

『4단계 BK21사업』미래인재 양성사업(기초과학 분야) 교육연구팀 성과평가 보고서

관리번호	4220200213775						
사업 분야	기초과학	신청분야	화학	단위	지역	구분	교육연구팀
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야	
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류
	분류명	화학	유기화학	화학	물리화학	화학	생화학
	비중(%)	40%		40%		20%	
학과(학부)	전북대학교 화학과						
교육연구 단명	국문) 글로벌 미래 화학 인재 교육 연구팀						
	영문) Glocal Future Chemical Talent Education and Research Team						
교육연구 단장	소 속		전북대학교 자연과학대학 화학과				
	직 위		부교수				
	성명	국문	김정곤	전화		0632703413	
				팩스			
		영문	Jeung Gon Kim	이동전화		010-8939-2710	
				E-mail		jeunggongkim@jbnu.ac.kr	
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (`20.9~`21.2)		2차년도 (`21.3~`22.2)		3차년도 (`22.3~`23.2)	
	국고지원금	82		165		166	
총 사업기간		2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)					
평가 대상 기간		2020.9.1.-2023.2.28.(30개월)					

본인은 『4단계 BK21』사업 성과평가 보고서를 제출합니다. 아울러, 보고서에는 사실과 다른 내용이 포함되지 아니하였으며 만약 허위 사실이나 중대한 오류가 발견될 경우에는 그에 상응하는 불이익을 감수하겠음을 서약합니다.

2023년 월 일

작성자	교육연구단장	
확인자	대학교 산학협력단장	
확인자	대학교 총장	

한국연구재단 이사장 귀하

〈신청서 요약문〉

중심어	글로벌 화학 인재	지역 인재 양성	전라북도 중점 산업
	기초 화학	탄소 소재 화학	바이오 소재 화학
	산학연 허브	탄소/바이오 중심 교과	탄소/바이오/환경 융합 연구
교육연구팀의 비전과 목표	<p>4차 산업 혁명의 기반을 이루는 탄소 및 바이오 소재 중심으로 전환하는 전라북도의 미래 산업 구조 변화를 선도할 수 있는 산학연 중심 기관으로서 우수한 기초 화학 인재의 양성 및 분야를 선도하는 연구 역량을 갖춘 대학원 조직으로 발전을 목표로 함</p> <ul style="list-style-type: none"> - 탄탄한 기초와 다양한 응용 교육 및 연구를 위하여 유기, 물리, 무기, 생화학에 걸친 다양한 전공의 5명이 참여하는 ‘글로벌 미래 화학 인재 양성 교육팀’을 시작으로 전북대학교 화학과의 연구 및 교육 경쟁력 강화에 기여. - 2018년까지 성공적으로 수행한 실험 실습 중심 CK-1 학부 교육 정상화 사업의 성과를 대학원 교육으로 연계하여, 우수한 연구 경쟁력을 가지는 탄소/바이오 소재 분야 인력 배출. - 국가 및 지역거점 연구소와 기업을 연결하는 산학연 네트워크의 활성화를 위하여, 전라북도 소재화학 산학연 포럼 및 공동 교육과정 개발을 추진하여 허브 기관으로 발전. - 2030년 70명의 대학원생 규모를 가지는 중대형 소재 분야 거점 학과로 성장. 		
교육역량 영역	<p>전라북도 집중 육성 탄소/바이오 화학 산업 분야 인재 양성을 위한 기초와 응용이 균형을 이룬 교육 과정으로 개편</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기초 중심의 코어 과목의 재편성으로 기반 기술 이해 능력 강화. - 전라북도 미래 육성 사업 탄소 소재와 바이오 소재 중심 응용 교과 4과목 개설. - 지역 기관의 우수한 연구 인력 및 기반을 이용한 취업 연계형 교육 과정 개발. - 우수 학부생의 조기 유치를 위한 학-석사 연계과정 활성화. - 국제적 수준에 발맞춘 박사 학위 수여 요건의 강화. - 교내 탄소/바이오 관련 학과와 교육 커리큘럼 교류. - 글로벌 인재 양성을 위한 연구 윤리, 영어 논문 작성 교육. - 온라인 플랫폼을 활용한 해외 연구자 참여 수업 개발. 		
연구역량 영역	<p>전라북도 중점 육성 탄소 및 바이오 소재 연구 역량 강화</p> <ul style="list-style-type: none"> - 전라북도 집중 투자분야인 탄소 및 바이오 소재 관련 연구 역량 집중. - 공동 연구팀 구성을 통한 새로운 융합 분야 개척. <ul style="list-style-type: none"> ＞ 탄소 소재 기반 환경-에너지 문제 해결 연구. ＞ 핵산 분자화학 기반 유전자 편집, 진단, 치료 연구. ＞ 지역 시급 환경 문제 대응 대기 정화 및 수질 개선 광촉매 개발. ＞ 복잡계 탄소 신소재 개발을 위한 고분자 합성법 연구. - 지역 문제 해결을 위한 산학연 과제 도출 및 연구 수행. 		

	<ul style="list-style-type: none"> - 각 연구실별 최상위 저널을 지정하며, 연간 팀 기준 3편 이상 출간. - 사업 기간 동안 논문의 수 50%, 누적 IF 30% 향상, IF 및 JCR Rank 중심 실적 평가. - 지역 산학연 중심거점화를 위한 전라북도 소재화학 산학연 포럼 매년 개최. - 온라인 강좌 시스템을 활용한 해외 저명학자 심포지엄 및 연구 교류회 활성화. - 해외 우수 학생 확보를 위한 온라인 플랫폼(facebook, twitter, instagram) 활용.
기대 효과	<p>탄소/바이오 소재 분야 전라북도 산학연 거점으로 발전</p> <ul style="list-style-type: none"> - 지역 유일의 국제 수준을 갖춘 화학 교육 및 연구기관으로 경쟁력 확보. - 학부에서 대학원으로 이어지는 실무중심 교육 체계 완성. - 전라북도 집중 육성 탄소 및 바이오 소재 분야 인재 양성으로 지역 산업 지원. - 지역 거점 산업 중심 교육 및 연구로 졸업생의 취업의 양과 질 모두 향상. - 산학연 허브로서 전북대학교 화학과 중심 소재 분야 성장주도. - 2030년 70명의 연구 인력을 보유한 우수 화학 연구 거점으로 성장.

『4단계 BK21사업』 미래인재 양성사업(과학기술 분야)

교육연구팀 성과평가 보고서

관리번호	4220200213775						
사업 분야	기초과학	신청분야	화학	단위	지역	구분	사업팀
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야	
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류
	분류명	화학	유기화학	화학	물리화학	화학	생화학
	비중(%)	40		40		20	
학과(학부)	전북대학교 화학과						
교육연구 팀명	국문) 글로벌 미래 화학 인재 교육 연구팀						
	영문) Glocal Future Chemical Talent Education and Research Team						
교육연구 팀장	소 속		전북대학교		자연과학대학		화학과
	직 위		부교수				
	성명	국문	김 정 곤	전화	063-270-3413		
				팩스	063-270-3408		
		영문	Kim, Jeung Gon	이동전화			
				E-mail	jeunggonkim@jbnu.ac.kr		
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (2019~212)		2차년도 (213~222)		3차년도 (223~232)	
	국고지원금	82		165		166	
총 사업기간		2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)					
평가 대상 기간		2020.9.1.-2023.2.28.(30개월)					
<p>본인은 『4단계 BK21』 사업 성과평가 보고서를 제출합니다. 아울러, 보고서에는 사실과 다른 내용이 포함되지 아니하였으며 만약 허위 사실이나 중대한 오류가 발견될 경우에는 그에 상응하는 불이익을 감수하겠음을 서약합니다.</p> <p style="text-align: right;">2023년 4 월 21 일</p>							
작성자	교육연구팀장				김 정 곤		
확인자	전북대학교 산학협력단장				손 정 민		
확인자	전북대학교 총장				양 오 봉		
한국연구재단 이사장 귀하							

〈보고서 요약문〉

중심어	글로벌 화학 인재	지역 인재 양성	전라북도 중점 산업
	기초 화학	탄소 소재 화학	바이오 소재 화학
	산학연 허브	탄소/바이오 중심 교과	탄소/바이오/환경 융합 연구
교육연구팀의 비전과 목표	<p>4차 산업 혁명의 기반을 이루는 탄소 및 바이오 소재 중심으로 전환하는 전라북도의 미래 산업 구조 변화를 선도할 수 있는 산학연 중심 기관으로서 우수한 기초 화학 인재의 양성 및 분야를 선도하는 연구 역량을 갖춘 대학원 조직으로 발전을 목표로 함</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 참여 대학원생의 규모가 첫 학기 14명에서 23명으로 상승 <ul style="list-style-type: none"> - 전북대학교 화학과의 대학원 전체 규모 상승을 이끌어냄 - 박사과정의 비율 증가(65%)로 장기 연구 과제 수행을 위한 기반 조성 ◆ 우수한 경쟁력을 가지는 교육 시스템의 구성 <ul style="list-style-type: none"> - 기초/응용이 균형 잡힌 탄소/바이오 교과 및 비교과 프로그램 제공 - 학생 연구 및 대학원 안정 정착을 위한 장학금 및 지원 프로그램 구성 ◆ 대학원생의 연구력 상승에 따른 논문 실적 및 배출 인력 취업/진학의 질 개선 <ul style="list-style-type: none"> - 연구 논문의 양과 질 모두 상승, 최상위권 논문의 비중 상승 - 연구비 수주 규모 대폭 향상 - 졸업생 전원 지역 공립 연구소 포함 우수 기업 및 상위 과정 진학 달성 ◆ 지역의 탄소/바이오 소재 연구 개발을 위한 허브로서 도약 <ul style="list-style-type: none"> - BK21팀 주관 다수의 행사 국내외 연구 행사 주관 - 지역 협력 연구 및 인력 교류를 통한 지역 연구 경쟁력 강화 기여 ◆ 국제 연구 경쟁력 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 코로나의 이동 제한을 극복하는 온라인 중심 국제 학회 다수 참가 - 사업팀 주관 저명 학자 세미나 및 온라인 국제 심포지움 지속 개최 - 세계선도 연구팀으로 학생 인력의 직접 장기 파견으로 국제 공동 연구 결실 		
교육역량 영역	<p>전라북도 집중 육성 탄소 바이오 화학 산업 분야 인재 양성을 위한 기초와 응용이 균형을 이룬 교육 과정으로 개편</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 기초/응용 50/50의 균형을 이룬 BK21 팀 교육과정 구성 <ul style="list-style-type: none"> - BK21팀의 전체 연구를 포괄하는 공통과목 ‘나노바이오융복합소재론’ 개설 - 기초 교과 5과목, 응용 교과 5과목으로 과목 구성 운영 ◆ 소형 연구팀의 한계 극복을 위한 다양한 내/외부 자원 활용 <ul style="list-style-type: none"> - 교내 탄소/바이오 관련 대학원 교과목 수강 지원으로 다양성 확보 - 우수 해외 연구자를 포함하는 외부 강사 초청 프로그램 강화 - 논문 작성/연구윤리/인권/한국어 등 다양한 비교과 프로그램 발굴 지원 - 지역 우수 연구 기관 파견 연구 수행 - 코로나 제한을 뛰어넘는 다양한 온라인 중심 학회 참가 지원 - 포스트 코로나에 대응하는 대면 학회 활동 개시 및 해외 파견 연구 실시 ◆ 학위 졸업 요건 재정비 및 지원 강화 우수 연구 인력 배출을 위한 제도 마련 <ul style="list-style-type: none"> - 박사 학위 졸업 요건 규정 (Q1논문 1편 포함 3편의 국제 논문 출간) - BK21 반값 등록금, 우수 연구생 수상, RA 지원 사업등 장학 사업 강화 - BK21 대학원생 전용 연구실 확보 및 정비로 연구/학습 여건 개선 ◆ 우수 대학원생 유치 활동에 따른 입학생/졸업생의 증가 		

	<ul style="list-style-type: none"> - 우수 대학원생의 유입으로 재학생 증가에 따른 인력 배출 실적 증가 - 다양한 학부 연구활동 지원으로 대학원 입학생 증가 - 우수 해외 인재 영입으로 대학원의 수준 향상 - 졸업생 전체 우수 기업 및 진학 달성으로 연구/교육의 성과 달성 ♦ 우수한 연구력을 보유한 신진연구인력 양성 <ul style="list-style-type: none"> - 멕시코 및 홍콩 출신 박사후 연구원 채용 - BK21 연구팀의 연구력 향상 및 대학원생 지도 - 신진 인력의 우수 기관 진출 및 새로운 지역의 교류의 디딤돌이 됨 ♦ 지역의 한계를 극복하는 국제화 교육 및 연구 활동 <ul style="list-style-type: none"> - 코로나의 위기로 활성화된 우수 온라인 학회를 기회로 활용 - 우수 해외 석학의 온라인 초청 심포지움으로 전보다 더 많은 강연 초빙 - 해외 유학생의 국적 다변화로 다양성을 가지는 연구팀 구성 - 우수 대학원생의 해외 장기 연구 지원 (독일 및 캐나다) - 작은 연구팀의 한계를 넘는 선도 연구팀과 교류 및 우수 연구 결과 발표
연구역량 영역	<p>전라북도 중점 육성 탄소 및 바이오 소재 연구 역량 강화</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ 연구팀 규모 확대 및 우수 대학원생 유치로 연구력의 비약적인 성장 <ul style="list-style-type: none"> - 논문수 17%, 누적 IF 33%, JCR 10% 논문 비중 15% 향상 - 연구과제 수, 연구 과제당 연구비 비율 모두 상승 <ul style="list-style-type: none"> : 총 연구비 130%, 과제당 연구비 40% 상승 : 정부과제 및 산업체 과제 모두 증가 ♦ 지역 중점 탄소/바이오 관련 우수 연구 활동 및 실적 달성 <ul style="list-style-type: none"> - 탄소 자원의 효율적인 합성 및 활용 연구로 우수 특허/논문 확보 - 코로나 바이러스 진단 관련 우수 특허 출원/논문 발표 - 지역 거점 연구 기관으로서 소임을 다하는 ‘소재화학 심포지움’을 포함하는 다양한 전북 중심 인력/연구 교류 활동 ♦ 우수 연구 성과 창출과 내실을 다지는 국제 연구 활동의 지속 <ul style="list-style-type: none"> - 스웨덴, 미국, 일본, 중국, 독일, 캐나다 등의 연구팀과 공동 연구 인적 교류 - 우수 해외 석학의 온라인 및 직접 방문 세미나 유치 - 연구단 교수들의 각종 국제 학회 초청 발표 활동 - 국내외 학회 및 학술 활동의 상시 참여로 연구팀의 역량을 사회 발전에 활용
향후 계획	<p>탄소 바이오 소재 분야 전라북도 산학연 거점으로 지속 발전</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ BK21팀의 양적 확장을 교육/연구의 다양성 추구 <ul style="list-style-type: none"> - 우수 연구자의 추가 영입으로 연구팀을 넘어 단으로 발전하는 기반 마련 - 연구 분야의 다변화를 통한 다면적 교육 과정 구성 - 4단계 BK21 완료 시점 교원 9명, 연구자 40명으로 성장 목표 ♦ 연구의 질적 향상 추구 <ul style="list-style-type: none"> - 현재의 연구 팀당 논문 수 유지, 우수 논문 비율 증가 - 각 분야별 우수 논문 출간 연구자 및 연구팀 중심 인센티브 부여 ♦ 지역의 탄소/바이오 분야 선도 연구 집단으로서 책임 강화 <ul style="list-style-type: none"> - 주요 지역 연구 사업에서 주도적 역할 수행 - 소재화학 심포지움의 정착 및 다수의 국제 학술 활동 유치 - 타 BK21팀과 연계하는 다양한 활동 추진 ♦ 국제화 교육을 통한 인적 교류의 확대 <ul style="list-style-type: none"> - 해외 연구자의 장기 연구 유치 - 해외 기관과 함께 하는 국제 심포지움 개최

목 차

I. 교육연구팀의 구성, 비전 및 목표	1
1. 교육연구팀 구성	2
1.1 교육연구팀장의 교육·연구·행정 역량	2
1.2 대학원 학과(부) 소속 전체 교수 및 참여연구진	3
1.3 교육연구팀 대학원 학과(부) 현황	3
2. 교육연구팀의 비전 및 목표	6
2.1 교육연구팀의 비전 및 목표 달성도	6
II. 교육역량 영역	16
1. 교육과정 구성 및 운영	17
1.1 교육과정 구성 및 운영 실적	17
1.2 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황과 구성 및 운영 실적	29
2. 인력양성 현황 및 지원 실적	34
2.1 평가 대상 기간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적	34
2.2 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 실적	35
2.3 참여대학원생 취(창)업 현황	38
3. 대학원생 연구역량	40
3.1 참여대학원생 연구 실적의 우수성	40
3.2 대학원생 연구 수월성 증진 실적	50
4. 신진연구인력 운용	53
4.1 우수 신진연구인력 확보 및 지원 실적	53
5. 참여교수의 교육역량	57
5.1 참여교수의 교육역량 대표실적	57
6. 교육의 국제화 전략	58
6.1 교육 프로그램의 국제화 실적	58
III. 연구역량 영역	66
1. 참여교수 연구역량	67
1.1 연구비 수주 실적	67
1.2 연구업적물	68
1.3 교육연구팀의 연구역량 향상 실적	71
2. 산업·사회에 대한 기여도	76
2.1 산업·사회 문제 해결 기여 실적	76
3. 연구의 국제화 현황	81
3.1 참여교수의 국제화 현황	81

〈부록〉 첨부자료

I. 교육연구팀의 구성, 비전 및 목표

I. 교육연구팀의 구성, 비전 및 목표

1. 교육연구팀 구성

1.1 교육연구팀장의 교육·연구·행정 역량

성명	한글	김정곤	영문	KIM, JEUNG GON
소속기관	전북대학교 자연과학대학 화학과			

<표 1-1> 평가 대상 기간(2020.9.1.-2023.2.28.) 내 교육연구팀장 변경 현황

연번	성명	교육연구팀장 수행 기간	변경 사유
1	해당없음		

전북대학교 ‘글로벌 미래 화학 인재 교육 연구팀’ 팀장 김정곤 교수는 산/학/연 전 영역에 풍부한 경험을 가진 합성 화학 연구자이다. KAIST 화학과 학사(2001), 미국 펜실베이니아 대학에서 유기화학 박사학위(2005)를 취득하였다. 이후 6년간 국내 기업에서 유기 발광 소재(LG화학)와 고분자 공정(삼성제일모직)을 연구하였다. 코넬대 화학과에서 박사 후 연구원으로 친환경 이산화탄소 활용 고분자 합성 연구를, 기초과학연구원에서는 탄소-수소 활성화 및 실리콘 고분자 합성 촉매 개발을 수행하였다. 국내에 보기 드문 유기합성에서 고분자합성에 이르는 넓은 스펙트럼을 가지는 연구자이다. 2015년 9월 전북대학교 화학과에 부임하여 산업체와 기초 연구 경험을 바탕으로 실용적인 유기 및 고분자 합성을 연구하고 있다. 2016년 한국공업화학회 신진과학자상, 2019년 Asian Core Program Lectureship Award (JAPAN), 2022년 전북대학교 최우수 연구교원에게 수여하는 JBNU Fellow상을 받았다. 본 연구팀이 국제적으로 선도하는 기계화학 고분자 중합 연구로 2019-22년 삼성미래기술육성센터 과제를, 유기 합성 기반 고분자 개질 연구로 연구재단의 중견연구사업을 수행하고 있다. 2021년부터 기계화학분야 EU연합 MechSustInd에 참여하여, 국제 공동 연구 기반을 갖추었다. 전북대 부임 이후 7년간 Chemical Society Review, Chemical Science, ACS Nano, ChemSusChem를 포함하는 42편의 국제 논문과 3편의 특허 실적을 내었다. 또한 IUPAC MACRO-2020, RSC Faraday Discussion (2022), Pacificchem (2021) 등의 주요 대형 국제 학회에 초청 연사로 참여하였다.

그동안 쌓아온 산학연 네트워크를 바탕으로 국내외 학계에 활발하게 봉사하고 있다. Journal of the Korean Chemical Society 편집위원 (2018-21년), Macromolecular Research Associate Editor (2021-현재)을 맡고 있다. 대한화학회의 화학세계 편집위원(2016-17), 화학술어위원(2018-19), 무기화학분과 국제간사(2019), 유기화학분과 운영위원(2020), 고분자화학분과 기획간사 (2023), 산학협력 실무이사(2020-21)로 학회 운영에 참여하였다. 한국고분자학회에서는 기술지 편집위원(2017-18), 운영이사(2019-20), 학술위원(2020-21)으로 봉사하였다. 최근 에코소재 분과 위원으로 선임되었다. 기초과학연구원 장비심의위원(2019-21), 국가과학기술자문회 기초연구진흥협의회의 위원(2020-22)으로 활동하였다. 2021년 Mechanochemistry 분야 국제 온라인 심포지엄을 2회 개최하여 동 분야 리더로서도 역할을 다하였다.

교육 분야에서는 전북 지역 화학 인재 육성에 힘쓰고 있다. 2015-18년 전북대학교 화학과의 학부 선진화 사업 CK-1 및 우수학과 프로그램의 실무를 맡아, 교육과정 개편 및 실험/실습 여건 개선에 노력하였다. 강의 부분에서는 최근 관심을 받는 친환경 화학 강좌를 운영하였다. 대학원 과정에는 유기금속화학, 고분자화학, 유기합성에 이르는 다양한 강의를 개설하여 다양한 화학 분야의 지식 전달에 힘쓰고 있다. CK-1 프로그램 운영 기간에는 전북대학교 학부생으로 구성된 연구팀으로 국제 우수 저널 ‘Polymer Chemistry’에 논문을 게재하여 학부생 연구 교육의 결실을 거두었다. 이런 성과를 이어서 대학원 교육 및 연구 강화를 위한 BK21 ‘글로벌 미래 화학 인재 교육 및 연구팀’을 이끌고 있다.

1.2 대학원 학과(부) 소속 전체 교수 및 참여연구진

〈표 1-2〉 교육연구팀 참여교수 현황

연번	성명 (한글/영문)	연구자 등록번호	세부전공분야	대표연구 업적물 분야	신임교수	외국인	사업 참여 여부
1	김경수 KIM, KYOUNGSOO	11722297	고체화학	나노/재료 물성화학	기존	내국인	O
				나노/재료 물성화학			
				나노/재료 물성화학			
2	김정곤 KIM, JEUNG GON	11340580	유기합성 방법론	고분자 합성	기존	내국인	O
				고분자 합성			
				유기합성방 법론			
3	서영준 SEO, YOUNG JUN	10166815	핵산생화학	핵산생화학	기존	내국인	O
				핵산생화학			
				핵산생화학			
4	조경빈 CHO, KYUNG-BIN	11213754	생물리화학	생무기화학	기존	외국인	O
				생무기화학			
				생무기화학			
5	한재량 HAHN, JAE RYANG	10087888	표면화학	표면/계면 화학	기존	내국인	O
				표면/계면 화학			
				표면/계면 화학			

1.3 교육연구팀 대학원 학과(부) 현황

〈표 1-3〉 교육연구팀 참여교수 현황

(단위: 명)

평가 대상 기간	구분	총 환산 참여교수 수		
		기존교수 수	신임교수 수	합계
2020.9.1. - 2023.2.2 8.	임상, 건축학 인문사회계열 포함	5	0	5
	임상, 건축학 인문사회계열 제외	5	0	5

〈표 1-4〉 교육연구팀 참여교수 변동 현황

(단위: 명)

구 분	2020년	2021년		2022년		비고
	2학기	1학기	2학기	1학기	2학기	
총 참여교수 수	5	5	5	5	5	
신규 참여교수 수	0	0	0	0	0	
종료 참여교수 수	0	0	0	0	0	

〈표 1-5〉 평가 대상 기간(2020.9.1.-2023.2.28.) 내 교육연구팀 참여교수 변동 내역

연번	성명	변동 학기	참여/종료	변동 사유	비고
1					

〈표 1-6〉 교육연구팀 평균 참여대학원생 현황

(단위: 명)

구분	참여대학원생 수			
	석사	박사	석·박사통합	계
5개 학기의 평균	8.6	9.6	2.4	20.6

<표 1-7> 평가 대상 기간(2020.9.1.-2023.2.28.) 내 교육연구팀 외국인 참여대학원생 현황

연번	성명	국적	학사출신대학	공인어학성적		비고
				국어	영어	
1		인도	National Institute of Technology			
2		인도	University of Mumbai			
3		필리핀	Philippine Normal University	TOPIK / 3 Level		
4		네팔	Butwal Multiple Campus, Tribhuvan University		TOEFL/ 72	
5		인도	Alvas College, Mangalore University			
6		방글라데시	Rajshahi University			
7		네팔	Tribhuvan University			
8		인도	Jamal Mohamed College (JMC), Bharathidasan University			
9		방글라데시	Shahjalal University of Science and Technology			
10		네팔	Tribhuvan University, Amrit Campus			
11		인도	Sri bhuvanendra College, Mangalore University			
12		베트남	Hue University			
13		인도	Bangalore University			
14		인도	Central University of Tamil Nadu		IELTS / C1 Level	
15		네팔	Tri-Chandra Multiple Campus, Tribhuvan University			
16		말레이시아	Universiti Kuala Lumpur (MICET)	TOPIK / 4 Level		
17		방글라데시	Shahjalal University of Science and Technology			
18		인도	Annamalai University			

2. 교육연구팀의 비전 및 목표

2.1 교육연구팀의 비전 및 목표 달성도

2.1.1. 지역 거점 자연과학 연구단으로서의 비전

- 전북대학교 화학과는 1952년 문리과 대학의 화학 전공으로 그 역사를 시작하였으며, 1957년 석사학위 과정, 1972년 박사학위 과정을 개설하여 운영. 최근 자연과학 분야 학과들의 축소 및 통폐합에도 불구하고 지역 최대 화학 교육 및 연구 기관으로 균형 잡힌 교육과 연구에 힘쓰고 있음
- 전북대학교 화학과는 특히 연구 분야 경쟁력 강화를 위한 다양한 정책을 시행하고 있으며, BK21 신규 진입을 기점으로 빠른 성장세를 보임. 연구비 수주 및 인력 배출 실적이 빠르게 증가하고 있음. 대학원 연구 역량 강화로서 우수 학부생의 대학원 진학 비율을 높이고 우수한 유학생을 유치하여 2030년 70명 수준의 재학생을 가지는 중대형 연구 중심 학과로 발전하여, 지역 인재의 양성 및 선도 연구 학과로 발전하는 계획을 제안함 (그림 1-1)

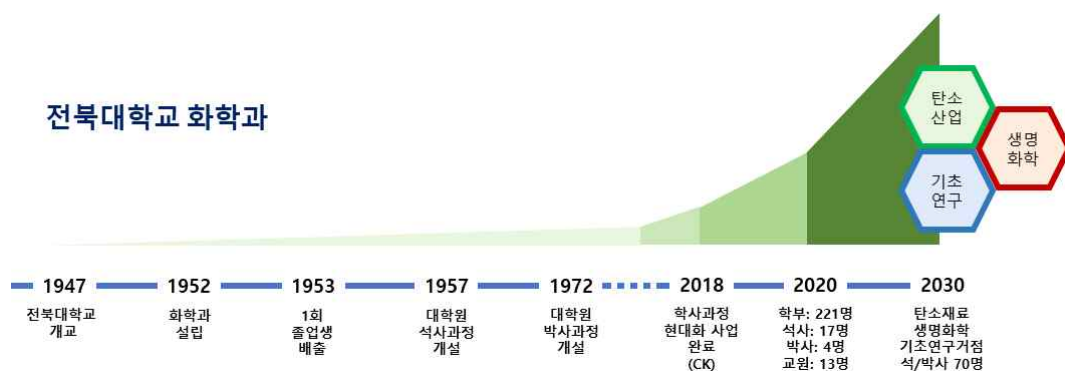


그림 1-1. 전북대학교 화학과의 역사 및 개요

- 현대 산업 기술의 빠른 발전에 대응하는 고급 인재의 양성에는 내실 있는 기초 교육과 심도 있는 융합 교육이 동시에 요구됨. 그에 따라 이공계 분야에서 대학원 교육은 각 분야 전문가 배출을 위한 필수 과정으로 변화하고 있음. BK21 대학원 운영을 통해 탄소 및 생명 화학 분야의 최전선을 이끄는 선도 인재를 배출하고자 함
- 전라북도의 미래를 책임질 새로운 성장 분야인 탄소 및 생명 과학 산업의 성공을 위한 인재 양성과 연구의 거점으로 전북대학교 화학과의 역할은 그 어느 때보다 중요하며, 고급 인재 양성과 분야를 선도하는 연구로서 지역의 중심 화학 기관으로 발전하고자 함 (그림 1-2)

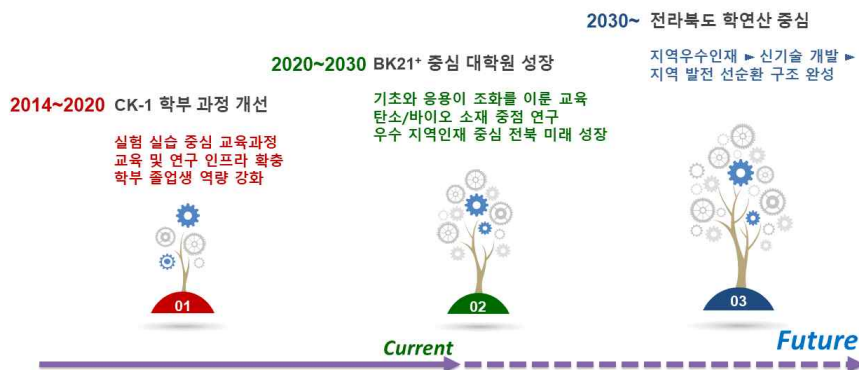


그림 1-2.글로벌 미래 화학 인재 교육 연구팀의 비전

2.1.2. 연구팀의 구성과 운영의 방향

- 본 교육연구팀은 대학원 교육 및 연구 경쟁력을 높여 소속 학과가 고급 인재 양성과 분야를 선도하는 연구로 지역의 중심 화학 기관으로 발전하는데 이바지 하고자함
- 향후 BK21 연구단으로 도약 할 수 있는 중대형 학과로 발전을 목표로 함
- 탄탄한 기초 위에 넓은 안목을 가지는 융합 인재 배출 및 한계를 넘는 연구 역량을 갖추하고자 함
 - 우수한 교육 커리큘럼 구성을 위하여, 실험물리/이론/유기/재료/생화학에 걸친 다양한 전공으로 팀을 구성하고, 전북대 화학과의 전체 경쟁력 강화를 추구
 - 대학원 수업을 통하여 전공 기초 지식을 제공하며, 이후 세부 전공에 맞는 맞춤형 교육 수행
 - 연구 과정에서 국제적 감각을 함양하기 위한 다양한 활동을 제공
 - 지역 연구 기관 중심 연구 교류를 통하여 현장의 요구를 이해하며, 이에 맞는 소양을 기를

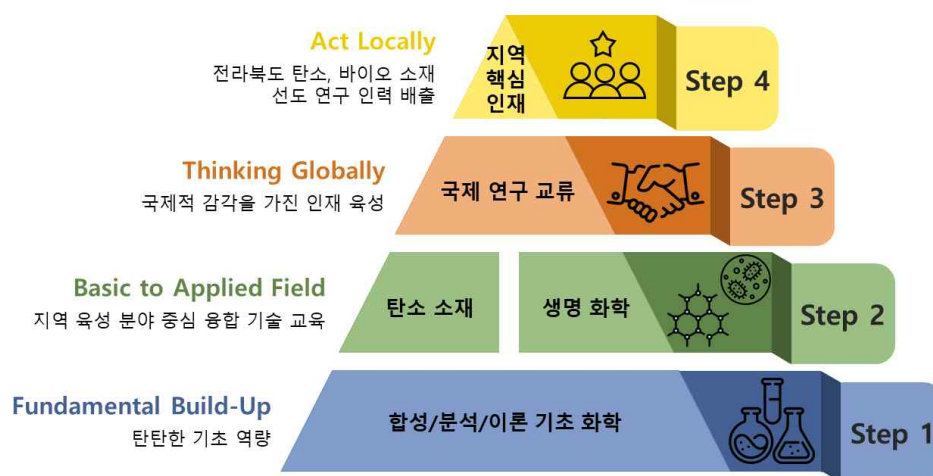


그림 1-3. 글로컬 미래 화학 인재 교육 연구팀의 운영 개요

주요 사업 내용

- 탄소/바이오 소재 중심 기초화학 인력 교육 과정 수립
- 전라북도 중점 육성 탄소 및 바이오 소재 연구 역량 강화
- 탄소/바이오 소재 중점 기관화 전략
- 혁신 교육 및 연구 지원을 위한 시스템 정비
- 국제화 활동을 통하여 지역 한계를 극복하고 참여 학생들을 국제 인재로 육성

2.1.3. 연구팀의 주요 성과

◆ 주요 성과 1. 연구팀 규모의 성장

○ 지역 대학의 자연 과학 학문의 위기가 두드러지는 상황에서 전북대학교 화학과는 학부 양성 사업 CK에 이은 BK 사업을 통하여 학과 규모와 역량의 확장세임.

- BK21 연구팀 첫 학기 BK21 참여 학생 수는 14명이었지만, 현재 23명으로 성장 (그림 1-4)
- BK21의 활발한 연구 문화 조성으로 화학과의 대학원 규모도 함께 상승 (그림 1-5)
- 학위 과정 비율에서 석박사통합/박사 과정 학생의 비중이 높아져 장기 연구 과제 수행능력이 향상(2020년 2학기 43%에서 2022년 2학기 65%로 상승)
- 내국인과 해외 유학생 비율을 50:50 수준으로 유지하여 국내 인재 육성 및 국제화의 균형 유지

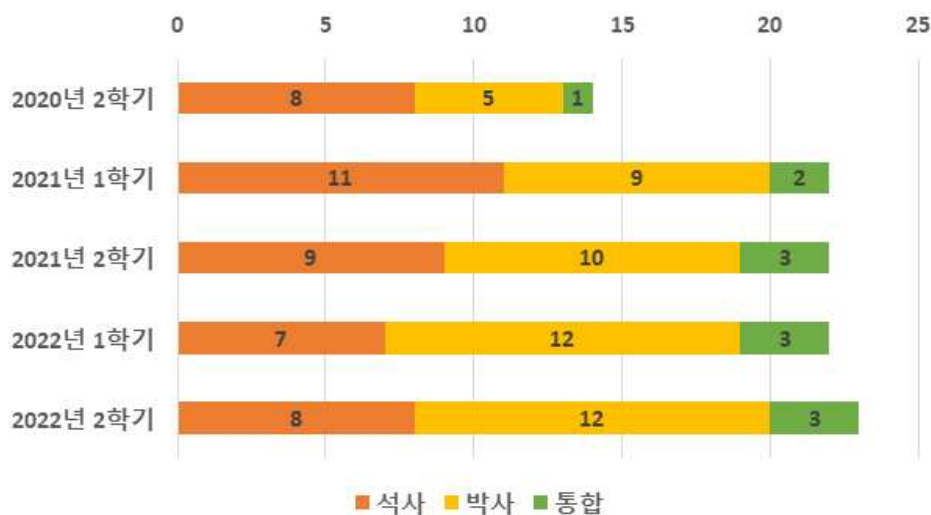


그림 1-4. BK21 학기별 연구 참여 인원과 학위 과정 구성의 변화



그림 1-5. 화학과 대학원생의 변화 (협동과정 포함)

◆ 주요 성과 2. 전라북도 기반 산업 탄소, 에너지, 생명과학 분야 연구 활동 확대

○ 연구 역량 향상에 따른 연구과제의 수, 총 연구비 및 평균 연구비의 상승이 두드러짐 (그림 1-6)

- 총 연구비 2019년 5.2억에서 2022년 12.2억으로 130% 상승
- 과제당 연구비 2019년 5751만원에서 2022년 8008만원으로 39% 상승



그림 1-6. 연구비 변화의 흐름

○ 지역 기관 연계 사업 및 연구에 지속 참여

- 김정곤, 김경수 교수 JBNU-KIST 융합학과 겸임 교원 임명
- 탄소 소재 BNNT 및 CNT 분야 학연산 연합 연구 참여

○ 전북의 미래 발전을 견인할 지역 선도 사업에 다수 참여

- 지자체-대학 협력기반 지역혁신사업(RIS 사업)* 에너지 산업 분야에 김경수, 한재량, 농생명 바이오 분야에 김정곤, 서영준, 조경빈 교수 참여
- 에너지 신사업 혁신 공유대학 사업단에 김경수 교수 참여
- 중/대규모 산학 및 실증 연구 수행
 - : 김정곤 교수 기계화학 거대 탄소 분자체 합성 삼성미래기술연구 및 KIST 협동 과제 수행
 - : 서영준 교수 분자진단의 핵심 물질인 dNTP 국산화 및 대량 생산 연구 (주) 파미셀과 공동 수행
 - : 김경수 교수 버려지는 폴리염화비닐 수지의 재활용 연구 LG화학과의 공동 수행

◆ 주요 성과 3. 우수 대학원 교육 과정 정비를 통한 질 높은 대학원 교육 과정 확보

○ 전라북도 미래 사업 탄소 소재와 바이오 소재 분야 기초/응용 과정 정비

- 기초 중심의 Core 과목의 재편성으로 기반 기술 이해 능력 강화 (그림 1-7)
- 교과목의 기초/융합 균형 배분 (그림 1-8)
- BK21팀 전체 교원이 함께 참여하는 나노바이오융복합소재론_개설 운영

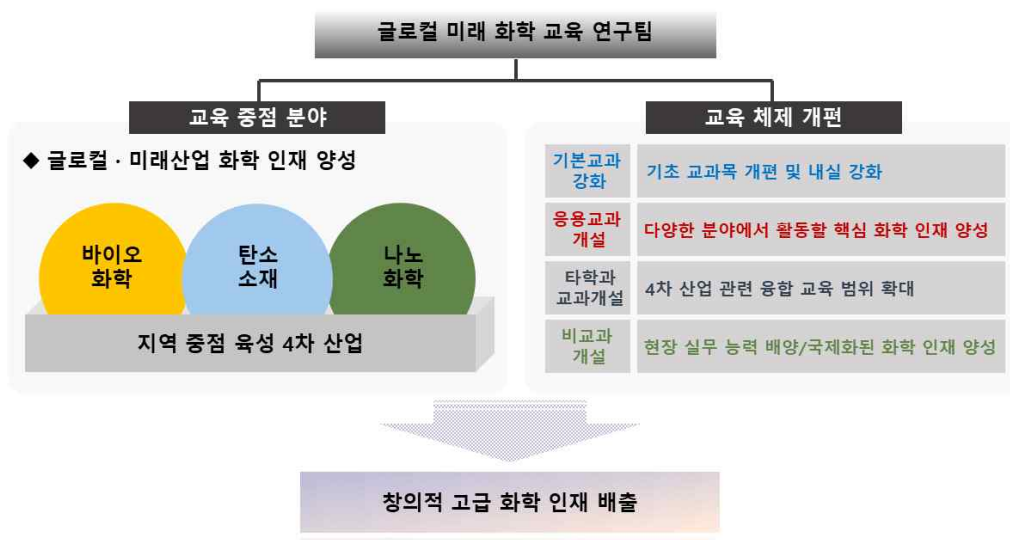


그림 1-7. 교과과정의 기본 구성

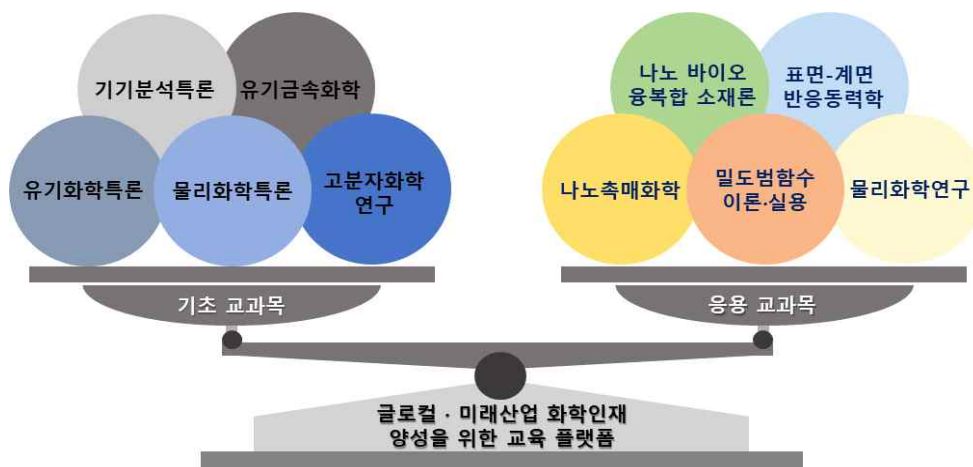


그림 1-8. 본 교육연구팀이 추구하는 기초/응용의 균형잡힌 커리큘럼

- 소수 5인의 교원이 제공하는 수업의 한계를 극복하기 위하여 유사 분야 타 학과 교과목 수강 지원
 - 교내 탄소/에너지/바이오 관련 학과와 교육 커리큘럼 교류
 - : 화학공학부/금속시스템공학과/전자재료공학과/바이오융합과학과/생명과학부/생리활성소재과학과/생물학과/고분자나노공학과/탄소소재파이버공학과/환경공학과/물리학과/유연인쇄전자공학과/에너지-AI융합공학과/나노융합공학과/분자생물학과
- 우수 연구 교육을 위한 다양한 학술 활동 개최 (그림 1-9)
 - ‘소재화학 심포지엄’ 을 통하여 전북을 중심으로 주변 지역의 연구 활동 공유
 - 온라인 국제 심포지엄 주관 개최 (유럽 공동 연구 집단 COST-ACTION 공동)

BK21
글로벌 미래화학인재
육성 연구팀

2022
소재화학 심포지엄

2022년 6월16일(금) 오후 4시
전북대학교 자연과학대학 1호관 110호

은혜그림

시간	연사 및 발표 제목
1:00 - 1:15	등록 및 개회식
1:15 - 1:30	"Nanoscale Methylation of Poly(phenyl A carbonate) via Mechanochemical Force"
1:30 - 1:45	"R-R"
1:45 - 2:00	"Hydrogen Light-Assisted Recombination Polymerization Application for Hydrogels and Self-Healing Composites: Synthesis of SBA-15/PPG"
2:00 - 2:15	Coffee Break
2:15 - 2:30	"Novel Properties of Advanced Materials through Controlling Molecular Interactions"
2:30 - 2:45	"신소재화학기술개발사업"
2:45 - 3:00	"신소재화학기술개발사업"
3:00 - 3:15	"신소재화학기술개발사업"
3:15 - 3:30	"신소재화학기술개발사업"
3:30 - 3:45	Coffee Break
3:45 - 4:00	"신소재화학기술개발사업"
4:00 - 4:15	"신소재화학기술개발사업"
4:15 - 4:30	"신소재화학기술개발사업"
4:30 - 4:45	"신소재화학기술개발사업"
4:45 - 5:00	"신소재화학기술개발사업"

Mechanochemistry Virtual Symposium # 2

June 25th, 2021

9 am (US eastern)
3 pm (Germany)
9 pm (China/Singapore)
10 pm (Korea/Japan)

Venue – Zoom Webinar (Free)
Meeting ID – 849 6334 4237
Passcode – ballmill

• [Blank] – Korea University, Seoul, Korea
- Mechanochemistry of Aziridine

• Prof. [Blank] – Incheon National University, Incheon, Korea
- Mechanochemical Reactions in Bottlebrush and Dendronized Polymers with Ball-Mill Grinding

Hosted by Jeonbuk National University Chemistry BK21 Team
MechanoChemistry for Sustainable Industry - EU COST Action CA18112

그림 1-9. BK21 팀 주관 학술 활동 - 소재화학 심포지엄, 기계화학 국제 온라인 심포지엄

○ 대학원 논문 작성을 돕기 위한 다양한 교육 활동

- ‘영어 논문 작성법’ 등 비교과 수업 지원
 - : 교내 영문 교육법, 논문 Figure 편집 및 그림 제작 방법, 국제세미나역량 Power Up 등
 - : 성균관대 원병목 교수 초청 영어논문 작성법 강연
- 연구 역량 증대를 위한 전문 교육 과정 지원
 - : 고분자 신기술 강좌, 통계 촉매 강좌, 방사선 종사자 안전 교육, 전기화학 학교
- 현재 수행하는 연구에 대한 전문가의 의견 청취 활동
 - : 소재화학 심포지엄 내 대학원생 연구 발표에 대한 참여자의 제안 활동
 - : 국내 PI급 연구진을 초청하여 대학원생의 논문 지도 (대학원 혁신 사업 특강포함 4회 실시)

◆ 주요 성과 4. 연구의 질적 수준 향상

○ 분야를 선도하는 논문으로 최상위권 논문의 지속적인 출간

- 전북대학교 연구팀이 주저자로 참여한 논문의 편수의 지속 증가 및 상위 25% 이내 Q1 논문의 비중이 지속 증가함
- : 2019년 대비 논문수 17%, 누적 IF 33%, JCR 10% 비중 15% 상승

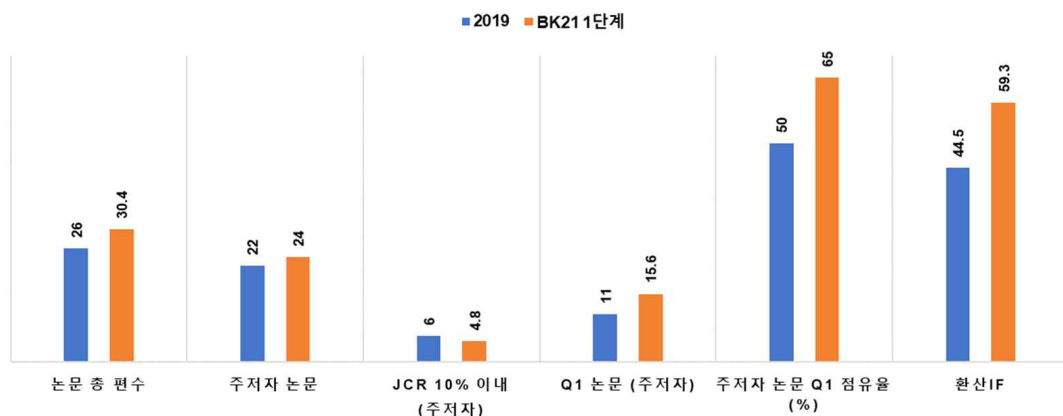


그림 1-10 BK21 전 후 논문 실적 비교

- IF 10이상 최상위 수준 저널 논문의 지속 출간
 - : 2020년 Chemical Society Reviews
 - : 2021년 ACS Nano / Chemical Engineering Journal
 - : 2022년 Journal of the Americal Chemical Society / Chemical Society Reviews / Carbon

○ **선도 연구 기관과 지속적인 협업 연구**를 통하여 연구의 질적 수준의 향상

- KIST, KAIST, 서울대, 이화여대, 캐나다 McGill 대학, 독일 Bochum 대학 연구팀과 협업 논문 발표

◆ **주요성과 5. 배출 학생의 취업/진학의 질 향상 및 유지 활동**

○ **국제적 수준의 인력 배출을 위하여 BK21 학위 과정 기본 조건 수립** 운영

- 박사 과정 자격요건 SCIE급 주저자 논문 3편이상 발표 (Q1논문 1편 필수 포함)
- : 사업 기간 졸업 박사 3명 모두 충족 졸업함

○ **우수 학생의 사기를 높이기 위한 장학금 및 시상 제도** 운영

- BK21 참여생 전원 반값 등록금 지원 (혁신 사업 주관 드림 장학금 49명)
- 우수 연구생 포상 (11명)
- 연구 보조 RA 장학금 지원 (7명)

○ **석사과정생의 경우 졸업 후 진로의 질이 향상함.** 주요 대기업 연구직 취업 및 해외 우수 대학 박사 과정으로 진학이 두드러짐

- 2020년 9월 1일부터 2023년 2월 28일까지 졸업생 석사 12명, 박사 3명
- 한국 국적자 졸업생 12명 가운데 산업체 취업 7명, 박사과정 진학 4명
- 해외 국적자 졸업생 3명 가운데 산업체 취업 1명, 대학 교원 진출 2명 (1명 임용 예정)
- 최근 취업 산업체 : LG화학, LG디스플레이, 롯데케미칼, 전북보건환경연구원, 삼양사
- 해외 선도 대학 박사과정 진학 : QS 전 세계대학 랭킹 30~50위권의 네델란드 Delft 공과대학, 호주 Queensland 대학 (2023년 8월 예정)

○ **우수 연구에 따른 대학원의 수상 및 산학 장학생 선정**

- 연구재단 지원 후속 연구세대 박사과정 지원사업에 연구팀 박사과정 선정 (2022년)
 - : 2년간 총 4000천만원의 연구비 지원
- 석사과정 학생 LG디스플레이 산학장학생 선정 (2022년)
 - : 2023년 3월 1일 LG디스플레이 입사

○ **학부생 연구실 참여 프로그램** 운영

- 학부생의 대학원 연구실 참여를 꾸준히 지원하고 있으며 2023년 고급화학실험이라는 학부 연구 교과목을 개설하여 실제 연구를 경험하고 대학원 진학을 유도하여 대학원 중심 학과로 전환하는 과정에 있음

◆ 주요 성과 6. 활발한 국제화 교육 및 교류 활동

○ 코로나 19 기간의 국제 교류의 위축에 대응하여 활발한 온라인 연구 교류의 개척

- 이동의 없는 온라인 활동으로 연구팀 운영비용의 한계 극복의 기회
- BK21 연구팀 주관 Mechanochemistry 국제 심포지엄 2회 실시 (20개국 150명 온라인 참가)

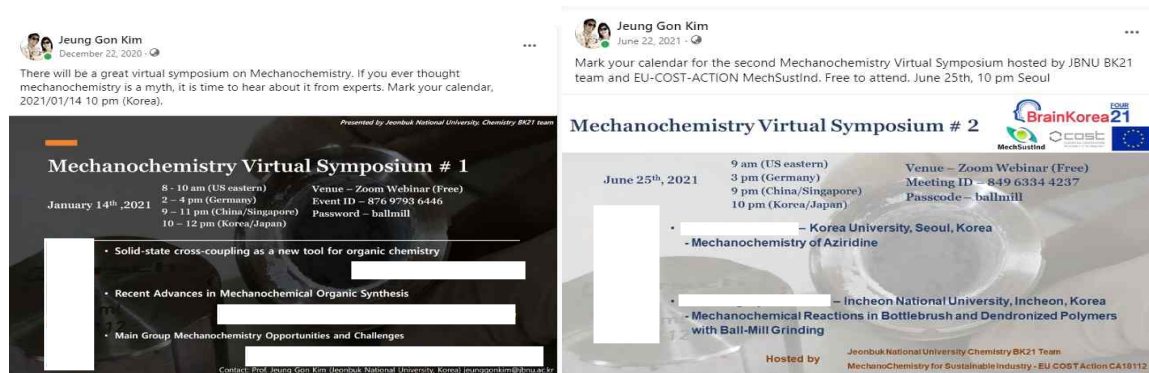


그림 1-11. BK21 연구팀 주관 International Online Symposium Facebook 홍보

- 소형 분자의 계산 심포지엄

International Colloquium on Small Molecule Calculations Monday December 28 th (Korea KST, India IST), 27 th (Mexico CT) Place: Online Hosted by: Department of Chemistry, Jeonbuk National University	
11:30 (KST) 20:30 (CT, Sunday) 08:00 (IST)	Jeonbuk National University Opening remarks
11:40 (KST) 20:40 (CT, Sunday) 08:10 (IST)	Indian Association for the Cultivation of Science, India <i>Mechanistic Insight into the Enhancement of Reactivity of $Li^+@C60$ compared to neutral $C60$ towards Different Fundamental Reactions: A DFT Approach</i>
11:50 (KST) 20:50 (CT, Sunday) 08:20 (IST)	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Mexico <i>Non innocent ligand identification in Fe μ-oxo corrole dimer</i>
12:00 (KST) 21:00 (CT, Sunday) 08:30 (IST)	Jeonbuk National University <i>Cpd II disproportionation Pathway</i>
12:10 (KST) 21:10 (CT, Sunday) 08:40 (IST)	Ewha Womans University <i>The Structure-Function Relationship of Iron-Oxo Species</i>
12:20 (KST) 21:20 (CT, Sunday) 08:50 (IST)	Sookmyung Women's University <i>DFT Calculation in Bioinorganic Chemistry</i>
12:30 (KST) 21:30 (CT, Sunday) 09:00 (IST)	Daegu Gyeongbuk Institute of Science & Technology <i>DFT calculation of C-H bond activation of $[Mn^{IV}(Me_3TPADP)(OH)(OEt)]^{2+}$ with 1,4-cyclohexadiene.</i>

그림 1-12. 소형 분자의 계산 심포지엄 운영 자료

○ 우수 해외 연구자 초청 강연

- 프랑스 소르본대학교 파리분자화학연구소 | 교수
- 교토대학교 화학과 | 교수
- 스웨덴 스톡홀름 대학교 | 교수
- 2023년 우수 해외 연구자 Symposium Series 운영

○ 코로나 여행 제한의 완화와 동시에 해외 파견 연구 수행

- 연구팀 박사과정 학생 캐나다 알버타 대학교 Chung 연구실 장기 파견 (2022년 1-2월)
- 연구팀 박사과정 학생 독일 보훔대학 Borchardt 연구팀 장기 파견 (2022년 7-8월)

2.1.4. 1단계의 성과위에 더 발전된 연구팀으로 발전하는 2단계 프로그램의 추진 방향

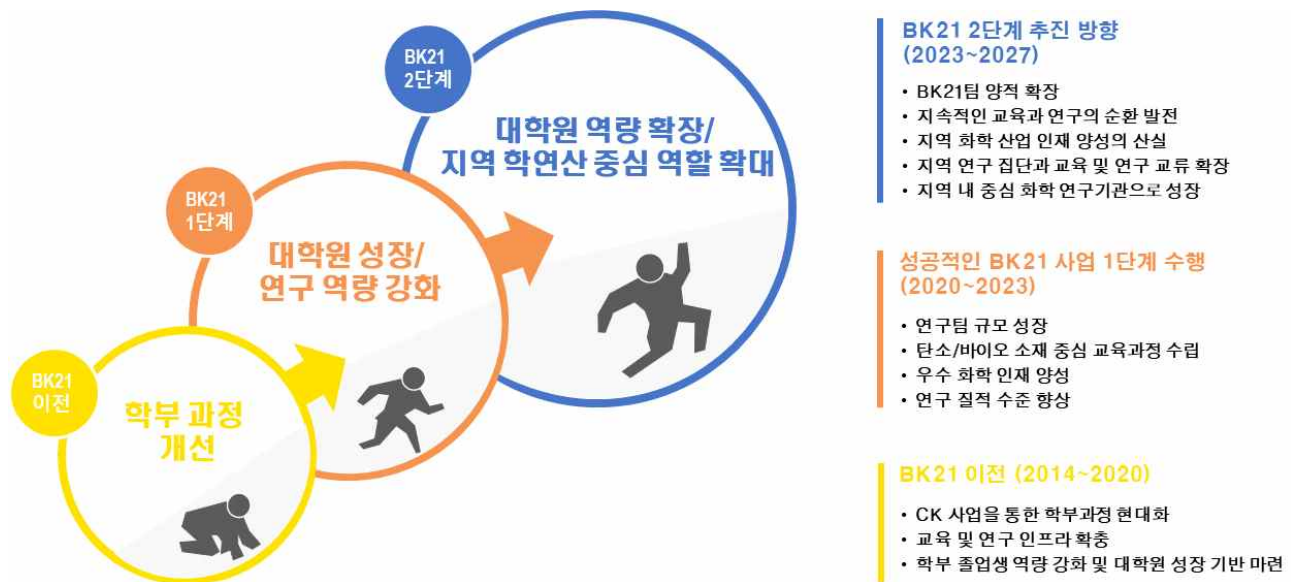


그림 1-13. 2단계 프로그램의 추진 방향

◆ 미래 과제 1. BK21팀의 양적 확장, 그리고 이를 통한 다양한 분야의 교육/연구 제공

- 국내 출신 학생의 대학원 진입 실적 개선이 다음 단계 사업에는 필요하며, 이를 위해서는 더 다양한 연구를 수행하는 교원의 영입으로 연구팀의 영역 확대 필요
 - 우수 신규 교원 채용을 학과에 적극 요청
 - 2023년 2학기 BK 사업의 새로운 단계에 맞추어 참여 교원의 확대, 그리고 이를 통한 연구단 수준으로 확대 시도
 - : 현재 전체 교원 13명중 5명 참여 (38%), 2024년 2명 추가 (54%), 2027년 총 9명으로 70% 이상의 참여 비율로 연구단 구성 요건의 충족을 목표
 - : 연구 분야의 다변화를 통하여 다면적 교육 과정 구성
 - 4단계 BK21 완료 시점 참여 교원 9명, 대학원생 40명의 팀으로 성장을 목표함

◆ 미래 과제 2. 연구의 질적 향상 - 우수 연구를 통한 교육과 연구의 순환 발전

- 현재 연구팀은 연 평균 30편, 참여 교수당 6편의 논문을 출간하고 있음. 현 연구팀의 인력 구성을 고려할 때 논문의 수는 유지하면서, 우수한 논문의 비중을 높이고자 함
 - JCR 상위 15% 이내 논문을 출간한 대학원생으로 우수 연구생 포상 방법을 변경하고자 함
 - JCR 상위 10% 이내 논문을 출간한 연구실에 인센티브 부여 (재료비 또는 국제 학회 참가지원)
 - JCR 상위 5% 이내 논문을 출간한 학생은 졸업 요건 충족 인정

◆ 미래 과제 3. 지역 연구 집단과 교육 및 연구 교류 확장

- 지역 거점 화학 연구 기관으로서의 역할 확대
 - 해외 저명 연구자를 초청하여 전북대학교 화학과 이외 주변 기관 세미나 발표를 함께 실시

- 소재 화학 심포지엄을 정착하며, 산업계 연구원들의 참여 유도
- 국내 학회에서 지원하는 다양한 소모임 개최 추진
- 전북대학교 내 타 BK사업단과 공동 사업 추진
- 정부 주도로 확대 되는 다양한 지역 연구 집단 적극 참여

○ 국제화 교육을 위한 인적 교류의 확대

- 국내 연구자의 파견뿐만이 아닌 해외 연구자의 장기 연구 초청
- 해외 기관과 함께 개최하는 국제 심포지움
- : 2024년 한/독 Mechanochemistry For Polymers 심포지움 추진 중

◆ 미래 과제 4. 대학원생의 교과목 및 비교과 프로그램의 안정 정착 및 발전 추구

○ 전북대학교 화학과 전체 구성원과 함께 안정적인 대학원 교과목 구성을 위한 장기 계획 추진

- 현재 본 연구팀에 포함되지 않은 무기 및 분석 화학 부분의 교과목 구성
- 교원의 연구년 또는 학교 보직 임용 등에 영향을 받지 않는 계획 수립

○ BK21팀 수준의 구성에 따라 비교과 프로그램을 본부 정책에 의존하였음

- 연구팀 규모의 확대 또한 타 연구팀과 연합을 통한 자체 프로그램 개발
- 연구팀과 협약을 통한 외부 기관 또는 강사와 정기적인 교육 계약 추진

4단계 BK21 사업

II. 교육역량 영역

II. 교육역량 영역

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 실적

가. 글로벌 미래화학인재 교육연구팀의 교육 목표 및 학사 운영 계획 [그림 2-1]

- 미래 화학산업 변화 흐름에 맞춰 **탄탄한 기초 화학 역량과 동시에 탄소·바이오 소재 응용분야 전문성을 갖춘 화학인재 양성**을 목표로 교육과정 운영 계획 수립
- 교육 목표에 맞춰 이번 BK21 사업에서 계획한 주요 교과과정 운영방안은 다음과 같음
 - 기초 교과목의 내실을 강화
 - 지역 중점 육성 사업인 **바이오, 탄소 나노소재 분야**의 전문적인 지식 함양을 위한 교육을 마련
 - 타학과와 교과목 교류를 통해 융합 교육 범위를 확대
 - 현장 실무 능력 및 국제화된 화학 인재 양성을 위한 비교과 개설

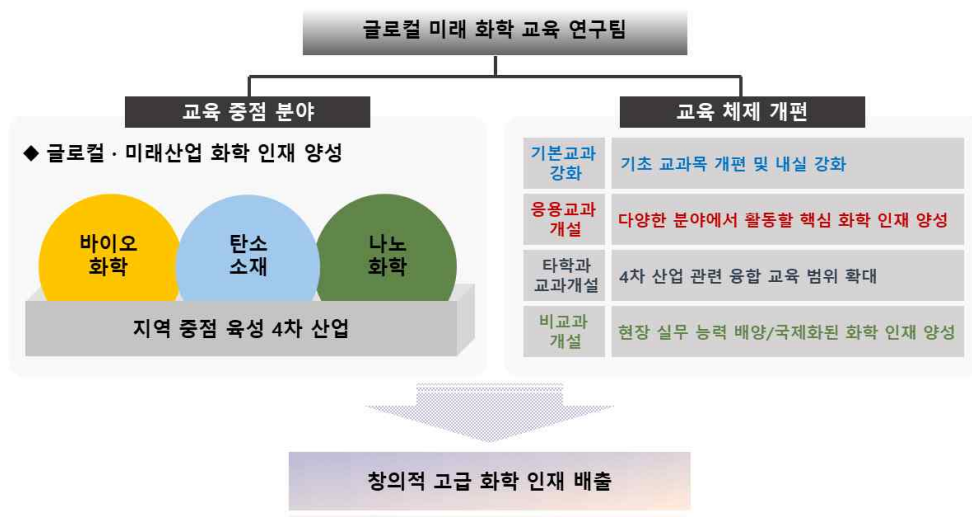


그림 2-1. 본 교육연구팀의 교과과정 특징 및 계획

- 또한 본 교육연구팀은 우수한 화학인재 양성 및 배출을 위해 이번 BK21 사업에서 다음과 같이 학사 관리 체계 개선 계획을 수립함
 - 대학원 입학전형 개선
 - 석-박사 학위요건 강화를 통한 대학원 과정의 내실화
 - 리더십 역량 및 직무역량 강화를 위한 석-박사 학위 과정 교육체계 마련
 - 구체적인 교육프로그램 안내 및 대학원생 매뉴얼 개선

나. 교육과정 개편 및 운영 실적

핵심 성과

- 탄소/바이오 중심의 기초 교과목 개편과 작은 BK21 팀 단위 극복을 위한 적극적인 외부 자원 활용으로 교육과 연구의 질 상승에 기여
- 다양한 현장 실무 및 국제화 교육을 실시하여 참여 대학원생들이 교육의 질에 대해 높은 만족도를 보임
- 이 결과 본 교육연구팀 대학원생의 연구 실적 및 취업의 질이 크게 향상되는데 기여함

◆ BK21 팀 중심 화학과 대학원 커리큘럼의 개편

○ 본 교육연구팀은 이번 BK21 사업기간 동안 매학기 평균 3과목 이상의 대학원 교과목을 운영해 왔으며, 자세한 과목명 및 담당 교원은 아래 보조표 2-1과 같음

- 사업기간 본 교육연구팀 소속학과 전체 운영 교과목의 80%에 해당
: 학과 대학원에서 ‘교육연구단’ 과 같은 역할을 수행하고자 했던 본 사업팀의 지향점에 부합
- 학과 내 대학원 과목 수의 부족을 인식하여, 사업팀을 주축으로 교육의 규모를 확대해나가는 단계에 있음
- 소수의 참여 인원 에 따른 교과목의 부족에 대한 대책으로 타 학과의 협력을 통한 교육과정 운영 방안을 제시했었으며, 현재 활발하게 운영 중

보조표 2-1. 사업기간 본 교육연구팀 운영 대학원 교과목

개설학기	구분 (기초/응용)	과목명	담당 교원	비고
2020 2학기	기초	유기금속화학	김정곤	
	기초	물리화학특론 1	한재량	
	기초	기기분석특론	김경수	
	응용	밀도범함수이론	조경빈	
2021 1학기	기초	유기화학특론 1	서영준	
	응용	표면-계면 반응 동력학	한재량	신규 개설
	응용	나노촉매화학	김경수	신규 개설
	기초	고분자화학연구	김정곤	
2021 2학기	기초	물리화학특론 1	한재량	
	응용	밀도범함수이론실용	조경빈	
	기초	기기분석특론	김경수	
2022 1학기	응용	나노촉매화학	김경수	
	응용	표면-계면 반응 동력학	한재량	
2022 2학기	응용	나노바이오융복합소재론	사업팀 전체	신규 개설
	기초	물리화학특론 1	한재량	
	응용	물리화학연구 1	한재량	
	응용	밀도범함수이론실용	조경빈	

- 신규 개설 교과목과 기존 기초 교과목들의 균형을 통해 기초에서 응용에 이르는 교육 플랫폼을 구축함: 기초/응용 비율 50 대 50 (그림 2-2)

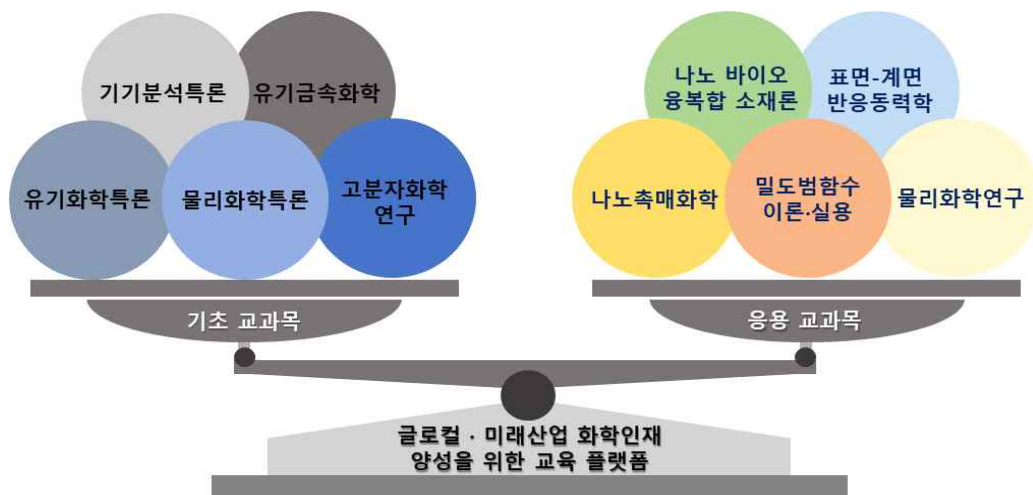


그림 2-2. 본 교육연구팀이 추구하는 기초/응용의 균형잡힌 커리큘럼

- 지역 및 미래 화학 산업 관련한 교과목을 새로 개설하여 운영함:
- 나노촉매화학 / 표면-계면반응동력학 / 나노바이오융복합소재론
 - 새롭게 운영된 3개의 교과목은 본 교육연구팀 소속 교수들의 연구 분야를 중심으로 개설된 과목이며, 이를 통해 교육과 연구의 선순환 구조를 이뤄냄
- ‘나노 바이오 융복합 소재론’ 개설
- 교육과정 개편에서 특히 지역산업과 밀접한 탄소, 바이오 소재 관련 교육 프로그램 운영에 중점을 두었으며, 본 사업팀 참여교수 5인이 공동으로 진행하는 교과목을 개설함
 - 참여교수 5인이 3주씩 강의를 맡아 진행, 본인 전문 분야를 살린 교육 콘텐츠 마련
 - 탄소 및 친환경 고분자 소재: 김정곤, 김경수
 - 유전자 진단 및 치료 의약 소재: 서영준
 - 나노소재 기술: 한재량
 - 금속 효소 활성 기술: 조정빈
- 기초 과학의 특성을 살린 기초 교과목들의 개편
- 기기분석특론: 탄소소재 산업에서 많이 활용되는 열분석 기기 기초원리 및 분석방법 내용을 추가
 - 고분자 합성 부분에서 최신 흐름에 해당하는 리빙 중합 부분을 보강함

○ 개편된 교육체제의 충실하고 지속적인 운영을 위해 강의 평가방법 또한 개선하고, 강의 개선 보고서 작성을 통해 피드백을 강화함 (그림 2-3)



그림 2-3. 교육연구팀 참여교수들의 강의 개선 보고서 사본

◆ 탄소/바이오 융합 교육을 위한 외부 자원의 적극 활용

○ 탄소 및 바이오 소재 관련 타 학과와의 교류를 통하여 4차 산업 관련 융합 교육 범위 확대

- 팀 단위 사업단의 규모 한계를 극복하기 위하여 교내 관련 우수 학과의 교과목 이수를 통해 탄소 및 바이오 관련 고등 대학원 수업 이수
- 참여 대학원생 이수 학점의 20%를 탄소 및 바이오소재 관련 전공학과 개설과목으로 수강하고 졸업할 수 있도록 교육과정을 운영 (보조표 2-2 참고)
- 석사 4학기생이 수업을 듣지 않는 본교 학사 운영 시스템에 따라 2학기 이수학점이 적게 나타나는 차이가 있을 뿐 매년 1, 2학기 꾸준한 타 학과 전공과목 이수율을 보이고 있음
- 타 학과와 연계한 교과목 개설: 탄소복합재산업 전문인력양성 사업에 본 교육연구팀 김정수 교수가 참여하여 탄소융복합소재공학과 교과목 ‘탄소소재기기분석특론’ 개설 운영 중

보조표 2-2. 사업기간 참여학생 타전공 수강 현황

수강학기	타 학과 전공과목 이수 학생 수(명)	총 이수학점	주요 수강 과목명(개설학과)
2020년도 2학기	3	15	연료전지전극촉매특론(화학공학부) 비철재료학특론(금속시스템공학과) 세라믹공정특론(전자재료공학과) 환경공학특론(바이오융합학과) 분자생물학세미나(생명과학부)
2021년도 1학기	12	51	표면물리학1(물리학과) 유전체특론(생물학과) 신경과학특론(생리활성소재학과) 고급환경화학(생리활성소재학과) 바이오에너지공학특론(환경공학과) 탄소나노소재특강(화학공학부) 반도체제조공정(화학공학부) 나노화학공정특강(화학공학부) 고분자화학연구(탄소소재파이버공학과) 고분자나노물성특론1(고분자 나노공학과)
2021년도 2학기	5	21	표면물리학2(물리학과) 신경생물학특론(생명과학과) 바이오융합과학콜로퀴엄2(바이오융합학과) 환경생물학 특론(바이오융합학과) X-선회절특론(재료공학과) 나노소재합성특론1(유연인쇄전자공학과)
2022년도 1학기	12	42	고급나노물리(물리학과) 단백질화학특론(분자생물학과) 어류학특론(생명과학과) 신호전달연구특론(생명과학과) 나노융합전기화학공학2(나노융합공학과) 고성능산업용소재특론(탄소융복합재료공학과) 유무기에너지소재(에너지-AI융합공학과)
2022년도 2학기	5	15	색채화학특론(유기소재섬유공학과) 신호전달(의과학과) 동물생리학특론(생명과학과) 나노자기조립공학2(나노융합공학과) 탄소소재기기분석특론(탄소융복합소재공학과)

◆ 학사 체계 개선 및 운영 실적

○ 학-석사 연계과정 활성화를 위해 소속 단과대학과 긴밀한 협의로 제도 개선 노력

- 학-석사 연계과정 지원 자격 개정: 2021년부터 지원 자격 부여 이수학기(4학기 72학점 → 2학기 36학점) 및 평점평균(3.5이상 → 3.0이상) 기준 완화
- 그럼에도 불구하고 아직 학-석사 연계과정 진입 학생은 없는 실정임.
- 단과대학 전체적으로도 제도 활용이 미진한 상황 (소속 단과대학 학-석사 연계과정 학생 수: 최근 3년간 4명)이기도 하며, 본 사업팀에서도 지속적인 노력을 통해 제도를 활성화 시키고자 함

○ 박사 학위 논문 제출 요건을 강화하였으며(SCI(E)급 저널 주저자 논문 3편 이상 발표, 분야 상위 25% 이내 학술지에 1편 이상 주저자 게재), 국제화된 화학 인재양성을 위해 영어논문 글쓰기 학습법 참여, 박사학위 논문 영어 작성, 국제학술대회 최소 1회 이상 발표를 의무화 함

- 사업기간 본 교육연구팀에서는 총 3명의 박사학위 졸업생을 배출 했으며, 이들 모두 위의 강화된 학위 조건을 만족하고 졸업함
- 박사학위 졸업생 3명의 논문 및 발표 실적은 다음 표와 같음

보조표 2-3. 본 교육연구팀 배출 박사 졸업생 연구실적

졸업생 이름	졸업연월	연구실적
	2021.8	<ul style="list-style-type: none"> - 주저자 논문 5편: 학술대회 발표 9건(국제 학술대회 5건) - 주요 논문 목록 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Journal of Environmental Chemical Engineering 9 (2021) 106497 ▪ ACS Applied Nano Materials 4(7) (2021) 7295-7308 ▪ Materials Proceedings 4 (2021) 18 ▪ Nanomaterials 11(3) (2021) 696 ▪ International Journal of Pharmaceutics 590 (2020) 119937 - 주요 학술대회 발표 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2021 Spring ACS National Meeting, April 2021 ▪ 2nd International Online-Conference on Nanomaterials, Nov. 2020
	2023.2	<ul style="list-style-type: none"> - 주저자 논문 6편: 학술대회 발표 3건 - 주요 논문 목록 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Applied Surface Science 623 (2023) 157082 ▪ ACS Omega 7(29) (2022) 25565-25572 ▪ Journal of Industrial and Engineering Chemistry 90 (2020) 224-231 ▪ Composites Part B: Engineering 184 (2020) 107687 ▪ Composites Part B: Engineering 163 (2019) 290-296 ▪ Applied Surface Science 464 (2019) 500-515 - 주요 학술대회 발표 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 제56회 춘계학술대회 및 정기총회 고무학회, April 2022 ▪ 2022년도 춘계 복합재료학회, May 2022 ▪ RubberCon 2021, Oct. 2021
i	2023.2	<ul style="list-style-type: none"> - 주저자 논문 6편: 학술대회 발표 1건: 특허 출원 2건 - 주요 논문 목록 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Bioorganic & Medicinal Chemistry 56 (2022) 116617 ▪ Sensors and Actuators: B. Chemical 369 (2022) 132270 ▪ Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters 55 (2022) 128462 ▪ Organic & Biomolecular Chemistry 19 (2021) 5788-5793 ▪ Chem. Commun 57 (2021) 5450-5453 ▪ Analyst 145 (2020) 4777 - 주요 학술대회 발표 <ul style="list-style-type: none"> ▪ 126회 대한화학회 학술발표회, Oct. 2020

○ 사업팀 내에서 3인으로 구성된 학위 논문 지도위원회를 석사 2학기 또는 박사 2학기에 조기 구성, 연구의 질적 수준 및 진행사항 점검을 위한 위원회 회의를 매년 1회 실시

- 참여 학생들은 정기적으로 사업팀 교수들과의 건설적인 회의를 통해 그 동안의 결과를 재정리하고 연구의 돌파구를 찾는 시간을 가질 수 있었으며, 연구 활동의 동기부여를 마련하기도 함
- 강상욱 학생은 점검회의를 통해서 석사학위 졸업 논문의 주제를 조기에 수정할 수 있었으며, 변경된 ‘바이오항공유 제조를 위한 촉매 합성’을 주제로 수월하게 학위를 취득 함

◆ 비교과 프로그램을 활용한 학생 교육 경쟁력 강화

○ 소재화학 심포지엄의 세션 구성 가운데 학위과정 학생의 발표세션을 구성하였으며, 참여 연사들이 학생들의 연구에 대한 의견을 주어 연구 진행에 도움을 주는 프로그램으로 운영함

BK21 프로그램 미래학인재 교육연구팀
2022년 9월 14일(금) 오후 1시
영월대학교 자연과학대학 1호관 110호

2022 소재화학 심포지엄

시간	연사 및 발표 제목
1:00 - 1:15	등록 및 개회식
1:15 - 1:30	Non-catalytic methanoxys of poly(bisphenol A carbonate) via mechanochemical force
1:30 - 1:45	Multiple Ligand-Assisted Recombinase Polymerase Amplification for Highly Sensitive and Selective Colorimetric Detection of SARS-CoV-2
1:45 - 2:00	Hydrogen Oxidation Promoted Visible-Light Photocatalytic and Antibacterial Activities of Silver-Decorated Chromium (III) Oxide Nanoparticles Synthesized via a Facile Method
2:00 - 2:15	Coffee Break
2:15 - 2:30	Enhanced Visible-Light Photocatalytic and Antibacterial Activities of Silver-Decorated Chromium (III) Oxide Nanoparticles Synthesized via a Facile Method
2:30 - 2:45	Hydrogen Oxidation Promoted Visible-Light Photocatalytic and Antibacterial Activities of Silver-Decorated Chromium (III) Oxide Nanoparticles Synthesized via a Facile Method
2:45 - 3:00	Coffee Break
3:00 - 3:15	Hydrogen Oxidation Promoted Visible-Light Photocatalytic and Antibacterial Activities of Silver-Decorated Chromium (III) Oxide Nanoparticles Synthesized via a Facile Method
3:15 - 3:30	Hydrogen Oxidation Promoted Visible-Light Photocatalytic and Antibacterial Activities of Silver-Decorated Chromium (III) Oxide Nanoparticles Synthesized via a Facile Method
3:30 - 3:45	Hydrogen Oxidation Promoted Visible-Light Photocatalytic and Antibacterial Activities of Silver-Decorated Chromium (III) Oxide Nanoparticles Synthesized via a Facile Method
3:45 - 4:00	Hydrogen Oxidation Promoted Visible-Light Photocatalytic and Antibacterial Activities of Silver-Decorated Chromium (III) Oxide Nanoparticles Synthesized via a Facile Method
4:00 - 4:15	Hydrogen Oxidation Promoted Visible-Light Photocatalytic and Antibacterial Activities of Silver-Decorated Chromium (III) Oxide Nanoparticles Synthesized via a Facile Method
4:15 - 4:30	Hydrogen Oxidation Promoted Visible-Light Photocatalytic and Antibacterial Activities of Silver-Decorated Chromium (III) Oxide Nanoparticles Synthesized via a Facile Method
4:30 - 4:45	Hydrogen Oxidation Promoted Visible-Light Photocatalytic and Antibacterial Activities of Silver-Decorated Chromium (III) Oxide Nanoparticles Synthesized via a Facile Method
4:45 - 5:00	Hydrogen Oxidation Promoted Visible-Light Photocatalytic and Antibacterial Activities of Silver-Decorated Chromium (III) Oxide Nanoparticles Synthesized via a Facile Method

BK21 소재화학 심포지엄 학생 발표 평가

평가자: _____

발표자	발표 제목
1	Non-catalytic methanoxys of poly(bisphenol A carbonate) via mechanochemical force
2	Multiple Ligand-Assisted Recombinase Polymerase Amplification for Highly Sensitive and Selective Colorimetric Detection of SARS-CoV-2
3	Hydrogen Oxidation Promoted Visible-Light Photocatalytic and Antibacterial Activities of Silver-Decorated Chromium (III) Oxide Nanoparticles Synthesized via a Facile Method
4	Enhanced Visible-Light Photocatalytic and Antibacterial Activities of Silver-Decorated Chromium (III) Oxide Nanoparticles Synthesized via a Facile Method
5	Hydrogen Oxidation Promoted Visible-Light Photocatalytic and Antibacterial Activities of Silver-Decorated Chromium (III) Oxide Nanoparticles Synthesized via a Facile Method

평가 및 의견:

1. 발표자의 주제 선택은 적절한 주제에 대한 발표를 할 수 있었으며, 발표를 할 수 있는 발표를 할 수 있었다.

2. 발표자의 발표 내용은 발표를 할 수 있는 발표를 할 수 있었다.

3. 발표자의 발표 내용은 발표를 할 수 있는 발표를 할 수 있었다.

4. 발표자의 발표 내용은 발표를 할 수 있는 발표를 할 수 있었다.

5. 발표자의 발표 내용은 발표를 할 수 있는 발표를 할 수 있었다.

BK21 소재화학 심포지엄 학생 발표 평가

평가자: _____

발표자	발표 제목
1	Non-catalytic methanoxys of poly(bisphenol A carbonate) via mechanochemical force
2	Multiple Ligand-Assisted Recombinase Polymerase Amplification for Highly Sensitive and Selective Colorimetric Detection of SARS-CoV-2
3	Hydrogen Oxidation Promoted Visible-Light Photocatalytic and Antibacterial Activities of Silver-Decorated Chromium (III) Oxide Nanoparticles Synthesized via a Facile Method
4	Enhanced Visible-Light Photocatalytic and Antibacterial Activities of Silver-Decorated Chromium (III) Oxide Nanoparticles Synthesized via a Facile Method
5	Hydrogen Oxidation Promoted Visible-Light Photocatalytic and Antibacterial Activities of Silver-Decorated Chromium (III) Oxide Nanoparticles Synthesized via a Facile Method

평가 및 의견:

1. 발표자의 주제 선택은 적절한 주제에 대한 발표를 할 수 있었으며, 발표를 할 수 있는 발표를 할 수 있었다.

2. 발표자의 발표 내용은 발표를 할 수 있는 발표를 할 수 있었다.

3. 발표자의 발표 내용은 발표를 할 수 있는 발표를 할 수 있었다.

4. 발표자의 발표 내용은 발표를 할 수 있는 발표를 할 수 있었다.

5. 발표자의 발표 내용은 발표를 할 수 있는 발표를 할 수 있었다.

BK21 소재화학 심포지엄 학생 발표 평가

평가자: _____

발표자	발표 제목
1	Non-catalytic methanoxys of poly(bisphenol A carbonate) via mechanochemical force
2	Multiple Ligand-Assisted Recombinase Polymerase Amplification for Highly Sensitive and Selective Colorimetric Detection of SARS-CoV-2
3	Hydrogen Oxidation Promoted Visible-Light Photocatalytic and Antibacterial Activities of Silver-Decorated Chromium (III) Oxide Nanoparticles Synthesized via a Facile Method
4	Enhanced Visible-Light Photocatalytic and Antibacterial Activities of Silver-Decorated Chromium (III) Oxide Nanoparticles Synthesized via a Facile Method
5	Hydrogen Oxidation Promoted Visible-Light Photocatalytic and Antibacterial Activities of Silver-Decorated Chromium (III) Oxide Nanoparticles Synthesized via a Facile Method

평가 및 의견:

1. 발표자의 주제 선택은 적절한 주제에 대한 발표를 할 수 있었으며, 발표를 할 수 있는 발표를 할 수 있었다.

2. 발표자의 발표 내용은 발표를 할 수 있는 발표를 할 수 있었다.

3. 발표자의 발표 내용은 발표를 할 수 있는 발표를 할 수 있었다.

4. 발표자의 발표 내용은 발표를 할 수 있는 발표를 할 수 있었다.

5. 발표자의 발표 내용은 발표를 할 수 있는 발표를 할 수 있었다.

그림 2-4. 본 교육연구팀이 주최한 소재화학 심포지엄 포스터 및 학생 구두발표 피드백

○ 타 대학 및 연구소와 연계한 교육프로그램 운영

- 교과목 운영 중 필요에 따라 외부 전문가를 적극 활용하여 높은 수준의 강의 제공: 동국대 교수(기기분석특론 수업), 한국에너지기술연구원 박사(나노촉매화학 수업), KAIST 화학과 박사(NMR 활용 강의)
- 대학본부에서 KIST 전북분원과 운영하는 ‘학연교수제’에 사업팀 김정곤 교수가 임명: KIST 전북분원과의 연계 교육프로그램 개발에 발판이 마련됨 (2021-22년)
- KIST _____ 박사가 본 교육연구팀이 속한 전북대학교 화학과에 겸임교원으로 소속되어 대학원 교육에 적극 활용 함 (2021-22년)
- 2023년 신규 개설 JBNU-KIST 융합 대학원에 김정곤, 김경수 교수 참여
- KIST와의 협동 연구 프로그램을 운영하여 화학과 소속 학생들이 파견 연구를 수행함 (KIST 파견 연구)

○ BK사업팀 자체 콜로키엄 운영: 산업체 및 정부출연연구소 중심의 초청 세미나 강화에 중점을 둔 콜로키엄 운영으로 산업에서 수행되는 연구에 대한 학습 기회 증대 (보조표 2-4)

보조표 2-4. 본 교육연구팀의 BK21 세미나 개최 현황 (산업체 및 국책 연구소 색상 표기)

구분	일자	초청연사	소속	세미나주제
2020년도 2학기	2020-10-08		포항공과대학	팬데믹 시대에 인문, 과학기술
	2020-10-22		엔비스아나	반도체 제조 공정에서 인라인 자동화 화학 오염 모니터링
	2020-11-04		미국 오리건주립대학교	New hypotheses governing complex matter form theory
	2020-11-12		전주대학교	Electronic Structure and Energy Applications of Layered Materials
	2020-11-19		KAIST 화학과	Protein photodynamics: How do exciton-bearing units talk to their environment?
	2020-12-03		강원대학교 화학과	Total synthesis of natural products: (-)-kaietocapalin, monensin B and laidlomycin
	2021-01-28		일본 교토대학교	My Decade as a Scientist for DNA-based Catalysis
2021년도 1학기	2021-03-11		순천대학교 화학과	Manipulating geometries of metal species by utilizing ligands
	2021-03-25		프랑스 소르본대학 파리분자화학연구소	Understanding the reactivity of acetylcholinesterase with QM/MM calculations
	2021-04-01		COSMAX R&D Center	화장품의 최신 연구트렌드 및 미래 전망
	2021-04-29		한양대학교 화학과	Recent Progress in the Total Synthesis of Some Indole Alkaloids
	2021-05-13		고려대학교 화학과	Atroposelective total synthesis of naphthylisoquinoline alkaloids
	2021-05-27		경희대학교 응용화학과	Divergent cycloaddition for the construction of potent bioactive N-heterocycles
2021년도 2학기	2021-09-23		스웨덴 스톡홀름대학교	The Amyloid beta peptide in Alzheimer's disease: biophysical studies of interactions, structure conversions and aggregation.
	2021-11-04		(주)Seegen 생명과학연구소	DNA synthesis : Applications in Biotechnology
	2021-11-11		전남대학교 화학교육과	Computational Studies on Ion-substituted Hydroxyapatites and Stereochemical Assignment of Natural Products
	2021-12-16		LG화학 연구소	LG chem & Catalyst Development Center
	2022-01-10		KAIST 화학과	DOSY NMR 이론 및 실습
2022년도 1학기	2022-03-17		(주)퀀텀캐	Small angle scattering study on nanoparticle superlattices and their applications
	2022-03-24		파미셀 (주)	PCR을 위한 dNTP 및 NTP의 합성 및 정제방법
	2022-03-31		기초과학연구원	Characterization of nanomaterials using transmission electron microscopy
	2022-04-07		한국기초과학지원연구원	Applications of EPR spectroscopy
	2022-04-28		전북대 의대 진단의학과	진단 검사 의학과 화학: 분자진단과 코로나 19를 중심으로 본 진단검사의학에서 활용되는 화학

	2022-05-12		고려대학교 화학과	Harnessing reversibility in catalytic carbonylation and halogenation reactions
	2022-05-19		한국과학기술연구원	Enzyme-catalyzed Rauhut-Currier reaction in the biosynthesis of spinosyn A
	2022-05-23		프랑스 소르본대학 파리분자화학연구소	Understanding organometallic Reactivities inside cyclodextrins
	2022-06-02		충북대학교 화학과	Design of Nucleic Acid Sensing Systems Providing High Fluorescence Signal Gain
2022년도 2학기	2022-09-08		KIST	Challenging organic and medicinal chemistry with creative and convergence research
	2022-09-29		전북대학교 화학과	New methods to make, decorate, and break polymers
	2022-11-03		강원대학교 화학과	Mechanistic study of how biological molecules work through quantum mechanics/molecular mechanics(QM/MM) simulations

○ 화상 회의 시스템을 활용한 해외 전문가 초청강연 및 학술교류의 장 마련

- 본 사업팀은 해외 연사 특강을 늘려 학생들의 국제화 감각을 증진시키는 것에 많은 교육역량을 기울였으며, 그 방안으로 화상 회의 시스템을 적극 활용
- 교육 연구팀에서 개최한 해외 연사 특강 및 국제 콜로키엄은 다음과 같음 (보조표 2-5, 그림 2-5)

보조표 2-5. 교육연구팀 개최 해외 연사 초청 세미나 및 국제 콜로키엄 목록

일자	강연(학회)명	비고
2020년 11월 04일	New Hypotheses Governing Complex Matter from Theory	연사: 교수 (미국 오레곤주립대학)
2020년 12월 28일	International Colloquium on Small Molecule Calculations	학회, 3 개국 6개 대학 참여
2021년 1월 14일	Mechanochemistry Virtual Symposium #1	온라인 심포지움 (일본, 중국, 싱가포르) 20개국 150명 참가
2021년 1월 28일	My Decade as a Scientist for DNA-based Catalysis	연사: (일본 교토대학교 화학과)
2021년 3월 25일	Understanding the reactivity of acetylcholinesterase with QM/MM calculations	연사: (프랑스 소르본대학교 파리분자화학연구소)
2021년 6월 25일	Mechanochemistry Virtual Symposium #2	유럽 연구단 COST-ACTION과 공동 주관, 국내 연구자 2인을 유럽에 소개
2021년 9월 23일	The Amyloid beta peptide in Alzheimer's disease: biophysical studies of interactions, structure conversions and aggregation	연사: (스웨덴 스톡홀름 대학교)
2022년 5월 23일	Understanding organometallic Reactivities inside cyclodextrins	연사: (프랑스 소르본대학교 파리분자화학연구소)

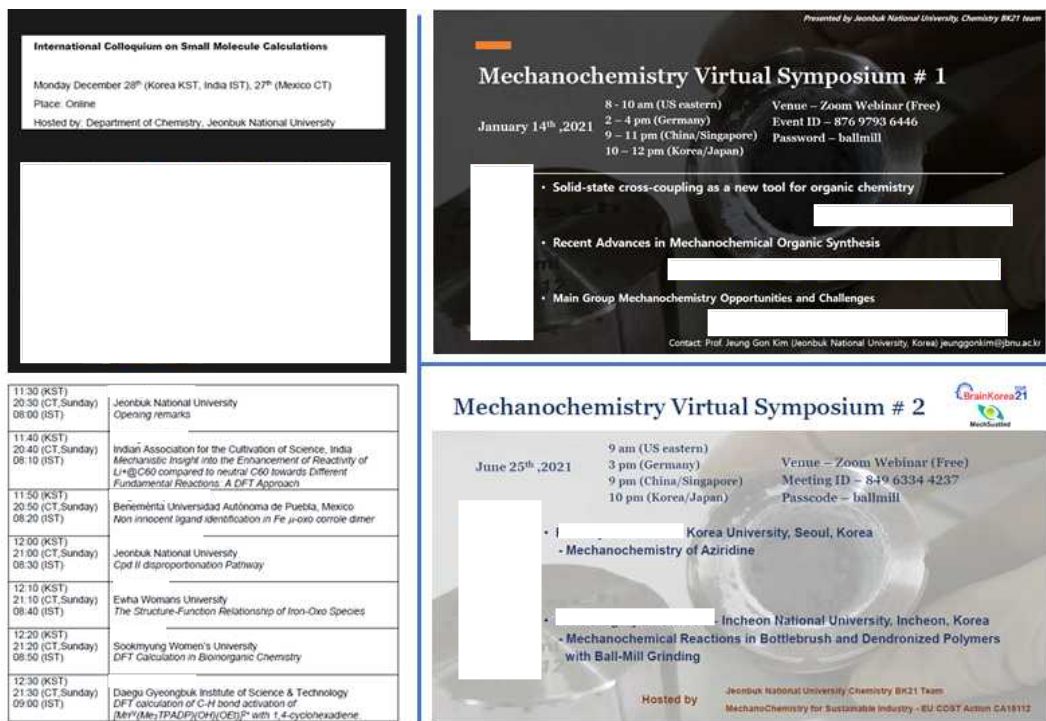


그림 2-5. 본 교육연구팀 사업기간 개최한 3 건의 국제 온라인 심포지엄

- 국내외 학회의 적극 참여 및 포스터/구두 발표를 통해 각 학생들의 연구를 타 연구자에게 소개하며 교류를 통하여 연구 자신감을 높이며, 소통 능력을 배양 (보조표 2-6)

보조표 2-6. 주요 국내/국제 학술대회 참가 내역

학술대회명	개최기간	장소	발표자
126회 대한화학회 학술 발표회	2020.10.19-21	온라인	
제22회 대한화학회 광주 전남북 학술발표회	2020.11.20	온라인	
2nd International Online-Conference on Nanomaterials	2020.11.15-30	온라인	
2021 한국고분자학회 춘계 학술대회	2021.04.07-09	온라인	
2021 Spring ACS National Meeting	2021.04.05-16	온라인	
127회 대한화학회 학술발표회	2021.04.21-23	온라인	
IUPAC MACRO2020+	2021.05.16-20	제주ICC/ 온라인	
Pacificchem 2021	2021.12.16-21	온라인	
128회 대한화학회 학술발표회	2021.10.13-15	부산 벡스코	
129회 대한화학회 학술발표회	2022.04.13-15	제주 ICC	
2022년 대한화학회 무기화학분과 하계 심포지엄	2022.06.23-24	부산해운대 한화리조트	

2022년 유기화학분과회 하계워크샵	2022.08.24.-25	속소 델피노	
제24회 대한화학회 광주전남전북지부 학술발표회	2022.09.22.	전북대학교	
Faraday Discussion	2022.09.12.-14	영국 캠브리지	
130회 대한화학회 학술발표회	2022.10.19.-21	경주화백 컨벤션	

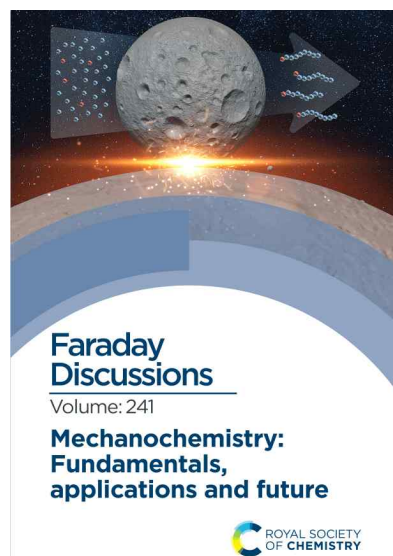
- 해외 교환 연구 프로그램을 실시함. 우수 논문 연구를 수행한 2명의 학생을 독일 및 캐나다에 2개월 파견하여 선도 연구팀과 공동 연구를 실시 (보조표 2-7)

보조표 2-7. 해외 장기 연구 연수 파견 실적

해외 파견 연구생	학위과정	방문 연구 학교	연구 주제	파견 기간
	석박사통합	독일 Bochum 대학	기계화학 고분자 재활용	2022.01-02
	박사과정	캐나다 알버타 대학	Twin Screw이용 고분자 합성	2022.07-08

- 현장 실무 능력, 국제화 인재로 거듭하기 위한 외국어 능력 배양을 위해 학교에서 운영하는 비교과 교육프로그램(보조표 2-8)에 학생들이 적극 수강할 수 있도록 안내함

- 비교과 프로그램을 통한 우수 교육 사례 1: 김정곤 교수 연구실 학생은 ‘Adobe를 활용한 논문 Figure 편집방법 및 논문그림 제작방법 특강’ 수강을 통해 익힌 그래픽 편집 능력을 활용하여 논문 게재 당시 표지 그림을 제작 후 저널에 제안하여 선정됨 (우측 그림)
- 비교과 프로그램을 통한 우수 교육 사례 2: 학생은 ‘대학원생 국제세미나 역량 POWER UP 교육’을 통해 키운 발표 역량으로 2022년 영국 캠브리지에서 개최된 Faraday Discussion 학회에서 본인 연구 결과를 발표



보조표2-8 사업기간 제공한 비교과 교육 프로그램 및 참여 학생

대학원 프로그램명	진행기간	이름
2021 JBNU 슬기로운 대학원 생활 1탄 (인권 교육 특강)	2021.11.12 ~ 2022.02.04	
2021 JBNU 슬기로운 대학원 생활 2탄 (정서지원 교육 특강)	2021.11.17 ~ 2022.02.02	
대학원생 국제세미나 역량 POWER UP 교육	2021.11.22 ~ 2021.12.30	

2021학년도 교육보조(TA) 수업역량 강화 특강	2021.11.24 ~ 2021.11.26	
외국인대학원생을 위한 한국어회화과정 지원	2022.07.04 ~ 2022.08.22	
2022년도 대학원생 영어논문 작성법 특강	2022.08.12 ~ 2022.08.17	
JBNU 대학원생을 위한 Job fair 1차	2022.09.29 ~ 2022.09.30	
[기초과정] Adobe를 활용한 논문 Figure 편집방법 및 논문그림 제작방법 특강	2022.09.27 ~ 2022.09.28	
[심화과정] Adobe를 활용한 논문 Figure 편집방법 및 논문그림 제작방법 특강	2022.09.29 ~ 2022.09.30	
2022년도 2학기 교육조교(TA)수업역량 강화특강-파워포인트를 활용한 명품자료 제작법	2022.09.20 ~ 2022.09.20	
JBNU 논문 작성 기초 역량 강화 특강	2022.11.21 ~ 2022.11.24	
2022년도 대학원생 건지연구지원 사업	2022.10 ~ 2023.01	
2022년도 대학원생 논문지도 운영비 지원사업	2022.10 ~ 2023.01	
2022년도 2학기 영어논문 작성법 특강	2022.11.24 ~ 2022.11.25	
2022년도 대학원생 논문 연구 마스터 전략 특강	2023.01.10	
JBNU 대학원생을 위한 정서심리 프로그램 - 연구자를 위한 멘탈 관리법	2023.01.06 ~ 2023.01.06	

- 위의 학사운영 실적에서 볼 수 있듯이, 본 교육연구팀은 BK21 사업 시작과 동시에 수행한 체계 개선의 결과로 사업 전에 비교하여 실력적으로 성장한 인력을 배출하고 있음
- 또한 학생들의 국제적 소통 능력 발전을 위한 다수의 해외 연사 초청 세미나 및 국제 콜로키엄 개최는 사업신청 당시 본 사업팀이 계획한 주력 프로그램 중 하나로 온라인 화상회의 플랫폼을 적극 활용하면서 코로나19로 인한 국제 교류 어려움에도 불구하고 성공적으로 운영 성과를 이룸

1.2 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황과 구성 및 운영 실적

가. 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 운영 계획

- 본 교육연구팀은 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련하여 i) 미래/글로벌 대응, ii) 정책기여, iii) 지역특화 분야에서 기여할 수 있는 교육 프로그램을 구성하고자 계획함
 - 미래/글로벌 대응: 환경·식량·질병 문제 등 미래사회 글로벌 문제에 대한 해결 방안 마련
 - 정책기여: 전라북도 지역 우수 인재의 수도권 유출 문제에 대응하여 인재확보 역량 지수 개선
 - 지역특화: 전라북도 특화 산업 발전에 기여할 인재 양성
- 핵심 미래 화학 산업이자 동시에 전라북도 지역 중점육성산업인 탄소 및 바이오 나노소재 산업 중심 인력 양성
 - 본 사업팀은 탄소 및 바이오 나노소재 산업에 특화된 교육을 강화하는 것이 위 3가지 산업·사회 문제 해결 분야 모두를 포괄하여 기여할 수 있는 교육 운영 방안이 될 것임 (그림 2-6)
 - 탄소 및 바이오 나노소재 산업을 이끌어 나갈 이론과 실무능력이 겸비된 인재 양성에 집중하고자 계획함

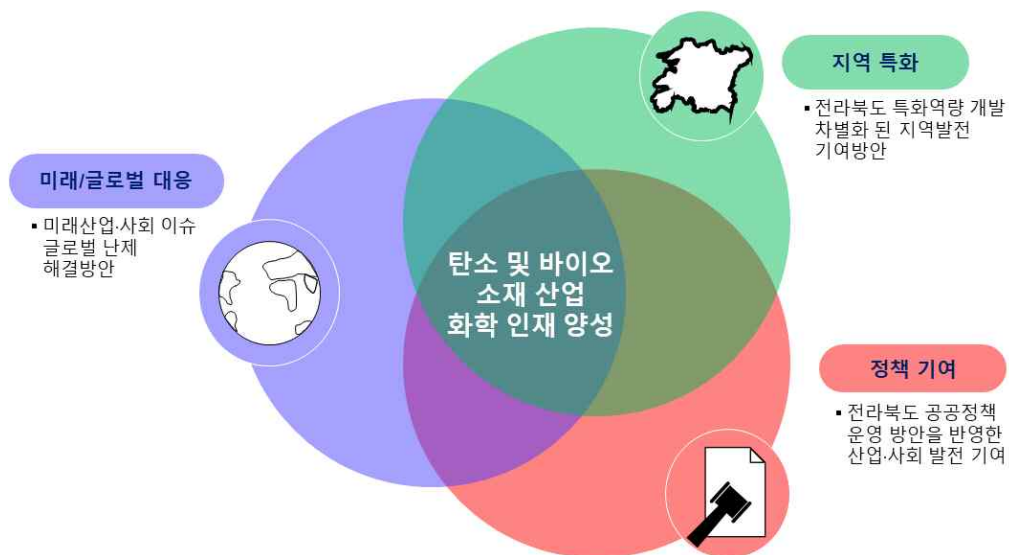


그림 2-6. 탄소 및 바이오 나노소재 산업 분야 인재 양성은 미래 산업·사회, 전라북도 지역 정책구상 및 운영, 지역사회의 특화된 역량 개발 모두에 기여함

- 이를 위해 본 교육연구팀이 계획했던 교육 프로그램 주요 운용 방안은 다음과 같음
 - 첨단 탄소 산업 및 바이오 화학 산업과 연관된 교과목 개설 및 개편
 - 탄소 및 바이오 나노소재 산업과 밀접한 타 학과와 관련 교과목을 연계하여 개설 상호 교류
 - 지역 내 산업체 및 국책 연구소들과 공동연구 및 인력 교류 활성화

나. 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 구성 및 운영 실적

핵심 성과

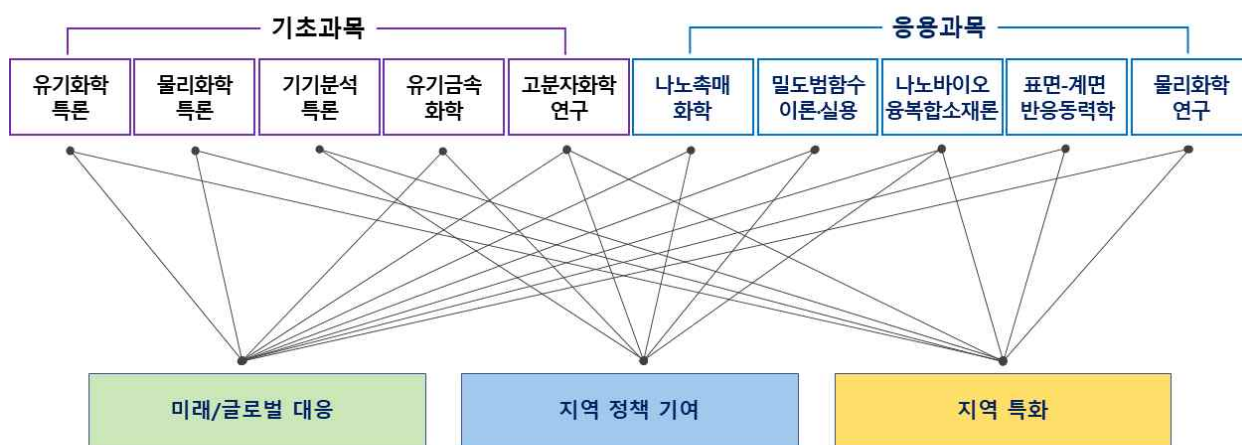
- 지역 과학기술·산업·사회 문제 해결을 위해 수립한 교육 프로그램 주요 운용 계획을 훌륭히 수행하여, 지역 기반의 산업체와 연구소에 필요한 역량을 갖춘 실무 인재를 양성하고 있음
- 지역 내 유일의 화학 전공 우수 인력 양성 기관으로서의 역할을 충실히 수행
 - 지역 환경 오염 문제 해결을 주요 사업으로 수행하는 전라북도 보건환경연구원에 취업 학생 배출
 - 전북지역 대형 화학 산업체 한솔케미칼 재직 인력의 대학원급 파견 교육 시행
 - 세계 선도 KIST 복합소재연구소와 공동 학생 지도로 탄소 소재 인력 공동 양성
 - 지역 중심 교육/연구 기관으로서 다수의 심포지엄 및 교류 행사 주최
- 우수 기초 연구 능력 기반 다수의 사회 문제 해결 산학 연구 과제 수행
 - 참여 인력의 취업 경쟁력 강화로 대다수의 졸업생의 우수 기관 진학/취업으로 이어짐

◆ 지역 문제 해결 및 산업의 진흥에 대응하는 교육 프로그램 구성

○ 미래/글로벌 대응, 지역의 정책운영 및 특화 역량 개발에 맞춘 단계적으로 교육 프로그램을 운영

- 산업·사회 문제 해결 기여와 연계하는 교육과정 개편 및 개설하여 운영 중 (그림 2-7)
- 기존 기초교과 과목 내용을 산업·사회 문제에 기여 방향으로 개편: 유기화학특론 과목 내 유기바이오 화학 이론 내용 추가, 물리화학 특론 수업에서 표면물리내용 중점 학습
- 산업·사회 문제 기여를 위한 새로운 응용 교과목 개설: 나노촉매화학, 표면-계면 반응동력학, 나노바이오 융복합소재론
- 계획 했던 다른 기초, 응용과목들도 추후 개설하여 지속적으로 교육범위를 확장하고자 함: 개설 예정 과목-양자화학 기본, 핵산분자 생화학, 친환경 에너지 화학
- 신입 교원 확보시 아래 운영 철학에 대응하는 교과목 개설 여부를 고려

[글로벌 미래 화학 인재 교육연구팀 운영 교과목]



[산업·사회 문제 해결 분야]

그림 2-7. 본 교육연구팀 운영 교과목 별 산업·사회 문제 해결 기여 분야

- 전라북도의 과학기술·산업·사회 문제 해결을 위한 탄소 및 바이오 소재 산업 인재 양성에 맞춘 교육과정 구성: 지역의 탄소 소재 및 농생명 분야 산업 육성 기초에 부응하며, 거점 국립대의 지역 인재를 양성 역할에 충실

- ‘나노 바이오 융복합 소재론’ 교과목을 신규 개설하고, 교육연구팀 참여 교수 5인 모두 강의에 참여하는 팀티칭 운영. 사업팀의 탄소, 바이오, 고분자 나노소재 분야 연구 역량을 바탕으로 수업 내용을 구성하여 탄소 및 바이오 나노소재 관련 산업 대한 기본 지식 및 최신 연구, 기술 동향을 교육하고 실무형 인재 양성에 주력함(자세한 내용은 ‘1.1-나 교육과정 개편 및 운영실적’ 참조)
- 이수 학점의 20%를 탄소 및 바이오소재 관련 전공학과 개설과목으로 수강하도록 유도: 바이오에너지공학특론, 탄소나노소재특강, 유무기에너지소재 등

◆ 지역 기관과의 활발한 교류 활동을 통한 연구의 사회 기여

- 지역 내 산업체 혹은 국책 연구소의 리더급 연구 인력과의 공동 지도를 통한 학위과정을 수행하도록 하여 이론과 실무 능력을 겸비한 화학 인재 양성하고 있음 (보조표2-9)

보조표 2-9. 사업기간 정부 출연 연구소 공동지도 실적

학생이름	공동지도 기관	내용
	KIST	KIST 박사 연구팀에서 공동 연구 수행 후 결과를 바탕으로 국제 저널에 주저자로 논문 게재 “Multifunctional aminoethylpiperazine-modified graphene oxide with high dispersion stability in polar solvents for mercury ion adsorption” J. Ind. Eng. Chem. 90 (2020) 224.
	KIST	KIST 박사 연구팀에서 공동 연구 수행 후 결과를 바탕으로 국제 저널에 주저자로 논문 게재 본 사업팀 한재량 교수와의 공동지도로 2023년 2월 박사 졸업 “Structural effect of polyimide precursor on highly thermally conductive graphite films” ACS Omega 7 (2022) 25565.
	KIST	KIST 박사 연구팀에서 공동 연구 수행 후 2021년 2월 석사 졸업, 국제 저널에 주저자 논문게재 “Synthesis and Characterization of UV-Curable Pyrimidine-based Poly(Acrylate) and Zirconium Acrylate Nanocomposite with High Refractive Index” Polymer 227 (2021) 123847.
	KIST	KIST/전북대학교 겸임 교원 박사의 지도로 현재 Boron-Nitrile Nanotube의 기능화 연구를 수행 중임 (KIST-JBNU 공동 연구 과제로 수행)

- 산업체, 출연 연구소 연구자 분들의 강연을 늘려 학생들에 대학에서 하는 연구 뿐 아니라 산업 기술 개발 동향에 대한 지식을 배양해주고자 함: 사업 기간 내 산업체, 출연 연구소 연구자 특강 총 10 건 (전체 세미나 개최 건 수의 30%, 보조표 2-10)

보조표 2-10. 산업체 및 출연연 연구자 방문 세미나 내역

일자	초청연사	소속	세미나주제
2020-10-22		엔비스아나	반도체 제조 공정에서 인라인 자동화 화학 오염 모니터링
2021-04-01		COSMAX R&D Center	화장품의 최신 연구트렌드 및 미래 전망
2021-11-04		(주)Seegen 생명과학연구소	DNA synthesis : Applications in Biotechnology
2021-12-16		LG화학 연구소	LG chem & Catalyst Development Center
2022-03-17		(주)퀀텀켓	Small angle scattering study on nanoparticle superlattices and their applications
2022-03-24		파미셀 (주)	PCR을 위한 dNTP 및 NTP의 합성 및 정제방법
2022-03-31		기초과학연구원	Characterization of nanomaterials using transmission electron microscopy
2022-04-07		한국기초과학 지원연구원	Applications of EPR spectroscopy
2022-05-19		한국과학기술연구원	Enzyme-catalyzed Rauhut-Currier reaction in the biosynthesis of spinosyn A
2022-09-08		KIST	Challenging organic and medicinal chemistry with creative and convergence research

○ 지역 내 산학연 탄소 및 바이오 소재 연구자들이 모일 수 있는 ‘소재화학 심포지엄’을 개최하여 학생들에게 지역 산업과 관련한 연구개발 동향을 학습할 수 있는 기회를 제공하고, 공동 연구 및 인력 교류 활성화

- 심포지엄 내 참여 학생들의 발표 기회 마련: 산업 및 정부 출연 연구소 현직 연구자들의 피드백 (그림 2-8)을 받아 발표 및 연구능력을 증진시킬 수 있는 기회 제공

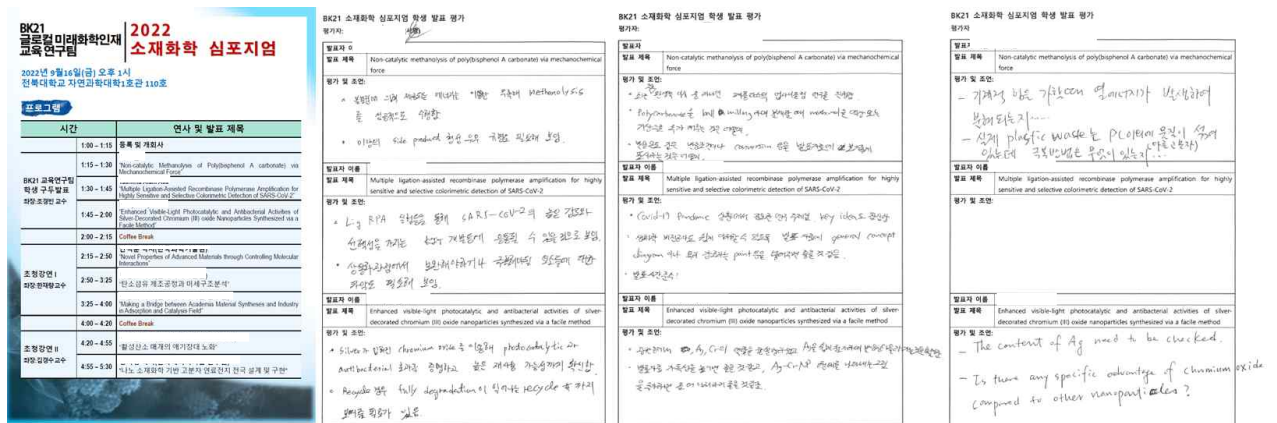


그림 2-8. 본 교육연구팀이 주최한 소재화학 심포지엄 포스터 및 학생 구두발표 피드백

○ 지역 중심 연구/교육 기관으로서 대표 교육 사례

- 2021년 졸업 학생은 미세 먼지 저감 및 관련 환경 문제에 대응하는 전라북도 보건환경연구원 환경연구사로 취업
- 전북 소재 화학 업체 한솔 케미칼 소속 연구원의 학위 파견 교육 수행 (석사과정 1인 재학 중)
- 박사과정 학생 연구재단 후속 연구세대 박사과정 지원 사업 선정 (전북대 화학과 최초)

○ 우수 연구력에 기반한 산업 문제 해결 활동 및 관련 연구 교육

- 산업에 필요한 응용 기술 개발 및 교육을 위하여 다수의 산학과제 수주 운영
 - 서영준 교수: 분자진단의 핵심 구성 물질인 dNTP 4종에 대한 국산화를 위해 핵산 대량 생산 업체인 (주) 파미셀과 범부처의료기 연구 개발 과제를 공동 수행
 - 김경수 교수: 환경문제에 대응하기 위한 연구들로 LG화학(주제: 촉매를 활용한 폴리염화비닐(PVC)의 화학 재활용), 현대오일뱅크(주제: 이산화탄소를 활용한 탄소소재 개발)와 연구과제 수행
 - 김정곤 교수: 신규 탄소 고분자 제조를 위한 기계화학 합성 연구를 삼성의 지원을 받아 수행

◆ 1단계의 부족한 점 및 2단계의 중점 수행 사업

○ 응용분야 교과목 추가 신규 개설 필요성

- 소속 학과의 특성상 부족한 응용교과목을 탄소 및 바이오 소재 산업과 관련된 타 학과와의 교과목 교류를 통해 보완 했으나, 장기적으로는 화학전공 역량을 살리는 맞춤형 교육을 위해 사업팀 내부적으로 전체적인 교과목 운영을 확대할 필요가 있음
- 개설 예정이던 기초, 응용 과목(양자화학 기본, 핵산분자 생화학, 친환경 에너지 화학 등)을 추가로 개설하여 사업팀 내 운영 교과목 확장 (위 본문에 포함 내용)
- 사업팀 추가 교원 확보를 통한 교육 다양화 시도

○ 지역 산업 및 연구소과 연계한 교육 프로그램 운영

- 학생들의 현장 실무 역량을 강화하기 위해 지역 산업체의 의견이 반영된 교육 프로그램이 운영될 필요성이 있음
- 현장에서 요구되는 교육 수요 조사를 바탕으로 교과목을 개설: 산업체와 연구소에서의 현장 실습이 포함된 교과목 운영
- 응용 분야별 과목이수 체계(세부전공 트랙)를 수립하고 취업 연계 형 교육 프로그램을 발전시키고자 함

2. 인력양성 현황 및 지원 실적

2.1 평가 대상 기간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

〈표 2-1〉 교육연구팀 참여대학원생 확보 및 배출 실적

(단위: 명)

참여대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사통합	계
확보 (재학생)	2020년 2학기	8	5	1	14
	2021년 1학기	11	9	2	22
	2021년 2학기	9	10	3	22
	2022년 1학기	7	12	3	22
	2022년 2학기	8	12	3	23
	계	43	48	12	103
배출 (졸업생)	2021년 2월	3	0		3
	2021년 8월	0	1		1
	2022년 2월	3	0		3
	2022년 8월	1	0		1
	2023년 2월	5	2		7
	계	12	3		15

2.2 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 실적

핵심 성과

- 우수 대학원생의 증가로 연구력 확대, 그리고 그에 따른 연구 과제 수주 증가로 이어지는 선순환 구조
- 우수 진학 및 취업 성과로 전북대학교 화학과 진학의 가치 창출 - 신규 대학원생 입학 증가
- BK21 팀 장학금 이외, 반액 등록금, RA 사업 등의 확보로 재학생의 경제적 부담을 덜어주는 지원
- 해외 파견, 학회 참여, 교육 프로그램 지원 등을 포함하는 다양한 비교과 활동으로 대학원 연구 지원

가. 우수 대학원생 확보 실적

○ BK21 사업을 통해 우수 대학원생을 확보하며 대학원생 규모의 양·질적 확장을 도모해냄 (그림 2-9)

- 우수 대학원생 유치와 우수 상급 기관 진학/취업으로 이어지는 선순환 구조로 대학원 진학의 가치 상승, 향후 더 우수한 학생의 유치 기대

(2023년 2월 석사 졸업생 LG디스플레이, 금호석유화학, 삼양사 취업 및 국내외 박사과정 진학)

- 박사, 통합과정 학생 수의 두드러지는 증가: 안정적인 연구수행 및 연구 성과 창출의 연속성 확보
- 박사 및 통합과정 국내 학생 수의 증가: 대학원생 확보 측면에서 사업 전 소속 대학원과 가장 차별되는 특징이며, BK21 사업을 통해 지방 학교의 한계를 넘어서 대학원이 한층 더 성장할 수 있는 발판이 마련된 것으로 판단함



그림 2-9. 본 교육연구팀의 학생 확보 및 배출 변화

○ 소속 학과 전공자에 대한 적극 유치 전략으로서 기존의 학부생 연구 참여 프로그램을 보완 및 활성화시켜 이를 기반으로 우수 대학원생을 확보 노력

- 다수의 대학원생이 학부 연구에서 시작하여 대학원 진학으로 이어짐
 - : 평균 8명의 학부 연구생이 BK21 소속 연구팀에서 연수 진행
 - : 본 교육팀 주도하에 학부생 연구 참여를 활성화 하기 위한 학부 교과목 ‘고급화학실험’을 개설하여 운영 중 (23년 봄학기 수강 인원 26명)
- 전북대학교의 동남아 교류 프로그램 AUEA를 포함하여 인적 네트워크 활용한 우수 해외 대학원생 유치 지속 (인도, 방글라데시, 네팔, 필리핀, 말레이시아)

: AUEA 프로그램 활용 말레이시아 우수 대학 학부생 교환 연구 수행 (지도 조정빈 교수)
말레이시아 우수 대학 Universiti Putra Malaysia 학사수료생 -

나. 우수 대학원생 교육 및 연구 지원 실적

○ BK21 참여 대학원생에 대한 경제적, 학문적 지원을 충분히 제공하여 경제적 어려움 없이 연구에 집중 할 수 있는 환경 구축

- 대학 혁신 사업 지원 BK사업 참여 대학원생 전원 반값등록금 지급 (49명)
- 등록금 및 생활비 지원을 우선으로 하여 BK21 장학금 지급 (41명)
- 학기별 우수 연구 실적을 낸 참여 대학원생을 선발하여 인센티브 지급
최우수연구상:
우수연구:
- 연구 보조 RA 장학금 지원 (7명)

○ 국제 경쟁력 강화를 위해 해외 우수 연구기관에 장기 파견 연구 지원

보조표 2-11. 사업기간 학생 해외 파견 연구 현황

이름	파견 연구지	일자	연구내용
	독일 Ruhr-Universität, Bochum Borchardt 연구팀	2022.01~02	기계적인 힘을 통해 폴리카보네이트의 화학 재활용 연구 수행
	캐나다 University of Alberta 재료공학과 Chung 연구팀	2022.07~08	이축압출기(Twin Screw Extruder)를 이용하여 비닐계 단량체의 중합 및 락타이드의 고리개환 중합 연구

○ 학문 교류 및 발표력 향상을 위한 국내외 학회 참가 지원

- 코로나 기간에도 불구하고 국제 온라인 학회 중심 참가 지원
- 지역/국내/국제 학회의 고른 참가로 다양한 범위 교류 기회 제공

보조표 2-12. 국내외 학회 참가 내역

학술대회명	개최기간	장소	연구 발표자
126회 대한화학회 학술 발표회	2020.10.19-21	온라인	
제22회 대한화학회 광주 전남북 학술발표회	2020.11.20	온라인	
2nd International Online-Conference on Nanomaterials	2020.11.15-30	온라인	
2021 한국고분자학회춘계학술대회	2021.04.07-09	온라인	
2021 Spring ACS National Meeting	2021.04.05-16	온라인	
127회 대한화학회 학술발표회	2021.04.21-23	온라인	
IUPAC MACRO2020+ Pacifichem 2021	2021.05.16.-20	제주ICC/온라인	
	2021.12.16.-21	온라인	
128회 대한화학회 학술발표회	2021.10.13-15	부산벡스코	
129회 대한화학회 학술발표회	2022.04.13.-15	제주 ICC	

2022년 대한화학회 무기화학분과 하계 심포지엄	2022.06.23-24	부산 해운대	
2022년 대한화학회 유기화학분과 하계 심포지엄	2022.08.24.-25	속초 텔피노	
제24회 대한화학회 광주전남전북지부 학술발표회	2022.09.22.	전북대학교	
Faraday Discussion	2022.09.12.-14	영국 캠브리지	
130회 대한화학회 학술발표회	2022.10.19.-21	경주화백컨벤션	

논문작성법 초청 강연

■ 일시 : 2023.01.09(월) 15:00~ 17:00

■ 장소 : 자연대 1호관 315호

■ 초청강사 : 성균관대학교 신소재공학과

■ 강연주제

: 과학논문 작성법

■ 강연내용 : ABC 논문작성법

1부. 논문에 대한 기초 이해

2부. 논문 쓰기 준비

3부. 논문 작성 방법

- 제목과 초록, 서론, 본론, 결론, 투고와 심사 작성

4부. 박사 논문과 연구 윤리

- 박사 학위 논문, 연구 윤리: 표절



BK 화학과
글로벌미래화학인재교육연구팀

○ 대학원생의 연구 능력 배양을 위한 다양한 교육 프로그램 참가 지원

- 외부 연구기관 및 학회에서 주관하는 다양한 교육 프로그램 참여 지원: ‘동계축매강좌’, ‘초록과 커버레터의 효과적인 작성법’ 등 9 건의 교육 프로그램에 대학원생의 참가 지원
- 우수 논문 작성법을 돕기 위한 특강 지원
: 영어논문작성법/Adobe를 활용한 논문 Figure 편집 방법 및 논문 그림 제작방법/논문 작성 기초 역량 강화 특강/논문 연구 마스터 전략
- 연구 생활 및 정서 안정을 위한 특강 지원
: 인권교육특강/정서지원교육특강/국제세미나 역량 POWER UP/외국인대학원생 한국어 회화/TA 수업역량 강화 특강/ 연구자 멘탈 관리법

보조표 2-13 사업기간 대학원생 외부기관 주관 교육 프로그램 참여 지원 현황

프로그램명	주관	참여 대학원생
고분자 신기술 강좌	고분자학회	
2020 동계축매강좌	한국화학공학회	
화학연구 동향과 실전 튜토리얼	대한화학회	
2021 동계축매강좌	한국화학공학회	
초록과 커버레터의 효과적인 작성법	에디티지	
포스트 플라스틱 심포지움	고분자학회	
2022 방사전 작업종사자 기본교육	한국원자력안전재단	
제 7기 전기화학 학교	한국전기화학회	
2023 동계축매강좌	한국화학공학회	

○ BK21 대학원생 전용 공간 확보 및 환경 개선 사업 시행 (대학 본부 지원)

- 20명의 대학원생이 활용할 수 있는 연구실 2 개실 확보
- 창문 교체 공사 (1,860,792원)
- 책상, 의자, 프린터 지원 완료 (3,442,100원)



그림 2-10. 대학원 전용 공간 개선

2.3 참여대학원생 취(창)업 현황

① 취(창)업률

<표 2-2> 평가 대상 기간(2020.9.1.-2023.2.28.) 내 졸업한 참여대학원생 취(창)업률 실적

(단위: 명, %)

구 분		졸업 및 취(창)업현황									
		졸업자(A)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=A-B)	취(창)업자 (D)	취(창)업률 (D/C)×100			
			진학자		입대자						
			국내	국외							
2021년 2월 졸업자	석사	3	0	0	0						
	박사	0			0						
2021년 8월 졸업자	석사	0	0	0	0						
	박사	1			1						
2022년 2월 졸업자	석사	3	0	1	0	2	2	100			
	박사	0			0	0	0				
2022년 8월 졸업자	석사	1	1	0	0	0	0	-			
	박사	0			0	0	0				
2023년 2월 졸업자	석사	5									
	박사	2									

② 참여대학원생 취(창)업의 질적 우수성 (평가 대상 기간)

<표 2-3> 평가 대상 기간(2020.9.1.-2023.2.28.) 내 졸업한 참여대학원생 중 취(창)업의 질적 우수성

연번	성명	졸업연월	수여 학위 (석사/박사)	학위취득 시 학과(부)명	현 직장(직위)		
	대표 취(창)업 사례의 우수성						
1		2021.2	석사	화학과	전라북도보건환경연구원 (환경연구사)		
	학위기간 휘발성 환경유해물질 제거를 위한 탄소소재 개발 연구를 수행하였고, 그 전문성을 살려서 취업에 연계, 현재 전라북도보건환경연구원에 환경연구사로 취업 하였다. 전라북도 내 미세먼지 문제가 심각하여 연구원이 중요한 역할을 맡고 있는 만큼, 이 취업사례는 지역 문제해결을 위한 인재 배출 실적으로서 의미가 크다. 또한 지역 내 대두되는 인재 이탈 문제를 고려하면 해당 배출 실적은 거점국립대 소속으로서 본 사업팀이 지향했던 역할을 훌륭히 수행한 성과로 생각된다.						
2		2023.2	석사	화학과	LG 디스플레이(선임연구원)		
	유기 및 고분자 합성 연구실은 기초 유기화학에서 다기능성 고분자 제조에 이르는 넓은 합성 연구를 수행하여 산업체의 수요가 많다. 학생은 학위기간 에스터화 반응을 활용한 기능성 폴리메타크릴레이트 제조 연구를 통하여 합성 분야의 전문 지식을 쌓았다. 국내에 특히 부족한 고분자 합성 전문성을 인정받아, LG 디스플레이 산학장학생으로 선발되어 졸업 후 근무를 하고있다. 지역 대학에서도 산업체의 요구에 대응하는 교육과 연구를 하면 그 한계를 넘을 수 있다는 사례이다.						
평가 대상 기간(2020.9.1.-2023.2.28.) 내 졸업한 참여대학원생 수				석사	12	제출요구량	2
				박사	3		

3. 대학원생 연구역량

3.1 참여대학원생 연구 실적의 우수성

① 참여대학원생 대표연구업적물의 우수성

<표 2-4> 평가 대상 기간(2020.9.1.-2023.2.28.) 내 참여대학원생 대표연구업적물

연번	학위과정 (석사/박사/ 석박사통합)	참여 대학원생 성명	세부전공 분야	실적구분	대표연구업적을 상세내용
1	석사		유기합성 방법론	저널논문	Sequential Post-polymerization Modification of Aldehyde Polymers to Ketone and Oxime Polymers
					Macromolecular Rapid Communications
					42, 2100478
					202111
					10.1002/marc.202100478
	다수의 기능 화학 단위를 가지면서 동시에 그 비율과 위치의 정밀함까지 도입하는 방법의 연구 결과이다. 높은 화학 반응성으로 널리 활용되는 알데하이드를 이용하여 연속되는 화학 반응을 수행하여 다기능성 중합체를 합성하였다. 그 결과물은 하나의 반복단위에 두 기능체가 함께 존재하여 그 위치를 지정하며, 동시에 그 상대 비율도 조절한다는 특징을 가진다. 첫 번째 변형 단계에서 4-비닐 벤즈알데히드의 라디칼 중합으로 제조한 기본 골격 고분자에 Rh 촉매 하이드로아실화 반응으로 케톤 고분자를 생성하였다. 이어진 두 번째 단계에서는 알콕시 암모늄염과의 축합 반응으로 Schiff 염기를 형성하여 옥심을 도입하였다. 두 단계 모두 높은 효율을 보여주었다. 이 논문은 고분자 분야 우수저널인 Macromolecular Rapid Communications에서 우수 한국 고분자 화학자를 대학으로 하는 특별 초청자로서 게재되어, 국내 고분자 합성 분야에서 본 연구실의 위상을 확인할 수 있었다.				
2	박사		유기합성 방법론	저널논문	Mechanochemical ring-opening metathesis polymerization: development, scope, and mechano-exclusive polymer synthesis
					Chemical Science
					13,11496
					202209
					10.1039/d2sc02536a
기계화학 고체상 불밀 방법으로 용액상에서 만들 수 없는 새로운 고분자의 제조에 대한 논문이다. 화학분야 우수 저널인 Chemical Science (IF = 9.969)의 표지 논문, 영국왕립화학회 Chemistry World지 주간 우수 논문으로 선정되었다. 개환 복분해 중합은 기능성 고분자 생산에 널리 사용되지만, 용액에서 수행되므로 단량체와 개시제가 공통 용매를 공유하는 조건으로 제한이 된다. 그리하여, 많은 기능성 고분자가 용해도의 한계로 미개척 상태로 남아있다. 이를 해결하기 위해 기계화학 고리 열림 복분해 중합을 수행하였다. 루테튬 개시제는 고체상에서도 용액상용성이 낮은 이온, 불소, 거대 단량체를 포함하는 다양한 구조에서 높은 반응성을 유지하였다. 특히 용해도가 매우 달라 용액 중합이 불가능한 소수성/이온 단량체 사이의 공중합에서 작동하여, 향후 새로운 기능성 고분자 제조의 길을 열었다. 현재 이규선 학생은 이를 활용한 기능성 수용액 제조 연구를 수행하고 있다.					

3	석사		유기합성 방법론	저널논문	Postpolymerization modification of sterically demanding poly(methacrylic acid) with allene sulfonamides
					Polymer Chemistry
					14, 111
					202212
					10.1039/d2py01363k
<p>기능성 폴리메틸아크릴 고분자 합성에 유기화학에서는 전통적인 접근이지만 고분자에서는 구현하기 어려운 카복실산의 에스터화 반응을 활용하였다. 폴리메틸아크릴 수지에 다양한 결가지 도입은 3차 알킬로 구성된 주사슬의 영향으로 매우 한정적인 반응만 활용되었으며, 그 효율은 낮았다. 본 연구팀은 최근 보고된 알렌아마이드와 입체 장애가 큰 카복실산의 반응을 이용하여, 매우 높은 효율로 다양한 결가지를 가지는 폴리메틸아크릴 고분자 집단을 제조하였다. 유기합성과 고분자 합성을 동시에 수행하는 연구팀의 강점을 보여준 사례이며, 고분자 분야 우수 저널 Polymer Chemistry에 게재되었다.</p>					
4	박사		표면화학	저널논문	Heterojunction formation between copper(II) oxide nanoparticles and single-walled carbon nanotubes to enhance antibacterial performance
					International Journal of Pharamaceutics
					590, 119937
					202011
					10.1016/j.ijpharm.2020.119937
<p>본 업적은 고체 재결정 기법과 고온-고압 가열 방법을 결합하여 단일벽탄소나노튜브와 CuO로 구성된 안정한 이중접합 나노복합체를 합성하였으며, 이의 광촉매작용으로 인한 탁월한 살균 효능을 제시하였다. 본 연구에서 합성된 나노복합체의 살균 효과는 표준배지희석법과 성장억제구역분석법으로 연구하였으며, 트립신 배지배양기에서 배양된 세균을 샘플에 적용하였다. 모든 샘플의 살균 활성은 두 방법 모두에서 나타났다. 박테리아 콜로니를 상당히 줄이는 효과를 보였다. 빛과 복합체의 상호작용으로 생성된 전자와 홀은 다양한 화학반응 뿐 아니라 이와 같이 세균살균에 효과가 있으며 이 살균 작용이 이중접합계면의 생성과 연관이 있음을 밝힌 논문이다. 본 업적은 물리화학 표면-계면분야의 이중접합계면의 역할을 응용한 연구로 약학과학 분야 상위 10% (IF: 6.51, ranking 16/171)에 해당하는 국제 저명학술지 International Journal of Pharmaceutics에 게재되었다.</p>					
5	박사		표면화학	저널논문	Visible-light-active novel α -Fe ₂ O ₃ /Ta ₃ N ₅ photocatalyst designed by band-edge tuning and interfacial charge transfer for effective treatment of hazardous pollutants
					Journal of Environmental Chemical Engineering
					9, 106831
					202112
					10.1016/j.jece.2021.106831
<p>본 업적은 고성능 광촉매 개발을 위해 새로운 형태의 가시광선용 α-Fe₂O₃/Ta₃N₅ 나노복합체를 Z-scheme 구조와 적절한 band-edge를 기반으로 설계한 복합체 논문이다. 복합체의 향상된 성능은 (i) 효율적인 α-Fe₂O₃와 Ta₃N₅ 사이의 계면에서 전자-정공 분리로 인해 높은 광도 발생 흡수; 및 (ii) 활성 산소 종을 생성하기 위한 유리한 밴드-에지 위치에 기인한다. 본 광촉매는 다양한 염료에 적용될 수 있을 뿐 아니라 다섯번의 활용에도 불구하고 구조와 기능적 손실이 거의 없었다. 특히 본 나노복합체는 넓은 범위의 가시광선 영역에서 광흡수 및 높은 광촉매 효율을 보이므로 실제 폐수 처리에 실용적으로 경제적으로 적합하다. 본 업적은 물리화학 표면-계면분야의 이중접합계면의 역할을 응용한 연구로 이중접합계면의 역할과 Z-scheme 광촉매의 중요성으로 환경과학분야 분야 15% (IF: 7.968, rank 23/144)에 해당하는 국제 저명학술지 Journal of Environmental Chemical Engineering에 게재되었다.</p>					

6	박사		표면화학	저널논문	Structural effect of polyimide precursor on highly thermally conductive graphite films
					ACS Omega
					7, 25565
					202207
					10.1021/acsomega.2c02731
<p>본 업적은 탄화 수율이 높은 폴리이미드(PI)를 전구체로 사용하여 열전도율이 높은 흑연 필름을 제조하였다. 흑연 필름의 결정도와 입자 크기 및 열전도도가 특성화되어 PI 전구체의 화학 구조에 따라 달라지는 것으로 밝혀졌다. 특히 3,3'-dihydroxybenzidine(DHB)과 3,3',4,4'-biphenyltetracarboxylic dianhydride(BPDA)의 중축합 반응에 의해 PI에 치환된 수산기를 포함하는 방향족 PI(DHB-BPDA)를 합성하였다. 벤젠 고리와 헤테로사이클 그룹을 포함하는 PBO는 공진 구조로 인해 높은 열 안정성을 제공할 수 있었다. DHB-BPDA로 제조된 흑연 필름은 큰 입자 크기(63.727nm)와 916W/(mK)의 높은 열전도도를 나타냈다. 본 업적은 본 업적은 흑연필름의 물리화학적 주요 특성인 열전도율을 높이기 위한 연구이며 새로운 방법개발의 중요성으로 미국화학회 학술지 ACS Omega에 게재되었다.</p>					
7	박사		표면화학	저널논문	Carbon-Based Ternary Nanocomposite: Bullet Type
					ZnO-SWCNT-CuO for Substantial Solar-Driven Photocatalytic
					Decomposition of Aqueous Organic Contaminants
					molecules
					27, 8812
					202212
<p>본 업적은 ZnO, CuO 및 SWCNT의 3원계 이중 복합체의 2단계 합성으로 재결정화 공정에 이어 어닐링을 이용한 개발이다. 본 나노복합체는 구리(II) 아세테이트 수화물과 아연(II) 아세테이트 이수화물의 중량비를 변화시키고 SWCNT의 중량비를 일정하게 유지함으로써 제조되었다. 그 결과 서로 인접한 3개의 결정 구조의 이중접합이 형성되어 결함과 함께 삼원 울츠광 구조의 나노입자를 형성하는 것으로 나타났다. 강화된 전하 분리(전자-정공 쌍), 감소된 밴드 갭, 결합 강화된 비표면적 및 촉진된 산화 전위는 삼원 나노복합체의 강화된 광촉매 활성의 핵심 요소들이자. 본 복합체로 햇빛 아래에서 20분 안에 메틸렌 블루의 99.2% 광분해, 60분 안에 콩고 레드의 94.1% 광분해, 40분 안에 로다민 B의 99.6% 광분해를 달성했다. 본 업적은 물리화학 표면-계면분야의 이중접합계면의 역할을 응용한 연구로 광촉매 복합체 개발 중요성으로 인해 학술지 Molecules에 게재되었다.</p>					
8	석사		고체화학	저널논문	3D graphene-like zeolite-templated carbon with hierarchical structures as a high-performance adsorbent for volatile organic compounds
					Chemical Engineering Journal
					409, 128076
					202104
					10.1016/j.cej.2020.128076
<p>대기 오염의 주요원인 중 하나인 휘발성 유기분자(VOC)를 효율적으로 분리할 수 있는 흡착제로서 다공성 탄소 물질을 합성함. 마이크로기공과 메조기공이 위계적으로 연결된 3차원 기공구조와 그래핀과 유사한 sp2 탄소들이 연결된 기공 표면 특성은 VOC 분리 능력을 극대화 시켜 고성능 흡착제로서 사용할 수 있음을 보여주었다. 이와 같은 연구결과는 화학공학 분야 상위3% 국제 학술지인 Chemical Engineering Journal(IF: 13.273, 2021년 기준)에 게재되었다. 또한 이 연구는 지역사회에서 화두가 되고 있는 새로운 탄소소재 개발 및 환경문제 해결과 직접적인 연관이 있는 것으로 본 교육연구팀에서 지향하는 지역·사회 발전에 기여하는 인재양성이라는 목표에 매우 부합하는 연구수행 결과이다.</p>					

9	석사		고체화학	저널논문	Beneficial effect of steam on synthesis of hierarchically porous zeolite-templated carbons		
					Bulletin of the Korean Chemical Society		
					43, 928		
					2022		
					10.1002/bkcs.12548		
본 연구에서는 위계적 나노다공성 탄소를 주형합성법을 통해 함성함에 있어 기공구조 특성을 더욱 향상시키기 위해 수증기 사용이 중요한 요인으로 작용함을 규명하였다. 수증기는 주형물질로 사용하는 제올라이트의 마이크로기공내부로 탄소구조가 잘 만들어지도록 돕는 역할을 하며, 너무 양이 많은 경우 오히려 주형구조를 무너뜨려 합성된 탄소의 기공부피, 비표면적 등을 떨어트린다. 이와 같은 연구는 본 교육연구팀이 속한 지역사회 핵심 산업인 탄소소재 산업과 밀접한 연관이 있는 것으로 지역 화학인재양성이라는 교육연구팀 비전에 부합하는 연구수행 결과이다.							
10	석사		핵산생화학	저널논문	Combined recombinase polymerase amplification/rkDNAe graphene oxide probing system for detection of SARS-CoV-2		
					Analytica Chimica Acta		
					1158, 338390		
					202103		
					10.1016/j.aca.2021.338390		
급성 호흡기 증후군 코로나바이러스 2 (SARS-CoV-2)는 최근 전 세계적으로 크나큰 문제를 야기하고 있는 바이러스성 전염병이며 이를 간단하고 신속하며 정확히 진단하는 것은 매우 중요한 과제 이다. 본 연구 그룹의 최문혁 학생은 이와 관련 과제를 진행하여 기존의 RT-PCR 방법 보다 현장에서 간단하고 신속하게 SARS-CoV-2를 높은 정확도로 진단 해낼 수 있는 유전자 분자 진단 시스템을 개발하였다. 최문혁 학생이 개발한 방법은 rkDNA-graphene oxide(GO) 분자 진단 시스템으로 이 시스템은 SARS-CoV-2를 짧은 시간에 간단한 과정을 통하여 높은 정확도와 민감도로 진단이 가능한 바이러스 유전자 분자 진단 시스템이다.							
11	박사		핵산생화학	저널논문	Cu2+-diethylaminosalicylaldehyde self-dimer for regulation of DNA amplification with changes in fluorescence		
					Sensors & Actuators: B. Chemical		
					369, 132270,		
					202206		
					10.1016/j.snb.2022.132270		
학생은 본 연구에서 디에틸아미노살리실알데하이드 (DESA) 단위를 디옥시우리딘 (dU)에 하이드라존 (Hz) 링커를 통해 결합하여 새로운 녹색 형광 뉴클레오사이드 (dUHzDESA)를 개발하였습니다. 이 dUHzDESA는 흥미로운 특성을 가지고 있습니다. Cu2+ 이온과 선택적으로 콤플렉스를 형성하여 이중체 쌍을 형성하는데, 이러한 특성을 이용하여 대표적인 DNA 증폭 방법인 DNA의 폴리머라아제 연쇄반응 (PCR) 및 원형 DNA의 롤링 서클 증폭 (RCA)과정을 제어할 수 있는 것을 확인하였습니다. 이 결과는 이러한 제어 시스템이 DNA에 도입되면 세포내에서 Cu2+ 이온의 존재 하에서 DNA 증폭과정을 조절하는 데 사용할 수 있는 가능성을 보여주고 있습니다. 이러한 결과는 관련저널 상위 3% 내 저널인 Sensors & Actuators: B. Chemical에 출판되었습니다.							
총 참여대학원생 수				석사	43	제출요구량	11
				박사	48		
				석박사통합	12		
				계	103		

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

<표 2-5> 평가 대상 기간(2020.9.1.-2023.2.28.) 내 참여대학원생 학술대회 발표실적

연번	학위과정 (석사/박사/ 석박사통합)	참여대학원생 성명	발표 형식 (구두, 포스터)	학술대회 발표실적 상세내용
1	박사		구두	
				Heterojunction Generation between Copper Oxide and Single-Walled Carbon Nanotubes Leading to Nano-cauliflower Chemical Assembly for Enhanced Photocatalytic Dye Degradation
				2nd International Online-Conference on Nanomaterials,
				2020년 11월, 온라인
2	석사		구두	
				The esterification of PMAA (Poly methyl methacrylate) with allene amide via post-polymerization modification
				대한화학회 129회 학술 발표회
				2022년 4월, 제주 ICC
3	석박사통합		포스터	
				Multifunctional polymer synthesis: Sequential postpolymerization modification of aldehyde polymers
				2021 Spring ACS National Meeting
				2021년 4월, 온라인
4	박사		포스터	
				Kinetically controlled selective preparation of Cu ₂ O and CuO nanoparticles: Rapid degradation of methylene blue using UV and solar light
				2021 Spring ACS National Meeting
				2021년 4월, 온라인

5	석박사통합		포스터	Comparing High-Valent Fe(IV)O Ligand Radical Cation Species with Mono and Fused Di-Porphyrin Ligands Using Density Functional Theory
				The 2020 (postponed to 2021) International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem)
				2021년 12월, 온라인
6	박사		포스터	
				Facile Approach to Synthesis of Ionic Polymers by Mechanochemical Solid-State Conditions
				Faraday Discussion
				2022년 9월, 영국 캠브리지
7	석사		포스터	
				Synthesis of Thiolated-Poly Ethylene Glycol via Post-Modification Polymerization
				IUPAC MACRO2020+
				2021년 5월, 대한민국 제주
8	박사		포스터	
				Covalent Surface Functionalization of Boron Nitrile Nanotubes
				Asian Conference on Nanoscience & Nanotechnology 2022
				2022년 11월, 대한민국 부산
9	석사		포스터	
				Ruthenium Mediated Ring-Opening Metathesis Polymerization using Green Solvents
				대한화학회 127회 학술발표회
				2021년 4월, 온라인

10	석사		포스터			
				Steam assisted-synthesis of hierarchically porous carbons using mesoporous zeolites as templates		
				대한화학회 129회 학술 발표회		
				2022년 4월, 제주 ICC		
11	석사		포스터			
				Enzymatic primer extension of unnatural nucleotide into DNA and its combination with Graphene Oxide for detection of miRNA21		
				대한화학회 126회 학술 발표회		
				2020 10월, 온라인		
총 참여대학원생 수			석사	43	제출요구량	11
			박사	48		
			석박사통합	12		
			계	103		

◆ BK21 사업을 통한 다양한 국내외 학술 발표 지원 - 발표능력 향상, 타 연구자와 교류의 기회 제공

○ 국제학술대회 발표 실적의 비약적인 상승: 대표실적 11건 중 국제학술대회 발표 실적 7건

- 국제화된 화학 인재양성을 위해 국제학술대회 발표를 적극 독려함: 박사학위 과정 학생의 경우 졸업 전 국제학술대회 최소 1회 이상 발표를 의무화하는 강화된 졸업 요건 설정
- 코로나-19의 유행에 따라 다수의 유명 학회들이 온라인으로 진행. 한정된 예산의 한계를 극복하는 기회로 활용. 여비 부담이 없이 우수 연구자들과 함께 하는 행사의 참여 가능하여 대학원생들의 적극 참여 독려
- 타 연구자들과 교류를 통해 현재 각자의 연구의 의미를 확인하며, 자신감을 가지는 기회임
- 코로나 종결에 따라 대면 국제 학회 참가 지원 (2022년 9월 2명 영국 학회 참가)

○ 참여 학생들의 우수 발표상 수상: 학술대회 발표실적의 양과 질이 동시에 향상

- 표 2-5의 학생의 발표실적(연번 9, 10)은 학술대회에서 우수상을 수상한 실적임
- 대표실적에 기입된 발표 외에도 참여 학생들의 여러 학술대회 수상 실적(아래 그림 2-11)을 통해서 본 교육연구팀이 발표 능력향상을 위해 운영한 비교과 프로그램(위 보조표 2-12 참조)의 성과를 확인 할 수 있음



그림 2-11. 참여학생들의 학술대회 발표 수상 실적 사본 ()

- 대표실적 성과들은 본 교육연구팀이 지향하는 탄소·바이오 나노소재분야의 전문 화학인재 양성의 목표에도 부합하는 연구내용을 다루고 있음

보조표 2-14. 학술대회 대표실적과 본 교육연구팀 비전의 부합성

연구분야	〈표 2-5〉 연번	발표 학생	발표 제목
			성과 연구 주제
탄소나노 소재 화학 연구	1		Heterojunction Generation between Copper Oxide and Single-Walled Carbon Nanotubes Leading to Nano-cauliflower Chemical Assembly for Enhanced Photocatalytic Dye Degradation

		탄소소재 기반 나노 광촉매 합성에 관한 연구
	3	Multifunctional polymer synthesis: Sequential postpolymerization modification of aldehyde polymers 기능성 고분자 탄소 소재 합성 방법에 관한 연구
	4	Kinetically controlled selective preparation of Cu ₂ O and CuO nanoparticles: Rapid degradation of methylene blue using UV and solar light 광분해 촉매 나노 소재 합성 연구
	6	Solid-state mechanochemical ring-opening metathesis polymerization 고분자 소재 합성 방법
	8	Covalent Surface Functionalization of Boron Nitrile Nanotubes 탄소나노튜브의 대체물질로 여겨지는 보론나이트라이드 나노튜브 합성 연구
	9	Ruthenium Mediated Ring-Opening Metathesis Polymerization using Green Solvents 친환경 폴리머 소재 합성방법에 관한 연구
	10	Steam assisted-synthesis of hierarchically porous carbons using mesoporous zeolites as templates 3차원 멀티스케일 다공성 합성 방법에 관한 연구
바이오소재 화학 연구	2	The esterification of PMAA (Poly methyl methacrylate) with allene amide via post-polymerization modification 바이오 소재 폴리머의 기능화 방법에 관한 연구
	5	Comparing High-Valent Fe(IV)O Ligand Radical Cation Species with Mono and Fused Di-Porphyrin Ligands Using Density Functional Theory 생체 촉매 모사 분자의 촉매 활성점 계산 연구
	7	Synthesis of Thiolated-Poly Ethylene Glycol via Post-Modification Polymerization 바이오 나노폴리머 소재 합성 연구
	11	Enzymatic primer extension of unnatural nucleotide into DNA and its combination with Graphene Oxide for detection of miRNA21 나노소재를 활용한 바이러스 진단법 개발 연구

③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

<표 2-6> 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 등 실적

연번	학위과정 (석사/박사/ 석박사통합)	참여대학원생 성명	실적구분	특허, 기술이전, 창업 등 실적 상세내용		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
총 참여대학원생 수			석사	43	제출요구량	11
			박사	48		
			석박사통합	12		
			계	103		

3.2 대학원생 연구 수월성 증진 실적

핵심 성과

- 다양한 국내외 학술 대회 참가 적극 지원으로 연구자로서 소통 능력 향상
- 연구 및 기술 관련 교육 프로그램 참가 지원으로 연구자로서 내실 증진
- 다양한 대학원 생활 지원으로 성공적인 학위 과정 완성 지원
- 우수 연구에 대한 수상 프로그램을 운영하여 학생들의 연구 의욕을 높임
- 해외 파견 연구를 통한 국제선도 연구팀과 직접 협업 기회 제공

가. 대학원생 연구 수월성 증진을 위한 지원 계획

- 본 교육연구팀은 이번 사업기간 대학원생의 연구 능력 배양을 위해 아래 그림 2-12과 같은 연구 활동지원 및 학술대회 활동지원 계획을 세우고 이에 맞춰 참여 학생들에게 다양한 지원을 제공함



그림 2-12. 사업 신청서에 제시한 본 교육연구팀 대학원생 연구 수월성 증진 계획 요약

나. 연구활동 증진을 위한 지원 내용

- 연구 활동에 필요한 전문지식을 습득하기위해 연구기관 및 학회에서 주관하는 다양한 교육 프로그램에 참여할 수 있도록 지원(아래 보조표 2-15 참조)

- 외부기관에서 별도로 초청된 전문가들의 교육을 통해 전문지식을 쉽고 효율적으로 이해, 다양한 연구 경험들의 공유 받으며 연구 안목을 넓히는 계기를 마련함

보조표 2-15. 사업기간 대학원생 외부기관 주관 교육 프로그램 참여 지원 현황

프로그램명	주관	참여 대학원생
고분자 신기술 강좌	고분자학회	
2020 동계축매강좌	한국화학공학회	
화학연구 동향과 실전 1일 튜토리얼	대한화학회	
2021 동계축매강좌	한국화학공학회	
초록과 커버레터의 효과적인 작성법	에디티지	
포스트 플라스틱 심포지움	고분자학회	
2022 방사선 작업종사자 기본교육	한국원자력안전재단	
제 7기 전기화학 학교	한국전기화학회	
2023 동계축매강좌	한국화학공학회	

- 대학원 생활 정착 및 정서/심리 안정을 위한 교육 프로그램

: 대학원 생활에서 미래 진로에 대한 불안감 해소

: 외국인 학생들의 한국 정착을 돕기 위한 한국어 교육

보조표 2-16. 대학원 생활 지원을 위한 교육 프로그램

대학원 프로그램명	진행기간
2021 JBNU 슬기로운 대학원 생활 1탄 (인권 교육 특강)	2021.11.12 ~ 2022.02.04
2021 JBNU 슬기로운 대학원 생활 2탄 (정서지원 교육 특강)	2021.11.17 ~ 2022.02.02
외국인대학원생을 위한 한국어회화과정 지원	2022.07.04 ~ 2022.08.22
JBNU 대학원생을 위한 Job fair 1차	2022.09.29 ~ 2022.09.30
JBNU 대학원생을 위한 정서심리 프로그램 - 연구자를 위한 멘탈 관리법	2023.01.06

○ 산업에서의 실제 연구 이야기를 들을 수 있는 강좌 운영

보조표 2-17. 산업체 연구자 방문 세미나 내역

일자	초청연사	소속	세미나주제
2020-10-22		엔비스아나	반도체 제조 공정에서 인라인 자동화 화학 오염 모니터링
2021-04-01		COSMAX R&D Center	화장품의 최신 연구트렌드 및 미래 전망
2021-11-04		(주)Seegene 생명과학연구소	DNA synthesis : Applications in Biotechnology
2021-12-16		LG화학 연구소	LG chem & Catalyst Development Center
2022-03-17		(주)퀀텀캐	Small angle scattering study on nanoparticle superlattices and their applications
2022-03-24		파미셀 (주)	PCR을 위한 dNTP 및 NTP의 합성 및 정제방법

○ 우수 연구 실적을 낸 대학원생에게 우수 연구상 포상

- 학기별 우수 연구 실적을 낸 참여 대학원생을 선발하여 인센티브 지급

최우수연구상:

우수연구:

○ 국제 협력 연구를 지원하여 세계선도 연구팀과 협업의 기회를 제공

- 연구팀 박사과정 학생 캐나다 알버타 대학교 Chung 연구실 장기 파견 (2022년 1-2월)

- 연구팀 박사과정 학생 독일 보훔대학 Borchardt 연구팀 장기 파견 (2022년 7-8월)

다. 참여 대학원생 학술발표 활동 지원 내용

○ 다양한 교육 프로그램 및 외부 강좌를 통해 연구 활동을 위한 기본 소양 증진

- 논문 작성법 강좌 및 컨설팅 지원으로 수준 높은 논문 작성 지원

보조표 2-18. 논문 작성법 교육 지원 내역

프로그램명	진행기간
2022년도 대학원생 영어논문 작성법 특강	2022.08.12 ~ 2022.08.17

[기초] Adobe를 활용한 논문 Figure 편집방법 및 논문그림 제작방법 특강	2022.09.27 ~ 2022.09.28
[심화] Adobe를 활용한 논문 Figure 편집방법 및 논문그림 제작방법 특강	2022.09.29 ~ 2022.09.30
JBNU 논문 작성 기초 역량 강화 특강	2022.11.21 ~ 2022.11.24
2022년도 대학원생 논문지도 운영비 지원 사업	2022.10 ~ 2023.01
2022년도 2학기 영어논문 작성법 특강	2022.11.24 ~ 2022.11.25
2022년도 대학원생 논문 연구 마스터 전략 특강	2023.01.10
성균관대 원병목 교수 초청 논문 작성법 강의 (BK21팀 주관)	2023.01.09

○ 사업기간 내 대학원생 **국내 학술대회 및 국제 학술 대회 참가 지원**

- 학술 대회 발표 적극 독려: 본 교육연구팀 자체적으로 참여 대학원생이 최소 1년에 1회 이상 국내외 학술대회에 발표하도록 규정을 만들고 학회 참가비 및 출장비를 지원함
- 코로나로 인한 온라인 학회의 확대를 활용하여, 국제 규모 학회 발표를 적극 지원함

보조표 2-19. 대학원생 참여 학술발표 내역 (분홍색은 국제기구 주관 국제 학회)

학술대회명	개최기간	장소	연구 발표자
126회 대한화학회 학술 발표회	2020.10.19-21	온라인	
제22회 대한화학회 광주 전남북 학술발표회	2020.11.20	온라인	
2nd International Online-Conference on Nanomaterials	2020.11.15-30	온라인	
2021 한국고분자학회 춘계 학술대회	2021.04.07-09	온라인	
2021 Spring ACS National Meeting	2021.04.05-16	온라인	
127회 대한화학회 학술발표회	2021.04.21-23	온라인	
IUPAC MACRO2020+	2021.05.16.-20	제주ICC/온라인	
Pacificchem 2021	2021.12.16.-21	온라인	
128회 대한화학회 학술발표회	2021.10.13-15	부산벡스코	
129회 대한화학회 학술발표회	2022.04.13.-15	제주 ICC	
2022년 대한화학회 무기화학분과 하계 심포지엄	2022.06.23-24	부산 해운대	
2022년 대한화학회 유기화학분과 하계 심포지엄	2022.08.24.-25	속초 델피노	
제24회 대한화학회 광주전남전북지부 학술발표회	2022.09.22.	전북대학교	
Faraday Discussion	2022.09.12.-14	영국 캠브리지	
130회 대한화학회 학술발표회	2022.10.19.-21	경주화백컨벤션	

4. 신진연구인력 운용

4.1 우수 신진연구인력 확보 및 지원 실적

〈표 2-7〉 교육연구팀 신진연구인력 현황

(단위: 명)

구분	신진연구인력 수		
	평가 대상 기간 내 총 인원 수	총 참여 개월 수	1인당 평균 참여 개월 수
박사후 과정생	2	19	10
계약교수	0	0	0
계	2	19	10

※ 위의 수치는 다음의 [첨부자료]에 입력된 수치와 동일하게 직접기입

▶ [첨부 3] 평가 대상 기간(2020.9.1.-2023.2.28.) 내 신진연구인력 확보 실적

① 우수 신진연구인력 확보 및 지원 실적

핵심 성과

- 우수한 능력의 신진 연구 인력 확보로 BK21 교육/연구 역량 상승
- 대학원생의 공동 지도를 통하여 교육 효과
- BK21 고용 종료 이후 임용된 기관과 상호 협력 관계 형성 및 교류 지속

◆ 신진 연구 인력의 확보 및 활용 전략

- 본 교육연구팀은 연구경쟁력 강화 및 연구수월성 확보를 위해 사업신청 당시 사업비 내에서 신진연구인력(박사후 과정생) 1인의 지원비 책정을 계획 함
- 확보 신진연구인력에게는 안정적인 학술 및 연구 활동을 위한 다면적 지원을 계획함
 - 우수한 논문 게재를 위해 논문 게재 장려금 지급제도를 도입
 - 신진연구인력의 학술활동을 권장하기 위하여 국제학회를 비롯한 학회 참석 경비 지원
 - 1+1 계약제도를 도입하여 신진연구인력이 희망하는 경우 공동연구를 수행하는 참여교수의 판단에 따라 최대 2년간 안정적인 고용을 보장하여 연구에 집중할 수 있는 환경 마련해주고자 함
 - 연구 공간 및 장비, 기본 사무기기를 최대한 제공하여 수월한 연구 활동 지원
 - 신진연구인력의 연구 경쟁력 강화: 연구기획을 지원하여 R&D 과제 기획 및 대내외 연구비 수주 활동 적극 지원
 - 신진연구인력의 사회 진출을 지원할 수 있는 방안 모색: 교수, 산업계 인력, 신진연구자 간 네트워크 형성을 도와 학교, 연구기관 및 산업체에 중추 역할을 할 수 있는 핵심인력으로 훌륭히 안착할 수 있는 토대를 마련하도록 지원

◆ 신진 연구 인력의 임용 및 주요 활동 내역

○ 2018년 전북대학교 화학과에 부임한 조정빈 교수에게 신진 연구 인력의 전략적 배정

- 생무기화학 분자 수준의 현상에서 매우 우수한 연구력을 가진 조정빈 교수의 연구 연속성 증진
- 새로 부임한 조정빈 교수의 빠른 연구 분야 정착
- 새로 조성하는 연구실에서 교원과 대학원생 사이의 가교 역할로 대학원 연구실의 빠른 성장

○ 1단계 과정동안 다음의 신진 연구 인력을 확보하여 지원함

- **박사 (멕시코):** 2021년 1월 ~ 2021년 7월까지 교육연구팀 소속. 2021년 8월 멕시코 Meritorious Autonomous University of Puebla에 전임교원 임용
- **(홍콩):** 2021년 9월 ~ 2022년 8월까지 교육연구팀 소속 (*BK21 사업비 지원기간 기준이며, 실제 본 사업팀 조정빈 교수 연구실에서 2023년 1월까지 근무). 2023년 2월부터는 중국 Tsinghua Shenzhen International Graduate School에 연구교수로 임용

* 박사에게 1+1 계약으로 시작을 하였으나, Meritorious Autonomous University of Puebla에 계약 기간 내 임용되어 계약이 종료됨. 이후 _ _ _ 박사를 채용함

◆ 신진 연구 인력의 주요 연구 성과

○ 석사 학생 중심의 연구단 구성에서 박사 후 연구원은 우수한 연구 및 대학원생 공동 교육의 효과를 거둠

○ 신진연구인력들은 본 교육연구팀에서 수행한 연구 결과를 바탕으로 저명한 국제 학술지 논문 게재 및 학술대회 발표 성과를 이뤄냄

- _ _ _ 박사: 국제 학술지 논문 게재 2건(주저자 1편), 국내 학술대회 발표 1건
 - 논문 1 (주저자): “Mono- and dinuclear zinc complexes bearing identical bis(thiosemicarbazone) ligand that exhibit alkaline phosphatase-like catalytic reactivity” J. Biol. Inorg. Chem. 27 (2022), 37-47
 - 논문 2 (공동저자): “Nickel Catalyzed NO Group Transfer Coupled with NO_x Conversion” J. Am. Chem. Soc. 144 (2022) 4585-4593
 - 학술대회 발표: “DFT reaction mechanism study for the phenoxide migration at a Nickel(II) - tridentate bis(phosphinophenyl)phosphido ligand” 제127회 대한화학회 학술발표회(2021년 04월 23일)
 - 현재 멕시코 Meritorious Autonomous University of Puebla 에 전임교원으로서 본 교육연구팀과 꾸준히 공동연구 진행 중

○ _ _ _ 박사: 국제 학술지 논문 2편(주저자 1편), 국내 학술대회 발표 3건

- 논문 1 (주저자): “Saturated-Blue-Emitting [3+2+1] Coordinated Iridium(III) Complexes for Vacuum-Deposited Organic Light-Emitting Devices” J. Mater. Chem. C 10 (2022), 14616-14625
- 논문 2 (공동저자): “Low Efficiency Roll-Off Blue Phosphorescent OLEDs at High Brightness Based on [3+2+1] Coordinated Iridium (III) Complexes” Adv. Opt. Mater. 10 (2022) 2200356

- 학술대회 발표 1: “Calculations and Simulations of UV-Vis Absorption Spectra in Manganese- and Iron-Oxo Complexes and Their Derivatives” 제129회 대한화학회 학술발표회 (2022년 04월 14일)
- 학술대회 발표 2 & 3: “Simulations of UV-Vis absorption spectra of transient manganese- and iron-oxo complexes for their identification in experimental study” 2022 대한화학회 무기화학분과회 하계 심포지엄(2022년 06월 23일) 및 제137차 물리화학분과 여름 심포지엄(2022년 06월 28일)
- 현재 본 교육연구팀에서 수행한 연구 결과를 바탕으로 3편의 추가 논문 게재가 예정됨 (2023년 3월 및 4월 각 1편 게재 승인, 1편은 논문 작성 중)

○ 연구비 수주 성과: 박사가 전북대학교 지원 2021년도 건지(GEONJI) 연구 지원 사업에 선정 (연구기간 및 연구비 액수: 2021.10.12.-2022.01.27., 10,000,000원)

○ 본 연구단의 성과를 기반으로 박사는 멕시코의 Meritorious Autonomous University of Puebla 대학에 전임교수로 임용되었으며, 이후 전북대학교와 상호 교류의 중심 역할을 수행

- 2023년 2월 28일 연구팀장 김정곤 교수는 박사가 조직한 멕시코 화학분야 연구원들에게 온라인 세미나 발표와 함께 본 BK21 사업팀 홍보를 진행함

○ 중국 Tsinghua Shenzhen International Graduate School에 연구 교수로 이직한 박사를 통한 중국과의 국제적 연구 네트워크 형성 기대

◆ 신진 연구 인력 연구 활동 및 지원 내역

○ 신진연구인력의 인적 네트워크 형성 및 연구 교류 촉진을 위한 학술대회 참가 적극 지원

- 박사 : 제127회 대한화학회 학술발표회, 2021.04.21-23
- 박사 : 제129회 대한화학회 학술발표회, 2022.04.13.-15
2022 대한화학회 무기화학분과회 하계 심포지엄, 2022.06.23.-24
제51회 한림국제심포지엄, 2022.06.14.-16
제137차 물리화학분과 여름 심포지엄, 2022.06.27-29

○ 연구 성과에 따른 인센티브 지원: 연구 성과 평가 후, 대학본부의 지원 및 참여교수의 연구과제 연구비를 통해 지원

- 박사 (멕시코): 1,319,280원
- 박사 (홍콩): 914,700원

② 우수 신진연구인력의 대표 연구 실적

<표 2-8> 평가 대상 기간(2020.9.1.-2023.2.28.) 내 신진연구인력 대표 연구 실적

연번	구분	성명	참여 시작일	실적구분	대표 연구 실적 상세내용	
1	박사후 연구원		2021.1.1.	저널논문		
					Mono- and dinuclear zinc complexes bearing identical bis(thiosemicarbazone) ligand that exhibit alkaline phosphatase-like catalytic reactivity	
					Journal of Biological Inorganic Chemistry	
					27(1), 37-47	
					2022.02	
					10.1007/s00775-021-01909-0	
<p>본 연구에서는 Bis(thiosemicarbazone) 리간드(bTSC)를 포함하는 Mono- and dinuclear 아연(II) 착화합물을 포스포에스터(phosphoester) 가수분해에 활용했을 때 매우 높은 활성을 가짐을 실험 및 이론적 계산을 통해 입증하였다. 특히 dinuclear 아연 착화합물은 염기성 조건에서 포스포에스터의 가수분해 반응전환율이 4시간 만에 95%에 도달하는 활성을 나타내었다. 이론적 계산에서는 이와 같은 빠른 반응이 (1) 아연에서 bTSC 리간드의 황 원자를 제거하면 물(또는 수산화이온)과 포스포에스터의 결합을 위한 두 개의 빈자리가 제공되고 (2) 물(또는 수산화이온)과 포스포에스터 사이의 H-결합이 P-O 결합 절단을 도와 친핵성 공격이 촉진됨을 통해 나타남을 밝혀내었다. 본 연구는 생체의 인산가수분해 효소를 모방한 바이오기반 촉매에 대한 연구로 본 교육연구팀의 탄소 및 바이오 나노소재 연구 중점 학문분야에 부합하는 연구 수행 결과이다. 이 결과는 우수성을 인정받아 생무기 화학 분야에서 저명한 국제 학술지인 Journal of Biological Inorganic Chemistry (IF: 3.862, 2021년 기준)에 논문 게재되었다.</p>						
총 신진연구인력 수			박사후과정생	2	제출요구량	1
			계약교수	0		
			계	2		

5. 참여교수의 교육역량

5.1 참여교수의 교육역량 대표실적

〈표 2-9〉 교육연구팀 참여교수의 교육역량 대표실적

연번	참여교수명	참여기간 (YYYYMMDD-YYYYMMDD)	연구자등록번호	세부전공분야	대학원 교육관련 대표실적물	DOI번호/ISBN/인터넷 주소 등
참여교수의 교육관련 대표실적의 우수성						
1	김정곤	2020.09.01. -2023.02.28	11340580	나노 바이오 융복합 소재론	대학원 신규 교과목 개설	
	본 연구팀은 BK21 4단계에 처음 진입함에 따라 본 연구팀의 기본적인 내용을 다루는 기본 과목의 필요성이 있었다. 이를 위하여 5명의 교원이 팀 티칭으로 각각의 연구 핵심 주제를 강의하는 교과목 ‘나노 바이오 융복합 소재론’을 2022년 가을학기 개설하였다. 총 12명의 BK21팀 참여 대학원 중심으로 수강을 하였다. 김경수 교수는 다공성 물질 기반 연구, 김정곤 교수는 친환경 및 기계화학, 한재량 교수는 광촉매에서 표면/계면 구조의 역할, 서영준 교수는 유전자 치료, mRNA 백신, 조경빈 교수는 P450, CYP450등의 생무기효소에 대한 강의를 수행하였다. 이를 통하여 각 연구실이 가지는 기본 지식을 이해하며, 향후 협업의 기초 지식을 전달하였다.					
2	한재량	2020.09.01. -2023.02.28	10087888	물리화학	대학원 신규 교과목 개설	
	한재량 교수는 소재화학 연구에 필수적인 표면-계면에서의 반응 이해를 위해 표면-계면 반응 동역학 과목을 신규로 개설하여 운영하였다. 본 수업에서는 나노소재 주요 물성 특성이 표면 또는 계면에서 발현되는 점을 고려해 전통적인 표면화학, 계면화학의 기초적 이론을 학습하고 실제 적용된 사례들을 중점으로 학습하는 과정이다. 표면의 흡착, 탈착, 확산 등과 계면에서의 전자/전위 이동 등의 화학적 원리와 다양한 표면/계면 분석 장비들의 작동원리 및 응용에 초점을 두었다. 특히 대부분의 외국인 대학원생들이 수강하였으며 본 강의에 대한 반응이 좋아 2022년 유학생이 뽑은 Best Teacher에 선택되었다.					
3	김경수	2020.09.01. -2023.02.28	11722297	고체화학	대학원 신규 교과목 개설	
	김경수 교수는 이번 BK21 사업기간 “나노촉매화학” 교과목을 신규 개설하여 매년 봄학기 교과목으로 운영하였다. 나노촉매화학 수업에서는 ‘바이오 나노소재 산업을 선도하는 화학인재 양성’이라는 본 교육연구팀이 제시하는 교육목표에 부합하기 위해 탄소 및 바이오 소재의 핵심 응용 분야 중 하나인 촉매응용에 대한 지식을 다룬다. 대학원 학생들이 수업을 통해 촉매 반응의 기본원리부터 시작하여 산-염기 반응, 산화-환원 반응, 전기화학 반응 등의 화학반응 종류별 활용되는 나노소재를 학습하고, 나아가 플라스틱 재활용, 신재생 에너지 공정 등 최근 각광받고 있는 공정의 촉매반응에 대한 지식을 함양할 수 있도록 교과목 내용이 짜임새 있게 구성되어 있다. 또한 나노소재의 촉매 응용에 관한 최신 연구동향에 대해 서로 공유하고 논의 할 수 있는 시간을 가지어 연구소양도 함께 향상 시킬 수 있도록 교과목을 운영 하였다.					
총 환산 참여교수 수			5	제출요구량		1-3

6. 교육의 국제화 전략

6.1 교육 프로그램의 국제화 실적

① 교육 프로그램의 국제화 실적

핵심 성과

- 코로나-19에 활성화 된 온라인 플랫폼을 활용한 다양한 국제 심포지움 및 연사 초청 강연 개최
- 다수의 해외 학회 및 장기 파견 연구로 대학원생들의 국제 협업 능력 향상 지속
- 해외 유학생 유치 국가의 다변화를 통한 향후 지속적인 인재 영입 경로 확보

가. 교육 프로그램 국제화 전략

○ 교육 국제화 인프라 구축

- 영어 글쓰기 및 발표 능력 향상을 위한 비교과과목 수강 독려
- 화상회의 플랫폼을 활용한 해외 연구자 초청세미나 주최: 중점 진행 계획 프로그램
- 해외 석학 초빙 및 국제 심포지움 개최

○ 해외 학회 및 파견연구 지원

- 우수한 연구 성과를 가진 대학원생들에게 국제 학술회의 발표 기회 및 우수 연구기관과의 파견연구 교류 기회를 지원하여 학생들에게 연구 성과에 대한 동기 부여와 국제화 감각을 키울 수 있는 기회를 제공

○ 해외 우수 외국인 학생 유치를 통한 교육 국제화 추진.

- 외국인 학생 유치를 통하여 국내 대학원생들이 교과 수업 및 연구실 활동을 하며 자연스럽게 국제화 감각을 익힐 수 있는 환경 제공
- 우수한 외국인 학생 유치를 위한 다양한 방법 마련: 영문 홈페이지 및 사회관계망서비스 활용 국제 홍보, 대학본부 및 학과의 아시아지역 네트워크 활용 등
- 우수한 학생 선발을 목표로 한 객관적인 검증 방법을 도입: 학업의지, 전공 적합성, 수학 능력에 대한 심층 인터뷰를 통한 선발

나. 교육 프로그램 국제화 실적

◆ 국제 협력이 가능한 인재 양성을 위한 다양한 프로그램의 제공

- 본 교육연구팀은 교육 국제화 인프라 구축 방안으로 대학본부가 마련한 영어 글쓰기 및 발표 능력 향상을 위한 교육 프로그램을 학생들에게 정기적으로 안내하고 필수적으로 이수하도록 적극 독려함

보조표 2-20. 사업기간 제공한 국제 연구력 강화 프로그램

대학원 프로그램명	진행기간
대학원생 국제세미나 역량 POWER UP 교육	2021-11-22 ~ 2021-12-30
외국인대학원생을 위한 한국어회화과정 지원	2022-07-04 ~ 2022-08-22
2022년도 대학원생 영어논문 작성법 특강	2022-08-12 ~ 2022-08-17
JBNU 논문 작성 기초 역량 강화 특강	2022-11-21 ~ 2022-11-24
2022년도 대학원생 논문지도 운영비 지원사업	2022.10 ~ 2023.01
2022년도 2학기 영어논문 작성법 특강	2022-11-24 ~ 2022-11-25
2022년도 대학원생 논문 연구 마스터 전략 특강	2023 01-10
초록과 커버레터의 효과적인 작성법	2021.09.30.

○ 해외 우수 연구자의 세미나를 비롯하여 화상회의 플랫폼을 활용한 국제 콜로키엄을 다수 개최

- 해외 연구기관 및 대학 소속 학자들과의 인적 네트워크를 더욱 강화하며, BK21팀의 연구 결과 홍보 및 향후 인적 교류를 위한 기반 마련

: 일본 홋카이도 대학 이토 교수는 본 BK21팀 개최 심포지움 강연, 동 대학 소속 부교수 교수 전북대학교 직접 방문하여 강연 예정 (23년 6월 1일). 또한 팀장 김정곤 교수는 23년 7월 18일 홋카이도 대학 Summer Institute에 강사로 초빙되어 수업 진행 예정

: 스웨덴 국적의 조경빈 교수의 인적 네트워크를 활용하여 노벨상 위원회 멤버인 와 지속적인 교류 진행 중. 2단계 기간 우수 연구자 포함 연구팀 대표단 스웨덴 방문 추진

: 독일 보훔 대학 Borchardt 연구팀과는 2024년 Mechanochemical Polymer Synthesis 주제로 한-독일 심포지움 개최를 추진 중

보조표 2-21. 사업기간 내 본 교육연구팀 개최 해외 연사 초청 강연 및 국제 콜로키엄 현황

구분	일자	콜로키엄/강연 제목	주요 내용
국제 콜로키엄	2020년 12월 28일	International Colloquium on Small Molecule Calculations	- 무기화학 생체모방시스템 소분자 계산화학 연구 - 국내(전북대, 이대, 숙대, DGIST) 및 인도, 멕시코 포함 3개국 6명 연사 - 교육연구팀 우수 대학원생, 박사후 연구원 중심온라인 발표
	2021년 1월 14일	Mechanochemistry Virtual Symposium #1	- 기계화학 온라인 심포지움 - 3개국 연사 초빙 (일본, 중국, 싱가포르) - 20개국 150여명 접속
	2021년 6월 25일	Mechanochemistry Virtual Symposium #2	- 기계화학 분야 거대 유럽 연구단 COST-ACTION과 공동 주관 - 국내 연구자 2인을 유럽에 소개
해외 연사 초청 강연	2021년 1월 28일	My Decade as a Scientist for DNA-based Catalysis	- 연사: (일본 교토대학교 화학과)
	2021년 3월 25일	Understanding the reactivity of acetylcholinesterase with QM/MM calculations	- 연사: (프랑스 소르본대학교 파리분자화학연구소)
	2021년 9월 23일	The Amyloid beta peptide in Alzheimer's disease: biophysical	- 연사: 교수 (스웨덴 스톡홀름 대학교)

		studies of interactions, structure conversions and aggregation	
2022년 5월 23일	Understanding organometallic Reactivities inside cyclodextrins	- 연사: (프랑스 소르본대학교 파리분자화학연구소)	



그림 2-13. 본 교육연구팀 사업기간 개최한 국제 온라인 심포지엄 홍보 포스터

◆ 국제 학회 발표 활동 및 파견 연구를 통하여 국제 인재 양성 주도

○ 코로나19 감염 유행으로 국제적 학술교류가 어려운 상황에도 학생들에게 국제 학술 대회 참여 기회를 제공하고자 최대한의 노력을 기울임

- 국제 학회의 온라인 개최 적극 활용: 출장 경비의 제한이 없는 온라인 학회의 이점을 살려 더 많은 국제 학술 대회 참여를 격려
- 코로나 이전 대비 더 높은 국제 학회 참여 가능하여 코로나 위기를 기회로 활용함

보조표 2-22. 사업기간 내 대학원생 국제 학술대회 발표 참여 내역

학술대회명	개최기간	장소	발표자
2nd International Online-Conference on Nanomaterials	2020.11.15-30	온라인	
2021 Spring ACS National Meeting	2021.04.05-16	온라인	
IUPAC MACRO2020+	2021.05.16-20	제주ICC/ 온라인	
Pacificchem 2021	2021.12.16-21	온라인	
Faraday Discussion	2022.09.12.-14	영국 캠브리지	

○ 코로나19 확산이 감소한 2차년도 이후 부터 연구 우수 학생의 해외 연구기관 장기 파견 연구 수행

- 학생: 독일 Ruhr-Universität 2개월 (2022.01~02)
: 기계화학법을 활용한 폐플라스틱의 재활용 연구
- 학생: 캐나다 University of Alberta 2개월 (2022.07~08)
: Twin Screw를 활용한 무용매 고체상 고분자 합성 연구
- 상대 국가 연구팀으로부터 학생의 우수성에 대한 호평을 받음. 현재 학생의 결과는 논문 및 특허 작성 중

◆ 우수한 해외 유학생을 유치하여 연구단의 연구력 상승 기대

○ 코로나19 감염 확산의 어려움 속에서도 해외 우수 외국인 학생을 적극 유치하여 다양한 국적의 연구 구원이 함께 하는 다문화 연구단 구성

- 일반적으로 전북대학교 대비 각 국가에서 순위가 높은 학교의 학생을 유치하며, 또한 박사 과정 중심 입학으로 장기 연구가 가능하며, 연구의 수준 향상을 기대
- 학생들이 전국 국립대학 중 최상위 수준으로 평가를 받고 있는 전북대학교의 국제화 교육 인프라 (어학센터, 외국인지원센터, 외국인 학생전용기숙사, 아시아거점대학 네트워크 사업 등)를 적극 활용하도록 지원하여 많은 외국인 대학원생 유치 성공: 5개국 14명

보조표 2-23. 사업기간 외국인 입학생 현황

구분	이름	국적	학위과 정	구분	이름	국적	학위과정
2021년 1학기		인도	박사	2022년 1학기		인도	박사
		인도	박사			인도	박사
		방글라데시	석사			인도	박사
		방글라데시	박사	2022년 2학기		인도	박사
		네팔	박사			인도	박사
2021년 2학기		네팔	박사			필리핀	석사
		네팔	박사			말레이시아	석사

* ‘이나’ 학생은 한국 정부의 지원을 받는 국비 유학생으로 본 학과에 재학중임

○ 전북대에서 수행하는 AUEA 교환 학생 프로그램에 사업팀 소속 교수가 참여하여 동남아시아의 유명 대학 학부생의 연구 참여를 지원하고 본 교육연구팀 학생들에게 국제 교류의 기회 마련해 줌

- 조정빈 교수: 말레이시아 우수 대학 Universiti Putra Malaysia 학부생 3명 학부 연구 연수 참여

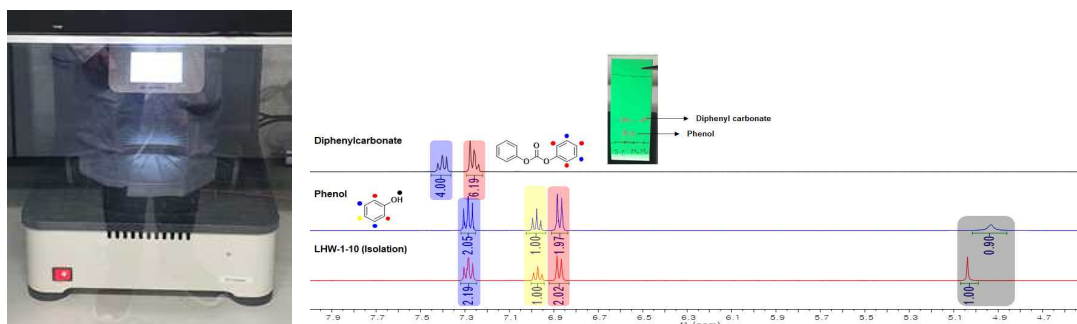
② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 실적

〈표 2-10〉 참여대학원생 국제공동연구 실적

연번	공동연구 참여자			상대국/소속기관	연구주제	연구기간 (YYYYMM-YYYYMM)
	교육연구팀		국외 공동연구자			
	참여 대학원생	지도교수				
1		김정곤	Prof. H. J. Chung	캐나다/University of Alberta	비닐계 단량체 및 락타이드의 기계화학적 중합 연구	202206-202208
2		조경빈	Prof. Hugo Vazquez-Lima / Prof. Sunder Dhuri	멕시코 Benemérita Universidad Autónoma de Puebla / 인도 Goa University	멕시코 및 인도: 밀도 범함수 이론을 이용한 비-헴구조 코발트(III)-과산화물 촉매 하의 알데하이드 탈포밀화 반응 메커니즘 연구	2021-2023
3		김정곤	Prof. Lars Borchardt	독일/Ruhr-Universität	기계적 힘을 이용한 디페닐카보네이트의 분해 연구	202201-202202

○ 학위 과정 학생들의 해외 파견 연구 프로그램 운영

- 2022년 1-2월 학생이 독일 Ruhr-Universität Bochum Borchardt 연구팀, 2022년 7월-8월 학생의 캐나다 University of Alberta 으로 각각 파견 연구 수행
- 파견 연구 내용 : Ruhr-Universität Bochum Borchardt 연구팀에서 기계적인 힘을 통해 폴리카보네이트의 단분자 형태인 디페닐카보네이트의 분해를 위주로 연구를 진행(그림 2-14, 15)



- 파견 연구 내용 : University of Alberta에서 이규선 학생은 기계화학적 고분자 중합시스템 연구를 수행. 이축압출기(Twin Screw Extruder)를 이용하여 비닐계 단량체의 중합 및 락타이드의 고리재환 중합을 상온에서 수행하는 연구 진행(그림 2-16)

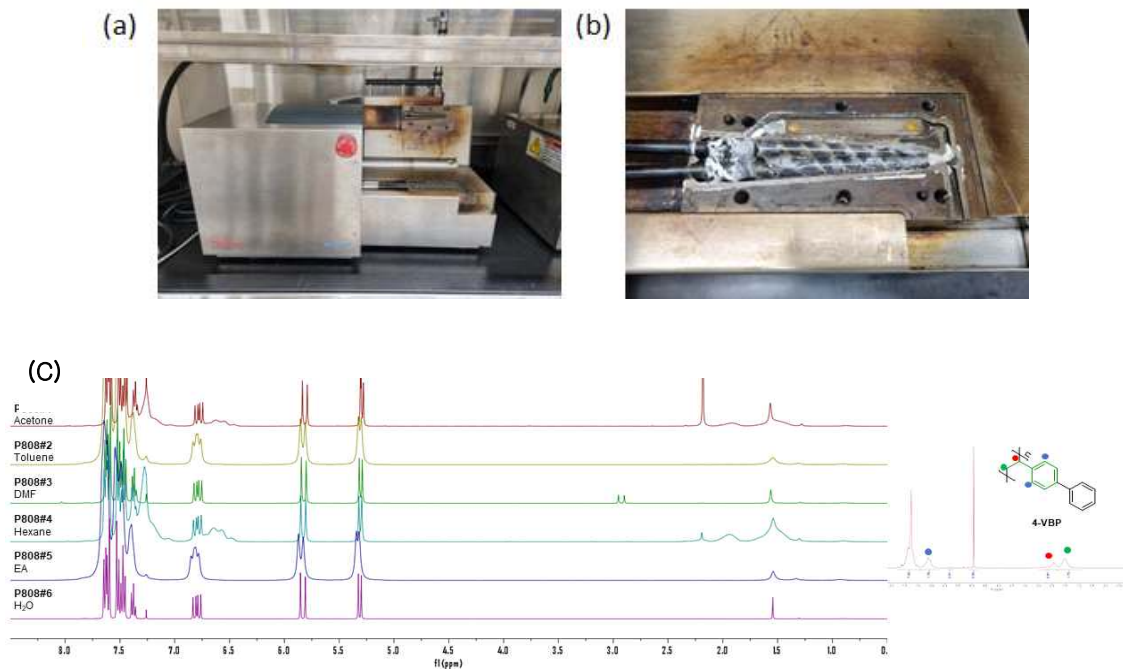


그림 2-16. 의 파견 연구 내용 그림: (a) 실험장비 Twin screw extruder, (b) 중합 후 장비 내부 사진, (c) 다양한 용매를 twin screw extruder 실험장비를 통해 중합 후 얻은 NMR 스펙트럼

○ 화상회의 플랫폼을 통한 공동연구 수행

- 석석박사통합과정 이영섭 학생은 멕시코 교수 및 인도 고아대학 교수와 정기적인 미팅을 가지며 공동연구 수행 중

교수 및 인도 고아대학

7. 달성도가 부족한 지표 및 관련 소명

○ 지역 산업체의 요구를 반영한 교육과정(취업 연계 학위 과정) 개발

- 당초 본 교육연구팀은 탄소 및 바이오 소재 분야의 지역 선도 산업체로부터 교육과정 수요조사 후 이를 반영한 교육 프로그램을 마련하고자 계획함
- BK21 사업 초반 코로나19 문제로 인하여 기업과 적극적 교류가 어려워지면서 계획 이행에 차질을 빚게 됨에 따라 다른 형태로 산업 밀착형 교육 기회를 마련함
- 학생들과 산업체 연구자 분들이 교류할 수 있는 기회를 꾸준히 마련하여 산업 기술 개발 동향에 대한 지식과 직무 소양을 기를 수 있도록 노력: 다수의 산업체 연구자 강연 개최, 산학연 심포지엄 ‘2022 소재화학 심포지엄’ 개최(1.2-나 내용 참고)
- 다음 단계에서는 학생들의 현장 실무 역량을 강화하기 위해 지역 산업체의 의견이 반영된 교육 프로그램을 성공적으로 운영하고자 사전 구상단계에 있음(1.2-나 ‘1단계의 부족한 점 및 2단계의 중점 수행 사업’ 에 기술)

○ 학-석사 연계 과정 제도 활성화

- 소속 단과대학에 여러 차례 요구하여 2021년부터 학-석사 연계과정 지원자격을 개정
- 내용: 지원자격을 이수학기 4학기(72학점)->2학기(36학점), 평점평균 3.5이상->3.0이상으로 변경
- 다만 아직 제도개편의 실효성이 나타나지 않고 있으며, 단과대학 전체적으로도 제도 활용이 미진한 상황은 마찬가지임(소속 단과대학 학-석사 연계과정 최근 3년간 4명 지원)
- 지속적인 노력을 통한 추가적인 제도 개편 및 활성화 방안을 마련하고자 함

○ 대학원생 특허 실적의 부재

- 본 사업팀은 다수의 특허 출원을 시행하였으나, 심사 기간 소요에 따른 등록이 단계 기간에 이루어지지 않음
- 현재 8편의 특허를 출원하였으며, 23년 다수의 탄소 자원화 특허를 출원할 것임

○ 대학원생 학생 유치를 위한 오픈랩 행사

- 대학본부가 입학 전 학부생에게 희망 전공탐색의 기회를 제공하기 위해 추진하는 ‘신입생 LAB ROTATION 시범사업’에 참여하여(김정곤, 서영준 교수) 연구실 홍보 및 연구내용 소개
- 2023년 3월 2일 학과 세미나 교과목 1주차에 대학원 진학을 위한 연구실 소개 행사 개최

○ 동남아 지역 우수 학교 방문 설명회

- 당초 계획했던 동남아 지역 우수 학교 대학원 진학 방문 설명회를 코로나19 상황으로 진행하지 못함
- 다만 외국 학교 학생들과 교류를 위해 대학 본부에서 마련한 프로그램에 적극 참가하여 사업팀 소개 (2.2-가 내용 참조)
- 학과 내 확보된 동남아 지역 네트워크를 통해 우수한 해외 대학원생을 차질없이 유치할 수 있었

음 5 개국(네팔, 인도, 방글라데시, 필리핀, 말레이시아)에서 총 14명 입학

- 향후 직접 방문보다 현재 구성된 네트워크를 활용하여 우수 신입생을 유치하고자 함

Ⅲ. 연구역량 영역

Ⅲ. 연구역량 영역

1. 참여교수 연구역량

1.1 연구비 수주 실적 (별도 제출/평가)

1.2 연구업적물

③ 교육연구팀의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 10년)

〈표 3-4〉 최근 10년간 교육연구팀의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물

연번	대표연구업적물 설명
1	<p>논문 제목: The mechanochemical synthesis of polymers 발표 논문 정보: Chemical Society Reviews 2022, 51, 2873 (IF 60.615) (2022년 4월 출판, 52회 인용, Google Scholar 23년 4월 20일 기준)</p> <p>○ 논문의 의미</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기계화학법은 합성 화학 전분야에서 빠르게 성장하는 분야임. : 용매를 사용하지 않는 중합, 빠른 합성 : 용액 반응에 존재 하지 않는 새로운 반응 경로를 제공하여 기계화학에서만 구현되는 새로운 분자의 합성에 확장 연구가 지속됨. - 고분자 합성 분야에서 흐름을 주도 : 고분자 기계화학은 고분자를 키워가는 성장의 개념이 아닌, 기존 고분자를 분쇄하고 활용하는 개념으로서 지난 100년간 이어짐. : 단량체에서 시작하여 고분자로 성장하는 기계화학은 1960년 그 예시가 보고는 되었지만 매우 간헐적인 연구만 이어져 독립 분야로 정립이 더디었음. - 기계화학 합성 분야 최초의 총설 논문 발간 : 2010년대 후반 친환경 합성화학의 시작과 함께 다수의 연구 그룹에서 작은 분자를 키우는 철학의 기계화학법 연구를 시작하였으며 본 연구팀은 사슬 성장 중합법 분야를 선도함.: 단계 성장 및 다차원 고분자 분야를 이끌고 있는 독일 보훔 대학의 Borchardt 연구팀과 함께 기계화학 고분자 합성법의 역사를 정리하며, 현재 연구팀들이 이룬 업적을 요약.: 현재를 정리하고 미래의 방향을 제시하는 총설 논문을 영국왕립화학회 최상위 저널 Chemical Society Review에 출간함 <p>○ 논문의 주요 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기계화학의 기본 정의 및 고분자 합성에 영향을 주는 인자를 소개 - 메커니즘별 기계화학법 활용 선형 고분자 합성법 : 사슬 성장 중합/ 단계 성장 중합 / 중합 후 변형법 분야별 현황 및 미래 전망 - 다공성 고분자 제조법별 기계화학 : Scholl 중합 / Friedel-Craft 중합 / 이민, 인아민, 아미드법 / 기타 축합법 - 녹색 화학에 기여하는 인자로 보는 기계화학의 의미. <p>○ 성과의 활용 및 파급효과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 각 분야의 전문가로 인정 후 출간 허가가 가능한 Chemical Society Review을 개제하여 기계화학 고분자 합성의 전문 연구 집단으로 인정받음. - 다수의 학회 및 행사에 주요 초청 연사로 참여하는 계기 마련 (영국 Faraday Discussion, 영국 뉴캐슬대학 Mechanochemistry Symposium, 일본 홋카이도 대학 여름학교). - 국내 기계화학 합성을 소개하였으며, 다수의 연구팀에 기술 및 노하우 제공. (- 삼성미래기술연구재단의 과제 수행에 이어, LG화학과 새로운 고분자 제조 연구 협약 예정



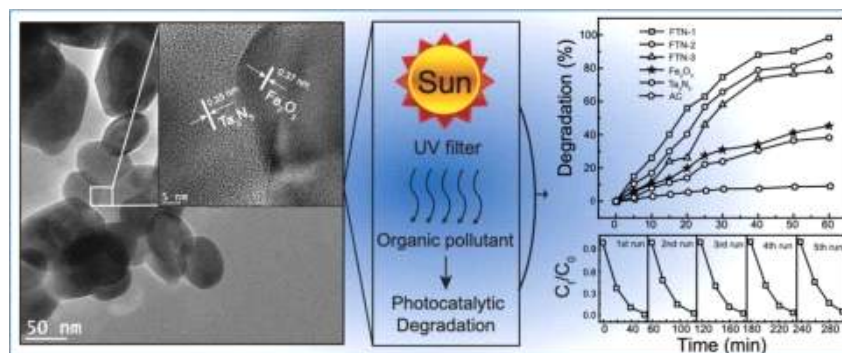
논문 제목: Visible-light-active novel α -Fe₂O₃/Ta₃N₅ photocatalyst designed by band-edge tuning and interfacial charge transfer for effective treatment of hazardous pollutants
 발표 논문정보: Journal of Environmental Chemical Engineering 2021, 9, 106831

○ 논문의 내용

본 업적에서는 고성능 광촉매 개발을 위해 새로운 형태의 가시광선용 α -Fe₂O₃/Ta₃N₅ 나노복합체를 Z-scheme 구조와 적절한 band-edge를 기반으로 설계하였다. 향상된 성능은 (i) 효율적인 α -Fe₂O₃와 Ta₃N₅ 사이의 계면에서 전자-정공 분리로 인해 높은 광도 발생 흡수; 및 (ii) 활성 산소 종을 생성하기 위한 유리한 밴드-에지 위치에 기인한다.

특히 본 복합체는 촉매 반응없이 저온에서 열역학적으로 제조한 것이 특징이다. 이를 다양한 표면 분석 장비를 이용하여 광촉매 현상을 원자분해능 수준에서 메커니즘을 이해하려 한 연구이다. 본 광촉매는 다양한 염료에 적용될 수 있을 뿐 아니라 다섯번의 활용에도 불구하고 구조와 기능적 손실이 거의 없었다. 특히 본 나노복합체는 넓은 범위의 가시광선 영역에서 광흡수 및 높은 광촉매 효율을 보이므로 실제 폐수 처리에 실용적으로 경제적으로 적합하다.

제시된 복합체는 가시 광선에서 근적외선까지의 파장 범위에서 광을 흡수하고, 근적외선 영역의 고밀도 광을 효율적으로 흡수하며 높은 전기 전도도를 나타낸다. 주사 탐침 현미경, 주사 전자 현미경, 투과 전자 현미경, UV-가시-근적외선 흡수, 밴드 갭 계산, 전기 전도성 측정 및 광촉매를 이용한 추가 분석을 통해 α -Fe₂O₃와 Ta₃N₅의 결합에 의해 확장된 파장 범위 흡수를 용이하게 하는 것으로 해석하였다.



○ 연구성과의 활용 및 파급효과

본 논문은 산화금속과 그래핀을 화학결합으로 복합체를 형성하는 최초의 논문이며, 이론 인하여 White-light에서도 광촉매 현상이 가능하여 효율적이라는 것을 밝힌 중요성이 있다. 본 중요성으로 2021년 11월, 환경화학/화공 분야 Journal of Environmental Chemical Engineering에 게재하였다.

논문 제목: Dual-site ligation-assisted loop-mediated isothermal amplification (dLig-LAMP) for colorimetric and point-of-care determination of real SARS-CoV-2

발표 논문 정보: Microchimica Acta 189, 176

(국내특허 출원(10-2022-0036576), 현재 국제특허 PCT 진행 중)

○ 논문의 의미:

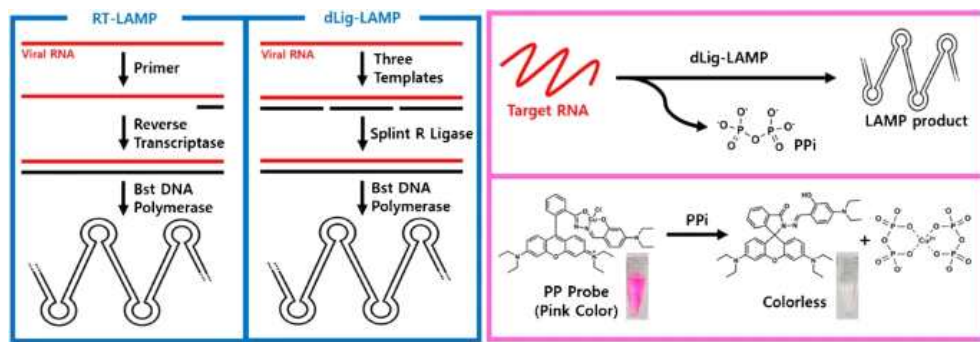
급성 호흡기 증후군 코로나바이러스 2 (SARS-CoV-2)는 최근 전 세계적으로 크나큰 문제를 야기하고 있는 바이러스성 전염병이며 이를 간단하고 신속하며 정확히 진단하는 것은 바이러스의 확산을 방지하기 위해 매우 중요한 과제이다. 본 연구그룹은 이와 관련하여 기존의 RT-PCR과 항원진단키트 방법 보다 현장에서 간단하고 신속하게 SARS-CoV-2를 높은 정확도로 진단 해낼 수 있는 새로운 유전자 분자 진단 시스템을 개발하였다.

○ 논문의 내용

개발된 기술은 RNA 바이러스의 유전자 진단을 위해 사용되는 역전사 과정을 없애고 대신 Ligation(결찰) 방법을 이용하여 cDNA를 합성하는 방법에 대한 기술이며 이 기술은 바이러스를 검출하기 위해 사용되는 다양한 유전자 증폭방법과의 조합에 의해 높은 정확도를 지닌 바이러스 유전자 분자 진단 방법을 제공한다. 전북대 의대와의 협력 연구를 통해 본연구팀에서 개발한 dLig-LAMP 진단 시스템을 이용하여 코로나 19의 바이러스인 SARS-CoV 2 확진자의 샘플을 진단하는 연구를 진행하였다. 환자로부터 20개의 양성 샘플과 20개의 음성 샘플을 준비하여 연구는 진행되었다. 실제 역전사를 이용한 RT-LAMP를 사용하여 COVID-19 환자를 진단할 때 많은 위 음성 사례가 보고된 반면 대조적으로 본 연구그룹의 dLig-LAMP 시스템은 코로나 19의 바이러스를 비색 검출 하는데 있어 100% 진 음성 결과를 나타내었다. 또한 양성 확진자의 샘플에서도 95%의 진양성의 정확도를 나타내는 것을 확인 하였다.

○ 연구성과의 활용 및 파급효과

기존의 유전자 분자 진단 방법은 RNA 바이러스를 그 자체로 진단하기 어렵기 때문에 역전사를 통하여 cDNA를 만들고 이 cDNA를 이용하여 다양한 유전자 증폭(PCR, 다양한 등온 유전자 증폭 방법)을 하고 증폭된 유전자를 신호로 검출한다. 그러나 이 방법의 경우 역전사 과정에서 프라이머에 의해 발생하는 필연적인 오진의 문제가 있다. 따라서 본 연구팀은 이러한 오진의 문제를 해결하기 위해 Ligation(결찰)방법을 이용하여 cDNA를 만들고자 하였고, 이 cDNA와 다양한 유전자 증폭방법과의 조합을 통해 기존의 역전사를 이용한 방법보다 오진의 문제를 줄이고 목표 바이러스를 훨씬 높은 정확도로 진단하는 것을 확인 하였다. 이러한 연구 결과는 신속하고 정확하게 바이러스를 진단 할 수 있는 방법으로 병원에 가서 전문가에 의해 PCR 검사를 할 필요 없이 현장 또는 자가에서 신속하고 정확히 바이러스 감염여부를 확인 할 수 있으므로 국내 특허를 출원하였고 현재 국제특허(PCT) 진행 중에 있다.



1.3 교육연구팀의 연구역량 향상 실적

핵심 성과

- 논문의 양과 질 모두 상승 - 2019년 대비 논문 수 17%, 누적 IF 33%, JCR 10% 이내 비율 15% 상승
- 참여교수 연구비 수주액 증가 - 연구 과제 수 및 과제당 연구비 모두 상승
- 전라북도 중점 탄소 및 바이오 소재분야 연구에서 뛰어난 연구 성과 다수 도출 하여 지역 산업에 기여할 우수 신규 특허의 지속 출원 (2편의 특허 등록, 8편의 특허 출원)
- 제도적 개선을 통한 연구 경쟁력 강화 (석박사학위 취득 요건 강화 및 대학원생 인센티브 수여)
- 세계적 연구 선도 그룹과의 공동 연구 및 교류를 통한 연구의 질적 성장

가. 연구팀 발표 논문의 양과 질 모두 상승

보조표 3-1. 1차년도 사업팀 참여교수 전체 논문 실적 및 사업 전 비교실적

		BK21 평가기간			BK 참여 전
구 분		2022년 (2022.3.1.~ 2023.02.28.)	2021년 (2021.3.1.~ 2022.02.28.)	2020년 (2020.9.1.~ 2022.2.28.)	2019년 (2019.1.1.~ 2019.12.31.)
총 연구참여 교수 수		5	5	5	5
발표 논문의 수	주저자 논문 수	23	31	6	22
	공저자 논문 수	5	10	1	4
	총 발표 논문 수	28	41	7	26
JCR 10% 이내 주저자 논문		4	7	1	6
주저자 논문 JCR 10% 비율 (%)		17%	23%	17%	27%
JCR Q1 주저자 논문		15	21	3	11
주저자 논문 JCR 1Q 비율 (%)		65%	68%	50%	50%
환산 IF		59.8	68.1	20.3	44.5

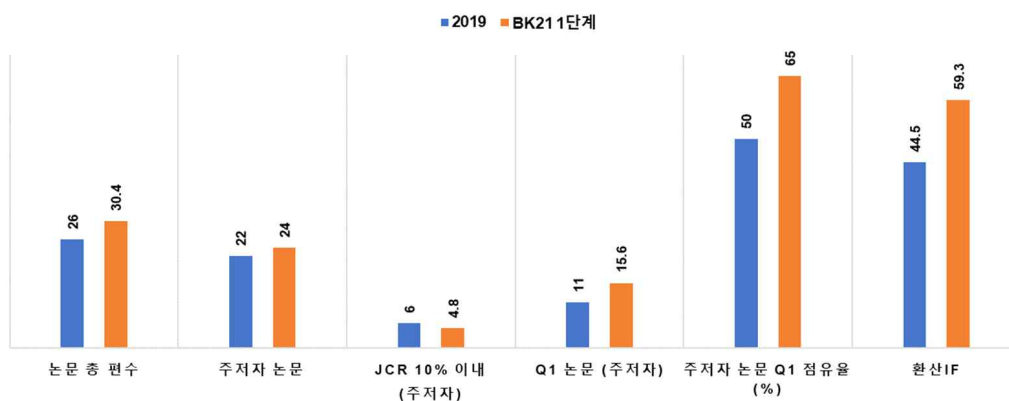


그림 3-1. 2019년 대비 BK21 1단계 출판 논문의 실적 비교

○ 탄소 및 바이오 소재의 집중 연구를 통하여 SCI 논문수를 2019년 기준에서 단계별 향상하여 최종 7년간 현재 기준 50% 향상을 계획하였으며 이를 달성 (단계별, 3년: 15%, 5년내: 30%, 7년내: 50%).

- 연간 논문 편수 2019년 대비 26편에서 평가 기간 중 30.4편으로 17% 상승: 1단계 목표 15% 달성

- 논문 질적 수준 지표로 수립한 누적 IF의 상승 목표를 달성 (단계별, 3년: 10%, 5년: 20%, 7년: 30%)
 - 논문의 참여 비율 반영 누적 IF, 2019년 44.5에서 사업 1 단계 동안 연평균 59.3으로 33% 상승함
 - JCR 10% 이내 논문 비중이 50%에서 65%로 높아져 질적 향상이 두드러짐
 - 분야별 최상위 학술지 (JCR10%이내) 연 세 편 이상의 논문 발표를 목표하였으며 연구팀 참여 5명의 교수 전원 발표 및 연평균 4.8편 달성

보조표 3-2. JCR 10%이내 주저자 논문 발표 실적

발표년월	발표자	저널	IF	JCR%
2020년 12월	조경빈	Chemical Society Reviews	60.615	0.84%
2021년 3월	조경빈	Inorganic Chemistry	5.346	9.78%
2021년 3월	김정곤	ACS Nano	18.027	5.65%
2021년 4월	김경수	Chemical Engineering Journal	16.744	2.46%
2021년 7월	김정곤	ACS Sustainable Chemistry & Engineering	9.224	8.8%
2021년 11월	한재량	Applied Surface Science	7.392	2.63%
2021년 11월	김정곤	Organic Letters	6.072	6.25%
2022년 2월	서영준	Sensors & Actuators B: Chemical	9.221	2.34%
2022년 3월	조경빈	Journal of the Americal Chemical Society	16.383	8.66%
2022년 3월	조경빈	Inorganic Chemistry	5.346	9.78%
2022년 4월	김정곤	Chemical Society Reviews	60.615	0.84%
2022년 10월	서영준	Sensors & Actuators B: Chemical	9.221	2.34%

나. 탄소 및 바이오 소재 분야 연구력 상승: BK21 참여 교원의 연구비 상승

- BK21 시작 후 대학원생 수의 증가와 함께 연구 수행 능력의 상승으로 추가 연구비 수주 및 수행
 - 과제 수 증가와 함께 과제 당 평균 연구비도 상승하여, 수주 연구의 질도 함께 향상됨

보조표 3-3. BK21 참여 교원의 연도별 과제 수주 현황

(천원)

년도	정부과제 수주액	민간과제 수주액	합계	과제수	과제당 평균금액
2017	483,790	22,000	505,790	9	56,198
2018	426,000	0	426,000	8	53,250
2019	345,000	172,604	517,604	9	57,511
2020	651,577	229,081	880,659	11	80,059
2021	654,821	234,689	889,510	11	80,864
2022	1,058,288	142,987	1,201,275	15	80,085

* 2020년은 BK21 참여 이전 상반기, 참여 이후 하반기 모두 포함

다. 지역 중점 탄소 및 바이오 분야 연구 및 교육 활동 강화

◆ 탄소나노 소재 화학 연구

- 전라북도의 전략 산업이 탄소 소재 중심 연구 및 인력 양성을 위한 다양한 연구 활동 수행
 - (김정곤 교수) 기능성 고분자 재료의 합성 그리고 그 재활용에 걸친 연구를 수행. KIST 전북 분원과 함께 BNNT와 CNT의 고분자 복합소재 개발 연구를 공동으로 수행. 최근에는 JBNU-KIST 산학연 연구과제에도 함께 참여하여 지역 소재 산업의 발전과 인력 배출에 힘쓰고 있음.
 - (한재량 교수) 탄소소재를 금속 등과 복합체를 구성하여 다양한 화학반응성을 향상하려는 노력을 하였으며 이를 위해 한국과학기술연구원 장세규 박사 그룹과 공동연구를 진행하였음. 특히 얇은 탄소층 또는 구형 탄소입자를 은 금속과 복합체를 구성하여 각각 광촉매 특성과 암세포 제거에

유용한 화학적 특성을 연구하여 아래와 같은 실적을 발표하였음.

- (김경수 교수) 탄소나노소재 합성 연구를 수행함. 특히 환경 유해물질 제거를 위한 고성능 흡착제로 나노다공성 탄소소재를 적용하고, 소재의 기공구조 및 표면 특성을 조절하여 흡착 성능을 향상시키는 연구를 통하여 대기 및 수질 오염을 일으키는 다양한 종의 폐기물 흡착 물질을 개발함

◆ 바이오 소재 화학 연구

- 전라북도는 농촌진흥청, 인수공통전염병 등을 중심으로 다수의 바이오소재 화학 관련 국책연구소 및 지역 연구소가 집중되어 있음. 이와 관련한 연구 및 인력 양성을 위한 활동을 수행함
 - (서영준 교수) 유전자 진단, 유전자 치료, 유전자 변형 동식물에 필요한 유전자 편집 분야의 핵심 바이오화학 소재인 기능성 핵산분자 단량체와 올리고뉴클레오타이드의 기초 합성연구에서 다양한 유전성 질병의 신속 진단법을 개발하는 연구를 수행함
 - (조경빈 교수) 효소, 바이오 소재, 생무기 합성물 등 생화학(모방)시스템의 에너지를 양자화학종 중인 밀도범함수이론을 사용하여 계산하며, 그 계산한 에너지 기반으로 화학물의 특징, 반응 범위, 속도, 메커니즘 등을 파악하는 연구를 수행함

◆ 탄소 및 바이오 소재 전문 연구원 양성을 위한 교과목 개설 운영

- 각 연구실의 최신 분야를 공유하며, 향후 협동 연구의 기반을 마련하기 위한 BK21 공통 교과목 나노 바이오융복합소재론 과목을 팀티칭으로 개설 운영
 - 김경수 교수는 다공성 물질 기반 연구, 김정곤 교수는 친환경 및 기계화학, 한재량 교수는 광촉매에서 표면/계면 구조의 역할, 서영준 교수는 유전자 치료, mRNA 백신, 조경빈 교수는 P450, CYP450등의 생무기효소 강의
- 화학과를 넘어 탄소 및 바이오 소재 관련 타 학과 수업 참여 권장
 - 화학공학부/금속시스템공학과/전자재료공학과/바이오융합과학과/생명과학부/생리활성소재과학과/생물학과/고분자나노공학과/탄소소재파이버공학과/환경공학과/물리학과/유연인쇄전자공학과/에너지-AI 융합공학과/나노융합공학과/분자생물학과

◆ 연구 활동 활성화를 위한 내부 역량 강화 정책 시행

- 석박사학위 취득 요건 강화 및 대학원생 인센티브 수여
 - 박사학위과정 중에 주저자로 SCI급 논문 3편의 발표를 의무화 하며 학술지 해당분야 IF 기준 상위 25%이내의 학술지에 최소 1편의 논문 게재가 되어야 학위수여가 가능하도록 함.
 - 매학기 우수대학원생을 뽑아 장학금 지급함

◆ 지역 국가연구소/산업체와의 협력연구를 통한 지역특화 연구역량 강화

- 도내 풍부한 탄소 및 바이오 소재 연구 기반과 사업팀의 화학기반 기술을 협력 및 융화를 통해 지역 산업에 기여하고 있음
 - 김정곤, 김경수 교수 산학연 연합 JBNU-KIST 융합학과 겸임 교원 임명

- 지자체-대학 협력 기반 지역혁신사업 (RIS) 에너지 분야에 김경수, 한재량, 농생명 분야에 김정곤, 서영준, 조정빈 교수 참여, 에너지 신사업 혁신 공유대학 사업에 김경수 교수 참여

○ 도내 공동연구의 토대가 마련되어 있는 우수한 연구기관들과 공동연구 수행

- 연구기관과 공동연구 실적 논문:

ACS Appl. Nano. Mater. 2021, 4, 7295-7308 (KIST 박사)

J. Ind. Eng. Chem. 2020, 90, 224-231 (KIST 박사)

Polymer 2021, 227, 123847 (KIST 박사)

Carbon 2022, 200, 21 (KIST 박사)

○ 전북대학교 주관 다양한 연구 교류 행사를 주관하여 동 분야의 선도 연구팀으로서 역할 수행

- 기계화학 국제 온라인 심포지움 2회 개최
- 소형 분자의 계산화학 온라인 심포지움 개최
- 지역 연구자의 교류를 위한 소재화학 심포지움 개최
- 고분자 화학 연구자들의 상호 협력을 위한 고분자 화학 심포지움 개최 (대한화학회/GIST공동)



그림 3-2. 전북대학교 주관 대표 연구 교류 활동

◆ 기초 연구기반 산업화 추구 - 지적 재산권 확보 및 홍보 활동

○ 김정곤 교수 연구팀은 새로운 탄소 소재 고분자 합성과 재활용 연구 관련 특허를 2편을 등록하였음

- 유기촉매 및 그를 이용한 폴리카보네이트의 알코올 분해 방법 KR10-2090680
- 알파올레핀의 중합방법 KR10-2121959

○ 서영준 교수 연구팀은 최근 국가적으로 사회적 문제가 된 코로나 19의 감염여부를 현장에서 신속하고 정확하게 진단할 수 있는 유전자 분자 진단 방법을 개발하여 최근 2년 8편 특허 출원

- 효율적인 현장 유전자 분자 진단 방법(10-2022-0156544), 표적 핵산의 검출을 위한 DNA 구조체 핵산 검출용 조성물 및 이를 이용한 핵산 검출 방법(10-2021-0017473), 핵산 형광 표지용 조성물 및 이를 이용한 핵산의 형광 표지 방법,(10-2021-0067406), 핵산 검출 방법(10-2021-0028198), 역전사를 사용하지 않는 결찰 방법을 이용한 cDNA 합성 기반 표적 유전자 검출용 조성물 및 다중 결찰 보조 재조합효소 중합효소 증폭 방법(10-2022-0036576), 인공 유전자 염기 쌍을 형성하기 위한 듀트리움이 도입된 인공염기 화합물(10-2021-0029011), 파이로포스페이트 화합물 감지용 신규 화합물 및 이의 제조방법(10-2021-0016938), 등은 증폭 시스템 및 파이로포스페이트 발색 탐지체의 조합을 이용한 현장진단용 유전자 분자 진단 시스템(10-2021-0031115)

◆ 우수 연구 성과 창출을 위한 국내/국제 공동 연구

- 본 연구팀이 가지는 전문 기술을 활용하여, 국내 선도 연구에 기여하며, 고유의 우수 연구 수행에서 연구역량을 최대한 강화하기 위해서 다수의 연구팀과 협업을 권장함. 특히 소형 연구팀이 가지는 분야 및 보유 고가 기기의 한계를 극복하고자 함. 다음의 국내 전문가들과 활발한 공동 연구를 수행함

보조표 3-4. 사업팀 연구원 국내 공동연구 현황

	공동 연구자	소속	연구내용
김정수		인하대	마이크로다공성 탄소에 멜라민 분자 질소 도핑하여 유기 반응 촉매 및 이산화탄소, VOC와 같은 오염물질 제거용 흡착제 응용연구
		KRICT	마이크로다공성 3차원 그래핀 탄소에 고분산된 금속촉매의 촉매를 이용 글리세롤의 전기화학 산화반응에서 촉매 활성도 향상 연구
		인하대	다공성 탄소물질의 기공크기, 비표면적, 기공 연결성 등을 정밀하게 조절하여 고성능 흡착제를 개발
		에너지기술연구원	피셔-트롭쉬 반응 촉매의 탄소계 물질 연구로서 피셔-트롭쉬 반응의 신촉매를 합성과 촉매 반응특성을 공동으로 연구.
김정곤		연세대	Mechanochemical polymer synthesis 수행으로 새로운 기능성 고분자 물질 합성을 위한 고체상 중합 시스템 연구
		KAIST	기능성 작용단을 가지는 브러쉬 고분자의 합성법을 개발과 이를 활용한 고분자 자기 조립 입자 제조 연구 수행.
		KIST	붕소-질소 나노구조체 BNNT의 분산을 위한 mechanochemical 방법의 활용 연구
조경빈		이화여대	High-Valent Metal Imido/Oxo Complexes의 전자 이동 및 산화환원반응성의 이론실험 연구.
		서울대	금속-산소 상호 작용의 이론과 실험 연구를 통하여 생체 효소 촉매에 대한 이해 연구.
		UNIST	Reactivity of a synthetic Co(III)-OOH complex with triphenylphosphate where the O-O bond is readily broken.
		KAIST	Aqueous detection of fluoride ion in cell and zebrafish model using Si-protected ESIPT driven mycophenolic acid precursor
		GIST	Cobalt and Tungsten photochemical reactivities
서영준		카톨릭대	변형 핵산을 이용한 mRNA 백신 개발에 있어 과잉면역 회피 전략 및 독성에 관한 연구
		KIST	변형 핵산 및 리피드 기반 약물 전달 물질을 이용한 mRNA 백신 개발에 있어 과잉면역 회피 전략 및 독성에 관한 연구
한재량		전주대	2차원 반도체 물질의 전자구조 및, 표면 산화 화학반응의 서브옹스트롱 분해능 수준의 반응 경로 규명에 대한 연구
		KIST	용매에서 그래핀 옥사이드 안정한 분산이 가능한 시스템을 개발하고 이를 이용할 수 있는 이온 흡착을 연구를 수행하려 함.
		KIST	나노 필러의 분산 균질성 및 복합체의 열전도도 향상에 대한 폴리머 제자리 안정제의 효과를 연구함.

- 국제 공동 연구 활성화를 위하여 2명의 대학원생을 해외 연구팀으로 장기 파견 공동 연구를 수행함
- 2022년 1-2월 박사과정생 독일 보훔대학 방문 연구 - 탄소 고분자의 화학 재활용 연구 수행. 현재 특허 출원 및 논문 출간 진행중
 - 2022년 7-8월 박사과정생 캐나다 알버타대학 방문 연구 - 트윈스크류를 활용한 바이오 고분자 무용매 합성 연구 수행

2. 산업·사회에 대한 기여도

2.1 산업·사회 문제 해결 기여 실적

〈표 3-5〉 교육연구팀 참여교수의 산업·사회 문제 해결 기여 실적

연번	실적명	참여교수명	실적 해당 분야	실적 요약
1	환경호르몬 BPA의 업사이클링 기술 개발	김정곤	거버넌스 구축	전북 지역은 군산에 BPA 공장이 그리고 전주에 이를 이용한 화학 제품 제조 공장이 있음. 환경 호르몬 BPA를 버리지 않고 회수하며, 또한 이를 활용하여 고부가 화학 제품을 생산하는 친환경 화학 재활용의 기술의 확보함. 글로벌 친환경 화학의 흐름을 따르며 동시에 지역 산업의 ESG 경영에 기여할 것으로 기대함. 더 개선된 공정 연구를 지속하고 있으며 산업화 수준에 근접한 결과를 얻어 특허출원을 준비하고 있음.
			미래/글로벌 대응	
			지역 특화	
2	실제 코로나 감염 환자에 적용 가능한 현장 유전자 진단법 개발	서영준	미래/글로벌 대응	서영준 교수팀은 최근 전 세계적으로 심각한 사회적 문제가 되고 있는 급성 호흡기 증후군 코로나바이러스 2(SARS-CoV-2)를 간단하고 신속하게 진단할 수 있는 유전자 진단 시스템을 개발함. 전북대 의대와의 협력 연구를 통해 코로나 19 감염 환자로부터 20개의 양성 샘플을 대상으로 현장 진단이 가능함을 확인함. 이러한 유전자 진단 방법은 RT-PCR 장비를 사용하지 않고 신속한 현장진단이 가능하게 할 것임. 이와 관련된 연구결과를 Macrochimica Acta, Analytica Chimica Acta, Talanta 저널에 출간하고 특허출원 함.
			거버넌스 구축	
			지역 특화	

3	대 기 오 염 의 주 요 인 으 로 여겨지는 휘 발 성 유 기 분 자(VOC)의 분리를 위한 고성능 탄소 흡착제를 개 발	김경수	미래/글로벌 대응	전라북도는 지리적 특성으로 다 른지역에 비해 심각한 미세먼지 문제가 지역 사회 해결과제로 심각하게 대두되어 있음. 김경수 교수 연구팀은 미세먼지로 인한 대기오염의 주요인으로 여겨지 는 휘발성유기분자(VOC)의 분리 를 위한 고성능 탄소 흡착제를 개발하여 지역 및 현대 사회가 직면한 환경문제 해결에 기여함. 본 연구팀은 주형합성법을 이용 해 표면이 sp^2 탄소결합으로 되 어있으며 20~40 nm의 큰 기공 들과 1 nm의 균일한 마이크로 기공들이 3차원 구조로 연결된 탄소소재 합성에 관한 연구와 이를 VOC 흡착 활용하고 매우 높은 성능을 보임을 입증한 연 구 결과들을 국제 저널에 게재 함
			거버넌스 구축	
			지역 특화	
총 환산 참여교수 수		5	제출요구량	1-3

환경 호르몬 비스페놀 A의 회수 및 친환경 업사이클링 기술 개발

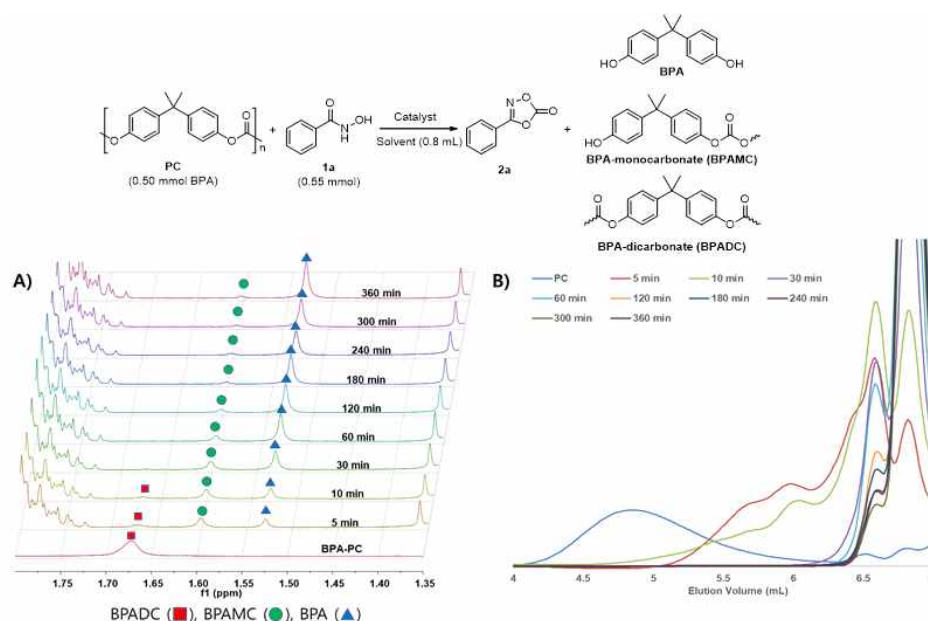
연구자 - 김정곤 실적 발표 ChemSusChem 2021, 14, 4301-4306 / 국내 특허 제10-2090680호

현 인류가 당면한 시급한 과제 중 하나는 폐플라스틱 쓰레기 문제이다. 플라스틱은 현대를 정의하는 재료이다. 가볍지만 단단하며 쉽게 제조가 가능한 재료인 플라스틱 개발은 새로운 제품의 개발로 이어졌다. 그리고 우리는 이제 이를 쉽게 버리면서 현재 수용 수준을 넘어서는 쓰레기 문제가 되었다. 이에 대응하여 플라스틱 사용을 줄이고 재활용을 하는 대안이 제시된다. 이 가운데 가장 근본적인 방법으로 화학 재활용을 제안한다. 플라스틱을 사용하고 화학 분해하여 원재료 또는 더 가치가 높은 제품으로 바꾸면, 우리의 편리한 플라스틱 사회는 유지하면서 쓰레기 배출을 없앨 수 있다.

본 연구팀은 그 가운데 전라북도 지역과 밀접한 관계를 가지는 폴리카보네이트에 주목하였다. 연간 세계적으로 500만톤 전북 지역에서 20만톤 이상이 생산되는 폴리카보네이트는 자동차, 건축 등 널리 사용된다. 하지만 폐기물 상태에서 분해되면 환경호르몬 비스페놀 A의 배출원이 된다. 전북대학교 연구팀을 이를 버리지 않고 화학적으로 분해하여 비스페놀 A를 회수하는 연구를 지속하여 왔으며, 고효율 회수법 특허 등록 (제10-2090680호)를 확보하였다. 이어서, 이번 연구에서는 비스페놀 A 회수와 동시에 주요 화학 원재료 다이옥사졸론을 합성하는 전구체로서 활용을 선보였다.

친환경 유기 촉매와 공정 친화적인 용매 2-메틸 테트라하이드로퓨란 조건에서 하이드록사믹산과 폐 폴리카보네이트를 혼합하면 빠른 시간에 고분자의 분해가 일어나서 비스페놀 A와 다이옥사졸론을 완전 분해에 6시간 후에 도달한다.

이와 같은 고효율 화학 재활용 연구를 지속하여 본 지역 기업들의 ESG 경영에 기여를 기대한다.



교육연구팀 참여교수의 산업·사회 문제 해결 기여 실적 설명

대표 논문 제목: Dual-site ligation-assisted loop-mediated isothermal amplification (dLig-LAMP) for colorimetric and point-of-care determination of real SARS-CoV-2

발표 논문 정보: Microchimica Acta 189, 176, Analytica Chimica Acta 1158, 338390, Talanta 252, 123835

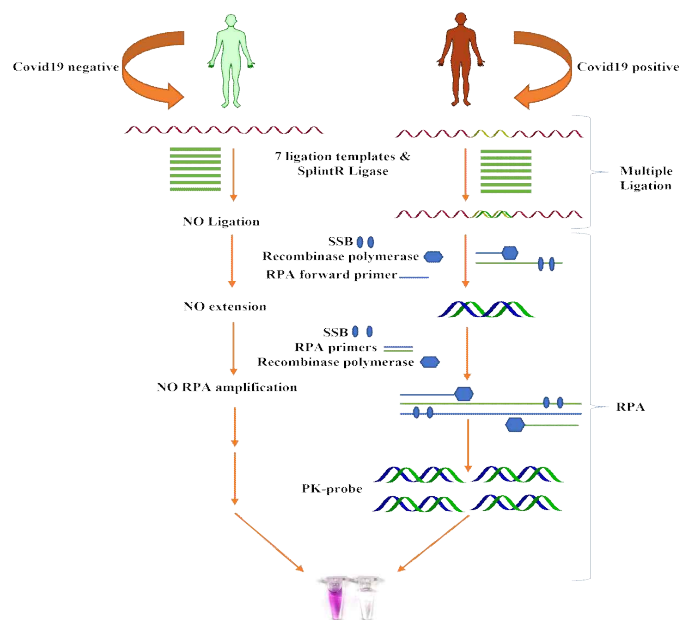
국내특허출원:10-2022-0036576 (현재 국제특허 PCT 진행 중), 10-2021-0028198, 10-2022-0156544

최근 급성 호흡기 증후군을 유발하는 바이러스성 전염병인 SARS-CoV-2의 확산을 막기 위해서는 간편하고 빠르며 정확한 진단 시스템의 필요성이 대두되고 있다. 따라서 기존의 RT-PCR이나 항원진단키트 방법보다 더욱 높은 정확도로 신속하게 진단할 수 있는 새로운 유전자 분자 진단 시스템이 필요하다. 본 연구그룹은 이러한 필요성에 부응하여 현장에서 쉽고 빠르게 사용할 수 있는 SARS-CoV-2 진단 시스템을 개발하였으며, 이에 대한 결과를 바탕으로 논문 3편과 특허 3편을 출원하였다.

○ 논문의 내용

개발된 기술은 RNA 바이러스의 유전자 진단을 위해 사용되는 역전사 과정을 없애고 대신 Ligation(결찰) 방법을 이용하여 cDNA를 합성하는 방법에 대한 기술이며 이 기술은 바이러스를 검출하기 위해 사용되는 LAMP, RPA등 다양한 유전자 증폭방법과의 조합에 의해 높은 정확도를 지닌 바이러스 유전자 분자 진단 방법을 제공한다. 전북대 의대와의 협력 연구를 통해 본연구팀에서 개발한 dLig-LAMP dLig-RPA진단 시스템을 이용하여 코로나 19의 바이러스인 SARS-CoV 2 확진자의 샘플을 진단하는 연구를 진행하였다. 환자로부터 20개의 양성 샘플과 20개의 음성 샘플을 준비 하여 연구는 진행되었다. 본 연구그룹의 dLig-LAMP 시스템은 코로나 19의 바이러스를 비색 검출 하는데 있어 100% 진 음성 결과를 나타내었다. 또한 양성 확진자의 샘플에서도 95%의 진양성의 정확도를 나타내는 것을 확인 하였다.

이러한 연구 결과는 신속하고 정확하게 바이러스를 진단 할 수 있는 방법으로 병원에 가서 전문가에 의해 PCR 검사를 할 필요 없이 현장 또는 자가에서 신속하고 정확히 바이러스 감염여부를 확인 할 수 있으므로 국내 특허를 출원하였고 현재 국제특허(PCT) 진행 중에 있다.



교육연구팀 참여교수의 산업·사회 문제 해결 기여 실적 설명

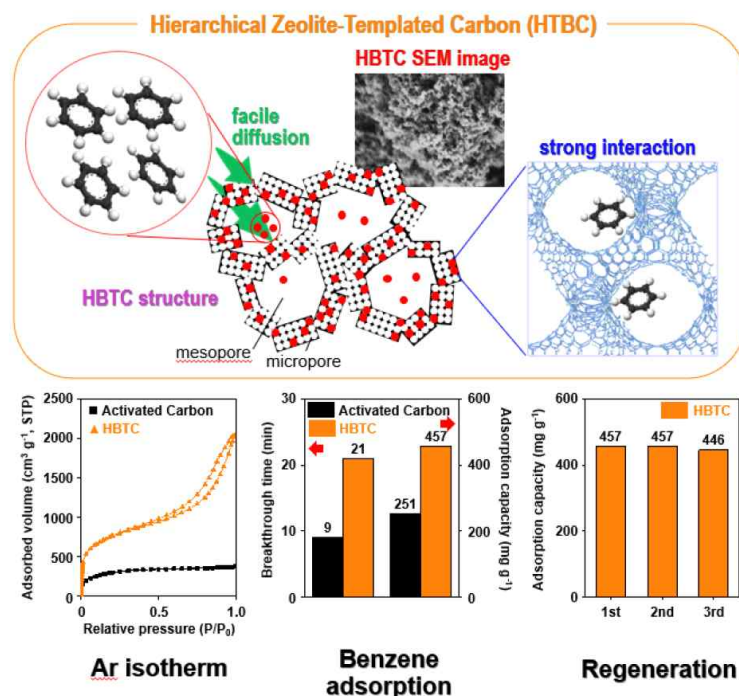
관련 발표 대표 논문 제목: 3D graphene-like zeolite-templated carbon with hierarchical structure as high-performance adsorbent for volatile organic compounds

관련 발표 대표 논문 정보: Chem. Eng. J. 2021, 409, 128076.

빠른 발전 속에 현대 사회가 직면한 대기오염 문제는 인류가 꼭 해결해야할 당면과제 중 하나이다. 대표적 대기오염 물질인 미세먼지는 대기를 혼탁하게 만들어 호흡기, 피부 건강에 악영향을 줄 뿐만 아니라 식물의 신진대사 방해, 건축물의 부식 등의 문제를 일으킨다. 특히 전라북도 지역은 중국과 가까운 지리적 특성으로 미세먼지 농도가 전국에서 높은 편으로 이에 대한 해결책을 마련하기 위해 지역 사회가 많은 노력을 진행 중이다. 본 연구그룹은 이와 같은 산업·사회 문제 해결에 기여하기 위해 미세먼지를 생성하는 휘발성유기분자(VOC)의 분리를 위한 고성능 탄소 흡착제를 개발하는 연구를 수행하여 국제 저널에 논문 2편을 게재하였다.

○ 논문의 내용

이 연구에서는 휘발성 유기분자(VOC) 흡착을 위한 다공성 구조의 3차원 그래핀 탄소를 합성하였다. 제올라이트를 주형으로 합성한 3차원 마이크로다공성 탄소는 골격이 그래핀과 유사한 구조로 되어있으며, 비표면적도 매우 높아 많은 양의 VOC 분자 흡착에 유리한 구조를 가지고 있다. 이에 더해 마이크로기공들이 20~40 nm 직경의 메조기공과 3차원으로 연결되어 있는 구조를 가지고 있어 VOC 분자들의 빠른 확산에 유리하다. 벤젠을 이용한 흡착 실험에서 흡착량을 측정한 결과 이 탄소는 상용 활성탄보다도 2배 이상 높은 흡착량을 보였으며, 높은 breakthrough time 또한 동시에 나타낼 수 있었다. 더욱이 이 탄소소재는 여러 번의 재생 실험에서도 뛰어난 흡착 성능을 보임을 입증하여 향후 새로운 고성능 VOC 흡착제로서 좋은 후보물질이 될 수 있음을 보여주었다.



3. 연구의 국제화 현황

3.1 참여교수의 국제화 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

핵심 성과

- BK21 사업 기간 국제 심포지엄 및 학회 발표 등 국제 연구 활동이 증가함
- 코로나 바이러스로 인한 여행 제한을 다양한 온라인 활동으로 극복함
- 해외 연구팀과 공동 연구에 따른 우수 논문의 발표
- 참여 교원의 해외 네트워크를 활용한 대학원생의 파견 연구 등의 성과 창출

가. 국제학회/학술대회 실적

- 1차년도 교육연구팀 참여교수들은 코로나19 유행으로 학회활동에 어려움이 있는 와중에도 온라인 참가를 통하여 국제학술대회에 초청되어 구두발표 및 좌장 활동을 수행함
- 2차년도 코로나로 인한 여행의 제한이 풀리면서 대면 해외 학회 활동에도 다수 참가함

보조표 3-5. 사업팀 연구진의 국제학술대회 활동 내역

	참여자	학술대회명	장소/주최	기간	활동내용	강연제목
1	조경빈	JBNU International Online Symposium	온라인, 전북대학교 동시/전북대학교 주관	2021.08.25.	초청강연	Theoretical Calculations on Formal Iron-Imido Fe(V) and Fe(VI) species; DFT Shows Endless Possibilities
2	조경빈	International Online Bioinorganic Symposium	온라인, 코리아나호텔 동시/한국과학기술한림원 주관	2020.11.11.	좌장	
3	김정곤	IUPAC MACRO2020+	제주ICC/IUPAC	2021.5.16.	조직위원	Session Organizer: Polymer Synthesis and Supramolecular Architecture
4	김정곤	IUPAC MACRO2020+	제주ICC/IUPAC	2021.5.16.	좌장	
5	김정곤	IUPAC MACRO2020+	제주ICC/IUPAC	2021.5.16.	초청강연	Mechanochemical Solid-State Polymer Synthesis
6	김정곤	EU-COST Action Weninar	온라인/EU-COST	2021.3.19.	초청강연	Mechanochemical Solid-State Polymerizations What We have learned so far
7	김정곤	ACS Spring Meeting	온라인/미국화학회	2021.4.13.	구두발표	Solid-State Mechanochemical Ring-Opening Metathesis Polymerization
8	김정곤	IUPAC World Chemical Congress	온라인/IUPAC	2021.8.19.	구두발표	Mechanochemical Polymer Synthesis From a Monomer
9	김정곤	코넬대학교 초청 강연	미국 뉴욕주 이타가/코넬대학교 초청	2022.6.6.	세미나 강연	Mechanochemical Polymer Synthesis and Some Others Happening at JBNU

10	김정곤	University of South Carolina 초청 강연	미국 사우스캐롤라이나주 콜롬비아/사우스캐롤라이나대학 초청	2022.4.29.	세미나 강연	Mechanochemical Polymer Synthesis From a Monomer
11	김정곤	Pacificchem 2020	온라인/태평양 화학연합	2021.12.21.	초청강연	Mechanochemistry for polymer synthesis
12	김정곤	플로리다대학 고분자 연구회 초청강연	미국 플로리다 게인스필/플로리다 대학 초청	2022.10.12.	초청강연	Mechanochemical Polymer Synthesis and Chemical Recycling of Polycarbonate
13	김정곤	The 4th NYCU Conference on Advanced Organic Synthesis	온라인/대만양밍교통대학	2021.12.3.	초청강연	Mechanochemical Polymer Synthesis
14	김정곤	영국왕립화학회 Faraday Discussion	영국, 캠브리지/영국 왕립화학회	2022.9.14.	초청강연	Mechanochemical Solid-State Vinyl Polymerization with Anionic Initiator
15	김정곤	프랑스 Montpellier 대학 초청강연	프랑스 몽펠리에/몽펠리에 대학	2022.9.16.	세미나 강연	New Methods to make, break, and decorate polymers
16	김정곤	멕시코 The Meritorious Autonomous University of Puebla 초청 강연	온라인/Autonomous University of Puebla	2023.2.28.	세미나 강연	New Methods to make, break, and decorate polymers
17	김경수	International Symposium on Porous Materials 2020	온라인	2021.11.4.	초청강연	Enhanced electrocatalytic performance of Pt nanoclusters supported on zeolite-templated carbons for glycerol oxidation
18	김경수	5th Euro Asia Zeolite Conference	대한민국 부산	23.2.5-8.	구두발표	Boosting the electrochemical catalytic activity of Pt nanoparticles using zeolite-templated carbon support in electrochemical glycerol oxidation
15	조경빈	12th Triennial Congress of the World Association of Theoretical and Computational Chemists	캐나다 밴쿠버	22.7.3-8.	포스터 발표	A DFT Study of a Nonheme Cobalt(III)-Peroxo Species Performing Deformylation Reaction
16	조경빈	한림국제심포지엄	온라인,이화여자대학교 동시	22.6.14-16.	좌장	Session V 좌장
17	조경빈	Main Group Chemistry Webinar	온라인	22.9.22.	초청강연	Theoretical calculations on synthetic biomimetic inorganic compounds

나. 국제 학술지 편집위원 활동

○ 사업팀 참여교수 일부는 다음과 같이 국제 학술지의 편집위원으로 활동

- Frontiers in Chemistry (SCI) Review Editor, 2013 - 현재 (조경빈 교수)
- J. Korean Chem. Soc. (KCI, Scopus) Associate Editor, 2018 - 2021 (김정곤 교수)

- Macromolecular Research (SCI) Associate Editor, 2021 - 현재 (김정곤 교수)
- Journal of Chemistry (SCI) Editorial Board, 2012 - 현재 (한재량 교수)
- Nanomaterials (SCIE), Guest Editor, 2022 - 현재 (한재량 교수)

다. 국내외 학술단체 임원 활동 내역

○ 다수의 국내외 학회 및 행사의 임원으로 활동하여 기여함

- IUPAC MACRO 2020 조직위원, 2019 - 2021 (김정곤)
- 대한화학회 산학협력 실무이사, 2020 - 2021 (김정곤)
- 대한화학회 유기화학분과 간사, 2020 (김정곤)
- 대한화학회 무기화학분과 국제간사, 2019 (김정곤)
- 대한화학회 화학술어위원회 위원, 2019-2023 (김정곤)
- 한국고분자학회 운영위원, 2019 - 2020 (김정곤)
- 한국고분자학회 학술이사, 2020 (김정곤)
- 한국고분자학회 평의원, 2022-2024 (김정곤)
- 기초과학연구원 장비심의위원회 위원, 2019-2021 (김정곤, 김경수)
- 한국진공학회, 평의원, 2004 - 현재 (한재량)
- 대한화학회 전북 지부장, 2020 - 2021 (한재량)
- 한국핵산학회 이사, 2015 - 현재 (서영준)
- 대한화학회 전북지부 간사장 2022 (김경수)
- 대한화학회 물리화학분과 국제간사, 2020 (조경빈)

② 국제 공동연구 실적

<표 3-6> 평가 대상 기간(2020.9.1.-2023.2.28.) 내 국제 공동연구 실적

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적		DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구팀 참여교수	국외 공동연구자				
1	김정곤		독일/ Ruhr-University of Bochum	The mechanochemical synthesis of polymers, <i>Chem. Soc. Rev.</i> 2022 , <i>51</i> , 2873		DOI:10.1039/d1cs01 093j
2	김정곤		캐나다/McGill University	Mechanochemical Ring-Opening Metathesis Polymerization: Development, Scope, and Mechano-Exclusive Polymer Synthesis, <i>Chem. Sci.</i> 2022 , <i>13</i> , 11496		DOI:10.1039/D2SC0 2536A
3	조경빈		일본/Meijo University	Mechanistic Dichotomies in Redox Reactions of Mononuclear Metal-Oxygen Intermediates. <i>Chem.</i> <i>Soc. Rev.</i> 2020 , <i>49</i> , 8988-9027.		10.1039/D0CS01251 C
4	조경빈		미국/Stanford University 일본/University of Hyogo	Heme compound II models in chemoselectivity and disproportionation reactions, <i>Chem.</i> <i>Sci.</i> 2022 , <i>13</i> , 5707		DOI:10.1039/D2SC0 1232D
5	한재량		네팔/Tribhuvan University	Coherent CuO-ZnO nanobullets maneuvered for photocatalytic hydrogen generation and degradation of a persistent water pollutant under visible-light illumination, <i>J. Environ. Chem. Eng.</i> 2021 , <i>9</i> , 106497		DOI:10.1016/j.jece.2 021.106497
총 환산 참여교수 수				5	제출요구량	1-5

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적

○ 사업팀은 참여교수의 국제적 연구 네트워크를 활용하여 지속적인 해외 연구기관과 연구 교류를 이어옴

- (스웨덴 스톡홀름대학) 교수와 공동연구를 진행 중인 사업팀 조정빈 교수는 2019년 10월, 2021년 2월 및 2022년 1월 스톡홀름대학을 방문하여 토론하는 시간을 갖는 등 연구 교류를 활발히 하고 있음
- (독일 Bochum 대학) 김정곤 교수는 기계화학 분야 연구에서 독일 보훔 대학 Lars Borchardt 연구팀과 지속적으로 교류.연구단 소속 박사과정 이효원 학생이 2022년 1월~2월 파견 연구를 수행하여 폴리카보네이트 분해 연구를 수행하였으며 현재 공동 논문 작성 중
- (캐나다 알버타 대학) 김정곤 교수 연구실은 나노 고분자 분야 캐나다 알버타 대학의 교수 연구팀과 Twin Screw를 이용한 PLA 합성 실험을 수행함. 연구단 소속 박사과정 학생이 2022년 7월~8월 파견 연구를 수행함
- (프랑스 파리 소르본대학) 교수가 2022년5월23일 전북대학교 방문시 조정빈 교수와 공동연구 토론후 화학과 BK 세미나 진행
- (프랑스 Montpellier 대학) 김정곤 교수는 2022년 9월 16일 기계화학 분야 유럽 연구팀 MechSustInd의 단장을 맡은 프랑스 Montpellier 대학의 를 방문하여 향후 아시아 지역에서 심포지움 개최 등을 포함하는 상호 협력을 논의함
- (미국 플로리다 대학) 김정곤 교수는 1년간 방문 교수로 플로리다 대학 화학과 교수 연구실에서 고분자 합성에 대한 공동 연구를 수행함
- (미국 사우스캐롤라이나 대학) 화학과 교수의 초청으로 학과를 방문하여 세미나 발표 및 기계화학 분야 공동 연구 주제 탐색
- (미국 코넬대학교) 고분자 합성 분야 최정상 연구팀 Coates 교수팀에 기계화학 중심 세미나 강연



그림 3-3. 김정곤 교수 프랑스 Montpellier 대학 방문 세미나

4. 달성도가 부족한 지표 및 관련 소명

- 1 단계 계획 중에 탄소 신소재 및 바이오 소재 산업화를 위해 지역 산업체와의 공동연구를 계획
 - 그러나 지역 내 연구기관과의 다양한 교류는 진행되었으나 관련 산업체와의 활발한 교류가 이루어지지 않음
 - 지역 산업체와의 교류를 위해서는 특허와 같은 상용화 가능한 결과가 중요하며 1 단계 과정에서는 특허 가능한 소재를 개발 하는 연구에 집중하여 산업체와의 적극적인 교류가 이루어지지 못하였음
 - 2단계에서는 본 연구팀에서 1단계 동안 개발되어 특허 출원된 다양한 소재들에 대해 지역 내 관련 산업체들과 상품화를 위한 적극적인 공동연구 계획함
 - 또한 최근 지자체-대학 협력기반 지역혁신사업(RIS 사업)에 전북대가 선정되어 지역 산업체와의 활발한 교류 및 공동연구의 토대가 마련되었다고 생각됨.
- 현대 사회 핵심 이슈로 대두되는 환경·에너지 문제 해결 기여 계획을 가지고 지역 내
 - 에너지 특화기업 및 연구소와 연계하여 재생에너지 관련 다양한 공동연구 창출을 계획하였음
 - 실제 연구팀 내 환경·에너지 관련 연구는 진행되었으나 지역 내 에너지 특화기업 및 연구소와 교류가 활발하지 못한 부분이 있었음.
 - 최근 학과가 에너지 신사업 혁신 공유대학 사업단에 참여 하고 지역혁신사업의 에너지 산업 분야에 김경수, 한재량 교수등이 참여 하여 앞으로 지역 내 활발한 교류가 이루어 질 것으로 생각됨.
 - 1 단계에서 성장한 연구 역량과 새로운 관련분야 교수를 충원하여 2 단계에서 지역 내 에너지 특화기업 및 연구소와 적극적인 교류 계획 중임.
- 연구업적 평가체계를 통한 연구 경쟁력 강화를 계획하였음
 - 사업팀 참여교수들의 자체경쟁력을 높이기 위해 자체 연구업적 평가체계를 구축하고, 이를 토대로 성과급과 인센티브를 지급하고자 하였으나 실제 이루어지지 못함.
 - 2 단계에서는 주 저자 발표논문, 높은 영향지수, 높은 인용지수의 논문에 대한 가중치를 부여하는 논문 업적 평가제도 구비하고 이에 따른 포상 제도를 실행하고자 함.
- 연구의 질 향상을 위해 사업 팀 전원의 창의적 공동 연구를 추구하여 각 분야의 기술적 문제 해결의 새로운 창출을 지향하고 심도 있는 학문 연구를 집중 수행하고자 계획하였음.
 - 1 단계 동안 국내외 대외적인 공동연구는 활발히 진행되었으나 상대적으로 사업팀 내 공동연구가 부족한 부분이 있었음
 - 2 단계 진입 시 더 많은 교수의 BK 과제 참여를 계획하고 있으며 분야의 다양화를 통해 더 많은 공동 연구의 기회가 생성될 것으로 생각됨

4단계 BK21 사업

Ⅲ.1.2.① 참여교수
대표연구업적물의 우수성

대표업적물 : <표3-2> 사업 참여 기간 내 참여교수 대표업적물 실적

연번	참여 교수명	참여기간		연구자 등록번호	대표연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
		시작일	종료일					한글	영문
	대표연구업적물 우수성								
1	김경수	20200901	20230228	11722297	나노/재료물성 화학	저널논문		나노다공성 탄소	nanoporous carbon
							3D graphene-like zeolite-templated carbon with hierarchical structures as a high-performance adsorbent for volatile organic compounds	VOC 제거	VOC removal
							Chemical Engineering Journal	탄소 흡착제	carbon absorbent
							409, 128076	위계적 나노다공성 구조	hierarchically nanoporous structure
							2021		
							10.1016/j.cej.2020.128076		
							<p>연구내용: 대기 오염의 주요원인 중 하나인 휘발성 유기분자(VOC)를 효율적으로 분리할 수 있는 흡착제로서 다공성 탄소 물질을 합성함. 마이크로기공과 메조기공이 위계적으로 연결된 3차원 기공구조와 그래핀과 유사한 sp2 탄소들이 연결된 기공 표면 특성은 VOC 분리 능력을 극대화 시켜 고성능 흡착제로서 사용할 수 있음을 보여주었다.</p> <p>중요성: 이 연구결과는 현대사회에서 심각하게 대두되는 미세먼지 문제의 근원인 VOC 분자들을 효율적으로 제거할 수 있는 흡착물질을 설계하는데 유용한 정보들을 포함하고 있다. 연구에서 합성한 탄소 물질은 표면을 개질이 용이하여 VOC 분자의 특성에 따른 맞춤형 흡착제 개발을 위한 연구로 또한 확장할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 미세먼지 문제가 심각한 전라북도의 환경 개선에 기여할 수 있다는 측면에서 본 BK21 사업에서 추구하는 지역사회 문제 해결을 위한 연구 목적에 부응하는 결과임 (IF=16.774, JCR 2.5%)</p>		

연번	참여 교수명	참여기간		연구자 등록번호	대표연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
		시작일	종료일					한글	영문
2	김경수	20200901	20230228	11722297	나노/재료물성 화학	저널논문	대표연구업적물 우수성		
								나노다공성 탄소	nanoporous carbon
							Aqueous adsorption of sulfamethoxazole on an N-doped zeolite beta-templated carbon	설파메톡사졸	sulfamethoxazole
							Journal of Colloid and Interface Science	항생제 폐기물	antibiotic waste
							582, 467	탄소 흡착제	carbon absorbent
								질소 도핑 탄소	nitrogen-doped carbon
							2021		
							10.1016/j.jci s.2020.08.065		
							<p>연구내용: 수질오염의 주요 원인 중 하나인 의약 폐기물의 흡착, 분리에서 우수한 성능을 갖는 나노탄소물질을 설계하고, 합성함. 3차원으로 연결된 기공구조를 가진 sp²-탄소 나노구조체의 표면에 질소를 도핑하여 흡착 타깃 분자인 sulfamethoxazole(SMX) 분자와 수소결합을 통한 효율적인 상호작용을 가능케 함. 이를 통해 합성된 탄소는 다른 나노탄소 및 활성탄에 비하여 월등하게 높은 최대 흡착량을 나타냈으며, 또한 기공구조로 인하여 10분내에 흡착 평형에 도달하는 빠른 흡착 동역학을 보여줌.</p> <p>중요성: 의약품폐기물 속 유해 분자들은 자연에서 분해가 매우 느려 문제가 되고 있으며, 특히 항생제에 널리 사용되는 SMX 분자는 하천 환경생태계 파괴의 주요 원인으로 여겨짐. 이 연구결과는 SMX 제거를 위한 흡착제 설계의 중요한 과학적 정보를 제공함. 기존에는 오존화, 이온교환, 산화 등의 화학적 처리를 통한 제거방법이 주로 보고됨. 이 연구에서 활용하는 흡착제 활용공정은 화학적 공정에 비해 에너지소모가 적고 편리하기 때문에 많은 관심을 얻을 수 있을 것으로 보이며, 탄소 산업이 본 연구단이 속한 전라북도 지역의 핵심 산업인 만큼 지역산업과 연계한 연구 진행이 가능할 것으로 보임. (If=9.965, JCR 19.6%)</p>		

연번	참여 교수명	참여기간		연구자 등록번호	대표연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
		시작일	종료일					한글	영문
3	김경수	20200901	20230228	11722297	나노/재료물성 화학	저널논문	대표연구업적물 우수성		
								주형 합성법	templated synthesis
							Beneficial effect of steam on synthesis of hierarchically porous zeolite-templated carbons	제올라이트 주형	zeolite template
							Bulletin of the Korean Chemical Society	나노다공성 탄소	nanoporous carbon
							43, 928	위계적 나노다공성 구조	hierarchically nanoporous structure
								스팀 효과	steam effect
							2022		
							10.1002/bkcs.12548		
							<p>연구내용: 위계적 나노다공성 탄소를 주형합성법을 통해 함성함에 있어 기공크기의 균일함, 기공부피, 비표면적 등 기공구조 특성을 더욱 향상시키기 위해 수증기 사용이 중요한 요인으로 작용함을 규명하였다. 탄소 골격 형성과정에서 수증기는 제올라이트 주형물질의 마이크로기공 내부로 탄소구조가 잘 만들어지도록 돕는 역할을 한다. 이는 수증기가 제올라이트 외부에 형성되는 비결정질(amorphous) 탄소들을 산화시켜 제거해주기 때문인 것을 확인 할 수 있었다. 수증기의 사용량이 너무 양이 많은 경우 오히려 주형구조를 무너뜨려 합성된 탄소의 기공부피, 비표면적 등을 떨어뜨리는 것으로 나타났다.</p> <p>중요성: 이 연구결과는 그동안 유해물질 흡착, 에너지 저장소재 전극물질, 촉매 등 연구에 널리 활용하고 있는 3차원 마이크로다공성 그래핀 탄소 합성에 있어, 주형물질의 기공내부로 탄소골격 형성의 효율을 높일 수 있는 효과적인 방안을 제시하고 있음. 향후 주형합성법에 기반 한 다른 나노탄소물질의 합성 연구에도 큰 도움이 될 것으로 보이며, 이에 따라 더욱 다양한 응용 연구에도 기여할 것으로 생각된다. 특히 이와 같은 결과는 탄소 물질을 산업화하기 위한 대량생산 연구에 기반 데이터로 중요한 역할을 할 수 있어, 전라북도 내 다수 탄소 산업체에서 주목할 수 있는 연구 결과 임.</p>		

연번	참여 교수명	참여기간		연구자 등록번호	대표연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
		시작일	종료일					한글	영문
	대표연구업적물 우수성								
4	김정곤	20200901	20230228	11340580	고분자 합성	저널논문		기계화학	Mechanochemistry
							The mechanochemical synthesis of polymers	고분자 중합	Polymerization
							Chemical Society Reviews	친환경 화학	Green Chemistry
							51, 2873	선형고분자	Linear Polymer
								다차원 고분자	Multi-dimentional Polymer
							2022		
							DOI:10.1039/D1CS01093J		
							연구내용 및 중요성: 본 논문에서는 최근 주목받는 기계화학 합성법 가운데 고분자를 제조하는 연구의 역사를 정리 요약하였다. 그동안 고분자의 기계화학은 100여년 동안 사슬의 분해를 수반하는 파괴 현상과 그의 이용에 중심한 연구가 이루어졌다. 이에 반대되는 고분자를 합성하고 키우는 연구는 상대적으로 주목 받지 못하였지만, 그 역사 또한 매우 깊다. 하지만 관련 분야를 정리한 문헌이 존재하지 않았다. 본 총설은 동 분야를 최초로 정리한 문헌이다. 이 분야를 선도하는 전북대학교 김정곤 교수 연구팀과 독일 보훔대학의 Borchardt 연구팀이 힘을 합하여 기계화학 고분자 합성 연구의 역사와 미래 방향을 제시하였다. (IF = 60.615, JCR 0.8%)		

연번	참여 교수명	참여기간		연구자 등록번호	대표연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
		시작일	종료일					한글	영문
5	김정곤	20200901	20230228	11340580	고분자 합성	저널논문	대표연구업적물 우수성		
								기계화학	Mechanochemistry
							Mechanochemical ring-opening metathesis polymerization: development, scope, and mechano-exclusive polymer synthesis	고리열림복분해중합	Ring-opening Metathesis Polymerization
							Chemical Science	이온 고분자	Ionic Polymer
							13, 11496	공중합 고분자	Copolymer
								리빙 중합	Living Polymerization
							2022		
							DOI: 10.1039/d2sc02536a		
							<p>연구내용 및 중요성: 다양한 기능성 고분자 중합에 인기가 높은 중합법인 고리 열림 복분해 중합법(ROMP)을 기계화학 볼밀 조건으로 최초 구현하였다. 본 연구에서는 용매를 사용하지 않는 고체상에서 ROMP 중합 조건을 수립하였다. 이를 바탕으로 용액 조건에서 수행이 어려운 여러 중합을 시도하여, 그 확장성을 증명하였다. 하나의 용매 시스템에 녹지 않는 친수성 단량체와 소수성 개시제의 혼합으로 ROMP법을 이용한 이온 고분자의 합성을 구현하였다. 이에 친수성 단량체와 소수성 단량체간의 다양한 조성에서 공중합에 성공하여, 용액 조건에서 불가능한 고분자의 합성에 기계화학법이 그 대안이 됨을 보여주었다. 마지막으로 기계화학 고분자 중합법의 한계로 여겨지는 높은 분자량 합성을 달성하였다. 소량의 액체를 넣은 액체 보조 연삭법을 이용하여 높은 분자량의 고분자를 합성하였을 뿐만 아니라 그 과정에서 분자량 조절에도 성공하여 향후 정밀 고분자 제조 영역에서 활용 가능성을 제시하였다. 본 연구는 Chemical Science 2022년 13권 39호의 내부표지 논문으로 선정되었으며, 같은 주 영국 왕립 화학회가 발행하는 주간 소식지 Chemistry World에 주목할 성과로 소개되었다. (IF = 9.969, JCR = 13.7%)</p>		

연번	참여 교수명	참여기간		연구자 등록번호	대표연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
		시작일	종료일					한글	영문
6	김정곤	20200901	20230228	11340580	유기합성방법론	저널논문	대표연구업적물 우수성		
								기계화학	Mechanochemistry
							Mechanochemical Regulation of Unstable Acyl Azide: Ir(III)-Catalyzed Nitrene Transfer C-H Amidation Under Solvent-Free Ball Milling Conditions	친환경 합성	Green Synthesis
							ACS Sustainable Chemistry and Engineering	탄소-수소 결합 활성화	C-H Activation
							9, 26	아실 아자이드	Acyl Azide
								무용매	Solvent-free
							2021		
							10.1021/acssuschemeng.1c01786		
							<p>연구내용: 일상적인 열을 사용하여 용액에 에너지를 공급하는 화학 반응과 기계 에너지를 고체에 적용하여 화학 반응을 수행하는 기계화학은 새로운 반응 경로와 반응성을 제공할 수 있다. 본 연구에서는 유기화학 분야에서 불안정성이 높아 활용에 어려움을 겪는 유기 아실 아지드 화합물의 거동을 기계화학 조건에서 탐색하고, 이를 활용한 C-H 아미드화 반응을 연구하였다. 이 논문에서는 용액에서 폭발적인 분해를 일으키는 아지드가 기계화학 불밀에서는 점진적인 저속의 분해를 발생하는 차이를 실험으로 보여주었다. 이는 향후 안정한 활용의 가능성을 제시하였다. 또한 용액에서 매우 낮은 수율을 보여준 여러 C-H 아미드 반응에서 2-3배 수준의 향상을 나타내는 예시를 다수 포함하고 있다. 이로써 기계화학 반응이 기존 화학 반응에 추가하여, 더 넓은 활용을 가능하게 할 수 있다 강조하였다. 이 논문은 최근 불가능한 화학 반응의 기계화학법 구현에 대한 총설에서 대표 사례로 소개가 되었다. (IF=9.224, JCR = 8.8%)</p>		

연번	참여 교수명	참여기간		연구자 등록번호	대표연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
		시작일	종료일					한글	영문
	대표연구업적물 우수성								
7	서영준	20200901	20230228	10166815	핵산생화학	저널논문		코로나 바이러스	SARS-CoV-2
							Combined recombinase polymerase amplification/rkDNAe graphene oxide probing system for detection of SARS-CoV-2	분자진단	molecular diagnostics
							Analytica Chimica Acta	현장진단	point of care test
							1158, 338390	유전자 증폭	PCR
								등온증폭	isothermal amplification
							2021		
							doi.org/10.1016/j.aca.2021.338390		
							연구내용: 급성 호흡기 증후군 코로나바이러스(SARS-CoV-2)는 세계적으로 크나큰 문제를 야기하고 있는 전염병이며 이를 신속하며 정확히 진단하는 것은 확산을 방지하기 위해 매우 중요한 과제이다. 본 연구그룹은 기존의 RT-PCR 방법 보다 현장에서 간단하고 신속하게 SARS-CoV-2를 높은 정확도로 진단 해낼 수 있는 유전자 분자 진단 시스템을 개발하였다. 본 연구 그룹에서 개발한 방법은 rkDNA-graphene oxide(GO) 분자 진단 시스템에 recombinase polymerase amplification (RPA)을 조합하여 RPA/rkDNA-GO 분자 진단 시스템을 개발하였다. 중요성: RPA/rkDNA-GO 시스템은 SARS-CoV-2를 짧은 시간에 간단한 과정을 통하여 높은 정확도와 민감도로 진단이 가능한 바이러스 유전자 분자 진단 시스템이 되며 또한 다양한 유전자 질병 진단에 사용될 수 있을 것이다. 현장에서 빠른 진단이 가능하기 때문에 다양한 바이러스성 질병을 비싼 기기의 사용 없이간단히 진단하는데 유용할 것이다. RT-PCR의 복잡한 진단 과정과 항원 테스트의 정확도 부족 문제를 해결해 줄 수 있는 진단 방법이다. 결과는 특허출원(10-2021-0028198) 되었다.		

연번	참여 교수명	참여기간		연구자 등록번호	대표연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
		시작일	종료일					한글	영문
	대표연구업적물 우수성								
8	서영준	20200901	20230228	10166815	핵산생화학	저널논문		코로나 바이러스	SARS-CoV-2
							Dualsite ligationassisted loopmediated isothermal amplification (dLigAMP) for colorimetric and pointofcare determination of real SARS-CoV2	현장진단	point of care test
							Microchimica Acta	역전사	reverse transcription
							189, 176	결찰 역전사 DNA	Ligation cDNA
								등온증폭	isothermal amplification
							2022		
							doi.org/10.1007/s00604-022-05293-7		
							<p>연구내용: 연구그룹은 기존의 RT-PCR 과 항원 키트 진단 방법 보다 현장에서 간단하고 신속하게 코로나 감염환자의 SARS-CoV-2를 높은 정확도로 진단 해낼 수 있는 새로운 유전자 분자 진단 시스템을 개발하였다. 개발된 기술은 RNA 바이러스의 유전자 진단을 위해 사용되는 역전사 과정을 없애고 대신 Ligation(결찰) 방법을 이용하여 cDNA를 합성하는 방법으로 이 기술은 바이러스를 검출하기 위해 사용되는 다양한 유전자 증폭방법과의 조합에 의해 신속하면서도 높은 정확도를 지닌 바이러스 유전자 분자 진단 방법을 제공할 수 있다.</p> <p>중요성: 기존의 유전자 분자 진단 방법은 RNA 바이러스를 그 자체로 진단하기 어렵기 때문에 역전사를 통하여 cDNA를 만들어 다양한 유전자 증폭 (PCR, 등온 유전자 증폭 방법) 방법과 연계되어 진단한다. 그러나 이 방법의 경우 역전사 과정에서 나타나는 필연적인 오진의 문제가 있다. 따라서 본 연구팀은 이러한 오진의 문제를 해결하기 위해 Ligation (결찰)방법을 이용하여 cDNA를 만들어 오진의 문제를 줄이고 높은 정확도로 진단하는 것을 가능하게 하였다. 결과는 국내특허 출원(10-2022-0036576)되었고 현재 국제특허(PCT) 출원 과정에 있다.</p>		

연번	참여 교수명	참여기간		연구자 등록번호	대표연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
		시작일	종료일					한글	영문
9	서영준	20200901	20230228	10166815	핵산생화학	저널논문	대표연구업적물 우수성		
							디엔에이		DNA
							Stepwise and site-selective enzymatic introduction of multiple functional groups to turn-on multiple fluorescence in long DNA strands	작용기	Functional group
							Sensors & Actuators: B. Chemical	위치특이적 도입	site selective introduction
							353, 131043	엔자임	enzyme
								형광	fluorescence
							2022		
							doi.org/10.1016/j.snb.2021.131043		
							<p>연구내용: DNA 중합효소를 이용하여 다양한 기능성 작용기를 DNA의 특정 위치에 선택적으로 도입하는 방법을 개발하였다. 단계별 위치 선택적인 방법으로 화학적 작용기를 DNA에 도입할 수 있는 방법이다. 이 연구를 통하여 각기 다른 아미노, 알킬닐, 그리고 하이드라진 화학적 작용기를 DNA에 위치 선택적으로 도입하였고 이를 통해 각각의 작용기와 반응하는 세 가지 다른 형광 턴-온 시스템을 개발하였다. 이 방법을 통해 위치 선택적으로 도입된 화학적 작용기와 형광 전구체 간의 화학적 반응을 통해 각기 다른 형광이 나타남을 확인 할 수 있었다.</p> <p>중요성: 이 연구를 통하여 원하는 위치에 DNA 중합효소를 통하여 작용기를 도입하는 방법을 개발하였다. 각기 다른 색의 형광분자가 각기 다른 작용기들과 선택적으로 반응하여 각자 다른 형광이 턴-온되는 시스템을 개발하였다. 이는 실제 자연의 긴 DNA에 화학적 작용기를 선택적으로 도입하고자 할 때 유용할 것으로 생각되며. 또한 위치 특이적으로 작동하는 다중 형광 턴-온 시스템은 다양한 생물공학 및 바이오이미징 분야에서 가치가 있을 것으로 생각된다. 이 연구결과는 관련 상위 3% 내에 저널인 Sensors and Actuator B. Chemical 에 출판되었다. (IF = 9.221, JCR 2.3%)</p>		

연번	참여 교수명	참여기간		연구자 등록번호	대표연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
		시작일	종료일					한글	영문
	대표연구업적물 우수성								
10	조경빈	20200901	20230228	11213754	생무기화학	저널논문		생체모방	Biomimetic
							Mechanistic dichotomies in redox reactions of mononuclear metal-oxygen intermediates	금속-산화	Metal-oxygen
							Chemical Society Reviews	반응메커니즘	Reaction mechanisms
							49, 8988	이분법	Dichotomies
							2020		
							10.1039/D0CS01251C		
							<p>연구내용: 이 총설은 단핵 금속-산소종의 산화환원 반응 분야를 설명하는 메커니즘에 관한 내용이다. 양분되어있는 전자전달경로, 수소원자전달반응, 친핵반응, 스핀 상태 선택성 등에 관한 이론들을 실험과 이론측면 모두에서 다루고 있다.</p> <p>중요성: 단핵 금속-산소종의 산화반응은 현재 생무기화학 분야에서 메커니즘에 대해 많은 토론이 이뤄지고 있는 핵심이슈 중 하나이기 때문에 이에 대한 총설은 분야의 과학자들이 지식을 정립하고 새로운 연구를 해나가는데 밑거름이 될 것으로 생각된다. 이 총설은 그 중요도를 인정받아 세계 최고 권위 총설 학술지인 Chemical Society Reviews에 게재되었다 . (IF = 60.615, JCR 0.8%)</p>		

연번	참여 교수명	참여기간		연구자 등록번호	대표연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
		시작일	종료일					한글	영문
11	조경빈	20200901	20230228	11213754	생무기화학	저널논문	대표연구업적물 우수성		
								촉매반응	Catalysis
							Nickel Catalyzed NO Group Transfer Coupled with NOx Conversion.	산화질소	NOx
							Journal of the American Chemical Society	밀도범함수이론	Density Functional Theory
							144, 4585	금속-산화	Metal-oxygen
								반응메커니즘	Reaction mechanisms
							2022		
							10.1021/jacs.1c13560		
							<p>연구내용: 금속 촉매를 사용하여 NOx 기질을 가지고 가치 있는 화학 물질을 합성한다. Ni 핀서 시스템을 기반으로 탈산소를 통해 CO(g)가 존재 시 Ni-NOx를 Ni-NO로 효과적으로 변환하는 새로운 촉매다. 이는 케이지 안에서 생성된 NO가 유기 기질로 이동하여 옥심을 만든다. NaNO2를 사용하여 벤질 할로겐화물로부터 옥심의 성공적인 촉매 생산은 온화한 조건에서 >200의 회전수로 제시된다. 촉매의 핵심 단계에서 니켈(I)→•NO 종은 실험 및 이론적 방법으로 묘사한다.</p> <p>중요성: NOx는 환경과 사회에 문제를 많이 일으키는 산업 오염물질이고, 위 개발한 촉매는 NOx를 화학적으로 제거하며, 동시에 가치있는 옥심을 생성한다. (IF=16.383 JCR = 8.6%)</p>		

연 번	참여 교수명	참여기간		연구자 등록번호	대표연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
		시작일	종료일					한글	영문
12	조경빈	20200901	20230228	11213754	생무기화학	저널논문	대표연구업적물 우수성		
								촉매반응	Catalysis
							Heme compound II models in chemoselectivity and disproportionation reactions	헴	Heme
							Chemical Science	밀도범함수이론	Density Functional Theory
							13, 5707	금속-산화	Metal-oxygen
								반응메커니즘	Reaction mechanisms
							2022		
							10.1039/D2SC01232D		
							<p>연구내용: Compound II 라고 불리는 Fe(IV)O 헴 종은 Fe(IV)O 비헴 리간드와 다른 선택성과 반응성으로 화학 반응을 수행하는 것으로 보여진다.</p> <p>중요성: 헴은 삶의 중요한 많은 생화학 반응에 참여하는 화합물이다. 그것의 역할과 능력을 이런 기초 연구로 해석하고, 그 연구 기반으로 미래의 의학 발전을 기대한다. (IF = 9.969, JCR = 13.7%)</p>		

연번	참여 교수명	참여기간		연구자 등록번호	대표연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
		시작일	종료일					한글	영문
13	한재량	20200901	20230228	10087888	표면/계면화학	저널논문	대표연구업적물 우수성		
								광촉매	Photocatalyst
							Heterojunction formation between copper(II) oxide nanoparticles and single-walled carbon nanotubes to enhance antibacterial performance	나노복합재료	Nanocomposite
							International Journal of Pharmaceutics	탄소튜브	Carbon tube
							590, 119937	나노입자	Nanoparticles
								불균일접합	Heterojunction
							2020		
							10.1016/j.ijpharm.2020.119937		
							<p>연구내용: 고체 재결정 기법과 고온고압 가열 방법을 결합하여 단일벽탄소나노튜브와 CuO로 구성된 안정한 이종접합 나노복합체를 합성하였으며, 이의 광촉매작용으로 인한 탁월한 살균 효능을 제시하였다.</p> <p>중요성: 수질 광촉매 효과에서 보이는 비슷한 메커니즘으로 박테리아 살균에도 상당한 복합효과를 보인다는 중요성이 있다. 빛과 복합체의 상호작용으로 생성된 전자와 홀은 다양한 화학반응 뿐 아니라 이와 같이 세균살균에 효과가 있으며 살균 작용이 이종접합계면의 생성과 연관이 있음을 밝힌 중요성이 있다.</p>		

연번	참여 교수명	참여기간		연구자 등록번호	대표연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
		시작일	종료일					한글	영문
14	한재량	20200901	20230228	10087888	표면/계면화학	저널논문	대표연구업적물 우수성		
								광촉매	Photocatalyst
							Visible-light-active novel α -Fe ₂ O ₃ /Ta ₃ N ₅ photocatalyst designed by band-edge tuning and interfacial charge transfer for effective treatment of hazardous pollutants	나노복합재료	Nanocomposite
							Journal of Environmental Chemical Engineering	가시광선촉매	Visible light catalyst
							9, 106831	나노입자	Nanoparticles
								불균일접합	Heterojunction
							2021		
							https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.106831		
							<p>연구내용: 고성능 광촉매 개발을 위해 새로운 형태의 가시광선용 α-Fe₂O₃/Ta₃N₅ 나노복합체를 Z-scheme 구조와 적절한 band-edge를 기반으로 설계하였다. 향상된 성능은 (i) 효율적인 α-Fe₂O₃와 Ta₃N₅ 사이의 계면에서 전자-정공 분리로 인해 높은 광도 발생 흡수; 및 (ii) 활성 산소 종을 생성하기 위한 유리한 밴드-에지 위치에 기인한다.</p> <p>중요성: 본 광촉매는 다양한 염료에 적용될 수 있을 뿐 아니라 5번의 활용에도 불구하고 구조와 기능적 손실이 거의 없었다. 특히 본 나노복합체는 넓은 범위의 가시광선 영역에서 광흡수 및 높은 광촉매 효율을 보이므로 실제 폐수 처리에 실용적으로 경제적으로 적합하다.</p>		

연번	참여 교수명	참여기간		연구자 등록번호	대표연구 업적물 분야	실적 구분	대표연구업적물 상세내용	키워드	
		시작일	종료일					한글	영문
	대표연구업적물 우수성								
15	한재량	20200901	20230228	10087888	표면/계면화학	저널논문		광촉매	Photocatalyst
							Visible-light-driven enhanced photocatalytic performance using cadmium-doping of tungsten (VI) oxide and nanocomposite formation with graphitic carbon nitride disks	나노복합재료	Nanocomposite
							Applied Surface Science	탄소물질	Carbon materials
							565, 150541	나노입자	Nanoparticles
								불균일접합	Heterojunction
							2021		
							doi.org/10.1016/j.apsusc.2021.150541		
							<p>연구내용: 간단한 공정을 사용하여 Cd이 도핑된 WO3(CWC) 및 Cd 도핑된 WO3@g-C3N4(CWCC) 이중 구조 나노복합체를 설계하고 이를 사용하여 가시광선 하에서 폐수에서 오염 물질을 제거했다. g-C3N4는 CWCC 컴포지트의 형성을 용이하게 하기 위해 디스크(CND) 형태로 설계되었다.</p> <p>중요성: CWCC의 증가된 촉매 효율은 Cd 도핑 및/또는 CND와 합성되는 CWC와 CND 사이의 이중접합의 형성 및 광촉매를 위한 밴드갭의 감소와 가전자대 및 전도대의 유리한 위치 에너지 위치에 기인한다. 헤테로접합의 존재는 전하 이동을 향상시키고 전하 캐리어의 재결합을 감소시킨다.</p>		

4단계 BK21 사업

Ⅲ.1.2.② 참여교수
저서, 특허, 기술이전, 창업 등
실적의 우수성

기타업적물 : <표3-3> 평가 대상 기간 동안의 참여교수 저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적

연번	참여 교수명	참여기간		연구자 등록번호	업적물 분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 상세내용	키워드	
		시작일	종료일					한글	영문
	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성								
1	김정곤	20200901	20230228	11340580	환경친화성 고분자	특허		화학재활용	Chemical Recycling
							유기촉매 및 그를 이용한 폴리카보네이트의 알코올 분해 방법	폴리카보네이트	Polycarbonate
							대한민국	비스페놀 A	Bisphenol A
							10-2090680	유기촉매	Organocatalyst
							2020년 3월 12일	단량체 회수	Monomer Recycle
	<p>본 발명은 최근 화학 산업 전반에 걸쳐 주요 사업 과제로 추진 중인 폐플라스틱의 화학 재활용에 대한 내용이다. 국내에서 롯데, LG, 삼양사에서 생산하며, 자동차 전자 제품에 널리 사용되는 폴리카보네이트 수지를 온화한 조건에서 빠르게 완전 분해하여 원재료인 비스페놀 A와 디메틸카보네이트로 변환하는 기술이다. 이를 위하여 사용이 간편하며 특별한 정제가 요구되지 않는 유기 촉매, 구아니딘 유도체(guanidine derivatives) 및 아미딘 유도체(amidine derivatives)를 제안하였다. 반응의 용매로서는 생성물인 디메틸카보네이트를 활용할 수 있어 분해 후 분리 공정을 단순하게 구성한다는 장점을 가지는 기술이다.</p>								

연번	참여 교수명	참여기간		연구자 등록번호	업적물 분야	실적 구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 상세내용	키워드	
		시작일	종료일					한글	영문
	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성								
	김정곤	20200901	20230228	11340580	고분자 합성	특허		폴리알파올레핀	PAO
							알파올레핀의 중합방법	윤활기유	Lubrication Oil
							대한민국	루이스산	Lewis Acid
							10-2121959	용매	Solvent
							2020년 6월 5일	고점도	High Viscosity
2	<p>본 발명은 루이스산 촉매 하에 α-올레핀 및 용매의 혼합물에 첨가제를 가하여 알파올레핀(α-olefin)을 중합시킴으로써 폴리알파올레핀(poly(α-olefin))을 제조하는 단계를 포함하고, 상기 알파올레핀에 대한 상기 용매의양을 조절함으로써 상기 폴리알파올레핀의 분자량 및/또는 점도를 조절하는, 알파올레핀의 중합방법에 관한 것이다. 이에 의하여, 루이스산 촉매를 사용하는 알파올레핀 중합법을 사용하면서도 용매의 양을 조절하는 간단한 방법으로 폴리알파올레핀의 분자량과 점도를 조절하여 고점도의 알파올레핀을 제조할 수 있다. 기존의 루이스 산 기반 공정으로 제조 할 수 있는 윤활 기유의 점도 범위를 확장한 기술 개발이다.</p>								

4단계 BK21 사업

첨부자료

[첨부 1] 평가 대상 기간(2020.9.1.-2023.2.28.) 내 교육연구단 참여 교수 현황

연번	성명		연구자 등록번호	세부 전공분야	대표 연구업적물 분야	신임/ 기존	사범대/ 분교	임상/기초	외국인/ 내국인	참여 기간	총 참여 개월 수	환산 참여교수 수	대표 연구업적물 제출 요구량	비고
	한글	영문						건축학/건축공학						
								인문사회계열						
1	김경수	KIM, KYOU NGSO O	11722297	고체화학	나노/재료물성화학	기존			내국인	20200901 - 20230228	30	1.000	3	
					나노/재료물성화학									
					나노/재료물성화학									
2	김정곤	KIM, JEUNG GON	11340580	유기합성방 법론	고분자 합성	기존			내국인	20200901 - 20230228	30	1.000	3	
					고분자 합성									
					유기합성방법론									
3	서영준	SEO, YOUN G JUN	10166815	핵산생화학	핵산생화학	기존			내국인	20200901 - 20230228	30	1.000	3	
					핵산생화학									
					핵산생화학									
4	조경빈	CHO, KYUNG -BIN	11213754	생물리화학	생무기화학	기존			외국인	20200901 - 20230228	30	1.000	3	
					생무기화학									
					생무기화학									
5	한재량	HAHN, JAE RYANG	10087888	표면화학	표면/계면화학	기존			내국인	20200901 - 20230228	30	1.000	3	
					표면/계면화학									
					표면/계면화학									

교수 수 (임상, 건축학, 인문사회계열 포함)	전체 참여교수 수	5	기존교수 수 (임상, 건축학, 인문사회계열 포함)	전체 참여교수 수	5	신임교수 수 (임상, 건축학, 인문사회계열 포함)	전체 참여교수 수	0
	총 환산 참여교수 수	5		총 환산 참여교수 수	5		총 환산 참여교수 수	0
교수 수 (임상, 건축학, 인문사회계열 제외)	전체 참여교수 수	5	기존교수 수 (임상, 건축학, 인문사회계열 제외)	전체 참여교수 수	5	신임교수 수 (임상, 건축학, 인문사회계열 제외)	전체 참여교수 수	0
	총 환산 참여교수 수	5		총 환산 참여교수 수	5		총 환산 참여교수 수	0

신임교수 실적 포함 여부	①저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적 / ② 연구비 / ③ 교육역량 대표실적 / ④ 산업·사회 문제 해결 기여실적 / ⑤ 국제 공동연구실적	포함	
---------------	---	----	--

[첨부 2] 평가 대상 기간(2020.9.1.-2023.2.28.) 내 교육연구단 참여대학원생 현황

연도	기준월	연번	성명		학번	연구자 등록번호	외국인/ 내국인	생년	지도교수 성명	임상/기초	학위과정	재학 학기 수	비고
			한글	영문						건축학/건축공학 인문사회계열			
2020	2학기	1			2		내국인	1995	김정곤 (11340580)		석사	2	
2020	2학기	2		F	2		외국인	1984	서영준 (10166815)		박사	5	
2020	2학기	3			2		내국인	1995	김경수 (11722297)		석사	4	
2020	2학기	4			2		내국인	1994	김정곤 (11340580)		석사	4	
2020	2학기	5			2		내국인	1996	김정곤 (11340580)		석사	4	
2020	2학기	6			2		내국인	1997	김경수 (11722297)		석박사통합	4	
2020	2학기	7		L	2		내국인	1995	김정곤 (11340580)		석사	2	
2020	2학기	8			2		외국인	1991	한재량 (10087888)		박사	3	
2020	2학기	9		j	2		내국인	1991	한재량 (10087888)		박사	6	

연도	기준월	연번	성명		학번	연구자 등록번호	외국인/ 내국인	생년	지도교수 성명	임상/기초	학위과정	재학 학기 수	비고
			한글	영문						건축학/건축공학			
										인문사회계열			
2020	2학기	10					내국인	1996	김경수 (11722297)		석사	1	
2020	2학기	11					내국인	1995	서영준 (10166815)		석사	2	
2020	2학기	12	카탈 니				외국인	1980	한재량 (10087888)		박사	4	
2020	2학기	13					내국인	1996	김경수 (11722297)		석사	2	
2020	2학기	14	홍 영				외국인	1993	김정곤 (11340580)		박사	1	
2021	1학기	1					내국인	1996	김경수 (11722297)		석사	1	
2021	1학기	2					내국인	1995	서영준 (10166815)		석사	1	
2021	1학기	3					내국인	1995	김정곤 (11340580)		석사	3	
2021	1학기	4	라 지				외국인	1984	서영준 (10166815)		박사	6	

연도	기준월	연번	성명		학번	연구자 등록번호	외국인/ 내국인	생년	지도교수 성명	임상/기초	학위과정	재학 학기 수	비고
			한글	영문						건축학/건축공학			
										인문사회계열			
2021	1학기	5					외국인	1979	한재량 (10087888)		박사	1	
2021	1학기	6					내국인	1996	김정곤 (11340580)		석사	1	
2021	1학기	7					내국인	1998	조경빈 (11213754)		석박사통합	1	
2021	1학기	8					내국인	1997	김경수 (11722297)		석박사통합	5	
2021	1학기	9					내국인	1996	김정곤 (11340580)		석사	1	
2021	1학기	10					내국인	1995	김정곤 (11340580)		석사	3	
2021	1학기	11					외국인	1991	한재량 (10087888)		박사	4	
2021	1학기	12					내국인	1991	한재량 (10087888)		박사	7	
2021	1학기	13					내국인	1996	김경수 (11722297)		석사	2	

연도	기준월	연번	성명		학번	연구자 등록번호	외국인/ 내국인	생년	지도교수 성명	임상/기초	학위과정	재학 학기 수	비고
			한글	영문						건축학/건축공학			
										인문사회계열			
2021	1학기	14	김정곤	KIMJONGGON			외국인	1991	서영준 (10166815)		박사	1	
2021	1학기	15					내국인	1995	서영준 (10166815)		석사	3	
2021	1학기	16					외국인	1980	한재량 (10087888)		박사	6	
2021	1학기	17					외국인	1996	서영준 (10166815)		석사	1	
2021	1학기	18					외국인	1997	서영준 (10166815)		박사	1	
2021	1학기	19					외국인	1995	서영준 (10166815)		박사	1	
2021	1학기	20					내국인	1996	김경수 (11722297)		석사	3	
2021	1학기	21					내국인	1998	김정곤 (11340580)		석사	1	
2021	1학기	22					외국인		김정곤 (11340580)		박사	2	

연도	기준월	연번	성명		학번	연구자 등록번호	외국인/ 내국인	생년	지도교수 성명	임상/기초	학위과정	재학 학기 수	비고
			한글	영문						건축학/건축공학			
										인문사회계열			
2021	2학기	1					외국인	1988	한재량 (10087888)		박사	1	
2021	2학기	2					내국인	1996	김경수 (11722297)		석사	2	
2021	2학기	3					내국인	1995	김정곤 (11340580)		석사	4	
2021	2학기	4					외국인	1984	서영준 (10166815)		박사	7	
2021	2학기	5					외국인	1979	한재량 (10087888)		박사	2	
2021	2학기	6					내국인	1996	김정곤 (11340580)		석사	2	
2021	2학기	7					외국인	1979	한재량 (10087888)		박사	1	
2021	2학기	8					내국인	1994	김정곤 (11340580)		박사	1	
2021	2학기	9					내국인	1998	조경빈 (11213754)		석박사통합	2	

연도	기준월	연번	성명		학번	연구자 등록번호	외국인/ 내국인	생년	지도교수 성명	임상/기초	학위과정	재학 학기 수	비고
			한글	영문						건축학/건축공학			
										인문사회계열			
2021	2학기	10					내국인	1997	김경수 (11722297)		석박사통합	6	
2021	2학기	11					내국인	1996	김정곤 (11340580)		석사	2	
2021	2학기	12					내국인	1995	김정곤 (11340580)		석박사통합	4	
2021	2학기	13					외국인	1991	한재량 (10087888)		박사	5	
2021	2학기	14					내국인	1991	한재량 (10087888)		박사	8	
2021	2학기	15					내국인	1996	김경수 (11722297)		석사	3	
2021	2학기	16					내국인	1995	서영준 (10166815)		석사	4	
2021	2학기	17					외국인	1996	서영준 (10166815)		석사	2	
2021	2학기	18					외국인	1997	서영준 (10166815)		박사	2	

연도	기준월	연번	성명		학번	연구자 등록번호	외국인/ 내국인	생년	지도교수 성명	임상/기초	학위과정	재학 학기 수	비고
			한글	영문						건축학/건축공학			
										인문사회계열			
2021	2학기	19					외국인	1995	서영준 (10166815)		박사	2	
2021	2학기	20					내국인	1996	김경수 (11722297)		석사	4	
2021	2학기	21					내국인	1998	김정곤 (11340580)		석사	2	
2021	2학기	22					외국인		김정곤 (11340580)		박사	3	
2022	1학기	1					외국인	1988	한재량 (10087888)		박사	2	
2022	1학기	2					내국인	1996	김경수 (11722297)		석사	3	
2022	1학기	3					외국인	1984	서영준 (10166815)		박사수료	8	
2022	1학기	4					외국인	1998	조경빈 (11213754)		박사	1	
2022	1학기	5					외국인	1979	한재량 (10087888)		박사	3	

연도	기준월	연번	성명		학번	연구자 등록번호	외국인/ 내국인	생년	지도교수 성명	임상/기초	학위과정	재학 학기 수	비고
			한글	영문						건축학/건축공학			
										인문사회계열			
2022	1학기	6					내국인	1996	김정곤 (11340580)		석사	3	
2022	1학기	7					외국인	1979	한재량 (10087888)		박사	2	
2022	1학기	8					내국인	1997	김경수 (11722297)		석사	1	
2022	1학기	9					내국인	1994	김정곤 (11340580)		박사	2	
2022	1학기	10					내국인	1998	조경빈 (11213754)		석박사통합	3	
2022	1학기	11					내국인	1997	김경수 (11722297)		석박사통합	7	
2022	1학기	12					내국인	1996	김정곤 (11340580)		석사	3	
2022	1학기	13					내국인	1995	김정곤 (11340580)		석박사통합	5	
2022	1학기	14					외국인	1991	한재량 (10087888)		박사수료	6	

연도	기준월	연번	성명		학번	연구자 등록번호	외국인/ 내국인	생년	지도교수 성명	임상/기초	학위과정	재학 학기 수	비고
			한글	영문						건축학/건축공학			
										인문사회계열			
2022	1학기	15					외국인	1996	서영준 (10166815)		박사	1	
2022	1학기	16					내국인	1996	김경수 (11722297)		석사	1	
2022	1학기	17					외국인	1996	서영준 (10166815)		박사	1	
2022	1학기	18					외국인	1996	서영준 (10166815)		석사	3	
2022	1학기	19					외국인	1997	서영준 (10166815)		박사	3	
2022	1학기	20					외국인	1995	서영준 (10166815)		박사	3	
2022	1학기	21					내국인	1998	김정곤 (11340580)		석사	3	
2022	1학기	22					외국인		김정곤 (11340580)		박사	4	
2022	2학기	1					외국인	1997	한재량 (10087888)		석사	1	

연도	기준월	연번	성명		학번	연구자 등록번호	외국인/ 내국인	생년	지도교수 성명	임상/기초	학위과정	재학 학기 수	비고
			한글	영문						건축학/건축공학			
										인문사회계열			
2022	2학기	2					외국인	1988	한재량 (10087888)		박사	3	
2022	2학기	3					외국인	1996	서영준 (10166815)		박사	1	
2022	2학기	4					외국인	1997	한재량 (10087888)		석사	1	
2022	2학기	5					외국인	1998	서영준 (10166815)		박사	1	
2022	2학기	6					내국인	1996	김경수 (11722297)		석사	4	
2022	2학기	7					외국인	1998	조경빈 (11213754)		박사	2	
2022	2학기	8					외국인	1979	한재량 (10087888)		박사	4	
2022	2학기	9					내국인	1996	김정곤 (11340580)		석사	4	
2022	2학기	10					외국인	1979	한재량 (10087888)		박사	3	

연도	기준월	연번	성명		학번	연구자 등록번호	외국인/ 내국인	생년	지도교수 성명	임상/기초	학위과정	재학 학기 수	비고
			한글	영문						건축학/건축공학			
										인문사회계열			
2022	2학기	11					내국인	1997	김경수 (11722297)		석사	2	
2022	2학기	12					내국인	1994	김정곤 (11340580)		박사	3	
2022	2학기	13					내국인	1998	조경빈 (11213754)		석박사통합	4	
2022	2학기	14					내국인	1997	김경수 (11722297)		석박사통합	8	
2022	2학기	15					내국인	1996	김정곤 (11340580)		석사	4	
2022	2학기	16					내국인	1995	김정곤 (11340580)		석박사통합	6	
2022	2학기	17					외국인	1991	한재량 (10087888)		박사	7	
2022	2학기	18					내국인	1996	서영준 (10166815)		박사	2	
2022	2학기	19					내국인	1996	김경수 (11722297)		박사	1	

연도	기준월	연번	성명		학번	연구자 등록번호	외국인/ 내국인	생년	지도교수 성명	임상/기초	학위과정	재학 학기 수	비고
			한글	영문						건축학/건축공학			
										인문사회계열			
2022	2학기	20	K E				외국인	1996	서영준 (10166815)		석사	4	
2022	2학기	21					외국인	1997	서영준 (10166815)		박사	4	
2022	2학기	22					내국인	1998	김정곤 (11340580)		석사	4	
2022	2학기	23					외국인		김정곤 (11340580)		박사수료	5	

2020년 2학기	전체	석사	8	2021년 1학기	전체	석사	11	2021년 2학기	전체	석사	9			
		박사	5			박사	9			박사	10			
		석박사통합	1			석박사통합	2			석박사통합	3			
		계	14			계	22			계	22			
	외국인 참여대학원생	석사	0		외국인 참여대학원생	석사	1		외국인 참여대학원생	석사	1			
		박사	4			박사	8			박사	8			
		석박사통합	0			석박사통합	0			석박사통합	0			
		계	4			계	9			계	9			
	임상제외	석사	8		임상제외	석사	11		임상제외	석사	9			
		박사	5			박사	9			박사	10			
		석박사통합	1			석박사통합	2			석박사통합	3			
		계	14			계	22			계	22			

2022년 1학기	전체	석사	7	2022년 2학기	전체	석사	8	전체 참여대학원생 수	전체	석사	43	5개 학기의 평균 (전체)	석사	8.6
		박사	12			박사	12			박사	48		박사	9.6
		석박사통합	3			석박사통합	3			석박사통합	12		석박사통합	2.4
		계	22			계	23			계	103		계	20.6
	외국인 참여대학원생	석사	1		외국인 참여대학원생	석사	3		임상제외	석사	43			
		박사	11			박사	9			박사	48			
		석박사통합	0			석박사통합	0			석박사통합	12			
		계	12			계	12			계	103			
	임상제외	석사	7		임상제외	석사	8		임상, 건축학, 인문사회계열 제외	석사	43			
		박사	12			박사	12			박사	48			
		석박사통합	3			석박사통합	3			석박사통합	12			
		계	22			계	23			계	103			

[첨부 3] 평가 대상 기간(2020.9.1.-2023.2.28) 내 교육연구단 신진연구인력 확보 실적

구분	참여 연도	연번	성명		연구자등록번호	외국인/ 내국인	생년	자교/타교	참여기간		총 참여 개월 수
			한글	영문					시작일	종료일	
박사후 과정생	2020	1				외국인	1979	타교	20210101	20210228	2
박사후 과정생	2021	1				외국인	1979	타교	20210301	20210723	5
박사후 과정생	2021	2				외국인	1987	타교	20210901	20220228	6
박사후 과정생	2022	1				외국인	1987	타교	20220301	20220831	6

신진연구인력 수(명)	박사후 과정생	총 인원 수	2		
		총 참여 개월 수	19		
		1인당 평균 참여 개월 수	10		
	계약교수	총 인원 수	0		
		총 참여 개월 수	0		
		1인당 평균 참여 개월 수	0		
	합계	총 인원 수	2	실적 제출 건수	1~1
		총 참여 개월 수	19		
		1인당 평균 참여 개월 수	10		

[첨부 4] 평가 대상 기간(2020.9.1.-2023.2.28.) 내 참여대학원생 배출 실적 (졸업 및 취(창)업 실적)

연도	기준월	연번	성명		학번	생년	지도교수 성명	취득학위	입학년월	진로 및 취(창)업 구분	취(창)업 정보		
			한글	영문							회사명	취(창)업 형태	근무 지역
2021	2	1				1995	김경수 (11722297)	석사	201903	취업	전라북도보건환경 연구원	정규직	전라북도
2021	2	2				1994	김정곤 (11340580)	석사	201903	국내진학			
2021	2	3				1996	김정곤 (11340580)	석사	201903	취업	한국전자기술연구 원	비정규직	경기도
2021	8	1				1980	한재량 (10087888)	박사	201903	취업	Tribhuvan University	정규직	해외
2022	2	1				1995	김정곤 (11340580)	석사	202003	취업	LG화학	정규직	대전

연도	기준월	연번	성명		학번	생년	지도교수 성명	취득학위	입학년월	진로 및 취(창)업 구분	취(창)업 정보		
			한글	영문							회사명	취(창)업 형태	근무 지역
2022	2	2				1995	서영준 (10166815)	석사	202003	국외진학			
2022	2	3				1996	김경수 (11722297)	석사	202003	취업	롯데케미칼 연구 소	정규직	대전
2022	8	1				1996	김경수 (11722297)	석사	202009	국내진학			
2023	2	1				1996	김경수 (11722297)	석사	202103	국내진학			
2023	2	2	라			1984	서영준 (10166815)	박사	201809	기타			

연도	기준월	연번	성명		학번	생년	지도교수 성명	취득학위	입학년월	진로 및 취(창)업 구분	취(창)업 정보		
			한글	영문							회사명	취(창)업 형태	근무 지역
2023	2	3					김정곤 (11340580)	석사	202103	취업	LG디스플레이	정규직	경기도
2023	2	4					김정곤 (11340580)	석사	202103	취업	금호석유화학	정규직	경기도
2023	2	5					한재량 (10087888)	박사	201803	취업	한국과학기술연구 원	비정규직	전라북도
2023	2	6					서영준 (10166815)	석사	202103	취업	전북대학교 산학 협력단	비정규직	전라북도
2023	2	7					김정곤 (11340580)	석사	202103	취업	삼양그룹	정규직	대전

졸업생	2021년	구분	2월	8월		구분	2월	8월	2023년	구분	2월	전체 기간	구분	합계	
		석사	3	0 <th>석사</th> <td>3</td> <td>1<th>석사</th><td>5<th>석사</th><td>12</td></td></td>		석사	3	1 <th>석사</th> <td>5<th>석사</th><td>12</td></td>		석사	5 <th>석사</th> <td>12</td>		석사	12	
		박사	0	1 <th>박사</th> <td>0</td> <td>0<th>박사</th><td>2<th>박사</th><td>3</td></td></td>		박사	0	0 <th>박사</th> <td>2<th>박사</th><td>3</td></td>		박사	2 <th>박사</th> <td>3</td>		박사	3	
		계	3	1 <th>계</th> <td>3</td> <td>1<th>계</th><td>7<th>계</th><td>15</td></td></td>		계	3	1 <th>계</th> <td>7<th>계</th><td>15</td></td>		계	7 <th>계</th> <td>15</td>		계	15	
비취업자	2021년 2월 졸업자	석사	1	국내 진학자 소계	1		2021년 8월 졸업자	석사	0	국내 진학자 소계		0			
				국외 진학자 소계	0					국외 진학자 소계		0			
				입대자 소계	0					입대자 소계		0			
		박사	0	입대자 소계	0		박사	0	입대자 소계	0					
취(창)업	2022년 2월 졸업자	석사	3	국내 진학자 소계	0		2022년 8월 졸업자	석사	1	국내 진학자 소계		1			
				국외 진학자 소계	1					국외 진학자 소계		0			
				입대자 소계	0					입대자 소계		0			
				취(창)업 대상자	2					취(창)업 대상자		0			
				취(창)업자 소계	2					취(창)업자 소계		0			
		박사	0	입대자 소계	0			박사	0	입대자 소계		0			
				취(창)업 대상자	0					취(창)업 대상자		0			
				취(창)업자 소계	0					취(창)업자 소계		0			
		취(창)업률				100		취(창)업률				0			
		실적제출요구량													

[첨부 5-1] 평가 대상 기간(2020.9.1.-2023.2.28.) 내 참여교수의 정부 연구비 수주 실적

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록번호	건축학/ 건축공학	연구기간		연구 형태	총 연구비(원)	총 연구비 중 입금액(원)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액(원)	사업 참여 교수 지분(%)	연구비 입금일
									시작일	종료일						
2020.9.1.~ 2021.2.28.	1	한국연구 재단	개도국지 원사업	무용매 조건 에서 친환경 화학 합성법 연구	김정곤	김정곤	11340580		20200901	20210901	단독	24,500,000	24,500,000	24,500,000	100.00	20200903
2020.9.1.~ 2021.2.28.	2	과기정통 부	기후변화 대응기술 개발사업	식물유 복분 해 산물을 활 용한 수송용 연료 제조	김경수	김경수	11722297		20210101	20211231	단독	20,739,000	20,739,000	20,739,000	100.00	20210216
2020.9.1.~ 2021.2.28.	3	한국산업 기술평가 관리원	범부처전 주기의료 기기연구 개발사업	분자진단에 사용 가능한 대륙시 능률표오사이드리프소스페이트 의 제조 기술 개발 및 핵심 부품 시장의 대량 생산 기술 개발	김현수	서영준	10166815		20200901	20221231	공동	262,740,000	50,000,000	50,000,000	100.00	20201204
2021.3.1.~ 2022.2.28.	4	과기정통 부	중견연구 자지원사 업	중합 후 변경법 을 이용한 기능 성 고분자의 제 조 연구	김정곤	김정곤	11340580		20190901	20240229	단독	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100.00	20210310
2021.3.1.~ 2022.2.28.	5	한국과학 기술연구 원	전북분원 연구사업	Mechanochemi stry를 이용한 무용매 BNNIT 기능화 연구	김정곤	김정곤	11340580		20210501	20211231	단독	50,000,000	50,000,000	50,000,000	100.00	20210716
2021.3.1.~ 2022.2.28.	6	과기정통 부	기후변화 대응기술 개발사업	식물유 복분 해 산물을 활 용한 수송용 연료 제조	김경수	김경수	11722297		20210101	20211231	단독	19,261,000	19,261,000	19,261,000	100.00	20210406
2021.3.1.~ 2022.2.28.	7	과기정통 부	중견연구 자지원사 업	신호증폭 방법을 이 용한 현장적용 가능 한 바이러스 분자진 단 방법의 개발	서영준	서영준	10166815		20210301	20250228	단독	95,620,000	95,620,000	95,620,000	100.00	20210310

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록번호	건축학/ 건축공학	연구기간		연구 형태	총 연구비(원)	총 연구비 중 입금액(원)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액(원)	사업 참여 교수 지분(%)	연구비 입금일
									시작일	종료일						
2021.3.1.~ 2022.2.28.	8	한국산업 기술평가 관리원	범부처전 주기의료 기기연구 개발사업	본자진단에 사용 가능한 대륙시 뉴클레오사이드트립로스테이트 의 제조 기술 개발 및 핵심 부품 소재의 대량 생산 기술 개발	김현수	서영준	10166815		20200901	20221231	공동	537,288,000	70,000,000	70,000,000	100.00	20210507
2021.3.1.~ 2022.2.28.	9	한국연구 재단	중견연구 지지원사 업	서브용스트롱 시공간 교체표 면 단일분자 동 력학 연구	한재량	한재량	10087888		20210301	20220228	단독	75,000,000	75,000,000	75,000,000	100.00	20210310
2021.3.1.~ 2022.2.28.	10	한국연구 재단	지역대학 우수과학 자 지원사 업	불균일 복합 광촉매 접 합계면의 전자구조 및 촉매반응의 서브용스트 롱 시공간 동력학 연구	한재량	한재량	10087888		20210601	20220228	단독	75,000,000	75,000,000	75,000,000	100.00	20210617
2021.3.1.~ 2022.2.28.	11	과기정통 부	신진연구 지원사업	친환경 공정을 위한 반응 맞춤 형 나노구조탄 소 촉매 연구	김경수	김경수	11722297		20210301	20220228	단독	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100.00	20210310
2021.3.1.~ 2022.2.28.	12	중견연구 자지원사 업과기정 통부	중견연구 자지원사 업	이론적인 금 속효소 반응 메커니즘 연 구	조경빈	조경빈	11213754		20210301	20260228	단독	69,940,000	69,940,000	69,940,000	100.00	20210310
2022.3.1.~ 2023.2.28.	13	한국과학 기술연구 원	전북분원 연구사업	Mechanochemi stry를 이용한 무용매 BNNT 기능화 연구	김정곤	김정곤	11340580		20220101	20221231	단독	50,000,000	50,000,000	50,000,000	100.00	20220517
2022.3.1.~ 2023.2.28.	14	과기정통 부	중견연구 자지원사 업	중합 후 변경법 을 이용한 기능 성 고분자의 제 조 연구	김정곤	김정곤	11340580		20190901	20240229	단독	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100.00	20220307

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록번호	건축학/ 건축공학	연구기간		연구 형태	총 연구비(원)	총 연구비 중 입금액(원)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액(원)	사업 참여 교수 지분(%)	연구비 입금일
									시작일	종료일						
2022.3.1.~ 2023.2.28.	15	식품의약 품안전처	감염병 대 응 혁신기 술 지원 연 구	mRNA 백신 의 독성평가 기술개발 연 구	남재환	서영준	10166815		20220201	20251231	공동	3,700,000,000	100,000,000	100,000,000	100.00	20220413
2022.3.1.~ 2023.2.28.	16	한국산업 기술평가 관리원	범부처전 주기의료 기기연구 개발사업	본자진단에 사용 가능한 대독시 능률레오사이드로소스테이트 의 제조 기술 개발 및 백신 주입 시약의 대량 생산 기술 개발	김현수	서영준	10166815		20200901	20221231	공동	532,740,000	58,000,000	58,000,000	100.00	20220708
2022.3.1.~ 2023.2.28.	17	과기정통 부	중견연구 자지원사 업	신호증폭 방법을 이 용한 현장적용 가능 한 바이러스 분자진 단 방법의 개발	서영준	서영준	10166815		20210301	20250228	단독	95,620,000	95,620,000	95,620,000	100.00	20220304
2022.3.1.~ 2023.2.28.	18	한국연구 재단	바이오·의 료기술개 발사업	mRNA 백신 구조체에 위치 특이적으로 도입되 어 면역반응 조절이 가 능한 새로운 변형뉴클레 오타이드의 개발	서영준	서영준	10166815		20220401	20251231	단독	200,000,000	200,000,000	200,000,000	100.00	20220502
2022.3.1.~ 2023.2.28.	19	한국연구 재단	바이오·의 료기술개 발사업	mRNA 백신 구조체에 위치 특이적으로 도입되 어 면역반응 조절이 가 능한 새로운 변형뉴클레 오타이드의 개발	서영준	서영준	10166815		20230101	20251231	단독	200,000,000	76,000,000	76,000,000	100.00	20230213
2022.3.1.~ 2023.2.28.	20	한국연구 재단	지역대학 우수과학 자 지원사 업	불균일 복합 광촉매 접 합계면의 전자구조 및 촉매반응의 서브윙스트 를 시공간 동력학 연구	한재량	한재량	10087888		20220301	20230228	단독	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100.00	20220307
2022.3.1.~ 2023.2.28.	21	국방부	국방부핵 심기술과 제	(위탁)우주항공국방 소재용BNNT기반중 성자차폐복합소재 개발	한재량	한재량	10087888		20220101	20221231	단독	20,000,000	20,000,000	20,000,000	100.00	20221206

산정 기간	연번	주관 부처	사업명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록번호	건축학/ 건축공학	연구기간		연구 형태	총 연구비(원)	총 연구비 중 입금액(원)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액(원)	사업 참여 교수 지분(%)	연구비 입금일
									시작일	종료일						
2022.3.1.~ 2023.2.28.	22	국방부	국방부핵 심기술과 제	(위탁)우주항공국방 소재용BNNT기반중 성자차폐복합소재 개발	한재량	한재량	10087888		20211210	20211231	단독	5,000,000	5,000,000	5,000,000	100.00	20220302
2022.3.1.~ 2023.2.28.	23	과기정통 부	중견연구 자지원사 업	이론적인 금 속효소 반응 메커니즘 연 구	조경빈	조경빈	11213754		20210301	20260228	단독	82,780,000	82,780,000	82,780,000	100.00	20220304
2022.3.1.~ 2023.2.28.	24	한국에너 지기술연 구원	기타	수소 저장용 암모니아 합 성을 위한 탄 소 촉매 담체	김경수	김경수	11722297		20220805	20221203	단독	20,888,293	20,888,293	20,888,293	100.00	20221212
2022.3.1.~ 2023.2.28.	25	과기정통 부	신진연구 지원사업	친환경 공정을 위한 반응 맞춤 형 나노구조탄 소 촉매 연구	김경수	김경수	11722297		20220301	20230228	단독	150,000,000	150,000,000	150,000,000	100.00	20220302

정부 연구비 수주 총 입금액(원) (건축학 참여교수 정부 연구비 제외)	2020.9.1.~2021.2.28	95,239,000	건축학 참여교수의 정부 연구비 총 입금액(원)	2020.9.1.~2021.2.28	0
	2021.3.1.~2022.2.28.	654,821,000		2021.3.1.~2022.2.28.	0
	2022.3.1.~2023.2.28.	1,058,288,293		2022.3.1.~2023.2.28.	0
	계	1,808,348,293		계	0

[첨부 5-2] 평가 대상 기간(2020.9.1.-2023.2.28.) 내 참여교수의 산업체(국내) 연구비 수주 실적

산정 기간	연번	산업체명	산업체 구분	지역 구분	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록 번호	건축학/ 건축공 학	연구기간		연구 형태	총 연구비(원)	총 연구비 중 입금액(원)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액(원)	사업 참여 교수 지분(%)	연구비 입금일
										시작일	종료일						
2020.9.1.~2021.2.28.	1	삼성전자	대기업	서울	무용매 기계화 학적 고분자 합 성연구	김정곤	김정곤	11340580		20191130	20221130	공동	647,363,501	91,685,940	91,685,940	100.00	20210203
2021.3.1.~2022.2.28.	2	삼성전자	대기업	서울	무용매 기계화 학적 고분자 합 성연구	김정곤	김정곤	11340580		20191130	20221130	공동	647,363,501	179,689,685	179,689,685	100.00	20210311,20220126
2021.3.1.~2022.2.28.	3	주식회사 LG화학	대기업	서울	제1PV 셀전도막 공정 신물질 및 소 인화수소식 열화학 반응에서 최적화된 재료디자인의 최적 설계	김경수	김경수	11722297		20210801	20220731	단독	55,000,000	55,000,000	55,000,000	100.00	20210909,20220210
2022.3.1.~2023.2.28.	4	삼성전자	대기업	서울	무용매 기계화 학적 고분자 합 성연구	김정곤	김정곤	11340580		20191130	20221130	공동	647,363,501	98,987,875	98,987,875	100.00	20220908
2022.3.1.~2023.2.28.	5	주식회사 LG화학	대기업	서울	제1PV 셀전도막 공정 신물질 및 소 인화수소식 열화학 반응에서 최적화된 재료디자인의 최적 설계	김경수	김경수	11722297		20220801	20220731	단독	22,000,000	22,000,000	22,000,000	100.00	20220810
2022.3.1.~2023.2.28.	6	현대오일 뱅크(주)	대기업	경기	이산화탄소와 매워 활용 탄소소재 제조 연구 용역	김경수	김경수	11722297		20221110	20231031	단독	22,000,000	22,000,000	22,000,000	100.00	20221201

산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액(원) (건축학 참여교수 산업체 연구 비 제외)	2020.9.1.~2021.2.28	91,685,940	건축학 참여교수의 국내 산업체 연구비 총 입금액(원)	2020.9.1.~2021.2.28	0
	2021.3.1.~2022.2.28.	234,689,685		2021.3.1.~2022.2.28.	0
	2022.3.1.~2023.2.28.	142,987,875		2022.3.1.~2023.2.28.	0
	계	469,363,500		계	0

[첨부 5-3] 평가 대상 기간(2020.9.1.-2023.2.28.) 내 참여교수의 해외기관 연구비 수주 실적

산정 기간	연번	해외 기관명	국가명	연구 과제명	연구 책임자 성명	참여 교수 성명	연구자 등록번호	건축학/ 건축공학	연구기간		연구 형태	총 연구비(원)	총 연구비 중 입금액(원)	총 입금액 중 사업 참여교수 지분액(원)	사업 참여 교수 지분(%)	환산 입금액(원)	연구비 입금일
									시작일	종료일							
No data have been found.																	

<div> <div>해외기관 연구비</div> <div>총 (환산) 입금액(원)</div> <div>(건축학 참여교수 해외기관 연구비 제외)</div> </div>	2020.9.1.-2021.2.28	0	<div> <div>건축학 참여교수의</div> <div>해외기관 연구비</div> <div>총 (환산) 입금액(원)</div> </div>	2020.9.1.-2021.2.28	0
	2021.3.1.-2022.2.28.	0		2021.3.1.-2022.2.28.	0
	2022.3.1.-2023.2.28.	0		2022.3.1.-2023.2.28.	0
	계	0		계	0