

**『4단계 BK21사업』 미래인재 양성사업(과학기술 분야)
교육연구팀 자체평가보고서**

접수번호	-							
사업 분야	응용과학	신청분야	응용생명	단위	전국	구분	교육연구팀	
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야		
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류	
	분류명	생명과학/ 융합바이오	바이오센서	뇌과학/ 뇌의약	만성퇴행성 뇌질환	보건의료/ 의생명과학	분류되지 않는 의생명과학	
	비중(%)	50		30		20		
교육연구 팀명	국문) 초고령화 시대 대비 노인질병 극복 융합 교육연구팀							
	영문) Innovated Education Team for Anti-aging Research							
교육연구 팀장	소 속	가천대학교 바이오나노대학 바이오나노학과						
	직 위	교수						
	성명	국문	안성수		전화	031-750-8755		
					팩스	031-750-8755		
		영문	An, Seong Soo A		이동전화			
					E-mail	seongaan@gachon.ac.kr		
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (20.9~21.2)	2차년도 (21.3~22.2)					
	국고지원금	163,245,000	326,490,000					
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 9월 17일</p>								
작성자	교육연구팀장			안 성 수				
확인자	가천대학교 산학협력단장			송 윤 재				

〈자체평가 보고서 요약문〉

중심어	초고령화시대	노인인구의 증가	융합 기반 맞춤형 교육
	노화연구	노인 질병	나노바이오 중개의공학
	신산업 창출	동반진단	글로벌 노화연구 특성화 인재 양성
교육연구팀의 비전과 목표 달성정도	<p>“초고령화 시대 대비 노인질병 극복 융합 교육연구팀”은 4단계 BK21 플러스 사업을 통하여 노화 질환에 특화된 「노화 전문·혁신 글로벌 리더 양성」을 진행하고 있음. 본 4단계 BK21 플러스 사업을 통해서는 다양한 전공분야의 교수 2명을 추가 영입하여 융·복합적인 교육·연구를 이끌어 나가고 있음. 당초 계획하였던 3명의 교수채용을 달성하기 위하여 나머지 1명의 교수를 보강할 예정 임.</p>		
교육역량 영역 성과	<p><u>글로벌 트렌드에 부합하는 노화 관련 신규 과목 개설</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 단계별 학기/이수 교육과정의 로드맵을 통한 개인별 맞춤 학사운영 ● 가천 길병원과의 공동 임상 연계 교육 프로그램을 통한 중개의공학적 소양 함양 ● 글로벌 능력 제고를 위한 100% 영어 수업 운영 ● 노화연구관련 신규 9 과목 개설 ● 개인 맞춤형 진로-취업 연계 학습 관리 차원 3과목 개설 ● 국내외 Symposium/conference 개최/참여로 첨단연구 교육 ● 국제공동연구: 10개 국가의 대학 및 연구소와 공동연구 참여 및 3편 논문 출간 <p>✓ <u>노화 분야 특화된 전문적이며 국제 경쟁력을 갖춘 인재 양성</u></p>		
연구역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>국내의 대학원생 학비 100% 장학금 지급 & BK 연구 장학금 추가 지원</u> ● 연구 교정비 지원: 대응 자금 100% 지급함으로 원활한 연구 진행 중 ● 학생연구 업적: 논문43편, 특허출원 2건, 학회발표 16건 ● 교수연구 업적: 논문 총 78개 (교수당 평균 8.7개)를 게재함, IF의 총 합 381.26 (논문당 평균 4.89)으로 뛰어난 질적 우수성을 보임. 김문일, 이내운, 서순민, 윤규식 교수는 각각 IF 10 이상 논문 1편, 총 4편 게재함. ● 연구비 수주: 최근 1년간(2020.9.1.~2021.8.31.) 정부 연구비 수주 총 입금액이 1,398,474천원, 1인당 총 연구비 수주액은 200,530천원임 ● 특허/기술이전 업적: 특허 등록 10건 + 출원8건 총 18건, 기술이전 2건, <u>특허에서의 학생 지분 증대로 교육 및 연구의 동기부여 극대화. 예: 3단계 BK21Plus 사업기간 동안의 기술이전 수입의 학생 지분 배포</u> ● 교수 창업: 2 회사 교원 창업 후 지속적인 운영, 제품 개발 및 출시, 인턴쉽 제공 ● 홍보 및 수상 업적: 신문보도 15건 및 수상 4건 으로 본 연구팀의 업적을 적극적으로 홍보하고 있으며 4명의 수상 업적 인정 받음 		

<p>달성 성과 요약</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 코로나 시대를 경험하며 안성수 교수는 베트남의 Ho Chi Minh Univeristy Medical School의 Vo Van Giau 교수와의 협력을 통해 Springer에 “Clinical, Biological and Molecular Aspects of COVID-19” 이란 저서의 Part1에 “SARS-CoV-2 (COVID-19): Beginning to Understand a New Virus” 이란 제목의 챕터를 출판하여 코로나 연구에 기여함. ● (주)필메디와 (주)웰사이언픽랩을 김상효 및 이영철교수가 각 각 교원창업을 하여 제품 개발 및 출시가 활발히 이루어지고 있으며 학생들의 Internship 기회를 제공하고 있음 ● 이내운, 안성수 교수는 연구협력기업인 (주)휴피트와 (주)피플바이오에 각각 기술이전하여 기술료를 수주함. 연구에 참여한 대학원생 및 연구원의 기여도에 따른 기술료 분배. ● 국내외 회사와의 공동연구 및 제품화연구의 MOU 체결/유지 건수는 8 건임. ● 박정환 교수는 국제 마이크로니들 학회의 국내 유치 및 본 학회의 Chair (www.microneedles2020.org)로 활동 하여 개최 연구 분야에 대한 국제적 인지도를 확보하고 있음 ● 안성수, 이내운, 윤규식, 김상효, 김문일 교수는 국내외 학회 및 논문지의 부편집장 또는 Special Issue 초대편집장으로 활동 중임. ● 미국, 프랑스, 영국, 독일, 네덜란드, 스웨덴, 중국, 싱가포르, 베트남, 필리핀 대학 및 연구소들과 국제공동연구를 진행하여 논문(7편)을 출판하고, 학회 및 Symposium을 개최 함.
<p>미흡한 부분 / 문제점 제시</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 코로나19 시대를 경험하며 offline 국제공동연구의 미흡함을 online으로 극복 하려하지만 한계점과 소통의 어려움이 있음. 특히 백신을 통한 파견 연구원 장기체류를 진행하려는 기대가 있음.
<p>차년도 추진계획</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 본 연구 팀은 계획 대비 꾸준히 업적을 달성을 통한 노화 특화된 전문적이며 국제 경쟁력을 갖춘 인재 양성 <p>[교육역량]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 글로벌 트렌드에 부합하는 노화관련 신규 교과목 개설: 각 학기 2개 이상 ● 논문 심사시 외국교수 참여 필수 ● 국제적인 Symposium/conference 개최 및 논문 발표 ● 개인 맞춤형 진로-취업 연계 과목 개설 ● 국내외 Symposium/conference 개최/참여로 첨단연구 교육 ● 국제공동연구: 10개 국가의 대학 및 연구소와 공동연구 참여 지속적인 논문 출간 <p>[연구역량]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 국내외 대학원생 학비 100% 장학금 지급 & BK 연구 장학금 추가 지원 ● 학생 및 교수연구 업적: 질적으로 우수한 논문, 특허, 학회발표, 기술이전 독려. 특허에서의 학생 지분 증대 유지로 교육 및 연구의 동기부여 극대화 및 기술이전 수입의 학생 지분 배포 유지 ● 국제공동연구 학생장기 파견 계획: 예) 싱가포르 A*Star Institute ● EU MIRIADE 인력양성사업 참여 지속

1. 교육연구팀장의 교육·연구·행정 역량

성명	한글	안성수	영문	An, Seong Soo A
소속기관	가천대학교 바이오나노대학 바이오나노학과			



안성수

- '07.04.~ 현재: 가천대학교 정교수 & 학장('17-'19), 가천대 길병원 부교수('12-현재)
- '02.12.~'07.03: PeopleBio, Inc. Research Fellow
- '02.12.~'04.12: Cornell University Visiting Scientist
- '99.07.~'02.11: American Diagnostica, Inc. Senior Research Scientist

학력

- 학사: University of North Carolina at Chapel Hill; 화학, 1989
- 박사: Carnegie Mellon University; 생명과학(생화학/생물리학) 1997
- 박사 후 연구원: Cornell University; 단백질활성
- 미국 보건원 (NIH), American Diagnostica, PeopleBio 등의 연구소, 산업체의 경험 토대로 기초 및 응용분야 모두에서 융합학문 과학자로서의 두각을 나타내었음.

교육

역량

- 한국연구재단 주관 프로그램인 '금요일에 과학터치' 강연자로 선정 (18,19,20)
- '치매정복, 한국에서로부터'라는 주제로 치매 조기 진단, 첨단 치료제 개발에 관하여 학생 및 일반인 대상으로 교육을 진행
- 산업체 교육: 2017-2020년 성남시 산업체 방문 소기업의 기술문제 자문교육 진행
- 가천대학교-University of Akron 학석사 연계과정 및 공동연구, 교류 체결.
- 3차 BK21PIUS 및 4단계 BK4 사업 진행 시: 모든 교과목(9과목) 영어로 진행.

연구

역량

- ✓ 총 150개의 치매 유전자 돌연변이를 발견: AD 치매 Presinilin 연구분야 세계 Top 0.15% (Experscape) 전 세계적으로 단일 실험실 중에서 가장 많은 수의 치매 유전자 돌연변이를 발견, '21.09.21 AD day
- ✓ 한국 최초로 치매 돌연변이 이름을 명명 (Seoul APP)
- ✓ 혈액을 통해 전 세계 최초 알츠하이머병을 쉽게 진단하는 기술의 개발 및 상용화 성공
 - (넵피플바이오와 공동 연구하여 KFDA에 승인을 받았으며 한국 신의료기술에 제출된 상황. 필리핀에서는 이미 상용화된 병원에서 치매 진단을 위해 사용되고 있음. 해당 연구를 통해 논문도 8편 게재하였으며 미국, 유럽, 아시아 공동연구 중.
- ✓ 네덜란드에 AU 대학이 진행하고 있는 MIRIAD 프로젝트에 아시아 유일한 대학연구팀으로 선정
 - * (Multi-omics Interdisciplinary Research Integration to Address Dementia diagnosis), 2019-2023
- 퇴행성뇌질환 platform 진단법개발: 광우병 및 치매연구 활발히 진행 중
- 혈액질병 시약개발 및 상용화 경력 우수: 10개 이상의 제품개발 및 상용화
- 연구비 수주실적: 정부 및 지자체 R&D 수주 17건수로 총액 약 1040 백만원
- 누계 총 국내·외 특허 20개 이상 출원 및 등록 (국내16건, 미국2건, 유럽1건, WO4건)
- 특허이전 기술 11건 (총 11,550만원, '15: 1000만원, '18: 9900만원, '21: 650만원)
- 외국대학들과 총 5건의 MOU 체결 및 진행 중
- 총 논문 200편 이상: Google scholar 인용수: 5967회, h-index: 37, i10-index: 160

행정
역량

- 2016-2020 BKPLUS 21 및 4단계 BK4 에서 '나노융합기반 뇌공학 글로벌 인재'팀의 사업팀 단장을 수행
- 사업팀을 성공적으로 이끌어 2019년 최종 보고서에서 우수 사업단으로 선정되었음.
- 2년간 (2008-2010, 2013-2016) 가천대학교 일반대학원 (나노융합) 대학원 주임교수 바이오테크놀로지대학장 (2017-2019)을 역임하면서 우수 대학원생 유치 및 입학, 성적 및 논문지도 등 신규 설립된 본 대학원 개설과정의 학사행정을 총괄하였음.

수상
실적

- Advance Research professor (2017: 가천대학교)
- 우수논문상 (2017: 가천대학교)
- 학술상(2015: 가천대학교)
- Highly Cited Research (2016: J. of Virological Methods)
- Military Science & Technology Fair: Bronze medal (2012)
- Neuroprion Best Poster Prize Award: Neuroprion Conference (2012)
- Roche 학술상: Korean Society of Laboratory Medicine (2004)
- American Cancer Society Travel Grant: American Cancer Society (2000)
- Keystone NMR Conference Travel Grant: Keystone NMR Conference (1995)
- KSEA/NSF Summer Scholar: KSEA/NSF (1989)

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
바이오나노학과	20년 2학기	9명	8명	88.88	
	21년 1학기	11명	9명	81.81	

<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	황태영	2021-1학기	전입	신규 임용	
2	Niti Sharma	2021-1학기	전입	신규 임용	
3					
4					

<표 1-3> 교육연구팀 대학원 학과(부) 대학원생 현황

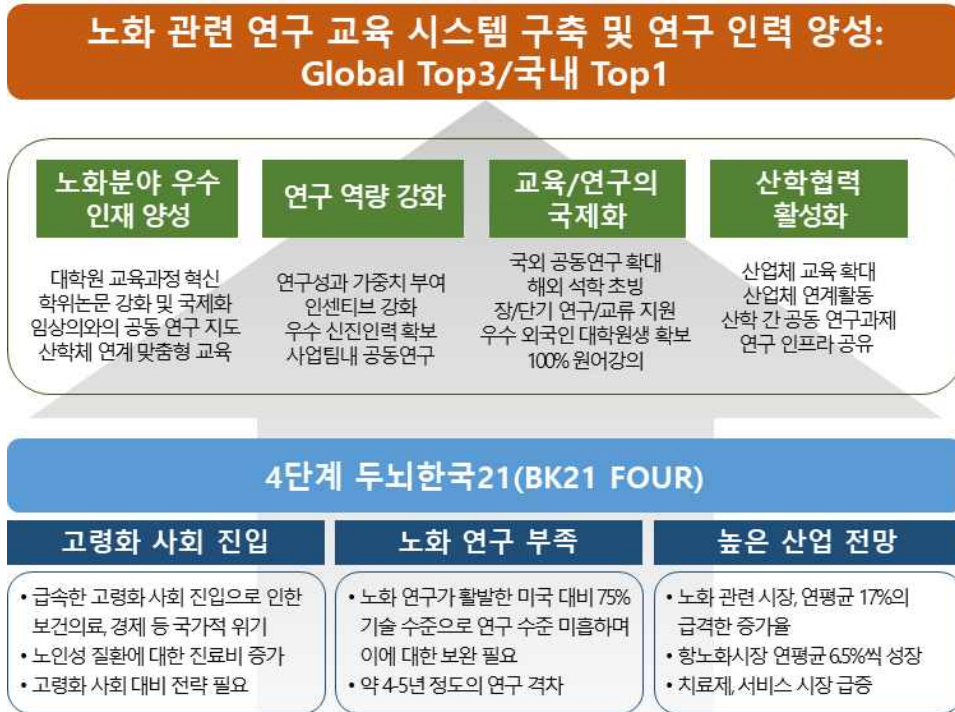
(단위: 명, %)

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 (%)
바이오나노학과	20년 2학기	50	20	40.00	16	8	50.00	1	-	-	67	28	41.79
	21년 1학기	46	18	39.13	18	10	55.55	-	-	-	64	28	43.75
참여교수 대 참여학생 비율													

- 3단계 대비, 참여교수가 4인에서 9인으로 증가하여 바이오나노학과 전체교수 대비 81% 이상 참여하고 있으며, 2021년도 1학기 2차년도에 신입교원 1명을 충원하여 신입교원의 참여를 확대하였음.
- 신진연구인력 또한 3단계 0명에서 4단계 2명을 충원하여 초고령화 시대 대비 노인질병 극복 융합 교육연구팀에서 활발한 교육 및 연구 활동을 하고 있음.
- 참여대학원생은 2020년 3학기 전체 67명 중, 28명이 참여하였고 4명이 졸업하였으며, 2021년 1학기 신규로 4명이 참여하여 64명 중 28명의 참여로 참여 비율이 41.79%에서 43.75%로 증가함.

2. 교육연구팀의 비전 및 목표 달성정도

1. 교육연구팀의 비전 및 목표(교육, 연구, 국제화 등) 대비 실적



□ 초고령화 시대 대비 노인질병 극복 융합 교육연구팀

비전	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 노화에 특화된 전문·혁신·글로벌 리더 양성 ✓ 인재 양성을 통한 최적의 노화 연구는 노인들의 노화 진행 및 질병 예방, 조기 진단을 통한 건강한 장수를 이루는 것을 추구
인재상	<ul style="list-style-type: none"> • 탐구적 지성인, 혁신적·자주적인 세계인 • 독창적 연구주제를 설정하고 능동적으로 해결하는 창의적 인재 • 노화 기전규명·진단·치료 분야 개발을 위한 융복합 전문성을 갖춘 지성적 인재 • 의사소통 역량을 갖추고 개방과 공유에 능동적인 글로벌 프론티어 인재
교육역량 목표	
노화 특화 연구경쟁력을 갖춘 글로벌 학문 후속세대 양성	연구역량 목표
	노화 관련 국제적 연구를 선도하는 사업팀 구축 노화의 기전규명·진단·치료 분야의 연구로 건강한 장수에 기여하는 기술개발 및 개발된 기술의 산업화 및 창업
KEY	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 노화 특화 우수 인재 양성 ✓ 연구 역량 강화 ✓ 교육·연구의 국제화 ✓ 산학협력 강화 및 확대

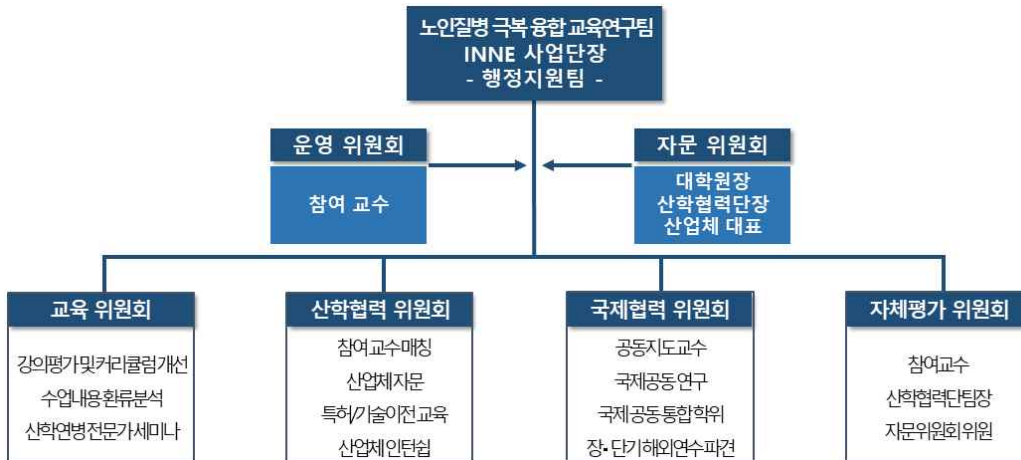
- “초고령화 시대 대비 노인질병 극복 융합 교육연구팀”은 4단계 BK21 플러스 사업을 통하여 노화 질환에 특화된 「노화 전문·혁신 글로벌 리더 양성」을 하고 있음.
- 본 4단계 BK21 플러스 사업을 추진하며 다양한 전공분야의 교수 2명을 추가 영입하여 융·복합적인 교육·연구를 이끌어 나가고 있음. 당초 계획하였던 3명의 교수를 달성하기 위하여 나머지 1명의 교수를 보강할 예정임.

- 「노화 특화 연구시스템 구축 및 중개의공학적 인재 양성」 목표를 달성하기 위해 ▲노화 특화 우수 인재 양성, ▲질적 연구역량 강화, ▲교육·연구의 국제화, ▲산학협력 강화 및 확대라는 전략을 수립하여 추진 중에 있음.



[그림] 본 교육연구팀의 개략적 모식도

- 위의 목표 및 비전을 이루기 위한 참여교수의 활동과 다 방면의 자문위원 위촉 및 평가



[그림] 본 교육연구팀의 운영조직도

- 아직 계획한 운영조직도를 구축하지는 못했지만 추후 빠른 시일 내 진행 예정임.

2. 신청서에 작성된 저명대학 벤치마킹 대상과의 비교 분석

□ 해외 타 대학 벤치마킹

- 본 교육연구팀은 노인학 학위 과정이 존재하고 교육-연구가 연계되어 있는 University of Southern California (미국), Johns Hopkins University (미국), King's College London (영국), J. F. Oberlin University을 벤치마킹 대상으로 선정함.

Johns Hopkins University (미국)

- 2020 미국 내 10위의 대학 · 전 세계 19위 대학 · 혁신 대학 순위 23위
- 2019년 기준 미국 내 노인학 학부/대학원 수준 기준 상위권 TOP 3
- 교내 의과대학과 협력하여 공동연구 및 컨퍼런스를 통한 연구능력 향상
- 교내 대학 및 연구소와의 협업으로 인한 연구 수월성 확보
- 교내 연구소의 인턴십을 통한 전문적인 경험 및 통찰력 제공
- 학생의 입학-졸업까지의 커리큘럼 및 진로 서비스 제공

University of Southern California (미국)

- 2019년 기준 미국 내 노인학 학부/대학원 수준 기준 TOP 1
- 1975년부터 수명과 노화에 대한 연구 및 교육 진행
- Buck Institute와의 공동 학위 프로그램을 통한 체계적이고 수준 높은 교육/연구 제공
- Bioaging 학위과정이 존재하여 분자, 세포, 재생 의학 연구가 진행됨.
- 미국 및 전 세계에 노화와 관련된 민간 기업, 비영리 단체, 정부 기관에서의 인턴십 기회 제공

King's College London (영국)

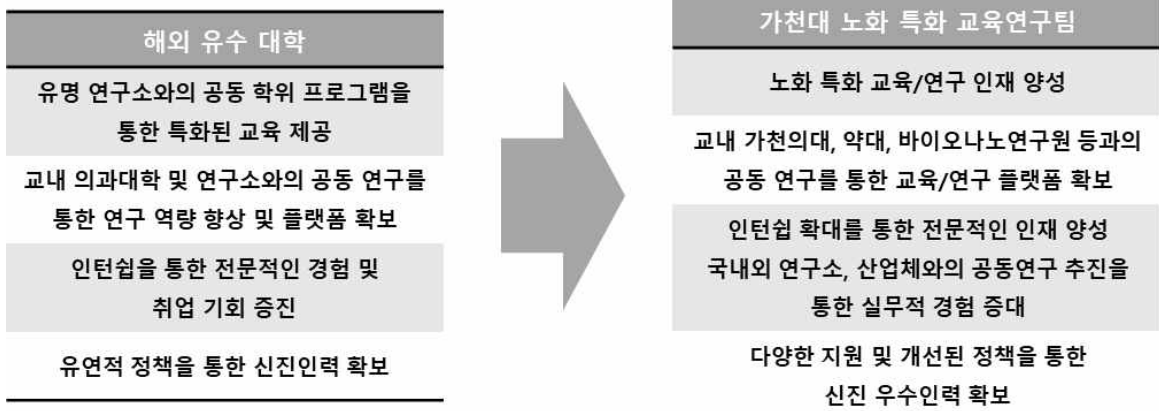
- 세계 33위, 영국 내 7위권 수준의 대학
- 의학연구소, 바이오의학과 등과의 협업을 통한 연구능력 향상
- 노인학, 인구통계학 등의 광범위한 전문 지식을 활용한 교육 제공

J. F. Oberlin University

- 2004년 일본 최초로 노인학 대학원 과정을 도입
- 야간 및 주말 수업 등의 교육 옵션을 통해 의학, 간호, 재활, 복지 등의 전문가로 일해 온 학생들을 연구 인력으로 확보함.

□ 벤치마킹 요약 및 본 교육연구팀에서의 추진 방향

- 국외 대학과의 공동 학위 프로그램을 통한 특화된 교육 제공 계획 예정임.
- 가천대학교 길병원, 분당서울대학교병원 및 여러 연구소와의 공동연구를 통한 연구역량 향상 및 플랫폼 확보하고 있음.
- 학부생에게 적극적인 인턴십 기회를 제공하여 전문적인 경험 및 취업 기회 증진함.
- 유연적 연구/교육 옵션을 통한 전문 연구 인력을 확보함.
- 지역사회, 산업체 지원 교육 및 준비된 연구원이 공동연구 하였던 산업체에 취직할 수 있도록 지원함.
- 연구결과의 기술이전 및 산업화를 진행 중임.



[그림] 벤치마킹을 통한 본 교육연구팀의 추진 방향

□ 교육 연구팀의 추진 성과

노화 특화 연구시스템 구축 및 중개의공학적 인재 양성

- 노화관련 연구경쟁력을 갖춘 국제적 학문 후속세대 양성
- 노화 관련 국제적 연구를 선도하는 특화된 사업팀 구축
- 노화 기전·진단·치료 분야의 연구로 건강한 장수에 기여하는 기술개발과 개발된 기술의 산업화 및 창업지원

노화 특화 우수 인재 양성

교육과정 개편 및 특성화	<ul style="list-style-type: none"> • 벤치마킹을 통한 노화 관련 교육 과정 개편 • <u>글로벌 트렌드에 부합하는 신규 과목 개설</u> • 단계별 학기/이수 교육과정의 로드맵을 통한 개인별 맞춤 학사운영 • 가천 길병원과의 공동 임상 연계 교육 프로그램을 통한 중개의공학적 소양 함양 • 글로벌 능력 제고를 위한 외국어 수업 운영 • 개인 맞춤형 진로-취업 연계 학습 관리 ✓ <u>노화 특화된 전문적이며 국제 경쟁력을 갖춘 인재 양성</u>
실무적 경험	<ul style="list-style-type: none"> • <u>산학협력 친화형 교육 과정 편성</u> • 산업체 강의, 세미나, 특강 확대 • 산업체, 연구소 등과의 현장연구실습·인턴십 지원 확대 ✓ 실무적 경험을 바탕으로 한 현장밀착형 인재 양성

노인 질병 연구 혁신을 위한 전문적·실무적·글로벌 인재 양성

연구 역량 강화

제도적 개편	<ul style="list-style-type: none"> • <u>연구중점 교수제 운영</u> • <u>연구우수교수 제도 운영</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • 연구업적 인센티브 강화 • 연구업적 질적 가중치 부여
재정적 지원	<ul style="list-style-type: none"> • <u>국내외 대학원생 학비 100% 장학금 지급 & BK 연구 장학금 추가 지원</u> • 연구 대응자금 지원 (100%) • 우수논문 발표 지원 및 인센티브 제도 강화 • 하와이 주립대와 연계된 어학연수 기회 제공 • <u>특허에서의 학생 지분 증대로 교육 및 연구의 동기부여 극대화</u> <li style="padding-left: 20px;">예: 3단계 BK21Plus 사업기간 동안의 기술이전 수입의 학생 지분 배포 	
인프라 구축 및 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 전문연구에 필요한 장비 구축·유지·관리 • 공동 장비 및 비공개 장비 사용 • 논문 작성의 질적 향상을 위한 DB 및 교정서비스 제공 	
공동 연구 활성화	<ul style="list-style-type: none"> • 가천대 의대 및 연구중심병원과의 연구 플랫폼 구축 • 기초-임상 접목된 시스템을 통한 <u>기초-중개 연구 결과를 임상연구로 연계</u> • 사업팀 내 공동연구 공간 제공 • <u>교내 의대, 약대 등과의 공동연구 플랫폼 확보</u> 	

우수 연구 인력 확보	<ul style="list-style-type: none"> 대학원생 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 학·석사 연계과정을 통한 조기 확보 조기학부생 제도 및 지원을 통한 활성화 아시아 명문대학을 통한 해외 우수 인재 유지
	<ul style="list-style-type: none"> 신진인력 확보 	<ul style="list-style-type: none"> 상시채용 및 특별채용 세분화 우수교원검색위원회를 구성하여 다양한 후보군 추진 <u>G-professor 연구교수 제도 신설</u> 연구원 및 post-doc연구인력 임용 인사제도 구축
	<ul style="list-style-type: none"> 검증된 우수인력 채용 정착을 위한 재정적 지원 	
학위 과정 강화	<ul style="list-style-type: none"> 해외 교수의 논문 심사 참여 학위 논문 영어 작성 의무화 	<ul style="list-style-type: none"> 외국어 졸업시험 강화 SCI급 학술지 발표 의무화

교육·연구의 국제화		
교육의 국제화	<ul style="list-style-type: none"> <u>대학원 전체 100% 영어 강의 진행</u> 국제공동 심포지움 및 세미나 개최 해외 석학 초빙 해외 학·석사 통합 프로그램 진행 및 추가 추진 	
연구의 국제화	<ul style="list-style-type: none"> 해외 우수 대학 및 연구소와의 공동협력 확대 해외 공동 연구를 위한 지원 우수 연구 성과 인센티브 지원 및 확대 	
국제화를 위한 지원	<ul style="list-style-type: none"> 대학원생 	<ul style="list-style-type: none"> 장·단기 해외연수 지원 해외 학술대회 지원 해외 연구소 및 대학 인턴 지원 국제 공동연구를 통한 역량향상
	<ul style="list-style-type: none"> 참여교수 	<ul style="list-style-type: none"> 해외 공동연구 과제 수행을 위한 <u>조기 연구년 실시</u> 대학, 연구기관 방문 경비 지원 <u>시수: 단장 9시간/년 & 참여교수 12시간/년</u>
노화 분야 세계적 리딩 그룹		

산학협력	
산학협력 플랫폼 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 산학협력단 중심의 전주기(연구개발 성과관리-사업화-실용화) 지원체계 고도화 • <u>회사 수요를 바탕으로 산학연계형 맞춤형 연구 및 인력 배출</u> • 창업 활성화 플랫폼 고도화 • ‘1 교수 3 기업체’ 프로그램 실시 • 브릿지사업 신규 진입 추진
인적교류 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 전문인력 데이터베이스 운영 • 교내 산학협력단 개선 • 실무 인력 교육 확대 <ul style="list-style-type: none"> • 산학협력, 기술이전 인센티브 • 산학 공동 연구과제 수행 • 현장기반 산학교육 확대
물적교류 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 코어퍼실리티 중심의 연구·기술개발 고가 장비 공동 활용 • 산업체, 연구소, 병원과 협의하여 연구센터 설립 • 산업체, 연구소, 병원과의 연구 결과 인프라 공유
노화 인재·연구를 바탕으로 산업·사회 문제 해결에 기여	

□ 교육역량 대표 우수성과

- 전임교수진인 안성수, 이내운, 이영철, 김상효, 김문일, 박정환, 윤규식, 서순민 외 황태영, 니티사말 2명의 신입교원을 올해 영입, 총 10인의 교수진은 바이오나노학과 BK21 사업팀 학위논문 지도를 통하여 SCI 영어논문 투고를 통한 대학원 지도와 외부 공동연구자 및 사업팀 내 교수간의 학위논문 지도 강화하였음.
- 교육과정 운영 원칙은 단계별 학기/이수 교육과정의 로드맵을 체계화하여 개인별 맞춤 학사운영하고, 전공단위/트랙별 전문 교육과정의 발전 모델을 실현, 글로벌 트렌드에 부합하는 신규 과목 개설 함.
- 본 교육연구팀은 대학원생의 구성과 노인질환 교육 및 연구에 맞게 능동적 대응하여 맞춤형 강의가 가능하고, 학기별 주제를 정해 국내외 최고의 전문가를 초청하여 공동세미나 과목을 운영하고 있음.
- 1년 동안 석사 38명과 박사 18명을 확보하였음. 2020년 2학기에 비해 2021년 1학기에 석사 확보 수가 줄었지만, 박사 과정 학생 수가 8명에서 10명으로 증가하여 연구의 질적 향상이 기대됨.
- 졸업생은 총 12명으로 2020년 2학기에 4명 대비 2021년도 1학기에는 8명으로 2배 높은 수의 졸업생을 배출함. **Arumugasamy shiva Kumar (박사)** : 서울대학교 농업생명과학대학 post doc으로 취직하였으며, 3년간의 박사과정 동안 10여 편의 SCI 논문 작성으로 가천대학교 우수논문상 표창을 받음. **김지석** 학생은 석사과정 중 주저자 한편을 포함하여 수 편의 SCI 논문을 약학 저널에 발간하였고 국내 특허 출원을 하였음. 졸업 후 (주)중근당 연구소의 제제팀에 연구원으로 취업을 하였음. **최유지** 학생은 길병원과 공동 연구를 통해 알러지의 면역 치료 요법을 제시하여 논문을 발간하였고, (주)라파스에 특채로 입사함. **Gayathri Chellasamy, Dang Viet Thinh, Vu Trung Hieu**는 가천대 바이오나노학과 동 실험실의 박사과정에 진학하여 학업 및 연구를 진행하고 있음. **김단영** 학생은 가천대학교에 연구원으로 취직하여 석사 기간에 하였던 연구를 이어서 수행하고 있음.
- **학생 논문**: **Gayathri Chellasamy, Shiva Kumar Arumugasamy** 학생은 코로나-19에 대한 진단, 치료 등에 대한 분석 논문을 게재하였으며 표지논문으로 선정됨. **Analytical insights of COVID-19 pandemic, TrAC - Trends in Analytical Chemistry (IF, 9.801)**. **Nguyen Hanh An** 학생은 유전자의 존재 유무를 육안으로 식별할 수 있는 원리를 새롭게 개발하여 **Biosensors & Bioelectronics (IF, 10.618)**에 게재함. 본 연구는 우리나라 생물학연구정보센터 (Bric) 웹사이트의 '한국을 빛내는 사람들 (한빛사)'에 소개됨. **Nguyen Thi Quynh Huong**의 경우, **TrAC-Trends in Analytical Chemistry (IF, 12.296)**에 "Nanomaterial-mediated paper-based biosensors for colorimetric pathogen detection" 제목의 논문을 제 1저자로 2020년 11월에 출판 함.

- **학생 특허:** 참여대학원생의 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성에 대해서는 **김지석** 학생의 특허 “마이크로 니들 및 이의 제조방법” (**등록 번호 10-2094744**)이 특허로 등록 되었음. **김단영** 학생은 약물의 amyloid beta oligomer inhibition 저해 효과를 평가할 수 있는 MDS-HTS 기술을 개발하여 그 노하우를 (주)**피플바이오**에 **6,250,000원으로 기술이전함**. **Thai Duc Anh** 학생은 “황화물 검출용 아민-알데히드 화합물, 조성물, 검사지 및 화학센서” 특허를 출원하였음. **Nguyen Ngoc Phuong Thy** 학생은 2건의 국내특허 출원의 발명자로 참여함 [a: 출원번호: 10-2020-0158428, 발명자: **이진우, 이준상, 김문일, Phuong Thy Nguyen**, b: 출원번호: 10-2020-0180062, 발명자: **김문일, 박현규, 이진우, 이서영, Phuong Thy Nguyen, Trung Hieu Vu, 이준상**] **Trung Hieu Vu** 학생은 1건의 국내특허 출원의 발명자로 참여함 [출원번호: 10-2020-0180062, 발명자: **김문일, 박현규, 이진우, 이서영, Phuong Thy Nguyen, Trung Hieu Vu, 이준상**]
- **신진연구인력 업적:** **Bui Khac Hoang Vu** 교수는 2021/08년까지 6편의 SCIE급 논문 발표, 그 중 3편은 제1저자의 업적을 세움. **Phan Gia Le** 교수는 나노자임 개발 및 응용과 관련한 연구를 진행하며, 나노자임 기반 연료전지에 관한 리뷰 논문을 Nanomaterials (IF: 5.076)에 게재함.
- **참여대학원생 국제공동연구 현황:** **채우리** 학생은 싱가포르 A*STAR의 정상용 박사 연구팀과 함께 신경세포 배양을 위한 스마트 기관 구축에 관한 내용으로 현재 활발하게 공동연구를 수행하고 있으며, 채우리 학생의 A*STAR로의 장기파견을 위해 연구협약을 준비 중에 있음. 구체적으로는, 최소 6개월에서 1년간 싱가포르 현지에서 파견하여 공동으로 결과를 도출하고 논문 게재 및 특허 출원을 하고자 긴밀히 협력하고 있음. 또한 싱가포르 연구재단이 주최하는 Global Young Scientists Summit@one-north (GYSS)에 한국측 참가자로 참여하고자 독자적으로 참가신청서를 제출함. GYSS는, 한국의 젊은 과학자들에게 전 세계 노벨상 수상자 및 저명 과학자들의 강연 및 토론기회를 제공하여 학문 및 연구 활동을 촉진하기 위해 기획된 행사로써, 전 세계 우수한 신진 과학도들과 온라인에서 만날 수 있는 교류의 장을 제공하여 인적 네트워크 형성을 돕고 우수 연구인력을 양성하고자 기획된 프로그램임. **Gopi** 학생의 연구논문은 태국의 Selvamani, Vadivel 박사와 공동연구로 다음과 같은 우수논문을 출간함. 금속유기골격체(MOF)의 형성과 응용에 대한 연구임. Gopi, Sivalingam; Selvamani, Vadivel; Yun, KyuSik, MoS₂ decoration followed by P inclusion over the Ni-Co bimetallic MOF derived heterostructures for complete water splitting, Inorganic Chemistry 2021, 60, 10772–10780 (2021년 7월 발간). **Jaya Bagaria**는 미국 Indiana University의 Kwangsik Nho교수와의 주기적인 연락을 통해 공동연구를 활발하게 진행하고 있음. “Importance of GWAS in finding un-targeted genetic association of sporadic Alzheimer’s disease” 리뷰 논문을 게재함. **Angelo Jamerlan**는 필리핀의 Jacqueline Dominguez 교수와 치매 환자를 대상으로 유전자 돌연변이 연구를 수행하였으며, 그 결과 “Autosomal Dominant Frontotemporal Lobar Degeneration in a Filipino Family with Progranulin Mutation”를 함께 게재하였음. 김문일 교수는 중국 칭화대 Jun Ge 교수와 공동으로 나노구조에 기반한 바이오 연료전지 리뷰 논문을 작성 중이며, 이와 관련한 국제 공동연구를 진행 중임.

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

1.1.1 교육연구팀의 교육과정과 학사관리 현황

가. 바이오나노학과 대학원 교육과정

□ 바이오나노학과 대학원 구성

- 모집과정: 정원 내(내국인) 석사학위과정 및 박사학위과정, 정원 외(외국인 전형)
- 세부전공: 바이오나노센서, 생리학, 나노소재분석, 나노메디슨, 분자세포생물학, 영상유전학, 신경과학 분석기기, 신경면역학, 분자진단 및 분석 장치
- 전임교수진: 안성수, 이내윤, 이영철, 김상효, 김문일, 박정환, 윤규식, 서순민, 황태영, 니티 샤마 (총10인)

□ 바이오나노학과 대학원 교육과정 최근 5년간 개설된 공통과목과 전공별 교과목 현황

나노융합	공통 과목					
	1학기	2학기	3학기	4학기	5학기	6학기
석사	바이오나노 센서 특론, 생리학개론, 나노소재분석개론	바이오재료, Bio MEMS/NEMS, 나노메디슨, 나노재료공정특론	분자세포생물학특론, 나노화학특론, Nanotoxicity	바이오칩특론, 콜로이드/표면과학특론, 광촉매	코슈메슈티컬과 바이오화장품학	기능성화장품
박사						
연구 학점			대학원생연구과제 발표1	논문지도1	박사논문준비	논문지도1, 대학원생 연구과제발표2
공통 세미나	바이오나노세미나1	바이오나노세미나2	대학원세미나3	대학원세미나4		
BK21+ 과목	영상유전학, 신경과학분석기기	신경면역학	신경과학개론생리학특론, 생물의학공학, 과학적글쓰기와토론	신경과학의 미생물, 바이오산업의 기술, 과경영, Speaking Science	분자유전체학특론, 분자진단및 분석 장치	Metabolic Health 101, 과학적글쓰기와토론, 바이오이미징
담당교수	안성수, 이내윤, 이영철, 김상효, 김문일	안성수, 이내윤, 이영철, 김상효, 김문일	안성수, 이내윤, 이영철, 김상효, 김문일, 부둘라, 존훤	안성수, 이내윤, 이영철, 김상효, 김문일, 존훤	안성수, 이내윤, 이영철, 김상효, 김문일, 존훤	안성수, 이내윤, 이영철, 김상효, 김문일, 존훤

나. 바이오나노학과 대학원 학사관리

□ 바이오나노학과 학사관리 현황

- 공통세미나 교과목 운영: 바이오나노세미나1,2 대학원 세미나 3,4 과목으로 분류함 (최근 5년간 구체적 개설과목 현황은 별첨 파일)
- 신청학점: 학기당 9학점 이내 수강, 연구학점을 신청하는 경우 12학점까지 신청
- 수료학점: 석사과정은 24학점(연구학점 3학점 포함)이상, 박사과정은 36학점(연구학점 6학점 포함)이상
- 종합시험과목: 석사과정은 영어와 전공과목 2과목, 박사과정은 영어와 전공과목 4과목
- 학위논문심사: 논문지도보고서, 공개발표와 청구논문심사 및 결과보고서를 제출

□ 바이오나노학과 BK21 사업팀 학위논문 지도

- SCI 영어논문 투고를 통한 대학원 지도
- 외부 공동연구자 및 사업팀 내 교수간의 학위논문 지도 강화
- 공통세미나 및 BK21사업팀 세미나에서 해외 연자 기회 증대

다. 교육과정/학사관리 운영과 교육 내실화 및 충실도를 높이기 위한 원칙 수립

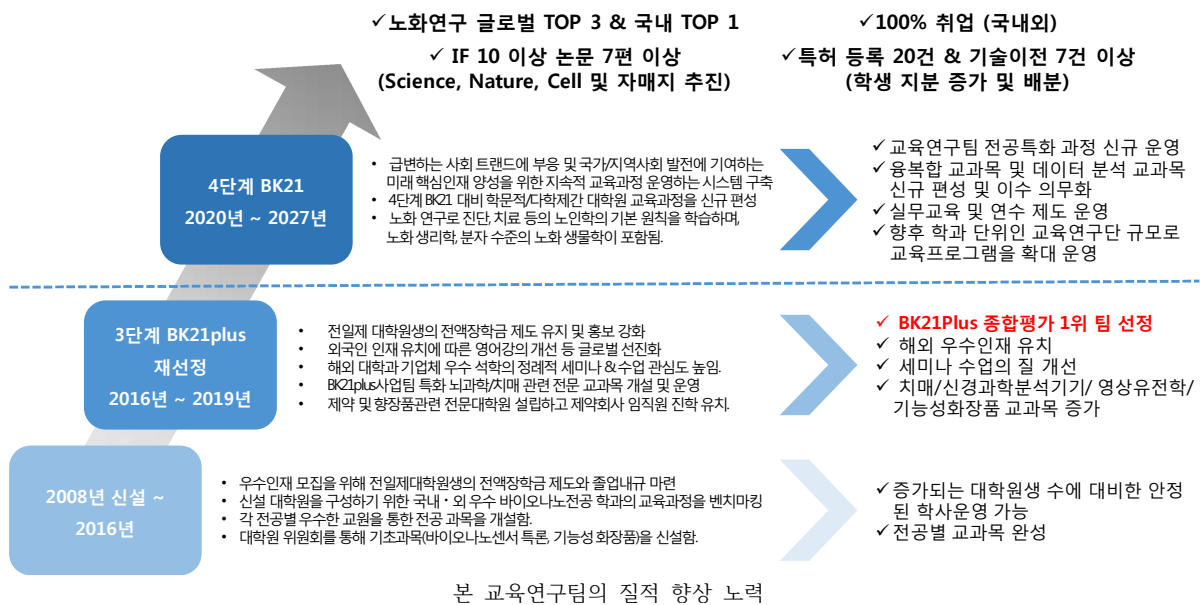
- 본 교육연구팀은 “노인질병 연구 관련 전문 글로벌 선도 미래핵심인재 양성”이라는 교육비전을 바탕으로 혁신적이고 창의적인 교육과정을 구축하고자 노력하고 있음.

- 본 교육연구팀은 다음의 교육과정 운영 원칙을 수립하고 교육 내실화를 통한 문제설정 능력향상과 현장 실무형 교육의 질 관리를 통해 글로벌 리더 미래혁신 인재양성을 목표로 함.
- 현 교육과정/학사관리 내에서 고정화되고 획일화된 사항들을 점검하고 다음의 운영 원칙에 따라 본 연구 교육팀이 주체가 되어 보다 생동적이고 미래지향적인 교육과정과 학사관리가 되도록 개선하고자 함. 이 과정에서 바이오나노 대학원의 전체적인 교육체계를 새로이 만들어 4단계 사업 이후로는 가천대 바이오나노학과는 교육연구단 규모의 세계적 우수 대학원 교육 제도를 보유한 대학이 되고자 함.

□ **교육과정 운영 원칙**

- 단계별 학기/이수 교육과정의 로드맵을 체계화하여 개인별 맞춤 학사운영
- 전공단위/트랙별 전문 교육과정의 발전 모델을 실현
- 글로벌 트렌드에 부합하는 신규 과목 개설과 콘텐츠를 통한 교육의 질적 향상
- 국제화 능력 제고를 위한 외국어 수업과 논문작성법 교육의 활성화
- 학생중심 자기주도 문제해결형 연구프로젝트의 활성화
- 산학협력을 통한 현장밀착형 인력양성을 위한 산학협력 연계 교과목 편성 및 운영
- 인공지능, 빅데이터 등 학계 및 사회변화에 부응하는 교육과정 편성 노력
- 대학원생-교수-산업체-병원의 초다학제 융복합 연구과정 운영
- 연구윤리, 지역사회 기여(봉사점수), 인문학 소양의 전인적 인재양성 교육운영

라. 교육과정의 지속성 유지 및 단계별 개선을 통한 교육의 질적 향상 노력



마. 교육과정/학사관리의 장단점 분석 및 개선방향 도출

□ **국내의 우수 대학원 벤치마킹**

- 노인학 관련 벤치마킹 대학 선정: 브랜드 맨 대학 (미국), 네브라스카 대학 (미국), 서던 뉴햄프셔 대학 (미국), 리젠트 대학 (미국), 토마스 대학 (미국)
- 선정이유: 노인학 학위 프로그램이 있고 교육과 연구가 연계된 체계적인 교육 과정을 확보한 대학임.

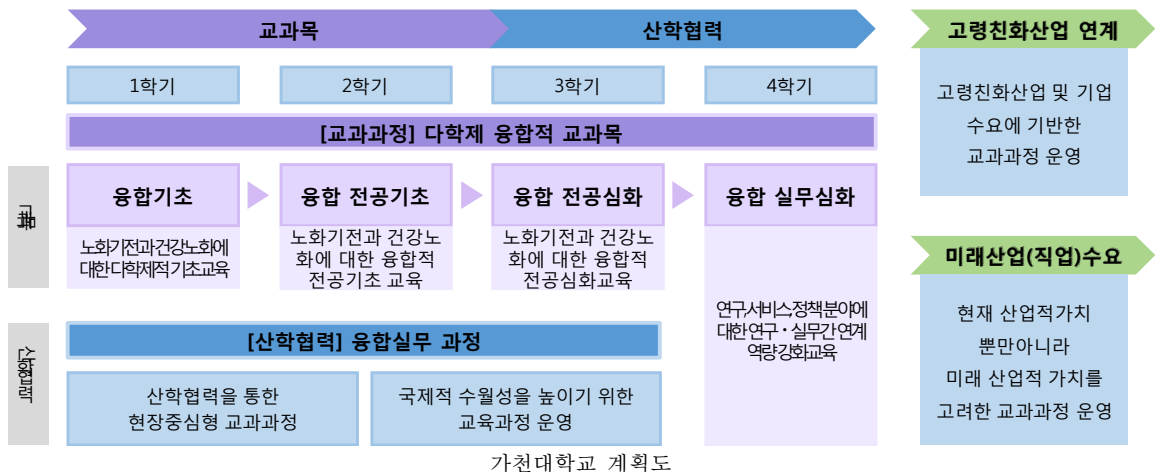
구분	Brandman University	University of Nebraska - Lincoln	Southern New Hampshire University	Regent University	University of St. Thomas
인적 구성	노인학 집중 심리학 학위를 포함한 온라인 및 하이브리드 코스 제공	온라인 제도 노화 관련 생물학적, 행동적, 사회적 변화 중심 학습	노인 건강, 질병, 장기치료 및 노화와 관련된 심리 사회적 주제 학습	노화를 지원하는 조직에서 일하는데 필요한 리더십 기술 중점	복잡하고 변화하는 사회에 대한 노인학 집중 심리학 학위를 포함한 대응 및 비전을 가지고 온라인 과정을 학생에게 제공
교육과정 구성의 특징	온라인과정은 학생 일정에 따라 수업 하이브리드 코스는 온라인 및 25개 지역에서 진행	지역사회 자원과 노화와 관련된 변화 조사, 장기간호에 관한	노화관점, 노화 및 건강, 역할 및 정책	생물 물리 과학, 건강관리 및 심리학을 학습	고령화로 인한 사회적 영향 탐구, 노인이 직면한 사회적, 경제적, 건강 문제 조사
교육 내용	120학점, 노인학 집중, 사회 건강 관점 노화, 생리적 심리적 사회 문제 학습, 과학 방법론, 통계 기법	생명과학부와 협업. 실습을 통한 노화 관점 개발	공중 보건, 병원, 요양원 및 고령 인구 지원	노화화 및 퇴직 이론 및 모델의 신체적, 정서적 변화, 빈곤 학대 사망 관련 사회적 문제를 포함한 노화가 가족, 사회에 미치는 영향	노인과 함께 일할 때 발생하는 문화적, 윤리적, 경제적 과제를 해결하는 온라인 수업 관리

벤치마킹 대학의 교육과정 비교 분석

	연세대학교의과대학 노화과학 협동과정	일본 오베린대학 노인과학대학원	경희대학교 동서의학대학원 노인학과 (노화의과학전공, 노년학전공)
공통	보건통계, 노화역학	노인학, 노인병	노화와 건강, 노화와 정신건강, 건강노화영양관리
기초과학	생화학특론, 유전체학, 세포노화생물학, 노화분자생물학, 노화단백질체학, 노화대사유전체학, 분자생물학특론, 노화와 면역, 노화기전연구	노인 가족 사회학, 통계 분석, 유전정보학, 노인 심리학	노화생화학, 세포노화생물학, 노화해부생리학, 노화의과학연구론,
응용과학, 노화임상의학	노화영양학, 노화대사학, 노화관련질병, 노화와 비타민, 노화와 무기질, 노화와 건강기능식품, 영양유전체학, 노인 영양상담법, 노인 스포츠학, 노인 건강증진 프로그램, 뇌와 노화	노인학 실습, 임상 추억 심리학, 노인역학, 노인치료관리, 정신병리학	노화신경과학, 노인의학총론, 오인정책론, 노인간호관리

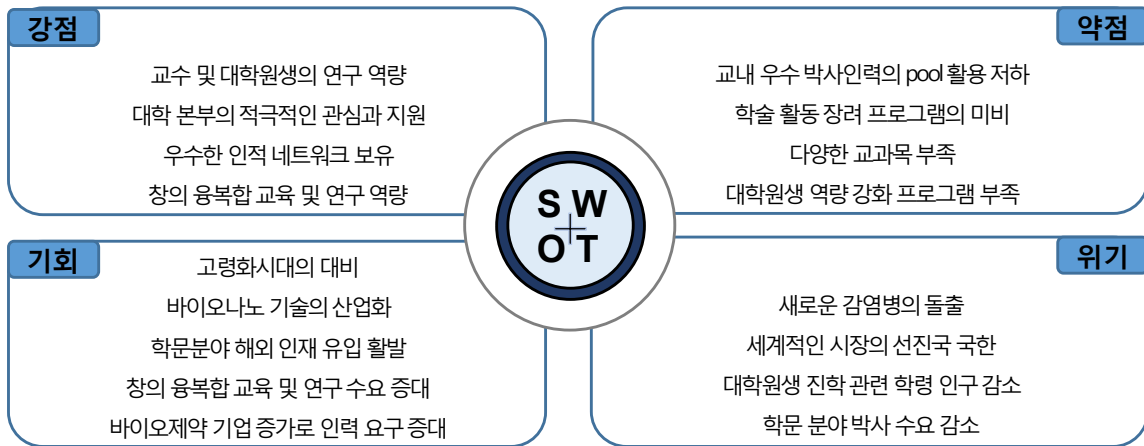
노화과정 프로그램 비교

- 현재 본 사업팀에서 개설하고 있는 과목은 개설 수에 있어 타 벤치마킹 대학에 비해 우위에 있음.
- 이는 업계와의 연계강화를 위함으로 이를 통해 융합 실무적인 인재를 양성하고자 함.
- 향후에는 노화 과정별로 구분하여 유사과목 병합 및 타 학과와의 공통과목을 개설하여 학과목의 심화를 유도하고자 함.



바. 교육과정/학사관리의 장단점 분석 및 개선방향

□ **SWOT 분석**



□ **문제점 사례분석 및 주요사항 개선방향 도출**

- 본 교육연구팀은 위의 장단점 분석에 의거하여 아래와 같은 교육과정과 학사관리 개선방향을 도출하였고, 향후 최고 수준의 교육과정과 학사관리 구현을 위하여 적극적으로 노력하고자 함.

문제점 사례분석

- 공통기초교육 부족으로 다양한 미래 유망산업에 대한 적응력을 갖춘 핵심인력 양성 시스템 결여 우려
- 니열식 교과과정으로 교과목 및 교과과정의 지나친 세분화와 이로 인한 학문적 연계 부족
- 산학연계과목을 통한 전문성 교육의 부족 및 산학교육형태의 다양성 미흡

주요 개선방향

- 창의적, 전문적인 인재양성을 위한 미래지향적 모듈형 교육과정 확대
- 융·복합 지식습득 강화를 위해 기초-임상, 타학문 등 교차연계 과목 강화
- 현장형 산학협력 과목 개발 및 R&D 기반의 현장교육 강화
- 글로벌 마인드 함양을 위한 다양한 국제화 프로그램 운영
- 수요자 니즈 중심의 교육과정 및 피드백 시스템 강화
- 연구자로서의 자질과 요건을 함양시키는 리더십 교육과 인문학 교육 강화

□ **주기적 교육과정과 학사관리 자체평가**

- 본 교육연구팀은 순환형 자율개선방식 프로그램에 따라 단기와 장기로 나누어 대학원 교육과정과 학사관리를 체계적으로 평가함.
- 단기개편(6개월~1년): 매 학기말 실시되는 강의평가를 분석하여 교과목 신설/개선/삭제를 검토, 창의적 교수학습법을 개선/확대 노력함.
- 중장기개편(2년~4년): 해외 우수대학 벤치마킹 사례 검토 및 도입, 인재양성 트랙별 교육과정 신설 및 운영사항 검토, 이수단계별 교육과정 영역 재구조화 검토, 교육연구팀 내 모든 소위원회 평가 및 외부 자문에 기반을 둔 교육과정 개선, 사회변화에 부응하는 교육과정 편성 노력함.

1.1.2 교육과정의 충실성과 지속성

가. 대학원 학사관리를 통한 충실성과 지속성 노력

- 강의평가 결과에 따른 성과평가 및 엄정한 환류
 - 학사행정 시스템을 통해 강의평가를 진행하고 결과를 공지
 - 강의평가 결과를 기초로 과목별 학생들의 요구사항과 개선사항을 파악
- 교수업적평가 및 우수교원 인센티브 제도를 통해 엄정한 교육과정 관리
 - 교수업적평가 반영: 강의평가 결과를 교육영역 점수에 반영하여 교원인사 관련 자료로 활용하고 있음.
 - 우수교원 인센티브: 강의, 연구 우수 교원에 대한 인센티브 제도와 포상 제도를 운용.
- 교수법 개발 및 학습개발 프로그램 운영
 - 본 연구팀은 가천대학교 교육개발센터의 강의기법 선진화를 위해 다양한 교육프로그램에 참여함.
 - 교수법 개발: 수업컨설팅, 학생중심 교수법, 교수역량 개발 워크숍 등
 - 학습개발: 학습 컨설팅, 학생간 튜터링 등

나. 바이오나노융합 대학원 교육과정의 충실성과 지속성 노력

- 바이오나노 대학원의 강의개설과 교육과정 개선을 통한 교육기법 선진화
 - 전공과목 콘텐츠와 강의방식을 수강 대학원생의 구성과 전공에 맞게 능동적 대응하여 맞춤형 강의가 가능하도록 함
 - 신규 과목 개설의 수월성으로 교육환경 변화에 능동적으로 대처가 가능하도록 함
- 바이오나노 대학원 교과목별 충실성과 지속성 노력
 - 공통세미나 과목: 학기별 주제를 정해 국내외 최고의 전문가를 세미나 연자로 초청
 - 연구과목: 연구 성과를 전체 교수와 대학원생에게 발표하고, 석사과정은 국제학술지 1건 이상, 박사과정은 국제학술지 2건 이상을 투고하도록 함.
 - 전공과목: 각 전공별로 기초, 응용 단계로 구성하고, 질병의 이해와 치료제 개발에 관한 내용을 추가로 개설하여 연구와 접목된 교육과정을 운영함.
 - BK21plus사업팀 과목: 노화 관련 진단, 검출에 대한 전문 지식을 강의하고, 각 전공별 교수가 팀티칭 수업을 통해 융·복합 사고를 지닌 인재로 양성하고자 함.

1.1.3 교육연구팀의 교육과정 개선 계획 대비 실적 [최근 1년간(2020.9.1.~2021.8.31.)]

교육과정 개선 계획

노인 질환 중심 교과목(2020-2027) : 치매 중점 BK4 수행 계획

나노융합	공동 과목					
	1학기	2학기	3학기	4학기	5학기	6학기
석사	바이오 나노 센서 특론, 생리학개론, 나노소재분석개론	바이오재료, Bio MEMS/NEMS, 나노메디슨, 나노재료공정특론	분자세포생물학특론, 나노화학특론, Nanotoxicity	바이오칩특론, 콜로이드/표면과학특론, 광촉매	코슈메슈티컬과 바이오화장품학	기능성화장품
박사						
연구 학점	연구과제발표1, 논문지도1	연구과제발표2, 논문지도2	연구과제발표3, 논문지도3	연구과제발표4, 논문지도4		
공통 세미나	바이오나노세미나1	바이오나노세미나2	바이오나노세미나3	바이오나노세미나4		
BK4 교과목	Anatomy, 노화의기전, 영상유전학, 신경과학분석기기	신경면역학, 미생물학, Aging brain	신경과학개론, 생리학 특론, 생물의학공학, 과학적글쓰기와토론	신경과학의미생물, 바이오산업의기술과경영, speaking Science	분자유전체학특론, 분자진단및분석장치, Aging related diseases	Metabolic Health 101, 과학적글쓰기와토론, 바이오이미징, Infectious Disease Epidemiology
담당교수	안성수, 이내윤, 이영철, 김상호, 김문일	안성수, 이내윤, 이영철, 김상호, 김문일	안성수, 이내윤, 이영철, 김상호, 김문일, 부들라, 존홍	안성수, 이내윤, 이영철, 김상호, 김문일, 존홍	안성수, 이내윤, 이영철, 김상호, 김문일, 존홍	안성수, 이내윤, 이영철, 김상호, 김문일, 존홍

- **노인질환, 진단 관련 과목 강화** : 노인질환 프로그램을 벤치마킹하여 학생들이 노인질환, 진단에 요구되는 기초지식을 체계적으로 습득할 수 있도록 교과과정 편성.
- **가천대학교 바이오나노팀과 길병원, 노인질환연구원 융합 교육** : 노인질환 관련 과목 필수 과목으로 개설
- **학생 맞춤형 강의 제공** : 학생 개인 맞춤형 교과목 수강 과목을 지도교수와 학생이 연구 테마에 맞게 상의하여 같이 결정, 학생의 연구와 강의가 병행할 수 있도록 함.
- 기존 선두 프로그램에서 벤치마킹한 것처럼 **신경과학, 신경공학을 포함하는 신경학분야, 나노기술을 기반으로 하는 나노 의공학 교육으로 프로그램을 설계하는 것이 적합한 교육 시스템으로 판단됨.**
- **조기 대학원 교육 실시** : 본 대학원에서는 학부-대학원 연계과정의 일환으로 학점 이월제를 실시함
- **학생 주도 학습 실시** : 노인질환/공학에 관하여 학생 주도형 연구계획, 세미나 초청 및 문제 해결형 강의 등 능동적인 학습 형태를 통한 지식 응용력 배양을 지원할 계획임
- **나노기술과 뇌신경과학을 연계한 창조 연구교육** : 나노기술과 뇌신경과학을 연계한 외부 초청 세미나, 정기적인 전공 관련 심포지움, Bio Forum 실시 등을 통하여 연구수행에 필요한 최근 학문 연구동향 파악과 다른 전공분야간의 정보교류를 원활하게 함으로 학제간 연구의 기회를 적극적으로 제공
- **가천대학교 바이오나노대학과 가천길병원의 융합 연계 교육** : 모든 대학원생이 다양한 분야의 나노기술 교육과정 중 하나와 의공학 중개연구과목을 선택적으로 이수하게 하는 맞춤형 교과 과정을 제공할 예정임
- **임상학적 감각을 지닌 교육으로 전환** : 학생의 연구내용과 방향은 지도교수의 지도하에 최대한 자율성을 보장하며 맞춤형 교육을 지원

□ **교육과정 운영 실적 [최근 1년간 (2020.9.1.~2021.8.31.)]**

바이오나노학과 대학원 교육과정 운영 실적 (2020.09 ~ 2021.08)

나노융합	교육과정 개설 실적		
	2020-2학기	2021-1학기	2021-2학기
BK4 교과목	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 바이오재료 ✓ 바이오메디컬 공학 ✓ 바이오칩 특론 ✓ 바이오 나노 센서 특론 ✓ English 7.5+ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 생리학 특론 ✓ 바이오 나노 센서 특론 ✓ 면역학개론 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 바이오메디컬 공학 ✓ 바이오 칩 특론 ✓ Speaking Science,
연구 학점			✓ 연구 윤리
공동 세미나	✓ 대학원생 연구 과제 발표 IV		✓ 대학원생 연구 과제 발표 II
신설과목	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 노화 개론 ✓ 분자 진단 및 분석장치 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 노화연구 동향 발표 ✓ 노화되는 뇌 ✓ 분자 진단 및 분석장치 ✓ 과학적 글쓰기와 토론 ✓ 생체 막 기반 나노전달시스템 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 노화과학개론 ✓ 분자 진단 및 분석장치
담당교수	존흠, Saravanan, 김문일, Loan, 안성수	김상효, 이내윤, 황태영, 존흠, 김문일, 안성수	이내윤, 김문일, 윤규식, 황태영, 존흠, 안성수

- **바이오나노학과 대학원 교과목 운영 실적** : 총 3 학기에 걸쳐 바이오나노학과 대학원에서 총 23 교과목 (7.7과목/학기)이 개설됨. 본 BK 사업에 참여하는 전임교원 9명 중 안성수, 김문일, 김상효, 이내윤, 황태영, 윤규식 교수와 총 6명의 교원이 대학원 교과목을 개설 및 운영하였음.

- **BK 과제 관련 교과목 현황** : 총 3 학기에 걸쳐 개설된 23 교과목 (7.7과목/학기) 중, 9 교과목이 BK4 과제의 주제인 노인질환 및 진단과 관련한 교과목으로서, BK4 교과목 개설 비율은 ~40%임. 노화 개론, 노화연구 동향 발표, 노화되는 뇌, 노화과학개론 등 BK4 과제와 직접적으로 연관되는 4개 교과목이 개설되어 운영되었으며, 그 외 노화 연구와 관련된 분자 진단 및 분석장치, 과학적 글쓰기와 토론, 생체 막 기반 나노전달시스템 등이 개설되어 운영되었음.
- **학생 맞춤형 강의 제공** : 학생 개인 맞춤형 교과목 수강 과목을 지도교수와 학생이 연구 테마에 맞게 상의하여 같이 결정하여 학생의 연구와 강의를 병행할 수 있도록 진행함. 특히 “과학적 글쓰기와 토론” 과목을 통해 대학원생들이 흔히 겪는 과학 논문 작성법에 대해 강의를 진행되었으며, “연구 윤리” 과목을 통해 최근 이슈가 되는 사항들에 대해 강의를 제공됨.
- **나노기술과 뇌신경과학을 연계한 창조 연구교육** : 나노기술과 뇌신경과학을 연계한 분야에 대한 강의 및 세미나, 발표를 포함하는 과목 “노화연구 동향 발표” 진행을 통해 최근 노화기술 관련 연구동향 파악과 정보교류 기회를 제공함.

1.1.4 계획 대비 실적 분석을 통해 향후 추진계획

가. 계획 대비 실적 분석

- 노인 질환 관련 교과목의 적극적 확충 운영 : 당초 계획한 것처럼 노인 질환 진단 및 치료와 관련한 9개 교과목이 적극적으로 발굴 및 운영이 이루어졌고 총 3학기에 걸쳐 운영되었기 때문에, 노인 질환 관련 교과목은 계획에 부합한다고 판단됨.
- 학생 맞춤형 및 연구/발표 교육 : 당초 계획한 것처럼 나노기술과 뇌신경과학을 연계한 분야에 대한 강의, 세미나, 발표를 포함하는 과목이 운영되어 최근의 노화기술 관련 연구동향 파악 및 정보교류 기회를 제공하였으며, 대학원생의 니즈와 부합하는 과목이 개설 및 운영되었다고 판단됨.
- 융합/중개연구 관련 교과목의 개설/운영 미비: 당초 가천길병원 등과의 협력을 통해 융합 및 중개연구와 관련한 대학원 교과목을 운영하고자 계획하였으나, 2021년 현재 중개연구와 관련한 교과목의 개설이 적극적으로 이루어지지 않았다고 판단됨. 추후 융합/중개연구 관련 교과목의 적극적인 발굴 및 운영을 진행하려 함.

나. 향후 교육과정 개선 계획

글로벌 인재 양성 계획 : 국제 경쟁력이 있는 인재 양성

- 우수 외국인 학생 유치 : 해외 우수 외국인 학생을 유치하여 내부 학생의 경쟁력 향상을 지원
- 해외 우수 노인질환 연구기관과 연계 : 해외 노인질환 우수 연구기관과 연계하여 해외 연수 제도를 통한 국제적인 연구 경험 제공 및 인적 네트워크 형성 지원
- 해외 우수 대학과 긴밀한 연구 교육 교류 통한 학생의 글로벌화과 노인질환 기술의 국제적 흐름을 반영한 융합 기반 맞춤형 교육
- 전달 능력을 갖춘 전문가 교육
- 석박사 졸업요건으로 SCI급 국제저명학술지 발표 의무화
- 영어강의, 세미나 발표, 토론 프로그램의 적극적인 추진으로 실질 영어 학습 비율 강화
- 대학원생 주도 저명인사 초청 세미나 매년 개최
- 영어로 의사소통과 연구가 가능한 다재다능한 연구원 육성

글로벌 인재 양성 계획 : 국제 경쟁력이 있는 인재 양성

- 우수 외국인 학생 유치 : 해외 우수 외국인 학생을 유치하여 내부 학생의 경쟁력 향상을 지원
- 해외 우수 노인질환 연구기관과 연계 : 해외 노인질환 우수 연구기관과 연계하여 해외 연수 제도를 통한 국제적인 연구 경험 제공 및 인적 네트워크 형성 지원

- 해외 우수 대학과 긴밀한 연구 교육 교류 통한 학생의 글로벌화과 노인질환 기술의 국제적 흐름을 반영한 융합 기반 맞춤형 교육
- 전달 능력을 갖춘 전문가 교육
- 석박사 졸업요건으로 SCI급 국제저명학술지 발표 의무화
- 영어강의, 세미나 발표, 토론 프로그램의 적극적인 추진으로 실질 영어 학습 비율 강화
- 대학원생 주도 저명인사 초청 세미나 매년 개최
- 영어로 의사소통과 연구가 가능한 다재다능한 연구원 육성

□ 기존 바이오나노대학 교육프로그램에서 노인질환 교수별 연구 프로그램의로의 전환 실시

	바이오메디컬	나노시스템	바이오나노연계
주요목표	나노기술을 이용한 바이오 메디컬 분야 응용	생체 적합성 및 전자재료용 나노소자 개발	바이오나노 융합 기술의 의학적 활용
교육분야	<ul style="list-style-type: none"> • 생체 물질의 구조 및 기능 규명 • 세포와 조직의 생명현상 및 메커니즘 • 세포의 상호작용 • 생체물질과 세포, 조직의 상호작용 • 생체정보센서와 정보 처리연구분야 • 바이오칩 개발, 단백질 안정화, DNA 연구, 바이오센서, 의료 장비 	<ul style="list-style-type: none"> • 나노입자 제조 및 응용 • 박막 및 표면 제작 및 분석기술 • Micro, nano lithography 기술의 이해 및 응용 • 나노 소자 제작 및 바이오 응용 • 광학 및 표면 측정기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 생명물질의 생물학적 활성 분석 방법 • 고감도 분석법의 이해 • 약물의 효과적인 전달 • 바이오나노 분석기기 원리 및 응용 • 나노입자의 Biofunctionalization • 바이오칩 및 바이오센서의 원리 • 미세 유체를 이용한 바이오 분석
연구분야	유전자 분석 및 기전 연구를 통한 바이오마커 발굴, 키트 제작	생체모방 및 생체적합성 나노 재료 및 소자 개발	나노입자 및 소자를 활용한 고감도 바이오기능 검출 분석과 나노 기술을 이용한 약물전달 기술
담당교수	박정환, 안성수	김문일, 윤규식, 이영철	김상효, 서순민, 이내운

기존 바이오나노대학 교육 프로그램

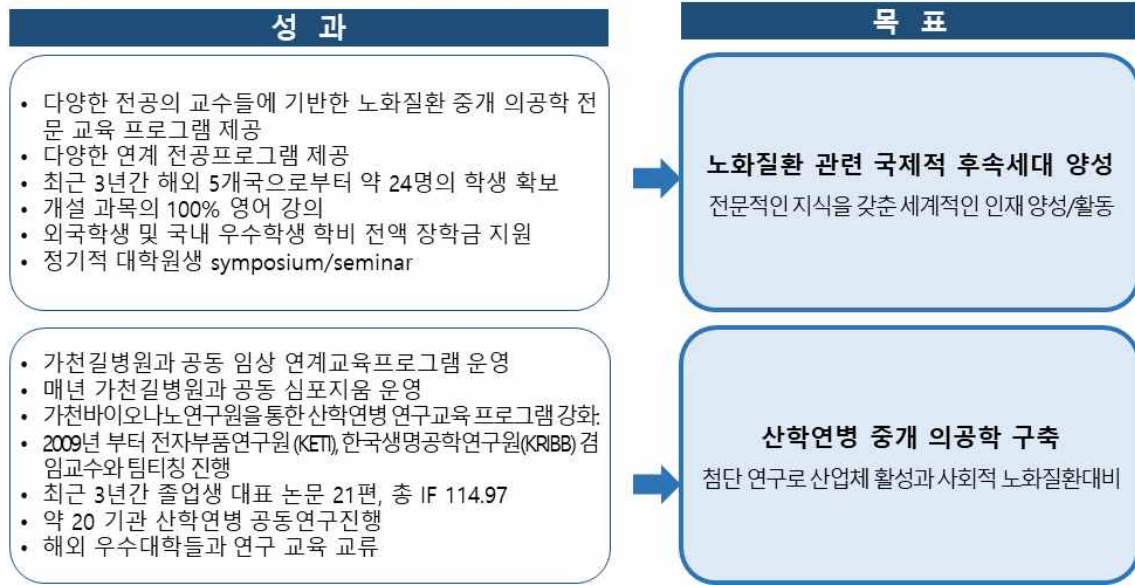
- 바이오나노학과는 바이오메디컬전공, 나노시스템전공, 바이오나노연계전공의 3개의 트랙으로 운영되고 있으며 각 트랙별 수학, 물리를 기본으로 하는 과목들과 화학, 생물을 기반으로 하는 과목들로 구성되었으며 트랙별로 과목을 선택하여 듣게 되어있음.
- 기존의 교육프로그램을 노인성 질환 연구 교육 시스템으로 구성하여 실시하고자 함

□ 현 바이오나노 대학 교육시스템으로부터 노인성 질환 연구 교육 시스템의 확장 구성 내용

	나노의공학	신경과학	노인질환
주요 목표	• 의공학 기술개발에 필요한 새로운 나노과학/나노공학 기술 교육 습득	• 뇌기능, 작용기작 관찰법, 뇌질환과 관련된 뇌과학/뇌공학 지식 습득	• 나노과학/나노공학 기술을 뇌질환 진단/치료 관련 임상연구에 연결시키고 제품화하는 과정 교육
참여 팀	• 바이오나노대학	• 바이오나노대학 • 길병원/뇌과학연구소	• 바이오나노 • 길병원/뇌과학연구소 • 기업
교육 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 나노화학 및 재료 • 조직공학 및 생체 재료 • 진단용 마이크로 유체칩 제작 • 바이오 응용 광학 및 표면 측정기술 • 의공학 • 고급 생물학 	<ul style="list-style-type: none"> • 뇌신경 관련 생물학 • 뇌신경 관련 공학 • 뇌질환 진단을 위한 의공학 기술 • 알츠하이머 치매 관련 의학 • 알츠하이머 치매 관련 약학 	<ul style="list-style-type: none"> • 동물실험법 • 연구설계 프로그램 • 바이오 통계학 • 바이오정보학 • 의약품 및 의료기기의 허가 • PBL (problem based learning)
연구 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 노인 질환 관련 진단 칩 개발과 약물 전달 시스템 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 알츠하이머 치매 관련 바이오마커 • 알츠하이머 치매 관련 진단 기술 • 알츠하이머 치매 관련 영상 기술 • 알츠하이머 치매 관련 약물 치료 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 나노의공학의 도출 기술들의 임상학적 연계 연구 • 바이오칩 기반 알츠하이머 치매 진단 개발 • 경피 전달을 이용한 노화질환 약물 전달 시스템 개발 • 나노입자 기반 퇴행성 뇌질환 진단법 개발
담당 교수	• 안성수, 이내운, 박정환, 윤규식	• 안성수, 이내운, 김문일, 김상효	• 안성수, 이내운, 박정환, 윤규식, 서순민

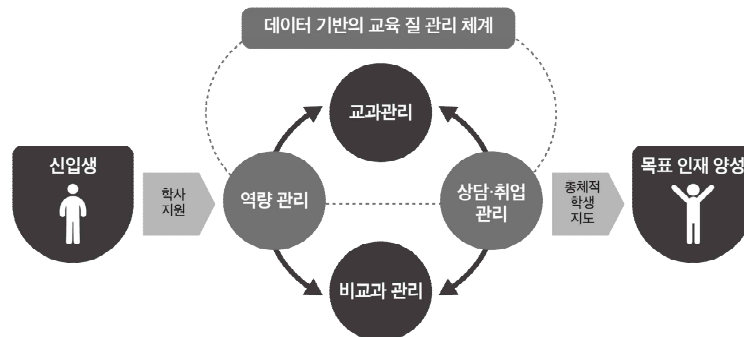
<표> 바이오나노 대학 노화질환 교육 구성

□ **바이오나노대학의 새로운 교육 목표와 연계성**



□ **시스템 구축을 통한 개인 맞춤형 진로-취업 연계 학습 관리 실시**

- 학내 LINC사업으로 구축된 e-포트폴리오 시스템을 통한 학습 관리. 입학에서 취업까지 전 영역에서 활동 내역을 데이터화하고 분석하여 학습 설계를 실현할 수 있도록 함.
- 학습활동, 연구활동에 대한 질 관리 체제 구축을 통한 최적의 성과를 얻도록 지원함.



e-포트폴리오를 활용한 데이터 기반의 교육 질 관리 체제

1.1.5 교육과 연구의 연계 방안

가. 교육과 연구의 선순환 구조 구축

□ **학술활동지원 프로그램을 통한 연구성과 향상**

- 교육과정체계화를 통하여 연구역량 강화시킬 수 있도록 교육프로그램들을 설계함
- 심화 연구분야 교과목들을 교육과정에 설계/반영하고 영어강의, 세미나 발표 등을 통해 강화
- 졸업 요건으로 SCI급 저명학술지 발표 의무화 및 학술활동에 대한 지원으로 논문게재 등의 성과 취득

□ **해외 교류를 통한 선진 교육과정의 학사반영**

- 국제저명학술지 게재 등의 연구성과 결과는 연구지표의 향상으로 이어지며 이를 계기로 국내외교류 활동이 활발히 이루어질 수 있도록 함
- 국내외 교류를 통하여 최신연구 동향을 파악/습득하고 선도 연구분야에 대해 교육연구팀의 교육과정에 반영할 수 있도록 함

- 또한 이러한 교육과정들은 e-포트폴리오 시스템을 통한 질 관리로 교육의 질 제고를 추구함

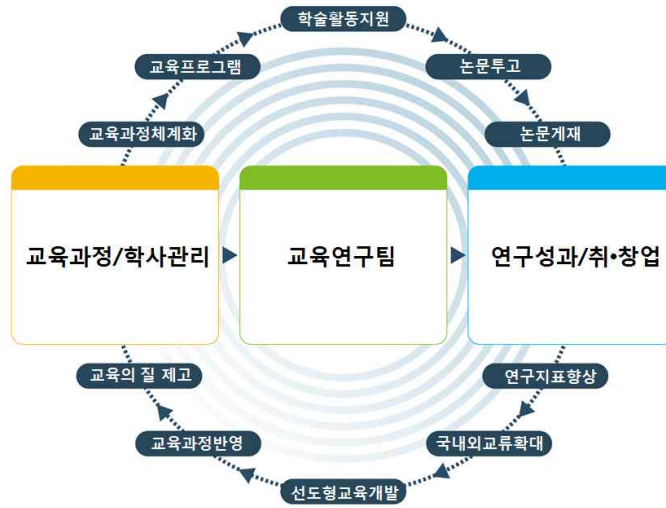


그림 19 교육과 연구의 선순환 구조

나. 연구역량의 교육적 활용방안

바이오나노세미나 및 대학원 세미나 과목을 통한 연구성과의 공유

- 교육연구팀의 우수 연구성과물들을 세미나를 통하여 대학원생들에게 공유할 수 있도록 함
- 세미나 과목을 통하여 각 연구진의 아이디어를 공유하도록 하여 융합연구를 촉진할 수 있도록 함
- 대학원생-교수-산업체-병원으로 이어지는 초다학제 융복합 연구과정을 교육과목에 적용하는 방안을 마련

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

1.2.1 과학기술·산업·사회 문제 해결과 관련된 교육 프로그램 현황/계획 및 실적 [(2020.9.1.~2021.8.31.)]

□ 특화분야에 대한 성남 지역 및 산업체의 현황 분석: 지역현황 분석

- 가천대학교가 위치한 성남 판교는 양적으로 풍부한 산업단지이며 IT융합산업, 메디바이오산업 등 미래산업을 열어가는 핵심지역임.
- 성남시는 2013년 IT융합, 콘텐츠, 첨단헬스케어, 지역기반 제조산업 등을 4대 전략산업으로 하는 성남융합 클러스터 육성 정책을 수립함.

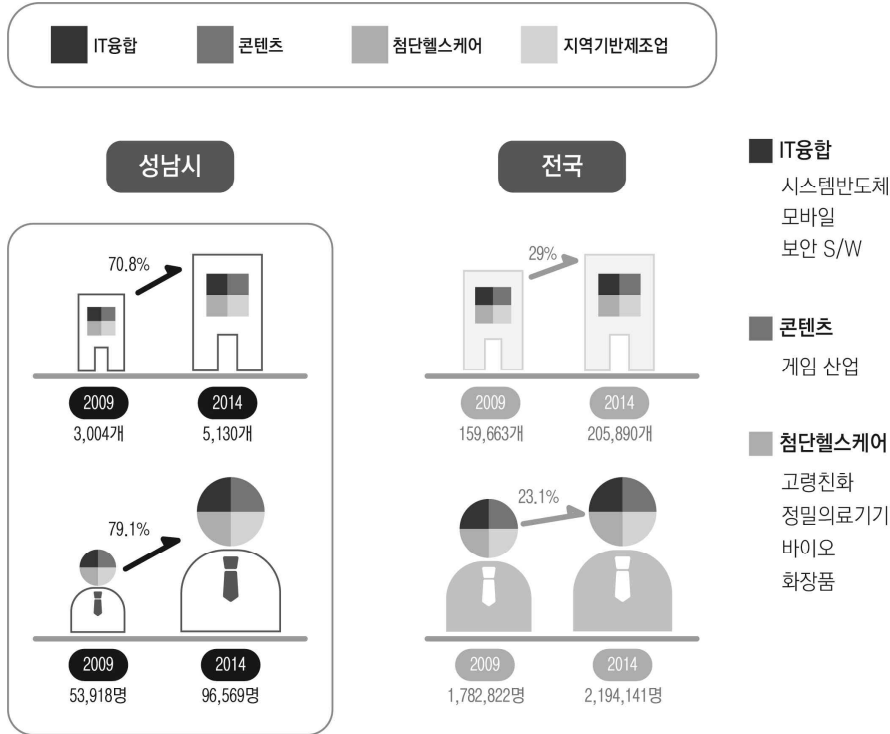


그림 20 성남시 4대 전략 산업 및 현황

가천대학교 특화 분야에 대한 산업체 수요 분석

- 가천대학교는 메디컬 바이오, IT 분야를 특화 분야로 삼고 이들을 집중적으로 육성하고 있음.
- 성남시는 경기도 전체 벤처창업의 12.5%를 차지함. (벤처창업율 1위)
- 20-30 유망 미래 산업 중 1, 2위를 각각 생명산업(의료/제약/바이오) 및 IT 융·복합 산업으로 설정함.
- 가천대학교는 성남 판교 산업의 특성을 고려하여 메디컬바이오 및 IT 분야를 선제적으로 육성하고 있음.
 - 국내 최초로 바이오나노대학 설립 (2008년)
 - 국내 최초로 IT 대학 설립 (2002년)
- 길병원, 뇌과학연구소, 이길여암당뇨연구원, 바이오나노연구원을 통한 우수한 생명산업 연구 가능

□ 지역산업 발전을 위한 교육 프로그램 수립

- 지역 산업연계를 위한 협력 활동 계획
- 협력 교육을 수립하며 전 과정에 걸친 산학협력 활동 참여를 통해 현장을 교육으로, 교육을 현장으로 상호 win-win 할 수 있는 시너지 효과 창출
- 각 참여기업별로 담당하고자하는 협력 활동 내용 및 교육과정을 할당하고 산학네트워크를 긴밀히 운영함.

순번	협력 업무	상세 내용	담당협의회
1	교육 목표 설정	- 산업체에서 원하는 인재상 반영	교육과정개발
2	교육 과정 개발	- 산업체에서 필요한 직무 및 전문역량 반영 - 수요기반의 교육과정 선정	교육과정개발
3	교재 개발	- 산업체에서 요구하는 교육 콘텐츠 개발 - 산업체 요구 역량을 교육전문가와 산업전문가의 공동 개발	교육과정개발
4	수업 운영	- 현장 전문가의 노하우와 기술적 조언 - 현장에 필요한 역량을 습득할 수 있는 교육방법 제시	교육운영회
5	연계 수업 운영	- 현장에서 사용하는 데이터와 직접 연계한 수업운영 - 공동으로 학생 평가 실시	교육운영회
6	현장실습 운영	- 현장전문가와 1대1 링크멘토링 매칭 - 기업현장에서의 실습	교육운영회
7	성과 확산	- 학생 채용, 지적재산권 활용	조사분석회

[표] 산업체의 요구를 통한 산학협력 활동 과정

□ **산업체와의 지속적인 교류 체계 구축**

- 기술교류 세미나, 워크숍 등의 다양한 프로그램을 통해 지속적인 교류를 통한 운영
- 기업의 특성상 거리참여 어려움을 고려하여 화상회의를 이용한 온라인 시스템을 구축함으로써 불필요한 기관 간의 이동을 최소화함.

추진 활동	산학협력 활동 계획	회 수	장소
협력회의	○ 사업 운영 회의 및 업적/실적 평가 ○ 연구단 운영 회의 및 업적/실적 평가	학기별 1회	온라인+오프라인
교육과정개발	○ 융합전공 교육과정 개편 및 운영	학기별 1회	온라인+오프라인
조사분석회	○ 사업 수행에 대한 자체평가 ○ 자체평가 결과 분석 및 피드백	학기별 1회	온라인+오프라인
산학협력회	○ 기업 애로 사항 중심의 세부과제 결정 ○ 산학 프로젝트 목표에 따른 세부사항 조율 ○ 기업 소개 및 홍보 ○ 최신 기술 동향 소개, 융합과제를 위한 세미나 ○ 졸업 학생의 채용	분기별 1회 이상 년 1회	기업방문 대학캠퍼스

[표] 기업-대학 간 회의 및 교류 프로그램

□ **참여기업(협약기업)과의 성과 확산 활동 실시**

- 기존의 산학협력을 통한 기업과의 기술이전 경험을 바탕으로 하여 단순한 학생 교육만으로 그치지 않고, 기업의 기술적인 애로사항을 대학이 해결해주거나, 관련된 대학의 첨단 기술을 공동연구 또는 기술이전 등을 통하여 기업과의 연구/개발 등의 다양한 산학연계 협력 활동을 활성화함.

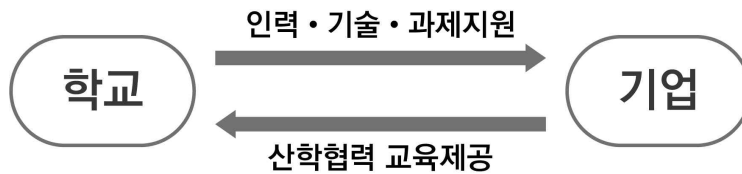
□ **향후 구성 및 운영 계획**

- 성과와 한계 및 향후 개선방향

한계	개선방향
<ul style="list-style-type: none"> • 기업과의 지속적인 소통 부재 • 산업체 요구 사항에 대한 데이터 구축 및 분석 미흡 • 학생별 현장 맞춤 교육에 대한 요구 반영 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 산학협력의 평가 분석, 수요 반영을 위한 시스템 구축 • 기업의 수요와 사회적 변화에 따라 유동적으로 진화하기 쉬운 모델의 교육과정이 만들어 질 수 있는 교육 시스템 조성 • 기업-학생의 수요를 언제든지 파악할 수 있도록 오픈이노베이션 네트워크 시스템의 구축 • 시뮬스센터를 활용한 물리적 접촉 기회 확대 • 기업과 학생의 수요를 반영한 교육 모델 개발

□ **산학협력 친화형 교육과정 운영의 지속가능성**

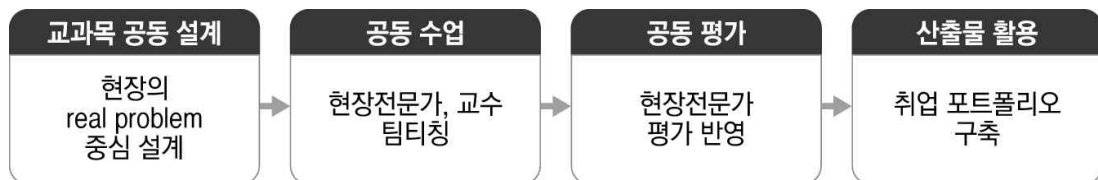
- 대학의 발전계획과 연계된 산학협력중장기 모델에서 산학협력교육의 프로그램의 중요성을 고려했을 때, 체계화된 산학협력교육프로그램 운영시스템은 필수적임.
- 기업참여 산학협력교육프로그램 활성화는 대학의 산학협력교육프로그램의 실효성을 강화하고 기업의 심각한 인력 미스매칭을 해소하는 대학과 기업의 상리공생 전략임.
- 대학은 학생 인력과 기업의 애로사항을 해결할 수 있는 기술, 재정적 지원을 제공하고 기업은 대학에 필요한 내실화된 산학협력 교육프로그램을 제공하는 지속성 있는 교육프로그램 운영이 가능함.



산학협력 교육프로그램을 통한 대학과 산업체의 상리공생

□ **산학협력 기반 교육방법 혁신**

- 대학원 과정에 혁신 교육기법을 실시하여 효율적인 산학협력 친화형 교육과정이 되도록 운영함
- **산학기반 플립러닝 실시** : 이론 기반의 지식 수업은 온라인을 통해 수업전 학습(Pre-class)을 통해 마스터하고, 교실 수업(In-class)에서는 산업 현장에서 실제로 발생하는 사례를 중심으로 현장 체험을 강화하며, 수업후 활동(Post-class)을 통해 산업체에 적용하는 산학기반 플립러닝을 실시함
- **산학 프로젝트 PBL 도입** : 산업체 현장전문가와 전임교원이 교과목을 공동 설계하고 팀티칭으로 공동 운영하고 평가하여 취업 포트폴리오를 구축하는 산학 프로젝트 PBL(Project Based Learning & Problem Based Learning)를 교육과정에 도입함



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)	2020년 2학기	20	8	-	28
	2021년 1학기	18	10	-	28
	계	38	18	-	56
배출 (졸업생)	2020년 2학기	4	-		4
	2021년 1학기	7	1		8
	계	11	1		12

2.2 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

- 1년 동안 석사 38명과 박사 18명을 확보하였음. 2020년 2학기에 비해 2021년 1학기에 석사 확보 수가 줄었지만, 박사의 경우 8명에서 10명으로 늘어서 연구의 질적 향상이 기대됨.
- 졸업생은 총 12명으로 2020년 2학기에 4명 대비 2021년도 1학기에는 8명으로 2배 정도 높은 수를 배출함.

2.3 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

<표 2-2> 2021.2월 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				
2021년 2월 졸업자	석사	4	1	-	-	3	1	33.33
	박사	-	X		-	-	-	
2021년 8월 졸업자	석사	7	3	-	-	4	3	80.00
	박사	1	X		-	1	1	

- Arumugasamy shiva Kumar (박사) : 서울대학교 농업생명과학대학 post doc으로 취직하였으며, 3년간의 박사과정 동안 10여 편의 SCI 논문 작성으로 가천대학교 우수논문상 표창을 받음.
- 김지석 학생은 석사과정 중 주저자 한편을 포함하여 수 편의 SCI 논문을 약학 저널에 발간하였고 국내 특허 출원을 하였음. 다양한 백신과 의약품을 위한 제형 개발과제를 진행하여 제제 관련 전문 인력으로 양성되었으며, 졸업 후 (주)종근당 연구소의 제제팀에 연구원으로 취업을 하였음
- 최유지 학생은 길병원과 공동 연구를 통해 알러지의 면역 치료 요법을 제시하여 논문을 발간하고, (주)라파스에 특채로 입사함.
- Gayathri Chellasamy, Dang Viet Thinh, Vu Trung Hieu는 가천대 바이오테크놀로지학과 동 실험실의 박사과정에 진학하여 학업 및 연구를 진행하고 있음.
- 김단영 학생은 가천대학교에 연구원으로 취직하여 석사 기간에 하였던 연구를 이어서 수행하고 있음.
- 취(창)업을 적극적으로 추진하기 위해 졸업생들을 대상으로 국내외 교육기관, 연구기관, 산업체 등 여러 기관에 대해 직접 지도하여 취업을 추진할 예정임.
- 2021년 2월 Nguyen Ngoc Phuong Thy 학생이 석사과정을 졸업하고, 이어 가천대 바이오테크놀로지학과 동 실험실에서 박사과정에 진학하여 학업 및 연구를 진행하고 있음. Nguyen Ngoc Phuong Thy 학생은 Frontiers in Chemistry (IF: 5.221)에 “Reagent-free colorimetric cholesterol test strip based on self color-changing property of nanoceria” 제목의 논문을 제1저자로 2020년 9월 발표하고, Biosensors and Bioelectronics (IF: 10.618)에 “DNA-copper hybrid nanoflowers as efficient laccase mimics for colorimetric detection of phenolic compounds in paper microfluidic devices” 제목의 논문을 공동1저자로 2021년 6월에 발표하는 등 활발한 연구활동을 진행하여, 2021년 2월 BK과제 Best Research Award 장려상을 수상하는 등 활발히 박사과정 연구활동을 지속하고 있음.
- 2021년 8월 Dang Viet Thinh, Vu Trung Hieu, Le Phan Thi Xuan Ai, 그리고 Nguyen Thi Quynh Huong 의 4명의 학생이 석사과정을 졸업하였음. 이들 중 Dang Viet Thinh, Vu Trung Hieu는 가천대 바이오테크놀로지학과 동 실험실의 박사과정에 진학하여 학업 및 연구를 진행하고 있으며, Le Phan Thi Xuan Ai, Nguyen Thi Quynh Huong은 취업 등을 알아보고 있음. 이들 학생들 모두 활발히 연구 활동을 수행하여, Dang Viet Thinh의 경우, Microchimica Acta (IF: 5.833)에 “Colorimetric determination of phenolic compounds using peroxidase mimics based on biomolecule-free hybrid nanoflowers consisting of graphitic carbon nitride and copper” 제목의 논문을 제1저자로 2021년 9월에 출판하였고, Nguyen Thi Quynh Huong의 경우, TrAC-Trends in Analytical Chemistry (IF: 12.296)에 “Nanomaterial-mediated paper-based biosensors for colorimetric pathogen detection” 제목의 논문을 제1저자로 2020년 11월에 출판하였고, Biochip Journal (IF: 3.494)에 “Using nanomaterials in colorimetric toxin detection” 제목의 논문을 제1저자로 2021년 6월에 출판하였고, Nanomaterials (IF: 5.076)에 “Highly sensitive fluorescent detection of acetylcholine based on the enhanced peroxidase-like activity of histidine coated magnetic nanoparticles” 제목의 논문을 공동1저자로 2021년 5월에 출판하였음.

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

- Gayathri Chellasamy, Shiva Kumar Arumugasamy 학생은 코로나-19 진단, 치료 등에 대한 분석 논문 발표하였으며 표지논문으로 선정됨. Analytical insights of COVID-19 pandemic, TrAC - Trends in Analytical Chemistry (IF, 9.801)
- 참여학생인 최유지 학생은 ‘Epicutaneous Allergen Administration with Microneedles as a Novel method of Immunotherapy for House Dust Mite (HDM) Allergic Rhinitis’ 논문은 Pharmaceutical Research (IF, 4.200)에 게재하였음. 길병원과 공동연구로 진행하였으며 본 연구는 알러지의 면역 치료 요법을 제시하고 있음. 본 연구를 통해 논문을 발간하고 관련 연구를 진행하는 기업인 (주)라파스에 취업으로 연결이 되어 특채로 입사하게 되었음.
- Nguyen Hanh An 학생은 질병 유발 병원균의 현장에서의 신속 진단을 위한 휴대형 진단칩 제작에 관해 지난 2년간 연구를 진행하였고, 검출 대상 병원균 유전자과 폴리도파만간의 상호작용에 기반하여 유전자의 존재 유무를 육안으로 식별할 수 있는 원리를 새롭게 개발하여 Biosensors & Bioelectronics (IF, 10.618)에 게재함. 본 연구는 우리나라 생명과학 연구자들이 많이 이용하는 연구정보 및 커뮤니티 웹사이트인 생물학연구정보센터 (Bric) 웹사이트의 ‘한국을 빛내는 사람들 (한빛사)’ 에 소개됨. ‘한빛사’ 는 해외주요학술지에 투고한 한국 과학자들의 논문을 소개함으로써 연구자들의 사기진작에 일조하는 동시에 우수한 논문들을 국내 연구자들에게 알리려는 의도에서 기획되었으며, Impact Factor 10점 이상 되는 학술지 중 바이오 관련 논문들에 게재한 논문, Faculty Opinions에 선정된 논문, 분야별 상위 5% 저널의 논문 중 전문가의 추천을 받은 바이오관련 논문, 피인용 횟수가 높은 논문 중 바이오관련 논문들이 소개됨. 해당연구는 2021년 8월12일 날짜로 소개됨.
- 광현중 학생은 액체 금속 기반의 유연한 광센서를 제작하는 연구 결과를 IF 3.26인 ‘materials’ 저널에 공동 제 1저자로 논문을 게재하였음. 이 논문은 갈륨기반의 액체금속에서 빛에 반응성을 가지는 갈륨산화막을 박리해낸 기술을 최초로 기술하였으며 하나의 물질로 액티브레이어와 전극을 만들어 제작한 유연한 광센서라는데 의의를 가짐.
- Buddolla Anantha lakshmi 학생은 박사과정 동안 총 12편의 SCI(E) 논문 게재하였으며 해당 연구 기간 동안 3편의 논문이 게재됨. 새로운 노란색 형광 탄소점을 이용하여 흑색종 세포주 (A375)와 양파 표피세포 Ca^{2+} 이온의 세포외 감지에 관한 논문 ‘Lanthanum mediated rutin yellow fluorescent carbon dots as multifaceted sensing probes for the detection of calcium ions in melanoma and plant cells’ Materials science and Engineering: C (IF: 7.328)에 게재됨. 2020년 Elsevier에서 출간된 도서 ‘Recent Developments in Applied Microbiology and Biochemistry’ 의 Chapter 27 - Recent trends in the utilization of LAMP for the diagnosis of viruses, bacteria, and allergens in food를 저술함.
- Nguyen Ngoc Phuong Thy 학생은 Frontiers in Chemistry (IF, 5.221)에 “Reagent-free colorimetric cholesterol test strip based on self color-changing property of nanoceria” 제목의 논문을 제 1저자로 2020년 9월 발표하고, Biosensors and Bioelectronics (IF, 10.618)에 “DNA-copper hybrid nanoflowers as efficient laccase mimics for colorimetric detection of phenolic compounds in paper microfluidic devices” 제목의 논문을 공동 1저자로 2021년 6월에 발표하는 등 활발한 연구 활동을 진행하여, 2021년 2월 BK과제 Best Research Award 장려상을 수상하는 등 활발히 박사과정 연구 활동을 지속하고 있음.
- Dang Viet Thinh의 경우, Microchimica Acta (IF: 5.833)에 “Colorimetric determination of phenolic compounds using peroxidase mimics based on biomolecule-free hybrid nanoflowers consisting of graphitic carbon nitride and copper” 제목의 논문을 제 1저자로 2021년 9월에 출판함.
- Nguyen Thi Quynh Huong의 경우, TrAC-Trends in Analytical Chemistry (IF, 12.296)에 “Nanomaterial-mediated paper-based biosensors for colorimetric pathogen detection” 제목의 논문을 제 1저자로 2020년 11월에 출판하였고, Biochip Journal (IF, 3.494)에 “Using nanomaterials in colorimetric toxin detection” 제목의 논문을 제 1저자로 2021년 6월에 출판하였고, Nanomaterials (IF: 5.076)에 “Highly sensitive fluorescent detection of acetylcholine based on the enhanced peroxidase-like activity of histidine coated magnetic nanoparticles” 제목의 논문을 공동 1저자로 2021년 5월에 출판하였음.

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

- Gayathri Chellasamy 2021년 한국바이오칩학회 춘계 국제 학술대회에서 “Green synthesized carbon quantum dots from maple tree leaves for biosensing of cesium and electrocatalytic oxidation of glycerol(세슘의 생체 감지 및 글리세롤의 전기 촉매 산화를 위한 나무잎에서 녹색 탄소 양자점 합성)” 의 제목으로 포스터 발표를 하였음.
- 김단영과 Jaya Bagaria 학생은 국제 치매 학회에서 가장 권위 있는 Alzheimer’s Association International Conference (AAIC)에서 각각 ‘PSEN1 Gly417Ala by CRISPR/Cas9 in Functional Pathogenicity’ 와 ‘IDENTIFICATION OF A NOVEL APOE MUTATION IN ONE KOREAN MALE PATIENT’ 으로 포스터 발표를 하였음.
- 김종찬 학생은 국제 마이크로니들 학회에서 나노 입자를 이용한 마이크로니들 시스템에 대해 발표하였음. 본 시스템은 서방형으로 약물을 피부내 전달하는 기술로 노인성 치료 약물 전달에 적합한 시스템임.
- Nguyen Ngoc Phuong Thy 이 2021 한국화학공학회 춘계학술대회에서 발표한 “Paper test strip for colorimetric cholesterol detection based on self color-changing property of nanoceria” 은 다양한 바이오마커 진단에 간편하게 활용될 수 있는 기술로서 중요성이 높음.
- 참여 대학원생 (공도운 2건, Dang Viet Thinh 2건, Vu Trung Hieu 1건, Le Phan Thi Xuan Ai 2건, Nguyen Thi Quynh Huong 1건, Nguyen Ngoc Phuong Thy 2건)이 총 10건의 국내학회 발표를 진행하였음. 코로나 상황으로 인해 해외 학회에 참여가 어려웠기 때문에, 국내에서 진행된 2020 한국생물공학회 춘계학술대회, 2021 한국생물공학회 춘계학술대회, 2021 한국화학공학회 춘계학술대회, 2021 한국바이오칩학회 춘계학술대회에서 발표를 진행함. 발표들 중, Nguyen Ngoc Phuong Thy 이 2021 한국화학공학회 춘계학술대회에서 발표한 “Paper test strip for colorimetric cholesterol detection based on self color-changing property of nanoceria” 은 다양한 바이오마커 진단에 간편하게 활용될 수 있는 기술로서 중요성이 높음.

③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

- 김지석 학생의 특허 “마이크로 니들 및 이의 제조방법” (등록 번호 10-2094744) 가 특허로 등록 되었음. 본 발명에 의한 마이크로 니들은, 약액으로 형성되어 피부로 침투 가능한 복수의 틱 및 이를 지지하는 베이스를 포함하는 니들부, 그리고 피부로 침투하는 침투방향으로 가압하는 가압부를 포함하며, 가압부는 복수의 틱에 각각 결합되는 복수의 가압돌기를 구비하여 니들부와 상호 일체로 형성되며, 복수의 틱이 피부에 침투한 이후에 복수의 틱에 대해 분리 가능함. 이러한 구성에 의하면, 틱이 피부에 신속하게 침투하여 분리됨으로써, 정량의 약물 공급이 가능해짐.
- 김단영 학생은 약물의 amyloid beta oligomer inhibition 저해 효과를 평가할 수 있는 MDS-HTS 기술을 개발하여 그 노하우를 (주)피플바이오에 6,250,000원으로 기술이전함.
- Thai Duc Anh 학생은 “황화물 검출용 아민-알데히드 화합물, 조성물, 검사지 및 화학센서” 특허를 출원함
- Nguyen Ngoc Phuong Thy 학생은 2건의 국내특허 출원의 발명자로 참여함 [a: 출원번호: 10-2020-0158428, 발명의 명칭: 단원자 조효소 모방 탄소 나노자임, 이를 이용한 바이오센서와 활성산소 제거제 및 상기 단원자 조효소 모방 탄소 나노자임의 제조방법, 발명자: 이진우, 이준상, 김문일, Phuong Thy Nguyen, b: 출원번호: 10-2020-0180062, 발명의 명칭: 콜레스테롤 산화효소, 루미놀 및 과산화효소 모사 나노구조체를 포함하는 복합체 및 이의 용도, 발명자: 김문일, 박현규, 이진우, 이서영, Phuong Thy Nguyen, Trung Hieu Vu, 이준상]
- Trung Hieu Vu 학생은 1건의 국내특허 출원의 발명자로 참여함 [출원번호: 10-2020-0180062, 발명의 명칭: 콜레스테롤 산화효소, 루미놀 및 과산화효소 모사 나노구조체를 포함하는 복합체 및 이의 용도, 발명자: 김문일, 박현규, 이진우, 이서영, Phuong Thy Nguyen, Trung Hieu Vu, 이준상]

4. 신진연구인력 현황 및 실적

[Bui Khac Hoang Vu]

- 아미노클레이와 항균 및 항바이러스 응용
- 고성능 LIB 양극용 아미노클레이 및 복합재료
- 환경 처리용 아미노클레이 및 그 복합재

- 2021/08년까지 6편의 SCIE급 논문 발표 및 그 중 3편은 제1저자

1. Tuyet Nhung Pham, Jaewook Ko, Vu Khac Hoang Bui, Seongjoon So, Hyun Uk Lee, Jaehyun Hur, Young-Chul Lee. Facile two-step synthesis of innovative anode design from tin-aminoclay (SnAC) and rGO for Li-ion batteries. Applied Surface Science (2020) 532, 147436 (Co-author)
2. Vu Khac Hoang Bui, Thanh Ngoc Nguyen, Vinh Van Tran, Jaehyun Hur, Il Tae Kim, Duckshin Park, Young-Chul Lee. Photocatalytic materials for indoor air purification systems: an updated mini-review. Environmental Technology & Innovation (2021) 22, 101471 (Co-first author)
3. Minh Kim Nguyen, Vu Khac Hoang Bui, Chi-Yong Ahn, Hee-Mock Oh, Jin-Soo Koh, Ju-Young Moon, Young-Chul Lee. Loading effects of aminoclays in co-culture of two cyanobacterial Microcystic and Anabaena species as an algicidal role. Applied Sciences (2021) 11, 5607 (Co-author)
4. Tuyet Nhung Pham, Vu Khac Hoang Bui, Young-Chul Lee. Recent advances in hierarchical anode design of TiO₂-B nanostructures for lithium-ion batteries. International Journal of Energy Research (2021), er.9656 (Co-author)
5. Vu Khac Hoang Bui, Tuyet Nhung Pham, Jaehyun Hur, and Young-Chul Lee. Review of ZnO binary and ternary composite anodes for Lithium-ion batteries. Nanomaterials (2021) 11(8), 2001 (First author)
6. Yoon Jung Jang, Vu Khac Hoang Bui, Phuong Thy Nguyen, Young-Chul Lee, and Moon Il Kim. UV-light-driven enhancement of peroxidase-like activity of Mg-aminoclay-based Fe₃O₄/TiO₂ hybrids for colorimetric detection of phenolic compounds. Chemosensors (2021) 9(8), 219 (Co-first author)
7. Hien Thi Hoang, Vinh Van Tran, Vu Khac Hoang Bui, Oh-Hyeok Kwon, Ju-Young Moon, and Young-Chul Lee. Novel moistured and antimicrobial hand gel based on zinc-aminoclay and *Opuntia humifusa* extract. Scientific Reports (Co-first author, accepted).

- 이 중 Bui 교수의 박사학위 논문에서 소개된 Mg-아미노클레이 기반 Fe₃O₄/TiO₂ (MgAC-Fe₃O₄/TiO₂) 하이브리드는 피로카테콜, 레조르시놀 등의 페놀계 화합물의 비색 검출에 적용. 동적 선형 범위 및 검출 한계는 0.1 mg/mL입니다. MgAC-Fe₃O₄/TiO₂는 스파이크 수돗물에서 페놀 화합물을 감지할 수 있으므로 실제 응용 프로그램에 사용할 수 있음. 이 연구는 Chemosensors에 8월에 게재. 이번 연구는 이영철 교수와 김문일 교수의 연구실 공동연구의 결과물.

- 현재 항바이러스, 항균, 환경 치료 및 환경 치료와 관련된 연구 중임. 2021년 말까지 1-3개의 SCIE 논문을 제1저자로 추가 출판예정.

[Phan Gia Le]

- 나노자임 개발 및 응용과 관련한 연구를 진행하며, 나노자임 기반 연료전지에 관한 리뷰 논문을 Nanomaterials (IF: 5.076)에 “Research progress and prospects of nanozyme-based glucose biofuel cells” 제목으로 제일저자로 2021년 8월 출판함.

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

[안성수]

- 코로나로 인해 학생들이 대학교에 오지를 못하고 실험실에서 못하는 활동에 대한 아쉬움이 높은 것을 파악하고, 이를 개선하고자 적극적으로 실험실을 소개하여 2명의 학부생이 인턴쉽의 기회를 가질 수 있게 이끌어 줌. 코로나 시대에서도 석사 과정을 희망하는 학생들에게 학부 기간 동안의 실험실 경험을 가질 수 있도록 장려하고 있음.
- 노화 전문가인 분당서울대병원 김상윤 센터장을 초대하여 “Normal Cognitive Aging” 이란 주제로 학생들에게 세미나를 개최함. 이 세미나를 통해 노화에 대한 막연한 지식에서 과학적으로 해석하는, 그리고 의사로써 바라보는 노화에 대한 설명을 진행함.
- 한국생명공학연구원의 한규훈 박사를 통해 “Proteins of Future (미래의 단백질) Intrinsically Disordered Protein (IDP)” 주제로 세미나를 진행함. 외국인과 한국인 학생이 모두 참여할 수 있도록 안성수 교수가 공동으로 한국어로 통역함.
- 인천시교육청 인천과학대제전에서 ‘금요일에 과학터치’ 와 연계한 과학 강연에서 고등학교 대상으로 “현재-미래의 개인별 치매예방“에 대한 교육을 온라인으로 진행하였으며, 고등학생 대상의 강연이기 때문에 과학을 꿈꾸는 학생들에게 분야에 대한 기본적인 지식을 전달할 수 있음. 이는 향후 학생들의 진로에도 영향을 줄 수 있을 것으로 보임.

[윤규식]

- 2021년 6월 21일 Zoom 온라인 형식-충남대학교 나노바이오시스템 연구소 연구원 대상 : “금속유기골격체(MOF) 기반 나노기술 응용” 에 대해 세미나를 실시함. MOF의 합성과 바이오 의료 분야 응용부분을 강조하여 설명함.

[박정환]

- 1년에 약 10명의 학생을 대상으로 인턴쉽 프로그램을 제공하였으며 올해 김경영 학생이 인턴쉽과정을 통해 학생을 취업으로 연계하였음.

[이내윤]

- 이내윤 교수는 2020년 동계방학기간 이후 지금까지 약 8개월 동안 학부학생 총 6명에게 연구실 실습 기회를 제공하였음. 이를 통해, 실제 학계 및 산업계에서 전공분야 전문지식이 어떻게 활용되고 있는지에 대해 실제로 접할 기회를 제공하였고, 다른 4명은 공동연구를 진행하는 ‘한스파마’ 및 ‘한스바이오메드’ 에 현장실습 파견하였으며, 또 다른 2명은, 2021년 2학기부터 시작되는 12주~15주 장기 현장실습에 파견하여 전공분야 실무를 익히고 연구에 관심을 가질 수 있는 기회를 제공함. 이러한 노력의 결실로, 지난 8개월간 연구실 실습에 참여한 두 명의 학생이 연구에 흥미를 가지게 되어, 이 중 두 명이 다음 학기 졸업과 동시에 대학원에 진학하기로 진로를 정함.

[서순민]

- BK21 대학원생을 위한 연구윤리 과목 팀 티칭, 일반대학원 주제로 2021학년 1학기 신규 개설된 ‘연구윤리’ 과목의 3주(4월15일, 연구데이터의 올바른 관리 : 연구논문 작성법)차 수업과 7주(5월 13일, 부실학술활동 대체 : 부실학술지 및 부실학회 구별법) 수업을 진행. 본 교육연구단을 포함한 학내 BK21 연구교육단 전체를 대상으로 연구윤리에 관한 교육을 실시함.
- BK21 연구교육단 대학원생을 대상으로 핵심연구지원센터 일반 장비교육 심포지엄(2021.01.12.) 을 통해 고분해 전자현미경(TEM&SEM) 소개에 관한 강연을 실시함.

[김상호]

- 우수 연구 인력을 적극 확보하기 위해 Open Lab Festival을 운영을 진행함. 해당 프로젝트에서 연구실 및 대학원 설명회를 개최하여 대학원 진학을 독려함. 이를 통해 학부생 두 명을 조기 인력을 확보하였음. (2022.03 입학예정)
- 직접 창업한 (주)필메디에서 밀착형 단기현장실습을 실시하여 학부생들의 전공탐색 및 실무교육을 실시하고 학생 인력의 취(창)업에 선도적 역할을 수행함. 향후 적극적 사업화 방향 도출 및 다수 기업들과 연계 프로그램을 수행하여 연구인력 양성에 주도적으로 추진함.

[김문일]

- 학부생들을 대상으로 대학원 연구실을 소개하는 Open Lab Fair에 참여하여, 학부생들에게 대학원을 소개하는 행사에 참여하였음.
- P-프로젝트에 참여하여, 학부생들을 지도하여 소규모 그룹 연구를 지도하였음.
- 김문일 교수는 2차년도 바이오 데이터 엔지니어 인력양성사업의 교수로 참여하여, 2021년 8월 가천대 바이오 나노학과를 졸업한 김정운 학생을 지도하여 (6개월 채용됨), 데이터의 디지털 전환을 지도하고 있음.

바이오데이터 엔지니어 인력양성사업 모집공고

제1차년도 연구 주제에 대응하여 국내 바이오 연구기업을 중심으로 바이오 데이터 엔지니어 양성

인력양성사업 모집공고 안내 **지원방법 및 유의사항**

■ 지원 자격

- 국내 대학 재학생
- 본 사업의 연구 주제에 대한 이해
- 본 사업의 연구 주제에 대한 이해
- 본 사업의 연구 주제에 대한 이해

■ 지원 방법

- 지원서 작성
- 지원서 제출
- 지원서 제출
- 지원서 제출

■ 지원 기간

- 2022.03.01 ~ 2022.03.31
- 2022.03.01 ~ 2022.03.31
- 2022.03.01 ~ 2022.03.31

■ 문의처

- 문의처
- 문의처
- 문의처

한국바이오연구조합 과학기술정보통신부

Study on paper-based biosensor utilizing laccase-copper hybrid nanoflowers

라케이스-구리 복합 나노 꽃을 이용한 페이퍼 바이오센서 연구

김문일, 김지민, 김주은, 박수정, 신수진, 송유진, 홍영준, 정수현, *Chang-You Heo, 김문일*

Abstract

In this Project research, we synthesized hybrid nanoflowers incorporating laccase and copper phosphate, which were further immobilized on paper matrix for convenient colorimetric identification of phenolic compounds. The hybrid nanoflowers were simply constructed via self-assembly of laccase and copper phosphate during 3 days at room temperature, and their catalytic activity and stability were significantly enhanced compared with those of free laccase due to many advantageous structural features of the nanoflowers. The nanoflowers were then applied on paper microfluidic device for convenient detection of diverse phenolic compounds such as gallic acid and hydroquinone. In the presence of target phenolic compounds, the nanoflowers catalyze their oxidation to react with 4-aminodipyrylone for producing a colored adduct, which was conveniently identified with an naked eye. Based on these promising results, we believe that this system would have great applications in diverse fields of biotechnology, particularly for developing point-of-care testing devices.

Purpose of experiment

라케이스-구리 복합 나노 꽃을 이용한 페이퍼 바이오센서 연구

Results & Discussion

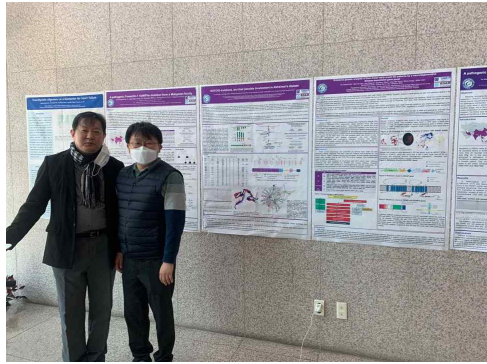
라케이스-구리 복합 나노 꽃을 이용한 페이퍼 바이오센서 연구

Conclusion

라케이스-구리 복합 나노 꽃을 이용한 페이퍼 바이오센서 연구

References

라케이스-구리 복합 나노 꽃을 이용한 페이퍼 바이오센서 연구



6. 교육의 국제화 전략

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

- 우수한 외국인 대학생을 적극적으로 확보하기 위하여 모든 참여교수가 활발히 외국인 학생 유치에 힘썼으며, 그 결과, 아래와 같은 활동을 하였음.

[박정환]

- 2020년 11월에 국제 마이크로니들 학회 (www.microneedles2020.org)를 주관하여 개최하였고 본 과정을 통해 대학원생들이 프로그램 준비와 진행에 참여하도록 하여 국제 기관과 네트워크를 만들 수 있도록 하였음.



[이내윤]

- 이내윤 교수는 싱가포르 국책 연구기관인 싱가포르 과학기술청 (Agency for Science, Technology and Research (A*STAR) 및 난양이공대 (National Technological University) 재료공학과와 조남준 교수 연구실과 MOU 체결을 통해 향후 대학원생 파견을 통한 국제공동연구에 합의하였고 구체적인 연구협력 프로세스를 진행 중에 있음.

[김문일]

- 김문일 교수는 한국연구재단의 한중 협력사업을 중국 칭황대 Jun Ge 교수와 진행하여 (2019.07 ~ 2021.06), 바이오 연료전지와 관련한 연구교류 등을 진행함. 당초 활발히 교류할 계획이었으나, 코로나 상황으로 인해 직접 교류하지는 못하고, Zoom 등의 온라인 미팅을 주기적으로 진행하여 연구교류를 진행하였음.



김문일 교수-Jun Ge 교수간 화상 미팅을 통한 연구교류

② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

- 채우리 학생은 싱가포르 A*STAR의 정상용 박사 연구팀과 함께 신경세포 배양을 위한 스마트 기관 구축에 관한 내용으로 현재 활발하게 공동연구를 수행하고 있으며, 채우리 학생의 A*STAR로의 장기파견을 위해 연구협약을 준비 중에 있음. 구체적으로는, 최소 6개월에서 1년간 싱가포르 현지에서 파견하여 공동으로 결과를 도출하고 논문 게재 및 특허 출원을 하고자 긴밀히 협력하고 있음. 또한 싱가포르 연구재단이 주최하는 Global Young Scientists Summit@one-north (GYSS)에 한국측 참가자로 참여하고자 독자적으로 참가신청서를 제출함. GYSS는, 한국의 젊은 과학자들에게 전 세계 노벨상 수상자 및 저명 과학자들의 강연 및 토론기회를 제공하여 학문 및 연구 활동을 촉진하기 위해 기획된 행사로써, 전 세계 우수한 신진 과학도들과 온라인에서 만날 수 있는 교류의 장을 제공하여 인적 네트워크 형성을 돕고 우수 연구인력을 양성하고자 기획된 프로그램임.
- Gopi 학생의 연구논문은 태국의 Selvamani, Vadivel 박사와 공동연구로 다음과 같은 우수논문을 출간함. 금속 유기골격체(MOF)의 형성과 응용에 대한 연구임. Gopi, Sivalingam; Selvamani, Vadivel; Yun, KyuSik, MoS₂ decoration followed by P inclusion over the Ni-Co bimetallic MOF derived heterostructures for complete water splitting, Inorganic Chemistry 2021, 60, 10772–10780 (2021년 7월 발간)
- Jaya Bagaria는 미국 Indiana University의 노광식 교수와의 주기적인 연락을 통해 공동연구를 활발하게 진행하고 있음. “Importance of GWAS in finding un-targeted genetic association of sporadic Alzheimer’s disease” 리뷰 논문을 게재함.
- Angelo Jamerlan는 필리핀의 Jacqueline Dominguez 교수와 치매 환자를 대상으로 유전자 돌연변이 연구를 수행하였으며, 그 결과 “Autosomal Dominant Frontotemporal Lobar Degeneration in a Filipino Family with Progranulin Mutation” 를 함께 게재하였음.
- 김문일 교수는 중국 칭화대 Jun Ge 교수와 공동으로 나노구조에 기반한 바이오 연료전지 리뷰 논문을 작성 중이며, 이와 관련한 국제 공동연구를 진행 중임.

□ 연구역량 대표 우수성과

- BK4 Plus 1차년도 동안에 논문을 총 78개 (교수당 평균 8.7개)를 게재하였으며, IF의 총 합은 381.26 (논문당 평균 4.89)으로 뛰어난 질적 우수성을 보임.
- 최근 1년간(2020.9.1.~2021.8.31.) 정부 연구비 수주 총 입금액이 1,398,474천원/1인당 총 연구비 수주액은 200,530천원 임.
- IF 10 이상 우수논문: 교육연구단의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물로는 김문일 교수는 *TrAC-Trends in Analytical Chemistry* (IF: 12.296)에 “Nanomaterial-mediated paper-based biosensors for colorimetric pathogen detection” 라는 제목의 리뷰 논문을 2020년 11월 출판하였음. 또한 *Biosensors and Bioelectronics* (IF: 10.618)에 “DNA-copper hybrid nanoflowers as efficient laccase mimics for colorimetric detection of phenolic compounds in paper microfluidic devices” 라는 제목의 논문을 2021년 6월 출판하였음. 이내윤 교수는 1차년도 연구기간 동안 총 18편의 논문을 게재 (IF 총합=87.721)하였고, 16편을 모두 교신저자로 게재함. 이 중, Nguyen Hanh An 학생과 함께 게재한 논문은 *Biosensors & Bioelectronics* (IF=10.618)에 게재되었고, 이는 생물학연구정보센터 (Bric)의 한빛사에 2021년 8월12일 날짜로 소개됨. 서순민 교수는 ‘Direct printing of high-performance micro-supercapacitors on flexible substrates using polymeric stencil masks with highly precise interdigitated patterns’ 논문을 *Journal of Materials Chemistry A* (IF=11.301)에 교신저자로 게재함(2020. 11.20).
- 교원창업: 김상호 교수는 현장형 분자진단 키트현장 및 유해물질 분석 연구 등을 진행하였으며 스마트폰을 이용한 자가진단 서비스 개발과 관련된 (주)필메디를 창업하였음. 약물 성범죄를 예방하기 위한 GHB 현장 검사 키트를 출시하여 해외 수출 및 국내외에 판매 중 임. 스마트경제, 경인일보 등 언론에 보도되었으며 GHB 연구를 통해 현장 진단키트에 강한 연구 역량을 가지고 있음. 등은 증폭기술을 기반으로 한 코로나 진단키트가 개발 중에 있음. 별도의 진단 기기 또는 장비 없이 제공되는 키트만으로 샘플처리, 핵산증폭 및 검출이 이루어짐. 머니투데이, 국민일보 등 언론에 보도되며 현장진단키트 연구 역량을 입증 받았음. 단기간 (창업 2년)만에 제품 개발 및 출시가 활발히 이루어지며 창업 회사를 이끌어 나갈 연구 역량이 충분하며 개발도상국 등 의료자원이 제한된 국가에 의료진단기기를 제공하여 인류 공통의 건강 증진을 이루어지도록 함. 이영철 교수는 (주)웹사이언픽랩으로 교원창업하여, “유기나노점토 기반의 라돈 차폐용 나노코팅제 조성물” 로 교원창업 회사와 가천대학교 특허 공동출원으로 등록함. 수성 코팅제로써, 시멘트로부터 발생하는 라돈(토론)을 99% 차단하는 소재를 개발하여, 발수 기능까지 부여한 반영구적인 코팅제를 개발하여, “라돈나노블로킹” (상표등록)으로 현재 제품을 유통하고 있으며, 시공을 진행중에 있음. 현재 신규 베란다칠 제품으로 매출에 진입 중임.
- 기술이전: 이내윤 교수는 1차년도 연구기간 동안 2건의 특허를 신규 출원하였고 3건을 등록함. 등록된 특허 1건은, 연구협력기업인 (주)휴피트에 기술이전 함. (기술료 = 1,500만원). 안성수 교수는 치매 후보 약물의 amyloid beta oligomer 억제 효과를 스크리닝할 수 있는 MDS-HTS 기술을 구축하여 “MDS-HTS 구축의 항체 농도 및 버퍼 조성관련한 노하우” 를 (주)피플바이오에 6,250,000원에 기술 이전함. 특허에서의 학생 지분 증대로 교육 및 연구의 동기부여 극대화. 예: 3단계 BK21Plus 사업기간 동안의 기술이전 수입의 학생 지분 배포

- **산업·사회에 대한 기여도:** 박정환 교수가 백신 마이크로니들 대량 생산과 국제 공급을 위한 발판 마련하였으며, 국내 및 해외 백신 회사와 MOU 연구를 통한 제품화하였고, 서순민 교수는 2020.9.1.~2021.6.30.까지 가천대학교 기술지주회사 대표로 (주)노보메타테라퓨틱스의 기술지주회사 자회사 편입하여 지역산업 투자 및 활성화에 기여함. 안성수 교수는 현재 우수한 후보 물질들을 발굴하였으며, 동물 실험에서도 우수한 효과를 보여 기술 이전 및 논문 투고를 진행 중에 있음. 해당 약물들이 성공적으로 임상시험을 거치면 이후 국민들의 치매 치료를 위한 기여를 할 수 있을 것으로 기대함. 김상호 교수는 창업한 (주)필메디에서 학부생을 대상으로 진행한 단기현장실습을 통해 학부생 취업 및 대학원 진학에 선도적인 역할을 수행함. 김문일 교수는 나노자임을 이용한 바이오센서 제품 개발을 주된 테마로 하고 있는 NIET(주)에 대주주로 참여하여, 나노자임 기술의 산업화를 위해 노력 중임.
- **국제화 현황:** 박정환 교수가 국제 마이크로니들 학회의 국내 유치 및 본 학회의 Chair (www.microneedles2020.org 2020년) 2020년 국제 마이크로니들 학술대회 한국 유치 및 개최하여 연구 분야에 대한 국제적 인지도 확보 함. 이내윤 교수가 초미세유체 디바이스 제작관련 국제적으로 가장 큰 학술대회인 Micro Total Analysis Systems (uTAS)에 2019년도부터 3년간 Technical Program Committee (TPC) 멤버로 활동하면서 전세적으로 제출된 초록을 선정하는 Technical Program Committee (TPC)로 활동함. 또한, 한국바이오칩학회 편집위원회에서 Editor로 활동하고 있으며, 2021년 7월에 개최된 나노기술분야 국제 학술대회인 나노코리아21 심포지움에 나노바이오 분과위원으로 활동함. 윤규식 교수가 Chemosphere special issue 의 Managing Guest Editor 활동 하였음. 2021년 “Advanced nanomaterials and technologies for detection and degradation of environmental pollution hazards”, edited by Kyusik Yun, Arthanareeswaran Gangasalam and Saravanan Govindaraju. 안성수 교수는 EUMIRIADE 인력양성 사업 참여 하여 AD 치매연구를 진행하고 있음. 한국대학 중 가천대가 유일하게 2017년도부터 준비에 참여하여 2019년도 선정되어 4년간 2023년까지 진행하는 과제임.



Partners

- Belgium
- Luxembourg
- Netherlands
- France
- South Korea**
- Spain
- Sweden
- United Kingdom
- USA
- Switzerland
- Italy
- Germany

- ADX NEUROSCIENCES >
- ALZHEIMER EUROPE >
- ALZHEIMER NEDERLAND >
- CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE MONTPELLIER >
- ENPICOM >
- GACHON UNIVERSITY >**

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)		
	3년간(2017.1.1.-2019.12.31.) 실적 (선정평가 보고서 작성내용)	최근 1년간(2020.9.1.-2021.8.31.) 실적	비고
정부 연구비 수주 총 입금액	6,332,907	1,398,474	
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	222,818	406,300	
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	0	0	
참여교수 수	8	9	
1인당 총 연구비 수주액	819,465	200,530	

가. 1.2 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성

- BK4 Plus 1차년도 동안에 논문을 총 78개 (교수당 평균 8.7개)를 게재하였으며, IF의 총 합은 381.26 (논문당 평균 4.89)으로 뛰어난 질적 우수성을 보임.

[김문일]

- TrAC-Trends in Analytical Chemistry (IF: 12.296)에 “Nanomaterial-mediated paper-based biosensors for colorimetric pathogen detection” 라는 제목의 리뷰 논문을 2020년 11월 출판하였음. 이 논문은 노화마커 등 다양한 바이오마커 진단을 간편히 수행할 수 있는 종이 바이오센서를 집약해 놓은 것으로서, 김문일 교수는 이와 관련한 페이퍼 바이오센서 연구를 활발히 진행 중임.
- Biosensors and Bioelectronics (IF: 10.618)에 “DNA-copper hybrid nanoflowers as efficient laccase mimics for colorimetric detection of phenolic compounds in paper microfluidic devices” 라는 제목의 논문을 2021년 6월 출판하였음. 이 논문은 DNA 나노 꽃 기반의 라카아제의 선택성 및 활성을 매우 효과적으로 모사하는 나노자임과 이를 이용한 종이 바이오센서에 대한 것으로서, 기존 효소의 성능을 뛰어넘기 때문에, 바이오센서 및 환경 분야에 폭넓게 응용될 수 있음.

[이내윤]

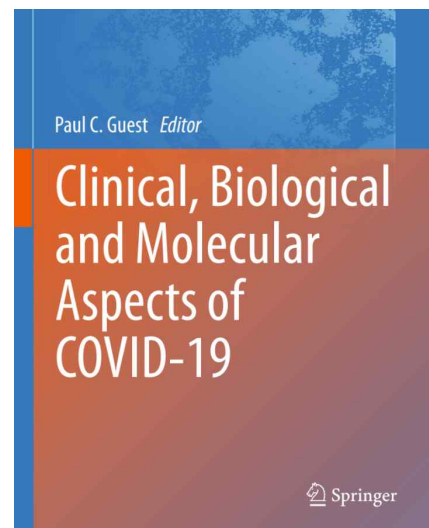
- 이내윤 교수는 1차년도 연구기간 동안 총 18편의 논문을 게재 (IF 총합=87.721)하였고, 2편을 제외한 나머지 16편을 모두 교신저자로 게재함. 이 중, Nguyen Hanh An 학생과 함께 게재한 논문은 Biosensors & Bioelectronics (IF=10.618)에 게재되었고, 이는 생물학연구정보센터 (Bric)의 한빛사에 2021년 8월12일 날짜로 소개됨.

[서순민]

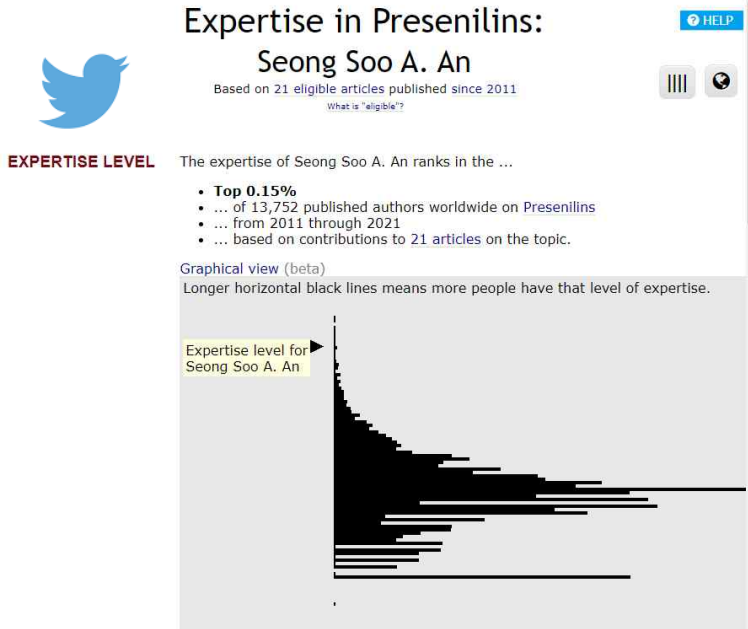
- ‘Direct printing of high-performance micro-supercapacitors on flexible substrates using polymeric stencil masks with highly precise interdigitated patterns’ 논문을 Journal of Materials Chemistry A에 교신저자로 게재함(2020. 11.20). 게재 시점에서 11.301의 높은 IF를 갖는 저널로 고분자 스텐실을 이용한 고해상도 패턴 제작 방법을 제안하여 높은 성능의 마이크로 슈퍼캐패시터 제작에 관한 가능성을 새롭게 제안하였음.

[안성수]

- 지난 20년 동안 Coronaviridae 계통의 여러 구성원이 전염병 가능성을 보여주었음. 2019년 말, 나중에 SARS-CoV-2(COVID-19)로 명명된 무명의 유전적 친척이 중국 우한의 인구 밀도가 높은 지역에서 분출함. 확인되지 않은 상태에서 COVID-19는 격리 조치가 시행되기 전에 상호 연결된 커뮤니티 및 관련 가구 간에 빠르게 퍼졌음. 감염 수를 줄이기 위해 전 세계 정부에서 특정 지역에 모일 수 있는 사람들의 수에 대한 제한 또는 권장 사항을 채택함. 정부가 이러한 제한을 자신 있게 해제하고 잠재적인 2차 감염에 대응하려면 COVID-19에 대한 대체 약물 및 진단 전략이 시급함. 이러한 내용을 베트남의 Vo Van Giau 교수와의 협력을 통해 Springer에 “**Clinical, Biological and Molecular Aspects of COVID-19**” 이란 저서를 Part1에 “SARS-CoV-2 (COVID-19): Beginning to Understand a New Virus” 이란 제목으로 출판함.



- MDS 기술은 안성수 교수가 개발한 대표적인 기술로 치매 분야의 권위자인 Philip Scheltens와 함께 유럽 코호트를 통해 치매 혈액 조기 진단의 가능성을 평가함. 이 기술은 전 세계적으로 최초로 치매를 혈액으로 진단하고자하는 시도였으며 이를 통해 전 세계적으로 혈액 기반 진단을 시작하게 됨. 해당 논문은 “Plasma Amyloid-β Oligomerization Assay as a PreScreening Test for Amyloid Status” 으로 “Alzheimer’s Research & Therapy” 저널 (IF, 6.116)에 게재됨.
- 중앙보훈병원과의 긴밀한 연구 교류를 통해 파킨슨병 환자의 혈액 내 엑소솜에서 아세티콜린에스테라아제를 측정하여 진단하고자하는 논문을 게재함. 엑소솜은 최근에 가장 큰 이슈를 받고 있는 분야로 안성수 교수는 한국에서도 엑소솜 관련 연구를 선도하고자 연구를 수행하고 있음. 해당 논문은 “Decreased Exosomal Acetylcholinesterase Activity in the Plasma of Patients With Parkinson’s Disease ” 으로 “Frontiers in Aging Neuroscience” 저널 (IF, 5.75)에 게재됨.
- 2021년 9월21일 Alzheimer’s Day 치매의 날에 전세계적으로 Presinilin 소분야 탑1% 치매연구자 업적의 공로 인정으로 Twitter 발송 함. 안성수교수는 탑 0.15%로서 순위 21위 Expertscape에서 Twitter됨 .



[김상효]

- “Lanthanum mediated rutin yellow fluorescent carbon dots as multifaceted sensing probes for the detection of calcium ions in melanoma and plant cells” 제목의 논문을 Materials science and Engineering: C (IF: 7.328)에 게재함. 새로운 노란색 형광 탄소점 (LERCD)을 이용하여 항염증, 항암 및 항산화 특성을 가진 플라보노이드를 개발하였음. LERCD는 장파장 방출, 여기파장-독립적 방출에 매우 유망한 기술이며 우수한 생체 적합성 및 최대 광안정성이 뛰어남. 이러한 특성은 수용액, 암세포, 식물 세포 및 인간혈청에서 Ca²⁺ 이온검출을 위한 다양한 프로브로 충분히 적용가능 할 것으로 보임.
- “Ruthenium (II) - Curcumin Liposome nanoparticles: synthesis, characterization, and effects against cervical Cancer” 논문을 Colloids and Surfaces B: Biointerfaces (IF: 5.628)에 게재함. 환류 반응을 사용하여 Ru-Cur 복합체를 성공적으로 합성함. 금속 독성 및 루테늄 및 커큐민의 제한된 용해도 문제를 해결하기 위해 Ru-Cur 복합체에 리포솜 나노입자 (RCLNP)를 로드하여 용해도를 크게 향상시켰음. HeLa 세포에서 RCLNP가 항암효과를 향상시키는데 효과적이며 세포증식 효과를 억제함. 이에 본 연구는 Ru-Cur 복합체의 항종양 잠재력을 향상시키기 위한 효율적인 접근 방식을 제시하며 향후 항암효과를 증진시키는데 적용가능 할 것으로 보임.

[박정환]

- 2021년에 발간한 논문인 “Microneedles for drug delivery: recent advances in materials and geometry for preclinical and clinical studies” 은 Expert Opinion on Drug Delivery 저널에 게재 되었음. 약물 전달을 위한 MAP을 코팅, 용해, 분리 및 팽창의 4가지 유형으로 분류하고, 전임상 및 임상 연구에서 재료 및 기하학의 최근 개발을 다룬 리뷰논문을 게재함.

[윤규식]

- Analytical insights of COVID-19 pandemic, TrAC - Trends in Analytical Chemistry

코로나-19에 대한 진단, 치료 등에 대한 분석 논문으로 표지논문으로 선정됨. 코로나바이러스의 중요성을 빠르게 인지하여 SARS-CoV-2 및 기타 코로나바이러스에 대한 정리를 시작함. 기원, 구조, 올리고뉴클레오티드 기반 분자 분석, 면역분석 기반 검출, 나노물질 기반 바이오센싱 및 독특한 샘플 기반 검출과 같은 현재 진단 기술에 대한 논의를 리뷰논문으로 게재함.

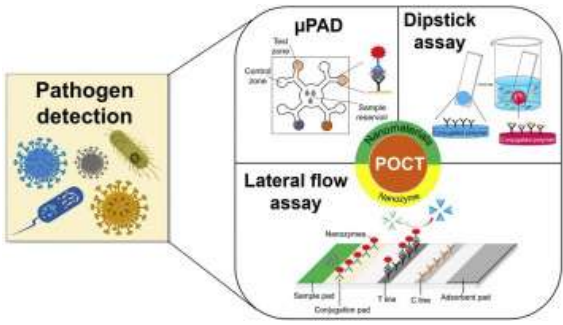
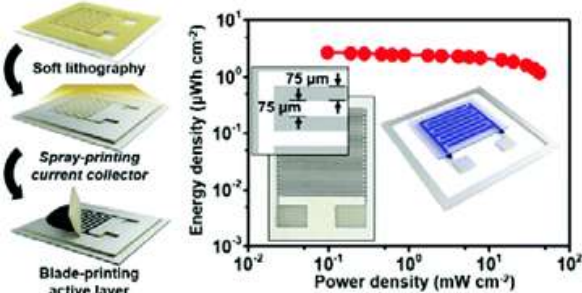
[이영철]

- 미세조류에 대한 생태 독성과 LED 마스크와 관련하여, 각각의 총설 논문을 출판함.
- 나노입자를 다루는 저희 학과에서 나노입자에 대한 총체적인 미세조류에 대한 생태독성에 대해 이해하기 쉽게 현재까지의 내용을 요약 정리와 추후 연구방향에 대한 전망을 서술.
- 논란의 여지가 많았던 LED 마스크와 피부 응용에 대한 실질적인 효과에 대한 현재까지의 기술과 앞으로 나아갈 방향성에 대해, 심도있게 요약함.

[황태영]

- 올해 임용된 신진 교수로써, 뛰어난 연구 역량으로 crumpled graphene을 이용한 광학 바이오센서를 최초로 제시한 논문을 Biomedical Optics Express에 출판함.

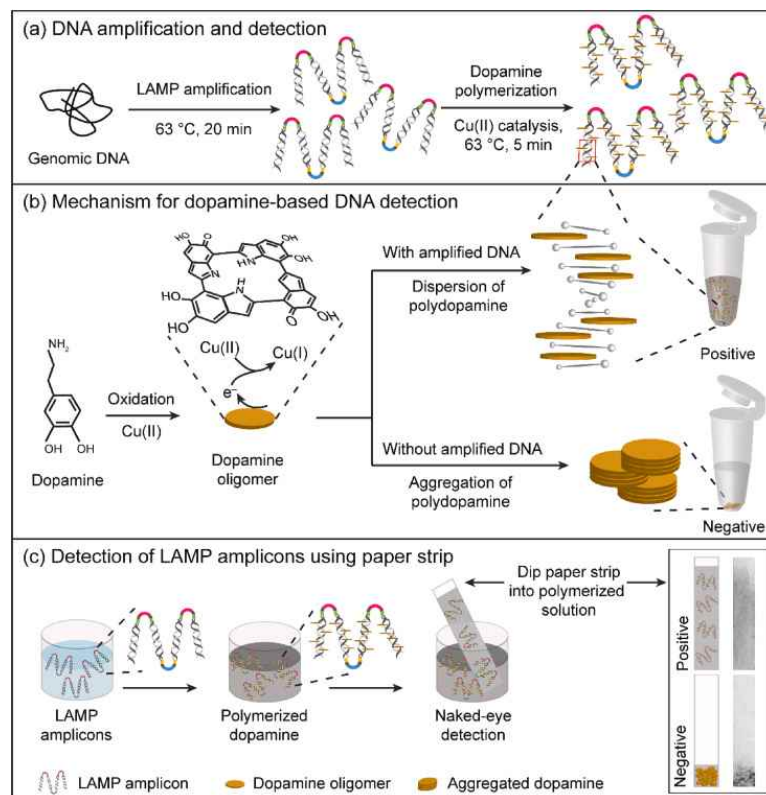
② 교육연구단의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 1년(2020.9.1.-2021.8.31.))

연번	대표연구업적물 설명
1	<p>“Nanomaterial-mediated paper-based biosensors for colorimetric pathogen detection” TrAC-Trends in Analytical Chemistry (IF: 12.296)</p> <p>코로나바이러스 감염증(COVID-19)과 같은 전염병 질병의 확산을 방지하기 위해서는 최소한의 비용으로 신속하고 선택적으로 안정적으로 병원체를 검출할 수 있는 감지 장치의 개발이 우선 시됨. 종이 기반 분석 장치(PAD)는 이러한 기준을 충족하는 유망한 도구로, 기존의 병원체 검출 방법에 필적하는 수많은 종이 기반 바이오센서가 확립되고 있음. 특히, 종이 기반 바이오센서에 나노물질을 적용하는 것은 이러한 물질이 독특한 메커니즘을 통해 병원체의 신호를 변환하여 증폭된 비색 판독값을 산출할 수 있기 때문에 중요해지고 있음. 병원체 검출을 위한 비색 종이 기반 바이오센서에서 나노물질을 사용하는 것에 대한 연구 진행 상황을 강조하기 위해 작동 방식에 대한 감지 메커니즘, 장치의 구조 및 분석적 특성, 대표적인 최근 응용 분야에 대한 리뷰 논문을 게재함.</p> 
2	<p>“Direct printing of high-performance microsupercapacitors on flexible substrates using polymeric stencil masks with highly precise” Journal of Materials Chemistry A (IF: 11.301)</p> <p>2D 평면 아키텍처의 마이크로 슈퍼커패시터(MSC)는 다용도의 고집적 구성을 포함하는 최첨단 전자 장치를 위한 매우 유망한 에너지 저장 장치로 간주됨. 실용적인 응용으로 이어질 수 있는 MSC의 고성능 작동을 위해서는 효율적인 이온 수송을 가능하게 하는 전극의 고해상도 패터닝이 필요함. 하지만 기존 미세 가공은 일반적으로 호환성이 낮은 까다로운 공정 조건을 필요로 하며, 낮은 패터닝 해상도 한계를 극복하기 위해 대안으로 인쇄 기술도 더욱 개선되어야 함. 본 논문에서는 매우 정밀한 맞춤형 패턴으로 고성능 MSC를 구현하기 위한 직접 인쇄 방법을 제시함. 이 방법은 구조적 결함을 유발하지 않고 유연한 기판에 적용할 수 있기 때문에 유연한 MSC는 75 μm의 고해상도로 성공적으로 입증됨. 이체시된 인쇄 플랫폼은 다양한 다기능 장치 및 집적 회로의 개발에 박차를 가하여 추가 응용 프로그램으로 이어질 것으로 예상됨.</p> 

“Polydopamine aggregation: A novel strategy for power-free readout of loop-mediated isothermal amplification integrated into a paper device for multiplex pathogens detection”
 Biosensors & Bioelectronics (IF=10.618)

루프 매개 증폭(LAMP)은 병원체를 검출하는 데 널리 사용되고 있음. 그러나 전원이 필요 없고 결과를 명확하게 시각화하는 것은 여전히 어려운 일이기 때문에, 이 연구에서 우리는 폴리도파민 응집에 의해 실현되는 무전원 DNA 검출 전략과 통합된 종이 장치를 개발함. LAMP와 도파민 중합을 통합하여 원활한 방식으로 작동하는 육안 감지를 위한 슬라이딩 가능한 종이 장치를 제작함. 또한 도입된 종이 장치를 사용하여 대장균 O157:H7 및 SARS-CoV-2에서 추출한 DNA를 25분 이내에, *Enterococcus faecium* 에서 35분 이내에 검출하는 데 성공적으로 사용됨. 도입된 종이 장치는 다수의 감염성 병원체를 검출하기 위한 간단하고 민감한 도구로 사용할 수 있어 특히 자원이 제한된 환경에 이상적인 도구임.

3



③ 참여교수 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

[김상호]

- 현장형 분자진단 키트현장 및 유해물질 분석 연구 등을 진행하였으며 스마트폰을 이용한 자가진단 서비스 개발과 관련된 (주)필메디를 창업하였음. 약물 성범죄를 예방하기 위한 GHB 현장 검사 키트를 출시하여 해외 수출 및 국내외에 판매 중 임. 스마트경제, 경인일보 등 언론에 보도되었으며 GHB 연구를 통해 현장 진단키트에 강한 연구 역량을 가지고 있음.
- 등온증폭기술을 기반으로 한 코로나 진단키트가 개발 중에 있음. 별도의 진단 기기 또는 장비 없이 제공되는 키트만으로 샘플처리, 핵산증폭 및 검출이 이루어짐. 머니투데이, 국민일보 등 언론에 보도되며 현장진단키트 연구 역량을 입증 받았음.
- 단기간 (창업 2년)만에 제품 개발 및 출시가 활발히 이루어지며 창업 회사를 이끌어 나갈 연구 역량이 충분하며 개발도상국 등 의료자원이 제한된 국가에 의료진단기기를 제공하여 인류 공통의 건강 증진을 이루어지도록 함.

[이영철]

- (주)웰사이언픽랩으로 교원창업하여, “유기나노점토 기반의 라돈 차폐용 나노코팅제 조성물” 로 교원 창업 회사와 가천대학교 특허 공동출원으로 등록함.
- 수성 코팅제로써, 시멘트로부터 발생하는 라돈(토론)을 99% 차단하는 소재를 개발하여, 발수 기능까지 부여한 반영구적인 코팅제를 개발하여, “라돈나노블로킹” (상표등록)으로 현재 제품을 유통하고 있으며, 시공을 진행중에 있음. 현재 신규 베란다칠 제품으로 매출에 진입 중임.
- 현재 직원을 4명으로 늘릴 계획 중이며, 매출과 관련하여, 시행사와 100억 단위의 계약 준비 중임.

[이내윤]

- 이내윤 교수는 1차년도 연구기간 동안 2건의 특허를 신규 출원하였고 3건을 등록함. 등록된 특허 1건은, 연구협력기업인 (주)휴피트에 기술이전 함. (기술료 = 1,500만원) 이내윤 교수는 지난 5년간 현장에서 신속하게 유전자 진단이 가능한 플랫폼을 고안해왔고, 신규성 있는 기술들에 대해 특허를 출원하였으며 성공적으로 등록시킴.

[안성수]

- 안성수 교수는 치매 치료제 관련 총 3건의 특허를 신규 출원하였고 고분자 지지체 기반의 인프루엔제 바이러스 제조 방법에 대한 1건을 등록함.
- 치매 후보 약물의 amyloid beta oligomer 억제 효과를 스크리닝할 수 있는 MDS-HTS 기술을 구축하여 “MDS-HTS 구축의 항체 농도 및 버퍼 조성관련한 노하우” 를 (주)피플바이오에 6,250,000원에 기술 이전함.

[서순민]

- ‘고분자 마스크를 이용한 액체금속 패터닝 및 전극제작 방법’ 에 관한 특허(2021.02.01.)를 출원 완료하였으며 액체 금속의 마이크로 스케일 수준의 해상도를 갖는 새로운 방식의 패터닝 방식을 제안하였고, 이를 통해 인체의 변화를 모니터링 할 수 있는 부착형 디바이스 제작에 기여하여 노화, 치매 등의 모니터링 연구에 활용 가능함.

[김문일]

- 김문일 교수는 “라케이즈 모사 활성을 지닌 DNA-무기 나노 꽃을 이용한 페놀류 화합물 검출방법” 라는 제목의 특허가 2021년 7월 국내특허로 등록하였음. (등록번호: 10-2278527)

[박정환]

- 마이크로 니들 및 이의 제조방법과 연관된 특허 2건 출원, 2건 등록을 완료함.

2. 산업·사회에 대한 기여도

[윤규식]

- 성남지역협력센터(SRRC) 사업의 일원으로 성남시 소재 (주)코엔바이오 (대표 윤규진)와 국책 과제 신청을 진행하여 2021년 8월 접수를 완료함. 미생물에서 생산하는 물질을 활용한 방사선 차폐 효과 검증에 대한 연구내용 총 5년의 연구계획서를 제출함. 과제의 주관 연구책임자로 접수함.

[이영철]

- 라돈(토론) 노출에 대한 사회적 문제를 99% 완벽 차단 친환경 소재 기술을 개발.
- 친환경 스프레이 형태의 살균제(일본 수출 목표) 및 순수 비타민 C의 안정화 기술(특허참고)로 (주)성우소나기와 실용화 준비중

[박정환]

- 백신 마이크로니들 대량 생산과 국제 공급을 위한 발판 마련 중에 있으며 국내 및 해외 백신 회사와 MOU 연구를 통한 제품화를 수행 중에 있음
- 해외 국제 기구와 공동 연구 및 임상 연구를 통한 제품화와 다양한 생물학적 제제의 제품화 추진 중
- 기존 투여에 어려움이 있던 다양한 약물의 전달 및 투여경로 변경을 이용한 개량 신약 개발 수행

[이내윤]

- 현장진단칩 제작 관련 원천기술을 지난 2년간 동일 기업에 두 건 연속으로 기술이전 하는 등, 연구 내용의 일관성 및 질적 향상을 추구하고 있으며, 또한 해당 기업에 장기현장실습 차원에서 학생을 12주 장기과견하는 등, 기술의 완성도를 높이고 기업과 협력하여 사업화를 위해 노력하고 있음. 이를 통해 스타트업 기업의 자립화를 도와주고, 기업의 제품 상용화를 통해 관련분야 산업 및 지역사회 발전에도 기여하고 있음.

[서순민]

- 사회맞춤형 산학협력선도대학(LINC+)육성사업을 통해 현장미러형 실습실 인프라를 대학내에 구축하고 협약기업에 맞춤형 인재를 양성하고 취업까지 연계하여 산업체 인력의 미스매칭을 해소에 기여하고 있음. 또한 기업의 예로기술해결 및 공동 기술 개발을 위해 퀴드메디슨과의 산학공동기술 개발과제(2021.6.15.~)를 수행중
- 2020.9.1.~2021.6.30.까지 가천대학교 기술지주회사 대표로 (주)노보메타테라퓨틱스의 기술지주회사 자회사 편입하여 지역산업 투자 및 활성화에 기여함.

[안성수]

- MDS기술을 약물 효과 스크리닝에 활용하여 치매 치료제 개발에 매진하고 있음. 현재 우수한 후보 물질들을 발굴하였으며, 동물 실험에서도 우수한 효과를 보여 기술 이전 및 논문 투고를 진행 중에 있음. 해당 약물들이 성공적으로 임상시험을 거치면 이후 국민들의 치매 치료를 위한 기여를 할 수 있을 것으로 기대함.

[김상효]

- 창업한 (주)필메디에서 학부생을 대상으로 진행한 단기현장실습을 통해 학부생 취업 및 대학원 진학에 선도적인 역할을 수행함.

[김문일]

- 효소활성을 모사하는 나노구조체 (나노자임) 연구와 나노 꽃 개발 연구를 진행하여, 최근 1년 (2020.9.1.-2021.8.31.)간 17편의 국제 SCI 논문을 출판하였으며, 이들 중 14편을 주저자로 출판하였음. 또한 나노자임을 이용한 바이오센서 제품 개발을 주된 테마로 하고 있는 NIET(주)에 대주주로 참여하여, 나노자임 기술의 산업화를 위해 노력 중임.

2. 참여교수의 연구의 국제화 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

[박정환]

- 국제 마이크로니들 학회의 국내 유치 및 본 학회의 Chair (www.microneedles2020.org 2020년)
2020년 국제 마이크로니들 학술대회 한국 유치 및 개최하여 연구 분야에 대한 국제적 인지도 확보

[이내윤]

- 초미세유체 디바이스 제작관련 국제적으로 가장 큰 학술대회인 Micro Total Analysis Systems (uTAS)에 2019년도부터 3년간 Technical Program Committee (TPC) 멤버로 활동하면서 전세적으로 제출된 초록을 선정하는 Technical Program Committee (TPC)로 활동함. 또한, 한국바이오칩학회 편집위원회에서 Editor로 활동하고 있으며, 2021년 7월에 개최된 나노기술분야 국제 학술대회인 나노코리아21 심포지움에 나노바이오분과위원으로 활동함.

[윤규식]

- Chemosphere special issue 의 Managing Guest Editor 활동 2021년
“Advanced nanomaterials and technologies for detection and degradation of environmental pollution hazards”, edited by Kyusik Yun, Arthanareeswaran Gangasalam and Saravanan Govindaraju

[서순민]

- 한국화학공학회 2020년도 가을 총회 및 국제 학술대회: e-컨퍼런스 프로그램 고분자분과 ‘Self-powered and Stretchable tactile sensor with LiquidMetal Nanoparticle electrodesor’ 주제로 구두 발표 (2020.10.15.)

[김상희]

- 2020년 Elsevier의 ‘Recent Developments in Applied Microbiology and Biochemistry’ 중 Chapter 27 “Recent trends in the utilization of LAMP for the diagnosis of viruses, bacteria, and allergens in food” 를 집필함.

[김문일]

- Biosensors (IF: 5.519) 저널의 “Portable technologies toward ASSURED biosensing and diagnostics” 라는 제목의 special issue에 guest editor로 참여하여, 논문 편집에 참여함. 또한 한국생물공학회 저널인 KSBB Journal이 부편집자로서 활동 중임.
- International Association of Advanced Materials (IAAM) 의 Scientist Medal을 2021년 3월 24일 수상하고, 기념 강연을 온라인으로 진행하였음.
- 제주도에서 열린 국제학회 Advances in Functional Materials 2021 (AFM 2021)에서 “Mg aminoclay-based Fe₃O₄/TiO₂ hybrids for UV light-driven colorimetric detection of phenolic compounds” 라는 제목의 포스터 발표를 진행하였음. (2021.02.15.~17)

[안성수]

- KRIBB 생명공학연구원 한규훈 박사님과 2020년 11월 17-18일 국제연사를 초대 “미래의 단백질 “의 주제로 Open Webinar의 방법으로 Symposium을 개최 함. 연사는 영국, 아일랜드, 스웨덴, 미국, 독일의 명문대학 및 연구소의 교수 및 박사들의 강연을 영어 및 한글 요점정리로 고등학생, 일반인, 대학생 및 대학원생 대상으로 쉽게 강의하여 이해를 높임.
- 한국 단백질학회 Symposium을 준비에 참여 국제적인 연사 섭외 및 후원을 함.



② 국제 공동연구 실적

<표 3-6> 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	안성수	Kwangsik Nho	미국/Indiana University School	Importance of GWAS in finding un-targeted genetic association of sporadic Alzheimer's disease	10.1007/s13273-021-00130-z
2	안성수	Jacqueline Dominguez	필리핀/St. Luke's Medical Center	Autosomal Dominant Frontotemporal Lobar Degeneration in a Filipino Family with Progranulin Mutation	10.1159/000510106
3	안성수	NicoleJaffrezic-Renault	프랑스/University of Lyon	Magnetic microparticle-based multimer detection system for the electrochemical detection of prion oligomers in sheep using a recyclable BDD electrode	10.1016/j.microc.2021.106089
4	안성수	Charlotte E. Teunissen	네덜란드/VU University Medical Center	Plasma amyloid-β oligomerization assay as a pre-screening test for amyloid status	10.1186/s13195-021-00873-w
5	이내윤	Nhu Hoa Thi Tran	베트남/Faculty of Materials Science and Technology, University of Science, HoChiMinh City	1) Bimetallic Thin-Film Combination of Surface Plasmon ResonanceBased Optical Fiber Cladding with the Polarizing HomodyneBalanced Detection Method and Biomedical Assay Application, Langmuir, 2020, 36, 9967-9976 2) Development of a highly sensitive sensor chip using optical diagnosticbased on functionalized plasmonically active AuNPs, 2021, 32, 335505	1) 10.1021/acs.langmuir.0c01793 2) 10.1088/1361-6528/ac0080
6	황태영 (Michael Taeyoung Hwang)	Rashid Bashir	미국/University of Illinois Urbana-Champaign	출간 예정	
7	김문일	Jun Ge	중국/칭화대	1) 김문일 교수는 중국 칭화대 Jun Ge 교수와 한국연구재단의 한중 협력연구사업을 진행함 (2019.07~2021.06)	

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

[안성수]

- 독자적인 MDS 기술을 개발하여 치매를 혈액에서 진단할 수 있도록 함. 국제 학술 대회에서 치매 분야의 최고 권위자인 Philip Sheltens와 공동연구 교류를 시작하였으며 유럽 코호트에서도 혈액 기반 치매 진단이 가능한지 확인함. “Plasma amyloid- β oligomerization assay as a pre-screening test for amyloid status” 논문을 게재하여 유럽 코호트 기반으로 MDS 기술을 통한 치매 혈액 진단의 가능성을 한번 더 검증함.
- 프랑스와의 공동연구를 통해 비정상적으로 응집된 프리온 단백질 multimer를 electrochemical detection 기반으로 측정할 수 있는 기술을 개발함. 해당 연구는 “Magnetic microparticle-based multimer detection system for the electrochemical detection of prion oligomers in sheep using a recyclable BDD electrode” 제목으로 출간됨.
- 미국 Indiana University의 노광식 교수와 안성수 교수는 공동연구 수행하여 이번에는 “Importance of GWAS in finding un-targeted genetic association of sporadic Alzheimer’s disease” 리뷰 논문을 게재함.
- 필리핀에 Jacqueline Dominguez와 공동연구를 통해 2021년 1월에 “Autosomal Dominant Frontotemporal Lobar Degeneration in a Filipino Family with Progranulin Mutation” 논문을 게재함.
- 베트남의 Vo Van Giau 교수와의 협력을 통해 Springer에 “**Clinical, Biological and Molecular Aspects of COVID-19**” 이란 저서를 Part1에 “SARS-CoV-2 (COVID-19): Beginning to Understand a New Virus” 이란 제목으로 출판함.
- EU MIRIADE인력양성 사업 참여 중. 주기적인 운영회의 참여로 AD치매관련 인력확보 및 연구 평의 함.
- 지도 첨부

[이내윤]

- 싱가포르 국책 연구기관인 싱가포르 과학기술청 (Agency for Science, Technology and Research (A*STAR) 및 난양이공대 (National Technological University) 재료공학과와의 조남준 교수 연구실과 MOU를 체결하였고, 특히 A*STAR 연구 그룹과는 학생 장기파견 (6개월 이상)을 위한 공동연구협약 (Research Collaboration Agreement; RCA) 체결을 준비 중이다.

[황대영]

- University of Illinois Urbana-Champaign의 공과대학 학장인 Rashid 및 협력교수들과 논문작성을 위한 실험을 진행하고 있음. Crumpled graphene을 이용한 바이오센서개발연구를 진행하고 있으며, 그 중 본인이 주저자인 한 편은 한 저널에 억셉되어 정식 출간을 기다리고 있음. 또 한편의 논문 또한 본인이 공저자로 참여하여 한 저널에 제출되어 있음. 향후 몇 편의 논문이 더 작성될 것으로 예상함.
- 또한 이란에 있는 동료공학자 Vahid Faramarzi와 함께 컴퓨터 시뮬레이션 실험을 진행 중이며, 올해 3월에 이미 한 편이 출간되었음 (본인 공저자). 본인이 공저자인 논문 한 편은 한 저널에 제출되어 있는 상태임. 본인이 주저자로서도 두 편이상의 논문 작성을 기대하고 있음.

[김문일]

- 중국 칭화대 Jun Ge 교수와 한국연구재단의 한중 협력연구사업을 진행하였음 (2019.07~2021.06). 공동연구를 통한 바이오 연료전지 논문을 공동으로 작성 중에 있으며, 향후 추가적인 국제 공동연구 과제 수주를 진행 중임.

IV

4단계 BK21 교육연구단(팀) 관련 언론보도 리스트

교육연구단(팀)명	초고령화 시대 대비 노인질병 극복 융합 교육연구팀
교육연구단(팀)장명	안성수

연번	구분	언론사명 /수상기관 등	보도일자/ 수상일자 등	제목/ 수상명 등	관련 URL
		주요내용 (200자이내)			
1	행사(강연)	뉴스캐치 기사	2020.11.10	인천시교육청 인천과학대제전, ‘금요일에 과학터치와 연계한 과학 강연 개최	http://www.newscatch.or.kr/news/articleView.html?idxno=7608
		고등학교 대상으로 “현재-미래의 개인별 치매예방“에 대한 교육을 온라인으로 진행하였으며, 고등학생 대상의 강연이기 때문에 과학을 꿈꾸는 학생들에게 분야에 대한 기본적인 지식을 전달할 수 있음. 이는 향후 학생들의 진로에도 영향을 줄 수 있을 것으로 보임.			
2	수상	한국바이오칩학회	20.11.26	BioChip Journal 학술상	http://www.biochips.or.kr/website/03web06.php?number=706
		BioChip Journal 최다인용			
3	연구내용 소개	생물학연구정보센터 (Bric) 웹사이트 의 ‘	21.08.12	한국을 빛내는 사람 들 (한빛사)’ 소개	https://www.ibric.org/myboard/read.php?id=70986&Board=hbs_treatise&idauthorid=35572&tttype=0
		Impact Factor 10 이상, Faculty Opinions 선정, 분야별 상위 5% 저널 논문 중 전문가 추천을 받은 바이오관련 논문, 피인용 횟수가 높은 논문들 중 바이오관련 논문에 선정되어 소개 (이내운)			
4	수상	가천대학교	21.05.04	가천학술상	
		가천학술상 수상 (김문일)			
5	수상	가천대학교	21.05.04	가천대 총장특별 연구장려상	
		가천대 총장특별 연구장려상 수상 (김문일)			
6	수상	International Association of Advanced Materials (IAAM)	21.03.24	Scientist Medal	
		IAAM Scientist Medal 수상 (김문일)			

7	성과	스마트경제 외 5건	20.10.27	GHB 검사 키트 개발	
		http://www.dailysmart.co.kr/news/articleView.html?idxno=34718			
		https://view.asiae.co.kr/article/2020102710593689557			
		http://www.kyeonggi.com/news/articleView.html?idxno=2324906			
		http://www.kukinews.com/newsView/kuk202010270428			
https://www.hankookilbo.com/News/Read/A2020102712240000423?did=NA					
8	성과	경인일보 외 5건	20.10.28	GHB 검사 키트 개발	
		http://www.dailysmart.co.kr/news/articleView.html?idxno=34718			
		http://www.healthinnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=15191			
		http://www.kihoilbo.co.kr/news/articleView.html?idxno=893688			
		http://www.bosa.co.kr/news/articleView.html?idxno=2136958			
https://www.thedailypost.kr/news/articleView.html?idxno=77027					
9	성과	머니투데이 외 4건	21.04.14	코로나 자가진단 키트 개발	
		https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2021041414587499270			
		http://www.bosa.co.kr/news/articleView.html?idxno=2148484			
		https://www.ajunews.com/view/20210414145310581			
http://news.unn.net/news/articleView.html?idxno=507507					
10	성과	국민일보 외 2건	21.04.15	코로나 자가진단 키트 개발	http://news.kmib.co.kr/article/view.asp?arcid=0924187412&code=11132000&cp=nv
11	수상	가천대학교	21.05.09	가천대 총장특별 장려금 특별상	
		가천대 총장특별 장려금 특별상 (이영철)			