

『4단계 BK21사업』 혁신인재 양성사업(산업·사회 문제 해결 분야)
교육연구단 자체평가보고서

접수번호	-									
신청분야	혁신인재양성사업						단위	전국		
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야				
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류			
	분류명	환경공학	환경공학일반	지구과학	환경지구과학	대기과학	기후학			
	비중(%)	50		30		20				
교육연구 단명	국문) 4차 산업혁명 사회의 정온한 환경을 위한 혁신인재 교육연구단									
	영문) Human Resource Program for Sustainable Environment in the 4th Industrial Revolution Society									
교육연구 단장	소 속		포항공과대학교 단과대구분없음 환경공학부							
	직 위		교수							
	성명	국문	황석환	전화		054-279-2282				
				팩스		054-279-8299				
		영문	Hwang, Seokhwan	이동전화		010-4938-1987				
				E-mail		shwang@postech.ac.kr				
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (2019~21.2)	2차년도 (21.3~22.2)	3차년도 (22.3~23.2)	4차년도 (23.3~24.2)					
	국고지원금	543	1,086	1,138	1,412					
총 사업기간		2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)								
자체평가 대상기간		2022.9.1.-2023.8.31.(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;">2023년 12월 26일</p>										
작성자	교육연구단장					황 석 환 (인)				
확인자	포항공과대학교 산학협력단장					김 종 구 (인)				

〈자체평가 보고서 요약문〉

중심어	4차 산업·사회	정온한 환경	글로벌 리더
	융·복합형 연구	선제적 대응	수질·폐기물
	대기오염	생태환경	기후변화
교육연구단의 비전과 목표 달성정도	<p>“학문의 동반자적 관계”로 정진하여 “세계 20위권” 연구중심 대학원으로 성장이라는 비전과 목표로 인력양성사업을 진행하였으며, 학생들에게 4차 산업사회에 필수적인 환경 분야 도메인지식과 이를 융합할 수 있는 방법론을 동시에 교육함으로써 우수한 논문 및 사회문제 해결을 해결하기 위한 산업화 실적을 균형적으로 도출</p> <p>- 연구경쟁력강화 4대 환경 분야(수질·폐기물, 대기오염, 생태환경, 기후변화)를 분류하고 분야별 교육, 연구, 국제화 부분으로 세분화하여 전문성 확보 및 융합형 인재 양성</p> <p>- 석·박사급 연구인력 양성, 대학원 교육 및 연구 내실화 학업·연구 전념 환경 조성을 위한 연구장학금 증액, 참여대학원생 성과급지급 등 교과과정 개편 및 신설, AI-환경 프로그램 신설 등. 국가 및 지자체의 환경문제연구과제, 국내외 대학 및 산업체와의 공동연구 등</p>		
교육역량 영역 성과	<p>“유연한 환경 융합인재양성”을 교육목표로 하여, 환경공학과 타 학문의 융합을 적극적으로 추진.</p> <p>- 교육과정 구성 및 운영현황 계획 교육과정 개편 및 신설 수요자 중심교육 및 단기 강좌 개설 산학 협동 교육과정 운영</p> <p>- 인력양성 계획 및 지원 방안 대학원생 인력 확보 및 배출실적 우수 대학원생 확보 전략 및 지원</p> <p>- 참여대학원생 연구실적의 우수성 저명학술지 논문의 우수성 학술대회 대표실적 특허, 기술이전, 창업실적</p> <p>- 신진연구인력 현황 및 실적 신진연구인력 현황 대표연구실적 및 학술대회</p> <p>- 참여교수의 교육역량 대표 실적 4차 산업특성을 반영한 과목의 개편 및 신설을 통한 체계적 환경이론 강의</p> <p>- 교육의 국제화 전략 홍콩과기대 복수 박사학위 프로그램 체결 애리조나 주립대학과 복수 박사학위 체결 협의 중 해외석학 세미나 및 7개 국제공동연구 진행</p> <p>- 성과요약 기존의 환경공학 과목들을 4개의 핵심분야(수질/폐기물, 대기오염, 생태환경, 기후변화)로 분류. 환경/AI 프로그램을 개설하고 현장 실습과 산업계 관련 강의를 제외한 모든 강의는 영어로 진행 국내 환경분야를 이끌고 있는 기업인들을 초빙하여 학교의 교육 및 연구가 어떻게 산업화되고 있는지 소개하고 업적결과의 구체적 응용사례를 교육함으로써, 4차 산업 혁명 시대를 융합 할 수 있는 인재양성 교육수행</p>		

<p>연구역량 영역 성과</p>	<p>“지식창출자로서 연구 구심점”이라는 연구 목표로 순수학문과 산업화 분야 연구실적을 균형적으로 도출.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 참여교수 연구역량 연구 수주실적, 연구 업적물 - 산업·사회에 대한 기여도 산업체, 지자체 및 연구소 연구 현황 - 연구의 국제화 현황 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황 국제 공동연구 실적 - 성과요약 융복합 및 산학 공동연구를 통한 환경분야 4차 산업·사회문제 해결 역량강화, 국제 연구교류의 다변화를 통한 연구의 질적 향상 추구, 체계적 운영, 행정지원을 통한 연구 몰입도 향상. 본 사업단 소속 교수들은 환경공학의 연구 성과물을 타학문과 융합을 통해 활발하게 산업화하는 연구를 소속 학생들과 수행
<p>달성 성과 요약</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 4대 환경분야(수질·폐기물, 대기오염, 생태환경, 기후변화)로 분류하여 분야별 교육, 연구, 국제화 부분으로 세분화하여 전문성 확보 및, 융합형 인재 양성 - 연구장학금 증액, 참여대학원생 성과금지급등 다양한 제도를 도입하여 학업·연구 전념 환경 조성 - 환경 분야 교과과정 개편 및 신설 - 환경-AI Certificate Program개설 및 이수, 환경-AI관련 교수충원 완료 - 100% 영어강의 - 홍콩과기대 복수 박사학위 프로그램 체결, 애리조나 주립대학과 복수 박사학위 체결 협의 중, 해외석학 세미나 및 7개 국제공동연구 진행
<p>미흡한 부분 / 문제점 제시</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 국내외 산업체, 대학간의 공동 연구 및 방문 연구 코로나로 인한 국내외 방문 연구가 많이 지연되었으나, 21-2학기부터 학생들의 국내외 방문연구에 대한 파견 등을 진행. - 신진연구인력의 충원 및 지원 우수한 신진연구인력을 확보하기 위해 DESE Post-doctoral Fellow 제도를 신설하여 유지할 계획임.
<p>차년도 추진계획</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 교육연구단의 비전과 목표 4차 산업혁명을 선도하는 리더 양성, 환경 분야 혁신 산학 협동 생태계 구축을 통한 국가경쟁력 제고 및 세계 수준의 교육연구단으로 성장 - 교육역량 영역 기존 교과목의 재편, 체계화 및 대기분야 신규 교과목 개설을 통해 4개의 핵심분야 기초, 심화 및 응용 지식의 실용화를 위한 교과과정 제공 - 연구역량 영역 4차 산업 기술 기반 신개념 환경기술 개발, 학제간 및 산학연 융합연구, 산업·사회문제 해결형 연구 지속 및 강화를 통해 교육연구단 환경 4개 분야별 국가 경쟁력 향상에 기여 - 국제화부분 애리조나 주립대학 등과 복수 박사학위 MoU체결, 온라인 국제 학술 및 연구 교류 활동 지원 강화를 통한 교육연구단 교육 및 연구의 국제 경쟁력 강화

1. 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량

성명	한글	황석환	영문	Hwang, Seokhwan
소속기관	포항공과대학교 단과대구분없음 환경공학부			

1) 교육연구단장의 역량

- 교육연구단장 황석환 교수는 4차 산업혁명 사회의 정온한 환경관련 분야 강의, 산학연구 및 인력양성 사업을 다수 수행하여 우리 교육연구단의 교육, 연구비전을 성공적으로 달성할 수 있는 탁월한 연구·교육·행정적 역량 보유

2) 교육·연구역량

- 황석환 교수는 바이오·폐수·유기성 폐기물 관련 강의 및 관련 분야의 다양한 연구를 수행해 왔으며 최근에는 정부 및 산업체와 4차 산업과 환경기술 (바이오-환경)의 분야를 융합하며 관련 분야 인재를 양성하며, 연구실 규모부터 실규모 시설까지 이에 관한 연구실적을 다수 보유

3) 관련 분야 연구경력 (학위 주제 및 논문 실적)

- 혐기성 공정제어로 석사 (논문명: Anaerobic treatment of whey permeate using upflow anaerobic sludge blanket bioreactor, 1993), 미생물 및 모델링으로 박사 (Bioprocess models to control production of short chain organic acids from cheese processing wastewater, 1995)를 취득하며 환경, 바이오, 통계수학, 공정제어 관련된 융합적 지식과 연구 경험을 축적함
- 1998.02부터 포스텍에서 생물학적 폐수처리, 혐기성 공정 (유기성 폐기물), 분자생물학, 통계수학 분야의 강의와 융합적 연구를 지속적으로 수행하며 관련 분야의 경험이 매우 풍부하고, 해외 SCI 논문, 교재 및 Book chapter 123편을 게재하였음. 연구 기간이 장기간 소요되는 혐기성 공정의 특성 (수개월~1년 이상)을 고려하면 세계적 수준의 연구능력을 보유함. 현재 Frontiers. Environmental Science & Engineering (Springer)의 editor로 활동 중이며 H-index (Google scholar) 35의 뛰어난 연구 성과를 나타냄. 특히 ‘Group-specific primer and probe sets to detect methanogenic communities using quantitative real-time polymerase chain reaction’ (2005, Biotech. Bioeng.)는 현재까지 743회 (Web of Science) 인용되고 있으며, 혐기성 소화 응용연구분야에서 분자생물학적 개념이 확산하는데 매우 중요한 기여를 한 논문으로 평가받음
- 2015년 1월부터 현재 (2020년 4월)까지 정부 과제 총 15건 (102.2억), 산업체 과제 총 7건 (7.2억), 기술이전 1건 (0.5억), 특허출원 (국내 5건, 국외 4건), 포스코 기술상 수상 (상금 3천만 원) 등 다양한 분야에서 탁월한 연구실적을 보유 중

- **황석환 교수는** 다수의 국가지원 인력양성사업 책임자 및 산학연계 교육과 행정을 성공적으로 운영한 경험이 풍부하며 구체적 내용은 다음과 같음
 - 2014.07~2019.06: 차세대 바이오에너지 공정제어 인력양성 고급트랙 (한국에너지기술평가원, 사업비: 26.7억)
 - 2009.03~2012.02, 2014.05~2017.02: 폐기물 에너지화 특성화대학원사업 (환경부, 사업비: 30.2억)
 - 2008.08~2011.07: 유기성 폐자원을 이용한 차세대 바이오에너지 생성기술 개발 및 인력양성사업 (한국에너지기술평가원, 사업비: 2.6억)
- **산학 특화 교과목 운영:** 2014년부터 “현장연구 (EVSE695)” 과목을 개설하여 다양한 현장시설 대상으로 공정진단 및 이상 상황의 선제대응과 연계하는 수요자 맞춤형 교육을 산업체와 연계 운영 중임
- **중앙정부 및 지자체의 각종 위원회 활동을 통한 풍부한 행정 분야 경험**은 우리 교육연구단의 행정 역량 확보에 중요한 자산임. 현재 공식 참여 중인 대표적인 위원회는 “포항시 지속가능발전 위원회 (환경보전분과) (포항시), 폐기물처리시설 설치 운영 실태 평가위원회 (환경부), 제2기 폐기물처리시설 설치 운영 실태 평가위원회 (환경부), 신재생에너지 보급사업 평가위원회 (한국에너지공단), 바이오 분야 ISO TC238/248/255전문위원 (한국산업기술시험원)” 로서 주요 환경기술분야의 경험과 함께 최근 산업자원부와 환경부에서 추진중인 4차 산업형 환경기술 개발관련 기획 및 자문위원으로 활동 중임.

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

〈표 1-2〉 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 (%)
환경공학부	2022년 2학기	16	9	56%	28	23	82%	36	33	92%	80	65	81%
	2023년 1학기	14	12	86%	32	21	67%	43	34	79%	89	67	75%
참여교수 대 참여학생 비율					14.9%								

3. 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도

1) 비전 및 목표

- 4차 산업사회 정온한 환경 구축을 위한 핵심 환경분야(수질·폐기물, 대기오염, 생태환경, 기후변화)의 교육, 기술개발 및 국가 경쟁력 제고의 핵심역할을 담당할 first mover 및 국제적 리더의 양성을 위해 대학원생을 포함한 교육연구단의 모든 구성원이 학문의 기술개발의 동반자로서 함께 정진한다는 철학과 비전을 공유함
- 복합적인 환경분야에 대한 학문적 이해와 실체적인 산학협동교육을 통해 다양한 환경변화에 융·복합적인 대응이 가능한 유연한 환경 분야 융합인재 양성을 통해 국가경쟁력 제고에 기여함
- 국내외 우수 기관과 실질적인 협력체계 구축 및 연계를 통한 지식 창출자로서의 연구중심 구심점을 구축함
- 외국 우수 대학(Stanford, MIT 등)의 교육 및 연구프로그램의 “추격형”을 탈피한 “상생발전형” 또는 “선도형” 수준의 교육연구단 국제경쟁력 확보
- 4단계 BK21 사업을 통하여 4차 산업사회를 대비한 “세계20위” 계 수준의 경쟁력을 지닌 환경공학 교육 및 연구분야의 선도기관으로 발전하는 것을 최종 목표로 함



<그림> 교육연구단의 비전 및 목표

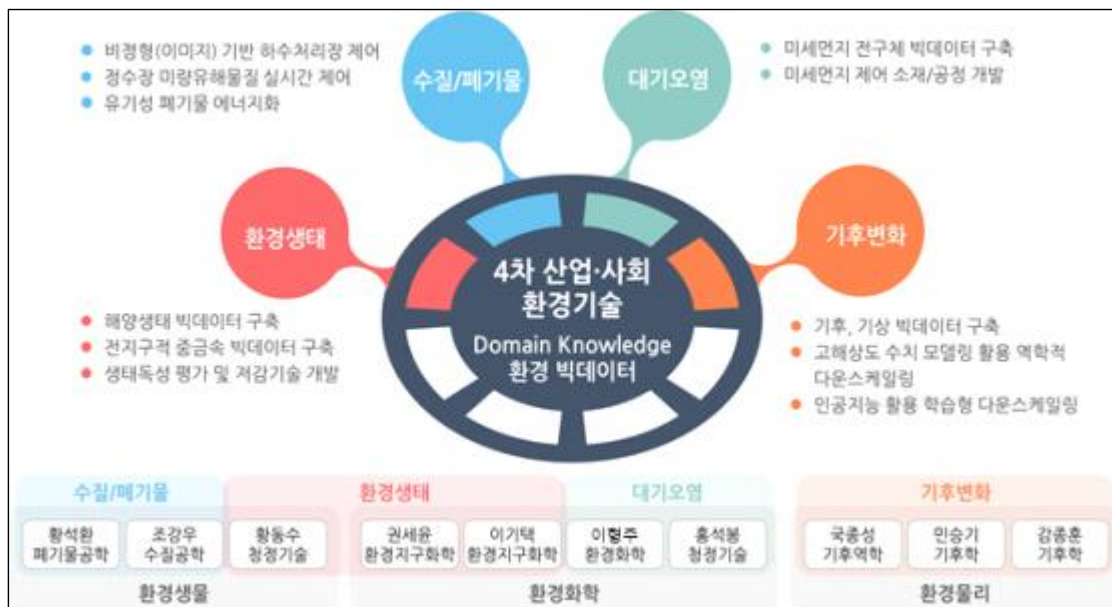
2) 실적달성정도

- 산업·사회 문제의 선제적 대응을 통한 해결 능력에 중요한 비중을 두어 수질·폐기물, 대기오염, 생태환경, 기후변화 4개의 핵심환경분야의 교육, 기술개발 및 국가 경쟁력 제고의 핵심역할을 담당하고 교육연구단을 학문의 동반자 이끌 수 있는 교수진으로 포진

교육연구단 비전에 최적화된 교수진					
교육연구단장			황석환 교수		
수질·폐기물			대기오염		
<ul style="list-style-type: none"> BDP 기반 폐수/유기성폐기물 처리 정수장 미량 유해물질 실시간 제어 			<ul style="list-style-type: none"> 미세먼지 전구체 빅데이터 구축 미세먼지 제어 소재/공정 최적화 		
이름	직급	연구분야	이름	직급	연구분야
황석환	교수	폐기물공학	홍석봉	교수	청정기술
조강우	조교수	수질공학	이형주	조교수	대기오염
생태환경			기후변화		
<ul style="list-style-type: none"> 해양생태/중금속 빅데이터 구축 생태독성 평가 및 저감기술 개발 			<ul style="list-style-type: none"> 기후·기상 빅데이터 프로세싱 AI 기반 학습형 down-scaling 		
이름	직급	연구분야	이름	직급	연구분야
이기택	교수	환경지구화학	국종성	교수	기후역학
황동수	부교수	청정기술	민승기	교수	기후학
권세윤	조교수	환경지구화학	김종훈	조교수	기후학

〈그림〉 교육연구단의 참여교수 핵심분야

- 2023년3월부터 참여하는 신진연구인력 2명을 유치, 전성일 박사는 전기화학적 이온 분리 분야 연구를 수행, Besnard Lucien은 국내 해양생태계에 축적되는 수은의 오염원을 규명
- 생물-화학-물리 기반의 순수과학 분야간의 융합연구를 강조하고 목적 지향적 환경문제 해결을 위해 기초학문과 응용기술의 접목을 추구
- 포스텍 내 환경공학부 단일학부로서 다양한 특정분야 지식 기반의 교육 및 융합연구를 수행함으로써 산업·사회 문제를 해결하고자 함



〈그림〉 교육연구단의 구성도

- 세계 20위권 이내 최고수준의 연구중심 대학원 확립을 넘어 선택과 집중을 위한 연구분야를 선정하고 이를 기반으로 학제간 연구를 더욱 활성화 하는 방향으로 발전전략을 수립. 환경분야 연구집단 위상제고를 위하여 빅데이터-AI 기반 스마트제어 분야의 환경위기 선제 대응 및 지능형예측분야 기후-환경변화예측 기술개발을 중점 육성하기로 함



〈그림〉 교육연구단의 중점연구분야

3) 저명대학 벤치마킹 대상과의 비교 분석

벤치마킹대학	주요특징	비교분석 통한 주요
Caltech, Environmental Science and Engineering Program	통합형 학문 교류	<ul style="list-style-type: none"> • 고급수학/통계 관련 수업 이수가 필수로 빅데이터 관리 및 해석을 위한 Domain Knowledge를 함양할 수 있도록 하고 있음. • 4차 산업 대비 환경기술 연구로 빅데이터 및 인공지능 기반 기후변화 예측, 캘리포니아 메탄발생량 DB 구축, 대기질 빅데이터 기반 모델링 등을 진행하고 있음 (인공지능-환경(AI-Environment) 프로그램)
MIT, Civil and Environmental Engineering Program	유연한 교과과정	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단원자력공학과, 수학과, 기계공학과 등Cross-listing교과목 운영을 통한 학문간 융복합 활성화 및 최신동향 교과목 운영 확대
독일, 아헨공과대학교 (RWTH)	산학협력 교육 프로그램	<ul style="list-style-type: none"> • MOU협력 강화산업체 연사 초청하여 포럼 개최 및 성과 공유를 통해 교육연구단과 산업체의 지속적인 인적 교류를 도모 함. • 산업 경험 전달을 위해서 '환경공학부 세미나' 교과목에 창업 아이디어를 구상하고 구체화 시키는 다양한 분야의 내·외부 강사를 초빙하고 강좌를 통해 학생들이 다양한 전공분야에서의 현장 적응력을 증진할 수 있을 것으로 기대됨

4) 교육연구단의 비전 및 목표 달성을 위한 애로사항 등 기술

- 본 교육연구단은 포스텍 내 환경공학부 단일학부로서 다양한 Domain Knowledge 기반의 교육 및 융합연구를 성공적으로 수행하고 있으나 독립학부 일반대학원으로 학사 과정이 부재
- 첨단 환경기술의 연구개발에 필수적인 기초항목은 타학과와 기존 프로그램을 최대한 이용하고 있으나, 세부적인 4대 핵심분야를 중심으로 교육과정 재편 및 다양한 분야의 지식과 지성을 겸비한 우수 대학원생 확보를 위한 타학과 전공과목과 연계한 융합과정의 교육 프로그램 신설 필요성이 제기

1. 교육과정 구성 및 운영

1) 교육과정 구성 및 운영현황 계획

① 교육과정 구성

- 환경연구와 관련된 분야는 매우 다양하여 이를 모두 깊이 있게 이해하는 것은 불가능하므로, 환경공학부 교육과정의 기본적인 틀은 환경연구 전반에 관한 이해의 폭을 넓힘과 동시에 세부 연구분야에서 독립적인 연구개발 능력을 갖추 수 있도록 하는 이중적인 구조에 기초함
- 직접 개설하는 교과목은 주로 환경문제 전반에 관한 중요성과 관련 현상의 상호 연관성을 이해하고 환경오염을 방지 또는 처리하는 핵심기술을 습득하며, 산업공정 등을 환경적인 측면에서 파악하고 개선할 수 있는 능력을 배양하는데 중점을 둠
- 한편, 첨단 환경기술의 연구개발에 필수적인 세부적인 교과목은 환경공학부에서 직접 개설하지 않고 타학과의 기존 과목을 최대한 이용하도록 함으로써 각학과의 세부지식을 환경적인 측면에서 재해석하여 최대 한도로 이용하는 구조를 택함

② 운영현황

- 환경관련 분야의 다양성과 빠른 발전 속도를 감안하여 특론 과목을 다양하게 개설하여 관련기술의 발전주체를 파악하도록 하였으며, 현장 파견연구와 자율 연구제도도 시행, 이와 함께 환경공학 연구의 새로운 동향을 폭넓게 갖추 수 있도록 세미나를 이수하도록 하고 있음

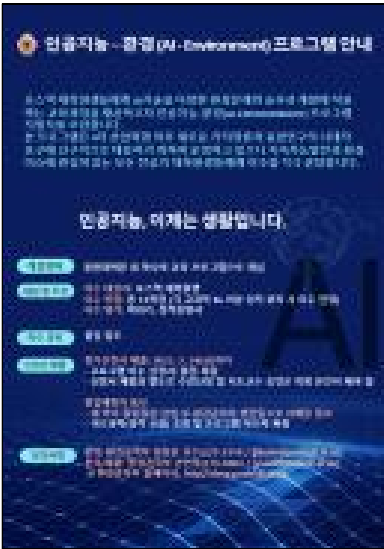
구분		교과목
대학공통		대학원영어논문작성법, 영어논문발표연습
핵심(1단계)		환경공학개론, 수질오염, 환경생물, 지구환경, 환경통계, 환경물리화학, 환경무기화학, 지구유체역학, 환경유기화학, 환경위해성평가, 환경빅데이터개론
심화 (2단계)	수질 및 폐기물	환경공학개론, 수질오염, 폐기물처리, 환경생물, 환경공학실험, 환경재료원론, 환경유기화학, 폐수처리공학, 환경신재생에너지, 현장연구(Project), 환경생물공학
	생태환경	지구환경, 환경고분자, 환경유기화학, 환경복원공학, 환경위해성평가, 해양물질순환, 해양환경 및 해양생명공학개론, 환경보건
	대기오염	환경공학개론, 대기오염, 환경물리화학, 환경무기화학, 환경나노다공성재료
	기후변화	지구환경, 기후변화, 지구유체역학, 기후물리, 해양-대기상호작용, 수문기후학, 환경빅데이터개론, 환경신재생에너지
	공통	환경론, 환경반응공학, 환경통계, 환경기기분석및실험, 질량분석법, 환경오염물질분석, 현장연구(Project), 환경공학특론A-Z, 환경공학특론A-D, 환경에너지광촉매
융합선택		타학과학부 및 대학원 개설과목(6학점)

- 기후 변화, 환경 오염 및 기술, 환경 과학 및 공학을 위한 빅데이터 기반 AI 기술의 현재 및 미래 문제에 대한 정보를 제공하고 4차 산업사회 미래 환경문제 해결을 위한 융합 프로그램 운영

연사	소속	강의내용	일자
유영희 교수	공주대학교 환경교육과	Worsening spring haze pollution over East Asia due to anthropogenic warming	2022.09.13
조윤기 교수	경북대학교 융합학부의생명융합공학과	Environmental Stimuli-Responsive Microcapsules: On-Demand Therapeutic Drug Delivery Approaches for Smart Healthcare	2022.09.20
변영철 박사	Research Institute of Industrial Science & Technology	제철산업에서의 미세먼지 배출 저감 대응 및 기술개발 실증 사례	2022.10.04
서은교 교수	Department of Environmental Atmospheric Sciences, Pukyong National University	“Soil Moisture Data Assimilation with Remote Sensing Retrievals and its application on the heat wave forecast”	2022.10.11
Dr. Sangwon Suh	University of California, Santa Barbara	The role of plastics in climate change and its mitigation: a life-cycle perspective	2022.10.18
조은혜 교수	전남대학교 농생명화학과	Effect of microplastics on soil organisms	2022.10.25
Dr.K. Christian Kemp	Research Associate Professor in CONS, POSTECH	Zeolites as an aid to understand the importance of adsorption	2022.11.01
Dr. Hélène Angot	Swiss Federal Institute of Technology in Lausanne	Overview of the Multidisciplinary drifting Observatory for the Study of Arctic Climate (MOSAiC) expedition and preliminary results	2022.11.08
신재돈 교수	군산대학교 환경공학과	MEMBRO3X, a Novel Combination of a Membrane Contactor with Advanced Oxidation (O3/H2O2) for Simultaneous Micropollutant Abatement and Bromate Minimization	2022.11.15
이종태 교수	College of Health Science KoreaUniversity	Air pollution epidemiology in Korea: what we learned so far	2022.11.22
명복순 박사	APEC Climate Center	Predicting Summer Temperature and Heat Waves in South Korea	2022.11.29
강건욱 교수	Department of Nuclear Medicine SeoulNationalUniversityCollege of Medicine	Radiation effects on humans	2022.12.06
송우철 박사	POSTECH division of Environmental Science and Engineering	Bioinspired channel-based membranes for next-generation water purification and separations	2023.02.21
Donghoon Lee, Ph.D.	Department of Geography, University of California Santa Barbara	Planning for Prosperity: Forecasting for Disaster Management and Food Security	2023.03.07
Yong-Sang Choi, Ph.D.	Ewha Womans University	Clarifying cloud feedback for climate sensitivity	2023.03.14
Whanhee.Lee, Ph.D.	Data Science Major, School of Biomedical Convergence Engineering, Pusan National University	Environmental Health Studies with Health Insurance Cohorts and Advanced Exposure Models	2023.03.21
정태용 교수	한국외국어대학교 환경학과	Application of metabolomics approaches to environmental toxicology and biomonitoring	2023.04.04
Jeyoung Park, Ph.D.	Department of Chemical and Biomolecular Engineering SogangUniversity,	Preparation and Realization of Sustainable Plastics for the Environment	2023.04.11
Jeonghoon Lee, Ph. D	Laboratory of Environmental Geochemistry Dept. of Science Education, Ewha Womans University	Contribution of old water to watershed by stable water isotopes: Its implications for Antarctic climate change	2023.04.25
ByungHee Kim, Ph.D	POSTECH division of Environmental Science and Engineering	Assessing Prediction Skill of Extensive Spring Drought in Northeast Asia Using NMME Models	2023.05.02
이미혜	고려대학교 지구환경과학과	Fossil-fuel source contributions to PM2.5 in Seoul using C, N, and O isotope ratios	2023.05.09

Donghui Jo, Ph.D.	한국화학연구원 석유화학촉매연구센터 선임연구원	Adsorptive Applications of Metal-Organic Frameworks for the Environment	2023.05.16
Seung-Il Nam, Ph.D.	Division of Glacial Environment Research KoreaPolarResearchInstitute	Lesson from the Past: Arctic paleoclimate change	2023.05.23

- AL기술을 다양한 환경문제와 솔루션 개발에 적용하는 교육과정을 제공하고자 인공지능-환경(AI-Environment) 프로그램을 개발하여 4차 산업혁명 이후 새로운 가치창출과 융합연구의 시대적 요구에 선구적으로 대응하고자 함



환경지능 - 환경 (AI-Environment) 프로그램 교육과목

● 환경문제해결 연구 특강 (1학점)
- 환경문제 해결을 위한 AI 기술의 활용

Topic	Course Code	Course Title	Credit
환경 문제 해결을 위한 AI 기술의 활용	AI001	환경 문제 해결을 위한 AI 기술의 활용	1.0
	AI002	환경 문제 해결을 위한 AI 기술의 활용	1.0
	AI003	환경 문제 해결을 위한 AI 기술의 활용	1.0
	AI004	환경 문제 해결을 위한 AI 기술의 활용	1.0
환경 문제 해결을 위한 AI 기술의 활용	AI005	환경 문제 해결을 위한 AI 기술의 활용	1.0
	AI006	환경 문제 해결을 위한 AI 기술의 활용	1.0
	AI007	환경 문제 해결을 위한 AI 기술의 활용	1.0
	AI008	환경 문제 해결을 위한 AI 기술의 활용	1.0

● 환경지능(환경) 연구 특강 (1학점)
- 환경 문제 해결을 위한 AI 기술의 활용

Topic	Course Code	Course Title	Credit
환경 문제 해결을 위한 AI 기술의 활용	AI009	환경 문제 해결을 위한 AI 기술의 활용	1.0
	AI010	환경 문제 해결을 위한 AI 기술의 활용	1.0
	AI011	환경 문제 해결을 위한 AI 기술의 활용	1.0
	AI012	환경 문제 해결을 위한 AI 기술의 활용	1.0
환경 문제 해결을 위한 AI 기술의 활용	AI013	환경 문제 해결을 위한 AI 기술의 활용	1.0
	AI014	환경 문제 해결을 위한 AI 기술의 활용	1.0
	AI015	환경 문제 해결을 위한 AI 기술의 활용	1.0
	AI016	환경 문제 해결을 위한 AI 기술의 활용	1.0

- 비교과 프로그램을 구성하여 산업사회의 수요 맞춤형 과목과 개인 역량 향상을 도모하고 있으며, 학교 프로그램 또는 정규교과과정으로 개설될 경우 이를 적극 활용

프로그램명	강의내용	시행
신입생 오리엔테이션	<ul style="list-style-type: none"> 학위 이수규정, 대학원 교과목 소개, 연구 윤리 등을 교육 학위 취득 절차, 대학원 생활 전반에 대한 안내, 연구 윤리를 포함한 국·영문 학생 매뉴얼 제공 	2022.02.24
자기주도 연구세미나	<ul style="list-style-type: none"> 수강 학생들이 연구과정 중 읽은 논문 소개, 아이디어 공유하는 과목 토론을 통해 융합적 사고를 하는 방법을 자기 주도적으로 학습 	2022.2학기 5건 2023.1학기 4건
영어 발표 및 영어논문작성법	<ul style="list-style-type: none"> 대학어학센터와 공동으로 영어 발표, 영어논문 작성법 등 국제 학술활동에 필요한 기회 제공 	2022.2학기/겨울학기/ 2023.1학기/여름학기
연구 윤리 교육 세미나	<ul style="list-style-type: none"> 연구자의 책임과 의무, 연구 발표에 있어서의 진실성, 연구 자료의 관리, 인간 대상 연구 윤리, 동물대상 연구윤리 등에 대한 체계적 학습 	2023.1학기부터 정규교과로 개설
연구 안전 교육 세미나	<ul style="list-style-type: none"> 연구실 안전의식 제고를 위해 연구종사자 대상 교육 실시 연구실안전법, 연구실안전관리비 사용 기준, 폐기물 관리지침 교육 	2022.2학기/2023.1학기
환경공학 창업과 기업가정신	<ul style="list-style-type: none"> 창업에 대해 수월하게 받아들일 수 있는 환경 조성을 목적으로 개설 벤처기업의 창업 경험을 전달하고, 창업 관련 기관의 전문가를 초빙하여 시장조사, 사업계획서 작성법 등 창업 지원 구체화 	특허 day 2022년11월, 2023년3,6월 학교프로그램
인공지능 등 특정분야 단기강좌 개설 (short course, 1학점)	<ul style="list-style-type: none"> 특정 전공 분야의 최신 추세와 연구결과에 대한 온라인 강좌의 외주 용역을 통한 수준 있는 타 분야 전공지식에 대한 교육 단기간에 해외 참여교수나 외부인사 강의를 통한 심층교육 	2023.2학기/2023.1학기

- 지역산업체와의 공동연구를 통해 시민참여형 (Citizen Science) 모니터링 기술을 개발하여 환경 및 생태계 문제를 선제적이고 지속가능하게 대응이 가능하도록 하게하며, 대학, 교육연구단과 지자체가 공동으로 시민참여형 모니터링 교육을 제공할 수 있는 공간과 시간을 마련하고, 성찰학습(reflective learning)을 장려하여 지자체, 지역사회 등과의 공동 교육 프로그램 운영

프로그램명	개요	강사
폐수 및 폐기물로부터의 에너지 회수	<ul style="list-style-type: none"> 대상: 특허청 심사관 및 심판관 구분: 공무원 교육과정 7시간 기간: 2022.10.7. 장소: 실시간 온라인 강의 	조강우 교수

- MOOC 온라인 강의 개발을 통하여 4차 산업혁명이라는 시대적 대격변 속에서 창의적 문제 해결 능력 함양을 위한 교수학습방법을 전환하고 우수한 글로벌 교육 콘텐츠 개발에 활용하고자 지속적 교육구조 변화를 꾀함

과목명	교수자명	학습목표	시행/강좌주차
지구과학과 환경기술	이기택/황동수/권세윤/감중훈	본 강의에서는 인류를 풍요롭게 했던 인류문명이 지구환경을 변화시켜 인류의 삶에 해를 주게 되는 과정과 이에 대한 해결방안에 대해서 학습하면서 강의를 듣는 모든 분들이 인류가 지구상에서 지속적으로 발전하고 생존하기 위한 방법들을 찾아낼 수 있는 새로운 지식과 지혜를 찾아내는데 도움이 되기를 기대한다.	2022.2학기 6주차 2023.1학기 6주차
미래환경기술	국종성/조강우/홍석봉/이형주	지구의 환경변화는 사회, 경제, 문화에서부터 과학과 기술에 이르기까지 우리 생활의 모든 분야와 직결되어 있으며, 향후 인간과 자연이 공존하는 사회 창출을 위해서는 친환경적인 과학기술과 지구환경에 대한 소양과 기초지식이 요구된다. 따라서, 본 강의에서는, 지구 환경문제를 위해서 필요한, 지질학 (Geology), 해양학 (Oceanography), 대기학 (atmosphere science), 수문학 (hydrology)에 대한 개론과, 이들의 이해를 바탕으로 한 환경기술들에 대해서 이해한다.	2022.2학기 7주차 2023.1학기 7주차

③ 향후 계획

- 환경공학부의 많은 졸업생들이 사회의 다양한 영역에서 기여를 하고 있으나, 대다수의 학생들은 졸업생들의 구체적인 사회에서의 역할과 경험을 인지하지 못하고 있어 졸업생들이 후배들에게 학업/진로 등에 대해 선배로서 의견 및 노하우를 전달할 수 있는 강의 프로그램을 강화할 예정
- 기업탐방 및 산업체 현장견학을 통해 참여 학생들의 현장 적응 및 실무능력을 향상시킬 수 있는 프로그램을 개발하여 산업 및 연구현장에서의 커뮤니케이션과 매니지먼트 스킬을 익히고 사회를 보는 시야를 확장하며 미래 발전에 필요한 네트워크를 구축할 기회제공

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

1) 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

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

(단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2022년 2학기	9	23	33	65
	2023년 1학기	12	21	34	67
	계	21	43	67	132
배출 (졸업생)	2022년 2학기	2	1		3
	2023년 1학기	1	3		4
	계	3	4		7

2) 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

① 우수 대학원생 확보전략

- 교육연구단의 양적 성장보다는 질적 우수성 향상에 초점을 맞추고 선도형 교육기관으로써 우수한 대학원생 확보를 위하여 리플렛 제작 및 배포, 입시설명회, 유튜브를 통한 영상제작 배포 등 각종 홍보 전략을 수립하여 우수한 학생들이 환경공학부 대학원에 진학 할 수 있도록 유도함



- 우수대학원생 확보를 위해 하계와 동계에 4주간의 환경연수 프로그램과 오픈랩 제도를 두어 학부 3,4학년생들에게 연구 참여 기회를 제공하여 연구에 대한 흥미를 유발하고, 대학원 생활을 미리 경험하게 함으로써 우리 교육연구단 대학원으로의 진학을 독려하고 있음

행사명	대상	행사기간	참여인원
2023년 하계 환경인턴쉽 프로그램	전국 이공계 대학 학부 3,4학년생	2023.07.03.~07.28(4주간)	17명

- 신입생을 대상으로 “포스테키안 팔로우쉽-창의” 선발하여 장학금 300만원을 지원, 성적 우수 학생이 환경공학부 대학원에 진학 할 수 있도록 유도함.

입학	과정	성명	지도교수	출신대학
2022.02	통합	손은진	권세윤	부산대학교/고고학과
2023.02	통합	김도연	조강우	경북대학교/섬유시스템공학과
	통합	김선지	황동수	서울과학기술대학교/건축학
	통합	배소현	민승기	강릉원주대학교/대기환경과학과
	박사	조예린	권세윤	경북대학교/응용생명과학과

② 우수대학원생 지원

- 우수한 재학생을 대상으로 “포스테키안 팔로우업-혁신” 선발하여 학기당 장학금 600만 원을 지원, 학문연구에 몰입할 수 있도록 재정 지원을 통한 교육연구 여건을 개선하고 연구활동 활성화 및 연구성과의 질적 향상을 도모

선정시기	과정	성명	지도교수	주제
2022년2학기	박사	오지훈	국종성	해양의 느린 기후변화가 유발하는 비가역적 기후변화 연구
	박사	이주현	권세윤	안정동위원소 기반 서인도양 대기 수온 오염원 추적
2023년1학기	통합	최수진	황석환	AI기반 혐기성 소화 시스템 이상상황 예측 모델 개발

- 해당연도의 논문실적, 학술대회 수상 및 발표, 산학협동연구, 외부수상 및 홍보 등을 종합적으로 평가하여 연구에 대한 동기부여 강화 및 연구성과의 질적 향상을 도모하고자 비전달성에 부합하고 우수한 연구성과를 도출한 학생을 선발하여 인센티브 지급

선발시기	평가기간	등급	선발인원	성과급(인당)	총계
2023년02월	2022년1학기	최우수	1명	400만원	2,200만원
		우수	2명	300만원	
		도약	6명	150만원	
		장려	6명	50만원	
	2022년2학기	최우수	1명	400만원	2,050만원
		우수	2명	300만원	
		도약	4명	150만원	
		장려	9명	50만원	

- 환경과학기술 분야 진출유도 및 신진연구인력을 육성하고자 우수 인재로 기대되는 졸업예정자를 “DESE Graduate Fellowship” 으로 선발하여 장학증서 수여


선정시기	과정	성명	지도교수	비고
2022년	통합	김석	조강우	올해의환경대학원생 최우수논문상
2022년	박사	홍석화	조강우	우수 논문상





③ 외국인학생 지원

- 외국인 신입생들에게 매월 50만원씩 3개월간 생활비 총 150만원 및 항공료를 실비로 정산하여 국내에 정착할 수 있도록 지원

입학년도	과정	성명	국가	지도교수
2022년2학기	박사	Raza, Hassan	파키스탄	김중훈

④ 복지증진 및 기타프로그램

프로그램명	내용
총장님과의 대화	<ul style="list-style-type: none"> 학교생활에서 생긴 어려움, 학교에 바라는 점 등 학생들의 복지 증진 및 고충에 대한 직접적인 해결을 위하여 총장님과의 대화행사 실시 학부생, 외국인유학생, 대학원생 등 제한없이 자유롭게, 누구나 장소: 체인지업그라운드 미디어월 일시: 2022.11.17.(목) 18:00 

핵심역량진단	<ul style="list-style-type: none"> 교육 내실화를 위해 대학원생 핵심역량진단과 대학원 경험 실태조사 실시 	
학생라운지 운영	<ul style="list-style-type: none"> 재학생 생활의 질적 향상을 위한 편의제공 프로그램으로 식빵, 음료, 시리얼 등 조식 제공 	
연구 교류 동아리 지원	<ul style="list-style-type: none"> 환경관련 정보나 지식을 교류함으로써 연구실 대학원생들간에 국한된 사고를 지양하고 대학원 생활을 함께 소통하며 서로 발전하는 관계 형성 연구실 생활을 고충을 함께 고민하고 학사정보 및 연구활동을 교류할 수 있는 기회 제공 	
성과확산공유회	<ul style="list-style-type: none"> 교육연구단의 우수성과 공유 및 공동연구 활성화를 위한 성과공유의 장으로 교원 및 대학원생간 연구 네트워크 형성 기회 제공 	
강의평가	<ul style="list-style-type: none"> 학생들의 의견수렴하여 강의에 반영하고 수업의 질적 향상을 꾀함 	
외국인 대학원생 실태 조사	<ul style="list-style-type: none"> BK21 사업에 참여하는 외국인 대학원생의 입학 전, 재학 중 경험과 졸업 후 취업 및 정주에 대한 의견을 수집하여, 지원 방안을 모색하고 문제점이 있다면 이를 개선하는 정책을 제안하는 데 활용 	
외국인 대학원생 전담 FA제도	<ul style="list-style-type: none"> Foreigner Assistant 도입으로 어학, 식습관, 학과과정 등 전반적인 문화환경 및 시스템에 상담하고 일상생활과 학업을 지원하는 등 초기 정착생활 적응도 및 연구몰입도를 높임 	

3) 대학원생 학술활동 지원 계획

① 대학원생 강의조교(Lecture Assistant, LA) 임명

- 교과목 수업 중 개념 설명, 문제풀이, 실험실습진행, 세미나 등의 강의 업무를 수행하고 교육혁신센터의 교수법 교육 프로그램과 연계하여 교수법 스킬 강화 교육 진행 및 강의조교 결과보고서 작성, 교과목 교수 피드백 진행 등 교수자 진로를 희망하는 대학원생들에게 강의 기회와 경험을 제공하여 연구뿐만 아니라 강의 역량을 고루 갖춘 인재로 양성하고자 함

선정시기	과정	성명	지도교수	내용
2022년2학기	통합	송지암	감중훈	환경공학특론F(수문기후학) 강의조교수행

② 대학원생 연구포스터 워크숍 개최

- 학생이 수행한 연구 및 참여 실적을 국내외 학회 및 저널에 발표하고 내용을 교류하는데 도움이 되고자 학술교류 발표 세미나 운영

일자	성명	과정	지도교수	내용
2022.11.11	노경민	박사	국중성	Global chlorophyll responses to marine heatwaves in satellite ocean color
2022.11.11	박소원	박사	국중성	Surface warming induced by CO2 physiological forcing and the resultant climate feedbacks
2022.11.25	Liu Anqi	박사	감중훈	What matters when the public report water pollution complaints?
2022.12.16	홍석화	박사	조강우	Towards Earth-abundant Electrocatalysts Enhancing Reactive Chlorine Generation for Environmental Remediation with Energy Production

2022.12.16	김석	박사	조강우	Enhancing Electrochemical Ozone Evolution on Modified Tin Oxides for Water Treatment
2023.06.16	배성호	통합	조강우	The Improvement of Selectivity for Removal and Recovery of Ionic Species in Capacitive Deionization
2023.06.16	이윤희	박사	조강우	Electrocatalysts with Enhanced Chlorine Evolution Activity and Their Environmental Applications
2023.06.16	이주현	박사	권세운	Mercury stable isotope characterization of past and present atmospheric mercury sources and cycling
2023.06.23	Md Abu Hanifa Jannat	통합	황석환	From Waste to Energy: Enrichment of anaerobic propionate-oxidizing bacteria and investigating inoculum variations in fish waste digestion

③ 국내외 학회참가 지원

참가자	학회일정	학회명
김소은 외 2명	2022.11.03.~2022.11.05.	2022년 한국전기화학회 추계 학술대회
김지선 외 7명	2022.11.09~2022.11.11	2022년 대한환경공학회 국내학술대회
김영광 외 1명	2023.05.03~2023.05.04	한국해양학회 춘계학술대회
임승현 외 1명	2023.05.03~2023.05.04	GOLDSCHMIDT 2023
최수진	2023.07.26~2023.07.28	AP-ISMET 국제학회

④ 논문게재 지원

학기	참가자	게재학술지	참여구분	논문명
2022년2학기	박상혁	한국폐기물자원 순환학회지	제1저자	Anaerobic digestion, Food waste, Food waste characteristics, Biochemical methane potential
2023년1학기	LIU ANQI	Npj Clean Water	제1저자	Monitoring the impact of climate extremes and COVID-19 on statewide sentiment alterations in water pollution complaints

4) 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

- 2023.2월, 2023.8월 졸업한 교육연구단 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 실적 (단위: 명,%)

구 분		졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)						취창업률% (D/C)×100
		졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2023년 2월 졸업자	석사	2	0	2	0	0	0	100%
	박사	1			0	0	1	
2023년 8월 졸업자	석사	1	0	0	0		1	100%
	박사	3			0	0	3	

- 2023년 2월 석사 2명 박사 1명, 2023년8월 석사1명, 박사 3 배출, 총 7명 중 대기업1명, 국내대학3명, 연구소 1명, 진학2명으로 취업함

졸업연도	과정	성명	지도교수	직장명 및 졸업 후 진로
2023년2월	석사	Aghasa, Aghasa	황석환	BANDUNG INSTITUTE OF TECHNOLOGY (ITB)
		박준형	조강우	University of Illinois 박사과정 진학
	박사	홍석화	조강우	University of Illinois 박사후 연구원
2023년8월	석사	정나현	조강우	한국과학기술연구원
	박사	박소원	국종성	포항공과대학교
		배성호	조강우	삼성엔지니어링
		이민희	황동수	포항공과대학교

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

1) 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

성명	참여 역할	저널명	논문명	Impact Factor	DOI (Digital Object Identifier)
배호섭	공동 저자	ACCOUNTS OF CHEMICAL RESEARCH	Selective Control and Characteristics of Water Oxidation and Dioxygen Reduction in Environmental Photo(electro)catalytic Systems	18.30	10.1021/acs.accounts.3c00002
Kencana, Kevin Steven	제1 저자	CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL	Enhancing the CO ₂ adsorption kinetics on Na-RHO and Cs-MER zeolites by NH ₄ F/H ₂ O(2) etching induced mesoporosity	16.74	10.1016/j.cej.2022.138520
박성환	제1 저자	Journal of the American Chemical Society	Hydrogen-Bonded Water-Aminium Assemblies for Synthesis of Zeotypes with Ordered Heteroatoms	16.38	10.1021/jacs.2c07661
HU, YI	공동 저자	Chemical Engineering Journal	Surface-iodination-induced efficient charge separation in bismuth oxysulfide crystals for enhanced photocatalytic CO ₂ conversion	15.10	10.1016/j.cej.2022.139848
이민희	제1 저자	Water Research	A peptide of PilZ domain-containing protein controls wastewater-treatment-membrane biofouling by inducing bacterial attachment	12.80	10.1016/j.watres.2023.120085
이민희	제1 저자	Biosensors and Bioelectronics	eXtreme gradient boosting-based classification of bacterial mixtures in water and milk using wireless microscopic imaging of quorum sensing peptide-conjugated particles	12.60	10.1016/j.bios.2023.115144
Chairattanawat, Chayanee	제1 저자	Bioresource Technology	Effect of fish waste augmentation on anaerobic co-digestion of sludge with food waste	11.89	10.1016/j.biortech.2022.127731
Yulisa, Arma	공동 저자				
Pan, Donglai	공동 저자	Environmental Science and Technology	MnO ₂ -Induced Oxidation of Iodide in Frozen Solution	11.40	10.1021/acs.est.3c00604
LIU, ANQI	제1 저자	Npj Clean Water	Monitoring the impact of climate extremes and COVID-19 on statewide sentiment alterations in water pollution complaints	11.40	10.1038/s41545-023-00244-y
배성호	제1 저자	Desalination	Enhanced sulfate ion adsorption selectivity in capacitive deionization with ball-milled activated carbon	11.21	10.1016/j.desal.2022.116014
김석	공동 저자				
김예린	공동 저자				
LIN, ENHUI	공동 저자	Carbohydrate Polymers	A sticky carbohydrate meets a mussel adhesive: Catechol-conjugated levan for hemostatic and wound healing applications	10.72	10.1016/j.carbpol.2022.120172
홍석화	공동 저자	ACS Applied Materials and Interfaces	Ni-Fe Oxides/TiO ₂ Heterojunction Anodes for Reactive Chlorine Generation and Mediated Water Treatment	9.50	10.1021/acsaami.3c00581
신나연	제1 저자	npj Climate and Atmospheric Science	More frequent central Pacific El Niño and stronger eastern Pacific El Niño in a warmer climate	9.45	10.1038/s41612-022-00324-9
김건일	공동 저자				
HU, YI	공동 저자	Separation and Purification Technology	Bi ₂ S ₃ nanorods obtained from the topotactic transformation of single-crystalline Bi ₂ O ₂ S achieving enhanced visible light-driven CO ₂ conversion	8.60	10.1016/j.seppur.2022.123039
노경민	제1 저자	Earth's Future	Emergent Constraint for Future Decline in Arctic Phytoplankton Concentration	8.20	10.1029/2022EF003427

김상민	제1 저자	Sustainable Energy Technologies and Assessments	Enhancement of hydrolysis efficiency and biogas production by treatment of secondary sludge with bacteriophage lysozymes	7.63	10.1016/j.set a.2022.10289 7
김수인	공동 저자				
HU, YI	공동 저자	Applied Surface Science	In-situ growth of p-type Ag ₂ O on n-type Bi ₂ O ₂ S with intimate interfacial contact for NIR light-driven photocatalytic CO ₂ reduction	7.39	10.1016/j.aps usc.2022.154 185
이창호	공동 저자	COMMUNICATION S EARTH & ENVIRONMENT	Non-conservative nature of boron in Arctic marginal ice zones	7.29	10.1038/s432 47-022-0055 2-0
조서영	제1 저자	GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS	Hysteresis Behaviors in East Asian Extreme Precipitation Frequency to CO ₂ Pathway	5.58	10.1029/2022 GL099814
성민규	공동 저자				
성민규	제1 저자	JOURNAL OF CLIMATE	A Bayesian Attribution Analysis of Extreme Temperature Changes at Global and Regional Scales	5.38	10.1175/JCLI -D-22-0104. 1
이동진	제1 저자	Frontiers in Marine Science	What controls the future phytoplankton change over the Yellow and East China Seas under global warming?	5.25	10.3389/fmar s.2023.10103 41
노경민	공동 저자				
오지훈	공동 저자				
Yulisa, Arma	제1 저자	Environmental Engineering Research	Simultaneous effect of cathode potentials and magnetite concentrations on methanogenesis of acetic acid under different ammonia conditions	3.93	10.4491/eer. 2021.317
박상혁	공동 저자				
Ullala Pathiranage, Gayana Pathirana	교신 저자	INTERNATIONAL JOURNAL OF CLIMATOLOGY	Influence of Indian Ocean warming on rainfall of Sri Lanka	3.90	10.1002/joc.8 124
박준형	제1 저자	JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY C	Electrochemical Chlorine Evolution by Bi-Ti Oxide with a Heterojunction on Ir-Ta Oxide: Insights from the Effects of Layer Configurations	3.70	10.1021/acs.j pcc.3c01841
홍석화	공동 저자				
황은주	공동 저자				
김상민	제1 저자	Journal of Material Cycles and Waste Management	Methanogenic diversity changes in full-scale anaerobic digesters by co-digestion of food waste and sewage sludge	3.58	10.1007/s101 63-022-0148 2-x
박소희	공동 저자	Journal of Physical Chemistry B	Sum-Frequency Vibrational Spectroscopic Study of the Cation- π Interaction: Amine and Guanidine	3.47	10.1021/acs.j pcb.2c05709
Yulisa, Arma	제1 저자	Waste and Biomass Valorization	Enhancement of Voting Regressor Algorithm on Predicting Total Ammonia Nitrogen Concentration in Fish Waste Anaerobiosis	3.20	10.1007/s126 49-022-0181 1-z
Chairattanawat, Chayanee	공동 저자				
박상혁	공동 저자				
최수진	공동 저자	Waste and Biomass Valorization	Influence of Stepwise Increased Organic Loading on Anaerobic Mono-digestion of Dead Fish in Sequencing Batch Reactor Process	3.20	10.1007/s126 49-022-0185 1-5
Chairattanawat, Chayanee	공동 저자				
JANNAT, MD ABU HANIFA	공동 저자				
Yulisa, Arma	공동 저자	Waste and Biomass Valorization	Proactive Prediction of Total Volatile Fatty Acids Concentration in Multiple Full-Scale Food Waste Anaerobic Digestion Systems Using Substrate Characteristics with Machine Learning and Feature Analysis	3.20	10.1007/s126 49-022-0182 6-6
최수진	제1 저자				
Aghasa, Aghasa	공동 저자				
Yulisa, Arma	공동 저자				
김수인	공동 저자				

Wu, Qiong	제1 저자	ATMOSPHERE	Sensitivity of Chlorophyll Variability to Specific Growth Rate of Phytoplankton Equation over the Yangtze River Estuary in a Physical-Biogeochemical Model	3.11	10.3390/atmos13111748
-----------	----------	------------	--	------	-----------------------

2) 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

발표자	학술회의명	주관기관	발표논문명	지도교수	수상실적
김예나	2023 한국수자원학회	한국수자원학회	봄철 한반도 연안으로 유입되는 하천 유량과 영양염류 유출량 변화량 (2012-2021)	감중훈	우수발표논문상
김지선	2022 대한환경공학회	대한환경공학회	Urea-persulfate fuel cell combined with forward osmosis for continuous power and water production from urine	조강우	구두발표수상
정나현	춘계 전기화학회	한국전기화학회	Electro-peroxone process with in-situ generated reagents for hydroxyl radical mediated water treatment	조강우	학생발표경진대회 대상

3) 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

발명자		출원 등록국가	출원번호	출원일자	발명명칭	특허권자
참여학생	참여교수					
주성빈	황동수	KR	10-2022-0147150	2020.11.07	이산화탄소 포집 복합입자 및 이의 제조방법	포항공과대학교
이민희 김신양	황동수	KR	10-2022-0160371	2022.11.25	생분해성 플라스틱 분해 활성을 갖는 신규 해양 미생물 균집 및 이의 용도	포항공과대학교
Lin Enhui	황동수	KR	10-2023-0084262	2023.06.29	의료용 조성물	CJ제일제당/포항공과대학교
Lin Enhui	황동수	KR	10-2023-0049539	2023.04.14	레반-카테콜 복합체, 이를 포함하는 조직 접착용 조성물 및 나노클러스터	포항공과대학교
Lin Enhui	황동수	KR	10-2023-0040173	2023.03.28	대사물나노파티클	포항공과대학교
Lin Enhui	황동수	PCT	PCT/KR2023/009252	2023.06.30	COMPOSITION FOR MEDICAL TREATMENT	CJ제일제당/포항공과대학교
Lin Enhui	황동수	PCT	PCT/KR2023/006486	2023.05.12	LEVAN-CATECHOL COMPOSITE, COMPOSITION FOR TISSUE ADHESION AND NANOCUSTER, COMPRISING THE SAME	포항공과대학교/ 영남대학교
주성빈	황동수	PCT	PCT/KR2023/000324	2023.01.06	Amine based polymers for carbon dioxide sequestering via biomineralization	포항공과대학교
주성빈	황동수	US	18/096,116	2023.01.12	Amine based polymers for carbon dioxide sequestering via biomineralization	포항공과대학교

4. 신진연구인력 현황 및 실적

1) 신진연구인력 현황

구분	성명	분야	세부전공	참여기간
연구조교수	김자명	생태환경	해양화학	2022.2학기/2023.1학기
박사후연구원	최지민	생태환경	해양생물학	2022.2학기/2023.1학기
	Lucien Besnard	생태환경	해양생태환경학	2022.2학기/2023.1학기
	진성일	수질폐기물	화학생물공학	2023.1학기

2) 대표연구실적

구분	Impact Factor	성명	저널명	논문명	DOI (Digital Object Identifier)
제1저자 SCIE	11.40	박소희	Environmental Science & Technology	Cation- π Interactions Contribute to Hydrophobic Humic Acid Removal for the Control of Hydraulically Irreversible Membrane Fouling	10.1021/acs.est.2c07593
	5.70	Lucien Besnard	Journal of Applied Ecology	Mercury isotope clocks predict coastal residency and migration timing of hammerhead sharks	10.1111/1365-2664.14384
	5.40	박소희	Advanced Materials Interfaces	Molecular Hydration Tunes the Cation- π Interaction Strength in Aqueous Solution	10.1002/admi.202201732
	5.24	김자명	Frontiers in Marine Science	Factors governing seawater carbonate dynamics in a macroalgal habitat	10.3389/fmars.2022.963193

3) 학술대회

발표자	학술회의명	주관기관	발표논문명
김자명	2022 PICES Annual Meeting	North Pacific Marine Science Organization	Persistent Continental Shelf Carbon Sink at the Ieodo Ocean Research Station in the Northern East China Sea
	2022 SOLAS Open Science Conference	Surface Ocean Lower Atmosphere Study	Persistent Continental Shelf Carbon Sink at the Ieodo Ocean Research Station in the Northern East China Sea
	2023 International Seaweed Symposium	International Seaweed Association	Carbon dynamics in a macroalgal habitat of Korea
	제4회 한국지구과학연합회 연례학술대회	한국지구과학연합회	No International Variability in North Pacific Net Community Production
최지민	2022 Multiscale Mechanochemistry and Mechanobiology Gordon Research Conference	Gordon Research Conference	Naturally occurred knitted fiber with unique globular protein-based nanostructure in Atrina pectinata.
	2023 Colloid and interface symposium (COINS)	University of Pennsylvania	Counterplotting the mechanosensing-based fouling mechanism of mussels against fouling
	Impact of natural and synthetic silk-based materials on technology development in the biomedical field and beyond (Gordon Research Conference)	Gordon Research Conference	Counterplotting the mechanosensing-based fouling mechanism of mussels against fouling
	추계 한국생물공학회	생물공학회	Counterplotting the mechanosensing-based fouling mechanism of mussels against fouling
Lucien Besnard	2023 Goldschmidt Conference	Goldschmidt Geochemical Society	Reconsideration of marine bivalves as mercury biomonitoring tool: a national isotopic survey along the coast of South Korea
진성일	6th BDI&E 2023	National Taiwan University	Direct energy recovery of bipolar electrode-based membrane capacitive deionization

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

1) 교과목 개선 및 신설

- 공학대학의 특성을 십분 활용, 기존의 환경정책이나 평가에 대한 연구보다 환경기술 및 공학적 연구에 중점을 두고 산업체와의 긴밀한 유대 하에 실용적인 연구를 수행할 수 있도록 석박사과정통합하고 현장과 직결된 연구교육 지향

개설 학기	분야	교과목명	담당 교수	개선 및 신설 내용
2022년 2학기	대기 오염	대기오염	이형주	대기오염의 배출원, 이동 및 인간에 미치는 영향을 강의한다. 대기오염 물질의 생성 메카니즘, 각종 측정법 및 분석법 그리고 대기오염의 저감 방법 등의 기초를 다룬다.
		환경무기화학	홍석봉	자연현상을 원자, 분자의 관점에서 이해하고 해석하는 무기화학 내용이며, 연구에 대한 기초지식과 흡착현상 및 표면반응에 대한 일반적인 이론을 강의코자 한다.
	수질 및 폐기물	환경유기화학	황동수	유기화학물질의 구조를 파악함으로써 그물질의 기본적인 물리화학적 특징과 반응성 등을 예측하고 환경에서의 유기화학 물질들이 상간의 이동, 변환 등 어떻게 거동하는지에 대한 이해를 도움으로써 환경분석, 위해성평가, 환경정화기술 개발 등에 기본적인 지식과 솔루션을 제공한다.
		환경신재생에너지	황석환	태양에너지, 풍력에너지, 조력, 파력, 해양열, 바이오매스, 수소에너지 등 공해문제를 해결할 수 있는 다양한 재생형 에너지원들의 공학적 응용기술을 개관한다.
	공통	학제간 통합 교양 교육특강	권세윤 감중훈	탄소중립과 에너지_자원관리기술
2023년 1학기	수질 및 폐기물	환경생물	황석환 황동수	환경문제의 원인과 해결방법에 관련한 제반 생물학적 기본현상 및 기법을 배운다. 기본적인 생물학적 반응/과정과 오염정화에 사용되는 대표적인 균주들의 소개, 그리고 환경오염제어의 대표적인 bio-process들을 다룬다.
	기후 변화	지구유체역학	국종성	지구 기후 및 환경 변화의 과정을 이해하고 예측하기 위해 가장 기본이 되는 지구유체(해양, 대기)의 운동방정식 및 물리과정에 대해 강의한다
		기후물리	민승기	전지구적 관점에서 지구기후시스템의 각 요소들이 어떻게 물리적으로 상호작용을 하는지 그 과정의 기초를 이해한다. 대기복사전달, 지표 에너지 평형, 수문순환을 중점적으로 다루며 이러한 기후요소들이 지구온난화에 따라 어떻게 반응하는지를 발표수업을 통해 토의한다.
		환경빅데이터개론	감중훈	새롭게 등장한 환경 분야 빅데이터들과 이를 분석할 수 있는 인공지능 기술들을 소개한다. 또한 다양한 분야의 환경/사회 문제를 소개하고 새로운 환경/기후 빅데이터와 인공지능 기술(심화학습, 기계학습, 자연어처리등)을 활용한 프로젝트를 통해 실질적인 문제 해결 방안을 논의한다.
	대기 오염	환경공학특론A (환경측매)	홍석봉	교과과정에 포함 안된 환경공학분야의 최근문제와 동향, 최신환경공학기술, 정책 등과 같은 분야의 주제들을 선별 강의한다.
	생태 환경	환경위해성평가	권세윤	국내 및 해외에 도입된 <환경영향평가법>과 <환경 위해성 평가법>의 다양성에 대해 배우고, 이를 학생들의 개인 연구에 적용하고 평가서를 작성하는 방법을 익힌다.
		환경공학특론H (환경보건)	이형주	교과과정에 포함 안된 환경공학분야의 최근문제와 동향, 최신환경공학기술, 정책 등과 같은 분야의 주제들을 선별 강의한다.

2) 강의평가

- 대학원 개설과목을 대상으로 수업조직 및 계획, 수업진행, 동기부여 및 교수학생관계, 시험과제, 학십결과, 학생만족, 실험실급 Office Hour 등을 종합적으로 평가
- 환경공학부는 직전학기 대비 평균 강의만족도는 꾸준히 증가, 2023년1학기에는 4.76받음.



3) 외부강의실적

강연자	강연일	국내/외	기관명	강의주제
국종성	2023-03-17	국내	한국연구재단	기후위기! 현재와 미래
권세윤	2023-04-29	국내	고려대학교	Isotopic investigation of mercury sources and neglected processes in coastal oceans
	2023-05-31	국내	한국해양과학기술원 남해연구소	Isotopic investigation of mercury sources and neglected processes in coastal oceans
	2023-06-09	국내	연세대학교	Isotopic investigation of mercury sources and neglected processes in coastal oceans
민승기	2022-10-12	국내	과학기술자대회/한국 과학기자협회	지구온난화와 동아시아 이상기후
	2022-11-02	국외	호주 멜버른대학교	Compound hot-dry and hot-wet events in a post-net-zero world
	2022-11-03	국외	호주 모나쉬대학교	How explosive volcanic eruptions affect global monsoon precipitation characteristics
	2022-12-15	국내	한국과학기술연구원	대규모 양상불 시뮬레이션을 이용한 극한기상 원인규명 연구
	2023-03-23	국외	영국 옥스포드대학교	Asymmetric response in East Asian extreme precipitation frequency to CO2 forcing
이기택	2022-10-21	국내	한국조류학회	Carbon uptake and storage by marine forest
	2023-06-12	국외	WOODS HOLE OCEANOGRAPHIC INSTITUTION	Dynamics of C&N in the marginal seas of the Northwestern Pacific
이형주	2023-01-12	국내	서울연구원	사회적 약자층 보호를 위한 대기환경 정책
	2023-02-03	국내	부경대학교	인공위성을 활용한 대기오염 연구: 노출 평가 및 대기환경 정책
	2023-06-08	국내	인하대학교	사회적 약자층 보호를 위한 대기환경 정책 (CalEnviroScreen 사례를 중심으로)
	2023-06-13	국내	부경대학교	인공위성을 이용한 미세먼지 연구
	2023-07-06	국내	포항산업과학연구원 (RIST)	인공위성을 활용한 대기오염 연구
	2023-08-07	국내	부산대학교	인공위성 원격탐사를 활용한 대기오염 연구
조강우	2023-06-02	국내	서울대학교	Environmental Electrochemistry for Water/Energy/Resource Cycle
황동수	2022-09-21	국내	SK에코벤스	친환경플라스틱과제협의
	2023-09-03	국외	일본생물공학회	설립100주년기념_강의
	2023-09-13	국내	롯데케미컬	이산화탄소제거고분자
황석환	2023-03-15	국내	사단법인 그린플라스틱연합	생분해성 플라스틱의 혐기성 소화
	2023-08-18	국내	산업교육연구소	바이오가스 생산 및 활용기술: 동향과 향후 과제

6. 교육의 국제화 전략

1) 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획



- 현재 우리 대학은 모든 강의를 100% 영어로 진행, 매학기 진행되는 정기·비정기 세미나 및 학술행사 모두 특수한 사정을 제외하고는 영어로 진행하여 학생들이 학술적 내용에 대한 소통을 영어로 하는 것을 자연스럽게 받아들이도록 함.
- 영어 발표 및 논문 작성 교육을 실시, 박사 학위 논문의 영어 작성비율이 100%임.
- 학생들이 세계적인 외국 대학/연구소/기업/국제기구에 진출하여 세계적인 리더로 성장할 수 있도록 다양한 경험을 제공하고 국제공동강의 교과목 운영을 통해 국제 공동강의를 확대하고자 해외석학을 초빙하여 강의 교과목 운영

해외석학	소속/직위	주제
Janet Gordon Hering	<ul style="list-style-type: none"> • Director of the Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology • Professor of Biogeochemistry at ETH, Zurich 	<ul style="list-style-type: none"> • Actionable Research for the Sustainable Development Goals • Concepts and approaches in water governance • Advancement of women in STEM academics: A comparative U.S.-European perspective • Occurrence of geogenic contaminants and options for mitigation and treatment: Arsenic





- 한·중·일 주요 대학 환경 전공 대학원생들에게 다양한 연구 분야에 대한 학습과 글로벌 네트워킹 기회를 부여할 수 있도록 함

2023 RESD 프로그램 개요	
<ul style="list-style-type: none"> • 주제: 탄소 중립과 지속 가능한 발전 • 운영기간: 2023년 8월 10일(목) ~ 28일(월) • 참여대학: POSTECH, KAIST, GIST, Tsinghua, Tongji, Tohoku, Kanazawa • 참여학생: 김예나(지도교수 감중훈) • 참여성과 <ul style="list-style-type: none"> - RESD 프로그램은 코로나 이후 중단되었다가 2023년 재개됨 - 한중일 총 7개교에서 각 한명씩의 석박사과정의 학생들이 모여 탄소중립과 지속 가능한 환경을 주제로 각 학교를 방문하여 세미나를 듣고 토론을 진행 - 동아시아 각 국을 직접 방문하여 견문을 넓히고 학생들과 소통하며 교류를 이어 나가는 등 인적 네트워크 형성 	 

2) 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

- 해외연수프로그램 참가현황

참가자	연구일정	연수기관	연수목적 및 내용
신나연	2022.08.29.~ 2022.10.28	University of Washington(미국)	워싱턴 대학교 대기과학과 김대현 교수와 공동 연구를 통해 CESM2모델 자료를 활용하여 딥러닝 기반의 Madden-Julian Oscillation에 대한 폭넓은 이해를 하고자 함
이민희	2023.01.25.~20 23.02.28	University of Arizona(미국)	University of Arizona의 Biosystem학과의 윤정렬 교수와 공동 연구를 통해 딥러닝 기반의 환경미생물검출연구를 진행
김지선	2023.05.02.~ 2023.10.31	캘리포니아 공대(Caltech, 미국)	국제 협력을 통해 현재 국내에서의 방법론, 시설 및 인프라 한계를 극복하고 개발한 전기화학촉매의 요소산화반응 및 모니아산화반응에 대한 메커니즘 규명을 통한 근본적 이해를 바탕으로 실제 화장실 폐수 적용 및 재생에너지(특히, 태양전지)와 연결한 폐수전해전지 실증 가능성을 입증하고자 함

III

연구역량 영역

1. 참여교수 연구역량

1) 국내 및 해외기관 연구비 수주 실적

<표 3-1> 최근 1년간(2022.9.1.-2023.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 정부, 산업체, 해외기관 등 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2022.9.1.~2023.8.31.) 실적	비고
정부 연구비 수주 총 입금액	20,509,942	7,000,829	
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	1,057,741	214,592	
해외기관 연구비 수주 총 (환산)입금액	712,540	0	
이공사회계열 참여교수 수	10	10	
1인당 총 연구비 수주액	2,228,022	721,542	

2) 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성

분야	참여 교수	참여역할	학술지	논문명	Impact Factor (기준 년도)	DOI
수질 폐기물	조강우	교신저자	Desalination	Enhanced sulfate ion adsorption selectivity in capacitive deionization with ball-milled activated carbon	11.21	10.1016/j.desal.2022.116014
		교신저자	Environmental Science & Technology	Quantitative Evaluations on Ozone Evolution Electrocatalysts by Scanning Electrochemical Microscopy for Oxidative Water Treatment	11.36	10.1021/acs.est.2c05290
		교신저자	Advanced Functional Materials	Active Motif Change of Ni-Fe Spinel Oxide by Ir Doping for Highly Durable and Facile Oxygen Evolution Reaction	19.00	10.1002/adfm.202209543
		교신저자	ACS Applied Materials and Interfaces	Ni-Fe Oxides/TiO2 Heterojunction Anodes for Reactive Chlorine Generation and Mediated Water Treatment	9.50	10.1021/acsaami.3c00581
		교신저자	JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY C	Electrochemical Chlorine Evolution by Bi-Ti Oxide with a Heterojunction on Ir-Ta Oxide: Insights from the Effects of Layer Configurations	3.70	10.1021/acs.jpcc.3c01841
	황석환	교신저자	Bioresource Technology	Effect of fish waste augmentation on anaerobic co-digestion of sludge with food waste	11.89	10.1016/j.biortech.2022.127731
		교신저자	Waste and Biomass Valorization	Variations in Lipid Accumulation and Methanogenic Predominance in Full-Scale Anerobic Digestors Treating Food Waste Leachate	3.20	10.1007/s12649-022-01967-8
		교신저자	Environmental Engineering Research	Simultaneous effect of cathode potentials and magnetite concentrations on methanogenesis of	3.93	10.4491/eer.2021.317

대기 오염				acetic acid under different ammonia conditions		
		교신저자	Sustainable Energy Technologies and Assessments	Enhancement of hydrolysis efficiency and biogas production by treatment of secondary sludge with bacteriophage lysozymes	7.63	10.1016/j.seta.2022.102897
		교신저자	Waste and Biomass Valorization	Proactive Prediction of Total Volatile Fatty Acids Concentration in Multiple Full-Scale Food Waste Anaerobic Digestion Systems Using Substrate Characteristics with Machine Learning and Feature Analysis	3.20	10.1007/s12649-022-01826-6
		교신저자	Waste and Biomass Valorization	Enhancement of Voting Regressor Algorithm on Predicting Total Ammonia Nitrogen Concentration in Fish Waste Anaerobiosis	3.20	10.1007/s12649-022-01811-z
		교신저자	Waste and Biomass Valorization	Influence of Stepwise Increased Organic Loading on Anaerobic Mono-digestion of Dead Fish in Sequencing Batch Reactor Process	3.20	10.1007/s12649-022-01851-5
	이형주	제1 및 교신	Environmental Research	Drought and ozone air quality in California: Identifying susceptible regions in the preparedness of future drought	8.43	10.1016/j.envres.2022.114461
		제1 및 교신	Science of the Total Environment	Neighborhood-scale ambient NO2 concentrations using TROPOMI NO2 data: Applications for spatially comprehensive exposure assessment	10.75	10.1016/j.scitotenv.2022.159342
		제1 및 교신	Remote Sensing of Environment	Trends of ambient O3 levels associated with O3 precursor gases and meteorology in California: Synergies from ground and satellite observations	13.85	10.1016/j.rse.2022.113358
	홍석봉	교신저자	Journal of the American Chemical Society	Synthesis and Crystal Growth Mechanism of PST-2: An Aluminosilicate SBS/ SBT Zeolite Intergrowth	15.00	10.1021/jacs.2c09060
		교신저자	Chemical Science	Synthesis and structure of the medium-pore zeolite PST-35 with two interconnected cages of unusual orthorhombic shape	8.40	https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2022/sc/d2sc03628b
		교신저자	Chemical Engineering Journal	Effect of framework Si/Al ratio on the adsorption mechanism of CO2 on small-porezeolites:II.Merlinoite	16.74	10.1016/j.cej.2022.137100
		교신저자	Journal of the American Chemical Society	Hydrogen-Bonded Water-Aminium Assemblies for Synthesis of Zeotypes with Ordered Heteroatoms	16.38	10.1021/jacs.2c07661
		교신저자	CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL	Enhancing the CO2 adsorption kinetics on Na-RHO and Cs-MER zeolites by NH4F/H(2)O(2) etching induced mesoporosity	16.74	10.1016/j.cej.2022.138520
		교신저자	NATURE COMMUNICATIONS	Interplay between copper redox and transfer and support acidity and topology in low temperature NH3-SCR	16.60	10.1038/s41467-023-38309-8
		교신저자	Angewandte Chemi International Edition	Highly Cooperative CO2 Adsorption via a Cation Crowding Mechanism on a Cesium-Exchanged Phillipsite Zeolite	16.60	10.1002/anie.202305816

		교신저자	Applied Catalysis B: Environmental	Facile one-pot synthesis of Fe-UZM-35 catalysts for ammonia selective catalytic reduction	22.10	10.1016/j.apcatb.2023.122552
생태 환경	이기택	교신저자	Frontiers in Marine Science	Factors governing seawater carbonate dynamics in a macroalgal habitat	5.25	10.3389/fmars.2022.963193
		제1저자	Science of the Total Environment	Observational evidence linking ocean sulfur compounds to atmospheric dimethyl sulfide during Icelandic Sea phytoplankton blooms	9.80	10.1016/j.scitotenv.2023.163020
		제1저자	Science of the Total Environment	Observational evidence linking ocean sulfur compounds to atmospheric dimethyl sulfide during Icelandic Sea phytoplankton blooms	9.80	10.1016/j.scitotenv.2023.163020
	황동수	교신저자	Water Research	Ionic Fluid as a Novel Cleaning Agent for the Control of Irreversible Fouling in Reverse Osmosis Membrane Processes	13.40	10.1016/j.watres.2022.119063
		교신저자	Nature Communications	Hydrophobicity of arginine leads to reentrant liquid-liquid phase separation behaviors of arginine-rich proteins	17.69	10.1038/s41467-022-35001-1
		교신저자	Macromolecular Rapid Communications	Adhesion and Cohesion Differences between Catechol- and Pyrogallol-functionalized Chitosan	5.01	10.1002/marc.20220845
		교신저자	Carbohydrate Polymers	A sticky carbohydrate meets a mussel adhesive: Catechol-conjugated levan for hemostatic and wound healing applications	10.72	10.1016/j.carbpol.2022.120172
		교신저자	Advanced Materials Interfaces	Molecular Hydration Tunes the Cation- π Interaction Strength in Aqueous Solution	5.40	10.1002/admi.202201732
		교신저자	Macromolecular Rapid Communications	Adhesion and Cohesion Differences between Catechol- and Pyrogallol-functionalized Chitosan	4.60	10.1002/marc.202200845
		교신저자	Environmental Science & Technology	Cation- π Interactions Contribute to Hydrophobic Humic Acid Removal for the Control of Hydraulically Irreversible Membrane Fouling	11.40	10.1021/acs.est.2c07593
		교신저자	Biosensors and Bioelectronics	eXtreme gradient boosting-based classification of bacterial mixtures in water and milk using wireless microscopic imaging of quorum sensing peptide-conjugated particles	12.60	10.1016/j.bios.2023.115144
		교신저자	Water Research	A peptide of PilZ domain-containing protein controls wastewater-treatment-membrane biofouling by inducing bacterial attachment	12.80	10.1016/j.watres.2023.120085
기후 변화	감중훈	제1저자	Bulletin of the American Meteorological Society	Human Contribution to 2020/21-like Persistent Iran Meteorological Droughts	9.12	10.1175/bams-d-22-0149.1
		교신저자	Asian-Pacific Journal of Atmospheric Sciences	Sub-Seasonal Experiment (SubX) Model-based Assessment of the Prediction Skill of Recent Multi-Year South Korea Droughts	6.63	10.1007/s13143-022-00307-z

		교신저자	Journal of Hydrology	Past and future changes toward earlier timing of streamflow over Pakistan from bias-corrected regional climate projections (1962-2099)	6.40	10.1016/j.jhydrol.2022.128959
		교신저자	Npj Clean Water	Monitoring the impact of climate extremes and COVID-19 on statewide sentiment alterations in water pollution complaints	11.40	10.1038/s41545-023-00244-y
	국종성	교신저자	INTERNATIONAL JOURNAL OF CLIMATOLOGY	Significant relationship between Arctic warming and East Asia hot summers	3.90	10.1002/joc.7844
		교신저자	Journal of Climate	Role of the Climatological North Pacific High in the North Tropical Atlantic-ENSO Connection	5.38	10.1175/JCLI-D-21-0933.1
		교신저자	COMMUNICATIONS EARTH & ENVIRONMENT	A decline in atmospheric CO2 levels under negative emissions may enhance carbon retention in the terrestrial biosphere	7.29	10.1038/s43247-022-00621-4
		교신저자	npj Climate and Atmospheric Science	More frequent central Pacific El Niño and stronger eastern Pacific El Niño in a warmer climate	9.45	10.1038/s41612-022-00324-9
		교신저자	Frontiers in Marine Science	What controls the future phytoplankton change over the Yellow and East China Seas under global warming?	5.25	10.3389/fmars.2023.1010341
		교신저자	NPJ CLIMATE AND ATMOSPHERIC SCIENCE	Two regimes of inter-basin interactions between the Atlantic and Pacific Oceans on interannual timescales	9.00	10.1038/s41612-023-00332-3
		교신저자	NPJ CLIMATE AND ATMOSPHERIC SCIENCE	Part I observational study on a new mechanism for North Pacific Oscillation influencing the tropics	9.00	10.1038/s41612-023-00336-z
		교신저자	NPJ CLIMATE AND ATMOSPHERIC SCIENCE	Part II model support on a new mechanism for North Pacific Oscillation influence on ENSO	9.00	10.1038/s41612-023-00337-y
		교신저자	Earth's Future	Emergent Constraint for Future Decline in Arctic Phytoplankton Concentration	8.20	10.1029/2022EF003427
		교신저자	NPJ CLIMATE AND ATMOSPHERIC SCIENCE	Distinct decadal modulation of Atlantic-Niño influence on ENSO	9.00	10.1038/s41612-023-00429-9
		교신저자	JOURNAL OF CLIMATE	Diurnal Cycle Dependence of ENSO Influence on the Winter Surface Air Temperature in Southeastern China	4.90	10.1175/JCLI-D-22-0699.1
	민승기	교신저자	Climate Dynamics	CMIP5 model evaluation for extreme ocean wave height responses to ENSO	4.90	10.1007/s00382-021-06039-6
		교신저자	WEATHER AND CLIMATE EXTREMES	How explosive volcanic eruptions reshape daily precipitation distributions	7.76	10.1016/j.wace.2022.100489
		교신저자	WEATHER AND CLIMATE EXTREMES	Future changes in heat wave characteristics and their impacts on the electricity demand in South Korea	7.76	10.1016/j.wace.2022.100485
		교신저자	NPJ CLIMATE AND ATMOSPHERIC SCIENCE	Greenhouse warming and anthropogenic aerosols synergistically reduce springtime rainfall in low-latitude East Asia	9.45	10.1038/s41612-022-00295-x

	교신저자	GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS	Hysteresis Behaviors in East Asian Extreme Precipitation Frequency to CO2 Pathway	5.58	10.1029/2022 GL099814
	교신저자	Climate Dynamics	CMIP5 model evaluation for extreme ocean wave height responses to ENSO	4.60	10.1007/s00382-021-06039-6
	교신저자	Geophysical Research Letters	Enhanced Role of Convection in Future Hourly Rainfall Extremes Over South Korea	5.58	10.1029/2022 GL099727
	교신저자	JOURNAL OF CLIMATE	A Bayesian Attribution Analysis of Extreme Temperature Changes at Global and Regional Scales	5.38	10.1175/JCLI-D-22-0104.1
	교신저자	Bulletin of the American Meteorological Society	Attribution of the unprecedented 2021 October heatwave in South Korea	9.12	10.1175/BAMS-D-22-0124.1
	교신저자	Communications Earth & Environment	Present-day warm pool constrains future tropical precipitation	7.29	10.1038/s43247-022-00620-5
	교신저자	Geophysical Research Letters	Inter-model differences in future summer onset over the northern high latitudes	5.58	10.1029/2022 GL100739
	교신저자	ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS	Uncertainty analysis of future summer monsoon duration and area over East Asia using a multi-GCM/multi-RCM ensemble	6.70	10.1088/1748-9326/acd208
	교신저자	ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS	Impact of volcanic eruptions on extratropical atmospheric circulations: review, revisit and future directions	6.70	10.1088/1748-9326/acd5e6
	교신저자	Nature Communications	Observationally-constrained projections of an ice-free Arctic even under a low emission scenario	16.60	10.1038/s41467-023-38511-8 (highlighted by Nature)
	교신저자	Earths Future	Hysteretic Behavior of Global to Regional Monsoon Area Under CO2 Ramp-Up and Ramp-Down	8.20	10.1029/2022 EF003434
	교신저자	Nature Climate Change	Present-day North Atlantic salinity constrains future warming of the Northern Hemisphere	30.70	10.1038/s41558-023-01728-y

② 이공계열 참여교수 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

- 평가기간 동안 국내특허 등록 5건

발명자	발명명칭	등록 국가	등록번호	등록일자	특허권자
감중훈	오염물질 배출수준 산정 시스템 및 방법	KR	10-2549313	2023-06-26	포항공과대학교 산학협력단, 국립환경과학원
조강우	오존 발생 전극, 그의 제조방법 및 그를 이용한 오존 제조방법	KR	10-2512500	2023-03-16	포항공과대학교 산학협력단
황동수 황동수	키토산을 포함하는 면역억제용 조성물 및 그의 용도	KR	10-2511613	2023-03-14	포항공과대학교 산학협력단
	아스파탐 기반 하이드로겔의 제조방법 및 그로부터 제조된 아스파탐 기반 하이드로겔	KR	10-2481062	2022-12-21	포항공과대학교 산학협력단
홍석봉	높은 실리카 (Si) 골격조성을 갖는 제올라이트 KFI형 ZK-5 및 그 제조방법, 이를 이용한 프로필렌의 선택적 분리 방법	KR	10-2556628	2023-07-13	포항공과대학교 산학협력단

• 평가기간 동안 국내특허 출원 19건

발명자	발명명칭	출원 국가	출원번호	출원일자	특허권자
감중훈	오염물질 배출수준 산정 시스템 및 방법	KR	10-2023-0021417	2023-02-17	대한민국(환경부 국립환경과학원장), 포항공과대학교 산학협력단
민승기	지역규모에서 발생하는 극한 열스트레스의 극한성 정량화 방법	KR	10-2023-0115693	2023-08-31	포항공과대학교 산학협력단
조강우	염소 발생 전극 및 그의 제조방법	KR	10-2023-0011078	2023-01-27	포항공과대학교 산학협력단
	이리듐이 도핑된 니켈-철 복합 산화물을 포함하는 산소발생 전극 및 그 제조방법	KR	10-2023-0011079	2023-01-27	포항공과대학교 산학협력단
홍석봉	Use of PST-32 and PST-2 Catalysts in the Conversion of Hydrocarbons	US	17,817,289	2022-10-03	포항공과대학교 산학협력단, 한국화학연구원
황동수	메조포러스 실리카 나노입자 구조체를 포함하는 창상 치료용 조성물	KR	10-2022-0118639	2022-09-20	포항공과대학교
	이산화탄소 포집 복합입자 및 이의 제조방법	KR	10-2022-0147150	2022-11-07	포항공과대학교 산학협력단, 화학연구원
		PCT	PCT/KR2023/000324	2023-01-06	포항공과대학교 산학협력단
		미국	18/096,116	2023-01-12	포항공과대학교 산학협력단
	아스파탐 기반 하이드로겔의 제조방법 및 그로부터 제조된 아스파탐 기반 하이드로겔	KR	10-2020-0108323	2022-11-09	포항공과대학교
	생분해성 플라스틱 분해 활성을 갖는 신규 해양 미생물 균집 및 이의 용도	KR	10-2022-0160371	2022-11-25	포항공과대학교 산학협력단
	세로토닌 길항제를 포함하는 방오제 및 이를 포함하는 조성물	KR	10-2023-0019814	2023-02-15	포항공과대학교 산학협력단
	대사물 나노파티클	KR	10-2023-0040173	2023-03-28	포항공과대학교 산학협력단, 씨제이제일제당
	레반-카테콜 복합체, 이를 포함하는 조직 접착용 조성물 및 나노클러스터	KR	10-2023-0049539	2023-04-14	포항공과대학교 산학협력단, 영남대학교 산학협력단
		PCT	PCT/KR2023/006486	2023-05-12	포항공과대학교 산학협력단, 영남대학교 산학협력단
	장기 모니터링을 위한 시한성 생체 접착 소자	US	18/338,491	2023-06-21	포항공과대학교 산학협력단, 성균관대학교 산학협력단, 한양대학교 산학협력단
	의료용 조성물	KR	10-2023-0084262	2023-06-29	포항공과대학교 산학협력단, 씨제이제일제당
		PCT	PCT/KR2023/009252	2023-06-30	포항공과대학교 산학협력단, 씨제이제일제당
	홍합 각피에서 유래한 신규한 단백질 및 이의 용도	KR	10-2023-0085929	2023-07-03	포항공과대학교 산학협력단

- 기술이전 1건으로 기술이전 수입 60,000천만원

참여교수	기술실시 계약명	계약체결일자	대상국가	기술이전료(천원)
황석환	전분박 고체 배지를 이용한 버섯균사체의 최적 생산방법 외 1건	2022.10.04	한국	60,000

- 개발된 기술을 활용하여 사업화 진행 1건

사업화명	사업화내용	업체명	대표자	사업화년도
전분박 고체 배지를 이용한 버섯균사체의 최적 생산방법 외 1건	버섯균사체 생산	케이젠(주)	황석환	2023년

③ 연구의 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 1년(2022.9.1.~2023.8.31.))

분야	대표연구업적물
수질 폐기물	<ul style="list-style-type: none"> Effect of fish waste augmentation on anaerobic co-digestion of sludge with food waste Bioresource Technology, v.361, 2022-10, 황석환 교수 <p>기존에 바이오가스화하지 않았던 폐사 어류를 대상으로 연구를 진행하여 폐사 어류의 우발적으로 다량 발생하는 특성을 반영하여, 급격한 유기물부하에 의한 pH 변동 및 공정 안정성 회복 현상을 설명</p> <ul style="list-style-type: none"> Active Motif Change of Ni-Fe Spinel Oxide by Ir Doping for Highly Durable and Facile Oxygen Evolution Reaction Advanced Functional Materials, 2023-01, 조강우 교수 <p>전기화학적 물분해 및 수소생산을 위한 고효율 고내구성 전극 (Ir-NiFeO₄) 개발</p>
대기 오염	<ul style="list-style-type: none"> Facile One-pot Synthesis of Fe-UZM-35 Catalysts for Ammonia Selective Catalytic Reduction Applied Catalysis B: Environmental, v.329, 2023-07, 홍석봉 교수
생태 환경	<ul style="list-style-type: none"> Observational evidence linking ocean sulfur compounds to atmospheric dimethyl sulfide during Icelandic Sea phytoplankton blooms Science of The Total Environment, v879, 25 June 2023, 163020, 이기택 교수님 <p>해양의 해조류는 이산화탄소를 포집하는 지구의 하나의 거대한 시스템이다. 해양에서 해조류의 씨앗인 포자가 해양 표면에 착생확률은 매우 낮으며, 이의 확률을 높이기 위해서는 해조류의 포자에서 가근이 어떻게 발달하고 정착이 이루어지는지에 대한 깊이 있는 연구가 필요하다. 본 연구팀은 해조류 포자가 아르기닌이 풍부한 단백질을 활용한 LLPS에 의해서 생산되는 것을 확인하여, 아르기닌이 풍부한 LLPS의 생물리적 특성을 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> Cation-π Interactions Contribute to Hydrophobic Humic Acid Removal for the Control of Hydraulically Irreversible Membrane Fouling Environmental Science & Technology, v.9, 3853-3863 황동수 교수 <p>수처리에서 에너지 및 정비비용이 많이드는 파울링 관련 핵심 연구기작을 찾아내어, 환경분야 최고 권위 저널인 Environmental Science & Technology에 게재</p> <ul style="list-style-type: none"> Nanochitin and Nanochitosan: Chitin Nanostructure Engineering with Multiscale Properties for Biomedical and Environmental Applications Advanced Materials, v.35, 2203325 (2023년 1월 26일) 황동수 교수 <p>친환경 플라스틱인 키틴/키토산의 응용관련 Advanced Materials에 게재 (IF =29.4)</p>
기후 변화	<ul style="list-style-type: none"> Increase in convective extreme El Nino events in a CO₂ removal scenario SCIENCE ADVANCES, 21 Jun 2023, v. 9, Issue 25, 국종성 교수 <p>전 세계 기상/기후에 대한 영향 뿐 아니라 경제적으로도 큰 피해를 미치는 극한 엘니뇨 현상이 탄소 중립 등의 기후완화 정책에도 불구하고, 더욱 빈번하고 강해질 수 있다는 것을 밝힌 연구임. 기후 완화 정책을 모사한 이산화탄소 증가 및 감소 시뮬레이션을 통해 이를 분석하였음. 극한 엘니뇨 현상은 동태평양의 강한 대류현상을 특징으로 함. 이산화탄소 감소 시 적도 태평양의 강한 강수대인 열대 수렴대가 남쪽으로 이동하고, 온도에 대한 강수의 비선형성이 증가하기 때문에 동태평양의 강수가 크게 증가하고, 이로 인해 극한 엘니뇨의 빈도가 크게 증가함. 현재 기후에 전체 엘니뇨 중 약 8%를 차지하는 극한 엘니뇨 현상은 이산화탄소 증가 시 16%, 감소 시 34% 까지 증가하는 것으로 나타났음. 극한 엘니뇨 현상의 증가는 대기의 원격 상관을 통해, 더욱 빈번한 전 세계 이상기후 현상을 유도함. 이 논문의 결과는 기후 현상의 비선형성에 의해, 일반적인 견해와 달리 증가된 이산화탄소가 다시 감소하더라도 극한 엘니뇨가 더 자주 발생할 수 있다는 결과로, 지금까지의 기후변화 대응 정책을 보완해야 할 필요가 있음을 의미함. 이 논문이 출판된 저널의 IF는 14.98이며, JCR Ranking 상위 1%안에 드는 저널임.</p> <ul style="list-style-type: none"> Observationally-constrained projections of an ice-free Arctic even under a low emission scenario Nature Communications volume 14, Article number: 3139 (2023), 민승기 교수

	관측과 기후모델을 비교하여 미래 북극 해빙 소멸 시점이 10년 이상 앞당겨짐을 제시
	<ul style="list-style-type: none"> Monitoring the impact of climate extremes and COVID-19 on statewide sentiment alterations in water pollution complaints Npj Clean Water, v.6, no.1, 2023-04, 감중훈 교수
	앨라배마 주민들의 만 건이 넘는 물오염신고서들을 통해 물재해(가뭄이나 홍수)기간이나 코로나팬데믹 기간 주민들의 감정 변화를 분석

2. 산업·사회에 대한 기여도

- 4차 산업혁명에서 제기되는 여러 환경문제의 원인과 규명 및 해결방안을 모색하기 위해 다양한 분야에서 연구 중
- 산업문제해결

분야	과제명	협력기관	연구기간	참여교수
수질 폐기물	PEM 수전해용막-전극 집합체 및 스택 요소기술 개발	테크로스	2023.07.01.~ 2023.12.31	조강우
	산업폐수 유래 고농도유기탄소의 산화분해 및 무기화를 위한 양극 소재 개발 연구	SK 이노베이션	2022.09.01.~ 2023.12.31	조강우
	PLA 및 PBAT 분해 혐기성 균주 발굴 및 농축배양 기술개발	산수음료 (주) 에코패키지솔루션(주)	2022.08.15.~ 2023.10.31	황석환
	리그닌 분해 미생물 농축 배양 및 생장동역학 도출	무림P&P	2022.08.22.~ 2023.04.21	황석환
기후변화	여름철과 겨울철의 계절내~계절 규모에 대한 기압계 패턴 예측 기술 개발	서울대, 부경대, 한국해양과학기술원	2023.04.03.~ 2023.12.29	민승기 감중훈
	우리나라 여름철 위험기상 예보 한계 돌파를 위한 정책연구	서울대, 공주대, 이화여대	2023.06.07.~ 2023.11.04	국종성
생태환경	친환경플라스틱 입자개발	에이엔폴리	2023.01.01.~ 2023.12.31	황동수
	PBAT/PBS분해균주개발	SK/CJ 등 기업 컨소시움	2023.01.01.~ 2023.12.31	황동수
	친환경플라스틱 PHA용도개발	CJ	2023.01.01.~ 2023.12.31	황동수

- 사회문제해결

분야	과제명	협력기관	연구기간	참여교수
수질 폐기물	폐자원에너지 특성화대학원 사업	부경대학교	2021.03.01.~ 2024.02.28	황석환
수질 폐기물	해양 수은 오염원 추적에 위한 생물학적 안정동위원소 지표 개발	한국연구재단	2022.03.01.~ 2024.02.29	권세윤
수질 폐기물 대기오염	안정동위원소 기반 스발바르 지역 수은 유입원 및 거동 연구	한국해양과학기술원 부설 극지연구소	2022.01.01.~ 2023.12.31	권세윤
수질 폐기물 대기오염	해양탄소변동 감시기술연구단	한국연구재단	2022.03.01.~ 2023.02.28	이기택, 권세윤, 감중훈
수질 폐기물 생태환경 대기오염	북극해 수은의 대기-해양 교환, 퇴적층 메틸화 및 생태계 유입경로추적 연구	해양수산과학 기술진흥원	2022.01.01.~ 2023.12.31	권세윤
대기오염	빅데이터를 통해 학습된 인공지능기술을 통한 대기오염모델링 개발	(주)에코시안	2021.11.05.~ 2022.12.05	감중훈
대기오염	산림매체, 대기 중 가스상 수은 시료채취 및 안정동위원소비 분석	국립환경과학원	2022.06.16.~ 2022.11.15	권세윤
대기오염	산림매체 중 수은 시료 채취, 수은 농도 및 안정동위원소비분석	국립환경과학원	2023.06.08.~ 2023.11.07	권세윤
생태환경	해양유해물질오염원추적기법 개발	해양수산과학 기술진흥원	2022.04.01.~ 2023.12.31	권세윤
생태환경	플라스틱 섭취 무척추동물 장에서 난분해성 플라스틱 분해균주 탐색 연구	한국화학연구원	2023.01.01.~ 2023.12.31	황동수
생태환경	고성능 및 친환경 전고체 리튬-황 전지를 위한 최적의 셀룰로오스 고체 전해질개발	한국임업진흥원	2023.01.01.~ 2023.12.31	황동수

3. 연구의 국제화 현황

1) 참여교수의 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

분야	참여교수	국제적 학술활동
수질 폐기물	황석환	<ul style="list-style-type: none"> Editor 활동: Frontiers of Environmental Science & Engineering 저널의 editor로 활동 외국 논문 투고: 4편
	조강우	<ul style="list-style-type: none"> 국제 학술대회 활동: 2023 Americal Chemical Society (ACS) Spring Meeting 심포지엄 주최 국제학술지 ACS ES&T Engineering Early Career Board 활동 국제학술지 Membrane and Water Treatment Editor 활동
대기 오염	홍석봉	<ul style="list-style-type: none"> 9th Asia-Pacific congress on catalysis에 기조연설자로, New Zeolite structures & compositions for CO2 separation & NOx SCR 이라는 제목으로 본 연구단에서 진행 중인 연구에 대해 소개 최근 도래되고 있는 온실가스 저감 기술에 대한 insight의 영감을 가져다줌. (Hangzhou, November 2, 2023)
	이형주	<ul style="list-style-type: none"> 국제 학술지 Environmental Research: Health (IOP Publishing)의 Editorial board member로서 참여 국제 학술지 Remote Sensing의 Editorial board member로서 참여 국제 학술지인 Frontiers in Environmental Informatics와 Frontiers in Environmental Health: Air Quality and Health에서 Review editor로서 참여 그 외 총 15개의 국제 학술지에서 논문 심사위원으로 참여
생태 환경	이기택	<ul style="list-style-type: none"> AGU는 1919년 설립 100년의 역사를 가진 지구과학 및 우주과학 전 분야에서 세계 최고 권위의 학회로 석학회원으로 선정 2050 탄소중립녹색성장위원회 위원과 사단법인 한국해양한림원 초대회장 역임
	황동수	<ul style="list-style-type: none"> 국제 학술지 Biotechnology and Bioprocess Engineering의 Editorial board member로서 참여 국내 학술지 한국해양바이오학회지Editorial board member로서 참여 국내 학술지 한국키파킨토산학회지Editorial board member로서 참여
	권세윤	<ul style="list-style-type: none"> 국제수은학회 (ICMGP) 제 16차 및 제 17차 Scientific Steering Committee로 활동 국제 학술지 Atmosphere의 Special Issue Editor로 참여 국제 학술지 Frontiers in Earth Science의 Topic Editor로 참여 국제수은관리시스템 (iGOS4M) Steering Committee로 활동
기후 변화	민승기	<ul style="list-style-type: none"> 미국기상학회 Journal of Climate 지 편집위원 Advances in Statistical Climatology, Meteorology and Oceanography 지 부편집위원 세계기후연구프로그램(WCRP) 등대활동 EPESC 멤버 세계통계기후학술회의(IMSC) 운영위원회 멤버
	감중훈	<ul style="list-style-type: none"> 미국기상학회 Weather, Climate, and Society 학술지 부편집위원으로 활동

2) 국제 공동연구 실적

공동연구 참여자		상대국	국제 공동연구 실적	DOI
교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
국종성	Li, Jianying,Zhai, Panmao,Huang, Mengtian,김진수	중국	Distinct magnitude asymmetries of daily extreme anomalies in gross primary productivity between forests and non-forests	10.1007/s00382-02 2-06158-8
국종성	안순일, 박소은,양영민,예상욱,손석우	중국	General circulation and global heat transport in a quadrupling CO2 pulse experiment	10.1038/s41598-02 2-15905-0
국종성	김승기, 안순일, 김효정, 임나리, Xie, Shang-Ping, 예상욱	중국	Widespread irreversible changes in surface temperature and precipitation in response to CO2 forcing	10.1038/s41558-02 2-01452-z
국종성	양영민, 오효은, Zhao, Jiuwei,Wu, Yikai	중국	Role of the Climatological North Pacific High in the North Tropical Atlantic-ENSO Connection	10.1175/JCLI-D-21 -0933.1

국종성	Li, Jian-Ying, Mao, Jiang-Yu, Zhai, Pan-Mao	중국	Distinctive impacts of atmospheric intraseasonal oscillations on the net ecosystem exchange of the southeastern China forest between spring and summer	10.1016/j.accre.2022.07.001
국종성	Zhao, Jiuwei	중국	ENSO-driven abrupt phase shift in North Atlantic oscillation in early January	10.1038/s41612-023-00414-2
국종성	Zhang, Wenjun	중국	Diurnal Cycle Dependence of ENSO Influence on the Winter Surface Air Temperature in Southeastern China	10.1175/JCLI-D-22-0699.1
국종성	Huang, Yu; Ren, Hong-Li; Wang, Run; Li, Jingxin	중국	Projected change of East-Asian winter precipitation related to strong El Nino under the future emission scenarios	10.1007/s10584-023-03551-y
국종성	Jin, Fei-Fei; Zhang, Wenjun; Boucharel, Julien;	중국, 미국	Parameterizing the nonlinear feedback on ENSO from tropical instability waves (TIWs) by nonlinear eddy thermal diffusivity	10.1007/s00382-023-06744-4
국종성	Zhao, Jiuwei; 성미경; ; Luo, Jing-Jia	중국	Part I observational study on a new mechanism for North Pacific Oscillation influencing the tropics	10.1038/s41612-023-00336-z
국종성	Zhao, Jiuwei; 성미경; Luo, Jing-Jia	중국	Part II model support on a new mechanism for North Pacific Oscillation influence on ENSO	10.1038/s41612-023-00337-y
국종성	김지혜; 강대현; 이명인; Jin, Emilia Kyung; 이원상	독일	Remote Influences of ENSO and IOD on the Interannual Variability of the West Antarctic Sea Ice	10.1029/2022JD038313
권세윤	Zhuhong Wang, Jing Liao, Xiaoling Guo, Xue Li	중국	계란 조직 내 수은 분포도를 분석하여 닭의 체내에서 일어나는 수은 메틸화 메커니즘을 이해하는 연구 수행.	10.1016/j.ecoenv.2022.114336
권세윤	Martin Tsz-Ki Tsui, Mi-Ling Li, Kevin Bishop	홍콩, 미국, 스웨덴	최근 30년 동안 중국에서의 수은 배출량이 증가하는 동안 인간이 주로 섭취하는 물고기의 수은농도감소이유연구함.	10.1016/j.eehl.2022.12.001
권세윤	Bradyn M. Lucca, Oliver N. Shipley, Gaël Le Croizier, Raúl O. Martínez-Rincón, Jeroen E. Sonke, David Point, Felipe Galván-Magaña, Edouard Kraffe, Gauthier Schaal	미국, 멕시코, 프랑스	상어의 수은 안정동위원소 비를 활용하여 서식지, 생식 성숙 시기, 먹이패턴 등을 알아보는 연구수행.	10.1111/1365-2664.14384
권세윤	박기태, Kristinn Gudmundsson, Solveig R. Olafsdottir, Jon Olafsson	아이슬란드	계산 방법을 통해 아이슬란드 주변 해수의 DMS, DLA, 클로로필-a 생산량 및 배출량 변화감지 연구수행.	10.1016/j.scitotenv.2023.163020
권세윤	Wen Xue, Runsheng Yin, Haijun Peng, Di Chen, Mengxiu Zeng, Linchuan Fang	중국	alpine peat core의 수은 안정동위원소 비를 활용하여 대기 중 수은 침적 및 기후 변화와 관련된 연구 수행.	10.1130/G51274.1
권세윤	Xuewu Fu, 조인규, 최성득	중국	수은 안정동위원소와 HYSPLIT을 활용하여 PBM 값에 영향을 주는 인위적 수은 배출원 추적 연구 수행.	10.1016/j.scitotenv.2023.164404
권세윤	Spencer J. Washburn, 홍용석, 한승희, 이미경, 박지형	미국	수은 안정동위원소를 통한 오염원 추적 기법에 환경과학수사기법을 접목시켜 포항형산강-구무천의 퇴적물 수은 오염원 추적 연구 수행	10.1016/j.jhazmat.2023.132559
권세윤	Spencer J. Washburn, Scott C., Brooks	미국	재첩의 수은 안정동위원소 변화비율을 통해 퇴적물 수은 오염원 추적에 재첩 활용도 평가하는 연구 수행.	10.1016/j.watres.2023.120843
민승기	임은순	홍콩	AR6 SSP-RCP 시나리오 기반 보건정보 산출 및 분석 기술개발	
민승기	Prashant Kumar, Xiaolan Wang	인도, 캐나다	ENSO 극한해양파고 반응에 대한 CMIP5 모델평가	10.1007/s00382-021-06039-6
민승기	Ying Sun, Xuebin Zhang	중국, 캐나다	양쯔강 홍수에 미치는 인간의 영향 탐지 연구	10.1088/1748-9326/acb563

민승기	Nathan Gillett, Dir Notz	캐나다, 독일	북극해빙 미래전망 탐지 및 전망 연구	10.1038/s41467-023-38511-8
민승기	임은파, Shayne McGregor	호주	화산활동이 대기순환에 미치는 영향 연구	10.1088/1748-9326/acd5e6%E2%80%8B
이기택	Penny Vlahos (University of Connecticut), Lauren Barrett (University of Connecticut), Lauren Juranek (Oregon State University)	미국	Non-conservative nature of boron in Arctic marginal ice zones	10.1038/s43247-022-00552-0
이기택	Chikaraishi Yoshito(Hokkaido University), Takano Yoshinori(Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology)	일본	Microbial alteration in marine sediments: Insights from compound-specific isotopic compositions of amino acids in subseafloor environments	10.3389/fmars.2022.1030669
이기택	Gudmundsson Kristinn(Marine and Freshwater Research Institute), Olafsdottir Solveig R.(Marine and Freshwater Research Institute), Olafsson Jon(University of Iceland)	아이슬란드	Observational evidence linking ocean sulfur compounds to atmospheric dimethyl sulfide during Icelandic Sea phytoplankton blooms	10.1016/j.scitotenv.2023.163020
이형주	Petros Koutrakis, Michelle L. Bell	미국	가뭄과 오존 대기오염	10.1016/j.envres.2022.114461
이형주	Yang Liu, Robert B. Chatfield	미국	고해상도 이산화질소 공간 분포 구축 및 배출원 추적	10.1016/j.scitotenv.2022.159342
이형주	Toshihiro Kuwayama, Michael FitzGibbon	미국	오존 대기오염의 연도별 경향성 및 이에 미치는 전구 물질과 날씨의 영향 분석	10.1016/j.rse.2022.113358
조강우	Detlef Bahnemann	독일	Michael R. Hoffmann 교수의 환경 및 에너지 공학 연구업적	10.1021/acs.jpca.3c04805
황동수	Yan Liang, Avory Zhou, Bradley Khanthaphixay, Jeong-Yeol Yoon	미국	eXtreme gradient boosting-based classification of bacterial mixtures in water and milk using wireless microscopic imaging of quorum sensing peptide-conjugated particles	10.1016/j.bios.2023.115144
황동수	Asila Osman	수단	친환경고분자 레반의 응용	10.1016/j.carbpol.2022.120172
황동수	Joan-Emma Shea, Song-I Han	미국	액상체응용	10.1038/s41467-022-35001-1

3) 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

분야	참여교수	교류실적 및 계획
수질 폐기물	조강우	<ul style="list-style-type: none"> Stanford University / Willam Tarpe 그룹, Georgia Insitute of Technology / Xing Xie 그룹, UIUC / Xiao Su & Paul Kenis 그룹, Yale University / 김재홍 그룹 등과의 연구 교류를 시작했으며 향후 적극적인 공동연구를 계획 중에 있음.
대기 오염	홍석봉	<ul style="list-style-type: none"> 고체 NMR 분석을 통한 제올라이트 촉매 반응 관련하여 중국 그룹과 국제기관간 MOU 지원사업을 진행하고있으며 연구자 교류 모색 중
	이형주	<ul style="list-style-type: none"> 미국 하버드 대학교 및 예일대학교 등 해외 우수 대학과의 협력연구 수행으로 연구자 교류 모색 중
생태 환경	이기택	<ul style="list-style-type: none"> 해외 우수 대학과의 지속적 협력 연구 수행 중 (미국 하버드 대학교 및 예일대학교)이며, 위 기관들과 향후 협력 연구 계획 및 연구자 교류 모색 중
	권세윤	<ul style="list-style-type: none"> 2024-2025년 UC Davis (미국) 및 University of Grenoble Alpes (프랑스)에 직접 방문하여 교류 방안 모색
	황동수	<ul style="list-style-type: none"> 2024 년 프랑스 그레노블과 친환경 이차전지관련 연구자교류 모색 중