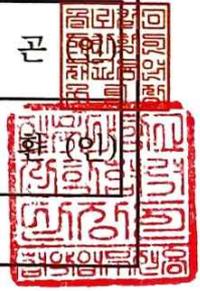


『4단계 BK21사업』 미래인재양성사업(과학기술분야)

교육연구팀 자체평가보고서

접수번호	-							
사업 분야	기초	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		
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	010-8939-2710		
E-mail					jeunggonkim@jbnu.ac.kr			
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (20.9~21.2)	2차년도 (21.3~22.2)	3차년도 (22.3~23.2)				
국고지원금	82.82	165.64	166.57					
총 사업기간	2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)							
자체평가 대상기간	2021.9.1.-2022.8.31.(12개월)							
<p>본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21사업』 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: right;">2022년 10 월 04일</p>								
작성자	교육연구팀장			김 정 곤				
확인자	전북대학교 산학협력단장			조 기				



〈자체평가 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 달성정도	<ul style="list-style-type: none"> ● 전라북도 중점 산업인 탄소 및 바이오 소재 분야의 산학연 중심 기관으로서 우수한 기초 화학 인재 양성 및 분야를 선도하는 연구 역량을 갖춘 대학원 조직으로 발전을 목표로 함 - 1차년도에 이어 탄탄한 기초와 응용 교육에 노력하였으며, 내실화에 노력함 - 연구 전 지표에 걸쳐 눈에 띄는 실적 증대를 이루었으며, 특히 국내 산업·사회에 기여할 수 있는 훌륭한 연구 성과들을 도출해 냄 - 중대형 소재 분야 거점 학과로 성장하고, 국가 및 지역거점 연구소와 기업을 연결하는 산학연 네트워크의 허브 기관으로 발전하고자 함 		
교육역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> ● 우수 인력 양성을 위한 교과목 운영과 국제적 인재 양성을 위한 노력 지속 - 기초 중심의 코어 과목 및 전라북도 미래 육성 사업 탄소 소재와 바이오 소재 중심 응용 교과 4과목 개설 - 국제적 수준에 발맞춘 박사 학위 수여 요건의 강화 운영 - 국제 유명 대학에 직접 학위 과정생을 파견하여 공동 연구 수행 - 교내 탄소/바이오 관련 학과와 교육 커리큘럼 교류를 활성화함 - 매년 과목별 강의 분석을 통하여 개선 사항 점검 		
연구역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> ● BK21 사업기간 논문의 수와 질 그리고 연구비 실적의 상승 - 전라북도 집중 투자분야인 탄소 및 바이오 소재 관련 연구 역량을 집중하여 지역 산업·사회 문제 해결을 위한 연구 성과 도출 <ul style="list-style-type: none"> > 대기오염 문제 해결을 위한 탄소 소재 개발 > 탄소 고분자 친환경 합성법 개발 > 새로운 핵산 분자화학 기반 진단법 개발 - 사업 전과 비교하여 논문 게재 성과 및 연구비 수주 실적의 뚜렷한 향상을 이룸 - 참여 교원의 연구비 수주 실적의 향상 실적이 두드러짐 		
달성 성과 요약	<ul style="list-style-type: none"> ● 전라북도 집중 육성 탄소/바이오 화학 산업 분야 인재 양성을 위해 기초와 응용이 균형을 이룬 교육 과정으로 개편 ● 전라북도 중점 탄소 및 바이오 소재분야 연구 에서 괄목할만한 성과 도출 ● 국제 교류를 중심으로 교육·연구 국제화 수준 향상 		
미흡한 부분 / 문제점 제시	<ul style="list-style-type: none"> - 코로나19 유행으로 인하여 우수 인재 양성을 위한 동남아 지역 우수 학교 대학원 진학 방문 설명회, 호남지역 오픈랩 실시 등의 외부 홍보 활동에 제한 - 국내 대학원생 유치 실적의 꾸준한 향상이 요구됨 - 산학연간 긴밀한 연구 협업 및 인력 교류 활성화를 위한 정기 포럼 개최가 지연됨 (22년 9월 시행완료) 		
차년도 추진계획	<ul style="list-style-type: none"> - 산학연간 연구협력 및 교육 연계교류 활성화 - 코로나19 상황 해소 시점에 맞춰 학생의 해외 파견 적극 추진하고 국제화 감각을 키운 인재 양성 노력 		

1. 교육연구팀장의 교육·연구·행정 역량

성 명	한 글	김정곤	영 문	Kim, Jeung Gon
소 속 기 관	전북대학교 자연과학대학 화학과			

전북대학교 ‘글로벌 미래 화학 인재 교육 연구팀’ 팀장 김정곤 교수는 산/학/연 전 영역에 풍부한 경험을 가진 합성 화학 연구자이다. 한국과학기술원에서 학사(2001)를 미국 펜실베이니아 대학에서 유기 비대칭 합성 연구로 박사학위(2005년)를 취득하였다. 이후 6년간 국내 기업 연구소에서 유기 발광 소재개발(LG화학)과 고분자 제조 공정(삼성 제일모직)을 연구하였다. 코넬 대학교 화학과에서 박사 후 연구원으로서 친환경 이산화탄소 활용 고분자 합성 촉매와 활용 연구를 하였으며, 기초과학연구원에서는 탄소-수소 활성화 및 새로운 실리콘 고분자 합성 촉매 개발을 수행하였다. 국내에 보기 드문 유기화학에서 고분자에 이르는 넓은 스펙트럼을 가지는 합성 연구 경험이 있다. 2015년 9월 전북대학교 화학과에 부임하여 산업체와 기초 연구 경험을 바탕으로 실용적인 유기 및 고분자 재료 합성을 연구하고 있다. 전북대학교에서의 우수한 연구 결과를 바탕으로, 2016년 한국공업화학회 미원상사 신진과학자상, 2019년 Asian Core Program Lectureship Award (JAPAN), 2022년 전북대학교 최우수 연구교원에게 수여하는 JBNU Fellow상을 받았다. 본 연구팀에서 국제적으로 선도하는 기계화학 고분자 중합법 개발로 2019년부터 삼성미래기술육성센터 과제를, 유기 합성법 기반 고분자 개질 연구로 한국연구재단의 중견 연구자 지원 사업을 수행하고 있다. 2021년부터는 기계화학분야 EU 연합 연구팀 MechSustInd에 참여를 시작하여, 국제적인 공동 연구 기반을 갖추었다. IUPAC MACRO-2020, RSC Faraday Discussion (2022), Pacifichem (2021) 등의 주요 국제 학회에 초청 연사로 참여하였다.

그동안 쌓아온 산학연 네트워크를 바탕으로 국내외 학계에 활발하게 봉사하고 있다. Journal of the Korean Chemical Society의 공업화학 분야 편집위원 (2018-22년), 2021년부터 고분자학회 발행 Macromolecular Research Publishing Editor (2021-현재)을 역임하였다. 대한화학회의 화학세계 편집위원 (2016-17), 화학술어위원회 위원(2018-19), 무기화학 분과회 국제간사(2019), 유기화학 분과회 운영위원 (2020), 산학협력 실무이사(2020-21)로 학회 운영에 참여하였다. 한국고분자학회에서는 기술지 편집위원 (2017-18)에 이어, 운영이사(2019-20), 학술위원(2020-21)으로 봉사하였다. 그 외에도 기초과학연구원 장비심의위원회 위원(2019-21), 국가과학기술자문회 기초연구진흥협의회 위원(2020-22)으로 활동하였다. 2021년 Mechanochemistry 분야 국제 온라인 심포지엄을 2회 개최하여 동 분야 리더로서 역할을 다하였다.

교육 분야에서는 전북대학교 화학과의 유기 및 고분자 합성 분야 인재 육성에 힘쓰고 있다. 2015-2018년 전북대학교 화학과의 학부 과정 선진화 사업 CK-1 및 우수학과 프로그램의 실무에 참여하여, 화학과 학부의 교육과정 개편 및 학내 실험/실습 여건 개선에 노력하였다. 강의 부분에서는 최근 관심을 받는 친환경 화학 강좌를 새로 개설하였다. 대학원 과정에서는 유기/무기/고분자 화학에 이르는 전문성을 바탕으로, 유기금속화학, 고분자화학, 심화 유기합성에 이르는 강의를 개설하여 전북대학교 대학원생들에게 다양한 화학 분야의 지식 전달에 노력하고 있다. CK-1 프로그램 운영 기간에는 전북대학교 학부생으로 구성된 연구팀을 이끌고 얻은 결과로 고분자 화학 분야 우수 저널인 ‘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.

2. 대학원 학과(부) 소속 전체 교수 및 참여연구진

<표 1-1> 교육연구팀 대학원 학과(부) 전임 교수 현황

(단위: 명, %)

대학원 학과(부)	학기	전체교수 수	참여교수 수	참여비율(%)	비고
화학과	21년 2학기	13 명	5 명	38.5%	
	22년 1학기	13 명	5 명	38.5%	

<표 1-2> 최근 1년간(2020.9.1.~2021.8.31.) 교육연구팀 대학원 학과(부) 소속 전임 교수 변동 내역

연번	성명	변동 학기	전출/전입	변동 사유	비고
1					
2					
3					
4					

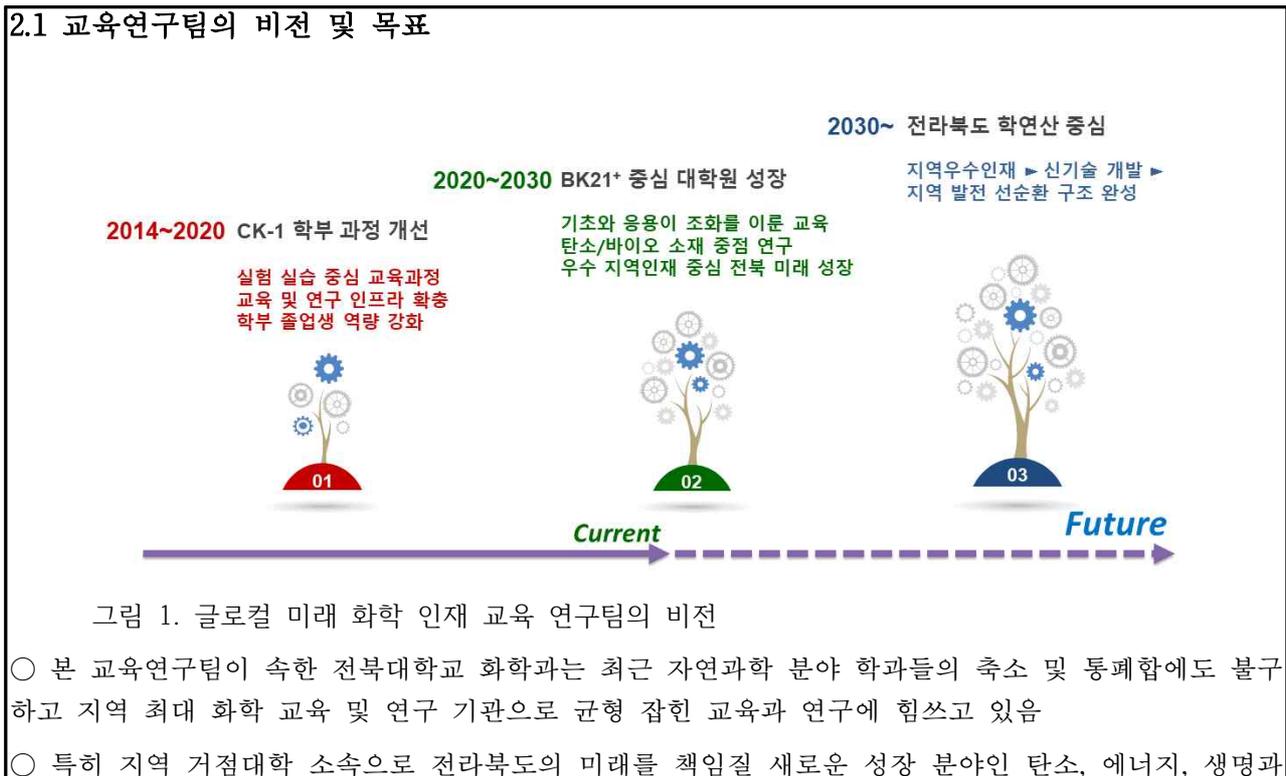
<표 1-3> 교육연구팀 대학원 학과(부) 대학원생 현황

(단위: 명, %)

대학원 학과(부)	참여 인력 구성	대학원생 수											
		석사			박사			석·박사 통합			계		
		전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)
화학과	21년 2학기	12	9	75.0	14	10	71.4	4	3	75.0	30	22	73.3
	22년 1학기	8	7	87.5	20	12	60.0	5	3	60.0	33	22	66.7
참여교수 대 참여학생 비율				1 : 4.4									

2. 교육연구팀의 비전 및 목표 달성정도

2.1 교육연구팀의 비전 및 목표



학 산업을 위한 인재 양성과 연구의 거점으로 중요한 역할을 수행하고 있음

○ 본 교육연구팀은 대학원 교육 및 연구 경쟁력을 높여 소속 학과가 고급 인재 양성과 분야를 선도하는 연구로 지역의 중심 화학 기관으로 발전하는데 이바지 하고자함

○ 이를 위한 세부 운영 목표는 다음과 같음.

가. 탄소/바이오 소재 중심 기초 과학 인력 교육 과정 개편

- 기초 중심의 Core 과목의 재편성으로 기반 기술 이해 능력 강화
- 전라북도 미래 사업인 탄소 소재와 바이오 소재 중심 응용 교과 4과목 개설
- 지역 우수 기관의 연구 인력 및 인프라를 이용한 취업 연계형 교육 과정 개발
- 교내 탄소/바이오 관련 학과와 교육 커리큘럼 교류
- 글로벌 인재 양성을 위한 영어 논문 작성 교육 및 해외 연구자 참여 수업 개발

나. 전라북도 중점 육성 탄소 및 바이오 소재 연구 역량 강화

- 전라북도 집중 투자 탄소 및 바이오 소재 관련 연구 역량 집중
- 연구단 내 공동 연구팀 구성을 통한 새로운 융합 분야 개척
 - 탄소 소재 기반 환경-에너지 문제 해결 연구
 - 핵산분자화학 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
- 사업 기간 동안 논문의 수 50%, 누적 IF 30% 향상, IF 및 JCR Rank 중심 실적 평가

다. 탄소/바이오 소재 중점 기관화 전략

- 연구팀 소속의 연구원들의 국제적 소통 능력 발전을 위한 교육 프로그램 운영
- 지역 산학연 중심거점화를 위한 소재화학 심포지엄 매년 개최
- 온라인 강좌 시스템을 활용한 해외 저명학자 심포지엄 및 연구 교류회
- 홈페이지 SNS 등 을 활용한 연구팀 성과 홍보
- 해외 우수 유학생 유치를 위한 현지 방문 설명회

라. 혁신 교육 및 연구 지원을 위한 지원 시스템 정비

- 성과 중심 지원 시스템 구축
 - 연구 마일리지제를 도입하여 누적 실적에 따른 장학금, 해외연수 우선 배정
 - 교육 및 연구 우수 대학원생 선정 포상
- 우수 연구자 양성을 위한 졸업 요건의 내부 규정 강화
 - 박사학위 졸업 기준 SCI논문 주저자 3편, JCR 25%이내 1편 포함
 - 국제 규모 심포지엄 발표 2회
- 우수한 학부생의 대학원 진학 유도를 위한 학석사 연계과정 활성화

2.2 비전 및 목표 대비 1차년도 실적

- 전라북도 중점 육성 산업 맞춤형 미래 인재양성을 위한 대학원 커리큘럼 재정비 완료 및 운영
 - 지역 및 미래 화학 산업 관련하여 교과목을 5과목 이상 새로 개설 혹은 기존 교과목 개편
 - 기초 과학의 특성을 살린 기초 교과목 운영 강화

- 탄소 및 바이오 소재 화학 관련 팀 티칭 과목 2022년 가을 첫 개설 운영 예정
- 대학원생 적극 유치 전략을 통해 우수 대학원생 확보 및 양성
 - **연구단 내 박사 과정생의 비율 확대**
 - 학부생 유치 및 전공 탐색의 기회 제공을 위한 수업, 프로그램 지속 운영
 - 사업팀이 확보한 국제 네트워크를 바탕으로 한 외국 대학원생 유치 증가
 - 지역 내 국책 연구소의 리더급 연구 인력과의 공동지도 학생 유치
- 대학원생 연구 활동 지원 프로그램 확대
 - BK소속 대학원생 반액 등록금
 - 학업과 연구에 집중할 수 있는 기반 마련: 새로운 연구실 공간 확보 및 리모델링
 - 국제 파견 연구 지원 - 독일 보훔대학교 및 캐나다 알버타 대학 파견
- 대학원생 연구 성과 향상 및 졸업생의 진로 확대
 - 지역 국가연구소와의 협력연구를 위한 학생 파견 및 공동연구 성과 창출
 - 최근 졸업생들의 취업의 질 상승 (해외 유명 대학 유학 및 우수 기업 취업)
 - 국제 연구팀과 지속적인 협력 연구 그에 따른 우수 논문 출간
- 전라북도 지역 중점 산업 탄소 및 바이오 소재 분야에서 연구 성과 도출
 - 논문 업적의 지속적인 상승 (연간 36편, 평균 IF 7.53)
 - 지역 산업·사업 문제 해결을 위한 연구 성과들로 다수 특허 출원

2.3 2차년도 목표 달성을 위한 애로사항 및 향후 추진 계획

- 코로나에 따른 대면 활동 부족으로 개최 하지 못한 활동들을 2022년 가을부터 시행
- 최근 입학 대학원생의 연구 능력 향상을 통한 수준 높은 논문의 비중 확대 유도

□ 교육역량 대표 우수성과

- 교육연구팀 비전에 부합한 기초와 응용 교과목의 균형 잡힌 운영
- 응용 과목 교육을 위한 타 학과와의 교육 교류 강화 및 산업과 연계된 주제로 교육 확장
- 대학원생 국제화 역량 강화를 위한 교육 활성화
 - 해외 연구팀과 직접 공동 연구 강화: 박사과정생 독일 및 캐나다 직접 파견 연구
- 대학원생 논문 및 학술대회 발표실적 향상
 - 소속 대학원생 논문 발표 총 22편, 참여 연인원 40명
 - 각종 학술대회 우수 발표상 수상 (2회)

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

가. 현 교육과정 구성 및 학사 운영 실적

- 지난 1차년도 추진한 개편안에 맞춰 충실하게 교육과정 운영
 - 지역 및 미래 화학 산업을 위한 인재양성을 위해 교과목 개편 및 새로 교과목을 개설
 - 밀도범함수이론실용, 나노촉매화학, 표면-계면반응동역학 등 신설
 - 기초와 응용 교과목의 균형 잡힌 운영에 초점을 두고 교육과 연구의 선순환 구조 구축
 - 탄소 및 바이오 소재 화학 관련 팀 티칭 ‘나노 바이오 융복합 소재론’ 2022학년도 2학기 개설
- 예정: 보고서 작성 현 시점(2022.09)을 기준하여 해당 과목을 실제 운영 중에 있음
- 우수 화학인재 양성 및 배출을 위해 대학원 학사 운영을 개선하고자 했으며, 특히 대학과 협의하여 등록금 지원 (반액 등록금 사업)
- 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
- BK 사업팀 주도 하에 학과 내 산업체 및 정부출연연구소 중심의 외부 초청 세미나 강화

<보조표> BK21 초청 세미나 실적

구분	일자	초청연사	소속	세미나주제
2021. 2학기	2021-09-23	GRÄSLUND *****	스웨덴 스톡홀름대학교	The Amyloid beta peptide in Alzheimer's disease: biophysical studies of interactions, structure conversions and aggregation.
	2021-11-04	권*우	(주)Seegen 생명과학연구소	DNA synthesis : Applications in Biotechnology
	2021-11-11	고*철	전남대학교 화학교육과	Computational Studies on Ion-substituted Hydroxyapatites and Stereochemical Assignment of Natural Products
	2021-12-16	최*홍	LG화학 연구소	LG chem & Catalyst Development Center
	2022-01-10	신*선	KAIST 화학과	DOSY NMR 장비 교육

2022. 1학기	2022-03-17	임*환	(주)퀵텀켓	Small angle scattering study on nanoparticle superlattices and their applications
	2022-03-24	장*순	파미셀 (주)	PCR을 위한 dNTP 및 NTP의 합성 및 정제방법
	2022-03-31	신*원	기초과학연구원	Characterization of nanomaterials using transmission electron microscopy
	2022-04-07	김*희	한국기초과학 지원연구원	Applications of EPR spectroscopy
	2022-04-28	이*현	전북대 의대 진단의학과	진단 검사 의학과 화학:분자진단과 코로나 19를 중심으로 본 진단검사의학에서 활용되는 화학
	2022-05-12	이*호	고려대학교 화학과	Harnessing reversibility in catalytic carbonylation and halogenation reactions
	2022-05-19	전*선	한국과학기술연 구원	Enzyme-catalyzed Rauhut-Currier reaction in the biosynthesis of spinosyn A
	2022-05-23	Etienne *****	프랑스 소르본대학 파리분자화학연 구소	Understanding organometallic Reactivities inside cyclodextrins
	2022-06-02	김*태	충북대학교 화학과	Design of Nucleic Acid Sensing Systems Providing High Fluorescence Signal Gain

○ 교육과정의 충실성과 지속성을 위하여 강의 평가방법을 개선하고 강의 개선 보고서 작성을 통한 피드백 강화

글로벌 미래 화학 인재 교육 연구팀

강의 개선 보고서

1. 교과목명 : 기기분석학
2. 담당교수 : 김경수
3. 개설학기 : 2022학년도 제 2학기
4. 개선 내용

본 수업은 나노재료화학연구에서 널리 활용되는 분석 장비들에 대한 원리와 사용법 등을 학습하는 과목임. 이번 학기 강의에서는 최근 소재화학 연구 동향에 맞춰 그 동안 수업시간에 다루오던 분석 장비들과 함께 활용 빈도가 증가하고 있는 엑스선광전자분광분석(XPS), Focused ion beam 장치(FIB) 등에 대한 내용을 추가적으로 다루는 방향으로 수업 내용을 개선함

2022. 06. 30

작성자: 김경수 (인)

확인자: 글로벌 미래 화학 인재 교육 연구팀장 김경근 (인)

글로벌 미래 화학 인재 교육 연구팀

강의 개선 보고서

1. 교과목명 : 표면계면응용물리학
2. 담당교수 : 한계량
3. 개설학기 : 2022학년도 제 1학기
4. 개선 내용

본 수업은 고체표면 또는 계면에서 일어나는 화학반응을 학습하는 과목임. 기본적 표면 반응 물리학과 계면 환경에서의 분자 거동에 대한 기본적 지식을 습득하는 과목임. 그동안 이론적 강의에 집중하였으나 표면분석에 사용되는 다양한 장비들에 대한 원리 및 응용을 추가적으로 다루는 방향으로 수업을 개선함.

2022. 06. 30

작성자: 한계량 (인)

확인자: 글로벌 미래 화학 인재 교육 연구팀장 김경근 (인)

글로벌 미래 화학 인재 교육 연구팀

강의 개선 보고서

1. 교과목명 : 밀도범함수이론실용
2. 담당교수 : 조영민
3. 개설학기 : 2021학년도 제 2학기
4. 개선 내용

Density Functional Theory is nowadays the most widely used quantum chemical method due to its accuracy and speed compared to other theoretical methods. This course aims to enable students to understand and run simple Density Functional Theory calculations by themselves. The class is aimed at any graduate student who has an interest in using Density Functional Theory as a practical tool. The underlying equations will be explained only in a very basic manner. Therefore, this is run more like a lab exercise rather than theoretical class.

2022. 06. 29

작성자: 조영민 (인)

확인자: 글로벌 미래 화학 인재 교육 연구팀장 김경근 (인)

○ 탄소 및 바이오 소재 관련 타 학과와의 교류를 통하여 4차 산업 관련 융합 교육 범위 확대
 - 학과의 규모가 크지 않은 점을 고려하여, 관련 학과의 교과목 이수를 통해 풍부한 지식 함양
 - 사업팀 참여 대학원생들이 이수 학점의 20%를 탄소 및 바이오소재 관련 전공학과 개설과목으로 수강하고 졸업할 수 있도록 교육과정을 운영 중 (아래 보조표 참고)

<보조표> 2차년도 사업팀 참여학생 타전공 수강 현황

연번	수강학기	이름	소속	타전공	
				과목명	학과
1	2021년 2학기	이*주	화학과	X-선회절특론	재료공학과
2	2021년 2학기	이*주	화학과	나노소재합성특론 1	유연인쇄전자공학과

3	2021년 2학기	이*주	화학과	표면물리학2	물리학과
4	2021년 2학기	이*원 이*선	화학과	환경생물학 특론	바이오융합 과학과
5	2021년 2학기	환**땅	화학과	바이오융합과학콜로퀴엄 2	바이오융합과학과
6	2021년도 2학기	이*섭	화학과	신경생물학특론	생명과학과
7	2022년 1학기	이*원	화학과	유무기에너지소재	에너지-AI융합 공학과
8	2022년 1학기	강*욱 윤*늘	화학과	고급나노물리	물리학과
9	2022년 1학기	홍*지 이*원 신*규 이*섭 환**땅	화학과	고성능산업용소재특론	탄소융복합재료공학과
10	2022년도 1학기	스레스타**	화학과	나노융합전기화학공학 2	나노융합공학과
11	2022년도 1학기	차봉밤 ***찬드라싱 ****알롬 아사 알롬 ** 모르세드	화학과	단백질화학특론	분자생물학과
12	2022년도 1학기	이*섭	화학과	어류학특론	생명과학과
12	2022년도 1학기	이*섭	화학과	신호전달연구특론	생명과학과

- 타 학과와 연계한 교과목 개설: 탄소융복합산업 전문인력양성 사업에 본 교육연구팀 김경수 교수가 참여하여 탄소융복합소재공학과 과목 개설 예정 (2022년 2학기 현재 ‘탄소소재기기분석특론’ 교과목 운영 중)

나. 당초 계획 대비 실적 분석 및 향후 추진계획

○ 당해연도 교육연구팀은 전년도 개편한 교육과정을 안정적으로 운영하고, 나아가 산업과 관련한 응용 과목 교육을 강화시키고자 계획함

- 사업팀 내부적인 교과목 개설과 더불어 타 학과와의 교육 연계를 통해 탄소 및 바이오 산업에 초점을 둔 교육을 강화함

○ 산학 과제 수주를 통한 응용기술 학습 기회 제공

- 사업팀의 참여교수들은 산업에 필요한 응용기술에 대한 교육을 목표로 산학 과제 수주에 노력을 기울임

- 서영준 교수는 분자진단의 핵심 구성 물질인 dNTP 4종에 대한 국산화를 위해 핵산 대량 생산 업체인 (주) 파미셀과 범부처의료기 연구 개발 과제를 공동 수행

- 김경수 교수는 폐플라스틱 위기에 대응하기 위해 LG화학과 폴리염화비닐 (PVC)의 화학 재활용에 대한 연구 개발 과제를 공동 수행

○ 향후 지역 연구소와 연계한 산학연 교육프로그램의 운영 예정

- 대학본부에서 KIST 전북분원과 운영하는 ‘학연교수제’에 사업팀 김정곤 교수가 임명되어 있으며, KIST 김*민, 안*훈 박사 역시 본 교육연구팀이 속한 전북대학교 화학과에 겸임교원으로 소속되어 있음

- 향후 이 같은 학연교수제를 토대로 학연 교육 연계 프로그램을 운영하고, 산업밀착형 교육을 시행할 계획임

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

- 본 교육연구팀은 첨단 탄소산업, 바이오 화학 산업과 같은 지역 특성화 사업 맞춤형 교육 프로그램을 운영하여 지역사회 문제 해결을 위한 실무형 화학 연구 인력 육성하는데 목표를 두고 있음
- 이를 위해 단계적으로 교육 프로그램을 꾸려나가는 중에 있으며, 그 일환으로 기기분석 특론, 고분자화학연구, 핵산분자 생화학 과목 등이 개설되어 운영되고 있음
- 지역 내 산업체 혹은 국책 연구소의 리더급 연구 인력과의 공동 지도를 통한 학위과정을 수행하도록 하여 이론과 실무 능력을 겸비한 화학 인재 양성하고 있음
 - 진*윤: KIST 유*호 박사 연구팀에서 공동 연구 수행 중, 공동연구 결과 바탕으로 국제 저널에 주저자로 논문 게재
 “Structural effect of polyimide precursor on highly thermally conductive graphite films” *ACS Omega* 7 (2022) 25565.
- BK사업팀이 주관하여 전문가 초청 세미나를 진행하여, 특성화 사업과 관련한 연구동향을 교육함
 - 국,내외 연사 초청 세미나 특강 진행
 - 특히 2차년도에는 산업체, 출연 연구소 연구자 분들의 강연(아래 보조표 굵은글씨)을 늘려 학생들에 대학에서 하는 연구 뿐 아니라 산업 기술 개발 동향에 대한 지식을 배양해주고자 함

<보조표 3> 본 교육연구팀 주관 세미나 목록

구분	일자	초청연사	소속	세미나주제
2021. 2학기	2021-09-23	GRÄSLUND *****	스웨덴 스톡홀름대학교	The Amyloid beta peptide in Alzheimer´s disease: biophysical studies of interactions, structure conversions and aggregation.
	2021-11-04	권*우	(주)Seegen 생명과학연구소	DNA synthesis : Applications in Biotechnology
	2021-11-11	고*철	전남대학교 화학교육과	Computational Studies on Ion-substituted Hydroxyapatites and Stereochemical Assignment of Natural Products
	2021-12-16	최*홍	LG화학 연구소	LG chem & Catalyst Development Center
	2022-01-10	신*선	KAIST 화학과	DOSY NMR 장비 교육
2022. 1학기	2022-03-17	임*환	(주)퀀텀켓	Small angle scattering study on nanoparticle superlattices and their applications
	2022-03-24	장*순	파미셀 (주)	PCR을 위한 dNTP 및 NTP의 합성 및 정제방법
	2022-03-31	신*원	기초과학연구원	Characterization of nanomaterials using transmission electron microscopy
	2022-04-07	김*희	한국기초과학지원연구원	Applications of EPR spectroscopy
	2022-04-28	이*현	전북대 의대 진단의학과	진단 검사 의학과 화학:분자진단과 코로나 19를 중심으로 본 진단검사의학에서 활용되는 화학
	2022-05-12	이*호	고려대학교 화학과	Harnessing reversibility in catalytic carbonylation and halogenation reactions
	2022-05-19	전*선	한국과학기술연구원	Enzyme-catalyzed Rauhut-Currier reaction in the biosynthesis of spinosyn A
	2022-05-23	Etienne *****	프랑스 소르본대학 파리분자화학연구소	Understanding organometallic Reactivities inside cyclodextrins
2022-06-02	김*태	충북대학교 화학과	Design of Nucleic Acid Sensing Systems Providing High Fluorescence Signal Gain	

○ 지역 내 산학연 탄소 및 바이오 소재 연구자들이 모일 수 있는 소재화학 심포지엄을 개최하여 학생들에게 지역 산업과 관련한 연구개발 동향을 학습할 수 있는 기회를 제공하고, 공동 연구 및 인력 교류 활성화 촉진하고자 함: 2022년 9월 16일 개최예정 (5명 외부 기관 연사 초청)

**BK21
글로벌미래화학인재
교육연구팀** | **2022
소재화학 심포지엄**

2022년 9월16일(금) 오후 1시
전북대학교 자연과학대학1호관 110호

프로그램

시간	연사 및 발표 제목
1:00 - 1:15	등록 및 개회사
BK21 교육연구팀 학생 구두발표 좌장:조경빈 교수	1:15 - 1:30 이효원 "Non-catalytic Methanolysis of Poly(bisphenol A carbonate) via Mechanochemical Force"
	1:30 - 1:45 Tasnima Alam Asa "Multiple Ligation-Assisted Recombinase Polymerase Amplification for Highly Sensitive and Selective Colorimetric Detection of SARS-CoV-2"
	1:45 - 2:00 Narayan Gyawali "Enhanced Visible-Light Photocatalytic and Antibacterial Activities of Silver-Decorated Chromium (III) oxide Nanoparticles Synthesized via a Facile Method"
2:00 - 2:15	Coffee Break
초청강연 I 좌장:한재량교수	2:15 - 2:50 안석훈 박사(한국과학기술원) "Novel Properties of Advanced Materials through Controlling Molecular Interactions"
	2:50 - 3:25 이성호 박사(한국과학기술원) "탄소섬유 제조공정과 미세구조분석"
	3:25 - 4:00 조강희 박사(한국에너지기술연구원) "Making a Bridge between Academia Material Syntheses and Industry in Adsorption and Catalysis Field"
4:00 - 4:20	Coffee Break
초청강연 II 좌장:김경수교수	4:20 - 4:55 구자춘 교수(전북대학교 과학교육학부) "활성산소 매개의 애기장대 노화"
	4:55 - 5:30 정치영 박사(한국에너지기술연구원) "나노 소재화학 기반 고분자 연료전지 전극 설계 및 구현"

○ 개최 예정인 소재화학 심포지엄에서는 사업팀 학생들의 발표 기회도 마련되어 있음: 산업 및 정부 출연 연구소 현직 연구자들의 피드백을 받아 발표 및 연구능력을 증진시킬 수 있는 기회 제공

나. 당초 계획 대비 실적 분석 및 향후 추진계획

○ 본 교육연구팀은 당초부터 계획한 비전에 맞춰 지역 과학기술, 산업 및 사회 문제 해결과 관련한 교육과정을 운영하기 위해 노력해왔으며, 당해 연도에는 이 같은 교육이 보완, 강화됨

○ 향후 과학기술, 산업 및 사회 문제 해결에 관한 교육 프로그램을 꾸준히 발전시켜 관련 연구능력 향상 및 지역산업 핵심인재 양성으로 이어지는 선순환 구조를 구축할 수 있을 것으로 생각됨

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

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

(단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2021년 2학기	9	10(수료3포함)	3	22
	2022년 1학기	7	12(수료2포함)	3	22
	계	16	22	6	44
배출 (졸업생)	2021년 2학기	3	-	-	3
	2022년 1학기	1	-	-	1
	계	4	-	-	4

2.2 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

가. 우수 대학원생 확보 실적

○ 본 교육연구팀은 당초 계획했던 우수 대학원생 확보 방안들을 대부분 이행해나가며 대학원생 규모의 양·질적 확장을 도모하고 있음

○ 소속 학과 전공자에 대한 적극 유치 전략으로서 기존의 학부생 연구 참여 프로그램을 보완 및 활성화시켜 2차년도 본 교육연구팀에서는 다수의 학부생(14 명)이 연구에 참여했으며, 향후 이를 기반으로 우수 대학원생을 확보할 수 있을 것으로 예상됨. (아래 보조표 참조)

<보조표> 2차년도 사업팀 연구 참여 학부생 현황

학생	지도교수	참여기간
윤*수	서영준	2022년 1월 ~ 현재
최*규	서영준	2022년 1월 ~ 현재
이*혁	서영준	2021년 3월 ~ 2022년 8월
윤*늘	김경수	2021년 9월 ~ 2022년 2월
정*은	김경수	2021년 12월 ~ 2022년 2월
박*은	김경수	2021년 12월 ~ 2022년 2월
박*인	김경수	2021년 12월 ~ 2022년 2월
임*진	김경수	2022년 7월 ~ 2022년 8월
노*재	김경수	2022년 7월 ~ 현재
김*석	김경수	2022년 7월 ~ 현재
김*리	김정곤	2022년 1월 ~ 현재
조*연	김정곤	2022년 1월 ~ 2월
김*현	김정곤	2022년 1월 ~ 2월
고*설	김정곤	2022년 7월 ~ 현재

○ 학부 참여연구생을 경험한 많은 학생이 대학원으로 진학하고 있어, 우수 대학원생 확보 방안으로 학부생 연구 참여 프로그램의 효용성을 알 수 있음

- 학부생 연구 참여 프로그램(1차년도 포함) 수행 후 학과 대학원 진학 학생: 윤*늘, 박해인, 나상철, 홍*지, 신*규, 이*섭

○ 학-석사 연계과정 지원자격 개정

- 제대로 운영되지 않던 학-석사 연계과정 확립을 위해 교육연구팀이 속한 본교 자연대학과의 긴

밀한 연계를 통한 노력 중

- 학-석사 연계과정 지원 자격 개정: 2021년부터 지원자격을 이수학기 4학기(72학점)->2학기(36학점), 평점평균 3.5이상->3.0이상으로 변경

- 아직까지는 개정을 통한 제도의 효용성이 뚜렷히 나타나지 않음: 학부생 연구참여 프로그램을 통하여 학-석사 연계과정의 홍보에 힘쓸 예정이며, 지속적으로 제도 활성화에 대해 고민하여 다른 보완책을 강구해나가고자 함

- 학석사 연계 과정이 실제 운영이 되는 타고 화학과의 운영 노하우 청취 필요

○ 대학본부에서 개설한 <전공진로설계> 과목을 통한 전공소개 및 대학원 진학 안내

- <전공진로설계> 과목을 통해 여러 학부 연구생을 확보 하였으며, 이에 따른 대학원 재학생 수 증가가 기대됨

○ 학과 내 확보 된 동남아 지역 네트워크를 활용하여 해외 대학원생 적극 유치 (2차년도 외국인 입학생 - 석사 2명 박사 5 명)

○ 또한 사업팀은 본부에서 추진하는 말레이시아 대학들과의 교류 프로그램(AUEA)에 참여되어 있어 향후 이를 통한 학생 확보가 가능할 것임

- 당해연도 AUEA 프로그램을 통해 말레이시아 학생들이 본 교육연구팀 소속 실험실에서 4개월간 (2022년 3월 ~ 6월) 연구 수행 (지도 조경빈 교수 - 3명 학생 참여 - Heng *** Pei, Ezzrin Izzati ***** Jamaluddin, Nurfarhana **** Mohd Noor, 말레이시아 우수 대학 Universiti Putra Malaysia 학사수료생)

○ 2차년도 대학원생 배출실적: 석사 4명 전원 취업 및 진학

- 한*주(2022년 2월 석사 졸업, 롯데케미칼 취업), 김*중(2022년 2월 석사 졸업. PI 첨단소재 취업), 최*혁 (2022년 2월 석사 졸업, 네델란드 델프트 공대 박사과정 진학), 차*재 (2022년 8월 석사 졸업, 전북대학교 화학과 박사과정 진학)

나. 대학원생 지원 수행 실적

○ 당초 계획대로 대학원생에 대한 경제적, 학문적 지원을 충분히 제공함

- 본부에서 BK사업 참여 대학원생 전원 반값등록금 실행

- 등록금 및 생활비 지원을 위한 장학금 지급

2021.2학기 : 7명 지급 (강*욱, 최*혁, 이*주, 환**땅, ***악딸, 스텔스타**, **쿠마라)

2022.1학기 : 10명 지급 (강*욱, 차*재, 신*규, 홍*지, 이*주, 이*원, 프라담***,

차봉밤 ***찬드라 싱, 판데**, 스텔스타**)

- 매학기 우수 연구를 수행한 대학원생을 선발하여 인센티브 지급(보조표 4)

<보조표 4> 우수연구생 인센티브 지급 참여대학원생

구분	우수연구			
2021년 2학기	**쿠마라	이*선	강*욱	

○ 글로벌 네트워크를 위한 활발한 국제교류 지원

- 2022년 1-2월 이*원 학생이 독일 Ruhr-Universität Bochum Borchardt 연구팀, 2022년 6월-8월 이*선 학생의 캐나다 University of Alberta 으로 각각 파견 연구 수행

- 이*원 파견 연구 내용 : Ruhr-Universität Bochum Borchardt 연구팀에서 기계적인 힘을 통해 폴리 카보네이트의 단분자 형태인 디페닐카보네이트의 분해를 위주로 연구를 진행



그림. PLP-7 milling

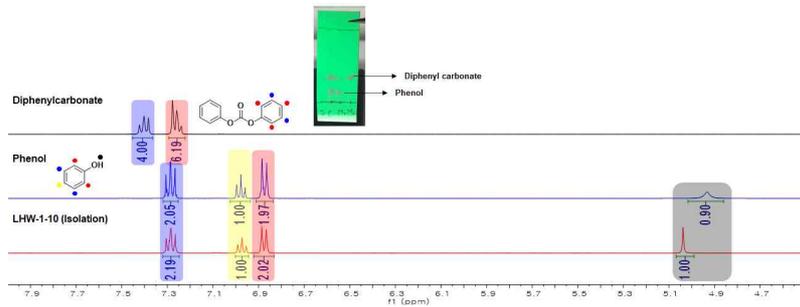


그림. 컬럼크로마토그래피 후 NMR을 통한 페놀 분석

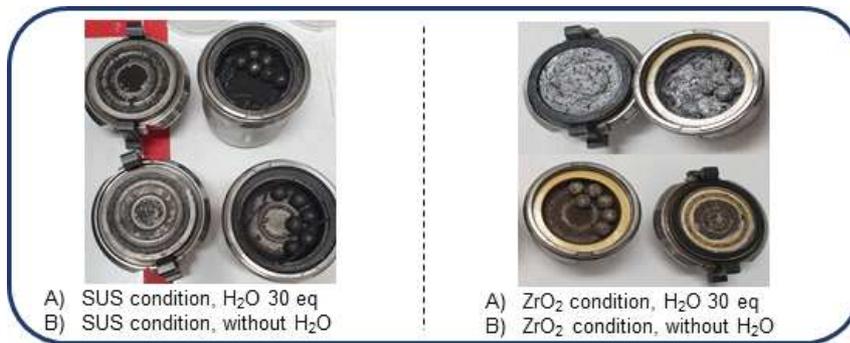


그림. 다양한 금속 용기를 사용한 디페닐카보네이트의 분해

- 이*선 과견 연구 내용 : University of Alberta에서 이*선 학생은 기계화학적 고분자 중합시스템 연구를 수행. 이축압출기(Twin Screw Extruder)를 이용하여 비닐계 단량체의 중합 및 락타이드의 고리재환 중합을 상온에서 수행하는 연구 진행

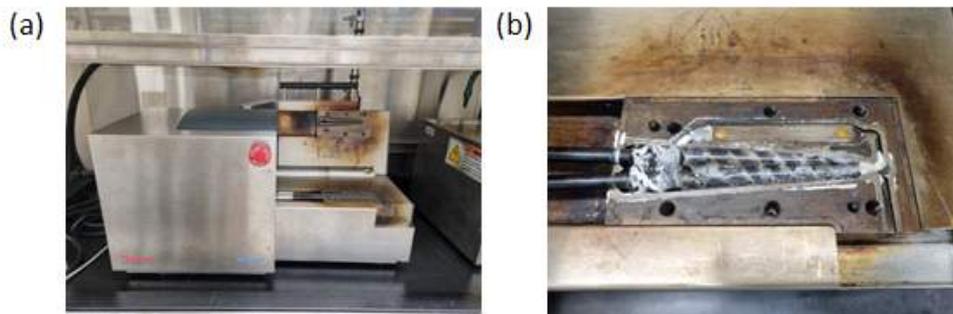


그림. (a) Twin Screw Extruder (Thermo Fischer), (b) 중합 후 기기 내부

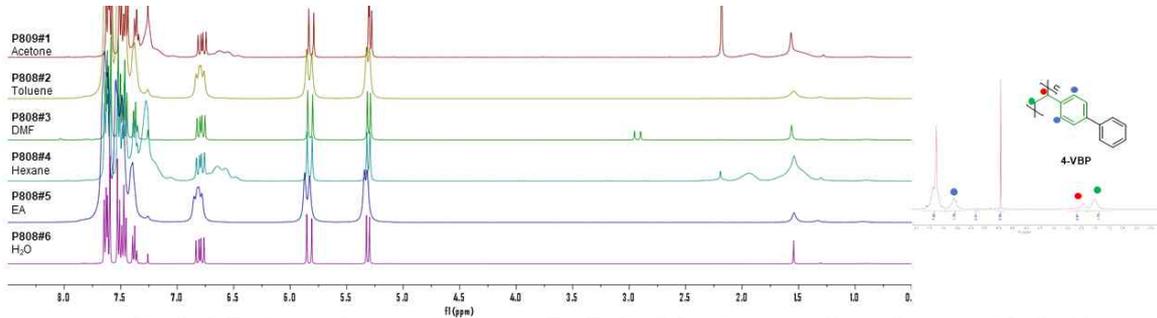


그림. 다양한 용매를 Twin Screw Extruder를 통해 중합 후, NMR을 이용하여 전환율 분석

- 대학본부에서 추진한 장학금 프로그램을 통해 사업팀 내 참여학생들에게 장학금 지급
- ‘BK드림장학금’ 프로그램 :사업팀 내 2차년도 총 28명 지원 (중복 포함)

구분	지급 인원	지급 명단
2021년 2학기	16명	이*선, 판데**, 가왈리***, 환**땅, 이*섭, 신*규, 이*원, 최*혁, ****알롬아사, 프라담***, 흥*지, 강*욱, 이*주, 차*재, 한*주, 스레스타**
2022년 1학기	12명	강*욱, 가왈리***, 스레스타**, 신*규, 이*선, 이*주, 이*원, 차*재, 판데**, 프라담***

- ‘연구보조(RA) 장학금’ 프로그램 : 2차년도 5명 지원
- 2021.2학기 : 4명 지원 (이*섭, 신*규, 이*선, 판데**)
- 2022.2학기 : 1명 지원 (윤*늘)

○ 학업과 연구에 전념할 수 있는 인프라를 구축해주기 위한 방안으로서 대학원생을 위한 전용 공간 마련을 위해 본 교육연구팀 소속 학과와 협의하여 공간을 배정 받았으며, 대학본부로부터 창문 교체 공사 지원 및 설치 완료 (시설 공사 1,860,792원 소요)



공사 전



공사 후

- 본 교육연구팀은 소속 학과 건물에서 아래 사진의 공간을 배정 받았으며, 대학본부로부터 책상, 의자, 프린터 등의 지원 완료(물품지원 3,442,100원 소요): 현재 10 명의 대학원생이 해당공간에서 학업 및 연구활동 수행 중

- 대학원생 권익보호 및 복지증진을 위한 실태조사 참여 독려
- 대학에서 마련한 다양한 프로그램을 학생들이 적극 활용할 수 있도록 유도: 특히 한국인 재학생에게는 인권, 정서 지원과 글로벌 역량을 키울 수 있는 프로그램에 참여할 수 있도록 유도하고 외국



리모델링 전

리모델링 후

인 재학생에게는 한국어회화에 도움이 되는 프로그램에 참여할 수 있도록 유도

<보조표> 대학원생을 위한 대학본부 주관 프로그램 참가 현황

대학원 프로그램명	진행기간	이름
2021 JBNU 슬기로운 대학원 생활 1탄 (인권 교육 특강)	2021-11-12 ~ 2022-02-04	신*규
2021 JBNU 슬기로운 대학원 생활 2탄 (정서지원 교육 특강)	2021-11-17 ~ 2022-02-02	이*섭
대학원생 국제세미나 역량 POWER UP 교육	2021-11-22 ~ 2021-12-30	이*선, 이*원
2021학년도 교육보조(TA) 수업역량 강화 특강	2021-11-24 ~ 2021-11-26	차*재, 홍*지
외국인대학원생을 위한 한국어회화과정 지원	2022-07-04 ~ 2022-08-22	러셀아이작 프레마쿠마리 ****
2022년도 대학원생 영어논문 작성법 특강	2022-08-12 ~ 2022-08-17	이*원

2.3 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

<표 2-2> 2020.2월 졸업한 교육연구팀 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 실적

구 분	졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)						취(창)업률(D/C)×100
	졸업자 (G)	비취업자(B)		취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)		
		진학자	입대자				
		국내	국외				
2022년 2월 졸업자	석사	3	0	1	0	2	100
	박사	0	X		0	0	

- 2022년 2월 석사 졸업 한*주 (롯데케미칼), 김*중 (PI첨단소재) 취업, 최*혁 학생은 (네델란드 Delft 공대 박사과정) 진학 - 졸업생 전원 대기업 및 우수 대학 진학으로 전년도 대비 취업 진학의 질이 매우 향상됨
- 본 교육연구팀은 졸업생 취업실적의 우수성을 보다 높이기 위해 다음과 같은 향후 계획 수립
 - 대학원생 취업 역량 강화를 위해 대학본부 차원에서 추진하는 취업진로 실태조사 참여 예정
 - 온라인직무 박람회와 같은 취업 정보를 얻을 수 있는 프로그램에 적극 참여 유도

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

가. 연구 수월성 증진을 위한 지원 내용

- 본 교육연구팀은 선정평가 당시 계획한 연구활동 지원프로그램에 맞춰 학생들에게 최대의 지원을 제공함
- 연구기관 및 학회에서 주관하는 다양한 교육 프로그램 참여 지원
 - 외부 기관 교육 프로그램 참여를 통하여 연구 활동에 필요한 소양 교육
 - 주요 참여 프로그램은 아래 보조표와 같음

<보조표> 2차년도 대학원생 외부기관 주관 교육 프로그램 참여 현황

프로그램명	주관	참여 대학원생
2021 동계축매강좌	한국화학공학회	강*욱, 윤*늘
초록과 커버레터의 효과적인 작성법	에디티지	이*원, 이*선
포스트 플라스틱 심포지움	고분자학회	홍*지
2022 방사선 작업종사자 기본교육	한국원자력안전재단	** 쿠마라, ****알롬 아사, 알롬 ** 모르세드

- 온라인으로 진행되는 영어 논문 작성 강좌 및 수업을 학생들이 수강할 수 있도록 지원함
- 대학본부에서 운영하는 대학원 연구윤리 강좌 수강을 의무화하여 대학원생 연구 윤리 의식 고취
- 코로나19 상황에서 진행이 어려웠던 ‘신입생 대상 연구 안내 오리엔테이션 및 강좌’는 향후 계획을 수립하여 진행하고자 함

나. 교육연구팀 참여대학원생 연구 실적

나-1. 평균적인 연구실적

<표 2-3> 1차년도 사업팀 참여대학원생 논문 실적

구 분		2차년도 (2021.9.1~2022.8.31.) 실적
논문 편수	사업팀 논문 총 편수	36
	학생 연구원 참여 논문 총 편수	22
참여 인원	주저자 참여 총 인원	15 명
	공저자 참여 총 인원	25 명

나-2. 대표연구실적

<표 2-4> 2차년도 참여대학원생 대표연구실적

연번	학위과정	성명	세부 전공 분야	대표연구 실적 상세내용
1	석사	최*혁	핵산화학	최*혁, 이*현, 서영준, Dual-site ligation-assisted loop-mediated isothermal amplification (dLig-LAMP) for colorimetric and point-of-care determination of real SARS-CoV-2 Microchimica Acta 189, 176 2022 doi.org/10.1007/s00604-022-05293-7
				논문실적의 연구내용: 급성 호흡기 증후군 코로나바이러스 2 (SARS-CoV-2)는 최근 전 세계

	<p style="text-align: center;">우수성</p>	<p>적으로 크나큰 문제를 야기하고 있는 바이러스성 전염병이며 이를 간단하고 신속하며 정확히 진단하는 것은 매우 중요한 과제이다. 본 연구그룹의 최*혁 학생은 이와 관련하여 과제를 진행하여 기존의 RT-PCR 방법 보다 현장에서 간단하고 신속하게 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 방법에 대한 기술이며 이 기술은 바이러스를 검출하기 위해 사용되는 다양한 유전자 증폭방법과의 조합에 의해 높은 정확도를 지닌 바이러스 유전자 분자 진단 방법을 제공한다. 전북대의대와의 협력 연구를 통해 dLig-LAMP를 이용하여 코로나 19의 바이러스인 SARS-CoV 2 확진자의 샘플을 검출하는데 적용하는 실험을 진행하였다. 우리는 환자로부터 20개의 양성 샘플과 20개의 음성 샘플을 준비 하였다. 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 검출하는데 있어 100% 진 음성 결과를 나타냈습니다. 또한 양성 확진자의 샘플에서도 95%의 진양성의 정확도를 나타내는 것을 확인 하였다. 기존의 유전자 분자 진단 방법은 RNA 바이러스를 그자체로 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 나타나는 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.</p>		
<p style="text-align: center;">2</p>	<p style="text-align: center;">석사</p>	<p style="text-align: center;">한*주</p>	<p style="text-align: center;">고체화학</p>	<p>한*주, 김경수 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</p>
	<p style="text-align: center;">논문실적의 우수성</p>	<p>연구내용: 전년도 연구에서 마이크로기공과 메조기공이 위계적으로 연결된 구조를 갖는 다공성 탄소가 휘발성 유기분자(VOC)의 분리에 매우 높은 성능을 보이는 것으로 확인한 바 있다. 본 연구에서는 이러한 위계적 나노다공성 탄소를 주형합성법을 통해 합성함에 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 지역사회의 핵심 산업인 탄소소재 산업과 밀접한 연관이 있는 것으로 지역 화학인재 양성이라는 교육연구팀 비전에 부합하는 연구수행 결과이다.</p>		
<p style="text-align: center;">3</p>	<p style="text-align: center;">석사</p>	<p style="text-align: center;">이*원 이*주</p>	<p style="text-align: center;">유기화학</p>	<p>이*원, 이*주, 김정곤 Sequential Post-polymerization Modification of Aldehyde Polymers to Ketone and Oxime Polymers Macromolecular Rapid Communications 42, 2100478 2021 10.1002/marc.202100478</p>
	<p style="text-align: center;">논문실적의</p>	<p>연구내용: 단순한 알데히드 중합체로부터 다기능성 중합체의 합성을 위한 새로</p>		

	우수성	운 순차적인 중합 후 변형 경로를 개발하였다. 첫 번째 변형 단계에서 4-비닐벤즈알데히드의 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 보여주었으며, 특히 하나의 위치에 두 개의 작용기를 도입하여 기존 중합 후 변경법대비 더 높은 위치 정밀성을 확보 하였다.		
4	박사	***약팔	물리화학	***약팔, 엠디*****, 엠디아**이슬람, 이*섭, 한재량
				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
				2021
	https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.106831			
	논문실적의 우수성	연구내용: 고성능 광촉매 개발을 위해 새로운 형태의 가시광선용 α -Fe ₂ O ₃ /Ta ₃ N ₅ 나노복합체를 Z-scheme 구조와 적절한 band-edge를 기반으로 설계하였다. 향상된 성능은 (i) 효율적인 α -Fe ₂ O ₃ 와 Ta ₃ N ₅ 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 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.		

다. 당초 계획 대비 연구 실적 분석 및 향후 추진계획

○ 본 교육팀의 학생 구성은 2020년 가을 14명 (석사 9명, 박사 5명)이었으며, 2022년 가을 학기 22명 (석사 7 박사 15명)으로 성장함. 학생 연구원의 인원 증가로 연구력의 향상 과정에 있음. 또한 석사 과정 대비 박사 과정 수의 증가가 두드러짐

○ 논문 총 편수의 증가와 더불어 학생 참여 논문의 수 역시 1년차 20편에서 22편으로 상승하였음

○ BK21 이후 참여한 학생 연구원의 결과들이 발표가 되는 3년차 이후 더 높은 성과를 기대함

○ 연구팀에서는 학생들의 우수 연구 활동을 위해 지속 지원을 약속함

○ 대표 졸업생 이야기

- 최*혁 (네델란드 Delft 공대 박사과정 진학): 최*혁 학생은 전북대학교 화학과 서영준 교수 실험실에서 BK21 지원으로 유전자 백신 연구를 수행하여 6편의 1저자 논문을 출간함. 이를 바탕으로 유럽 최상위 연구대학 Delft 공대로 박사 과정 진학함

- 한*주 (롯데케미칼 취업): 본 교육연구팀 김*수 교수 실험실에서 바이오매스를 활용한 신재생 에너지 합성 관련 촉매 연구를 수행한 경험을 바탕으로 롯데케미칼의 수소에너지 생산 관련 촉매 개발 연구부서로 취업 함

○ 궁극적으로 본 교육연구팀은 향후 7년 이내 연구 시작년 대비 SCI 논문수 50% 향상 및 누적 IF 30% 향상을 목표로 하고 있음. 2019년 연간 실적 대비 발표 논문 수 26편에서 36편으로 38%로 증가, 그 가운데 전북대학교 주도 주저자 논문은 22편에서 29편으로 32% 증가함. 양적 증가와 동시에 IF는 5.18에서 6.20으로 완만한 증가. 전북대 주도 주저자 논문 가운데 우수 논문인 JCR IQ 비중은 55%에서 66으로 상승하여 양과 질의 동시 상승을 확인함

<보조표> 1차년도와 2차년도의 전체 논문 실적 비교

	2019년 (참여전)	1차년도	2차년도
총 논문 편수	26	26	36
주저자 참여 편수	22	19	29
주저자 참여 논문 IF 평균	5.18	7.22	6.20
IF 10 이상 논문 수	2	3	4
주저자 JCR 1Q 저널 논문 수(비중)	55%	53%	66%

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

가. 교육연구팀 대학원생 학술발표 활동 지원 내용

- 대학원생 국내 학술대회 및 국제 학술 대회 지원
 - 국내학술대회: 5 건, 국제학술대회: 1 건
 - 주요학술참여 대회 목록

학술대회명	개최기간	비고
제129회 대한화학회 학술발표회 총회 및 기기전시회	22.04.13-15	신*규, 구두 발표 강*욱, 포스터 발표 윤*늘, 포스터 발표 (우수포스터상) ** 모르세드 알롬, 포스터 발표 프라넵 쿠마라, 포스터 발표 **** 알롬 아사, 포스터 발표 이*섭, 포스터 발표
22회 대한화학회 유기분과 하계워크샵	22.08.24-26	이*원, 구두 발표 (우수발표상)
제128회 대한화학회 학술발표회 총회 및 기기전시회	21.10.13-15	김*중, 구두 발표
The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem)	21.12.16-21	이*섭, 포스터 발표

- 참여 대학원생들의 논문, 특허, 학회 발표 업적, 교과목 성적을 종합한 평가를 통하여 인센티브 지급 (위 2.2-나 대학원생 지원 실적 부분 참고)
- 우수 연구 성과를 도출하기 위한 제도적 기반 마련함
 - 대학원 학생들의 졸업요건으로 박사의 경우에는 주저자 SCI 논문 3편 게재 승인(분야 상위 25% 이내 1편 이상 포함)을 최소한의 요건으로 설정
- 대학원생 학술 활동을 위해 학술 정보에 대한 지원을 강화하기 위한 방안으로 대학 도서관과 협력하여 학생들에게 학술 정보의 접근 방법 및 정리 방법 활용을 위한 교육기회를 제공하고 있음

나. 교육연구팀 참여대학원생 대표 학술발표 실적

<표 2-5> 교육연구팀 참여학생 학술대회 발표 대표실적

연번	학위과정	성명	발표 형식 (구두, 포스터)	학술대회 발표실적 상세내용
1	석사	신*규	구두	신*규, 김정곤

				The esterification of PMAA (Poly methyl methacrylate) with allene amide via post-polymerization modification 대한화학회 129회 학술 발표회 2022년 4월 13~15일, 제주 ICC
	발표실적의 우수성	본 연구는 활용성이 매우 높은 기능성 폴리메틸아크릴 수지의 제조를 위하여, 기존의 중합법이 아닌 폴리메틸아크릴산에서 직접 에스터를 도입하는 전략을 소개하였다. 간단한 화학 전환이지만, 실제 그 구현에는 오랜기간 많은 연구자들이 실패를 한 시스템이지만, 본 연구팀은 알렌 아미이드의 우수한 반응성을 활용하여 이를 극복하였다.		
2	석사	윤*늘	포스터 (우수 포스터상 수상)	윤*늘, 한*주, 김경수 Steam assisted-synthesis of hierarchically porous carbons using mesoporous zeolites as templates 대한화학회 129회 학술 발표회 2022년 4월 13~15일, 제주 ICC
	발표실적의 우수성	윤*늘 학생의 발표는 마이크로다공성 구조의 제올라이트를 주형으로 활용하여 탄소를 합성하는데 있어 탄소원료의 탄화 과정에서 수증기를 주입하면 제올라이트 마이크로기공 내부로 탄소 구조를 선택적으로 형성시켜 합성된 탄소의 구조적 특징이 향상됨을 입증한 내용을 담고 있다. 이와 같은 수증기의 활용은 앞으로 주형합성법을 통한 나노다공성 탄소의 합성에서 구조적 특징이나 수율을 향상시키는 방법으로 널리 응용될 것으로 생각된다.		

다. 당초 계획 대비 실적 분석 및 향후 추진계획

- 이번 BK21 사업을 통해 학생들의 발표능력을 향상하고 타연구기관과의 연구교류 기회를 제공하기 위해 학술대회 참여를 꾸준히 독려하고 지원해옴
- 1차년도에는 온라인 학회 중심으로 국제 학회의 발표가 두드러졌지만, 2차년도에는 온라인에서 대면 학회로의 전환에 따라 실제 참가 중심으로 참여를 함. 그에 따라 국제 학회의 참여 비율이 감소하였음
- 박사과정학생들의 국내 학회의 영어 구두 발표 참여를 장려 하고자 함

③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

○ 2차년도 기간 동안 본 교육연구팀은 세 편의 특허를 출원함
-최*혁: “핵산 역전사를 사용하지 않는 결찰 방법을 이용한 cDNA 합성 기반 표적 유전자 검출용 조성물 및 다중 결찰 보조 제조합효소 중합효소 증폭 방법” (출원번호:10-2022-0036576, 출원일:2022.03.24.)
-김*중: “중합 후 변성법을 이용한 기능성 폴리에틸렌글리콜의 합성법” (출원번호:10-2021-0143769, 출원일:2021.10.26.)
-***악딸 : “빠른 수질 정화를 위한 TiO2 나노 복합체의 선택적 합성 방법 및 합성된 가시광선용 광촉매” (출원번호:10-2022-0055715, 출원일:2022.05.04.)

- 최*혁 학생의 특허출원 건은 본 교육연구팀이 사업계획 단계에서 교육역량을 집중하고자 계획했던 핵산분자화학 기반 유전자 편집, 진단, 치료 연구 분야 관련 기술들이며, 특히 최근 가장 큰 사회적 이슈인 코로나19 진단 기술을 발전시키는데 기여하고 있음.
- 김*중 학생의 특허출원 건은 바이오 고분자에서 가장 널리 사용하는 폴리에틸렌글리콜의 기능화에서 기존의 말단 개질이 아닌 사슬 중간 개질법을 처음으로 성공해낸 결과이며, 향후 바이오 의약 분야 특히 약물 전달 분야에 큰 영향을 줄 것으로 기대하고 있음.
- *** 약탈 학생의 특허는 TiO_2 의 자외선(UV) 영역에서만 반응하는 단점을 해결하여 가시광선 영역에서 광촉매 기능을 제공하는 가시광선 광촉매용 TiO_2 나노복합체를 선택적으로 용이하게 제조할 수 있도록 하는 효과를 제공하여, 수처리 분야에 기여할 것으로 기대함.
- 위의 같은 성과들은 전라북도의 농생명 및 친환경 분야 산업 육성 기조에 부합하는 만큼 앞으로 지역내 바이오 소재 산업을 이끌어 나갈 고급화학 인력 배출의 바탕이 될 것으로 생각됨
- 아직 위 성과들이 모두 특허등록을 위한 심사 단계에 있지만, 4단계 BK21 사업 수행 전 특허실적(제출된 사업 신청서 대학원생(졸업생) 특허실적: 0건)을 고려하였을 때 본 사업을 통해 매우 우수한 성과들이 나타나고 있음
- 향후 본 교육연구팀에서는 대학원생의 학위과정 중 우수한 연구 성과가 기술이전, 창업 등으로 이어질 수 있도록 기술 분석, 기술사업화와 관련한 여러 외부 강좌들을 학생들이 더욱 쉽게 접근할 수 있도록 지원하고, 이를 통하여 특허, 기술이전, 창업 실적 증대를 도모하고자 함

4. 신진연구인력 현황 및 실적

가. 우수 신진연구인력 확보 실적

- 본 교육연구팀은 기존 외국인 신진연구인력을 토대로 한 국제 네트워크 형성을 바탕으로 우수 신진연구인력을 확보함.
 - Vazquez-Lima ****박사 (멕시코): 2021년 1월 ~ 2021년 7월까지 소속됨, 2021년 8월 멕시코 Meritorious Autonomous University of Puebla에 전임교원 임용
 - Ng *****박사 (홍콩): 2021년 9월 ~ 현재, 1년간 교육연구팀 소속으로 계산화학 연구 수행

나. 신진연구인력의 연구실적 및 교육실적(조경빈 교수)

- Vazquez-Lima **** 박사는 본 교육연구팀에서 수행한 연구결과를 바탕으로 1개의 주저자 논문을 출간하였으며, 그 외 2개의 논문은 작성 중에 있으며 국내 학술대회에서 1건의 발표를 함. 또한 멕시코에 임용 이후에도 본 연구단과 지속적인 연구를 수행하고 있음.
 - 논문: “Mono- and dinuclear zinc complexes bearing identical bis(thiosemicarbazone) ligand that exhibit alkaline phosphatase-like catalytic reactivity” J. Biol, Inorg. Chem. 2022, 2, 37.
 - 학술대회 발표: “DFT reaction mechanism study for the phenoxide migration at a Nickel(II) - tridentate bis(phosphinophenyl)phosphido ligand” 제127회 대한화학회 (2021년 04월 23일)

다. 당초 계획 대비 실적 분석 및 향후 추진 계획

- 본 교육연구팀은 당초 목표했던 1명의 신진연구 인력(Vazquez-Lima ****)을 확보하여 연구를 수행하였으며, Vazquez-Lima **** 박사는 본 교육연구팀에서 이룩한 연구 성과를 바탕으로 멕시코의 Meritorious Autonomous University of Puebla 대학에 전임교수로 임용됨
- 현재는 Ng ***** 박사가 본 교육연구팀에 소속되어 1명의 신진연구 인력을 유지하고 있음

- 본래 연구 성과 창출의 연속성 및 우수 인력양성 선순환을 위해 전북대학교 화학과 출신 박사 학위자를 신진연구인력으로 유치하는 것에 많은 노력을 기울이고자 계획함. 향후 박사 학위자 배출 시 본교 BK21 신진인력으로 채용하겠음.
- 국제적으로 우수한 박사 인력의 확보를 통하여, 연구력의 상승과 함께 해당 연구원의 우수 기관으로 진출을 도와 향후 본 연구팀의 국제 네트워크 강화에 활용하고자 함

5. 교육의 국제화 전략

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

가. 교육 프로그램 국제화 실적

- 본 교육연구팀은 교육 국제화 인프라 구축 방안으로 영어 글쓰기, 발표 능력 향상을 위한 비교과과목을 개설하고 학생들이 필수적으로 이수하도록 수업참여 유도 함
- 해외 우수 연구자의 세미나를 지속적으로 개최함
 - 스웨덴 스톡홀름 대학교 GRÄSLUND ***** 교수 세미나 (강연 제목: The Amyloid beta peptide in Alzheimer's disease: biophysical studies of interactions, structure conversions and aggregation.)
 - 프랑스 소르본대학 파리 분자화학 연구소 Etienne ***** 교수 세미나 (강연 제목: Understanding organometallic Reactivities inside cyclodextrins)
- 코로나19 감염 확산의 어려움 속에서도 해외 우수 외국인 학생을 적극 유치하여 국내 학생들로 하여금 국제화 감각을 익힐 수 있도록 하는 환경을 조성 (2.2-가. 우수 대학원생 확보 실적 참조)
- 현재 전북대에서 수행하는 AUEA 교환 학생 프로그램을 통하여 동남아시아의 유명대학 학부생의 연구 참여를 지원함.
- (가) - 조경빈 교수: 말레이시아 우수 대학 Universiti Putra Malaysia 학부생 3명 학부 연구 연수 참여
 - Heng *** Pei, Ezzrin Izzati ***** Jamaluddin, Nurfarhana ***** Mohd Noor

나. 당초 계획 대비 실적 분석 및 향후 추진 계획

- 본 교육연구팀은 학생들이 전국 국립대학 중 최상위 수준으로 평가를 받고 있는 전북대학교의 국제화 교육 인프라(어학센터, 외국인지원센터, 외국인 학생전용기숙사, 아시아거점대학 네트워크 사업 등)를 적극 활용하도록 지원하고 있으며, 많은 외국인 대학원생 유치에도 성공하여 국내 학생들이 국제화 감각을 키울 수 있는 환경을 조성하였음
- 코로나 19의 확산으로 직접 참여하는 프로그램을 운영하기는 어려웠지만, 하반기 규제의 완화에 따라 해외 직접 파견 연구, 교환 학생 연구 참여, 해외 연사 방문 세미나 등의 활동을 개시함. 3차년도 지속 가능한 교육 활동 계획

② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

가. 대학원생 국제공동연구 실적 (국제 공동 연구 논문 또는 파견 실적)

- 학위 과정 학생들의 해외 파견 연구 프로그램 운영
 - 코로나 19의 영향이 낮아짐에 따라 해외 파견 프로그램 운영 개시
 - 박사과정 이*선 학생 22년 7월부터 8월까지 캐나다 University of Alberta에서 트윈 스크류를 이용한 기계화학 고분자 제조 연구 수행
 - 박사과정 이*원 학생 22년 1월부터 2월까지 독일 Bochum 대학에서 불밀을 이용한 폴리카보네이트 분해연구를 주제로 연구 수행

나. 당초 계획 대비 실적 분석 및 향후 추진 계획

○ 2차년도에는 직접 해외 파견 연구를 수행하였으며, 상대 국가 연구팀으로부터 학생의 우수성에 대한 호평을 받음. 3차년도에는 중단되었던 해외 학회 파견에 집중을 할 것임. 이후에는 해외 파견 연구생을 받는 계획을 수립하고자 함. 또한 전북대학교의 우수 동남아시아 대학 교류 프로그램을 활용하여, 우수한 인력 수급을 시도하고자 함

III

연구역량 영역

□ 연구역량 대표 우수성과

- 참여교수 연구비 수주액 증가 (연평균 1인당 1억 4천500만에서 2억 3천300만으로 상승)
- 연구 역량 향상
 - 연구 논문의 질적 향상 (출간 편수 및 JCR 1Q 논문 비율의 증가)
 - 전라북도 중점 탄소 및 바이오 소재분야 연구에서 뛰어난 연구 성과 다수 도출
 - 지역 산업에 기여할 우수 신규 특허의 지속 출원
- 교육연구팀 국제적 연구 네트워크 강화
 - 해외 그룹과의 공동연구 활성화 및 우수 연구 성과 발표
 - 연구 인력 교류를 포함하는 전방위 교류 개시

1. 참여교수 연구역량

1.1 연구비 수주 실적

<표 3-1> 최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 참여교수 1인당 정부, 산업체, 해외기관 등 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)			비고
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) (선정평가 작성내용)	1차년도 (2020.9.1.-2021.8.31.)	2차년도 (2022.9.1.-2022.8.31.)	
정부 연구비 수주 총 입금액	1,143,790	750,060	990,679	
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	161,604	290,000	178,376	
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	0	0	0	
참여교수 수	3	5	5	
1인당 총 연구비 수주액	435,131	208,012	233,810	

1.2 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성

가. 연구역량 향상을 위한 교육연구팀의 수행 내용

- 1차년도 본 교육연구팀은 ‘국제적 경쟁력을 갖춘 탄소 및 바이오 소재 분야 고급 화학 인재 양성’을 비전으로 연구의 질 향상을 위해 사업 팀 전원의 창의적 연구를 추구하여 탄소 및 바이오 소재 분야의 기술적 문제 해결의 새로운 창출을 지향하고 심도 있는 학문 연구를 집중 수행하고자 하였음
- 사업팀의 연구비전과 목표 달성을 위해 다음과 같이 계획하였던 4대 핵심 추진 전략을 차질 없이 수행해옴
 - 창의적 공동 연구를 통한 연구경쟁력 극대화

- 지역 국가연구소/산업체와의 협력연구를 통한 지역특화 연구역량 강화
 - 국제적인 연구기관과의 공동연구를 통한 연구역량 배양
 - 인센티브 제도를 통한 대학원생의 연구 의욕 고취
- 참여교수 그룹 간 창의적 공동연구의 초석을 마련하기 위해 공통의 이해가 선행되어야 하는 지식에 대해서 공통 필수 교과과정으로 ‘나노 바이오 융복합 소재론’ 개설, 22년 2학기 운영 개시
- 공동연구의 토대가 마련되어 있는 우수한 연구기관에 학생 파견 및 공동연구 수행

나. 교육연구팀 연구 실적

나-1. 평균적인 연구실적

<표 3-2> 1차년도 사업팀 참여교수 전체 논문 실적 및 사업 전 비교실적

구 분		2차년도 실적 (2021.9.1.~2022.8.31.)	1차년도 실적 (2020.9.1.~2021.8.31.)	2019년 실적
총 연구참여 교수 수		5	5	5
발표 논문의 수	주저자 논문 수	29	19	22
	공저자 논문 수	7	7	4
	총 발표 논문 수	36	26	26
참여 비율 고려 환산 편수		10.10	7.42	7.64
참여 비율 고려 환산 IF		71.3	53.6	44.5
주저자 논문의 JCR 1Q 논문 비율		66%	53%	55%

나-2. 대표연구실적

○ 본 교육연구팀 참여교수 연구실에서는 사업 비전에 맞춘 연구를 활발히 수행하였으며, 각 연구실별 대표적인 연구실적은 아래와 같음.

<표 3-3> 2차년도 참여교수 대표연구실적

연번	참여교수명	세부 전공 분야	대표연구 실적 상세내용
1	김정곤	친환경화학	***** Krusenbaum, Sven Grätz, Getinet ***** Tigineh, **** Borchardt, 김정곤 The mechanochemical synthesis of polymers Chemical Society Reviews 51, 2873 2022 DOI:10.1039/D1CS01093J
	논문실적의 우수성	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 전북대학교와 독일 보훔대학의 연구팀이 힘을 합하여 역사와 미래의 방향을 제시하였다.	

2	서영준	핵산화학	서영준, 최*혁, 이*현 Dual-site ligation-assisted loop-mediated isothermal amplification (dLig-LAMP) for colorimetric and point-of-care determination of real SARS-CoV-2 Microchimica Acta 189, 176 2022 doi.org/10.1007/s00604-022-05293-7
	논문실적의 우수성	<p>연구내용: 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 과제이다. 본 연구그룹의 최*혁 학생은 이와 관련하여 과제를 진행하여 기존의 RT-PCR 방법 보다 현장에서 간단하고 신속하게 SARS-CoV-2를 높은 정확도로 진단 해낼 수 있는 새로운 유전자 분자 진단 시스템을 개발하였다.</p> <p>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. 전북대의대와의 협력 연구를 통해 dLig-LAMP를 이용하여 코로나 19의 바이러스인 SARS-CoV 2 확진자의 샘플을 검출하는데 적용하는 실험을 진행하였다. 우리는 환자로부터 20개의 양성 샘플과 20개의 음성 샘플을 준비 하였다. 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 나타냈습니다. 또한 양성 확진자의 샘플에서도 95%의 진양성의 정확도를 나타내는 것을 확인 하였다.</p> <p>중요성: 기존의 유전자 분자 진단 방법은 RNA 바이러스를 그자체로 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 나타나는 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.</p>	
3	조경빈	계산화학 무기화학	*** 후쿠즈미, 조경빈, 이*민, 홍*우, 남*우 Mechanistic dichotomies in redox reactions of mononuclear metal-oxygen intermediates Chemical Society Reviews 49, 8988 2020 10.1039/d0cs01251c
	논문실적의	연구내용: 이 총설은 단핵 금속-산소종의 산화환원 반응 분야를 설명하는	

	<p style="text-align: center;">우수성</p>	<p>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 해나가는 데 밑거름이 될 것으로 생각된다. 이 총설은 그 중요도를 인정받아 세계 최고 권위 총설 학술지인 Chemical Society Reviews에 게재되었다.</p>						
4	<p style="text-align: center;">논문실적의 우수성</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; text-align: center; vertical-align: middle;">김경수</td> <td style="width: 30%; text-align: center; vertical-align: middle;">친환경화학 소재화학</td> <td style="width: 40%;"> <p>한*주, 김경수</p> <p>Beneficial effect of steam on synthesis of hierarchically porous zeolite-templated carbons</p> <p>Bulletin of the Korean Chemical Society</p> <p>43, 928</p> <p>2022</p> <p>10.1002/bkcs.12548</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="3"> <p>연구내용: 본 연구에서는 위계적 나노다공성 탄소를 주형합성법을 통해 합성함에 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 떨어트리는 것으로 나타났다.</p> <p>중요성: 이 연구결과는 주형물질의 기공내부로 탄소골격 형성의 효율을 높일 수 있는 효과적인 방안을 제시하고 있어 향후 주형합성법에 기반한 다른 나노탄소물질의 합성 연구에도 큰 도움이 될 것으로 보인다. 탄소 나노물질은 최근 유해물질 흡착, 에너지 저장소재 전극물질, 촉매 등으로 널리 활용되고 있어 다양한 응용 연구에도 기여할 것으로 생각된다.</p> </td> </tr> </table>	김경수	친환경화학 소재화학	<p>한*주, 김경수</p> <p>Beneficial effect of steam on synthesis of hierarchically porous zeolite-templated carbons</p> <p>Bulletin of the Korean Chemical Society</p> <p>43, 928</p> <p>2022</p> <p>10.1002/bkcs.12548</p>	<p>연구내용: 본 연구에서는 위계적 나노다공성 탄소를 주형합성법을 통해 합성함에 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 떨어트리는 것으로 나타났다.</p> <p>중요성: 이 연구결과는 주형물질의 기공내부로 탄소골격 형성의 효율을 높일 수 있는 효과적인 방안을 제시하고 있어 향후 주형합성법에 기반한 다른 나노탄소물질의 합성 연구에도 큰 도움이 될 것으로 보인다. 탄소 나노물질은 최근 유해물질 흡착, 에너지 저장소재 전극물질, 촉매 등으로 널리 활용되고 있어 다양한 응용 연구에도 기여할 것으로 생각된다.</p>		
김경수	친환경화학 소재화학	<p>한*주, 김경수</p> <p>Beneficial effect of steam on synthesis of hierarchically porous zeolite-templated carbons</p> <p>Bulletin of the Korean Chemical Society</p> <p>43, 928</p> <p>2022</p> <p>10.1002/bkcs.12548</p>						
<p>연구내용: 본 연구에서는 위계적 나노다공성 탄소를 주형합성법을 통해 합성함에 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 떨어트리는 것으로 나타났다.</p> <p>중요성: 이 연구결과는 주형물질의 기공내부로 탄소골격 형성의 효율을 높일 수 있는 효과적인 방안을 제시하고 있어 향후 주형합성법에 기반한 다른 나노탄소물질의 합성 연구에도 큰 도움이 될 것으로 보인다. 탄소 나노물질은 최근 유해물질 흡착, 에너지 저장소재 전극물질, 촉매 등으로 널리 활용되고 있어 다양한 응용 연구에도 기여할 것으로 생각된다.</p>								
5	<p style="text-align: center;">논문실적의 우수성</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; text-align: center; vertical-align: middle;">한재량</td> <td style="width: 30%; text-align: center; vertical-align: middle;">소재화학 환경화학 광촉매</td> <td style="width: 40%;"> <p>***악딸, 엠디아부***, 엠디***이슬람, 이*섭, 한재량</p> <p>Visible-light-active novel α-Fe₂O₃/Ta₃N₅ photocatalyst designed by band-edge tuning and interfacial charge transfer for effective treatment of hazardous pollutants</p> <p>Journal of Environmental Chemical Engineering</p> <p>9, 106831</p> <p>2021</p> <p>https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.106831</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="3"> <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 산소종을 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> </td> </tr> </table>	한재량	소재화학 환경화학 광촉매	<p>***악딸, 엠디아부***, 엠디***이슬람, 이*섭, 한재량</p> <p>Visible-light-active novel α-Fe₂O₃/Ta₃N₅ photocatalyst designed by band-edge tuning and interfacial charge transfer for effective treatment of hazardous pollutants</p> <p>Journal of Environmental Chemical Engineering</p> <p>9, 106831</p> <p>2021</p> <p>https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.106831</p>	<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 산소종을 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>		
한재량	소재화학 환경화학 광촉매	<p>***악딸, 엠디아부***, 엠디***이슬람, 이*섭, 한재량</p> <p>Visible-light-active novel α-Fe₂O₃/Ta₃N₅ photocatalyst designed by band-edge tuning and interfacial charge transfer for effective treatment of hazardous pollutants</p> <p>Journal of Environmental Chemical Engineering</p> <p>9, 106831</p> <p>2021</p> <p>https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.106831</p>						
<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 산소종을 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>								

다. 당초 계획 대비 실적 분석 및 향후 추진 계획

- 교육 연구팀의 연구 역량은 연구 논문 실적과 연구비 수주 내역에서 상승 추세를 확인
 - 교원 1인당 연구비는 연평균 1인당 1억 4천500만에서 2억 3천300만으로 상승. 특히 조교수 교원으로 본 연구팀에 참여한 조정빈, 김경수 교수의 연구비 수주가 빠르게 이루어져 전체적인 안정 연구 기반 확보
 - 연구 논문 실적은 양과 질 모두 상승함. 2019년 26편에서 2차년도 36편으로 상승. 특히 주저자 논문들의 질을 판단할 수 있는 JCR IQ 논문 비율이 55%에서 66%로 상승하였음. 향후 신입 대학원생들의 역량이 발휘되는 3차년도 이후 추가 상승이 예상됨.
- BK21 사업을 통해 탄소 및 바이오 소재 분야 연구에 참여 연구그룹의 연구 역량을 집중시킨 결과로 지속해서 사업팀의 국제적인 연구 경쟁력을 키워나가고자 함
- 이를 위해 향후 지역의 탄소 및 바이오 소재 분야 클러스터 공동협력시스템을 보다 강화하고, 사업팀 내 연구그룹 간 공동연구 또한 더욱 적극적으로 진행하고자 정기적인 사업팀 연구 회의를 가질 계획

② 참여교수 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

- 교육연구팀의 비전인 생명과학과 환경 부분에 관련된 중요 특허를 지속 출원함
 - 서영준 교수는 최근 주목받는 RNA 기반 진단 기술 관련 특허 출원
 - 김정곤 교수는 바이오 고분자 폴리에틸렌글리콜의 고밀도 기능화 합성 특허 출원
 - 한재량 교수는 빠른 수질 정화를 위한 광촉매 제조 특허를 출원함
- 특허 성과들은 사업팀이 속한 전라북도의 지역 중점 연구기술 분야의 것들인 만큼 도내 다수 바이오소재 화학 관련 연구소와 향후 협업 연구를 통한 기술 발전 가능성이 기대되며, 최근 가장 중요한 사회적 이슈인 코로나19와도 밀접한 연관이 있어 사회문제 해결에도 기여할 것으로 보임
- 향후 사업 기간을 통해 본 교육연구팀은 지역산업을 선도할 수 있는 원천기술 및 지적 재산권 확보를 위한 연구를 지속적으로 수행할 계획임

<표 3-4> 1-2 차년도 참여교수 특허, 기술이전, 창업 실적

연번	참여교수명	세부전공분야	실적구분	저서, 특허, 기술이전, 창업 등 상세내용
				저서, 특허, 기술이전, 창업 등 실적의 우수성
1	서영준	핵산생화학	특허(출원)	서영준, 최*혁
				핵산 역전사를 사용하지 않는 결찰 방법을 이용한 cDNA 합성 기반 표적 유전자 검출용 조성물 및 다중 결찰 보조 재조합효소 중합효소 증폭 방법
				대한민국
				출원번호: 10-2022-0036576
				2022년 3월 24일
목적 및 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.				

<p>우수성: 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 나타나는 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 유전자 진단 방법은 높은 정확도로 바이러스의 신속한 현장진단 및 자가진단을 가능하게 할 것이다.</p>				
2	김정곤	생리활성 고분자 합성	특허 (출원)	김정곤, 김*중
				중합 후 변성법을 이용한 기능성 폴리에틸렌글리콜의 합성방법
				대한민국
				출원번호: 10-2021-0143769
				2021년 10월 26일
<p>목적 및 내용: 바이오 고분자의 대표 재료인 폴리에틸렌글리콜에 기능성 분자를 도입하기 위한 기술의 개발. 기존에는 사슬의 말단에 한정된 기능화가 이루어 졌다면, 본 연구에서는 주 사슬에 직접 도입하는 내용임. 이를 통하여 고밀도 기능화 폴리에틸렌글리콜을 합성함</p> <p>우수성: 기존의 합성 기술은 말단에 한정되어 고분자 사슬의 길이에 상관없이 말단 두 곳에만 기능화 단위를 부착할 수 있음. 최근 주목받는 탄소-수소 활성화 기술을 사용하여 사슬 중간에 다수의 작용기를 도입하는 합성 조건을 개발함. 이를 통하여 고밀도의 기능단위를 생체내에 전달할 수 있는 폴리에틸렌글리콜을 합성함.</p>				
3	한재량	표면화학	특허 (출원)	***악달, 이*섭, 엠디****, 한재량
				빠른 수질 정화를 위한 TiO ₂ 나노 복합체의 선택적 합성 방법 및 합성된 가시광선용 광촉매
				대한민국
				출원번호: 10-2022-0055715
				2022년 5월 4일
<p>목적 및 내용: 본 발명은 수질 정화를 위한 광촉매에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 빠른 수질 정화를 위한 TiO₂ 나노복합체의 선택적 합성 방법 및 합성된 가시광선용 광촉매에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예는 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여, 도펀트가 없는 자가 도핑 Ti³⁺를 기반으로 하는 방식과 탄소종을 모두 적용하여 탄소나노튜브(CNT)의 함량을 가변시켜 가시광선에 반응하는 서로 다른 종류의 TiO₂ 나노복합체를 제조할 수 있도록 하는 빠른 수질 정화를 위한 TiO₂ 나노복합체의 선택적 합성 방법 및 합성된 가시광선용 광촉매를 제공하는 것을 해결하고자 하는 것이다.</p> <p>우수성: 본 발명은 탄소나노튜브의 양을 선택적으로 조절하는 침전과 하소 공정을 포함하는 2단계 공정을 사용하여 두 종류의 나노복합체 가시광선용 광촉매를 용이하게 선택적으로 합성할 수 있도록 하는 우수성이 있다. 또한 본 발명은 TiO₂의 자외선(UV) 영역에서만 반응하는 단점을 해결하여 가시광선 영역에서 광촉매 기능을 제공하는 가시광선 광촉매용 TiO₂ 나노복합체를 선택적으로 용이하게 제조할 수 있도록 하는 효과를 제공한다.</p>				

2 산업·사회에 대한 기여도

가. 산업·사회 문제해결 기여 실적

○ 본 교육연구팀은 지역 사회에서 핵심 이슈로 여겨지는 탄소 산업 기술개발 역량 강화, 환경·에너지 문제 해결, 유전자 진단 및 치료 의약 개발에 있어 연구 역량을 집중하고자 계획 함.

○ 김정곤 교수 연구팀은 탄소 고분자 반응의 새로운 반응성과 친환경 요소의 도입에 집중 연구를 수행함

- 고분자 폐기물 재활용 분야에서 BPA 유출로 사회적 문제가 깊은 폴리카보네이트를 완전 분해하여 환경 호르몬 BPA를 회수하고, 이와 동시에 유기화학에서 다양한 반응에 사용하는 다이옥사졸론을 생산하는 시스템을 개발하여 ChemSusChem에 발표. 폐기물의 재활용을 넘어서 부가가치가 높은 새로운 화학 제품을 제조하여 업사이클링의 개념을 도입한 연구로서, 향후 활용 가치가 높을 것으로 기대

- 고기능성 고분자의 합성에서 다중 기능기를 도입하는 새로운 경로를 제시하여 Macromol. Rapid Commun.에 보고. 고분자에 포함된 알데하이드 작용기에서 하이드로아실화 반응 옥심 축합 반응을 연속으로 수행하여 다중 작용기를 하나의 위치에 정밀하게 도입하는 중합 후 변경법을 개발하여 다기능성 고분자 연구에 기여

- 김정곤 교수 연구팀에서 국제적 선도하는 분야인 기계화학 고분자 합성 총설을 Chem. Soc. Rev.에 게재. 용매를 사용하지 않는 친환경 방법이며 용액에서 제조할 수 없는 새로운 고분자를 합성하는 기계화학 고분자 합성분야의 역사와 현재 그리고 미래 과제를 조명하는 동분야 최초 총설을 독일 보훔대학 Borchardt 연구팀과 함께 게재함.

○ 서영준 교수 연구팀은 최근 전 세계적으로 크나큰 사회적 문제가 되고 있는 급성 호흡기 증후군 코로나바이러스 2(SARS-CoV-2)를 간단하고 신속하게 진단할 수 있는 바이러스 유전자 진단 시스템을 개발함

- 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 제공함.

- 전북대의대와의 협력 연구를 통해 dLig-LAMP를 이용하여 코로나 19의 바이러스인 SARS-CoV 2 확진자의 샘플을 검출하는데 적용하는 실험을 진행함. 코로나 19 감염 환자로부터 20개의 양성 샘플과 20개의 음성 샘플을 준비 함. 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 나타냄. 또한 양성 확진자의 샘플에서도 95%의 진양성의 정확도를 나타내는 것을 확인함. 이러한 유전자 진단 방법은 RT-PCR의 고가의 장비를 사용하지 않고 신속한 현장진단 자가 진단을 가능하게 할 것임. 이와 관련된 연구결과를 Macrochimica Acta 저널에 출간하고 특허출원 함

○ 김경수 교수 연구팀은 전북지역 핵심산업 중 하나인 탄소 산업에 부합하는 나노탄소 소재 합성법과 관련한 연구를 수행함

- 본 연구팀은 전년도 주형합성법을 이용해 표면이 sp^2 탄소결합으로 되어있으며 20~40 nm의 큰 기공들과 1 nm의 균일한 마이크로기공들을 동시 가지는 3차원 구조의 탄소 소재를 합성하여 논문에서 보고하였으며, 이 탄소는 휘발성 유기화합물(VOC) 분자 분리에서 산업적으로 활용되는 상용 탄소물질에 비하여 2배 높은 성능을 보여 새로운 환경오염물질 흡착제로 가능성을 확인한 바 있다.

- Bull. Korean Chem. Soc에 발표한 논문에서는 이와 같은 탄소를 더욱 쉽고, 많이 합성할 수 있도록 하는데 중요한 합성인자로 합성에 활용되는 수증기 양에 대한 효과를 규명하여, 앞으로 더 많은 응용 연구를 용이하게 하였다.

- 특히 위의 연구 결과는 주형합성법에 기반하는 다른 나노다공성 탄소 합성에도 적용이 가능한 점을 고려하였을 때, 에너지 저장소재 전극물질, 촉매 등의 다양한 탄소 나노소재 응용 연구들에 도움을 줄 것으로 생각되어 지역 기반 산업인 탄소 산업 기술 개발에 기여할 것으로 생각된다.

○ 한재량 교수 연구팀은 환경 유해물질인 유기염료 분해에 필요한 고성능 광촉매 개발에 기여함.

- 가시광선용 α -Fe₂O₃/Ta₃N₅ 나노복합체를 Z-scheme 구조와 적절한 band-edge를 기반으로 설계하였음.

- 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 기인함.

- 개발된 광촉매는 다양한 염료에 적용될 수 있을 뿐 아니라 5번의 활용에도 불구하고 구조와 기능적 손실이 거의 없었음.

- 개발된 광촉매는 넓은 범위의 가시광선 영역에서 광흡수 및 높은 광촉매 효율을 보이므로 실제 폐수 처리에 실용적으로 경제적으로 적합할 것으로 판단됨.

○ 조경빈 교수 연구팀은 생체 효소 모델의 반응 기작 규명 연구를 수행함.

- 질소산화물(NOx)의 탈질화 및 고부가화 촉매 반응 개발. 산업화로 인해 유발된 탄소 순환 불균형에 못지않게 질소 순환(nitrogen cycle) 문제를 해결하고자 서울대에서 개발한 질소산화물(NOx: 질소와 산소로 이루어진 화합물의 통칭)을 전환하고 고부가화할 수 있는 새로운 니켈(Ni) 촉매의 반응 메커니즘을 계산화학으로 밝혀 냈음 (*Journal of the American Chemical Society* 2022, 144, 10, 4585-4593).

나. 당초 계획 대비 실적 분석 및 향후 추진 계획

○ 2차년도 본 교육연구팀은 탄소소재, 바이오, 환경 등 지역 사회 핵심 이슈들에서 괄목할만한 여러 연구 성과들을 지속 보고함

○ 연구 역량이 높아지는 고년차 학생 인력의 증가로 더 뛰어난 연구 결과를 기대함

3. 참여교수의 연구의 국제화 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

가. 국제학회/학술대회 실적

○ 2차년도 교육연구팀 참여교수들은 코로나19 유행으로 학회활동에 어려움이 있는 와중에도 온라인 참가를 통하여 국제학술대회에 초청되어 구두발표 및 좌장 활동을 수행함. 김정곤 팀장은 동 기간 미국에서 연구년 파견 근무를 하였으며, 미국 내에서 활발한 연구 교류 활동 수행

○ 2차년도 참여교수들의 국제학술대회 초청강연 및 좌장 등 학술활동 현황은 다음과 같음

연번	참여자	학술대회명	장소	기간	활동 내용	강연제목
1	김정곤	코넬대학교 초청 강연	미국 코넬대 학교	2022. 6. 6	세미 나 강연	Mechanochemical Polymer Synthesis and Some Others Happening at JBNU
2	김정곤	University of	미국	2022. 4. 29	세미	Mechanochemical Polymer

		South Carolina 초청 강연	롤럼비아, SC		나 강연	Synthesis From a Monomer
3	김정곤	Pacificchem 2020	온라인	2021.12.21	초청 강연	Mechanochemistry for polymer synthesis
4	김정곤	플로리다대학 고분자 연구회 초청강연	미국 플로리다 대학	2022. 10. 12	초청 강연	Mechanochemical Polymer Synthesis and Chemical Recycling of Polycarbonate
5	김정곤	The 4th NYCU Conference on Advanced Organic Synthesis (CAOS-4)	온라인	2021. 12. 3	초청 강연	Mechanochemical Polymer Synthesis
6	김경수	International Symposium on Porous Materials 2020	온라인	2021.11. 4 - 5.	초청 강연	Enhanced electrocatalytic performance of Pt nanoclusters supported on zeolite-templated carbons for glycerol oxidation
7	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
8	조경빈	한림국제심포지엄	대한민국 이화여자대학교	22. 6. 14 - 16.	좌장	Session V 좌장

나. 국제 학술지 편집위원 활동

- 사업팀 참여교수 일부는 다음과 같이 국제 학술지의 편집위원으로 활동
 - Frontiers in Chemistry (SCI) Review Editor, 2013 - 현재 (조경빈 교수)
 - Macromolecular Research (SCI) Publishing Editor, 2021 - 현재 (김정곤 교수)
 - Journal of Chemistry (SCI) Editorial Board, 2012 - 현재 (한재량 교수)
 - Nanomaterials (SCIE), Guest Editor, 2022 - 현재 (한재량 교수)

② 국제 공동연구 실적

<표 3-5> 최근 1년간 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	**** Borchardt	독일/ Ruhr-University of Bochum	The mechanochemical synthesis of polymers , <i>Chem. Soc. Rev.</i> 2022, 51, 2873	DOI:10.1039/d1cs01093j
2	조경빈	Ritimukta *****	미국/Stanford University	Heme compound II models in chemoselectivity and disproportionation reactions, <i>Chem. Sci.</i> 2022, 13, 5707	DOI:10.1039/D2SC01232D

3	조경빈	Bin *****	중국/University of Jinan	Bromoacetic Acid-Promoted Nonheme Manganese-Catalyzed Alkane Hydroxylation Inspired by α -Ketoglutarate-Dependent Oxygenases, <i>ACS Catalysis</i> 2022, 12, 6756	DOI:10.1021/acscatal.2c01096
4	한재량	***** PrasadSapkota	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, 9, 106497	DOI:10.1016/j.jece.2021.106497

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

- 2차년도 사업팀은 꾸준한 국제 공동 연구를 수행하였으며, 우수한 연구 성과를 얻음
- 김정곤 교수 연구실은 독일 보훔대학의 Borhardt 연구팀과 연구원 교환을 포함하는 공동 연구를 지속하고 있으며, 2022년 공동으로 기계화학 고분자 합성 분야 최초의 총설 논문을 공동 집필하여 화학분야 최상위 저널 Chemical Society Reviews (IF = 60.615)에 게재함. 또한 동 분야에서 캐나다 McGill 대학교 연구팀과 연구를 수행하고 있음
- 조경빈 교수는 스웨덴 스톡홀름대학 ***** Gräslund 교수와 공동연구를 지속하고 있으며, 생무기화학 분야에서도 다방면의 공동연구를 수행하여 일본/중국/미국/한국 연합 연구에 참여하여 우수 논문 출간. 또한 본교 연구원 출신 멕시코 Meritorious Autonomous University of Puebla 대학의 Vazquez-Lima ** 교수와 공동 연구를 지속함
- 한재량 교수는 본교 졸업 후 네팔 Tribuvan 대학에 재직하고 있는 Sapkota 교수와 공동 연구를 수행하고 있으며, 연구 및 우수 학생 유치가 기대됨

Ⅲ

4단계 BK21 교육연구단(팀) 관련 언론보도 리스트

교육연구단(팀)명	글로벌 미래 화학 인재 교육 연구팀
교육연구단(팀)장명	김정곤

연번	구분	언론사명 /수상기관 등	보도일자/ 수상일자 등	제목/ 수상명 등	관련 URL
		주요내용 (200자이내)			
1	수상	전북대학교	2022년 2월 22일	JBNU Fellow	http://news.unn.net/news/articleView.html?idxno=524420
		전북대학교의 우수 연구자 지원을 통한 스타 교수 육성 프로그램인 JBNU Fellow에 연구 팀장 김정곤 교수 선정			

IV

교육연구단(팀) 자체평가 결과

- 본 교육연구팀의 자체적으로 세운 평가지표에 따라 진행한 사업팀 참여 교수 및 평가위원들의 평가 결과를 아래 표로 요약하여 첨부함.
- 각 항목별 점수는 평가위원들의 각 평가점수를 평균 내어 구함.

평가영역	평가항목	평가지표	점수
교육연구팀의 비전 및 목표	교육연구팀의 비전 및 목표 달성 (20점)	<ul style="list-style-type: none"> 교육연구팀의 비전 및 목표 대비 달성 정도 	18
교육역량	교육과정 구성 및 운영 (15점)	<ul style="list-style-type: none"> 교육과정 구성의 완성도와 운영 현황 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련한 교육프로그램 운영 	13
	인력양성 (10점)	<ul style="list-style-type: none"> 우수 대학원생 확보 및 배출 실적 대학원생 교육·연구활동 지원 수행 실적 대학원생 취(창)업 성과 	9
	대학원생 연구역량 (15점)	<ul style="list-style-type: none"> 대학원생 연구논문 및 학술대회 발표 실적 	13
	신진연구인력 운용 (5점)	<ul style="list-style-type: none"> 우수 신진연구인력 확보 및 지원 실적 신진연구인력 연구 실적 	5
	교육 국제화 (5점)	<ul style="list-style-type: none"> 교육 프로그램의 국제화 현황 	4
연구역량	참여교수 연구역량 (20점)	<ul style="list-style-type: none"> 연구비 수주 실적 연구 논문 및 특허 실적 	18
	산업·사회에 대한 기여도 (10점)	<ul style="list-style-type: none"> 산업·사회 문제 해결 기여 실적 	8
	연구 국제화 (10점)	<ul style="list-style-type: none"> 국제적 학술활동 참여 실적 국제 공동연구 실적 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 	8
총점 (110점)			96
자체평가 종합 의견	<ul style="list-style-type: none"> 논문의 질적 우수성의 향상이 두드러짐 코로나19 유행 속에서 이뤄낸 교육연구팀의 국제화 성과가 우수하다고 생각됨 최근 졸업생들의 취업과 진학의 질이 매우 높아짐 적은 예산에도 해외 학생 파견, 신진 연구 인력 채용 시행은 두드러진 성과임 교과목 및 프로그램 운영의 내실화를 2-3년차에 노력을 해야 할 것임 신규 대학원생 특히 자대 졸업생의 유치를 위한 다양한 노력이 필요함 학생들의 취업관련 프로그램 참여를 독려하고 취업 성과 향상에 노력 필요 		