연구와 관련된 협업이 있었음 (인력양성사업 선정, DB 제공, 장비 지원, 교육 강사 활용 및 전략 공유와 피드백 등). 이러한, **협력체계 구축을 통해 해양클러스터 및 4차산업 관련 현장체험교육**의 기회를 꾸준히 제공함



< 해양클러스터 및 4차산업 관련 연구소 및 기업체 현장체험 교육 >

○ **(학위과정 질적 수준 향상) 융합 연구 활성화 및 국제화를 위한 교육 프로그램 운영**

■ **공학자 기초소양 교육 프로그램 운영**

- 참여대학원생의 창의적/융합적 사고 및 역량 강화와 국제화 진출에 필요한 영어 능력 향상을 위해 “CATIA V5 Academic Learn Package”, “Metashape Pro”, “EndNote21” 등의 교육연구용 소프트웨어 지원을 확보하였을 뿐만 아니라 “R”, “TensorFlow”, “Matlab” 등의 소프트웨어 지원 및 활용 교육 프로그램을 운영함

구분	교육주제와 세부교육 내용 분야별 운영	운영일
영어논문 작성 및 투고방법에 대학 교육	Introduction→Background of a study & Literature Review → Methodology→Results→Discussion→Conclusion→Abstract→Title→References	2025.01.13. ~2025.01.18.

논문작성 S/W 활용 교육	AI를 이용한 논문연구→논문연구를 돕는 Zotero/Obsidian 활용방법→Origin(2023)을 이용한 결과물 산출하기→Mendeley 서지 관리 프로그램 활용교육(1)→Mendeley 서지 관리 프로그램활용 교육(2)	2025.01.20. ~2025.01.24
----------------	---	----------------------------



< 영어논문작성 및 논문투고, SW활용교육활동 >

- 또한, “공학도를 위한 영어 논문 작성법”, “학생주도세미나” 교과목을 신규 개설하여 2023년 1학기부터 지속적으로 운영하는 등의 교육 프로그램을 운영하고 있음
- 다양한 공학자 기초소양 교육 프로그램 운영을 통해 학생들의 해양신·재생에너지분야에 대한 융·복합적 사고와 이해도가 향상되고 있으며, 강의 만족도 설문조사결과 2023년 84.5점에서 2024년 85.14로 소폭 만족도가 증가함 (만족도 점수는 100점 기준 작성)
- 우수 연구논문 작성 역량과 연구윤리를 강화하기 위해 “MassFlow/WaterFlow”, “iThenticate” 웹서비스 및 오프라인 운영 교육을 2022년도 1학기부터 적극적으로 지원하고 있으며, 이를 통해 참여대학원생의 소프트웨어 프로그램 활용능력을 강화하고 있음
- 주기적으로 지식재산권/연구윤리 교육을 통해 참여대학원생의 기초소양 교육에도 힘쓰고 있음

■ 공동지도교수제(Co-advisor) 운영

- 기존에는 학교 대학원 규정에 의한 제한이 있어 박사학위 공동지도 등이 불가능하였으며, 비공식적으로 외부 석학을 박사학위 지도에 참여시킴
- 따라서, 본 교육연구단의 요청으로 2023년 해외석학과 학위 공동지도를 위해 **대학원 공동지도교수제 운영지침을 개선**하였으며, 해당 지침에는 공동지도교수의 자격, 인원 및 임무에 관한 사항, 공동지도교수 신청 시기, 신청변경취소 방법, 지도 기간에 관한 사항 등을 명기하여 구체화함

규정(지침)명	주요내용	제·개정일
<대학원 학사운영규정>	- 공동지도교수제 근거규정 마련	2023.11.29.
<국립한국해양대학교 대학원 공동지도교수제 운영지침>	- 공동지도교수의 자격, 인원 및 임무에 관한 사항 - 공동지도교수 신청시기, 신청·변경·취소방법, 지도기간 등 명시	2023.12.26.

< 공동지도교수제 도입을 위한 제도화 >

■ 석·박사 학위 논문 영문 작성, 해외학술대회 발표 비중 상향

- 참여대학원생의 국제화 역량 함양을 위해 ‘해양신재생에너지개론’, ‘생물학적 고도수처리 특론’ 등 **융합전공 교과목의 80%를 영어강의로 진행**하여 해외 학생들의 수업 참여와 국내 학생들의 영어 능력 향상을 유도함 (70% 목표 대비 초과달성)

- 이와 함께, ‘공학도를 위한 영어논문 작성법’ 교과목을 개설하여 국내 학생의 영어 논문 작성 능력 향상을 유도한 결과, 2025년 2월 졸업생의 경우 54%, 2025년 8월 졸업생의 경우 75%가 영문으로 학위논문을 작성함. 특히 평가기간 박사의 경우 총 4명 중 4명 모두가 영문으로 학위논문을 작성함 (100%) (50% 목표 대비 초과달성)
- 사업 기간 초 (2020년~2021년)는 COVID-19의 영향으로 국제학술대회 참가에 어려움이 있었지만, 2022년부터 참여대학원생의 영어 발표능력 강화를 위해 국제학술대회 발표에 대해 전폭적으로 지원하여 평가기간 내 총 30건(포스터 16건, 구두 14건)의 발표 실적을 달성함

■ 대학원생 졸업요건 강화(논문 실적, 영어 등) 추진

- 현재 대학원 규정으로 **학위논문 작성 전 SCIE(주저자) 논문 게재를 의무화**하고 있음. 평가기간 내 참여대학원생은 총 25편의 SCIE급(제1저자 18편) 논문을 게재하였음. 단계적으로 국제논문 요건을 보다 강화하는 학위 취득 요건 마련도 검토 중에 있음



< 참여대학원생 SCIE급(주저자) 논문 우수논문발표 시상>

(4) 교육과 연구의 선순환 구조 구축 실적, 연구역량의 교육적 활용 실적, 전임교수 대학원 강의 실적

○ 박사과정 중심의 연구중심대학으로의 전환을 위한 교과과정 개편

■ ‘전공필수’ 및 ‘심화 및 특론’ 수업 정기적 업데이트

- 대학원 교육의 안정적인 환류체계를 구축하기 위해 「**BK21 FOUR 교육연구단 교육 만족도 설문조사**」를 매년 **1회씩 실시**하고 있음. 설문조사 결과를 CQI에 반영하여 융합필수전공과 심화 및 특론 교과목은 2년을 주기로 신규 개설하여 박사과정 참여대학원생이 학위과정 중 융합전공 트랙 별 다양한 교과목을 이수하여 연구범위를 확장시킬 수 있는 교육체계를 마련함

■ 향후 2개년 간의 개설과목 공지

- 참여대학원생이 입학 시부터 졸업까지 수강 계획을 미리 세울 수 있도록 모든 융합전공 교과목에 대해 향후 2개년 간의 개설과목을 교육연구단 홈페이지에 공지함

■ 연계과정 활성화 - 학석연계과정, 석박연계과정 참여대학원생 확보 실적(지원프로그램 운영)

- 연계과정 홍보를 통해 2025년 1학기 기준 학석연계과정(2명), 석박연계과정(1명) 참여대학원생을 확보함 (박연웅(학석연계), 이수민(학석연계), 김현수 (석박연계))
- 추가적으로 학석연계과정생 2명을 2025년 2학기 추가 확보함. (김재현(학석연계), 남민욱(학석연계))
- 또한, 안정적인 박사과정 정원 확보를 위해 박사과정 비율 향상을 목표로 대학원 본부에서 교육연구단 박사과정 정원의 우선 배정해 주고 있으며, 박사과정 진학 희망자가 공백 없이 진학하여 안정적으로 연구에 몰입할 수 있도록 국제학술대회, 해외 장·단기 연수 지원 등 교육과 연구가 선순환 구조를 이루는 환경을 제공하고 있음

○ 대학원생 연구력 강화 프로그램 지원

■ 대학원생 대상 연구윤리 교내외 전문가 초빙 세미나 및 워크숍 (공학심화프로그램 연계)

- 참여대학원생의 연구윤리 강화 및 이해도 향상과 표절 문제를 방지하기 위하여 “iThenticate” 웹서비스 및 운영 교육을 대학원에서 본 교육연구단의 요청에 따라 2022년도 1학기부터 지원해 주고 있음

■ Open Lab 운영 실적 (타 연구실 간 교류 중심)

- 우수 대학원생을 확보하기 위하여 매학기 Open Lab을 운영해왔으며, 이를 통해 학부생들이 입학 이전에 해양신·재생에너지 융합전공 트랙별 연구실을 직·간접적으로 경험해봄으로써 스스로 학위논문 실험실을 선택할 기회를 가질 수 있고, 추후 타 연구실과 공동연구 및 인프라 활용을 통한 융합연구가 수월하게 성사될 수 있도록 참여대학원생의 협력하에 운영되고 있음

○ 대학원생 연구 수월성/팀워크 개발 프로그램 운영

■ 해양신·재생에너지 분야 산업체 CEO 및 담당자, 대학, 연구소 우수 연구자 초청 세미나 운영

- 사우디 KAUST 대학교의 HEND OMAR AHMED MOHAMED 교수, 중국 Qingdao University of Technology의 Xueqing Shi 교수, 미국 뉴욕주립대학교의 Harry Efstathiadis 교수와 Kyoung-Yeol Kim 교수 등 해외석학 초청 국제학술대회 및 세미나를 개최하여 해양신·재생에너지 분야에 특화된 최신기술을 교류하며 참여대학원생이 세계 우수 연구팀과 글로벌 네트워크를 구축할 기회와 장을 마련함
- 교육연구단은 해외석학 초청 온·오프라인 세미나를 지속적으로 추진하여 참여대학원생의 공동연구 능력뿐만 아니라 국제적 연구 팀워크 능력을 강화하고 있음



< 해외우수대학과의 교육 협력 MOU 체결 및 기술교류 워크숍 진행 >

- (산업체 초청 세미나) 해양신·재생에너지 분야 관련 신기술 수요 파악 및 산업체 향후 수요 예측
 - 산업체 초청 세미나 및 산업체 연계 프로젝트 교과목 개설 및 운영을 통해 참여대학원생이 산업체와의 소통에 직접적으로 참여하여 산업체 신기술 동향 파악 및 해양신·재생에너지 분야 기술의 향후 수요 및 활용방안을 논의할 수 있는 기회를 제공함
- (대학 및 연구소 우수 연구자 초청 세미나) 팀티칭
 - “해양신재생에너지개론” 교과목을 개설하여 매주 참여교수 또는 타 대학 및 연구소 관계자를 학기 중 2회 이상 초빙하여 미래 에너지원으로서의 해양신·재생에너지의 생산, 변환, 활용에 필요한 핵심 요소기술에 대한 팀티칭을 수행 중임

(5) 전임교수 대학원 교과목 강의 실적

- 본 교육연구단에서는 해양신·재생에너지의 [생산]→[전환]→[수송/저장]과 관련된 핵심요소기술을 도출하여 세계의 전문교육 트랙으로 연결하였으며 이에 해당하는 교과목을 개설 또는 필수 교과목으로 지정하여 참여대학원생의 수강을 유도함
- 그 결과, 융합전공 교과목 총 20개(2024년 2학기 11과목 2025년 1학기 9과목)의 교과목을 개설하였으며, 그 중 16개 교과목을 영어강의로 진행함 (목표 대비 초과 달성 70% → 80%).

교과목 구분	교과목명	담당교수	개설학기
전공필수	해양신재생에너지개론	공동참여	2025-1
전공선택 (기초소양영역)	공학도를 위한 영어 논문 작성법	채규정	2025-1
	기계공학학술논문작성법	손동우	2025-1
전공선택 (전문영역)	고급환경화학	김명진	2025-1
	소성역학특론	심도식	2025-1
	금속3D프린팅	심도식	2025-1
	사진측량	오재홍	2025-1
	해양로봇공학	최형식	2025-1
	이산화탄소 저장 특수연구 II	김명진	2024-2
	유한요소해석특론	손동우	2024-2
	환경센서공학	송영채	2024-2
	전산성형해석	심도식	2024-2
	고체역학특론	심도식	2024-2
	원격탐사	오재홍	2024-2
	풍력터빈설계특론	윤민	2024-2
	생물학적 고도수처리 특론	채규정	2024-2
	적응제어특론	최형식	2024-2
사회 연결망과 부동산 빅데이터 분석 특론	허준호	2024-2	
해양 과학 빅데이터 분석 특론	허준호	2024-2	
산학연계영역	산업체 연계 프로젝트	심도식	2025-1

< 2024년 2학기, 2025년 1학기 융합전공 개설 교과목 >

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)	2024년 2학기	28	26	1	55
	2025년 1학기	32	24	1	57
	계	60	50	2	112
배출 (졸업생)	2025년 2월 졸업	8	3		11
	2025년 8월 졸업	3	1		4
	계	11	4		15

2.2 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

(1) 우수 참여대학원생 확보 및 배출 현황

- 석사과정 60명(30명/학기), 박사과정 50명(25명/학기), 석·박사통합과정 1명(0.5명/학기)을 확보함
- 대학원 진학 유도 홍보/프로그램 운영 및 참여대학원생 대상 전폭적인 지원을 통해 **본 사업 선정 당시 대비 박사과정 참여대학원생 (257%)과 외국인 참여대학원생 (100%) 수가 향상됨**

구분	선정당시 (2020.09)	재선정평가 (2024..02)	2025년 1학기 (2025.08)	달성
박사(수료포함)	7명	22명	25명	2.57배 증가
외국인참여대원생	10명	18명	20명	2배 증가

○ 자교 대학원 진학 유도

세부계획	실적 (2024.09.01.~2025.08.31.)
☑ 주니어 BK 양성 Open Lab 행사 개최	<ul style="list-style-type: none"> ● 매학기 학부 3,4학년을 대상으로 해양신 재생에너지 융합 트랙별 주니어 BK 양성 Open Lab 행사를 개최함. 이를 통해, 교육연구단의 연구 분야 경험기회를 제공하였으며, 대학원 진학에 대한 관심을 증대시킴 ● 연구 실험실별 포스터 전시 및 Open Lap 설명회 개최(2024.09.26.(목)) : 다양한 연구 실험실의 인턴쉽 공개체험 및 실험실별 연구지향 분야 알림 서비스 제공
☑ 학부생 연구 프로그램 및 인턴십 제도 활성화	<ul style="list-style-type: none"> ● 안정적으로 우수 대학원생을 확보하기 위한 노력의 일환으로 대학원 진학 이전에 학부생을 연구프로그램에 참여시켜 연구를 경험할 수 있는 기회를 제공하고 있음
☑ 학부-대학원 연계 전공심화 멘토링 운영	<ul style="list-style-type: none"> ● 매년 캡스톤디자인 활동에 본 교육연구단 대학원생이 멘토 역할로 참가하여 학부생이 대학원 생활 간접 경험뿐만 아니라 진로 설계 등 비교과 측면에서도 도움을 받아 자교 출신의 대학원생-학부생 사이 친밀한 커뮤니티를 형성하여 대학원 진학을 유도함

○ 외국인 유학생 유치

세부계획	실적(2024.09.01.~2025.08.31.)
☑ 해외 협력 대학 대상 홍보자료 발송	<ul style="list-style-type: none"> ● 국제학술교류 프로그램과 동시에 입학설명회를 개최하였으며, 해당 프로그램을 대외적으로 활발히 홍보하여 중국, 베트남 등 우수 대학원생 및 우수 교환학생을 유치하는 성과를 거둠 (5rd ICACE (2024, 대한민국))
☑ 국제 교류 인턴십 프로그램 운영	<ul style="list-style-type: none"> ● 해외학자 초청 세미나 및 워크샵(뉴욕주립대와의 해양신재생에너지 기술 교류 워크샵) 진행하여 학생들의 국제적 커뮤니케이션 능력을 강화시킴 ● 인도(JSPM University, Pune, INDIA), 영국(King's Colege London) 등 해외 대학과의 MOU 추가 체결을 통해 본 교육연구단의 해양신재생에너지 융합기술 교육 교류를 진행 중임

○ 타 대학 및 산업체로부터의 유치

세부계획	실적 (2024.09.01.~2025.08.31.)
☑ 산학 석·박사 과정 활성화	<ul style="list-style-type: none"> ● 산학 협력이 활성화 될 수 있는 분위기를 조성하기 위해 산학협력단을 통하여 지역 산업체측에 석·박사 과정을 적극 홍보함(관련 학술대회, 홈페이지 제작 등)
☑ 타 대학 교류를 통한 대학원생 유치	<ul style="list-style-type: none"> ● 대학 주관 대학원 입시설명회에 참여교수가 1인 이상 참여하고 있으며, 본 교육연구단 참여교수의 외부 세미나 시 본 교육연구단(교육/연구/산학협력 영역별 세부 목표와 참여 특전 등) 및 대학원 프로그램을 홍보할 수 있도록 소개 자료를 배부하고 있음

○ 우수 대학원생 지원 실적

세부계획	실적 (2024.09.01.~2025.08.31.)
☑ 학생 실적 마일리지제도의 도입	<ul style="list-style-type: none"> ● 정기평가와 마일리지제도의 차별성이 뚜렷하지 않게 됨에 따라 마일리지 제도를 도입하지 않는 것으로 변경하였음. 참여대학원생의 학위취득 시 별도의 심사 절차를 거쳐 우수 대학원생을 포상하여 제도 도입의 취지를 유지함
☑ 우수 대학원생에 대한 장학제도 강화 및 성과보상 프로그램 운영	<ul style="list-style-type: none"> ● 국제학술대회 참가 지원 : 실적 기간 중 참여대학원생 29명 대상 8개 국제학술대회 등록비, 항공료, 체재비 지원을 통해 국제적 연구능력 향상을 유도함 (총 지원 금액 22,774 천원) ● 해외 장·단기 연수 지원 : Best researcher 선정을 통해 참여대학원생 대상 2건의 해외연수 기회를 제공하여 해양신·재생에너지 분야의 국제 연구 동향을 살피고 다양한 장비를 경험하는 등의 연구기술 교류를 통해 참여대학원생들의 사기를 증진시킴 - 사우디 KAUST 대학 (18일), Tasnim Izzeldin (박사과정) - 영국 King' s College London (7일), 권재영(석사과정) ● 우수 연구자 시상

: 매년 교육연구단 주최로 모든 대학원생이 참여하는 워크숍을 개최하여 대학원생 간의 연구 교류 활성화하는 동시에 우수 연구자에 대한 시상을 통하여 참여대학원생들의 연구 의욕을 고취시킴

- 2024년 : 석사 1인, 석박연계 1인, 박사 10인 (총 12인, 3,000천원)
- 2025년 : 박사 6인 (총 6인, 1,350천원)

☑ 외국인 유학생 정착 지원

- 국내 대학원생-해외유학생 멘토-멘티 소통 플랫폼 운영 지원

: 국내 재학생과 외국 유학생의 원활한 교류와 연대감 증진을 위하여 주기적으로 상호지원 멘토링 시스템을 총 15회 운영함



- 체계적인 유학생 포트폴리오 관리 체계 지원

: “국립한국해양대학교 외국인학생 안전관리 매뉴얼” 및 “국립한국해양대학교 외국인 유학생 관리에 관한 지침”에 의거하여 학사 및 생활 지원, 유학생 정보시스템 관리, 유학생 안전관리 등을 체계적으로 관리 중임

- 지도교수와 주기적 면담

: 매학기 교과목 이수 계획에 관해 지도교수와의 상담을 통해 대학원 생활 초기부터 지도교수의 지속적인 관리를 이끌어 안정적 정착을 지원하고 있음

- 대학원지원사업과 연계하여 외국인 유학생 한국문화체험 기회 제공

: 안동 하회마을(2024.11.25.) 및 울릉도&독도 현장체험(2024.09.29.-10.02)




2.3 대학원생 학술활동 지원 계획

(1) 선도형 글로벌 우수인재 지원

세부계획	실적 (2024.09.01.~2025.08.31.)
<input checked="" type="checkbox"/> 국제 학술대회 참가 지원	<ul style="list-style-type: none"> ● 참여대학원생 29명, 8개 국제학술대회 참가 지원 (총 22,774 천원 지원) ● 구두 발표자 지원금 우선순위를 부여하여 학생들의 국제적 연구능력 향상을 위한 자발적 참여 유도함 <p>- 지원 국제학술대회 : OCEANS 2024, ICACE2024, 2024KMB, AWTEC2024, 2024IUMS, ISMET Africa 2025, ICMPT2025, FEMS2025</p>
<input checked="" type="checkbox"/> 장·단기 해외 파견 기회 제공	<ul style="list-style-type: none"> ● 대학원혁신지원사업과 연계하여 2명의 참여대학원생이 해외연수를 완료하였으며, 현재 1명의 참여대학원생이 해외연수에 참가를 예정하고 있음 <p>- 단기연수 2024년 영국 : King' s College London(7일), 권재영(석사과정)</p> <p>- 장기연수 2024년 사우디 : KAUST 대학(18일) Tasnim Eisa(박사수료)</p> <p>- 장기연수 2025년 미국(예정) : Purdue University(22일), 류재욱 (석사과정)</p>
<input checked="" type="checkbox"/> 국내에서의 국제화 지원	<ul style="list-style-type: none"> ● 외국어강의 및 세미나발표 : 융합전공 개설 교과목들은 영어강의로 진행하였으며, 학생주도 세미나의 외국어 발표를 통해 국제화 의사소통 능력 함양시킴 ● 외국 우수 대학원생 유치 : 사업 선정 당시 대비 외국인 참여대학원생 2배 증가 (선정당시) 10명 → (2025년1학기 기준) 20명 ● 국립한국해양대학교-뉴욕주립대 해양신재생에너지 기술 교류 워크샵 개최 : (2025년 4월 8일 ~ 4월 9일) 뉴욕 주립대학교 Harry Efstathiadis 교수, Kyoung-Yeol Kim 교수를 초청. 해양신재생에너지 및 최신 친환경 에너지 연구 동향 및 협력 방안을 논의하고, 양쪽 기관 간 연구자 인력 교류, 공동 연구 탐색 및 연구 협력 강화를 위한 기술교류 워크샵 개최
<input checked="" type="checkbox"/> 국제공동연구 수행 참여	<ul style="list-style-type: none"> ● (미국) North Carolina State University 국제공동연구 진행 (Prof. Rudi Seracino) <ul style="list-style-type: none"> - 한국연구재단 중견연구(유형1) 국제공동연구 추진 (총 685,065,000원) - 주제 : 탄소저감 건설재료 및 보강재 매입형 3D 프린팅 기술 개발 - 기간 : 2024.05.01.-2027.04.30. - 참여교수 : 이재하/참여대학원생: 이미주, 김정호, 이승복, 정한솔 ● (사우디아라비아) SWCC(담수청)/DTRI 국제공동연구사업 참여 <ul style="list-style-type: none"> - 산업통상자원부 에너지기술개발사업 진행 (총 523,000,000원) - 주제 : 온실가스 감축을 위한 해수담수화 농축수 활용 바테라이트형 탄산칼슘 생산기술 실증 - 기간 : 2022.09.01.-2024.12.31. - 참여교수 : 김명진 / 참여대학원생 : 김세훈, 신선미 ● (체코/헝가리/폴란드) Institute of Macromolecular Chemistry CAS/ University of Pannonia/ Nicolaus Copernicus University in Toruń 국제공동연구 진행 <ul style="list-style-type: none"> - 과학기술정보통신부 국가간협력기반조성(한-V4 국가협력 연구사업) (총

	<p>150,000,000원)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 주제 : Bimetallic 수소 환원 촉매와 Tri-Block copolymer 양이온 교환막을 이용한 생물전기화학적 수소생산 시스템 개발 - 기간 : 2023.08.31.-2026.08.30 - 참여교수 : 채규정 / 참여대학원생 : 조수민, 장진혁
--	--

(2) 혁신형 연구개발 우수인재 지원

세부계획	실적 (2024.09.01~2025.08.31.)
<p>☑ 학술지 논문 게재 및 특허 출원 인센티브 지급</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 논문 게재 장려를 위한 Fellowship 장학금 제도를 운영하여 사업 기간 중 연구실적(학술지 게재 및 특허출원) 이 우수한 참여대학원생을 선발하여 인센티브를 지급함 <ul style="list-style-type: none"> - 2024년 : 석사 1명, 박사 2명 - 2025년 : 석사 4명, 박사 4명 • 우수논문 인센티브 지급 (평가기간 2024.09-2025.08) <ul style="list-style-type: none"> - 2024년 : 석사 1인, 석박연계 1인, 박사 10인 (총 12인, 3,000천원) - 2025년 : 박사 6인 (총 6인, 1,350천원)
<p>☑ 창의적인 연구 주제 발굴을 위한 Journal Club 운영 지원</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 창의적인 해양신·재생에너지 연구분야 발굴을 유도하기 위해 본 교육연구단 소속 연구실의 Journal Club 운영을 지원함 • 본 교육연구단의 참여교수 지도하에 신진연구인력, 참여대학원생, 소속 연구실의 학부연구생이 참여하여 총 30회의 Journal Club이 진행됨 • 우수 논문 내용을 리뷰하고 방법론, 결과 및 결론에 대해 논의하며 새로운 연구 주제 발굴 • 대학원 신입생들이 쉽게 논문에 적응할 수 있는 계기 제공 <div style="text-align: center;">  </div>
<p>☑ 영문 번역 및 교정비 지원</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 논문 교정 서비스 등을 제공하여 참여대학원생의 혁신적인 아이디어 및 연구 성과의 영문 논문 품질을 향상시킴 • 대학원지원역량강화 사업에서 지원하는 대학원생 논문 교정료, 논문 커버그림 지원 사업 참여를 적극적으로 독려함
<p>☑ 논문작성법 및 프레젠테이션 기법 교육 지원</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 본부 대학원 차원에서 확보한 국제전문학술지 서지 프로그램 등의 S/W 인프라 및 교육 프로그램을 홍보하여 참여대학원생의 참여를 유도함 <ul style="list-style-type: none"> - “영어/국어논문 작성 및 투고방법에 대한 교육” 수행 - “논문작성 S/W 활용 전산패키지교육” 수행 - 연구단장인 채규정 교수가 “공학도를 위한 영어 논문 작성법” 교과목을 2021년 1학기부터 매학기 개설하여 지속적으로 운영하고 있음 - 또한, “iThenticate” 웹서비스 및 운영 교육을 대학에서 본 교육연구단의 요청에 따라 2022년도 1학기부터 지원해 주고 있음

(3) 실무형 산학협력 우수인재 지원

세부계획	실적 (2024.09.01.~2025.08.31.)
<p>☑ 지역 관련 산업체 연계 협력 실무형 교육 지원</p>	<ul style="list-style-type: none"> “산업체 연계 프로젝트” 교과목을 2022년도 2학기부터 활성화 하여 기업체의 실무적인 현안 혹은 기술적 애로 사항에 대응하여 기술 지원 또는 문제해결을 참여대학원생이 참여하여 함께 논의할 수 있는 자리를 마련함
<p>☑ 일반대학원과 학·연 및 산업대학원 교류 확대로 대학원생들의 실무 능력 향상</p>	<ul style="list-style-type: none"> 해양신재생에너지 관련 분야 전문가 초청 세미나를 총 8회 개최하여 교육연구단-산업체 간 긴밀한 네트워크를 형성하고, 산업체가 요구하는 실무형 우수인재 양성을 위한 교류의 장을 마련함

2.4 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

〈표 2-2〉 2024. 8월 및 2025년 2월 졸업한 교육연구단 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 실적 (단위: 명,%)

구 분	졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)						취(창)업률(%)(D/C)×100
	졸업자(G)	비취업자(B)			취(창)업대상자(C=G-B)	취(창)업자(D)	
		진학자		입대자			
		국내	국외				
2024년 8월 졸업	석사	8	1	0	0	7	30%
	박사	3	X		0	3	
2025년 2월 졸업	석사	3	1	0	0	2	66.67%
	박사	1	X		0	1	

- 2025년 2월부터 2025년 8월까지 배출 졸업생(석사 11명, 박사 4명)의 취업률 38.46%를 달성함
 - 졸업생의 취업률이 일시적으로 낮게 나타나고 있으나, 미취업자의 진로가 수개월 내에 결정될 수 있으므로 2025년 하반기부터는 취업률이 상승할 수 있을 것으로 예상함
 - 배출(취업) 졸업생은 전공적합도가 매우 높은 분야로 진출함
- 평가 대상 기간(2024. 09. 01. ~ 2025. 8. 31.) 내 졸업한 참여대학원생 중 취(창)업의 질적 우수성

연 번	성명	졸업연월	수여 학위(석사/박사)	학위취득 시 학과(부)명	현 직장(직위)
	대표 취(창)업 사례의 우수성				
1	장승현	2025.02	석사	기계공학과 (해양신재생에너지융합전공)	국방과학연구소 (연구원)
	<p><input checked="" type="checkbox"/> 취업기관 정보 및 직무내용 국방과학연구소(ADD)는 국방부 산하 정부출연 연구기관으로, 우리 군 전력 강화를 위해 무기체계의 연구개발, 시험평가, 기술관리와 민·군 기술협력을 담당하며 군 요구도 분석을 바탕으로 설계와 CFD시뮬레이션을 수행하고, 시제 제작과 환경·신뢰성 시험으로 성능을 검증함</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 교육연구단 목표와 직무 연관성 CFD와 FEM을 통합해 유동-열-구조 연성 관점의 성능/신뢰성 평가 역량을 확보하였고, ADD 연구원의 설계 최적화-환경/신뢰성 시험-전력화 지원 전 과정에 적용되어 전주기 엔지니어링 목표 달성에 기여함</p>				
2	Hnin Yee Mon Mon	2025.08	석사	환경공학과 (해양신재생에너지융합전공)	(주)페어그린랩 (연구원)
	<p><input checked="" type="checkbox"/> 취업기관 정보 및 직무내용 (주)페어그린랩에서 전과정평가 컨설턴트로 재직중임. 원료 추출 및 가공, 제품의 제조, 유통 및 사용, 그리고 이를 구성하는 재료의 재활용 또는 최종 폐기에 이르기까지 제품을 평가</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 교육연구단 목표와 직무 연관성 폐기물/폐수 관리 지식을 바탕으로 생애 주기 평가에 원칙과 계산을 적용</p>				
3	Mohamed Hussien Abdelhakeem Hussien	2025.08	박사	환경공학과 (해양신재생에너지융합전공)	국립한국해양대학교 탄소중립환경에너지혁신연구센터 (박사후 연구원)
	<p><input checked="" type="checkbox"/> 취업기관 정보 및 직무내용 National Korea Maritime and Ocean University에서 박사 후 연구원으로서 선박부착생물 처리기술 개발 및 Algae을 기질로 사용해 미생물 전해 전지를 통한 수소 발생하는 연구를 이끄는 연구활동으로서 탄소중립을 위한 연구를 수행함</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 교육연구단 목표와 직무 연관성 립한국대학교의 탄소중립환경에너지혁신연구센터의 연구원으로서 교육연구단의 수송/저장영역의 핵심 목표인 수소에너지 생산 및 탄소중립 연구에 초점을 맞추며 교육연구단의 목표에 큰 기여를 하고 있음</p>				

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

- 참여대학원생 저명학술지 논문실적 현황
 - 평가기간 총 25편의 우수 논문(SCI) 게재 (주저자 논문 18편, 전체논문의 72%)
 - 참여대학원생 Q1/Q2 논문의 비중은 전체 게재논문의 96% (25편의 논문 중 24편)
- 평가 대상 기간(2024. 09. 01. ~ 2025. 8. 31.) 내 참여대학원생 대표연구업적물

연번	학위과정 (석사/박사/ 석박사통합)	참여대학원 생 성명	지도교수 세부전공 분야	업적물 종류	대표연구업적물 상세내용
대표연구업적물의 우수성					
1	박사	Yao Chang Liang	심도식	학술지 논문 (SCIE)	Changliang Yao, Shanshan He, Ki-Yong Lee, Kwang-Yong Shin, Do-Sik Shim
					Microstructural and interfacial characteristics in repair of nickel-aluminum bronze by in-situ synthesis of Cu-Al alloys via directed energy deposition
			철강재료		Additive Manufacturing
					105, 104787
					2214-8604
					2025.05.
					doi.org/10.1016/j.addma.2025.104787
<p><input checked="" type="checkbox"/> (학술적 우수성) DED 공정을 통해 Cu-Al 합금을 합성하였으며, 이를 니켈알루미늄청동(NAB)의 수리에 성공적으로 적용함. 특히 본 연구에서는 Al 함량 변화가 Cu-Al 합금 수리 시편의 미세조직, 경도 및 인장 특성에 미치는 영향을 분석하였음. 이러한 결과는 DED 기반 Cu-Al 합금 제조 및 NAB 수리의 적용 가능성에 대해 가치 있는 학문적 근거를 제공함</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> (교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성) 구리 합금은 해양 환경에서 폭넓게 활용되고 있음. 손상된 구리 합금 부품을 전면 교체하는 대신 첨단 제조 기술을 통해 수리함으로써, 해양 장비의 핵심 소재 재제조와 수명 연장에 기술적 기반을 제공함</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> (객관적 우수성) Additive Manufacturing (IF = 11.1), JCR 상위 6.3% (ENGINEERING, MANUFACTURING), 피인용수: 2회(Google scholar)</p>					
2	박사	An Zhengkai	송영채	학술지 논문 (SCIE)	Zheng-Kai An, Han-Chao Yu, Keug-Tae Kim, Yongtae Ahn, Qing Feng, Young-Chae Song,
					Continuous augmentation of anaerobic digestion with electroactive microorganisms: Performance and stability
			수질처리		Bioresource Technology
					413
					0960-8524
					2024.12.
					doi.org/10.1016/j.biortech.2024.131523
<p><input checked="" type="checkbox"/> (학술적 우수성) 본 연구는 외부에서 강화된 전기활성미생물을 지속적으로 주입함으로써 혐기성 소화의 유기물 분해 및 메탄 생산 효율을 크게 향상시킴. 특히, 급격한 환경 변화와 충격 부하에서도 높은 내구성과 안정성을 확인하였으며, 전자전달 활성 미생물의 농축 및 주입을 통한 새로운 바이오전기화학적 혐기성 처리기</p>					

	<p>술의 현장 실용 가능성을 제시함. 이는 기존 한계를 극복하는 혁신적 접근으로, 혐기성 소화의 효율적 운전과 내충격성 확보에 중요한 과학적 진보임</p> <p>☑ (교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성) 본 연구는 외부 강화 전기활성 미생물 주입으로 혐기성 소화의 한계를 극복하며, 메탄 생산성과 내충격성을 크게 향상시켜 차세대 바이오에너지 및 폐기물 처리의 실용적 가능성을 제시함</p> <p>☑ (객관적 우수성) Bioresource Technology (IF = 9.0), JCR 상위 2.94% (AGRICULTURAL ENGINEERING), 피인용수: 11 회(Scopus)</p>
--	---

박사	이기한	유근제	학술지 논문 (SCIE)	Gihan Lee, Jin-Kyung Hong, Tae Kwon Lee, Keunje Ypp
		환경정보		Exploration of aerosolization of indoor bacterial communities in relation to antibiotic usage on swine farms
				Environmental Technology & Innovation
				36
				2352-1864
				2024.11.
				https://doi.org/10.1016/j.eti.2024.103893

3	<p>☑ (학술적 우수성) 양돈장 돈사 내부의 바이오에어로졸 내 항생제 내성 유전자와 박테리아를 모니터링하고 항생제 내성 전파를 확인하기 위한 첨단 분자 및 생명공학 방법을 제시한 연구임. 바이오에어로졸 내 항생제 내성 유전자와 박테리아의 확산을 세밀하게 확인하였으며, 이로 인한 인체 위해성과 심각한 공중 보건 문제를 유발할 가능성을 확인하였음. 첨단 분자 및 생명공학을 사용하여 항생제 내성을 검출 방법을 제시하였고, 향후 연구 방향과 효율적인 모니터링 시스템 구축을 위한 기술 개발에도 기여함</p> <p>☑ (교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성) 첨단 분자 및 생명공학에서 사용하는 모니터링 및 검출 기술을 사용하였고, 이를 효율적으로 사용하는 방법론을 제시하였음. 이는 향후 해양 바이오매스를 활용하여 수소 및 에너지를 생산하는 미생물을 보다 빠르고 정확하게 검출하고 새로운 미생물의 기능을 파악하는 방법에 활용가능함. 최종적으로 해양·신재생 에너지를 미생물을 이용하여 생산하는 새로운 방향성에 대한 방향성을 제시함.</p> <p>☑ (객관적 우수성) Environmental Technology & Innovation (IF = 7.1), JCR 상위 8.8% (Biotechnology & Applied Microbiology), 피인용수: 2회(Google Scholar)</p>
---	--

박사	이미주	이재하	학술지 논문 (SCIE)	Kyeongjin Kim, Meeju Lee, Wooseok Kim, Yoseok Jeong, Jaeha Lee
		구조공학		Impact resistance of recycled-PET fiber strengthened wave-dissipating concrete block considering rocking motion
				Ocean Engineering
				310
				0029-8018
				2024.10.
				doi.org/10.1016/j.oceaneng.2024.118683

4	<p>☑ (학술적 우수성) 재활용 PET 섬유를 이용하여 소파블록의 충격 저항성을 향상시키기 위한 연구를 수행하였음. 재활용 PET 섬유 보강 콘크리트의 파괴에너지 실험 결과를 바탕으로 SPH 모델을 개발하였으며, rocking</p>
---	--

	<p>motion 중 다양한 충격 속도에서 소파블록의 취약성 곡선을 제안하였음. 그 결과 PET 섬유 혼입에 따라 충격 저항 성능이 유의하게 향상됨을 확인하였음</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> (교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성) 본 연구는 해양 인프라 구조물의 충격 저항성을 향상시키기 위해 재활용 PET 섬유를 활용함으로써 환경 문제 개선에 기여하고, 해양 환경 특화 구조물의 내구성 및 파괴에너지 성능을 개선하는 효과를 확인하였음. 또한 SPH 기반 수치해석을 통해 소파블록의 실질적 거동을 평가하고 충격 취약성 곡선을 제시하였음. 이러한 연구 성과는 해양 인프라 구조물에 적용 가능한 보강재 및 해석 모델을 제시하고, 재활용 섬유 보강 콘크리트의 내충격 성능을 규명한 연구로서 교육연구단의 지속가능성 목표와 밀접하게 부합함</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> (객관적 우수성) Ocean Engineering (IF = 5.5), JCI 상위 6.0% (ENGINEERING, MARINE)</p>			
	박사	B.H.B.P.D. Baddegamage	윤민 유체역학	B.H.B.P.D. Baddegamage, Seong Jong Bae, Seung Hyun Jang, S.D.G.S.P. Gunawardane, Young-Ho Lee, Min Yoon <hr/> Performance improvement of a cross-flow air turbine for oscillating water column wave energy converter by nozzle and blade optimization <hr/> Ocean Engineering 316 <hr/> 1873-5258 <hr/> 2025.01. <hr/> https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2024.119986
5	<p><input checked="" type="checkbox"/> (학술적 우수성) 본 연구는 진동수주(OWC) 파력발전 시스템의 대안적 power take-off(PTO) 장치인 크로스플로우 에어터빈(CFAT)에 대해, 노즐 입구 아크·시작각·블레이드 형상 등 핵심 기하 인자를 체계적으로 최적화함. 전산유체역학(CFD) 해석을 통해 기준 설계 대비 약 10%의 최대 효율 향상을 달성하는 최적 형상을 도출하였으며, 왕복 유동에서도 안정적인 에너지 변환 성능을 확인하였음. 이러한 결과는 해양 재생에너지 변환기의 고효율·고신뢰 설계에 의미 있는 학술적 기여를 제공함</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> (교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성) 본 연구는 해양 신·재생에너지 시스템의 지속 가능한 성장과 고효율화라는 교육연구단의 비전에 부합함. CFAT의 형상 최적화를 통해 발전 효율과 구조적 내구성을 동시에 향상시키고, 실험적 파랑 조건에서도 적용 가능한 설계 지침을 제시함으로써 해양에너지 산업의 기술 경쟁력 강화와 상용화에 기여할 수 있음</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> (객관적 우수성) Ocean Engineering (IF = 5.5), JCI 상위 9.3% (OCEAN ENGINEERING), 피인용수: 4 회(Google scholar)</p>			
6	박사	신선미	김명진 환경영향평가	Seonmi Shin, Youjeong Lee, Myoung-Jin kim <hr/> Oyster shell based indirect carbonation integrated with probiotic encapsulation <hr/> Scientific Reports 14 <hr/> 2045-2322 <hr/> 2024.10. <hr/> https://doi.org/10.1038/s41598-024-72976-x

(학술적 우수성)

본 연구는 굴 껍데기를 활용한 간접 탄산화 공정을 통해 CaCO_3 을 합성하고, 이를 프로바이오틱스 캡슐화에 통합한 독창적 연구임. 폐기물 자원 활용과 동시에 CO 저감 및 프로바이오틱스 생존율 향상을 달성하여 환경·바이오 융합 분야에서 학술적 기여도가 높음

(교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성)

폐기물 자원화, 탄소중립 및 지속가능한 기술 개발이라는 목표와 부합함. 또한 식품·바이오 산업에서의 응용 가능성을 제시하여 산업적 활용성과 부가가치 창출 측면에서도 연구단의 비전과 일치함

(객관적 우수성)

Scientific Reports (IF=3.9)

JCR: 상위 18.1%, Q1 (Multidisciplinary Sciences)

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

(1) 참여대학원생 학술대회 발표실적의 우수성

○ 참여대학원생 학술대회 발표실적 현황

■ 발표 실적

- 국내학술대회 67건 (포스터: 35건 / 구두발표: 32건)
- 국제학술대회 25건 (포스터: 16건 / 구두발표: 9건)

■ 수상 실적

- 국내학술대회 11건(포스터: 7건 / 구두발표: 3건 / 기타: 1건)

○ 참여대학원생 대표 학술대회 발표실적

참여대학원생 성명	기간	학회명 (개최국)	발표명	수상명
윤치웅 (석사과정)	2024.10	한국해양공학회 (한국)	Biomimetic Autonomous Underwater Vehicle 개발	우수논문상

☑ (학술적 창의성·혁신성)

단일 모터-Scotch-Yoke 기반 꼬리 추진과 수동관절을 결합해 추력·조향을 한 축으로 통합한 BAUV를 제안함. 특히 볼스크류식 부력제어장치와 GCS-VCS 실시간 계측/제어를 구축하고, 공학 수조 실험으로 자세·심도·턴 성능을 정량 검증해 설계-제어-실증을 페루프로 완결하였음

☑ (교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성)

생체모방 추진은 동일 추력을 더 낮은 전력·소음으로 달성해 탄소배출과 에너지 소모를 줄이고, 프로펠러 소음·공동(cavitation)을 최소화해 해양 생물 교란을 낮춤. 해양신·재생에너지 연계 운용에도 적합함

고민성 (석사과정)	2024.11	한국기계공학회 (한국)	수지 광중합 공정 중 광 조사 시간별 과경화 양상과 미세 정도에 관한 연구	최우수 논문상
---------------	---------	-----------------	---	---------

☑ (학술적 창의성·혁신성)

금속-폴리머 복합 부품은 금속과 폴리머의 상이한 성질로 인해 제작이 어려움. 하지만 수지 광중합 공정 중 과경화 현상을 활용하여 맞춤형 복합 부품을 제작할 수 있었음. 기존 접합 공정과 달리, 3D printing 기술을 활용하여 복잡한 형상을 정밀하게 구현할 수 있는 독창적인 방식을 제시하였음. 연구에서는 공정으로 제작된 부품의 결합력 향상을 위해 과경화 조건에 따른 폴리머의 위치별 기계적 특성을 분석하였음.

☑ (교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성)

금속-폴리머 복합 부품은 높은 비강도와 내부식성 등을 바탕으로 다양한 산업군에 적용될 수 있음. 특히 부식 및 경량화가 중요한 해양 산업군에 적용될 수 있음. 부품 경량화를 통해 연료 효율을 향상 및 온실가스 저감을 기대할 수 있음

Nguyen Hai Yen (석사과정)	2024.11	대한환경공학회 (한국)	Biohydrogen production by Chlorella sorokinianain Microbial electrolysis cells	우수논문상
--------------------------	---------	-----------------	--	-------

☑ (학술적 창의성·혁신성)

본 연구는 미세조류(Chlorella sorokiniana)를 미생물 전해 전지(MEC)의 Anode 촉매로 적용하여, 0.3 V의 저전압 조건에서도 수소를 생산할 수 있음을 입증한 학술적 창의성을 지님. 기존에 알

려진 미세조류 기반 광분해(Direct/Indirect photolysis)나 일반적인 유기물 기반 MEC 연구와 달리, 미세조류의 고성장률, 영양염 제거능, CO₂ 흡수 및 고정 능력을 결합한 새로운 바이오-전기화학적 접근법을 제시함. 특히 본 연구는 미세조류와 전기화학 반응의 융합을 통해 청정에너지 생산과 수질 정화, 탄소중립이라는 다중 기능을 동시에 달성할 수 있음을 보여주며, 이는 기존 연구에서 시도되지 않은 혁신적인 연구 방향으로 평가된다. 실제로 3일간 13.2 mL의 수소 생산을 달성하여, 차세대 바이오 기반 수소 생산 시스템의 가능성을 제시함

☑ (교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성)

본 연구는 미생물을 이용하여 청정에너지를 생산 또는 이산화탄소를 흡수하거나 고정하는 기술로서 본 사업단의 해양신재생에너지의 [수송/저장]분야에 적용할 수 있음. 해당 연구에서 제시한 미세조류-MEC 융합 시스템은 해양 환경에서 직접 활용 가능한 생물전기화학 기반의 청정 수소 생산 기술로, 해양재생에너지(태양광, 조류, 파력 등)와 연계하여 외부 인가전압을 충당할 수 있음. 이러한 다차원적 효과는 해양신재생에너지 분야의 친환경 에너지 전환, 탄소중립, 수질 개선을 동시에 가능하게 하며, 교육연구단의 융합적이고 실용 지향적인 연구 비전 및 목표와 매우 연관이 있음

김현수 (석박연계)	2025.03	대한상하수도학회 (한국)	국내 수산물 육상양식시설 배출수 수질기준의 문제점과 해외 사례 고찰	우수논문 발표상
---------------	---------	------------------	---------------------------------------	-------------

☑ (학술적 창의성 · 혁신성)

지구온난화로 인해 우리나라 연근해 수온이 지속적으로 상승함에 따라 안정적인 수산물 공급이 불안정해진 기존의 해상 양식업을 대체하기 위한 수단으로 육상양식으로의 전환이 빠른 속도로 이루어지고 있음. 하지만, 육상양식시설에서 발생하는 양식폐수에 대한 적절한 관리 대책이 마련되지 않아 부영양화와 같은 환경오염 문제가 제기되며 배출수 처리방안 마련 필요성이 대두됨. 이에 본 고찰을 통해 국내 육상양식시설 배출수 규제 현황을 해외 선진사례와 비교하여 한계점을 명확히 밝힘. 이를 통해, 해양 에너지순환 핵심 기술 중 하나인 육상양식업이 성장동력을 이어갈 수 있도록 향후 국내 정책 방향성에 대해 제언함

☑ (교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성)

순환여과방식을 통해 운영되는 육상양식시설 인프라는 기존 양식업 방식 대비 해수 사용량을 90%이상 감소시킬 수 있으며, 에너지 순환 기술로써 주요 미래산업 중 하나로 자리매김함. 하지만 고농도 오염물질이 포함된 배출수 규제의 부재로 문제가 제기되고 있으며 이는 해양에너지산업의 성장동력 저해로 이어질 수 있음. 본 성과는 해양에너지 · 자원순환 기술 상용화 시 간과되고 있는 해양환경오염 문제를 지적할 뿐만 아니라, 해양신재생에너지 글로벌 가치 창출이라는 교육연구단의 비전에 부합하는 향후 정책 및 기술개발 방향성에 대해 제시함

류재욱 (석사과정)	2025.04	한국측량학회 (한국)	Automated Building Segmentation in Spatial Imagery Using Transformer-Based Deep Learning	우수논문상
---------------	---------	----------------	--	-------

☑ (학술적 창의성 · 혁신성)

세그멘테이션 사전학습 모델인 SAM2를 베이스 모델로 yolov8 모델을 결합하여 항공영상에서 사람의 개입 없이 자동으로 건물 영역을 찾고 분할하는 방법론을 제시함. 이는 수작업으로 발생하는 비용과 시간을 절감하는 창의적인 방안임

☑ (교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성)

본 연구에서 다루는 자동 객체 탐지 및 분할은 향후 해양 인프라 시설 구축의 원격 탐지 및 데이터 처리에 활용될 수 있는 내용을 담은 논문으로 교육연구단의 연구분야와 밀접한 관련이 있음

박헌태 (석사과정)	2025.05	한국기계가공학회 (한국)	압축 변형된 파이프를 삽입한 냉각 채널 위 직접에너지적층 특성에 관한 연구	우수논문상
---------------	---------	------------------	---	-------

☑ (학술적 창의성·혁신성)

본 연구는 기존의 단순 직선형 냉각채널 제작 방식을 넘어, 압축 변형된 파이프를 금형 내부에 삽입한 후 직접에너지적층(DED) 공정을 적용하여 고내구성·고효율의 냉각채널을 구현한 점에서 학술적 창의성이 돋보임. 또한 적층 시 발생하는 열영향, 재료간 결합 특성, 형상에 따른 냉각 성능 차이를 실험과 해석으로 종합적으로 분석함으로써, 학술적 혁신성과 응용 가능성을 동시에 확보하였음

☑ (교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성)

본 연구는 해양 플랜트, 조선용 금형, 해양 열교환기 및 에너지 설비 등에서 요구되는 고효율 열관리 및 내구성 확보 기술로 직접 연결될 수 있음. 또한, 직접에너지적층 기반의 복합 구조 제작 및 냉각 성능 최적화는 해양 구조물의 안정성과 에너지 효율을 향상시키는 핵심 요소임

강효정 (석사과정)	2025.05	한국기계가공학회 (한국)	직접에너지적층 및 초음파 나노 표면개질을 통한 기초 연구	우수논문상
---------------	---------	------------------	---------------------------------	-------

☑ (학술적 창의성·혁신성)

본 연구는 고경도 소재에 적용이 어려운 기존의 레이저/절삭 가공 기반 표면 텍스처링 기술의 한계를 극복하고자, 직접에너지적층(DED)으로 원하는 패턴을 형성하고 후속 공정으로 초음파 나노 표면개질(UNSM)을 결합한 새로운 복합 표면 처리 기술을 제안했다는 점에서 학술적 창의성이 돋보임. 또한, DED 적층 조건과 연삭량 조절을 통해 마찰 저감용 포켓의 형상을 정밀 제어하고, UNSM 처리로 표면 경도 및 거칠기 등 기계적 특성을 향상시키는 과정을 종합적으로 분석함으로써, 학술적 혁신성과 함께 실용화 가능성을 동시에 확보함

☑ (교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성)

본 연구에서 제안하는 DED 및 UNSM 기반 표면 강화 기술은 반복 마찰 및 마모 환경에 노출되는 선박 엔진 부품, 해양 플랜트의 핵심 구동부, 고내구성을 요구하는 조선용 금형 등의 수명과 신뢰성을 향상시키는 데 직접적으로 기여할 수 있음. 이는 첨단 소재 기술을 통해 해양 산업 장비의 성능을 고도화하려는 교육연구단의 비전과 일치함. 또한, 첨단 적층 제조 기술과 표면 개질 공정을 융합하여 해양 구조물의 내구성과 안정성을 높이는 핵심 요소 기술을 개발한다는 점에서 교육연구단의 목표에 정확히 부합함

설혜연 (석사과정)	2025.05	한국기계가공학회 (한국)	고온에서의 초음파나노표면개질에 따른 표면 및 피로 특성에 관한 연구	우수논문상
---------------	---------	------------------	---------------------------------------	-------

☑ (학술적 창의성·혁신성)

금속 재료 고온 환경에서 초음파 나노표면개질(UNSM) 공정 적용해 표면 미세조직·피로 특성 변화 분석함. 고온 UNSM 처리 시 초미세 결정립층과 압축 잔류응력 형성 확인함. 이로 인한 피로 수명 향상 메커니즘 규명함. 처리 온도별 미세조직 진화, 경도, 표면 거칠기, 고주기 피로 특성의 상관관계 정량적 제시함. 고온 UNSM 공정 최적화 가능성 제안함

☑ (교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성)

고온 환경에서 UNSM 공정을 통한 표면 강화·피로 특성 개선이라는 새로운 연구 접근 제시함. 차세대 고성능 금속 소재 개발 및 산업 적용 가능성 확대함. 첨단소재가공·적층제조 분야의 고

내구·고신뢰성 부품 제조 기술 발전에 기여함. 항공·해양·에너지 산업 등 고온 환경 부품 수명 향상을 위한 혁신적 공정 기술 개발 토대 마련함

김정호 (석사과정)	2025.08	대한토목학회 부산·울산·경남지회 (한국)	무근 콘크리트 블록으로 조립된 해수소통형 방파구조물의 연결부 강도 평가	우수논문상
---------------	---------	------------------------------	---	-------

☑ (학술적 창의성·혁신성)

무근 콘크리트 블록으로 조립된 해수소통형 방파구조물의 연결부에 작용하는 하중을 CFD-FEM 연계 해석으로 규명하고, KDS 14 20 64 기준에 따라 구조적 안전성을 평가하였음. 해수소통공간 깊이와 기둥 직경을 변수로 단면력 변화를 분석하여, 철근 보강 없이도 구조적 안정성 확보가 가능한 설계 조건을 도출하였음. 이는 기존 파랑 차단 중심의 방파제 연구에서 나아가, 해수 교환 기능과 구조적 안전성을 동시에 고려한 새로운 설계 접근법을 제시한 것임

☑ (교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성)

관련 논문은 향후 해양신·재생에너지 기반 인프라 시설 설계 및 적용 가능성을 구조적 관점에서 제시한 논문으로 교육연구단의 연구분야와 밀접한 관련이 있음. 특히, 무근 콘크리트 블록을 활용한 해수소통형 방파구조물은 연안 수질 개선과 해양 생태계 보전에 기여할 수 있을 뿐만 아니라, 경제성과 시공성 측면에서도 우수하여 친환경·지속가능한 해양 구조물 개발에 직접적으로 활용 가능함. 또한 CFD-FEM 연계 해석 결과는 향후 조력·파력·해상풍력 등 해양 신재생 에너지 기초구조물의 설계 최적화에도 기여할 수 있어, 교육연구단의 연구분야와 밀접한 관련이 있음

③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

○ 평가 대상 기간(2024. 09. 01. ~ 2025. 08. 31.) 내 이공계열 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적

연번	학위과정 (석사/박사/ 석박사통합)	참여대학원생 성명	실적 종류	특허, 기술이전, 창업 실적 상세내용
1	석사	장진혁 김주형	특허	① 발명자: 채규정, 박성관, 장진혁, 김주형
				② 특허명(품종등록명): 생물전기화학 기술을 이용한 가축분뇨 처리 및 수소 에너지 생산 시스템 및 이를 이용한 가축분뇨 처리방법
				③ 등록국가: 대한민국
				④ 등록번호: 10-2788192
				⑤ 등록연도: 2025.03.25
2	석사	고은빛	특허	① 발명자: 김명진, 고은빛
				② 특허명(품종등록명): 바테라이트형 탄산칼슘을 포함하는 피부 세정용 조성물
				③ 등록국가: 대한민국
				④ 등록번호: 10-2836176
				⑤ 등록연도: 2025.07.15
3	석사	최국화	특허	① 발명자: 심도식, 최국화
				② 특허명(품종등록명): 냉각 및 가열을 위한 중공 구조체를 갖는 금형 및 이의 제조 방법
				③ 등록국가: 대한민국
				④ 등록번호: 10-2843348
				⑤ 등록연도: 2025.08.01
4	박사	김세훈, 신선미	기술이전	① 발명자: 김명진, 김근경, 김세훈, 신선미
				② 이전 기술명: 해수와 소성 폐각을 활용한 탄산칼슘의 제조 방법 및 이 방법에 의해 제조된 탄산칼슘 및 칼슘제(10-2480231)
				③ 기술이전 회사: (주)셀플러스
				④ 기술이전 액수: 50,000 천원
				⑤ 기술이전연도: 2024.12
5	석박통합	김현수	기술이전	① 발명자: 유근제, 김현수
				② 이전 기술명: 해조류의 호흡량을 고려한 탄소 고정량 평가 장치(10-2024-0025948)
				③ 기술이전 회사: (주)마리나체인
				④ 기술이전 액수: 10,000 천원
				⑤ 기술이전연도: 2024.11
6	석박통합	김현수	기술이전	① 발명자: 유근제, 김현수
				② 이전 기술명: 해조류에 의한 공기 및 해수에서 이산화탄소 제거량 동시 측정 장치(10-2025-0008637)
				③ 기술이전 회사: (주)데이터플레이어
				④ 기술이전 액수: 10,000 천원
				⑤ 기술이전연도: 2025.06

(1) 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

○ 참여대학원생 특허, 기술이전 실적 현황

▪ 특허 3건 등록, 기술이전 3건(70,000천원) 달성함

참여대학원생 성명 (석사/박사/석박사통합)	연월	내용	구분 (특허, 기술이전)
장진혁(석사) 김주형(석사)	2025.03	생물전기화학 기술을 이용한 가축분뇨 처리 및 수소 에너지 생산 시스템 및 이를 이용한 가축분뇨 처리방법	특허 (10-2788192)

☑ (학술적 창의성·혁신성)

본 특허는 기존의 가축분뇨 처리 기술에서 혐기성 소화를 통한 메탄 생성이 아닌 미생물 전해 전지(MEC)를 이용하여 고품질의 수소 에너지를 생산함. 동시에 메탄 생성균의 선택적 억제를 위해 전처리 단계에서 물리적, 화학적 방식과 열처리 등의 복합 처리를 적용함. 이는 **고순도 수소를 생성해낼 수 있는 해양신·재생에너지 융합 기술임**

☑ (교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성)

기존의 혐기성 소화(AD)는 메탄 생성을 목표로 에너지 회수율은 유용하나 활용시 환경에 유해한 2차 생성물(CO₂)이 발생함. 본 특허는 전처리와 혼합기질을 이용하여 메탄 생성을 억제 후 미생물 전해 전지를 통해 고순도의 수소를 다량으로 생성 가능함. 이 기술은 기존의 고농도 유기성 폐수를 처리함과 동시에 환경 저해 요인인 CO₂배출을 억제하고 O₂를 배출하는 친환경 수소 생성 기술임.

☑ (해양신·재생에너지 기술발전 기대효과)

생물전기화학기술에 기반한 바이오가스 생산 기술은 현장 적용성과 경제적 잠재성이 우수한 것으로 평가되며, 해양신·재생에너지 분야에 적용 가능한 수처리 & 에너지 생산 기술임. 전처리를 포함함 암발효-미생물전해전지를 결합함으로써 고순도의 수소를 생성 하면서 가축분뇨 (고농도 폐수) 처리하는 시스템을 제공할 수 있을 것임. 본 특허는 **수처리 분야에서의 Net-zero 달성 및 에너지 자립화를 해결할 수 있을 것이며 산업화 규모로 스케일업시 선점특허**가 될 것임

고은빛(석사)	2025.07	바테라이트형 탄산칼슘을 포함하는 피부 세정용 조성물	특허 (10-2836176)
---------	---------	------------------------------	--------------------

☑ (학술적 창의성·혁신성)

본 특허는 바테라이트(vaterite)형 탄산칼슘을 유효성분으로 포함하는, 피부 세정용 화장료 첨가제 조성물 및 이를 포함하는 피부 세정용 화장료 조성물을 제공함. 바테라이트형 탄산칼슘을 포함한 세정용 조성물은 종래의 칼사이트형 탄산칼슘을 포함한 세정용 조성물보다 현저히 우수한 세정 효과를 나타낼 수 있음

☑ (교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성)

칼사이트형 탄산칼슘의 경우, 결정 모양이 입방형으로 피부에 닿는 느낌이 거칠고 이물감이 있으며, 비표면적 및 용해도가 낮음. 본 특허는 간접탄산화 공정을 거친 바테라이트형 탄산칼슘을 원료로 하여 이전 문제를 해결함

☑ (해양신·재생에너지 기술발전 기대효과)

최근 황사, 미세먼지 등의 유해 물질에 피부 노출이 잦은 만큼, 상기 칼사이트형 탄산칼슘보다 효과적으로 피부를 세정할 수 있는 소재 개발이 필요한 상황에서 본 특허는 해당 산업에서 유용하게 사용될 수 있는 기술임

최국화(석사)	2025.08	냉각 및 가열을 위한 중공 구조체를 갖는 금형 및 이의 제조 방법	특허 (10-2843348)
---------	---------	--------------------------------------	--------------------

☑ (학술적 창의성 · 혁신성)

복잡한 형상 제작이 가능한, 유연 생산 방식 중 하나인 적층제조(additive manufacturing) 기술을 이용한 격자 구조를 포함한 중공 구조체 제작과 관련된 기술임. 이 기술은 경량화 및 에너지 효율을 향상시킬 수 있는 산업적 적용을 가지고 있음

☑ (교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성)

중공 구조체를 갖는 금형은 다양한 해양 분야에 적용할 수 있으며 이러한 특허는 산업 분야에서 기술적 혁신을 이끌어 낼 수 있음. 또한 산업체와 학계의 협력을 통해 금형의 제조 및 냉각/가열 공정에 관한 실용적인 응용 연구를 진행하고 있음. 특히, 부산 소재 중소기업체의 기술 이전을 통하여 해당 기업체의 역량 강화 및 성장에 필요한 산학 협력 기술 결과물임

☑ (해양신·재생에너지 기술발전 기대효과)

중공 구조체를 활용하여 자원 절약 및 생산성 향상에 기여할 수 있으며, 효율적인 열 관리 및 에너지 활용은 해양환경에 부담을 줄이고 친환경적인 에너지 생산 방법을 개발하는 데 도움이 될 수 있음

김세훈(박사) 신선미(박사)	2024.12	해수와 소성 폐각을 활용한 탄산칼슘의 제조 방법 및 이 방법에 의해 제조된 탄산칼슘 및 칼슘제(10-2480231)	기술이전
--------------------	---------	--	------

☑ (학술적 창의성 · 혁신성)

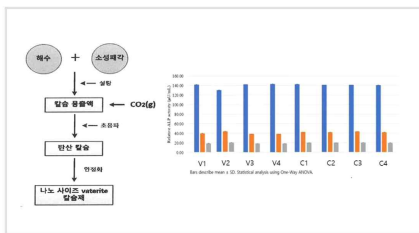
본 특허는 이온화도를 획기적으로 높여서 기존 탄산칼슘 형태의 칼슘제가 가지는 체내 흡수율 한계를 해결하는 나노 사이즈의 미세 바테라이트 칼슘제를 제조할 수 있음. 본 특허의 미세 바테라이트 칼슘제 제조 방법은 입자를 분쇄하는 대신 탄산칼슘의 재합성을 이용한 제조 방법이기에 추가적인 공정이 필요 없음. 즉, 기존 기술에 비해 경제적으로 탄산칼슘 기반 칼슘제를 제조할 수 있음

☑ (교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성)

간접탄산화에서 부가적인 에너지 사용은 기술의 경제성을 떨어뜨리는 요인임. 본 특허는 추가 공정을 없애고, 폐자원인 폐각과 저비용의 해수를 사용하여 고부가가치의 칼슘제를 제조함으로써 이러한 문제점을 해결함

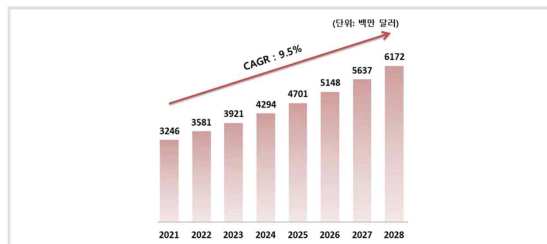
☑ (해양신·재생에너지 기술발전 기대효과)

본 특허는 해양 자원을 이용한 고부가가치 미세 바테라이트 제조에 관한 것임. 이를 **해수를 이용한 CCUS 기술에 접목한다면 해양신·재생 에너지의 발전을 위한 탄소중립에 크게 기여할 수 있음**



[본 기술의 탄산칼슘의 제조 방법의 개략적인 순서도]

[본 기술의 탄산칼슘의 알에 따른, 탄산칼슘 입자 크기에 대한 ALP의 상대적인 활성도]



[세계 칼슘보충제 시장규모]

김현수(석박통합)	2024.11	해조류의 호흡량을 고려한 탄소 고정량 평가 장치(10-2024-0025948)	기술이전
-----------	---------	---	------

☑ (학술적 창의성 · 혁신성)

본 기술은 해조류의 호흡량을 고려한 탄소 고정량 통합 산정 방법에 관한 것으로, 해조류가 해양환경에서 실질적으로 고정하는 이산화탄소량을 해조류의 개체중량 변화를 통해 추정하는 것

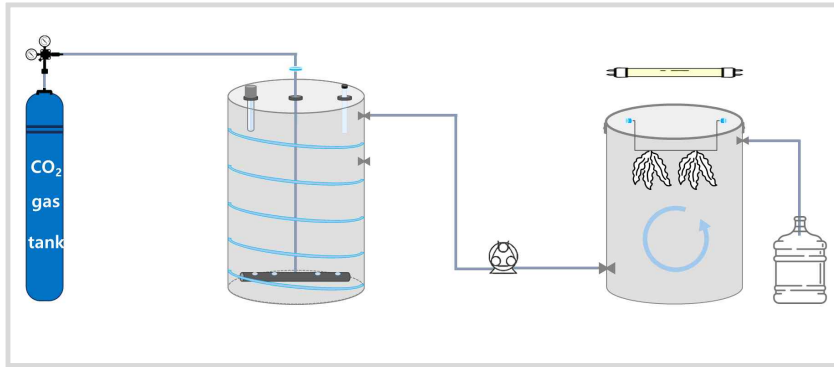
이 아니라, 해수 내 용존유기탄소 및 용존무기탄소의 변화를 측정하여 정확하게 탄소 고정량을 평가할 수 있도록 하는 기술임

☑ (교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성)

해당 기술은 해양신·재생에너지 분야 중 해양바이오에너지 생산과 관련하여 종래의 생산되는 에너지에 대한 정량적 평가 방법이 부재한 분야에 적용할 수 있음. 신뢰성있는 과학적 평가 방법론을 제시한다는 점에서 교육연구단의 해양신·재생에너지 분야 기술 혁신에 기여할 수 있음

☑ (해양신·재생에너지 기술발전 기대효과)

국내 해양바이오 자원인 해조류를 블루카본으로 등록시키기 위해 필수적으로 필요한 탄소 흡수량에 대한 과학적 근거 기반 정량적 수치를 제공할 수 있음



김현수(석박통합)	2025.06	해조류에 의한 공기 및 해수에서 이산화탄소 제거량 동시 측정 장치(10-2025-0008637)	기술이전
-----------	---------	---	------

☑ (학술적 창의성·혁신성)

본 기술은 종래의 해조류에 의한 이산화탄소 제거량 산정 방법이 갖는 한계를 극복하기 위해 해조류에 의한 공기 중 이산화탄소량과 해수의 용존 이산화탄소량을 동시에 측정할 수 있는 동시 측정 장치 개발에 관한 것으로, 해조류가 블루카본 후보군으로써 탄소제거에 기여하는 정도에 대한 이론적 및 과학적 근거 마련에 적극 활용 가능함

☑ (교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성)

해당 기술은 해양 바이오매스를 CCUS 기술에 적용할 때 탄소 흡수/배출량에 대한 정량적 평가 결과를 도출할 수 있는 기술로, 해양 탄소중립 및 해양신·재생에너지 분야 전문 인력 양성을 육성하기 위해 필요한 기술임

☑ (해양신·재생에너지 기술발전 기대효과)

기존 해양바이오 기반 탄소흡수에 대한 정량적 평가는 해수 내 탄소변화 기반 간접적 평가를 통해 수행됨. 본 기술을 통해 대기 중 이산화탄소의 흡수량을 해수면 내 탄소 변화량과 동시 측정을 가능케 함으로써 해조류가 해양신·재생에너지 자원으로써 실질적으로 지닌 가치를 평가할 수 있게된다는 점에서 가치가 있음

4. 신진연구인력 현황 및 실적

실적 기간(2024.09.01.~2025.08.31.) 내 교육연구단 신진연구인력 현황

구분	신진연구인력 수 (단위: 명, 개월)		
	성명	참여기간	총 참여 개월 수
박사후 과정생	조황기	2024.04.01.-2025.03.31.	12
박사후 과정생	김세훈	2025.03.01.-현재	6
박사후 과정생	Pham Thi Ngot	2025.04.01.-현재	5

① 우수 신진연구인력 확보 및 지원 실적

(1) 우수 신진연구인력 확보 및 지원 계획 대비 실적

우수 신진연구인력 확보를 위한 홍보/활용 실적	
계획	실적
<p>☑ 우수 신진연구인력 확보를 위한 중점 추진 방안 선정</p> <ul style="list-style-type: none"> 신진연구인력 유치위원회 구성 정기적 리크루팅 및 홍보 본 교육연구단 출신 연구자의 박사 후 연구원 지속적 활용 우수한 신진연구인력 진로 현황 홍보 	<ul style="list-style-type: none"> 우수 신진연구인력을 확보하기 위해 우수 신진인력 유치위원회를 구성하여 매 학기 정기적으로 리크루팅 및 학술세미나 개최 등 우수한 연구역량을 가지고 있는 신진연구인력을 확보하고자 노력하고 있음. 그 결과, 본 교육연구단에 참여하는 신진연구인력을 안정적으로 확보함 (2021년 1명, 2022년 2명, 2023년 2명 참여, 2024년 2명, 2025년 3명) 본 교육연구단 주관의 국제학술대회(ICACE)를 조직/운영하면서 학술대회 참여 우수 연구자를 리크루팅 본 교육연구단 출신 박사학위 취득자 대상으로 박사 후 연구원 혜택 및 지원 계획 홍보 지속 실시 <ul style="list-style-type: none"> 교육연구단 출신 박사학위 취득자 : 조황기, 김세훈, Pham Thi Ngot 우수 신진연구자가 희망 시 최소 2년 이상 계약을 보장하고, 신진연구인력에 대한 인건비를 우선 확보
<p>☑ 신진연구인력 다양성 및 홍보 확대</p> <ul style="list-style-type: none"> 여성인재 적극 확보를 위한 출산 휴가 지원 및 학내 육아/보육 프로그램 홍보 	<ul style="list-style-type: none"> 기존 신진연구인력의 우수 논문 실적, 연구과제 수주 성과, 우수 진로 현황을 홍보하여 지원 격려 <ul style="list-style-type: none"> 우수 논문 실적 : Journal of Cleaner Production(IF=10) 등 3건 과제 수주 : 박사후국내연수 연구비 174,000,000원 한국여성과학기술인육성재단 내 여성인재 지원 사업 등 여성인재에 대한 연구 지원 혜택을 받을 수 있도록 공지하고 지원하는 체계 구축
우수 신진연구인력 인프라 지원 실적	
계획	실적
<p>☑ 신진연구인력의 안정적인 정착을 위한 인프라 구축 및 지원</p> <ul style="list-style-type: none"> 연구 공간 지원 안정적 정착 및 정주 여건 지원 연구 집중을 위한 행정 인력 보강 	<ul style="list-style-type: none"> 신진연구인력 학내 연구 공간 지원 <ul style="list-style-type: none"> 공학 2관 408호(조황기) 공학 2관 718호(김세훈) 공학 1호관 407호(Pham Thi Ngot) 대학원 본부와 협의하여 신입 교수와 동등한 수준의 관사 및 기숙사 입주 기회 제공 본 교육연구단 전임 행정업무 전담인력 지원 학술대회 발표, 해외연수 기회 제공 및 지원

(2) 신진연구인력(박사후과정생 및 계약교수)의 안정적 학술 및 연구 활동을 위한 교육연구단 차원의 제도적 장치 확보 실적

○ 연구에 집중할 수 있는 연구 환경 및 연구 장비 제공

- 대학원 본부와 협의하여 교수와 동등한 수준의 학내 시설 사용 권한을 제공하여, 학내 보유 실험장비를 사용할 수 있는 권한 제공
- 교육연구단 보유 실험장비를 제공하여 연구 수월성을 증진시켜 세계적으로 우수한 국제 학술지 논문을 주저자로 게재함
- 지원 실험장비

번호	장비명	장비 규격	제조사	금액 (천원)
1	압축시험기	압축 및 휨강도 시험기	(주)한신금공	3,400
2	대형프레임시험기	100t 로드셀	삼연기술	285,370
3	전산해석용 서버	Intel Xeon CPU 52 core	(주)슈퍼솔루션	7,645
4	LS-DYNA	FEM, SPH, DEM, CFD 해석틀	한국시물레이션기술(주)	16,016
5	GC	Gas Chromatography or gas sample analysis.	Perkin Elmer	46,000
6	GC-MS		SHIMADZ	99,700
7	전기로	물질 열분해 장치(4000W, Max 1000°C)	ON:LAB	16,610
8	LC-MS	사중극자 질량분석기, 자동 시료 주입 장치	SHIMADZ	98,800
9	Total organic carbon analyzer	유기탄소 및 유기 화합물 측정/분석 장비	Shimadzu	45,000
10	Respirometer	Measurement of gas production rate from anaerobic reactor.	Eco-Environment Technology	10,000
11	SEM	구조 및 모양 분석/ Mini Scanning Electron Microscope (EM-30N)	GSEM	72,600
12	AAs	농도분석/ PinAAcle500	Perkin Elmer	48,000
13	입도분석기	입자 크기 측정/Mastersizer 3000	Malvern	66,000

■ 지원 장비를 활용한 주저자 논문 실적

IF(Rank)	논문 제목	게재 학술지명	장비 번호
6.1(Q1)	Electromagnetic?thermal?mechanical coupling analysis of bent rotor straightening via electromagnetic induction heating	Journal of Computational Design and Engineering	3
9.8(Q1)	Synergistic effects of sulfate and fluoride ions on vaterite production: Influence of major seawater ions	Desalination	11,12,13
10(Q1)	Semi-pilot-scale vaterite production, CO2 storage, and zero-waste processing using oyster shells and seawater: Process and cost assessment	Journal of Cleaner Production	11,12,13

○ 신진연구인력과의 융합분야 연구팀 구성

- 신진연구인력 조황기 박사는 대학원생-신진연구인력-참여교수로 이루어진 융합분야 연구팀을 구성하였음. 이러한 인프라 및 운영팀 구축을 통해 우수 국제 논문 게재 및 연구 과제 수주함.

주관부처	사업명	연구과제명	총연구비 (천원)
한국연구재단	박사후국내연수	분체 시스템의 입자 파손 및 복합열전달 해석 기법 개발과 열-기계적 특성 분석	174,000

② 우수 신진연구인력의 대표 연구 실적 (평가 대상 기간(2024. 9. 1. ~ 2025. 8. 31))

연번	구분	성명	참여 시작일	실적 종류	대표 연구 실적 상세내용
	대표 연구 실적의 우수성				
1	박사후 과정생	조항기	2024.04	학술지 논문	Hwangki Cho, Jun Su Park, You Sung Han, Guanshui Xu, and Dongwoo Sohn
					Electromagnetic-thermal-mechanical coupling analysis of bent rotor straightening via electromagnetic induction heating
					Journal of Computational Design and Engineering
					2288-5048
					11, 6, 283-299
					2024. 12
					(https://doi.org/10.1093/jcde/qwae104)
<p>☑ 학술적 우수성 본 연구는 증기터빈 로터의 국부적인 굽힘 변형을 교정하기 위해 전자기 유도가열(Electromagnetic Induction Heating, EMIH)을 활용한 직선화 공정을 대상으로, 기존 기계적·열적 하중 기반의 방법과 달리 전자기-열-기계 다중물리 연동 해석(electromagnetic-thermal-mechanical coupling analysis)을 통해 복잡한 현상을 정밀하게 규명한 시도 중 하나임. 특히, two-way coupling(전자기-열)과 one-way coupling(열-기계) 기법을 병행한 수치적 프레임워크를 확립함으로써, 로터 직선화 메커니즘을 체계적으로 분석하였음</p> <p>☑ 교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성 본 연구에서 제안된 전자기 유도가열 기반 로터 직선화 기술은 해양 플랜트 및 발전설비의 핵심 구성품인 회전체의 신뢰성과 안전성을 높여, 해양신·재생에너지 시스템의 안정적 운영에 기여할 수 있음. 또한, 수치 해석 기반의 매개변수 효과 규명을 통해 해양 환경에서의 대형 기계 구조물 유지관리에도 응용 가능성을 제시함으로써, 교육연구단의 비전인 해양신·재생에너지 분야의 융합 기술 개발과 부합하는 성과라 할 수 있음</p> <p>☑ 객관적 우수성 본 연구는 Journal of Computational Design and Engineering(Oxford University Press) 게재되었으며, JCR 상위 6.6% 수준(ENGINEERING, MULTIDISCIPLINARY, IF = 6.1)에 해당하는 국제 학술지임. 본 연구 결과는 발전 플랜트 유지보수 및 해양신·재생에너지 설비의 안정성 확보에 기여할 수 있는 성과로, 교육연구단의 목표인 전문 인력 양성과 연구 경쟁력 강화에 부합함</p>					
2	박사후 과정생	김세훈	2025.03	학술지 논문	Sehun Kim, Yuvaraj Subramanian, Myoung-Jin Kim
					Synergistic effects of sulfate and fluoride ions on vaterite production: Influence of major seawater ions
					Desalination
					0011-9164
					608, 118852
					2025.08
<p>https://doi.org/10.1016/j.desal.2025.118852</p>					

☑ 학술적 우수성

본 연구는 해수에 존재하는 주요 이온들을 포함한 황산이온(SO₄²⁻)과 플루오린이온(F⁻)의 시너지 효과가 바테라이트(vaterite) 생성 과정에 미치는 영향을 세세히 규명한 것으로, 기존에 주로 온도, 교반속도와 같은 물리적 인자만을 다루던 연구들과 차별성을 보임. 특히 본 연구는 두 이온이 함께 작용할 때 바테라이트의 생성률이 98% 이상으로 증가하고 입자 크기가 감소하며 다공성이 향상되는 메커니즘을 제시하여, 무기재료학 및 해양화학 분야의 기초 학문적 이해를 크게 확장하였음. 나아가 이와 같은 결과는 환경소재, CO₂ 포집 및 활용, 에너지 저장소재 등 다양한 응용 분야로의 확장 가능성을 보여줌으로써 학문적·실용적 가치가 매우 높은 연구라 할 수 있음

☑ 교육연구단의 비전 및 목표와의 부합성

본 연구는 해수 자원을 활용하여 친환경적이고 지속 가능한 고부가가치 신소재를 개발하는 목표를 가지며, 이는 교육연구단의 목표와 밀접하게 부합함. 해수에 풍부하게 존재하는 이온을 기반으로 고순도의 바테라이트를 효율적으로 합성할 수 있는 공정을 제시함으로써, 기존 화학적 첨가제를 사용하지 않고도 높은 수율과 품질을 확보할 수 있는 친환경적 접근을 실현하였음. 이는 산업 에너지 사용량 절감에도 기여할 수 있으며, 더 나아가 해양자원을 활용한 재생에너지 및 탄소중립 기술과도 연계될 수 있음

☑ 객관적 우수성

본 논문은 해수 담수화 및 자원 회수 분야에서 세계적으로 권위 있는 학술지인 Desalination (IF 9.8, JCR 상위 2.7%)에 게재되었으며, 이는 연구의 학문적 성과가 국제적으로 공인받았음을 의미함. Desalination은 해양수 처리, 자원순환, 환경공정 분야에서 영향력이 매우 큰 저널로, 본 연구의 게재는 연구 성과의 객관적 우수성을 뒷받침 할 수 있음. 특히 이번 성과는 기초과학적 발견을 넘어 산업 및 환경 분야로의 확장성이 큰 주제를 다룸으로써 국내외 학계뿐만 아니라 산업계에서도 활용 가능성이 높음

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

○ 해당 신산업분야 문제해결을 위한 참여교수의 교육역량 대표실적

연번	참여교수명	평가기간 (2024.09.01.~2025.08.31.)	대학원 교육 관련 대표실적물	DOI번호/ISBN/인 터넷 주소 등
1	허준호	2025년 1학기	저서	(ISBN 979-11-251-04 65-0)
	<p>< 관련 교과목 : 사회 연결망과 부동산 빅데이터 분석 특론 ></p> <p>< 저서명: 금융 빅데이터와 자산가치의 세계: 그 마법의 원리를 말하다 ></p> <p>☑ 사업 선정 이후 본 교육연구단에서는 “사회 연결망과 부동산 빅데이터 분석 특론”의 부교재로, 국립한국해양대학교 대학원 해양신재생에너지 융합전공에서 2023학년도부터 2년에 1번씩 개설하고 운용하는데 있어 금융 경제성 분석의 기초 배양을 위하여 교재를 개발함</p>			
2	허준호	2024년 2학기	교과목 개발 및 개설	(사회 연결망과 부동산 빅데이터 분석 특론)
	<p>< 교과목명 : 사회 연결망과 부동산 빅데이터 분석 특론 ></p> <p>☑ 사업 선정 이후 본 교육연구단에서는 “사회 연결망과 부동산 빅데이터 분석 특론” 교과목을 새롭게 개발하여 국립한국해양대학교 대학원 해양신재생에너지 융합전공에서 2023학년도부터 2년에 1번씩 개설함</p> <p>☑ 해양신재생에너지 융합전공의 선택과목으로 지정하여 모든 참여대학원생이 해당 교과목을 이수하도록 운영함</p> <p>☑ 해양신·재생에너지의 부동산 적지 선정에 대하여 강의하고 해양신·재생에너지의 수송, 저장, 경제성 분석에 필요한 핵심 요소기술에 대해 강의 하였으며, 특히 환경학/토목학/빅데이터학/부동산학 등 다양한 학문 분야의 융합에 기반한 해양신·재생에너지 관련 최신기술을 접할 수 있는 기회를 제공함</p>			
3	손동우	2025년 1학기	교과목 개발 및 개설	(해양신재생 에너지개론)
	<p>< 교과목명 : 해양신재생에너지개론 ></p> <p>☑ 사업 선정 이후 본 교육연구단에서는 “해양신재생에너지개론” 교과목을 새롭게 개발하여 국립한국해양대학교 대학원 해양신재생에너지 융합전공에서 2021학년도 1학기부터 매년 1학기에 개설함</p> <p>☑ 교육연구단의 교육 및 연구 방향과 부합하도록 모든 참여교수가 논의하여 교과목을 설계, 구성하였으며, 전체 참여교수진이 팀티칭 형태로 강의함</p> <p>☑ 해양신재생에너지 융합전공의 필수교과목으로 지정하여 모든 참여대학원생이 해당 교과목을 이수하도록 운영함</p> <p>☑ 미래 에너지원으로써 해양신·재생에너지를 이해하고 해양신·재생에너지의 생산, 변환, 활용에 필요한 핵심 요소기술에 대해 강의하였으며, 특히 기계/환경/토목/신소재/데이터 등 다양한 학문 분야의 융합에 기반한 해양신·재생에너지 관련 최신기술을 접할 수 있는 기회를 제공함</p>			

	심도식	2025년 1학기	교과목 개발 및 개설	(산업체연계프 로젝트)
4	<p>< 교과목명 : 산업체연계프로젝트 ></p> <p>☑ 기업체의 실무적인 현안 혹은 기술적 애로 사항에 대응하여 기술 지원 또는 문제해결을 위한 산학연계 프로젝트를 기획, 수행하는 형태의 산학협력 교과목임.</p> <p>☑ 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 기술정보교류를 통해 문제해결방안을 제시하게 됨. 제시된 문제해결방안에 대한 현장 적용을 위해 설계, 실험, 해석 등 일련의 과정은 산학공동협업을 통해 수행함</p>			
	윤민	2024년 2학기	교과목 개발 및 개설	(풍력터빈설계 특론)
5	<p>< 교과목명 : 풍력터빈설계특론 ></p> <p>☑ 본 교과목은 해양신재생에너지 분야의 전문 인력 양성을 목표로, 풍력터빈 설계와 관련된 심화 이론을 학습하는 특론 교과목임.</p> <p>☑ 풍력터빈의 다양한 종류와 구조적 특성을 학습하여, 각 형식별 장단점 및 적용 분야를 이해함. 풍력터빈 설계에 필요한 유체역학 기초 이론을 학습하고, 이를 토대로 성능 해석의 이론적 기반을 습득함. 성능 향상 및 효율 극대화를 위한 최신 연구 동향을 분석하여, 글로벌 해양풍력 발전 기술의 발전 방향을 파악함. 본 교과목을 통해 학생들은 해상풍력 설계의 이론적 기초와 성능 개선 전략에 대한 이해도를 심화하였으며, 해양 신재생에너지 분야에서 요구되는 전문 지식 기반을 갖출 수 있었음</p>			
	허준호	2024년 2학기	교과목 개발 및 개설	(해양 과학 빅데이터 분석 특론)
6	<p>< 교과목명 : 해양 과학 빅데이터 분석 특론 ></p> <p>☑ 사업 선정 이후 본 교육연구단에서는 “해양 과학 빅데이터 분석 특론” 교과목을 새롭게 개발하여 국립한국해양대학교 대학원 해양신재생에너지 융합전공에서 2023학년도부터 2년에 1번씩 개설함</p> <p>☑ 해양신재생에너지 융합전공의 선택과목으로 지정하여 모든 참여대학원생이 해당 교과목을 이수하도록 운영함</p> <p>☑ 해양신·재생에너지의 기본 이론인 해양 과학에 대하여 강의하고 해양신·재생에너지의 수송, 저장 분석에 필요한 핵심 요소기술에 대해 강의 하였으며, 특히 물리 해양학/ 화학 해양학/ 생물 해양학/지질 해양학/ 해양 환경학/해양 토목학/빅데이터 등 다양한 학문 분야의 융합에 기반한 해양신·재생에너지 관련 최신기술을 접할 수 있는 기회를 제공함</p>			

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 교육 프로그램 국제화, 인적교류 및 교육(연구)국제화, 교육(연구) 글로벌 경쟁력 강화, 글로벌 연구윤리 및 교육 인프라 혁신, 우수 유학생 유치-국내 안착 선순환 시스템 구축 등 5가지의 계획**을 바탕으로 교육을 진행하였음.

(1) 해양신·재생에너지 융복합 교육프로그램 국제화

계획	실적 (2024.09.01.~2025.08.31.)																
(영어강의) 개설과목의 영어강의 비율 증가	<ul style="list-style-type: none"> ☑ ‘해양신재생에너지개론’, ‘생물학적 고도수처리 특론’ 등 융합전공 교과목 총 20개 교과목을 진행하였으며, 그중 16개 교과목을 영어강의로 진행하여 해외 학생들의 수업 참여와 국내 학생들의 영어 능력 향상을 유도함 ☑ 선정당시 영어강의 비율이 70%에서 80%까지 증가하였음. 70% 목표를 초과 달성함 																
(학위논문 영문화) 학위논문 작성 시 영문 비율의 증대	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 평가기간 총 15명의 대학원생이 졸업(석사 11명, 박사 4명)하였으며, 그중 60%인 9명이 영문으로 학위논문을 작성하였음. 박사의 경우 총 4명 중 4명 모두가 영문으로 학위논문을 작성함 (100%) ☑ 추후 박사과정 졸업생 등에 대해서도 영어 학위논문 작성 실적을 향상시킬 계획임. 이를 위해 논문지도 과목을 통하여 국내 학생의 영어 논문 작성법에 대한 교육을 주기적으로 이행하고 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 영어논문 작성법 교육 강의: 공학도를 위한 영어논문 작성법 (2022년 2학기부터 개설 중) 																
(외국대학교 공동 교육 프로그램) 해외 자매결연 대학과 공동 교육 프로그램 운영 및 학생파견	<ul style="list-style-type: none"> ☑ 사업 기간 초(2020년~2021년)는 COVID-19의 영향으로 외국대학교와의 교류를 진행하지 못했으나, 2022년 이후 해외 대학/기관과의 공동 교육 프로그램 마련을 위한 준비를 진행함 ☑ 2023년부터 가시적 성과가 나타나 2025년 현재까지 미국 State University of New York, 아랍에미리트 Shatjah 대학, 노르웨이 Stavanger 대학, 스페인 Valladolid 대학 등 총 18개 해외 대학 및 기관과의 MOU를 체결함. (유지 16건, 평가기간 내 신규 2건) <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #cccccc;"> <th style="text-align: center;">MOU 대상 기관</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>University at Albany, State University of New York, USA</td></tr> <tr><td>University of Shatjah, United Arab Emirates</td></tr> <tr><td>Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam</td></tr> <tr><td>Hanoi University of Science and Technology, Vietnam</td></tr> <tr><td>Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam</td></tr> <tr><td>Department of Environmental Engineering, Faculty of Environment, Ho Chi Minh City University of Science, Vietnam</td></tr> <tr><td>Faculty of Chemical Engineering Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam</td></tr> <tr><td>School of Materials Science and Engineering, Hanoi University of Science and Technology, Vietnam</td></tr> <tr><td>Faculty of Chemistry VNU University of Science, Vietnam</td></tr> <tr><td>Faculty of Information Systems, University of Economics and Law, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam</td></tr> <tr><td>Erciyes University, Turkiye</td></tr> <tr><td>University of Stavanger, Norway</td></tr> <tr><td>University of Valladolid (Institute of Sustainable Processes), Spain</td></tr> <tr><td>Bharathidasan University, Tiruchirappalli, India</td></tr> <tr><td>Laboratório Colaborativo para o Desenvolvimento de Tecnologias eProdutos Verdes do Oceano (GreenCoLab), Portugal</td></tr> </tbody> </table>	MOU 대상 기관	University at Albany, State University of New York, USA	University of Shatjah, United Arab Emirates	Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam	Hanoi University of Science and Technology, Vietnam	Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam	Department of Environmental Engineering, Faculty of Environment, Ho Chi Minh City University of Science, Vietnam	Faculty of Chemical Engineering Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam	School of Materials Science and Engineering, Hanoi University of Science and Technology, Vietnam	Faculty of Chemistry VNU University of Science, Vietnam	Faculty of Information Systems, University of Economics and Law, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam	Erciyes University, Turkiye	University of Stavanger, Norway	University of Valladolid (Institute of Sustainable Processes), Spain	Bharathidasan University, Tiruchirappalli, India	Laboratório Colaborativo para o Desenvolvimento de Tecnologias eProdutos Verdes do Oceano (GreenCoLab), Portugal
MOU 대상 기관																	
University at Albany, State University of New York, USA																	
University of Shatjah, United Arab Emirates																	
Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam																	
Hanoi University of Science and Technology, Vietnam																	
Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam																	
Department of Environmental Engineering, Faculty of Environment, Ho Chi Minh City University of Science, Vietnam																	
Faculty of Chemical Engineering Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam																	
School of Materials Science and Engineering, Hanoi University of Science and Technology, Vietnam																	
Faculty of Chemistry VNU University of Science, Vietnam																	
Faculty of Information Systems, University of Economics and Law, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam																	
Erciyes University, Turkiye																	
University of Stavanger, Norway																	
University of Valladolid (Institute of Sustainable Processes), Spain																	
Bharathidasan University, Tiruchirappalli, India																	
Laboratório Colaborativo para o Desenvolvimento de Tecnologias eProdutos Verdes do Oceano (GreenCoLab), Portugal																	

	<p>The University at Albany, state University of New York, USA [신규] King's College London [신규] JSPM University, Pune, INDIA</p>
<p>(유학생의 지도교수/전공 선택 유연성 강화) 학생의 선택권 강화를 통한 학생 중심 학사운영</p>	<p>☑ 본 교육연구단에는 2025년 1학기 기준 베트남, 태국, 방글라데시, 스리랑카, 이집트, 인도, 중국, 미얀마 등 총 8개국 20명의 유학생이 학업을 진행하였음. 외국인 학생 비율이 전체 대비 35%임</p> <p>☑ 해외유학생과 지도교수의 전공 및 지도교수 교체 여부 및 선택에 관한 면담을 통하여 유학생이 본인에게 맞는 전공과 지도교수를 주도적으로 결정하도록 진행하고 있음</p>

(2) 인적교류 및 교육/연구 국제화

계획	실적 (2024.09.01.~2025.08.31.)																												
<p>(해외석학 초청강연 프로그램 제도화) 해양신·재생에너지 분야 해외 선도연구자 초빙 및 연구 참여</p>	<p>☑ 사업기간 내 4명의 해외학자 초청 세미나를 수행하였고, 1회의 기술교류 워크숍을 진행하며, 학생들을 독립된 연구자로 성장시키기 위한 소통을 강화하였음. 또한 향후 상호 협력연구 논의를 통한 교육/연구 국제화 도모하고 있음</p> <table border="1" data-bbox="459 974 1396 1438"> <thead> <tr> <th>순번</th> <th>초청일</th> <th>해외 석학</th> <th>주제</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2024.09.11</td> <td>HEND OMAR AHMED MOHAMED / KAUST (SAUDI)</td> <td>2D MXene hybride material for green H2 generation using bio electrochemical reactor.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2024.11.15</td> <td>Prof. Xueqing Shi / Qingdao University of Technology (China)</td> <td>From Waste to Wealth: Towards Blue Water Factory</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2025.04.08</td> <td>Harry Efstathiadis (교수 / 뉴욕 주립대)</td> <td>Offshore Wind Energy in New York State and Offshore Wind Energy Technology Workforce Training Program at the University at Albany - State University of New York</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2025.04.08</td> <td>Kyoung-Yeol Kim (교수 / 뉴욕 주립대)</td> <td>Green Hydrogen Production from Waste Streams Using Flowable Activated Carbon Electrodes</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2025.04.09</td> <td>Harry Efstathiadis (교수 / 뉴욕 주립대)</td> <td>Graduate and Undergraduate program at the University at Albany - State University of New York University of New York</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>2025.04.09</td> <td>Kyoung-Yeol Kim (교수 / 뉴욕 주립대)</td> <td>Wind Energy-Impacts on Environment and Climate Change</td> </tr> </tbody> </table>	순번	초청일	해외 석학	주제	1	2024.09.11	HEND OMAR AHMED MOHAMED / KAUST (SAUDI)	2D MXene hybride material for green H2 generation using bio electrochemical reactor.	2	2024.11.15	Prof. Xueqing Shi / Qingdao University of Technology (China)	From Waste to Wealth: Towards Blue Water Factory	3	2025.04.08	Harry Efstathiadis (교수 / 뉴욕 주립대)	Offshore Wind Energy in New York State and Offshore Wind Energy Technology Workforce Training Program at the University at Albany - State University of New York	4	2025.04.08	Kyoung-Yeol Kim (교수 / 뉴욕 주립대)	Green Hydrogen Production from Waste Streams Using Flowable Activated Carbon Electrodes	5	2025.04.09	Harry Efstathiadis (교수 / 뉴욕 주립대)	Graduate and Undergraduate program at the University at Albany - State University of New York University of New York	6	2025.04.09	Kyoung-Yeol Kim (교수 / 뉴욕 주립대)	Wind Energy-Impacts on Environment and Climate Change
순번	초청일	해외 석학	주제																										
1	2024.09.11	HEND OMAR AHMED MOHAMED / KAUST (SAUDI)	2D MXene hybride material for green H2 generation using bio electrochemical reactor.																										
2	2024.11.15	Prof. Xueqing Shi / Qingdao University of Technology (China)	From Waste to Wealth: Towards Blue Water Factory																										
3	2025.04.08	Harry Efstathiadis (교수 / 뉴욕 주립대)	Offshore Wind Energy in New York State and Offshore Wind Energy Technology Workforce Training Program at the University at Albany - State University of New York																										
4	2025.04.08	Kyoung-Yeol Kim (교수 / 뉴욕 주립대)	Green Hydrogen Production from Waste Streams Using Flowable Activated Carbon Electrodes																										
5	2025.04.09	Harry Efstathiadis (교수 / 뉴욕 주립대)	Graduate and Undergraduate program at the University at Albany - State University of New York University of New York																										
6	2025.04.09	Kyoung-Yeol Kim (교수 / 뉴욕 주립대)	Wind Energy-Impacts on Environment and Climate Change																										
<p>(국제공동연구: 대학, 연구소) 해외 대학과 해양신·재생에너지 선도연구 공유 및 교류</p>	<p>☑ 사우디아라비아, SWCC(담수청)/DTRI 국제공동연구사업 진행</p> <ul style="list-style-type: none"> 산통부 온실가스 감축을 위한 해수담수화 농축수 활용 바테라이트형 탄산칼슘 생산기술 실증 (김명진 교수) <p>☑ 체코/헝가리/폴란드 Institute of Macromolecular Chemistry CAS/ University of Pannonia/ Nicolaus Copernicus University in Toruń</p> <ul style="list-style-type: none"> 한-V4 국가협력 연구사업 진행 (Bimetallic 수소 환원 촉매와 Tri-Block copolymer 양이온 교환막을 이용한 생물전기화학적 수소생산 시스템 개발) (채규정 교수) <p>☑ 미국/North Carolina State University 국제공동연구 진행</p> <ul style="list-style-type: none"> 한국연구재단 중견연구(유형1) (탄소중립 친환경 건설재료와 재활용 보강재를 적용하고, 보강재 매입이 가능한 3D 프린팅 기술을 융합하여 탄소중립 보강재 매입형 해양 인프라 건설용 3D 프린팅 구조물을 개발) North Carolina State University (Prof. Rudi Seracino) (이재하 교수) 																												

(국제 공동 학술대회 개최)	<input checked="" type="checkbox"/> 국제학술대회 및 워크숍 개최			
	순번	일자	내용	장소
	1	2024.08.12. ~2024.08.13.	The 5th International Conference on Applied Convergence Engineering (ICACE 2024)	대한민국
2	2025.04.08. ~2025.04.09.	Korea Maritime and Ocean University (KMOU) - State University of New York(SUNY) Joint Workshop on Renewable Energy Research and Collaboration	대한민국	

(3) 교육(연구) 글로벌 경쟁력 강화 및 스탠다드화

계획	실적 (2024.09.01.~2025.08.31.)
(교육 인프라 국제화) 글로벌 캠퍼스 달성을 위한 BK21사업의 <u>외국인 대학원생의 등록률</u> 을 관리	<input checked="" type="checkbox"/> 총 20명의 유학생이 학업을 진행하였으며, 외국인 학생 비율이 전체 대비 35%임 <input checked="" type="checkbox"/> 교과목 및 학위논문 작성 외국어 강의 비율 점진적 향상 <input checked="" type="checkbox"/> 외국인 유학생 교육 심층 프로그램 적용 <ul style="list-style-type: none"> ● 학교생활 안내책자(대학원생활 가이드북 영어본) 제공, OT, 조기 적응교육 실시 ● 한국어능력시험 대비를 위한 한국어 강좌, 외국인 유학생 대상 대학원 규정 설명회 개최
(학위 취득 요건 국제화) 자격시험, 종합시험, 최소 국제논문 게재 요건 강화	<input checked="" type="checkbox"/> 본 교육연구단의 요청으로 2023년 해외석학과 학위 공동지도를 위해 대학원 공동지도교수제 운영지침을 개선하였음. 기존에는 학교 대학원 규정예 의한 제한이 있어 박사학위 공동지도 등이 불가능하였으며, 비공식적으로 외부 석학을 박사학위 지도에 참여시켰음. 해당 지침에는 공동지도교수의 자격, 인원 및 임무에 관한 사항, 공동지도교수 신청시기, 신청변경취소방법, 지도기간에 관한 사항 등을 명기하여 구체화함 <input checked="" type="checkbox"/> 현재 대학원 규정으로 학위논문 작성 전 SCIE(주저자) 논문을 게재를 의무화하고 있음. 이를 통해 평가기간 내 총 25편의 SCIE급(주저자) 논문을 게재하였음. 단계적으로 국제논문 요건을 보다 강화하는 학위 취득 요건 마련도 검토 중

(4) 글로벌 연구윤리 & 교육인프라 혁신

계획	실적 (2024.09.01.~2025.08.31.)
(글로벌 연구윤리 교육 강화) 국제무대에서 통할 수 있는 연구 윤리 교육 강화	<input checked="" type="checkbox"/> 참여대학원생의 연구윤리의 정확한 이해와 표절문제를 방지하기 위한 "iThenticate" 웹서비스 및 운영 교육을 대학에서 본 교육연구단의 요청에 따라 2022년도 1학기부터 지원해 주고 있음
(논문 작성/교육용 소프트웨어) 실질적 표절 방지 장치 마련을 위한 핵심 S/W 구입 및 교육	<input checked="" type="checkbox"/> 글로벌 연구윤리 교육 강화를 위해 참여대학원생들의 표절 방지를 위해 도서관의 Copykiller 등을 적극 활용을 진행 중에 있으며, 논문 교정 서비스 등을 제공하여 영문 논문 작성 품질을 향상시키기 위한 노력을 진행 중임

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

☑ 참여대학원생의 핵심역량 진단을 진행 중이며, 이를 통해 역량 분석 및 평가를 진행하고 학생과의 상담을 통하여 feedback 함으로써 지속적인 개인 역량 강화 체계를 관리 중임

Survey on Competencies in the Ocean Renewable Energy Major at Korea Maritime & Ocean University [Current Students]

This survey is conducted to enhance the quality of outcomes achieved by the Global R&E Program for Interdisciplinary Technologies of Ocean Renewable Energy. It aims to assess the improvement in major-specific competencies that students have gained through their participation in the program over the past year, based on their self-assessment. We kindly request your honest and sincere responses to ensure a meaningful and successful survey.

Degree Program <input type="checkbox"/> Master's Program <input type="checkbox"/> Doctoral Program	Gender <input type="checkbox"/> Male <input type="checkbox"/> Female	Response Guidelines 1 Very Low 2 Low 3 Average 4 High 5 Very High
--	--	--

※ The following is a self-assessment for students in the 4th stage of the BK21 Ocean Renewable Energy program, evaluating how much they have achieved in terms of their major-specific competencies through participation in the program over the past year. Please fill in the assessment based on your participation in the program over the past year (e.g., Introduction to Ocean Renewable Energy, major-related courses, seminars, research, etc.).

Learning Outcomes for the Year	Very Low	Low	Average	High	Very High
The ability to apply knowledge in mathematics, basic sciences, engineering, and information technology to solve problems related to ocean renewable energy					
The ability to analyze data related to ocean renewable energy and verify given facts or hypotheses through experiments					
The ability to define and formalize various problems related to ocean					

< 본 교육연구단 참여 학생의 역량분석을 위한 조사서 >

(Skype 화상강의실 확보)

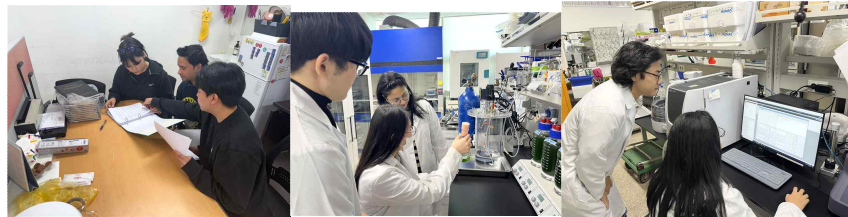
☑ 국제화 역량 강화를 위하여 화상강의실 확보 및 강의 장비 구비 설치를 완료함

(5) 우수해외인력 유치-국내안착 선순환 시스템 구축

계획	실적 (2024.09.01.~2025.08.31.)
----	------------------------------

(멘토-멘티 소통 플랫폼 운영) 해외유학생의 정서적 연대감 강화

☑ 국내 재학생과 외국 유학생의 원활한 교류와 연대감 증진을 위하여 주기적으로 상호지원 멘토링 시스템을 진행함 (해당 기간 15회)



< 24~25 외국 유학생 멘토링 장면들 >

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

☑ 체계적인 유학생 포트폴리오 관리 체계를 지원에 위해 교육부의 “외국인 유학생 및 어학연수생 표준업무처리요령”을 준수하고 “국립한국해양대학교 외국인 학생 안전관리 매뉴얼” 및 “국립한국해양대학교 외국인 유학생 관리에 관한 지침”에 의거하여 유학생의 학사 및 생활지원, 유학생 정보시스템 관리, 유학생 안전관리 등을 체계적으로 관리 중임

☑ 기존의 GKS, Campus Asia-AIMS 등 공모사업과 연계하고 아시아해양 수산대학교 포럼인 AMFUF 네트워크를 활용하여 대학원생 선발 등을 꾸준히 진행 중임

☑ 체계적인 유학생 관리를 통해 사업 선정 당시 대비 외국인 참여대학원생

2배 증가(현재 총 8개국 20명 유학생). 진학생은 본교 박사과정으로 진학을 유도하고 국내 안착하도록 하여 선순환되도록 유도하였으며, 본국으로 취업한 대상자는 향후 후배들을 유학생으로 유치하기 위한 선순환 체계의 역할을 수행 중

☑ 외국인 유학생 정착 지원을 위한 문화체험 프로그램 진행



② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

○ 평가 대상 기간(2024. 09. 01. ~ 2025. 08. 31.) 내 참여대학원생 국제공동연구 실적

연번	공동연구 참여자			상대국/소속기관	연구주제	연구기간 (YYYYMM-YYYYMM)
	교육연구단		국외 공동연구자			
	참여 대학원생	지도교수				
1	권재영	채규정	King' s College London, The University of Liverpool, University of Surrey의 연구진	영국/King' s College London	생물전기화학전지의 성능 고도화 방안을 중심으로 논의하였으며, AI 및 모델링 기술 접목, 폐수에서 희귀 금속 회수, 양이온 교환막 및 나노소재 활용 등 연구의 새로운 가능성을 탐색	20241110- 20241116 (단기연수)
2	김세훈; 신선미	김명진	Seungwon Ihm	사우디아라비아/ SWCC(DTRI)	온실가스 감축을 위한 해수담수화 농축수 활용 배터리형 탄산칼슘 생산기술 실증	20220901- 20241231 (연구참여)
3	조수민; 장진혁	채규정	Zbyněk Pientka; Katalin Bélafi-Bakó; Wojciech Kujawski	체코/ Institute of Macromolecular Chemistry CAS; 헝가리/ University of Pannonia; 폴란드/ Nicolaus Copernicus University in Toruń	국가간협력기반조성 (한-V4 공동연구사업) Bimetallic 수소 환원 촉매와 Tri-Block copolymer 양이온 교환막을 이용한 생물전기화학적 수소생산 시스템 개발	20230831- 20260830 (연구참여)
4	이미주; 김정호; 이승복; 정한솔	이재하	Rudi Seracino	미국/North Carolina State University (Raleigh)	탄소중립에 기여할 수 있는 친환경 건설재료와 재활용 보강재를 적용하고, 보강재 매입이 가능한 3D 프린팅 기술을 융합하여 탄소중립 보강재 매입형 건설용 3D 프린팅 구조물을 개발하고자 함.	20240501- 20270430 (연구참여)
5	B.H.B.P.D. Baddegam age; 배성중	윤민	S.D.G.S.P.Gun awardane	스리랑카/Sri Lanka Institute of Information Technology	진동수주형 과력발전용 황류 공기 터빈 효율 향상 연구: Performance improvement of a	20250115 (출판일)

					cross-flow air turbine for oscillating water column wave energy converter by nozzle and blade optimization	
6	이정민	채규정	Yingjie Guo; Guili Zheng; Xianghao Ren	중국/Beijing University of Civil Engineering and Architecture; 중국/ Research Center, Xinhua Pharmaceutical (Shouguang) Co.	유입수와 반응조 변동성을 고려한 A2O+AO 공정에서 COD와 TN 예측: 동적 양상불 모델 접근법: Predicting COD and TN in A2O+AO Process Considering Influent and Reactor Variability: A Dynamic Ensemble Model Approach	20241108 (출판일)
7	장진혁	채규정	Dipak A. Jadhav	인도/JSPM University	자기 유도 전기활성 음극성 생물막을 통한 미생물 전해전지에서의 수소 생산 향상: Enhanced hydrogen production in microbial electrolysis cells through a magnetically induced electroactive anode biofilm	20250201 (출판일)
8	장진혁	채규정	Dipak A. Jadhav; Ashvini D. Chendake; Soumya Pandit; Arvind K. Mungray; Gopalakrishnan Kumar; Siham Y. Al-Qaradawi; Mohammad Ali Abdelkareem	인도/Maharashtra Institute of Technology; 인도/Sharda University; 인도/Sardar Valabhbhai National Institute of Technology; 노르웨이/University of Stavanger; 카타르/Qatar University; 아랍에미리트/Unive rsity of Sharjah; 이집트/Minia University; 인도/JSPM University	생물전기화학 시스템의 산업적 상용화 가능성 평가: Is the bioelectrochemical system ready for industrial commercialization?	20250215 (출판일)

9	Ahmed Bahaa; 장진혁; 권재영	채규정	Hend Omar Mohamed; Dipak A. Jadhav; Enas Taha Sayed; Mohammad Ali Abdelkareem; Pedro Castaño	이집트/Minia University; 사우디아라비아/King Abdullah University of Science and Technology (KAUST); 인도/JSPM University; 아랍에미리트/University of Sharjah; 사우디아라비아/King Abdullah University of Science and Technology	수소 생산과 지속가능한 가축분뇨 처리를 위한 암발효와 미생물 전해전지의 시너지적 통합: synergistic integration of dark fermentation and microbial electrolysis cells for hydrogen production and sustainable swine manure treatment	20250402 (출판일)
10	Ahmed Bahaa	채규정	Szabolcs Szakács; László Koók; Zbynek Pientka; Miroslav Otmar; Jan Zitka; Libuše Brožová; Wojciech Kujawski; Tamás Rózsensberszki; Adrienn Fitos-Boros; Nándor Nemestóthy; Katalin Bélafi-Bakó; Péter Bakonyi	헝가리/University of Pannonia; 체코/Institute of Macromolecular Chemistry, AS CR; 체코/Tailormem S.r.o.; 폴란드/Nicolaus Copernicus University in Toruń; 헝가리/University of Pannonia	장기 운전 미생물 연료전지를 위한 고효율 분리막으로서 새로운 폴리아닐린 박막 코팅 복합막의 실증; Demonstration of a novel, polyaniline film-coated composite membrane as an efficient separator for microbial fuel cells operated in the long-term	202508 (출판일)
11	Ahmed Bahaa; 장진혁	채규정	Hend Omar Mohamed; Dipak A. Jadhav; Mohammad Ali Abdelkareem; Pedro Castaño	이집트/Minia University; 사우디아라비아/King Abdullah University of Science and Technology (KAUST); 인도/JSPM University; 아랍에미리트/University of Sharjah; 사우디아라비아/King Abdullah University of Science and Technology	고농도 폐수 처리와 확장 가능한 수소 생산을 위한 원통형 미생물 전해전지의 합리적 설계; Rational design of cylindrical microbial electrolysis cells for high-strength wastewater treatment and scalable hydrogen production	20250815 (온라인게재 일자)

12	김현수	유근제	Yifei Wang; Sudharshan Juntupally; Abid Hussain; Saurabh Mishra	캐나다/ University of Waterloo; 캐나다/ Carleton University; 중국/Hohai University;	바이오가스 신·재생에너지 생산 위한 폐자원 (음식물쓰레기) 기반 건식 혐기성 소화 반응기 운영조건 최적화	20241015 (출판일)
13	An Zhengkai	송영채	Qing Feng	중국/Qilu University of Technology (Shandong Academy of Sciences)	Continuous augmentation of anaerobic digestion with electroactive microorganisms: Performance and stability	20240928 (출판일)

- 본 교육연구단에서 외국 대학 및 연구기관과의 교류실적으로 **(영국)** King' s College London, **(사우디아라비아)** SWCC(DTRI), King Abdullah University of Science and Technology (KAUST) **(체코)** Institute of Macromolecular Chemistry CAS, Tailormem S.r.o., **(헝가리)** University of Pannonia, **(폴란드)** Nicolaus Copernicus University in Toru, **(미국)** North Carolina State University (Raleigh), **(스리랑카)** Sri Lanka Institute of Information Technology, **(중국)** Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Research Center, Xinhua Pharmaceutical (Shouguang) Co., Hohai University **(인도)** JSPM University, Maharashtra Institute of Technology, Sharda University, ardar Valabhbhai National Institute of Technology, **(노르웨이)** University of Stavanger, **(카타르)** Qatar University, **(아랍에미리트)** University of Sharjah, **(이집트)** Minia University, **(캐나다)** University of Waterloo, Carleton University 등 총 **14개국 22개 기관과 대학원생 장단기연수 및 국제 공동연구를 진행**하였음. 아래와 같이 몇 가지 주요 실적에 대한 세부 내용을 보다 구체적으로 요약하여 기술함

구분	실적 연번	주요 실적
장·단기 연수	1	(권재영) King' s College London (영국) 단기연수 지원. 신규 국제 공동 연구 발굴 및 생물전기화학전지 성능 고도화 방안을 논의. King' s College London, The University of Liverpool, University of Surrey의 연구진들과 협력하여 생물전기화학전지의 성능 고도화 방안을 중심으로 논의하였으며, AI 및 모델링 기술 접목, 폐수에서 희귀 금속 회수, 양이온 교환막 및 나노소재 활용 등 연구의 새로운 가능성을 탐색함
국제 연구 참여	2	(김세훈, 신선미) 국립한국해양대학교 환경자원실험실에서 개발한 원천기술을 바탕으로 수행되었으며, 해수담수화 농축수를 이용하여 미립자 바테라이트(vaterite)형 탄산칼슘을 생산하고 이산화탄소를 저장하는 국내 순수 기술임. 본 연구에서 국립한국해양대학교는 원천기술개발, 공정 최적화 및 고부가가치화를 담당하고 국내 탄산칼슘 생산 최대 기업인 태경비케이는 바테라이트형 탄산칼슘 생산기술 실증 및 국내 시제품 생산을 담당하며, 사우디아라비아 SWCC/DTRI는 해수담수화 분야의 글로벌 리더이자 세계 최대 해수담수화 기관으로 현지 바테라이트형 탄산칼슘 시제품 생산을 담당함
	3	(조수민, 장진혁) 대한민국(국립한국해양대학교), 체코(Institute of Macromolecular Chemistry), 헝가리(University of Pannonia Research Centre), 폴란드(Nicolaus Copernicus University)의 우수한 연구진들의 협업으로 진행되는 본 연구는 미생물전해전지의 구조적 발전에 관한 연구임. 기존 미생물전해전지 반응기의 구조적 한계를 극복하고 생물전기화학적 수소 생산 기술을 상용화하는 것 외에도, 전극 촉매/양이온 교환 막 비용 절감, 이온 운반 현상 규명 등 비세그라드 3개국(체코, 헝가리, 폴란드)의 재료과학, 공학, 미생물학 및 생물전기화학 전문가들의 유기적 연구 네트워크를 구축함
	4	(이미주, 김정호, 이승복, 정한술) 미국 North Carolina State University과의 연구재단 과제 의 국제공동연구를 진행중. 탄소중립에 기여할 수 있는 친환경 건설재료와 재활용 보강재를 적용하고, 보강재 매입이 가능한 3D 프린팅 기술을 융합하여 탄소중립 보강재 매입형 건설용 3D 프린팅 구조물을 개발하고자 함. 이를 통해 해양신재생에너지 인프라 구축 시 탄소배출을 저감하고, 지속가능한 해양 구조물의 시공 및 유지관리 기술 확보 할 수 있음

	5	<p>(B.H.B.P.D. Baddegamage; 배성중) 본 연구는 진동수주형 파력발전(OWC, Oscillating Water Column) 시스템의 핵심 부품인 횡류형 공기터빈의 효율 향상을 목표로 수행되었다. 특히 노즐 및 블레이드 형상 최적화를 통해 터빈 성능을 정량적으로 개선하고자 하였으며, 정상 및 비정상 유동 조건에서의 성능지수를 체계적으로 분석함. 본 연구는 스리랑카 파력에너지 분야의 선도적 연구자인 Prasanna Gunawardane 교수와의 공동연구로 진행되었으며, 당시 BK21 지원을 받은 석사과정생 Pisindu가 제1저자로 참여하여 연구를 주도하였음. 그 결과는 파력발전 상용화 가능성을 높이는 중요한 성과로 이어졌으며, 국제 저명 학술지 Ocean Engineering (Impact Factor = 5.5)에 게재되었다. 본 성과는 BK21 사업단의 지원을 받아 수행된 연구로서 향후 파력발전 기술의 실증화 및 대규모 적용에 기여할 것으로 기대됨</p>
국제 공동 연구 출판	6	<p>(이정민) 본 연구는 A2O+AO 공정을 기반으로 한 하·폐수 처리 과정에서 COD와 TN 예측을 위해 동적 앙상블 모델을 개발한 것임. 실제 2년간의 운영 데이터를 활용하여, 유입수 특성과 반응조 내 수질 변동성을 반영할 수 있는 AI 기반 XGBoost 모델을 구축하였음. 특히, 유압체류시간(HRT)을 고려한 시차(time-lag) 기법을 통해 입력 변수(pH, 온도, TDS, NH₃ -N, NO₃ -N)와 목표 변수(COD, TN) 간 최적 학습 데이터 쌍을 선점함으로써 예측 정확도를 향상시킴. 그 결과, 동적 모델은 정적 모델 대비 COD 예측에서 평균 절대백분오차(MAPE)를 약 1.7~2.7% 감소시켜 향상된 성능을 보였으며, TN의 경우 혐기 조건에서 우수한 예측 성능을 나타냈음. 이는 하·폐수 처리장에서 실시간 모니터링이 어려운 주요 수질항목을 AI로 예측할 수 있음을 보여주며, 공정 최적화 및 안정적 운영 관리에 기여할 수 있는 중요한 성과라 할 수 있음.</p>
	8	<p>(장진혁) 본 연구는 미생물 전해전지(MEC)에서 자성 매질(Magnetic Media, MM)과 자기장(Magnetic Field, MF)을 동시에 적용하여 전극 표면에 전기활성 바이오필름을 인위적으로 형성함으로써 수소 생산성을 향상시키는 방안을 제시하였음. 게 겹질 기반 바이오차를 자성화하여 MM으로 활용하고, 150 mT 자기장을 인가한 결과, 대조군 대비 수소 생산량이 약 1.8배 증가하였음. MF+MM 조건에서는 Azospirillum 등 전기활성 세균(EAB)이 우점화되며 전자 전달 효율과 바이오필름 안정성이 크게 개선되었음. 특히 희석 조건에서도 인공 바이오필름이 유지되어 수소 생산 효율(OHE) 저하가 최소화되었고, 전극 표면 분석(SEM, 단백질 정량)을 통해 가장 두껍고 안정적인 바이오필름이 확인됨. 본 연구는 MEC의 전극 설계 한계를 극복하고, MFC·MES 및 폐수처리 응용으로 확장 가능한 저비용·고효율 전략을 제시한 중요한 성과라 할 수 있음.</p>
	10	<p>(Ahmed Bahaa) 본 연구는 미생물연료전지(MFC)에서 분리막 성능을 개선하기 위해, 상용 한외여과막(UF, 10 kDa)에 전도성 고분자인 폴리아닐린(PANI) 필름을 코팅하여 새로운 복합막을 개발하였음. 제작된 PANI-코팅막은 SEM, AFM 및 수투과도 분석을 통해 균일하고 안정적인 표면 형성이 확인되었으며, 100일 이상의 장기 운전에서 기존 UF막 대비 우수한 전기화학적 성능을 보였음. PANI-MFC는 최대 전류밀도가 약 2배, 쿨롱효율이 3배 가까이 향상되었고, 확산 저항과 내부저항(Rint)이 크게 감소하였음. 또한 CV 분석에서 다중 산화환원 시스템이 나타났고, 16S rRNA 분석 결과 Geobacter, Hydrogenophaga, Thauera 등 전기활성 미생물이 우점화되어 전자전달이 활성화됨이 확인됨. 본 연구는 저비용·고효율의 PANI 복합막이 장기적으로 안정적이고 향상된 MFC 성능을 제공함을 실증하며, 향후 대규모 바이오전기화학 시스템 적용 가능성을 제시하는 중요한 성과라 할 수 있음.</p>

	12	<p>(김현수) 본 연구 성과는 King Abdullah University of Science and Technology (KAUST), JSPPM University Pune 및 University of Sharjah와의 국제공동연구를 통해 폐기물로부터 고순도 수소를 생산하는데 핵심적인 Cylindrical Microbial Electrolysis cell (CMEC)의 스케일업 전략에 대해 제안하였을 뿐만 아니라, 기술경제 평가 기반 연구성과의 경제적 타당성까지 입증하며 해양신·재생에너지 생산 기술의 적용 가능성을 입증함. 이를 통해, CMEC가 폐기물로부터 비용 효율적으로 바이오수소를 실질적으로 생산할 수 있다는 잠재력을 보여주어 지속가능 에너지 및 폐자원 처리 산업 응용 분야의 확장에 기여함. 이러한 연구성과를 인정받아 환경공학 분야의 저명 국제학술지인 Chemical Engineering Journal (게재일기준 IF = 13.2, 상위 3%, 저널)에 논문을 게재함</p>
--	----	--

□ 연구역량 대표 우수성과

대표적 연구역량 목표 달성 실적

1) 연구의 질적 전환

☑ 교육연구단 참여교수진의 연구의 질적전환 달성

- 평가기간 총 54편의 우수 논문(SCI) 게재
- 평가기간 참여교수의 Q1/Q2 논문의 비중 전체 게재논문의 94.44% 달성
- 평가기간 참여교수(11명) 1인당 논문 게재 실적: 4.9편
- 평가기간 참여교수(11명) 1인당 Q1/Q2 논문 게재 실적: 4.6편

☑ 교육연구단 참여대학원생의 연구의 질적전환 달성

- 평가기간 총 25편의 우수 논문(SCI) 게재
- 평가기간 총 18편의 참여대학원생의 주저자 우수 논문(SCI) 게재 (전체 논문의 72%)
- 평가기간 참여대학원생의 Q1/Q2 논문의 비중 전체 게재논문의 96% 달성
- 년차별로 Q1 논문수 증가(2차년도 대비 5차년도 최대 75% 증가함)
- 6차년도 현재까지 Q1/Q2 논문의 비중은 게재논문의 100% (6차년도 시작 이후 Q4 논문을 게재하지 않음)

2) 국제협력

☑ 사우디아라비아, SWCC(담수청)/DTRI 국제공동연구사업 진행

- 산통부 온실가스 감축을 위한 해수담수화 농축수 활용 바테라이트형 탄산칼슘 생산기술 실증(김명진 교수)

☑ 체코/헝가리/폴란드 Institute of Macromolecular Chemistry CAS/ University of Pannonia/ Nicolaus Copernicus University in Toruń

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

☑ 미국/North Carolina State University 국제공동연구 진행

- 한국연구재단 (탄소중립에 기여할 수 있는 친환경 건설재료와 재활용 보강재를 적용하고, 보강재 매입이 가능한 3D 프린팅 기술을 융합하여 탄소중립 보강재 매입형 건설용 3D 프린팅 구조물을개발) North Carolina State University (Prof. Rudi Seracino) (이재하 교수)

3) 지역특화

☑ 부산 동삼혁신지구 해양클러스터 기관 및 관련 지역 업체와의 연구인프라 공동 활용을 통해 지역 특화 연구역량을 향상

- 3D Concrete Printer 활용, 가정용 고농도 폐수 처리 장치 시제품 제작 지원, 복합 수질분석 장비 활용 지원, 총유기탄소분석기 활용 지원, 경도시험기 활용 지원, 주사전자현미경(SEM) 분석 지원, 샤르피 충격시험 및 분석 지원, 열충격 시험기 활용 지원 다양한 생산-수송/저장 영역 및 요소기술분야에 필요한 연구인프라 활용 및 교류가 있었음
- 장비 활용 및 시제품 제작 지원 등에 총 6개 기관과 17회의 관련 성과가 있었음

☑ 지역 업체와의 공동연구기획, 기술지도

- 해양클러스터에 속한 KIOST, KMI, KOEM, KOMERI, KITECH 등과 활발한 협력 체계를 구축해 오고 있으며, 지역 기관 및 업체와 공동연구와 관련된 협업을 통해 4차산업 관련 현장체험(2회) 교육의 기회를 제공함.
- 평가기간 중 기술지도 11회/산업자문 8회 등 지역기반 기업체((주)지엘환경기술, 어기야팩토리, 태웅, 데이터플래어 등) 및 지역업체와의 매우 활발한 기술지도 및 자문 성과가 있었음
- 기업수요기반으로 산-학 상생협력형 프로젝트 Lab 운영함으로써 교수/학생-기업-컨설턴트 구성 과제 운영 등 산학협력을 기반으로 기업 지원 및 취업연계 채널을 구축

1. 참여교수 연구역량

1.1 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

<표 3-1> 자체평가 대상기간(2024.9.1.-2025.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2021.9.1.-2024.8.31.) 실적	최근 1년간 (2024.9.1.-2025.8.31.) 실적	비고
중앙 정부 연구비 수주 총 입금액	11,386,136천원	6,159,891천원	
해외기관(산업체 제외) 연구비 수주 총 (환산)입금액	89,552천원	0	
이공계열 참여교수 수	11.67명	11명	
1인당 총 연구비 수주액	983,349천원	559,990천원	

* 참여교수 수 : 2021.09-2022.02 11명 2022.03-2023.02 11.5명 2023.03-2024.02 12명 2024.03-2024.08 12명 → 참여교수 환산 수 : 11.67명

* 참여교수 수 : 2024.09-2025.08 11명

* 2021.9.1.-2024.8.31. 중앙정부 연구비+해외기관(산업체제외) 3년간 평균 실적으로 계산 시
→ 연간 기준 1인당 총 연구비 수주액 : **327,783(천원)**

1.2 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성

○ 평가기간(2024.08-2025.09) 내 참여교수 대표연구업적물 실적

연 번	참여 교수 명	참여 기간 (YYYY- MMDD- YYYY- MMDD)	연구 자 등록 번호	이공 계열 / 인문 사회 계열	세부 전공 분야	대표연구 업적물 분야	실적 종류	대표연구업적물 상세내용	
								대표연구업적물의 우수성	
1	허준 호	20240901 -2025831		이공 계열	컴퓨터공 학	컴퓨터공 학/보안/ 자율운항	학술지 논문	①	손의남, 허준호
								②	A Survey of Cyber Security for Maritime Autonomous Surface Ships: Opportunities, Challenges, and Future Directions
								③	IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems
								④	26(6), 7343 - 7361
								⑤	1524-9050
								⑥	
								⑦	2025년 6월
								⑧	DOI: 10.1109/TITS.2025.3560809
	키워드(한글)	해운 산업	해상 자율 운항 선박	국제해사기구 (IMO)	사이버 보안	수송 기술			
	키워드(영문)	Shipping Industry	Maritime Autonomous Surface Ships	International Maritime Organization	Cyber Security	Transportation Technology			

<p>본 연구는 해양신재생에너지 수송 기술에서 보안을 위하여 해상 자율 운항 선박(MASS: Maritime Autonomous Surface Ships) 기술 발전의 네 가지 단계에서의 보안 연구 동향을 분석하고, 주요 성과와 한계를 바탕으로 최종 단계인 레벨 4에서 보안을 강화하기 위한 최신 전략을 제시함. 또한 본 논문은 SCI IF=8.4 (2025년 6월 발표: 2024 JCR) Q1 일반호 JCR 상위 2% 이내에 해당하는 학술지에 게재되어 성과의 우수성이 입증됨</p>							
2	김명진	20240901 -2025831	이공계열	환경공학	환경화학	sci 논문	① Eunbit Koh, Sehun Kim, Myoung-Jin Kim
							② Semi-pilot-scale vaterite production, CO2 storage, and zero-waste processing using oyster shells and seawater: Process and cost assessment
							③ Journal of Cleaner Production
							④ 518, 145942
							⑤ 0959-6526
							⑥ 1
							⑦ 2025.08
							⑧ https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.145942
	키워드(한글)	패각	해수	간접탄산화	직접탄산화	세미 파일럿	
키워드(영문)	Oyster shell	Seawater	Indirect carbonation	Direct carbonation	Semi-pilot scale		
<p>본 연구는 굴 패각과 해수를 활용한 반시범 규모 바테라이트 생산 및 CO₂ 저장·제로 웨이스트 공정을 세계 최초로 실증한 성과로, 기존 연구의 실험실 규모 한계를 뛰어넘어 학문적·산업적 의의를 동시에 지님. 0.2m³ 반응기에서 순도 99%, 평균 입자 2.7 μm의 바테라이트를 합성하고 부산물을 직접 탄산화하여 네 스케호나이트를 생성함으로써 CO₂ 순저장 227 kg-CO₂/ton을 달성하였음. 또한 본 논문은 환경·지속가능성 분야 권위 있는 국제학술지 Journal of Cleaner Production (IF 11.1, JCR 상위권)에 게재되어 국제적으로 성과의 우수성이 입증됨</p>							
3	김명진	20240901 -2025831	이공계열	환경공학	환경화학	sci 논문	① Sehun Kim, Yuvaraj Subramanian, Myoung-Jin Kim
							② Synergistic effects of sulfate and fluoride ions on vaterite production: Influence of major seawater ions
							③ Desalination
							④ 608, 118852
							⑤ 0011-9164
							⑥ 1
							⑦ 2025.08
							⑧ https://doi.org/10.1016/j.desal.2025.118852
	키워드(한글)	바테라이트	황산염 이온	플루오린 이온	해수	간접탄산화	
키워드(영문)	Vaterite	Sulfate	Fluoride	Seawater	Indirect carbonation		
<p>본 연구는 해수 내 황산이온(SO₄²⁻)과 플루오린이온(F⁻)의 시너지 효과가 바테라이트(vaterite) 생성 과정에 미치는 영향을 규명하여 기존 온도·교반속도 중심 연구와 차별성을 보임. 두 이온의 공동 작용 시 생성률 98% 이상, 입자 크기 감소, 다공성 향상 메커니즘을 제시하여 무기재료학 및 해양화학의 학문적 이해를 확장하였고, 환경소재·CO₂ 포집·에너지 저장소재 등 응용 가능성을 입증하였음. 또한 해수 자원을 활용한 친환경 고부가가치 신소재 개발은 교육연구단 목표와 밀접히 부합하며, 첨가제 없이 고순도 합성 및 산업 에너지 절감 효과를 통해 탄소중립 기술과 연계됨. 나아가 본 논문은 권위 있는 국제학술지 Desalination (IF 9.8, JCR 상위 2.7%)에 게재되어 성과의 국제적 공인을 받았으며, 학문적·산업적 파급력이 매우 큰 우수 연구로 평가됨</p>							

4	손동우 20240901-2025831	이공계열	전산역학	고체/구조역학	학술지 논문	①	Hwangki Cho, Jun Su Park, You Sung Han, Guanshui Xu, Dongwoo Sohn
						②	Electromagnetic-thermal-mechanical coupling analysis of bent rotor straightening via electromagnetic induction heating
						③	Journal of Computational Design and Engineering
						④	11(6), 283-299
						⑤	2288-5048
						⑥	1
						⑦	2024
						⑧	https://doi.org/10.1093/jcde/qwae104
키워드(한글)		로터 곡직	전자기 유도가열	전자기-열-기계적 연성 해석	순차적 연성 해석	가열 및 냉각 조건	
키워드(영문)		Rotor straightening	Electromagnetic induction heating,	Electromagnetic-thermal-mechanical coupling analysis	Sequential coupling simulation	Heating and cooling conditions	
<p>본 연구는 발전용 증기터빈 로터가 국부적 변형만으로도 운전이 중단될 수 있는 문제를 해결하기 위해 전자기 유도가열을 활용한 로터 교정 공정을 수치적으로 모사하기 위한 해석 프레임워크를 제시함. 해석은 전자기-열, 열-기계장을 단계적으로 연계하는 순차 연성 방식으로 수행되었으며, 초기 변형 상태를 마찰열에 의한 국부 가열·냉각으로 모델링하고, 전자기 유도가열에 따른 온도 분포와 열변형을 수치적으로 계산하여 잔류응력 완화 메커니즘을 규명함. 또한 중력 방향, 가열·냉각 조건, 반복 공정 여부 등 공정 인자가 직선화 성능에 미치는 영향을 체계적으로 분석하였으며, 과도한 가열 시간이나 보온 유지 시간은 성능을 저하시킴을 확인함. 본 연구는 EMIH 기반 로터 교정의 수학적·수치적 이해를 제공하며, 실험적 접근 대비 시간·비용 절감을 가능케 하는 기초 연구로서 학문적 및 산업적 기여도가 높음</p>							
5	손동우 20240901-2025831	이공계열	전산역학	고체/구조역학	학술지 논문	①	Moonhong Kim, Dongwoo Sohn
						②	Coupling of finite and boundary element methods for contact analysis of dielectric solids immersed in electrostatic medium
						③	Computers & Structures
						④	307, 107591
						⑤	0045-7949
						⑥	1
						⑦	2025
						⑧	https://doi.org/10.1016/j.compstruc.2024.107591
키워드(한글)		접촉 역학	유한요소법-경계요소법 연성	전기-기계적 접촉	압전성	변전성	
키워드(영문)		Contact mechanics	Finite element method-Boundary element method coupling	Electromechanical contact	Piezoelectricity	Flexoelectricity	
<p>본 연구는 전기장 속에서 접촉하는 유전체 고체의 2차원 문제를 해석하기 위해 유한요소법과 경계요소법을 결합한 새로운 수치적 프레임워크를 제안함. 유한요소법은 기계적 변형과 분극을 고려한 접촉 문제를, 경계요소법은 무한영역의 전기적 상호작용을 처리하며, 접촉 조건을 증강 라그랑주법으로 구현하여 비정합 격자에서도 안정적으로 해석 가능함. 제안된 방법은 패치 테스트를 통해 정확성을 검증하고, 압전 및 변전 효과, 자유전하를 가진 유전체 구조물 등 다양한 수치 예제를 통해 적용성을 입증함. 특히 본 연구는 기존</p>							

유한요소법 또는 경계요소법 단독 접근의 한계를 극복하고, 마이크로/나노스케일 유전체 접촉 현상 해석에 적용할 수 있음. 관련 분야에서 전통적으로 권위있는 학술지 Computers & Structures에 게재되어 학문적 우수성을 인정받음												
6	오재 홍	20240901 -2025831	이공 계열	측량/ 측지	측량/공 간정보학	학술지 논문	①	Jaehong Oh, DooChun Seo, Jaewan Choi, Youkyung Han, Changno Lee				
							②	Ground Control Point Chip-based Kompsat-3A Rational Polynomial Coefficient Bias Compensation Using Both Intensity- and Edge-based Matching Methods				
							③	Sensors and Materials				
							④	36(9), 3957-3980				
							⑤	0914-4935				
							⑥	1				
							⑦	2024				
							⑧	https://doi.org/10.18494/SAM5305				
	키워드(한글)		센서모델계수		편위 보정		아리랑위성		기준점 칩		영상 매칭	
	키워드(영문)		RPCs		bias compensation		KOMPSAT		GCP chip		image matching	
<p>본 연구는 신재생에너지 사이트의 효과적인 조사를 목적으로, 국토 및 해양 공간 조사를 원격으로 수행하기 위해 우리나라에서 발사하고 운용 중인 고해상도 위성 아리랑 3A 영상 데이터의 정확성을 향상시켜 활용도를 높이고자 함. 기존의 바이어스 보정 방식은 위성 영상과 지상 기준점(GCP) 이미지 칩 간의 획득 시기나 계절 차이로 인해 유사도가 낮아지면 영상 정합이 실패하는 한계가 있었으나, 이 연구는 밝기 기반 정합(NCC)과 엣지 기반 정합(RECC)을 결합하여 정합 실패율을 낮추고 더 많은 정합점을 성공적으로 찾아냄. 특히 본 연구 결과는 조사 범위가 넓어 직접적인 현장조사가 어려운 국토 및 해양 공간에 대해 고해상도 위성 데이터를 이용한 원격 조사를 위해 필수적인 기술임</p>												
7	윤민	20240901 -2025831	이공 계열	기계 공학	유체역학	학술지 논문	①	B.H.B.P.D.Baddegamage, 배성종, S.D.G.S.P.Gunawardane, 이영호, 김길원, 윤민				
							②	Performance improvement of a cross-flow air turbine for oscillating water column wave energy converter by nozzle and blade optimization				
							③	Ocean Engineering				
							④	316, 119986				
							⑤	0029-8018				
							⑥	1				
							⑦	2025				
							⑧	https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2024.119986				
	키워드(한글)		파력 에너지 변환장치		진동수주형		횡류형 공기 터빈		전산유체역학		동력 변환 시스템	
	키워드(영문)		Wave energy converter		Oscillating water column		Cross-flow air turbine		Computational Fluid dynamics		Power take-off system	
<p>본 연구에서는 해양 신재생에너지 기술 중 파력발전 시스템의 핵심으로 주목받는 진동수주형(Oscillating Water Column, OWC) 방식의 발전 효율을 높이기 위해, 크로스플로우 공기 터빈(CFAT)을 대상으로 전산해석을 수행함. 다양한 형상 매개변수(노즐 입구 호각, 노즐 시작 각도, 받음각)의 영향을 체계적으로 분석하여 성능 최적화를 도모함. 나아가 최적화된 CFAT 모델은 단방향 유동 조건에서 기준 모델 대비 효율이 향상되었으며, 실제 OWC 환경을 모사한 왕복 유동 조건에서도 높은 평균 효율을 유지함을 확인함. 특히 본 연구</p>												

<p>는 파력발전용 OWC 시스템의 동력 변환 장치(PTO)의 성능을 개선할 수 있는 기초 자료를 제공하며, 해양 신재생에너지 발전 기술의 상용화와 효율적 설계에 기여할 수 있는 창의적이고 혁신적인 성과임. Ocean Engineering은 해양공학 및 신재생에너지 관련 분야에서 국제적으로 권위 있는 저널로, 최근 IF가 5.5임. 분야별로는 Q1 등급으로, 상위 25% 안에 들며 특히 Oceanography 범주에서는 약 97% 백분위에 해당함. 본 연구는 이런 저널에 게재될 만한 수준의 학술적·실용적 기여를 제공함을 강조할 수 있음</p>									
8	윤민	20240901 -2025831	이공 계열	기계 공학	유체역학	학술지 논문	① 김재민, 정호승, 조종래, 천문성, 윤민 ② Cooling design and hydraulic analysis using a porous media model of Diagnostic Shielding Module of ITER upper port 18 ③ Fusion Engineering and Design ④ 211, 114824 ⑤ 0920-3796 ⑥ 1 ⑦ 2025 ⑧ https://doi.org/10.1016/j.fusengdes.2025.114824		
	키워드(한글)		열수력 해석		포트 플러그		진단 차폐 모듈	상부 포트 18	ITER
	키워드(영문)		Thermal-hydraulic analysis		Port plug		Diagnostic shielding module	Upper port 18	ITER
	<p>본 연구에서는 ITER 토카막의 상부 포트 18(UP18)에 설치되는 포트 플러그(PP)와 진단 차폐 모듈(DSM)의 수력학적 거동을 전산유체역학(CFD)을 이용하여 모사함. 정상 운전 조건과 베이킹 조건을 모두 고려하였으며, 주요 DSM 구성요소(진단용 제1벽, 중성자 활성화 시스템, 상부 수직 중성자 카메라)에 대해 다공성(porous) 접근법을 적용함. 특히 본 연구는 ITER DSM의 열전달 해석을 위한 경계조건을 제공하여 향후 설계와 성능 평가의 기초 자료로 활용될 수 있음. 또한, 냉각 및 열관리 시스템의 신뢰성을 확보하는 데 기여할 수 있는 창의적이고 혁신적인 연구임. 또한 본 연구에서 제시된 고난도 열유체 해석 기법은 해양 신재생에너지 분야인 파력·조력 발전의 냉각 및 열관리 시스템, 해상풍력 구조물의 열유동 해석 등에도 응용 가능성이 있어, 에너지 공학 전반의 융합 연구로 확장될 수 있음. Fusion Engineering and Design은 핵융합 및 첨단 에너지 시스템 분야의 대표적 국제 학술지로, Nuclear Energy and Engineering 분야 상위 25% 이내(Q1) 저널임. 본 연구는 핵융합 연구자뿐 아니라 해양 신재생에너지 분야 연구자와 설계자에게도 실질적인 학술적·실용적 기여를 제공할 것으로 기대됨</p>								
	9	채규정	20240901 -2025831	이공 계열	수질 처리	수질	학술지 논문	① Giang T.H. Le, Hend Omar Mohamed, Hyunsu Kim, Keunje Yoo, Tasnim Eisa, Dipak A. Jadhav, Ha T.T. Nguyen, Hyerim Eam, Jaewook Myung, Pedro Castaño, Kyu-Jung Chae ② Microbial symbiotic electrobioconversion of carbon dioxide to biopolymer (poly(3-hydroxybutyrate)) via single-step microbial electrosynthesis cell ③ Chemical Engineering Journal ④ 500, 156635 ⑤ 1385-8947 ⑥ ⑦ 2024.11.15 ⑧ https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.156635	

	키워드(한글)	바이오플라스틱	이산화탄소 고부가가치화	혼합배양	전기활성 바이오필름	공생 상호작용						
	키워드(영문)	Bioplastic	CO2 Valorization	Mixed culture	Electroactive biofilm	Symbiotic Interaction						
<p>이 논문은 단일 단계 미생물 전기합성 시스템(MES)을 통해 이산화탄소를 고부가가치 생분해성 고분자인 PHB(Poly(3-hydroxybutyrate))로 전환하는 혁신적 접근을 제안함. 기존 CO₂ 활용 기술들이 주로 다단계 공정이나 수율의 한계에 머물렀던 것과 달리, 본 연구는 단일 시스템에서 직접 전환을 가능하게 하여 공정 단순화와 효율 향상을 동시에 달성함. 또한 단일 균주가 아닌 혼합 미생물 군집(mixed culture)과 전기활성 바이오필름(electroactive biofilm)을 이용해 공생적 상호작용(symbiotic interaction)을 유도함으로써, 시스템의 안정성과 전자 전달 효율을 높임. 이를 통해 단순한 수소나 메탄 생산이 아닌, 실제 산업적으로 활용 가능한 바이오오플라스틱 생산으로까지 확장한 점에서 큰 의의가 있음</p>												
10	채규 정	20240901 -2025831	이공 계열	수질 처리	수질	학술지 논문	①	Mohammed Hussien, Hend Omar Mohamed, Ahmed Bahaa, Dipak A. Jadhav, Su-Min Jo, Jin-Hyeok Jang, Hyunsu Kim, Mohammad Ali Abdelkareem, Pedro Castaño, Kyu-Jung Chae				
							②	Rational design of cylindrical microbial electrolysis cells for high-strength wastewater treatment and scalable hydrogen production				
							③	Chemical Engineering Journal				
							④	522, 167285				
							⑤	1385-8947				
							⑥					
							⑦	2025.8.15				
							⑧	https://doi.org/10.1016/j.cej.2025.167285				
							키워드(한글)	바이오수소 생산	암발호 유출수	규모 확대	반응기 설계	가축분뇨 처리
							키워드(영문)	Biohydrogen production	Dark fermentation effluent	Scaling up	Reactor design	Swine manure treatment
<p>본 연구는 고농도 폐수 처리와 수소 생산의 대규모화(scaling up)를 동시에 노린 균일한 설계의 원통형 미생물 전기분해 셀(Cylindrical Microbial Electrolysis Cell, CMEC)을 제안함. 기존의 평면 혹은 비효율적 공간 활용 구조에 비해, 콕서이알(coaxial) 전극 어셈블리를 사용해 셀 내부의 전해 효율을 높이고 유체 흐름 분포를 개선하였음. 이를 통해 전기 저항과 전도 손실을 줄이면서 수소 생산량을 증가시켰고, 폐수가 가진 유기물 오염 제거 효율 또한 높게 유지됨. 또한, 설계 최적화를 통해 셀 크기 확대 시에도 전기화학적 효율이 크게 떨어지지 않음을 실험적으로 보인 점이 산업 응용 가능성을 크게 끌어올림. 즉, 이 논문은 이론적 설계와 실제 운영 조건 간의 간극을 줄이고, 폐수 자원 회수와 지속 가능한 에너지 생산을 연결하는 기술적 진보를 제공함</p>												
11	송영 채	20240901 -2025831	이공 계열	수질 처리	폐기물 및 자원재활 용	학술지 논문	①	Mythili Divya, Young-Chae Song, Keugtae Kim, Seong-Ho Jang, Byung-Uk Bae				
							②	Exploring the potential of anaerobic simultaneous nitrification and denitrification for low-strength nitrogen wastewater: Role of electric field and activated carbon				
							③	Journal of Environmental Management				
							④	389, 126043				

									⑤	1095-8630	
									⑥	1	
									⑦	2025	
									⑧	https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.126043	
	키워드(한글)	혐기성 조건	자가영양 동시 질소 제거	전기장	입상활성탄	저강도 질소 폐수					
	키워드(영문)	Anaerobic condition	Autotrophic simultaneous nitrogen removal	Electric field	Granular activated carbon	Low-strength nitrogen wastewater					
	<p>본 연구는 저강도 질소 폐수 처리와 질소 제거 효율 향상을 동시에 달성하기 위해 혐기성 자가영양 eSND(anaerobic simultaneous nitrification and denitrification) 공정을 제안함. 전기장을 도입함으로써 질소 제거 유전자가 풍부한 전기 활성 박테리아의 활성을 촉진하였고, 활성탄을 활용해 생물막 형성과 전자 전달을 강화하였음. 이를 통해 전기장과 활성탄 간의 시너지 효과가 발휘되면서 질소 제거 효율이 크게 개선되었으며, 실제 운전 조건에서도 안정적인 성능을 유지함을 실험적으로 확인함. 즉, 이 논문은 전기화학적 자극과 물리적 매개체의 결합을 통해 저강도 질소 폐수를 효과적으로 처리할 수 있는 유망한 차세대 폐수 처리 전략을 제시함</p>										
12	송영 채	1005 7346	이공 계열	수질 처리	폐기물 및 자원재활 용	학술지 논문			①	Zheng-Kai An, Ru Jia, Young-Chae Song, Keug-Tae Kim, Seong-Wook Oa	
								②	A functional transformation of humic acids in bioelectrochemical anaerobic digestion: From inhibitors to electron shuttles and methane precursors		
								③	Chemical Engineering Journal		
								④	519, 165129		
								⑤	1385-8947		
								⑥	1		
								⑦	2025		
								⑧	https://doi.org/10.1016/j.cej.2025.165129		
		키워드(한글)	휴믹산	생물전기화학적 혐기성 소화	메탄 전구체	전자 셔틀	기능적 유전자 분석				
		키워드(영문)	Humic acids	Bioelectrochemical anaerobic digestion	Methane precursor	Electron shuttles	Functional gene analysis				
		<p>본 연구는 혐기성 소화 과정에서 억제제로 작용하던 휴믹산(HA)이 전기장의 적용에 의해 전자 셔틀 및 메탄 전구체로 기능적 전환을 일으키는 현상을 규명함. 2V/cm 전기장 조건에서 HA는 중간 전자 전달을 촉진하는 전자 셔틀로 작동하였으며, 동시에 분해 과정을 거쳐 메탄 전구체로 전환되어 메탄 생성량을 크게 증가시킴. 또한 전기장은 메탄 생성 관련 기능성 유전자의 발현을 상향 조절하여, 미생물 군집의 대사 활성을 강화하였음. 특히 고농도 휴믹산 조건(HLS)에서도 2V/cm 전기장 하에서 메탄 생산이 현저히 향상됨을 실험적으로 확인함. 즉, 이 논문은 전기장을 활용해 휴믹산의 부정적 영향을 극복하고, 오히려 메탄 생성 효율을 제고하는 새로운 전략을 제시함</p>									
	13	송영 채	1005 7346	이공 계열	수질 처리	폐기물 및 자원재활 용	학술지 논문			①	Go-Eun Kim, Seong-Ho Jang, Young-Chae Song
								②	Removal of HF via CaCl ₂ -Modified EAF Slag: A Waste-Derived Sorbent Approach		
								③	Water		

									⑤	0143-974X
									⑥	0
									⑦	2024
									⑧	https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2024.109021
									키워드(한글)	화재 위험 평가
									키워드(영문)	Fire risk assessment
									키워드(한글)	화재 해석
									키워드(영문)	Fire analysis
									키워드(한글)	온도 해석
									키워드(영문)	Temperature prediction
									키워드(한글)	강교
									키워드(영문)	Steel bridge
									키워드(한글)	예측 모델
									키워드(영문)	Prediction model
<p>본 연구는 2010년 부천고가도로 화재 사례(복구비 약 150억 원, 경제적 손실 약 2,280억 원)를 통해 교량 하부 복합시설 화재가 구조 안전성에 심각한 위험을 초래함을 제시하고, FDS(Fire Dynamics Simulator)를 활용하여 교량 하부 화재 시 강박스 거더의 최대 온도 예측을 위한 매개변수 연구를 수행한 것으로, 수직 이격·시설 면적·HRRPUA 등 주요 인자의 상관성을 정량화하고 수직 이격 1 m 증가 시 평균 40.1 ° C의 온도 저감 효과를 확인하였음. 이를 바탕으로 다중회귀분석 및 비선형 예측식을 개발하여 최대 800 ° C까지 정밀한 온도 예측이 가능함을 보였으며, 제안된 비선형 예측식은 R² 0.95로 FDS 결과를 가장 정확히 모사하여 향후 딥러닝 학습데이터 및 교량 화재 안전 설계·유지관리 적용 가능성을 제시함. 연구 성과는 Journal of Constructional Steel Research(IF 4.3, JCR 상위 18.4%)에 게재되어 교육연구단의 학술적 우수성을 입증함</p>										
									①	Seungbok Lee, Kyeongjin Kim, Meeju Lee, Jeongho Kim, Seokmun Kim, Jaeha Lee
									②	Structural evaluation of the novel connection system between adjacent breakwater caissons
									③	Frontiers of Structural and Civil Engineering
									④	19, 1222-1239
									⑤	2095-2430
									⑥	0
									⑦	2025
									⑧	https://doi.org/10.1007/s11709-025-1209-0
									키워드(한글)	인터로킹 케이슨
									키워드(영문)	interlocking caisson
									키워드(한글)	반구형 접합부
									키워드(영문)	hemisphere connection
									키워드(한글)	변형가능 조인트
									키워드(영문)	deformable joint
									키워드(한글)	해양 콘크리트 구조물
									키워드(영문)	marine concrete structures
									키워드(한글)	이산요소법-유한요소법 연성 해석
									키워드(영문)	discrete element method-finite element method coupling analysis
<p>본 연구는 기후변화로 인한 태풍·이상 해황으로 파랑이 증대되는 상황에서 항만 구조물, 특히 중력식 케이슨의 안정성을 강화하기 위해 장대 케이슨(long caisson)용 신규 접속 시스템을 개발·평가한 것으로, 반구형 맞댐을 형성하는 반구형 접속부와 일부 변위를 허용하며 하중을 분산하는 ERCR 접속부를 제안하였음. 유한요소해석 결과 반구형 접속부는 지름·접촉면적·매입 깊이에 따라 저항하중과 에너지 흡수능이 크게 향상되었고, ERCR 접속부는 강성보다는 연성 거동과 에너지 흡수를 통해 파랑 저항성 증대에 효과적임을 확인하였음. 제안된 접속 시스템이 적용된 장대 케이슨은 동일 파랑 조건에서 전통식 케이슨 대비 sliding이 최대 99% 감소하여 구조적 안정성을 확보하면서도 저비용으로 사면파괴 위험을 줄일 수 있었으며, 해양신재생에너지 인프라 구축을 지원하는 융합기술로서 글로벌 해양에너지 산업의 지속가능한 발전에 기여할 수 있는 잠재력을 보임. 연구 성과는 Frontiers of Structural and Civil Engineering(IF 3.1, JCR 상위 32.5%)에 게재되어 학술적 우수성을 입증함</p>										

17	유근 제	20240901 -2025831	이공 계열	환경 정보	생물 정보학	학술지 논문	①	Gihan Lee, Jin-Kyung Hong, Tae Kwon Lee, Keunje Yoo					
							②	Exploration of aerosolization of indoor bacterial communities in relation to antibiotic usage on swine farms					
							③	Environmental Technology & Innovation					
							④	36, 103893					
							⑤	2352-1864					
							⑥						
							⑦	2024					
							⑧	https://doi.org/10.1016/j.eti.2024.103893					
							키워드(한글)		바이오에어로졸	빅데이터 분석	오염원 추적	원헬스	항생제 내성균
							키워드(영문)		Bioaerosol	Bigdata analysis	Source Tracking	One-health	Antibiotic resistance bacteria
<p>본 연구는 최신 분자생물학 기술을 활용해 양돈장 내 공기 중 미생물 군집과 주요 항생제 내성균 정보를 수집하고, 이화학 및 생물학적 빅데이터를 기반으로 source tracking 분석을 수행함으로써 바이오에어로졸의 기원과 단계별 전파 과정을 과학적으로 규명한 것으로, 연구 결과의 창의성과 진보성을 갖추고 있음. 특히 4차 산업혁명과 관련된 최신 Meta-omics 기술을 적용하여 대기 중 이화학적 데이터와 생물학적 데이터를 종합적으로 분석하고, 통계적 분석기법을 통해 바이오에어로졸 발생 및 전파의 복잡한 과정을 기존 연구와 차별화된 방식으로 해석하였음. 이러한 학술적 가치는 Environmental Technology & Innovation(IF 7.1, JCR 상위 8.8%)에 게재되며 인정받았고, 교육연구단 연구의 우수성을 대표하는 성과로 평가됨</p>													
18	유근 제	20240901 -2025831	이공 계열	환경 정보	생물 정보학	학술지 논문	①	Sena Park, Gihan Lee, Keum Ju Yoon, Keunje Yoo					
							②	Elucidating airborne bacterial communities and their potential pathogenic risks in urban metro environments					
							③	Ecotoxicology and Environmental Safety					
							④	292, 117936					
							⑤	1090-2414					
							⑥						
							⑦	2025					
							⑧	https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2025.117936					
							키워드(한글)		다중이용시설	다중좌위 서열 타이핑	바이오에어로졸	미생물 군집	생물정보공학
							키워드(영문)		Metro	MLST	Bioaerosol	Bacterial communities	Bioinformatics
<p>본 연구는 배양·비배양 분석법을 병행해 부산 지하철 내 바이오에어로졸의 미생물 군집을 규명하고, 다중이용시설 공기 중 주요 병원성 미생물인 Staphylococcus epidermidis를 분리·동정하여 잠재적 유해성을 확인함으로써 실내 공기질 관리의 필요성을 과학적으로 제시함. 또한 미세먼지나 VOCs 등 기존 대기오염 물질 외에도 바이오에어로졸의 흡입·섭취·접촉을 통한 지속적 노출 위험성을 지적하며, 지하철 환경의 공중보건 취약성을 강조하고 향후 생물학적 위험성 모니터링 체계 마련에 기여함. 이러한 학술적 가치를 바탕으로 본 성과는 Ecotoxicology and Environmental Safety(IF 6.1, JCR 상위 9.0%)에 게재되어 교육연구단의 연구 우수성을 대표하는 업적으로 평가됨</p>													

19	심도 식	20240901 -2025831	이공 계열	설계생산 -기타 및 융복합	학술지 논문	①	Changliang Yao, Shanshan He, Ki-Yong Lee, Kwang-Yong Shin, Do-Sik Shim
						②	Microstructural and interfacial characteristics in repair of nickel-aluminum bronze by in-situ synthesis of Cu-Al alloys via directed energy deposition
						③	Additive Manufacturing
						④	105, 104787
						⑤	2214-8604
						⑥	1
						⑦	2025
						⑧	https://doi.org/10.1016/j.addma.2025.104787
키워드(한글)		직접에너지적층 공정	니켈-알루미늄 합금	미세구조	기계적 특성	구리-알루미늄 합금	
키워드(영문)		Directed energy deposition	Nickel-aluminum bronze	Microstructures	Mechanical properties	Cu-Al alloys	
<p>본 연구는 교육연구단 소속 심도식 교수가 주저자로 참여하여 Additive Manufacturing에 게재된 논문으로, 제1저자인 사업단 참여대학원생 Changliang Yao(박사과정)가 수행한 성과임. 연구는 적층제조(3D 프린팅) 기술 중 하나인 직접 에너지 적층 공정(DED)을 활용하여 Ni-Al 청동을 수리하기 위해 Cu-Al 합금을 in-situ 합성하는 방식으로 미세조직 및 계면 특성을 규명하였으며, 경제적이고 환경친화적인 공정 가능성을 제시함. 이는 해양신재생에너지 사업단의 에너지 수송 및 저장기술 분야에서 미래 선박 소재의 경량화와 성능 향상 연구에 기여하는 성과로 평가됨. 게재 저널인 Additive Manufacturing은 IF 11.632, JCR 상위 6.3%에 해당하는 생산·제조 분야의 Top 저널로, 교육연구단 연구의 수월성과 학술적 우수성을 대표하는 업적으로 인정됨</p>							
20	심도 식	20240901 -2025831	이공 계열	설계생산 -기타 및 융복합	학술지 논문	①	Changliang Yao, Shanshan He, Ki-Yong Lee, Kwang-Yong Shin, Do-Sik Shim
						②	Outstanding cavitation erosion resistance in Cu-Al alloys synthesized in situ by directed energy deposition
						③	Journal of Materials Research and Technology
						④	37, 5387-5395
						⑤	2238-7854
						⑥	1
						⑦	2025
						⑧	https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2025.07.170
키워드(한글)		직접에너지적층 공정	구리-알루미늄 합금	미세구조	합금기술	캐비테이션 침식	
키워드(영문)		Directed energy deposition	Cu-Al alloys	Microstructures	In-situ alloying	Cavitation erosion	
<p>본 연구는 적층제조(3D 프린팅) 기술 중 하나인 직접 에너지 적층 공정(DED)을 활용하여 경제적이고 환경지향적인 신기술을 제안한 성과로, 제1저자인 사업단 참여대학원생 Changliang Yao(박사과정)가 제출·게재한 논문이며 Metallurgy & Metallurgical Engineering 분야 JCR 상위 9.8% 저널에 실린 업적임. 연구는 본 사업단의 에너지 수송 및 저장 기술과 연계되어 해상 구조물 및 기계설비의 내마모성·내부식성 확보와 장수명 소재 개발에 응용될 수 있는 미래 구조용 합금의 가능성을 보여줌. 또한 적층제조 공정을 응용해 새로운 연구 분야를 개척한 사례로 평가되며, 참여 대학원생이 소재 설계·분석·평가 전 과정에 적극 참여하여 전문 연구 역량을 크게 확장하는 성과를 거둔 사례임</p>							

21	심도 식	20240901 -2025831	이공 계열	설계생산 -기타 및 융복합	학술지 논문	①	Tae Geon Kim, Gwang Yong Shin, Ki-Yong Lee, Do Sik Shim	
						②	Effect of building direction on mechanical and microstructural characterization of 630 stainless steel fabricated by combination of metal additive manufacturing techniques (Powder bed fusion and directed energy deposition)	
						③	Journal of Manufacturing Processes	
						④	149, 179-197	
						⑤	1526-6125	
						⑥	1	
						⑦	2025	
						⑧	https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2025.05.063	
						키워드(한글)		레이저 분말베드융합
키워드(영문)		Laser powder bed fusion (L-PBF)	Directed energy deposition	Microstructures	Tensile test	Crack		
<p>본 연구는 금속 적층 제조(Metal AM) 기술을 활용하여 고기능성 부품을 제작하는 과정에서 PBF 방식과 DEB 방식을 결합한 하이브리드 접근법을 제시한 성과로, 참여 대학원생이 제1저자로 참여하고 한국생산기술연구원과 공동으로 수행한 결과임. 연구 과정에서는 적층소재 제조와 함께 금속조직학적 및 기계적 특성 평가가 핵심 역량으로 다뤄졌으며, 참여 대학원생은 기계적 시험과 금속 조직 분석을 직접 수행하며 실무적 경험을 축적함. 해당 기술은 해양 환경에서 내부식성이 요구되는 부품과 기자재에도 적용 가능성이 높아 응용 범위가 넓은 성과로 평가됨</p>								
22	최형 식	20240901 -2025831	이공 계열	기계 공학 과	제어공학	학술지 논문	①	Phan Huy Nam Anh
							②	Design and Study of a New Wave Actuator for a Boat
							③	Applied sciences
							④	15(12), 6756
							⑤	2076-3417
							⑥	0
							⑦	2025
							⑧	10.3390/app15126756
							키워드(한글)	
키워드(영문)		wave actuator	hydrodynamic forces	wave energy conversion	④	⑤		
<p>본 논문은 파랑 에너지를 전기에너지로 변환하지 않고 선체 내부의 유연 구조·스프링·노즐을 통해 곧바로 추력으로 바꾸는 ‘파동 구동 액추에이터’를 제안하고, 선체-파 상호작용과 액추에이터의 동역학·유체 역학을 통합한 수식화로 에너지 전달 경로를 정밀히 해석함. 아이디어 제시에 그치지 않고 흡수 전력, 추력 전력, 효율의 정의와 함께 규칙파 조건에서의 수치 해석을 통해 대표 성능(순항 속도, 변환 효율 등)을 정량 제시하고, 스프링·댐핑·노즐 반경·파 주파수와 같은 설계 변수를 매개로 성능 민감도와 최적 영역을 체계적으로 도출해 모델 기반 설계 지침까지 제공함. 또한 장치는 선저 내부 통합형 구조여서 외장 부가물 없이 저항 증가를 최소화하며, 파랑이 풍부한 항로에서 보조 추진으로 연료 절감과 탄소 배출 저감에 기여할 잠재력이 큼</p>								

② 연구의 수월성을 대표하는 연구업적물 (2024.9.1.~2025.8.31.)

연 번	대표연구업적물 설명
1	<p>[생산] 영역 대표적 연구 업적물</p> <p>1) 저자명 : B.H.B.P.D. Baddegamage, Seong Jong Bae, Seung Hyun Jang, S.D.G.S.P. Gunawardane, Young-Ho Lee, Min Yoon (윤민, 교신저자)</p> <p>2) 논문 제목 : Performance improvement of a cross-flow air turbine for oscillating water column wave energy converter by nozzle and blade optimization</p> <p>3) 저널명 : Ocean Engineering (2025년 기준: IF 5.5, Oceanography 분야 상위 2.3%)</p> <p>4) 권, 페이지 : 316, 119986 / ⑤ 게재연월 : 202501 / ⑥ DOI : 10.1016/j.oceaneng.2024.119986</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 본 논문은 진동수주형(oscillating water column, OWC) 파력 발전 시스템을 위한 횡류형 공기터빈(crossflow air turbine, CFAT)을 개발하고 최적화한 연구임. 파력 발전은 다른 해양신·재생에너지에 비해 출력이 비교적 일정하고 예측 가능하여 안정적인 에너지 공급원으로 활용될 잠재력이 높음. 특히 진동수주형 방식은 파도의 진동으로 공기실 내 공기가 압축·팽창하며 터빈을 구동해 전력을 생산하는 형태로, 설치 환경에 따라 방파제 고정식 또는 해상 부유식 형태로 적용될 수 있음. 기존의 Wells 터빈과 임펄스(impulse) 터빈은 널리 연구되어 왔으나, 양방향 유동에서 낮은 효율과 높은 소음이라는 한계를 가지고 있었음. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 연구에서는 수력 발전용 횡류형 터빈 개념을 도입하고, 이를 공기 구동 해양에너지 변환에 적합하도록 새롭게 설계하였음. 횡류형 공기 터빈은 구조가 단순해 제작비용과 유지보수 비용이 낮으며, 내구성과 신뢰성이 우수한 장점을 가짐. 본 연구에서는 횡류형 공기 터빈의 성능 최적화를 통해 최대 71%의 효율을 달성하는 고성능 파력 터빈을 개발하였음.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 이를 위해 전산유체역학(computational fluid dynamics, CFD)을 활용하여 노즐 형상을 최적화함으로써 유동의 균일성을 확보하고 박리를 최소화하며, 내부 유동을 효율적으로 제어하였음. 또한 블레이드의 설치각을 체계적으로 변화시켜 토크(torque)와 공력 효율(aerodynamic efficiency)을 극대화하였음. 그 결과, 최적화된 터빈은 초기 설계 대비 약 10%의 효율 향상(최대 효율 71%)을 달성하였으며, 광범위한 유동 조건에서도 50% 이상의 효율을 안정적으로 유지함. 실제 양방향 유동 조건에서도 68%의 효율을 기록하여 우수한 자가정류(self-rectifying) 성능과 향상된 공력 반응 특성을 확인하였음. 실험에서는 파도의 주기와 진폭이 지속적으로 변하기 때문에, 넓은 유량 조건에서도 안정적인 출력을 확보하는 것이 실증 단계의 전체 발전량 향상에 매우 중요함. 본 연구 결과는 향후 실험 적용 시 시스템의 효율적 설계와 상용화 가능성을 높이는 데 핵심적인 기여를 할 것으로 기대됨.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 본 연구는 해양 신·재생에너지 생산의 핵심 요소기술인 터빈 설계 및 실증 분야에서 우수한 성과를 도출하였으며, 이를 기반으로 다수의 논문과 특허를 국내외 학술지 및 학술대회에서 발표하였음. 또한 관련 내용은 석·박사 연구 주제로 채택되어 학문적 파급효과를 확산하고 있음. 선박해양플랜트연구소의 방파제 연계형 파력 발전 연구사업(2023.04~현재)을 수주하여 국가 단위 대규모 해양신·재생에너지 산업에도 참여하고 있으며, 일본 NIT의 Manabu Takao 교수 연구팀과 공동 실험연구를 진행 중임.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 본 연구 결과는 해양 및 에너지 분야의 국제 저명 학술지인 Ocean Engineering에 2025년 1월 게재되었으며, 동 저널은 Oceanography 분야 65개 학술지 중 2위, JCR 상위 2.3%에 해당하는 우수한 수준의 국제 저널임. 본 논문은 파력 발전용 터빈 기술의 새로운 가능성을 제시함으로써, 향후 해양신·재생에너지 실용화 연구의 중요한 전환점이 될 것으로 기대됨.</p>

[전환] 영역 대표적 연구 업적물

- 1) 저자명 :Giang TH Le, Hend Omar Mohamed, Hyunsu Kim, Keunje Yoo, Tasnim Eisa, Dipak A Jadhav, Ha TT Nguyen, Hyerim Eam, Jaewook Myung, Pedro Castano, **Kyu-Jung Chae (채규정, 교신저자)**
- 2) 논문 제목 : Microbial symbiotic electrobioconversion of carbon dioxide to biopolymer (poly (3-hydroxybutyrate)) via single-step microbial electrosynthesis cell
- 3) 저널명 : Chemical Engineering Journal
(2024년 기준: **IF 15.1**, Engineering & Chemical 분야 **상위 4.3%**)
- 4) 권, 페이지 : 500, 156635 / ⑤ 게재연월 : 202411 / ⑥ DOI : 10.1016/j.cej.2024.156635

- 본 연구는 **단일 반응기 MES에서 공생 컨소시엄으로 CO₂ 를 바로 PHB로 전환**함. 전극 부착 아세트젠이 CO₂ 를 아세테이트로 환원하고, 부유상 미생물이 이를 받아 PHB로 축적하는 공간·대사 분업 구조임. 다단계 공정(분리·멸균·재배양) 생략되어 공정 단순화·CAPEX/OPEX 절감 기대됨. 기체 CO₂ 미세기포 주입이 NaHCO₃ 보다 질량전달·pH 완충에 유리해 아세테이트↑·PHB↑ 효과 보임.
- 운전 최적값 2.5 V임(개회로 대비 PHB 7.14배↑). 4 V에서는 과도한 수소 발생·pH 교란으로 생산성 저하됨. 카본펠트 캐소드에 PEDOT:PSS 코팅해 초친수성 확보, 전하이동저항 감소 → 아세테이트·PHB 동시 약 1.5배 향상됨. 질소 제한으로 탄소 과잉 환경 조성하고 2-BESA로 수소영양성 메탄균 억제해 선택성 끌어올림.
- 이 논문의 우수성은 CO₂ 를 PHB로 단일 반응기에서 직접 전환하는 독창적 공정 설계에 있음. 전극 기능화(PEDOT:PSS), 최적 전압(2.5 V), 기체 CO₂ 주입 등 재료-운전-미생물 생태를 통합적으로 최적화해 공정 단순화와 CAPEX/OPEX 절감 가능성을 동시에 제시함. 성과도 정량적으로 분명해 PHB가 개회로 대비 크게 증가하고, 아세테이트와 PHB가 동시 향상되는 메커니즘을 균집 분석으로 설득력 있게 뒷받침함. 90일 수준의 장기 운전에서 CE와 PHB 축적이 안정적으로 유지되어 실용화 전 단계의 내구성까지 검증함. 또한 4 V 영역에서의 성능 저하 원인(수소 과발생·pH 교란)을 규명해 안전한 운전 창을 제시한 점도 장점. 결과적으로 이 연구는 **전기화학 기반 분산형 탄소자원화 플랫폼으로의 확장성**을 보여주며, **CO₂ ·재생전력을 생분해성 바이오소재로 전환하는 명확한 응용 경로를 제시했다는 점에서 학문적·산업적 기여도가 높음.**
- 본 연구 결과를 도출하기 위해 **국립한국해양대학교(채규정 교수팀)과 사우디의 KAUST, 인도의 JSPM University Pune과 협력하여 상호 강점을 융합 발전시키는 국제공동연구를 지속적으로 진행**하고 있으며, 본 연구결과물은 긴밀한 국제공조를 통한 성과창출의 훌륭한 모델이 되고 있음.

2

[수송/저장] 영역 대표적 연구 업적물

1) 저자명 : Changliang Yao, Shanshan He, Ki-Yong Lee, Kwang-Yong Shin, **Do-Sik Shim**
(심도식, 교신저자)

2) 논문 제목 : Microstructural and interfacial characteristics in repair of nickel-aluminum bronze by in-situ synthesis of Cu-Al alloys via directed energy deposition

3) 저널명 : Additive Manufacturing
(2021년 기준: IF 11.1, Engineering & Mechanical 분야 상위 6.3%)

4) 권, 페이지 : 59, 103119 / ⑤ 게재연월 : 2025/11 ⑥ <https://doi.org/10.1016/j.addma.2025.104787>

☑ 적층제조(3D 프린팅) 기술 중 하나인 직접 에너지 적층 공정(directed energy deposition, DED)을 활용한 경제적이고 환경지향적인 기술을 제안한 연구로써, 제 1저자는 사업단 참여 대학원생(Changliang Yao 박사과정)이 제출-게재된 논문임. **해양신재생에너지 사업단의 에너지 수송 및 저장기술에서 미래 선박의 소재 경량화**에 대한 연구임

☑ 해당 저널은 Additive manufacturing (적층제조) 분야에서 가장 권위있는 저널로 평가 받고 있으며, **Manufacturing 분야에서 Top journal(IF=11.1, JCR ranking 상위 6.3%)에 해당함**. 해당 저널은 적층제조 공정에 있어서 괄목할 만한 성과 및 최초 제안된 공정들이 소개되는 저널임. 본 연구가 적층제조 분야에 있어서 한 번도 시도해보지 못한, 적층제조 공정을 응용한 새로운 분야를 개척한 것으로 평가할 수 있음. 본 연구를 통해 **대표적 해양 환경에서의 내부식성 소재인 nickel-aluminum bronze**의 경도 특성을 올릴 수 있는 알루미늄 합금 조성 및 이를 이용한 적층제조공정 기술을 개발하였음.

☑ 해당 논문에서는 구리-알루미늄 합금 소재에 대한 제조공정설계-소재분석-평가에 있어서 참여대학원생이 적극적으로 참여하여 얻은 결과물로, 소재 설계-분석-평가에 대한 역량이 크게 향상되었음. 해당 기술이 더 발전할 경우에는 **해양신재생에너지용 부품 제작 시 내부식성과 함께 강도, 경도 등과 같은 기계적 특성이 우수한 소재로 활용될 수 있음**

☑ 본 성과물은 자동차, 항공, 에너지 산업 분야에서 소재 경량화 및 고강도화를 통한 고부가가치 부품 제조를 위한 기초 기술 연구에 대한 것으로, **본 교육연구단의 에너지 수송 및 저장 기술과 관련하여 해상 구조물 및 기계설비의 내마모성/내부식성, 장수명 소재 기술로도 활용될 수 있는 미래 구조용 소재 경량화에 대한 연구임**. 향후에는 이러한 소재 설계 및 제작 기술을 이용하여 해양신재생에너지 분야에서, 특히 극한 환경에서 사용되는 부품에 대한 소재 설계 및 부품화 기술에 대한 연구에 적극 활용하고자 함

3

1.3 교육연구단의 연구역량 향상 실적

① 교육 연구단은 **1) 연구의 질적 전환, 2) 국제 협력**, 그리고 **3) 지역 특화**의 세 가지 목표를 세워 비전을 제시하고, 연구 역량 향상을 위한 최선의 방법으로 사업을 운영해 옴. 이에 따라 초기에 수립한 계획 대비 달성한 성과를 아래 표에 정리하여 나타내었으며 최초 수립한 계획을 모두 초과 달성한 것으로 평가되며 특히 연차별 실적의 향상이 뚜렷한 것으로 나타남

연구역량 향상 계획(7년) (2020.09.01~2027.2.28)	연구역량 향상 실적 (2024.09.1.~2025.08.31.)																																									
연구의 질적전환 - 상위 25% 이상의 우수저널 게재를 매년 상향하는 25-10 Project 추진	<input checked="" type="checkbox"/> 교육연구단 참여교수진의 연구의 질적전환 달성 <ul style="list-style-type: none"> ● 평가기간 총 54편의 우수 논문(SCI) 게재 ● 평가기간 참여교수의 Q1/Q2 논문의 비중 전체 게재논문의 94.44% 달성 																																									
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>실적 기간</th> <th>참여교수 수</th> <th>SCIE 논문편수</th> <th>Q1/Q2 논문 편수</th> <th>Q1/Q2 논문 비중</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2024.09 ~ 2025.08</td> <td>11명</td> <td>54편</td> <td>51편</td> <td>94.44%</td> </tr> </tbody> </table>	실적 기간	참여교수 수	SCIE 논문편수	Q1/Q2 논문 편수	Q1/Q2 논문 비중	2024.09 ~ 2025.08	11명	54편	51편	94.44%																															
	실적 기간	참여교수 수	SCIE 논문편수	Q1/Q2 논문 편수	Q1/Q2 논문 비중																																					
	2024.09 ~ 2025.08	11명	54편	51편	94.44%																																					
	<ul style="list-style-type: none"> ● 평가기간 참여교수(11명) 1인당 논문 게재 실적: 4.9편 ● 평가기간 참여교수(11명) 1인당 Q1/Q2 논문 게재 실적: 4.6편 																																									
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>실적 기간</th> <th>참여교수 수</th> <th>SCIE 논문편수</th> <th>1인당 논문게재실적</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">2024.09 ~ 2025.08</td> <td rowspan="2">11명</td> <td>54편</td> <td>4.9편</td> </tr> <tr> <th>Q1/Q2 논문 편수</th> <th>1인당 Q1/Q2 논문게재실적</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>51편</td> <td>4.6편</td> </tr> </tbody> </table>	실적 기간	참여교수 수	SCIE 논문편수	1인당 논문게재실적	2024.09 ~ 2025.08	11명	54편	4.9편	Q1/Q2 논문 편수	1인당 Q1/Q2 논문게재실적			51편	4.6편																												
실적 기간	참여교수 수	SCIE 논문편수	1인당 논문게재실적																																							
2024.09 ~ 2025.08	11명	54편	4.9편																																							
		Q1/Q2 논문 편수	1인당 Q1/Q2 논문게재실적																																							
		51편	4.6편																																							
<ul style="list-style-type: none"> ● 연차별로 지속적인 Q1/Q2 논문 비중 증가 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>실적 기간</th> <th>참여교수 환산 수</th> <th>SCIE 논문편수</th> <th>1인당 논문게재 실적</th> <th>Q1/Q2 논문 편수</th> <th>Q1/Q2 논문 비중</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1차년도(2020.09~2021.02)</td> <td>11명</td> <td>46편</td> <td>4.18편</td> <td>34편</td> <td>73.91%</td> </tr> <tr> <td>2차년도(2021.03~2022.02)</td> <td>11명</td> <td>56편</td> <td>5.09편</td> <td>47편</td> <td>83.92%</td> </tr> <tr> <td>3차년도(2022.03~2023.02)</td> <td>11.5명</td> <td>68편</td> <td>5.9편</td> <td>56편</td> <td>82.35%</td> </tr> <tr> <td>4차년도(2023.03~2024.02)</td> <td>12명</td> <td>69편</td> <td>5.7편</td> <td>64편</td> <td>92.75%</td> </tr> <tr> <td>5차년도(2024.03~2025.02)</td> <td>11.5명</td> <td>53편</td> <td>4.6편</td> <td>50편</td> <td>94.33%</td> </tr> <tr> <td>6차년도(2025.03~진행중)</td> <td>11명</td> <td>21편</td> <td>1.9편</td> <td>21편</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>	실적 기간	참여교수 환산 수	SCIE 논문편수	1인당 논문게재 실적	Q1/Q2 논문 편수	Q1/Q2 논문 비중	1차년도(2020.09~2021.02)	11명	46편	4.18편	34편	73.91%	2차년도(2021.03~2022.02)	11명	56편	5.09편	47편	83.92%	3차년도(2022.03~2023.02)	11.5명	68편	5.9편	56편	82.35%	4차년도(2023.03~2024.02)	12명	69편	5.7편	64편	92.75%	5차년도(2024.03~2025.02)	11.5명	53편	4.6편	50편	94.33%	6차년도(2025.03~진행중)	11명	21편	1.9편	21편	100%
실적 기간	참여교수 환산 수	SCIE 논문편수	1인당 논문게재 실적	Q1/Q2 논문 편수	Q1/Q2 논문 비중																																					
1차년도(2020.09~2021.02)	11명	46편	4.18편	34편	73.91%																																					
2차년도(2021.03~2022.02)	11명	56편	5.09편	47편	83.92%																																					
3차년도(2022.03~2023.02)	11.5명	68편	5.9편	56편	82.35%																																					
4차년도(2023.03~2024.02)	12명	69편	5.7편	64편	92.75%																																					
5차년도(2024.03~2025.02)	11.5명	53편	4.6편	50편	94.33%																																					
6차년도(2025.03~진행중)	11명	21편	1.9편	21편	100%																																					
	<ul style="list-style-type: none"> ● 위와 같이 논문 게재 편수는 5차년도에 다소 감소하였으나, 매년 Q1 및 Q2 논문 수와 비중이 꾸준한 증가를 통해 연구의 질적 전환(25-10 Project)을 달성한 것으로 평가됨 																																									
연구의 질적전환 - 대학원생 게재논문 수준의 지속적 향상	<input checked="" type="checkbox"/> 교육연구단 참여대학원생의 연구의 질적전환 달성 <ul style="list-style-type: none"> ● 평가기간 총 25편의 우수 논문(SCI) 게재 ● 평가기간 총 18편의 참여대학원생의 주저자 우수 논문(SCI) 게재 (전체 논문의 72%) ● 평가기간 참여대학원생의 Q1/Q2 논문의 비중 전체 게재논문의 96% 달성 																																									

실적 기간	SCIE 논문편수	주저자 논문편수	Q1/Q2 논문 편수	Q1/Q2 논문 비중
2024.09 ~ 2025.08	25편	18편	24편	96%

●년차별로 지속적인 Q1/Q2 논문 비중 증가

실적 기간	SCIE 논문편수	주저자 논문	Q1/Q2 논문 편수	Q1/Q2 논문 비중
1차년도(2020.09-2021.02)	8편	3편	7편	87.5%
2차년도(2021.03-2022.02)	18편	11편	16편	88.88%
3차년도(2022.03-2023.02)	30편	20편	26편	86.66%
4차년도(2023.03-2024.02)	30편	16편	28편	93.33%
5차년도(2024.03-2025.02)	29편	16편	28편	96.55%
6차년도(2025.03~진행중)	8편	6편	8편	100%

●년차별로 Q1 논문수 증가(2차년도 대비 5차년도 최대 75% 증가함)

●6차년도 현재까지 **Q1/Q2 논문의 비중은 게재논문의 100%**

●6차년도 시작 이후 Q4 논문을 게재하지 않음

●이처럼 대학원생 연구의 질적전환을 지속적으로 달성한 것으로 보임

●또한 대학원생이 게재한 논문의 평균 IF 및 Ranking이 1차년도 대비 크게 향상됨.

●위와 같이 평가기간 동안 논문수의 증가와 함께 Q1 및 Q2 논문수의 큰 증가를 통해 **대학원생 게재논문 수준이 크게 향상된 것으로 평가됨**

논문게재를 개선과 질적 향상을 위해 게재 전 교육연구단 **내부 사전평가제도 운영**

●학생이 평가전 지도교수와 논의하여 교육연구단 내 3인의 교수로부터 제출논문의 사전 평가(Pre-submission evaluation)를 받고 이를 제출 전 반영하여 논문 통과율(acceptance rate) 개선을 도모함



Checklist before submission

Is your article a good fit for your target journal?	Yes
Have you read the instructions for authors?	Yes
Are you familiar with the Publisher's Policies?	Yes
Did you clearly describe your methodology and approach?	Yes
Have you cited sources appropriately from interdisciplinary fields (if cross-disciplinary research)?	Yes

Comments from Selected Committees and Author's response

Committee Comments	Author's Response
Check for a logical flow in the study, or otherwise check internal logic. We used the word "data" in the abstract. In the introduction, we changed the word "data" to "information".	We have revised our abstract and introduction to be more logical and clear. We added more information to the introduction.

Findings of the study, not just about research content and method.

Number of articles, which represents the volume and quality of research results. The weight of the articles is more than 100 articles.

Have figures and a good quality.

Number of figures and a good quality.

Signatures

Prof. Seung-Ho Kim, Prof. Kwang-Ho Kim, Prof. Seung-Gi Kim

연구의 질적 전환
- 논문 투고 전
사전평가제도
운영

●특히 6차년도 시작 후 총 8편의 논문이 사전평가제도를 통해 우수 저널(Q1, Q2)에 모두 게재될 수 있었음

●다양한 분야의 교수들의 의견을 수렴하여, 해양신-재생에너지 분야 연구논문의 전문성을 높이고, 교수들이 타 분야 논문을 평가함으로써 전문 분야의 범위를 확장하는 효과를 확인함

●또한 사전평가제도를 운영함으로써 교수와 학생들이 다른 분야를 이해하고 이를 접목하여 융합형 연구 주제를 구상하는 데 많은 도움을 받았으며, 이에 따라 관련 연구의 질적 전환이 이룬 것으로 평가됨

연구의 국제협력
- NC State
대학과의
국제공동연구
(탄소저감 건설재료
및 보강재 매입형
3D 프린팅 기술
개발)

☑ North Carolina State University과의 연구재단 과제의 국제공동연구를 진행중
에 있음 (Prof. Rudi Seracino)

○ 한국연구재단 국제공동연구 진행: 1) RS-2024-00348557 (총 685,065,000원)

7. 국제공동연구 추진계획(국의 연구자의 연구 수행여부 포함)

1) 국제공동연구 유형 및 수행방법

국제공동연구를 위하여 다음의 유형 및 수행방법을 활용하고자 함

구분	수행 방법
연구과제 참여 및 탄소저감	미국(산학연부합체)국제 학회 및 '익사후연구원, 신천연구교수' 연구원의 해외 연구기관 방문 및 연구자(미국) 초청 시기: 2023년 8월
초빙/방문연구	미국(산학연부합체)국제 학회(미국)를 '초빙' 및 '연구책임자의 해외방문'을 최대한 활용 하여 매우 효과적인 연구교류가 이루어 질 수 있도록 함 시기: 2023년 12월
연구시설장비 활용	NC State의 CCI(Center for the Integration of Composites into Infrastructure)의 연구 시설(장비)을 활용하고자 함 (특히 합성구조 설계와 분석을 위한 실험과 측정장비를 보유 하고 있음(2023년 신축된 최신 연구시설(Fire-Woodard)) 시기: 2023년 12월, 2024년 1월
추가 제시	관련 연구를 고도화하여 글로벌 공동연구 과제 제안 (미국 ACI 부설연대 (An ACI Center of Excellence for Nonmetallic Building Materials) 시기: 2023년 12월 (본 연구의 주요 성과 확산을 위한 공동 과제 제안)

2) 국외 연구자의 연구 수행역량 및 국제공동연구 수행자 간 역할

(1) 국외(상대국) 연구자 연구 수행역량

- 국외(상대국) 연구자 인력사항

국가명	소속기관명	성명	직명	직위	비고
미국	North Carolina State University (Raleigh)	Prof. Rudi Seracino	Civl Engineering	장교수	OCI 센터 책임자

- 국외(상대국) 연구자의 연구 수행역량

(NC State) 대학 포석교과 및 장교수 / (NC State) OCI 센터(Director) / (미국 콘크리트학회) 석학회원
(ACI Fellow) / (ACI) 석학회원(Fellow) / (ACI) 석학회원(Fellow) / (h-index) 32 / (미국토목학회)
JCC 저널) 편집위원(Editorial board)

(2) 국제공동연구 수행자 간 연구범위 및 역할분담 내용

연구역량	국내(한국) 연구자 역할	국외(상대국) 연구자 역할
탄소저감형 재료개발	탄소저감형 재료 개발을 위한 실험과 분석을 통해 재료의 특성을 분석	실험 및 분석을 고도화하고 수행 결과를 바탕으로 실험을 진행
보강재의 선정	복합재료의 적용 가능성 검토	복합재료의 적용 가능성 검토
3D 프린팅 내부보강재 개발기술 기술	3D 프린팅 내부 보강재 매입 기술 설계	내부 보강재 매입 기술에 관한 FSP filament yarn의 제조 및 using 기술 여부 분석

3) 연구성과 배분계획

유형	제출 내용
논문(학제)	공동연구논문 게재 (Elsevier) Composite Part-B, Construction and Building Materials 등에 게재를 목표로 함
공통발표(학제)	공동연구논문 게재 (Elsevier) Composite Part-B, Construction and Building Materials 등에 게재를 위하여 연구결과를 발표하는 컨퍼런스 등
공통발표(학제)	공동연구논문 게재 (Elsevier) Composite Part-B, Construction and Building Materials 등에 게재를 위하여 연구결과를 발표하는 컨퍼런스 등

연구분야 국제협력

☑ 또한 다음 기관과의 추가적인 국제협력 연구교류가 있었음

● 한-V4(헝가리, 체코, 폴란드) 국제공동연구 진행 중

(주관기관)(주관: 교육연구단, 공동연구기관: 헝가리, 체코, 폴란드) (채규정 단장)

● 사우디아라비아/SWCC(DTRI) 국제공동연구 완료

(주관기관)(주관: 산업부, 공동연구기관: 사우디아라비아) (김명진 교수)

● 이 밖에 참여대학원생 해외 파견을 통한 연구협력이 있었음

(권재영(King's College London), Tasnim Eisa(KAUST 대학))

● 또한, 인도 JSPM University, Pune, INDIA 대학, 영국 King's Colege London 과 추가적인
MOU를 체결하는 등 다양한 국가와 연계하여 연구역량 향상을 위한 국제협력을 도모함

☑ 다양한 국가(미국, 아랍에미리트, 영국, 사우디아라비아, 인도, 이집트, 노르웨이, 대만, 아일랜드, 말레이시아, 중국, 싱가포르, 태국, 카타르, 헝가리, 체코, 폴란드, 독일, 파키스탄, 캐나다, 스리랑카)와의 국제공동연구를 통해 총 19편의 논문 SCIE 논문을 게재함(표 3-6에서 대표적 국제 공동연구 실적 19건 제시됨)

☑ 국립한국해양대학교-뉴욕주립대 해양신재생에너지 기술 교류 워크숍 개최

● [2025년 4월 8일 ~ 4월 9일] 뉴욕 주립대학교 Harry Efstathiadis 교수, Kyoung-Yeol Kim 교수를 초청. 해양신재생에너지 및 최신 친환경 에너지 연구 동향 및 협력 방안을 논의하고, 양쪽 기관 간 연구자 인력 교류, 공동연구 탐색 및 연구 협력 강화를 위한 기술교류 워크숍 개최.

☑ 부산 동삼혁신지구 해양클러스터 기관 및 관련 지역 업체와의 연구인프라 공동 활용을 통해 지역 특화 연구역량을 향상하였으며 아래와 같이 공동 사용 성과가 있었음

● 3D Concrete Printer 활용, 가정용 고농도 폐수 처리 장치 시제품 제작 지원, 복합 수질 분석 장비 활용 지원, 총유기탄소분석기 활용 지원, 경도시험기 활용 지원, 주사전자현미경(SEM) 분석 지원, 샤르피 충격시험 및 분석 지원, 열충격 시험기 활용 지원 다양한 생산-수송/저장 영역 및 요소기술분야에 필요한 연구인프라 활용 및 교류가 있었음

● 장비 활용 및 시제품 제작 지원 등에 총 6개 기관과 17회의 관련 성과가 있었음(구체적인 실적은 산학협력 부분에 기술하였음)

연구의 지역특화
- 부산
동삼혁신지구
해양클러스터
기관과 인적교류
활성화
- 동남권
해양클러스터의
연구 인프라 활용

<p>연구의 지역특화 - 동삼혁신지구 해양클러스터 협력체계 구축 및 기술지도 및 지역 벤처기업 관련기술 지도</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 지역 업체와의 공동연구기획, 기술지도와 관련 아래의 성과가 있었음</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 해양클러스터에 속한 KIOST, KMI, KOEM, KOMERI, KITECH 등과 활발한 협력 체계를 구축해 오고 있으며, 지역 기관 및 업체와 공동연구와 관련된 협업을 통해 4차산업 관련 현장체험(2회) 교육의 기회를 제공함. ● 평가기간 중 기술지도 11회/산업자문 8회 등 지역기반 기업체((주)지엘환경기술, 어기야팩토리, 태웅, 데이터플레이어 등) 및 지역업체와의 매우 활발한 기술지도 및 자문 성과가 있었음. ● 기업수요기반으로 산-학 상생협력형 프로젝트 Lab 운영함으로써 교수/학생-기업-컨설턴트 구성 과제 운영 등 산학협력을 기반으로 기업 지원 및 취업연계 채널 구축
<p>연구분야 지역특화</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 상기 계획하였던 연구분야 지역특화 성과에 추가적으로 다음의 성과를 달성하여 해양신·재생에너지 분야 연구활동 관련 지역특화 연구 체계를 구축하고 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 심의/자문위원회 활동, 가족회사 유치 및 유지(79건), OPEN LAB 운영 ● 지역의 바디텍메드, 어기야팩토리, 한국생산기술연구원 등 대학원생 파견 및 단기연수와 취업 연계 (3개 업체 6명의 참여대학원 지원)

2. 연구의 국제화 현황

① 참여교수의 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

○ 본 교육연구단의 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황을 아래 표에 정리하여 나타내었으며 특히 코로나로 국제협력이 제한적인 시기에도 온라인 학술대회 등 적극적으로 학술활동에 참여하여 국제적 학술활동 참여 실적이 우수함(평가기간동안 학술대회 23회, 학술지 관련활동 20회, 국제학회 2회 수상, 16회의 의원회, 기조연설 등 실적을 포함 총 61건의 참여 실적이 있음)

○ 국제 학술대회 참여 실적은 참여 횟수의 양적 증가로 설명될 수 있지만, 국제 학술지 관련 활동 및 국제 학회에서의 수상, 강연, 좌장, 위원회 참여 등도 함께 증가한 것은 연구 역량이 국제적으로 인정받고 있다는 뜻임. 이러한 참여 횟수의 증가는 본 교육연구단의 국제적 학술활동 참여를 통한 연구 역량 향상을 간접적으로 보여주는 지표임

구분	국제적 학술 활동 참여 실적 및 현황 (2024.09.01.~2025.08.31.)				
국제 학회 /학술 대회 활동	<input checked="" type="checkbox"/> 국제학회/학술대회 5개국 11개 학회에 총 23회 발표				
	년/월	성명	학술대회명	지역	대학원생
	2024.10	유근제	2024 International Union of Microbiological Societies	이탈리아	이기한, 김현수
	2024.10	유근제	2024 International Meeting of the Microbiological Society of Korea	한국	이기한
	2024.10	윤민	7th Asian Offshore Wind, Wave and Tidal Energy Conference (AWTEC)	한국	배성중, 장승현, B.H.B.P.D. Baddegamage
	2025.02	심도식	6th International Conference on Manufacturing Process & Technology (ICMPT 2025)	인도네시아	고민성
	2025.02	채규정	1st A-ISMET Conference Microbial Electrochemical Technology: Bridging Innovation and Sustainability	이집트	Ahmed Bahaa, Mohammed Hussien, 조수민, 장진혁, 권재영
	2025.04	오재홍	ISRS 2025	한국	류재욱
	2025.05	유근제	15th Asian Symposium on Microbial Ecology	한국	김현수, 이기한
	2025.05	송영채	The 11th 3R International Scientific Conference on Material Cycles and Waste Management (3RINCS 2025)	한국	Zhu Guanyu
	2025.06	유근제	KBM 2025 52nd Annual Meeting & International Symposium (The Korean Society for Microbiology and Biotechnology)	한국	Shaheen Akhtar, 신예은, 김현수, 이기한
2025.07	심도식	International Conference on Precision Engineering and Sustainable Manufacturing (PRESM2025)	태국	강효정, 설혜연, 하동훈, Yao Changliang	
2025.07	유근제	The FEMS MICRO Milan 2025	이탈리아	김현수, 이기한	
	<input checked="" type="checkbox"/> 그외 2024년도에 ICAFEE 국제학술발표대회를 공동개최함				
국제 학술지 관련 활동	<input checked="" type="checkbox"/> 국제 학술지 관련 활동은 5차년도 11건, 6차년도 9건(진행중) 총 20건으로 국제 학술지 관련 활동 실적이 있음.				
	교수	학술지	직책	해당기간	
	손동우	Journal of Mechanical Science and Technology	AE	5차년도	
	손동우	Journal of Mechanical Science and Technology	AE	6차년도	
	송영채	PeerJ	Editor	5차년도	
송영채	Processes	Editor	5차년도		

허준호	IFAC TC 1.5 Networked Systems	TC	5차년도
허준호	IFAC TC 2.6. Marine Systems	TC	5차년도
허준호	IFAC TC 3.2. Computational Intelligence in Control	TC	5차년도
허준호	IFAC TC 7.2. Marine Systems	TC	5차년도
허준호	Human-centric Computing and Information Sciences	AE	5차년도
채규정	Environmental Geochemistry and Health	Guest Editor	5차년도
채규정	Scilight	Editorial Board Members	5차년도
허준호	IFAC TC 1.5 Networked Systems	TC	6차년도
허준호	IFAC TC 2.6. Marine Systems	TC	6차년도
허준호	IFAC TC 3.2. Computational Intelligence in Control	TC	6차년도
허준호	IFAC TC 7.2. Marine Systems	TC	6차년도
허준호	Human-centric Computing and Information Sciences	AE	6차년도
허준호	Journal of Information and Communication Convergence Engineering	AE	6차년도
허준호	Journal of Information and Communication Convergence Engineering	ME	6차년도
허준호	Sustainable Marine Structures	Editorial Board Member	6차년도
허준호	Land Management and Utilization	Editorial Board Member	6차년도

국제 학회 / 국제 학술 대회 수상, 강연, 기조연설, 좌장, 위원회 활동 등

- 국제 수상, 강연, 기조연설, 좌장, 위원회 등의 총 활동 건수는 16건으로 5차년도 18건, 4차년도 22건으로 국제 학술대회 관련 활동 실적이 꾸준히 증가함
- 특히, 손동우 부단장은 (KSME & Springer) 부편집인 활동 우수상 수상을 2022년부터 2023년 2024년 2025년 연속 수상하는 등 국제적 학술 활동을 통해 그 성과를 인정받고 있음

성명	학술대회	활동내용	기간	지역
손동우	KSME & Springer	(KSME & Springer) 부편집인 활동 우수상 수상	2024	대한민국
심도식	ICMPT2025	조직위원	2024	인도네시아
이재하	ICACE 2024	좌장	2024.08	대한민국
윤민	ICACE 2024	TC 위원	2024.08	대한민국
유근제	ICACE 2024	Organizing committee	2024.08	대한민국
유근제	2024 ACCE	좌장	2024.08	대한민국
손동우	KSME & Springer	(KSME & Springer) 부편집인 활동 우수상 수상	2025	대한민국
오재홍	The 17 th KMK Seminar	좌장	2025	일본
허준호	17th ICFIGE 2025	기조강연 (Keynote Speech)	2025	미국
허준호	Training for Digital Transformation in the Development Trend of AI Agent Workforce of Enterprises	초청강연 (Invited Talk)	2025	베트남
유근제	2025 KMB	좌장	2025	대한민국
윤민	ISTP35	조직위원	2025	대한민국
윤민	ISTP35	좌장	2025	대한민국
심도식	2025 ICMPT	TC 위원	2025	인도네시아
심도식	2025 PRESM	TC 위원	2025	태국
채규정	ITER 2025	기조연설자	2025	인도
채규정	SEEP 2025	조직위원	2025	영국
심도식	ICMPT 2026	조직위원	2025	말레이시아

② 국제 공동연구 실적

1) <표 3-6> 자체평가 대상기간(2024.9.1.-2025.8.31.) 국제 공동연구 실적

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
1	손동우	Guanshui Xu	미국/University of California, Riverside	Cho, H., Park, J.S., Han, Y.S., Xu, G., & Sohn, D. (2024). Electromagnetic-thermal-mechanical coupling analysis of bent rotor straightening via electromagnetic induction heating. <i>Journal of Computational Design and Engineering</i> , Vol. 11(6), pp. 283-299.	https://doi.org/10.1093/jcde/qwae104
2	윤민	S.D.G.S.P. Gunawardane	스리랑카/Sri Lanka Institute of Information Technology	Baddegamage, B. H. B. P. D., Bae, S. J., Jang, S. H., Gunawardane, S. D. G. S. P., Lee, Y. H., Kim, K., & Yoon, M. (2025). Performance improvement of a cross-flow air turbine for oscillating water column wave energy converter by nozzle and blade optimization. <i>Ocean Eng.</i> , Vol. 316, 119986.	https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2024.119986
3	채규정	Malek Kamal Hussien Rabaia; Nabila Shehata; Valentina Olabi; Mohammad Ali Abdelkareem; Concetta Semeraro	아랍에미리트/University of Sharjah; 이집트/Beni-Suef University; 영국/University of Glasgow; 말레이시아/Universiti Kebangsaan Malaysia; 사우디아라비아/Prince Nourah bint Abdulrahman University; 이집트/Minia University	Rabaia, M.K.H., Shehata, N., Olabi, V., Abdelkareem, M.A., Semeraro, C., Chae, K.-J., Sayed, E.T., Enabling the circular economy of solar PV through the 10Rs of sustainability: Critical review, conceptualization, barriers, and role in achieving SDGs, 2024, <i>Sustainable Horizons</i> , 11, 100106	https://doi.org/10.1016/j.horiz.2024.100106

4	채규정	Dipak A. Jadhav; Gopalakrishnan Kumar	인도/JS PM Universi ty Pune; 노르웨 이/Univ ersity of Stavang er	Jadhav, D.A., Kumar, G., Jang, J.K., Chae, K.-J., Biohydrogen upgradation and wastewater treatment in 3-chambered bioelectrochemical system assisted with H ₂ /O ₂ -based redox reactions, 2024, Journal of Environmental Management, 368, 122209	https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.122209
5	채규정	Dipak A. Jadhav; Kuan Shiong Khoo	인도/JSPM University Pune; 대만/Yuan Ze University;	Jadhav, D.A., Gunaseelan, K., Le, G.T.H., Eisa, T., Park, S.-G., Gajalakshmi, S., Gangadharan, P., Abdelkareem, M.A., Chae, K.-J., Sustainable vision toward development of microbial electrosynthesis for diverse resource recovery: Circular economy, 2024, Journal of Environmental Chemical Engineering, 12, 114027	https://doi.org/10.1016/j.psep.2024.07.030
6	채규정	Dipak A. Jadhav; K. Gunaseelan; S. Gajalakshmi; Praveena Gangadharan; Mohammad Ali Abdelkareem	인도/Indian Institute of Technology ; 인도/Pondi cherry University; 아랍에미리 트/Universi ty of Sharjah; 이집트/Mini a University; 인도/JSPM University Pune; 아일랜드/U niversity of Galway	Nguyen, H.T.T., Jadhav, D.A., Eisa, T., Nguyen, H.Y., Le, G.T.H., Le, T.T.Q., Jae, M.-R., Khoo, K.S., Yang, E., Chae, K.-J., Sustainable conversion of carbon dioxide to high-value antioxidant astaxanthin through microbial electrosynthesis-assisted microalgae cultivation, 2024, Process Safety and Environmental Protection, 190, 212-225	https://doi.org/10.1016/j.jece.2024.114027
7	채규정	Chong Yang Chuah;	말레이시 아/Univ ersity of Malaya	Song, S.H., Kim, C.-M., Khirul, M.A., Ahmad, I., Jee, H., Chuah, C.Y., Park, J., Chae, K.-J., Yang, E., Silver nanoparticle-decorated reduced graphene oxide/ nanocrystalline titanium metal-organic frameworks composite membranes with enhanced nanofiltration performance and photocatalytic ability, 2024, Desalination and Water Treatment, 320, 100836	https://doi.org/10.1016/j.dwt.2024.100836

8	채규정	Yingjie Guo; Guili Zheng; Xianghao Ren	중국/Beijing University of Civil Engineering and Architecture; 중국/Research Center, Xinhua Pharmaceutical (Shouguan g) Co.	Guo, Y., Kim, J.-Y., Park, J., Lee, J.-M., Park, S.-G., Lee, E.-J., Lee, S., Hwang, M.-H., Zheng, G., Ren, X., Chae, K.-J., Predicting COD and TN in A2O+AO Process Considering Influent and Reactor Variability: A Dynamic Ensemble Model Approach, 2024, Water, 16, 3212	https://doi.org/10.3390/w16223212
9	채규정	Hend Omar Mohamed; Dipak A. Jadhav; Pedro Castaño	사우디아라비아/King Abdullah University of Science and Technology (KAUST); 인도/JSPM University Pune	Le, G.T.H., Omar Mohamed, H., Kim, H., Yoo, K., Eisa, T., Jadhav, D.A., Nguyen, H.T.T., Eam, H., Myung, J., Castaño, P., Chae, K.-J., Microbial symbiotic electrobioconversion of carbon dioxide to biopolymer (poly (3-hydroxybutyrate)) via single-step microbial electrosynthesis cell, 2024, Chemical Engineering Journal, 156635	https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.156635
10	채규정	Sook Sin Chan; Sze Ying Lee; Tau Chuan Ling; Sirasit Srinuanpan; Kuan Shiong Khoo	대만/Yuan Ze University; 말레이시아/Universiti Malaya; 싱가포르/Singapore Institute of Food and Biotechnology Innovation (SIFBI); 태국/Chiang Mai University	Chan, S.S., Lee, S.Y., Ling, T.C., Chae, K.-J., Srinuanpan, S., Khoo, K.S., Unlocking the potential of food waste as a nutrient goldmine for microalgae cultivation: A review, 2025, Journal of Cleaner Production, 492, 144753	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.144753

11	채규정	Dipak A. Jadhav	인도/JSPM University	Park, S.-G., Rhee, C., Jadhav, D.A., Jang, J.-H., Hwang, M.-H., Chae, K.-J., Enhanced hydrogen production in microbial electrolysis cells through a magnetically induced electroactive anode biofilm, 2025, Chemical Engineering Journal, 505, 159071	https://doi.org/10.1016/j.cej.2024.159071
12	채규정	Dipak A. Jadhav; Ashvini D. Chendake; Soumya Pandit; Arvind K. Mungray; Gopalakrishnan Kumar; Siham Y. Al-Qaradawi; Mohammad Ali Abdelkareem	인도/Maharashtra Institute of Technology; 인도/Sharda University; 인도/Sardar Vallabhbhai National Institute of Technology; 노르웨이/University of Stavanger; 카타르/Qatar University; 아랍에미리트/University of Sharjah; 이집트/Minia University; 인도/JSPM University	Jadhav, D.A., Chendake, A.D., Pandit, S., Mungray, A.K., Jang, J.-H., Kumar, G., Al-Qaradawi, S.Y., Abdelkareem, M.A., Chae, K.-J., Is the bioelectrochemical system ready for industrial commercialization?, 2025, Journal of Power Sources, 629, 236001	https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2024.236001
13	채규정	Hend Omar Mohamed; Dipak A. Jadhav; Enas Taha Sayed; Mohammad Ali	이집트/Minia University; 사우디아라비아/King Abdullah University of Science and	Hussien, M., Mohamed, H.O., Jadhav, D.A., Bahaa, A., Jo, S.-M., Jang, J.-H., Kim, J.-H., Kwon, J.-Y., Sayed, E.T., Abdelkareem, M.A., Castaño, P., Chae, K.-J., Synergistic integration of dark fermentation and microbial electrolysis cells for hydrogen production and sustainable swine manure treatment, 2025, International Journal of Hydrogen Energy, 115, 299-309	https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2025.02.453

		Abdelkarem; Pedro Castaño	Technology (KAUST); 인도/JSPM University; 아랍에미리트/University of Sharjah; 사우디아라비아/King Abdullah University of Science and Technology		
14	채규정	Adhirashree Vannarath; Yahia H. Ahmad; Toka Mahmoud Farhat; Amina S. Aljaber; Siham Y. Al-Qaradawi	카타르/Qatar University	Vannarath, A., Ahmad, Y.H., Farhat, T.M., Chae, K.-J., Aljaber, A.S., Al-Qaradawi, S.Y., Insights into the addition of exogenous materials to enhance anaerobic digestion, 2025, Energy Conversion and Management: X, 27, 101078	https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2025.101078
15	채규정	Szabolcs Szakács; László Koók; Zbynek Pientka; Miroslav Otmar; Jan Zitka; Libuše Brožová; Wojciech Kujawski; Tamás Rózsenszki; Adrienn	헝가리/University of Pannonia; 체코/Institute of Macromolecular Chemistry, AS CR; 체코/Tailormem S.r.o.; 폴란드/Nicolaus Copernicus University	Szakács, S., Koók, L., Pientka, Z., Otmar, M., Zitka, J., Brožová, L., Kujawski, W., Rózsenszki, T., Fitos-Boros, A., Bahaa, A., Chae, K.-J., Nemestóthy, N., Bélafi-Bakó, K., Bakonyi, P., Demonstration of a novel, polyaniline film-coated composite membrane as an efficient separator for microbial fuel cells operated in the long-term, 2025, Chemical Engineering Journal Advances, 23, 100824	https://doi.org/10.1016/j.cej.2025.100824

		Fitos-Boros; Nándor Nemestóthy; Katalin Bélafi-Bakó; Péter Bakonyi	in Toruń; 폴란드/University of Pannonia;		
16	채규정	Hend Omar Mohamed; Dipak A. Jadhav; Mohammad Ali Abdelkareem; Pedro Castaño	이집트/Minia University; 사우디아라비아/King Abdullah University of Science and Technology (KAUST); 인도/JSPM University; 아랍에미리트/University of Sharjah; 사우디아라비아/King Abdullah University of Science and Technology	Hussien, M., Mohamed, H.O., Bahaa, A., Jadhav, D.A., Jo, S.-M., Jang, J.-H., Kim, H., Abdelkareem, M.A., Castaño, P., Chae, K.-J., Rational design of cylindrical microbial electrolysis cells for high-strength wastewater treatment and scalable hydrogen production, 2025, Chemical Engineering Journal, 522, 167285	https://doi.org/10.1016/j.cej.2025.167285
17	유근제	Muhammad Imran Khan; Laura Schwab; Steffen Kümmel; Ivonne Nijenhuis	독일/Helmholtz Centre for Environmental Research -UFZ; 파키스탄/University of Agriculture	Khan, M. I., Yoo, K., Schwab, L., Kümmel, S., & Nijenhuis, I. (2024). Characterization of anaerobic biotransformation of hexachlorocyclohexanes by novel microbial consortia enriched from channel and river sediments. <i>J. Hazard. Mater.</i> , Vol. 476, 135198.	https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2024.135198

			e-Faisala bad (UAF)		
18	유근제	Yifei Wang; Sudharshan Juntupally; Abid Hussain; Saurabh Mishra	캐나다/ University of Waterloo; 캐나다/ Carleton University ; 중국/Hoh ai University ;	Wang, Y., Juntupally, S., Hussain, A., Mishra, S., Kim, H., Yoo, K., & Lee, H.-S. (2024). Optimization of dry anaerobic digestion of food waste in leachate bed reactors. <i>ACS ES&T Engineering</i> , Vol. 4(11), 2721-2733.	https://doi.org/10.1021/acsestengg.4c00345
19	송영채	Qing Feng	중국/Qilu University of Technolog y (Shandong Academy of Sciences)	An, Z., Yu, H., Kim, K., Ahn, Y., Feng, Q., & Song, Y. (2024). Continuous augmentation of anaerobic digestion with electroactive microorganisms: Performance and stability. <i>Bioresource Technology</i> , 131523. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2024.131523	https://doi.org/10.1016/j.biortech.2024.131523

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

- 본 교육연구단의 외국대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적을 아래 표에 정리하여 나타내었으며 코로나로 국제협력이 제한적이었던 부분을 만회하기 위해 이후 다양한 외국대학 및 연구기관과의 교류를 시도하여 평가기간에 외국 기관 및 대학과의 연구자 교류 실적 총 11회(공동연구 3건, 해외학자 4명 초청, 장단기연수 2회, 국제학술대회등 워크숍 개최 2회) 달성함
- 국가로는 총 9개 국가(사우디, 영국, 미국, 중국, 노르웨이, 인도 등)와 교류하여 국제적인 연구 및 개발의 방향성(에너지 생산기술, 탄소 저장 등)에 부합하는 [생산]→[전환]→[수송/저장]의 분야별 연구역량을 크게 향상함

구분	외국 대학 및 연구기관과의 교류 실적														
<p>국제 공동연구를 위한 교류 실적</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 평가기간 1) 사우디아라비아 SWCC(담수청)/DTRI, 2) 헝가리University of Pannonia, 3) 체코 Institute of Macromolecular Chemistry CAS, 4) 폴란드 Nicolaus Copernicus University in Torun 기관과는 연구비를 수주하여 실제 국제공동연구가 진행 중이며, 5) 미국의 North Carolina State University 국제공동연구도 2024년 5월에 신규 수주함</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 국제 공동연구 내용</p> <table border="1" data-bbox="331 864 1417 1339"> <thead> <tr> <th>기간</th> <th>국가</th> <th>공동연구 교류 내용</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>222.09.01.~ 2024.12.31</td> <td>사우디아라비아</td> <td>김명진 교수는 사우디아라비아 SWCC(담수청)/DTRI 국제공동연구사업 참여 온실가스 감축을 위한 해수담수화 농축수 활용 바테라이트형 탄산칼슘 생산 기술 실증 수주하고 진행 완료함</td> </tr> <tr> <td>2023.07.31.~ 2026.07.30.</td> <td>헝가리, 체코, 폴란드</td> <td>한-V4(헝가리, 체코, 폴란드) 국제공동연구 수주(주관기관) / 채규정 교수는 헝가리, 체코, 폴란드의 연구기관과 함께 국제공동연구 프로젝트 ‘Development of bio-electrochemical hydrogen production system using bimetallic hydrogen evolution catalyst and tri-block copolymer proton exchange membrane’ 를 총괄 주관으로 수주하고 진행중임</td> </tr> <tr> <td>2024.05.01.~ 2027.04.30.</td> <td>미국</td> <td>이재하 교수는 미국의 North Carolina State University Prof. Rudi Seracino 와 함께 한국연구재단에서 하는 국제공동연구 ‘탄소저감 건설재료 및 보강재 매입형 3D 프린팅 기술 개발’ 수주함</td> </tr> </tbody> </table>			기간	국가	공동연구 교류 내용	222.09.01.~ 2024.12.31	사우디아라비아	김명진 교수는 사우디아라비아 SWCC(담수청)/DTRI 국제공동연구사업 참여 온실가스 감축을 위한 해수담수화 농축수 활용 바테라이트형 탄산칼슘 생산 기술 실증 수주하고 진행 완료함	2023.07.31.~ 2026.07.30.	헝가리, 체코, 폴란드	한-V4(헝가리, 체코, 폴란드) 국제공동연구 수주(주관기관) / 채규정 교수는 헝가리, 체코, 폴란드의 연구기관과 함께 국제공동연구 프로젝트 ‘Development of bio-electrochemical hydrogen production system using bimetallic hydrogen evolution catalyst and tri-block copolymer proton exchange membrane’ 를 총괄 주관으로 수주하고 진행중임	2024.05.01.~ 2027.04.30.	미국	이재하 교수는 미국의 North Carolina State University Prof. Rudi Seracino 와 함께 한국연구재단에서 하는 국제공동연구 ‘탄소저감 건설재료 및 보강재 매입형 3D 프린팅 기술 개발’ 수주함
기간	국가	공동연구 교류 내용													
222.09.01.~ 2024.12.31	사우디아라비아	김명진 교수는 사우디아라비아 SWCC(담수청)/DTRI 국제공동연구사업 참여 온실가스 감축을 위한 해수담수화 농축수 활용 바테라이트형 탄산칼슘 생산 기술 실증 수주하고 진행 완료함													
2023.07.31.~ 2026.07.30.	헝가리, 체코, 폴란드	한-V4(헝가리, 체코, 폴란드) 국제공동연구 수주(주관기관) / 채규정 교수는 헝가리, 체코, 폴란드의 연구기관과 함께 국제공동연구 프로젝트 ‘Development of bio-electrochemical hydrogen production system using bimetallic hydrogen evolution catalyst and tri-block copolymer proton exchange membrane’ 를 총괄 주관으로 수주하고 진행중임													
2024.05.01.~ 2027.04.30.	미국	이재하 교수는 미국의 North Carolina State University Prof. Rudi Seracino 와 함께 한국연구재단에서 하는 국제공동연구 ‘탄소저감 건설재료 및 보강재 매입형 3D 프린팅 기술 개발’ 수주함													
<p>국제 MOU등 국제협약</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 평가기간 동안 해양신·재생에너지 분야의 국제 연구 협력 증진을 위해 아래와 같이 2개국과 총 2건의 신규 MOU 협약을 맺고, 해양신·재생에너지 연구 결과, 장비를 공유하였으며, 연구원과의 활발한 교류가 있음</p> <table border="1" data-bbox="319 1541 1422 1727"> <thead> <tr> <th>체결일</th> <th>MOU 대상</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2024.11.12</td> <td>King’s College London(영국)</td> </tr> <tr> <td>2025.02.07</td> <td>JSPM University, Pune, INDIA (인도)</td> </tr> </tbody> </table>			체결일	MOU 대상	2024.11.12	King’s College London(영국)	2025.02.07	JSPM University, Pune, INDIA (인도)						
체결일	MOU 대상														
2024.11.12	King’s College London(영국)														
2025.02.07	JSPM University, Pune, INDIA (인도)														
<p>초청강연/파견/학술대회 공동개최 등 기타 실적</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> 성과평가 이후 일본 사우디 KAUST의 HEND OMAR AHMED MOHAMED교수, 중국 Qingdao University of Technology 대학의 Xueqing Shi 교수, 미국의 뉴욕주립대학교의 Harry Efsthadiadis교수, Kyoung-Yeol Kim교수 등 해양 신재생에너지 분야의 외국 기관 및 대학의 석학을 초청하는 등 초청 강연을 진행 후 향후 연구 고도화, 연구진 교류 및 국제 연구 협력 방안을 논의함</p>														

초청일	전문가	주제
2024.09.11	HEND OMAR AHMED MOHAMED KAUST (SAUDI)	2D MXene hybride material for green H2 generation using bio electrochemical reactor.
2024.11.15	Prof. Xueqing Shi Qingdao University of Technology (China)	From Waste to Wealth: Towards Blue Water Factory
2025.04.08	Harry Efstathiadis The State University of New York(SUNY)	Offshore Wind Energy in New York State and Offshore Wind Energy Technology Workforce Training Program at the University at Albany - State University of New York
2025.04.08	Kyoung-Yeol Kim The State University of New York(SUNY)	Green Hydrogen Production from Waste Streams Using Flowable Activated Carbon Electrodes
2025.04.09	Harry Efstathiadis The State University of New York(SUNY)	Graduate and Undergraduate program at the University at Albany - State University of New York University of New York
2025.04.09	Kyoung-Yeol Kim The State University of New York(SUNY)	Wind Energy-Impacts on Environment and Climate Change

학생 국제 파견 실적

기간	대학원생	파견 내용	국가
2024.08.11. ~2024.08.28.	Tasnim Izzeldin	(KAUST 대학 / 사우디) - Select Optimized metal-MXene based catalyst loading a kind. - Reveal the mechanism of hydrogen evolution on metal loaded MXene catalysts - Produce hydrogen using MXene in microbial electrolysis cel	사우디
2024.11.10 ~2024.11.17.	권재영	(King' s College London /영국) - 신규 국제 공동 연구 발굴 및 생물전기화학전지 성능 고도화 방안을 논의. - King' s College London, The University of Liverpool, University of Surrey 의 연구진들과 협력하여 생물전기화학전지의 성능 고도화 방안을 중심으로 논의하였으며, AI 및 모델링 기술 접목, 폐수에서 회귀 금속 회수, 양이온 교환막 및 나노소재 활용 등 연구의 새로운 가능성을 탐색.	영국

국제 학술대회 및 워크숍 개최

기간	공동개최 학술대회명	국가
2024.08.12. ~2024.08.13.	The 5th International Conference on Applied Convergence Engineering (ICACE 2024)	대한민국
2025.04.08. ~2025.04.09.	Korea Maritime and Ocean University (KMOU) - State University of New York(SUNY) Joint Workshop on Renewable Energy Research and Collaboration	대한민국 미국

IV

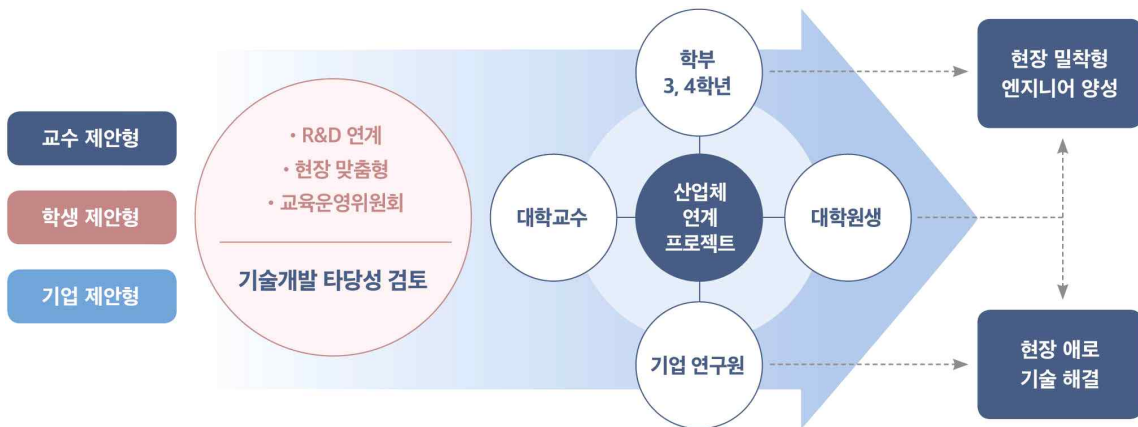
산학협력 영역

□ 산학협력 대표 우수성과

대표적 산학협력 목표 달성 실적

☑ 산학연계 교과목 개설

- 해양신재생에너지 개론(전공필수) : 본 교과목은 참여대학원을 대상으로 하는 전공 필수 과목임. 해양신재생에너지 분야 산업계, 학계, 연구소의 전문가 강좌도 포함되어 있어, 관련 분야의 최신 기술 및 동향, 그리고 실무적 내용을 대학원생들이 익힐 수 있는 교과목으로 운영되고 있으며, 산학협력을 위한 통로로의 역할도 하고 있음
- 산업체연계프로젝트(전공선택) : 본 교과목은 기업체의 실무적인 현안 혹은 기술적 애로 사항에 대응하여 기술 지원 또는 문제해결을 위한 산학연계 프로젝트를 기획, 수행하는 형태의 산학협력 교과목임. 2022년도 2학기부터 개설하였으며, 2025년도 1학기에는 참여기업체인 (주)서영의 현안에 즉각적으로 대응하기 위한 프로젝트를 기획하고 학생을 배정함
 - 프로젝트 주제: 고효율 주조 냉각 시스템 개발
 - 연구책임: 심도식 교수(신소재융합공학과)
 - 참여인원: 교수 1인, 대학원생 5명, 기업실무인 1인



< 산업체 연계 프로젝트 팀구성 및 운영방안 >

1) 신청기업	업체명	㈜에스피엘씨	사업자등록번호	588-19-00019
	주소	47029 부산시 사상구 감전천로 99 (감전동)		
2) 중괄역임자	성명	박기재	생년월일	
	부서	전 회	연 령	051-313-1072
	직위	팩 스	휴대전화	
	E-mail	sp.j@elver.com		
3) 사업기간				
4) 사업비				
5) 사업비연대				
6) 실무담당자	성명	신장민	전화	
	부서/직위	연구소장	팩스	
	E-mail	휴대전화		
"기업수요기반 프로젝트별" 결과보고서를 제출합니다. 본 보고서는 사실과 다른 내용이 포함되지 아니하였는지의 진정 여부 사용이나 중대한 오류가 발견될 경우에는 그에 상응하는 불이익을 감수하여야함을 서약합니다.				
제출일 : 2025년_09월_23일				
신청기업 : (가명) 에스피엘씨 (인) (주)서영 (부)서영 (인) (주)서영 (인) (주)서영 (인) (주)서영 (인) (주)서영 (인)				
부산산학융합원장 귀하				

기. 과. 명	주요책임자	총괄책임자
연 회		팩스
휴. 대. 폰		E-MAIL
주 소	47029 부산시 사상구 감전천로 99 (감전동)	
실무책임자	직. 급	
주 소	47029 부산시 사상구 감전천로 99 (감전동)	
연 회		팩스
휴. 대. 폰		E-MAIL

부. 서	성. 명	연. 령
연구개발부서		과제출발
연구개발부서		실무담당
연구개발부서		시행지원

구분	성명	연락처	역할
과제책임자(교수)	심도식	010-4944-4425	연도
학생연구원	장효정	010-5911-2983	연구실제
학생연구원	윤희나	010-7189-1791	연구실제
학생연구원	김재민	010-6705-9312	연구실제
학생연구원	이도민	010-9610-6955	연구실제
학생연구원	하동훈	010-2244-4107	연구실제

소속학부(과)	해양신재생에너지기술융합학과			팀. 명	ESS
프로젝트명	공급의 비구조적 단절을 해결하여 L&E의 유상전 배관 적용 및 파로 특성 파악				
운영실적 (실적/비율)	공정률	과제진행률	과제진행률	과제진행률	과제진행률
1. 서론	- 금속 부품을 반복적인 마찰, 충격, 접촉 충격에 의해 결점적으로 마모가 발생하며, 이는 기능 저하와 수명 단축으로 이어짐 - 특히 금형, 배어링, 슬라이딩 부품과 같이 고하중과 반복 마찰 환경에 노출되는 부품은 마모가 가장 중요한 수명 결정 요소이며, 유지보수 비용과 신뢰성 저하 문제를 동반함 - 내마모 성능을 향상시키기 위해 표면 질화, 코팅, 레이저 가공 등의 기술이 적용되어 있음 - 질화하는 공정을 향상시키기 위하여, 복합 환경에서는 변형과 크랙이 발생할 수 있고, 코팅은 얇고 충격 하중에서 벗어날 수 없음, 기타 표면 처리법은 단순 표면 질화에 치우쳐서 고품질 유지 조여는 한계가 있음 - 이러한 한계를 극복하기 위한 대안으로 표면 패턴 형성(surface texturing) 기술이 주목받고 있음 - 미세한 입자나 홈은 윤활 유체를 보유하여 윤활유를 저장하고 재분배함으로써 마찰을 줄이고 마모를 억제하며, 마찰열 분산과 윤활유 저장에도 효과적임 - 기존 레이저 질화보다 질화공정 방식은 정밀한 패턴 구현이 가능하지만, 비용 상승, 가공 시간 증가, 고경도 소재 적용 한계, 복합 환경에서 마모 저항성 등의 문제가 있음 - 고하중 및 반복 마찰 환경에서도 안정적으로 작동 가능한 새로운 표면 패턴 형성 기술에 대한 연구가 필요함 - 따라서, 본 연구의 목표는 금속 3D 프린팅 기술의 하나인 DED(Directed Energy Deposition) 공정을 활용하여, 고강도 강철 소재에 정밀하게 적용되는 공정의 효율성을 검증하고, 실제 사용 조건(고하중, 반복 마찰 등)에서의 마모 저항성을 크게 향상시켜 고품질의 수명을 연장하는 것임 - 특히, DED 적층 및 표면 패턴링 기술을 적용함으로써 마모량 감소, 마찰 계수 저감, 마모 패턴이론 개선 등 내마모 성능을 종합적으로 검증함				
2. 프로젝트 및 수행 방법	- STD 11 기판 위 [RE]Directed Energy Deposition 공정을 이용한 AISI 1045 표면 패턴 형성을 대상으로, 경제 윤활 조건을 모사한 마모 시험을 실시 - 마모 시험은 판-준-스크 방식의 표준 마모 시험기를 활용하며, 시험 중 마찰 계수와 마모량을 정량적으로 측정 - 마모 시험 전, 윤활유 표면 및 패턴부, 모재부의 경도를 비파괴, 파괴부 등 표준 경도 시험기				

< 산업체 연계 프로젝트 결과 보고서 >

☑ 산학공동 비교과 교육을 위한 실무 교육

- 기술 전문가를 초청(온라인)하여 본 사업 분야뿐만 아니라 다양한 주변 기술의 최신 동향에 대한 세미나를 개최함 (국내전문가 초청 세미나 8건, 해외학자 초청 세미나 4건)
- 효과: 대학원생 및 기업체 연구원 대상으로 해양신·재생에너지 분야와 관련된 실무적인 내용에 대해서 습득함으로써 향후 산학협력을 위한 기반을 다지고, 학생들로 하여금 산학융합에 대한 역량을 기를 수 있는 기회를 제공함



- 김준석(국방과학연구소/선임연구원) (2025.03.21.) : 해양환경을 고려한 무기체계 개발
 - 박창욱(주)오서닉/대표) (2025.04.11.) : 바다가 품는 이산화탄소, 블루카본
 - 류재하(한국원자력연구원/선임연구원) (2025.05.16.) : 깨끗하고 안전한 에너지 원자력 세상
 - 윤영봉(한국환경공단/차장) (2025.05.21.) : 한국환경공단 업무 현황 및 채용 절차 소개
 - 김종두(금호건설/부장) (2025.05.21.) : 국내 환경 산업 특성 및 시장 현황
 - 김태훈(대우건설/부장) (2025.05.21.) : 하수처리장 현대화 사업 분야 시장 현황
 - 류태열(코오롱 글로벌/부장) (2025.05.21.) : 바이오 가스화 사업 분야 시장 현황
 - 윤유진(태영건설 / 부장) (2025.05.21.) : 소각사업분야 시장 현황
-

1. 참여교수 산학협력 역량

1.1 연구비 수주 실적

<표 4-1> 자체평가 대상기간(2024.9.1.-2025.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 국내외 산업체 및 지자체 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2021.9.1.~2024.8.31.) 실적	최근 1년간 (2024.9.1.~2025.8.31.) 실적	비고
국내외 산업체 연구비 수주 총 협약액	1,017,237천원	536,900천원	
지자체 연구비 수주 총 협약액	0	312,000천원	
이공계열 참여교수 수	11.67명	11명	
1인당 총 연구비 수주액	87,166천원	77,990천원	

* 참여교수 수 : 2021.09-2022.02 11명 2022.03-2023.02 11.5명 2023.03-2024.02 12명 2024.03-2024.08 12명 → 참여교수 환산 수 : 11.67명

* 참여교수 수 : 2024.09-2025.08 11명

* 2021.9.1.~2024.8.31. 국내외 산업체+지자체 연구비 3년간 평균 실적으로 계산 시

→ 연간 기준 1인당 총 연구비 수주액 : 29,055천원

1.2 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

연번	참여교수명	실 적 구 분	특허, 기술이전, 창업 상세내용
			특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성
1	최형식	특 허	① 발명자: 최형식
			② 특허명: 수중 광무선통신용 렌즈 보호 장치 및 수중 이동체의 수중 광무선통신 방법
			③ 출원국: 대한민국
			④ 등록번호: 10-2705619
			⑤ 등록일자: 2024.09.06
			○ 본 발명은 수중 광무선통신을 위한 렌즈 외부에 렌즈를 개폐 가능한 렌즈 커버를 설치하고 음파통신용 모듈이 크리닝 모드로 작동하여 렌즈에 이물질이 접촉되는 것을 방지하여 수중 광무선통신의 광감도 저하 문제를 해결할 수 있는 수중 광무선통신용 렌즈 보호 장치 및 수중 이동체의 수중 광무선통신 방법임.
2	김명진	특 허	① 발명자: 김명진, 렘야 루싼비틸
			② 특허명: 마그네슘이 제거된 해수를 이용한 육각쌍뿔형 고순도 바테라이트 탄산칼슘의 제조방법
			③ 출원국: 대한민국
			④ 등록번호: 10-2724012
			⑤ 등록일자: 2024.10.25
			○ 본 기술은 해수 내 마그네슘을 제거한 뒤, 이를 원료로 하여 육각쌍뿔형 구조의 고순도 바테라이트 탄산칼슘을 제조하는 방법에 관한 것임. 기존 해수 탄산화 공정에서는 마그네슘 이온이 탄산칼슘의 결정 성장 및 순도 확보에 방해가 되어 첨가제 사용, 고비용 공정이 요구되는 문제가 있었음. 본 기술은 해수에서 마그네슘을 효과적으로 제거함으로써 별도의 첨가제 없이도 안정적인 형상 제어와 고순도 생산이 가능하여 경제성과 기술적 차별성을 동시에 확보함

	<p>○ 해양 자원인 해수를 활용하여 고부가가치 소재를 생산하고, 동시에 탄산화 과정을 통해 이산화탄소를 포집·저감할 수 있음. 이는 교육연구단의 핵심 요소기술 중 하나인 에너지 전환 분야의 이산화탄소 에너지 자원화 기술에 직접적으로 부합하며, 해양신·재생에너지 활용을 통한 글로벌 가치 창출 비전에도 기여함</p> <p>○ 본 발명은 해수 화학, 무기재료 합성, 결정 제어 기술이 융합된 연구로서 교육연구단의 세부 전공분야인 해양자원 활용 및 에너지 전환 기술과 밀접히 연계됨. 또한, 고순도 바테라이트 탄산칼슘은 제지, 플라스틱, 화장품, 고기능 복합재료 등 다양한 지역 산업 분야에 응용 가능성이 높아, 향후 기술이전 및 산업화 추진을 통해 지역 산업 경쟁력 강화와 지속가능한 해양자원 활용에 기여할 수 있음</p>		
3	채규정	특허	<p>① 발명자: 장재경, 문종필, 윤성욱, 황정수, 채규정, 배종욱, 김태영, 양은태</p> <p>② 특허명: 농축산 바이오매스를 이용한 수소 생산 공정</p> <p>③ 출원국: 대한민국</p> <p>④ 등록번호: 10-2733496</p> <p>⑤ 등록일자: 2024.11.19</p>
	<p>○ 본 발명은 수소 생산 장치에 관한 것으로, 바이오매스를 저장하는 바이오매스 저장부; 상기 바이오매스를 산발효하고 생성된 유기산을 전해하여 수소를 생산하는 산발효 이용 수소생산부; 및 상기 바이오매스를 혐기성 소화하고 생성된 기체를 수증기 개질하여 수소를 생산하는 수증기 개질 이용 수소생산부;를 포함하고, 상기 바이오매스 저장부는 상기 바이오매스의 특징에 기초하여 상기 산발효 이용 수소생산부 또는 상기 수증기 개질 이용 수소생산부로 저장된 바이오매스를 제공하도록 제어하는 제어부를 포함함.</p>		
4	최형식	특허	<p>① 발명자: 최형식</p> <p>② 특허명: 매그너스 로터를 구비한 선박</p> <p>③ 출원국: 대한민국</p> <p>④ 등록번호: 10-2780346</p> <p>⑤ 등록일자: 2025.03.07</p>
	<p>○ 선박, 특히 화물선이 제공되어 있다. 이것은 복수의 매그너스 로터(10)를 갖는데, 매그너스 로터를 회전시키는 개별적으로 구동되는 전기 모터(M)는 복수의 매그너스 로터 각각에 연관되고, 전기 모터(M)의 회전속력 및/또는 회전 방향을 제어하는 컨버터(U)는 각 전기 모터(M)와 연관됨.</p>		
5	최형식	특허	<p>① 발명자: 최형식, 백세훈</p> <p>② 특허명: 풍향센서 및 힘 센서에 의하여 돛 부재의 바람받이 방향이 조절되는 선박 및 돛 부재의 자세 조절 방법</p> <p>③ 출원국: 대한민국</p> <p>④ 등록번호: 10-2787440</p> <p>⑤ 등록일자: 2025.03.24</p>
	<p>○ 선상 공간의 활용에 방해를 주지 않으면서 돛 부재를 선박에 설치할 수 있으며, 풍향센서에 의하여 돛 부재의 자세를 개략적으로 조절한 후 힘 센서에 의하여 돛 부재의 자세를 정밀 조절하여 바람으로부터 얻을 수 있는 최대한의 선박 추진력을 얻을 수 있는 기술에 관한 것으로, 선체 ; 풍향을 감지하기 위하여 상기 선체에 마련되는 풍향센서 ; 돛이 달린 돛대를 포함하는 돛 부재 ; 상기 선체에 마련되며, 상기 돛 부재를 세우거나 눕히기 위하여 상기 돛 부재를 제1축을 중심으로 회전시키는 제1축 구동부와, 상기 돛 부재의 바람받이 방향을 변경하기 위하여 상기 돛 부재를 제2축을 중심으로 회전시키는 제2축 구동부를 포함하는 회전 구동부 ; 상기 돛 부재가 바람을 받아 상기 돛 부재에 걸리는 힘을 감지하기 위하여 마련되는 힘 센서 ; 선박 진행방향에 대한 상기 돛 부재의 바람받이 방향을 제어하기 위한 것으로, 선박 진행방향과 상기 풍향센서에서 감지된 풍향과 상기 힘 센서에서 감지된 힘을 이용하여 상기 회전 구동부를 제어하는 돛 부재 제어부 ; 를 포함하는 것을 특징임.</p>		
6	채규정	특허	<p>① 발명자: 채규정, 박성관, 장진혁, 김주형</p> <p>② 특허명: 생물전기화학 기술을 이용한 가축분뇨 처리 및 수소 에너지 생산 시스템 및 이를 이용한 가축분뇨 처리방법</p> <p>③ 출원국: 대한민국</p> <p>④ 등록번호: 10-2788192</p>

			⑤ 등록일자: 2025.03.25
			<p>○ 본 특허는 기존 가축분뇨 처리 기술에서 메탄 생산이 아닌 미생물 전해전지(MEC)를 활용하여 고순도의 수소를 생산하는 기술로, 메탄 생성균 억제를 위해 물리·화학·열처리를 포함한 전처리 과정을 적용하였음.</p> <p>○ 이를 통해 기존 혐기성 소화(AD)에서 발생하는 CO₂ 배출 문제를 줄이고, 친환경적으로 O₂를 방출하며 수소를 생산할 수 있음. 또한 암발효와 미생물전해전지를 융합함으로써 고농도 유기성 폐수를 효과적으로 처리하면서 에너지 회수율을 높일 수 있음</p> <p>○ 이 기술은 해양 신재생에너지 분야의 수처리 및 에너지 자립화에 기여할 수 있는 잠재력이 크며, 산업화 규모로 확대될 경우 선점 특허로서의 가치를 지님.</p>
	김명진	특허	<p>① 발명자: 김명진, 고은빛</p> <p>② 특허명: 바테라이트형 탄산칼슘을 포함하는 피부 세정용 조성물</p> <p>③ 출원국: 대한민국</p> <p>④ 등록번호: 10-2836176</p> <p>⑤ 등록일자: 2025.07.15</p>
7			<p>○ 본 발명은 육각쌍뿔형 바테라이트형 탄산칼슘을 피부 세정용 조성물에 적용한 것으로, 기존 세정제에 사용되는 실리카나 합성 연마제 대비 피부 자극을 줄이면서도 우수한 세정력과 흡착력을 제공함. 결정 구조가 균일하고 고순도인 바테라이트를 활용하여 화장품·바이오 소재 분야로 응용 범위를 확장한 점에서 혁신성이 있음</p> <p>○ 해양자원 기반의 무기 소재를 생활·바이오 분야로 확장하는 연구로, 교육연구단의 핵심 목표인 해양신·재생에너지와 자원의 융합적 활용에 부합함. 특히 이산화탄소 자원화 과정을 통해 생산된 고기능 무기소재를 고부가가치 산업(화장품 등)에 적용함으로써 글로벌 가치 창출 비전에 기여함</p> <p>○ 세부 전공분야인 해양자원 활용 및 기능성 소재 개발에 직접적으로 연결됨. 또한 화장품·바이오 소재 산업은 지역의 신성장 동력 산업 중 하나로, 고순도 바테라이트 기반 세정 조성물은 지역 기업의 제품 차별화 및 기술 경쟁력 강화에 기여할 수 있음</p>
	심도식	특허	<p>① 발명자: 심도식, 최국화</p> <p>② 특허명: 냉각 및 가열을 위한 중공 구조체를 갖는 금형 및 이의 제조 방법</p> <p>③ 출원국: 대한민국</p> <p>④ 등록번호: 10-2843348</p> <p>⑤ 등록일자: 2025.08.01</p>
8			<p>○ 본 발명은 상기와 같은 종래 금형의 문제점과 내부 구조체를 가진 냉각구조의 금형 제작에 있어서 한계를 해결하려는 것을 목적으로 한다. 즉, 내부 구조체를 가진 금형 제작에 있어 중대형의 제품 제작을 위한 금형을 효과적으로 제작할 수 있는 방법을 제시한다. 기존 금형 제작 방법 대비 시간, 비용 등을 절감할 수 있는 방법임</p> <p>○ 본 발명은 2025년 8월 (주)서영과 기술이전 계약(이전 금액: 150,000천원)되었음. 해당 기업체는 현재 개발 중인 금형에 본 발명 기술을 적용할 예정임</p>
	윤민	기술이전	<p>① 계약 또는 기술이전 형태 : 노하우</p> <p>② 기술내역: 회전 익형의 주요 변수에 따른 공력 성능 예측 기술</p> <p>③ 이전기업: (주)피코</p> <p>④ 금액: 2,000 천원</p> <p>⑤ 입금일자: 2025.02.06</p>
9			<p>○ 본 기술은 회전 익형의 공기역학적 성능을 최적화하기 위해 각도, 회전비, 레이놀즈 수에 따른 성능 곡선을 포함한 정량적 데이터를 제공함으로써 다양한 운전 조건에서의 특성을 정밀하게 해석할 수 있도록 지원한다.</p> <p>○ 특히 회전 익형의 최적 각도와 회전 속도를 도출하여 실속 발생을 억제하고 항력을 감소시킬 수 있어 효율적인 에너지 변환이 가능하다. 이러한 성능 개선은 파력·조력·해상풍력 등 해양 신재생에너지 시스템의 터빈 설계와 운영에 직접적으로 적용될 수 있으며, 발전 효율 향상과 유지비용 절감에 기여한다.</p>

	○ 나아가 본 기술은 해양 환경에서의 불규칙 유동 조건을 고려한 최적화 자료를 제공함으로써, 재생에너지 발전 장치의 안정성과 신뢰성을 높이는 핵심 기술로서 산업적·학문적 우수성을 갖추고 있다.	
10	이재하	<p>기술 이전</p> <p>① 계약 또는 기술이전 형태 : 노하우</p> <p>② 기술내역: 블록식 케이슨에 적용가능한 3DCP 기술</p> <p>③ 이전기업: (주)부만엔지니어링</p> <p>④ 금액: 5,000 천원</p> <p>⑤ 입금일자: 2024.12.20</p> <p>○ 기동식 체결부를 통해 프리캐스트 블록을 결속시켜 방파구조물을 구성하는 해양 인프라 구조물인 해수소통형 블록식 방파구조물은 해수소통 공간으로 유입된 해수가 구조물에 상향력으로 작용하여 구조물의 안정성에 영향을 줌.</p> <p>○ 또한, 기동식 체결부의 구조성능을 약화시켜 구조물의 안정성에도 영향을 미침. 블록 사이 기동식 체결부에 해수소통 공간을 구성하여 파력 저감 및 항내 정온도 유지를 기대할 수 있는 블록식 케이슨에 3D concrete printing (3DCP) 기술을 접목시켜 지속가능한 해양 인프라 건설 분야에 탄소 저감, 산업 폐기물 절감 및 산업 재해를 저감에 기여하고자 하였음.</p>
11	김명진	<p>기술 이전</p> <p>① 계약 또는 기술이전 형태 : 통상실시, 노하우</p> <p>② 기술내역: 해수와 소성 폐각을 활용한 탄산칼슘의 제조 방법 및 이 방법에 의해 제조된 탄산칼슘 및 칼슘제(10-2480231)</p> <p>③ 이전기업: (주)셀플러스</p> <p>④ 금액: 80,000 천원</p> <p>⑤ 입금일자: 2024.12.19</p> <p>○ 본 기술은 버려지는 폐각을 소성하여 얻은 산화칼슘과 해수를 반응시켜 탄산칼슘을 제조하는 방법에 관한 것임. 해양 폐기물(폐각)을 자원화하고 해수의 이온을 활용하여 고순도 탄산칼슘을 합성하는 공정으로, 폐기물 처리 문제 해결과 고부가가치 소재 생산을 동시에 달성하는 점에서 혁신적임</p> <p>○ 해양 부산물과 해수를 재활용하고, 이 과정에서 이산화탄소를 활용함으로써 에너지 전환 및 자원화 기술에 부합함. 이는 해양자원 기반 순환경제 모델을 실현하여 교육연구단의 비전인 해양신·재생에너지 글로벌 가치 창출에 기여함</p> <p>○ 해양자원 재활용 및 무기 소재 합성 분야의 연구 성과로, 지역에서 발생하는 폐각 폐기 문제 해결에 기여할 수 있음. 본 발명 기술은 (주)셀플러스에 기술이전 되었으며(금액 80,000천원, 2024.12.19 입금), 기업과의 협력 연구를 통해 산업 적용성과 실용화를 추진 중임. 이를 통해 지역 산업 경쟁력 강화 및 친환경 자원화 기술 확산에 기여함.</p>
12	유근제	<p>기술 이전</p> <p>① 계약 또는 기술이전 형태 : 통상실시</p> <p>② 기술내역: 해조류의 호흡량을 고려한 탄소 고정량 평가 장치 (10-2024-0025948)</p> <p>③ 이전기업: (주)마리나체인</p> <p>④ 금액: 10,000 천원</p> <p>⑤ 입금일자: 2024.11.23</p> <p>○ 본 기술은 해조류의 호흡량을 고려한 탄소 고정량 통합 산정 방법에 관한 것으로, 해조류가 해양환경에서 실질적으로 고정하는 이산화탄소량을 해조류의 개체중량 변화를 통해 추정하는 것이 아니라, 해수 내 용존 유기탄소 및 용존무기탄소의 변화를 측정하여 정확하게 탄소 고정량을 평가할 수 있도록 하는 방법임.</p> <p>○ 특히, 본 기술은 총유기탄소분석기를 활용하여 광합성으로 해조류가 흡수한 탄소와 해조류가 해양에서 호흡하며 배출하는 탄소를 모두 정량화하여 탄소 고정량을 정확하게 산정할 수 있도록 하는 방법 및 평가 장치 개발 기술로 해양 탄소포집뿐만 아니라 해양신·재생에너지 저장량 평가 방법 등 다방면에 적용 가능한 기술이며, 이와 관련된 통상실시권 계약을 체결함.</p>
13	유근제	<p>기술 이전</p> <p>① 계약 또는 기술이전 형태 : 노하우</p> <p>② 기술내역: dPCR과 수질환경 측정인자 기반의 해수수질 유해여부 분석방법</p>

			③ 이전기업: ㈜어기야팩토리
			④ 금액: 30,000 천원
			⑤ 입금일자: 2025.01.24
	<p>○ 본 기술은 수질환경 내 미생물을 포함하는 바이오매스 샘플로부터 획득한 유전물질을 대상으로 dPCR 기법을 통해 잠재적 유해 미생물의 바이오마커를 검출할뿐만 아니라 수식을 통해 농도를 정량적으로 산출하여 최종적으로 산출된 정량값과 기설정된 수확식을 기반으로 해당 수질의 유해여부를 진단하는 방법임.</p> <p>○ ㈜어기야팩토리는 수산 양식업 분야의 해수 기반 사육수 및 배출수 수질이 수산물과 주변 환경에 미치는 영향을 파악하고, 이를 해결하기 위한 에너지·수자원 절감형 수처리 플랫폼 기술을 개발하는 업체임.</p> <p>○ 이에, 해수 수질의 영향을 파악하는 과정에서 dPCR을 통해 신속·정확하게 수질 내 생물학적 오염물질의 유해성 여부를 분석하는 노하우 기술을 이전함으로써 해당 업체의 관련분야 기술 진보에 기여함.</p>		
14	유근제	기술이전	<p>① 계약 또는 기술이전 형태 : 통상실시</p> <p>② 기술내역: 해조류에 의한 공기 및 해수에서 이산화탄소 제거량 동시 측정 장치(10-2025-0008637)</p> <p>③ 이전기업: ㈜데이터플레이어</p> <p>④ 금액: 10,000 천원</p> <p>⑤ 입금일자: 2025.06.24</p>
	<p>○ 본 기술은 종래의 해조류에 의한 이산화탄소 제거량 산정 방법이 갖는 한계를 극복하기 위해 해조류에 의한 공기 중 이산화탄소량과 해수의 용존 이산화탄소량을 동시에 측정할 수 있는 동시 측정 장치 개발에 관한 것으로, 해조류가 블루카본 후보군으로써 탄소제거에 기여하는 정도에 대한 이론적 및 과학적 근거 마련에 활용할 수 있음.</p> <p>○ ㈜데이터플레이어는 AI Transformation 기술을 기반으로 항만에서 발생하는 대기오염 및 탄소 배출 문제를 해결하기 위해 해당 기술을 이전받아 해양대 기술지주회사 자회사로 편입하여, 기존 방식과 달리 AI 기반 영상 분석 및 AIS 데이터 융합 기술을 활용해 센서 업이 선박별 대기오염물질 배출량을 정밀하게 측정하는 차별화된 플랫폼을 구축하여 과학기술정보통신부 연구소 기업으로 등록되는 성과를 달성함.</p>		
15	심도식	기술이전	<p>① 계약 또는 기술이전 형태 : 노하우, 통상실시</p> <p>② 기술내역: 프레스 금형의 표면 강화 방법(10-1996144)</p> <p>③ 이전기업: 에스피엘처리</p> <p>④ 금액: 150,000 천원</p> <p>⑤ 입금일자: 2024.10.31</p>
	<p>○ 본 기술이전은 금속의 표면을 강화시켜 마모 등과 같은 파손을 방지하고, 부품의 수명을 향상시킬 수 있는 기술에 대한 특허의 통상실시권을 이전하였음. 이전기업에서는 금속 부품 생산에 필요한 금형 표면에 본 기술을 활용함으로써 부품 생산 비용을 줄이고자 함</p> <p>○ 이러한 기술은 해양구조물의 해양환경에서의 내부식성을 개선 혹은 증대시킬 수 있는 기술도로 활용이 가능하기 때문에, 다양한 산업적 응용을 기대할 수 있음</p>		
16	심도식	기술이전	<p>① 계약 또는 기술이전 형태 : 노하우, 통상실시</p> <p>② 기술내역: 후 증착 열처리를 이용한 금형강 재질의 금속표면처리방법(10-2172817)</p> <p>③ 이전기업: 에스피엘처리</p> <p>④ 금액: 50,000천원</p> <p>⑤ 입금일자: 2024.09.30, 2024.11.26</p>
	<p>○ 기존의 코팅, 이중 접합 기술 등과 차별화 있는 신개념의 금속 표면 강화 기술로써, 직접에너지충 기술을 프레스, 단조, 다이캐스팅 등과 같은 금형의 수명 및 품질 향상을 통한 고부가가치화할 수 있는 기술임</p> <p>○ 본 기술을 이전 받은 기업체에서는 사업화를 추진하고자 하며, 2가지 방안으로 추진하고자 함. 기술이전 기업의 양산 라인에 투입되는 금형 제작하거나, 기술이전 기업에서 고부가가치 금형을 제작하여 판매하는 입가공 사업으로 추진할 계획을 현재 협의 중임</p>		

17	심도식	기술 이전	① 계약 또는 기술이전 형태 : 노하우, 통상실시
			② 기술내역: 후 증착 열처리를 이용한 금형강 재질의 금속표면처리방법 (10-2172817)
			③ 이전기업: (주)유압트
			④ 금액: 50,000천원
			⑤ 입금일자: 2025.06.13
	<p>○ 본 기술은 적층 후 열처리(post-deposition heat treatment)를 이용한 금속표면처리방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 레이저 용융 적층 기술과 후열처리 기법을 동시에 수행함으로써 대상 모재인 강(Steel) 재질의 표면을 강화시키고, 분말과의 강화층의 강화 입자가 균일하며 우수한 경도, 마모성 및 인성을 얻을 수 있는 스틸 재질의 금속표면처리 및 강화 방법임</p> <p>○ 기술이전 받은 업체에서는 본 연구자의 특허 기술을 이용한 사업화 확대를 준비하고 있으며, 현재 관련 기술을 이용한 매출이 발생하였음</p>		

1.3 산학협력을 통한 (지역)산업문제 해결 실적의 우수성

〈표 4-3〉 자체평가 대상기간(2024.9.1.-2025.8.31.) 참여교수 (지역)산업문제 해결 대표실적

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	(지역)산업문제
	실적의 적합성과 우수성			
1	심도식	10899539	철강재료	지역 전략산업 수요 연계 기술 이전
	1. 한국해양대 산학협력단은 과학기술정보통신부와 과학기술사업화진흥원이 지원하는 「2025년도 국립한 국해양대학교 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 전담조직을 중심으로 지역 전략산업 수요와 연계 가능한 연구실(Open-Lab)을 발굴·선정해 지역 기업으로 대학 보유 기술을 이전하고 사업화해 시장 진출을 지원하는 사업임 2. 지역 산업과 연계할 수 있는 Open-lab 에 선정됨으로써, open-lab의 상용화 R&BD를 통한 기술이전 및 기술도입 기업의 사업화 지원, 전문인력 연계 등 기술사업화 성과를 창출함으로써 지역기업체를 실질적으로 지원 할 수 있는 프로그램임			
2	심도식	10899539	철강재료	지역 전략산업 수요 연계 과제 기획
	1. 선박의 프로펠러에 의해서 발생하는 캐비테이션은 에너지효율 저하와 주변구조물의 내구성 감소를 야기하며 나아가 수중방사소음으로 인해 생태계에 악영향을 줌. 캐비테이션은 선박 추진력 감소의 주된 원인이 됨 2. 부산시 내에는 프로펠러 설계사(극동설계, 한국선박기술, 대선조선)와 프로펠러 제조사(신라금속, 해양금속)이 있으나 전통적인 주조기술 적용하고 있음. 이는 환경오염(유해가스, 분진, 비산먼지, 폐수, 중금속 함유 폐기물 등)으로 다양한 규제에 직면. 이를 개선하기 위해 新제조공법 도입 필 3. 따라서, 본 과제 기획에서는 에너지 효율 향상과 소음 저감을 위한 선박용 프로펠러의 새로운 제조 기술 개발에 필요한 기획을 통해 부산 시 소재 관련 업체들의 참여를 유도하여 신산업 및 관련 분야에서의 경쟁력을 키워주기 위한 목적으로 현재 진행되고 있음. 이러한 기획 회의를 통해서 정부 예산 요구 및 실제적 기술 개발 사업 추진 등을 계획하고 있음			
3	오재홍	10976924	측량/측지	공간정보 제작
	1. 산업체의 공간정보 데이터 품질향상 방안을 자문하여 에로사항을 해결한 사례가 있음 2. BK 사업단 소속 오재홍 교수가 (주)새한항업의 공간정보 처리 관련 에로사항을 해결하고자 하였음 3. (주)새한항업의 주요 관심사항인 고정밀·고해상도 취득 기술의 접근성 향상에 따른 데이터 구축 기술에 대한 요구사항과 결과 검증 요청 증가 등에 대한 관련 데이터 처리 품질 향상 방법론 및 해석 방법 등에 대해 폭넓은 기술 자문을 수행하여 여러 에로사항을 해결하였음.			
4	오재홍	10976924	측량/측지	공간정보 제작
	1. 건설 산업체의 시공 관리 관련 내용을 자문하여 에로사항을 해결한 사례가 있음 2. BK 사업단 소속 오재홍 교수가 토목학회 부울경지회에서 수행중인 OO지구 사토반출지연과 관련한 설계 변경 등의 문제를 해결하고자 하였음 3. 해당 지구의 주요 현황인 사토반출지연에 따른 문제점 분석과 장비선정, 투입 등과 관련한 내용에 대해 폭넓은 기술 자문을 수행하여 여러 에로사항을 해결하였음			
5	윤민	11312893	유체역학	(지역)산업문제
	1. 부산시 영도구에 위치한 (주)한조는 장갑차에 들어가는 라디에이터나 방열기를 개발 중이었음 2. 제한된 공간 내에서 만족하는 성능을 얻기 위해서는 고성능의 팬이 요구됨. 이를 위하여 회사와 공동 연구 과제를 진행함 3. 전산유체역학을 통해서 팬의 형상을 본 제품에 맞게 새롭게 설계하여 성능을 향상시키고, 노즐 형상을 최적화하여 요구하는 성능을 달성할 수 있었음			

	채규정	10174357	수질처리	수중청소장비로 인한 생태계 교란 및 수질오염
6	<p>1. 해양대 RISE 사업단과, 유니버설마린테크와 연계해 진행하고 있는 ‘해양생태계 보호를 위한 오염물질 회수시스템이 적용된 수중표면 청소장비 개발’ 과제를 통해 현장 수요를 반영한 연구 결과를 도출하여 산업체 공정 개선에 직접적으로 기여함</p> <p>2. 앞으로는 기존 산학협력 경험을 토대로 지역산업 맞춤형 R&D 플랫폼을 강화하고, 지자체와의 협력을 제도화하여 장기적 파트너십을 구축할 계획임</p> <p>3. 또한 참여교수의 연구성과를 기반으로 국제공동연구와 기업연계형 사업화를 확대하여, 교육연구단의 지속가능성과 지역사회 기여도를 동시에 제고하고자 함</p>			
	허준호	11264936	인공지능시스템 및 응용	굴 폐각 쓰레기 처리 문제 해결
7	<p>1. 지자체, 지역사회와의 협력(국립수산과학원 남동해수산연구소:경상남도 통영시)을 통한 문제 해결 기여</p> <p>2. 대한민국 통영시의 지역문제 중 큰 문제 한가지는 굴 폐각 쓰레기 처리 문제가 있었음. 개체굴을 등급을 인공지능으로 감정하여 매스티지 개체굴 폐각과 함께 수출이 될수 있으면 굴 폐각 쓰레기를 해결할 수 있고, 어민들의 부가가치도 높일수 있음</p> <p>3. 허준호 교수는 2024년 해양수산부 국립수산과학원 남동해수산연구소(경상남도 통영시)에서 1960만원 용역을 받아 수출가능한 매스티지 개체굴 등급 산정을 위한 용역 과제로 “개체굴 비만도 특성 조사를 위한 이미지 데이터 학습 및 데이터셋을 활용한 비교 분석” 을 진행 하였음. 국립수산과학원 우수 성과 10선 선정 되었고, 대국민 투표 1위를 하였음. 이는 연구가 (지역)산업문제 해결 할수 있는데 도움이 된다는 것을 이야기 함.</p>			
	이재하	10131966	구조공학	부전-마산 터널 붕괴 및 복구(지역현안)
8	<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 구간의 복구 과정과 TBM 세그먼트와 개착 구간 연결부에서의 상세 구조 설계 및 누수 방지를 위한 동결 방식의 적정성 등에 대해 자문단에 소속되어 지속해서 자문을 수행하였음</p> <p>2. 대한토목학회 부울경지회 자문위원으로 공식 자문을 수행하였으며 지속적인 협업을 통해 지역 주민의 불편을 최소화하고 지역의 중대 현안 해결을 위해 산학연이 힘을 합쳐 함께 대응하였음</p>			
	이재하	10131966	구조공학	교량하부 복합 점용물 화재 위험도 시뮬레이션 및 화재 실험
9	<p>1. 2010년 부천 고가도로 화재(복구비 150억 원, 경제손실 2,280억 원)로 (지역)산업문제가 있는 교량 문제를 근거로 참여교수는 지자체 교량 유지관리 부서 및 지역 안전을 기관과 협력해 교량 하부 복합시설의 화재 위험을 정량적으로 평가하였음</p> <p>2. 산업체(교량 설계·유지관리)와 공동으로 Fire Dynamics Simulator (FDS)를 활용해 교량 하부 화재 시 강박스 거더 최대 온도 예측 모델을 개발하고, 수직 이격·시설 면적·HRRPUA 등을 변수로 한 매개변수 연구를 수행하여 산업체가 활용 가능한 화재 안전 설계·유지관리 기술을 제공하였음</p> <p>3. 한국구조물진단유지관리공학회 및 도로교통연구원과 함께 해당 기간(2024.9.1.~2025.8.31.) 동안 지속적으로 산업문제 해결을 위한 공식 회의 등을 수행하였으며, 지속적인 협업을 통해 지역 문제를 해결하고자 하였음</p>			
	유근제	10833653	환경정보	해수수질 진단 AI 개발
10	<p>1. 지역업체인 어기야팩토리에서는 양식장 수온 및 외부 환경에 따른 사고 방지, 신선도 및 경제적 문제를 극복하기 위해 실시간 해수수질 모니터링 플랫폼 구축 기술을 가지고 있어, 과기부, BIPA, BISTEP 등에서 지원하는 다양한 사업과 과제를 통해 기술 고도화를 진행하고 있음. 해당 기술은 기존의 모니</p>			

	<p>터링 체계 대비 상황별 수질 데이터를 실시간으로 수집하며 인적 자원을 효율적으로 관리할 수 있어 운영비를 절감할 수 있는 효과가 있어, 신·재생에너지분야에서의 활용도가 높으나 확보된 수질 데이터의 환경적 특성 파악 및 오염 여부를 종합적으로 검토 및 평가할 수 있는 방법이 난해한 문제점이 있음</p> <p>2. 상기한 문제를 해결하기 위해 해당 기간(2024.09.01.~2024.12.31.) 동안 총 4회의 기술지도를 통해 K-means clustering 기반 수질 진단 기준 설정 방안을 제시하여 애로사항을 해결함</p> <p>3. 향후에도, 애로사항이 있는 경우 상기업체와의 지속적인 협력을 통해 기술지도를 수행할 계획임</p>			
11	송영채	10057346	수질처리	축산업 부문의 탄소배출권
	1. 축산업 부문의 탄소배출권 확보를 위한 돈분 저장 처리시스템의 실증화를 위해 10,000두 이상의 대규모 농장 충남소재지 '(주)국민팜'과 협업하여 인적물적교류를 통해 실증화 연구를 수행중임			
12	송영채	10057346	수질처리	프로세스 모니터링의 불안정성
	1. 본연구는 “바이오메탄 생산을 위한 저등급석탄의 생물전기화학 기반 ICT 융합 공정 개발”연구로서, 국내기업 '에스엔시스(주)'가 전체 총괄기업으로 하고, 한국해양대학교가 공동연구로 진행중인 산학연 협업 교류과제임			

2. 산학 간 인적/물적 교류

2.1 산학 간 인적/물적 교류 실적과 계획

① 산학협력을 위한 대표 활동 실적

(1) 산학 교류 활성화 조직 체계 마련

- 긴밀한 인적·물적 교류를 위해 **교육연구단 내 “K-CORE” 센터를 설치함(2022년 2월)**
- **K-CORE (KMOU Center for Ocean Renewable Energy)**: 4단계 BK21 사업의 본 교육연구단을 포함하여 해양신·재생에너지 R&D 연구단, 산학연 협력 클러스터로 구성된 해양신·재생에너지 분야 교육-연구-산학협력을 총괄하는 핵심 허브(센터장: 참여교수 심도식)



< K-CORE 센터 >

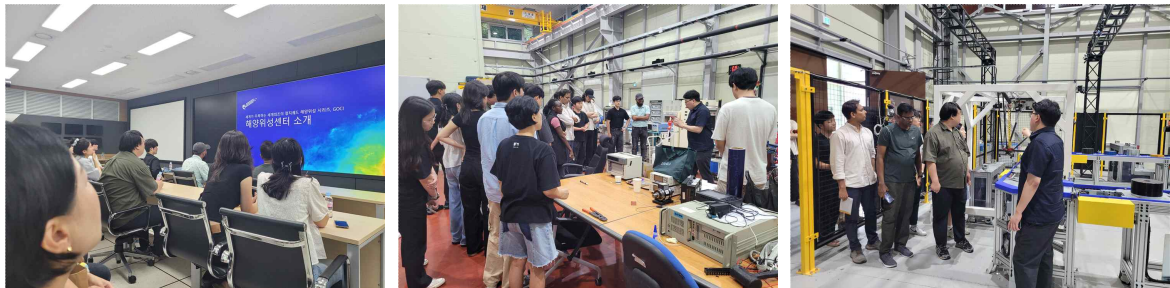
- 본 교육연구단의 참여교수진을 중심으로 센터를 구성, 운영
 - (교육) 4단계 BK21 글로벌 혁신인재 양성사업단: 미래형 융합인재 양성을 위한 교육체계 구축
 - (연구) 해양신·재생에너지 R&D 연구단: 기업밀착형 글로벌 연구체계 구축
 - (산학협력) 산학연 협력 클러스터: 지역 내 지속 가능한 산학연 협력 클러스터 구축
- 참여교수진에 의해 수행되는 연구/산학 과제의 간접비 일부를 적립하여 운영되고 있으며, BK 사업이 종료되더라도 **본 교육연구단이 지향하는 해양신·재생에너지 분야의 국제 공동연구를 지속할 수 있는 체계를 구축함(2024년 9월~2025년 8월, K-CORE 수주 총 연구비 : 2,691,137,010원)**
- 산학연협력종합서비스 구축 (KNOCK-NOC) (대학원혁신지원사업)
 - 대학이 보유하고 있는 우수한 연구분야와 산학공동활용이 가능한 장비통합 서비스 구축
 - 대학과의 공동연구 추진, 기술이전, 기술지도 신청, 재직자 교육신청 수행
 - 수요기업 맞춤형 산학공동 기술개발과제 트랙의 기획 및 운영체계 구축

(2) 지역산업연계 대학 Open-Lab 육성 지원사업-기술 사업화 추진 사업 참여

- 참여교수: 심도식 교수
- 사업 목표 및 내용: 대학 산학협력단을 중심으로 Open-Lab을 구성하고, 지역 기업에 대학 보유기술 이전 및 사업화를 지원하여 속도감 있는 기술사업화 달성. 지역전략산업과 연계된 기술의 R&BD를 통해 지역 기업에 대학 보유기술을 이전하고 사업화 활동을 지원하는 공동연구실, 본교 내 6개 Open-Lab을 구성·운영
- 2025년 7월부터 2026년 12월까지 약 24억원 규모의 예산을 과학기술정보통신부(과학기술사업화진흥원) 지원받아 부산시 주력산업과 연계
- 2023년 8월부터 2024년 12월까지 진행된 Open-Lab 육성 지원사업에서는 본 교육연구단 참여교수(김명진 교수, 이재하 교수, 심도식 교수)들이 참여하였으며 사업 종료 결과, 본 교육연구단 참여교수가 **기술이전 9건(270,000천원) 계약 달성**

(3) 부산 동삼혁신지구 해양클러스터 협력체계 구축 통한 현장견학

- 주관기관: 국립한국해양대학교 대학원혁신지원사업
- 수행 내용: 해양클러스터에 속한 KIOST, KMI, KOEM, KOMERI, KITECH 등과 활발한 협력 체계를 구축해 오고 있으며, 지역 기관 및 업체와 공동연구와 관련된 협업을 통해 4차산업 관련 현장체험 교육의 기회를 제공함
 - (2025.01.10.) K스마트등대(대선주조) 현장교육 및 원자력발전소 내 에너지 생산 현장 견학
 - (2025.08.07.) KIOST Open Campus TOUR 및 경남테크노파크 제조로봇기술센터, 두산에너지빌리티 견학
- 지역 소재 연구소-기업을 현장견학 해봄으로써 연구 역량 향상 기회 제공. 이를 통해 지역 기업업체로의 취업을 연계-유도함



< 대학원생 해양클러스터 및 4차산업 관련 연구소 및 기업체 현장 견학사진 >

(4) 산학공동 연구 수행을 위한 참여 대학원생 인력 파견

- 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 경험할 수 있는 기회를 제공하고자 함
- 참여교수 각 실험실별 대학원생 1명 이상 참여하여 기업 문제해결의 전과정을 학습 및 경험함으로써 실무 역량을 키울 수 있는 기회를 제공함(참여교수: 유근제, 심도식교수)

파견기관	참여대학원생 활동
바디텍메드	석사 졸업생(박세나)을 취업지도하여 취업을 시킴
어기야팩토리	박사 과정생(이기한), 석박사통합 과정생(김현수)을 어기야팩토리 베트남 현장 실증에 파견하여 수질 빅데이터 모니터링·분석 기술 고도화를 지원함
한국생산기술연구원	실험 및 실습 장비 공동활용을 위한 대학원생 파견 공동연구기관인 한국생산기술연구원 양산지원센터에 대학원생(석사과정 박현태, 강효정, 윤빛나)을 파견하여, 해당 기관의 다양한 실험 및 분석 장비 사용법을 습득하도록 함 이후, 실제 연구과제에 실험 및 실습 장비를 공동 활용할 수 있는 연구 체계를 마련하였음

② 산학 간 인적/물적 교류 정량적 실적

(1) 자체 계획 대비 달성 요약표

항목	자체계획	달성현황
인적 교류	■ 전문가 초청 세미나	▶ 국내전문가 초청 8회, 해외 학자 초청4회
	■ 산학공동 학술대회 개최	▶ 국제학술대회 공동개최 1회(▶ 해양신재생에너지 기술 교류 워크샵 개최 1회 (국립한국해양대학교-뉴욕주립대)
	■ 현장 기술지도	▶ 4개 업체, 11회
	■ 대학원생 실습/취업 교류	▶ 3개 업체, 6명 참여대학원생 지원
	■ 기업체-대학원 교류 활동	▶ 대학원생 해양클러스 및 4차산업 연구소 및 기업체 현장 견학 2회
	■ 자문 및 심사위원 활동	▶ 38건 활동 ▶ 산업자문 : 8건
	■ 산학협력 연계프로그램 운영	▶ 지역산업연계 대학 Open-Lab 육성 지원사업-기술 사업화 추진 사업 참여
물적 교류	■ 시설 및 장비 네트워크 구성	▶ 79개 업체 가족회사 체결 및 유치 (신규유치 : 27곳)
	■ Open Lap 운영	▶ 측량 및 GIS 실험실(참여교수: 오재홍) ▶ 환경공학실험실(참여교수: 송영채) ▶ 열유동제어실험실(참여교수: 윤민) ▶ 첨단소재 가공 및 적층제조 연구실(참여교수: 심도식) ▶ 전산응용역학실험실(참여교수: 손동우)
	■ 장비활용 및 시제품 제작 지원	▶ 6개 업체, 17회 지원

산학 교류를 통한 달성 실적			
기술이전 13건(387,000천원)	산업체 연구비 수주 12건(536,900천원)	특허 등록 8건 (국내 8건)	산학협력 MOU 신규 2건 (국제 2건) 유지 16건 (국내 2건, 국제 14건)

(2) 인적/물적 대표 교류 실적

구분	참여교수	수혜기업	내용
기술이전	심도식	에스피엘처리	[노하우] 후 증착 열처리를 이용한 금형강 재질의 금속표면처리방법 (30,000천원)
		에스피엘처리	[통상실시] 후 증착 열처리를 이용한 금형강 재질의 금속표면처리방법 (10-2172817) (20,000천원)
		에스피엘처리	[노하우] 프레스 금형의 표면 강화 방법 (100,000천원)
		에스피엘처리	[통상실시] 프레스 금형의 표면 강화 방법(10-1996144) (50,000천원)
		(주)유압트	[통상실시] 후 증착 열처리를 이용한 금형강 재질의 금속표면처리방법 (10-2172817) (20,000천원)
		(주)유압트	[노하우] 후 증착 열처리를 이용한 금형강 재질의 금속표면처리방법 (30,000천원)

	유근제	(주마리나체인)	[통상실시] 해조류의 호흡량을 고려한 탄소 고정량 평가 장치 (10-2024-0025948) (10,000천원)
		(주어기아팩토리)	[노하우] dPCR과 수질환경 측정인자 기반의 해수수질 유해여부 분석 방법 (30,000천원)
		(주데이터플레이어)	[통상실시] 해조류에 의한 공기 및 해수에서 이산화탄소 제거량 동시 측정 장치(10-2025-0008637) (10,000천원)
	김명진	(주셀플러스)	[통상실시] 해수와 소성 폐각을 활용한 탄산칼슘의 제조 방법 및 이 방법에 의해 제조된 탄산칼슘 및 칼슘제(10-2480231) (5,000천원)
		(주셀플러스)	[노하우] 해수와 소성 폐각을 활용한 탄산칼슘의 제조 방법 및 이 방법에 의해 제조된 탄산칼슘 및 칼슘제 (30,000천원)
	이재하	(주부만엔지니어링)	[노하우] 블록식 케이스에 적용가능한 3DCP 기술 (5,000천원)
윤민	(주피코)	[노하우] 회전 익형의 주요 변수에 따른 공력 성능 예측 기술 (2,000천원)	
기술지도	유근제	(주지엘환경기술)	통합기술지도 4회 2024.09.13 / 2024.10.14 / 2024.10.28 / 2024.10.29. * 현장 방문을 통한 기술 상담 및 지도 수행
	김명진	WTIRA	기술경영지도 1회 2024.12.03
		대상웰라이프	기술경영지도 4회 2024.09.03/ 2024.09.11 / 2024.10.17. / 2024.11.22.
		삼성 E&A	기술경영지도 2회 2024.10.10. / 2024.11.08.
심의 및 자문위원회 활동	김명진	부산광역시 상수도사업본부	기술자문심의위원회 심의위원 활동 (기간 : 2023.9 ~ 2025.08)
	오재홍	부산교통공사	건설기술 시공 자문 및 평가 활동 (기간 : 2024.08~2026.07)
	오재홍	한국환경공단	기술심의위원회 활동 (기간 : 2024.09~2026.08)
	오재홍	한국전력공사	기술자문심의위원회 심의위원 활동 (기간 : 2024.10.~2026.09)
	오재홍	K-Water	기술자문심의위원회 심의위원 활동 (기간 : 2023.04.~2025.04.)
	오재홍	새만금개발공사	기술자문심의위원회 심의위원 활동 (기간 : 2025.01~2026.12)
	오재홍	부산시	기술자문심의위원회 심의위원 활동 (기간 : 2024.07~2026.06)
	오재홍	창원시	기술자문심의위원회 심의위원 활동 (기간 : 2025.05.~2027.05)
	채규정	부산녹색환경지원센터	부산녹색환경지원센터 자문위원 (기간 : 2022.8.8 ~2026. 8.7)
	허준호	해양경찰청 (본원)	해양경찰청 (본원) 데이터기반 행정 활성화 위원 (기간 : 2022.11 ~2024. 10)
	허준호	해양수산부 해양수산인재개발원	해양수산부 해양수산인재개발원 소프트웨어사업 과업심의위원회 위원 (기간 : 2024.02 ~ 현재)
	허준호	부산시	부산시 청년정책조정위원회 위원 (청년정책 전문가) (기간 : 2024.1 ~ 현재)
	허준호	부산시	부산시 고령친화산업정책심의위원회 위원 (기간 : 2024.08~ 현재)
이재하	한국항만협회	한국항만협회 항만시설 기술분과위원회 (기간 : 2023.3.1.~2026.2.28.)	

	이재하	경상남도 도로관리사업소	경상남도 도로관리사업소 공법선정위원회 (기간 : 2023.4.17~2025.4.16.)
	이재하	해양수산부	해양수산부 제6기 설계심의회위원 (기간 : 2024.4.10~2025.4.9.)
	이재하	국토안전관리원	국토안전관리원 제3기 건설안전위원회 검토위원 (기간 : 2024.7.1~2026.6.30)
	이재하	부산교통공사	부산교통공사 기술자문위원회 (기간 : 2024.9.2~2026.10.1)
	이재하	창원시	창원시 기술자문위원 (기간 : 2024.9.2~2026.10.1)
	이재하	한국수력원자력	한국수력원자력 제2기 기술자문위원회 (기간 : 2024.9.23~2026.9.22.)
	이재하	부산시설공단	부산시설공단 제4기 시설물안전관리 자문위원 (기간 : 2025.4.1~2027.3.31.)
	이재하	창원시	창원시 건설기술심의회위원회 위원 (기간 : 2025.5.21~2027.5.20.)
	유근제	한국연구재단	과제 선정 평가 위원 활동
	유근제	대한상하수도학회	대한상하수도학회 학술위원회 학술위원
	유근제	부산광역시	부산광역시 물관리위원회 전문위원
	유근제	부산광역시	부산광역시 환경정책위원회 전문위원
	유근제	한국물환경학회	한국물환경학회 평의원
	유근제	한국미생물학회	한국미생물학회 미생물생태/환경미생물분과 위원
	유근제	부산광역시	부산광역시 해양수도정책과 해양환경관리위원
	유근제	환경부	환경부 낙동강유역환경청 기술자문위원
	유근제	한국산업기술진흥협회	한국산업기술진흥협회 기술인증 심사위원
	유근제	한국지하수도양환경학회	한국지하수도양환경학회 산업제도발전위원회 부위원장
	유근제	부산도시공사	부산도시공사 기술자문위원
	유근제	한국환경과학회	한국환경과학회 폐수폐기·환경화학분야 학술위원장
	심도식	한국조선기자재연구원	대외협력 R&D기획 회의 위원활동(4회) (기간 : 2025.05~ 2025.10)
	심도식	부산대학교 RISE 사업단	산학공동기술개발과제 평가 및 자문 활동(1회) (기간 : 2025.08~ 2025.10)
	심도식	한국생산기술연구원	과제 기획위원회 활동(2회) (기간 : 2025.01~ 2025.12)
	심도식	한국연구재단	과제 선정 평가 위원 활동(3회) (기간 : 2025.01~ 2025.12)
인력 파견 및 취업 지도	유근제	바디텍메드	석사졸업생(박세나)을 취업지도하여 취업을 시킴
	유근제	어기야팩토리	박사과정생(이기한), 석박사통합과정생(김현수)을 어기야팩토리 베트남 현장 실증에 파견하여 수질 빅데이터 모니터링·분석 기술 고도화를 지원함

	심도식	한국생산기술연구원	공동연구기관인 한국생산기술연구원 양산지원센터에 대학원생(석사과정 박현태, 강효정, 윤빛나)을 파견하여, 해당 기관의 다양한 실험 및 분석 장비 사용법을 습득하도록 함 이후, 실제 연구과제에 실험 및 실습 장비를 공동 활용할 수 있는 연구 체계를 마련하였음
가족 회사 유치 및 체결 유지	김명진	1곳	[유지] 비스테크(주)
	손동우	2곳	[유지] 케이.엘.이.에스(주), 거명파워(주)
	심도식	12곳	[유지] 한주금속(주), KSI / (주)케이에스아이, 엠디티(주), (주)디아이씨, 협성금속, (주)효성엔텍, (주)화신하이테크, 주식회사 삼우에코, 동경철강(주), (주)재경산업, 효원HM [신규] 에스피엘처리
	오재홍	6곳	[유지] (주)지오스토리, (주)올포랜드, (주)로디스, (주)지오포커스, 동아상사, 동아ENS
	유근제	1곳	[유지] (주)마리나체인
	이재하	7곳	[유지] (주)한양이엠씨, (주)서림, (주)태조엔지니어링, (주)서현기술단, (주)유주, 주식회사 한동건설, 알엔비이엔씨 주식회사
	조종래	4곳	[유지] (주)정호산업, 부영씨에스티(주), (주)화신볼트산업, (주)파워엠엔씨
	채규정	9곳	[유지] (주)한수엔지니어링, (주)랩엠비알, 에스엔시스(주)(S&SYS), (주)에스아이멤브레인, (주)엘에스티에스, 아쿠아프로 주식회사, 주식회사 타스글로벌 [신규] (주)하이필엠, 유니버설마린테크(주)
	최형식	6곳	[유지] (주)피코, 소나테크(주), 지에프텍, 내쇼날클램프, (주)스맥, (주)블시스
	허준호	31곳	[유지] 주식회사 마이링크, 케이드론, 태선, 포인드 레블루션, 에스엔비바이오메디컬, (주)레전드드론, (주)어반솔루션 [신규] 지우민, (주)유켄스타, (주)프리모엠, 주식회사 타니벤처스, 주식회사 시스템컴퍼니, 영보산업, 엔지엘 주식회사, (주)디에이치콘트롤스, (주)우리아이티, 주식회사 씨티티, (주)원데이터기술, 셀파시스템, 더로드솔루션, 주식회사 알이에너지, 한미이앤씨 주식회사, 한솔컴퓨터, (주)플랜투비즈니스컨설팅, 주식회사 시큐어루트, 한국정보보호인증원, 주식회사 동일아이씨티, 굿마인드컨설팅, 주식회사 비티나노텍, (주)한국인적자원관리원, 주식회사 커뮤니티스타
산업 자문	오재홍	(주)새한항업	고정밀 공간정보 처리 기술 산업 자문 (기간 : 2024.09.09.~2024.12.31)
	심도식	(주)삼우에코	Sink roll shaft 구조최적화를 위한 응력 해석
	이재하	(주)솔라테크	다양한 규모 및 형태의 페인트 창고에 태양광 패널 설치 이후 폭발 시 거동 검토 (산업자문 계약 25,000 천원)
	유근제	어기야팩토리	AI/ML 기반 해수수질 판단 기술 자문
	유근제	지오그리드	수질의 이화학 및 생물학적 빅데이터 분석 기술 자문

	유근제	태웅	가정용 소형 수처리 시스템 내 AI 활용 기술 자문
	유근제	데이터플레이어	AI 기반 해양환경 대기오염물질 배출량 정밀 평가 기술 자문
장비활용 및 시작품 제작 지원	이재하	동아로보틱스	3D Concrete Printer 활용 지원 (1회)
	유근제	태웅	가정용 고농도 폐수 처리 장치 시작품 제작 지원 (1회)
	유근제	어기아팩토리	복합 수질분석 장비 활용 지원 (5회)
	유근제	마리나체인	총유기탄소분석기 활용 지원 (3회)
	심도식	(주)에스피열처리	경도시험기 활용 지원, 주사전자현미경(SEM) 분석 지원, 샤르피 충격시험 및 분석 지원 등(5회)
	심도식	(주)서영	열충격 시험기 활용 지원(2회)

『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 단장명	소속	국립한국해양대학교 해양과학기술융합대학 환경공학과					
	직위	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 총사업비 (백만원)	구분	1차년도 (209~212)	2차년도 (213~222)	3차년도 (223~232)	4차년도 (233~242)	5차년도 (243~252)	6차년도 (253~262)
	국고지원금	176	427	434	499	511	498
총사업기간	2020. 9. 1. ~ 2027. 8. 31. (84개월)						
자체평가 대상기간	2024. 9. 1. ~ 2025. 8. 31. (12개월)						
<p>본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21』 사업 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: right;">2025년 10월 28일</p>							
작성자	교육연구단장				채규정 (인)		
확인자	국립한국해양대학교 산학협력단장				주양익 (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"> ○ “해양신·재생에너지 글로벌 가치 창출” 비전과 해양신·재생에너지의 [생산]→[전환] →[수송/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 ○ 실무형 산학협력 교육연구 역량 강화, 융합 특화 교육 프로그램 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/운영 등을 통해 순조롭게 교육연구단을 운영함 		
교육역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ (해양신·재생에너지 융합특화 맞춤형 교육프로그램 고도화) 융복합능력과 현장문제 해결의 고도화를 위해 ‘해양신·재생에너지 생산-전환-수송/저장’ 영역별 맞춤형 프로그램을 지속적으로 개발(융합전공 교과목 개설 20건, 융합전공 전문가 세미나 12회)하여 전공 심화과정을 내실화하고, 산학연 기술 세미나를 보강(현장 전문가 세미나 8회, 산업체 현장견학 2회, 산업체 연계 프로젝트)하여 현장 기반 창의적 문제해결능력을 크게 향상시킴. 또한 오픈랩/저널클럽 운영, 소프트웨어 활용 교육(CATIA V5 Academic Learn Package, Metashape Pro, EndNote21, MassFlow/WaterFlow, iThenticate 등), 지식재산권/연구윤리 교육, 학생주도세미나 등의 교육프로그램을 효과적으로 운영하여, 학생 연구 사업선정 증가, SCIE 학생 주저자 증가, 학생취업률 증가 등의 획기적인 성과가 도출됨 ○ (해양신·재생에너지 글로벌 경쟁력/리더십 강화) 참여대학원생의 글로벌 경쟁력 강화를 위해 교육 프로그램 국제화(영어강의 비중 80% 달성, 영어 논문 작성법 교과목 개설), 인적교류 및 교육 국제화(해외석학 초청 강연 4회, 외국인 멘토멘티 15회), 우수 유학생 유치-국내 안착 선순환 시스템을 구축(외국인 대학원생 20명 확보)함. 또한, 세계우수대학과 국제교육 교류 및 협력 MOU 및 MOA 총 18건(유치16건, 신규2건)을 체결하여 참여대학원생의 글로벌 교육/연구 환경과 프로그램을 구축함. 국제공동학술대회 유치 1회, 뉴욕주립대와의 기술교류 워크샵 개최 등 14개국 22개 기관 장단기연수 및 국제공동연구에 참여대학원생이 주도적으로 참여하여 글로벌 리더에게 필요한 소통능력이 크게 향상됨 ○ (전주기 포트폴리오 관리를 통한 자기 주도 학위과정 시스템 구축) 참여대학원생이 향후 독립적인 우수인재로 성장할 수 있도록 자기 주도 학위과정 시스템(매학기 자기 주도세미나 운영, 포트폴리오 설계, 졸업생 추적 AS 시스템)을 구축하여 융합연구단 참여교수와 교육 프로그램을 함께 운영하는 선순환적 학사관리 체계를 마련함. 또한, 내·외부 환류형 교과과정 평가/개선시스템(교과목 운영위원회 및 자문위원회 활동 강화)을 실질적으로 운영하여 강의의 질적 우수성 유지 및 환류체계를 구축함 		
연구역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ (연구의 질적 전환) 평가기간 동안 참여교수의 SCI급 저널에 게재 편수는 54편이며, 참여교수의 1인당 논문 게재 실적은 평균 4.9편으로 나타남. 연구의 질적전환을 목표로 한 결과 평가기간 동안 Q1, Q2 논문 비중은 94.44%로 1차년도 기간대비 27.78% 증가했으며 6차년도 현재 Q1 및 Q2 논문게재율이 100%에 도달함. 또한 평가기간동안 참여대학원생의 SCI급 저널에 게재 편수는 25편이며, 전체 논문의 72%에 해당하는 논문을 주저자로 게재함. ○ (국제협력을 통한 연구역량 향상) 평가기간 동안 학술대회 23회, 학술지 관련활동 20회, 국제학회 수상 및 기조연설 등 18회로 총 61건 참여 실적을 보임. 특히 평가기간동안 총 9개 국가와의 국제협력을 통한 연구협력의 범위를 넓힘. 특히 5개 국가와의 협력을 통해 총 3건의 공동연구를 위한 제안서 작성 등 국제협력을 진행해 실질적인 국제공동연구 수주로 이어짐. 이외에도 MOU/MOA 18건, 초청강연 12건, 방문연구 2건 그리고 기술교류 워크샵 개최 등 매우 활발한 국제협력을 진행하여 국제화를 통한 연구역량을 향상시키고자 함 		

	<ul style="list-style-type: none"> ○ (지역특화 연구 활동) 부산 동삼혁신지구 해양클러스터 기관 및 관련 지역업체 그리고 서부산융합캠퍼스 참여기업과 공동연구기획, 기술지도(기업 현장 예로기술 해결 등 4개업체, 11회), 산업자문(8건) 및 장비활용/시제품제작지원(6개 기업과 17회) 등 다양한 방식으로 지역과 긴밀히 협력하여 지역에 특화된 연구활동을 강화해 옴
<p style="text-align: center;">산학협력 영역 결과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ (산학협력 교과목 운영) 산학협력 교과목으로 “산업체연계 프로젝트” 를 운영하였으며, 실제 기업체-학교 간의 산학협력뿐만 아니라 신소재융합공학과-환경공학과 전공 대학원생 간의 융합연구에 대한 기회를 가질 수 있었음 ○ (산학협력 비교과 프로그램 운영) 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 개최함(국내전문가 초청 8건, 해외학자 초청 4건) ○ (산학협력 및 교류 프로그램 운영) 당해 연도에 산학협력 및 교류 프로그램인 “산학공동 기술개발과제(사업화트랙)” 의 사업 참여를 통해 산학협력 교류 활성화와 인력양성에 노력을 기울였음. 이외에도 해양클러스 및 4차산업 연구소 및 기업체 현장 견학 2회, MOU(국제2건)신규 체결 등 앞으로도 다양한 산학협력 활동이 기대됨 ○ (인적 및 물적 교류) 본 교육연구단 참여교수들의 노력으로 기업체와의 인적/물적 교류를 활성화하였으며, 그 결과 자체적으로 계획한 항목들은 모두 성실 달성함. 기술이전 13건(387,000천원), 산업체 연구비 수주 12건(536,900천원), 기술지도 4개업체 11건, 산업자문 8건, 장비 활용 및 시제품 제작 지원 17건, 심의 및 자문위원회 38여건을 포함하여, 인력 파견 및 취업지도 3건, 79개 가족회사 신규 체결 및 유지, Open-Lab 운영 5회 등 다양한 분야에서 인적/물적 교류 활성화 실적을 달성함
<p style="text-align: center;">미흡한 부분 / 문제점 제시</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ (교육영역) 해외대학 및 기관과의 MOU 협력을 강화하고 있으나, 교육프로그램 구축 및 운영이 일부 미진하였음. 최근 지속적으로 교육프로그램 공동화를 위한 collaboration을 구축하는 노력을 하고 있음 ○ (연구영역) 국제 학술대회 참여 실적 등은 크게 개선되었으나 국제학술지 관련 활동과 국제 공동연구에 더 많은 참여가 필요한 상황임. 또한 참여대학원생의 국제 학술 교류 활동과 연수 프로그램을 활성화하기 위한 노력이 필요함 ○ (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
<p style="text-align: center;">차년도 추진계획</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 향후에도 교육, 연구, 산학협력 전 영역에 걸쳐 유기적으로 프로그램을 개발, 운영함으로써 “해양신·재생에너지 글로벌 가치 창출” 과 “세계 최고 수준의 해양신·재생에너지 융합연구 특화 인재 양성” 을 위해 노력하고자 함 ○ (교육영역) 지역 해양특화 산업체(부산 동삼혁신지구 해양클러스터)와의 교육프로그램 상호협력을 강화하여 융합형 전문인력을 배출하고자 함. 특히, 교육연구단에서 확보한 MOU/MOA 협력을 기반으로 세계우수대학/기관(뉴욕주립대 해양·신재생에너지 사업단, 노르웨이 University of Stavanger)과의 참여대학원생의 국제교육프로그램을 확대 운영하여 글로벌 역량을 더욱 강화할 계획임 ○ (연구영역) 지속적인 연구의 질적 전환 달성을 위해 사업 종료 시점에 최상위 저널(Q1)에 모든 연구결과를 100% 게재하고자 하며 국제 공동연구를 더욱 활성화하여 국제 공동연구 프로젝트 선정을 위한 외국기관 및 대학과의 긴밀한 협업을 강화할 예정임(사업종료 시점 10건 이상의 국제공동연구 수주 목표) ○ (산학협력 영역) 현재 수행 중인 산학협력 프로그램을 통해 참여대학원생과 지역 내 기업체들 간의 인적-물적 교류를 통한 실적 향상에도 노력을 기울일 예정임. 그리고, 최근 체결된 국내·외산업체, 기관 등과의 MOU 체결 등도 앞으로의 산학공동연구 및 인력 양성을 위한 다양한 형태의 프로그램으로 이어질 수 있을 것으로 보임. 중간평가 이후에는 중간평가 시점에서의 실적 대비 산학 인적/물적 교류 관련 모든 항목들에 대해서 증가한 결과물을 도출할 계획임

1. 자체평가위원 구성

○ 본 교육연구단은 자체평가를 위하여 다음과 같이 내·외부위원을 구성하여 평가대상 기간(2024. 09. 01. ~ 2025. 08. 31.)의 성과와 향후 계획에 대해 점검하였음.

▶ 참여교수

국립한국해양대학교	교수	채규정(단장)
국립한국해양대학교	교수	손동우(부단장)
국립한국해양대학교	교수	심도식
국립한국해양대학교	교수	오재홍
국립한국해양대학교	교수	이재하
국립한국해양대학교	교수	허준호
국립한국해양대학교	부교수	유근제
국립한국해양대학교	부교수	윤민

▶ 내부위원

국립한국해양대학교	해양공학과	교수	하승현
국립한국해양대학교	환경공학과	부교수	이선기

▶ 외부위원

전북대학교	기계공학과	교수	이승로
-------	-------	----	-----

2. 자체평가 의견

○ 참여교수 의견

- ▶ **(교육영역)** 해양신·재생에너지 분야 인재양성을 위한 융합전공트랙 고도화 뿐만 아니라, 국제화 교육을 위해 해양신·재생에너지 분야 및 4차 산업기술(해상풍력발전, 해양생명공학, 해양인프라, 해양시스템공학, 인공지능 등) 세계 우수대학과 MOU 및 MOA 체결, 기술교류 워크숍 운영, 영문 학위논문 및 영어강의 교과목 비중을 80% 까지 상향시키는 등 꾸준히 참여 대학원생의 융합전공 능력과 국제화 역량을 향상시키는 성과를 내고 있음. 또한, 산업체 및 동삼혁신지구 해양클러스터 기관과 신재생에너지 융합 기술 세미나를 운영하여, 참여대학원생들의 신재생 관련 산업 동향과 이해도를 높이고 상호협력을 활성화 하고자 노력하고 있음. 따라서, 산업체 수요 맞춤형 융합전공트랙 운영과 지속 가능한 국제화 및 산학협력 기반 구축을 위해 정기적인 모니터링과 선순환 환류체계를 마련할 필요가 있는 것으로 판단됨.
- ▶ **(연구영역)** 교육연구단의 연구역량 개선을 위한 목표인 우수 저널 게재 비율 향상이 지속적으로 이루어져 왔으며 본 자체평가 기간 중 Q1 및 Q2 논문의 비중이 100%에 도달함으로써 사업 종료를 앞둔 시점에서 연구의 질적 전환이 목표한 수준에 도달한 것으로 평가됨. 또한 국제협력을 통한 연구역량의 제고가 6차년도에도 지속적으로 추진되었으며, 다양한 국가와의 협력 범위를 꾸준히 확대해 온 점은 타 사업단 대비 우수한 성과로 보임. 다만, 국제협력의 성과가 일부 교수진에 집중되는 경향이 있어, 향후 전체 참여 교수진의 고른 기여와 학생 중심의 국제 공동연구 확대 및 공동논문 게재 등 관련 성과 창출을 보다 강화할 필요가 있음. 또한 학술적 성과 외에도 학생들의 연구윤리 강화 교육, 사전평가제도, 교육세미나, 연구실 인턴십(Lab. Internship) 등과 같은 연구 관련 지원 프로그램 성과의 분석 및 개선 방안 마련이 필요한 것으로 판단됨.

- ▶ **(산학협력영역)** 본 교육연구단은 산학협력 교과목인 ‘산업체연계 프로젝트’를 운영하여 기업체와 대학 간 실질적 협력은 물론, 신소재융합공학과와 환경공학과 대학원생 간 융합연구를 촉진하였다. 또한 국내외 해양신·재생에너지 전문업체와의 협약을 통해 현장실습, 공동연구, 세미나 등 다양한 비교과 프로그램을 운영하였으며, 정기적·수시적으로 국내 전문가 8명, 해외 학자 4명을 초청하여 현장 중심의 실무역량을 강화하였다. 아울러 산학공동 기술개발과제 참여와 국제 MOU 신규 체결, 기술이전 및 산업체 연구비 수주 등 다양한 산학협력 활동을 추진하였고, 이를 통해 인적·물적 교류를 확대하며 산업체와의 유대 강화 및 전문 인력 양성에 기여하였다. 전년도 대비하여 산업체 연구비, 기술이전 관련 정량 지표가 증가하였으며, 차년도에는 현재 추진 중인 산학협력 협의체 및 컨소시엄 등을 통해서 증가된 실적이 예상됨. 한편, 본 교육연구단의 참여교수-대학원생-산업체 실무자 간의 연계 협력 및 네트워크가 공고히 구축되고 있는 상황을 고려한다면 향후에도 지속적인 산학 물적·인적 교류 실적 등도 더욱 향상될 것으로 판단됨.
- ▶ **(국제화)** 연구단 및 참여 대학원생의 글로벌 경쟁력 강화를 위해 추진 중인 영어강의 확대, 영문 학위 논문 확대, 해외 석학 인적 교류, 다양한 국제 공동 연구 확대(사우디, 체코, 헝가리, 폴란드, 미국 등), 세계유수대학과의 MOU, MOA 확대, 국제 공동학술대회 유치, 국제 장단기 연수 프로그램 추진, 외국인 유학생 유치 및 정착을 위한 멘토링, 포트폴리오 등 체계적 관리 등 다양한 국제화 프로그램을 진행 중에 있음. 사업의 성공적인 마무리가 선순환을 통한 지속가능한 대학원 프로그램으로 정착되도록 시스템을 체계화할 필요가 있을 것으로 판단됨.

○ 내부위원 의견

■ 국립한국해양대학교 해양공학과 하승현 교수

- ▶ 본 교육연구단은 해양신·재생에너지 분야의 [생산-전환-수송/저장]으로 이어지는 전주기 기술 체계를 중심으로 교육·연구·산학협력·국제화 활동을 유기적으로 운영해 왔음. 기계, 환경, 토목, 신소재, 데이터 등 다양한 전공이 참여하여 융합전공의 구조적 완성도를 높였으며, 전공 간 연계 교육과정 또한 안정적으로 정착된 것으로 판단됨.
- ▶ 교육 부문에서는 융합전공 교과목 개설, 산업체연계 프로젝트 운영, 학생주도 세미나, 오픈랩, 포트폴리오 기반 학사관리 등 다양한 프로그램이 활발히 운영되었음. 특히 영어강의 비중을 80%까지 확대하고 해외석학 초청, 외국인 유학생 멘토링 등을 통해 국제화 교육 환경을 강화한 점은 긍정적으로 평가됨. 다만 해외대학과의 협력이 주로 MOU 체결 수준에 머물러 있어, 향후 공동교과목 운영이나 복수학위제 추진 등 실질적 연계로 발전시킬 필요가 있음.
- ▶ 연구 부문에서는 Q1·Q2 등재 논문 비율 100%, 교수 1인당 SCI 논문 4.9편 등 질적 성과가 매우 우수하며, 국제공동연구 및 기술교류 워크숍을 통해 글로벌 연구역량을 꾸준히 확장해 왔음. 다만 일부 교수진에 연구성과가 집중되는 경향이 있어, 참여교수 전반의 연구역량 균형화 및 대학원생 중심의 국제공동연구 활성화가 요구됨.
- ▶ 산학협력 부문에서는 기술이전 13건, 산업체 연구비 수주 12건 등 실질적 성과가 확인되며, 동삼핵 신지구 및 서부산융합캠퍼스 중심의 지역산업 연계가 활발히 이루어졌음. 다만 해외 기업과의 협력은 아직 초기 단계로, 공동연구 및 인턴십 등 실무형 글로벌 산학협력 모델로의 발전이 필요함.
- ▶ 특히, 사업 초기 단계에서 계획되었던 ‘소재 및 에너지 융합 분야 교수 충원’의 이행 여부가 불분명하며, 현재의 전공 구성은 기계·환경 중심으로 편중되어 있음. 향후 해양신재생 기술의 실증

및 고온·부식 환경 대응을 위해서는 소재, 공정, 내열합금, 복합재 등 관련 분야 교수진의 신규 참여 또는 공동연구 확대가 필요함. 이는 산업체 수요에도 직접적으로 연계될 수 있는 전략적 보완 과제임.

- ▶ 종합적으로 판단하였을 때 본 교육연구단은 교육, 연구, 산학협력의 전 영역에서 우수한 실적을 바탕으로 원활하게 운영되고 있으며, 해양 신재생에너지 분야에서의 우수한 인력 양성이라는 연구단의 역할을 성실하게 수행하고 있음. 향후 5단계 BK21 사업과의 연계 방안을 선제적으로 고민하고 지속적으로 발전해 나갈 필요가 있으며, 전공 간 균형적 교수진 구성, 국제공동연구의 실질화, 성과관리 체계 고도화 등을 통해 사업단의 지속가능성과 산업 연계성을 강화해 나간다면 앞으로도 보다 우수한 성과를 얻을 수 있을 것으로 기대됨.

■ 국립한국해양대학교 환경공학과 이선기 교수

- ▶ 교육연구단은 교육, 연구, 산학협력, 국제화 등 전 분야에서 설정한 목표를 전반적으로 달성하였으며, 성과가 적절히 도출된 것으로 평가됨.
- ▶ 특히, 연구의 질적전환을 위한 지속적인 노력이 뚜렷하게 나타나고 있음. 1-5차년도 동안, 참여교수 1인당 논문 게재실적은 비교적 잘 유지되면서도, 참여교수의 Q1/Q2 논문 비중이 73.91%에서 94.33%로 상승하였고, 참여대학원생의 비율도 87.5%에서 96.55%로 향상되었음. 현재 진행중인 6차년도에는 Q1/Q2 비중이 모두 100%를 달성하였음.
- ▶ 참여 대학원생의 연구역량과 연구윤리를 강화하기 위한 소프트웨어 및 윤리 교육 프로그램을 운영, 공동지도교수제 운영을 위한 대학원 운영지침을 개선, 융합전공 교과목의 80% 영어강의 진행 등 글로벌 혁신인재 양성이라는 교육연구단의 목표에 부합하는 성과를 달성함.
- ▶ MOU를 체결한 해외대학 및 기관을 기반으로 교육프로그램 활성화하고, 이를 토대로 국제 학술 교류 활동 및 공동연구 실적의 실질적인 확대가 요구됨. 특히, K-CORE 센터 설치 실적은 매우 우수하다고 판단되며, 향후 적극적인 운영을 통한 국제 공동연구의 확산과 산학 연계 실적의 증가가 기대됨.
- ▶ 또한, 참여 교수 전원이 균형적으로 교육연구단 운영에 기여하고 있어 협력적 교육, 연구, 산학체계가 안정적으로 구축된 것으로 평가됨.
- ▶ 해외 우수 유학생 유치와 국내 정착을 위한 멘토-멘티 소통 플랫폼, 전주기 안내 매뉴얼, 문화체험 프로그램 등의 운영을 통해서 외국인 참여대학원생의 수가 2배 증가된 것은 괄목할 만한 성과로 평가됨.

○ 외부위원 의견

■ 전북대학교 기계공학과 이승로 교수

(4단계 BK21사업 특수목적 미래자동차 ELITE 인재양성 사업단장)

- ▶ 이 교육연구단은 해양신재생에너지 분야에서 드물게 ‘생산-전환-수송/저장’이라는 기술 체계를 명확히 제시하고 있으며, 환경-기계-토목-신소재-데이터정보 등 여러 전공이 생산-전환-수송/저장의 기술체계에 따라 긴밀히 협력하는 구조를 갖추고 있어 단순히 융합을 표방하는 수준이 아니라, 실제 교육과 연구가 유기적으로 연결된 점이 돋보인다.
- ▶ 교육 프로그램은 영역별 맞춤형 프로그램을 지속적으로 개발 내실화하여 잘 운영되고 있다. 융합 전공 교과목과 산업체연계 프로젝트, 학생 주도 세미나, 오픈랩 같은 활동들이 대학원생의 자율성과 현장 대응력을 높이는 데 기여하고 있다. 영어강의 확대, 외국인 유학생 멘토링, 해외석학 초청도 국제화 교육 측면에서 좋은 흐름을 만들어가고 있다. 다만 해외대학과의 협력이 제도적 수준으로 이어지지 못한 점은 향후 개선이 필요하다.
- ▶ 연구 성과는 참여교수진 및 참여대학원생의 Q1·Q2 논문 비율이 94%, 96%에 이르고, 교수 1인당 4편 이상의 논문이 게재되는 등 질적·양적 수준이 높다고 판단된다. 다만 그 실적이 일부 분야에 집중되어 나타나고 있으며, 대학원생이 직접 참여하는 국제공동연구나 데이터 기반 융합연구를 확대할 필요가 있다.
- ▶ 산학협력 영역은 산학연계교과목 개설, 비교과 실무 교육 등을 활용하여, 지역 산업체 및 관련 산업분야와의 연계를 지속적으로 유지하며, 인적 물적 교류를 충실히 수행하고 있다. 관련 기업과의 기술이전이나 연구비 수주 실적도 우수하다고 판단된다. 다만, 향후 글로벌 산업체와의 협력 및 산업 데이터 기반의 분석이나 예측 기술을 접목해, AI와 신재생에너지 융합형 프로젝트로 확장하는 전략이 필요하다고 사료된다.
- ▶ 최근 해양신재생 기술 분야에서도 예측 모델링, 최적화, 디지털 트윈 등 인공지능 기술의 활용이 확대되는 추세를 고려할 때, 본 교육연구단에서도 AI와 데이터 분석 역량을 점진적으로 강화할 필요가 있다. 현재 일부 과목에서 관련 내용이 다뤄지고 있으나, 전담 교원이 부재하여 심화된 교육과 연구로 이어지기에는 다소 어려움이 있다. 따라서 AI·데이터 기반 융합연구를 지원할 교수진의 참여 확대나 관련 연구센터와의 연계 강화를 검토해 보는 것이 바람직할 것으로 판단된다.
- ▶ 전체적으로 본 교육연구단은 지역과 국제를 연결하는 균형 잡힌 모델로 성장해 왔으며, 앞으로는 기존 전공 간 협력을 더욱 심화하고, AI 및 데이터 분야를 포함한 새로운 기술 흐름을 유연하게 수용함으로써 한 단계 더 높은 연구 역량을 확보할 수 있을 것으로 기대된다.

○ 총평

- ▶ 본 교육연구단은 해양신·재생에너지 분야의 생산-전환-수송/저장 전주기 기술 체계를 기반으로 교육, 연구, 산학협력, 국제화 전 영역에서 사업 목표 달성을 위해 꾸준히 노력해 왔으며, 전반적으로 안정적으로 운영되고 있음.
- ▶ 교육 부문에서는 융합전공 교과목, 산업체연계 프로젝트, 오픈랩, 학생주도 세미나 등 다양한 프로그램을 통해 대학원생의 융합 역량을 강화하였음. 영어강의 확대와 외국인 유학생 지원, 해외대학과의 교류 확대 등 국제화 교육 환경 조성에도 성과가 있었으나, 향후에는 공동교과목 운영이나 복수학위제 등 더욱 실질적인 공동 프로그램으로 제도화, 발전시킬 필요가 있음.
- ▶ 연구 부문에서는 Q1·Q2 논문 비율이 100%에 도달하는 등 질적 성과가 향상되었고, 국제공동연구 및 기술교류 활동이 지속적으로 추진되었음. 다만 일부 교수진에 연구성과가 집중되는 경향이 있어, 참여 교수 전반의 균형적 연구 참여 확대와 대학원생 중심의 연구역량 강화가 필요함.
- ▶ 산학협력 부문에서는 기술이전, 산업체 연구비 수주 등 정량적 성과가 향상되었고, 지역 산업체와의 연계가 활성화되었음. 향후에는 글로벌 산업체와의 협력 확대와 함께 융합형 산학협력 모델로 발전시킬 필요가 있음.
- ▶ 종합적으로, 본 교육연구단은 설정된 목표를 대체로 달성하였으며, 교육·연구·산학협력의 균형적 운영을 통해 해양신재생에너지 분야 전문 인력 양성에 기여하고 있음. 향후에는 전공 간 교수진 균형, 실질적 국제협력 강화, 산업체 수요를 반영한 융합교육 체계 고도화를 통해 연구단의 지속 가능성을 높일 필요가 있음.