

『4단계 BK21사업』 혁신인재양성사업(신산업분야)

교육연구단 자체평가보고서

접수번호	5199990414388							
신청분야	혁신인재 양성사업				단위	신산업분야/지역		
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야		
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류	
	분류명	기계공학	에너지및동력공학	토목공학	해안/해양공학	환경공학	환경공학일반	
	비중(%)	50%		25%		25%		
교육연구 단명	국문) 해양신·재생에너지 융합기술 글로벌 혁신인재 양성사업단							
	영문) Global R&E Program for Interdisciplinary Technologies of Ocean Renewable Energy							
교육연구 단장	소속	한국해양대학교 공과대학 기계공학과						
	직위	교수						
	성명	국문	이영호		전화	051-410-4293		
					팩스	051-403-0381		
		영문	YoungHo LEE		이동전화	010-3862-4293		
					E-mail	lyh@kmou.ac.kr		
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (2019~21.2)	2차년도 (21.3~22.2)	3차년도 (22.3~23.2)				
	국고지원금	176,400	427,569	426,236				
총 사업기간	2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)							
자체평가 대상기간	2021.9.1.-2022.8.31.(12개월)							
<p>본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21사업』 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다.</p>								
작성자	교육연구단장			이영호				
확인자	한국해양대학교 산학협력단장			서동환				

〈자체평가 보고서 요약문〉

중심어	해양특성화 인력양성	해양신·재생에너지	에너지 생산
	에너지 전환	에너지 수송 및 저장	융합교육 체계 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 에너지 생산-전환-수송 및 저장 전 영역에 걸친 “세계 최고 수준의 해양신·재생에너지 융합연구 특화 인재 양성” 목표의 달성을 위해 교육·연구 융합역량 강화, 교육·연구 인프라 혁신, 글로벌 네트워크 강화, 지역기반 산학연 협력체계 구축, 글로벌 융합형 인재양성 및 관리 등 다각적인 측면에서 노력해 왔음 ○ 융합 특화 교육 프로그램 내실화, 전주기 학생관리를 통한 선순환/환류 구축, 국제화/홍보를 통한 국제 교육/연구 경쟁력 강화, 해양신·재생에너지 분야의 교육·연구-산학협력을 총괄 관리/운영, 기업밀착형 연구 및 산학연 협력 체계 구축 등을 통해 순조롭게 교육연구단을 운영하고 있음 ○ COVID-19 장기화로 인해 적극적인 인적 교류가 필요한 프로그램 운영에 다소 차질은 있었으나 평가 대상기간 내에 계획했던 대부분의 목표를 달성할 수 있었음 		
교육역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ (융합특화 교육프로그램 내실화) 해양신·재생에너지 생산-변환-수송/저장과 관련된 전문 트랙(해양에너지시스템 기계소재 트랙, 해양환경 및 수소에너지 트랙, 해양인프라 건설 트랙)별 교육프로그램 운영(2021학년도 2학기와 2022학년도 1학기 일반대학원 강의에 21개 융합교과목 개설 및 운영)을 통해 해양신·재생에너지 전공능력과 융합능력을 향상시키기 위해 노력하고 있음 ○ (해양신·재생에너지 교육 활성화) ‘해양신·재생에너지개론’ 교과목을 교육연구단 참여교수 전체가 참여하여 해양신·재생에너지의 생산, 변환, 활용에 필요한 핵심 기술과 다학문 융합 방안에 대한 팀티칭을 실시하고 있으며, ‘학생주도세미나’, ‘산업체연계 프로젝트’ 교과목 개설을 통해 참여 대학원생들의 융합전공 교육을 강화하고 활성화 하는데 기여하고 있음 ○ (전주기 학생관리를 통한 선순환/환류체계 구축) 융합전공 참여대학원생의 원활한 학위취득 및 융합전공 이수를 위한 학사관리체계를 운영하고, 교과과정 환류시스템을 구축하여 자기주도적 교과목 개편과 교육연구단 자체 취업, 창업 지도 향상 방안 마련에 힘쓰고 있음 		
연구역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ (논문실적) 총 51편의 논문게재 (44편은 SCIE급이며 이중 34편은 JCR Q1논문(Q1 논문의 비중 66.67%, 전년도 대비 15% 상향됨) / Renewable and Sustainable Energy Reviews (영향력 지수(IF): 16.799의 상위 98.26%) 및 Reviews in Environmental Science and Bio-Technology (영향력 지수(IF): 14.284의 상위 97.31%) 등 세계적 권위지에 주저자로 지속적인 논문게재 ○ (연구비 수주실적) 1인당 중앙정부 연구비 수주실적은 237,682,680원(전년도 대비 25.4% 상향됨)이며 1인당 국내외 산업체 연구비수주실적은 61,627,623원임(전년도 대비 11.8% 상향됨) ○ (국제협력을 통한 연구역량 향상) 9개국 12개 대학 및 기관과 공동연구를 수행하는 등 매우 활발한 국제협력이 이루어짐. 특히 일부 지역에 편중되지 않고 유럽, 중동, 동아시아, 북미 등과 다양한 학술교류를 추진하여 융합연구 역량 강화. 		

	<ul style="list-style-type: none"> ○ (지역특화 연구활동) 총 9개 지역 기관 및 업체와 총 6회의 공동연구와 관련된 협업이 있었음. 또한 지역 중소기업에 23회의 기술지도(전년도 대비 91% 상향됨)와 활발한 학술 교류를 통해 소재 지역의 연구역량을 견인하는 해양신·재생에너지 허브 역할 수행
<p style="text-align: center;">산학협력 영역 결과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ (산학교류 활성화를 위한 조직 체계 마련) 당해 연차에 설립된 “K-CORE” 센터는 핵심 임무인 4단계 BK21 사업을 통한 인재양성 그리고 이를 통한 융합연구뿐만 아니라, 산학연 협력을 위한 핵심 허브 센터 역할을 할 것으로 예상됨. 2022년 8월 현재, K-CORE 수주 총 사업비: 2,348,461,755 원을 달성 ○ (산학협력 교과목 운영) 올해 처음으로 개설하여 시범 운영된 “산업체 연계 프로젝트”는 차년도부터 본격적으로 운영하여, 지역 내 기업체-교수-학생을 중심으로 하는 프로젝트 그룹을 더욱 많이 운영하고자 함. 이를 통해 학생들에게는 문제 해결을 위한 아이디어 도출, 아이디어 구현 방안, 실험적 검토 과정, 결론 도출 등의 과정에 대한 실습 기회를 제공하고자 함. 또한, 기업체에게는 현장 문제를 해결하는 방안을 도출함으로써 기술 애로 해결 및 지원을 할 수 있는 실무형 교과목으로 운영해 나갈 계획임 ○ (산학협력 및 교류 프로그램 운영) 본 사업 참여교수들이 주축이 되어 “스마트제조 고급인력양성 사업”, “부산산학융합지구조성사업”, “산학협력 I-connect 사업”을 유치하였음. 이는 산학 협력 교류 활성화와 참여 대학원생들의 인력양성에도 효과적으로 활용될 수 있는 사업으로, 본 사업단에도 긍정적인 파급효과가 예상됨 ○ (인적 및 물적 교류) 최근까지 코로나로 인해서 산학협력 교류에 장애가 있었음에도 불구하고, 사회적 거리두기 완화 이후부터 활발한 산학 교류를 수행하였음. 그 결과, 기술이전 6건, 기술지도 21건, 산업자문 12건, 장비활용 및 시제품 제작 지원 10건, 심의 및 자문위원회 80여건을 포함하여, 인력파견 및 취업지도, 가족회사 유지, Open-lab 운영 등 다양한 분야에서 인적/물적 교류 활성화 실적을 달성할 수 있었음
<p style="text-align: center;">미흡한 부분 / 문제점 제시</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ (교육역량 영역) COVID-19의 영향으로 인해 글로벌 교육 프로그램 운영(학생 및 연구원의 해외 선도기관 장기 연수 등)과 산업체 연계 교과과정 개발이 계획대비 다소 원활하지 못했음 (차년도에는 이에 대한 보완 방안 마련) ○ (연구역량 영역) 전년도에 수행하지 못했던 학생주도세미나, 논문 사전평가제도 운영, Open Lab 등은 금번 평가기간에 이행하였음. 다만 COVID-19의 영향에 따라 여전히 대면 모임에 제한이 있어 향후 on-line 교육/행사를 통해 보완하려 함. ○ (산학협력 영역) 산업체 수요를 기반으로한 산학협력 및 교류 활성화를 위해 “산업체연계 프로젝트” 교과목이 개설 되었으나 당초 목표 대비 기업 참여가 다소 미진함 (향후 홍보강화, 선제적 기업 사전 면담 및 니즈 파악, 가족기업 제도 활성화등 으로 보완하겠음).
<p style="text-align: center;">차년도 추진계획</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교육, 연구, 산학협력 등 모든 영역에 걸쳐 당초 계획한 프로그램을 차질없이 운영함으로써 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위해 최선의 노력을 다하겠음. ○ 평가 대상기간 중 미흡했던 해양신재생에너지 분야 선도연구기관과 인적 교류 프로그램을 보완하여 운영하고, 특히 교육 및 연구의 국제화를 위한 교류프로그램을 활성화할 계획임. 즉 해외 선도기관과 적극적인 국제공동연구 프로젝트의 발굴 및 수행, 해외 선도기관에 연구원 파견 및 공동연구, 해외석학의 국내 초청 교육 강화를 통해 글로벌 경쟁력을 갖춘 전문인력인력양성을 추진.

- 지금껏 사업단 운영을 통해 도출된 AI 접목 교육의 필요성을 바탕으로 해양신재생에너지와 AI가 융합된 교과목을 신규 개설하고 전문가(교수) 참여 확대.
- 올해 시범운영을 시작한 Lab. Internship, Open Lab 등의 프로그램을 통해 참여 연구원들간 창의적 융합연구를 활성화할 계획이며, 글로벌 연구역량 강화를 위해 교육연구단 주관의 국제워크샵 및 학술대회 개최 계획.
- 교육 및 연구역량 강화를 위해 긴밀한 대면 교육이 필요한 분야 (학생주도세미나, Joint Workshop 등)는 코로나 팬더믹 상황을 고려하여 On-Off line 하이브리드 운영을 통해 보완할 계획임.
- 향후 보다 세심하게 실적을 모니터링하고 위드코로나 상황에 맞춰 점진적으로 활동을 늘려나가 당초 계획한 목표를 기한 내 달성할 수 있도록 추진해 나가겠음

1. 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량

성 명	한 글	이 영 호	영 문	Lee, Young Ho
소 속 기 관	한국해양대학교 공과대학(원) 기계공학과(부) 해양신재생에너지 융합전공			

☞ 교육연구단장인 이영호 교수는 신·재생에너지 분야에서 풍부한 연구, 교육 경험을 가지고 있으며 본 교육연구단을 이끌어 나갈 수 있는 추진력과 행정 역량을 갖추고 있음

1. 연구역량

○ 국제 공동연구 실적(개도국 영어권 중심)

- ▶ 피지 남태평양대학(University of South Pacific 기계공학과, Rafiuddin Ahmed 교수)과 해양재생 에너지(풍력, 파력발전과 조류발전 중심)관련 공동연구를 2009년부터 수행하면서 다수의 국제저널에 공동연구 성과를 발표함(SCI급 저널 15편 외)
- ▶ 네팔 카투만두대학(Kathmandu University 기계공학과, Bhol Thapa 교수)과 2012년부터 소수력 분야 국제공동연구를 수행하면서 다수의 연구성과를 발표함(SCI급 저널 5편 외)
- ▶ 스리랑카 페라데니아대학(Peradenia University 기계공학과, Prasanna Gunawardene 교수)과 2016년부터 교류하면서 NRF의 국제공동연구(2017-2019년)를 수행하였으며 다수의 연구성과를 발표함
- ▶ 탄자니아 넬슨-만델라 과학기술대학교(NM-AIST)와 재생에너지 관련(풍력, 수력 분야) NRF 국제공동연구과제(2018-2019년)를 수행하며 개도국 연구역량 강화 성과를 제고함
- ▶ 국제적인 연구 네트워크를 확보하여 지속적인 교류성과를 보유함(노르웨이 NTNU대학-해상풍력, 수력), 중국 칭화대학(조력발전, 수력ESS), 호주 Adelaide대학(풍력), 일본 Saga대학(해양에너지) 등

○ 재생에너지 관련 국내외 연구과제 수행실적

- ▶ 해상풍력 분야 : 부산·울산 해역에 조성예정인 부유식해상풍력 발전단지 개발에 필요한 기상관측용 부유식 Lidar 계류안정성 해석 연구를 다수 수행함(해외 산학과제, 2018년-현재까지 12건 수행함)
- ▶ 파력발전 분야 : 산업부 지원 “양방향 수력터빈을 이용한 부유식 파력터빈 원천기술 개발” 과제(2011-2014년, 10억원)를 과제책임자로 단독 수행하면서 연구역량을 대폭 확충하여, 다수의 국제저널 발표, 국내외 특허등록 및 독자 개발 파력터빈의 상업화 기술 완성을 목전에 두고 있음
- ▶ 조류발전 분야 : 두 차례의 정부 지원 과제(2013-2015년, 2016-2019년)를 공동 수행하면서 조류발전용 터빈설계 핵심기술을 확보하고 연구성과를 국제저널(Renewable Energy)에 발표 및 투고함
- ▶ 태양광발전 분야 : 스리랑카 페라데니아 대학과 NRF지원 “재생에너지를 이용한 농촌지역의 우수저온저장과 생산성 향상 기술 사업, 2017-2019년, 3억” 를 수행하면서 개도국의 지속가능 성장을 위한 국제공동연구를 성공적으로 완수함(국제저널 투고 논문 준비중임)

2. 교육역량

○ 외국인 유학생 유치/배출 및 단기연수 추진 실적(2010년 이후)

- ▶ 피지 : 박사(1명-파력) 박사수료(1명), 석사(4명-파력)
- ▶ 네팔 : 석사(4명-수력)
 - ▶ 스리랑카 : 석사(1명-풍력), 석사과정(2명-소수력, 파력)
- ▶ 몽골 : 석사(2명-소수력)
 - ▶ 태국 : 박사(1명-파력)
- ▶ 기타 : 중국(1명-에너지효율), 요르단(1명-에너지효율), 이라크(박사-풍력)

- ▶ 단기연수 : 탄자니아(5명-풍력,소수력), 스리랑카(6명-소수력,파력), 인도(1명-OTEC), 나이지리아(1명-소수력)
 - 재생에너지 관련 대학원 인력양성 사업 수행(과제 책임자)
 - ▶ 과제명 : 재생에너지 터빈설계 및 응용 산업전문인력 양성 사업(2016-2020년, 15.2억, KETEP 지원)
 - ▶ 사업내용 : 재생에너지 산업체 근무 연구 인력의 역량강화를 위한 기술개발 및 연구지원
 - 대학원 재생에너지 관련 강의 개설 : 신·재생에너지공학특론, 해양에너지플랜트특론, 풍력터빈설계 등
 - 부유식 풍력 연구과제 수행(2021.11-2024.10), 산업부 KETEP 지원 계류장치 개발과제 참여
- 3. 행정역량**
- 국제학술대회 조직 및 운영 실적 : 재생에너지 관련 국제학술대회 조직위원장(의장) 다수 수행함
WWEC2009-풍력, ISLCT2010, AFORE2011, AFORE2016, AFORE2018-재생, IAHR-Asia2019-수력/해양
 - 학회 운영실적 : 한국풍력에너지학회(부회장), 한국유체기계학회(회장), 한국신·재생에너지학회(회장)
 - 기관 운영실적 : 부산산학융합원(원장, 2021.4-현재), 녹색에너지전략연구소(이사장, 2019), 한국조선해양기자재연구원(원장, 2001~2003)

2. 대학원 신청학과 소속 전체 교수 및 참여연구진

<표 1-1> 교육연구단 대학원 학과(부) 전임 교수 현황 (단위: 명, %)

신청학과(부)	기준 학기	전체교수 수			참여교수 수		
		전임	겸임	계	전임	겸임	계
해양산재생에너지 융합전공	2021년 2학기	0	11	11	0	11	11
	2022년 1학기	0	11	11	0	11	11

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

연번	성명	변동 학기	전출/전임	변동 사유	비고
1					해당없음

<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 (%)
해양산재생에너지융합전공	2021년 2학기	23	23	100	10	10	100	-	-	-	33	33	100
	2022년 1학기	20	20	100	12	12	100	-	-	-	32	32	100
참여교수 대 참여학생 비율				21년 2학기 참여교수 1인당 참여학생 3명 22년 1학기 참여교수 1인당 참여학생 2.9명									

최근 1년간(2021.9.1.~2022.8.31.) 교육연구단 참여인력 구성 변경 및 현황에 대해 기술
(구성 변경이 없음)

2. 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도

1. 교육연구단의 비전과 목표

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



< 교육연구단의 비전 및 목표 >

- 교육연구단의 **영역별 세부 목표 및 전략**을 다음과 같이 수립하였음
 - ▶ **[교육] 해양신·재생에너지 분야 세계적 수준의 기업/대학과의 실질적인 연계를 통한 해양 특성화 글로벌 인재 양성**
 - 해양신·재생에너지 융합 교과과정 구축 및 실무형 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 및 수송/저장의 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 수소 에너지 분야 기술 선점
 - 지역 산업체 및 해양클러스터와 연구교류 협력을 통해 지역특화산업(2020년 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-변환-수송/저장 관련 국내외 전문기업과의 협력을 통한 지역 내 글로벌 기업 육성

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

- 해양신-재생에너지 산업은 높은 성장률을 보일 것으로 예측되어 관련 분야의 교육 및 연구지원을 통한 인재양성이 시급한 실정임.
 - ▶ 재생에너지 3020 이행계획에는 2030년까지 재생에너지 신규 설비용량(48.7GW)의 95% 이상을 태양광(30.8GW)과 풍력(16.5GW)으로 공급하고, 신규 설비용량의 약 60%(28.8GW)를 대규모 프로젝트 보급을 통해 추진
 - ▶ 해양수산부는 2030년까지 해양에너지 설비로 재생에너지 전체 보급목표의 2.3%에 해당하는 1.5GW 개발을 목표
 - ▶ 2018년도 European Commission의 보고서에 따르면 2030년까지 유럽이 전 세계 해양에너지 시장을 선도할 것으로 예상하고 있음. 2030년까지 전 세계 누적 설치량이 최소 1.3GW, 최대 3.9GW까지 달성될 수 있을 것으로 예측되며 최소 4조원 최대 13조원까지의 투자를 전망
- 이처럼 유럽을 중심으로 해양에너지 산업 선점을 위한 활발한 움직임이 있으며 관련산업의 인재양성을 위하여 해외 우수대학에서 다양한 해양신-재생에너지 융복합 프로그램을 개발하여 운영하고 있음. 대표적으로 3개 대학(NTNU, UC Berkeley, Aalborg University)의 해양신-재생에너지 분야 융복합 교육과정을 선정하여 분석하고 본 교육연구단의 개선사항을 도출하기 위해 벤치마킹함. 각 대학의 교육과정 분석한 결과의 시사점을 아래와 같이 요약할 수 있음
 - ▶ 벤치마킹 결과 요약
 - 우수 대학이 연계(각 대학의 대표 교과목을 제공하고 매 학기 타 대학에서 수학)를 통해 최고의 교육환경을 제공하고 있음
 - 학생과 지도교수가 논문주제를 정하는 국내의 여건과 다르게 논문위원회(교수, 산업계 전문가)에서 정하는 주제를 학생이 채택하는 방식(산업체가 원하는 실용적 연구결과를 유도할 수 있음)
 - 융합적 소양을 갖추기 위해 여러 분야(Areas)에서 이수 유도
 - 융합 및 협동학습 장려를 위한 교과목 운영
 - 다양한 종류의 세미나 활성화를 통한 대학원생의 전공능력 함양(세미나 전용 홈페이지 구축 및 캘린더 기능 추가)
 - 전반적으로 실무중심, 프로젝트 베이스 및 산학협력 등을 강조한 교육과정을 운영(실무와 자국의 필요에 부합하기 위함을 강조)
 - 연구중심 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 이수조건으로 인정함. (학내 또는 타 기관에서 수행하는 프로젝트가 학위과정으로 인정될 수 있도록 유연하게 운영)

▶ 교육연구단 프로그램과의 비교 분석

- 여러 기관을 연계하여 학위과정을 제도화하는 것은 교육연구단 차원에서 추진할 수 있는 수준이 아니지만, 교육연구단 차원에서 우수 산학연 기관과의 교류를 활발히 추진하고 있음. 우수 기관의 전문가를 세미나 초청강연, 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, 산학융합형 실무 지식과 팀워크를 함양할 수 있도록 학생주도세미나, 해양에너지융합연구기획, 산업체 연계 프로젝트 교과목을 교육과정에 포함하여 운영하고 있음

3. 주요 세부목표 대비 실적

세 부 목 표	달 성 현 황
<p>○ 융합 특화 교육 프로그램 내실화</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 전문 트랙 운영을 통한 다목적 (multi-purpose) 인력 양성 ▶ 산업 현장의 문제를 반영한 실무형/실습 중심 교과 과정 운영 <ul style="list-style-type: none"> ○ 산학협동 프로젝트 Lab 운영 ○ 산학연 연합 세미나 ○ 산학연 매칭 프로그램, 더블 멘토링 ○ 지역 현장 문제 해결 중심 (Field-Oriented) 융합기술 교육 프로그램 ○ 기술사업화 프로세스 교육 ○ 산학 공동 장비/기자재 활용 교육 ▶ 산학연 연계 프로젝트를 중심으로 다학제적 문제 해결력을 함양할 수 있는 교과목 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해양신재생에너지 융합전공 운영하고 있으며, 해양에너지시스템 기계소재 트랙, 해양 환경 및 수소에너지 트랙, 해양인프라 건설 트랙 등 세부 트랙을 구성함. ○ 트랙별 기초 기술 교육 및 트랙 간 융합 교육을 통해 생산, 전환, 수송 저장으로 이어지는 생애 주기 기술에 대한 교육 프로그램을 운영 ☞ COVID-19 상황의 장기화로 인하여 대학원생의 산업현장 파견 등 적극적 인적 교류가 필요한 프로그램 운영 실적이 다소 저조한 편이었으나 2022년 5월부터 오프라인 형태의 인적 교류를 재개하고 있으며, 산학 공동연구 및 이를 통한 실무형 교육을 충실히 수행하고 있음.
<p>○ 전주기 학생관리를 통한 선순환/환류 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 학부생 대상의 Open Lab 운영 ▶ 대학원생 교과/비교과 만족도 평가 ▶ 학습역량 관리체계 강화 ▶ 대학원생 자기주도 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 학사관리 시행 ○ 교육과정 개발 및 개선에 참여대학원생의 의견이 적극 반영될 수 있도록 교육 및 사업운영 만족도 조사 ○ 학교의 취창업 프로그램을 적극 활용하도록 권장하고, 교육연구단 자체의 취업, 창업 지도를 강화하였음.
<p>○ 국제화/홍보를 통한 국제 교육/연구 경쟁력 강화</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 랩 인턴십을 통한 유학생 유치 ▶ 국제 현장 전문가 온라인 교육 참여 ▶ 해외석학 초청강연, 국제기업, 교육전문기관 전문가의 온라인 세미나 프로그램 운영 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국외 대학에 교육연구단의 교육 및 연구역량 홍보, 유학생 유치 활동 수행 ○ 국외 전문가 세미나 초청강연 실시 ☞ COVID-19 상황의 장기화로 인하여 국제교류활동에 한계가 있었음. 따라서 해외 방문 연구, 파견 등 실적에 미흡한 점이 있었음

<ul style="list-style-type: none"> ▶ 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 	<p>나, 2022년 하반기부터 상대적으로 안정화 국면으로 전환되면서 적극적 교류를 추진하고 있음. 향후 국제교류 활동을 더욱 강화하여 당초 계획했던 목표를 달성하고자 함.</p>
<p>○ 해양신·재생에너지 분야의 교육-연구-산학협력을 총괄 관리/운영하는 “K-CORE” 설치</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: 기업 밀착형 글로벌 연구체계 구축 ▶ (산학협력) 산학연 협력 클러스터: 지역 내 지속 가능한 산학연 협력클러스터 구축 	<p>○ 해양신·재생에너지 분야 교육-연구-산학협력의 핵심 허브인 K-CORE (KMOU Center for Ocean Renewable Energy)를 본교 정식 센터로 설치(2022. 02. 18.)</p> <p>○ 교육연구단에도 교육-연구-산학협력 기능이 모두 포함되어 있으나, 연구 및 산학협력 측면을 더욱 강화할 수 있도록 K-CORE 내에서의 유기적 연결 관계를 구축함.</p> <p>☞ 센터 내에서 교육연구단과 연구 측면의 시너지효과를 더욱 강화할 수 있도록 대형 국책사업 유치를 추진하였으나 실패하였음.</p> <p>☞ 대형 연구과제 수주와 관계 없이 K-CORE를 원활하게 운영해 나가며, 향후 센터의 대형 연구과제 수주를 바탕으로 K-CORE의 기능을 더욱 강화할 계획임.</p>
<p>○ 기업밀착형 연구 및 산학연 협력 체계 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 세계적 수준의 기업 및 대학과의 국제적 연구협력 추진 ▶ 지자체-(지역)기업체-교육연구단 상호협력 및 교류를 통한 실용 연구 지향 ▶ 기계공학, 환경공학, 건설공학, 신소재공학이 실질적으로 연계된 융합학문 분야를 토대로 새로운 통합형 연구협력 활성화 ▶ 본교 및 지역 내 기업체 그리고 연구소 등에 구축된 최신 연구장비 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 	<p>○ 실질적인 현장문제를 해결하여 (지역)사회 및 산업에 기여할 수 있는 산학 공동연구과제를 비롯하여 다양한 산학연 기관과의 교류를 추진해 오고 있음.</p> <p>○ 연구과제 수주와 이어지는 산학연 공동연구뿐만 아니라 순수 학술적 목적의 교류도 활발하게 추진 중임.</p> <p>○ 인적 교류뿐만 아니라 공동장비 활용 등의 물적 교류를 추진 중임.</p> <p>☞ COVID-19 장기화로 인하여 인적 교류의 정례화를 추진하지 못하였으나, 사회적 거리두기 단계에 맞추어 산업체와의 교류를 수시로 추진해왔음. 2022년 하반기부터 오프라인 형태의 인적 교류를 재개하고 있음.</p>

4. 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위한 애로사항

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

□ 교육역량 대표 우수성과

○ 융합전공 교과목 개발 및 운영

- ▶ 본 교육연구단의 참여교수진은 해양신재생에너지 융합전공 운영 취지에 부합하는 교과목 개발 및 개설, 운영해 왔음.
- ▶ 2022학년도 1학기에 “해양신·재생에너지개론” 교과목을 전체 참여교수진이 팀티칭하고, 참여대학원생이 필수 교과목으로 수강하게 함으로써 해양신·재생에너지와 관련된 기초 지식을 습득할 수 있도록 하였음.
- ▶ 2022학년도 1학기에 “학생주도세미나”, “산업체연계 프로젝트” 교과목을 해양신·재생에너지 융합전공 전용 강의로 개설함으로써 융합전공 취지를 살릴 수 있도록 하였음.
- ▶ 본 교육연구단의 참여교수진은 2021학년도 2학기과 2022학년도 1학기 일반대학원(기계공학과, 토목환경공학과, 조선기자재공학과 및 해양신·재생에너지융합전공)에 25개 교과목(특수과제, 세미나, 논문지도 등의 교과목 제외)을 개설하였음. 이 중 4개 교과목을 제외한 21개 교과목은 해양신·재생에너지 융합전공으로 인정받을 수 있는 교과목임. 참여교수진의 융합전공 교육 내실화와 활성화를 위한 노력으로 생각할 수 있음.

○ 대학원생 우수 논문 게재

- ▶ 본 교육연구단은 참여대학원생들의 연구열정 고취와 연구능력 향상을 위해 해양신·재생에너지 관련 융합연구 관련 연구주제 선정 및 연구멘토링 프로그램 운영, 영어논문작성법 및 데이터 분석 프로그램(python, R 등) 학습, 연구윤리 및 표절방지 프로그램 교육 등을 집중지원 하여 참여대학원생 지원방안을 내실화하고 있음.
- ▶ 이러한 교육연구단의 추진방향과 전략적 프로그램 운영을 통해 2022년도에 참여대학원생의 양적/질적 우수논문 게재 성과가 크게 향상되었음(2021년도 15편 SCI(E) 논문 출판 중 7편 주저자, 2022년도 17편 SCI(E) 논문 출판 중 12편을 주저자로 작성하였으며, 출판된 논문 중 71%에 해당하는 논문이 JCR 기준 Q1 논문임)
- ▶ 특히, Q1 논문 중에서도 JCR 카테고리별 상위 10% 이내의 학문분야 권위지에 3편의 논문을 주저자로 게재하는 우수한 성과를 이루었음(이기환: *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology* (IF=14.284, JCR ranking 상위 3% (97.31%)), 조승영: *Journal of Materials Research and Technology* (IF=6.267, JCR ranking 상위 10% (90.51%)), Yao Chang-Liang: *Journal of Materials Research and Technology* (IF=6.267, JCR ranking 상위 10% (90.51%)).
- ▶ 이와 같은 우수 연구성과는 본 교육연구단이 국내외 융복합 연구세미나 및 산학연 전문가 세미나 확대, 신진연구인력-참여대학원생-교육연구단 참여교수 간 연구프로그램 개발 및 멘토링 운영, 우수 대학원생 국내외 학술대회 참여 장려 및 장학금 지원 확대 등에 집중하고 이를 체계화하여 내실화를 다진 결과로 판단됨.

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

1. 교육연구단의 교육 목표 및 세부 전략

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

2. 교육연구단의 교육과정 구성 및 운영 현황(실적)

○ 해양신재생에너지 융합전공 운영

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

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

○ 교과목 개설

- ▶ 2022학년도 1학기에 “해양신·재생에너지개론” 교과목을 전체 참여교수진이 팀티칭하고, 참여대학원생이 필수 교과목으로 수강하게 함. 미래 에너지원으로서의 해양신·재생에너지를 이해하고 해양신·재생에너지의 생산, 변환, 활용에 필요한 핵심요소기술에 대해 학습하였으며, 특히 기계/토목/환경/재료 등 다양한 학문분야의 융합에 기반한 해양신·재생에너지 관련 최신기술을 접할 수 있는 기회를 제공하였음.
- ▶ 2022학년도 1학기에 “학생주도세미나”, “산업체연계 프로젝트” 교과목을 해양신·재생에너지융합전공 전용 강의로 개설함으로써 융합전공 취지를 살릴 수 있도록 하였음.
- ▶ 본 교육연구단의 참여교수진은 2021학년도 2학기과 2022학년도 1학기 일반대학원(기계공학과, 토목환경공학과, 조선기자재공학과 및 해양신·재생에너지융합전공)에 25개 교과목(특수과제, 세미나, 논문지도 등의 교과목 제외)을 개설하였음. 이 중 21개 교과목을 해양신·재생에너지 융합전공으로 인정받을 수 있는 교과목으로 개설함으로써 융합전공 교육의 내실화와 활성화를 위한 노력하였음. 참여교수의 개설 교과목 중 융합전공 교과목의 비율은 84%임.

2021학년도 2학기 개설 교과목			2022학년도 1학기 개설 교과목		
교과목명	담당교수	융합전공 인정여부	교과목명	담당교수	융합전공 인정여부
측지학 특론	오재홍	○	해양신·재생에너지개론	참여교수 전원	○ 융합전공개 설
P.S. 콘크리트 특론	이재하	○	학생주도세미나	이재하	○ 융합전공개 설
고체역학특론	심도식	○	산업체연계 프로젝트	심도식	○ 융합전공개 설
전산성형해석	심도식	○	유한요소법	이재하	○
유한요소해석특론	손동우	○	금속3D프린팅	심도식	○
신재생에너지터빈설계특론	이영호	○	소성역학특론	심도식	○
압력용기구조설계특론	조종래	○	현대제어특론	최형식	X
고장진단시스템	최형식	X	소성역학	조종래	○
생물학적고도수처리특론	채규정	○	고체역학특론	손동우	○
인공지능기법응용	유근제	○	해양에너지공학특론	이영호	○
협기성처리기술의기초및 응용	송영채	○	분리막고도수처리기술	채규정	X
이산화탄소저장특수연구 II	김명진	○	환경미생물학최신주제	유근제	X
			이산화탄소저장특수연구 I	김명진	○

○ 체계적/전문적 학사관리

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

○ 강의평가 환류에 의한 교과과정 개선시스템 구축 및 운영

- ▶ 본 교육연구단이 속한 한국해양대학교에서는 융합전공 참여 학과의 학부과정을 중심으로 교과과정 개선 환류시스템을 구현하고, 이를 대학원에도 적용하여 안정된 대학원 교과과정 환류 시스템을 보유하고 있음
- ▶ 강의평가 환류를 통한 강의평가시스템 개선, 강의평가 결과의 활용 방안 모색, 학생들의 의견 반영, 교과목 운영위원회 및 자문위원회 활동 강화, 산업체/정부/학계 수요 반영 등을 통한 강의의 질 향상을 위한 노력을 기울이고 있음
- ▶ 교과과정 개선을 위해 내·외부 환류형 교과과정 개선시스템을 도입함
 - 내부 개선시스템에서는 학생들의 강의평가를 통하여 각 개별과목의 내용과 강의의 질을 개선함. 융합전공 개설 교과목에 대하여 2022년 1학기부터 CQI 보고서를 작성하고 있음
 - 외부 개선시스템에서는 산업체 자문위원회, 국제화위원회, 대학원 연구위원회를 통해 지역사회 및 산업체가 요구하는 교육의 수요를 조사함

○ 학위과정 질적수준 향상 교육프로그램 운영

- ▶ 본 교육연구단에서는 참여 대학원생의 창의적/융합적 사고 및 역량 강화와 영어능력 향상을 위해 “R”, “TensorFlow” 등의 소프트웨어 교육과 “공학도를 위한 영어논문 작성법”, “학생주도 세미나” 교과목을 개설하고 2021년 1학기부터 지속적으로 운영하고 있음
- ▶ 이를 통해, 학생들이 해양신·재생에너지분야의 융복합적 사고와 이해도가 향상되고 있으며, 양질의 교육프로그램 운영에 대한 만족도도 강의평가 환류 및 설문조사에서 높은 것으로 나타남
- ▶ 특히, 우수연구논문 작성역량과 연구윤리를 강화하기 위해 “Ithenticate” 웹서비스 및 운영 교육을 대학에서 본 사업단의 요청에 따라 2022년도 1학기부터 지원해 주고 있음

3. 향후 추진계획

○ 참여교수의 신규 참여를 통한 융합전공 전문성 강화

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

○ 해양신재생에너지 융합전공의 교육을 위해 유연한 교과목 체계 유지

- ▶ 본 교육연구단에 참여하는 우수한 해양신·재생에너지 융합 관련 연구 분야 교수진들에 의한 다양한 융합분야 교과목의 개발 및 개설
- ▶ 교과목 군의 영역을 교육연구단에 국한시키지 않고 타 단과대학과 타 학과 그리고 학과 간 협동과정으로 확장이 가능하도록 하여 향후 학점교류 MOU를 체결할 계획임

○ 지속적인 교과과정 개선

- ▶ 강의평가 결과 및 수강생들의 의견을 반영하고 산업체/정부/학계 수요 반영하기 위해 교과목 운영위원회 및 자문위원회 활동을 강화할 계획임
- ▶ 교과목은 지난 2년간 1~2번씩만 개설되었으므로 아직까지 교과목 폐지를 결정할 수 없었으나, 향후 강의평가 환류에 의한 교과과정 개선으로 교과목의 신설과 폐지를 결정하고자 함

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

<표 2-1> 교육연구단 소속 학과(부) 참여대학원생 확보 및 배출 실적

(단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2021년 2학기	23	10	-	33
	2022년 1학기	20	12	-	32
	계	43	22	-	65
배출 (졸업생)	2021년 2학기	7	1		8
	2022년 1학기	4	2		6
	계	11	3		14

2.2 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

1. 우수 대학원생 확보 계획 대비 실적

○ 우수 대학원생 확보 계획

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

○ 우수 대학원생 확보 현황

- ▶ 참여대학원생 수는 사업 선정 당시와 사업 선정 당시와 비슷한 수준으로 유지되고 있음.
 - 사업 선정 당시 : 석사과정 23명, 박사과정 7명, 총 31명
 - 2020년 2학기 : 석사과정 24명, 박사과정 7명, 총 31명
 - 2021년 1학기 : 석사과정 26명, 박사과정 10명, 총 36명
 - 2021년 2학기 : 석사과정 23명, 박사과정 10명, 총 33명
 - 2022년 1학기 : 석사과정 20명, 박사과정 12명, 총 32명
- ▶ 2021년까지는 COVID-19 문제로 인하여 국제 교류 인턴십(Lab. Internship)은 운영할 수 없었으나,

우수 대학원생을 안정적으로 확보하기 위해 계획했던 대부분의 홍보 활동을 해오고 있음. 그 결과, 자체평가 대상기간인 2021학년도 2학기(석사과정 2명, 박사과정 1명)와 2022학년도 1학기(석사과정 6명, 박사과정 3명)에 본 교육연구단으로 12명(석사과정 8명, 박사과정 4명) 진학하였음.

○ 자교출신 9명(64.29%), 타교(국외) 출신 4명(28.57%), 타교(국내) 출신 1명(7.14%)

- ▶ 안정적으로 연구인력을 확보하고, 연구 몰입도를 향상시키기 위한 노력으로 박사과정 비율을 향상시켜 가고 있음. 전체 참여대학원생 중 박사과정의 비율은 22.58%에서 37.50%까지 꾸준히 향상되었음.

○ 우수 대학원생 확보 노력

▶ Open Lab 개최

○ “첨단소재가공 및 적층제조연구실” Openlab 운영 (2021.10.12.)

- 활동 주제: 금속 소재에 대한 기초 기계적 특성 평가 및 미세구조 분석을 위한 전처리 실습
- 참여대상: 한국해양대학교, 부산대학교 학부/대학원생 및 인근 기업체 연구원



<참여 학부생/대학원생 대상 장비 실습 교육>

○ “콘크리트구조연구실” Openlab 운영 (2022.01.14.)

- 활동 주제: 폴리에틸렌테레프탈레이트가 혼입된 모르타르의 재료적 특성 측정 실습
- 참여대상: 한국해양대학교 학부/대학원생



<참여 학부생/대학원생 대상 장비 실습 교육>

○ “물-에너지 융합연구실” Openlab 운영 (2022.01.13.)

- 활동 주제: 전기방사, 나노섬유 제작, 미생물전해전지 기초 지식 탐색 및 Proto type 제작
- 참여대상: 한국해양대학교 학부/대학원생

○ “측량 및 GIS 연구실” Openlab 운영 (2022.01.13.)

- 활동 주제: 토탈스테이션, GPS, 드론 응용측량
- 참여대상: 한국해양대학교 학부/대학원생



<참여 학부생/대학원생 대상 장비 실습 교육>

▶ 워크샵 개최

- 2021년 2월 24일, 2022년 3월 8일 교육연구단 주최로 모든 대학원생이 참여하는 워크샵을 개최하여 대학원생 간의 연구 교류를 활성화하였음. 동시에 융합전공 및 교육연구단 참여를 희망하는 예비 석사 및 박사과정 학생들에게 교육연구단이 추구하는 방향과 BK21 사업의 취지를 설명하는 자리를 마련하였음.

▶ 학부생 연구프로그램 및 인턴십 제도 활성화

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

2. 우수 대학원생 지원 계획 대비 실적

○ 우수 대학원생 지원 계획

▶ 학생 실적 마일리지제도의 도입

- 학생 마일리지를 분기별로 실시하여 실적이 우수한 학생에게는 인센티브 형식의 장학금 지급
- 교내외 장학금 추천 시 활용하며 배움과 연구에 더 몰입할 수 있는 환경 조성에 도움이 되도록 함

▶ 우수 대학원생에 대한 장학제도 강화 및 성과보상 프로그램 운영

- 학생들의 정량, 정성적 연구지표에 따라 국고 지원금에 학교 내부 장학금을 추가하여 차등 지원
- 참여대학원생간 선의의 경쟁 유도를 위하여 우수 연구 성과에 대한 인센티브 제도를 시행
- 우수 대학원생의 경우 국제학술대회 참가 지원 및 해외 장·단기연수의 기회를 제공
- 매년 교육연구단 주최로 모든 대학원생이 참여하는 워크샵을 개최하여 대학원생간의 연구 교류를 활성화하는 동시에 우수 연구자에 대한 시상을 통하여 대학원생들의 연구의욕을 고취시킴
- 성과가 미흡한 대학원생에 대해서는 국제학술대회 참가 및 장단기 연수 지원을 제한하되, 성과가 현저히 개선된 경우 국제학술대회 참가 및 장단기 연수 기회를 최우선으로 제공함으로써 성과가 미흡한 대학원생에 대한 관리 및 장려 기능 강화

▶ 외국인 유학생 정착 지원

- 우수 해외유학생이 안정적으로 정착할 수 있도록 국내 대학원생과 해외유학생을 멘토-멘티로 지정하여 해외유학생의 성공적 국내안착을 지원하고 정서적 동질감을 강화

- 지도교수와 해외유학생 간의 주기적 면담 프로그램 운영을 통해 해외유학생의 정착과 진로 계획을 적극적으로 지원

○ 우수 대학원생 지원 현황

▶ 학생 실적 마일리지제도의 도입(변경)

- 학기 단위의 정기평가와 별개로 누적 개념의 실적 마일리지 제도 도입을 계획했으나, 정기평가의 실적 대상기간을 한 개 학기로 한정할 수 없는 현실적인 문제가 제기됨. 논문의 투고부터 게재(또는 게재승인)까지 통상적으로 걸리는 기간은 한 개 학기를 벗어나며 1년 단위의 학술행사가 많으므로 정기평가의 실적 대상기간을 논문 2년, 학술대회 발표 1년으로 정함.
- 따라서 정기평가와 마일리지 제도의 차별성이 뚜렷하지 않게 됨에 따라 마일리지 제도를 도입하지 않는 것으로 변경하였음. 대신, 참여대학원생의 학위 취득시 별도의 심사절차를 거쳐 우수 대학원생을 포상함으로써 마일리지 제도 도입의 취지를 유지하고 있음.
- 실적이 우수한 학생을 선발하여 자체평가 대상기간(2021.09-2022.08) 중 5명(총 1,250,000원)에게 인센티브를 지급하고 포상함.

▶ 참여대학원생 정기평가 실시 및 평가결과에 기반한 차등 지원

- 매학기 참여대학원생 중 장학금 지원 대상자의 선정 과정에 성과 평가를 실시하여 성과에 따라 장학금 차등 지급
- 평가결과가 우수한 대학원생에게 국제학술대회 참가 지원 및 해외 장·단기연수의 기회를 우선 제공

▶ 외국인 유학생 정착 지원

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

2.2 대학원생 학술활동 지원 계획

○ 우수 대학원생 지원 계획

▶ 선도형 글로벌 우수인재 지원

- 국제 학술대회 참가지원
- 장단기 해외 파견 기회 제공
- 국내에서의 국제화(Inbound Globalization) 지원 계획 - 외국어강의 및 세미나발표, 외국 우수 대학원생 유치, 국제 세미나 유치 등
- 국제공동연구 수행 참여

▶ 혁신형 연구개발 우수인재 지원

- 학술지 논문 게재 및 특허출원에 대한 인센티브 지급
- 창의적인 연구 주제 발굴을 위한 Journal Club 운영 지원
- 영문 번역 및 교정비 지원
- 논문작성법 및 프리젠테이션 기법 교육
- 특허 교육

▶ 실무형 산학협력 우수인재 지원

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

○ 우수 대학원생 지원 현황

▶ 선도형 글로벌 우수인재 지원

- 국제 학술대회 참가지원으로 참여대학원생에 의한 국제학술대회 논문 9건 발표
 - 참가비 지원 10건
 - IAHR-Asia2021 발표논문 1건 (Numerical Optimization of Gravitational Water Vortex Turbine using Computational Flow Analysis)
 - IMETI2021 발표논문 2건 (Design and Motion Simulation of an Underwater Glider in the Vertical Plane, Fault Data Expansion through GAN and Comparison of LSTM Neural Network Based Underwater Thruster Fault Detection Performance between Extended Data and Real Data)
 - ASME2022 발표논문 3건 (Dynamics of bacterial and fungal communities in indoor multiple-use and public transportation facilities, The study of the microbial community after the opening of the Nakdong River weir, The relationship between microbial community of microplastics and environmental factor in coastal area of Busan city, South Korea)
 - PRESM2022 발표논문 4건 (Study on Wear Behaviors of High-Manganese Steels Fabricated Using Directed Energy Deposition, Investigation of Heat Transfer During Directed Energy Deposition on Lightweight Materials With Inner Lattice Structures, Study on Corrosive Properties of Copper Alloy Powder Layered on Nickel-aluminum Bronze by Using Directed Energy Deposition, Deposition Characteristics and Compression Behaviors of Various Aluminum Alloys Fabricated Using Directed Energy Deposition)
- 국내에서의 국제화(Inbound Globalization), 국제공동연구수행도 활발히 추진하고 있으나 COVID-19 문제로 장단기 해외 파견 실적을 보고하지 못함. 2022학년도 2학기 이후에는 해외 파견을 지원하여 세계적으로 선도적인 연구활동을 경험할 수 있는 기회를 제공하고자 함.

▶ 혁신형 연구개발 우수인재 지원

- 우수 논문 게재에 대한 인센티브를 지급하였음
- 교육연구단의 한정된 예산을 효과적으로 사용하고자 영문 번역 및 교정비는 지원하지 못했으며, 학교에서 운영하는 프로그램으로 지원받을 수 있도록 유도함
- 교과목 형태뿐만 아니라 워크샵 또는 특강 형태로 논문작성법 및 프리젠테이션 기법 교육을 실시하였음

▶ 실무형 산학협력 우수인재 지원

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

2.3 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

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

구 분		졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)						취(창)업률(%) (D/C)×100
		졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2021년 8월 졸업자	석사	6	2	0	0	4	4	100%
	박사	-	X			-	-	
2022년 2월 졸업자	석사	7	1	0	0	6	5	85.71%
	박사	1	X			0	1	

○ 취(창)업 현황 분석

- ▶ 자체평가 대상기간 중 2021년 8월 석사 6명, 2022년 2월 석사 7명 및 박사 1명을 배출하였음
- ▶ 2021년 2월 석사 졸업자 6명 중 1명, 2021년 8월 석사 졸업자 7명 중 1명이 각각 본 교육연구단 박사과정으로 진학하였음. 향후 참여대학원생 중 박사과정 비율 향상의 목표 달성을 위해 석사 졸업자가 박사과정으로 진학할 수 있는 환경과 분위기를 조성하고 진학을 유도하고자 함.
- ▶ 2021년 2월 및 2022년 2월 취업대상자 11명 중 10명이 취업하여 취업률 90.91%를 기록하였음. 취업자는 모두 LIG 넥스원, 동화엔텍, 한국화학융합시험연구원 등 전공 적합도가 높은 연구직으로 진출하였음.
- ▶ 2021년 8월 졸업자 Yang Chaofan은 해저관측을 담당하는 중국의 국가연구기관으로 취업하였음. 2022년 2월 졸업자 Li Quanyi는 재학 중 에너지 저장 관련 연구를 수행한 경험을 바탕으로 중국의 Geely 자동차 회사에 취업하여 차량용 배터리 관련 업무를 수행하고 있음. 이와 같은 취업 사례는 우수 대학원생의 확보 및 배출 사례임과 동시에 본 교육연구단의 교육연구 목표와 일치하는 우수 취업사례에 해당함.

○ 참여대학원생 진로개발 노력

- ▶ 한국해양대학교 해양미래인재개발원에서는 다양한 취창업 프로그램을 운영하고 있음. 본 교육연구단에서는 대학 본부와의 협조를 바탕으로 참여대학원생들이 해양미래인재개발원 프로그램을 적극 활용할 수 있도록 지도해 왔음.
- ▶ 본 교육연구단에서도 사업의 취지에 부합하도록 해양신·재생에너지 분야에 전문인력을 양성하고 해당 분야로의 진출을 유도하고 있음. 참여대학원생의 경쟁력 강화를 위하여 다음의 활동을 활발하게 전개하고 있음
 - 전문지식 교육 강화 - 취업시장에서 석박사 졸업생에게 요구되는 최우선 순위의 조건은 전문성이므로 본 교육연구단에서는 해양신·재생에너지 관련 교과목을 신설하였으며, 기존의 교과목을 보완하여 전문적인 교육을 실시하고 있음.
 - 산학연 협력체계를 활용한 실무지식 교육 강화 - 참여대학원생의 전문성 강화를 위하여 국내외 해양신·재생에너지 전문 업체와의 협약을 체결하고 다양한 형태의 교류(현장방문(실습), 공동연구, 세미나)를 통해 실무능력을 갖추 수 있도록 지도하고 있음. 특히, 정기적/수시적으로 현장 전문가 초청 세미나를 개최하여 현장 실무적인 측면에서의 당면과제와 해결방안에 대하여 접할 수 있는 기회를 제공하고자 함. 또한, 이 과정에서 대학원생의 관련 분야 취업에 대한 기회가 제공될 수 있음

- 국제화 능력 배양 - 외국어 강의 및 외국어 학위논문 작성 비율의 확대와 국외 장/단기 연수 프로그램 운영과 연계하여, 대학원생의 국제화 교육을 강화함으로써 취업 시장에서 대학원생들의 경쟁력을 향상시키고자 함

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

- 본 교육연구단 소속의 참여대학원생인 이기한 (석사과정 학생)는 차세대 분자생물학적 기술의 특징과 장단점을 정리하여 향후 공학적으로 활용할 수 있는 methodological 접근방법을 제시하였음. 이러한 차세대 분자생물학적 방법은 본 교육연구단에서 전기화학적 수소생산을 향상시킬 수 있는 생물전기공정의 메커니즘을 규명하고, 이를 공학적으로 해석하여 해양신·재생에너지 사업단의 친환경 바이오 에너지 연구에 적용할 수 있을 것으로 기대가 됨. 이 연구는 *‘Reviews in Environmental Science and Bio/Technology’* (IF=14.284, JCR ranking 상위 3% (97.31%)이내: Environmental Sciences Category) Journal에 게재되었음 (논문제목: A review of the emergence of antibiotic resistance in bioaerosols and its monitoring methods).
- 교육연구단 소속의 참여대학원생인 조승영 (석사과정 학생)는 해양신·재생에너지 사업단의 에너지 수송 및 저장기술에서 활용하고자 하는 미래 선박의 경량화에 대한 연구를 수행하고 있으며, 직접 에너지 적층 공정(directed energy deposition, DED)을 활용한 경제적이고 환경지향적인 기술을 제안한 연구를 주저자로 *‘Journal of Materials Research and Technology’* (IF=6.267, JCR ranking 상위 10% (90.51%)이내: Metallurgy & Metallurgical Engineering Category) Journal에 게재하였음 (논문제목: Effect of laser remelting on the surface characteristics of 316L stainless steel fabricated via directed energy deposition).
- 교육연구단 소속의 참여대학원생인 김세훈 (박사과정 학생)는 해양신·재생에너지 사업단의 에너지 전환기술에서 활용하고자 하는 촉매반응에 대한 연구를 수행하고 있으며, 해수를 통해 Carbon Capture, Utilization and Storage를 활용한 친환경적인 탄소중립 기술을 제안한 연구를 주저자로 *‘Journal of Environmental Chemical Engineering’* (IF=7.968, JCR ranking 상위 14% (86.27%)이내: Engineering, Chemical Category) Journal에 게재하였음 (논문제목: Vaterite production and particle size and shape control using seawater as an indirect carbonation solvent).
- 이러한 연구성과는 본 교육연구단에서 지속적으로 운영하고 있는 학술지원 및 교육프로그램(우수 대학원생 장학제도 강화 및 성과보상 프로그램 운영, 교육연구단 주최 워크샵, 국제학술활동 지원, 학생주도세미나, Ithenticate 웹서비스 지원 등)의 선순환 체계가 안정적으로 정착되어 도출된 성과로 여겨짐.
- 본 교육연구단에서는 참여대학원생의 우수연구성과를 지속적으로 도출하기 위해 우수 대학원생의 해외연수 기회 확대, 국내외 융복합 연구세미나 및 산학연 전문가 세미나 확대, 신진연구인력과 참여대학원생, 교육연구단 참여교수 간 연구프로그램 개발 및 멘토링 운영 등에 집중하고 이를 강화할 계획임

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

- 본 연구단에 참여하고 있는 대학원생들은 2021년 9월 1일 ~ 2022년 8월 31일까지 총 49건 중 37편의 연구를 국내 학술대회에서 발표 하였으며(구두발표: 11건, 포스터발표: 25건, 온라인발표: 1건), COVID-19의 장기적인 영향에도 국제학술대회에서 12건(구두발표: 2건, 포스터발표: 10건)의 발표가 이루어졌음.
- 본 연구단 소속의 Huang Jiafeng(박사과정), Jia Ru(박사과정), 조현정(석사과정), 이기한(석사과정) 학생은 4차 산업혁명의 핵심기술인 AI 기술과 bioinformatics을 해양신·재생에너지 분야에 적용하기 위한 연구 접근법 및 방법론에 대한 연구를 수행하였으며, 해당 연구결과를 한국기계학회(발표논문명: Fault Data Expansion through GAN and Comparison of LSTM Neural Network Based Underwater Thruster Fault Detection Performance between Extended Data and Real Data), 한국폐기물자원순환학회(발표논문명: Deep learning-based prediction of the state and performance of an anaerobic digester using electrochemical sensors available (pH, EC, ORP)), 한국측량학회(발표논문명: 드론 기반 열영상 처리를 위한 재질에 따른 화소값 및 온도 분석)와 ASME2022(발표논문명: A study of bioaerosol detection methods based on molecular approach)에서 발표하였으며, 이기한 학생은 주요 연구결과를 ‘Reviews in Environmental Science and Bio-Technology’ journal (IF=14.284)에 주저자로 최근에 출판하였음
- 또한, 해양환경에서 풍력에너지를 효과적으로 전환하기 위한 터빈설계와 유체해석 관련 모델링 연구와 풍력발전기의 구조를 평가하는 등 해양신·재생에너지 생산-전환-수송 전과정에 걸친 융복합적 연구 접근 및 다양한 방법론을 시도하고 있으며, 본 연구단에 소속되어 있는 Huang Jiafeng(박사과정), 양호성(박사과정), 조욱진(석사과정), 한현수(석사과정) 학생들이 the 10th International Multi-Conference on Engineering and Technology Innovation 2021, International Association for Hydro-Environment Engineering and Research(IAHR)-Asia 국제학술대회와 한국기계공학학회, 대한기계학회, 한국신재생에너지학회에서 발표하였으며, 양호성 학생은 주요 연구결과를 ‘Energies’ journal (IF=3.252)에 주저자로 출판하였음
- 현재, 해양신·재생에너지를 생산하는 기술개발 및 4차 산업혁명 기술과의 융합을 지속적으로 추진하고 있으며, AI를 활용한 머신러닝과 딥러닝 활용과 bioinformatics 기술을 활용한 에너지원 생산미생물 검출 방법론 정립 및 해양신·재에너지 구축시 구조적인 문제해결을 위해 다방면으로 연구를 수행하고 있음.
- 해양신·재생에너지 융합기술 글로벌 혁신인재 양성이라는 본 연구단의 비전과 목표에 맞춰 참여교수진은 체계적인 융합교과를 탄력적으로 운영하고 맞춤형 특화연구분야를 지원하고 있으며, 이를 통해 **연구단 참여 학생들은 해양신·재생 에너지 생산-전환-수송 전과정에 걸친 융복합 연구를 지속적으로 수행**하고 있음.
- 비록, COVID-19의 장기화로 인해 국제학술대회의 발표실적이 국내학술대회 발표실적에 비해 적었으나 전년도 대비 증가하였고, 연구단 참여교수 및 학생들이 해양신·재생에너지 분야의 혁신적 융합연구와 글로벌 네트워크 및 공동연구 강화를 위해 노력으로 차년도에는 국제학술대회 발표실적이 높아질 것으로 기대됨.

③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

- 본 연구단에 참여하고 있는 김세훈(박사과정) 학생은 “해수를 이용한 간접탄산화에서 설당을 활용하여 배터라이트 함량 및 입자크기를 조절하는 방법” 과 “이온강도가 높은 해수를 활용한 타원형 배터라이트 생산방법” 을 국내특허로 출원을 하였음(출원번호 : 10-2022-0032123, 출원번호 : 10-2022-0032005)
- 해당 특허 2건은 해수를 이용한 vaterite 생산에서 모두 CO₂ 를 회수하여 재사용하는 공정을 거침. 이 특허기술들은 현재 국내·외에서 해양 탄소중립을 위해 사용되는 CCUS 기술을 활용할 수 있으며, 친환경적인 방법을 통해 탄소중립을 실현함과 동시에 생산부산물로 얻어지는 탄산칼슘으로 화장품 및 의약품으로도 활용 가능하여 부가적인 가치를 창출할 수 있음.
- 현재 출원 및 등록 심사중인 특허가 있어 2022년도 안에 전년도 성과 이상의 특허등록이 가능할 것으로 판단됨. 특히, 2022년도에는 해양신·재생에너지 트랙별 융합 교육 및 연구 활성화를 위한 기반과 인프라가 구축되어 중점 교육/연구분야를 선정하고 프로그램을 운영하여 성과가 도출되고 있는 단계임.
- 본 연구단에서는 지속적인 해양신·재생에너지 생산-변환-수송/저장과 관련된 융합전공 특화트랙을 운영하고 있으며, 현장실무 중심의 교과목 구성, 산학연 전문가 세미나 개최 및 공동연구 추진을 통한 인적/물적 교류를 점점 확대하고 있음. 이러한 해양신·재생에너지 교육 및 연구 강화를 통해 SCI(E) 상위 논문의 양적/질적 수준이 획기적으로 증가하고 있기 때문에 특허, 기술이전 및 창업실적 향상이 동반될 것으로 예상됨.
- 또한, 혁신적인 해양신·재생에너지 관련 특허, 기술이전 및 창업실적을 마련하기 위해 현장 밀착형 산학공동 연구주제 발굴 및 공동연구 기획을 확대할 계획이며, 산학연 공동연구를 활성화 하기 위한 환류시스템을 강화하여 참여대학원생들의 우수한 아이디어와 연구결과물의 특허출원 및 등록, 기술이전과 연계될 수 있도록 운영·관리 내실화에 초점을 맞출 계획임. 이를 위해, 특허청 담당자 및 변리사를 초청하여 참여 대학원생들에게 특허출원 절차 및 명세서 작성법 등에 대한 교육을 더욱 강화할 계획임.
- 이와 같이 지속적인 산업체 연계 프로젝트와 융합교육을 통해 본 연구단에서 지향하고 있는 해양에너지시스템 기계소재분야, 해양환경 및 수소에너지분야, 해양인프라건설 분야 등에 특화된 현장 밀착형 인재를 양성하고 국제경쟁력과 창의성을 갖춘 융합 전문인력을 배출할 계획임.

4. 신진연구인력 현황 및 실적

- 본 교육연구단에서는 우수 신진연구인력을 확보하기 위해 우수 신진인력 유치위원회를 구성하여 매 학기별 정기적으로 리크루팅 및 세미나 등을 통해 우수한 연구역량을 가지고 있는 신진연구인력을 확보하고자 노력하여 점점 본 사업단에 참여하는 신진연구인력이 증가(2021년 신진연구인력 1명, 2022년 현재 신진연구인력 3명)하는 실적을 달성함
- 특히, 본 교육연구단에서 박사학위를 취득한 연구자의 안정적 고용창출을 지속적으로 도모하였고, 국내외 학술대회 및 교육연구단 주최의 국내외 세미나 등을 통해 해양 신재생에너지 관련 분야의 신진연구 인력의 다양성을 확보함 (현재 교육연구단에서 운영하고 있는 [Track-1] 해양에너지시스템 기계소재 (박상현), [Track-2] 해양환경 및 수소에너지 (박성관), [Track-3] 해양인프라건설 (김경진) 에서 각각 1명씩 신진연구인력을 확보하여 신진인력 확보 계획에서 목표로 한 신진연구인력의 전공 다양성도 확보하는 실적을 달성하였음)
- 본 교육연구단의 신진연구 인력인 박성관 박사는 전기화학적 미생물을 활용해 유기물로부터 수소를 생산하는 미생물전해전지의 핵심 부품인 양이온 교환막 표면에 Biofilm이 형성되는 것을 은나노과 티클과 폴리도파민을 활용해 방지함으로써 수소 생산 효율을 오래도록 지속시키고 막의 교체 주기를 늘려줄 수 있는 연구성과를 도출하여 **International Journal of Hydrogen Energy (IF 7.139)**에 ‘Long-term effects of anti-biofouling proton exchange membrane using silver nanoparticles and polydopamine on the performance of microbial electrolysis cells’ 논문을 주저자로 게재하는 성과를 도출하였음. 또한, 박성관 박사는 국제공동연구를 통해 신재생에너지 분야 저명 학술지인 **Renewable and Sustainable Energy Reviews (IF 16.799)**에 공동저자로 ‘Current outlook towards feasibility and sustainability of ceramic membranes for practical scalable applications of microbial fuel cells’ 논문을 게재하는 성과를 함께 도출함.
- 신진연구 인력인 김경진 박사는 해안방파제구조물에 RC파일을 삽입할 경우 구조물의 규모를 줄일 수 있어 경제성을 향상시키는 물론 해안방파제구조물의 주요 재료인 콘크리트의 사용량을 줄여 환경부하를 저감하고 고갈성 에너지 자원의 절감에 부합하는 신재생에너지 환경 인프라 확대에 기여할 수 있는 방안을 연구하여 **Ocean Engineering (IF 4.372)**에 ‘An experimental study of RC pile encased by precast RC blocks for developing integrated precast breakwater system’ 논문을 주저자로 게재하는 성과를 도출하는 등 우수신진연구 인력 지원계획을 토대로 우수한 연구성과를 창출하고 있는 것으로 판단됨.
- 본 교육연구단에서는 신진연구인력의 안정적이고 혁신적인 연구환경 인프라 구축을 위해 신진연구 인력과 교육연구단 참여교수 및 대학원생 간의 융합 연구팀을 구성하고 학술교류 및 공동연구 활성화를 통해 연구비 수주 기회를 꾸준히 제공함
- 이러한 프로그램 운영을 통해 신진연구인력인 김경진 박사와 박성관 박사는 한국연구재단에서 지원하는 ‘창의도전연구기반지원사업’ 에서 연구과제를 직접 수주하는 우수한 성과를 도출하였음 (김경진 박사: 107,333 천원, 박성관 박사: 210,000 천원)
- 본 교육연구단에서는 선도적인 해양신·신재생 에너지 연구결과의 도출을 위해 기존에 구축된 융복합 연구 인프라를 더욱 강화하고, 트랙별 상위 10% 이내의 SCI(E) 논문작성을 적극 지원하여 양질의 연구성과를 확대할 계획임. 또한, 우수 신진연구인력의 안정적 확보를 위해, 국내외 학술대회 홍보 및 연구기관 방문 리크리팅을 보다 공격적으로 진행할 계획임

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

- 본 교육연구단에서는 “세계 최고 수준의 해양신·재생에너지 융합연구 특화인재양성”이라는 교육목표를 달성하기 위해, 「해양신·재생에너지개론」 교과목을 교육연구단 참여교수 전체가 참여하여 해양신·재생에너지 융합 분야별로 강의를 진행하였으며, 교육연구단 현 단장인 이영호 교수의 “해양에너지개론” 교재를 기반으로 해양신·재생에너지의 생산, 변환, 활용에 필요한 핵심기술과 다학문 융합을 통한 미래발전 방향을 선정하고 이해하는데 필요한 이론과 응용방안을 학습하였음. 이를 통해, 다양한 해양신·재생에너지 분야 학문의 창의적이고 도전적인 융합연구를 수행할 수 있는 인재를 육성하고 있음.
- 특히, 교육연구단 단장인 이영호 교수는 「해양에너지공학특론」, 「신재생에너지터빈설계특론」 교과목을 통해 교육연구단 참여학생들이 해양환경에서 확보할 수 있는 신재생에너지를 공학적으로 이해하고, 대표적인 해양신·재생에너지인 풍력발전의 효율을 극대화 할 수 있는 실무적 접근방안에 대한 강의를 수행하였음. 이를 통해 학생들의 현장 실무기술과 노하우를 습득할 수 있는 기회가 확대되었음.
- 또한, 김명진 교수는 「이산화탄소저장특수연구 I」, 「이산화탄소저장특수연구 II」 교과목을 개설하여 기후변화에 신속하게 대응할 수 있는 탄소중립 기술인 이산화탄소(CO₂)를 저장하고 이를 미래 에너지원으로 활용할 수 있는 핵심기술을 교육연구단 참여 대학원생들에게 강의하고 해양환경에서 이를 응용 및 융합하기 위한 선제적 방안에 대한 적극적인 토론을 진행하였음. 이를 통해, 현재 범부처 차원에서 추진하고 있는 탄소중립 정책에 적극적으로 활용될 수 있는 기술인 CCUS (Carbon Capture, Utilization and Storage)와 관련된 해양신·재생에너지 전공능력을 향상시키는데 크게 기여하였음.
- 교육연구단 참여교수인 이재하 교수와 심도식 교수는 「학생주도세미나」, 「산업체연계 프로젝트」 교과목을 개설하여 기계/토목/환경/재료 등 다학문 분야의 교육연구단 학생들과 산업체 전문가 간의 심층토론 및 PBL 수업을 통해 해양신·재생에너지 융합을 통한 발전방안을 모색하고 융합을 통한 연구주제를 도출하는 등 교육연구단 참여 대학원생들의 융합전공 능력을 향상시키고 이해도를 제고하는데 기여하였음.
- 최근 4차산업혁명과 함께 인공지능(AI)을 활용하고 응용하는 융합분야가 점점 확산되고 있는 시점이며, 본 교육연구단 학생들이 인공지능분야를 이해하고 해양신·재생에너지 분야에 활용하기 위한 이론과 실무 기반의 computing 능력을 향상시키고자 유근제 교수는 「인공지능기법응용」 교과목을 신규 개설하였음. 또한, 송영채 교수는 「협기성처리기술의기초및응용」 교과목을 개설하여 협기성소화 과정 중 주요 재생에너지인 메탄을 회수하고 청정원료인 수소를 생산하기 위한 전공기초와 이론뿐만 아니라 현장 및 실험실에서 확보한 데이터를 인공지능기법과 연계하여 신재생에너지 기반의 데이터 해석과 접근방안을 교육연구단 참여학생들에게 강의하였음.
- 이와 같이 본 교육연구단 소속 참여교수들은 해양신·재생에너지 융합 교과과정을 적극적으로 운영하고 있으며, 실무형 융합교과 프로그램을 개발하여 신규로 강의를 개설하고 있음. 이러한 참여교수들의 적극적인 교육방향과 비전 설정을 통해 교육연구단 참여 대학원생들의 학업 참여도와 주체성, 해양신·재생에너지 전문성과 융합능력이 점점 향상되고 있음.

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 캠퍼스화, 우수 유학생 유치-국내 안착 선순환 시스템 구축, 글로벌 연구윤리 및 교육 인프라 혁신 등 5가지의 계획을 바탕으로 교육 연구를 진행하였음. 2021년까지는 기반구축의 단계로서 중점 교육분야를 선정하고 교육 프로그램을 개발하는 단계이며, 2022년부터는 교육프로그램을 고도화하기 위해 해외 선도기관과 공동 교육(연구)의 유기적 연계를 강화하기 위한 노력을 경주하는 단계이다.

1. 해양신·재생에너지 융복합 교육프로그램 국제화

○ (영어강의 의무화) 개설과목의 70% 이상 영어강의

- ▶ 각 담당 교수별로 개설한 강의에서 강의 및 자료 등에서 영어 사용 비율을 높이고 해외 유학생 지도 등에 있어 영어를 전용하고 있음. 2021년 2학기 및 2022년 1학기에 진행된 ‘해양신·재생에너지개론’ 외 총 25개 교과목에서 영문과 국문을 모두 사용한 강의자료를 이용함으로써 해외 학생들의 수업 참여와 국내 학생들의 영어 능력 향상을 유도함.
- ▶ 2021, 2022년 논문지도 과목을 통하여 국내 학생의 영어 논문 작성법에 대한 교육을 주기적으로 이행하였음.

○ (학위논문 영문화) 박사과정 졸업생의 33.3% 이상이 영어로 학위논문 작성

- ▶ 2022년 2월/8월 전체 14명의 대학원 졸업생에 대하여 4명의 영어 학위논문 작성으로 학위논문 영문화를 진행하였음.
- ▶ 추후 2022년 2학기 이후 박사과정 졸업생 등에 대해서도 영어 학위논문 작성 실적을 향상시킬 계획임.

○ (외국대학과 복수학위 & 학점공유제) 해외 자매결연 대학과 공동학위 프로그램 운영 및 학생과견

- ▶ 유럽 신·재생에너지 분야 최고 전문 기관인 노르웨이 NTNU와 해상풍력 및 신·재생에너지 공동 학위제도를 개설 예정이었으나 COVID-19의 영향으로 인해 차후 변경 계획을 논의할 예정임.

○ (유학생의 지도교수/전공 선택 유연성 강화) 학생의 선택권 강화를 통한 학생 중심 학사운영

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

2. 인적교류 및 교육/연구 국제화

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

- ▶ 코로나 상황임에도 불구하고 아래와 같은 8건의 초청강연을 수행하였고 학생들을 독립된 연구자로 성장시키기 위한 소통을 강화하였음. 또한 향후 상호 협력연구 논의를 통한 교육/연구 국제화 도모함

순번	초청일	해외 석학	주제
1	2021.11.01	prof. Decheng Wan (SJTU, China)	Numerical Simulation of Complex WakeFlows around Large Wind Farm in Real Wind Environments

2	2021.11.01	prof. Shigeo Yoshida (Saga Univ, Japan)	Development Status of OPTIFLOW Single Point Moored Floating Offshore Wind Turbine
3	2021.11.01	prof. Muhammad Aziz (Univ .of Tokyo, Japan)	Future Stance of Carbon-Free Hydrogen/Ammonia in Energy System
4	2021.11.01	prof. Kyoung-Yeol Kim, (SUNY, USA)	Green Hydrogen Production from Waste Feedstock Using Microbial Electrolysis Cells:Perspectivea and State of the Art
5	2021.11.22	prof. Kyoung-Yeol Kim, (SUNY, USA)	Energy Production and Resource recovery from wastewater using novel activated carbon electrodes
6	2022.05.06	장명제 박사 (University of Waterloo)	음이온 교환막을 활용한 물 분해 수소생산
7	2022.05.27	최재원 교수 (University of Akron)	적층 제조 기술 및 적용 사례
8	2022.06.21	Prof. Junwon Seo (South Dakota State University)	Advanced Defect Identification and Quantification Using Grayscale UAS Inspection Images

○ (국제공동연구: 대학, 연구소) 해외 대학과 해양 신·재생에너지 선도연구 공유

- ▶ UAE Sharjah대학과 공동연구
 - 4편의 우수공동논문 게재(이 중 1편은 Renewable and Sustainable Energy Review(IF: 16.799, 지속가능에너지분야 상위 98.94%)에 게재됨)
- ▶ Qatar대학과 특화 연구 추진
 - 카타르 국립연구재단(Qatar National Research Fund, QNRF) 국제공동연구과제 수주 및 진행 (NPRP12S-0304-190218)
- ▶ CAS와 협력프로그램 개발 등
 - 현재 활발한 인적 네트워크 구축중임
- ▶ Qatar대학과 신규 공동연구과제 신청
 - International Research Collaboration Co-Fund (IRCC) Cycle 06 (2023-2024) 국제공동연구사업 과제 신청
 - 카타르: Siham Yousuf Al-Qaradawi (Qatar 대학)
 - 한국: 채규정 교수
- ▶ 사우디 KAUST, UAE Sharjah대학과 국제공동연구 과제신청
 - Khalifa University (UAE) Internation Collaboration Project 제안 (Pre-proposal)
 - 한국: 채규정 교수
 - 사우디아라비아: Pedro Castano 교수 (King Abdullah University of Science and Technology)
- ▶ 튀르키예 Suleyman Demirel 대학과 국제공동연구 신청
 - 2022년 Korea-Türkiye 양자연구교류지원사업 제안
 - 한국: 채규정 교수
 - 터키: Evrim Celik Madenli 교수 (Suleyman Demirel University)
- ▶ KAUST (사우디아라비아) 초청 강연

- 신재생에너지와 친환경 해수담수화
 - 한국: 채규정 교수
- ▶ Shanghai University of Engineering Science 대학과 학생교류 및 국제학술대회 개최논의
- International Conference on Applied Convergence Engineering 개최 협의 및 랩 인턴 상호교류 협의 중
 - 한국: 이재하 교수
 - 중국: Jianguang 교수, He Jianping 교수
- ▶ 사우디아라비아, SWCC/DTRI 국제공동연구사업 신청
- CCUS 상용기술 고도화 및 해외저장소 확보를 위한 국제공동연구 프로젝트
 - 한국: 김명진 교수

○ **(국제공동연구: 민간기업)** 해외 민간 기업과 해상풍력 분야 국제공동연구 강화

- ▶ 노르웨이Aker Solution사와 해외취업 연계
 - Aker Offshore Wind사는 현재 울산해역에서 부유식풍력단지를 조성중이며 향후 O&M 등의 분야에서 해외취업 협의 예정
- ▶ 노르웨이 NTNU 및 Aker Offshore Wind사와 연구협력
 - Aker Offshore Wind사와 단기 연수 및 NTNU 장기연수 등을 협의 예정. (COVID-19로 인하여 대면 활동이 불가하여 중단된 상태임. COVID-19 사태 진정 이후 예정)
 - NTNU와의 공동연구 및 취업연계는 COVID-19의 영향으로 실질적 추진이 어려웠으나 최근 각국의 방역조치 완화에 힘입어 재추진을 계획하고 있으며 최근 제출한 국제공동연구 제안서 4건의 선정여부에 따라 보다 활발한 해외 연구기관과의 국제교류활동이 가능할 것으로 기대됨.

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

- ▶ SCIE급 이상의 국제저명학술지 논문 게재 실적 18편 및 국제 학술대회 발표 논문 실적 12편 등 참여대학원생의 해외 연구실적을 기반으로 Best researcher 선정하였으나 COVID-19로 인하여 해외 방문연구의 제한이 있고, 연구 및 인적자원 교류에 있어 계획을 진행하는데 어려움이 있음.
- ▶ Aker Offshore Wind 및 관련분야 선도대학인 NTNU의 MOU와 과제공모, 장단기 해외연수를 위한 협의 등을 통해 지속적 연구교류 중에 있음

○ **(해외석학과 박사학위 공동지도)** 해양 신·재생에너지 분야 해외 석학을 박사과정생 연구 지도에 참여

- ▶ 해양 신·재생에너지 분야의 외국 저명학자를 선임하는 절차 진행 중.
- ▶ 참여대학원생의 창의적 문제해결력 향상을 위해 추후 있을 논문 심사과정에 타 학제 간의 외부 논문 심사위원의 참여를 유도할 예정이며 이를 통해 공동 융합연구를 하도록 지향할 예정임.
- ▶ COVID-19 상황의 장기화로 인하여 국제교류활동에 한계가 있었음. 따라서 해외 방문연구, 파견 등 실적에 미흡한 점이 있었으나, 2022년 하반기부터 상대적으로 안정화 국면으로 전환되면서 적극적 교류를 추진하고 있음. 향후 국제교류 활동을 더욱 강화하여 당초 계획했던 목표를 달성하고자 함

3. 교육(연구) 글로벌 경쟁력 강화 및 스텐다드화

- (교육 인프라 국제화) 해외 자매결연 대학과 공동학위프로그램 운영 및 학생과견
 - ▶ 글로벌 캠퍼스 달성을 위한 BK21사업의 외국인 대학원생의 등록률을 관리중임.
 - ▶ 개설 교과목의 외국어 강의비율을 높이도록 진행 중임.
 - ▶ 대학원생의 논문지도에 있어 영문 논문 작성에 관한 상담 및 조언을 통한 학위논문의 영문작성 능력 향상으로 글로벌 경쟁력 강화 진행 중.
- (학위 취득 요건 국제화) 자격시험, 종합시험, 최소 국제논문 게재 요건 강화
 - ▶ 학위 취득 요건 국제화를 위하여 박사학위 논문 심사 시 외국 저명학자의 심사위원 위촉을 위한 심사위원 선정과정을 진행 중.
 - ▶ 현재 4단계 BK 사업에 20명의 석사과정 참여대학원생이 있고, 12명의 박사과정 참여대학원생이 있음. 2021년 9월부터 2022년 8월까지 총 19편의 SCIE급 논문을 게재하였음. 단계적으로 국제논문 요건을 보다 강화하는 학위 취득 요건 마련도 검토 중.

4. 글로벌 연구윤리 & 교육인프라 혁신

- (글로벌 연구윤리 교육 강화) 국제무대에서 통할 수 있는 연구 윤리 교육 강화
 - ▶ 참여대학원생의 연구윤리의 정확한 이해와 표절문제를 방지하기 위하여 “Ithenticate” 웹서비스 및 운영 교육을 대학에서 본 사업단의 요청에 따라 2022년도 1학기부터 지원해 주고 있음
- (논문 작성/교육용 소프트웨어) 실질적 표절 방지 장치 마련을 위한 핵심 S/W 구입 및 교육
 - ▶ 글로벌 연구윤리 교육 강화를 위해 참여대학원생들의 표절 방지를 위해 도서관의 Copy killer 등을 적극 활용을 진행중에 있으며, 논문 교정 서비스 등을 제공하여 영문 논문 작성 품질을 향상 시키기 위한 노력을 진행 중임
- (고급과학자를 위한 영어 클리닉 운영)
 - ▶ 국내 학생의 영어 논문 작성법에 대한 교육을 주기적으로 이행하였음.
- (재학생 역량분석 및 Feedback 프로그램 운영) 학생 개인별 맞춤형 역량진단 및 결과 feedback
 - ▶ 참여대학원생의 핵심역량 진단을 진행 중이며, 이를 통해 역량 분석 및 평가를 진행하고 학생과의 상담을 통하여 feedback 함으로써 지속적인 개인 역량 강화 체계를 관리 중에 있음.

한국해양대학교 해양신재생에너지 전공 역량

※ 해양신재생에너지 교육 및 연구 목표 달성을 위한 재학생 전공 역량

해양신재생에너지 프로그램 전공 역량		
기초지식	1	수학, 기초과학, 공학의 지식과 정보기술을 해양신재생에너지 관련 문제의 해결에 응용할 수 있는 능력
실험분석	2	해양신재생에너지와 관련된 데이터를 분석하고 주어진 사실이나 가설을 실험을 통하여 확인할 수 있는 능력
문제해결	3	해양신재생에너지 관련 계반 문제를 정의하고 공식화할 수 있는 능력
도구활용	4	해양신재생에너지 관련 문제를 해결하기 위해 최신 정보, 연구 결과, 적절한 도구를 활용할 수 있는 능력
설계능력	5	현실적 제한조건을 고려하여 해양신재생 에너지 시스템, 요소, 공정 등을 설계할 수 있는 능력
협동능력	6	공학문제를 해결하는 프로젝트 팀의 구성원으로서 효과적으로 의사소통하고 팀 성과에 기여할 수 있는 능력
논문작성발표	7	해양신재생에너지 전공자로서 연구결과를 논문으로 작성하고 이를 발표할 수 있는 능력
전공 파급 이해	8	공학적으로 도출된 해결방안이 보건, 안전, 경제, 환경, 지속가능성 등에 미치는 영향을 이해할 수 있는 능력
윤리와 사회책임	9	연구 윤리와 사회적 책임을 이해할 수 있는 능력
자기개발	10	국제 및 국내 기술환경 변화에 따른 자기개발의 필요성을 인식하고 지속적이고 자기주도적으로 학습할 수 있는 능력

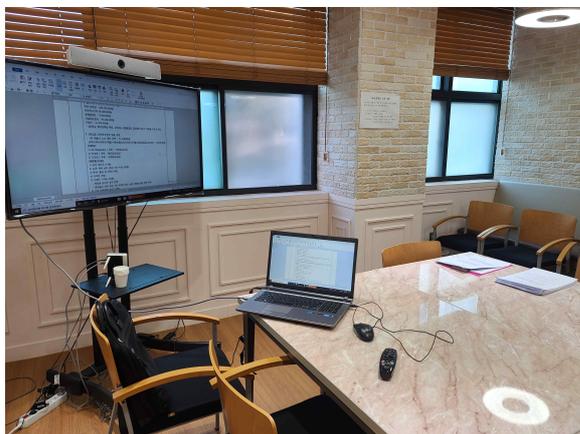
※ 해양신재생에너지 교육 및 연구 목표 달성을 위한 프로그램과 재학생 역량과의 관계

구분	역량	필수영역	기초 소양 영역	전문 영역	산학 연계	세미나	연구 참여
학생 역량	1	✓		✓		✓	
	2	✓		✓	✓		✓
	3	✓		✓	✓		✓
	4			✓	✓		✓
	5	✓		✓	✓		✓
	6		✓	✓	✓		✓
	7		✓			✓	✓
	8	✓		✓	✓		✓
	9	✓		✓		✓	
	10		✓			✓	✓
평가주기	매년	매년	매년	매년	매년	매년	매년
개선반영	매년	매년	매년	매년	매년	매년	매년

〈전공 역량 feed back 설문지〉

○ (Skype 화상강의실 확보)

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



5. 우수해외인력 유치-국내안착 선순환 시스템 구축

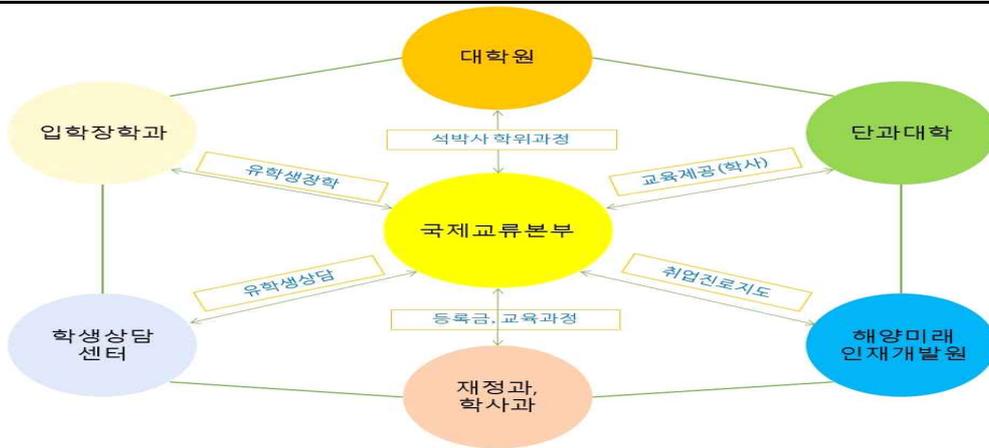
- (해외입학설명회 운영) 해외우수인력 유치를 위한 주기적 홍보(홈페이지 제작) 및 입학설명회 개최
 - ▶ 해외입학설명회, 본교 주도의 국제학술교류 프로그램인 International Conference on Advanced Convergence Engineering (ICACE) 등의 운영을 통해 아시아권 우수 대학원생 유치를 진행하고자 하였으나 COVID-19로 인하여 개최하지 못한 점은 아쉬운 점임
- (멘토-멘티 소통 플랫폼 운영) 해외유학생의 정서적 연대감 강화
 - ▶ 국내 재학생과 외국 유학생의 원활한 교류와 연대감 증진을 위하여 주기적으로 상호지원 멘토링 시스템을 진행 중임.

일시	2022년 02월 08일	
장소	공대 2호관 708호	
내용	[물에너지실험실/지도교수 : 채규정] - 외국 유학생과 협동 실험 : 외국 유학생이 멘토가 되어 가르침. (현재 연구 중인 미생물 연료 전지)	
일시	2022년 06월 10일	
장소	공동실험관 102호	
내용	[물에너지실험실/지도교수 : 채규정] - 외국 유학생의 기기 사용법 교육 : 전계방사형 주사전자 현미경 (CLARA) with EDS/EBSD 기기 실습	
일시	2022년 07월 01일	
장소	공대 2호관 708호	
내용	[물에너지실험실/지도교수 : 채규정] - 외국 유학생과 협동 실험 : 외국 유학생이 멘토가 되어 가르침. 실험 기구 사용법에 대해 배움. (저울, 인큐베이터, 소각로)	
일시	2022년 07월 04일	
장소	경주 워크샵	
내용	[물에너지실험실/지도교수 : 채규정] - 외국 유학생의 애로사항 확인 : 유학기간 중 교우관계, 건강체크 등 - 연구 진행 방향 및 수행 내역 : 수행중인 연구 내용 확인	

일시	2022년 07월 13일 (수)	
장소	공대호관 313호 지능로봇 및 자동화 실험실	
내용	[지능로봇 및 자동화 실험실/지도교수 : 최형식] - 외국 유학생의 학습 지도 : 학습 내용 검토 및 토론 - 연구 진행 사항 검토 : 참여 중인 연구 내용 검토	
일시	2022년 08월 02일 (화)	
장소	공대2호관 719호 세미나실	
내용	[환경공학실험실/지도교수 : 송영채] - 외국 유학생의 애로사항 확인 : 유학기간 중 교우관계, 건강체크 등 - 연구 진행 방향 및 수행 내역 : 수행중인 연구 내용 확인	
일시	2022년 08월 23일 (화)	
장소	공대2호관 719호 세미나실	
내용	[환경자원실험실/지도교수 : 김명진] - 외국 유학생의 애로사항 확인 : 유학기간 중 불편 사항, 교우관계, 건강체크 등 - 연구 진행 사항 및 방향 지도 : 수행중인 연구 내용 확인 및 앞으로의 방향 지도	

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

- ▶ 평가기간 동안 6명의 우수해외인력 졸업생을 배출하였음. 이들은 일부 원학교로 취업을 통해 복귀하여 향후 후배들을 유학생으로 유치하기 위한 선순환 체계의 일부 역할을 수행할 것임. 졸업생 중 2명은 다시 본교 박사과정으로 진학을 유도하고 국내 안착하도록 하여 선순환 되도록 유도하였음
- ▶ 교육부의 “외국인 유학생 및 어학연수생 표준업무처리요령”을 준수하고 “한국해양대학교 외국인 학생 안전관리 매뉴얼” 및 “한국해양대학교 외국인 유학생 관리에 관한 지침”에 의거하여 유학생의 학사 및 생활지원, 유학생정보시스템 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
- ▶ 코로나 온라인 비대면 실시간 유학생 관리 지원을 위해, 실시간 언택트 SNS 상시 연락망 구축, 비대면 온라인 기반 맞춤형 유학생 상담 및 조사, 유학생 취업역량 강화 온라인 프로그램 등에 적극 참여를 유도하여 관리 중임



교내 유관부서와의 유학생 관리 네트워크

- (학부-대학원 연계 교육 강화 및 단축학위과정 운영) 외국인 학부생의 대학원 수업 참여 기회를 제공하여 진학 비전 제시
 - ▶ 2022년 현재 12명의 국외 유학생이 해양신재생에너지 융합전공 대학원생으로 참여중임.

② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

○ 대학원생 국제공동연구

- ▶ 본 교육연구단은 COVID-19로 국제활동이 어려운 상황에서도 온라인 등을 활용하여 자체평가보고서 평가 기간에 총 7회 국제 우수학술대회에 참여함
 - ▶ 외국 대학 및 연구기관과의 교류실적으로 노르웨이 Aker Offshore Wind와 해외취업, 단기연수 등을 추진 중에 있으며 노르웨이 NTNU와 학생 장기연수를 추진 중에 있음. 이밖에 중동의 대학(UAE Sharjah Univ., Qatar Univ, 사우디 KAUST, 튀르키예 Suleyman Demirel 대학 등)과 국제공동연구 과제 수주 및 과제 기획 및 제안, 초청강연 개최 등을 추진한 바 있음. 동아시아에서는 상해공정대(SUES) 및 중국과학원(CAS)과 학술교류 및 학생 인턴쉽 등을 협의 중에 있으며 북미 University of California, Riverside 대학, University of Texas at Dallas 그리고 Stevens Institute of Technology와 공동연구 수행 및 해양신재생에너지분야 연구협력을 위한 MOU체결 및 공동연구와 학생 교류 등을 추진 중임.
1. UAE Sharjah대학과 공동연구
 2. Qatar대학과 특화 연구 추진: 카타르 국립연구재단(Qatar National Research Fund, QNRF) 국제공동연구과제 수주 및 진행 (NPRP12S-0304-190218)
 3. CAS와 협력프로그램 개발
 4. Qatar대학과 신규 공동연구과제 신청: International Research Collaboration Co-Fund (IRCC) Cycle 06 (2023-2024) 국제공동연구사업 과제신청
 - 카타르: Siham Yousuf Al-Qaradawi (Qatar 대학)
 - 한국: 채규정 교수
 5. 사우디 KAUST, UAE Sharjah대학과 국제공동연구 과제신청 : Khalifa University (UAE) Internation

Collaboration Project 제안 (Pre-proposal)

- 한국: 채규정 교수
 - 사우디아라비아: Pedro Castano 교수 (King Abdullah University of Science and Technology)
6. 튀르키예 Suleyman Demirel 대학교 국제공동연구 신청: 2022년 Korea-Türkiye 양자연구교류지원사업 제안
- 한국: 채규정 교수
 - 터키: Evrim Celik Madenli 교수 (Suleyman Demirel University)
7. KAUST (사우디아라비아) 초청 강연: 신재생에너지와 친환경 해수담수화
- 한국: 채규정 교수
8. Shanghai University of Engineering Science 대학교 학생교류 및 국제학술대회 개최논의
- International Conference on Applied Convergence Engineering 개최 협의 및 랩 인턴 상호교류 협의 중
 - 한국: 이재하 교수
 - 중국: Jianguang 교수, He Jianping 교수
9. 사우디아라비아, SWCC/DTRI 국제공동연구사업 신청: CCUS 상용기술 고도화 및 해외저장소 확보를 위한 국제공동연구 프로젝트
- 한국: 김명진 교수

□ 연구역량 대표 우수성과

○ 논문 실적

- ▶ 본 교육연구단이 해당기간(2021.9.1.-2022.8.31.)에 **게재한 논문(게재예정 2편 포함)은 총 51편**임. 이 중 **44편이 SCIE급에 해당**되며 7편이 국내논문 또는 비SCIE급(SCOPUS)에 해당됨. 게재한 논문 중 **Q1논문은 34편**으로 게재한 전체논문에서 차지하는 **비중이 66.667%**에 달함. 또한 **Q1논문의 평균 영향력 지수, IF (JCR 2021년 기준)는 7.558**이며 **평균 순위는 89.1447% (상위 10%)**임을 볼 때 본 교육연구단의 연구성과는 매우 우수하다고 평가할 수 있음.
- ▶ 해당기간 (2021.9.1.-2022.8.31.)의 교수 1인당 대표실적을 1편씩 선정하여 최종 3편의 논문을 대표연구업적물로 다음과 같이 선정하였음. (**평균 영향력지수(IF): 14.135, 평균 Rank: 상위 98.26%**)
 - 1) 논문제목: Synthesis and performance evaluation of various metal chalcogenides as active anodes for direct urea fuel cells
 저널명: Renewable and Sustainable Energy Reviews (**영향력 지수(IF): 16.799의 Rank 상위 98.94%**)
 참여교수/역할: 채규정(주저자)
 - 2) 논문제목: A review of the emergence of antibiotic resistance in bioaerosols and its monitoring methods
 저널명: Reviews in Environmental Science and Bio-Technology (**영향력 지수(IF): 14.284의 Rank 상위 97.31%**)
 참여교수/역할: 유근제(주저자)
 - 3) 논문제목: Durability assessment of externally bonded FRP sheets under sustained load for thirteen years
 저널명: Composites Part B: Engineering (**영향력 지수(IF): 11.322의 Rank 상위 98.53%**)
 참여교수/역할: 이재하(주저자)
- ▶ Q1논문의 비중(상위 75% 이상)은 총 34편으로 **전체 제출논문의 66.667% 이상**임. 제안서 제출 당시보다 **약 24% 향상된 수치**이며 **이전 자체평가보고서(2021)의 52%**에서 **약 15% 향상된 수치**임. 이는 본 교육연구단 연구의 질적 수준이 **꾸준히 향상**되고 있음을 보여주는 지표임.

전체논문 중 Q1논문의 비중(%)



○ 특허 실적

▶ 해당기간에 등록된 특허는 총 8건으로 다음과 같음.

등록번호	발명의 명칭	등록인 구분
10-2337999	선박용 파력 추진장치 및 이를 구비한 선박	한국해양대학교 산학협력단
10-2385412	해수의 간접탄산화를 이용한 고순도 배터라이트형 및 칼사이트형 탄산칼슘의 제조방법	한국해양대학교 산학협력단
10-2379997	석탄의 메탄전환용 생물전기화학 장치 및 이를 이용한 석탄의 메탄 전환 방법	한국해양대학교 산학협력단
10-2398075	하폐수의 초고도처리를 위한 상향류식 생물전기화학장치 및 방법	한국해양대학교 산학협력단
10-2387816	고강도 전계와 황산철을 이용한 석탄의 생물학적 메탄전환 방법	한국해양대학교 산학협력단
10-2387815	정전계 하에서 생물촉진제를 이용하여 석탄을 메탄으로 전환하는 생물전기화학적 방법	한국해양대학교 산학협력단
10-2326838	안경렌즈 연마가공폐수 자동처리장치	한국해양대학교 산학협력단
10-2373299	비드열과 비드열 사이에 기공이 없는 직접용착적층장치에 의한 면적층 방법 및 면적층 장치	한국해양대학교 산학협력단

○ 연구비 수주실적

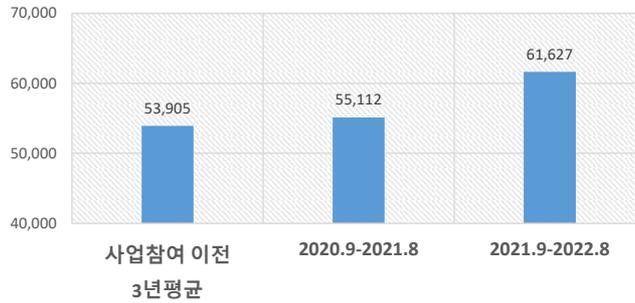
▶ 참여교수의 중앙정부 및 해외기관의 연구비 수주실적은 <표 3-1>로 나타내었으며 **중앙정부 및 해외연구비 총 수주실적은 2,614,509,482원임. 1인당 중앙정부 연구비 수주실적은 237,682,680 원**으로 지속적 연구비 수주가 이루어지고 있으며 **매년 수주액이 증가하고 있음(직전 대비 25.4% 개선).**

1인당 중앙정부 연구비 수주액(천원)



▶ 이밖에 **국내외 산업체 연구비 총 수주실적은 677,903,851원**으로 **1인당 61,627,623원의 수주실적**이 있음. 따라서 본 교육연구단의 연구비 수주실적은 매우 우수하다고 평가함. (다만 지자체와 해외기관의 연구비 수주 역량도 향후 개선해 나갈 필요가 있음)

1인당 산업체 연구비 수주액(천원)



○ 국제협력을 통한 연구역량 향상 실적(연구의 국제화 현황)

- ▶ 본 교육연구단은 COVID-19로 국제활동이 어려운 상황에서도 온라인 등을 활용하여 자체평가보고서 평가 기간에 **총 7회 국제 우수학술대회에 참여**해 왔으며 향후 해외여행 제한이 풀리게 되면 보다 활발한 국제우수학술대회 참여를 통해 해외 연구자와의 실질적인 국제협력 및 교류를 계획하고 있음.
- ▶ 본 교육연구단의 참여교수는 **Renewable Energy(IF: 8.638), International Journal of Hydrogen Energy(IF 7.139), Frontiers in Marine Science (IF: 5.247) 등 국제 최우수 학술지 포함 총 17개 국제 우수학술지에 편집인 또는 편집위원으로 활동**하고 있음. 또한 국제학술대회에 조직위원장, Advisory committee, 위원회 위원 등 다양한 국제 학술단체 활동에 참여하고 있음.
- ▶ 외국 대학 및 연구기관과의 교류실적으로 신·재생에너지 분야 글로벌 초일류기업인 노르웨이 Aker Offshore Wind와 해외취업, 단기연수 등을 추진 중에 있으며 신·재생에너지 분야에서 세계적인 수준의 노르웨이 NTNU와 학생 장기연수를 추진 중에 있음. 이밖에 중동의 대학(UAE Sharjah Univ., Qatar Univ, 사우디 KAUST, SWCC/DTRI, 튀르키예 Suleyman Demirel 대학 등)과 국제공동연구 과제 수주 및 과제 기획 및 제안, 초청강연 개최 등을 추진한 바 있음. 동아시아에서는 상해공정대(SUES) 및 중국과학원(CAS)과 학술교류 및 학생 인턴십 등을 협의 중에 있으며 북미 University of California, Riverside 대학, University of Texas at Dallas 그리고 Stevens Institute of Technology와 공동연구 수행 및 해양신·재생에너지분야 연구협력을 위한 MOU체결 및 공동연구와 학생 교류 등을 추진 중임. **이러한 성과를 볼 때 일부 지역에 편중되지 않고 유럽(2개 기관), 중동(5개 기관), 동아시아(2개 기관) 및 북미(3개 기관)와 다양한 학술교류를 추진**한 성과가 매우 우수하다고 할 수 있음.
- ▶ 이밖에 다음의 해외 우수 기관과의 협업을 통해 평가 기간 동안 총 16편의 SCIE 논문을 게재하였음. 이중 UAE의 University of Sharjah, 영국 Aston University, 튀르키예 Suleyman Demirel University의 우수학자와 공동 수행한 연구(참여교수: 채규정)를 통해 **환경분야 세계적 권위지인 Renewable and Sustainable Energy Reviews (IF: 16.799, JCR Geen and Sustainable Science and Technology 분야 상위 98.94%)에 논문을 2회 게재**하는 등 추진실적이 매우 우수함.
 - 이집트: Minia University
 - 중국: University of Civil Engineering and Architecture
 - 영국: Aston University
 - 미국: The Pennsylvania State University, South Dakota State University

- 아랍에미리에이트: University of Sharjah, American University of Sharjah
- 터키: Suleyman Demirel University
- 인도: Maharashtra Institute of Technology, Sharda University
- 베트남: Hochiminh City University of Technology
- 스리랑카: Peradenia University

▶ 이러한 최근 **1년간의 실적을 평가할 때 총 9개 국가, 12개 해외 대학 및 기관과 매우 활발한 국제협력**이 이루어졌다고 자평함. 국제협력을 통해 제시된 논문의 수준이나 수를 평가할 때 매우 우수하므로 국제협력을 통한 교육연구단의 연구역량은 크게 향상되었고 계획 대비 추진실적이 매우 우수하다고 할 수 있음.

○ **지역특화를 통한 연구역량 향상 실적**

▶ 본 교육연구단의 참여교수는 연구역량 향상을 위해 해양클러스터에 속한 KIOST, KOMERI, KITECH 등과 활발한 협력체계 구축해 오고 있으며 또한 해양클러스터 기관에 한정하지 않고 우수 기관과의 연구협업 범위를 넓혀나가고 있음. **총 9개의 지역 기관 (부산산학융합원, 부산TP, 부산연구개발특구본부 등) 및 업체(동화엔텍 등)와 총 6회(인력양성사업 선정, DB제공, 장비지원, 교육강사 활용 및 전략 공유와 피드백 등)의 공동연구와 관련된 협업이 있었음.** 또한 보유한 연구인력 및 기술력과 장비를 바탕으로 **총 13개의 지역 중소기업에 23회의 기술지도 실적이 있는데 이는 1차년도 대비 91% 향상된 수치임.** 또한 (주)대우조선해양, 동화엔텍, (주)파나시아, (주)몬텍 등과 서부산융합캠퍼스를 활용한 산학연계 프로그램 운영을 위한 부산산학융합지구구성사업 유치한 실적이 있음.

1. 참여교수 연구역량

1.1 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

<표 3-1> 최근 1년간(2021.9.1.-2022.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2021.9.1.-2022.8.31.) 실적	비고
중앙 정부 연구비 수주 총 입금액	6,188,631	2,614,509	
해외기관(산업체 제외) 연구비 수주 총 (환산)입금액	0	0	
이공계열 참여교수 수	11	11	
1인당 총 연구비 수주액	562,603	237,682	

* 2017.1.1.-2019.12.31.(선정평가 보고서 작성내용) 3년간 평균 실적으로 계산 시 => 연간 기준 1인당 총 연구비 수주액 : 187,534

* 2020.09.01.-2021.08.31. 1년간 1인당 총 연구비 수주액 : 189,475

1.2 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성

○ 우수 논문 게재를 위한 노력			
계획	실적(2021.9.1-2022.8.31)	계획 대비 추진실적	향후 추진계획
25-10 Project	<p>본 교육연구단이 해당기간에 게재한 논문은 총 52편임. 이중 44편이 SCIE급에 해당되며 8편이 국내논문 또는 비SCIE급에 해당됨. 제출한 논문의 평균 순위는 JCR 2020기준 상위 79.1%로 매우 우수한 편임.</p> <p>Q1 논문의 비중이 65.38%로 10% 이상 상향(52.38% → 65.38%)목표를 달성한 것으로 확인됨. (25-10 Project)</p> <p>실적 중에는 상위 98.94%, 98.53% 등 각 분야 권위지에 논문을 게재하는 등 연구의 수월성을 대표할 만한 실적이 많음</p>	<p>2차년도 종료시점 JCR (2020) Q1의 논문비율은 65.38% (총 52개의 SCIE논문 중 34개 논문이 Q1에 해당됨. Q2: 9.62%, Q3: 5.77%, Q4: 3.85%)로 10% 이상 상향됨.</p> <p>제안서 작성 시점: 42.03% → 1차년도 종료 시점: 53.96% → 2차년도 종료 시점: 65.38% → 25-10 Project의 10% 이상 상향 목표 달성</p> <p>제출한 SCIE 논문 중 50% 이상이 Q1논문에 해당하므로 본 교육연구단의 연구결과의 우수성은 및 계획 대비 추진실적이 매우 우수함.</p>	<p>논문의 10% 질적향상 목표는 2년 연속 달성하였음(제안서 작성시점 대비 약 23% 향상됨) 앞으로도 Q1논문 비중을 매년 10% 이상 상향시키기 위하여 지속해서 교육연구단의 논문계획 및 실적을 분석 후 이를 지켜보아 사업 기간 내 계획한 목표를 달성할 수 있도록 준비해 나갈 계획임.</p>
대학원생에게 우수연구실적 인센티브를 지원	<p>성 명 : 이기한</p> <p>논문제목 : A review of the emergence of antibiotic resistance in bioaerosols and its monitoring methods - IF 14.284 Q1(상위</p>	<p>융합형 연구주제로 참여대학원생 이기한이 상위 87.31%의 논문에 자신의 연구결과를 게재하여 위원회에서 후보자를 면밀히 검토하여 논의 후 인센티브를</p>	<p>계획한 바와 같이 학생에 대한 포상은 논문실적을 기준으로 하고 있으며 향후 같은 방법(Q1논문 주저자로 게재한 경우)으로 참여대학원생에게 지속해서</p>

<p>97.31%)의 Reviews in Environmental Science and Bio-Technology 저널에 아래 논문을 투고하여 게재한 BK 참여대학원생에게 인센티브를 지급하기로 함.</p>	<p>지급함</p>	
<p>성명 : Dylan Sheneth Edirisinghe 논문제목 : Enhancing the performance of gravitational water vortex turbine by flow simulation analysis - IF 8.634, Q1(상위 85.17%)의 Renewable energy 저널에 아래 논문을 투고하여 게재한 BK 참여대학원생에게 인센티브를 지급하기로 함.</p>	<p>융합형 연구주제로 참여대학원생 Dylan Sheneth Edirisinghe가 상위 85.17%의 논문에 자신의 연구결과를 게재하여 위원회에서 후보자를 면밀히 검토하여 논의 후 인센티브를 지급함</p>	
<p>성명 : 김세훈 논문제목 : Vaterite production and particle size and shape control using seawater as an indirect carbonation solvent - IF 7.968, Q1(상위 86.27%)의 Journal of Environmental Chemical Engineering 저널에 아래 논문을 투고하여 게재한 BK 참여대학원생에게 인센티브를 지급하기로 함.</p>	<p>융합형 연구주제로 참여대학원생 김세훈이 상위 86.27%의 논문에 자신의 연구결과를 게재하여 위원회에서 후보자를 면밀히 검토하여 논의 후 인센티브를 지급함</p>	<p>포상하여 학생들의 자긍심을 고취해 나갈 계획임.</p>
<p>성명 : 조승영 논문제목 : Effect of laser remelting on the surface characteristics of 316L stainless steel fabricated via directed energy deposition - IF 6.267, Q1(상위 95.05%)의 Journal of Materials Research and Technology 저널에 아래 논문을 투고하여 게재한 BK 참여대학원생에게 인센티브를 지급하기로 함.</p>	<p>융합형 연구주제로 참여대학원생 조승영이 상위 95.05%의 논문에 자신의 연구결과를 게재하여 위원회에서 후보자를 면밀히 검토하여 논의 후 인센티브를 지급함</p>	
<p>성명 : Yao Chang-Liang 논문제목 : A study on mechanical properties of CuNi2SiCr layered on nicklealuminum bronze via directed energy deposition - IF 6.267, Q1(상위 95.05%)의 Journal of Materials Research and Technology 저널에 아래 논문을 투고하여 게재한 BK</p>	<p>융합형 연구주제로 참여대학원생 Yao Chang-Liang 가 상위 95.05%의 논문에 자신의 연구결과를 게재하여 위원회에서 후보자를 면밀히 검토하여 논의 후 인센티브를 지급함</p>	

	참여대학원생에게 인센티브를 지급하기로 함.		
미흡한 점	이밖에 애초 계획하였던 저명학술지 게재 전 사전평가제도, 게재료 및 교정료 지원, 연구노트작성법, Lab Internship, Open Lab 등은 COVID-19와 각국의 제한 조치 등으로 실질적인 운영이 되지 못하였음. 다만, 1차년도에 수행되지 않았던 학생주도세미나 및 교육세미나 등은 2차년도부터 수행되었음. 3차년도에는 점진적으로 활동을 늘려나갈 계획이며 보다 세심한 실적 모니터링을 통해 목표하고 기획한 내용을 사업기한 내 달성할 수 있도록 추진해 나가겠음.		

○ 지역특화 연구를 통한 연구역량 향상 실적

계획	실적(2021.9.1-2022.8.31)	계획 대비 추진실적	향후 추진계획
해양클러스터 기관 및 지역업체와의 협력체계구축/공동연구협업	협업 또는 협력체계를 구축한 기관명: 부산산학융합원, 동아대, 신라대, 부산과학기술대 내용:“스마트제조 고급인력양성 사업 (2022.5.1. 총사업비: 7083032000원)” 수주	<ul style="list-style-type: none"> 1차년도에 주요 해양클러스터 기관인 KIOST, KOMERI, KITECH와 총 4회의 연구개발사업 공동기획 및 자문 성과가 있었음. 	<ul style="list-style-type: none"> 주요 해양클러스터 기관인 및 지역업체와의 지속적인 연구 협업 체계를 구축해 나갈 예정이며 2차년도에는 동삼동에 속해있는 특정 해양클러스터 기관에 한정하지 않고 연구역량 향상을 위해 다양한 지역 기관과 및 업체와의 협업 성과도 2차년도에 달성한 것으로 보임. 앞으로도 지속적인 협업 기관 확대와 더불어 지역 맞춤 및 기업수요 맞춤형 연구협력 및 인력양성 체계를 구축해 나가겠음.
	협업 또는 협력체계를 구축한 기관명: 부산연구개발특구본부 내용:“보유인프라 DB제공, 피드백 제공, 활성화 협의회 주도 “		
	협업 또는 협력체계를 구축한 기관명: 부산TP 내용:“정책연계 아이디어 제안, 효율성 증진 피드백 제공 “	<ul style="list-style-type: none"> 1차년도 추진계획에서 제시한 바와 같이 2차년도에는 동삼동 특정 해양클러스터 기관에 한정하지 않고 우수 기관과의 협업범위를 넓혀나갔음. 	
	협업 또는 협력체계를 구축한 기관명: KOMERI 내용:“보유장비 활용 및 시험/분석 지원, 전문강사 활용 협의 “		
	협업 또는 협력체계를 구축한 기관명: 대우조선해양 내용:“협업분야 발굴, 정보제공 및 특허관리 전략 공유, 교육강사 활용 협의 “	<ul style="list-style-type: none"> 좌측 표와 같이 9개 기관 및 (지역)업체와의 협력체계 구축 및 공동연구를 위한 협업이 있었음. 	
	협업 또는 협력체계를 구축한 기관명: 동화엔텍 내용:“협업분야 발굴, 정보제공 및 특허관리 전략 공유, 교육강사 활용 협의 “	<ul style="list-style-type: none"> 공동연구 협업과 지역특화 연구를 통해 매년 관련 기업 성장 지원을 돕고 지역특화 협업을 통해 지역 인적 미스매치 해결에 기여하고 있음. 	

지역 중소기업 기술지도를 통한 지역현안 해결	업체명: (주)서영 기술지도내용: 주조금형보수 기술지도 자체평가기간: 총 3회 실적 있음	<ul style="list-style-type: none"> 1차년도 총 8개의 지역 중소기업에 대해 12회 기술지도를 수행하였으며 2차년도에는 총 13개의 지역 중소기업에 대해 23회 기술지도를 수행하였음. 1차년도 대비 약 91% 실적 향상이 되었음. 지역 중소기업의 경쟁력이 강화됨과 동시에 기술지도를 통한 연구기획 및 관련분야 연구주제 발굴이 가능하여 교육연구단의 연구역량 향상에 많은 도움이 된 것으로 판단되며 이는 성과로 매우 우수하다고 자평함. 	<ul style="list-style-type: none"> 교육연구단의 지역업체 기술지도는 1차년도 대비 91% 향상되어 그 실적이 매우 우수하며 관련 실적이 꾸준히 유지될 수 있도록 지속적인 기술지도 주제발굴 및 기업 예로기술 수요를 청취해 나갈 예정임. 또한 향후 기술지도가를 통해 지역업체의 경쟁력 강화를 도모하고 지역 인력 미스매치를 해결해 나가면서 교육연구단의 연구역량을 향상할 계획임.
	업체명: (주)화신하이테크 기술지도내용: 전조다이소보수 기술지도 자체평가기간: 총 3회 실적 있음		
	업체명: (주)효원HM 기술지도내용: 기술지도 자체평가기간: 총 1회 실적 있음		
	업체명: 협성금속 기술지도내용: 기술지도 자체평가기간: 총 2회 실적 있음		
	업체명: (주)부강테크 기술지도내용: 기술지도 자체평가기간: 총 4회 실적 있음		
	업체명: (주)테크로스 기술지도내용: 기술지도 자체평가기간: 총 1회 실적 있음		
	업체명: (주)남성토건 기술지도내용: 기술지도 자체평가기간: 총 1회 실적 있음		
	업체명: (주)태영건설 기술지도내용: 기술지도 자체평가기간: 총 1회 실적 있음		
	업체명: (주)에코비트 기술지도내용: 기술지도 자체평가기간: 총 1회 실적 있음		
	업체명: (주)태양그린 기술지도내용: 기술지도 자체평가기간: 총 1회 실적 있음		
업체명: (주)유주 기술지도내용: 사석부 기둥 횡방향 저항성능 검토방법 기술지도내용: 기술지도 자체평가기간: 총 2회 실적 있음			
서부산융합캠퍼스 참여기업과 공동연구기획	업체명: (주)대우조선해양, 동화엔텍,(주)파나시아, (주)몬텍 등 협업/장비교류내용: 서부산융합캠퍼스를 활용한 산학연계 프로그램 운영-부산산학융합지구조성사업 유치	<ul style="list-style-type: none"> 서부산 융합캠퍼스에 참여한 기업 중 (주)대우조선해양과 국책과제를 기획하는 등 실적이 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> 서부산 융합캠퍼스 부지 참여기업(가동업체수 :412)과의 활발한 공동연구기획을 위해 산학연계 프로그램 운영 및 부산산학융합지구조성사업을 유치하였으며 향후 현장기반 R&D 생태계 조성을 통해 지역의 핵심기술개발 혁신성장을 선도해 나갈 계획임.

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

연번	대표연구업적물 설명
1	<ul style="list-style-type: none"> 교육연구단 소속 채규정 교수는 Renewable and Sustainable Energy Reviews에 Synthesis and performance evaluation of various metal chalcogenides as active anodes for direct urea fuel cells의 논문을 주저자로 게재하였음. 본 연구는 다국적 연합연구팀에 의해 2년에 걸쳐 수행되었으며 Sarjah 대학의 Abdelkareem 교수팀(UAE), Aston대학 Olabi 교수팀(영국), 채규정 교수팀의 이사 타스님(Tasnim Eisa) 박사과정생 등이 긴밀하게 협업하여 성과를 도출하였음. 관련 논문의 내용은 연료전지의 귀금속 촉매를 칼코젠금속화합물(metal chalcogenides) 나노시트촉매(nanosheet)로 대체한 연구로 해양신·재생에너지 분야와 밀접한 관련이 있으며 영향력 지수(IF): 14.982의 상위 98.86%에 해당하는 환경 에너지 분야 권위지에 게재함으로써 교육연구단 연구의 수월성을 대표하는 업적물이라 할 수 있음.
2	<ul style="list-style-type: none"> 교육연구단 소속 유근제 교수는 Reviews in Environmental Science and Bio/technology에 A review of the emergence of antibiotic resistance in bioaerosols and its monitoring methods의 논문을 주저자로 게재하였음. 본 연구는 교육연구단 참여대학원생(토목환경공학과 석사과정 이기한 학생)과 1년여에 걸쳐 집중적으로 연구를 진행하였으며, 교육연구단 인력풀에서 자체적으로 연구성과를 도출한 우수사례임 관련 논문은 현재 환경미생물 및 환경정보공학에서 사용하고 있는 분자생물학적 방법과 빅데이터분석 방법을 체계적으로 조사하고 분석하여 빅데이터 기반의 데이터 마이닝 접근을 통한 신규 분자생물학적 방법론을 제시한 연구이며, 해양환경과 바이오 수소생산 등 본 교육연구단의 신재생 에너지 연구에 적용 가능성이 높은 연구결과임. 이 연구는 영향력 지수(IF): 14.284의 상위 97.31%에 해당하는 환경과학분야의 최상위 저널에 게재되어 본 교육연구단의 연구 우수성을 대표하는 업적물이라 할 수 있음.
3	<ul style="list-style-type: none"> 교육연구단 소속 이재하 교수는 Composites Part B: Engineering에 Durability assessment of externally bonded FRP sheets under sustained load for thirteen years의 논문을 주저자로 게재하였음. 본 연구는 미국의 Composites 분야 저명학자인 Penn State 대학 Charles E. Bakis 교수팀(USA)와 Thomas E. Boothby 교수팀(USA)과 긴밀하게 협업하여 도출해낸 국제교류를 통한 우수성과임. 관련 논문은 향후 해양신·재생에너지 분야에 새로운 재료로 각광을 받는 콘크리트와 FRP의 상호작용을 분석한 논문으로 교육연구단의 연구분야와 밀접한 관련이 있음. Composites Part B-Engineering은 영향력 지수(IF): 11.322의 상위 98.53%의 융복합 공학분야(Engineering, Multidisciplinary) 권위지에 해당하며 교육연구단 연구의 수월성을 대표하는 업적이라 할 수 있음

2. 연구의 국제화 현황

① 참여교수의 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

계획	실적(2021.9.1-2022.8.31)	계획대비 추진실적	향후 추진계획
해외 우수학술대회 참여	<ul style="list-style-type: none"> 참여학술대회 명: 31st Symposium on Fusion Technology (SOFT2020) 개최국: 크로아티아(온라인참가) 참가BK대학원생: 조황기, 김대욱 참여교수: 손동우 해외학술대회기간: 2020.09.20-25 참여학술대회 명: 13th International Conference on Sustainable Energy & Environmental Protection (SEEP2021) 	<ul style="list-style-type: none"> 참여교수 3명 및 대학원생 8명(Tasnim 3회 참석, Riyam 2회 참석)이 7번의 해외 우수학술대회에 참가하였음. 사업제안서 작성시점에 	<ul style="list-style-type: none"> COVID-19 관련 국제적으로 시행된 방역정책의 여파로 참여가 쉽지 않았으나 어려운 여건에도 다양한

	<ul style="list-style-type: none"> • 개최국: 오스트리아 빈(온라인참가) • 참가BK대학원생: Tasnim (1) • 참여교수: 채규정 • 해외학술대회기간: 2021.09.13.-16 <ul style="list-style-type: none"> • 참여학술대회 명: 13th International Conference on Sustainable Energy & Environmental Protection (SEEP2021) • 개최국: 오스트리아 빈(온라인참가) • 참가BK대학원생: Tasnim (2) • 참여교수: 채규정 • 해외학술대회기간: 2021.09.13.-16 <ul style="list-style-type: none"> • 참여학술대회 명: 13th International Conference on Sustainable Energy & Environmental Protection (SEEP2021) • 개최국: 오스트리아 빈(온라인참가) • 참가BK대학원생: Riyam(1) • 참여교수: 채규정 • 해외학술대회기간: 2021.09.13.-16 <ul style="list-style-type: none"> • 참여학술대회 명: 5th International Conference on Alternative Fuels, Energy and Environment (ICAFEE2021): Future & Challenges • 개최국: 튀르키예(온라인참가) • 참가BK대학원생: Riyam(2), Tasnim(3) • 참여교수: 채규정 • 해외학술대회기간: 2021.09.13.-16 <ul style="list-style-type: none"> • 참여학술대회 명: 5th International Conference on Alternative Fuels, Energy and Environment (ICAFEE2021): Future & Challenges • 개최국: 튀르키예(온라인참가) • 참가BK대학원생: 없음 • 참여교수: 채규정 • 해외학술대회기간: 2021.09.13.-16 <ul style="list-style-type: none"> • 참여학술대회 명: International Conference on Precision Engineering and Sustainable Manufacturing (PRESM) 2022 • 개최국: 대한민국(오프라인/온라인참가) • 참가BK대학원생: Yao Changliang, 박한별, 김화정, 최국화 • 참여교수: 심도식 • 해외학술대회기간: 2022.07.20-22 	<p>계획한 국제우수학술대회 참여횟수는 11회로 당초 계획 대비(사업제안서 작성당시 기준) 실적이 부족하였던 것으로 판단됨.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 다만 직전 자체평가보고서 기준 대비 2022 현재까지의 실적을 비교하면 참여횟수 기준 75%의 실적개선이 이루어짐. 	<p>온라인 학술대회에 참가하여 BK참여 대학원생의 국제화 역량을 개선해오고 있음. 다만 국제학술대회 참여가 일부 교수에 편중된 점은 향후 개선해 나가야 할 부분임.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 앞으로 모든 BK구성원이 국제학술대회에 보다 적극적으로 참가할 수 있도록 참여 비율을 매년 높여나가겠음. • 2022년에는 융합학문분야의 국제학술대회 개최(ICACE)를 기획하는 등 연구 국제화 역량 재고 및 연구결과 홍보를 적극적으로 추진하고자 함.
<p>국제학술지 관련 활동</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 교수: 손동우 • 국제학술지명: Journal of Mechanical Science and Technology • 봉사활동내용: 부편집인(Associate Editor) • 참여기간: 2020.12.01-2023.11.30 <ul style="list-style-type: none"> • 교수: 심도식 • 국제학술지명: Metals • 봉사활동내용: Guest Editor • 참여기간: 2021.01-2021.12 <ul style="list-style-type: none"> • 교수: 채규정 • 국제학술지명: Environmental Engineering Research • 봉사활동내용: Associate Editor • 참여기간: 2019.02-현재 	<ul style="list-style-type: none"> • 당초 계획(사업제안서 작성 당시)에 국제학술지 편집위원을 달성목표로 설정하지 않았으나 5인의 참여교수가 11회의 국제학술지 편집활동에 참여하였던 직전년도 실적에 비하여 6인의 참여교수가 총 17회 국제학술지 관련 편집활동에 참여하여 55%의 실적이 개선되었음. 	<ul style="list-style-type: none"> • 교육국제협력을 통한 연구역량 강화를 위해 향후 국제학술지 편집 관련 활동 비율을 매년 높여나갈 계획이며 해양신재생에너지 분야 학술지 특별호 편집 기획 등을 적극 추진해 나가겠음.

<ul style="list-style-type: none"> • 교수: 이영호 • 국제학술지명: Renewable Energy • 봉사활동내용: (Subject) Editor • 참여기간: 2017.02-현재 			
<ul style="list-style-type: none"> • 교수: 송영채 • 국제학술지명: Processes • 봉사활동내용: 편집위원 • 참여기간: 2020.04-현재 			
<ul style="list-style-type: none"> • 교수: 송영채 • 국제학술지명: PeerJ • 봉사활동내용: 편집위원 • 참여기간: 2017.01-현재 			
<ul style="list-style-type: none"> • 교수 송영채 • 국제학술지명: Processes (Special Issue: Anaerobic Processes, Monitoring and Intelligence Control) • 봉사활동내용: 특별호편집위원 • 참여기간: 2020.09-2021.11등 			
<ul style="list-style-type: none"> • 교수 최형식 • 국제학술지명: International Journal of Engineering and Technology Innovation • 봉사활동내용: 부편집인(Associate Editor) • 참여기간: 2021.08.01.-2026.07.31 			
<ul style="list-style-type: none"> • 교수 최형식 • 국제학술지명: Advances In Technology Innovation • 봉사활동내용: 부편집인(Associate Editor) • 참여기간: 2021.08.01.-2026.07.31 		<ul style="list-style-type: none"> • 또한 기존 편집위원에서 편집인 또는 부편집인으로 국제 우수학술지에 기여하는 정도가 매우 향상되었음. 	
<ul style="list-style-type: none"> • 교수 최형식 • 국제학술지명: Proceedings of Engineering and Technology Innovation • 봉사활동내용: 부편집인(Associate Editor) • 참여기간: 2021.08.01.-2026.07.31 			
<ul style="list-style-type: none"> • 교수 최형식 • 국제학술지명: Electronics-Control Applications and Learning • 봉사활동내용: 편집인(Special Issue Editor) • 참여기간: 2021.01.01.-2022.02.28 			
<ul style="list-style-type: none"> • 교수 최형식 • 국제학술지명: [JMSE] - Special Issue "Advances in Marine Vehicles, Automation and Robotics" • 봉사활동내용: 편집인(Special Issue Editor) • 참여기간: 2022.01.01.-2022.08.15 			
<ul style="list-style-type: none"> • 교수: 채규정 • 국제학술지명: International Journal of Hydrogen Energy • 봉사활동내용: Guest Editor • 참여기간: 2021.01-현재 			
<ul style="list-style-type: none"> • 교수: 채규정 • 국제학술지명: Frontiers in Marine Science • 봉사활동내용: Associate Editor • 참여기간: 2021.01-현재 			
<ul style="list-style-type: none"> • 교수: 채규정 • 국제학술지명: Energies • 봉사활동내용: Topic Editor • 참여기간: 2022.01-현재 			

	<ul style="list-style-type: none"> • 교수: 채규정 • 국제학술지명: Water • 봉사활동내용: Topic Editor • 참여기간: 2022.01-현재 		
	<ul style="list-style-type: none"> • 교수: 채규정 • 국제학술지명: Resource • 봉사활동내용: Topic Editor • 참여기간: 2022.01-현재 		
국제 학회/국제 학술대회 수상, 강연, 기조연설, 좌장, 위원회 활동 등	<ul style="list-style-type: none"> • 교수: 송영채 • 학술대회명: ICAFEE2020(The International Conference series on Alternative Fuels, Energy and Environment, 2020-2021, Turkey) • 활동내용: 공동조직위원장(2020.5-현재) 	<ul style="list-style-type: none"> • 제안서 작성당시에는 관련 항목에 대한 목표를 설정하지는 않았으나 직전년도(송영채/채규정 교수가 ICAFEE(2020~2021)에서 <u>공동조직위원장)와 비교하여 Advisory Committee 등의 활동실적이</u> 추가되었으며 채규정 교수의 최우수 발표상(<u>Excellent Presentation Award</u>) 수상실적이 추가되었음. • <u>직전년도와 비교하여 활동실적이 100%이상 향상</u>되었음. • 또한 이재하 교수가 미국 콘크리트학회(ACI)에서 해양 신재생에너지 하부 구조물의 부식저항 성능개선에 활용이 기대되는 FRP위원회(440)에서 활발한 활동 중임. 	<ul style="list-style-type: none"> • 국제 학회 및 학술대회 수상의 경우 국제협력을 통한 연구역량 강화를 이루게 됨으로 앞으로 성과의 확산이 기대가 됨 • 또한 강연, 기조연설, 좌장 및 위원회 활동에 보다 많은 참여교수가 적극 참여할 수 있도록 하여 참여율과 <u>활동실적을 매년 지속적(10%/년 이상 향상)</u>으로 향상시켜 나갈 계획임.
	<ul style="list-style-type: none"> • 교수: 채규정 • 학술대회명: International Conference on Water, Energy & Climate Chang, • 활동내용: International Advisory Committee(2021~) 		
	<ul style="list-style-type: none"> • 교수: 채규정 • 학술대회명: 13th International Conference on Sustainable Energy and Environmental Protection, • International Advisory Committee (2021~) 		
	<ul style="list-style-type: none"> • 교수: 채규정 • 학술대회명: ICAFEE2020(The International Conference series on Alternative Fuels, Energy and Environment, 2020-2021, Turkey) • 활동내용: 공동조직위원장(2020.5-현재) 		
	<ul style="list-style-type: none"> • 교수: 채규정 • 학술대회명: 13th International Conference on Sustainable Energy and Environmental Protection (SEEP), • Excellent Presentation Award (2021~) 		
	<ul style="list-style-type: none"> • 교수 이재하 • 학회명: American Concrete Institute (ACI) • 활동내용: ACI 349-B 위원 • 참여기간: 2012.-현재 		
	<ul style="list-style-type: none"> • 교수 이재하 • 학회명: American Concrete Institute (ACI) • 활동내용: ACI 349-C 위원 • 참여기간: 2012.-현재 		
	<ul style="list-style-type: none"> • 교수 이재하 • 학회명: American Concrete Institute (ACI) • 활동내용: ACI 359(Concrete Containment) 위원 • 참여기간: 2011.-현재 		
	<ul style="list-style-type: none"> • 교수 이재하 • 학회명: American Concrete Institute (ACI) • 활동내용: ACI 440(Fiber Reinforced Polymer Reinforcement) 위원 • 참여기간: 2009.-현재 		

② 국제 공동연구 실적

1) <표 3-6> 최근 1년간 국제 공동연구 실적

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국의 공동연구자			
1	채규정	<ul style="list-style-type: none"> Enas TahaSayed Mohammad Ali Abdelkareem AhmedBahaa TasnimEisa HussainAlawadhi SameerAl-Asheh A.G.Olabich 	<ul style="list-style-type: none"> UAE - University of Sharjah Egypt -Minia University UK - Aston University 	Renewable and Sustainable Energy Reviews(영향력 지수(IF): 16.799의 상위 98.86%)에 Synthesis and performance evaluation of various metal chalcogenides as active anodes for direct urea fuel cells 의 논문을 주저자로 게재하였음.	https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111470
2	채규정	<ul style="list-style-type: none"> Mohammad Ali Abdelkareem A.G.Olabich Evrin Celik Madenli 	<ul style="list-style-type: none"> UAE - University of Sharjah UK - Aston University Turkey - Suleyman Demirel University 	Renewable and Sustainable Energy Reviews(영향력 지수(IF): 16.799의 상위 98.86%)에 논문(Current outlook towards feasibility and sustainability of ceramic membranes for practical scalable applications of microbial fuel cells)을 주저자로 게재하였음.	https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111470
3	채규정	<ul style="list-style-type: none"> Xianghao Ren Yu Cheng Ying Lee Yingying Kou Yan Wu Mingyu Shen 	<ul style="list-style-type: none"> China - University of Civil Engineering and Architecture 	Journal of Environmental Management(영향력 지수(IF): 8.91)에 논문(Contributions of enhanced endogenous microbial metabolism via inoculation with a novel microbial consortium into an anoxic side-stream reactor to in-situ sludge reduction for landfill leachate treatment)을 참여저자로 게재하였음.	https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113088
4	채규정	<ul style="list-style-type: none"> Yu Cheng Xianghao Ren Yingying Kou 	<ul style="list-style-type: none"> China - University of Civil Engineering and Architecture 	Biochemical Engineering Journal(영향력 지수(IF): 4.446)에 논문(Bioaugmentation treatment of a novel microbial consortium for degradation of organic pollutants in tannery wastewater under a full-scale oxic process)을 참여저자로 게재하였음.	https://doi.org/10.1016/j.bej.2021.108131
5	채규정	<ul style="list-style-type: none"> Yu Cheng Xianghao Ren Meiling Li Yingying Kou 	<ul style="list-style-type: none"> China - University of Civil Engineering and Architecture 	Water Science & Technology(영향력 지수(IF): 2.43)에 논문(Modified bentonite as a conditioning agent for stabilising heavy metals and retaining nutrients in sewage sludge for agricultural uses)을 참여저자로 게재하였음.	https://doi.org/10.2166/wst.2021.450
6	채규정	<ul style="list-style-type: none"> Ahmed Bahaa Mohammad Ali Abdelkareem Halima Al Naqbi Ahmed Yousef Mohamed Bashria A.A.Yousef Enas Taha Sayed Sameer Al-Asheh A.G. Olabi 	<ul style="list-style-type: none"> UAE - University of Sharjah Egypt - Minia University UAE - American University of Sharjah UK - Aston University 	Journal of Energy Storage(영향력 지수(IF): 8.907)에 논문(Structural engineering and surface modification of nickel double hydroxide nanosheets for all-solid-state asymmetric supercapacitors)을 주저자로 게재하였음.	https://doi.org/10.1016/j.est.2021.103720

7	채규정	<ul style="list-style-type: none"> Dipak A. Jadhav Soumya Pandit Mohammad Ali Abdelkareem 	<ul style="list-style-type: none"> India <ul style="list-style-type: none"> Maharashtra Institute of Technology India <ul style="list-style-type: none"> Sharda University UAE <ul style="list-style-type: none"> University of Sharjah Egypt <ul style="list-style-type: none"> Minia University 	Journal of Energy Storage(영향력 지수(IF): 11.889)에 논문(Scalability of microbial electrochemical technologies: Applications and challenges)을 주저자로 게재하였음.	https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.126498
8	채규정	<ul style="list-style-type: none"> Ahmed Bahaa Mohammad Ali Abdelkareem Halima Al Naqbi Ahmed Yousef Mohamed Pragati A Shinde Bashria A.A.Yousef Enas Taha Sayed Hussain Alawadhi Sameer Al-Asheh A.G. Olabi 	<ul style="list-style-type: none"> UAE <ul style="list-style-type: none"> University of Sharjah Egypt <ul style="list-style-type: none"> Minia University UAE <ul style="list-style-type: none"> American University of Sharjah UK <ul style="list-style-type: none"> Aston University 	Journal of Colloid and Interface Science(영향력 지수(IF): 9.965)에 논문(High energy storage quasi-solid-state supercapacitor enabled by metal chalcogenide nanowires and iron-based nitrogen-doped graphene nanostructures)을 주저자로 게재하였음.	https://doi.org/10.1016/j.jcis.2021.09.136
9	채규정	<ul style="list-style-type: none"> M. Obaid 	<ul style="list-style-type: none"> Egypt <ul style="list-style-type: none"> Minia University 	Nanomaterials(영향력 지수(IF): 5.719)에 논문(Recent Application of Nanomaterials to Overcome Technological Challenges of Microbial Electrolysis Cells)을 주저자로 게재하였음.	https://doi.org/10.3390/nano12081316
10	이재하	<ul style="list-style-type: none"> Charles E. Bakis Thomas E. Boothby 	<ul style="list-style-type: none"> USA <ul style="list-style-type: none"> The Pennsylvania State University (University Park) 	Composites Part B-Engineering(영향력 지수(IF): 11.322의 상위 98.53%)에 논문(Durability assessment of externally bonded FRP sheets under sustained load for thirteen years)을 주저자로 게재하였음.	https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2021.109180
11	이재하	<ul style="list-style-type: none"> Junwon Seo 	<ul style="list-style-type: none"> USA <ul style="list-style-type: none"> South Dakota State University 	Engineering Failure Analysis(영향력 지수(IF): 3.634의 상위 85.14%)에 논문(The amount prediction of concrete fragments after impact using smoothed particle hydrodynamics)을 주저자로 게재하였음.	https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2021.105882
12	이재하	<ul style="list-style-type: none"> Junwon Seo 	<ul style="list-style-type: none"> USA <ul style="list-style-type: none"> South Dakota State University 	Materials(영향력 지수(IF): 3.748의 상위 77.85%)에 논문(Prediction of Concrete Fragments Amount and Travel Distance under Impact Loading using deep Neural Network and Gradient Boosting Method)을 주저자로 게재하였음.	https://doi.org/10.3390/ma15031045
13	이재하	<ul style="list-style-type: none"> Euisuk Jeong 	<ul style="list-style-type: none"> USA <ul style="list-style-type: none"> South Dakota State University 	Steel and Composite Structures(영향력 지수(IF): 6.144의 상위 90.22%)에 논문(Incomplete fabrication effects on prestressing preflex girders encased in concrete)을 주저자로 게재하였음.	https://doi.org/10.12989/scs.2022.43.1.067
14	이재하	<ul style="list-style-type: none"> Junwon Seo 	<ul style="list-style-type: none"> USA <ul style="list-style-type: none"> South Dakota State University 	Scientific reports(영향력 지수(IF): 4.996의 상위 86.19%)에 논문(Prediction of Concrete Fragments Amount and Travel Distance under Impact Loading using deep Neural Network and Gradient Boosting Method)을 주저자로 게재하였음.	https://doi.org/10.1038/s41598-022-15253-z

15	이영호	• S.D.G.S.P. Gunawardane	• SriLanka - Peradenia University	Renewable Energy(IF.8.634)에 논문 (Enhancing the performance of gravitational water vortex turbine by flow simulation analysis)에 공동저자로 참여하였 음	https://doi.org/10. 1016/j.renene.202 2.05.053
16	최형식	• Huy Ngoc Tran	• Vietnam - Hochiminh City University of Technology	Journal of Marine Science Engineering에 논 문(Study on Position and Shape Effect of the Wings on Motion of Underwater Gliders)을 주저자로 게재하였 음.	https://doi.org/10. 3390/jmse1007089 1

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

계획	실적(2021.9.1-2022.8.31)	계획대비 추진실적	향후 추진계획
노르웨이Aker Solution사와 해외취업 연계	• Aker Offshore Wind사는 현재 울산해역에서 부유식풍력단지를 조성중이며 향후 O&M 등의 분야에서 해외취업 협의 예정	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 제안서 작성당시 기획하였던 해양신재생에너지 분야 글로벌 초일류 기업인 Aker Offshore Wind 및 관련분야 선도대학인 NTNU의 MOU와 과제공모, 장단기 해외연수를 위한 협의 등을 통해 지속적 연구교류 중에 있음 • 또한 중동의 UAE Shajha대학, Qatar 대학, KAUST 대학 등과 중국 CAS 및 상하이공정대(SUES)와의 국제교류(국제공동연구, 과제 신청, 국제학술대회 기획 등)가 매우 활발히 이루어짐 • 특히 카타르 국립연구재단(QNRF)로부터 <u>국제공동연구 과제(206,280 USD)를 수주하여 진행</u> 중에 있으며 <u>총 4건의 국제공동연구(IRCC, 양자연구자교류사업 등)를 기획</u>하여 제안 중에 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 앞으로도 지속적으로 <u>글로벌 초일류 기업인 Aker Offshore Wind사 및 유럽(NTNU), 중동(UAE Shajha대학, Qatar 대학, Suleyman Demirel 대학), 중국(CAS, SUES)과의 다양한 지역과의 국제교류 및 연구협력을 강화</u>시켜 나가겠음. • 다만 NTNU와의 공동연구 및 취업연계는 COVID-19의 영향으로 실질적 추진이 어려웠으나 최근 각국의 방역조치 완화에 힘입어 재추진을 계획하고 있으며 <u>최근 제출한 국제공동연구 제안서 4건의 선정여부에 따라 보다 활발한 해외 연구기관과의 국제교류활동이 가능할 것으로 기대</u>됨.
노르웨이 NTNU 및 Aker Offshore Wind 사와 연구협력	• Aker Offshore Wind 사와 단기 연수 및 NTNU 장기연수 등을 협의 예정. (COVID-19로 인하여 대면 활동이 불가하여 중단된 상태임. COVID-19 사태 진정 이후 예정)		
UAE Sharjah대학과 공동연구	• 4편의 우수공동논문 게재(이 중 1편은 Renewable and Sustainable Energy Review(IF: 16.799, 지속가능에너지분야 상위 98.94%)에 게재됨)		
Qatar대학과 특화 연구 추진	• 카타르 국립연구재단(Qatar National Research Fund, QNRF) 국제공동연구과제 수주 및 진행 (NPRP12S-0304-190218)		
CAS와 협력프로그램 개발 등	• 현재 활발한 인적 네트워크 구축중임		
Qatar대학과 신규 공동연구과제 신청	• International Research Collaboration Co-Fund (IRCC) Cycle 06 (2023-2024) 국제공동연구사업 과제신청 - 카타르: Siham Yousuf Al-Qaradawi (Qatar 대학) - 한국: 채규정 교수		
사우디 KAUST, UAE Sharjah대학과 국제공동연구 과제신청	• Khalifa University (UAE) Internation Collaboration Project 제안 (Pre-proposal) - 한국: 채규정 교수 - 사우디아라비아: Pedro Castano 교수 (King Abdullah University of Science and Technology)		
튀르키예	• 2022년 Korea-Türkiye		

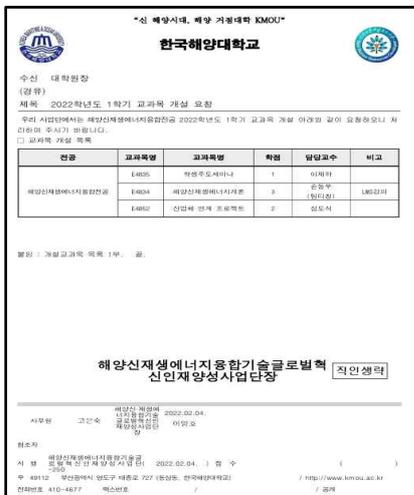
Suleyman Demirel 대학교 국제공동연구 신청	<p>양자연구교류지원사업 제안</p> <ul style="list-style-type: none"> - 한국: 채규정 교수 - 터키: Evrim Celik Madenli 교수 (Suleyman Demirel University) 		
KAUST (사우디아라비아) 초청 강연	<ul style="list-style-type: none"> • 신재생에너지와 친환경 해수담수화 - 한국: 채규정 교수 		
Shanghai University of Engineering Science 대학교 학생교류 및 국제학술대회 개최 논의	<ul style="list-style-type: none"> • International Conference on Applied Convergence Engineering 개최 협의 및 랩 인턴 상호교류 협의 중 - 한국: 이재하 교수 - 중국: Jianguang 교수, He Jianping 교수 		
사우디아라비아, SWCC/DTRI 국제공동연구 사업 신청	<ul style="list-style-type: none"> • CCUS 상용기술 고도화 및 해외저장소 확보를 위한 국제공동연구 프로젝트 - 한국: 김명진 교수 		
해외 연수프로그램 /공동연구 및 관련 활동	<ul style="list-style-type: none"> • 공동연구 내용: 산업핵심기술사업 우수기업연구소육성(ATC+)사업 • 해외기관명: Stevens Institute of Technology (USA) • 기간/일시 또는 향후계획 등: 2020.04.01.~2023.12.31. 간 공동연구수행 중 	<ul style="list-style-type: none"> • 구체적으로 제안서에 제시하였던 Aker Offshore Wind, UAE Shajar 대학, Qatar대학, 중국 CAS와의 <u>성과 이외에 추가하여 미국 Stevens Institute of Technology와 국제공동연구(ATC+) 사업을 수행중에 있으며 University of Texas at Dallas (USA) 및 Univ. of California, Riverside과의 국제 공동 연구 과제를 추진중에 있음.</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • BK 참여대학원생의 연수프로그램은 COVID-19의 영향으로 상대적으로 저조한 실적임. 최근 관련하여 여건이 좋아져 <u>활발한 학생연수를 추진해 나갈 계획임(국제화 경비 예산과 기타 과제 예산 활용).</u> • 또한 신·재생에너지 분야에서 다양한 해외 기관과의 연구 협력이 이루어질 수 있도록 지속적인 성과 분석 및 추진계획을 세워나가겠음.
	<ul style="list-style-type: none"> • 공동과제 기획: 2022년 전자시스템 기술개발사업 • 해외기관명: University of Texas at Dallas (USA) • 기간/일시 또는 향후계획 등: 공동연구를 위한 과제 기획 		
	<ul style="list-style-type: none"> • 공동연구 내용 : Univ. of California, Riverside (미국)과의 국제 공동연구 추진 • 해외기관명 : Univ. of California • 기간/일시 또는 향후계획 등 : Univ. of California의 Riverside의 Guanshui Xu 교수와 공동연구를 수행 중이며, 본 교육연구단 또는 해양신재생에너지융합전공과 Univ. of California 기계공학과와의 연구협력을 위한 MOU 체결 및 교류 추진 예정 		

□ 산학협력 대표 우수성과

○ [산학협력 대표 우수성과] 1) “산업체연계프로젝트” 교과목 개설

▶ 교과목 개요

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



전공	교과목명	교과목명	학점	담당교수	비고
해양신재생에너지융합전공	E4835	학생주도세미나	1	이재파	
	E4834	해양신재생에너지개론	3	손동우 (팀티칭)	LMS강의
	E4852	산업체 연계 프로젝트	2	심도식	

<교과목 개설 증빙 자료 및 공문>

▶ 교과목 운영 실적

- 2022년도 2학기 첫 개설하여 시범 운영을 위한 조선기자재공학과 참여대학원생들을 대상으로 강의 운영하였음
- 참여기업체((주)화신하이테크, (주)서영)의 현안에 즉각적으로 대응하기 위한 프로젝트 기획 및 학생 배정 (2팀 운영)
- 프로젝트 주제는 교수, 학생, 기업체 연구원과의 기술 회의를 통해 선정하였으며, 1학기 동안 주어진 문제 해결을 위한 아이디어 도출 및 기술 회의를 수행하였음
- 참여대학원생을 주도로 하여 문제 해결을 위한 아이디어 도출, 아이디어 구현 방안, 실험적 검토 과정, 결론 도출 등의 과정으로 프로젝트를 운영하였음
- 산업체 연계 프로젝트 지원신청서 및 결과보고서는 아래와 같음

해양신재생에너지 융합기술 글로벌 혁신인재 양성사업단						
산업체 연계 프로젝트 지원신청서						
학부(과)	해양신소재융합공학과	지도교수명	심도식 교수님			
팀명	Impossible? It's possible	프로젝트명	UNSM 기술을 이용한 SUS830 소재의 표면 특성 향상			
기업명	기업명	㈜ 서영		이름/직위	강호주/사장	
	E-mail	syrm@molloy.com		연락처	010-7415-1125	
참여 학생 (필요 시 칸 추가)	구분	소속학부(과)/연공	성명	학번	과정	전화번호
	담당	해양신소재융합공학과	박한별	20216109	직사 과정 직사	010-5551-2390
		해양신소재융합공학과	서국화	20216183	010-8431-1544	gsuq_s@naver.com
		해양신소재융합공학과	하형진	20171130	010-5360-4976	huj497@naver.com
		해양신소재융합공학과	황다경	20191131	010-7620-7662	ekru975@naver.com
수행 기간		2022년 3월 ~ 2022년 7월				
2022학년도 1학기 산업체 연계 프로젝트 지원신청서를 제출합니다.						
2022년 3월 3일						
학생 대표 : 박한별 박한별						
지도교수 : 심도식 (인)						
한국해양대학교 해양신재생에너지 융합기술 글로벌 혁신인재 양성사업단 귀하						

해양신재생에너지 융합기술 글로벌 혁신인재 양성사업단						
산업체 연계 프로젝트 지원신청서						
학부(과)	해양신소재융합공학과	지도교수명	심도의 교수님			
팀명	천년의 사랑	프로젝트명	소재별 알루미늄 소재 반응성			
기업명	기업명	㈜ 화신하이테크		이름/직위		
	E-mail			연락처		
참여 학생 (필요 시 칸 추가)	구분	소속학부(과)/연공	성명	학번	과정	전화번호
	담당	해양신소재융합공학과	김화경	20216107	직사 과정 직사	010-4670-4484
		해양신소재융합공학과	요창광	20227065	010-9978-6699	ycl707296@kumou.ac.kr
		해양신소재융합공학과	이영민	20171120	010-8673-9910	86dactis@gmail.com
		해양신소재융합공학과	정은로	20181130	010-7677-9169	jstc0129@naver.com
수행 기간		2022년 3월 ~ 2022년 7월				
2022학년도 1학기 산업체 연계 프로젝트 지원신청서를 제출합니다.						
2022년 3월 3일						
학생 대표 : 김화경 김화경						
지도교수 : 심도식 (인)						
한국해양대학교 해양신재생에너지 융합기술 글로벌 혁신인재 양성사업단 귀하						

〈산업체 연계 프로젝트 지원신청서(2개 팀)〉

해양신재생에너지 융합기술 글로벌 혁신인재 양성사업단			
산업체연계 프로젝트 결과보고서			
소속학부(과)	해양신소재융합공학과	팀 명	Impossible? It's possible
프로젝트명	UNSM 기술을 이용한 SUS830 소재의 표면 특성 향상		
1. 서론			
<p>석출경화형 스테인리스강은 스테인리스강의 내부식성을 유지하면서도 높은 강도와 인성을 갖도록 개발되었다. 가장 일반적으로 사용되는 석출경화형 스테인리스강은 마르텐사이트형(SUS830)으로, 고온화 처리한 상태의 경도 비교적 높고 열처리라 비교적 간단하기 때문이다. SUS830 소재는 열처리 후 경도가 높고 내열성, 내식성 및 강도가 높기 때문에 금형 소재, 봉, 선, 로드 및 큰 단면의 단조물로 사용되어 왔다.</p> <p>이와 같은 SUS830 소재에 표면처리를 할 경우 변하는 기계적 특성을 알아보기 위하여 초음파 나노 표면 개질 기술(Ultra Nano-crystal Surface Modification, UNSM) 기술을 적용했다. UNSM 기술은 진동 에너지를 응용하여 아주 큰 정력 및 동력 하중에 부과된 불을 이용하여 1초당 20,000번 이상의 타격을 금속 표면에 주어, 강소성 변형 및 탄성 변형을 발생시키고, 이로 인해 표층부의 조직을 나노 결정 조직으로 개질함과 동시에 심층부에 아주 크고 깊은 압축 잔류 응력 등을 부과하는 한국 특허 기술이다.</p> <p>따라서, 본 프로젝트에서는 UNSM 기술을 이용하여 각각의 변수(하중, 인터벌, 이송 속도)에 따른 SUS830 소재의 기계적 특성 향상을 목표로 연구를 진행하였다.</p>			
2. 프로젝트 및 구현 방법			
<p>1) 고품질 열처리가 되어 있는 SUS830 소재와 고품질 열처리, 석출경화 열처리가 되어 있는 SUS830 소재를 준비한다.</p> <p>2) 하중(10N, 30N, 50N), 인터벌(20um, 50um, 80um), 이송 속도(1000mm/min, 2000mm/min, 3000mm/min)로 변수를 나누어 고품질 열처리만 되어 있는 SUS830 소재의 고품질 열처리, 석출경화 열처리가 되어 있는 SUS830 소재 각각에 UNSM 처리를 한다.</p>			
기준 조건 (고품질 열처리)	30N	50um	2000mm/min
#0(UNSM 처리 X)	-	-	-
#1	10N	50um	2000mm/min
#2	30N	50um	2000mm/min
#3	50N	50um	2000mm/min
#4	30N	20um	2000mm/min

해양신재생에너지 융합기술 글로벌 혁신인재 양성사업단			
산업체연계 프로젝트 결과보고서			
소속학부(과)	해양신소재융합공학과	팀 명	천년의 사랑
프로젝트명	소재별 알루미늄 소재 반응성		
1. 서론			
<p>본 과정은 실제 산업에서 풀을 이용하여 알루미늄 판재 등을 기계 가공을 할 시에 풀과 계층 표면의 마찰로 인한 열에 의해 알루미늄이 풀에 소각 되어 표면의 조도에 나쁜 영향을 주어 다음 가공을 할 시 계층의 표면이 거칠어져 계층의 완성도를 떨어뜨린다. 그러하여 산업에서는 이러한 열을 낮추기 위해 장비의 속도나 시간을 낮추어야 한다. 즉, 생산속도를 줄인다는 말이다. 이에 풀 표면에 DEO 장비를 이용하여 알루미늄과 반응성이 낮은 다른 소재를 표면에 입혀 풀에 소각을 줄이는 것이 궁극적인 목적이다.</p>			
2. 프로젝트 및 구현 방법			
1) Inconel718, Stellite21, SKD11, H13을 각각 SKD11(Bulk) 위에 적층			
			
2) AI 용탕 칠기 실험			
(1) 적층한 시편들을 10x10x10mm로 웨이어 가공			
(2) 각각의 part를 필사를 이용하여 AI 용탕에 칠기			
(3) 각 소재를 30분/1시간 별로 650℃, 700℃, 750℃의 온도로 칠기			
(4) 칠기 시킨 소재를 질산하여 소각의 정도를 관찰			

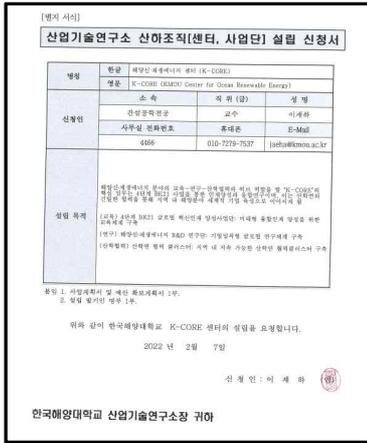
〈산업체 연계 프로젝트 결과보고서 (2개 팀)〉

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

- ▶ 김범석 교수(제주대 풍력전문대학원) : (2021.12.27.) 풍력단지 기상조건을 고려한 발전량 예측 기술
- ▶ 김범석 교수(제주대 전기에너지공학과) : (2022.03.23) 글로벌 풍력발전 기술과 산업동향
- ▶ 최용혁 (두산에너지리티/선임연구원) : (2022.07.14.) 금속 3D프린팅 기술 소개 및 산업계 적용 현황
- ▶ 효과: 대학원생 및 기업체 연구원 대상으로 해양신재생에너지 분야와 관련된 실무적인 내용에 대해서 습득함으로써 향후 산학협력을 위한 기반을 다지고, 학생들로 하여금 산학융합에 대한 역량을 기를 수 있는 기회를 제공함

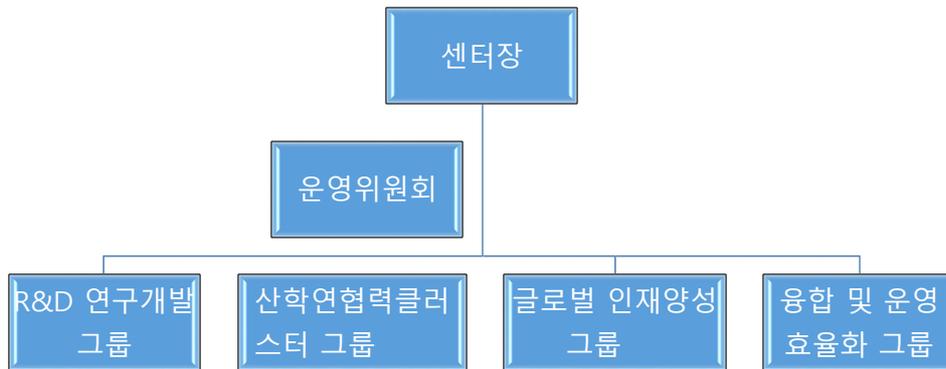
○ [산학협력 대표 우수성과] 3) 산학 교류 활성화 조직 체계 마련

- ▶ 긴밀한 인적·물적 교류를 위해 교육연구단 내 “K-CORE” 센터를 설치함
- ▶ 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



<센터설립신청서>

<K-CORE 센터 현관>



<센터 조직 구성도>

- ▶ 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 협력클러스터 구축
- ▶ 따라서 해양신·재생에너지 분야의 허브 역할을 할 “K-CORE”의 핵심 임무는 4단계 BK21 사업을 통한 인재양성 그리고 이를 통한 융합연구이며, 이는 산학연 협력을 통해 지역 내 해양분야 글로벌 기업 육성으로 이어지게 됨
- ▶ 참여교수진에 의해 수행되는 연구/산학 과제의 간접비 일부를 적립하여, BK 사업이 종료되더라도 본 교육연구단이 지향하는 해양신·재생에너지 분야의 국제 공동연구를 지속할 수 있는 체계를 구축함
- ▶ 2022년 8월 현재, K-CORE 수주 총 사업비: 2,348,461,755 원

○ [산학협력 대표 우수성과] 4) 산학협력 및 교류 프로그램 운영

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

- 주관기관: 부산산학융합원
- 참여기관: 한국해양대학교, 동아대학교, 신라대학교, 부산과학기술대학교
- 참여교수: 이영호, 심도식 교수
- 사업 목표 및 내용:
 - 부산주력 산업 친환경 스마트제조 고급인력양성 생태계 구축을 비전으로 함
 - 최종목표는 부산형 스마트제조 SW 고급인력 및 O&M 전문인력 양성과 산업 성장 견인임
 - 스마트 제조 인력양성을 위한 플랫폼 구축, 교육과정 운영, 산학프로젝트 기반 지산학협력체계 구성 등을 세부 목표로 함
- 기대효과:
 - 지역전략산업 및 핵심 산업분야에 대한 성과창출 모드를 통해 국가산업 경쟁력 확보
 - 제조업 경쟁력 강화를 위한 스마트공장 보급 정책 (2023년까지 전문인력 10만명 육성)에 부응하는 인력 양성 체계 확보
 - 부산 산단대개조 거점 및 연계 산업단지의 스마트제조 분야 인력부족 해소 및 선도 인력 배출
 - 부산스마트그린산단사업과 연계를 통해 부산 산단대개조 거점/연계산단의 스마트 제조 혁신 생태계 고도화 지원
 - 스마트제조 분야 인재 육성 전담 교육 플랫폼 지역 내 유치, 지속적 인재 배출



▲부산산학융합원은 6월 8일 '스마트제조 고급인력 양성사업' 착수보고회를 가졌다.

스마트제조 고급인력 양성사업 최종 선정...전문인력 양성에 '총력'

부산산학융합원 주관·우리대학 등 4개 대학 참여
재직자교육 600명 등 총 1150명 배출 성과 목표

총사업비 100억 원대의 대규모 인력양성 프로젝트인 '스마트제조 고급인력 양성사업'이 부산산학융합원과 4개의 대학에서 시동을 걸었다.

이 사업은 부산산학융합원(원장 기계공학부 이영호 교수)이 주관하고, 한국해양대학교(책임자 조선·해양개발 공학부 이승재 교수), 신라대학교, 동아대학교, 부산과학기술대학교 등 부산지역 내 4개 대학이 참여하는 사업으로, 2년간(2022년 5월 ~ 2023년 12월) 총사업비 100억 원(국비 80억 원) 규모로 진행되는 대규모 인력양성 사업이다. 한국해양대학교에서는 조선해양시스템공학전공과 해양신소재융합공학과가 참여하고 있다.

주관기관인 부산산학융합원은 이 사업을 총괄·관리하면서 산단대개조 및 스마트그린산단의 핵심 주력 산업별 맞춤형 교육프로그램을 개발·운영하는 역할을 맡는다. 4개의 참여대학은 각 대학의 특장점을 적극 활용해 분야별 전문인력을 양성하며 계약학과를 개설·운영함으로써 부산의 주력산업 발전을 선도할 인재를 양성한다.

2년의 사업기간 동안 재직자 교육 600명, 재학생 교육(디그리 과정) 300명 및 취업연계 250명 등 총 1150명 배출이 주요 성과목표로 제시됐다.

이를 위해 참여 기관은 약 30건의 교과 과정을 개발하고, 취업연계를 위한 산학협력 프로젝트를 운영하는 등 단순 교육지원이 아닌 기업이 필요로 하는 스마트제조 고급인력이 양성될 수 있도록 사업을 운영할 계획이다. 또한 사업 종료 후에도 이미 구축된 장비(HW) 및 소프트웨어(SW)를 지역 내 중소기업이 활용할 수 있도록 하고, 이를 통한 운용수익으로 사업이 지속 운영될 수 있도록 자립화 방안을 별도로 수립했다.

<스마트제조 고급인력양성 사업 선정 뉴스보도 자료>

▶ 서부산융합캠퍼스를 활용한 산학연계프로그램 운영- 부산산학융합지구조성사업 유치

- 주관기관: 부산산학융합원
- 참여기관: 한국해양대학교
- 참여교수: 이영호, 심도식 교수
- 사업 목표 및 내용:

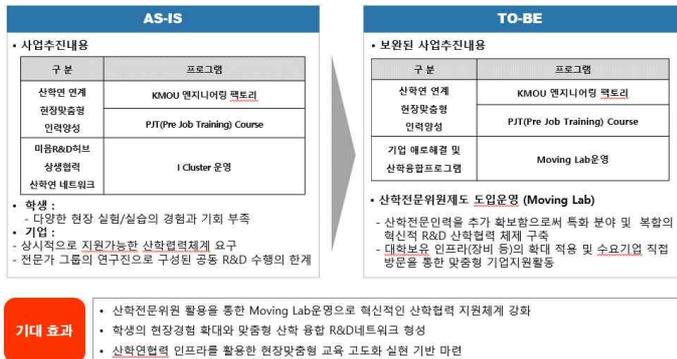
- 기대효과

- 미음R&D허브단지 내 교육 및 기업지원기능의 고도화 실현을 통한 현장맞춤형 인력 배출 및 상시 네트워크 체계 구축을 완료하여 기업 성장지원과 지역 경제 발전을 도모
- 전문연구인력 중심의 연구회를 구성 및 운영을 통해 기업수요맞춤 애로 해결을 위한 과제를 발굴함으로써 전방위적 산업현장의 기술적, 산업적, 인적 미스매치 해결 지원
- 미음R&D허브단지 입주기관의 집적화 및 지역 산학연 협력 고도화 실현 기여

산학협력 I-Connect 사업 계획서		[] 산학협력 [] 협약용	[] 연구개발 [] 일반 [], 보양 []	보안등급
중앙행정기관·지자체명	과학기술정보통신부	전문기관명	연구개발특구진흥재단	
사업명	2021년 연구개발특구육성(R&D)			
내역사업명	기업 창업 성장 지원			
공고번호	연구개발과제번호			
선정발시	공모: 지원공모 [] 품목공모 [] 분야공모 [] 자유공모 [O]			
연구개발과제명	국문: 2021년 산학협력 하이퍼네트(I-Connect)			
	영문	-		
주요연구개발기관	기관명	한국해양대학교 산학협력단	사업지점번호	602-82-06349
	주소	(49112) 부산광역시 밀도구 태종로 727 (중상동, 한국해양대학교 내)	법인등록번호	185171-0002946
	자본금(20년말)	142,855억원	법인설립일	2004. 03. 16.
	매출액	2019년(38,391백만원) / 2019년(32,574백만원) / 2020년(37,869백만원)	2019년	2019년
	부채비율	2020년 42.91%	유동비율	2020년 204.95%
	홈페이지	www.kmou.ac.kr/snhak	기관주력	대기업/중견기업/스타업
	업종	대학교, 산학협력단	대표이사	신영환
연구책임자	성명	서동환	부서명/직위	전자전기정보공학부 교수
	연락처	직장전화 051-410-4412 전자우편 dhseo@kmou.ac.kr	휴대전화	010-3548-1191
연구개발기간	2021. 8. 1. ~ 2022. 7. 31. (12개월)			
연구개발비 (단위: 천원)	정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비	합계	
	현금 150,000	현금 -	현금 150,000	합계 150,000
공동연구개발기관 등	기관명	책임자	직위	휴대전화
공동연구개발기관				전자우편
위탁연구개발기관				역할
				기관주력
연구개발과제 실무담당자	성명	김영환	직위	책임
	연락처	직장전화 051-974-6911 전자우편 kimgu@kmou.ac.kr	휴대전화	010-3575-0203
관련 법령 및 규정과 모든 의무사항을 준수하면서 이 연구개발과제를 성실하게 수행하기 위하여 연구개발과제에 필요한 인력, 시설, 장비 등을 제공하며, 아울러 위 연구개발과제에 관련된 내용의 사용권을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 연구개발과제 선정 취소, 협회 해약 등의 불이익도 감수하였습니다.				
2022. 08. 15. 일				
연구책임자: 서동환 (인) 주관연구개발기관의 장: 서동환 (직인) 공동연구개발기관의 장: (직인) (신용시 제호) 위탁연구개발기관의 장: (직인) (신용시 제호)				
연구개발특구진흥재단 이사장 귀하				

현장맞춤형 산학협력 및 기업지원체계 구축

산학전문위원회도 도입/운영 함으로써 현장 맞춤형 인력양성과 기업애로 해결을 위한 산학협력 지원체계 구축



<I-connect 사업계획서 및 산학협력 및 기업지원체계 구축>

[표] 협력기관 및 주요 협력 내용

부산연구개발특구본부	- 사업관리 및 평가, 피드백 제공 - 특구 보유 인프라 연계 활용 및 미음산단 입주기업 DB 제공등 - 미음R&D허브단지 활성화를 위한 협의회 주도
부산TP	- 정부 및 부산시 정책 연계 아이디어 제안 - 전문인력 교류회 참여를 통한 사업 효율성 증진 피드백 제공
KOMERI	- 보유장비 활용 및 시험/분석 지원 - 전문인력 강사 활용
한국산업단지공단	- 산업집적지 경쟁력강화 사업 연계 지원 - 산업단지 개선사업 연계 지원 - 녹산국가산단 입주기업 DB 제공
한국해양대 산학협력 가족회사	- 1,200개 이상 가족회사 보유 - 가족회사 중 미음산단 입주기업 위주 Co-work 추진 - 학생 취업 연계 발굴
대우조선해양 동화엔텍	- 추진 프로젝트 및 협업분야 발굴 - 미래선도기술 분야 정보 제공 및 글로벌 현황 소개 - 미래산업분야 특허 관리 전략 공유 등 - 산업체 전문인력 교육강사 활용

1. 참여교수 산학협력 역량

1.1 연구비 수주 실적

<표 4-1> 최근 1년간(2021.9.1.-2022.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 국내외 산업체 및 지자체 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2021.9.1.-2022.8.31.) 실적	비고
국내의 산업체 연구비 수주 총 입금액	1,778,879	677,903	
지자체 연구비 수주 총 입금액	372,848	0	
이공계열 참여교수 수	11	11	
1인당 총 연구비 수주액	195,611	61,627	

* 2017.1.1.-2019.12.31.(선정평가 보고서 작성내용) 3년간 평균 실적으로 계산 시 => 연간 기준 1인당 총 연구비 수주액 : 65,204

* 2020.09.01.-2021.08.31. 1년간 1인당 총 연구비 수주액 : 55,112

1.2 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

연번	참여교수명	실적 구분	특허, 기술이전, 창업 상세내용
			특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성
1	최형식	특허	① 발명자: 최형식
			② 특허명: 선박용 파력 추진장치 및 이를 구비한 선박
			③ 출원국: 대한민국
			④ 등록번호: 10-2337999
			⑤ 등록일자: 20211209
			<ul style="list-style-type: none"> • 본 발명은 중 파력을 여러 단계의 에너지 전환과정을 거쳐서 추진력으로 전환하는 것이 아니라, 파력을 직접 추진력으로 전환하여 에너지 전환과정에서의 에너지 손실을 최소화하고 파력을 효율적으로 이용할 수 있도록 하는 방법임. • 특히 본 발명은 선박의 추진력을 일으키도록 파력 추진장치의 튜브부재의 내부로 물을 흡입하고 튜브부재의 외부로 물을 분출하는 기술을 제공하여 공기보다 높은 추진력을 얻을 수 있도록 한다. 본 발명은 친환경적 에너지인 파력을 이용하여 선박의 추진력을 얻을 수 있도록 하는 방법임
2	김명진	특허	① 발명자: 김명진, 전준혁
			② 특허명: 해수의 간접탄산화를 이용한 고순도 배터라이트형 및 칼사이트형 탄산칼슘의 제조방법
			③ 출원국: 대한민국
			④ 등록번호: 10-2385412
			⑤ 등록일자: 20220406
			<ul style="list-style-type: none"> • 본 기술은 해수의 간접탄산화 반응을 이용하여 고순도의 배터라이트(vaterite)형 및 칼사이트(calcite)형 탄산칼슘을 제조하는 방법에 관한 것으로, 해수를 용제로 이용하여 알칼리 산업부산물(CKD, PSA), CaO, Ca(OH)2의 칼슘을 용출한 것으로써, 해수에 함유된 마그네슘을 이용해 칼슘을 고효율로 용출시킬 수 있고, 알칼리 산업부산물을 이용해 고순도 탄산칼슘의 생성을 방해하는 해수 내 마그네슘을 침전시킴으로써 탄산칼슘의 순도를 높일 수 있으며, 고비용의 용제를 대신하여 해수를 활용함으로써 99.9% 이상 고순도 배터라이트형 및 칼사이트형 탄산칼슘을 경제적으로 제조할 수 있음 • 어떤 첨가제도 없이 무상의 해수를 사용하여 칼사이트 및 배터라이트형 탄산칼슘을 선택적으로 생산할 수 있는 본 기술은 세계 최초로 개발된 기술임

3	송영채	특허	① 발명자: 송영채, 우정희, 박동매
			② 특허명: 석탄의 메탄전환용 생물전기화학 장치 및 이를 이용한 석탄의 메탄 전환 방법
			③ 출원국: 대한민국
			④ 등록번호: 10-2379997
			⑤ 등록일자: 20220324
	<ul style="list-style-type: none"> • 본 발명은 석탄, 식종미생물 및 효모추출물을 함유한 배지가 주입된 생물 전기화학 장치에 전계를 형성하여 전기활성 미생물을 우점시키고 이들 사이의 중간 직접 전자전달을 활성화 시켜 석탄으로부터 메탄을 생산한다. 또한, 석탄의 메탄반응이 완료된 경우에도 식종미생물과 효모추출물을 포함한 배지를 추가하여 잔류한 중간생성물로부터 지체기 없이 메탄을 고수율로 생성한다. • 본 발명은 전계를 형성하여 전기활성 미생물의 직접 중간 전자전달을 활성화하는 방법으로 반응물 내부에 고르게 채워전자방출균과 전자영양메탄균을 우점시키고 이들 사이의 전자전달을 활성화시켜 석탄의 메탄 전환율을 향상시키는 장점이 있다. • 본 발명의 생물 전기화학 장치를 이용한 석탄의 메탄 전환 방법은 미생물과 영양물질을 추가해 줌으로써 가수분해 중간생성물의 독성으로 인한 영향을 감소시키고 메탄 생성반응에 필요한 지체기를 최소화하는 장점이 있다. 따라서 지속적으로 메탄 전환 반응이 가능하게 되어 높은 석탄의 메탄 전환 수율을 보이게 된다. 		
4	송영채	특허	① 발명자: 송영채, 우정희, 최태선
			② 특허명: 하폐수의 초고도처리를 위한 상향류식 생물전기화학장치 및 방법
			③ 출원국: 대한민국
			④ 등록번호: 10-2398075
			⑤ 등록일자: 20220510
	<ul style="list-style-type: none"> • 본 발명의 상향류식 생물전기화학장치는 생물전기화학 초고도처리 반응조내에 유전물질로 피복된 절연전극을 수직으로 설치하고 전극들 사이에 전도성 매개체를 주입한 뒤 외부전원공급장치로 전극을 분극시켜 전계를 형성시킴으로서 전기활성균을 우점성장시키고 전기활성균들 사이에 이종간 전자전달을 촉진시키는 것을 특징으로 한다. 따라서 본 발명의 상향류식 생물전기화학장치를 이용하면 하폐수 및 2차 처리 하폐수의 초고도처리가 가능하다. 		
5	송영채	특허	① 발명자: 송영채, 오경근, 우정희
			② 특허명: 고강도 전계와 황산철을 이용한 석탄의 생물학적 메탄전환 방법
			③ 출원국: 대한민국
			④ 등록번호: 10-2387816
			⑤ 등록일자: 20220413
	<ul style="list-style-type: none"> • 본 발명은 유전물질로 피복된 절연전극 쌍이 설치된 생물전기화학 장치에 분말석탄 및 혐기성미생물을 함유한 혐기성배지와 황산철을 주입한 뒤 절연전극 쌍에 직류전압을 인가하여 생성시킨 고강도의 전계에 노출시키는 것을 특징으로 한 고강도 전계와 황산철을 이용한 생물학적 메탄생성 방법에 관한 것이다. 고강도 전계는 석탄의 가수분해를 촉진시키고, 황산철이 추가된 배지에서 채외전자방출균, 전자영양메탄균, 제 1철 산화균, 및 황산염환원균을 우점화시키며, 이들 사이의 직접 중간 전자전달을 향상시킨다. 고강도 전계에 의해 향상된 직접 중간 전자전달은 가수분해 산물들의 발효를 촉진하여 저분자물질로 분해함으로써 독성이 있는 중간생성물들의 축적을 막고 메탄생성을 향상시킨다. 본 발명은 석탄의 생물학적 메탄전환속도와 메탄수율을 크게 향상시킬 수 있는 효과가 있다. 		
6	송영채	특허	① 발명자: 송영채, 오경근, 우정희
			② 특허명: 정전계 하에서 생물촉진제를 이용하여 석탄을 메탄으로 전환하는 생물전기화학적 방법
			③ 출원국: 대한민국
			④ 등록번호: 10-2387815
			⑤ 등록일자: 20220413

	<ul style="list-style-type: none"> 본 발명은 유전물질로 피복된 절연전극 쌍이 설치된 혐기성 소화조를 포함하는 생물전기화학장치에 분말 석탄, 식중슬러지, 혐기성 미생물 배지 및 발효성 생물촉진제를 주입한 뒤 상기 절연전극 쌍에 외부 전압원을 이용하여 직류 전압을 인가하여 정전계를 형성하므로 혐기성미생물을 정전계에 노출시켜 석탄을 메탄으로 전환하는 생물전기화학적방법에 관한 것으로 종래의 생물촉진제인 고가의 효모추출물 보다 저렴하며 쉽게 생분해되는 발효성 기질인 포도당 또는 녹말을 생물촉진제로 사용하는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 정전계와 생물촉진제는 석탄의 가수분해를 촉진시키고, 체외전자방출박테리아 및 전자영양메탄균을 포함하는 다양한 전기활성균의 활성을 유지 및 우점화시키며, 직접종간전자전달을 향상시키는 효과가 있다. 상기 정전계와 생물촉진제에 의해 향상된 직접종간전자전달은 석탄 가수분해의 중간 산물인 다환방향족 및 지방족 물질들의 연속적인 저분자화 반응을 촉진시킴으로서 생물독성이 있는 중간생성물의 축적을 완화시켜 석탄의 메탄전환율을 향상시킨다. 따라서 본 발명을 이용하면 석탄의 생물학적 메탄전환속도와 메탄수율을 크게 향상시킬 수 있는 효과가 있다. 	
7	채규정	특허 ① 발명자: 채규정, 박가영, 공윤구, 서준표, 구세림 ② 특허명: 안경렌즈 연마가공폐수 자동처리장치 ③ 출원국: 대한민국 ④ 등록번호: 10-2326838 ⑤ 등록일자: 20211110
	<ul style="list-style-type: none"> 본 기술은 마이크로플라스틱 입자를 중력 침강 및 자동화 제어 기법을 이용하여 수중에서 쉽게 분리해 내는 것으로 해양 환경에서 문제가 되고 있는 마이크로 플라스틱의 제거 분야에서도 활용이 가능함. 해당 기술은 다양한 해양의 메가스트럭처(해양신재생 및 플랜트)에서 사용되는 플라스틱과 방오 도료 등의 입자 분리/제거에도 활용될 수 있음 	
8	심도식	특허 ① 발명자: 심도식, 노재엽 ② 특허명: 비드열과 비드열 사이에 기공이 없는 직접용착적층장치에 의한 면적층 방법 및 면적층 장치 ③ 출원국: 대한민국 ④ 10-2373299 ⑤ 등록일자: 20220307
	<ul style="list-style-type: none"> 본 기술은 금속 3D 프린팅(혹은 적층제조) 분야 대표적 기술인 directed energy deposition(DED, 직접에너지적층) 공정에서 다양한 적층 조건에서 양호한 적층 품질을 얻을 수 있는 적층 공정 설계에 관한 내용으로, 레이저 출력과 경사면 기울기 변경을 통해, 경사면 적층 시 발생될 수 있는 결함 발생을 방지하고자 하는 내용이 포함됨 해당 기술은 해양신재생 및 플랜트 분야에 사용되는 고부가가치 부품을 제작함에 있어서, 부품 제작 시 발생하는 결함을 줄이면서 생산성을 극대화시킬 수 있는 기술로 활용 가능함 	
9	김명진	기술이전 ① 발명자: 김명진 ② 특허명: 해수기반 미립자 vaterite를 첨가한 친환경 기능성 구강케어제품 및 화장품 제조기술 ③ 이전기업: 비스테크(주) ④ 금액: 3,000 천원 ⑤ 입금일자: 20211124
	<ul style="list-style-type: none"> 본 기술은 구형의 미세 (<4 um) vaterite를 제품원료로 사용하여 친환경, 기능성 구강케어제품 및 화장품을 제조하는 방법에 관한 것으로, 치약의 미백효과, 메이크업 베이스의 밀착력 향상에 효과적임. vaterite는 높은 비표면적, 높은 용해도, 높은 분산력, 다공성, 작은 비중을 갖는 구형의 탄산칼슘임. 이것을 미세 입자로 만들어서 의약품, 화장품, 개인위생용품 등에 원료로 사용하면 제품의 성능이 크게 향상됨. 해수를 활용해서 미세 vaterite를 생산하므로 제품의 생산단가를 절감할 수 있고 친환경적임 본 기술에 따른 해수기반 미세 vaterite를 원료로 사용한 구강케어제품 및 화장품은 기존 제품보다 성능이 우수함. 국내 기업이 본 사업에서 개발한 제품으로 국내·외 시장에서 매출을 증대하여 국내 산업 및 경제를 활성화시킬 수 있음. <p>2018년 기준, 국내 치약 생산액은 4,733억원, 수입액은 4,932만 달러임. 충치 및 플라그가 예방되고, 미백효과가 있고, 시린 이에 사용 가능한 치약의 선호도가 증가하고 있음</p> <p>2019년 기준, 메이크업 화장품 시장 규모는 국내 47,685억원, 국외 56,325 백만달러임. 화장품 시장은 기능성이 강화되고 화학성분이 배제된 천연화장품의 수요가 증가하고 있음. 국내·외 대규모 구강케어 제품 및 화장품 시장 진출을 통한 매출이 기대됨</p>	

10	김명진	기술 이전	① 발명자: 김명진 ② 특허명: 미분 바테라이트를 활용한 피부세정제 제조기술 ③ 이전기업: 비스테크(주) ④ 금액: 4,272 천원 ⑤ 입금일자: 20220302
	<ul style="list-style-type: none"> • 본 기술은 초미분 vaterite를 제품원료로 사용하여 친환경 피부세정제를 제조하는 방법에 관한 것으로, 기존 피부세정제보다 성능이 우수함. 기존 제품에 사용하던 탄산칼슘은 입자크기가 43 μm 정도인 입방형 칼사이트이었으나 본 기술에 사용하는 탄산칼슘은 입자크기가 4 μm 이하로 매우 작은 구형의 바테라이트임. 바테라이트는 높은 비표면적, 높은 분산력, 다공성의 특징이 있음. 이것을 미세 입자로 만들어서 의약품, 화장품, 개인위생용품 등에 원료로 사용하면 제품의 성능이 크게 향상됨. 해수를 활용해서 미세 vaterite를 생산하므로 제품의 생산단가를 절감할 수 있고 친환경적임 • 본 기술에 따른 초미분 바테라이트를 원료로 사용하여 생산한 피부세정제는 기존 제품보다 성능이 우수함. 해수와 패각을 사용하므로 생산단가가 낮아짐. 이는 초미분 바테라이트를 원료로 사용한 제품의 가격경쟁력을 높이는데 크게 기여할 것임. 국내 기업이 본 사업에서 개발한 제품으로 국내·외 시장에서 매출을 증대하여 국내 산업 및 경제를 활성화시킬 수 있음 		
11	심도식	기술 이전	① 발명자: 심도식 ② 특허명: 모재와 보수층 사이의 균열 발생이 억제되는 DED 공정을 이용한 소재 보수 방법 ③ 이전기업: (주)화신하이테크 ④ 금액: 20,000(천원) ⑤ 입금일자: 20220804
	<ul style="list-style-type: none"> • 본 기술은 전조의 높은 하중으로 인한 파손 및 마모로 인해 폐기되는 부품에 DED 공법을 적용하여 파손된 부품을 부분적으로 보수하여 재활용함으로써 생산 비용을 절감할 수 있는 기술임 • 본 기술을 이전받은 기업체에서는 생산에 사용되는 전조 금형 비용을 줄이기 위한 자체적 기술 보유 뿐만 아니라, 향후에는 고부가가치 부품에 대한 보수 기술을 확보함으로써 사업화에 대한 다각화를 위한 추진하고자 함 • 이전 기업에서는 현재 해양발전 및 플랫폼에 사용되는 고부가가치 부품을 생산하고 있으므로, 본 이전 기술에 대한 활용도가 점차 커질 것으로 예상됨 		
12	심도식	기술 이전	① 발명자: 심도식 ② 특허명: 프레스 금형의 표면 강화 방법 ③ 이전기업: (주)재경산업 ④ 금액: 20,000(천원) ⑤ 입금일자: 20220830
	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • 이러한 기술은 해양구조물의 해양환경에서의 내부식성을 개선 혹은 증대시킬 수 있는 기술도로 활용이 가능하기 때문에, 다양한 산업적 응용을 기대할 수 있음 		
13	심도식	기술 이전	① 발명자: 심도식 ② 특허명: 고경도 금속분말 적층을 통한 금형 수명 향상 기술 ③ 이전기업: (주)재경산업 ④ 금액: 20,000(천원) ⑤ 입금일자: 20220830
	<ul style="list-style-type: none"> • 기존의 코팅, 이중 접합 기술 등과 차별화 있는 신개념의 금속 표면 강화 기술로써, 직접에너지적층 기술을 프레스, 단조, 다이캐스팅 등과 같은 금형의 수명 및 품질 향상을 통한 고부가가치화할 수 있는 기술임 • 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 		

1.3 산학협력을 통한 (지역)산업문제 해결 실적의 우수성

〈표 4-3〉 최근 1년간(2021.9.1.-2022.8.31.) 참여교수 (지역)산업문제 해결 대표실적

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	(지역)산업문제
	실적의 적합성과 우수성			
1	이재하	10131966	구조공학	관통결속체 기초매입
	<p>1. 지역업체인 (주)유주에서는 관통결속체 기초매입에 따른 횡방향 저항성능 평가에 대한 기술에 대한 문제해결이 필요한 상황임. 관통결속체는 해양 신재생 에너지 인프라 구조물(해상풍력발전기)에 활용되어 대형 케이슨이나 기초의 부파를 저감시킬 수 있는 혁신적인 기술이나 파일이 사석부에 매입되었을 경우 횡방향 저항성능의 정량적 증가량을 입증할만한 이론이나 실험결과 및 방법론이 없어 이에 대한 기술지도를 수행하여 많은 부분의 기술적 예로사항을 해결하였음.</p> <p>2. 당초 계획이었던 총 4회의 기술지도를 올해안에 마칠 예정이며 매년 4회 이상의 기술지도를 수행해 나갈 예정임.</p>			
2	송영채, 김명진, 채규정, 유근제	10057346 10058320 10174357 10833653	환경공학전공	지역인재양성 지역 수질관리 연구
	<p>1. 물류·환경·도시인프라공학부 환경공학전공의 참여 교수진은 부산환경공단 영도사업소와 기술협약을 체결하여 수질관리 연구 및 교류협력을 통한 공공이익을 위한 연계 사업을 추진하고 있음.</p> <p>2. 참여 교수진은 다양한 인재양성 사업(부산권 지역선도대학 사업, LINC+ 사업, 국립대학 육성사업 PoINT)에 참여하여 환경공학 분야 전문인력을 양성하고 지역 산업체 및 공공기관에 취업시키고 있음.</p>			
3	송영채	10057346	환경공학전공	수질 및 대기환경 개선
	<p>1. 공공산업 문제해결을 위한 물재생센터 내 혐기성 소화공정의 효율향상을 위한 생물전기화학공정 연구, 소화조의 상태예측 및 제어를 위한 딥러닝을 이용한 연구를 수행하고 있음.</p> <p>2. 가축분뇨에서 발생하는 온실가스 감축 및 신재생에너지 생산을 위하여 돈사 내 혐기성 소화 공정을 적용하고 센서를 설치하여 데이터를 수집한 후 딥러닝기술을 이용한 소화조 상태를 제어하고 개발한 온라인센서를 이용하여 온실가스 감축정도를 평가하는 연구를 수행중임.</p>			

2. 산학 간 인적/물적 교류

2.1 산학 간 인적/물적 교류 실적과 계획

○ 산학 간 인적/물적 교류 실적				
	참여교수	수혜기업	횟수	내용
기술 이전	심도식	(주)화신하이테크	1회	파손 금형 재생을 위한 금형 보수 기법 (통상실시권이전, 금액: 20,000 천원)
		(주)재경산업	1회	금속부품 수명 향상을 위한 표면처리 기술 (통상실시권이전, 금액: 20,000 천원)
		(주)재경산업	1회	금속부품 수명 향상을 위한 표면처리 기술 (노하우이전, 금액: 20,000 천원)
	김명진	비스테크(주)	1회	해수기반 미립자 vaterite를 첨가한 친환경 기능성 구강케어제 품 및 화장품 제조기술 (노하우이전, 3,000천원)
		비스테크(주)	1회	초미분 바테라이트를 활용한 피부세정제 제조기술 (노하우이전, 4,272 천원)

기술 지도	심도식	(주)서영	3회	업체 현장 방문을 통한 기술상담 및 지도 수행
		(주)화신하이테크	3회	
		(주)효원HM	1회	
		(주)효성엔텍	2회	
		협성금속	2회	
	조종래	(주)동화엔텍	4회	
	이재하	(주)유주	2회	
	송영채	(주)부강테크	1회	
		(주)테크로스	1회	
		(주)남성토건	1회	
		(주)남광토건	1회	
(주)에코비트		1회		
(주)태양그린		1회		
산업 자문	심도식	(주)코리아테스팅	3회	밴딩 머신 개발 기술 자문 (산업자문 계약 15,000 천원)
		(주)삼우에코	1회	Sink roll shaft 구조최적화를 위한 응력 해석 (산업자문 계약 5,000 천원)
	최형식	(주)서한공업	1회	선박용 창문의 메인 프레임 제조 공정중 밴딩 및 곡직 공정 개선 개발(2022.07)
		(주)에프엔피파트너스	1회	특허기술로드맵 해양산업분야 4차 산업혁명 특허기술로드맵 자문
		극지연구소	1회	북극해 환경 탐사를 위한 수중로봇 기술현황 및 활용방안 2022.03.30
	조종래	(주)불시스	1회	수중무인기조작사 평가체계 도입 연구 2021. 12. 14
		(주)태웅	2회	원자력 주기기 부품의 단조공정
	이재하	에코에너지기술연구소	2회	열전모듈 제품화 연구회
		(주)유주	1회	염해저항성능 10% 향상 건설재료 개발 관련 자문 및 시제품 제작 (산업자문 계약 13,000 천원)
	이재하	(주)두산에너빌리티	2회	신고리 6호기 보조건물 철근 전도에 따른 자문 (산업자문 계약 1,000 천원)
		심도식	(주)화신볼트	1회
채규정	(주)서영		1회	브레이크 디스크 표면처리 지원
	송영채	(주)S&SYS	3회	선체부착생물 여과 시스템 설계/제작 지원
이재하		경상국립대학교	2회	흑연직물섬유에 니켈금속과 탄소나노튜브를 코팅하는 전기영동법 전극제작 지원
	인하대학교	1회	흑연직물섬유에 니켈금속과 탄소나노튜브를 코팅하는 전기영동법 전극제작 지원	
	대전대학교	1회	저강도폐수 및 질소제거를 위한 정전기장 기반 생물전기화학시스템 지원	
	수원대학교	1회	생물전기화학적 혐기성 소화 시스템 지원	
장비 활용 및 시작 품 제작 지원	심도식	(주)유주	1회	대형 유압시험기 콘크리트 구조시험 지원
		심도식	부산상공회의소	1회
	부산산학융합원		1회	산학협력 및 정부지원사업 추진을 위한 자문 활동
	부산테크노파크		1회	수요기반 기술 상담회
	한국생산기술연구원		3회	선박 부품 재제조 과제 기획위원회 활동, 장비도입심의위원회 활동
	한국연구재단		1회	과제 선정 평가 위원 활동
	이재하	경상남도	3	지방건설기술심의위원회 심의위원 활동(광정, 용석 거제

	지방건설기술 심의위원회		아주(내곡) 등)
	한국수력원자 력	1	원전부지 및 항만구조물 안전성평가 용역
	제주도청	1	보행교량 설치 공법 심의
	산학협력단	3	지식재산권 심의위원회
	부산항만공사(BPA)	2	실시설계 적격심의, 항만배후단지 조성공사 입찰안내서 심의 등
	부산항건설사 무소	4	발주방식 적정성 심의, 후포항 및 봉평2지구 연안정비사업 기본 및 실시설계 심의, 시공평가(거제시)
	한국농어촌공 사	1	죽도항 어촌뉴딜300사업 실시설계 심의
	부산교통공사	1	교량상부공 하도급 심사
	항만협회	3	항만 콘크리트 기준개정 집필위원회 활동
	양산시	1	비굴착보수공법 심의
	의령군	1	일반산업단지진입도록 개설공사 실시설계
	KIOST	1	미래선도사업(수요중심 문제해결형) 선정평가
	한국연구재단	4	중견연구 신규과제 선정 평가, 중견연구(유형2) 신규선정 1차토론 평가, 한-태국 연구자교류사업 평가, 세종펠로우십 평가
	국토교통과학 기술진흥원(KA IA)	2	지하공간활용 실증연구 평가, 과제 최종평가 등
	부산교통공사	1	교량상부공 하도급 심사,
	부산시설공단	1	신기술,특허공법 선정위원회
최형식	kimst	1회	해양산업 수요기술개발사업(2021) 과제평가 2021.11.12
	kimst	1회	해양산업 수요기술개발사업 과제평가 2021.11.19
	한국연구재단	1회	기초연구실(심화형) 신규 선정 발표평가 2022.04.22
	kimst	1회	수중글라이더 핵심부품장비 기술개발 및 운용센터 구축 과제평가 2022. 02. 09.
	국방과학기술 연구소	1회	상호연동 모듈형 근력보조 엑소수트 기술개발 과제평가 2022. 06. 21.
	국방기술진흥 연구소	1회	22년 국방벤처 지원사업 과제평가 2022. 07. 04 ~ 07. 05
채규정	부산테크노파 크	1회	청정공기산업 특화, 기업육성 및 신성장 창출 기반구축 기술평가 위원회 활동
	Qatar 대학	4회	Qatar University iGrant 외부 평가위원회
	한국연구재단	2회	한국연구재단 기초연구실(심화형) 평가위원회 등
	해양수산과학 기술진흥원	1회	해양수산화학기술진흥원 과제평가 위원회
	한국해양수산 개발원	1회	한국해양수산개발원 채용 면접위원회
	울산광역시	1회	지방건설기술심의위원
	부산지방국토 관리청	3회	지방건설기술심의위원 & 기술자문위원
한국환경공단	4회	기술자문위원, 민자사업심의위원 등	
조종래	부산테크노파 크	2회	제안서 평가위원
송영채	(사)물과미래도 시연구소	1회	전국규모학회 및 학술단체 임원 활동 (19.01~21.12)
	부산시설공단	2회	지방부처 및 공공 위원회 활동
	(사)유기성자원	1회	전국규모학회 및 학술단체 임원 활동

		학회		
		해양수산부	2회	중앙부처 위원회 활동 (19.12~21.11, 21.12~23.11)
		(사)대한환경 공학회	1회	전국규모학회 및 학술단체 임원 활동 (20.01~현재)
		Processes	2회	국제규모학회 및 학술단체 위원 활동 (SI Guset Editor, Editorial board member)
		한국환경공단 국가물산업클 러스터	2회	지방부처 및 공공 위원회 활동 (20.05~21.09, 21.09~23.09)
		조달청	1회	중앙부처 위원회 활동
		울산광역시 지방건설기술 심의	1회	지방부처 및 공공 위원회 활동
		한국산업기술 진흥원 녹색인증 평가 한국환경준설 학회	2회	중앙 및 지방부처 과제 서류평가위원, 중앙 및 지방부처 과제 현장평가위원
			1회	전국규모학회 및 학술단체 임원 활동
인력 파견 및 취업 지도	심도식	한국생산기술 연구원		▶ 실험 및 실습 장비 공동활용을 위한 대학원생 파견 - 공동연구기관인 한국생산기술연구원 양산지원센터에 대학원생(석사과 정 김태건)을 파견하여, 해당 기관의 다양한 실험 및 분석 장비 사용 법을 습득하도록 함 - 이후, 실제 연구과제에 실험 및 실습 장비를 공동 활용할 수 있는 연 구 체계를 마련하였음
	이재하	(주)유주		▶ 실험 및 실습 장비 공동활용 학생 파견 - 공동연구기관인 (주)유주에 연구실 소속 학생(김민석)을 파견하여, 산학 공동과제로 수행중인 수중결속기동 매입에 따른 횡방향 저항력 평가 실험 등 다양한 실험 및 분석 장비 사용법을 습득하도록 함 - 이후, 실제 연구과제에 실험 및 실습 장비를 공동 활용할 수 있는 연 구 체계를 마련하였음
	채규정	환경시설관리 공사		환경시설관리공사에 학생 파견 및 기술 교류 (심영욱 대학원생) 및 취업 으로 연계
가족 회사 유치 (산학 협력 을 위한 가족 회사 체결 및 유지)	심도식	9		한주금속(주), (주)케이에스아이, 엠디티(주), (주)디아이씨, 협성금속, (주)효성엔텍, (주)화신하이테크, (주)삼우에코, (주)효원HM
	이재하	9		(주)한양이엠씨, (주)서립, 태조엔지니어링, (주)서현기술단, (주) 유주, 주식회사 한동건설, 알엔비이엔씨주식회사, 주식회사 부만엔지니어링, (주)피아이에스엔지니어링
	채규정	3		(주)한수엔지니어링, (주)랩엠비알, 에스앤시스(주)
	조종래	4		(주)파워엠엔씨, (주)정호산업, 부영CST(주), (주)화신볼트산업
	오재홍	5		(주)지오스토리, (주)울포랜드, (주)로디스, (주)지오포커스, 동아상사
	손동우	2		케이엘이에스(주), 거명파워(주)
	김명진	1		비스그룹(주)
	최형식	7		내쇼날클램프, (주)스맥, 주식회사 볼시스, 영풍산업, (주)피코, 소나테크(주), 지에프텍
Open- lab 운영	심도식			▶ “첨단소재가공 및 적층제조연구실” Openlab 운영 (2021.10.12.) - 활동 주제: 금속 소재에 대한 기초 기계적 특성 평가 및 미세구조 분석을 위한 전처리 실습 - 참여대상: 한국해양대학교, 부산대학교 학부/대학원생 및 인근 기업체 연구원

이재하	▶ “콘크리트구조연구실” Openlab 운영(2022.01.14.) - 활동 주제: 폴리에틸렌테레프탈레이트가 혼입된 모르타르의 재료적 특성 측정 실습 - 참여대상: 한국해양대학교 학부/대학원생
채규정	▶ “물-에너지 융합연구실” Openlab 운영 (2022.01.13.) - 활동 주제: 전기방사, 나노섬유 제작, 미생물전해전지 기초 지식 탐색 및 Proto type 제작 - 참여대상: 한국해양대학교 학부/대학원생
오재홍	▶ “측량 및 GIS 연구실” Openlab 운영 (2022.01.13.) - 활동 주제: 토탈스테이션, GPS, 드론 응용측량 - 참여대상: 한국해양대학교 학부/대학원생

○ 당초 계획 대비 실적 분석

- 아래의 표에 산학 간 인적/물적 교류에 대한 계획 대비 실적을 요약하였음. 본 사업단 참여교수들의 노력으로 기술이전, 기술지도, 산업자문 등 다양한 분야에서 인적/물적 교류 활성화 실적을 달성할 수 있었음. 특히, 최근까지 코로나로 인해서 산학협력 교류에 장애가 있었음에도 불구하고, 사회적 거리두기 완화 이후부터 활발한 산학 교류를 수행한 결과물임
- 해외 기업체와의 산학 협력을 위한 국제화 교류에 다소 부족한 실적을 보이고 있으나, 이는 코로나 상황이 완화된 차년도부터 활발한 활동을 통해 참여 교수 및 대학원생들에게 많은 기회와 혜택을 제공하기 위한 프로그램 및 행사 등을 기획할 계획임
- 하지만, 당해 연차에 설립된 “K-CORE” 센터는 핵심 임무인 4단계 BK21 사업을 통한 인재양성 그리고 이를 통한 융합연구 뿐만 아니라, 산학연 협력을 통해 지역 내 해양분야 글로벌 기업 육성 까지 이어질 수 있는 중요한 역할을 향후에도 지속적으로 수행할 것으로 예상됨. 따라서, 다음 연차부터 “K-CORE” 센터를 통한 산학 간 인적/물적 교류 실적이 증가할 것으로 예상됨
- 또한, 당해 연도에 시작된 산학협력 및 교류 프로그램인 “스마트제조 고급인력양성 사업”, “부산산학융합지구조성사업”, “산학협력 I-connect 사업”은 교내 관련 학과 뿐만 아니라 본 사업단 참여 교수들의 산학 협력 교류 활성화와 참여 대학원생들의 인력양성에도 효과적으로 활용될 수 있는 사업임. 이러한 다양한 산학 협력 프로그램을 통해서 교육, 연구 및 국제화에 필요한 경비 지원 및 교육 프로그램 운영, 산학 교류 기반 조성 등 본 사업단에도 긍정적인 파급효과가 예상됨
- 올해 처음으로 개설하여 시범 운영된 “산업체 연계 프로젝트”는 차년도부터 본격적으로 운영하여, 지역 내 기업체-교수-학생을 중심으로 하는 프로젝트 그룹을 더욱 많이 운영하고자 함. 이를 통해 학생들에게는 문제 해결을 위한 아이디어 도출, 아이디어 구현 방안, 실험적 검토 과정, 결론 도출 등의 과정에 대한 실습 기회를 제공하고자 함. 또한, 기업체에게는 현장 문제를 해결하는 방안을 도출함으로써 기술 애로 해결 및 지원을 할 수 있는 실무형 교과목으로 운영해 나갈 계획임.

<산학공동 교육과정 구성 및 운영 계획 대비 이행실적 요약 표>

분야	계획	실적 및 달성 내용
산학공동 교육과정 (교과)	“산업체연계프로젝트” 개설	2022년도 2학기 강의 개설 및 시범 운영

산학공동 교육과정 (비교과)	실무 및 기초 소양 교육	실무 및 기초 소양 교육을 위한 산학연 전문가 초청 세미나
산학 교류 활성화를 위한 조직체계 마련	전문조직 및 운영위원회 구성	교육연구단 내 “K-CORE” 센터를 설치
산학협력 및 교류 프로그램 운영	산학협력 연계 프로그램 운영	스마트제조 고급인력양성 사업 및 서부산 융합캠퍼스 활용 교육 사업 유치

〈산학 간 인적/물적 교류 계획 대비 실적 요약표〉

계획	달성 현황
산학협력 교류회	조선기자재공학과 주관 산학협력 교류회 개최
기술이전	5건, 기술이전 금액 67,272 천원 (참여교수: 김명진, 심도식)
기술지도	23건 (참여교수: 조종래, 송영채, 이재하, 심도식)
산업자문	15 회 (참여교수: 조종래, 송영채, 이재하, 심도식)
장비활용 및 시작품 제작 지원	11 건 (참여교수: 송영채, 채규정, 이재하, 심도식)
심의 및 자문위원회 활동	80 여건 (참여교수: 조종래, 최형식, 송영채, 채규정, 이재하, 심도식)
인력 파견 및 취업 지도	한국생산기술연구원, (주)유주, 환경시설관리공사에 대학원생 파견 및 취업 연계
가족회사 유치	40 여개 업체 (참여교수: 조종래, 최형식, 김명진, 채규정, 오재홍, 손동우, 심도식, 이재하)
Open-lab 운영	“첨단소재가공 및 적층제조연구실” (참여교수 : 심도식) “콘크리트구조연구실” (참여교수 : 이재하) “물-에너지 융합연구실” (참여교수 : 채규정) “측량 및 GIS 연구실” (참여교수 : 오재홍)

1. 자체평가위원 구성

○ 본 교육연구단은 자체평가를 위하여 다음과 같이 내부 및 외부위원을 구성하여 평가 대상기간 (2021. 9. 1 ~ 2022. 8. 31)의 성과와 향후 계획에 대해 점검하였음.

▶ 참여교수

한국해양대학교 교 수 이영호(단장)
 한국해양대학교 교 수 채규정(부단장)
 한국해양대학교 교 수 손동우
 한국해양대학교 부교수 심도식
 한국해양대학교 부교수 오재홍
 한국해양대학교 조교수 유근제
 한국해양대학교 교 수 이재하

▶ 외부위원

강원대학교 부교수 전강민

2. 자체평가 의견

○ 참여교수 의견

- ▶ **(교육영역)** 해양신·재생에너지 분야 인재양성을 위한 ‘융합전공트랙 운영’ 및 ‘융합교과목 개설’은 교육 연구단 교육과정 계획과 목표에 맞춰 원활하게 진행되고 있으나 보다 고도화가 필요함. 다만 여전히 글로벌 교육프로그램 운영 성과는 다소 부족하고, 산업체 연계 교과과정 개발이 원활하지 못했음. 따라서 해양 특성화 글로벌 인재양성 목표 달성을 위해서는 해외선도 기관과 적극적 공동 교육프로그램의 발굴, 현장 맞춤형 교과 프로그램 개설, 전문 분야간 융합 교육의 활성화가 필요함. 특히, 현재까지 교육연구단 운영을 통해 필요성이 높아진 AI 분야의 보다 적극적인 접목을 위해 해당 교과목을 신규로 개설하고 교육/연구를 담당할 신규 연구자의 참여 확대가 필요(데이터정보 분야 허준호 교수 초빙)
- ▶ **(연구영역)** 해외 우수 저널에 대한 논문게재 실적 및 연구비 수주실적의 비교적 우수하며, 특히 매년 Q1저널 게재 상향 목표가 잘 이루어지고 있어 연구결과의 질적/양적 목표 달성이 가능하다고 판단됨. 다만, 국제 공동연구 활성화를 위해 연구논문의 공동게재 등에 대한 노력이 필요함. 학생들의 연구윤리 강화 및 논문 작성의 고도화를 위해 당초 목표했던 iThenticate를 이용한 표절률 사전 검토 등에 대한 노력이 필요하고 이는 도서관과 협력하여 추진 필요. 다만 COVID-19의 영향으로 추진하지 못하였던 사항이라 할지라도 계획하였던 사전평가제도, 교육세미나, Lab. Internship 등에 대해서는 향후 미흡한 부분에 대한 모니터링 및 보완 필요.
- ▶ **(산학협력영역)** 본 교육연구단의 특화 포인트로 지역 내 산학연 기관과의 인적, 물적 교류가 활발히 진행되고 있음. 이를 통해 산학연 공동 연구, 기술개발, 특허 출원, 기술이전, 가족기업 활성화에 대한 꾸준한 노력이 필요함. 당초 계획했던 산학연 정기교류회 및 인력 파견, 그리고 산업체 연계 프로젝트 교과운영 등에는 코로나 상황으로 다소 부진하였으나, 차기년도에는 코로

나 상황 개선과 참여교수들의 노력을 통해 극복 가능할 것으로 판단됨. 특히 긴밀한 인적·물적 교류를 위해 교육연구단 내 “K-CORE (KMOU Center for Ocean Renewable Energy)” 센터를 설치하는 본 교육연구단을 주축으로 해양신·재생에너지 분야 교육-연구-산학협력을 총괄하는 핵심 허브 기능이 예상됨. 또한, 본 교육연구단이 주축이된 스마트제조 고급인력양성 사업(2022.05.01.~2023.12.31., 총사업비: 7,083,032 천원)의 선정은 핵심 성과 중의 하나이며 부산주력산업군의 친환경 스마트제조 고급인력양성 생태계 구축에 기여할 것으로 기대됨.

- ▶ **(국제화)** 연구 측면에서의 국제 공동연구 및 교류가 활발히 추진되고 있으나 교육연구단내 특성 분야에 국한되는 측면이 있어 이에 대한 대응책 마련이 필요. 교육/연구 프로그램의 국제화를 위해 영어강의 확대, 학위 논문의 영문화, 해외 석학의 학위 심사 참여, 글로벌 연구윤리 강화, Q1저널 게재 확대 등의 노력이 결실을 맺고 있는 것은 긍정적임. 다만 COVID-19로 인해 다소 부진했던 해외 선도기관간 인적교류 및 해외입학설명회와 같은 해외우수인력 유치 시스템은 추후 보완이 필요할 것으로 판단됨.

○ 외부위원 의견 - 강원대학교 전강민 교수

- ▶ 교육연구단 초기 목표치 대비 현재까지 교육연구단의 교육, 연구, 산학협력 분야의 성과가 비교적 적절히 도출되고 있다고 판단됨.
- ▶ 특히 본 교육연구단 내 “K-CORE” 센터 설치 및 본 교육연구단이 주축이된 스마트제조 고급인력양성 사업(2022.05.~2023.12., 총사업비: 7,083,032 천원)의 선정은 특화된 산학협력 성과라 평가되며 본 교육연구단이 해양신·재생에너지 분야의 산/학/연 핵심 허브 기능을 담당할 것으로 판단됨. 따라서 이들 사업의 적극적 운영과 향후 연계 사업의 모색도 필요함.
- ▶ 현장 중심형 실무 교육을 위해 대학원생들의 산학연계 교육, 가족회사 활용을 통한 교류 강화, 현장실습 및 견학 등의 프로그램이 잘 기획되어 있으며 이에 대한 적극적 운영이 필요.
- ▶ 연구 및 교육 성과의 국제화를 위해 해외교류, 연구원 파견, 석학 세미나 등에 대한 확대 노력이 필요함.
- ▶ 해양신재생에너지 분야의 미래 트렌드를 반영하여 AI 전문가의 추가 영입과 관련 교육프로그램의 개발 노력은 적절하다고 평가되며 지속적인 모니터링을 통해 운영 고도화가 필요.

○ 총평

- ▶ 교육, 연구, 산학협력 등 모든 영역에 걸쳐 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위해 노력해 왔으며 대체로 순조롭게 교육연구단을 운영하고 있음. 다만 단계 평가를 통해 다소 부족하다고 판단된 해외선도 연구기관과 교류/협력은 보완이 필요
- ▶ 교육연구단의 비전 및 목표 실현을 위해 융합교육을 위한 최적 교과목의 개발/운영과 참여대학원생 확보를 위한 지속적 노력이 요구되며, 취업률 향상과 취업의 질 제고를 위한 노력도 병행되어야 함.
- ▶ K-KORE센터 설립 및 스마트제조 고급인력양성 사업의 선정은 본 교육연구단의 특화된 산학협력 성과라 판단되며 후속 사업 확대 노력이 필요함.