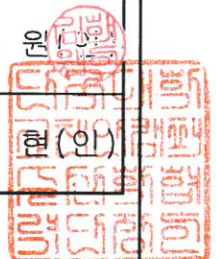


『4단계 BK21사업』 혁신인재 양성사업(신산업 분야)
나노바이오 재생의과학 글로벌 연구단 자체평가보고서

접수번호	5120200513602							
신청분야	바이오헬스/혁신신약				단위	전국		
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야		
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류	
	분류명	치의학	치과재료학	학제간연구		의공학	의공학기술	
	비중(%)	40		30		30		
교육연구 단명	국문) 나노바이오 재생의과학 글로벌 연구단							
	영문) Nanobiomedical Global Research Center for Regenerative Medicine							
교육연구 단장	소 속	단국대학교		일반대학원	나노바이오의과학과			
	직 위	교수						
	성명	국문	김해원		전화	041-550-3081		
					팩스			
		영문	Hea-Won Kim		이동전화	010-4156-7336		
					E-mail	kimhw@dku.edu		
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (20.9~21.2)	2차년도 (21.3~22.2)					
	국고지원금	217	434					
총 사업기간	2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)							
자체평가 대상기간	2020.9.1.-2021.8.31.(12개월)							
<p>본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21』 사업 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: right;">2021년 8월 11일</p>								
작성자	나노바이오 재생의과학 글로벌 연구단장				김 해 원 (인)			
확인자	단국대학교 천안캠퍼스 산학협력단장				김 철 현 (인)			



<자체평가 보고서 요약문>

중심어	재생의과학	나노바이오의과학	글로벌인재양성
	융복합연구	총청 의약바이오 인재양성	바이오헬스케어
	국제화프로그램	4차산업 맞춤형리더	세계수준 연구단
교육연구단의 비전과 목표 달성정도	<p>NOSTOF 프로그램(GLEX, 융복합 재생의과학특성화, Glocal)을 통하여 글로벌 미래 혁신 인재 양성을 목표로 연구단 운영 중.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 전략 I 글로벌 미래 혁신기술 전문 인재 양성을 위한 GLEX 과정 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 해외학자를 통하여 글로벌 연구진 및 네트워크를 형성하고 있지만 현재 전세계적인 코로나 대유행으로 인하여 특강, 세미나 등 대면적인 활동에 제약이 있음. 하지만 온라인 교류를 활성화하여 해외공동연구를 지속하고 있음. - 전략 II BT-NT-IT-임상의학기술 융복합 재생의과학 연구 집중화 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 학생들은 이미 개설된 교과과정을 통해 융복합 커리큘럼을 이수하고 있으며, 학부 - 대학원 연계과정을 이수한 학생들이 본 학과에 진학하는 등 융복합 재생의과학 연구에 집중하고 있음. - 전략 III 지역경제를 이끌어갈 미래 혁신기술 실무 인재 양성 GLocal 과정. <ul style="list-style-type: none"> ▶ GLocal 과정의 세미나, 현장중심형 short course work 및 workshop 과목이 내부 사정으로 운영이 중단 되었으나, 참여대학원생들은 참여교수와 함께 연구개발에 참여하여 특허 출원 및 등록실적을 내어 재생의과학 분야 발전에 동참, 경쟁력 고취하여 창조경제형 인재로 양성 중. 		
교육역량 영역 성과	<p>GLEX과정, 융복합 재생의과학 집중화 및 국제화 교육 프로그램을 성실하게 이수한 대학원생들의 역량이 최고수준의 학술지 게재, 기술 상용화의 기초인 지식재산권 확보 및 국내외 학술대회 논문발표로 선순환 발전되고 있음.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 참여대학원생 논문 실적 : 총 21편, 총 IF 187.901, 평균IF 8.947 ▶ 해외석학과의 국제공동연구 논문 : 총 6편, 평균 IF 7.99 ▶ 참여대학원생 특허출원 및 등록 : 총 17건 ▶ 참여대학원생 논문발표 실적 : 총 44편의 논문 발표, 8건의 수상 		
연구역량 영역 성과	<p>당초 계획한 참여 연구진 연구력 강화 목표의 논문부분 : 평균 달성률 151%, 연구활동의 글로벌화 목표 달성률 230% 달성으로 목표치를 웃돌아 달성하는 등 질적, 양적으로 우수한 성과를 도출함.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 참여교수 논문 실적 : 총 55편, 환산 보정 IF 10.274, 환산 보정 ES 13.61 ▶ 참여교수 1인당 논문 실적 : 6.875편 ▶ 상위 3% 이내 논문 : 총 10편, 전체 논문의 17.6% ▶ 국제 공동 논문 : 총 23편, 전체 논문의 41.8% ▶ 공동/융합 연구 비율 : 총 12편, 전체 논문의 21.8% ▶ 참여교수 특허 출원 및 등록 : 총 38건, 1인당 평균 4.75건 		

<p>산학협력 영역 성과</p>	<p>여러 가지 산학간 인적/물적 교류가 있었음. 기업체 및 국공립연구소와 공동특허 출원 3건, 기업체 및 국공립연구소에 자문이 정기적으로 있었고, 창업 실적이 있었으나, 기업체 기술이전의 경우 1건 정도로 다소 미흡함.</p>
<p>미흡한 부분 / 문제점 제시</p>	<p>GLEX과정, 융복합 재생의과학특성화, Glocal과정이 운영되었지만, 현재 전세계적 국가 상황 등으로 계획보다 규모가 축소되어 운영되었던 점, 내부사정으로 Glocal교육과정이 원활하지 못한점이 아쉬움.</p>
<p>차년도 추진계획</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 상위 3% 이내 논문 확대 (17% => 20% 이상) ▶ 국제 공동 논문 유지 및 확대 ▶ 참여교수 특허 출원 및 등록 유지 및 확대 ▶ 1차년도 컨설팅 내용 바탕으로 중간평가 대비 대학원생 및 우수참여교수 인력 확보 필요

I

교육연구단의 구성, 비전 및 목표

1. 교육연구단장의 교육·연구·행정 역량

성 명	한 글	김해원	영 문	Hae-Won Kim
소 속 기 관	단국대학교		일반대학원	나노바이오의과학과

□ 첨단재생의료 분야의 우수한 연구논문 및 왕성한 연구 활동

- 지난 10년 동안 바이오소재개발, 줄기세포응용연구, 약물전달체개발 및 전임상 실험기법 개발 연구.
- 현재 국책과제 및 해외공동과제 등 총 5건 과제수행 역량 (총 27.5억 원; 중점연구소사업, 글로벌 연구실사업, 해외우수연구기관유치사업 등 책임)
- 총 460여편 SCI급 논문 (상위 10% 200여편, 1% 20편) => 전체 논문 중 상위 10% 이내 논문이 약 45%로 양질의 연구를 수행.
- 총 피인용회수 = 26,751회, h-index = 83 등 국제적 큰 영향력 있는 연구력 보유.
- 총 119(21.05.31)건의 국내특허 및 해외특허를 보유하고 있으며 기술이전 5건 (3.3억 원)으로 기초연구 및 실용화연구의 지식재산권 확보 및 의료기기 관련 실용화 진행.
- 국내 연구자로 드물게 국제저널인 'Journal of Tissue Engineering' (IF=5.352)의 편집장으로 활동.
- 2010년 지식창조대상(고 피인용지수연구자, 공학 분야 최초, 교육부), 2019년 부총리 겸 교육부장관 표창, 연송치의학상 대상, 범은 학술상 3차례 수상.
- ▶ 학문적 경험과 노하우는 국내 조직재생의 발전에 크게 기여함과 동시에 세계적 연구그룹을 형성하여 본 과제의 신산업인 '첨단재생의료'의 사업을 성공적으로 수행 가능.

□ 융합연구의 주도적 역할

- 대학에서 재료공학을 전공하여 미국표준과학연구소 및 영국런던대학에서 생체재료, 세포배양 및 조직공학법에 관한 연구.
- 치과대학으로 부임하여 임상의들과 함께 활발한 연구 활동 주도.
- 의과대학교수들과 함께 글로벌 융합연구를 위한 나노바이오의과학과를 설립 중추적 역할.
- ▶ 자연과학-공학-치의학-의학 등 융복합 신산업인 '첨단재생의료'를 아우를 수 있는 역량을 확보.

□ 세계적인 연구기관들과의 협력 네트워크 및 교육역량

- 미국 (컬럼비아대, UPenn), 영국 (UCL), 스페인 (바르셀로나대), 중국 (북경대, 칭화대), 일본 (도쿠시마대), 호주 (시드니대) 등 세계적인 연구기관과 활발한 교류.
- WCU, GRL, GRDC 등 사업으로 대학원생 및 박사들을 해외 파견 (30명) 및 세계 석학들의 대학 내 강의 등 도약 및 성장할 수 있는 환경을 제공.
- ▶ '첨단재생의료' 융복합 연구 및 교육이 필요한 조건에서 세계적인 연구기관과 석학들의 공동 연구 및 교육은 본사업에 참여하는 연구진 및 학부생 (대학원생)의 글로벌 역량을 갖출 기회 제공.

□ 체계적인 행정시스템 구축

- 본 사업 단장은 교내 조직재생공학연구원장으로서 산하 1개 연구소 및 3개 센터를 총괄 운영하며

총 7명의 행정팀을 구축하여 매주 ‘첨단재생의료’ 관련 교수진 및 행정인력의 회의를 통한 사업 운영 및 학생관리, 대외활동 등 관리.

- ▶ 많은 과제를 성공적으로 운영할 수 있는 원동력으로서 체계적인 행정시스템 구축으로 연구, 교육 및 글로벌 네트워크 풍부한 경험.

2. 대학원 신청학과 소속 전체 교수 및 참여연구진

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

신청학과(부)	기준학기	전체교수 수			참여교수 수		
		전임	겸임	계	전임	겸임	계
나노바이오의학과	20년 2학기	7	7	14	5	3	8
	21년 1학기	7	10	17	5	3	8

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

연번	성명	변동 학기	전출/전임	변동 사유	비고
1	장영주	2020년 2학기	전출	원소속 이동	나노바이오의학과 겸임
2	김해원	2020년 2학기	전출	원소속 이동	나노바이오의학과 겸임
3	이정환	2020년 2학기	전출	원소속 이동	나노바이오의학과 겸임
4	이준희	2021년 1학기	전임	나노바이오의학과 겸임 발령	
5	최고은	2021년 1학기	전임	나노바이오의학과 겸임 발령	
6	현정은	2021년 1학기	전임	나노바이오의학과 겸임 발령	

<표 1-3> 교육연구단 참여교수 지도학생 현황 (단위: 명, %)

신청학과(부)	기준학기	대학원생 수											
		석사			박사			석·박사 통합			계		
		전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)
나노바이오의학과	20년 2학기	20	13	65	16	12	75	14	10	71	50	35	70
	21년 1학기	17	15	88	16	15	94	13	11	85	46	41	89

□ 기존 참여 교수 수 유지 (8명)

○ 본 연구단은 사업 신청 당시와 달리 학과 전임- > 겸임 (3명)의 변동은 있지만, 참여교수 8명을 유지하고 있음.

- 김해원 (재료공학, 조직재생공학)
- 신원상 (유무기화학, 나노바이오재료합성)
- 안상미 (약학, 신경재생)
- 양희석 (화학공학, 조직공학)

- 오세행 (생체의료고분자, 의료용소재)
- 이정환(치의학)
- 장영주(생물학, 줄기세포생물학)
- 현정근(의학, 재생의학)

학과	성명	전임/겸임	외국인/내국인	참여기간	참여개월 수
나노바이오의과학과	김해원	겸임	내국인	2020.09 ~2021.08	12
나노바이오의과학과	신원상	전임	내국인	2020.09 ~2021.08	12
나노바이오의과학과	안상미	전임	내국인	2020.09 ~2021.08	12
나노바이오의과학과	양희석	전임	내국인	2020.09 ~2021.08	12
나노바이오의과학과	오세행	전임	내국인	2020.09 ~2021.08	12
나노바이오의과학과	이정환	겸임	내국인	2020.09 ~2021.08	12
나노바이오의과학과	장영주	겸임	내국인	2020.09 ~2021.08	12
나노바이오의과학과	현정근	전임	내국인	2020.09 ~2021.08	12

첨단재생의료 신산업 연구 및 교육을 통한 전문가 양성을 위해 재료공학-화학-생물학-치의학-의학 약학 교수로 구성하여 학제간 융복합 커리큘럼 및 환경을 설정하여 연구단이 운영되고 있음.

□ 참여대학원생 현황

○ 대학원 나노바이오의과학과의 학생 구성

- 전체 학생 수 : 2020년 2학기 50명, 2021년 1학기 46명
- 참여학생 : 2020년 2학기 석사과정생 13명, 박사과정생 12명, 석·박사통합과정생 10명 (70%)
2021년 1학기 석사과정생 15명, 박사과정생 15명, 석·박사통합과정생 11명 (89%)

3. 교육연구단의 비전 및 목표 달성정도

□ 교육 비전

- 단국대학교 “나노바이오 재생의과학 글로벌 연구단”은 4단계 BK21 사업을 통해, ‘바이오헬스/혁신 신약 분야의 신기술인 첨단재생의료 연구 분야를 선도하고, 미래 국가경제를 이끌어갈 글로벌 미래혁신인재양성’이라는 교육의 비전을 내걸고, 첨단재생의료 분야에서 국내 5위권, 세계 10위권의 교육 연구단 목표.

□ 교육목표

- 글로벌 수준의 고급 전문 인재 양성
- 첨단 융복합기술 전문 석박사 인력 양성
- 첨단재생의과학 연구의 맞춤형 교육 실현
- 광역경제권 선순환 시킬 창조적 리더 양성

□ 비전 및 목표달성을 위한 핵심전략

- 전략 I 미래 혁신 인재양성 특성화 프로그램 (Non-Stop T0 Fellowship ‘NOSTOF’) 도입.
- 전략 II 글로벌 미래 혁신기술 전문 인재 양성을 위한 Global Leader for EXcellence (GLEX) 과정.
- 전략 III BT-NT-IT-임상의학기술 융복합 재생의과학 연구 집중화.
- 전략 IV 지역산업 핵심 바이오헬스/혁신신약 기술 개발 및 지역경제를 이끌어갈 미래 혁신기술 실무 인재 배출을 위한 글로컬 (Glocal=Global+Local) 과정.

○ 단국 NOSTOF 프로그램의 핵심은

첫째, 글로벌 미래 혁신 전문 인재 양성을 위한 Global Leader for EXcellence (GLEX) 과정
둘째, BT-NT-IT-임상의학기술 융복합 재생의과학 특성화

셋째, 지역산업 핵심 바이오헬스/혁신신약 기술 개발 및 지역경제를 이끌어갈 미래 혁신 기술 실무
인재 배출을 위한 글로컬 (GLocal=Global+Local) 과정

- 이를 도입하여 연구단 참여 대학원생의 교육과 연구의 질적 향상을 통해 “융합생명과학 관련 글로벌 미래 혁신 전문 인재양성”을 목표.

□ 전략 I 글로벌 미래 혁신 전문 인재 양성을 위한 Global Leader for EXcellence (GLEX) 과정

○ GLEX 교육과정

- 글로벌 연구진 및 네트워크 형성 : 재생의과학 분야의 세계 석학을 확보하여 본교 대학원 나노바이오의과학과 초빙교원으로 임용하여 학과 faculty member로서 학과의 교육과 연구를 이끌고 있음.

- 세계 석학을 통한 교육연구의 글로벌화 : 참여해외학자를 통해 특강, 세미나, 공동연구, 연구지도 등 글로벌 수준의 교육환경을 제공하고 있으나, 전 세계적인 코로나 대유행으로 인하여 해외학자의 국내 방문이 어려워 지난 1년동안 특강, 세미나등의 대면활동이 중단되어 아쉬운 상황임.

▶ 참여대학원생과의 공동연구 및 연구지도를 통해 참여 해외학자와 국제저명학술지에 공동연구 논문 총 6편 게재

- 이상철,이나현(주), Nanomaterials(202102), Jonathan C. Knowles(UK) 등

- 박성민(주), Nanomaterials(202102), Jonathan C. Knowles(UK) 등

- 윤지영(공), Journal of Tissue Engineering(2021.05), Biomaterials(202107), Jonathan C. Knowles(UK) 등

- 리위명(주), Nanomaterials(202106), Jonathan C. Knowles(UK) 등

- 이나현(주), Biomaterials(202109, Jonathan C. Knowles(UK) 등

▶ 단/중/장기 해외연수 프로그램 : 코로나 대유행상황으로 나라간 이동이 어려움으로 대학원생의 해외 파견은 0회, 국내 개최 국제학술대회 참석은 4건 (국내 개최 국제학회 포함)

- 강지혜, 대한민국, International Conference on Advances in functional Materials(2021.02)

- 윤여균, 리위명, 어유나, 몽골, Research innovation-2021 international conference(2021.5)

□ 전략 II BT-NT-IT-임상의학기술 융복합 첨단재생의료 특성화

○ 재생의과학 융복합 커리큘럼 운영 : 단국 NOSTOF 프로그램을 통해 나노바이오의과학과 소속 학생들은 대학원 연계과정 및 융복합 재생의과학 연구 집중화를 위해 학부와 대학원 과정동안 집중적인 융복합 커리큘럼을 이수하고 있음. 대학원 연계과정의 경우 최근 1년동안 6과목에서 9명이 이수하였고 이 중 2명은 2021학년도 본 대학원에 진학했으며, 앞으로 나머지 학생들도 본 대학원 진학을 기대중.

- 2020년 2학기 고급생화학 II, 김성민(자연과학대학 생명과학과), 최민정(융합기술대학 제약공학과)

- 2020년 2학기 조직배양학, 최민정(융합기술대학 제약공학과)

- 2021년 1학기 고급생화학 I, 김현진(자연과학대학 생명과학과)

- 2021년 1학기 나노바이오의과학총론 I, 김현진(자연과학대학 생명과학과)

- 2021년 1학기 생체역학 II, 금채원(자연과학대학 화학과), 유수민(자연과학대학 화학과), 이지원(자연과학대학 화학과)

- 2021년 1학기 세포치료기술, 김용재(융합기술대학 제약공학과), 배한진(자연과학대학 미생물학과), 심혜원(자연과학대학 미생물학과)

□ 전략 III 지역경제를 이끌어갈 미래 혁신기술 실무인재 양성 (GLocal) 과정

- 충청 광역 지역 경제권 내의 기업 및 국공립 연구소들과 협력하여 지역경제를 이끌어갈 미래 혁신 기술 실무인재를 양성하기 위한 본 연구단의 전략
- 글로벌 미래 혁신 기술 실무인재양성 과정은 다음과 같은 내용을 포함하며, 기관의 여건에 따른 선택형 참여/지원을 추진.
 - : 신기술 관련 우수 연구개발 아이템 지속적 협의 도출 및 박사과정 맞춤형 연구주제화
 - : 맞춤형 고급지도 강좌 개설 및 내용 개발 (참여기관 임직원의 강좌개설)
 - : 맞춤형 연구개발 현장 프로그램 개발
- 3단계 BK21 사업동안 실무형 인재양성을 위해 매 학기 브랜드화 된 교과과정(글로벌 산학협력 특강 I, 글로벌 산학협력 특강II)을 개설하여 운영 중이었으나, 내부 사정상 운영이 중단됨.
 - ▶ 공동연구 개발 : 참여대학원생들은 참여교수와 함께 연구개발에 참여, 특허출원 및 등록 실적 (총 17건) 등 재생의과학 분야 발전에 동참, 동시에 경쟁력을 고취하여 창조경제형 인재로 양성중.

[출원번호 10-2020-0118888]다기능 중기공 생활성 유리 나노입자 및 이의 제조방법, 이나현,아말조지 구리안 (2020.09)

[출원번호 PCT/KR2020/012566]3D 프린팅을 이용한 다공성 고분자 인공 지지체 및 이의 제조방법, 김민지(2020.09)

[출원번호 10-2021-0002527]프러시안 블루 나노입자를 포함하는 상처 치료제, 드레싱재 및 이의 제조 방법, 전진(2021.01)

[출원번호 10-2021-0002528]프러시안 블루 나노입자를 포함하는 항염증용 또는 손상 조직 재생용 줄기 세포 치료제 및 이의 제조방법, 전진 (2021.01)

[출원번호 10-2021-0014628]세포 스페로이드 담지용 하이드로겔 패치 및 이의 제조 방법, 전진 (2021.02)

[출원번호 10-2021-0015077] 로나파르닙을 유효성분으로 포함하는 근감소증의 예방 또는 치료용 조성물, 배상훈 (2021.02)

[출원번호 10-2021-0015078]6-메톡시니코틴아미드를 유효성분으로 포함하는 근감소증의 예방 또는 치료용 조성물, 배상훈(2021.02)

[출원번호 10-2021-0025419]치아 줄기세포 추출 및 배양 방법, 윤지영(2021.02)

[출원번호 10-2021-0039482]피브리노젠기반 세포 시트의 제조 및 활용, 전진(2021.03)

[출원번호 10-2021-0039483]피브리노젠 기반으로 하는 3차원 스페로이드 세포 시트, 및 이의 제조방법, 전진(2021.03)

[출원번호 10-2021-0039627]올레라곤을 유효성분으로 포함하는 뇌질환 예방 또는 치료용 약학적 조성물, 고준혁(2021.03)

[출원번호 10-2021-0050709]골 형성 촉진 및 파골성 억제 활성을 갖는 나노시멘트, 이나현(2021.04)

[출원번호 10-2021-0063455]조직재생을 위한 치수 줄기세포 추출 및 그의 배양 방법, 윤지영(2021.05)

[등록번호 10-2189844]고분자-세포 혼합 스페로이드, 이의 제조방법 및 이를 사용하는 방법, 김민지 (2020.12)

[등록번호 10-2189850]생리활성인자가 탑재된 고분자-세포 혼합 스페로이드 및 이의 제조방법, 김민지 (2020.12)

[등록번호 10-2211806]조직 재생용 지지체, 이의 제조방법, 및 이를 이용한 3D 프린팅용 바이오잉크

소재, 전진(2021.01)

[등록번호 10-2245082]치주인대전구세포 표면에 특이적으로 결합하는 두 가지 IgG 타입 단일클론항체 LG43, LG73 및 그의 용도, 배상훈(2021.04)

II

교육역량 영역

□ 교육역량 대표 우수성과

본 연구단의 GLEX 과정, 융복합 재생의과학 집중화 및 국제화 교육 프로그램을 성실하게 이수한 대학원생들의 역량이 최고 수준의 학술지 게재, 기술 상용화의 기초인 지식재산권 확보 및 (비록 온라인으로 진행되었으나) 인적 교류의 장인 국내/외 학술대회에서의 논문발표등으로 선순환 발현되고 있음.

▶ 참여대학원생 연구실적

○ 참여대학원생 논문의 우수성

- 최근 1년(2020.09.01.~2021.08.31.)동안 참여대학원생들은 총 21편의 논문을 국제저명학술지에 게재함.(평균IF 8.947)

○ 참여대학원생 학술대회 논문 발표

- 국제, 국내 학술대회에 참여하여 총 43편의 논문을 발표하였고, 이 중 8건의 발표상을 수상하였음.

○ 참여대학원생의 특허출원 및 등록

- 최근 1년간(2020.09.01.~2021.08.31.) 참여대학원생들은 참여교수와 함께 연구개발에 참여하여 총 17건의 특허출원 및 등록을 함.

▶ 참여 교수별 우수성과

○ 김해원

- 대학원생 연구실적 : 대학원생 윤지영, 이나현, 안준용은 Biomaterials(IF=12.479), 2021.01에 논문을 게재, 아말 조지 구리안은 Bioactive Materials(IF= 14.593), 2021.07에 논문을 게재, 윤지영은 Biomaterials(IF=12.479), 2021.07에 게재, 이나현, 박성민은 Biomaterials(IF=12.479) 2021.08에 논문을 게재하였음. 해당 학생들은 조직재생공학분야의 권위있는 국제학술지에 논문을 게재하는 등 우수한 성과를 내었음.

- 이나현, 이상철, 윤여균, 후상팅, 샤니카 학생들은 2020 대한치과재료학회 추계학술대회, 2020 대한생체재료학회 추계학술대회, 2021 대한치과재료학회 춘계학술대회에 참여하여 각각 포스터 발표 및 구두발표를 진행하고, 각각 학술 발표상 및 우수 논문발표상 등을 수상하였음.

○ 신원상

- 대학원생 연구실적 : 대학원생 강지혜는 논문 Molecular Systems Design & Engineering(IF=4.935)에 게재하였고, 국제학회 포스터 발표 수상 (Best Poster Award : Third Position, International Conference on Advances in functional Materials)

- 교육인력양성사업인 글로벌 박사 펠로우십의 과제 수주 및 진행 중임(기간 : 2차 : 2020.03-01-2021.02.28., 3차 : 2021.03.01.-2022.02.28.)

○ 안상미

- 대학원생 연구실적 : 대학원생 고준혁은 각각 석사, 석박사과정 학생으로서 뇌질환 신약개발 연구를 수행 중임. 알츠하이머치매의 새로운 타겟인 혈관부착단백질의 발현을 조절하는 다양한 약물들의 in vitro, in vivo 효능 및 작용기전 연구를 수행중이며, 또한 알츠하이머병을 타겟으로 angiotensin receptor inhibitor, telmisartan의 drug repositioning 연구를 수행하고 있음. 그 결과물로서 논문 1편 및 특허 1건을 출원하였으며 대한 약학회에서 포스터 발표, 곧 추가 논문 게재 예정.
- 권영선(3단계 BK사업 참여, 석사 졸)은 상기 연구로서 석사 학위를 수여받고 단국대 내 다른 연구실에 연구원으로 취업.
- 상기 연구들은 다양한 벤처 기업에서 관심이 있어 현재 사업화를 위한 협의 중.
- 강의 실적: 최근에 새로운 질병 치료기술로서 대두되고 있는 스템셀 이외에도 바이오의약품에 대한 중요성이 증대되고 있음. 따라서 대학원생들의 이 분야에 대한 지식을 함양하기 위해 ‘분자세포생물학’ 강의 및 바이오 실험에 필수적 기술인 세포배양의 원리와 실습 이해하기 위해 ‘조직배양학’ 강의 완료.

○ 양희석

- 대학원생 연구 실적 : 대학원생 전진 (석박 통합 과정, 2017.02~현재)은 손상된 말초 신경을 재생하는데 효과적인 ‘그래핀 기반의 전기 전도성 수화젤 신경 도관’을 개발. GIST 이재영 교수 연구팀과의 공동연구로, 양희석 교수와 함께 이민석 박사, 임주한, 박시현 대학원생이 참여함. 연구 논문은 재료과학분야의 권위 있는 학술지 Advanced functional materials (IF = 16.836, 2019)에 게재됐다. 위의 연구를 포함한 최근 주저자 논문 5편 (IF 합 = 36.752, 2019)의 공로를 인정받아 2021년 한국조직공학 재생의학회 (2021.06.18., 온라인)에서 수여한 세포바이오창의도전상을 수상.
- 김태오, 손유철, 전진, 정택광은 2021 한국 생체재료학회 춘계학술대회, 2021 제 22차 한국조직공학 재생의학회 학술대회에 참여하여 각각 포스터 발표를 진행하였고, 우수포스터발표상을 수상함(김태오).

○ 오세형

- 대학원생 연구 실적 : 대학원생 김민지 학생이 참여하여 낙엽적층구조 미세입자에 세포와 생리활성인자를 도입하여 디스크 연골재생을 확인 (김민지 외; Biomacromolecules, 2020), VEGF의 초기 제공이 혈관 재생을 촉진시키고 이를 통해 뼈 재생이 촉진된다는 이론에 오류가 있음을 학술지에 논문 게재함. (김민지 외; Biomaterials Science, 2021). 또한, 6개의 학술대회에 12개 논문을 발표함.

○ 이정환

- 대학원생 연구실적 : 본 연구단의 김해원 교수와 함께 지도한 대학원생 윤지영, 이나현, 안준용은 Biomaterials(IF=12.479), 2021.01에 논문을 게재, 아말 조지 구리안은 Bioactive Materials(IF= 14.593), 2021.07에 논문을 게재, 윤지영은 Biomaterials(IF=12.479), 2021.07에 게재, 이나현, 박성민은 Biomaterials(IF=12.479), 2021.08에 논문을 게재하였음. 해당 학생들은 조직재생공학분야의 권위있는 국제학술지에 논문을 게재하는 등 우수한 성과를 내었음.
- 이나현, 이상철, 윤여균, 후상팅, 샤니카 학생들은 2020 대한치과재료학회 추계학술대회, 2020

대한생체재료학회 추계학술대회, 2021 대한치과재료학회 춘계학술대회에 참여하여 각각 포스터 발표 및 구두발표를 진행하고, 각각 학술 발표상 및 우수 논문발표상 등을 수상하였음.

○ 장영주

- 대학원생 연구실적 : 대학원생 배상훈은 Activation of beta-catenin by TGF-beta 1 promotes ligament-fibroblastic differentiation and inhibits cementoblastic differentiation of human periodontal ligament cells 대한 논문을 Stem Cell, 2020에 게재하였고, 치주인대전구세포 표면에 특이적으로 결합하는 두 가지 IgG 타입 단일클론항체 LG43, LG73 및 그의 용도에 대한 특허등록을 2021.4에 진행하였음.

○ 현정근

- 대학원생 연구실적 : 대학원생 배상훈은 로나파르닙을 유효성분으로 포함하는 근감소증의 예방 또는 치료용 조성물, 6-메톡시니코틴아미드를 유효성분으로 포함하는 근감소증의 예방 또는 치료용 조성물을 연구하여 2021.2에 특허출원을 진행하였음.

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

나노바이오 재생의과학 글로벌 연구단은 융복합 재생의과학 연구를 담당할 핵심인재를 양성하기 위하여 특성화된 교과과정을 효율적이고 체계적으로 운영하기 위하여 아래 7가지 핵심 운영계획을 제시하고 운영 중에 있음.

□ 첫째, 융복합 재생의과학 구현을 위해 다양한 교과과정 제공하며 및 전공 교과 과정의 트랙화

- 이미 마련되어있는 5개의 전공분야(분자의과학, 재생의과학, 융합생명정보과학, 바이오테크놀로지, 조직재생공학)를 BT, NT, MT 융합을 통해 재생의과학 분야의 응용 심화형 및 창조형 융복합 등 다양한 교과과정을 개설 함.

- 2020년 2학기 14개 교과목
- 2021년 1학기 11개 교과목

2020년 2학기 개설 교과목	영어강의	2021년 1학기 개설 교과목	영어강의
고급내분비학	○	나노바이오의과학총론I	
고급생화학II		고급분자 세포생물학1	
나노바이오과학총론II		고급생화학I	
바이오소재의 물성과 평가		약물전달체학	
암 유전체학 세미나 I		형질전환동물	○
유전학 I		생체역학I	○
의료용 고분자특론		동물모델 및 실험기법	○
조직배양학		생체복합조직의 재생	○
조직재생의임상시험	○	생체역학II	○
줄기세포공학 I	○	생체재료과학총론	
줄기세포공학II	○	세포치료기술	○
줄기세포공학의 연구동향II	○		

출기세포공학의연구동향 I	○		
하이브리드 바이오소재			

- **둘째**, 융복합 재생의과학 연구를 수행할 글로벌 인재양성을 위한 글로벌화된 교과과정 운영
 - 글로벌형 세미나(GLEX 세미나) : 본 연구단에 참여하는 해외 석학교수의 국내 방문으로 세미나를 운영할 계획이었으나 세계적인 코로나19 대유행으로 인하여 국내방문이 어려워져 운영하지 못함.
 - 단/중/장기 해외연수프로그램 : 학생파견을 목표로 했으나 코로나 19의 유행으로 출국이 어려워짐.
 - 코로나 19 상황이 나아지면 앞으로의 사업년도에 세미나, 해외 연수 프로그램을 계획하여 운영 예정
 - 영어강의 비율 : 2020년 2학기 6개 강의 43% , 2021년 1학기 6개 강의 54%로 운영 중

- **셋째**, 지역 산업체와 공생하는 실무형 인재양성 교과과정 운영
 - GLocal 교육과정, 세미나(전문가, 경영인들 참여 운영 3학점)내부사정으로 운영이 중단 됨.
 - 현장중심형 short course work 및 workshop 과목 : 산업체와 연계연구를 참여하는 학생들을 대상으로 교수 및 산업체 핵심 기술 전문가가 참여하여 현장중심 workshop 과정을 개설운영 -> 운영 하지 않고 있음.

- **넷째**, 학부-대학원 교과과정 연계성 강화
 - 연계과목 이수 학점은 대학원 진학 후 정규 학점으로 인정.
 - 2020년 2학기 고급생화학II, 김성민(자연과학대학 생명과학과), 최민정(융합기술대학 제약공학과)
 - 2020년 2학기 조직배양학, 최민정(융합기술대학 제약공학과)

- **다섯째**, 강의 평가 실시 및 피드백을 통한 환류 시스템의 활성화
 - 강의의 질을 평가하고 이를 개선하기 위하여 매 학기 강의평가를 실시하고 있으며, 평가결과가 미흡한 경우 업적평가에 반영하여 개선하는 등 강의평가 환류시스템이 잘 운영되고 있음.

- **여섯째**, 국내외 대학간/학제간 학위 및 학점 교류의 활성화
 - 통합 석박사학위제도 및 복수 박사 학위제 실시하여 재료공학, 화학, 의학, 치의학, 약학, 생명과학, 의공학, 및 생명정보학 등 다양한 전공을 가진 교수진이 참여하고 있고, 지난 7년간 BK 프로그램을 진행하면서 다학제간 강의 교류가 이미 개설되어 매우 활발.
 - 단국대학교 대학원 학칙에 따르면 다학제간 강의 교류를 위한 타 학과 이수 학점 제한을 두고 있지 않아 대학 간 자유로운 교류 가능.
 - 또한 이미 다수의 타 학과 학생이 나노바이오의과학과 교육과정을 이수. (물리학과, 생명과학과, 미생물학과, 치의예과, 의예과, 동물자원학과 등).

- **일곱째**, 연구윤리 교육 강화
 - 나노바이오의과학과에서는 학생들의 부담을 덜기 위하여 연구윤리과목을 비교과 과목으로 개설하여 운영 준비 중이며, 학과 내부 규정을 만들어 모든 학생의 수강을 장려하여 연구윤리의식을 고취시키려 준비 중.

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

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

(단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2020년 2학기	20	16	14	50
	2021년 1학기	17	16	13	46
	계	37	32	27	96
배출 (졸업생)	2020년 2학기 (2021년 2월)	7	3		10
	2021년 1학기 (2021년 8월 예정)	1	-		1
	계	8	3		11

2.2 교육연구단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

본 연구단에서는 3단계 BK21플러스 사업으로 구축하여 4단계 BK21사업까지 지속적으로 우수대학원생 확보 전략을 운영하고 있음.

□ 재생의과학기반 바이오헬스분야 세계 최고의 All-in-one 연구 집중 인프라 구축

- 대학원 나노바이오의과학과만의 독립 첨단 전용 All-in-one 연구동.(공동분석장비+재료합성+세포실+동물실이 1개 건물에 위치)
- 6명 전문행정인력 고용으로 연구비 정산 등의 Paper work없이 연구에만 집중.
- 4층 300평 (첨단 융복합 공동기장비실), 5층 600평 (연구실 및 실험실) 6층 300평 (동물실 및 동물 실험실) 사용.
- 세계석학과의 on-line 강의 및 토의를 위한 인터넷 가상 강의실 확대 구축.
- 고가의 연구 장비 24시간 사용가능을 위한 유지 및 관리용 보안시스템 및 CCTV를 설치.

□ 국내 최고수준의 파격적인 장학 특전 지원

- 대학원생 확보 및 지원 실적

본 연구단에서는 지속적으로 대학과의 협의를 통해 교내장학금을 개선하여 우수 대학원생을 확보함. 대학원생은 교내장학금과 BK 연구장학금을 통해 등록금 전액을 지원받아 학업 및 연구에 집중할 수 있도록 하고, 연구성과에 따라 우수 참여대학원생들에게 BK 인센티브를 지원하여 연구력 증진에 기여함. 그 외 국제활동 지원을 통해 국제학술대회 참석, 해외기관과의 공동연구를 통해 글로벌 인재로 성장하는 기회를 제공함.

▶ 대학원생 장학금 지원

○ 연구보조장학금 (등록금 50%)

- 2020년 2학기 총 14명, 46,692천원
- 2021년 1학기 총 14명, 47,194천원

○ 성적우수장학금 (등록금 최대 70%)

- 2020년 2학기 총 6명, 13,797천원
- 2021년 1학기 총 15명, 42,461천원

○ 외국인장학금 (1,2학기 수업료 30% , 3~5학기 수업료 50%)

- 2020년 2학기 총 8명, 26,745천원
- 2021년 1학기 총 9명, 31,777천원

○ BK 연구장학금 지원

- 2020년 2학기 총 21명, 141,000천원
- 2021년 1학기 총 26명, 154,400천원

□ 국내외 우수 대학원생 유치를 위한 프로그램 운영

- 본 연구단은 지난 1년동안 지속적으로 “정기 여름/겨울 방학4주 인턴십을 이용한 우수 학부학생 적극적 유치”, “DKU-EXFOS를 이용한 해외 우수인재 확보”, “국내 우수 대학원생 유치를 위한 국내외 사이트 프리미엄 공고 및 홍보를 계획하고 아래와 같이 운영하였음.

▶ 정기 여름/겨울 방학 4주 인턴십을 이용한 우수 학부학생 적극적 유치

- 2021년 동계 학부생 인턴십 : 12명 참가
- 2021년 하계 학부생 인턴십 : 2명 참가

▶ DKU-EXFOS (Dankook-Excellent Foreign Graduate Students Scholarship Program) ※

- 외국학생 특별전담팀 대학 및 연구단 내에 구성
- : 입학부터 학위수여 시 까지 전반적이 사항 특별관리, 외국학생 특별전담팀 행정 1인 파견/대학본부 배치/관련부처와 업무협조.
- 우수 해외대학원생을 위한 특전 계획 : Total Care Service 제공 : 연구단 참여 대학원 학과 내 외국인 학생 전용 담당 직원 배치, 한국어과정 교육 지원

▶ 과학포털 사이트인 BRIC시스템, 교내 홈페이지 등 지속적인 광고 및 우수 연구 결과를 적극적으로 홍보함.

▶ 이를 통해 최근 1년간 아래와 같이 신입학 대학원생을 확보하였으며 출신별로 정리함.

- 2020.09.01.~ 2021.08.31 동안 22명의 학생이 입학하였고 5인의 외국인 학생들이 입학하였음.
- 단국대학교 출신 : 2020년 2학기 1명/ 2021년 1학기 11명
- 국내 타 대학 출신 : 2020년 2학기 2명/ 2021년 1학기 5명
- 해외대학 출신 : 2020년 2학기 3명

□ 다양한 국제교류 프로그램 참여 기회 확대 계획

- 참여대학원생들의 글로벌 연구역량을 위해 해외기관에 파견, 참여 해외석학들의 현지 연구팀에 합류하여 우수한 연구원들과 공동연구를 수행을 계획했으나 코로나 19 상황으로 인하여 직접 파견이 불가능 했음. 상황이 나아지면 앞으로의 사업 기간 동안 실현하여 우수 대학원생 유치에 도움이 되도록 할 예정.

2.3 대학원생 학술활동 지원 계획

본 연구단은 당초 재생의과학 기반 바이오헬스 국내외 기업체와의 대학원생-기업 공동연구활동 강화하기 위하여 3단계 BK21사업기간동안에 시행했던 바이오 헬스 산학협력 프로그램을 확장시켜 “산학연 맞춤형 애로기술해결 공동연구 활성화 프로그램”, “글로벌 리더양성 프로그램”을 위주로 대학원생 학술활동 지원 계획을 세웠음.

- 본 프로그램의 특징은 연구단과 기업이 협력하여 대학원교육을 산업밀착형으로 구성하는 것으로, 교육내용이실험실 및 강의실 수준에 머물지 않고 산업화 마인드가 들어있는 교육 과정 및 연구테마가 도출되도록 설계되어 있는 점이 우수.

□ 국제학술지 관련 활동 및 국제학회 학술대회 Organization 활동

※ 국제학술지 편집 활동 체험

- 본 연구단 소속의 김해원 교수와 J. Knowles (UCL)교수는 지속적인 공동연구와 상호 신뢰확보를 통해 SCI급 국제 학술지를 발간하여 공동 편집장으로 활발히 활동.
- 상기 학술지의 편집활동에 대학원생에 일정부분 참여시킴. 예로 Review 선정과정, Review process 및 출판과정들에 대한 것을 보여주고, 대학원생들이 자기의 투고된 논문의 Process 교육.

※ 국제학술대회 심포지엄 공동 기획 참여를 통한 인적 네트워크 강화

- 본 연구단 참여 대학원생들 국제학술대회에서 모집하는 Young Research Symposia session을 제안하고 실행할 수 있도록 본 연구단 참여 해외 학자와의 공동 기획을 통해 실시. 세계적인 국제학술대회 [TERMIS (세계 조직공학회), World Biomaterials Congress (세계재료학회), SFB (생체재료학회), CRS (약물전달학회), stem cell 학회 등]의 Organization 및 네트워크 확대 기회.
- 이를 기반으로 한 세계무대 입지 구축을 통해 기초강연의 기회도 확대할 수 있음. 2024년 한국에서 개최되는 World Biomaterials Congress에 Uppen Songtao Shi 교수팀과 “치아줄기세포의 조직공학활용” 및 호주시드니대학 A. Weiss 교수팀과 “생체모방 탄성바이오소재”란 주제로 Young researcher 세션들을 준비.

▶ 대학원생 국제학술활동 지원 실적

- 본 연구단은 전세계적인 코로나 대유행으로 국제학술대회 개최가 많지 않은 상황에서 최대한 개최한 학술대회를 참여하려고 노력하였으며, 그 결과 4건의 국제학술대회, 8개의 국내학술대회에 참여하여, 43편의 논문을 발표함.(참여대학원생 22명)

○ 국제학술대회

- 강지혜. International Conference on Advances in functional Materials (2021.02)
- 리위명, 어유나, 윤여균, 몽골, Research innovation-2021 international conference (2021.05)

○ 국내학술대회

- 김민지, 대한민국, 2020 고분자학회 추계학술대회 (2020.10)
- 이상철, 이성길, 윤여균, 저우저추, 후상팅, 대한민국, 2020 대한치과재료학회 추계학술대회 (2020.10)
- 김민지, 이나현, 이성길, 박성민, 후상팅, 2020 한국생체재료학회 추계학술대회(2020.11)
- 김강석, 김민지, 김태오, 아말 조지 구리안, 어유나, 손유철, 전진, 정택광, 대한민국, 2021 한국생체재료학회 춘계학술대회(2021.03)
- 김민지, 대한민국, 2021 고분자학회 춘계학술대회(2021.04)
- 알리, 모센, 샤니카, 대한민국, 2021 대한치과재료학회 춘계학술대회(2021.04)

- 고준혁, 대한민국, 2021 온라인 춘계국제학술대회(2021.04)
- 김민지, 김태오, 보베, 알리, 이상철, 손유철, 전진, 정택광, 대한민국, 2021 제 22차 한국조직공학 재생의학회 학술대회(2021.06)

2.4 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

<표 2-2> 2021.2월 졸업한 교육연구단 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업을 실적 (단위: 명,%)

구 분	졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)						취(창)업률(%) (D/C) × 100
	졸업자 (G)	비취업자(B)			취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
		진학자		입대자			
		국내	국외				
2021년 2월	석사	7	3	-	-	4	100
졸업자	박사	3	X		-	3	

본 연구단 소속 참여대학원생의 취업(진학) 실적을 살펴보면, 2021년도 2월 졸업생 총 10명의 취업률은 70% , 진학률은 30%로 세부현황은 다음과 같음.

▶ 취업유형 분석

- 국내산업체 : 2명 (20%)
- 국내연구소 : 5명 (50%)
- 국내진학 : 3명 (30%)
- 미취업 : 0명 (0%)

▶ 취업사례 분석

- 국내 취업사례
 - 민태준 석사졸, 래티젠
 - 박시현 석사졸, (주)한스바이오메드
- 국내연구소 취업사례
 - 권영선 석사졸 / 김송미 박사졸 / 임주한 석사졸 교내 연구소
 - 김한샘 박사졸 / 김유진 박사졸 교내 조직재생공학연구원
- 국내진학 사례
 - 정진욱 석사졸 , 본교 대학원 나노바이오의과학과 박사과정 진학
 - 오별님 석사졸, 국내 진학 예정
 - 이한나 석사졸, 경희대의대 박사과정 진학 예정

▶ 본 연구단 참여대학원생 2021년 2월 졸업자 총 10명 중 국내외 진학 준비 중인 3명을 제외한 취업자 100%는 산업체, 국내외 연구소등 모두 전공분야에 취업하여 본인의 역량을 발휘하고 있음.

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

- ▶ 최근 1년동안 참여대학원생들은 총 21편의 SCI(E)급 논문을 국제저명학술지에 게재함.
 - 1인당 연간 논문편수: 최근 1년(2020.09 ~ 2021.08) 0.51편
 - 1인당 연간 IF합: 최근 1년(2020.09 ~ 2021.08) 4.58

- ▶ 총 21편의 논문 중 52.3%(11편)가 주저자로 참여하였음.
 - Bioactive Materials 1편
 - Biomaterials 1편
 - ACS Applied Materials & Interfaces 1편
 - Materials Science & Engineering C 1편
 - Biomacromolecules 1편
 - Biomedicines 1편
 - Nanomaterials 3편
 - ACS Biomaterials Science & Engineering 1편
 - Journal of Industrial and Engineering Chemistry 1편

- ▶ 논문 중 28.5%(6편)는 해외석학과의 공동연구논문으로 글로벌 역량을 강화할 수 있었음.
 - 이상철,이나현(주), Nanomaterials, The Effect of Selenium Nanoparticles on the Osteogenic Differentiation of MC3T3-E1 Cells(202102)
 - 박성민(주), Nanomaterials, Calcium Silicate-Based Biocompatible Light-Curable Dental Material for Dental Pulpal Complex(202103)
 - 윤지영(공), Journal of Tissue Engineering, Emerging biogenesis technologies of extracellular vesicles for tissue regenerative therapeutics(202105)
 - 리위명(주), Nanomaterials, Biological Potential of Polyethylene Glycol (PEG)-Functionalized Graphene Quantum Dots in In Vitro Neural Stem/Progenitor Cells(202106)
 - 윤지영(공), Biomaterials, Therapeutic tissue regenerative nanohybrids self-assembled from bioactive inorganic core / chitosan shell nanounits(202107)
 - 이나현(주), Dual actions of osteoclastic-inhibition and osteogenic-stimulation through strontium-releasing bioactive nanoscale cement imply biomaterial-enabled osteoporosis therapy(202109)

- ▶ 논문의 질적 우수성

본 연구단 최근 1년간 참여대학원생 41명의 논문을 살펴보면 질적으로 우수 함.

 - 환산 논문 1편당 환산 보정 IF 0.1447, 환산 보정 ES 0.2791로(2018 JCR 기준) 논문의 질이 우수 함을 보여주고 있음.
 - 전체논문의 57%가 상위 20%에 해당되며, 상위 5%, 10% 논문이 전체논문의 38%를 차지하는 등 참여 대학원생들의 논문수준이 우수함.

- ▶ 상위 5% 이내 논문 (6편)
 - Biomaterials : Antibacterial, proangiogenic, and osteopromotive nanoglass paste coordinates regenerative process following bacterial infection in hard tissue, 윤지영, 2021.01
 - Biomaterials : Electricity auto-generating skin patch promotes wound healing process by activation of mechanosensitive ion channels, 이나현, 박성민, 2021.06
 - Biomaterials : Therapeutic tissue regenerative nanohybrids self-assembled from bioactive

inorganic core/chitosan shell nanounits, 윤지영, 2021.07

- Chemical Engineering Journal : Optimally dosed nanoceria attenuates osteoarthritic degeneration of joint cartilage and subchondral bone, 윤지영, 2021.10
- Advanced Functional Materials : Electrically Conductive Hydrogel Nerve Guidance Conduits for Peripheral Nerve Regeneration, 전진, 2021.09
- Biomaterials : Dual actions of osteoclastic-inhibition and osteogenic-stimulation through strontium-releasing bioactive nanoscale cement imply biomaterial-enabled osteoporosis therapy, 이나현. 2021.09

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

▶ 본 연구단 참여대학원생들은 세계적인 코로나 대유행 상황에서의 국제학술대회의 개최 취소, 연기 등으로 참석이 어려웠지만 총 2개 국제학술대회 참가, 4건의 발표했고, 총 8개 국내학술대회 참가, 39건의 발표 실적을 내었고, 이 중 국제학술대회 1개논문 수상, 국내학술대회에서 8개 논문을 수상하였음.

- 아래는 학술대회 발표 논문 실적임.

구분	학술대회명	개최 국가	개최 연월	발표논문명	참여 대학원생	수상명
국제	International Conference on Advances in functional Materials	대한민국	2021.02	pH- and Thermo-responsive Smart Oral Drug Delivery System for Small intestine and Colon	강지혜	Best Poster Award : Third Position
국제	Research innovation-2021 international conference	몽골	2021.05	Angiogenesis promoted bone regeneration with core shell fiber scaffolds	어유나	
국제	Research innovation-2021 international conference	몽골	2021.05	Nanoceria promotes neovascularogenesis under ischemic condition via re-1/ap1 signal axis	윤여균	
국제	Research innovation-2021 international conference	몽골	2021.05	Carbon nanotubes coated biopolymer nanofibers accelerates tissue healing and bone regeneration	리위명	
국내	2020 고분자학회 추계학술대회	대한민국	2020.10	Intervertebral Disc Regeneration Using Stem Cell/Growth Factor-Loaded Porous Particles with a Leaf-Stacked Structure	김민지	
국내	2020 고분자학회 추계학술대회	대한민국	2020.10	Development of Cell Spheroid System Based on Porous Microparticles for Cell Survival and Bone Regeneration	김민지	
국내	2020 대한치과재료학회 추계학술대회	대한민국	2020.10	Hierarchically micro-channeled and macro-pore scaffold for tissue regeneration	이성길	
국내	2020 대한치과재료학회 추계학술대회	대한민국	2020.10	The Effect of Selenium Nanoparticles on the Osteogenic Differentiation of MC3T3-E1 Cells	이상철	학술발표상

구분	학술대회명	개최 국가	개최 년월	발표논문명	참여 대학원생	수상명
국내	2020 대한치과재료학회 주계학술대회	대한 민국	2020.10	Development of folate functionalized bioactive glass nanoparticles for drug-free nanotherapy of inflamed tissues	후상팅	학술발표 상; 최우수 상
국내	2020 대한치과재료학회 주계학술대회	대한 민국	2020.10	Osteogenic potential of mesenchymal stem cells by BMP-2 plasmid DNA introduction	윤여균	학술발표 상; 우수상
국내	2020 대한치과재료학회 주계학술대회	대한 민국	2020.10	Fabrication of highly monodispersed poly(caprolactone) microsphere based on microfluidics technique	저우저추	
국내	2020 한국생체재료학회 주계학술대회	대한 민국	2020.11	Cell Spheroid System Based on Growth Factor-Loaded Microparticles for Enhanced Cell Survival & Differentiation	김민지	
국내	2020 한국생체재료학회 주계학술대회	대한 민국	2020.11	Microparticle/Growth Factor/Stem Cell Hybrid System for Effective Bone Regeneration	김민지	
국내	2020 한국생체재료학회 주계학술대회	대한 민국	2020.11	Hierarchically micro-channeled 3D scaffold regulates tissue regeneration	이성길	
국내	2020 한국생체재료학회 주계학술대회	대한 민국	2020.11	Development of nanocement produced from bioactive glass for bone regeneration	이나현	우수논문 발표상
국내	2020 한국생체재료학회 주계학술대회	대한 민국	2020.11	Dual ion release microsphere inducing angiogenesis	박성민	
국내	2020 한국생체재료학회 주계학술대회	대한 민국	2020.11	Drug-free Nanotherapy for Inflammatory Tissues-Development of Bioactive Glass Nanoparticles Functionalized with Folic Acid	후상팅	
국내	2021 한국생체재료학회 춘계학술대회	대한 민국	2021.03	Application of carbon dot generated bioactive organosilica nanospheres in theranostics	아말조지 구리안	
국내	2021 한국생체재료학회 춘계학술대회	대한 민국	2021.03	Antibacterial, proangiogenic, and osteopromotive nanoglass paste coordinates regenerative process following bacterial infection in hard tissue	김강석	
국내	2021 한국생체재료학회 춘계학술대회	대한 민국	2021.03	Bone regeneration potentiating of core shell fiber scaffolds through promoting angiogenesis	어유나	
국내	2021 한국생체재료학회 춘계학술대회	대한 민국	2021.03	Cell Spheroid System Using Porous Microparticles for Enhanced Cell Survival and Osteogenic Differentiation	김민지	
국내	2021 한국생체재료학회 춘계학술대회	대한 민국	2021.03	Multi-Bioactive Molecules-Loaded Porous Microparticles for Effective Bone regeneration Min	김민지	
국내	2021 한국생체재료학회 춘계학술대회	대한 민국	2021.03	effect of milk derived protein-based scaffold coated with 3,4-dihydroxyphenylalanine for bone regeneration	김태오	

구분	학술대회명	개최 국가	개최 년월	발표논문명	참여 대학원생	수상명
국내	2021 한국생체재료학회 춘계학술대회	대한 민국	2021.03	The Biodegradable Tendon-mimetic Patterned Patches for Rat Achilles Tendon Regeneration	손유철	
국내	2021 한국생체재료학회 춘계학술대회	대한 민국	2021.03	Combination of porous micro-patterned NGC and electrospun aligned fiber for peripheral nerve regeneration	전진	
국내	2021 한국생체재료학회 춘계학술대회	대한 민국	2021.03	Biodegradable Nanoscale Patches containing Fibroblast Growth Factor-2 accelerated Skin Wound Regeneration	정택광	
국내	2021 고분자학회 춘계학술대회	대한 민국	2021.04	Cell Spheroid System Using Porous Microparticles for Enhanced Cell Survival and Osteogenic Differentiation	김민지	
국내	2021 고분자학회 춘계학술대회	대한 민국	2021.04	Multi-Bioactive Molecules-Loaded Porous Microparticles for Effective Bone regeneration Min	김민지	
국내	2021 온라인 춘계국제학술대회	대한 민국	2021.04	The effect of a novel flavonoid compound, oleracone on the cognitive function of Alzheimer's disease model mice	고준혁	
국내	2021 대한치과재료학회 춘계학술대회	대한 민국	2021.04	Simultaneous co-delivery of ion and growth factor through copper-loaded bioactive glass with antimicrobial-angiogenetic properties for accelerating tissue regeneration	알리	
국내	2021 대한치과재료학회 춘계학술대회	대한 민국	2021.04	Enhanced cartilage regeneration using cartilaginous decellularized extracellular matrix-loaded PCL-based nanofibrils	모센	
국내	2021 대한치과재료학회 춘계학술대회	대한 민국	2021.04	Revascularization and limb restoration in critical limb ischemia by nanoceria-induced Ref-1/APE1-dependent angiogenesis	샤니카	The Excellent Prize
국내	2021 제 22차 한국조직공학 재생의학회 학술대회	대한 민국	2021.06	The development and applications milk derived protein-based scaffold coated with 3,4-dihydroxyphenylalanine for bone regeneration	김태오	우수포스 터발표상
국내	2021 제 22차 한국조직공학 재생의학회 학술대회	대한 민국	2021.06	Biodegradable Tendon-mimetic Patterned Patches with DOPA Coating for Rat Achilles Tendon Regeneration	손유철	
국내	2021 제 22차 한국조직공학 재생의학회 학술대회	대한 민국	2021.06	Aligned microfiber filled micro-grooved nerve guidance conduits for peripheral nerve regeneration	전진	세포바이 오창의도 전상
국내	2021 제 22차 한국조직공학 재생의학회 학술대회	대한 민국	2021.06	The hydrogel patch of the nanoscale in which the fibroblast growth factor-2 is contained expedites the skin regeneration	정택광	
국내	2021 제 22차 한국조직공학 재생의학회 학술대회	대한 민국	2021.06	3D Cell Spheroid System using Microparticles with a Leaf-Stacked Structure for Accelerated bone regeneration	김민지	
국내	2021 제 22차 한국조직공학 재생의학회 학술대회	대한 민국	2021.06	Microparticles with a Leaf-Stacked Structure for Sustained Release of BMP-2 and Enhanced Osteogenic Differentiation	김민지	

구분	학술대회명	개최국가	개최년월	발표논문명	참여대학원생	수상명
국내	2021 제 22차 한국조직공학 재생의학회 학술대회	대한민국	2021.06	Polycaprolactone-based 3D Printing Scaffold with Leaf-Stacked Structure for New Bone Formation	김민지	
국내	2021 제 22차 한국조직공학 재생의학회 학술대회	대한민국	2021.06	Microparticles with Stem Cell/Growth Factor System for Intervertebral Disc Regeneration	김민지	
국내	2021 제 22차 한국조직공학 재생의학회 학술대회	대한민국	2021.06	Enhancing angiogenesis and odontogenesis of infected pulp tissue through targeted delivery of growth factor and ions by bioactive glasses	알리	
국내	2021 제 22차 한국조직공학 재생의학회 학술대회	대한민국	2021.06	Protective Effect Of Nanoceria On Degeneration Of Osteoarthritic Bone Joint	보베	
국내	2021 제 22차 한국조직공학 재생의학회 학술대회	대한민국	2021.06	The Effect of Selenium Nanoparticles on the Osteogenic Differentiation of MC3T3-E1 Cells	이상철	

③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

<p>▶ 최근 1년동안 참여대학원생들은 참여교수와 함께 연구개발에 참여, 특허출원 및 등록 실적 (총 17건) 등 재생의과학 분야 발전에 동참하고, 동시에 경쟁력을 고취하여 창조경제형 인재로 양성 중에 있음.</p> <p>- 참여대학원생 특허 출원 및 등록 1인당 평균 0.4건</p> <p>[출원번호 10-2020-0118888]다기능 중기공 생활성 유리 나노입자 및 이의 제조방법, 이나현,아말조지 구리안 (2020.09)</p> <p>[출원번호 PCT/KR2020/012566]3D 프린팅을 이용한 다공성 고분자 인공 지지체 및 이의 제조방법, 김민지(2020.09)</p> <p>[출원번호 10-2021-0002527]프러시안 블루 나노입자를 포함하는 상처 치료제, 드레싱재 및 이의 제조방법, 전진(2021.01)</p> <p>[출원번호 10-2021-0002528]프러시안 블루 나노입자를 포함하는 항염증용 또는 손상 조직 재생용 줄기세포 치료제 및 이의 제조방법, 전진 (2021.01)</p> <p>[출원번호 10-2021-0014628]세포 스페로이드 담지용 하이드로겔 패치 및 이의 제조 방법, 전진 (2021.02)</p> <p>[출원번호 10-2021-0015077] 로나파르닙을 유효성분으로 포함하는 근감소증의 예방 또는 치료용 조성물, 배상훈 (2021.02)</p> <p>[출원번호 10-2021-0015078]6-메톡시니코틴아미드를 유효성분으로 포함하는 근감소증의 예방 또는 치료용 조성물, 배상훈(2021.02)</p> <p>[출원번호 10-2021-0025419]치아 줄기세포 추출 및 배양 방법, 윤지영(2021.02)</p> <p>[출원번호 10-2021-0039482]피브리노젠 기반 세포 시트의 제조 및 활용, 전진(2021.03)</p> <p>[출원번호 10-2021-0039483]피브리노젠 기반으로 하는 3차원 스페로이드 세포 시트, 및 이의 제조방법, 전진(2021.03)</p> <p>[출원번호 10-2021-0039627]올레라콘을 유효성분으로 포함하는 뇌질환 예방 또는 치료용 약학적 조성</p>
--

물, 고준혁(2021.03)

[출원번호 10-2021-0050709]골 형성 촉진 및 파골성 억제 활성을 갖는 나노시멘트, 이나현(2021.04)

[출원번호 10-2021-0063455]조직재생을 위한 치수 줄기세포 추출 및 그의 배양 방법, 윤지영(2021.05)

[등록번호 10-2189844]고분자-세포 혼합 스페로이드, 이의 제조방법 및 이를 사용하는 방법, 김민지(2020.12)

[등록번호 10-2189850]생리활성인자가 탑재된 고분자-세포 혼합 스페로이드 및 이의 제조방법, 김민지(2020.12)

[등록번호 10-2211806]조직 재생용 지지체, 이의 제조방법, 및 이를 이용한 3D 프린팅용 바이오잉크 소재, 전진(2021.01)

[등록번호 10-2245082]치주인대전구세포 표면에 특이적으로 결합하는 두 가지 IgG 타입 단일클론항체 LG43, LG73 및 그의 용도, 배상훈(2021.04)

4. 신진연구인력 현황 및 실적

본 연구단에서는 융복합재생의과학 연구의 수월성 극대화를 유도하여 우수한 연구결과를 도출하고 대학원생들의 연구 분위기 고취를 목적으로 다양한 과정을 통해 우수 신진연구인력을 유치하고 연구 활동을 적극 지원하고자 함.

□ 재생의과학 기반 바이오헬스 분야 신진연구인력 (박사학위 소지자) 확보 계획

- 본 연구단 학과에서는 신진연구인력을 확보하기 위해 국내에서는 우수한 연구결과를 도출한 본교 출신의 박사 학위소지자 및 국내 타 대학 출신의 인재들을 영입할 계획.
- 해외로부터는 본 연구단 참여 해외석학들의 기관에서 공동연구를 수행하고 있는 박사급 연구자들 및 연구단 홍보를 통해 타 기관으로부터 해외 우수 박사급인력을 선발.

▶ 최근 1년 4단계 BK21 사업기간 동안 신진연구인력은 1명으로 유지 되었음. 2021년부터 매년 2인 이상의 신진연구인력을 확보할 계획임.

□ 본 연구단 학과 우수 학위수여자에 대한 지원 계획:

- 본 학과의 브랜드 학사 교육과정인 NOSTOF 프로그램의 일환으로 양성된, 한 분야에 5-6년 이상 연구 경력을 갖춘 내부의 우수 신진 연구인력을 단국대학교의 연구 전담 전임교원으로 임용하도록 하여 본 연구팀에 흡수/확보하고자 함.

□ 해외 우수 신진인력 확보 및 지원 계획

- 본 학과와 글로벌 네트워크를 형성하고 있는 해외 기관 소속의 신진 연구자들을 본 학과 주도의 학술대회/심포지엄에 초청하고, 이들의 공동연구 프로그램 참여 유도를 통해 해외 우수 신진 연구 인력 확보 할 계획.
- 본 대학원 국제교류 프로그램인 GLEX 과정을 통해 해외로 배출된 연구인력 및 해외 공동 연구기관과의 인적 네트워크를 활용하고 해외 우수 신진연구자들에 본 연구단의 현황 및 비전을 적극 홍보하여, 해외 신진인력의 국내로의 유입을 유도.
- 해외 Post-doc 혹은 Research associate Job searching (예: <http://www.postdocjobs.com/>) 사이트에 지속적으로 나노바이오의과학과의 세계적 수준의 연구역량을 홍보하고 open position을 항시 개방.

▶ 우수 신진연구인력 확보 실적

- 본 연구단에서는 지난 BK21 3단계 사업기간부터 위의 해외 우수 신진인력 확보 전략을 통해 영입한 Rajendra Kumar Singh 박사(인도)가 연구단 신진연구인력으로 채용되어 활발한 연구활동에 전념 중임.

▶ 우수 신진연구인력 실적

- 논문 : 본 연구단의 신진연구자는 참여해외학자 등 해외기관과 공동연구에 참여하며 국제저명학술지에 공동연구 논문을 게재 함. 지난 1년 동안 **총 5편**의 국제저명학술지에 논문을 게재함. 4편이 상위 10%, 2편이 상위 3% 수준임.

- 라젠드라 쿠마르 씽, **총 5편, 보정 IF합(2018 JCR 기준) 5.106**

- 라젠드라 쿠마르 씽 & Jonathan C. Knowles(University College London)

· Therapeutic tissue regenerative nanohybrids self-assembled from bioactive inorganic core / chitosan shell nanounits, Biomaterials

- 라젠드라 쿠마르 씽 & 이란, 이탈리아

- “Hard” ceramics for “Soft” tissue engineering: Paradox or opportunity?, Acta Biomaterialia
- 라젠드라 쿠마르 씽 & Kapil D. Patel (UCL Eastman Dental Institute)
- Multifunctional GelMA platforms with nanomaterials for advanced tissue therapeutics
- 신진연구자는 최근 1년간 참여교수와 연구협업활동을 통한 특허출원 및 등록 실적을 냄. (총 2건)
 - [출원번호 10-2020-0118888] 다기능 중기공 생활성 유리 나노입자 및 이의 제조방법, 라젠드라 쿠마르 씽(계약교수)(2020.09)
 - [등록번호 10-2200745] 약물전달용 메조 다공성 실리카 기반 복합 나노 입자 및 그 제조방법, 라젠드라 쿠마르 씽(계약교수)(2021.01)
- 신진연구자의 연구효율성 증대 및 연구역량 강화를 위해 총장 승인 하에 타 과제에 참여를 허용하고 있으며, 신진연구인력의 연구성과 증진으로 독립적인 개별 연구비 수주로 이어 짐.
 - 라젠드라 쿠마르 씽 (계약교수) :
 - 뼈재생을 위한 항산화 세리아 나노입자가 코팅된 PCL기반 나노지자체 개발 (2021.03 ~ 2022.02), 연구책임자
 - 재생·재건 산업기술 실증 및 제품 인허가 지원체계 구축 (2021.07 ~ 2021.12.31.), 공동연구원
- 신진연구인력의 지도력 함양
 - 신진연구자는 참여대학원생의 멘토로서 연구지도를 통하여 지도역량을 함양 함.
 - 외국인 신진연구자는 학위논문 및 국제학술지 게재를 위해 주 1회 세미나 형식으로 영어논문 작성을 지도하도록 하여 참여대학원생들의 학위논문 영어작성 비율 증진에 노력 함.
 - 2021년 2월 학위취득자 영어논문 비율 80%

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

- ▶ 교육부 디지털 혁신공유대학 사업 수주 (바이오헬스 분야 연합체 주관대학-단국대 선정)
 - 융합형 인재양성을 위한 커리큘럼 제안

디지털 혁신공유대학 사업은 2026년까지 신기술 분야 핵심 인재 10만 명을 양성하기 위해 공유대학 체계를 구축하도록 정부가 지원하는 사업. 이 중 바이오헬스 주관 대학으로 뽑힌 단국대는 대전대, 동의대, 상명대, 우송대, 원광보건대, 흥익대 등 6개 대학과 함께 컨소시엄을 구성해 바이오헬스 융합 교육과정을 운영함. 여기에 필요한 인력을 양성하기 위해 맞춤형 교육 프로그램을 설계에 본 연구단 참여교수가 참여하여 융합형 인재양성을 위한 커리큘럼을 제안하기도 함, **이정환 교수**

6. 교육의 국제화 전략

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

- 교육프로그램의 국제화 : 외국 대학과의 공동학위제도의 활성화 - 당초 계획 (BK3단계 글로벌 인재양성 과정과 연계)
- ※ 단국대학교-해외대학교 재생의과학 기반 바이오헬스분야 집단 간 복수박사학위제도
 - 단국대학교 대학원 나노바이오의과학과와 영국 University College of London, 호주 시드니 대학교 및 미국 템플대학교 등 외국 우수대학교와의 MOU를 통하여 학점 교류 및 복수박사학위제도 실

시 계획.

※ 단국대학교-해외대학교 재생의과학 기반 바이오헬스분야 집단 간 통합 석박사학위제도.

- 석박사 통합과정의 학생이 1년 또는 1년 6개월간은 영국 UCL 또는 호주 시드니대학에서 교과과정을 이수하여 각각 Master of Research (MRes) 및 Master of Philosophy (M.Phil) 학위를 인정받은 후 단국대학교에서 지속적으로 학위과정에 참여할 수 있도록 관련 기관과 협의 중

※ 단국대학교-해외 재생의과학 기반 바이오헬스분야 기업간 통합 학위제도

- 해외의 바이오헬스 분야 기업에서 요구하는 인재를 단국대학교 대학원 나노바이오의과학과에서 교육시켜 해당 기업에 취직시키는 프로그램을 진행 계획.
- 본 과정에 참여하는 학생은 석박사 통합과정 또는 박사과정 학생으로 기업에서 원하는 주제를 가지고 박사 학위 기간 내에 연구를 하도록 지시할 예정.

※ 단국대학교-해외 재생의과학 기반 바이오헬스분야 전문가 초빙교수 초청 계획

- 본 연구단의 바이오헬스 분야의 연구력 향상에 큰 역할을 할 초빙교수로 해외석학을 초빙할 예정 (1~2년/인).

□ 교육프로그램의 국제화 : 나노바이오이과학과의 글로벌 커리큘럼 확보 (재생의과학 기반 바이오헬스)

- 1단계 : Pre-Graduate 인턴제도 ⇒ 2단계 : 대학원 입학전형 학사관리제도 ⇒ 3단계 : 대학원 학위과정 관련 학사제도 ⇒ 4단계 : 선진화된 학위논문 심사제도 ⇒ 5단계 : Post-graduate (학위 후) 과정에 관한 학사제도

□ 우수 외국인 학생 유치계획 (DKU-EXFOS)

- 외국학생 특별 전담팀을 구성 및 운영 중(입학, 체제 등 국내에서 생활 관리 지원)
- 해외 각 대학에 주기적인 방문 홍보 실시 계획
- 외국인 대학원생 지원 장학 프로그램 마련 등

□ 교육 프로그램 국제화 실적

▶ 단국-UCL, 공동학위제 운영

- 학위제도 운영방안과 관련하여 양교 간의 지속적 협의 중

⇒ 공동학위제 운영을 위해 단국대학교의 적극적인 제도 개선 및 지원이 필요.

양교 간의 제도 개선 및 지원, BK사업 이후의 운영방안 등 현실적인 문제를 고려하여 신중하게 협의 중에 있음.

▶ 해외기관 연수 참여 감소

- 전 세계적인 코로나19 대유행 상황으로 해외 출국의 어려움으로 해외기관 장.단기 연수가 어려운 상황임. 대신 국내, 국제학술대회의 온라인 참여가 주를 이룸.

- 코로나 19 상황이 해소 되면 해외기관 연수 등 더 적극적인 국제 공동연구가 이루어짐을 기대.

▶ 단/중/장기 해외연수 프로그램 : 코로나 대유행상황으로 나라간 이동이 어려움으로 대학원생의 해외 파견은 0회, 국내 개최 국제학술대회 참석은 4건 (국내 개최 국제학회 포함)

- 강지혜, 대한민국, International Conference on Advances in functional Materials(2021.02)

- 윤여균, 리위밍, 어유나, 몽골, Research innovation-2021 international conference(2021.5)

▶ 교육인프라 실적

- 본 연구단은 3단계 BK21사업기간에 이어 해외학자의 초빙기간 동안 세미나 및 특강을 확대하여 외국어 강의 하고 있으나, 2020년 2학기 2021년도 1학기 전세계적인 코로나19 대유행 상황으로 참여 해외학자의 국내 방문이 어려워져 대면으로 하는 세미나 및 특강 개최가 어려웠음. 코로나19 상황이 해소되면 해외학자의 적극적인 국내방문을 기대하며, 학생들에게 세미나 및 특강 등의 기회를 제공할 예정임.

▶ 학위논문 영어작성 비율

- 2021년 2월 학위취득자 총 10명 중 80%(8명)가 학위논문을 외국어 작성함. 석사 두명을 제외한, 석사 57%(4/7명), 박사 100%(3/3명)가 영어 학위논문 작성함.

▶ 최근 1년간 본 학과의 외국인학생 수는 2020년 2학기 12명(34%) 현재 13명(31%)으로 학기별로 조금씩 증가하고 있고, 몽골(3명), 스리랑카(1명), 이란(2명), 인도(1명), 중국(6명)으로 구성 되어 있음.

② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

□ 외국연구소/대학 공동연구 수행 경험 제공

- WCU 1유형 및 BK21 plus 사업을 통해 최근 10년간 121명의 대학원생이 University College of London(영국)의 조나단 놀리스 교수와 아이반 월 교수 연구실, Upeen의 Song-Tao Shi (미국) 및 조지타운대학 (미국)의 배인수 교수 연구실, 엘리엇 로젠 교수 연구실, 스페인의 IBEC 연구소에 단기 (15일~1개월) 및 장기 (1~6개월) 인턴 또는 공동연구를 진행해 오고 있으며, 3단계 BK21사업을 이어 단계적으로 해외 연구실파견 등 국제공동연구 수행 경험을 대학원생들에게 제공 예정.

※ 대학원생 해외 연구실 파견 계획 2020~2021년 (총 21명)- 당초 계획

- 콜롬비아대(미국), 캄리웅 (4명)
- 조지타운대(미국), 배인수 (7명)
- UCL(영국), 조나단 놀리스 (7명)
- UCL(영국), 아이반 월 (3명)

※ 대학원생 해외 연구실 장기 (3개월) 파견 연수 계획 (총 18명)- 당초 계획

- 조지타운대(미국), 배인수 (5명)
- 콜롬비아대(미국), 캄리웅 (2명)
- UCL(영국), 조나단 놀리스 (7명)
- UCL(영국), 아이반 월 (3명)

※ 대학원생 해외 연구실 장기 (6개월) 파견 연수 계획 (총 3명)- 당초 계획

- UCL(영국), 조나단 놀리스 (2명)
- UCL(영국), 아이반 월 (1명)

▶ 위의 해외 연구실 파견 계획과 같이 단기/장기적으로 대학원생을 연구단의 참여 해외석학의 연구실로 파견하여 국제공동연구 수행 경험을 제공하려고 하였으나, 전 세계적인 코로나 대유행 상황에서 출입국의 어려움 등 현실적인 여건으로 해외 파견 연구가 중단된 상태임. 코로나 대유행 상황이 해

소가 되면 적극적인 해외 연구실 파견으로 대학원생들의 공동연구를 기대함.

□ 해외석학 초빙을 통한 공동연구 기회 확대

- 지난 3단계 BK21사업을 통하여 나노바이오의과학과 소속 해외석학 초빙교원 6인의 매년 방문기간은 약 280주 (1인당 14~16주 체류)
- 또한, 최근 3년~ 4년동안 교내 학술관련 활동 실적 (교내 특강 및 세미나 및 교내 연구단 연구실 방문 및 랩미팅)이 총 25회.
- 위와 같은 경험을 통해 해외학자와의 공동연구 기회를 제공 하였고, 현 4단계 BK21사업에서 지속적으로 공동연구 계획을 세우고 이를 바탕으로 해외 장단기 파견을 계획중임.

※ Short Coursework 개최

- 캄 리옹 (콜롬비아대, 미국), 안토니 웨이스 (호주대, 호주), 조나단 놀리스 (UCL, 영국) 교수들과 함께 지난 5년간 3~7일간 단기강좌코스를 여름학기에 매년 개최하였음.
- 올해 여름학기에 위와 같이 단기강좌 코스를 개최하려고 하였으나, 코로나 대유행으로 해외석학들의 국내 입국의 어려움 등으로 개최가 불발됨. 대유행 상황이 나아지게 되면 앞으로도 지속적으로 국제교류 프로그램을 통해 해외 우수학자들의 멘토링을 받고 공동 연구 논문 게재 등 활발한 국제 공동연구를 시행할 계획임.

▶ 대학원생 공동연구논문 실적

본 연구단은 BK 참여해외학자를 최대한 활용하여 대면 활동을 할 수 없는 대신 온라인 기반으로 교류하여 대학원생의 연구지도를 통해 최근 1년동안 총 6건의 참여해외학자와 국제저명학술지에 SCI (E) 공동연구논문을 게재 함.

○ Jonathan Knowles, University College London (UK) , 공동연구논문 총 6편, 평균 IF 7.99

- 이상철,이나현(주), Nanomaterials, The Effect of Selenium Nanoparticles on the Osteogenic Differentiation of MC3T3-E1 Cells(202102)
- 박성민(주), Nanomaterials, Calcium Silicate-Based Biocompatible Light-Curable Dental Material for Dental Pulpal Complex(202102)
- 윤지영(공), Journal of Tissue Engineering, Emerging biogenesis technologies of extracellular vesicles for tissue regenerative therapeutics(202105)
- 리위명(주), Nanomaterials, Biological Potential of Polyethylene Glycol (PEG)-Functionalized Graphene Quantum Dots in In Vitro Neural Stem/Progenitor Cells(202106)
- 윤지영(공), Biomaterials, Therapeutic tissue regenerative nanohybrids self-assembled from bioactive inorganic core / chitosan shell nanounits(202107)
- 이나현(주), Biomaterials, Dual actions of osteoclastic-inhibition and osteogenic-stimulation through strontium-releasing bioactive nanoscale cement imply biomaterial-enabled osteoporosis therapy(202109)

III

연구역량 영역

□ 연구역량 대표 우수성과

□ 당초 계획한 참여 연구진 연구력 강화 목표(신청서 작성 기준)

- 참여연구진 연구력 강화 : 최상위 1% 논문 총 5편 (단계별 1-2편), 상위 20% 논문 총 200편 (30편/년), 논문 IF 합 > 25 (보정 IF 합 > 2) /년간/교수1인당

○ 당초 계획한 논문업적 목표와 최근 1년간 게재한 논문을 살펴보면 **평균 달성률 151%**으로 목표치를 갱신한 결과를 냄.

- 당초 : 상위 20% 논문 30편/년 ⇒ 최근 1년간 : 상위 20% 논문 29편 = 96.6% 달성
- 당초 : 논문 IF 합/1인당 > 25 ⇒ 최근 1년간 : 논문 IF 합/1인당 52.361 = 209.4% 달성
- 당초 : 논문 보정 IF 합/1인당 > 2 ⇒ 최근 1년간 : 논문 보정 IF 합/1인당 4.386 = 219% 달성

□ 당초 계획한 연구활동/역량의 글로벌화 목표

- 연구활동/역량의 글로벌화 : 국제공동논문 총 70건 (10건/년, 최상위1%, 상위20% 중심), 국제저널 편집/ 학술/ 강연활동 확대 강화 (편집위원, 기조강연, 국제학회개최 3배 이상)

당초 계획한 연구활동 글로벌화 목표와 최근 1년간의 업적을 살펴보면 **달성률 230%**로 목표치를 갱신하였고, 학술, 강연활동은 전 세계적인 코로나 대유행상황으로 저조한 실적이지만 상황이 해소되면 해결 될 것이라고 기대함.

- 당초 : 국제공동논문 10편/년 ⇒ 최근 1년간 : 국제공동논문 23편 = 230% 달성

항 목	당초계획	최근 1년 실적 (2020.09.01 ~ 2021.08.31.)	목표 달성률(%)
최상위 1%논문 (편/년간)	2	-	0
상위 20% 논문 (편/년간)	30	29	96.6
논문 IF 합/1인당	> 25	52.361	209.4
논문 보정 IF 합/1인당	> 2	4.386	219
국제공동논문(편/년간)	10	23	230
평균 목표 달성률(%)			151

▶ 논문의 질적 우수성

본 사업단 최근 1년간 참여교수의 논문을 살펴보면 질적으로 우수함.

환산 논문 1편당 환산 보정 IF 0.1868, 환산 보정 ES 0.247으로 논문의 질이 우수함을 보여줌.

전체 논문의 52.7%가 상위 20%에 해당되며, 상위 5%의 논문이 전체논문의 23.6%로 우수함 입증.

- 논문 수 및 IF, 환산 편수(2020)
 - 총 55편, 1인당 6.875편
 - 총 IF(2020) 418.89, 1인당 IF 52.361
 - 총 환산 편수 16.788, 1인당 환산 편수 2.0985
- 1인당 환산 보정 IF(2018)
 - 총 환산 보정 IF 10.274
 - 1인당 환산 보정 IF 1.284
 - 환산 논문 1편당 환산 보정 IF 0.1868
- 1인당 환산 보정 ES(2018)
 - 총 환산 보정 ES 13.61
 - 1인당 환산 보정 ES 1.701
 - 환산 논문 1편당 환산 보정 ES 0.247
- 상위 3% 이내 논문 : 총 10편 (전체논문의 17.6%, 8편 1저자)
 - Progress in Materials Science (IF 39.58)
 - Signal Transduction and Targeted Therapy (IF 18.187)
 - Bioactive Materials 총 2편 (IF 14.593)
 - Chemical Engineering Journal (IF 13.273)
 - Biomaterials 총 5편 (IF 12.479)
- 상위 5% 논문 : 총 13편 (전체논문의 23.6%, 10편 1저자)
- 상위 10% 논문 : 총 17편 (전체논문의 30.9%, 14편 1저자)
- 상위 20% 논문 : 총 29편 (전체논문의 52.7%, 21편 1저자)

▶ 특허 출원 및 등록 실적

최근 1년간 총 38건의 특허 출원 및 등록으로 참여교수 1인당 평균 4.75건의 특허를 출원 및 등록함.

구분	출원/등록	출원일	출원번호	명칭	참여교수
대한민국	출원	2020.09.16	10-2020-0118885	마이크로채널을 갖는 3차원 지지체 및 이의 제조방법	김해원, 이정환
대한민국	출원	2020.09.16	10-2020-0118886	상아질-치수 재생 스트론튬 도핑 생활성 유리 시멘트 및 이의 제조방법	김해원, 이정환
대한민국	출원	2020.09.16	10-2020-0118887	산화그래핀-폴리우레탄 나노섬유 및 이의 제조방법	김해원, 이정환
대한민국	출원	2020.09.16	10-2020-0118888	다기능 중기공 생활성 유리 나노입자 및 이의 제조방법	김해원, 이정환
대한민국	출원	2020.09.16	10-2020-0118889	중기공 생활성 유리 나노입자-콜라겐 다공성 지지체 및 이의 제조방법	김해원
PCT	출원	2020.09.17	PCT/KR2020/012566	3D 프린팅을 이용한 다공성 고분자 인공 지지체 및 이의 제조방법	오세행
대한민국	출원	2020.10.06	10-2020-0128908	칼슘 및 천연물 조합 나노복합소재의 골다공증의 예방 또는 치료 용도	김해원, 이정환
대한민국	출원	2020.11.26	10-2020-0160614	2차원 세포 및 3차원 세포 이식용 패치	양희석

구분	출원/ 등록	출원일	출원번호	명칭	참여교수
PCT	출원	2020.11.30	PCT/KR2020/017315	구리가 도핑된 생활성 유리 나노입자를 포함하는 나노시멘트 및 이의 제조 방법	김해원, 이정환
대한민국	출원	2021.01.08	10-2021-0002527	프러시안 블루 나노입자를 포함하는 상처 치료제, 드레싱재 및 이의 제조방법	양희석
대한민국	출원	2021.01.08	10-2021-0002528	프러시안 블루 나노입자를 포함하는 항염증용 또는 손상 조직 재생용 줄기세포 치료제 및 이의 제조방법	양희석
대한민국	출원	2021.02.02	10-2021-0014628	세포 스페로이드 담지용 하이드로겔 패치 및 이의 제조 방법	양희석
대한민국	출원	2021.02.03	10-2021-0015077	로나파르닙을 유효성분으로 포함하는 근감소증의 예방 또는 치료용 조성물	현정근
대한민국	출원	2021.02.03	10-2021-0015078	6-메톡시니코틴아미드를 유효성분으로 포함하는 근감소증의 예방 또는 치료용 조성물	현정근
대한민국	출원	2021.02.03	10-2021-0015079	셀프로스톤을 유효성분으로 포함하는 근감소증의 예방 또는 치료용 조성물	현정근
대한민국	출원	2021.02.03	10-2021-0015080	PGE2 유도체를 유효성분으로 포함하는 근감소증의 예방 또는 치료용 조성물	현정근
대한민국	출원	2021.02.03	10-2021-0015081	미소프로스톨을 유효성분으로 포함하는 근감소증의 예방 또는 치료용 조성물	현정근
대한민국	출원	2021.02.25	10-2021-0025419	치아 줄기세포 추출 및 배양 방법	김해원, 이정환
대한민국	출원	2021.03.26	10-2021-0039482	피브리노젠 기반 세포 시트의 제조 및 활용	양희석
대한민국	출원	2021.03.26	10-2021-0039483	피브리노젠 기반으로 하는 3차원 스페로이드 세포 시트, 및 이의 제조방법	양희석
대한민국	출원	2021.03.26	10-2021-0039627	올레라곤을 유효성분으로 포함하는 뇌질환 예방 또는 치료용 약학적 조성물	안상미
대한민국	출원	2021.04.19	10-2021-0050709	골 형성 촉진 및 파골성 억제 활성을 갖는 나노시멘트	김해원, 이정환
대한민국	출원	2021.05.17	10-2021-0063455	조직재생을 위한 치수 줄기세포 추출 및 그의 배양 방법	김해원, 이정환
미국	등록	2020.09.01	10,758,646	세포를 포함하는 신경도관 제조방법	현정근
대한민국	등록	2020.09.29	10-2163471	에니멜 전구 세포 판별용 바이오 마커 조성물	장영주
대한민국	등록	2020.11.05	10-2177475	코어-셸 구조의 무기물-키토산 나노입자 및 이를 포함하는 멤브레인	신원상
대한민국	등록	2020.12.04	10-2189844	고분자-세포 혼합 스페로이드, 이의 제조방법 및 이를 사용하는 방법	오세행
대한민국	등록	2020.12.04	10-2189850	생리활성인자가 탑재된 고분자-세포 혼합 스페로이드 및 이의 제조방법	오세행
대한민국	등록	2020.12.18	10-2195391	구리가 도핑된 생체활성 유리나노입자를 포함하는 상아질 접착제 조성물	김해원, 이정환
대한민국	등록	2021.01.05	10-2200745	약물전달용 메조 다공성 실리카 기반 복합 나노 입자 및 그 제조방법	김해원
대한민국	등록	2021.01.28	10-2211806	조직 재생용 지지체, 이의 제조방법, 및 이를 이용한 3D 프린팅용 바이오잉크 소재	양희석
대한민국	등록	2021.03.29	10-2235310	키토산-탄소나노튜브 코어-셸 나노하이브리드 기반의 전기 화학 글루코즈 센서	신원상
대한민국	등록	2021.03.29	10-2235307	키토산-탄소나노튜브 코어-셸 나노하이브리드 기반의 습도 센서	신원상
대한민국	등록	2021.04.16	10-2243103	생체 적합성 하이드록시아파타이트 결정 및 이의 제조 방법	김해원

구분	출원/ 등록	출원일	출원번호	명칭	참여교수
대한민국	등록	2021.04.21	10-2245082	치주인대전구세포 표면에 특이적으로 결합하는 두 가지 IgG 타입 단일클론항체 LG43, LG73 및 그의 용도	장영주
대한민국	등록	2021.05.03	10-2250231	심혈관 질환 예방 또는 치료용 조성물	김해원, 이정환
대한민국	등록	2021.05.21	10-2256933	함성고분자-천연고분자 하이브리드 다공성 구형 입자 및 이의 제조방법	오세행
대한민국	등록	2021.06.09	10-2265378	치과 조직 재생용 이식체의 제조방법	김해원, 이정환

▶ 최근 1년간 참여교수 1명이 총 1곳의 산업체에 기술이전(특허양도)하여 중소기업 및 지역발전에 도움을 줌.

- 현정근교수, (주)와이어젠, 세포를 포함하는 신경도관의 제조방법, 특허양도, 300,000천원, 2020.09

1. 참여교수 연구역량

1.1 중앙정부 및 해외기관 연구비 수주 실적

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

항 목	수주액(천원)		
	2017.1.1.-2019.12.31. 3년간 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	2020.9.1.-2021.8.31	비고
중앙 정부 연구비 수주 총 입금액	9,292,540	5,016,618	
해외기관(산업체 제외) 연구비 수주 총(환산) 입금액	0	0	
이공계열 참여교수 수	8	8	
1인당 총 연구비 수주액	1,161,567	627,007.3	

▶ 지난 1년간 중앙정부 총 연구비는 약 50.17억원 (1인당 6.27억원) -> 이는 선정당시 3년간 총 92억원 (1인당 11.6억원), 즉 1년간 환산 시 30억원 (1인당 3.9억원) 에 비해 약 160% 가량 늘어난 금액임.

연구책임자	연구과제명	구분	연구기간		총연구비 (억원)
			시작일	종료일	
김해원	메카노바이올로지 치의학 연구센터	정부	2021-06-01	2022-02-28	13
	조직재생용 세포직접치환 나노바이오소재 융합기술개발 글로벌연구실	정부	2021-03-01	2021-06-30	1.44
	나노바이오 재생의과학 글로벌 연구단	정부	2021-03-01	2022-02-28	4.34
	염증제어 및 신생혈관형성 촉진용 테라퓨틱 나노/마이크로소재를 통한 손상된 조직의 재생과 복합기전 연구	정부	2021-03-01	2022-02-28	3
	UCL 이스트만-코리아 덴탈메디슨 혁신센터	정부	2021-01-01	2021-12-31	9.97
	나노바이오 재생의과학 글로벌 연구단	정부	2020-09-01	2021-02-28	2.17
신원상	체장의 기능을 대행하는 In Vivo 자가발전 스마트 당뇨진단/치료 융합 플랫폼의 개발: 비금속성 CNT@Chitosan-GDH 기반 고효율 바이오연료전지와 CNT@Chit@pNIDIm 전기/열감응성 하이드로젤 기반 인슐린펌프의 융합 시스템	정부	2021-03-01	2022-02-28	0.5
안상미	미세뇌혈관내피세포에서 KDM4B에 의한 VCAM1 발현 조절 기전 규명 및 새로운 KDM4 저해제발굴 연구	정부	2021-03-01	2022-02-28	1
양희석	3D 프린팅 기반 차세대 패치 플랫폼 원천기술 개발	정부	2021-01-01	2021-12-31	2
양희석	고탄력 스텐트 및 인공인대 적용을 위한 기억형상 복원이 가능한 PCL실록산 다중 공중합체 분자구조 제어 기술개발	정부	2021-01-01	2021-12-31	1.13
오세행	인체 구조 모사형/생리활성인자 서방출형 3D 프린팅 지지체의 개발	정부	2021-01-01	2021-12-31	1.5

연구책임자	연구과제명	구분	연구기간		총연구비 (억원)
			시작일	종료일	
	스마트 미세입자를 이용한 세포 스페로이드의 제조 및 이를 이용한 효과적인 골재생	정부	2020-11-01	2021-10-31	1
이정환	미래 난치질환 치료를 위한 인간 유치줄기세포 은행 플랫폼	정부	2021-05-01	2021-12-30	1
	재생·재건 산업기술 실증 및 제품 인허가 지원체계 구축	정부	2021-04-01	2021-12-31	1.42
	미래 난치질환 치료를 위한 인간 유치줄기세포 은행(SHED Banking) 플랫폼	정부	2021-03-23	2021-11-30	1
	턱관절 염증 질환 재생용 다기능성 주입형 생체입자 개발	정부	2021-03-01	2022-02-28	1
장영주	섬유아형줄기세포의 경·연조직 분화 분기점 및 niche 차별성 연구 : 치아뿌리 백악질과 인대 분화기전 연구	정부	2021-03-01	2022-02-28	1
현정근	신경재생에 최적화된 세포 및 재생인자 융합 신경도관 개발	정부	2020-09-01	2020-12-31	0.5
	척수손상환자의 기능복원을 위한 전자약 시작품 개발	정부	2021-05-01	2022-04-30	0.6
	척수손상 시기별 핵심 유전자 발굴을 통한 치료기전 확립	정부	2021-03-01	2022-02-28	2
	척수손상환자의 기능복원을 위한 전자약 시작품 개발	정부	2020-11-01	2021-04-30	0.6

1.2 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성

▶ 최근 1년간 참여교수의 논문을 살펴보면 질적으로 우수함.
환산 논문 1편당 환산 보정 IF 0.1868, 환산 보정 ES 0.247으로 논문의 질이 우수함을 보여줌.
전체 논문의 52.7%가 상위 20%에 해당되며, 상위 5%의 논문이 전체논문의 23.6%로 우수함 입증.

○ 논문 수 및 IF, 환산 편수(2020)

- 총 55편, 1인당 6.875편
- 총 IF(2020) 418.89, 1인당 IF 52.361
- 총 환산 편수 16.788, 1인당 환산 편수 2.0985

○ 1인당 환산 보정 IF(2018)

- 총 환산 보정 IF 10.274
- 1인당 환산 보정 IF 1.284
- 환산 논문 1편당 환산 보정 IF 0.1868

○ 1인당 환산 보정 ES(2018)

- 총 환산 보정 ES 13.61
- 1인당 환산 보정 ES 1.701
- 환산 논문 1편당 환산 보정 ES 0.247

○ 상위 3% 이내 논문 : 총 10편 (전체논문의 17.6%, 8편 1저자)

- Progress in Materials Science (IF 39.58)
- Signal Transduction and Targeted Therapy (IF 18.187)
- Bioactive Materials 총 2편 (IF 14.593)
- Chemical Engineering Journal (IF 13.273)
- Biomaterials 총 5편 (IF 12.479)

○ 상위 5% 논문 : 총 13편 (전체논문의 23.6%, 10편 1저자)

○ 상위 10% 논문 : 총 17편 (전체논문의 30.9%, 14편 1저자)

○ 상위 20% 논문 : 총 29편 (전체논문의 52.7%, 21편 1저자)

▶ 참여교수 대표 논문 실적

분야	참여교수	논문제목	학술지명	IF	상위 %	게재년월
NT	김해원	Materials roles for promoting angiogenesis in tissue regeneration	Progress in Materials Science	39.58	상위 2% 이내	2021.04
		Spatiotemporal control of CRISPR/Cas9 gene editing	Signal Transduction and Targeted Therapy	18.187	상위 2% 이내	2021.06
		Scaffold-mediated CRISPR-Cas9 delivery system for acute myeloid leukemia therapy	Science Advances	14.136	상위 10% 이내	2021.05
		Antibacterial, proangiogenic, and osteopromotive nanoglass paste coordinates regenerative process following bacterial infection in hard tissue	Biomaterials	12.479	상위 3% 이내	2021.01
		Electricity auto-generating skin patch promotes wound healing process by activation of mechanosensitive ion channels	Biomaterials	12.479	상위 3% 이내	2021.08
NT	신원상	Therapeutic tissue regenerative nanohybrids self-assembled from bioactive inorganic core / chitosan shell nanounits	Biomaterials	12.479	상위 5% 이내	2021.07
		Design of thermoresponsive hydrogels by controlling the chemistry and imprinting of drug molecules within the hydrogel for enhanced	Molecular Systems Design & Engineering	4.935		2021.02

분야	참여교수	논문제목	학술지명	IF	상위 %	게재년월
		loading and smart delivery of drugs				
		Pd-catalyst Anchored on Schiff base-modified Chitosan-CNT Nanohybrid for the Suzuki-Miyaura Coupling Reaction	Current Organic Chemistry	2.18		2020.10
		Plasmid DNA-loaded asymmetrically porous membrane for guided bone regeneration	JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE & TECHNOLOGY	8.067	상위 5% 이내	2021.02
NT	오세행	Intervertebral Disc Regeneration Using Stem Cell/Growth Factor-Loaded Porous Particles with a Leaf-Stacked Structure	BIOMACROMOLECULES	6.988	상위 10% 이내	2020.12
		The effects of VEGF-centered biomimetic delivery of growth factors on bone regeneration	Biomaterials Science	6.843	상위 20% 이내	2021.05
		Electrically Conductive Hydrogel Nerve Guidance Conduits for Peripheral Nerve Regeneration	ADVANCED FUNCTIONAL MATERIALS	18.808	상위 5% 이내	2020.09
NT	양희석	Nanozyme Impregnated Mesenchymal Stem Cells for Hepatic Ischemia-Reperfusion Injury Alleviation	ACS Applied Materials & Interfaces	9.229	상위 20% 이내	2021.06
		Antioxidant and anti-inflammatory activities of Prussian blue nanozyme promotes full-thickness skin wound healing	Materials Science and Engineering: C	9.776		2021.02
BT	장영주	Activation of beta-catenin by TGF-beta 1 promotes ligament-fibroblastic differentiation and inhibits cementoblastic differentiation of human periodontal ligament cells	STEM CELLS	6.277	상위 20% 이내	2020.09
BT	안상미	Telmisartan Inhibits TNF alpha-Induced Leukocyte Adhesion by Blocking ICAM-1 Expression in Astroglial Cells but Not in Endothelial Cells	BIOMOLECULES & THERAPEUTICS	4.634		2020.09
MT	현정근	Exercise Ameliorates Spinal Cord Injury by Changing DNA Methylation	Cells	6.6		2021.01
		MicroRNAs Regulating	Biomedicines	6.081	상위 20%	2021.03

분야	참여교수	논문제목	학술지명	IF	상위 %	게재년월
		Hippo-YAP Signaling in Liver Cancer			이내	
MT	이정환	Materials roles for promoting angiogenesis in tissue regeneration	Progress in Materials Science	39.58	상위 2% 이내	2021.04
		Nanotherapeutics for regeneration of degenerated tissue infected by bacteria through the multiple delivery of bioactive ions and growth factor with antibacterial/angiogenic and osteogenic/odontogenic capacity	Bioactive Materials	14.593	상위 3% 이내	2021.10
		Optimally dosed nanoceria attenuates osteoarthritic degeneration of joint cartilage and subchondral bone	Chemical Engineering Journal	13.273	상위 3% 이내	2021.10
		Dual actions of osteoclastic-inhibition and osteogenic-stimulation through strontium-releasing bioactive nanoscale cement imply biomaterial-enabled osteoporosis therapy	Biomaterials	12.479	상위 3% 이내	2021.09

2. 연구의 국제화 현황

① 참여교수의 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

최근 1년동안 본 연구단 참여교수 8명은 연구활동 외 학술대회에서 초청강연, 국제학술지 관련 활동, 국제 저널 Review 활동을 통해 국제적 학술활동에 활발히 참여하고 본 연구단을 홍보 함.

○ 국제학회/학술대회 활동

- 초청강연 : 오세행, Hypertension Seoul 2020 (대한민국, 2020.11)

낙엽층구조 매트릭스의 고혈압을 포함한 다양한 내과 질환 치료를 위한 platform technique으로의 활용 가능성에 대한 강연을 진행하였음.

○ 국제학술지 관련 활동

- 김해원, 편집장, Journal of Tissue Engineering (IF = 7.813)

- 김해원, 부편집장, *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, Tissue Engineering and Regenerative Medicine*
- 현정근, 부편집장, *Journal of Tissue Engineering*
- 김해원, 편집위원, *Biomaterials, Bioengineering, Nanomaterials and Tissue Regeneration, Current Drug Delivery, Journal of Functional Biomaterials, Biomedical Glasses, Bioactive Materials*
- 오세행, 편집위원, *Tissue Engineering and Regenerative Medicine, Polymer (Korea)*
- 이정환, 편집위원, *Journal of Tissue Engineering, Nanomaterials, Advances in Materials Science and Engineering, Frontiers Dental Medicine, Stem cell international*
- 장영주, 편집위원, *BMB Report*

○ 국제 저술 Review 활동

- 김해원, *Acta Biomaterialia*, Hard ceramics for Soft tissue engineering: Paradox or opportunity? (2020.10)
- 김해원, *Biotechnology Journal*, Quantum Dots: A Review from Concept to Clinic(2020.12)
- 김해원, 이정환, *Tissue Engineering and Regenerative Medicine*, Research Models of the Nanoparticle-Mediated Drug Delivery across the Blood-Brain Barrier(2021.06)
- 김해원, 이정환, *Signal Transduction and Targeted Therapy*, Spatiotemporal control of CRSPR/Cas9 gene editing(2021.06)

② 국제 공동연구 실적

1) <표 3-6> 최근 1년간 국제 공동연구 실적

연번	공동연구 참여자		상대국 /소속기관	국제 공동연구 실적	DOI 번호/ISBN 등 관련 인터넷 link 주소
	교육연구단 참여교수	국외 공동연구자			
1	김해원, 이정환	Jonathan C. Knowles	영국/University College London	Materials roles for promoting angiogenesis in tissue regeneration, <i>Progress in Materials Science</i> (2021.04), Vol. 117, p. 100732, IF=39.58	10.1016/j.pmatsci.2020.100732
2	김해원, 이정환	Mingqiang Li	중국/Sun Yat-sen University	Spatiotemporal control of CRISPR/Cas9 gene editing, <i>Signal Transduction and Targeted Therapy</i> (2021.06), Vol. 6, pp. 1-18, IF=18.187	10.1038/s41392-021-00645-w
3	김해원, 이정환	Jonathan C. Knowles	영국/University College London	Nanotherapeutics for regeneration of degenerated tissue infected by bacteria through the multiple delivery of bioactive ions and growth factor with antibacterial/angiogenic and osteogenic/odontogenic, <i>Bioactive Materials</i> (2021.01), Vol. 6, p.123, IF=14.593	10.1016/j.bioactmat.2020.07.010
4	김해원, 이정환	Kapil D.Patel	영국/University College London	Multifunctional GelMA platforms with nanomaterials for advanced tissue therapeutics, <i>Bioactive Materials</i> (2021.07), Inpress, IF=14.593	10.1016/j.bioactmat.2021.06.027

5	김해원	Kam W. Leong	미국/Colu mbia Universit y	Scaffold-mediated CRISPR-Cas9 delivery system for acute myeloid leukemia therapy, Science Advances(2021.05), Vol.7, Issue21, p.eabg3217, IF=14.136	10.1126/sciadv.a bg3217
6	김해원	Kam W. Leong	미국/Colu mbia Universit y	Protein-reactive nanofibrils decorated with cartilage-derived decellularized extracellular matrix for osteochondral defects, Biomaterials?(2021.01), p.120214, IF=12.479	10.1016/j.biomat erials.2020.1202 14
7	김해원, 신원상, 이정환	Jonathan C. Knowles	영국/Univ ersity College London	Therapeutic tissue regenerative nanohybrids self-assembled from bioactive inorganic core / chitosan shell nanounits, Biomaterials(2021.07), Vol.274, p.120857, IF=12.479	10.1016/j.biomat erials.2021.1208 57

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

본 연구단은 해외학자와의 공동연구를 통해 지난 3단계 BK21사업을 성공적으로 수행하였고, 현재 진행중인 4단계 BK21사업에서도 구축된 국제 네트워크를 지속, 강화, 확장하며 국제적인 수준의 연구성과를 낼 계획임.

□ 최근 1년간 공동연구 실적

▶ 공동연구 논문게재 22편

- 참여교수진은 해외기관과 공동연구를 통해 게재된 논문은 22편으로 총 논문(55편)의 40%임. 이 중 15편(68%)의 논문은 참여교수가 주저자 또는 교신저자이며, 14편(64%)의 논문은 상위20% 저널에 (JCR 2020기준) 게재
- 상위 3% 논문수 총 6편, 상위 10% 논문수 총 2편
- Bioactive Materials, Biomaterials, Progress in Materials Science, Signal Transduction and Targeted Therapy

▶ 공동연구 특허출원 및 등록 (6건)

- [특허출원, 10-2020-0118885] 마이크로채널을 갖는 3차원 지지체 및 이의 제조방법, 김해원, 이정환/Jonathan C. Knowles, 2020.09
- [특허출원, 10-2020-0118887] 산화그래핀-폴리우레탄 나노섬유 및 이의 제조방법, 김해원, 이정환 /Jonathan C. Knowles, 2020.09
- [특허출원, 10-2020-0118888] 다기능 중기공 생활성 유리 나노입자 및 이의 제조방법, 김해원, 이정환/Jonathan C. Knowles. 2020.09
- [PCT, PCT/KR2020/017315] 구리가 도핑된 생활성 유리 나노입자를 포함하는 나노시멘트 및 이의 제조 방법, 김해원, 이정환/Jonathan C. Knowles, 2020.11
- [특허등록, 10-2195391] 구리가 도핑된 생체활성 유리나노입자를 포함하는 상아질 접착제 조성물, 김해원, 이정환/Jonathan C. Knowles, 2020.12
- [특허출원, 10-2021-0050709] 골 형성 촉진 및 파골성 억제 활성을 갖는 나노시멘트, 김해원, 이정환/Jonathan C. Knowles, 2021.04

▶ 공동연구 과제 운영 중 (1건, 81억)

- 해외우수연구기관유치사업
연구과제명 : UCL 이스트만-코리아 덴탈메디슨 혁신센터

연구기간 : 2018.07.01.~2024.12.31.

연구비 : 총 81억

연구책임자 : 김해원

공동연구원 신원상, 이정환, 현정근

참여해외학자 : Jonathan Knowles (University College London, UK)

- 이러한 공동연구과제를 기반으로, 향후 미국, 영국, 호주, 유럽 등이 지원하는 국제과제를 공동으로 수주할 계획임

국제공동연구를 통해 특허출원 및 등록, 과제수주는 사업에 참여한 해외기관과 오랜기간 동안의 연구결과로 이뤄진 성과임.

국제공동 연구논문의 경우 미국, 영국, 이란, 이집트, 이탈리아, 중국등 6개의 다양한 나라와 공동연구를 수행하였고 진행중에 있음. 본 연구단은 앞으로도 더욱 다양한 분야의 융합연구를 위한 글로벌 네트워크를 지속/강화/확장할 계획임.

□ 산학협력 대표 우수성과

- ▶ 지자체 자문 및 지역사회 공헌
 - 김해원, 이정환, 현정근 교수 지자체 자문 및 지역사회 공헌
 - 충청남도 천안시 천안역 스타트업 기업 인큐베이팅을 위한 도시재생어울림센터 기획 및 자문, 산업부 천안시 스타트업파크 유치 핵심역할 (2020년9월, 기술자문)
 - 천안시 글로벌 조직재생혁신 클러스터 운영 (40,000천원/년) 통한 조직재생 클러스터 (기업 30여개) 및 기업기술지원 10여건
 - 조직재건용 신바이오횰기 지원을 위한 산자부 연구비 공동 수주 (아산시, 142,380천원/년)를 통한 정부출연 (생활환경시험연구원(KTL) 바이오산업부 지자체 유치 및 기업지원 인프라 구축
 - 천안시 과학기술진흥원 연구개발 연구회 진행 (2021년7월~, 기초연구 실용화 사업 실시)
 - 바이오헬스 공유대학 유치 핵심참여 (100억/년)
- ▶ 기업체/국공립연구소 공동특허 출원
 - 광주과학기술원, 양희석교수, 프러시안 블루 나노입자를 포함하는 상처 치료제, 드레싱재 및 이의 제조방법, 2021.01
 - 광주과학기술원, 양희석교수, 프러시안 블루 나노입자를 포함하는 항염증용 또는 손상 조직 재생용 줄기세포 치료제 및 이의 제조방법, 2021.01
 - 젠트렌, 김해원, 이정환교수, 치과 조직 재생용 이식체의 제조방법, 2021.06
- ▶ 기업체/국공립연구소 자문
 - 리센스디바이스 : 오세행 교수팀에서 개발한 낙엽적층구조를 가지는 미세입자 제조 기술을 리센스디바이스로 기술이전(2019년) 후 현재 GMP 시설에서의 생산공정 최적화 및 성형 필러로 활용을 위한 식약처 허가 업무를 공동 진행 중, 오세행 교수
 - 에니메디안헬스케어 : 중소벤처기업부에서 주관하는 'BIG3분야 중소벤처기업을 위한 혁신성장 지원사업' 에 선정된 에니메디안헬스케어의 기술사업화 가속화를 위하여 매달 방문하여 멘토링 진행 중, 오세행 교수
 - 비씨켄 : 치매 치료제 개발을 위한 혈관부착단백질의 발현을 조절하는 물질들에 대한 특허로 현재 산업화를 위하여 공동 연구 중, 안상미 교수
- ▶ 기업체/국공립연구소 연구과제 수행 (총 2건, 782,380천원)
 - 산업통상자원부 한국산업기술평가관리원, 양희석교수, 고탄력 스텐트 및 인공인대 적용을 위한 기억형상 복원이 가능한 PCL실록산 다중 공중합체 분자구조 제어 기술개발, 600,000천원
 - 산업통상자원부 한국산업기술시험원, 이정환교수, 재생·재건 산업기술 실증 및 제품 인허가 지원 체계 구축, 142,380천원
 - 산.학.연 클러스터 운영 및 과제 발굴 사업, 이정환교수, 글로벌 조직재생 혁신 클러스터, 40,000 천원
- ▶ 기업체 기술이전
 - ㈜와이어젠, 현정근교수, 세포를 포함하는 신경도관의 제조방법, 특허양도, 300,000천원

1. 참여교수 산학협력 역량

1.1 연구비 수주 실적

<표 4-1> 최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 이공계열 참여교수 1인당 국내외 산업체 및 지자체 연구비 수주 실적

항 목	수주액(천원)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 실적	비고
국내외 산업체 연구비 수주 총 입금액	110,000	-	
지자체 연구비 수주 총 입금액	70,000	40,000	
이공계열 참여교수 수	8	8	
1인당 총 연구비 수주액	22,500	5,000	

1.2 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

본 연구단 참여교수들은 최근 1년간 총 38건의 특허 출원 및 등록으로 참여교수 1인당 평균 4.75건의 특허를 출원 및 등록 함.

▶ 참여교수의 특허 실적의 우수성

○ 김해원

- 출원 10건, 등록 5건을 진행

[출원번호 10-2020-0118885] 마이크로채널을 갖는 3차원 지지체 및 이의 제조방법(2020.09)

[출원번호 10-2020-0118886] 상아질-치수 재생 스트론튬 도핑 생활성 유리 시멘트 및 이의 제조방법(2020.09)

[출원번호 10-2020-0118887] 산화그래핀-폴리우레탄 나노섬유 및 이의 제조방법(2020.09)

[출원번호 10-2020-0118888] 다기능 중기공 생활성 유리 나노입자 및 이의 제조방법(2020.09)

[출원번호 10-2020-0118889] 중기공 생활성 유리 나노입자-콜라겐 다공성 지지체 및 이의 제조방법(2020.09)

[출원번호 10-2020-0128908] 칼슘 및 천연물 조합 나노복합소재의 골다공증의 예방 또는 치료 용도(2020.10)

[출원번호 PCT/KR2020/017315] 구리가 도핑된 생활성 유리 나노입자를 포함하는 나노시멘트 및 이의 제조 방법(2020.11)

[출원번호 10-2021-0025419] 치아 줄기세포 추출 및 배양 방법(2021.02)

[출원번호 10-2021-0050709] 골 형성 촉진 및 파골성 억제 활성을 갖는 나노시멘트(2021.04)

[출원번호 10-2021-0063455] 조직재생을 위한 치수 줄기세포 추출 및 그의 배양 방법(2021.05)

[등록번호 10-2195391] 구리가 도핑된 생체활성 유리나노입자를 포함하는 상아질 접착제 조성물(2020.12)

[등록번호 10-2200745] 약물전달용 메조 다공성 실리카 기반 복합 나노 입자 및 그 제조방법(2021.01)

[등록번호 10-2243103] 생체 적합성 하이드록시아파타이트 결정 및 이의 제조 방법(2021.04)

[등록번호 10-2250231] 심혈관 질환 예방 또는 치료용 조성물(2021.05)

[등록번호 10-2265378] 치과 조직 재생용 이식체의 제조방법(2021.06)

○ 신원상

- 등록 3건을 진행

[등록번호 10-2177475] 코어-셸 구조의 무기물-키토산 나노입자 및 이를 포함하는 멤브레인(2020.11)

[등록번호 10-2235310] 키토산-탄소나노튜브 코어-셸 나노하이브리드 기반의 전기 화학 글루코즈 센서(2021.03)

[등록번호 10-2235307] 키토산-탄소나노튜브 코어-셸 나노하이브리드 기반의 습도 센서(2021.03)

○ 안상미

[출원번호 10-2021-0039627] 올레라콘을 유효성분으로 포함하는 뇌질환 예방 또는 치료용 약학적 조성물(2021.03)

본 특허는 치매 치료제 개발을 위한 혈관부착단백질을 발현을 조절하는 물질들에 대한 특허로서 현재 산업화를 위해 바이오벤처(비씨켄)와 공동연구 중.

○ 오세행

- 출원1건, 등록 3건을 진행

[출원번호 PCT/KR2020/012566] 3D 프린팅을 이용한 다공성 고분자 인공 지지체 및 이의 제조방법(2020.09)

[등록번호 10-2189844] 고분자-세포 혼합 스페로이드, 이의 제조방법 및 이를 사용하는 방법(2020.12)

[등록번호 10-2189850] 생리활성인자가 탑재된 고분자-세포 혼합 스페로이드 및 이의 제조방법(2020.12)

[등록번호 10-2256933] 합성고분자-천연고분자 하이브리드 다공성 구형 입자 및 이의 제조방법(2021.05)

○ 양희석

- 출원 6건, 등록 1건을 진행

[출원번호 10-2020-0160614] 2차원 세포 및 3차원 세포 이식용 패치(2020.11)

[출원번호 10-2021-0002527] 프러시안 블루 나노입자를 포함하는 상처 치료제, 드레싱재 및 이의 제조방법(2021.01)

[출원번호 10-2021-0002528] 프러시안 블루 나노입자를 포함하는 항염증용 또는 손상 조직 재생용 줄기세포 치료제 및 이의 제조방법(2021.01)

[출원번호 10-2021-0014628] 세포 스페로이드 담지용 하이드로겔 패치 및 이의 제조 방법(2021.02)

[출원번호 10-2021-0039482] 피브리노젠 기반 세포 시트의 제조 및 활용(2021.03)

[출원번호 10-2021-0039483] 피브리노젠 기반으로 하는 3차원 스페로이드 세포 시트, 및 이의 제조방법(2021.03)

[등록번호 10-2211806] 조직 재생용 지지체, 이의 제조방법, 및 이를 이용한 3D 프린팅용 바이오잉크 소재(2021.01)

○ 이정환

- 출원 9건, 등록 3건을 진행

[출원번호 10-2020-0118885] 마이크로채널을 갖는 3차원 지지체 및 이의 제조방법(2020.09)

[출원번호 10-2020-0118886] 상아질-치수 재생 스트론튬 도핑 생활성 유리 시멘트 및 이의 제조방법(2020.09)

- [출원번호 10-2020-0118887] 산화그래핀-폴리우레탄 나노섬유 및 이의 제조방법(2020.09)
- [출원번호 10-2020-0118888] 다기능 중기공 생활성 유리 나노입자 및 이의 제조방법(2020.09)
- [출원번호 PCT/KR2020/017315] 구리가 도핑된 생활성 유리 나노입자를 포함하는 나노시멘트 및 이의 제조 방법(2020.11)
- [출원번호 10-2021-0025419] 치아 줄기세포 추출 및 배양 방법(2021.02)
- [출원번호 10-2021-0050709] 골 형성 촉진 및 파골성 억제 활성을 갖는 나노시멘트(2021.04)
- [출원번호 10-2021-0063455] 조직재생을 위한 치수 줄기세포 추출 및 그의 배양 방법(2021.05)
- [등록번호 10-2195391] 구리가 도핑된 생체활성 유리나노입자를 포함하는 상아질 접착제 조성물(2020.12)
- [등록번호 10-2250231] 심혈관 질환 예방 또는 치료용 조성물(2021.05)
- [등록번호 10-2265378] 치과 조직 재생용 이식체의 제조방법(2021.06)

- 장영주
 - 등록 2건을 진행
- [등록번호 10-2163471] 에나멜 전구 세포 판별용 바이오 마커 조성물(2020.09)
- [등록번호 10-2245082] 치주인대전구세포 표면에 특이적으로 결합하는 두 가지 IgG 타입 단일클론항체 LG43, LG73 및 그의 용도(2021.04)

- 현정근
 - 출원 5건, 등록 1건을 진행
- [출원번호 10-2021-0015077] 로나파르닙을 유효성분으로 포함하는 근감소증의 예방 또는 치료용 조성물(2021.02)
- [출원번호 10-2021-0015078] 6-메톡시니코틴아미드를 유효성분으로 포함하는 근감소증의 예방 또는 치료용 조성물(2021.02)
- [출원번호 10-2021-0015079] 설프로스톤을 유효성분으로 포함하는 근감소증의 예방 또는 치료용 조성물(2021.02)
- [출원번호 10-2021-0015080] PGE2 유도체를 유효성분으로 포함하는 근감소증의 예방 또는 치료용 조성물(2021.02)
- [출원번호 10-2021-0015081] 미소프로스톨을 유효성분으로 포함하는 근감소증의 예방 또는 치료용 조성물 (2021.02)
- [등록번호 미국 10,758,646] 세포를 포함하는 신경도관 제조방법(2020.09)

- ▶ 최근 1년간 참여교수 1명이 총 1곳의 산업체에 기술이전(특허양도)하여 중소기업 및 지역발전에 도움을 줌.
 - 현정근교수, (주)와이어젠, 세포를 포함하는 신경도관의 제조방법, 특허양도, 300,000천원,2020.09
- ▶ 참여교수 창업 실적
- 이정환
 - 생체재료 줄기세포 치료제 개발, 셀앤메터,2021.05

- 현정근
 - 신경도관의 개발 및 실용화,(주)와이어젠, 2021.06
 - 근육재생 치료제등 의료용 물질 및 의약품연구개발, 주식회사 애트넘, 2021.03

1.3 산학협력을 통한 (지역)산업문제 해결 실적의 우수성

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

연번	참여교수명	연구자등록번호	세부전공분야	(지역)산업문제
	실적의 적합성과 우수성			
1	김해원	10100016	조직재생	사회문제해결
	천안역 스타트업 기업 인큐베이팅을 위한 도시재생어울림센터 기획 및 자문, 산업부 천안시 스타트업파크 유치 (2020년9월, 기술자문), 천안시 글로벌 조직재생혁신 클러스터 운영 참여 지자체 조직재생 클러스터 핵심운영.			
2	오세행	10154048	생체의료고분자	제품개발/기능강화 자문
	(주)에니메디안헬스케어에서 개발하고자하는, 키토산 기반 지혈제의 개발 및 기능강화를 위한 자문을 진행하고 있음. 키토산의 물성 강화를 위한 최적 가교제, brittle한 물성 조절을 위한 첨가제, 지혈 효과 강화를 위한 표면 형태 최적화 등 지역 기업 자체로 해결이 어려운 애로사항 극복을 위한 자문을 진행하고 있음. 이를 위해, 매달 1회 이상 방문하여 최적의 제품을 최단시간 내 개발을 목표로 활발히 활동하고 있음.			
3	이정환	10964714	조직재생	제품개발자문/지역 사회문제해결
	천안역 스타트업 기업 인큐베이팅을 위한 도시재생어울림센터 기획 및 자문, 산업부 천안시 스타트업파크 유치 (2020년9월, 기술자문), 천안시 글로벌 조직재생혁신 클러스터 운영 (40,000천원/년) 통한 조직재생 클러스터 (기업 30여개) 및 기업기술지원 10여건, 조직재건용 신바이오의료기기 지원을 위한 산자부 연구비 수주 (142,380천원/년) 및 기업지원 인프라 구축, 천안시 과학기술진흥원 연구개발 연구회 진행 (2021년7월~, 기초연구 실용화 사업 실시), 바이오헬스 공유대학 유치 (100억/년), 셀앤매터 교수 창업 .			

2. 산학 간 인적/물적 교류

2.1 산학 간 인적/물적 교류 실적과 계획

<p><input type="checkbox"/> 산학 간 인적 교류 계획</p> <p>※ 인적교류 계획</p> <ul style="list-style-type: none"> - 본 연구단은 4단계 BK21 사업기간 동안 산학연 인재양성 프로그램들을 아래와 같이 4가지 차별화된 프로그램 운영을 통해 인적 교류를 수행할 예정. - 프로그램#1 기술자문 프로그램 : 기업 애로기술 맞춤 프로그램으로 본 연구단의 우수 기술 자문단의 장기적 문제 해결을 위한 프로그램 - 프로그램#2 맞춤 프로젝트 개발 프로그램 : 산업체 맞춤형 우수 프로젝트 개발 프로그램으로 우수 연구개발 아이템 도출을 통해 연구단 내 전문인력과 대학원생 참여 맞춤형 연구 프로젝트 수행 - 프로그램#3 현장 친화형 강연 프로그램 : 기업 임직원 강좌 개설 프로그램으로 기업/국공립 연구소 리더들의 현장에 필요한 기술 교육 프로그램 - 프로그램#4 현장 실습 및 학생 참여 프로그램 : 연구단내 자문단 및 대학원생들의 기업 방문과 연
--

구 프로젝트 수행을 위해 현장을 직접 방문하여 현장 시설, 설비등을 직접 경험하는 프로그램

※ 글로벌리더 양성프로그램 참여를 통한 인적교류 전략(유형)은 아래와 같음.

- 본 연구단은 기업/국공립 연구소에 해외석학 및 기관 자문단을 파견: 해외석학 자문 프로그램을 통해 충청권 기업/국공립연구소를 매칭시켜 연구 자문단을 기업과 국공립연구소에 파견시킬 계획.
: 석박사 파견연구 및 현장실습
: 공공기기 정기 workshop개최: 현재 단국대학교와 MOU를 체결한 200여개의 충청광역권 기업/국공립 연구소에 본 연구단의 최첨단 공동장비들을 ‘공동기기 정기 workshop개최’를 통해 홍보 및 개방하여, 기업친화형 교육연구를 실현할 계획.
- 기업/국공립 연구소는 본 연구단에 CEO 특별강좌 및 정기 세미나, 현장 책임연구원들의 수업 강의 및 초청 강연

□ 산학간 물적 교류 계획

※ 물적 교류 계획

- 본 연구단은 BK21FOUR 사업 기간동안 산학협력 물적 교류 부분에 있어 다음과 같이 계획함. : 산학협력과제 및 기업과제를 통한 교류, 애로기술 자문을 통한 교류, 본 연구단의 공동기기 활용, 단순 MOU를 통한 교류.
- 본 연구단은 사업기간 동안 충청광역권 메디바이오분야의 기업/국공립연구소들과 추가적인 글로벌 인재육성팀 운영을 통한 교류 (총 50건)를 계획하고 있으며, 총 사업기간 동안 현금 약 4억원, 현물 40억원 상당의 추가적인 투자를 예상하고 있음.
- 본 연구단은 융복합 연구를 위한 다양한 연구시설 (약 300평) 및 확보된 장비 (100종)를 통해 연구의 효율성을 극대화하였고, 이러한 공동기기장비를 연구개발 역량이 부족한 중소기업에 지원함으로써 산학협력 연계 연구 및 물적 교류를 통해 지역 산업 발전에 기여할 계획임.

▶ 인적 교류 실적

○ 기업체/국공립연구소 자문

- 리센스디바이스 : 오세행 교수팀에서 개발한 낙엽적층구조를 가지는 미세입자 제조 기술을 리센스 디바이스로 기술이전(2019년) 후 현재 GMP 시설에서의 생산공정 최적화 및 성형 필러로 활용을 위한 식약처 허가 업무를 공동 진행 중, 오세행 교수
- 에니메디앤헬스케어 : 중소벤처기업부에서 주관하는 ‘BIG3분야 중소벤처기업을 위한 혁신성장 지원사업’에 선정된 에니메디앤헬스케어의 기술사업화 가속화를 위하여 매달 방문하여 멘토링 진행 중, 오세행 교수
- 비씨켄 : 치매 치료제 개발을 위한 혈관부착단백질의 발현을 조절하는 물질들에 대한 특허로 현재 산업화를 위하여 공동 연구 중, 안상미 교수
- 천안역 스타트업 기업 인큐베이팅을 위한 도시재생어울림센터 기획 및 자문, 산업부 천안시 스타트업파크 유치 (2020년 9월, 기술자문), 천안시 글로벌 조직재생혁신 클러스터 운영 (40,000천원/년) 통한 조직재생 클러스터 (기업 30여개) 및 기업기술지원 10여건, 천안시 과학기술진흥원 연구개발 연구회 진행 (2021년7월~, 기초연구 실용화 사업 실시), 이정환 교수

▶ 물적교류 실적

○ 기업체/국공립연구소 연구과제 수행 (총 3건, 782,380천원)

- 산업통상자원부 한국산업기술평가관리원, 양희석교수, 고탄력 스텐트 및 인공인대 적용을 위한 기억형 상 복원이 가능한 PCL실록산 다중 공중합체 분자구조 제어 기술개발, 600,000천원

- 산업통상자원부 한국산업기술시험원, 이정환교수, 재생·재건 산업기술 실증 및 제품 인허가 지원 체계 구축, 142,380천원
- 산.학.연 클러스터 운영 및 과제 발굴 사업, 이정환교수, 글로벌 조직재생 혁신 클러스터, 40,000천원

- 기업체/국공립연구소 공동특허 출원
 - 광주과학기술원, 양희석교수, 프러시안 블루 나노입자를 포함하는 상처 치료제, 드레싱재 및 이의 제조방법, 2021.01
 - 광주과학기술원, 양희석교수, 프러시안 블루 나노입자를 포함하는 항염증용 또는 손상 조직 재생용 줄기세포 치료제 및 이의 제조방법, 2021.01
 - 젠트렌, 김해원, 이정환교수, 치과 조직 재생용 이식체의 제조방법, 2021.06

- 기업체 기술이전
 - (주)와이어젠, 한정근교수, 세포를 포함하는 신경도관의 제조방법, 특허양도, 300,000천원

Ⅲ

4단계 BK21 교육연구단(팀) 관련 언론보도 리스트

교육연구단(팀)명	나노바이오 재생의과학 글로벌 연구단
교육연구단(팀)장명	김해원

연번	구분	언론사명 /수상기관 등	보도일자/ 수상일자 등	제목/ 수상명 등	관련 URL
		주요내용 (200자이내)			
1	기타	조선일보	2021.03.25	죽전 ICT 클러스터, 천안 BT 클러스터 구축... 최근 'BK21' 사업에 나노바이오재 생 의과학 연구단 선정	https://www.chosun.com/special/special_section/2021/03/25/CZG5BSQL2ZG37LYDDCG07R5D5U/?form=MY01SV&OCID=MY01SV
단국대학교의 기능별 특성화 캠퍼스의 노력으로 교육부와 한국연구재단이 주관하는 두뇌한국(BK)21 4단계 사업에 '나노바이오 재생의과학 글로벌 연구단' 이 선정되었다.					
2	성과	강사뉴스외 4건	2020.10.21	단국대학교 양희석 교수, 말초 신경 재생 신경도관 개발	http://www.lecturenews.com/news/articleView.html?idxno=54107
양희석 교수(대학원 나노바이오의과학과)가 손상된 말초 신경을 재생하는데 효과적인 '그래핀 기반의 전도성 수화젤 신경도관'을 개발했다. 이번 연구는 나노바이오의과학과의 전진, 임주한, 박시현 대학원생이 참여했다.					
3	성과	강사뉴스	2021.07.12	단국대학교 조직재생공학 연구원, 생체모방 경조직재생용 유무기 복합체 개발	http://www.lecturenews.com/news/articleView.html?idxno=71311
조직재생공학연구원(원장 김해원) 신원상 교수(나노바이오의과학과), 이정환 교수(치의예과), 김한샘 박사(나노바이오의과학과)팀이 생체모방 경조직재생용 유무기(유기물+무기물) 복합체를 개발했다고 8일 밝혔다. 연구논문(제목 :Therapeutic tissue regenerative nanohybrids self-assembled from bioactive inorganic core / chitosan shell nanounits)은 생체재료분야 저명 국제학술지인 바이오머터리얼즈(Biomaterials, IF=12.479)에 게재됐다.					

<자체평가 요약>**▶ 교육연구단의 구성, 비전 및 목표**

- 본 연구단은 교육목표인 글로벌 미래 혁신 인재 양성을 위하여, NOSTOF 프로그램(GLEX, 융복합 재생의과학특성화, Glocal)을 지난 1년간 잘 운영하였음.
- 4단계 BK21사업 신청 당시와 비교하여 참여 교수 수는 8명으로 유지하였고, 당초 전임(신임)교수 총원계획과 관련하여 매년 1인 확보 등 총원을 계획하였지만 확보하지는 못했음. 다만 학과 교수진의 겸임 교수진 확대가 필요하다고 판단됨.
- 참여대학원생의 수는 34명 -> 41명으로 증가하였지만, 학생 수의 지속적 증가를 위한 노력이 필요함.
- 2021년 2월기준 본 학과 졸업생은 10명으로 이 중 3명은 국내 대학원 진학, 나머지 7명은 국내 산업체 및 연구소에 취업하여 본인의 역량을 발휘하고 있음.

▶ 교육역량

- 지난 1년간 당초 계획의 핵심전략인 NOSTOF, GLEX과정, 융복합 연구 집중화, Glocal과정을 충실히 이행하려고 노력하였음.
- 다만, 전 세계적인 코로나 대유행으로 국제학술대회 참석, 해외학자의 국내방문 불가 등 국제적인 활동에 어려움이 있었음.
- 교과목개설 부분에서 산업체와 연계한 Glocal세미나의 미개설 등 미흡한 부분이 있었지만, 전체 개설 교과목 중 48%로 영어강의가 개설되었고, 참여대학원생과 신진연구인력의 논문, 학술대회 논문 발표실적, 특허실적들이 우수함.
- 신진연구인력의 지원과 이에 대한 연구역량 강화가 잘 이루어졌음.

▶ 연구역량

- 본 사업단 최근 1년간 참여교수의 논문을 살펴보면, 당초(신청서) 당시 계획했던 논문 목표 수치에 평균 달성률 151%로 목표를 초과 달성하는 등 질적, 양적으로 우수함.
- 다만, 연구 성과의 평균치는 우수하나, 참여교수 개별 성과의 편차가 상당히 심함. 이는 향후 참여교수들 전반적인 성과 향상을 위한 노력과 사업단 차원의 대책이 필요하다고 판단됨.
- 참여대학원생과 같이 참여교수도 전 세계적인 코로나 대유행의 상황으로 국제적 학술활동을 활발히 할 수 없는 상황인데도 불구하고, 국제공동 연구(국제 공동논문 23편)를 활발히 진행하였음.

- 계획 대비 목표 달성률

항 목	당초 계획	최근 1년 실적 (2020.09.01 ~ 2021.08.31.)	목표 달성률(%)
최상위 1%논문 (편/년간)	2	-	0
상위 20% 논문 (편/년간)	30	29	96.6
논문 IF 합/1인당	> 25	52.361	209.4
논문 보정 IF 합/1인당	> 2	4.386	219
국제공동논문(편/년간)	10	23	230
평균 목표 달성률(%)			151

▶ 산학협력역량

- 최근 1년간 총 38건의 국내특허 출원 및 등록으로 참여교수 1인당 평균 4.75건의 특허를 출원 및 등록함. 3단계 BK21+ 마지막 사업년도와 특허실적을 비교했을 때 평균 대비 실적이 71.45%로 산학협력 부분의 실적 향상을 위한 노력이 필요함.
- 기업체/ 국공립기관과 다양한 인적, 물적 교류가 있었으며, 기술이전 성과는 1건으로 다소 미흡하며, 기업체를 통한 실용화 부분에 차년도에 노력이 더 필요함.
- 산업부의 천안시 스타트업파크 유치에 핵심적인 역할과 천안시 글로벌 조직재생혁신 클러스터 운영 등이 지역 산업문제 해결에 있어서 가시적인 산학협력 성과임.

- 특허 실적 비교

항 목	3단계 BK21+사업실적 (2019.09.01.~2020.08.31.)	최근 1년 실적 (2020.09.01 ~ 2021.08.31.)	전년대비 (%)
국내 특허 출원	28	21	75
국제 특허 출원	2	2	100
국내 특허 등록	23	14	60.8
국제 특허 등록	2	1	50
평균 전년대비(%)			71.45