

# 『4단계 BK21사업』 미래인재 양성사업(신산업 분야)

## 교육연구단 자체평가보고서

접수번호	5199990414388						
신청분야	혁신인재 양성사업				단위	신산업분야/지역	
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야	
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류
	분류명	기계공학	에너지및동력공학	토목공학	해안/해양공학	환경공학	환경공학일반
	비중(%)	50%		25%		25%	
교육연구 단명	국문) 해양신·재생에너지 융합기술 글로벌 혁신인재 양성사업단 영문) Global R&E Program for Interdisciplinary Technologies of Ocean Renewable Energy						
교육연구 단장	소 속	한국해양대학교 공과대학 기계공학과					
	직 위	교수					
	성명	국문	이영호		전화	051-410-4293	
		영문	YoungHo LEE		팩스	051-403-0381	
			이동전화	010-3862-4293			
			E-mail	lyh@kmou.ac.kr			
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (20.9~21.2)	2차년도 (21.3~22.2)				
	국고지원금	176.400	427.569				
총 사업기간	2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)						
자체평가 대상기간	2020.9.1.-2021.8.31.(12개월)						
<p>본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21』 사업 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: right;">2021년 9 월 17일</p>							
작성자	교육연구단장			이 영 호(인)			
확인자	한국대학교 산학협력단장			홍 성 화(인)			



## 〈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"> <li>○ “해양신·재생에너지 글로벌 가치 창출” 비전과 에너지 생산-전환-수송 및 저장 전 영역에 걸친 “세계 최고 수준의 해양신·재생에너지 융합연구 특화 인재 양성” 목표의 달성을 위해 교육·연구 융합역량 강화, 교육·연구 인프라 혁신, 글로벌 네트워크 강화, 지역기반 산학연 협력체계 구축, 글로벌 융합형 인재양성 및 관리 등 다각적인 측면에서 노력해 왔음</li> <li>○ 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</li> <li>○ COVID-19 장기화로 인해 적극적인 인적 교류가 필요한 프로그램 운영에 어려움이 있었으나 평가 대상기간 내에 계획했던 대부분의 목표를 달성할 수 있었음</li> </ul>		
교육역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (융합특화 전공트랙 및 교육프로그램운영) 해양신·재생에너지 생산-변환-수송/저장과 관련된 융합전공 특화트랙(Track-1: 해양에너지시스템 기계소재 트랙, Track-2: 해양환경 및 수소에너지 트랙, Track-3: 해양인프라건설 트랙)을 운영하고, 다학제 간 융합전공 교육프로그램 운영(2020학년도 2학기와 2021학년도 1학기 일반대학원 강의에 20개 융합교과목 개설)을 통해 참여대학원생들의 융합교육 강화와 이해도 제고에 기여함</li> <li>○ (해양신·재생에너지 교과목 개설) ‘해양신·재생에너지개론’ 전공필수 교과목 개설을 통해 교육연구단 참여대학원생들이 해양신·재생에너지의 생산, 변환, 활용에 필요한 핵심내용과 주요기술을 효과적으로 이해하고 학습할 수 있도록 함</li> <li>○ (강의평가 환류 시스템 구축 및 운영) 융합전공 참여대학원생의 교과과정 환류시스템을 구축하고 있으며, 내외부 강의평가 개선시스템을 통한 교과목 개편 및 강의 질 향상방안 마련에 힘쓰고 있음</li> </ul>		
연구역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (논문실적) 총 76편의 논문게재 (63편은 SCIE급이며 이중 33편은 JCR Q1논문) 및 저널명: Renewable and Sustainable Energy Reviews (영향력 지수(IF): 14.982의 상위 98.86%) 및 Composites Part B: Engineering (영향력 지수(IF): 9.078의 상위 99.45%) 등 세계적 권위지에 주저자로 논문게재</li> <li>○ (연구비 수주실적) 1인당 중앙정부 연구비 수주실적은 189,475,000원이며 1인당 국내외 산업체 연구비수주실적은 54,730,902원임. 이밖에 해외연구비 수주실적은 2,084,228,790원임</li> <li>○ (국제협력을 통한 연구역량 향상) 총 10개국 19개 대학 및 기관과 공동연구를 수행하는 등 매우 활발한 국제협력이 이루어짐. Yale 대학교 김재홍 교수 등 분야별 최고 전문가들의 On-Off line 병행 세미나를 통한 융합연구 역량 강화.</li> <li>○ (지역특화 연구활동) 지역 해양클러스터 기관과 총 4회의 연구개발사업 공동기획 및 연구자문, 지역 중소기업에 12회의 기술지도와 활발한 학술 교류를 통해 본 사업단 소개 지역의 연구역량을 견인하는 해양신·재생에너지 허브 역할 수행</li> </ul>		

<p style="text-align: center;"><b>산학협력 영역 결과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>(실무중심 교과목 구성 및 세미나 개최)</b> 대학원 교과목 개설 시 산학연 실무진들과의 의견 교환을 통해 산업체에 실질적인 도움이 될 수 있는 교과목 및 콘텐츠를 구성하였음. 또한, 참여대학원생들 관련 분야의 실무 및 기초소양 함량을 위해 기술전문가를 초청하여 세미나 3건을 개최하였음</li> <li>○ <b>(산학연 공동연구 추진)</b> 실질적인 현장문제를 해결하여 (지역)사회 및 산업에 기여할 수 있는 산학 공동연구과제를 비롯하여 다양한 산학연 기관과의 교류를 추진해 오고 있음. 그 결과 특허 등록 및 기술이전 실적을 다수 확보하였음</li> <li>○ <b>(인적 및 물적 교류)</b> 참여교수들의 기술 지도 및 자문, 심의위원 활동, 장비 활용 및 시제품 제작 지원 등 인적 및 물적 교류를 위해 노력하고 있으며, 연구과제 수주와 이어지는 산학연 공동연구뿐만 아니라 순수 학술적 목적의 교류도 활발하게 추진 중임</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>미흡한 부분 / 문제점 제시</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>(교육역량 영역)</b> COVID-19의 장기적인 영향으로 인해 글로벌 프로그램 운영과 산업체 연계 교과과정 개발이 원활하지 못했음</li> <li>○ <b>(연구역량 영역)</b> 대면 교육이 필요한 학생주도세미나, 게재 전 사전평가제도 운영, Lab. Internship, Open Lab 등은 COVID-19 팬더믹에 따른 집합교육 제한 등으로 다소 미흡하였음(이는 On line 교육/행사를 통해 보완 노력 중)</li> <li>○ <b>(산학협력 영역)</b> 산학협력 및 교류 활성화를 위해 “산업체연계 프로젝트” 교과목 운영을 계획하였으나 추진되지 못하였음. 해당 교과목은 산업체의 수요를 기반으로 하기때문에, 교과목 운영을 위해서는 기업체의 참여가 필수적임. 하지만, 산·학간 필수 교육 분야에 대한 조율을 위해서는 현장방문과 긴밀한 대면 회의가 요구되었으나 코로나 팬더믹으로 제한이 있었음. 또한 사업 시작과 동시에 교과목 개설/운영은 기업체 섭외를 위한 홍보 부족 등으로 어려웠으나 차년도에 개설하겠음.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>차년도 추진계획</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 교육, 연구, 산학협력 등 모든 영역에 걸쳐 당초 계획한 프로그램을 차질없이 운영함으로써 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위해 노력하겠음</li> <li>○ 평가 대상기간 중 미흡했던 인적 교류 기반의 프로그램을 적극적으로 운영하고, 특히 교육 및 연구의 국제화를 위한 활동, 즉 국제공동연구 프로젝트 수행, 해양신재생에너지 분야 선도기관에 중장기 연구원 파견, 해외 선도연구자의 국내 초청 교육을 강화를 통한 고급특화 인력양성을 중점적으로 추진하고자 함</li> <li>○ 교육효과 및 연구역량 강화를 위해 필수적인 긴밀한 대면 교육이 필요한 분야(학생주도세미나, Lab. Internship, Open Lab 등)는 코로나 팬더믹 단계별 상황을 고려하여 On-Off line 하이브리드 교육을 통해 보완할 계획임.</li> <li>○ 향후 보다 세심하게 실적을 모니터링하고 위드코로나 상황에 맞춰 점진적으로 활동을 늘려나가 당초 계획한 목표를 기한 내 달성할 수 있도록 추진해 나가겠음</li> </ul>

## 1. 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량

성명	한글	이영호	영문	Lee, Young Ho
소속기관	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, Bhola 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 8건 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 우유저온저장과 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, 2020년8월 졸업예정), 석사(4명-파력)
- ▶ 네팔 : 석사(4명-수력)
  - ▶ 스리랑카 : 석사(1명-풍력), 석사과정(2명-소수력, 파력)
- ▶ 몽골 : 석사(2명-소수력)
  - ▶ 태국 : 석사과정(1명-파력)
- ▶ 기타 : 중국(1명-에너지효율), 요르단(1명-에너지효율), 이라크(박사과정-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
- 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, 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)	기준학기	전체교수 수			참여교수 수		
		전임	겸임	계	전임	겸임	계
해양산재생에너지융합전공	20년 2학기	0	11	11	0	11	11
	20년 1학기	0	11	11	0	11	11

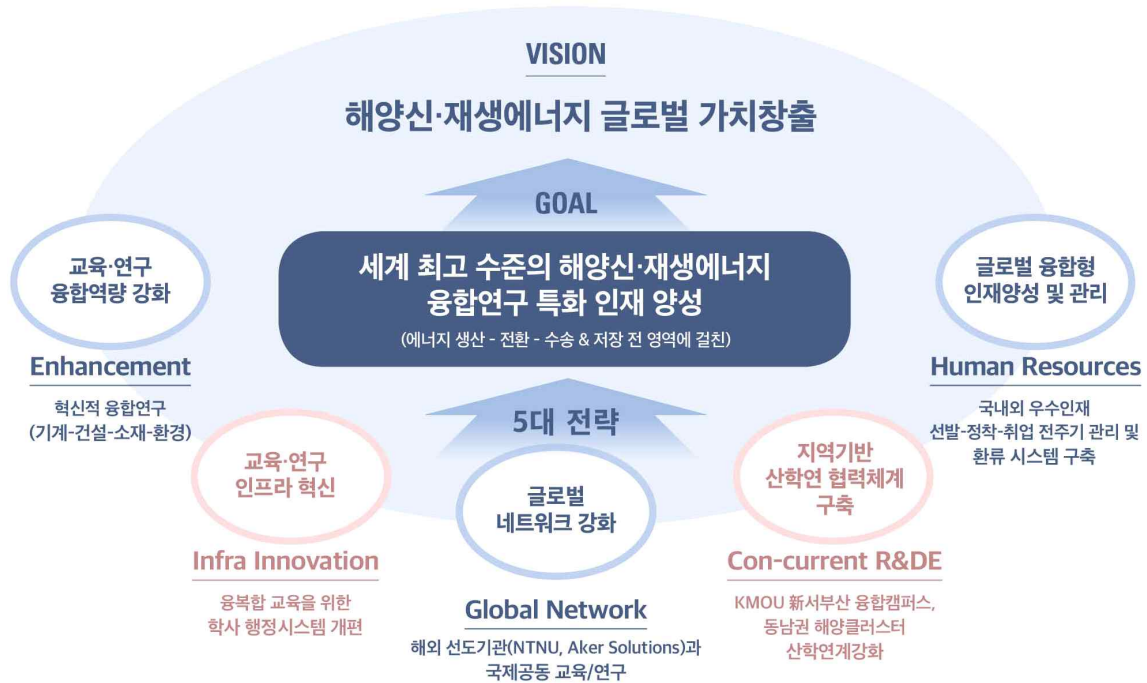
<표 1-2> 교육연구단 참여교수 지도학생 현황 (단위: 명, %)

신청학과(부)	기준학기	대학원생 수											
		석사			박사			석·박사 통합			계		
		전체	참여	참여비율(%)	전체	참여	참여비율(%)	전체	참여	참여비율(%)	전체	참여	참여비율(%)
해양산재생에너지융합전공	20년 2학기	24	24	100	7	7	100	-	-	-	31	31	100
	20년 1학기	26	26	100	10	10	100	-	-	-	36	36	100
<b>참여교수 대 참여학생 비율</b>				20년 2학기 참여교수 1인당 참여학생 2.81명 21년 1학기 참여교수 1인당 참여학생 3.27명									

### 3. 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 국내의 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>○ <b>융합 특화 교육 프로그램 내실화</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 전문 트랙 운영을 통한 다목적(multi-purpose) 인력 양성</li> <li>▶ 산업 현장의 문제를 반영한 실무형/실습 중심 교과 과정 운영               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 산학협동 프로젝트 Lab 운영</li> <li>○ 산학연 연합 세미나</li> <li>○ 산학연 매칭 프로그램, 더블 멘토링</li> <li>○ 지역 현장 문제 해결 중심 (Field-Oriented) 융합기술 교육 프로그램</li> <li>○ 기술사업화 프로세스 교육</li> <li>○ 산학 공동 장비/기자재 활용 교육</li> </ul> </li> <li>▶ 산학연 연계 프로젝트를 중심으로 다학제적 문제 해결력을 함양할 수 있는 교과목 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 해양신재생에너지 융합전공 운영하고 있으며, 해양에너지시스템 기계소재 트랙, 해양환경 및 수소에너지 트랙, 해양인프라 건설 트랙 등 세부 트랙을 구성함.</li> <li>○ 트랙별 기초 기술 교육 및 트랙 간 융합 교육을 통해 생산, 전환, 수송 저장으로 이어지는 생애 주기 기술에 대한 교육 프로그램을 운영 ☞ COVID-19 상황의 장기화로 인하여 대학원생의 산업현장 파견 등 적극적 인적 교류가 필요한 프로그램은 운영하지 못했으나, 산학 공동연구 및 이를 통한 실무형 교육을 충실히 수행하고 있음.</li> </ul>
<p>○ <b>전주기 학생관리를 통한 선순환/환류 구축</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 학부생 대상의 Open Lab 운영</li> <li>▶ 대학원생 교과/비교과 만족도 평가</li> <li>▶ 학습역량 관리체계 강화</li> <li>▶ 대학원생 자기주도 전주기 학사관리 시스템 활용</li> <li>▶ 졸업생 추적 및 AS</li> <li>▶ 대학원생 기술 창업 지원</li> <li>▶ 지적재산권, 연구윤리 교육 강화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 참여대학원생의 주전공 학위취득 및 융합전공 이수에 문제가 발생하지 않도록 교육연구단 차원에서 학사관리 시행</li> <li>○ 교육과정 개발 및 개선에 참여대학원생의 의견이 적극 반영될 수 있도록 교육 및 사업운영 만족도 조사</li> <li>○ 학교의 취창업 프로그램을 적극 활용하도록 권장하고, 교육연구단 자체의 취업, 창업 지도를 강화하였음.</li> </ul>
<p>○ <b>국제화/홍보를 통한 국제 교육/연구 경쟁력 강화</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 랩 인턴십을 통한 유학생 유치</li> <li>▶ 국제 현장 전문가 온라인 교육 참여</li> <li>▶ 해외석학 초청강연, 국제기업, 교육전문기관 전문가의 온라인 세미나 프로그램 운영</li> <li>▶ 국제기업, 교육전문기관과의 공동 교육 프로</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국외 대학에 교육연구단의 교육 및 연구역량 홍보, 유학생 유치 활동 수행</li> <li>○ 국외 전문가 세미나 초청강연 실시 ☞ COVID-19 상황의 장기화로 인하여 국제교류 활동에 한계가 있었음. 따라서 해외 방문연구, 파견 등 실적에 미흡한 점이 있었으나, 향후 COVID-19 상황이 안정되면 국제교류 활동을</li> </ul>



<p>그랩 개발을 통한 교육 및 인력양성 경쟁력 강화</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 대학원생 해외 방문연구 지원</li> <li>▶ 해외석학 박사학위 공동지도</li> <li>▶ 해외학교 공동 세미나 개최 및 정례화</li> </ul>	<p>강화하여 당초 계획했던 목표를 달성하고자 함.</p>
<p>○ 해양신·재생에너지 분야의 교육-연구-산학협력력을 총괄 관리/운영하는 “K-CORE” 설치</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ (교육) 4단계 BK21 글로벌 혁신인재 양성사업단: 미래형 융합인재 양성을 위한 교육체계 구축</li> <li>▶ (연구) 해양신·재생에너지 R&amp;D 연구단: 기업 밀착형 글로벌 연구체계 구축</li> <li>▶ (산학협력) 산학연 협력 클러스터: 지역 내 지속 가능한 산학연 협력클러스터 구축</li> </ul>	<p>○ 해양신·재생에너지 분야 교육-연구-산학협력의 핵심 허브인 K-CORE (KMOU Center for Ocean Renewable Energy)”를 본교 정식 센터로 설치</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"> <li>▶ 세계적 수준의 기업 및 대학과의 국제적 연구 협력 추진</li> <li>▶ 지자체-(지역)기업체-교육연구단 상호협력 및 교류를 통한 실용 연구 지향</li> <li>▶ 기계공학, 환경공학, 건설공학, 신소재공학이 실질적으로 연계된 융합학문 분야를 토대로 새로운 통합형 연구협력 활성화</li> <li>▶ 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</li> <li>▶ 정기적인 산학협력교류회, 세미나, 공동워크숍을 통해 지역 해양신·재생에너지 관련 산업체와의 기술 협력 및 학술적 교류 활성화</li> </ul>	<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 추진하고 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.
- 사업 선정 이후 운영 규정 및 지침 마련에 시간이 필요했기 때문에 초반부에 계획한 프로그램의 운영 착수가 늦어지는 문제가 있었으며, 제도화하지 못한 상태로 추진한 일부 프로그램 실적을 사업성과로 포함하지 못하는 문제가 있었음.

○ COVID-19 문제의 장기화로 인하여 반드시 인적 교류가 필요한 프로그램 운영에 어려움이 있음. 미흡했던 부분을 점검하여 COVID-19 상황이 호전되는 대로 추진함으로써 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.
- ▶ 2021학년도 1학기에 “해양신·재생에너지개론” 교과목을 전체 참여교수진이 팀티칭하고, 참여대학원생이 필수 교과목으로 수강하게 함으로써 해양신·재생에너지와 관련된 기초 지식을 습득할 수 있도록 하였음.
- ▶ 본 교육연구단의 참여교수진은 2020학년도 2학기과 2021학년도 1학기 일반대학원(기계공학과, 토목환경공학과, 조선기자재공학과 및 해양신·재생에너지융합전공)에 23개 교과목(특수과제, 세미나, 논문지도 등의 교과목 제외)을 개설하였음. 이 중 3개 교과목을 제외한 20개 교과목은 해양신재생에너지 융합전공으로 인정받을 수 있는 교과목임. 참여교수진의 융합전공 교육 내실화와 활성화를 위한 노력으로 생각할 수 있음.

## ○ 대학원생 우수 논문 게재

- ▶ 본 교육연구단에 참여하고 있는 대학원생들은 2020년 9월 1일 ~ 2021년 8월 31일 까지 총 15편의 SCIE(국제저명학술지)를 출판 하였으며, 그 중 7편의 SCIE 논문을 주저자로 작성하였음.
- ▶ 본 교육연구단 소속의 참여대학원생인 Tasnim Eisa (박사과정) 학생은 생물전기촉매를 통해 Direct urea/hydrogen peroxide fuel cells을 활용한 전기에너지 recycling 연구를 주저자로 ‘Egnergy’ (IF=7.147, JCR ranking 상위 5% (95.07%)이내: Thermodynamics Category) Journal에 게재하였음 (논문제목: Outstanding performance of direct urea/hydrogen peroxide fuel cell based on precious metal-free catalyst electrodes).
- ▶ 또한, Tasnim Eisa 학생은 연료전지의 전기 촉매분야 해외 연구진과의 공동연구를 통해 ‘Renewable and Sustainable Energy Reviews’ (IF=14.982, JCR ranking 상위 2% (98.86%)이내: Green and Sustainable Science & Technology Category) Journal (논문제목: Synthesis and performance evaluation of various metal chalcogenides as active anodes for direct urea fuel cells) 과 ‘Egnergy’ (IF=7.147, JCR ranking 상위 5% (95.07%)이내: Thermodynamics Category) Journal (논문제목: Enhancing power generation in microbial fuel cell using tungsten carbide on reduced graphene oxide as an efficient anode catalyst material) 에 공동저자로 논문을 게재하는 성과를 올렸음.
- ▶ 본 연구단 소속의 참여대학원생인 양호성 (박사과정) 학생은 10 kw 수평축 풍력 터빈로터의 역학적 설계 관련 연구의 공동저자로 ‘Renewable Energy’ (IF=8.001, JCR ranking 상위 15% (85.23%)이내: Green and Sustainable Science & Technology Category) Journal (논문제목: A Novel Linearization Approach of Chord and Twist angle Distributions for 10 kW Horizontal Axis Wind Turbine) 에 논문을 게재하였음.
- ▶ 본 연구단 소속의 참여대학원생인 정예은 (석사과정) 학생은 열처리에 따른 FeCrV 합금의 적층 제조의 미세구조 차이에 대한 연구를 공동저자로 ‘Materials Science and Engineering A’ (IF=5.234, JCR ranking 상위 10% (90.63%)이내: Metallurgy & Metallurgical Engineering Category) Journal에 게재하는 성과를 올렸음 (논문제목: Microstructural evolution and martensitic transformation in FeCrV alloy fabricated via additive manufacturing).

## 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

- ▶ 2020학년도 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.
- ▶ 본 교육연구단의 참여교수진은 2020학년도 2학기과 2021학년도 1학기 일반대학원(기계공학과, 토목환경공학과, 조선기자재공학과 및 해양신·재생에너지융합전공)에 23개 교과목(특수과제, 세미나, 논문지도 등의 교과목 제외)을 개설하였음. 이 중 20개 교과목을 해양신·재생에너지 융합전공으로 인정받을 수 있는 교과목으로 개설함으로써 융합전공 교육의 내실화와 활성화를 위한 노력하였음.

2020학년도 2학기 개설 교과목			2021학년도 1학기 개설 교과목		
교과목명	담당교수	융합전공 인정여부	교과목명	담당교수	융합전공 인정여부
전산고체역학특론	손동우	○	해양신·재생에너지개론	참여교수 전원	○
환경센서공학	송영채	○	이산화탄소 저장 특수연구 I	김명진	○
전산성형해석	심도식	○	기계공학학술논문작성법	손동우	○
고체역학특론	심도식	○	생물화학전기공학	송영채	○
원격탐사	오재홍	○	소성역학특론	심도식	○
환경미생물 유전체 분석 방법론	유근제	×	금속3D프린팅	심도식	○
P.S. 콘크리트 특론	이재하	○	공간영상처리특론	오재홍	×
전산소성역학	조종래	○	환경빅데이터분석	유근제	○
압력용기구조해석특론	조종래	○	해양에너지공학특론	이영호	○
로보틱스특론	최형식	×	매트릭스 구조해석	이재하	○
			해양구조설계특론	조종래	○
			공학도를 위한 영어논문 작성법	채규정	○
			해양로봇공학	최형식	○

○ 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
  - 외부 개선시스템에서는 산업체 자문위원회, 국제화위원회, 대학원 연구위원회를 통해 지역사회 및 산업체가 요구하는 교육의 수요를 조사함

## 3. 향후 추진계획

### ○ 신입교원 채용을 통한 융합전공 전문성 강화

- ▶ 해양신·재생에너지 핵심요소기술의 대부분은 현재 참여교수진의 전문분야와 일치하므로 이와 관련된 교과목 개설에 문제가 없으나 “해양방식 소재기술”, “진극 재료 및 설계 기술”, “에너지 전환 시스템 최적화”, 그리고 “수소 저장 기술”에 있어 전문성 강화가 필요하다고 평가하고 있음.
- ▶ 따라서 본 교육연구단 해양신·재생에너지 전문성 강화를 위해 해양에너지시스템 분야와 신에너지 분야에서 빠른 성장을 보이는 연료전지 등 신·재생에너지소재 분야를 우선 충원 분야로 설정하여 우수 전문인력을 전임교수로 충원하고자 함. 이를 통하여 교육과정에 해양신·재생에너지의 생산-전환-수송 및 저장 등 전주기적 과정을 모두 포괄할 수 있도록 융합전공을 운영할 계획임.

### ○ 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 운영 위원회 및 자문위원회 활동을 강화할 계획임.
- ▶ 교과목은 2020학년도 2학기와 2021학년도 1학기에 학기별로 한 번씩만 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)	2020년 2학기	24	7	-	31
	2021년 1학기	26	10	-	36
	계	50	17	-	67
배출 (졸업생)	2020년 2학기	6	0		6
	2021년 1학기	6	0		6
	계	12	0		12

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 비교하여 소폭 증가한 것으로 보임. 그러나 2020년 2학기까지는 박사과정 수료후연구생이 포함되지 않았으나, 2021년 1학기부터 박사과정 수료후연구생이 포함되면서 나타난 단순 증가로 해석할 수 있음. 결과적으로 교육연구단의 참여대학원생 규모는 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
- ▶ 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 2021학년도 1학기 본 교육연구단에 14명(석사과정 9명, 박사과정 5명)으로 진학하였음.
  - 자교출신 9명(64.29%), 타교(국외) 출신 4명(28.57%), 타교(국내) 출신 1명(7.14%)

## 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 워크숍을 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 계



제(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 유지하고자 함

▶ **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, 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 10건 발표  
· 참가비 지원 2건 : i-COSTE 발표논문(Computational Flow Analysis on 45degrees inclined,

Real-scale Archimedes Screw Turbine, Novel Tidal Energy Harnessing System Utilizing Quadrapal Bi-directional Turbine Arrangement)

- 국내에서의 국제화(Inbound Globalization), 국제공동연구행도 활발히 추진하고 있으나 COVID-19 문제로 장단기 해외 파견 실적을 보고하지 못함. 향후 COVID-19가 안정세로 전환되면 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
- 특허청 스마트제조심사팀 이상호 심사관을 초청하여 “특허제도에 대한 이해와 좋은 명세서 작성법”이라는 주제로 교육을 실시하였음
- 2021학년도 1학기 기계공학학술논문작성법, 공학도를 위한 영어논문 작성법이 개설되었음. 향후 교과목 형태뿐만 아니라 특강 형태로도 논문작성법 및 프리젠테이션 기법 교육을 실시하고자 함

▶ **실무형 산학협력 우수인재 지원**

- 해양 신·재생에너지 관련 분야의 CEO 및 담당자를 초청해 개최하는 세미나 및 워크숍을 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> 2021.2월 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 2월 졸업자	석사	6	1		0	5	4
	박사	0	X		0	0	0

○ 취(창)업 현황 분석

- ▶ 해양신재생에너지 융합전공에 박사과정 수료생은 2021년 1학기부터 포함되었으므로 현재 박사 졸업생은 없으며, 평가 대상기간 중 2021년 2월 석사 6명, 2021년 8월 석사 6명을 배출하였음
- ▶ 2021년 2월 석사 졸업자 6명 중 1명, 2021년 8월 석사 졸업자 6명 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 취업대상자 5명 중 4명이 취업하여 취업률 80%를 기록하였음. 취업자는 모두 전공 적합도가 높은 업종으로 진출하였음.

- ▶ 2021년 8월 취업대상자 5명 중 2명이 취업하여 취업률은 40%밖에 기록하지 못했으나, 미취업자 중 2명은 2021년 2학기 입학정원 문제로 2022년 1학기에 박사과정 진학 예정임. 일시적으로 낮은 취업률이 나타날 수 있으나 궁극적으로는 박사과정 비율 향상에 기여할 수 있음
- ▶ 2021년 8월 졸업자 Yang Chaofan은 해저관측을 담당하는 중국의 국가연구기관으로 취업하였음. 본 교육연구단의 교육연구 목표와 일치하는 우수 취업사례에 해당함
- ▶ 현재 사회 및 경제적인 이유로 전국적으로 취업난을 겪고 있음. 2021년 졸업자 중 미취업자는 현재 국내외 진학을 고민하면서 진로를 탐색하는 중이므로 빠른 시일 내에 취업률 100%를 달성할 수 있을 것으로 기대함

### ○ 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 갖출 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

- 교육연구단 소속의 참여대학원생인 Tasnim Eisa (박사과정 학생)는 해양신·재생에너지 사업단의 에너지 전환기술에서 활용하고자 하는 촉매반응에 대한 연구를 수행하고 있으며, 촉매를 통해 Direct urea/hydrogen peroxide fuel cells을 활용한 전기에너지 recycling 성능의 우수성을 입증한 연구를 **주저자로 ‘Egnergy’ (IF=7.147, JCR ranking 상위 5% (95.07%) 이내: Thermodynamics Category) Journal에 게재하였음** (논문제목: Outstanding performance of direct urea/hydrogen peroxide fuel cell based on precious metal-free catalyst electrodes).
- 또한, Tasnim Eisa 학생은 연료전지의 전기 촉매분야에서 큰 주목을 받고 있는 Metal chalcogenides에 대한 연구주제와 관련된 국제 네트워크를 활용하여 공동연구를 수행하였음. 국제연구진과의 활발

한 공동연구를 통해 ‘Renewable and Sustainable Energy Reviews’ (IF=14.982, JCR ranking 상위 3% (98.86%) 이내: Green and Sustainable Science & Technology Category) Journal에 공동저자로 논문을 게재하였음 (논문제목: Synthesis and performance evaluation of various metal chalcogenides as active anodes for direct urea fuel cells).

- 이러한 연구성과는 본 연구단에서 지원하고 있는 해외 우수연구진과의 연구교류를 위한 미래 선도형 연구개척을 위한 연구 질적수준 향상 프로그램과 우수해외인력 유치-국내 안착 선순환 시스템의 안정적인 구축으로 도출된 성과인 것으로 판단됨.
- 지속적인 우수연구성과를 위해 본 연구단에서는 국내외 공동연구 네트워크와 인프라 구축을 보다 확대하여 적극적인 연구교류 프로그램을 추가적으로 보완할 계획이며, 우수 국내외 인력 유치를 위한 홍보 및 연구지원 계획을 확대할 계획임.

## ② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

- 본 연구단에 참여하고 있는 대학원생들은 2020년 9월 1일 ~ 2021년 8월 31일 까지 47편의 연구를 국내 학술대회에서 발표 하였으며(구두발표: 12건, 포스터발표: 35건), COVID-19의 장기적인 영향과 온라인 학술대회 운영 및 인식 부족 등으로 인해 국제학술대회에서는 8건(포스터발표)의 발표가 이루어졌음.
- 본 연구단 소속의 진한솔(석사과정), 김명준(석사과정), 주기범(석사과정), 김재완(석사과정) 학생은 4차 산업혁명의 핵심기술인 AI 기술을 해양신·재생에너지 분야에 적용하기 위한 연구 접근법 및 방법론에 대한 연구를 수행하였으며, 해당 연구결과를 한국해양공학회(발표논문명: ①딥러닝을 활용한 무인수중선의 동적 위치 제어, ②고장진단을 위한 육상 및 수중에서의 추진기 특성 연구)와 한국수중수상로봇기술연구회(발표논문명: 육상과 수중에서의 추진기 고장진단을 위한 특성 연구 및 항력과 전류의 상관성), 대한환경공학회(발표논문명: Machine Learning을 활용한 낙동강 녹조 사전 예측 연구)에서 발표하였음.
- 또한, 풍력에너지를 해양환경에서 효과적으로 전환하기 위한 터빈설계와 유체해석 관련 모델링 연구도 본 연구단에 소속되어 있는 조황기(박사과정), 김대옥(박사과정), Dylan Sheneth Edirisinghe(석사과정), Weerakoon Abeyasinghe Hettige Samitha(석사과정) 학생들이 31st Symposium on Fusion Technology (SOFT2020) 국제학술대회와 IEEE CSDE & i-COSTE 2020 국제학술대회에서 발표하였으며, Dylan Sheneth Edirisinghe 학생은 주요 연구결과를 ‘Energies’ journal (IF=2.702)에 주저자로 최근에 출판하였음.
- 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, 현재, 연구단 참여교수 및 학생들이 해양신·재생에너지 분야의 혁신적 융합연구와 글로벌 네트워크 및 공동연구 강화를 위해 노력하고 있고, 백신접종이 증가하고 있기 때문에 차년도에는 국제학술대회 발표실적이 높아질 것으로 기대됨.

### ③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

- 본 연구단에 참여하고 있는 김태건(석사과정), 박한별(석사과정) 학생은 “선박도장용 드론장치”를 발명하였고 국내특허로 등록이 되었음(등록번호: 10-2245448).
- 해당 특허는 자유롭게 이동이 가능한 드론 본체부와 사용자 단말기 및 서버부와 무선통신을 수행하며 드론 본체부의 동작을 제어할 수 있는 제어부, 적외선 센서 및 초음파 센서를 구비하고 있는 센서부 등으로 이루어져 있음. 이 특허기술은 향후 해양신·재생에너지 생산을 위한 구조물의 structure health를 monitoring 하거나 에너지 생산-전환-수송 전과정에서의 고장 및 이상을 진단하고 지속적으로 모니터링 하기 위해 필요한 장비와 기술을 개발하는데 활용성이 높을 것으로 기대됨.
- 드론은 빅데이터, 인공지능, IOT와 같은 4차 산업혁명 기술과 연계된 혁신 기술이면서 다양한 산업 생태계에서 응용이 가능하여 시너지 효과가 클 것으로 기대되는 고부가가치 기술임. 세계 최고수준의 글로벌 해양신·재생에너지 인재양성을 목적으로 하는 본 연구단에서 이러한 드론을 활용한 제어/센서 등의 기술을 확보하고 있다는 것은 지역 내 해양 특화 산업체를 육성하고 기술이전을 통한 사업화 등에 폭넓게 기여할 수 있음.
- 본 연구단에서는 지역의 해양 특화 산업체와 현장 문제해결 중심의 산학공동 교과과정 운영을 통해 현장 수요형 및 해양신·재생에너지 특성화, 국가 신산업 기술을 개발하기 위한 산업체 연계 프로젝트를 운영하고 있음. 향후, 혁신적인 해양신·재생에너지 관련 특허, 기술이전 및 창업실적을 마련하기 위해 현장 밀착형 산학공동 연구주제 발굴 및 정기 세미나 운영을 확대할 계획임.
- 지속적인 산업체 연계 프로젝트를 통해 본 연구단에서 지향하고 있는 해양에너지시스템 기계소재분야, 해양환경 및 수소에너지분야, 해양인프라건설 분야 등에 특화된 현장 밀착형 인재를 양성하고 국제경쟁력을 갖춘 전문인력을 배출할 계획임.

### 4. 신진연구인력 현황 및 실적

- 본 교육연구단에서는 우수한 신진연구인력을 유치하기 위해, 정기적 리크루팅을 비롯하여 본 교육연구단 참여교수로 구성된 신진연구인력 유치위원회를 운영하고 있음. 또한, 본 교육연구단에서 박사학위를 취득한 연구자의 박사 후 연구원을 장려하고 있으며, 신진연구인력의 안정적 정착을 지원하기 위한 학교 시설 및 대응자금 활용, 연구성과급 지급 등의 복지시스템과 연구 인프라를 제공하고 있음. 또한, 교육연구단의 연구다양성을 확보하기 위해 우수신진연구인력과 함께 융복합 연구팀을 구성하여 학술교류 및 공동연구 활성화를 추진하고 있음.
- 이와 같은 본 교육연구단의 우수신진연구인력 지원체계와 유치확보 노력에 의해 한국해양대학교 기계공학과를 졸업한 박상현 박사를 신진연구인력으로 초빙하였고, 신진연구자는 당해년도 연구를 통해 SCIE 저널인 Energies journal (IF=3.004)에 주저자로 논문(Structural Integrity Evaluation of a Reactor Cavity during a Steam Explosion for External Reactor Vessel Cooling)을 출판하는 성과를 내었음. 해당 연구결과는 해상풍력 등에서 생산된 에너지와 물분해 및 생물전기화학시스템에서 생산된 수소 및 전기에너지를 안정적으로 저장 및 운송하는데 필요한 해양에너지 공급망 시스템을 설계하고, 에너지 수송 인프라를 건설하고 구축하는데 고려해야 할 응력 및 연성에 대한 기초자료를 제공할 수 있어 향후 해양신·재생에너지의 전과정(생산-전환-수송)에서 응용될 수 있을 것으로 판단됨.

- 이러한 연구결과를 기반으로 박상현 박사는 외부 과제(세종과학펠로우십 등)를 수주하기 위한 연구 제안서를 준비중에 있으며, 교육연구단 참여교수 및 연구진과의 융합연구와 신·재생에너지와 관련된 외부 산학연 연구진과의 공동연구를 적극적으로 추진하고 있음.
- 본 교육연구단에서는 국내외 기관에 지속적으로 우수한 참여교수진과 연구실적을 홍보하여 국내외 우수 인재의 유치를 공격적으로 수행할 계획이며, 우수 인력의 안정적 고용창출 뿐만 아니라 연구에 집중할 수 있는 환경조성과 융복합 연구의 적극적 지원방안을 모색할 것임. 또한, 국내외 선진 사례를 참고하여 해양신·재생에너지 분야에 특화된 연구성과를 도출할 수 있도록 노력할 계획임.

## 5. 참여교수의 교육역량 대표실적

- 본 교육연구단에서는 “세계 최고 수준의 해양신·재생에너지 융합연구 특화인재양성”이라는 교육목표를 달성하기 위해, 해양신·재생에너지 융합 기초소양과목을 전공필수로 선정하고 전문 전공영역을 전공선택으로 구분하여 맞춤형 융합 대학원 교과목 이수 체계를 운영하고 있음. 이를 통해, 다양한 해양신·재생에너지 분야 학문의 창의적이고 도전적인 융합연구를 수행할 수 있는 인재 육성체계를 구축하고 있음.
- 본 교육연구단의 단장인 이영호 교수는 국내에서 처음으로 “해양에너지개론”과 “해상풍력단지 개발기술” 교재를 저술하였으며, 융합전공 전공필수 과목인 “해양신·재생에너지개론”에서 해당 교재를 활용하여 국내외 해양신·재생에너지 현황 및 정책, 해상풍력발전, 조류발전, 조력발전, 파력발전, 해수온도차발전, 해수염도차발전, 에너지전환 및 저장장치에 대한 전반적인 내용을 다루었으며 융합전공을 수강하는 타전공 대학원생들의 이해도를 높이는데 크게 기여하였음.
- 또한, 참여교수인 심도식 교수와 오재홍 교수는 “최신적층제조공학”과 “알기쉬운 GPS 측량” 교재를 저술하였으며 교재내용을 활용하여 “해양재료공학”, “원격탐사” 교과목을 개설하였음. 이를 통해 극한 해양환경에서 구축하고 운영하는 시설과 구조물 등의 인프라를 이해하고 3D 프린팅과 같은 4차산업과 연계된 재료설계-제작-후처리 관련 기술과 IOT 및 GIS를 연계한 모니터링에 대한 전반적인 전공내용을 이해할 수 있었으며, 해양신·재생에너지 융합전공 수강생들의 융합능력을 향상시키는데 기여할 수 있을 것으로 여겨짐.
- 교육연구단 참여교수인 송영채 교수는 “폐수처리공학 I, II”의 공동저자로서, 하폐수처리를 통한 에너지회수 및 재생에너지와 관련된 “생물전기화학공학”과 “환경센서공학” 융합교과목을 개설하였음. 해양바이오매스 및 풍력발전을 통해 얻은 에너지로부터 수소 및 전기에너지를 생산할 수 있는 생물전기화학 공정 및 에너지 생산기작에 대한 전반적인 내용과 생물전기화학 주요 공정을 계측 및 모니터링하기 위한 환경센서의 기초 및 응용에 대해 융합전공 학생들에게 강의를 진행하였음. 이를 통해, 해양신·재생에너지 전환단계의 역할과 주요 내용을 융합전공 학생들이 이해하는데 기여하였음.
- 또한, 손동우 교수는 “전산고체역학특론” 교과목 개설을 통해 전산구조 해석을 위한 기본적 이론과 수치해석 기법을 소개하여 융합전공 학생들의 해양신·재생에너지 변환 장치 설계에서의 전산해석적 방법에 대한 이해도 제고에 기여하였음.
- 이와 같이 본 교육연구단 소속 참여교수들은 해양신·재생에너지 융합 교과과정을 적극적으로 운영하고 있으며, 실무형 융합교과 프로그램 운영을 통한 글로벌 융합 전문인력을 양성에 최선을 다하고 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 단계임

#### 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. 예로 2021년 1학기에 진행된 ‘해양신·재생에너지개론’ 과목에서 영문과 국문을 모두 사용한 강의자료를 이용함으로써 해외 학생들의 수업 참여와 국내 학생들의 영어 능력 향상을 유도함.
- ▶ 2020년, 2021년 논문지도 과목을 통하여 국내 학생의 영어 논문 작성법에 대한 교육을 주기적으로 이행하였음.

##### ○ (학위논문 영문화) 박사과정 졸업생의 50% 이상이 영어로 학위논문 작성

- ▶ 2021년 전체 12명의 대학원 졸업생에 대하여 6명의 영어 학위논문 작성으로 학위논문 영문화를 진행하였음.
- ▶ 추후 2021년 2학기 이후 박사과정 졸업생 등에 대해서도 영어 학위논문을 작성토록 지도할 계획임.

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

- ▶ 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

- ▶ 2021년 2학기 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 Yale 대학교 김재홍 교수를 초청하여 직접 본 사업단 방문을 통해 “Toward Single Atom Catalysis for environmental Application (2021. 7. 27)” 초청강연을 수행하였고 학생들을 독립된 연구자로 성장시키기 위한 소통 강화 (향후 상호 협력연구 논의를 통한 교육/연구 국제화 도모)
- ▶ COVID-19로 인한 해양 신·재생에너지 분야 해외 선도연구자 및 자매결연 대학의 우수학자 초빙에 어려움이 있어 추후 관련 계획을 논의할 예정임.
- ▶ 현재 대학원 국외 운영사업의 해외학자 초빙을 진행 중에 있으며, 추후 대학원 강의의 참여를 논

의할 계획임.

- **(국제공동연구: 대학, 연구소)** 해외 대학과 해양 신·재생에너지 선도연구 공유
  - ▶ QATAR 대학과 Sustainable solar-driven biofuel generation from industrial wastewater without external Bias 연구 등 해외 대학과 해양신·재생에너지 선도연구 공유를 진행하고 있음.
  - ▶ COVID-19로 인하여 상호방문 교육은 추후로 미루어짐. 계획 변경이나 차선책 논의 중에 있음.
- **(국제공동연구: 민간기업)** 해외 민간 기업과 해상풍력 분야 국제공동연구 강화
  - ▶ 우수한 연구 기반을 바탕으로 AXYS Technologies Inc, DMW Corporation, Titan Technologies Corporation 등 국외 우수 기업들의 연구를 진행 중임.
- **(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 10편 등 참여대학원생의 해외 연구실적을 기반으로 Best researcher 선정하였으나 COVID-19로 인하여 해외 방문연구의 제한이 있고, 연구 및 인적자원 교류에 있어 계획을 진행하는데 어려움이 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.

### 3. 교육(연구) 글로벌 경쟁력 강화 및 스펠다드화

- **(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 취득을 위한 자격시험 중 영어시험 부분의 난이도 향상을 계획 중에 있음.
  - ▶ 학위 취득 요건 국제화를 위하여 박사학위 논문 심사 시 외국 저명학자의 심사위원 위촉을 위한 심사위원 선정과정을 진행 중.
  - ▶ 현재 4단계 BK 사업에 23명의 석사과정 참여대학원생이 있고, 2020년 9월부터 2021년 8월까지 9편의 SCIE급 이상 논문을 게재 하였으며 추후 석사 SCIE 1편의 국제논문 요건을 강화를 검토 중.
  - ▶ 4단계 BK 사업에 11명의 박사과정 참여대학원생이 있고, 2020년 9월부터 2021년 8월까지 7편의 SCIE급 이상 논문을 게재하였음. 추후 박사학위 취득에 있어 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 위한 단계별 교육체계의 첫 단계로서 2021년 1학기 '연구윤리' 과목을 우선적으로 교육함. 이후 교육의 선호도조사 및 학생들의 이해도에 따라 윤리교육의 방향을 재수정할 예정.

○ **(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 향상시키기 위한 노력을 진행 중임
- ▶ 2021학년도 1학기 기계공학학술논문작성법, 공학도를 위한 영어논문 작성법 개설

○ **(고급과학자를 위한 영어 클리닉 운영)**

- ▶ 영어클리닉 개설을 위한 시간 및 강의내용에 관한 설문조사 진행 중. 이후 설문조사를 기반으로 한 클리닉 운영예정.

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

- ▶ 참여대학원생의 핵심역량 진단을 준비중이며, 이를 통해 역량 분석 및 평가를 진행하고 학생과의 상담을 통하여 feedback 함으로써 지속적인 개인 역량 강화 체계를 구축 중에 있음.

○ **(Skype 화상강의실 확보)** 교육연구단 참여대학원생의 국제화 역량 강화를 위한 대학원생 전용 Skype 화상강의실을 확보

- ▶ 대학원생 전용 Skype 화상강의실을 설치하는 것에 있어 장소 선정과정에 있으며 추후 강의 장비 구비 및 화상강의실 확보를 통한 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

- ▶ COVID-19로 인하여 해외입학설명회, 본교 주도의 국제학술교류 프로그램인 International Conference on Advanced Convergence Engineering (ICACE) 등의 운영을 통해 아시아권 우수 대학원생 유치를 진행하지 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 중이며 추후 체계적으로 시스템을 구축해나갈 예정.

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

- ▶ 올해 5명의 우수해외인력 졸업생을 배출하였음. 이들은 일부 원학교로 취업을 통해 복귀하여 향후 후배들을 유학생으로 유치하기 위한 선순환 체계의 일부 역할을 수행할 것임. 졸업생 중 3명은 다시 본교 박사과정으로 진학을 유도하여 국내 안착하도록 하여 선순환 되도록 유도하였음

○ **(학부-대학원 연계 교육 강화 및 단축학위과정 운영)** 외국인 학부생의 대학원 수업 참여 기회를 제공하여 진학 비전 제시

- ▶ 현재 14명의 국외 유학생이 해양신재생에너지 융합전공 대학원생으로 참여중임.

## ② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

### 1. 노르웨이 NTNU(노르웨이 과학기술대학교) 등과의 국제공동연구

- 수력발전 터빈 성능시험 국내구축을 위한 공동 연구의 주제로 NTNU(노르웨이 과학기술대학교)와 국제공동연구를 진행 중.
- 해양 신·재생에너지 분야의 NTNU대학, SINTEF 등과 공동연구를 통한 참여대학원생 국제공동연구 네트워크 확충을 위하여 기반을 마련 중에 있음.

### 2. 노르웨이 Aker Solutions 社와 국제 산학연구 수행

- Aker Solutions 社は 국제적인 컨소시엄을 구축하여 울산해역 부유식 해상풍력발전 예상 후보지에 설치하는 기상관측용 부유식 Lidar의 계류 안정성 해석 연구에 대한 과제를 계획함.
- 대학원생 국제공동연구를 계획 중임

### 3. Qatar 대학과 국제공동연구

- 수소생산용 미생물광전해전지, 나노촉매 공동연구를 위한 과제 Sustainable Solar-Driven Biofuel Generation from Industrial Wastewater Without External Bias를 공동으로 수행중이며, 이를 통해 태양광과 생물전기화학에너지를 이용하여 유기물로부터 수소를 생산하는 시스템 연구를 진행 중임.
- 교차 파견 및 상호 방문 연구를 수행함에 있어 COVID-19의 여파로 어려움이 있으나, 공동 논문 투고 및 대학원생 유치는 온라인으로 진행 중

### 4. 중국 상해공정기술대학교(SUES)와 학술교류 활성화

- 본교 대학원 진학을 희망하는 상해공정기술대학교 학생을 초청하여 인턴십을 진행할 예정이었으나 COVID-19로 인한 계획 지연이 이루어지고 있음. 추후 인턴십을 수행한 상해공정기술대학교 학생이 본교 BK21 교육연구단 융합전공에 진학할 수 있도록 프로그램을 계획하고 추진 중에 있음.
  - ▶ 2021년 8월 국제융합공학학술대회(ICACE)를 개최하기로 협의하였으나 COVID-19로 인해 개최하지 못함.

□ 연구역량 대표 우수성과

○ 논문 실적

- ▶ 본 교육연구단이 해당기간에 **게재한 논문은 총 76편**임. 이 중 **63편이 SCIE급에 해당**되며 13편이 국내논문 또는 비SCIE급에 해당됨. 제출한 논문의 **평균 순위는 JCR 2020기준 상위 70%**로 매우 우수함.
- ▶ 교수 1인당 대표실적을 1편씩 선정하여 최종 3편의 논문을 대표연구업적물로 다음과 같이 선정하였음.
  - 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): 14.982의 상위 98.86%**)  
 참여교수/역할: 채규정(주저자)
  - 2) 논문제목: Durability assessment of externally bonded FRP sheets under sustained load for thirteen years  
 저널명: Composites Part B: Engineering (**영향력 지수(IF): 9.078의 상위 99.45%**)  
 참여교수/역할: 이재하(주저자)
  - 3) 논문제목: A novel linearization approach of chord and twist angle distribution for 10kW horizontal axis wind turbine  
 저널명: Renewable Energy (**영향력 지수(IF): 8.001의 상위 86.40%**)  
 참여교수/역할: 이영호(주저자)
- ▶ 이밖에 상위 75% 이상의 **Q1 논문이 33편으로 전체 제출논문의 52% 이상**(제안서 제출당시보다 10%이상의 향상 달성)이며 이는 본 교육연구단 연구성과의 우수성을 잘 나타내는 지표라 할 수 있음.

○ 특허 실적

- ▶ 해당기간에 등록된 특허는 총 6건으로 다음과 같음.

등록번호	발명의 명칭	등록인 구분
10-2240348	해수를 이용한 고순도 아라고나이트형 탄산칼슘의 제조 방법	한국해양대학교 산학협력단
10-2172817	후 증착 열처리를 이용한 금형강 재질의 금속표면 처리방법	한국해양대학교 산학협력단
10-2195484	열피로 시험 장치	한국해양대학교 산학협력단
10-2205851	폐쇄형 기포를 갖는 다공 금속용 3차원 프린터 및 이를 이용한 3차원 프린팅 방법	한국해양대학교 산학협력단
10-2245448	선박도장용 드론장치	한국해양대학교 산학협력단
10-2200678	광통신을 이용한 수중 로봇	한국해양대학교 산학협력단

## ○ 연구비 수주실적

- ▶ 참여교수의 중앙정부 및 해외기관의 연구비 수주실적은 <표 3-1>로 나타내었으며 중앙정부 및 해외연구비 총 수주실적은 2,084,228,790원이며 1인당 중앙정부 연구비 수주실적은 189,475,000원으로 지속적 연구비 수주가 이루어지고 있음.
- ▶ 이밖에 국내의 산업체 연구비 총 수주실적은 602,039,920원으로 1인당 54,730,902원의 수주실적이 있으며 지자체로부터 총 12,600,000원의 수주실적이 있음. 따라서 본 교육연구단의 연구비 수주실적은 매우 우수하다고 평가함.

## ○ 국제협력을 통한 연구역량 향상 실적

- ▶ 본 교육연구단은 신·재생에너지 분야 글로벌 초일류기업인 노르웨이 Aker Offshore Wind(구 Aker Solution), UAE의 Shajha 대학, Qatar 대학 및 중국 CAS, 미국 Stevens Institute of Technology와 지난 1년간 활발한 연구 협력을 구축해 왔음. 이러한 연구 협력을 바탕으로 카타르 국립연구재단으로부터 206,280(USD) 규모의 연구비 수주, 에너지분야 세계적 권위지인 Renewable and Sustainable Energy Review(IF: 14.982, JCR 지속가능에너지분야 상위 98.86%)에 논문을 게재(참여교수: 채규정)하는 등 매우 우수한 실적을 달성하였음.
- ▶ 이밖에 다음의 해외 대학과 협업을 통해 19편의 SCIE 논문을 게재하였음. 이 중 Pennsylvania State Univ. 의 Charles E. Bakis 연구팀과 공동 수행한 연구(참여교수: 이재하)를 통해 공학분야 세계적 권위지인 Composites Part B: Engineering (IF: 9.078, JCR 융복합 공학분야 상위 98.86%)에 논문을 게재하는 등 추진실적이 매우 우수함.
  - 이집트: Minia University
  - 사우디: King Abdullah University, King Abdullah University of Science and Technology (KAUST)
  - 중국: Chongqing University, Fudan University, Beijing University, 상해공정대, Qilu University
  - 싱가포르: Nanyang Technological University
  - 대만: Formosa university
  - 노르웨이: University of Stavanger
  - 영국: Aston University
  - 미국: Iowa State University, The Pennsylvania State University
- ▶ 이러한 1년간의 실적을 평가할 때 총 10개 국가, 19개 대학 및 기관과 매우 활발한 국제협력이 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 구축 및 연구 협업을 수행해 오고 있음. 지역의 해양클러스터 기관과 총 4회의 연구개발사업 공동 기획 및 자문의 성과가 있었으며 보유한 연구인력 및 기술력과 장비를 바탕으로 총 8개의 지역 중소기업에 12회의 기술지도 실적이 있음. 또한 서부산융합 캠퍼스 참여기업인 (주)대우조선해양과도 정책과제를 기획했던 실적이 있음. 이러한 지역특화 연구 협력 및 기술 협의와 지도를 통해 본 교육연구단의 연구역량이 크게 개선되었으며 계획 대비 추진실적이 우수하다고 할 수 있음.

## 1. 참여교수 연구역량

### 1.1 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

<표 3-1> 최근 1년간(2020.9.1-2021.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	2020.9.1~2021.8.31	비고
중앙정부 연구비 수주 총 입금액	6,188,631	2,007,645	
해외기관 연구비 수주 총 입금액	0	76,583	
이공계열 참여교수 수	11	11	
1인당 총 연구비 수주액	562,602	189,475	

\* 2017.1.1.-2019.12.31. 3년간 평균 실적으로 계산 시 => 연간 기준

중앙정부 연구비 수주 총 입금액 : (2,053,600+2,021,668+2,113,362)3 = 2,062,877

해외기관 연구비 수주 총 입금액 : 76,583

1인당 총 연구비 수주액 : 189,475

### 1.2 연구업적물

#### ① 참여교수 연구업적물의 우수성

○ 우수 논문 게재를 위한 노력			
계획	실적(2020.9.1-2021.8.31)	계획 대비 추진실적	향후 추진계획
<b>25-10 Project</b>	<p>본 교육연구단이 해당기간에 게재한 논문은 총 76편임. 이중 63편이 SCIE급에 해당되며 13편이 국내논문 또는 비SCIE급에 해당됨. 제출한 논문의 평균 순위는 JCR 2020기준 상위 70%로 매우 우수한 편임.</p> <p>Q1 논문의 비중이 52.38%로 10% 이상 상향(42.03% → 52.38%)목표를 달성한 것으로 확인됨. (25-10 Project)</p> <p>실적 중에는 상위 98.86%, 99.45% 등 각 분야 권위지에 논문을 게재하는 등 연구의 수월성을 대표할 만한 실적이 많음</p>	<p>1차년도 종료시점 JCR (2020) Q1의 논문비율은 53.96% (총 63개의 SCIE논문 중 33개 논문이 Q1에 해당됨. Q2: 17.46%, Q3: 17.46%, Q4: 11.11%)로 10% 이상 상향됨.</p> <p>제안서 작성 시점: 42.03% → 1차년도 종료 시점: 53.96%→ 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>1차년도 목표인 논문의 10% 질적향상 목표는 달성하였음. 앞으로도 Q1논문 비중을 매년 10% 이상 상향 시키기 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 : Tasnim Izzeldin Eisa</p> <p>논문제목 : Outstanding performance of direct</p>	<p>융합형 연구주제로 참여대학원생 Tasnim Izzeldin Eisa가 상위 95.83%의 논문에 자신의 연구결과를 게재하여</p>	<p>계획한 바와 같이 학생에 대한 포상은 논문실적을 기준으로 하고 있으며 향후 같은 방법(Q1논문 주저자로</p>

	urea/hydrogen peroxide fuel cell based on precious metal-free catalyst electrodes - IF 7.147, Q1(상위 95.83%)의 Energy 저널에 아래 논문을 투고하여 게재한 BK 참여대학원생에게 인센티브를 지급하기로 함.	위원회에서 후보자를 면밀히 검토하여 논의 후 인센티브를 지급함	게재한 경우)으로 참여대학원생에게 지속해서 포상하여 학생들의 자긍심을 고취해 나갈 계획임.
미흡한 점	이밖에 애초 계획하였던 학생주도세미나 및 저명학술지 게재 전 사전평가제도, 게재료 및 교정료 지원, 연구노트작성법 등 교육세미나, Lab Internship, Open Lab 등은 COVID-19와 각국의 제한 조치 등으로 실질적인 운영이 되지 못하였음. 2차년도부터는 위드코로나 상황에 맞춰 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(2020.9.1-2021.8.31)	계획 대비 추진실적	향후 추진계획
해양클러스터 기관과의 협력체계구축/공동연구협업	<p>협업 또는 협력체계를 구축한 기관명: KITECH 내용: "친환경 조선해양기자재 재제조 기술개발사업" 공동기획</p> <p>협업 또는 협력체계를 구축한 기관명: KOMERI 내용: "친환경 조선해양기자재 재제조 기술개발사업" 공동기획</p> <p>협업 또는 협력체계를 구축한 기관명: KOMERI, 내용: "해수부 연구과제 공동참여 및 지속적연구협력추진"</p> <p>협업 또는 협력체계를 구축한 기관명: KIOST 내용: 해양폐기물 및 해양오염 퇴적물 기본계획 수립자문(2020.11.6.)</p>	<p>제안서 작성당시 주요 해양클러스터 기관인 KIOST, KOMERI, KITECH와 총 4회의 연구개발사업 공동기획 및 자문 성과가 있었음. 1차년도 실적으로 우수한 실적이라 할 수 있음.</p>	<p>앞으로는 주요 해양클러스터 기관인 KIOST, KOMERI, KITECH와 지속적인 연구 협업 및 체계를 구축해 나갈 예정이며 동상등에 속해있는 특정 해양클러스터 기관에 한정하지 않고 연구역량 향상을 위해 다른 지역 우수 기관과도 협업을 추진해 나갈 계획임.</p>
지역 중소기업 기술지도를 통한 지역현안 해결	<p>업체명: (주)서영 기술지도내용: 주조금형보수 기술지도 일자: 2020/10/27, 2021/01/21</p> <p>업체명: (주)화신하이테크 기술지도내용: 전조다이소보수 기술지도 일자: 2020/12/22</p> <p>업체명: (주)협성금속 기술지도내용: 볼트파단원인분석 기술지도 일자: 2020/12/04</p> <p>업체명: (주)성우하이텍 기술지도내용: 알루미늄 전단금형소착방지 기술지도 일자: 2020/11/30</p>	<p>교육연구단이 보유한 기술력을 이용하여 총 8개의 지역 중소기업에 대해 12회 기술지도를 수행하였음. 지역 중소기업의 경쟁력이 강화됨과 동시에 기술지도를 통한 연구기획 및 관련분야 연구주제 발굴이 가능하여 교육연구단의 연구역량 향상에 많은 도움이 된 것으로 판단됨. 이는 1차년도</p>	<p>교육연구단의 지역업체 기술지도 실적이 매우 우수하며 관련 실적이 꾸준히 유지될 수 있도록 모니터링을 빈틈없이 하며 추후 기술지도 주제발굴을 성실히 수행할 예정임.</p> <p>또한 향후 기술지도가 필요한 지역 중소업체를 더 많이 발굴하여 지속적인 협업을 통해 지역업체의 경쟁력 강화를 도모하고 교육연구단의 연구역량을 향상할 계획임.</p>

	<p>업체명: (주)효성엔텍 기술지도내용: 프레스금형 수명향상 기술지도 일자:2020/11/24</p>	<p>성파로 매우 우수하다고 자평함.</p>	
<p>업체명: (주)다아이씨 기술지도내용: 기어부품 표면강화 기술지도 일자:2020/10/30</p>			
<p>업체명: (주)유주 기술지도내용: ModelCode(2010) 및 다월바거동 기술지도 일자:2021/4/20</p>			
<p>업체명: (주)유주 기술지도내용: 다월바 추정강도예측식설명 및 DIC 코드설명 일자:2021/7/26</p>			
<p>업체명: (주)유주 기술지도내용: 전단키를 활용한 콘크리트 블록결속방식에따른 일체성개선 일자:2021/8/27</p>			
<p>업체명: 비스그룹(주) 기술지도내용: 제품생산시 vaterite 첨가조건 및 성능테스트방법 일자:2020/10/26</p>			
<p>업체명: 비스그룹(주) 기술지도내용: 제품생산시 vaterite 첨가조건 및 성능테스트방법 일자:2020/11/26</p>			
<p>업체명: 비스그룹(주) 기술지도내용: 제품생산시 vaterite 첨가조건 및 성능테스트방법 일자:2020/12/28</p>			
<p>서부산융합캠 퍼스 참여기업과 공동연구기획</p>	<p>업체명: (주)대우조선해양 협업/장비교류내용:국책과제기획 기간:2021.01-2021.06</p>	<p>서부산 융합캠퍼스에 참여한 기업 중 (주)대우조선해양과 국책과제를 기획하는 등 실적이 있음.</p>	<p>다양한 서부산 융합캠퍼스 참여기업과의 활발한 공동연구기획을 위해 매년 1개업체 이상과 연구 협업 및 기획을 해 나갈 예정임.</p>

② 연구의 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 1년(2020.9.1.-2021.8.31.))

연번	대표연구업적물 설명
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 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.</li> <li>▪ 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.</li> <li>▪ 관련 논문의 내용은 연료전지의 귀금속 촉매를 칼코젠금속화합물(metal chalcogenides) 나노시트촉매(nanosheet)로 대체한 연구로 해양신·재생에너지 분야와 밀접한 관련이 있으며 <b>영향력 지수(IF): 14.982의 상위 98.86%</b>에 해당하는 환경 에너지 분야 권위지에 게재함으로써 교육연구단 연구의 수월성을 대표하는 업적물이라 할 수 있음.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 교육연구단 소속 이재하 교수는 Composites Part B: Engineering에 Durability assessment of externally bonded FRP sheets under sustained load for thirteen years의 논문을 주저자로 게재하였음.</li> <li>▪ 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.</li> <li>▪ 관련 논문은 향후 해양신·재생에너지 분야에 새로운 재료로 각광을 받고있는 콘크리트와 FRP의 상호작용을 분석한 논문으로 교육연구단의 연구분야와 밀접한 관련이 있음.</li> <li>▪ Composites Part B-Engineering은 <b>영향력 지수(IF): 9.078의 상위 99.45%의</b> 융복합 공학분야(Engineering, Multidisciplinary) 권위지에 해당하며 따라서 교육연구단 연구의 수월성을 대표하는 업적이라 할 수 있음.</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 교육연구단장인 이영호 교수는 Renewable Energy에 A novel linearization approach of chord and twist angle distribution for 10kW horizontal axis wind turbine의 논문을 주저자로 게재하였음.</li> <li>▪ 관련 논문은 10 kW의 수평축 풍력터빈을 위한 Linearization 접근법을 통해 풍력터빈 블레이드의 코드와 비틀림 각의 분포를 확인하여 해상풍력 발전기 블레이드 설계에 매우 유용한 연구결과를 제시함.</li> <li>▪ Renewable Energy는 <b>영향력 지수(IF): 8.001의 상위 86.40%</b>에 해당하는 Energy &amp; Fuels 분야 권위지에 해당됨.</li> <li>▪ 이는 교육연구단 연구의 수월성을 대표하는 업적물이라 할 수 있음.</li> </ul>

2. 연구의 국제화 현황

① 참여교수의 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

계획	실적(2020.9.1-2021.8.31)	계획대비 추진실적	향후 추진계획
해외 우수학술대회 참여	<p>참여학술대회 명: 31st Symposium on Fusion Technology (SOFT2020)                      개최국: 크로아티아(온라인참가)                      참가BK대학원생: 조황기, 김대욱                      참여교수: 손동우                      해외학술대회기간: 2020.09.20~25</p> <p>참여학술대회 명: PRES2020                      개최국: 대한민국                      참가BK대학원생: 조승영, 정예은, 강현성, 김태건                      참여교수: 심도식                      해외학술대회기간: PRES2020-2020.11.15~2020.11.18</p>	<p>참여교수 2명 및 대학원생 8명(4명은 2회 참석)이 해외 우수학술대회에 참가하였음.</p>	<p>2020년에서 2021년에 계획한 국제우수학술대회의 수는 총 11개로 당초 계획 대비 참여 실적이 부족하였던 것으로 판단됨. 특히 COVID-19의 영향으로 참가가 계획 대비 부족하였던 것으로 판단되며 향후 온라인 참가 등을 적극적으로 활용하여 모든 BK구성원이 국제학술대회에 참가할 수 있도록 참여 비율을 매년 높여나갈 계획임.</p>



	<p>참여학술대회 명: PRESM2021      개최국:대한민국      참가BK대학원생: 조승영, 정예은, 강현성, 김태건      참여교수: 심도식      해외학술대회기간:      PRESM2021-2021.7.21~2021.7.23</p>		
	<p>참여학술대회 명: International Symposium on Remote Sensing 2021      개최국:온라인      참가BK대학원생: 장영재      참여교수: 오재홍      해외학술대회기간: 2021.5.26~28</p>		
국제학술지 관련 활동	<p>교수: 손동우      국제학술지명:Journal of Mechanical Scienceand Technology      봉사활동내용:부편집인(Associate Editor)      참여기간:2020.12.01-2023.11.30</p>	해당기간동안 5인의 참여교수가 11회의 국제학술지 편집활동에 참여해 왔음.	당초 계획에 국제학술지 편집위원을 달성목표로 설정하지 않았으나 교육국제협력을 통한 연구역량 강화를 위해 향후 국제학술지 편집위원 활동 비율을 매년 높여나갈 계획임.
	<p>교수: 심도식      국제학술지명:Metals      봉사활동내용:Guest Editor      참여기간:2021.01-2021.12</p>		
	<p>교수: 채규정      국제학술지명:Environmental Engineering Research      봉사활동내용:Associate Editor      참여기간:2019.02-현재</p>		
	<p>교수: 채규정      국제학술지명:International Journal of Hydrogen Energy      봉사활동내용:SI Guest Editor      참여기간:2019.02-2021. 02</p>		
	<p>교수: 송영채      국제학술지명:Processes      봉사활동내용:편집위원      참여기간:2020.04-현재</p>		
	<p>교수: 송영채      국제학술지명:PeerJ      봉사활동내용:편집위원      참여기간:2017.01-현재</p>		
	<p>교수 송영채      국제학술지명:Processes (Special Issue: Anaerobic Processes, Monitoring and Intelligence Control)      봉사활동내용:특별호편집위원      참여기간:2020.09-2021.11등</p>		
	<p>교수 최형식      국제학술지명:International Journal of</p>		

	Engineering and Technology Innovation 봉사활동내용:부편집인(Associate Editor) 참여기간:2021.08.01.-2026.07.31		
	교수 최형식 국제학술지명: Advances In Technology Innovation 봉사활동내용:부편집인(Associate Editor) 참여기간:2021.08.01.-2026.07.31		
	교수 최형식 국제학술지명:Proceedings of Engineering and Technology Innovation 봉사활동내용:부편집인(Associate Editor) 참여기간:2021.08.01.-2026.07.31		
	교수 최형식 국제학술지명:Electronics-Control Applications and Learning 봉사활동내용:편집인(Special Issue Editor) 참여기간:2021.01.01.-2022.02.28		
국제학회/국제 학술대회 수상, 강연, 기조연설, 좌장, 위원회 활동 등	교수: 송영채 / 채규정 학술대회명:ICAFEE2020(The International Conference series on Alternative Fuels, Energy and Environment, 2020-2021, Turkey) 공동조직위원장(2020.5-현재)	참여교수인 송영채/채규정 교수가 ICAFEE(2020~2021)에서 공동조직위원장으로 활동한 실적이 있음.	국제협력을 통한 연구역량 향상을 위해 교수와 참여대학원생의 국제학술대회 참여율을 지속적으로 개선할 필요가 있으며 매년 참여비율을 높여나갈 계획임.

## 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
	참여교수	국외 공동연구자			
1	채규정	Enas TahaSayed Mohammad Ali Abdelkareem AhmedBahaa TasnimEisa HussainAlawadhi SameerAl-Asheh A.G.Olabich	University of Sharjah/UAE Minia University/Egypt Aston University/UK	Renewable and Sustainable Energy Reviews(영향력 지수(IF): 14.982의 상위 98.86%)에 Synthesis and performance evaluation of various metal chalcogenides as active anodes for direct urea fuel cells의 논문을 주저자로 게재하였음.	<a href="https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111470">https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111470</a>
2	이재하	Charles E. Bakis Thomas E. Boothby	The Pennsylvania State Univ./USA	Composites Part B-Engineering(영향력 지수(IF): 9.078의 상위 99.45%)에 Durability assessment of externally bonded FRP sheets under sustained load for thirteen years의 논문을 주저자로 게재하였음.	<a href="https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2021.109180">https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2021.109180</a>
3	채규정	Hend OmarMohamed Sawsan Abo Talas Enas T. Sayed Mohammad Ali Abdelkareem Olfat A. Fadali Pedro Castano	King Abdullah University/Saudi Arabia Minia University/Minia University of Sharjah/UAE	Enhancing power generation in microbial fuel cell using tungsten carbide on reduced graphene oxide as an efficient anode catalyst material, <i>Energy</i> (IF= 7.147 ), 주저자	<a href="https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120702">https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120702</a>

4	채규정	Enas Taha Sayed Tabbi Wilberforce Khaled Elsaïd Malek Kamal Hussien Rabaia Mohammad Ali Abdelkareem A.G. Olabi	Minia University/Egypt University of Sharjah/UAE Aston University/UK Texas A&M University/USA	Science of the Total Environment (IF = 7.963 )에 A critical review on environmental impacts of renewable energy systems and mitigation strategies: Wind, hydro, biomass and geothermal의 논문을 주저자로 게재하였음.	<a href="https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144505">https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144505</a>
5	채규정	Hend OmarMohamed Mohammad Ali Abdelkareem Pedro Castano	King Abdullah University/Saudi Arabia University of Sharjah/UAE Minia University/Egypt	Energy (IF= 7.147 )에 Outstanding performance of direct urea/hydrogen peroxide fuel cell based on precious metal-free catalyst electrodes의 논문을 주저자로 게재하였음.	<a href="https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120584">https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120584</a>
6	송영채	Yudong Zhang, Jun Li, Wei Yang, Jun Zhang, Qian Fu, Zidong Wei, Qiang Liao, Xun Zhu	Chongqing University/China	Electrochimica Acta (영향력지수(IF): 6.901 상위 72.4%)에 Fe-N-doped carbon nanoparticles from coal tar soot and its novel application as a high performance air-cathode catalyst for microbial fuel cells의 공동저자로 논문을 게재하였음	<a href="https://doi.org/10.1016/j.electacta.2020.137177">https://doi.org/10.1016/j.electacta.2020.137177</a>
7	송영채	Qing Feng, Jun Li d, Zejie Wang, Qin Wu	Qilu University/China, Chongqing University/China	Environmental Research((영향력지수(IF): 6.498 상위 86.9%)에 Influence of electrostatic field and conductive material on the direct interspecies electron transfer for methane production의 공동저자로 논문을 게재하였음	<a href="https://doi.org/10.1016/j.enres.2020.109867">https://doi.org/10.1016/j.enres.2020.109867</a>
8	송영채	K. Chandrasekhar, A. Naresh Kumar, Gopalakrishnan Kumar	University of Stavanger/Norway	Bioresource Technology(영향력지수(IF): 9.642 상위 89.5%)에 Electro-fermentation for biofuels and biochemicals production: Current status and future directions의 공동저자로 논문을 게재하였음	<a href="https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124598">https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124598</a>
9	송영채	Di Liu	Fudan University/China	Chemosphere(영향력지수(IF): 7.086 상위 89.1%)에 Treatment of phenol wastewater using nitrogen-doped magnetic mesoporous hollow carbon의 공동저자로 논문을 게재하였음	<a href="https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.129595">https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.129595</a>
10	채규정	Yu Cheng Xianghao Ren Yingying Kou Yan Wu Qian Zhao	Beijing University/China	The role of beneficial microorganisms in an anoxic-oxic (AO) process for treatment of ammonium-rich landfill leachates: Nitrogen removal and excess sludge reduction 논문을 Journal of Environmental Chemical Engineering (IF = 5.909 )에 공동저자로 게재하였음.	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105188">https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105188</a>
11	채규정	Kunli Goh	Nanyang Technological University/ Singapore	Recent Progress in One- and Two-Dimensional Nanomaterial-Based Electro-Responsive Membranes: Versatile and Smart Applications from Fouling Mitigation to Tuning Mass Transport 논문을 Membranes ( IF = 4.106 )에 공동저자로 게재하였음.	<a href="https://doi.org/10.3390/membranes11010005">https://doi.org/10.3390/membranes11010005</a>
12	채규정	Hend OmarMohamed M. Obaid Siham Y. AlQaradawi Pedro Castano	King Abdullah University of Science and Technology (KAUST)/ Saudi Arabia Minia University/ Egypt Qatar University/ Qatar	A review on self-sustainable microbial electrolysis cells for electro-biohydrogen production via coupling with carbon-neutral renewable energy technologies 논문을 Bioresource Technology (IF = 9.642)에 주저자로 게재하였음.	<a href="https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124363">https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.124363</a>
13	채규정	MalekKamalHussienRabaia Mohammad AliAbdelkareem Enas Taha Sayed Khaled Elsaïd Tabbi Wilberforce A.G.Olab	University of Sharjah/UAE Minia University/ Egypt Texas A&M University/USA Aston University/UK	Environmental impacts of solar energy systems: A review을 Science of the Total Environment ( IF= 7.963)에 주저자로 게재하였음.	<a href="https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141989">https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141989</a>

14	채규정	Kunli Goh	Nanyang Technological University/Singapore	2D materials-based membranes for hydrogen purification: Current status and future prospects을 <i>International Journal of Hydrogen Energy</i> (IF = 5.816)에 주저자로 게재하였음.	<a href="https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.04.053">https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.04.053</a>
15	채규정	Yu Cheng Kangmin Chon Xianghao Ren Yingying Kou Yan Wu Qian Zhao	Beijing University/China	The role of beneficial microorganisms in an anoxic-oxic (AO) process for treatment of ammonium-rich landfill leachates: Nitrogen removal and excess sludge reduction을 <i>Journal of Environmental Chemical Engineering</i> (IF = 5.909)에 공동저자로 게재하였음.	<a href="https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105188">https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105188</a>
16	조종래	Jianguang Zhai	Shanghai University of Engineering Science/China	Optimization of Thermal Management System with Water and Phase Change Material Cooling for Li-Ion Battery Pack을 <i>Energies</i> (영향력 지수(IF): 3.004)에 주저자로 게재하였음.	<a href="https://doi.org/10.3390/en14175312">https://doi.org/10.3390/en14175312</a>
17	최형식	Wen-Hsiang Hsieh	Formosa university / Taiwan	Dynamic Modelling and Experimental Results of a Ray-Type Hybrid Underwater Glider with a Dualbuoyancy Engine의 논문을 <i>Journal of Marine Science and Technology</i> (영향력 지수(IF): 0.83)에 주저자로 게재하였음.	<a href="https://doi.org/10.6119/JMST.202012_28(6).0005">https://doi.org/10.6119/JMST.202012_28(6).0005</a>
18	최형식	Wen-Hsiang Hsieh	Formosa university / Taiwan	Study on Underwater Navigation for Underwater Track Vehicle의 논문을 <i>Journal of Marine Science and Technology</i> (영향력 지수(IF): 0.83)에 주저자로 게재하였음.	<a href="https://doi.org/10.6119/JMST.202012_28(6).0008">https://doi.org/10.6119/JMST.202012_28(6).0008</a>
19	유근제	Adina Howe	Iowa State University/ USA	An Improved Approach to Identify Bacterial Pathogens to Human in Environmental Metagenome 논문을 <i>Journal of Microbiology and Biotechnology</i> (IF: 2.351)에 공동저자로 게재하였음.	<a href="https://doi.org/10.4014/jmb.2005.05033">https://doi.org/10.4014/jmb.2005.05033</a>

### ③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

계획	실적(2020.9.1-2021.8.31)	계획대비 추진실적	향후 추진계획
노르웨이Aker Solution사와 해외취업 연계	Aker Offshore Wind와 MOU 위한 사전준비(11월중 MOU완료 예정임)	기존에 계획하였던 Aker Offshore Wind와의 MOU와 과제공모 등을 통해 글로벌 초일류 기업과의 협력체계를 구축하고 있으며 UAE Shajha대학, Qatar 대학, CAS와의 국제교류가 매우 활발히 이루어짐. 특히 UAE Shajha 대학과 공동연구를 통해 세계적인 연구성과(Renewable and Sustainable Energy Review(IF: 14.982, 지속가능에너지분야 상위 98.86%)에 게재됨)	앞으로도 지속적으로 Aker Offshore Wind사, UAE Shajha대학, Qatar 대학, CAS와의 국제교류 및 연구협력을 강화시켜 나가겠음. 다만 NTNU와의 공동연구 및 취업연계는 COVID-19의 영향으로 실질적 추진이 어려웠으므로 향후 각국의 제한조치가 완화될 경우 학생연수 및 기타 교류를 추진해 나갈 계획임.
노르웨이 NTNU 및 Aker Solution사와 연구협력	Aker Offshore Wind사와 에너지국제공동연구사업 과제공모		
UAE Shajha대학과 공동연구	5편의 우수공동논문 게재(이 중 1편은 Renewable and Sustainable Energy Review(IF: 14.982, 지속가능에너지분야 상위 98.86%)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		
해외 연수프로그램/공동연구 및 관련 활동	<p>공동연구 내용:  산업핵심기술사업  우수기업연구소육성(ATC+)사업  해외기관명: Stevens Institute of Technology (USA)  기간/일시 또는 향후계획등:  2020.04.01.~2023.12.31. 간  공동연구수행 중</p>	<p>구체적으로 제안서에 제시하였던 Aker Offshore Wind, UAE Shajar 대학, Qatar대학, 중국 CAS와의 성과 이외에도 미국 Stevens Institute of Technology와 공동 연구를 수행하였음.</p>	<p>기존에 계획하였던 글로벌 기업 및 대학 이외에 추가로 미국 Stevens Institute of Technology와 공동 연구를 수행하였으나 BK 참여대학원생의 연수프로그램은 COVID-19의 영향으로 상대적으로 저조한 실적임. 상황이 좋아지면 활발한 학생연수를 추진해 나갈 계획임. 또한 신·재생에너지 분야에서 더 다양한 연구 협업이 이루어질 수 있도록 지속적인 성과 분석 및 추진계획을 세워나가겠음.</p>

## □ 산학협력 대표 우수성과

## ○ 산학연계 교과목 개설

## ▶ 해양신·재생에너지 개론(전공필수)

- 본 교과목은 미래 에너지원으로서의 해양신·재생에너지를 이해하고, 해양신·재생에너지의 생산, 변환, 활용에 필요한 핵심요소기술에 대해 참여대학원을 대상으로 하는 전공 필수 과목이다. 본 교과목은 해양신·재생에너지 분야 산업계, 학계, 연구소의 전문가 강좌도 포함되어 있어, 관련 분야의 최신 기술 및 동향, 그리고 실무적 내용을 대학원생들이 익힐 수 있는 교과목으로 운영되고 있다.
- ▶ 전공선택 과목으로 해양구조설계특론(조종래 교수), 인공지능기법응용(유근제 교수), 환경센서공학, 생물전기화학공학을 개설하여, 해양신·재생에너지 분야 세부 전공과 관련된 실무 교육을 참여대학원을 대상으로 강의하고 있음

## ○ 비교과 과정 개설

- ▶ 실무 및 기초소양 교육으로 특허청 스마트제조심사팀 이상호 심사관을 초청하여 “특허제도에 대한 이해와 좋은 명세서 작성법”이라는 주제로 교육을 실시하였음. 논문 또는 특허 등의 지식재산권에 대한 지식은 분야에 관계없이 모든 연구 성과의 획득, 관리와 활용에서 매우 중요함. 향후에도 특허와 관련된 세미나 혹은 전문가 초청 교육을 통해 참여대학원생들의 지식재산권과 관련된 작성법 및 전략에 관한 역량을 키워나갈 예정임
- ▶ 기술 전문가를 초청(온라인)하여 본 사업 분야 뿐만 아니라 다양한 주변 기술의 최신 동향에 대한 세미나를 개최하였음
  - 최승목 박사(한국재료연구원): (주제)수소 생산 기술의 최신동향 및 음이온 교환막 수전해 기술
  - 기동원 박사(서울기술연구원): (주제)Wastewater-to-Resources: Fundamentals and Applications
  - 성진기 센터장(한국에너지기술평가원 공공 R&D혁신센터): (주제)탄소중립과 해상풍력 기술과 정책

## ○ 특허 등록 및 기술 이전을 통한 기업체 기술역량 향상 지원

- ▶ 참여교수인 김명진 교수는 (주)에스디케이랩에 “해수의 간접탄산화를 이용한 고순도 배터라이트형 및 칼사이트형 탄산칼슘의 제조방법”이라는 기술을 이전하였음
  - 본 기술은 해수의 간접탄산화 반응을 이용하여 고순도의 아라고나이트(Aragonite)형 탄산칼슘을 제조하는 방법에 관한 것으로, 구체적으로는 간접탄산화 반응 용제로 해수를 사용함으로써 마그네슘 첨가제인 염화마그네슘 6수화물( $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ )을 소량 사용하여 우수한 경제성으로 고순도의 아라고나이트(Aragonite)형 탄산칼슘을 제조하는 방법에 관한 것임
  - 본 기술은 해수를 활용하여 마그네슘 첨가제의 필요량을 획기적으로 줄여서 아라고나이트의 생산 원가를 크게 낮출 수 있음. 앞으로도 산업체가 관심을 가질 것이라고 사료됨
- ▶ 참여교수인 김명진 교수는 비스그룹(주)과 “해수기반 미립자 vaterite를 첨가한 친환경 기능성 구강케어제품 및 화장품 제조기술”와 “초미분 배터라이트를 활용한 피부세정제 제조기술”의 2건의 기술이전 계약을 체결하였음

- ▶ 참여교수인 최형식 교수는 (주)불시스에 “다자유도 무인 수상 로봇 기반의 수중 작업 로봇” 이라는 기술을 이전하였음
  - 이전된 기술은 수중 작업 로봇에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 비용이 저렴하고 설치 및 운반이 간편하며 안정적인 원격 제어와 정확한 위치 제어 및 자세 유지가 가능하여 수중 구조물의 보수 유지와 생태계의 감시 및 조사가 가능한 다자유도 무인 수상 로봇 기반의 수중 작업 로봇에 관한 것임
  - 본 기술은 해양시스템에 관련된 것으로 수중로봇의 수중정보를 정확하게 실시간으로 보낼 수 있는 기술로, 수중로봇 관련된 기업체와의 공동기술개발 아이템으로도 활용될 예정임
- ▶ 참여교수인 최형식 교수는 “광통신을 이용한 수중 로봇”, 김명진 교수는 “해수를 이용한 고순도 아라고나이트형 탄산칼슘의 제조 방법”이라는 명칭으로 대한민국 특허를 출원하였으며 이들 특허들은 지역 내 해양관련 기업체가 관심을 가질 수 있는 기술임
- ▶ 참여교수인 심도식 교수는 “후 증착 열처리를 이용한 금형강 재질의 금속표면처리방법”, “선박도장용 드론장치”, “열피로 시험 장치”, 그리고 “폐쇄형 기포를 갖는 다공 금속용 3차원 프린터 및 이를 이용한 3차원 프린팅 방법” 4건의 특허를 등록하였음. 이러한 특허 기술들은 다양한 구조물 운영에 필요한 에너지를 절감할 수 있는 경량 부품을 제조할 수 있는 기술들이다. 해양신재생에너지 분야 뿐만 아니라, 자동차, 조선해양, 항공기용 부품을 제조에도 적용이 될 수 있으며, 향후에는 지역 내 기업체와 함께 본 특허 기술을 이용한 산학협력 연구를 진행할 계획임.

## ○ 대학원생 참여 공동 연구

### ▶ 해외기관과 국내산학연 연구기획 및 사업선정

- 국제공동연구를 기획하기 위해 한국해양대학교, 한국생산기술연구원 그리고 Stevens institute of technology 간의 산학연 기획위원단을 구성하였음. 해외우수연구자와의 컨소시엄을 구성하여 산업통상자원부 지원의 산업핵심기술개발 예산을 확보하기 위한 과제 기획을 수행하였음.
- 과제 기획의 결과로, 2020년 4월부터 (주)서영이 주관기관으로, 그리고 한국해양대학교와 한국생산기술연구원, Stevens institute of technology 참여기관으로 구성된 컨소시엄에서, 산업기술혁신사업 우수기업연구소(ATC+)에 선정(4년간 24억)되었으며, 참여대학원생과 함께 현재 공동연구를 수행 중에 있음.

## ○ 기술세미나, 워크숍 등 산학교류회

- 조종래 교수는 대한전기협회 주관 “압력용기/배관 code 교육”을 산업체 기술자와 학생들을 대상으로 실시하였음(월성력자력발전소, 2021.08.18.)

# 1. 참여교수 산학협력 역량

## 1.1 연구비 수주 실적

<표 4-1> 최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 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(2020.9.1.~2021.8.31.) 실적	비고
국내외 산업체 연구비 수주 총 입금액	1,778,879	602,039	
지자체 연구비 수주 총 입금액	37,848	4,200	
이공계열 참여교수 수	11	11	
1인당 총 연구비 수주액	195,611	55,112	

\* 2017.1.1.-2019.12.31. 3년간 평균 실적으로 계산 시 ==> 연간 기준

국내외 산업체 연구비 수주 총 입금액 : (782,941+401,351+594,586)/3 = 592,959

지자체 연구비 수주 총 입금액 : (22,824+350,024+0)/3 = 124,283

1인당 총 연구비 수주액 : 65,204

## 1.2 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

연번	참여교수명	실적 구분	특허, 기술이전, 창업 상세내용
			특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성
1	최형식	특허	① 최형식
			② 광통신을 이용한 수중 로봇
			③ 대한민국
			④ 10-2200678
			⑤ 2021
			<ul style="list-style-type: none"> <li>본 발명은 수중로봇에 추진기, 센서부, 자세제어부 그리고 항법제어부에 무선으로 전원을 충전하며 수중로봇의 알리미터나 소나스캐너와 같은 센서가 설치되는 선단부(Nose cone)를 포함하는 수중로봇의 구조 ; 수중 로봇 구조를 이루는 각 부 간에 정보전달을 위한 전기신호를 전선이나 커넥터 없이 광무선으로 송수신 하는 구조;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하며, 이에 의하여 운영을 마친 수중로봇을 수상으로 끌어올려 재충전 할 필요가 없어 수중에서 자동으로 충전되어 운용이 용이다. 또한, 수중에서 수집한 정보를 회수하기 위해서 수중로봇의 일부 장치를 개봉하여 수중로봇 내의 설치된 메모리 장치를 회수하거나 내부 메모리 장치에 전선을 이용하여 통신으로 수중정보를 회수할 때 발생하는 불편함이나 없이 광통신 단자를 이용하여 고속으로 수중정보 회수나 제어명령을 송수신 할 수 있다.</li> <li>본 기술은 해양시스템에 관련된 것으로 수중로봇의 사용을 용이하게 하는 기술로, 수중로봇 관련된 기업체와의 공동기술개발 아이템으로도 활용 가능함</li> </ul>
2	김명진	특허	① 김명진, 전준혁
			② 해수를 이용한 고순도 아라고나이트형 탄산칼슘의 제조 방법
			③ 대한민국
			④ 10-2240348
			⑤ 2021
			<ul style="list-style-type: none"> <li>본 기술은 해수의 간접탄산화 반응을 이용하여 고순도의 아라고나이트(Aragonite)형 탄산칼슘을 제조하는 방법에 관한 것으로, 구체적으로는 간접탄산화 반응 용제로 해수를 사용함으로써 마그네슘 첨가제인 염화마그네슘 6수화물(MgCl<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O)을 소량 사용하여 우수한 경제성으로 고순도의 아라고나이트(Aragonite)형 탄산칼슘을 제조하는 방법에 관한 것임</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>아라고나이트는 대부분 Mg/Ca 몰비를 약 3 내지 5로 조절한 상태에서 제조함. 마그네슘 첨가제로는 주로 염화마그네슘 6수화물(MgCl<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O)을 사용하는데, 이때 사용되는 양은 약 610 내지 1000g 으로 상당히 많은 양을 필요로 함. 1톤의 아라고나이트형 탄산칼슘을 생산하는데 첨가되는 염화마그네슘 6수화물의 비용만 \$1525 내지 2500에 달함. 이와 같은 첨가제의 양으로 인해 아라고나이트의 전체 생산 원가가 상승되어 경제성이 떨어지는 문제점이 있었음</li> <li>본 기술은 해수를 활용하여 마그네슘 첨가제의 필요량을 획기적으로 줄여서 아라고나이트의 생산 원가를 크게 낮출 수 있음. 그러므로 부산과 같은 해안지역 관련 산업체가 관심을 가질 것이라고 사료됨</li> </ul>	
	심도식	특허 ① 심도식 ② 후 증착 열처리를 이용한 금형강 재질의 금속표면처리방법 ③ 대한민국 ④ 10-2172817 ⑤ 2020
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 연구 수행을 통해 높은 기계적 특성이 요구되는 복잡한 형상의 금속제품이나, 기존의 성형기술로 제작되기 까다로운 다기능성 고부가가치 금속 제품 제조가 가능하다. 형상 모델링 및 적층을 통한 제품생산공법의 활용으로, 다품종 소량생산에서 각각의 제품을 성형하기 위해 제작되었던 금형 제작 비용이 감소하게 된다. 특히, 저렴한 일반강에 고기능성 소재를 이용하여 금속적층 기술을 통해 표면을 강화시켜 사용함으로써 생산비용을 절감할 수 있다. 또한 생산제품의 모델변경 등으로 디자인 수명이 끝난 제품에 부분 적층 및 절삭을 통해 리모델링 및 재생 사용이 가능해 신규제품 제작에 투자되는 시간과 비용을 절감할 수 있다.</li> <li>이러한 기술은 해양구조물의 해양환경에서의 내부식성을 개선 혹은 증대시킬 수 있는 기술도로 활용이 가능하기 때문에, 이와 관련된 기업체와의 공동기술개발 아이템으로도 활용 가능함</li> </ul>	
	심도식	특허 ① 심도식, 김태건, 이교문, 김승현, 박한별, 정현재 ② 선박도장용 드론장치 ③ 대한민국 ④ 10-2245448 ⑤ 2021
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>본 발명에 의하면 유선드론을 이용하여 도포작업을 수행하므로 시간 제약을 받지 않고 지속적으로 작업수행이 가능하며, 사람이 직접 작업을 수행하는 것보다 도포작업을 경제적이고 효율적으로 수행할 수 있는 효과가 있다.</li> <li>본 특허 기술은 대학원생 그리고 학부생과의 창업동아리 활동을 통해 나온 결과물이며, 특히 학생들은 기업체에 방문하여 설계 및 시제품 제작을 직접 진행하는 등 실제적인 산학협력 그리고 학생들이 창의적 설계 및 제작 과정을 경험할 수 있는 좋은 기회를 가질 수 있었음</li> <li>또한, 본 특허 기술은 대형의 구조물, 즉 대형선박, 풍력 발전과 같이 도장 면적이 넓고, 크기가 방대한 구조물에 작업자를 대신하여 드론을 이용한 도장 작업을 효율적으로 수행할 수 있는 도장용 드론이라는 점에서 산업적 기대효과가 있을 것이다.</li> </ul>	
	심도식	특허 ① 심도식, 손중윤 ② 열피로 시험 장치 ③ 대한민국 ④ 10-2195484 ⑤ 2020
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>고온의 용융금속과 접촉하는 Die Casting 금형의 표면에서는 용융금속에 의한 가열과 이형제 도포에 의한 냉각을 반복하는 열 사이클에 기인하여 열응력 Thermal Stress가 발생, 열간가공에 사용되는 금형에서 가열과 냉각 사이클의 반복에 의한 히트체크(크랙) 발생을 시험할 수 있는 실험 장치 및 방법의 부재함. 본 발명에서는 시편 좌우 이송속도 및 이송거리를 제어함으로써, 실제 환경의 열피로 조건 구현 가능하며, 자동 반복 및 횟수 설정과 온도 제어를 통한 열피로 시험의 편의성 구현 가능함</li> <li>본 발명은 지역 기업체에 활용할 수 있는 장비로 현재 제작 중에 있으며, 제작이 완료될 경우에는 소재의 열피로 특성을 분석하기 위한 물적 교류 자원으로 활용될 수 있음</li> </ul>	
6	심도식	특허 ① 심도식 ② 폐쇄형 기포를 갖는 다공 금속용 3차원 프린터 및 이를 이용한 3차원 프린팅 방법

			③ 대한민국
			④ 10-2205851
			⑤ 2021
			<ul style="list-style-type: none"> <li>closed-cell 다공성 소재의 제작을 기존의 대량생산공법이 아닌 소품종 대량생산에 적합한 적층제조기술 방식으로 접근하는 기술이다. 즉, 국부적으로 원하는 위치에만 다공성 소재를 적층함으로써 경량성 및 강도를 동시에 가지는 고부가가치 소재 및 부품을 제작할 수 있게 된다. 특히, 우주 항공분야에서 사용되고 있는 부품은 고온, 고강도, 초경량 등의 특성을 만족시켜야 하며, 이는 고비강도/강성 소재는 절삭가공이나 주조가공으로는 제작이 어려운 특징이 있다. 따라서 적층제조방식을 통해 결합부분 없이 하나의 부품으로 만드는 방식으로, 강도/강성 증가와 연료효율 측면의 개선효과를 얻을 수 있으며, 생산시간과 생산비용도 매우 단축되는 결과를 얻을 수 있다.</li> <li>본 특허 기술은 다양한 구조물 운영에 필요한 에너지를 절감할 수 있는 경량 부품을 제조할 수 있는 기술이다. 해양신-재생에너지 분야 뿐만 아니라, 자동차, 조선해양, 항공기용 부품을 제조에도 적용이 될 수 있다. 향후에는 지역 내 기업체와 함께 본 특허 기술을 이용한 산학협력 연구를 진행할 계획이다.</li> </ul>
	최형식	기술 이전	① 최형식 ② 다자유도 무인 수상 로봇 기반의 수중 작업 로봇 ③ 주식회사 불시스 ④ 10,000(천원) ⑤ 2020
7			<ul style="list-style-type: none"> <li>본 발명은 수중 작업 로봇에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 비용이 저렴하고 설치 및 운반이 간편하며 안정적인 원격 제어와 정확한 위치 제어 및 자세 유지가 가능하여 수중 구조물의 보수 유지와 생태계의 감시 및 조사가 가능한 다자유도 무인 수상 로봇 기반의 수중 작업 로봇에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 저가의 센서를 이용하더라도 수중 작업 로봇의 정밀 위치 제어가 가능하게 되며, 비용이 높고 저속이며 항해 및 위치 제어가 어려운 수중 작업 로봇의 이송을 저가의 수상 로봇을 이용하여 고속 정밀하게 제어할 수 있게 된다.</li> <li>본 기술은 해양시스템에 관련된 것으로 수중로봇의 수중정보를 정확하게 실시간으로 보낼 수 있는 기술로, 수중로봇 관련된 기업체와의 공동기술개발 아이টে็ม으로도 활용 가능함</li> </ul>
	김명진	기술 이전	① 김명진 ② 해수의 간접탄산화를 이용한 고순도 배터라이트형 및 칼사이트형 탄산칼슘의 제조방법 ③ (주)에스디케이랩 ④ 30,000 천원 ⑤ 2020
8			<ul style="list-style-type: none"> <li>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)<sub>2</sub>의 칼슘을 용출한 것으로서, 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</li> <li>간접탄산화 반응의 원료로서 폐자원인 알칼리 산업부산물(시멘트킬른더스트(CKD), 제지슬러지소각재(PSA))과 CaO, Ca(OH)<sub>2</sub>를 사용하고, 용제로는 해수(seawater)를 사용함으로써, 폐자원인 알칼리 산업부산물을 활용할 수 있고, 고비용의 용제를 사용하지 아니하면서도 고순도의 배터라이트형 및 칼사이트형 탄산칼슘을 제조할 수 있는 장점이 있음</li> <li>해수를 주원료로 사용하므로 부산의 관련 산업체가 기술을 이전하였고, 현재 제품을 생산하기 위해 준비 중임</li> </ul>

### 1.3 산학협력을 통한 (지역)산업문제 해결 실적의 우수성

〈표 4-3〉 최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 참여교수 (지역)산업문제 해결 대표실적

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	(지역)산업문제
	실적의 적합성과 우수성			
1	최형식	1010 4718	로봇공학	해양레저
	<ul style="list-style-type: none"> <li>부산의 대표적 제저인 해양레저의 일환으로 대형수족관 또는 개인 관상용 어항 등에서 수중 생물체의 활동이나 건강상태 등을 사용자가 마치 물속에 있는 것처럼 모니터링하고 디스플레이 하는 장치를 개발하고자 함</li> <li>개발하고자 하는 플랫폼은 수중로봇 (UR)을 이용한 수중영상촬영시스템과 이를 이용하여 수중에서 촬영한 영상을 광을 이용하여 실시간으로 수족관 외부로 송신하며 외부에서 수중영상촬영 시스템을 제어하는 명령을 내릴 수 있는 수중무선광통신 시스템, 그리고 수중무선광통신을 통해 송신된 수중영상을 관람객들이 선명하게 볼 수 있도록 디스플레이하는 디스플레이 시스템으로 구성됨. 부산의 (주)블시스와 함께 관련 기술을 개발하였음</li> </ul>			
2	김명진	10058320	환경영양평가	부산시 제조산업 육성
	<ul style="list-style-type: none"> <li>부산시 BISTEP 주관, 지역특화 기술개발 확산 개방형 연구실 운영사업을 “해수 기반 미립자 vaterite를 첨가한 기능성 구강케어제품 및 화장품 사업화” 라는 과제명으로 수행하였음. 본 과제를 통해 해수를 활용하여 생산한 미세 vaterite를 원료로 사용한 친환경 기능성 구강케어제품과 화장품을 생산하고 매출을 증대하는 기술개발 R&amp;D 과제를 부산소재 기업과 함께 수행하였음</li> <li>부산지역 중소기업이 본 사업에서 개발한 제품으로 국내·외 시장에서 매출을 증대하여 부산의 산업 및 경제를 활성화시키는 기반을 마련하였음</li> <li>본 사업의 성공을 통해 미세 vaterite의 활용범위가 부산지역 기업의 약물전달물질, 골결손부 충전제, 건강기능식품 생산 및 판매로 확산될 수 있음</li> <li>본 사업의 개발기술은 사업화의 잠재적 가치가 충분하며, 사업화를 통해 국내 고용창출의 효과를 기대할 수 있음</li> </ul>			
3	이재하	10131966	토목구조	온난화에 따른 해양도시 부산의 방재산업 육성
	<ul style="list-style-type: none"> <li>최근 온난화 영향으로 인한 해수면 상승과 이상기후에 따른 초강력 태풍의 증가로 부산지역 연안에 안전을 위협할 만한 재해가 빈번하게 발생하고 있음. (차바, 마이삭 등)</li> <li>이에 방파제 또는 연안구조물 건설과 관련된 기술개발이 요구되고 있으며 지역 내 다양한 기관 및 기업에서 새로운 방법(친환경 및 저비용)으로 파력에 저항할 수 있는 구조물을 개발하고 있음.</li> <li>최근 부산지역 기장군에 소재한 (주)유주에서는 이러한 연안구조물, 방파제, 해상풍력 하부기초 등에 적용할 수 있는 친환경 수중 블록결속방식을 개발하였으며 기술의 검증과 자문을 위해 한국해양대와 긴밀한 협조를 하고 있음.</li> <li>관련 연구는 2021년 11월에 종료될 예정이며 부산지역의 연안 인프라 기술 및 방재 기술의 경쟁력을 높일 수 있을 것으로 기대되며 이와 동시에 부산 중소기업의 경쟁력을 높일 수 있을 것으로 기대됨.</li> <li>또한 이러한 협업을 통해 관련 기술의 성능과 경제성을 동시에 획기적으로 개선할 수 있을 것으로 기대되며 지역 안전에 크게 이바지할 것으로 기대됨.</li> </ul>			
4	심도식	10899539	재료공학	부산시 조선산업 육성
	<ul style="list-style-type: none"> <li>부산시 중점추진 사업인 선박수리조선단지 조성 연계하여 고부가가치 조선기자재 MRO 산업 고도화를 위한 기획사업에 참여하였음. 재제조 산업은 기존 부품 재사용 및 자원 최소사용에 따른 에너지-자원 절감이 가능한 지속가능 성장으로 대두되고 있으며, 이는 전세계적 친환경 이슈 연계됨</li> <li>침체되어 있는 수리조선업 종사 지역 중소/중견기업의 경쟁력 강화 및 관련 산업 활성화를 위해 고부가가치 서비스형 산업인 선박 MRO 산업으로의 업종 전환 및 지역 산업 유후설비, 숙련공 다수 활용하고자 함. 고부가가치 신기술인 금속적층제조공정, 신소재 가공 및 수리/인증 관련 전문인력 양성하여, 양질의 일자리 다수 창출을 통한 청년 일자리 이슈 대응하고자 하는 기획사업임</li> <li>2020년 말 “선박용 기계부품 재제조 기반조성 사업” 이라는 제목으로 부산과학혁신원에 최종기획보고서를 제출하였으며, 이는 한국에너지기술평가원에 전달되었음</li> </ul>			

	유근제	10833653	환경정보공학	부산시 제조산업 육성
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 부산시 제조산업 육성을 위한 BISTEP 주관 “선박 스크러버 세정수 내 복합오염물질 처리를 위한 차세대 수처리 시스템 기술개발” 사업 기획과제를 수행하였음. 본 과제를 통해 스크러버 폐세정수 내 복합오염물질을 고효율로 신속하게 처리할 수 있는 미래 선도형 기술개발 R&amp;D 과제를 부산소재 기업과 함께 제안하였고, 이 사업은 중소기업벤처부 구매조건부 과제로 선정되었음.</li> <li>• 해외 기술 추격형이 아닌 국내 주도형 기술개발을 통해 조선 산업과의 기술적 차별화가 가능하며, 미래해양산업을 집중적으로 선도하려고 하는 부산시의 ‘다이나믹부산’ 정책과 부합하는 기술개발 내용이 포함되어 있음</li> <li>• 차세대 수처리 시스템은 4차산업 기반의 AI 기술과 신개념 플라즈마 공정의 융복합 기술이며, 부산지역 조선 및 조선기자재 산업의 경쟁력을 높이고 지역기업의 산업을 육성하는데 기여할 수 있음</li> </ul>			

## 2. 산학 간 인적/물적 교류

### 2.1 산학 간 인적/물적 교류 실적과 계획

<p>○ 산학 간 인적/물적 교류 실적</p> <p>▶ 기술 지도 및 자문</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여교수: 조종래, 최형식, 오재홍, 심도식, 이재하, 김명진</li> <li>• 구체적 활동내용: 지역 내 기업체에 대한 기술자문 및 지도</li> <li>• 수혜기업 및 횡수: (주)피코(4회), 지오스토리(2회), (주)동화엔텍(4회), (주)서영(2회), (주)화신하이테크(3회), 협성금속(1회), (주)성우하이텍(2회), (주)효성엔텍(2회), (주)디아이씨(2회), (주)유주 (3회), 비스그룹(주)(3회)</li> </ul> <p>▶ 장비활용지원 혹은 시작품 제작 지원</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여교수: 이재하</li> <li>• 구체적 활동내용: (주)유주에 직접전단시험체 및 기둥-블록 결속체 시험을 해양대에서 수행하도록 지원함</li> </ul> <p>▶ 심의위원 활동</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여교수: 최형식</li> <li>• 구체적 활동내용: 부산시 로봇산업육성기본계획수립위원회 해양분야 분과위원장</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여교수: 김명진</li> <li>• 구체적 활동내용: 경상남도 지방산업단지계획 심의위원회, 부산광역시 영도구 도시계획위원회, 부산광역시 연제구 도시계획위원회 심의 및 자문 활동</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여교수: 송영채</li> <li>• 구체적 활동내용: 부산시설공단 시설물안전관리 자문위원회 위원, 국가물산업클러스터 제1기 실증화위원회 위원, 조달청 기술자문위원회 제10기 설계심의분과위원, 해양수산부 기술자문위원회 위원, (주) 성지환경건설 기술자문, KIOST 해양폐기물 및 해양오염퇴적물 기본계획 수립 자문, 울산광역시 지방건설기술심의위원회 위원</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 참여교수: 이재하</li> <li>• 구체적 활동내용: 부산시설안전공단 시설물 안전관리 자문위원, 국토교통부 도로관리정책 기술자문위원회, 부산항건설사무소 신기술 활용 심의위원회/기술자문위원 (7기), (사)한국수상교통시설협회 기술자문위원, 부산항만공사 기술자문위원, 부산교통공사 하도급계약심사, 제주특별자치도 건설기술심의위원, 부산도시공사 건설기술자문 관련(기술자문위원회 (9기)), 국가철도공단 설계심의(설계심의분과위원(7기))</li> </ul>
--

- 참여교수: 오재홍
- 구체적 활동내용: 경상남도 지방건설기술심의위원회, 부산도시공사 기술자문위원회, 창원시 기술자문위원회, 부산시 건설기술심의위원회, 제주도 건설기술심의위원회, 부산항만공사 기술자문위원회, 해양수산부 기술자문위원회

- 참여교수: 조종래
- 구체적 활동내용: KEPIC한국전력기술기준(압력용기분과위원), 부산테크노파크(장비도입심의위원)

- 참여교수: 유근제
- 구체적 활동내용: 부산테크노파크 심의 및 자문 활동, 부산도시공사 환경기술자문 관련(기술자문위원회 (9기)), 낙동강유역환경청 환경영향심의위원, 한국산업기술진흥협회 우수연구개발 혁신제품 심사위원, 한국산업기술시험원 청정기술심사위원

▶ **참여대학원생 대상 산업체, 인턴, 방학 중 현장 실습, 산학공동연구**

- 참여교수: 조종래
- 활동내용: (주)동화엔텍, (주)파워엠앤씨, IEN한창, 페스코 등과의 산학공동연구

- 참여교수: 심도식
- 활동내용: 부산시 미음단지 입주기업인 (주)서영과의 우수기업연구소육성사업 추진 및 선정

- 참여교수: 이재하
- 활동내용: BK 참여대학원생 이미주 석사과정의 방과호안 수화열 해석 및 친수잔교 공법(책임연구원: 이재하)과 관련된 연구보조 역할을 수행함(참여기업 (주)SK건설)

- 참여교수: 유근제
- 활동내용: 부산테크노파크 지능형기계부품센터와 업무협약 체결, (주)삼건세기와 스크러버세정수 처리 및 조선기자재 기술개발사업 산학공동연구 진행 (BK 참여대학원생 김재완 석사과정)

▶ **산학연 전문가 초청 세미나**

- Prof. Jaehong Kim (Yale University): (2021. 7. 27) Toward Single Atom Catalysis for environmental Application (직접 사업단 방문 및 학생들과 소통행사 수행, 향후 연구/교육 국제화를 위한 협력방안 논의)
- 최승목 박사(한국재료연구원): (2021.02.24.) 수소 생산 기술의 최신동향 및 음이온 교환막 수전해 기술
- 기동원 박사(서울기술연구원): (2021.04.02.) Wastewater-to-Resources: Fundamentals and Applications
- 성진기 센터장(한국에너지기술평가원 공공 R&D혁신센터): (2021.06.01.) 탄소중립과 해상풍력 기술과 정책
- 이상호 심사관(특허청 스마트제조심사팀): (2021.06.17.) 특허제도에 대한 이해와 좋은 명세서 작성법
- 박종관 교수(창원대학교): (주제)실시간 모니터링을 이용한 수처리 분리막 공정 관리 기술
- 유재철 연구교수(부산대학교): (주제)미생물연료전지 기반의 에너지중립형 하수처리 기술

○ **당초 계획 대비 실적 분석**

▶ **인적 교류**

- 참여대학원생들을 대상으로 산업체 인턴, 방학 중 현장 실습을 통한 산학 교류를 계획하였으나,

COVID-19로 인한 영향으로 학생들이 직접 회사에 파견되지 못하였음. 하지만, 산학공동연구 기획 및 추진을 위한 교류 실적은 달성하였음

- 신·재생에너지 관련 산업체 기술 지원 및 학술적 교류를 위해 정기적인 산업체 실무자-참여교수-대학원생으로 구성된 등의 공동워크숍을 분기별로 1회 이상 개최하는 것으로 계획되었음. 관련 분야의 전문가를 초청하여 정기 워크숍을 연계한 기술세미나를 4회 개최하였음
- 지역 내 기업체 뿐만 아니라 지자체와의 지속적 인적교류를 지속적으로 수행하는 것으로 계획하였으며, 그 결과 참여교수 대부분은 지역 내 기업체 뿐만 아니라 지자체와 관련된 다양한 자문위원회와 심의위원회의 위원으로 꾸준히 활동하였음
- 또한, 서부산융합캠퍼스 참여기업인 (주)대우조선해양과도 국책과제를 기획했던 실적이 있음. 이는 (주)대우조선해양과의 협력 회사들에게도 산학협력을 통한 기술 개발의 기회가 될 수 있음. 이러한 지역 특화 연구협력 및 기술협의를 지도를 통해 향후 산학협력에 대한 가시적인 성과가 있을 것으로 예상된다
- 현장밀착형 엔지니어를 양성하고, 중소기업의 단계적 연구역량강화 및 인력부족 해결하기 위해, 당초 계획으로 “산업체연계 프로젝트” 교과목 운영을 계획하였으나, 이는 추진되지 못하였음. 해당 교과목은 산업체의 수요를 기반으로 하기 때문에, 교과목 운영을 위해서는 기업체의 참여가 필수적임. 하지만, 사업 시작과 동시에 교과목을 개설하여 운영하기에는 기업체 섭외를 위한 홍보 부족 등으로 개설되지 못하였음. 2차년도에는 교과목이 운영될 수 있도록 운영 계획 수립 및 기업체 홍보 등에 적극적으로 추진할 예정이다.

▶ **물적 교류**

- 본교 융복합장비센터·종합실험실습관 내에 구축된 최신 연구장비 및 시설 인프라 등을 지역 내 기업체, 연구소 등에 홍보하였음. 참여교수들의 기업체 방문 시 교내 그리고 실험실에 구축된 장비들에 대한 정보를 전달하였으며, 2차년도부터 기업체의 활용이 증가할 것으로 분석됨
- 향후에도 지역 내 기업체 및 연구소 등에 구축된 장비를 공동으로 사용할 수 있는 네트워크를 구축해 나갈 예정이며, 참여교수가 보유 중인 실험실 내 연구장비 및 기기들을 개방하여 시작품 제작, 성능시험, 분석 등을 지원할 예정임
- 지역 내 국가출연연구소(KIOST, KITECH, KOMERI 등)와의 공동연구 및 협업을 통해 연구소 내 구축된 장비를 참여대학원생들에게 안내하였음. 향후, 지역 내 국가출연연구소와의 협력 연구가 활성화되면, 인적/물적 교류가 활발히 이루어 질 것으로 예상된다

Ⅲ

4단계 BK21 교육연구단(팀) 관련 언론보도 리스트

교육연구단(팀)명	해양신·재생에너지 융합기술 글로벌 혁신인재 양성사업단
교육연구단(팀)장명	이 영 호

연번	구분	언론사명 /수상기관 등	보도일자/ 수상일자 등	제목/ 수상명 등	관련 URL
		주요내용 (200자이내)			
1	성과	한국해양대학교 홈페이지	21.08.03	이재하 교수 「Composites Part B: Engineering」 논문게재	<a href="https://www.kmou.ac.kr/kmou/na/ntt/selectNttInfo.do?nttSn=10304263&amp;mi=1453&amp;currPage=1">https://www.kmou.ac.kr/kmou/na/ntt/selectNttInfo.do?nttSn=10304263&amp;mi=1453&amp;currPage=1</a>
		<p>우리대학 물류·환경·도시인프라공학부 건설공학전공 이재하 교수가 진행한 연구가 공학분야(Engineering, Multidisciplinary) 상위 0.549% 저널(91개 중 1위)인 「Composites Part B: Engineering」(Impact Factor 9.078)에 게재되었다.</p> <p>이 논문은 한국연구재단(국제교류협력사업)과 미국 NSF의 지원을 받아美 펜실베이니아주립대 연구진(Charles E. Bakis 교수 및 Thomas E. Boothby 교수)과 공동 진행한 연구로, FRP 시트-콘크리트 부착 내구성에 관한 연구 결과를 담고 있다. 실제 외기와 지속 하중 조건에서 FRP 시트-콘크리트의 부착강도 저감 여부를 규명하기 위해 지난 13년간의 데이터를 구축하였으며, Glass-transition 온도(Primer, Putty, Saturant), 콘크리트 압축강도와 균열 폭의 변화 그리고 부착파괴 시 FRP의 변형률을 측정·분석하였다.</p> <p>그 결과 장기간 실내조건에서는 CFRP 시트의 부착강도에 큰 변화가 없는 반면 외기 조건에서는 CFRP와 GFRP 시트의 콘크리트 부착강도가 모두 현저하게 감소함을 밝혔다.</p> <p>이 연구는 지속 하중 조건과 실제 외기 조건을 동시에 받는 FRP 시트-콘크리트의 부착성능의 변화를 장기적인 실험계획을 통해 규명하고, 외부 부착 FRP 보강 콘크리트 구조물의 내구성 지수 개발에 활용될 수 있는 실험 결과를 제시하였다는 데 큰 의의가 있다.</p> <p>이재하 교수는 “최근에는 지속 하중과 외기 조건이 FRP 시트-콘크리트 계면의 파괴에너지에 미치는 영향을 확인하기 위해 연구를 수행하고 있다며 앞으로도 관련 분야의 우수한 연구성과를 계속 달성할 수 있도록 노력하겠다”고 말했다.</p>			
2	성과	부산일보, 국제신문, 교수신문 등	21.05.26	채규정 교수팀, 「Journal of Hazardous Materials」에 미세플라스틱 연구 연속 게재	<a href="http://www.gukjenews.com/news/articleView.html?idxno=2231182">http://www.gukjenews.com/news/articleView.html?idxno=2231182</a>

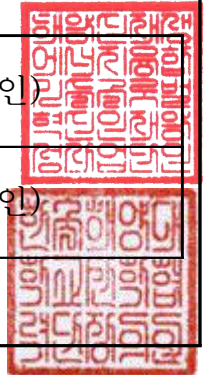
		<p>물류·환경·도시인프라공학부 환경공학전공 채규정 교수팀이 미세플라스틱 연구로 환경과학 분야 상위 2.83% 저널인 「Journal of Hazardous Materials」(Impact Factor 9.038)에 연속 2편을 게재했다(제1저자 이지은 박사·교신저자 채규정 교수).</p> <p>플라스틱은 인류가 개발한 메가 히트 제품으로 엄청난 소비 이후 결국에는 미세플라스틱의 형태로 우리 인류와 생태계를 위협하고 있다. 채규정 교수팀은 안경점에서 렌즈 연마 과정에서 미세플라스틱과 휘발성유기화합물(VOCs) 및 중금속과 같은 유해 물질의 복합적 발생 특성과 위해성에 대해 「Journal of Hazardous Materials」 403호에 게재했다.</p> <p>또한 국제적으로 미세플라스틱 분석법이 정립되지 않은 상황에서 다양한 분석 방법들의 한계와 가능성을 명확히 고찰함으로써 이 분야 연구자들에게 통찰력을 제공할 수 있는 논문을 동 저널 403호에 연속으로 게재했다. 아울러 후속연구를 통해 매일 사용하는 물티슈에서 미세섬유의 용출량을 정량화함으로써 잠재적 위해성과 관리 방안에 대한 논의의 필요성을 제시했고, 이 연구 결과 역시 환경과학 분야 상위 8.14% 저널인 「Science of the Total Environment」(Impact Factor 6.551)의 최신호에 게재됐다.</p> <p>채규정 교수는 “지금껏 일상생활 속 미세플라스틱의 발생 특성과 정량 방법들에 관한 연구를 진행해왔다”며 “우리는 미세플라스틱 역습의 시대를 살고 있고 이제는 미세플라스틱을 어떻게 분해하거나 제거할 것인가에 주력할 것”이라고 말했다.</p>			
3	성과	한국해양대학교 홈페이지	21.08.09	채규정 교수, 지속가능에너지 분야 최고 권위지, 「Renewable and Sustainable Energy Reviews」(IF = 14.982) 논문 게재	<a href="https://www.kmou.ac.kr/kmou/na/ntt/selectNttInfo.do?nttSn=10304448&amp;mi=1453">https://www.kmou.ac.kr/kmou/na/ntt/selectNttInfo.do?nttSn=10304448&amp;mi=1453</a>
		<p>우리대학 물류·환경·도시인프라공학부 환경공학전공 채규정 교수팀은 칼코젠전이금속 나노시트전극 연구로 환경 에너지 분야 권위지인 'Renewable and Sustainable Energy Reviews' (Impact Factor 14.982)에 논문을 게재하였다. 본 저널은 지속가능에너지 분야 상위 98.86%에 속하며(JCR 영향력 지수 기준: 44개 저널 중 1위) 연구논문과 리뷰논문을 동시에 출판한다.</p> <p>본 연구 내용은 “Synthesis and performance evaluation of various metal chalcogenides as active anodes for direct urea fuel cells”로 요소연료전지의 귀금속 촉매를 칼코젠금속화합물(metal chalcogenides) 나노시트촉매(nanosheet)로 대체하는 연구이다. 요소연료전지(direct urea fuel cells)는 전기 생산도 가능하고, 요소 오염수 처리도 가능하기 때문에 미래 환경에너지 기술로 각광 받고 있으나 귀금속 백금 촉매의 사용이 상용화를 위한 제약 사항이었다.</p> <p>본 연구에서는 금속 산화물층이 반복되는 결정성금속산화물(Ni-layered double hydroxide; Ni-LDH)에 다양한 칼코젠금속화합물 나노시트를 성장시</p>			



		<p>       킴으로써 표면적과 전기화학적 활성을 극대화 하였다. 독특한 전기화학적 특성을 나타내는 칼코젠 금속화합물중 Ni-Se nanosheet array는 독특한 결정구조와 다공성 구조에 의해 가장 우수한 성능을 발휘하였으며, 특히 비귀금속 퍼르시아블루(Prussian blue) 환원 전극이 장착된 요소연료전지에 적용 시 Ni 기반 촉매 중에서는 최고 수준의 효율을 보였으므로 요소연료전지 기술 혁신이 가능할 것으로 기대된다.     </p> <p>       본 연구는 다국적 연합연구팀에 의해 2년에 걸쳐 수행되었으며 채규정 교수팀과 Sarjah 대학의 Abdelkareem 교수팀(UAE), Aston대학 Olabi 교수팀(영국), 채규정 교수팀의 이사 타스님(Tasnim Eisa) 박사과정생 등이 참여하였다.     </p> <p>       채규정 교수팀은 매년 10~13편 이상의 최상위 논문을 게재하고 있는데 이는 세계적 전문가들과 아이디어 도출 및 실험설계 단계부터 긴밀한 협업이 있었기에 가능하였으며, “작지만 세계 선도 그룹과 경쟁하는 『물-에너지 융합연구실』이 되겠다”고 하였다. 본 연구는 한국연구재단의 중견연구자지원사업으로 이루어졌다.     </p>
--	--	--

**『4단계 BK21사업』 미래인재 양성사업(신산업 분야)**  
**교육연구단 자체평가결과보고서**

접수번호	5199990414388						
신청분야	혁신인재 양성사업				단위	신산업분야/지역	
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야	
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류
	분류명	기계공학	에너지및동력공학	토목공학	해안/해양공학	환경공학	환경공학일반
	비중(%)	50%		25%		25%	
교육연구 단명	국문) 해양신·재생에너지 융합기술 글로벌 혁신인재 양성사업단 영문) Global R&E Program for Interdisciplinary Technologies of Ocean Renewable Energy						
교육연구 단장	소 속	한국해양대학교 공과대학 기계공학과					
	직 위	교수					
	성명	국문	이영호		전화	051-410-4293	
		영문	YoungHo LEE		팩스	051-403-0381	
			이동전화	010-3862-4293			
			E-mail	lyh@kmou.ac.kr			
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (20.9~21.2)	2차년도 (21.3~22.2)				
	국고지원금	176.400	427.569				
총 사업기간	2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)						
자체평가 대상기간	2020.9.1.-2021.8.31.(12개월)						
<p>본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21』 사업 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다.</p> <p align="right">2021년 9 월 17일</p>							
작성자	교육연구단장			이 영 호(인)			
확인자	한국대학교 산학협력단장			홍 성 화(인)			



## 〈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"> <li>○ “해양신·재생에너지 글로벌 가치 창출” 비전과 에너지 생산-전환-수송 및 저장 전 영역에 걸친 “세계 최고 수준의 해양신·재생에너지 융합연구 특화 인재 양성” 목표의 달성을 위해 교육·연구 융합역량 강화, 교육·연구 인프라 혁신, 글로벌 네트워크 강화, 지역기반 산학연 협력체계 구축, 글로벌 융합형 인재양성 및 관리 등 다각적인 측면에서 노력해 왔음</li> <li>○ 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</li> <li>○ COVID-19 장기화로 인해 적극적인 인적 교류가 필요한 프로그램 운영에 어려움이 있었으나 평가 대상기간 내에 계획했던 대부분의 목표를 달성할 수 있었음</li> </ul>		
교육역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (융합특화 전공트랙 및 교육프로그램운영) 해양신·재생에너지 생산-변환-수송/저장과 관련된 융합전공 특화트랙(Track-1: 해양에너지시스템 기계소재 트랙, Track-2: 해양환경 및 수소에너지 트랙, Track-3: 해양인프라건설 트랙)을 운영하고, 다학제 간 융합전공 교육프로그램 운영(2020학년도 2학기과 2021학년도 1학기 일반대학원 강의에 20개 융합교과목 개설)을 통해 참여대학원생들의 융합교육 강화와 이해도 제고에 기여함</li> <li>○ (해양신·재생에너지 교과목 개설) ‘해양신·재생에너지개론’ 전공필수 교과목 개설을 통해 교육연구단 참여대학원생들이 해양신·재생에너지의 생산, 변환, 활용에 필요한 핵심내용과 주요기술을 효과적으로 이해하고 학습할 수 있도록 함</li> <li>○ (강의평가 환류 시스템 구축 및 운영) 융합전공 참여대학원생의 교과과정 환류시스템을 구축하고 있으며, 내외부 강의평가 개선시스템을 통한 교과목 개편 및 강의 질 향상방안 마련에 힘쓰고 있음</li> </ul>		
연구역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ (논문실적) 총 76편의 논문게재 (63편은 SCIE급이며 이중 33편은 JCR Q1논문) 및 저널명: Renewable and Sustainable Energy Reviews (영향력 지수(IF): 14.982의 상위 98.86%) 및 Composites Part B: Engineering (영향력 지수(IF): 9.078의 상위 99.45%) 등 세계적 권위지에 주저자로 논문게재</li> <li>○ (연구비 수주실적) 1인당 중앙정부 연구비 수주실적은 189,475,000원이며 1인당 국내외 산업체 연구비수주실적은 54,730,902원임. 이밖에 해외연구비 수주실적은 2,084,228,790원임</li> <li>○ (국제협력을 통한 연구역량 향상) 총 10개국 19개 대학 및 기관과 공동연구를 수행하는 등 매우 활발한 국제협력이 이루어짐. Yale 대학교 김재홍 교수 등 분야별 최고 전문가들의 On-Off line 병행 세미나를 통한 융합연구 역량 강화.</li> <li>○ (지역특화 연구활동) 지역 해양클러스터 기관과 총 4회의 연구개발사업 공동기획 및 연구자문, 지역 중소기업에 12회의 기술지도와 활발한 학술 교류를 통해 본 사업단 소개 지역의 연구역량을 견인하는 해양신·재생에너지 허브 역할 수행</li> </ul>		

<p style="text-align: center;"><b>산학협력 영역 결과</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>(실무중심 교과목 구성 및 세미나 개최)</b> 대학원 교과목 개설 시 산학연 실무진들과의 의견 교환을 통해 산업체에 실질적인 도움이 될 수 있는 교과목 및 콘텐츠를 구성하였음. 또한, 참여대학원생들 관련 분야의 실무 및 기초소양 함량을 위해 기술전문가를 초청하여 세미나 3건을 개최하였음</li> <li>○ <b>(산학연 공동연구 추진)</b> 실질적인 현장문제를 해결하여 (지역)사회 및 산업에 기여할 수 있는 산학 공동연구과제를 비롯하여 다양한 산학연 기관과의 교류를 추진해 오고 있음. 그 결과 특허 등록 및 기술이전 실적을 다수 확보하였음</li> <li>○ <b>(인적 및 물적 교류)</b> 참여교수들의 기술 지도 및 자문, 심의위원 활동, 장비 활용 및 시제품 제작 지원 등 인적 및 물적 교류를 위해 노력하고 있으며, 연구과제 수주와 이어지는 산학연 공동연구뿐만 아니라 순수 학술적 목적의 교류도 활발하게 추진 중임</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>미흡한 부분 / 문제점 제시</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>(교육역량 영역)</b> COVID-19의 장기적인 영향으로 인해 글로벌 프로그램 운영과 산업체 연계 교과과정 개발이 원활하지 못했음</li> <li>○ <b>(연구역량 영역)</b> 대면 교육이 필요한 학생주도세미나, 게재 전 사전평가제도 운영, Lab. Internship, Open Lab 등은 COVID-19 팬더믹에 따른 집합교육 제한 등으로 다소 미흡하였음(이는 On line 교육/행사를 통해 보완 노력 중)</li> <li>○ <b>(산학협력 영역)</b> 산학협력 및 교류 활성화를 위해 “산업체연계 프로젝트” 교과목 운영을 계획하였으나 추진되지 못하였음. 해당 교과목은 산업체의 수요를 기반으로 하기때문에, 교과목 운영을 위해서는 기업체의 참여가 필수적임. 하지만, 산·학간 필수 교육 분야에 대한 조율을 위해서는 현장방문과 긴밀한 대면 회의가 요구되었으나 코로나 팬더믹으로 제한이 있었음. 또한 사업 시작과 동시에 교과목 개설/운영은 기업체 섭외를 위한 홍보 부족 등으로 어려웠으나 차년도에 개설하겠음.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>차년도 추진계획</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 교육, 연구, 산학협력 등 모든 영역에 걸쳐 당초 계획한 프로그램을 차질없이 운영함으로써 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위해 노력하겠음</li> <li>○ 평가 대상기간 중 미흡했던 인적 교류 기반의 프로그램을 적극적으로 운영하고, 특히 교육 및 연구의 국제화를 위한 활동, 즉 국제공동연구 프로젝트 수행, 해양신재생에너지 분야 선도기관에 중장기 연구원 파견, 해외 선도연구자의 국내 초청 교육을 강화를 통한 고급특화 인력양성을 중점적으로 추진하고자 함</li> <li>○ 교육효과 및 연구역량 강화를 위해 필수적인 긴밀한 대면 교육이 필요한 분야(학생주도세미나, Lab. Internship, Open Lab 등)는 코로나 팬더믹 단계별 상황을 고려하여 On-Off line 하이브리드 교육을 통해 보완할 계획임.</li> <li>○ 향후 보다 세심하게 실적을 모니터링하고 위드코로나 상황에 맞춰 점진적으로 활동을 늘려나가 당초 계획한 목표를 기한 내 달성할 수 있도록 추진해 나가겠음</li> </ul>

## 1. 자체평가위원 구성

○ 본 교육연구단은 자체평가를 위하여 다음과 같이 내부 및 외부위원을 구성하여 평가 대상기간 (2020. 9. 1 ~ 2021. 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

경상국립대학교 교 수 양은태

## 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 있음. 하지만, COVID-19 장기화로 인한 제약으로 당초 계획하였던 글로벌 프로그램 운영과 산업체 연계 교과 과정 개발이 원활하지 못했음. 향후, 백신 접종률 증가 및 위드코로나 확산으로 사회가 안정되면 해양 특성화 글로벌 인재양성을 위한 실무형 교과 프로그램 개설과 글로벌 융합교육 운영을 위한 추진계획을 설정할 필요가 있음.
- ▶ **(연구영역)** 논문게재 실적 및 연구비 수주실적의 양적 질적 성과가 우수하며 국제협력을 통한 연구가 활발한 편임. 이와 함께 지역에 있는 교육연구단으로서 지역특화를 통한 연구활동 및 관련 협업을 꾸준히 수행해 온 것은 높이 평가할 만함. 다만 COVID-19의 영향으로 추진하지 못하였던 사항이라 할지라도 계획하였던 사전평가제도, 교육세미나, Lab. Internship 등에 대한 실적이 미흡하여 향후 미흡한 부분에 대한 모니터링 및 점진적 추진이 필요한 시기임.
- ▶ **(산학협력영역)** 지역 내 산학연 기관과의 인적, 물적 교류는 활발히 진행되고 있는 상황임. 따라서 산학연 공동 연구 및 기술 개발, 특허 출원 및 기술이전 등의 성과는 향후에도 꾸준히 달성할 것으로 기대됨. 당초 계획했던 산학연 정기교류회 및 인력 파견, 그리고 산업체 연계 프로젝트 교과운영 등에는 코로나 상황으로 부진하였으나, 차기년도에는 코로나 상황 개선과 참여 교수들의 노력을 통해 극복 가능할 것으로 판단됨.
- ▶ **(국제화)** 연구 측면에서의 국제 공동연구 및 교류가 활발히 추진되고 있음. 또한 교육 프로그램의 국제화에 있어, 영어강의 및 학위 논문의 영문화, 글로벌 연구윤리 강화 등 자체적으로 국제

화 역량 강화를 진행하고 있는 점이 긍정적임. 그러나 COVID-19로 인해 진행하지 못한 해외석학 초청 등 해외와의 인적교류, 입학설명회 등을 통한 해외우수인력 유치 시스템을 향후 진행해야 할 것으로 보임.

○ 외부위원 의견 - 경상국립대학교 해양환경공학과 양은태 교수

- ▶ 코로나 시국임에도 불구하고 현재까지 교육연구단의 교육 및 연구 계획이 충실히 이루어지고 있는 것으로 보임.
- ▶ 앞으로 대학원생들의 실무 능력 감각 제고를 위한 현장실습 및 견학 등의 프로그램이 적절히 수행되는 좋을 것으로 판단됨.
- ▶ 현재 대학원생들의 해외 연수 및 학회 참가에 대한 제약이 크므로 이를 대체할 보완이 필요하다고 생각됨. 예를 들어 영어논문작성 및 발표에 대한 특강이나 국내 연수프로그램 등 시행 등이 좋을 것으로 판단됨.
- ▶ 현재 및 향후 산업의 트렌드가 될 4차 산업 관련 교육에 대한 것이 좀더 강화되었으면 좋겠음.
- ▶ 추후 제시된 성과지표 달성에 대해 신경 쓴다면 사업이 성공적으로 수행될 것으로 판단됨.

○ 총평

- ▶ 교육, 연구, 산학협력 등 모든 영역에 걸쳐 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위해 노력해 왔으며 대체로 순조롭게 교육연구단을 운영하고 있음.
- ▶ 교육연구단의 비전 및 목표 실현을 위해 참여대학원생 확보를 위한 지속적 노력이 요구되며, 취업률 향상과 취업의 질 제고를 위한 노력도 병행되어야 함.
- ▶ 융합교육을 위한 교과목 개발 및 운영과 융합연구를 위한 대내외적인 교류가 지속적으로 필요함.
- ▶ 사업 초반부 운영 규정 및 지침 마련에 따른 지연과 COVID-19 장기화로 인해 달성하지 못한 목표를 별도로 관리하여 차년도에 보충할 필요가 있음. 특히 국내외 인적 교류가 필요한 프로그램을 차년도부터 적극적으로 운영할 필요가 있음.