

붙임 1
4단계 BK21사업 자체평가보고서[양식] 과학기술분야 교육연구팀
『4단계 BK21사업』 미래인재양성사업(과학기술분야)
교육연구팀 자체평가보고서

접수번호	-									
사업 분야	기초	신청분야	물리학	단위	지역	구분	교육연구팀			
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야				
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류			
	분류명	물리학	고체물리	물리학	광학및양자 전자학	물리학	입자및장물 리			
	비중(%)	40		30		30				
교육연구 팀명	국문) 입자-광자 초정밀측정 고급인력양성팀 영문) Advanced Human Resources Development Team for Particle and Photon Ultra-precision Measurement									
교육연구 팀장	소 속		전남대학교		자연과학대학		물리학과			
	직 위		교수							
	성명	국문	류 상 완	전화		062-530-3476				
				팩스		068-530-3369				
		영문	Ryu, Sang-Wan	이동전화		010-8940-3476				
E-mail				sangwan@chonnam.ac.kr						
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (2019~21.2)	2차년도 (21.3~22.2)	3차년도 (22.3~23.2)	4차년도 (23.3~24.2)	5차년도 (24.3~25.2)	6차년도 (25.3~26.2)	7차년도 (26.3~27.2)	8차년도 (27.3~27.8)	
	국고지원금	130.36	260.71	260.71	260.71	260.71	260.71	260.71	130.36	
총 사업기간		2020.9.1.-2027.8.31.(84개월)								
자체평가 대상기간		2021.9.1.-2022.8.31.(12개월)								
본인은 관련 규정에 따라, 『4단계 BK21사업』 관련 법령, 귀 재단과의 협약에 따라 다음과 같이 자체평가보고서 및 자체평가결과보고서를 제출합니다.										
2022년 9월 30일										
작성자	교육연구팀장					류 상 완 (인)				
확인자	전남대학교 산학협력단장					민 정 준 (인)				

〈자체평가 보고서 요약문〉

중심어	기초과학 기반 사업	융복합 교육연구팀	입자-광자 초정밀측정
	체계화된 교육 프로그램	특화된 연구프로그램	지역 핵심 실험인력 양성
	국제화	선도연구	지역 균형 발전
교육연구팀의 비전과 목표 달성정도	○ 입자-광자 초정밀 측정에 특화된 실험 전문가 양성 및 공급 - 지난 1년간 석사 (15.5명)/석박통합 (3명)/박사과정 (9.5명)/박사후 연구원 (1 명) 연구인력 지원 및 양성 중. 석사졸업 5명, 박사졸업 2명의 우수인력 배출 - 물리학과 대학원생은 사업참여 직전 19명에서 2차년도 28명으로 47% 증가 - 사업팀 참여 대학원생 수는 1년차 18.5명에서 2년차에는 22.5 명으로 꾸준한 증가세 ○ 입자-광자 초정밀 측정에 특화된 실험 전문가 양성 - 교육팀에 특화된 대학원 교육과정 개발 및 운영: 초정밀측정물리학1 - 고급 연구인력 양성을 위한 특화된 연구/국제화 프로그램 - 학사-대학원 연계 프로그램 강화 ○ 초정밀측정 기술을 통한 지역 신산업 창출 - 반도체/광전자 분야의 산학협력 프로그램 수행: 기업연계형 인력양성 4건, 산업체기술이전 2건 - 새로운 측정 방법의 개발 및 산업화 노력 ○ 기초과학 기반 사업팀의 새로운 사회적 위상 정립 - 방사능 안전 감시 및 측정, 지역 교육 경쟁력 강화 등의 사회 기여 활동 활성화 ⇒ 사업 계획에 기반하여 원활히 사업을 수행하며, 우수 성과를 창출함		
교육역량 영역 성과	○ 입자-광자 초정밀 측정 연구인력 양성 프로그램 구축 - 초정밀측정물리학1 개설 (2022년 1학기) - 1차년도 개편된 학부 전공 교과목 실행 - 입자-광자 초정밀 측정 위한 대학원 각 분야 별 응용과목 설정과 개설 ○ 과학기술·산업·사회 문제 해결 가능한 교육 프로그램 구축 - 기업 연계형 인력양성 프로그램 운영 및 현장실습 과목과의 연계 - 타 기관과의 공동 연구를 통한 비교과 교육 프로그램 시행 - 대학원생 지원사업 활성화		
연구역량 영역 성과	○ 연구 논문을 통한 교수 연구역량 현황 (BK 시작 시점 기준) - 참여 교수 7 인의 총 연구 논문 환산 편수 (5년 합산): 34.24 - 교수 1 인 당 연간 논문 환산 편수: 0.98 (2차년도 기간) - 교수 1 인 당 연간 논문 환산 편수: 1.20 - 1.20의 교수 1인당 논문 환산 편수는 BK 2단계 (4~5 차년도)의 목표 기달성 - BK 시작 전 대비 22% 연구 논문 향상 성과를 달성 - 참여교수의 연구 역량이 BK 사업을 통해 크게 향상됨을 보여줌		

	○ 2차년도 참여 대학원생의 연구업적 - 총 환산논문편수는 8.25 편, 총 IF 합은 53.08 - 1 인당 환산편수는 0.54 편, 1 인당 IF 합은 3.21 - 1 인당 환산편수는 사업 전 0.30에서 2차년도 0.54으로 80% 증가 - 1 인당 IF합은 3.17에서 3.21로 소폭 증가 ⇒ 사업 전과 비교하여 대학원생 연구역량이 큰 폭으로 증가함. ○ 대학원생 특허 실적: 출원 1 건, 등록 1건 ○ 사업팀 연구 역량의 향상을 위한 학술/연구 활동 계획 - 대학원생/신진 연구 인력 확보 - 국제 공동 연구 (일본, 스위스) 기반 구축 - 현지 방문 연구: 스위스 CERN 연구소 4 건 ○ BK사업 전 3 년 동안 참여교수 6 명 (신임교수 1 인 제외)의 연구비 년 평균 수주액은 148,000 천원에서 2차년도 연구수주액 368,248 천원으로 ~150% 증가 ⇒ 참여 교수 7 인 전원이 연구 과제 지원에 적극적 참여 및 수주 달성
달성 성과 요약	○ 학부 및 대학원 교과목 개편 및 신설을 통한 내실 있는 교육과정 운영 ○ 2 차년도의 대학원생 및 교수 연구논문 성과는 꾸준히 증가하고 있으며, 특허 및 기술이전 분야에서도 실적이 창출되고 있음 ⇒ 연구역량 향상을 위한 정량적 목표 기 달성 중 ○ 첨단산업의 핵심요소인 입자-광자 초정밀측정 실험 전문가 양성 및 공급 - 2차년도: 석사 5명, 박사 2명 졸업 후 취업률 100% ⇒ 취업의 전공적합도가 100%. 사업단의 특화된 교육의 효과가 본격적으로 나타남
미흡한 부분 / 문제점 제시	○ Covid 19 상황의 종료에 대비하여 활성화된 국제 교류 및 공동연구를 준비할 필요성 존재. 기존 온라인 활동과 결합된 효과적인 활동 계획 필요 ○ 학령인구 감소로 인한 대학원생 자원 감소에 적극적으로 대처하기 위하여 외국인 우수학생을 확보하고 대학의 연구역량 유지에 기여할 수 있는 활용방안을 적극적으로 준비할 필요성이 있음
차년도 추진계획	○ 교육, 연구 및 행정 등 전반적인 모든 요소에서 순항하고 있기 때문에 더욱더 선택과 집중을 통한 성과 창출에 노력 ○ 대학원 진학자가 우수 연구자로 발전하는 전 과정을 효율적으로 관리하기 위한 교육/연구/국제화/산학협력 각 분야에서의 체계적인 사업 수행 ○ BK 참여 대학원생들의 졸업 후 사회진출을 체계적으로 지원/관리 하여, 높은 취업률과 취업의 우수성 확보

1. 교육연구팀장의 교육·연구·행정 역량

성명	한글	주경력	영문	
				Kyung Kwang Joo
소속기관	전남대학교 자연과학대학 물리학과			

○ 교육연구팀장의 리더십 능력 및 행정적 역량

본 교육팀장의 주 연구 분야는 입자물리실험이며, 특히 중성미자 연구와 페탈이 용해된 액체섬광 검출기 개발 분야에서 연구 능력을 인정받은 연구자이다. 또한, 무엇보다 더 교육팀장은 그간 ~30년 동안, 세계 여러 나라 유명 소규모 실험에서부터 대형 실험 (ZEUS / ATLAS / CDF / BELLE / BELLE-II / K2K / T2K / RENO / HK / KNO / JSNS²)까지, 다양한 연구그룹에서의 책임자 및 연구원으로서 소프트웨어, 하드웨어, 물리분석 및 학생 지도 경험이 풍부하다. 교육팀장은 최근 2년간 본 사업을 잘 이끌고 독려하고 공동연구원들 사이에 유기적 상호협력을 이끌어 내어 교육연구팀으로써 최대의 성과물을 창출 할 수 있는 역량을 보여 주었다. 이 과정에서 훌륭한 업무수행, 행정처리 능력, 원활한 소통 등을 보여 주었으며, 광주지방환경방사능측정소장을 겸임하며 성공적으로 운영하고 있다. 또한, 전남대 물리학과가 2022년 6월부터 과학기술정보통신부/한국연구재단의 선도연구센터 (SRC, “중성미자 정밀 연구센터”)에 선정이 되어 소장으로서 임무를 수행 중에 있다. 그리하여, 이제까지의 다양한 경험, 역할, 리더십과 본 평가서에 나와 있는 여러 지표에 의해 판단할 때 본 교육연구팀장은 **지난 2년간 본 BK 교육팀을 훌륭하게 매우 잘 이끌어 온 것으로 판단된다.**

○ 교육연구팀장의 연구 및 교육적 역량

광주전남지역에서 불모지였던 입자물리실험 분야는 1990년대 초반 태동기 이후, 2007년 본 교육팀장의 전남대 임용으로부터 꾸준한 연구 및 교육활동을 통해 여러 성과들을 도출하면서 성장기를 거치고 있다. 지난 5년, 1차년도 및 2차년도 성과 요약은 다음과 같다.

	SCI 논문수	총 인용횟수	h-index	학술등재지	국내외학술대회 (Invited talk)	대중강연/ 콜로퀴엄/워크숍
지난 5년간	95	26,000	40	9	7	6
1차년도 (2020.9.1~2021.8.31.)	18 (공동) 5 (주저자)	4,354	38	2	2	2
2차년도 (2021.9.1~2022.8.31.)	24 (공동) 5 (주저자)	5,068	40	1	2	1

주 연구 분야인 중성미자 실험에 참여하여 그 능력을 인정받았으며, 특히 액체섬광용액 (liquid scintillator) 분야에서는 다양한 경험과 노하우를 가진 독보적인 전문가로 국내외적으로 인정받고 있다. 국내 RENO, IBS NEOS 실험, 러시아 Neutrino-4 실험, 일본 JSNS² 실험에 액체섬광용액을 제조해 주었고, 다수의 우수 논문 (주저자 SCI 논문 수: ~35 편)을 출간하였다.

또한, 교육 분야에서도 많은 노력을 경주하였는데, 특히 2013년 이후 4 권의 저서를 출판한 실적을 가지고 있다. 이 저서들은 현재 여러 타 대학원에서 교재로도 활용 중에 있으며, 한 권은 2015년 대한민국학술원 우수 학술도서로 선정되었다.

○ 교육연구팀장의 비전 및 발전 의지

본 교육연구팀이 속한 물리학과는 4단계 BK21 사업에 선정되기 전 매우 어려운 상황에 직면하고 있었다. 직전 5년간 국가사업 (예, 중점연구소, BK21+, BRL 등) 수주에 성공적이지 못했으며, 대학원에 매년 2~3 명 정도만 입학하는 급격한 대학원생의 감소, 채용된 신진교수들의 수도권으로 이직, 공석이 되어도 학교 본부에서는 충원도 해 주지 않는 상황으로 기초연구 기반 구축 및 환경 유지가 어려운 상태였다. 하지만, 4단계 BK21에 선정이 되어 2년이 지난 지금, 학과의 분위기는 매우 달라진 모습을 보여주고 있다. 대학원에 진학하려는 학생들도 많아졌고, 본 자체 평가서에 기술되었듯이, 학생들과의 활발한 연구 추진으로 참여 교수진의 연구 능력 향상과 연구물 실적도 눈에 띄게 좋아졌음을 알 수 있다. 또한, 교육연구팀장이 신청한 과제가 2022년 6월부터 과학기술정보통신부/한국연구재단의 선도연구센터 (SRC, “중성미자 정밀 연구센터”)에 선정이 되어 소장으로서 임무를 수행 중에 있어, 한 단계 도약을 위한 발판 마련을 했다고 볼 수 있다. 따라서, 향후 본 교육연구팀이 가진 모든 연구 인력과 자원을 더욱더 효율적으로 배분하고 집중 투자하며 동시에 국제화가 필요한 부분에서는 내실 있는 상호보완적인 협력 연구를 수행해 새로운 도약 발전기를 이루어 기초과학 기반 사업팀의 새로운 사회적 위상을 정립하고자 한다. 또한, 배출된 고급 신진 인력들은 전주기적 1:1 밀착형 관리를 통해 최종적으로는 모두 좋은 직장을 찾아갈 수 있게 최대의 노력을 경주할 것이다. 본 교육팀의 목표인 작지만 내실 있는 **4단계 BK21 지역 교육연구팀의 “롤 모델”**은 지난 2년의 사업을 통하여 점진적으로 구현되고 있음을 확인할 수 있다.

○ 교육연구단장의 변경이 있는 경우, 변경내역 및 사유에 대해서도 기술 요망 (교체일: 2022년 9월 1일)

본 교육연구팀의 팀장이 연구책임자로 신청한 과학기술정보통신부/한국연구재단의 선도연구센터 (SRC, “중성미자 정밀 연구센터”) 사업이 선정이 되어 2022년 6월부터 소장으로서 임무를 수행 중에 있다. 국가주도 대형 연구개발사업 (SRC)의 책임자는 4단계 BK21 교육연구팀장을 겸할 수 없기 때문에, 사업의 안정화를 위해 팀장 직위를 본 교육팀의 일원인 **류상완 교수가 맡게 되었다**. 류상완 교수는 누구보다 더 교육, 연구, 행정 역량 및 리더십이 뛰어나기 때문에, 본 교육연구팀을 훌륭하게 잘 조직하여 한 단계 발전하는 교육연구팀으로 이끌어 줄 것으로 기대된다.

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
물리학과	2021년 2학기	16명	7명	43.8%	
	2022년 1학기	16명	7명	43.8%	

<표 1-2> 최근 1년간(2021.9.1.~2022.8.31.) 교육연구팀 대학원 학과(부) 소속 전임 교수 변동 내역

연번	성명	변동 학기	전출/전입	변동 사유	비고
	없음				

<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 (%)
물리학과	2021년 2학기	15	12	80	11	9	81	4	2	50	30	23	76
	2022년 1학기	16	12	75	8	8	100	2	2	100	26	22	84
참여교수 대 참여학생 비율					7:22.5								

- (1) 본 인력양성팀은 사업 시작시 7 명의 전임교원에서 인적 구성에 변화 없이 그대로 유지하고 있음.
- 입자 전공 2 명, 고체물리 전공 3 명, 광학 전공 2 명
 - 사업팀장은 주경광에서 류상완으로 교체.
(주경광 교수가 SRC 사업단 단장직을 맡게 됨에 따라 교체함.)
- (2) 전체 대학원생 수는 급격한 증가세를 보이고 있음.
- 전업 대학원생 수는 사업참여 직전 19명에서 1년차에 24명, 2년차에 28명으로 꾸준히 증가하고 있으며, 시작전 대비 47% 증가함.
 - 사업팀 참여 대학원생 수 역시 1년차 18.5명에서 2년차에는 22.5 명으로 꾸준한 증가세에 있음.
 - 이는 사업팀의 활동 효과가 전체적인 대학원 활성화에 매우 긍정적인 영향을 주고 있는 것으로 해석됨.

2. 교육연구팀의 비전 및 목표 달성정도

1) 입자-광자 초정밀측정 고급인력양성사업팀의 교육 비전

○ 입자-광자 초정밀 측정에 특화된 실험 전문가 양성 및 공급

현대 물리학의 초정밀 측정 기술의 기본 원리를 이해하고 기초이론과 실무 능력을 겸비한 고급 실험 전문 연구 인력을 양성하여, 전략 산업의 요구에 부합하는 고급 실험 전문 인재를 공급한다.

○ 기초과학 기반 사업팀의 새로운 사회적 위상 정립

지역 첨단산업에 기여하고 지역 균형발전에 공헌하여, 본 사업팀의 사회적 효용성과 정체성을 확립한다.

○ 체계화된 교육 및 특화된 연구 프로그램 구축

입자-광자 초정밀측정 관련 분야 특화 연구로 대학원 교육과정의 효율성을 제고하고, 지역 산업체와의 지속 가능한 산학협력체계를 구축한다.

○ 초정밀측정 기술을 통한 지역 신산업 창출

관련 분야의 지속적 연구를 통한 새로운 측정법의 개발 및 이의 산업화를 통하여 잠재력을 가진 신산업 분야의 창출을 시도한다.

2) 입자-광자 초정밀측정 고급인력양성사업팀의 목표

○ 현대 물리학의 도전적 과제 해결에 필요한 초정밀측정 전문 실험 인력 양성

○ 입자, 전자, 광자의 상호작용에 대한 기초이론과 초정밀 측정의 실무 능력을 겸비하여 원천기술 개발 능력을 갖춘 고급 연구인력 양성

○ 급변하는 지역 산업 환경에 도전적으로 대처할 지역 실험 전문 과학기술 인력 양성

○ 국제 경쟁력을 갖춘 국제화된 실험 전문 과학기술 인력 양성

3) 비전과 목표 달성을 위한 사업 추진 경과

○ 고체물리 (3 명), 광소재 물성 (2 명), 기반과학 (2 명) 분야의 지명도 높은 교수 7 명으로 초정밀측정 인력양성 교육팀을 구성하였다.

○ 입자-광자 초정밀측정분야 연구 및 교육 프로그램을 특화시켜 최적화된 맞춤형 커리큘럼을 구성하였다.

○ 학부-대학원간 교육 연계 프로그램을 구축하였다.

○ 국제 공동연구의 활성화, 장단기 해외연수 프로그램 제공, 국제적 교육, 인프라 구축, 국제 화상회의 등 국제화된 커리큘럼 구성으로 대학원생의 국제 경쟁력을 키우고 있다.

○ 대학원생의 장단기 해외연수 및 방문 연구 프로그램을 지원하고 있다.

○ 박사 학위논문의 영문 작성을 의무화 하였으며 (2차년도 2건의 박사학위 논문 영문 작성), 석사 학위논문도 영문 작성을 적극 권장하고 있다.

○ 해외 석학의 국내 초빙을 활성화하여 4 건의 해외 석학의 콜로키움/세미나 발표가 있었다.

○ 우수 외국인 학생 유치에 노력하고 있으며, 2차 년도에도 2 명의 우수한 외국인 대학원생을 유치하는 등 꾸준한 실적을 내고 있다.

○ 우수대학원생에게는 논문게재 인센티브 지급, SCI 논문 교정서비스 경비지원, 국제학술대회 참가경비 지원 등 다양한 지원책을 시행하고 있다.

○ 사회적으로 강조되고 있는 글로벌 수준의 교육 및 연구윤리 확보를 위해 대학원생의 논문작성법, 연구 부정행위 예방제도, 연구윤리 교육을 의무적으로 이수하고 있다.

○ 본 교육연구팀은 이러한 프로그램을 바탕으로 사업 2 년차 1 년간 석사급 인력 5 명, 박사급 인력 2 명의 고급 인력을 배출하였다.

4) 벤치마킹 대학과의 성과 비교 분석

○ 본 사업팀은 벤치마킹을 수행하기 위하여 2020 Quacquarelli Symonds (QS)를 참고하여, 전남대 물리학과 (500위 권)와 비슷한 규모의 오레건 주립대학 (Oregon State University) 물리학과(240위 권)를 대상으로 선

정하였다.

○ OSU와 전남대 물리학과 현황 분석 및 비교

- 교수진의 구성은 다음 표과 같다. (BK 사업 시작 시점과의 비교)

	입자/핵/천체	광학	응집물리	기타	계 (증감)
OSU	3	4	6	3	16
전남대학교	3	5	6 (+1)	2	16 (+1)

- 전남대학교 물리학과는 1차년도에 응집물리 이론 분야에 전임교원 1인을 증원하여, OSU와 규모적으로 동일해졌다.

○ 가상의 OSU 사업팀과의 연구 지표 비교 및 분석

	대학원생수 (1인당)	SCI 공저 (3년, 1인당)	SCI 주저자 (3년, 1인당)	3년간 평균 인용수 (입자제외)	2015년 이후 평균 h-index (입자제외)
OSU	3.0	3.14	3.71	1641 (664.2)	21.43 (14.83)
전남대 (출범초)	3.1	55.28	7.14	6975 (440.6)	38.86 (9.57)
전남대 (1-2년차)	3.9	34.63	8.57	N.A.	N.A.

- 사업팀 출범 전에는 학생수 규모는 두 학교 모두 비슷한 수준이었지만, 사업 수행 후 전남대의 학생수가 눈에 띄게 증가했고, 2년 차에도 꾸준히 증가세를 유지하고 있다.
- 주저자 발표 논문수는 양적인 측면에서 본 사업팀이 출범 당시 2배 이상 많았으나, 사업 2년차 업적을 3년으로 환산하면 2.3배 더 성장하였다.
- 영향력 측면에서는 사업 진행 기간이 짧아 아직 지표 산출의 의미가 없어 수행하지 않았지만, 지난 3년간의 기록과 비슷한 추세를 보일 것으로 예상된다.
- 본 사업팀의 주저자 비율이 상대적으로 증가한 것은 광, 응집물질 분야 연구력 비중이 상대적으로 증가했음을 의미하며, 사업팀의 발전에 긍정적 신호라고 해석된다.

○ 사회 봉사/기여 프로그램 비교 및 분석

- OSU 물리학과는 초중고생들 대상 과학 대중강연, 학교 견학자들의 랩투어, 1년 2회 Discovery day에 물리현상 데모 및 체험활동을 제공하고 있다.
- 본 사업팀도 대중강연, 과학영재 사사과정 운영, 고교-대학 연계 R&E 지도 등 다양한 사회 봉사/기여 프로그램을 운영/활동 중이다. 향후 Covid 19에 의한 거리두기가 완화되면 더욱 활발한 사회 봉사/기여 프로그램 운영을 계획하고 있다.

5) 교육연구팀의 비전 및 목표 달성을 위한 애로사항 등 기술

- Covid 19로 인하여 학술발표 및 국제 교류와 관계된 활동에 시공간적 제약이 많아졌으나, 향후 사회적 거리두기 완화로 활발한 활동을 계획중이다.
- 학령인구 감소로 인한 영향이 2021년부터 지역 대학에 본격적으로 불어 닥치기 시작하면서, 이는 향후 대학원생 인력 충원에 부정적인 영향을 미칠 가능성이 크다. 대학원생 지원 프로그램을 더욱 강화할 필요성이 있다고 판단된다.

II

교육역량 영역

□ 교육역량 대표 우수성과

□ 교육 과정 운영 및 프로그램

○ BK참여교수의 대학원 강의 주도 유도

- 총 16 명 전임교수 중 7 명의 BK21 참여 교수가 50%이상의 대학원 강의 수행
- 사업단 참여 교수는 주로 초정밀측정분야 응용과목분야인 고에너지 물리, 응집물리, 원자 및 광학 분야 과목 강의

○ 학부 교과목 개편

- 1차년도에 개편된 일반물리를 일반물리1/일반물리2/기초전자기학으로 3학기제 일반물리 교과목과 수리물리과목을 1학년 수강을 유지하여 물리 기본 교육 강화
- 초정밀 측정 대상 중 하나인 **반도체 분야 관련** 기초반도체물리, 고급반도체물리, 반도체광학 교과목 신설 계획

○ 대학원 교과목 신설

- 융·복합 과목 강의 개설: 2022년 1학기 초정밀측정물리학1 개설 (담당교수: 문걸)
- 초정밀 측정 대상 중 하나인 반도체 분야 관련 ‘고급반도체물리’ 교과목 개설 및 ‘고급반도체 현장실습’을 신설하여 반도체 중심의 현상 실습 진행 계획

○ 학사-대학원 연계 프로그램 강화

- 학·석사 연계, 석·박사 통합과정 개정 및 홍보를 통한 대학원 인력 확보
- 매학기 콜로키움 강좌를 통한 입자-광자 초정밀측정연구 분야 교육 및 홍보

□ 과학기술·산업·사회 문제 해결 가능한 교육 프로그램

○ 기업 연계형 교육 프로그램

- 다양한 기업 연계형 프로그램을 통한 중소기업 연구 및 현장 인력양성 사업 구축

○ 타 기관과의 공동 연구를 통한 교육 프로그램

- 전남대학교 4개학과 (공과대학 및 물리학과), 17개 연구실 및 12개 기업 참여를 통한 인력 양성 및 기술력 확보
- ‘중성미자 정밀 연구’ 선도연구센터(SRC) 선정에 따른 거대 공동 연구 시스템 구축

○ 물리학과 내 자체 교육 프로그램

- 다양한 분야의 콜로키움을 통한 융복합적 연구 동기 강화 및 다양한 사회문제 인식 확보

□ 대학원 인력 양성

○ 대학원생 양성 및 취업 실적

- BK 사업 수행전 참여교수 지도학생 3년 평균 16.5 명 대비 사업 수행 후 1차년도는 18.5 명, 2차년도는 22.5 명으로 지속적 증가
- 외국인 대학원생 수는 평균 4명으로, 대학원 국제화 및 연구 역량 향상에 기여
- 대학의 대학원 지원 프로그램으로 BK 참여 대학원생 중 2021. 2학기 TA (3 명), RA (2 명), BK 특별 TA (3 명) 지원, 2022년 1학기에는 TA (5 명), RA (4 명), BK 특별 TA (2 명)을 지원
- 1차년도에는 석사1명으로 100%취업을 달성, 2차년도 역시 석사 5, 박사 2명을 배출하여 100% 취업을 달성함.

□ 대학원 연구실적

- BK21 수행 2차년도 대학원생 연구 수월성의 비약적 증가 성취
 - 총 환산논문편수는 8.25 편, 총 IF 합 53.08
 - 1 인당 환산편수는 0.54 편 : 1 인당 환산편수는 사업직전 0.30에서 0.54으로 80% 증가
 - 1 인당 IF 합 3.21 : 1 인당 IF합은 3.17에서 3.22으로 증가
 - BK 사업 시작 후 지속적으로 환산논문편수 및 IF 합이 증가함.
- 대학원 학술대회 발표 수상 및 특허 출원
 - 2021년 International Conference on Strongly Correlated Electron Systems 포스터 발표 우수 발표상 1 회 수상
 - 2021년 가을 한국물리학회 학술발표대회 구두발표 우수 발표상 2 회 수상
 - 국내특허 등록, 등록번호 1023810620000 (2022.03.28.)

□ 신진연구인력 실적

- 인력 양성팀 년 간 신진연구인력 1 명 채용
 - CMS 실험팀에서 연구활동을 수행하며 2차년도 72 편의 논문 발표
 - 매우 활발한 교육활동 : 학기당 6 학점 강의 수행

□ 참여교수 교육역량 대표 실적

- 입자-광자 초정밀측정 고급인력 양성에 맞춰진 대학원 고급 과목을 개설 및 운영함.
 - 고체물리특론, 고에너지물리특론, 양자광학, 고체양자론, 고급반도체물리, 고에너지물리, 응용광학
- 2022 응집물리 여름학교 운영
 - 응집 여름학교장으로 노한진 BK 참여 교수 주도 운영
 - 국내 물리학과 응집물리 전공 대학원생 250여명, 박사 이상급 50여명 수강

□ 교육의 국제화 전략 실적

- 4 건의 해외 연구자 초청 콜로퀴엄 및 세미나 개최
- 2 명의 우수 외국인 대학원생 유치
- 참여대학원생의 국제적 감각을 향상시키기 위한 26건의 지속적인 국제공동연구 추진

1. 교육과정 구성 및 운영

1.1 교육과정 구성 및 운영 현황과 계획

1) 현 교육과정 구성 및 운영 현황

- 현 교육과정의 기본 원칙
 - 입자와 광자의 상호작용에 기반한 현대 물리학의 초정밀측정 기술의 기본 원리를 이해하고 관련 분야 기초이론과 실무 능력을 겸비하여 원천기술 개발 능력을 갖춘 고급실험 전문 연구인력을 양성하여, 당면한 물리학적 도전과제 해결의 핵심 인적자원과 지역 전략 산업의 요구에 부합하는 고급실험 전문 인재를 공급하는데 필요하다고 판단되는 체계화된 교육 과정을 구성한다.
- 현 교과과정 구성 및 현황

- 현 개설 가능 교과목 (2022.09.01. 기준)

현 개설 가능한 교과목은 총 62개 과목으로 기초과목 11개와 응용과목 51개로 구분되어 있으며, 아래 도표에 개설된 세부 과목명이 명시되어 있다.

기초과목(11)	응용과목(51)	
☐ 대학원기초과목 (11) 고전역학1 고전역학2 고전전자기학1 고전전자기학2 양자역학1 양자역학2 고체물리1 고체물리2 통계역학1 통계역학2 고급양자역학	☐ 고에너지물리 과목 (10) 핵물리1 핵물리2 상대론 우주선물리 핵물리특론1 핵물리특론2 고에너지물리학1 고에너지물리학2 고에너지물리특론1 고에너지물리특론2 ☐ 원자및광학물리 과목 (12) 광학설계론 분광학 광학특론1 광학특론2 응용광학1 응용광학2 양자광학1 양자광학2 집적광학1 집적광학2 레이저물리학1 레이저물리학2 ☐ 응집물리과목 (14) 고체양자론1 고체양자론2 고체물리특론1 고체물리특론2 표면물리학 회절결상이론 다체론 이온빔물리 자성체물리학 중시계물리학 양자정보학개론 고급반도체물리 통계물리학특론1 통계물리학특론2	☐ 대학원 실험과목 (9) 고에너지물리학실험1 고에너지물리학실험2 고체물리실험1 고체물리실험2 응용광학실험1 응용광학실험2 연구연수1 연구연수2 고급광전자현장실습 ☐ 콜로퀴엄 과목 (6) 고급물리특강1 고급물리특강2 고급물리특강3 고급물리특강4 고급물리특강 V 고급물리특강 VI

응용과목은 물리학과 전공별로 고에너지, 원자 및 광학, 응집물리로 총 3부분으로 분류되며 응용과목으로 세분화된 대학원 교육이 이루어지도록 편성되어 있으며, 산업체와의 연계성을 갖기 위해 모든 분야에 대한 대학원 이론 및 실험 과목을 편성하였다.

또한 다양한 분야의 지식을 습득하고 연구분야의 활발한 교류를 위해 콜로퀴엄 형식의 과목을 편성하였다. 입자-광자 초정밀 측정관련 기초 이론 학습을 위해 각 전공 분야 대학원생들에게 알맞은 교과목을 체계적으로 제공하여 전문지식을 쌓을 수 있도록 교과목을 편성하였다.

- 지난 5 년간(2016.09.01~2022.9.01.) 개설된 교과목

지난 5 년간 개설된 교과목은 기초과목 7개와 응용과목 34개, 총 41개 과목이다.

기초과목 (7)	응용과목(34)	
고전역학1 고전전자기학1 고전전자기학2 양자역학1 양자역학2 고체물리1 통계역학1	☐ 고에너지물리 과목 (6) 고에너지물리학1 고에너지물리학2 고에너지물리특론1 고에너지물리특론2 핵물리1 핵물리2 ☐ 응집물리과목 (11) 고체물리특론1 고체물리특론2 고체물리실험1 고체물리실험2 회절경상이론 자성체물리학 고체물리1 고체물리2 고체양자론1 고체양자론2 고압반도체물리	☐ 원자및광학물리 과목 (8) 광학특론1 광학특론2 응용광학1 응용광학2 양자광학1 양자광학2 집적광학1 레이저물리학2 ☐ BK 신설 통합 과목 (1) 초정밀측정물리학1 ☐ 콜로퀴엄 과목 (6) 고급물리특강1 고급물리특강2 고급물리특강3 고급물리특강4 고급물리특강Ⅴ 고급물리특강Ⅵ ☐ 대학원 실험과목 (2) 고에너지물리학실험1 고에너지물리학실험2 응용광학실험1 고급광전자현장실습

- 최근 (2021.09.01~2022.08.31.) 개설된 교과목

최근 1 년간 개설된 대학원 교과목은 기초과목 6개와 응용과목 13개, 총 19개 과목이다.

총 16명 전임교수 중 7명의 BK21 참여 교수가 50%이상의 대학원 강의(굵은 글씨)를 수행하였다.

구분	기초과목 (6)	응용과목 (13)	
2021.09.01. ~2022.08.31 .	고전역학1 고전전자기학1 고전전자기학2 양자역학1 양자역학2 통계역학1	☐ 고에너지물리 과목 (2) 고에너지물리특론2 고에너지물리학1 ☐ 응집물리과목 (4) 고체물리특론1 고체양자론1 고체양자론2 고압반도체물리	☐ 원자및광학물리 과목 (1) 응용광학1 ☐ BK 신설 통합 과목 (1) 초정밀측정물리학1 ☐ 콜로퀴엄 과목 (4) 고급물리특강1 고급물리특강2 고급물리특강4 고급물리특강Ⅴ ☐ 대학원 실험과목 (1) 응용광학실험1

세부적으로 살펴보면 초정밀측정분야에 관련된 교과목을 담당하는 응용과목 부분에서 BK21 참여 교수가 해당 분야인 고에너지 물리, 응집물리, 원자 및 광학물리 과목 강의를 100% 수행하였다. 또한 초정밀 측정물리학이라는 BK 신설 통합 과목을 신설하였고, 2022년 1학기에 강의를 진행

하여 물리학 전 분야에 공통된 초정밀 측정 교육을 수행하고 있다.

- 현 대학원 및 학부 교육 연계성 강화 프로그램 현황

학부 교육과 대학원 교육의 연계성을 강화할 수 있는 고급인력 양성 프로그램의 선수과목을 보완 및 개선하여 시너지 효과를 극대화시키기 위한 프로그램을 아래와 같이 운영되고 있다.

- ▶ 학부교과목인 물리연구프로젝트인 캡스톤디자인을 통해 물리학세부 전공 분야를 직접 연구 및 경험하게 하여 대학원 진학 동기 부여 강화
- ▶ 학부 및 대학원에 매 학기 운영되는 물리 콜로퀴움을 통해 물리학 세부 전공 분야에 대한 넓은 식견과 지식 습득 기회 제공
- ▶ 학부 졸업생들이 광산업체에 취직해서 산업체에 적응하는 과정에 직접적인 도움을 주기 위하여 광전자물리학, 응용광학, 광전자 특화실험, 및 현장실습 과목을 개설하고 있음. 이 특화분야 과목들은 학부 졸업생들이 대학원으로 진학했을 때, 기존에 수행하였던 BK21 사업단이 추구하는 초정밀 측정분야고급인력 양성 과정에서 선수과목의 기능을 하였으며, 현재까지 지역 첨단산업에 필요한 인력양성을 위해 운영되고 있음.

○ 교과과정 평가 (2022.09.01. 기준)

- 개설가능한 모든 교과목과 지난 5년간 개설된 교과목을 비교 분석하여 본 연구팀 구성원들이 파악한 현 교과과정의 장단점은 아래와 같다.

구분	내 용
교과과정 장점	• 매학기 운영되는 학부와 대학원의 콜로퀴움을 통해 다양한 연구 분야에 대한 폭넓은 식견과 전문 지식 습득 • 고에너지물리학실험 교과목을 통한 관련 분야의 전문적인 실험 노하우 습득 • 학부교과목인 물리연구프로젝트인 캡스톤 디자인을 통해 물리학세부 전공 분야를 직접 연구 및 경험하게 하여 대학원 진학 동기 부여 강화 • 연구와 직접적으로 연관된 기초과목 편성 - 기존 수행한 BK21사업단에서 편성한 연구와 직접 관련된 기초과목 편성을 통한 연구 역량 강화
교과과정 단점	• 석·박통합과정 지원 비율 저조 - 2019년 2학기 석·박통합과정을 개정하여 졸업소요학점 60에서 54학점, 그리고 조기수료 학점 4.3점에서 4.0으로 완화하였으나, 적극적인 홍보 미흡으로 인해 여전히 석·박통합과정 지원 비율 저조 • 학·석사 연계과정 지원 비율 저조 - 지속적인 학·석사 연계과정 개정을 실시함에도 불구하고 지원 비율이 저조하므로 적극적인 홍보 요망 • 교육 기자재의 노후화로 인한 교육의 질 저하 우려

이와 같이 언급된 교과목 운용의 장단점에 대한 의견을 바탕으로 연구팀에서 파악한 문제점과 이를 해결하기 위해 사업단에서 추진한 개선책은 다음과 같다.

○ 교과과정 문제점 및 최근 개선 사항 (1-2차년도 진행사항 종합)

구분	문제점	개선 사항
대학원 교육	국가적 과제인 반도체 산업 분야 관련 교과목 편성 미흡	‘고급반도체물리’ 교과목 개설 및 수업 진행 중이며 ‘고급반도체 현장 실습’ 신설 예정
	융·복합적인 연구 분야에 필요한 전공 교과목 편성 미흡	- 초정밀 측정 연구에 필요한 각 분야의 기초전공 지식을 습득하기 위한 각 분야 당 하나의 응용과목 설정 - 연구팀에 소속된 대학원생들은 필수적으로 다른 분야 과목을 하나씩 수강토록 편성 - 각 분야별 융·복합 과목 개설 추진 2022년 1학기 초정밀 측정물리학과 과목 첫 개설 및 수업 진행 중.
	석·박 통합과정 활성화 및 대학원 홍보 미흡	- 석사 및 박사과정을 각각 이수하는 과정과 석·박 통합과정의 차이가 없어, 물리학과 교수진의 문제 제기 하에 졸업소요학점 60에서 54학점, 그리고 조기수료 학점 4.3점에서 4.0 완화 - 개정된 석·박 통합과정에 대한 적극적인 홍보를 통한 지원을 상승 유도 3,4학년 학부생들의 대학원 지원을 증가를 위해 각 연구 분야별 콜로퀴엄 주기적 개최
학부 교육	물리/수학 성취도를 높이기 위한 교과과정 개선 요망	- 기존 2학기 일반물리를 일반물리1/일반물리2/기초전자기학으로 3학기동안 일반물리를 수강할 수 있도록 일반물리 학부 교과목 개편 2학년 때 수강하는 수리물리과목을 1학년 때 수강하도록 교과목 이수시기를 앞당겼으며, 수학과와의 미적분학을 필수과목으로 지정하여 물리 기본 교육 강화
학부와대학원 연계프로그램	학·석사연계과정 운영 활성화 미흡	- 지속적으로 학·석사연계과정 개정이 수행되어 기존 지원자는 5학기 90학점 이상만 가능하였으나, 올해부터 4학기 72학점 이상 이수한 학생이 지원 가능하도록 완화 조치 3,4학년 콜로퀴엄 수업 시 적극적인 학·석사연계과정 홍보

지금까지 언급한 현 교과과정의 문제점 파악과 이를 해결하기 위한 개선 방향을 바탕으로 본 연구팀의 교육 및 운영계획을 다음 장에서 세부적으로 논의한다.

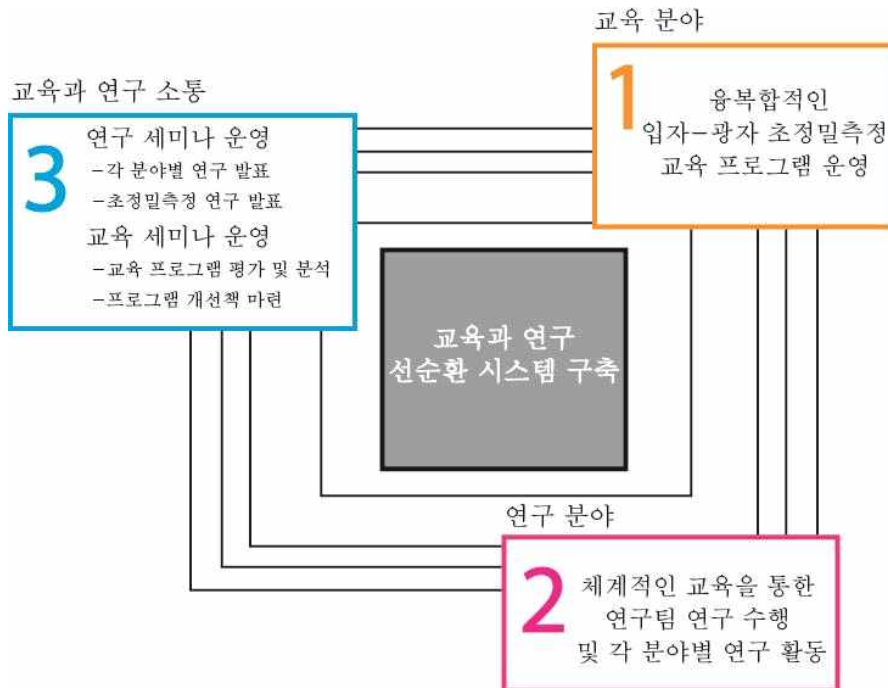
2) 교육연구팀의 교육 및 운영 계획

체계적이고 효율적인 교육 및 운영 계획을 바탕으로 순환적인 교육과 연구 간의 소통을 통해 긍정적인 시너지효과를 발생시킬 수 있는 **가) 교과과정의 구성 및 운영 계획, 나) 학사관리 제도 운영 계획, 다) 교육과 연구 역량 강화 및 활용 방안**이라는 체계적인 틀을 마련하여 교육을 수행하고자 하며 그 세부 내용은 아래와 같다.

가) 교과 과정의 구성 및 운영 계획

○ 교과과정 구성의 기본 원칙

본 연구팀은 입자-광자 초정밀측정 고급연구인력 양성을 목표로 하고 있다. 따라서 본 연구팀은 기존의 교과과정을 활용 및 개선하여 입자-광자 초정밀측정분야 연구를 수행할 때 필요하다고 판단되는 과목들을 중심으로, 가장 효율적인 순서로 수강하도록 구성하며, 교육과 연구의 선순환 구조가 가능하도록 연구 및 교육 세미나를 운영한다.



- 입자 및 광자의 초정밀측정과 관련된 응용 광학 연구 분야, 소재 물성 연구 분야, 입자-광자검출 연구분야로 구성된 교육 연구팀 맞춤형 커리큘럼 구성

- ▶ 응용 광학 연구 분야: 광학 분야를 전공하는 2 명의 교수로 팀을 구성하며, 광자 초정밀측정에 필요한 광학 설계 및 단일광자검출 방법 연구와 관련된 응용광학 연구에 필요한 교과목들로 커리큘럼 구성
- ▶ 소재 물성연구 분야: 응집물질 물리 분야를 전공하는 3명의 교수들로 팀을 구성하며, 초정밀 측정 산업 분야에 사용되는 재료들의 물성 연구에 필요한 교과목들로 커리큘럼 구성
- ▶ 입자-광자 검출 연구 분야: 고에너지물리 분야를 전공하는 2 명의 교수로 팀을 구성하며, 입자 및 단일 광자 검출기의 성능 향상 및 빅 데이터 분석 연구에 필요한 교과목들로 커리큘럼 구성

- 각 분야별 연구 역량을 집약하여 융·복합적 연구가 가능하도록 입자-광자 초정밀측정에 특화된 초정밀측정물리학1 대학원 교과목 신설 (2022년 1학기 강의 개설)

- ▶ 각 분야별 특화된 실험 역량을 집약하여 정밀 측정/제어 실험과 프로그래밍을 통한 자동화 및 빅데이터 처리 능력이 가능한 연구 인력 양성

- 교육과 연구 간의 세미나 프로그램 운영을 통한 교육과 연구 사이의 시너지효과 유도

- ▶ 연구 능력 향상에 기여 가능한 교육 프로그램인지에 대한 실질적인 평가 및 분석 통해 교육 프로그램 개선책 마련
- ▶ 각 분야별 그리고 연구팀의 연구 현황 및 성과를 공유하여 입자-광자 초정밀측정 연구팀의 연구 활동 및 성과 극대화

○ 교과과정 운영계획

- 연차별 개설 과목

▶ 1 학기

- 공통 기초과목: 고전역학1, 고전전자기학1, 양자역학1
- 공통 고급과목: 논문연구, 고급물리특강
- 응용 광학 분야 기초과목: 광학특론2, 집적광학2
- 응용 광학 분야 응용과목: 응용광학1, **초정밀측정물리학1**
- 소재 물성연구 분야 기초과목: 고체물리1, 고체물리특론1
- 소재 물성연구 분야 응용과목: 고체양자론1, 양자정보학개론, 다체론
- 입자-광자 검출 분야 기초과목: 고에너지물리학1, 고에너지물리특론1, 핵물리1
- 입자-광자 검출 분야 응용과목: 양자장론1, 핵물리특론1

▶ 2 학기

- 공통 기초과목: 통계역학, 고전전자기학2, 양자역학2
- 공통 고급과목: 논문연구, 고급물리특강
- 응용 광학 분야 기초과목: 광학특론1, 집적광학1
- 응용 광학 분야 응용과목: 응용광학2, **초정밀측정물리학2**
- 소재 물성연구 분야 기초과목: 고체물리2, 고체물리특론2
- 소재 물성연구 분야 응용과목: 고체양자론2, 중시계물리학, 자성체물리학
- 입자-광자 검출 분야 기초과목: 고에너지물리학2, 고에너지물리특론2, 핵물리2
- 입자-광자 검출 분야 응용과목: 양자장론2, 우주선물리학

- 교과목 운영방식 및 학습효과 향상 방안

- ▶ 개별 교과목은 강의식, 발표식, 혼합식 등으로 구분하여 효율적으로 운영한다.

- 강의식: 공통 기초과목, 각 분야 기초과목
- 발표식: 논문연구
- 혼합식: 각 분야 응용과목
- 전문가 초청: 물리컬로키움

- ▶ 매 학기 시작 전에 교과목 운영위원회의를 개최하여, 교과목 운영과 관련된 주요 사항을 결정한다.

- 수요자 요구 강좌 조사: 산업체, 연구소 등에서 새롭게 제기된 강의 수요 반영

- 개별 교과목의 해당 학기 설강 여부
- 직전 학기 교과목에 대한 강의 평가 및 환류
- 각 연구 분야별 필수/권장 교과목 지정 및 권고
- ▶ 학부 교육과의 연계성 강화를 위하여 고급인력 양성 프로그램의 선수과목을 개발/제공하여 시너지 효과를 극대화 시킨다.
 - 학·석사 연계 과목: 광전자물리학
 - 학부/대학원 과목: 물리컬로키움
 - 6월과 12월 매년 2회에 교수진들의 연구 분야를 소개하여 연구팀 프로그램에 대한 이해와 적응을 돕고 지도교수 선정에 필요한 정보를 제공한다.
- ▶ 강의평가 및 피드백
 - 본 연구팀의 모든 교과목의 강의 자료는 연구팀 홈페이지에 공개한다.
 - 본 연구팀의 모든 교과목은 대학에서 제공하는 프로그램을 이용하여 강의평가를 받는다.
 - 강의평가는 교수 업적평가의 40%를 반영한다.
 - 강의평가 결과에 근거하여 교과목운영위원회에서 다음 학기 강의 배정을 조정한다.
 - 강의평가 결과를 대학원생 배정에 반영한다.
- ▶ 강의과목 3년 순환제
 - 강의 매너리즘 방지 및 양질의 강의 제공을 위하여 한 교수가 특정 과목을 3년간 담당 후 다른 과목으로 순환 배정한다.
- ▶ 공동지도교수제 도입
 - 초정밀측정관련 분야는 기술발달이 빠르고 분야간 융합 연구가 요구되는 경우가 많다.
 - 이에 대응하기 위하여 공동지도교수제를 도입한다.
- 정규 교과목 외 교과과정 운영
 - ▶ 연구팀 그룹스터디
 - 연구팀은 공통 관심사에 대한 그룹스터디를 진행한다.
 - ▶ 팀 정기 세미나 개최
 - 팀 정기 세미나를 분기 1회 개최하여 1~2인이 주제 발표 및 토론을 한다.
 - ▶ 저널클럽 운영
 - 저널클럽을 운영하여 모든 학생들이 학기당 1회 이상 최신 연구 결과를 소개하도록 한다.
- 연구윤리 확보/제고 방안
 - ▶ 대학이 주관하는 '대학원생의 올바른 논문작성을 위한 '대학원 연구윤리교육' 이수를 석·박사과정 학위청구논문 제출 시 교육 시수를 의무 시행 지정한다.
 - “대학원생을 위한 연구윤리(이공계)” 온라인 강좌 수강
 - 강좌의 주 내용: 연구사의 사회적 책임, 연구수행과정 윤리, 연구결과발표 윤리, 연구 부정행위, 연구공동체, 표절
 - 2020년 2월 졸업 예정자부터 시행 예정

나) 학사관리제도 운영 계획

○ 전남대학교 물리학과 대학원 입학전형 개요

공정성, 투명성, 공개성, 정확성을 갖춘 수학능력 평가 및 전형

- 대학원 입학전형 원칙

▶ 공정성/투명성의 원칙

대학원의 신입생 입학 전형은 학칙에 기술된 방법과 절차에 따라 모집요강을 전남대학교 홈페이지 및 학과 홈페이지, 주요 게시판에 공고하며, 공개적이고 투명하고 공정하게 진행한다.

- 일반전형

- ▶ 전형 항목: 직전 학위과정 성적, 필기고사, 전공구술고사, 연구실적(박사과정)
- ▶ 필답시험 과목은 영어, 고전역학, 전기역학, 양자역학, 통계역학이며, 모든 시험 관리는 대학원 주임 주관하에 해당 위원회를 구성하여 진행한다.
- ▶ 선발 방법은 전형 성적 총 합산 평균 60 점 이상자 중에서 고득점 순으로 한다.

- 특별전형

- ▶ 전형 항목: 직전 학위과정 성적, 구술고사, 연구실적(박사과정)
- ▶ 선발 방법은 일반전형과 동일하다.

○ 논문 지도 및 석박사 학위논문 심사

학생-교수간 충분한 협의, 계획성 있는 논문 지도와 전문성, 객관성, 투명성을 갖춘 학위논문 심사

- 지도교수 선정

- ▶ 석사/박사과정 입학자는 입학 후 1 학기 이내에 학생의 희망과 학과 교수의 의견을 들어 전공 논문 지도교수를 선정한다.
- ▶ 지도교수 1 인당 매학년도 석사과정생은 3 명 이내로 한다.

- 학위논문제출 자격시험

- ▶ 외국어 시험: 석사, 박사, 석박사통합 과정을 1 학기 이상 이수한 후에 응시 가능하며 과목 수는 모두 1 과목으로 한다.
- ▶ 종합시험: 석사 과정은 18 학점 이상 취득 후, 박사과정은 27 학점 이상 취득 후, 석박사 통합 과정은 51 학점 이상 취득 후 지도교수의 추천을 받으면 응시 가능하다.
- ▶ 종합시험 과목

석사 과정	박사 과정
고전전자기학1	고전전자기학2
양자역학1	양자역학2
고전역학, 통계역학 중 택일	광학, 고체물리, 고에너지물리 중 택일
	세부전공 (지도교수 출제)

- 학위수여 요건

- ▶ 학위논문제출 자격시험과 학위논문 심사에 합격하고 대학원위원회의 학위수여 결정을 득한 자에 대하여 학칙 제 74 조에 따라 해당 학위를 수여한다.
- ▶ 박사학위논문 제출 자격
 - 외국어 및 종합시험에 합격
 - 학과 교수 2/3 이상의 승인
 - 한국물리학회 총회에서 제 1 저자로 1 회 이상 논문 발표
 - 학위논문의 주된 내용을 SCI급 전문학술지에 2 편 이상 게재하되, 이 중 1 편 이상은 주저자 논문이어야 한다.
 - 심사용 논문 제출 마감 6 개월 전까지 지도교수의 추천을 받아 논문작성계획서를 대학원

주임교수에게 제출한다.

- 논문심사위원: 석사학위 3명, 박사학위 5명 (1명 이상은 외부 심사위원)

○ 학사관리제도의 선진화

- 학사관리의 제도화 및 명문화: 투명하고 공정한 학사관리 및 운영

- ▶ 전남대학교 물리학과 대학원은 투명하고 공정한 학사관리 및 운영을 위하여 1988.12.26에 학과 내규를 제정했으며, 최근 개정일 2011.10.10까지 14회 개정하며 운영하고 있다.

【참고 자료】 물리학과 대학원 내규집 (2011.10)

- ▶ 물리학과는 내규 개정 위원회를 상설 운영하며, 시대 변화에 따른 요구사항을 명문화된 방법으로 반영한다.

- 개정 내용 교수회의 심의/승인 후 대학본부 보고

- 학사관리 제도의 효율화

- ▶ 유연한 학부

- 대학원 연계과정을 운영하여 우수한 학생들이 상급 학위과정 입학 준비에 대한 부담을 줄이고 전공 분야 학업과 연구를 보다 심도 있게 진행할 수 있는 기회를 제공하고 있다.
- 학석사 연계과정 신청 자격: 학부 4학기 이상 이수자, 72학점 이상 취득자, (편입생은 15학점 이상 취득자) 평균평점 3.0 (4.5 만점) 이상인 자
- 학부 4학년생의 대학원 수강 인가 및 진학시 학점 인정
- 석박사학위 통합과정: 수업연한 4년 이상, 재학연한 8년 이내, 졸업소요학점 54(조기수료학점 평점 4.0) 학점 이상인 학생을 대상으로 한다.

- ▶ 학위취득 소요기간 장기화 방지 제도 구축

- 지도교수: 박사 5년 이상인 대학원생을 기준으로 매 학기 학위수여가 늦어질 때마다 교수 업적 평가에 반영한다.
- 대학원생: 박사 9학기, 석사 5학기 이상 등록/수료한 학생들은 본 연구팀의 지원 대상에서 배제한다.
- 대학원생 학위관리 협의체를 구성하여 학위취득과 관련된 애로사항을 해결한다.

- ▶ 학·석사 과정 학생들에 대한 특별 지원

- 학부 3년 2학기: 지도교수 선정
- 연구팀 참여 대학원생에 준하여 대우하며 학부 논문지도, 수강과목 지도 및 대학원생 교육 프로그램에 참여 기회를 준다.

다) 교육과 연구 역량 강화 및 활용 방안

○ 대학원과 학부 교육의 연계성 강화를 위한 학부 교육과정 개편 완료

- 수학 및 물리에 대한 기초교육을 강화하고자 일반물리를 3학기 개편
- 수리물리학은 기존과 동일하게 3학기로 편성하되 1학년 1학기부터 개설
- 수학과 과목 수학1과 2를 교양필수로 수강하도록 개편
- 학부 전공과목 성취도 향상을 통해 대학원 진학률을 높이고 대학원 교육과정에 쉽게 정착할 수 있도록 함. (※ 노란색 칸 : 주요 개편 과목)
- 기존의 응용광학, 광전자물리, 공급광전자실험 과목은 광산업체 관련 인력양성에 기여하며, 광 관련 초정밀측정실험과 직접적인 연관성이 있으므로 본 교육연구팀을 위한 교과목으로 유지

<최근 학부과정 교육 개편안 (2021.03부터 시행, 주요 과목만 표기됨)>

1-1 (1학년 1학기)	1-2	2-1	2-2	3-1	3-2	4-1	4-2
일반물리1	일반물리2	기초 전자기학	현대물리				
		역학	전자기학1	양자역학1			
수리물리1	수리물리2		고급역학	전자기학2	양자역학2	열및통계2	
수학1	수학2	전산물리		고급 수리물리	광학	고체물리	
					열및통계1	응용광학	광전자 물리
일반물리실 협1	일반물리실 협2		물리실험1	물리실험2	기초 광학실험	고급 광전자실험	

- 입자-광자 초정밀측정 연구팀의 특화 교육 프로그램을 통한 최적화된 맞춤형 커리큘럼 구성
 - 광학 분야, 응집물질물리 분야, 고에너지물리 분야 교수들이 연구팀의 교육 프로그램을 개발하고 분야 간 유기적 연계를 통하여 효율적인 인력 양성 프로그램 운영
- 학부-대학원간 교육 연계 프로그램 구축
 - 매학기 진행되는 콜로퀴움을 통해 물리학 전공 분야들에 대한 전반적인 지식을 습득하게 하여 자발적으로 대학원에 진학하도록 분위기 조성
 - 학·석사 연계과정을 적극 홍보하여 대학원 진학에 대한 면학 분위기 조성
 - 학부 교과목 과정에 대한 적극적인 피드백 시스템을 구축하여 교육의 질 향상 및 물리학에 대한 지속적인 관심을 갖게 하여 대학원 진학 분위기 조성
- 주요 교과목의 영어 강의, 국제 공동연구의 활성화, 장단기 해외연수 프로그램 제공, 국제적 교육 인프라 구축 등 국제화된 커리큘럼 구성으로 대학원생의 국제 경쟁력 향상
- 광주 및 전남 지역 내 초정밀측정 소재 및 광산업 고급 연구인력 수요 공급

3) 최근 교육과정 구성 및 운영 실적 및 향후 추진 계획 (2021.09.01.~2022.08.31.)

실적		내용 및 추진 계획
교과목 개편 및 신설	학부과정	• 물리학과 학부 과정 학생들의 일반물리 심화 교육을 위해 3학기 과정으로 개편하여 개설된 일반물리 1/일반물리2/기초전자기학이 성공적으로 운영되고 있음. • 본 사업단의 초정밀 측정 대상 중 하나인 반도체 분야가 최근 국가적으로 주목받고 있는 상황임. 이에 선제적으로 대처하기 위하여 학부 교육 과정의 교과목을 아래와 같이 개편하여 반도체 분야 교육을 강화하고자 함. - 광전자물리 -> 고급반도체물리 - 응용광학 -> 반도체광학 - 전자계측론 -> 기초반도체물리

		• BK 2차년도 기간 동안 기본 계획이 수립되었고, 3차년도 기간 동안 아래와 같은 구체적 내용으로 추진될 예정임. - 반도체 관련 교육 내용의 강화 - 기초반도체물리에서 고급반도체물리로 이어지는 체계적 커리큘럼의 운영을 통한 교육 내실화 - 반도체공정 및 반도체 설계와 관련된 여러 학과, 전자공학과, 컴퓨터공학과, 신소재공학과 등과의 연계 과정 신설을 통한 융합 교육의 강화
	대학원 과정	• BK 1차년도 기간 동안, 초정밀 측정 연구에 필요한 각 분야의 기초 실험 지식 및 스킬을 습득하기 위한 기초 과목으로 ‘초정밀측정물리학1, 2’를 신설하였고, 학기당 한 과목씩 개설하여 성공적으로 운영하고 있음. • 대학원 과정도 현재 국가적으로 주목을 받고 있는 반도체 분야로의 응용성을 강화하기 위해 2차년도 기간 동안 대학원 커리큘럼 고도화를 진행하였고, 3차년도 이후 적용할 예정임. 구체적인 내용은 아래와 같음. - ‘고급반도체물리’ 지속적으로 개설 - ‘고급광전자현장실습’을 ‘고급반도체현장실습’으로 개편하여 반도체 중심의 현장 실습 진행. - 반도체 공정 및 측정/분석 실습과 관련된 초정밀 측정 교육을 위한 ‘반도체공정실습’과목을 신규 개설할 예정임. - 반도체 관련 공대 학과들과의 융합 과정 신설을 통하여 실습 교육을 강화할 것임. - 지역 반도체 관련 기업으로의 현장 실습을 확대할 것임.
BK21 참여교수 대학원 교과목 참여		• 최근 1년간 개설된 대학원 교과목은 기초과목 6개와 응용과목 13개, 총 19개 과목이며, 총 16명 전임교수 중 7명의 BK21 참여 교수가 50%이상의 대학원 강의를 수행함 • 초정밀측정분야에 관련된 교과목을 담당하는 응용과목 부분에서 BK21 참여 교수가 해당 분야인 고에너지 물리, 응집물리, 원자 및 광학물리 과목 강의를 100% 수행함 • 신입교수의 대학원 강의 참여를 통해 초정밀측정분야 교육 강화 계획
학부-대학원 연계 프로그램 강화		• 매학기 첫 2주 동안 콜로퀴엄 수업 시 적극적인 학·석사연계과정 홍보 및 BK21 사업 관련 교수님들의 연구 내용 발표를 통한 적극적인 대학원생 유치

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

1) 과학기술·산업·사회문제 해결을 위한 교육 프로그램 기본 원칙

- 입자-광자 초정밀측정 고급인력양성팀은 양성된 고급인력들이 오직 관련 전문지식의 습득을 통해 취업을 하는 게 목적이 아닌 과학기술·산업·사회 문제 해결에 기여할 수 있도록 체계적인 교육 프로그램 구성
- 과학기술·산업·사회 문제로 인식되고 있는 일자리 창출, 2030대 취업을 향상, 중소기업에 고급 우수 인력 제공, 중소기업과 대학 간 공동연구연계를 통한 새로운 사업아이템 창출, 그리고 원자력 발전소 및 기타 방사선 노출 가능한 지역 안정성 등에 대한 문제 해결 방안 제시
- 본 연구팀이 자리 잡고 있는 광주 및 전남 지역 내의 다양한 과학기술·산업·사회문제 해결에 적절한 방안과 활로 모색에 기여

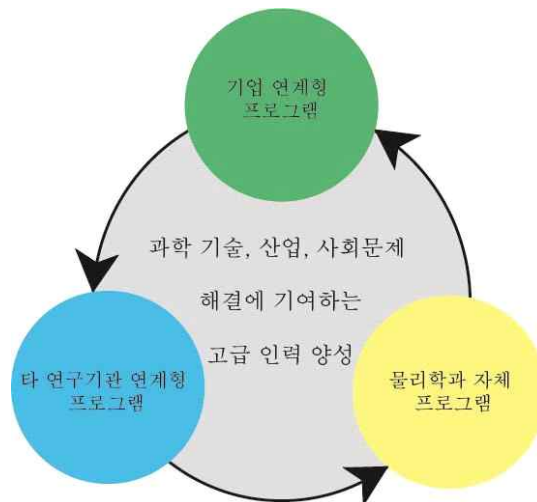
2) 광주 및 전남 지역 내 주요한 과학기술·산업·사회문제 이슈 현황들

구분	각 분야 이슈 내용
과학기술 분야	• 광 측정을 위한 센서 및 계측에 대한 국내 기술은 학술적으로는 성능이 세계 최고 수준에 근접해 있음. 하지만 대학과 국내 산업과 연계한 원천 기술확보, 국산화 그리고 인력 양성 인프라 구축의 필요성이 절실함. • 영광 원전 주변 2개의 터널과 RENO 검출시설은 선도연구지원센터 사업의 종료로 현재 인력지원, 시설보수 및 유지 등 어려운 환경에 놓여있어 전국에 있는 유저들이 이용할 수 있게 하는 방안들이 절실하게 필요함.
산업 분야	• 광주가 광산업 도시로 성장하여 광센서 산업 분야가 활성화 되었지만 충분한 고급인력, 원천 기술력, 핵심부품 수입 의존, 전문 마케팅 인력 부족으로 인한 시장 미 확보 등의 요인에 의해 한계에 와 있으며, 광 계측 산업의 경우 산업분야가 전무한 실정임. • 4차 산업 혁명 시대에 엄청난 양의 데이터들을 효율적으로 어떻게 관리할 것인가가 현대 산업분야 주요 관심사이며, 빅데이터 관리를 효과적으로 해낼 수 있는 미래형 인재 양성 시급 • AI기술의 폭발적 성장은 산업·기술 전반의 혁신 촉발 기대, 글로벌 선도국 대비 열악한 국내 그리고 광주 및 전남 지역 내 AI산업의 역량 강화 및 지원 환경 구축 시급 • 세계 강대국들과의 반도체 사업 경쟁에 필수적인 반도체 인력 양성 프로그램 구축 및 지원 환경 시급

사회 문제	- 영광 한빛원전에 대한 주변지역의 환경방사능 감시의 객관성, 신뢰성 및 투명성 확보를 위해 확고한 방사능 분석 인프라 확충 및 업무 확대 구축 필요. 또한 환경뿐만 아니라, 식품, 폐기물 방사능 분석분야 인프라 구축을 위한 협업체계 마련 필요. - 주변국들의 핵발전 시설의 감시는 국가 안보에 매우 중요함. 단거리용 방사능 검출 기술은 어느 정도 가능하나 장거리 모니터링은 한계를 가짐. 하지만 이런 핵활동들은 대부분 중성미자를 동반하는 경우가 많기 때문에 정밀한 중성미자 관측을 통해 주변 국가의 핵활동을 감시하는 일은 매우 필요함.
-------	---

3) 과학기술·산업·사회문제 해결을 위한 교육 프로그램 현황과 구성 및 운영 계획

- 본 연구팀은 입자-광자 초정밀측정 연구와 직접적으로 연관된 과학기술, 산업, 그리고 사회문제 주제 구체적 제시
- 그에 따라 정확한 목표를 설정하여, 과학기술, 산업 그리고 사회문제를 각각 독립적으로 해결하는 방식이 아닌 서로 연관된 하나의 생태계로 인식하여 다양한 문제를 해결 할 수 있도록 교육 프로그램 구성
- 체계적으로 구성된 프로그램들의 상호보완적 관계를 통해 다양한 문제 해결 능력을 극대화할 수 있는 시너지 효과 발생 유도
- 이러한 시너지 효과는 기업-연구기관-대학의 연계를 통해 형성되며 풍부하고 정확한 정보를 바탕으로 광주 및 전남 지역 내 과학기술·산업·사회 문제를 정확히 파악하여 최적의 해결 방안 제시
- 이를 위해 본 연구팀은 과학기술·산업·사회 문제 해결을 위한 교육프로그램을 (1) 기업 연계형 프로그램, (2) 타 기관과의 공동 연구 프로그램, (3) 물리학과 자체 프로그램으로 구성
 - 기업 연계형 프로그램
 - ▶ 연구팀의 핵심 연구 능력을 통한 중소기업 인력양성 및 취업 연계 사업 구축
 - 타 기관과의 공동 연구 프로그램
 - ▶ 우수한 연구 인력과 기술력을 갖춘 연구기관과의 연구를 통한 인력 양성 및 기술력 확보
 - 물리학과 자체 프로그램
 - ▶ 초정밀측정 관련 분야 현장 실습 및 다양한 분야에 대한 콜로퀴움을 통한 연구 동기 강화 및 다양한 사회문제 인식 확보



4) 각 교육 프로그램 세부 내용 및 현황 그리고 주요 이슈에 대한 기여도

○ 기업 연계형 프로그램

- 기업연계형 연구개발 인력양성사업

광,에너지소재 분야의 중소기업 석사 및 박사급 고급 연구인력 양성 및 취업 연계 프로그램

- ▶ 참여기관: 전남대학교 4개학과 (공과대학 및 물리학과), 17개 연구실 및 12개 기업 참여,
- ▶ 기업체에서 년 1~2개월 현장실습을 통한 산학 공동프로젝트 진행 및 프로젝트 기반 학위 수여
- ▶ 참여교수: 이중욱, 류상완
- ▶ 참여 실적
 - 조수빈 (석사): (주)오이솔루션 산학협력 프로그램을 통한 프로젝트 학위제 참여, (주)오이솔루션 현장 실습 참여, 석사 졸업 후 참여 기업은 (주)오이솔루션 취업 (2022년 2월). 지역 중소기업과의 산학 협력 우수 사례.
 - 박민규 (석사): 반도체칩 재료 특성 분석 연구를 위해 (주)오이솔루션 현장 실습 참여 및 프로젝트 학위제 참여. 반도체 관련 기업인 삼성전자 취업 (2022년 2월). 전문 인력 양성의 대표 사례.
 - 송연수 (석사): (주)옵티시스 산학협력 프로그램을 통해 Ga₂O₃ 나노막대 기반의 광검출기 연구를 수행함. 졸업 후 삼성전자의 광이미지센서 분야로 취업한 전공을 활용한 우수 취업 사례임.
 - 안재빈 (석사): (주)옵티시스 산학협력 프로그램을 통해 광섬유의 전파모드 특성에 대한 연구를 수행함. 졸업 후 GIST 태양광연구소에 취업하여 광분석의 전문성을 활용한 취업 사례로 평가됨.
- ▶ 과학기술·산업·사회문제 해결 기여도
 - 양성된 전문 연구인력이 지역의 대표 중소기업인 (주)오이솔루션 및 반도체 관련 기업인 삼성전자에 취업하여 지역 및 국가 산업에 기여.
 - 지역 광관련 초정밀 측정 분야의 기업과 학생의 입학 단계에서부터 전주기적 협력을 통해 전문 인력을 제공하고 지역 산업 발전에 기여.

○ 타 연구기관과의 공동연구 프로그램

- 입자-광자 검출 분야

중성미자를 이용한 원전 연료 싸이클 모니터링과 광주전남지역사회 환경방사능 측정 전문 연구인력 양성

- ▶ 공동연구기관: 중성미자 정밀 연구센터, 한국중성미자연구센터, 한국원자력안전기술원 산하 광주지방 환경방사능측정소, 전남대 산학협력단 소속 방사능분석연구센터, 알엠텍 방사능분석공학연구소
- ▶ 참여교수: 주경광, 문동호
- ▶ 세부 내용
 - 한빛 원자력발전소에서 방출되는 중성미자를 측정하는 RENO 실험에서 2010년 이후 현재까지 실험 및 연구 활동
 - 최 근접 검출기 설치 및 운영을 통한 원전 연료 싸이클 정밀 모니터링 예정
 - 원자로 열 발생량 및 생성된 플루토늄 양 측정 관련 연구 수행
 - 이는 기존의 원자로 직접 모니터링 방식을 탈피한 국제원자력기구 (IAEA)에서 차세대 핵심기술의 하나로 채택하였고 전 세계적으로 경쟁적으로 연구 진행 중
- ▶ 과학기술·산업·사회문제 해결 기여도
 - 그 동안의 중성미자 검출사업에 축적된 지식과 경험으로 이 분야 발전에 노력하였고

많은 기여를 해 왔으며, 원전 주변 및 광주 전남 지역사회의 환경 및 방사선 안전에 대한 전문적인 감시/모니터링 시스템 구축 기여 및 빅데이터를 이용한 AI기반 모니터링 시스템 개발 혁신 가능

- 현재 한국원자력안전기술원 산하 광주지방 환경방사능측정소, 전남대 산학 협력단 소속 방사능분석연구센터의 소장으로서 이 분야에 대한 전문 측정 인력의 필요성에 의해 알렘텍 방사능분석공학연구소와 양해각서를 통한 방사능 분석 인프라 구축 협업 마련

- 소재 물성 연구 분야

단거리 통신을 위한 고성능 표면방출레이저 광원 개발 연구인력 양성

- ▶ 공동 연구 기관: (주)옵티시스
- ▶ 참여교수: 류상완
- ▶ 세부 내용
 - 고분해능 TEM을 이용한 표면방출레이저의 불량분석 공동연구 수행
 - (주)옵티시스에서 표면방출레이저의 불량 원인에 대한 분석 요청
 - 활성층 평면에서 결함 전파를 분석할 수 있는 시료 분석기법 개발 후 불량 샘플에 적용하여 분석 수행
- ▶ 과학기술 · 산업 · 사회문제 해결 기여도
 - 공동 연구기업의 애로기술 해결을 통한 중소기업 경쟁력 향상에 기여
 - 첨단 분석기술을 활용할 수 있는 우수 연구인력 양성

자성구조 및 전자구조 정밀측정 연구인력 양성

- ▶ 공동연구기관: 포항가속기연구소
- ▶ 참여교수: 노한진
- ▶ 세부 내용
 - 고휘도의 단색광 X-선/자외선을 얻을 수 있는 가속기연구소의 UV/X-ray 빔라인 설비 활용
 - 고분해능 각분해광전자분광 실험을 통한 전자구조의 정밀측정 연구, X-선 흡수 분광학/X-선 자기이색 분광 실험을 통한 자성구조의 정밀측정 연구 수행
- ▶ 과학기술 · 산업 · 사회문제 해결 기여도
 - 자성소재의 자기 구조 정밀측정 연구를 통한 초정밀 측정 인력 양성 기여

방사광 가속기를 이용한 초미세 자성 구조 관측 연구인력 양성

- ▶ 공동연구 기관 : 미국 Lawrence Berkeley National Lab. Advanced Light Source
- ▶ 참여교수: 제송근
- ▶ 세부 내용
 - 나노 스케일 미세 자성 구조 관측은 광학적 분해능 한계를 갖음
 - 공동연구 기관의 방사광 가속기의 x-선 현미경을 이용한 자성 미세 구조 관측 연구 가능
 - 세계 최첨단 연구시설에서 경험을 쌓는 등 x-선 현미경을 이용한 미세 자성 구조 관측 연구인력을 양성
- ▶ 과학기술 · 산업 · 사회문제 해결 기여도
 - 공동연구 기관과의 노하우를 통해 육성된 연구 인력을 통한 한국에 새롭게 추진 중인 방사광 가속기 시설의 운용 및 활용성에 대한 기대

- 본 x-선을 이용한 초미세 자성 구조 관측 연구인력 양성을 통한 자성메모리 초집적화 인력 양성

최첨단 나노공정 시설을 이용한 반도체 연구 인력 양성

- ▶ 공동연구 기관 : 한국과학기술연구원
- ▶ 참여교수: 제송근
- ▶ 세부 내용
 - 한국과학기술연구원과의 공동연구를 통한 최첨단 fab 시설의 박막 증착 및 나노 공정 경험을 바탕으로 반도체 소자 제작에 필수적인 CMOS 공정 인력 양성
- ▶ 과학기술 · 산업 · 사회문제 해결 기여도
 - 최근 국가적인 반도체 연구 인력 육성에 발맞추어 한국과학기술연구원의 최첨단 fab 시설을 직접 이용한 반도체 연구인력 양성 기여

- 응용 광학 분야

절대양자중력계를 이용한 초정밀 중력 측정 연구인력 양성

- ▶ 공동연구 기관 : 표준과학연구원 시간표준센터
- ▶ 참여교수: 문걸
- ▶ 세부 내용
 - 중력 가속도를 측정하는 중력계 기술은 50년 이상 연구되어 왔으나, 국제적으로 양자 현상을 이용한 기존 중력계의 한계를 뛰어넘는 양자중력계와 초전도 중력계 연구 활발
 - 특히, 양자중력계는 기존의 절대중력계의 한계를 극복하는 절대 양자중력계 (Absolute Quantum Gravimeter, AQG)로 기대됨.
 - 표준과학연구원과의 공동학위 과정으로 이상록 박사과정이 절대 양자중력계 연구를 수행하고 있으며, 국내 유일한 절대 양자중력계 개발 분야의 인력 양성 기대
- ▶ 과학기술 · 산업 · 사회문제 해결 기여도
 - 절대 양자중력계는 국가 안전망을 위한 고감도 양자중력계 센서, 중력분포 측정을 통한 자원 탐사, 중력내비게이션, 국가 중력 표준기, 고감도/고신뢰도 양자중력계 센서 기술로 활용 및 중력계 초정밀 측정 인력 양성에 기여

복합물질(메타물질/유기물 등) 기반 고감도 측정 플랫폼 연구 인력 양성

- ▶ 공동 연구 기관 : 한국광기술원
- ▶ 참여교수: 이중욱
- ▶ 세부 내용
 - “고감도 센싱을 위한 3차원 플라즈모닉 나노프레임 개발” 연구를 공동 수행함. 이와 관련하여 2022년 4편의 공동 논문을 출판함 (Nature Communications 2 편, ACS Nano 1 편, J. Am. Chem. Soc. 1 편)
 - “최적의 광열 치료 및 형광 특성 물질 특성” 연구를 공동 수행함. 이와 관련하여 1 편의 논문을 출판함 (Curr. Opt. Photon 1 편).
- ▶ 과학기술 · 산업 · 사회문제 해결 기여도
 - 과학기술 핵심 과제 중 하나인 바이오광학 분야의 기초 연구 및 응용 가능성 모색하고, 원천기술 확보 및 관련 연구인력 양성에 기여

초고출력 레이저 광원을 이용한 응용 및 바이오광학 적용 연구 인력 양성

- ▶ 공동 연구 기관: 광주과학기술원 고등광기술연구소
- ▶ 참여교수: 이중욱
- ▶ 세부 내용
 - “FRET에 기반한 생체 물질 고감도 측정” 연구를 수행하였음. 이와 관련하여 2022년 1 편의 논문을 출판함 (Chemical Communications 1 편).
 - “초고출력 극초단 레이저를 이용한 물질 표면 초정밀 측정” 연구를 수행함. 이와 관련하여 1 편의 논문이 제출되어 심사 중 (Optics and Laser Technology 1 편)
 - 고등광기술연구소와의 협력 연구를 위하여 박사 과정생 1 명, 석사 과정생 1 명이 지속적으로 협력 연구를 수행하였고, 논문 실적을 확보함.
 - 연구기관과의 지속적이고 실질적인 연구 협력을 통해 가시적 성과를 확보함. 대학과 연구기관의 공동 연구 우수 사례라 할 수 있음.
- ▶ 과학기술 · 산업 · 사회문제 해결 기여도
 - 대학이 가진 지식 기반과 연구 기관이 가진 인프라가 만나 서로 상생하며 연구 실적을 확보했다는 점에서 의미가 있음. 국가적 비용을 줄이면서도 연구의 질적 수준은 고도할 수 있는 협력 체계라 할 수 있음.

○ 물리학과 자체 인력양성 프로그램

과학기술 · 사업 · 사회 문제에 대한 전반적인 문제의식과 도전적이고 실용적인 문제제기 및 해결능력을 갖춘 대학원생을 양성하기 위해, 학문의 식견을 넓히고 실용적이며 전문적인 전공 지식을 습득할 수 있는 물리학과 자체 인력양성 프로그램 운영

- 초정밀측정연구 현장 실습 /고급 광전자 현장 실습

- ▶ 본 프로그램은 학교 수업을 통해 소정의 이론교육과정을 이수한 대학원생들을 대상으로 하여, 계측/센서 산업 및 방사선 연구 분야의 현장 실습 및 체험을 통해 현장의 실무경험을 겸비한 고급 인력을 양성 배출코자 하는데 그 목적을 두고 있다. 본 교과목은 동 · 하계 방학 중에 계절 학기제로 실시한다.

구분	현장 실습 기관 (예)
계측/센서 산업 분야	광주과학기술원, 국방과학연구소, 삼성디스플레이, LG이노텍, (주)옵티시스 등
방사선 연구 분야	포항가속기연구소, 표준과학연구원, 국방과학연구소, 원자력연구소 등

- ▶ 3차년도에는 고급광전자 현장 실습을 고급반도체 현장실습으로 개편할 예정임.

- 과학기술 · 산업 · 사회 문제 현황 및 토론을 위한 다학적 융합 콜로퀴움 운영

- ▶ 본 프로그램은 물리학의 다양한 세부 전공 분야들을 폭넓게 이해하고 서로의 분야가 접목되어 새로운 연구 분야 창출 및 공동연구를 통해 과학기술의 양적 · 질적 성장 및 산업 분야에 기초/기반 기술을 지원할 수 있는 역량을 키우고, 다양한 분야들과의 소통을 통해 사회 문제로 제기된 여러 이슈들을 물리학적인 관점에서 문제 해결 방안을 제시 할 수 있는 인력을 양성하는데 그 목적을 두고 있다. 본 교과목은 매학기 실시한다.

5) 최근 광주 및 전남 지역 내 주요한 과학기술 · 산업 · 사회문제 해결 방안 및 노력

구분	이슈	해결 방안 진행 상황 및 추진 계획
과학기술 분야	광산업 관련한 원천	• 진행 상황 : 연구인력 양성 사업 및 타 연구 기관

	기술확보, 국산화 그리고 인력 양성 인프라 구축	과의 공동연구를 통한 응용광학 연구 및 기술 개발 및 연구 분야 인력 양성 중 추진 계획 : 광학분야 대학원 연구인력을 충분히 확보하여 연구 및 인력양성 극대화 노력
	영광 원전관련 지역 사회 환경방사능 측정 인력지원, 시설보수 및 유지	- 진행 상황 : 다양한 공동연구기관과의 연구 교류를 통한 모니터링 수행 - 추진 계획 : 지속적인 연구 교류를 가능하게 하기 위해 중성미자 관측 연구 수행을 위한 집단 연구과제를 매년 지원하고 있음
산업 분야	광 계측 산업 분야 양성	- 진행 상황 : 광 계측 산업분야 양성을 위한 전문 연구인력 양성 중 - 추진 계획 : 광 계측과 관련된 연구인력 양성하도록 체계적인 교육 시스템 구축 예정
	빅데이터 효율적 관리 가능한 미래형 인재 양성 시급	- 진행 상황 : 물리학과 자체적으로 소규모 빅데이터를 운영할 수 있는 서버실 구축 진행 중이며, 전남대학교 AI 대학에서 구축하는 빅데이터 서버 사용 가능 예정 - 추진 계획 : 초정밀 측정과 관련된 빅데이터 관련 교육 프로그램을 체계적으로 확립하여, 구축된 빅데이터 환경을 활용할 예정
	AI산업의 역량 강화 및 지원 환경 구축 시급	- 진행 상황 : AI산업과 직접적으로 관련된 진행 상황 없음 - 추진 계획 : 초정밀 측정과 관련된 AI산업 분야 및 상황에 대해 체계적으로 조사하고, 관련한 연구인력을 양성 할 수 있도록 할 예정
사회 문제	영광 한빛원전 주변 지역 환경방사능 인프라 구축을 위한 협업체계 마련	- 진행 상황 : 한국원자력안전기술원 산하 광주지방 환경방사능측정소, 전남대 산학 협력단 소속 방사능분석연구센터에서 전문 측정 인력의 필요성에 의해 알엠텍 방사능분석공학연구소와 양해각서를 통한 방사능 분석 인프라 구축 협업 마련 - 추진 계획 : 체계적인 인프라 구축을 통한 전문인력 양성
	중성미자 관측을 통한 주변 국가의 핵 활동 감시 체계 마련	- 진행 상황 : 중성미자 관측 연구 수행을 위한 ‘중성미자 정밀 연구’ 선도연구센터 (SRC)로 지정됨. - 추진 계획 : 집단과제 선정율을 높이기 위해 입자 물리 분야 이론연구 신입교수 채용 완료 및 추가적인 실험물리 분야 신입교수 채용 예정.

6) 최근 교육 프로그램 운영 실적 및 향후 추진 계획 (2021.09.01.~2022.08.31.)

운영 현황은 앞서 언급한 “4) 각 교육 프로그램 세부 내용 및 현황 그리고 주요 이슈에 대한 기여도”에 자세히 언급되어 있고, 세부적인 운영 실적 및 추진계획은 아래와 같다.

구분	세부 내역	운영 실적 및 추진계획
기업 연계형 프로그램	중소기업 연구인력 양성사업	운영 실적: 석사과정 조수빈, 박민규, 송연수, 안재빈 연구원은 지역 중소기업과의 산학 협력을 강화하는데 기여하였고, 이를 바탕으로 2022년 2월 초

			수빈 연구원은 (주) 오이솔루션에, 박민규, 송연수 연구원은 삼성전자에, 안재빈 연구원은 GIST 태양광 연구소에 각각 취업하였음. 추진 계획: 지역 중소기업과의 산학협력을 바탕으로 전문 연구인력을 양성하고, 반도체 관련 기업과의 산학 협력을 통해 국가 산업에 기여하고자 함.
타 연구기관과의 공동연구 프로그램	입자-광자 검출 분야	주경광 / 문동호	- 운영 실적: 타 연구 기관과의 꾸준한 중성미자를 이용한 환경방사능 측정 전문 연구 인력 양성 프로그램을 통한 연구 역량 향상을 통해 전남대학교 물리학과가 중성미자 연구 관련 초정밀측정 분야에서 ‘중성미자 정밀 연구’ 선도연구센터(SRC)로 선정됨. 따라 수많은 연구 인력 양성과 타 연구기관과의 활발한 공동연구가 더욱 활발히 수행될 예정. - 추진 계획: 원전 연료 사이클 정밀 모니터링 및 원자로 열 발생량 및 플루토늄 양 측정 수행 예정.
		류상완	- 운영 실적: 표면방출레이저의 불량분석 공동연구 수행 - 추진 계획: (주)옵티시스와의 공동연구를 통해 중소기업 경쟁력을 향상에 기여할 수 있는 기술 이전 및 우수 연구 인력 양성
	소재 물성 연구 분야	노한진	- 운영 실적: 광전자분광을 통한 전자구조의 정밀측정연구 수행 - 추진 계획: 자기구조 정밀측정 연구 인력 양성
		제송근	- 운영 실적: 방사광 가속기를 이용한 초미세 자성 구조 관측 및 최첨단 나노공정 시설을 이용한 반도체 연구 인력 양성이 가능하도록 미국 Lawrence Berkeley National Lab. Advanced Light Source와 한국과학기술연구원과의 공동 연구를 추진 중 - 추진 계획: 초미세 자성 구조 관측 연구인력 양성을 통한 자성메모리 초집적화 인력 및 반도체 연구 인력 양성
	응용 광학 분야	문걸	- 운영 실적: 표준과학연구원과의 공동학위과정을 통한 절대 양자중력계 박사과정 인력 양성 수행. 분 연구 분야에서 국내 유일한 연구 인력임. - 추진 계획: 본 공동연구를 통해 고감도 양자센서 개발 및 연구 인력 양성
		이중욱	- 운영 실적: 한국광기술원과의 연구인력 양성사업을 통해 5편의 공동 논문 출판 및 광주 과학기술원 고등광기술연구소와의 인력 양성사업을 통해 2편의 공동 논문 출판. - 추진 계획: 기존의 연구인력 양성 사업을 통해 고도의 연구 수준을 확보하고자 함.

2. 인력양성 계획 및 지원 방안

2.1 최근 1년간 대학원생 인력 확보 및 배출 실적

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

(단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보 (재학생)	2021년 2학기	12	9	2	23
	2022년 1학기	12	8	2	22
	계	24	17	4	
배출 (졸업생)	2021년 2학기	5	2		7
	2022년 1학기	0	0		0
	계	5	2		7

2.2 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

1. 신청서에 명시된 우수 대학원생의 확보 및 지원 계획 대비 실적

1) 대학원생 현황 분석

- BK사업 수행 전 교육연구팀 참여 대학원생 수는 3년 평균은 16.5 명이었으나, 사업 수행 후 1차년도는 18.5 명, 2차년도는 22.5 명으로 지속적으로 증가하고 있음

	사업 전	1차년도	2차년도
참여대학원생 (명)	16.5	18.5	22.5

- 이는 BK 사업을 통한 대학원의 전반적인 활성화와 더불어 참여교수의 연구 활동 증대에 기인한다.
- 참여학생 중 석사과정 24 명, 박사과정 및 석·박사통합 21 명으로 (학기별 누적) 대학원 인력구성에서 박사과정 및 석·박사통합 학생의 비율이 적정하게 배분되어 있고 각자의 역할이 증대되고 있다. 이는 지속적인 학부 교과목 개편을 통한 학습역량 강화와 다양한 연구 분야를 접할 수 있도록 매학기 운영되는 콜로키움, 그리고 기업 및 연구 기관과의 연계된 연구 프로그램 등 학과의 다양한 노력을 통한 대학원 인력확충의 결과이다. 또한 대학원의 연구 분위기 정착과 연구 인력의 역량 향상으로 본 대학원이 장기적인 연구를 안정적으로 수행할 토대가 마련되어 있음을 보여 준다.
- 외국인 학생은 평균 4 명으로 대학원의 국제화를 위한 충분한 인원이 참여하고 있다. 이를 바탕으로 각 연구그룹 내에 내국인-외국인 학생들의 협력연구가 시너지를 창출하고 있으며 해외 공동연구가 자연스럽게 이루어져 본 대학원의 역량 향상에 기여하고 있다.

2) 우수 대학원생 유치를 위한 제도 개선 및 교육연구팀 활동 평가

○ 학부생 역량 강화

- 학부생의 전공학습역량을 향상시켜 연구에 대한 동기부여 및 대학원 진학 유도

① 교수 교육 및 연구 보조 근로장학생 제도

- 학과 교수의 교육 및 연구 활동을 보조하는 근로장학생 참여 장려
- 전공 교육을 보조하고 고급 연구에 대한 경험 확보

- 실적: 1차년도 10명, 2021년 2학기 6명, 2022년 1학기 5명으로 대상 기간 총 11명

② 학부생 졸업논문 연구 활성화

- 학부 학생은 3학년 가을학기부터 1년간 교수의 지도를 받아 졸업논문을 작성
- 졸업논문 연구 활동을 통해 전공 능력 향상과 대학원 연구에 대한 동기 부여
- 연구 결과를 졸업논문 발표회를 통해 타 학생들과 공유. 발표회는 우수 논문에 대한 시상과 격려의 장으로 활용
- 학부에서의 연구 경험과 성취에 대한 자부심으로 대학원 진학을 유도하고 우수 연구인력으로서의 길을 선택하도록 함
- 실적: 2021. 11. 26, 2022. 06. 24년 2회 실시

○ 대학원 진학 홍보 강화

- 우수 인재 확보를 위해 다양한 경로로 대학원 홍보 및 진학 설명회를 개최

① 학과 내 홍보 강화

- 물리 콜로키움과 대학원 설명회를 이용하여 참여교수의 연구 분야를 홍보하고, 취업과 사회 진출을 위한 대학원 진학의 장점 설명
- 실적: 2021. 09. 08, 15일 물리 콜로키움 강좌에서 참여교수 7인 연구 분야 홍보

② 단대, 학교 차원에서 홍보 강화

- 과학 심화 창의 캠프, Hope & Pride, 반기는 전공체험, 테크페어 등에 적극 참여해 물리학과 진학 홍보 활동중에 있고, 본 사업 팀에 대한 참여 유도

3) 대학원생 지원

○ 대학원 TA, RA 프로그램

- 학부 교육과 교수 연구를 지원하는 TA, RA, BK 특별 TA 제도를 통해 대학원생에게 월 30만원 지원
- 참여 대학원생 중 2021. 2학기 TA (3명), RA (2명), BK 특별 TA (3명) 지원되었고, 2022년 1학기에는 TA (5명), RA (4명), BK 특별 TA (2명) 지원 함
- BK 특별 TA 제도는 BK 참여학생 중 인건비를 지급 받지 못하는 학생에게 TA 업무를 함으로써 지급되는 연구비로 학교 본부에서 신설함

○ 참여교수 연구비를 통한 최소 인건비 지급 및 우수학생 추가 인건비 지급

- BK 사업팀 참여 학생 중 30%는 BK 사업팀을 통한 인건비 지급이 불가함
- 2021년 2학기 5명, 2022년 1학기 8명에 대해 참여교수 연구비를 통한 최소인건비 지급
- 최소 인건비 지급 후 연구비의 잔여 학생인건비를 이용하여 우수 대학원생에 대한 추가 인건비를 지급하였음. 이를 통해 학생들간의 경쟁을 유도하고, 연구 활성화의 목표를 달성하고자 함

2.3 참여대학원생의 취(창)업의 질적 우수성

〈표 2-2〉 2021년 8월 및 2022년 2월 졸업한 교육연구팀 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 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 8월 졸업자	석사	1	1			0	0	-
	박사	0					0	
2022년 2월 졸업자	석사	5					5	100%
	박사	2					2	

- o 대상 기간 내에 석사 5 명, 박사 2 명이 졸업하여 총 8명을 배출하였으며, 지난 1 차년도와 비교할 때 괄목할 만한 발전을 이루었음

대학원생 배출 실적 (명)	석사	박사	총
1차년도 (2020.9.1.~2021.8.31.)	2	0	2
2차년도 (2021.9.1.~2022.8.31.)	5	2	7

- o 해당 졸업생들은 사업단의 체계화된 교육 프로그램을 통해 학업과 연구를 수행하였고, 모두 진학 및 취업에 성공한 우수사례로 평가됨
- o 2021년 8월-2022년 2월 기간 졸업생 8 명 취/창업한 곳의 회사명과 학교명은 아래와 같음
- 진학
 - ▶ 전남대 박사과정 진학
 - 기업체 취업
 - ▶ GIST RISE (차세대에너지연구소, 2009년 설립) 연구원
 - ▶ DGIST (대구경북과학기술원) 연구원
 - ▶ 삼성전자 (LSI)
 - ▶ 삼성전자 (Foundry)
 - ▶ 오이솔루션 (2003년 8월 설립. 2014년 코스닥 상장. 광주 기반 국내 유명 광신호/통신 전문업체. 매출 ~1500억/연)
 - 박사후 연구원
 - ▶ 미국 텍사스대학교 박사후 연구원
 - ▶ 전남대학교 박사후 연구원 후 벨기에 IMEC 연구원
- o 해당 졸업생 중 석사 1 명은 본교 박사과정으로 진학함. 이는 진학을 통한 미래 핵심 청년 연구세대 양성이라는 교육팀의 역할을 보여주는 좋은 사례로 판단됨
- o 유명 광신호/통신 관련 지역 산업체에 취업은 지역사회 인력양성 배출 취업이라는 교육팀의 목표 달성에 충실함을 보여 주고 있음
- o 본 제도에 오른 본 사업팀의 지속적이고 체계적인 지원을 통해 졸업자의 진학 및 취(창)업에 최선의 노력을 경주하겠음

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

1) 사업단 출범 전 대비 2차 년도 1 년간의 사업팀 소속 대학원생 (환산인원 16.5 명)의 연구 수월성 현황

- 사업팀 소속 대학원생의 2년차 1 년간 연구업적
 - 총 환산논문편수는 8.25 편, 총 IF 합은 53.08
 - 1인당 환산편수는 0.54 편, 1인당 IF 합은 3.21
 - 1인당 환산편수는 사업 직전 0.30에서 0.54으로 80% 증가함.
 - 1인당 IF합은 3.17에서 3.22로 증가함.
 - 2년차 1년간에도 대학원생의 연구 수월성은 지속적으로 증가하였음.

○ 요약된 1단계 2년차 목표 대비 실적은 다음 표와 같음.

	사업직전 3년 평균	1단계 (1-3차년도) 목표/실적	2단계 (4,5차년도) 목표/실적	3단계 (6,7차년도) 목표/실적
환산논문편수 (1인, 1년)	0.30	0.33/0.50	0.36/	0.40/
IF 합 (1인, 1년)	3.17	3.20/3.22	3.25	3.30

2) 대학원생 연구 수월성 증진을 위한 기본 전략 추진 현황

- 우수 대학원생을 확보하기 위해 학부 3, 4 학년들에게 본 BK21 인력양성팀과 대학원 입시에 대한 안내 및 홍보를 강화: 매 학기초 첫 두 주에 걸쳐 대학원 실험실 홍보함.
- 우수 학부생들에게 PFF(Prominent Future Faculty) 프로그램을 소개하고 지원을 적극 권장함.
 - PFF는 일정 수준 이상의 업적을 달성하고 박사학위를 취득한 우수 대학원생의 교수 채용을 보장하는 사업팀 소속 대학교의 제도임.
- 학부 졸업논문 지도시 학부생들에게도 실험실을 개방하여 연구 활동을 미리 체험 시킴.
- 학부-대학원간 교육 연계성 강화 프로그램 구축하고 강의를 개설함
 - 일반물리 3학기제, 수리물리 3학기제
 - 수학과 과목 대학수학 1, 2 교양 필수 지정
 - 광전자물리학 등 학석사 연계과목 개설
- 입자-광자 초정밀측정 연구팀의 특화된 융복합적 교육프로그램 개설함.
 - 초정밀측정특화실험 개설: 2022년 1학기
- 연구에만 전념할 수 있는 충분한 재정적 지원 방안을 시행함.
 - 지원 선정된 우수 학생에게는 연구에만 전념할 수 있도록 인건비를 전액 지원함.
 - 학회활동을 장려하고 참석, 발표하는 사업단 소속 대학원생에게 출장경비를 지원함.
 - 국제공동연구를 적극 권장하고 필요경비를 지원함.

- 참여 대학원생의 독립적인 연구공간, 공용 PC, 책상 및 사무용품, 캐비닛 등을 제공함.

○ 대학원생들 간의 연구 지향적 분위기 및 연구 경쟁 분위기 조정 방안

- 연구팀별 세미나를 활성화하여, 최신연구동향 파악, 아이디어 교환 및 창출, 문제 해결 및 주도적 연구역량을 증진시키려 함.
- 우수학생 (Distinguished Student)을 매년 1 명 내외 선발하여 인센티브 지급함,
- 연구활동, 실적 평가를 통하여 인센티브를 차등 지급함.
- 주저자로 SCI 논문 게재시 인센티브를 지급함.
- 저널클럽 및 세미나를 서브그룹별로 조직하였으며, 활동경비를 지원함.
- 전문가 초청 세미나를 상설화함.
- 매년 1 회 이상 사업팀 워크숍을 갖고 연구 활동을 점검 및 장려하려 했으나, Covid 19로 인하여 보류됨.

○ 국제수준의 학위논문 요건을 명문화하여 시행중임

- 현재 연구팀이 속한 전남대 물리학과 내규에 따르면 박사학위 취득을 위해서는 최소 2 편 (주저자 SCI 논문 1편 포함)의 학술논문을 게재 (혹은 예정)하도록 되어 있다 (2011. 10. 전남대 자연과학대학 물리학과 내규집 III-5-2).
- 연구팀 참여 대학원생의 경우 이를 강화하여 최소 2 편의 SCI 논문게재를 요건으로 하며, 그 중 반드시 1편은 주저자로 출간하도록 한다.
- 학위논문 영문작성 권장(석사) 및 의무화(박사)

3) 대학원생 대표 논문의 우수성

○ 주저자 Aadil Waseem (지도교수 류상완), Nano Energy vol. 90, 106552

- title: Enhanced performance of a flexible and wearable piezoelectric nanogenerator using semi-insulating GaN:Mg/ZnO coaxial nanowires
- 에너지 관련 최우수 저널 중 하나인 Nano Energy (IF 19.069)에 게재되었으며, 유연성과 착용성을 가진 압전 나노발전기가 Mg/ZnO와 GaN의 동축 나노선으로 구현되면 그 성능이 훨씬 향상될 수 있음을 보임으로써 관련 응용 소자 분야에 획기적인 기여를 할 것으로 예상된다.

○ 주저자 Aadil Waseem (지도교수 류상완), Small vol. 18, 2200952

- title: High Performance, Stable, and Flexible Piezoelectric Nanogenerator Based on GaN:Mg Nanowires Directly Grown on Tungsten Foil
- 나노물리 최우수 저널 중 하나인 Small (IF 15.153)에 게재되었으며, 유연성과 착용성을 가진 GaN:Mg 기반 압전 나노발전기가 텅스텐 박막에 직접 성장 가능하며 우수한 성능과 안정성 및 유연성을 가짐을 보임으로써 관련 응용 소자 분야에 커다란 기여를 할 것으로 예상된다.

○ 주저자 박현우 (지도교수 주경광), MDPI-Sensors vol. 22, page 6428

- title: The Spectrum of Light Emitted by LED Using a COMS Sensor-Based Digital Camera and Its Application
- “중성미자 검출을 위해 사용하는 액체섬광검출용액에서 방출하는 파장에 따른 형광 스펙트럼을 정밀 측정하기 위해서 기존에는 값 비싼 형광 측정 장비를 이용해야 하는데, CMOS 센서를 사용한 디지털 카메라로 촬영한 이미지를 분석하여 액체섬광검출용액에 용해되어 있는 형광체의

성분을 알아낼 수 있는 방법에 대해 기술하였다. 이제까지 이런 시도를 한 연구 결과는 어디에도 없으며, 논문 심사자들의 즉각적인 매우 좋은 반응과 출간을 권유 받았다. 향후 좀 더 심화된 연구를 발판으로 널리 사용되기를 기대하고 있다“

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

1) 국제학회 및 전국규모 이상의 학술대회에 참여 대학원생들의 많은 발표를 독려하고 있으며 몇 가지 대표적 우수 발표사례는 아래와 같다.

○ 발표자 박경환 (지도교수 문동호)

- 발표 제목: Investigation of in-medium effects of charmonia using azimuthal anisotropy and jet fragmentation function in PbPb collisions at 5.02 TeV with the CMS experiment
- 학술대회: The 20th International Conference on Strangeness in Quark Matter (SQM 2022)
- 구두발표 우수 발표상

○ 발표자 주우리 (지도교수 노한진)

- 발표 제목: ARPES study of a multifold Fermionic semimetal PdSb₂
- 학술대회: International Conference on Strongly Correlated Electron Systems 2020/2021
- Poster Best Presentation

○ 발표자 Abdullah Ameer (지도교수 류상완)

- 발표 제목: Enhanced Photoelectrochemical water splitting performance of Au- Nanoparticles decorated gallium nitride photoanode
- 학술대회: 2021년 가을 한국물리학회 학술발표대회
- 구두발표 우수 발표상 수상

○ 발표자 Bagal Indrajit (지도교수 류상완)

- 발표 제목: Ultrathin CdS-anchored MOCVD-grown Hierarchical ZnO-Si Nanowires for Improved Photoelectrochemical Water Splitting
- 학술대회: 2021년 가을 한국물리학회 학술발표대회
- 구두발표 우수 발표상 수상

③ 참여대학원생 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

1) 대학원생 특허 실적의 우수성

○ 발명자: 이중욱 (담당교수) 이인성 배민규 조수빈

- 제목: 연속 테라헤르츠파 신호의 스펙트럼 측정 시스템 및 방법
- 국내 특허 등록 (2022.03.28.), 등록번호 1023810620000
- 내용: 연속 테라헤르츠파 신호를 이용한 스펙트럼 측정 시스템을 구현하는 데 있어서 효율을 획기적으로 높일 수 있는 새로운 방법을 고안하여 특허 출원하여 등록됨.

4. 신진연구인력 현황 및 실적

- 1) 채용 계획에 따라 우수 신진연구인력을 연 평균 1명 채용하여, 조정밀 측정분야 핵심 인력으로 양성함.
 - 지역 국립대의 신진연구 인력난도 매우 심각하지만, 본 사업팀의 채용공고에 3 배수의 우수인력이 지원하였음.
 - 인력풀의 후보자 중 발전 가능성이 가장 큰 신진인력을 1차년도에 채용하여 사업에 참여시킴.
- 2) 현재 고에너지 물리 분야의 김현철박사가 신진연구인력으로 채용되어 활동 중.
 - 2020년 9월부터 합류하여 2022년 8월까지 신진연구인력으로 활동하였으며 그 기간 중 아래와 같은 연구 실적을 얻었다.
 - 2021년 CMS 실험팀에 합류하여 1차년도에 주저자 논문 1 편을 포함하여 66 편의 논문을 발표하였고, 2021년 9월부터 2022년 8월까지 72 편의 공동 논문을 출간하였다.
 - 주저자 논문 [Journal of High Energy Physics 05 (2021) 182]은 고에너지 물리학의 저명한 저널에 2021년 5월에 게재하여 고에너지 양성자 중핵 충돌에서 생성된 Drell-Yan dimuon을 분석하여 충돌 초기 상태(initial state)에 대한 이해를 높이는데 기여하였으며 이후 고에너지 중핵들끼리의 충돌에서 Drell-Yan dimuon 생성에 대한 연구로 확대하여 진행 중에 있다. 그리고 RAON 중이온 가속기를 활용한 핵의 대칭 에너지 연구에 사용될 LAMPS 검출기 그룹에도 합류하여 검출기 제작에도 활발하게 활동 중에 있다. 이런 이유로 향후 핵물리 분야에 다양하게 연구결과가 활용될 것으로 기대된다.
 - 학기당 6 학점의 강의도 수행하였으며, 교육활동도 매우 활발하였음.

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

- 1) 입자-광자 조정밀측정 고급인력 양성에 맞춰진 대학원 고급 과목을 개설 및 운영함.
 - 고체물리특론, 고에너지물리특론, 양자광학 (2021년 2학기)
 - 고체양자론, 고급반도체물리, 고에너지물리학, 응용광학 (2022년 1학기)
 - 조정밀측정물리학1 (2022년 1학기 신설 운영)
- 2) 2022 응집물리 여름학교 운영 (응집 여름학교장 노한진 교수)
 - Covid 19로 인하여 2021, 2022년 응집물리 여름학교는 100% 온라인으로 개설되었음.
 - 온라인 학교의 장점을 살려 응집물리 대학원 전체 커리큘럼을 구성 개설하였음.
 - 국내 물리학과 응집물리 전공 대학원생 250여 명, 박사 이상급 50여 명이 수강함.
- 3) 2022 자기학 계절학교 운영위원 활동 (제승근 교수)
 - 자기학에 새롭게 입문하는 대학원생을 위해 자기학의 기초적인 내용을 교육하는 여름 계절학교를 개최했고, 해당 행사의 운영위원으로 활동함. (2022.08.10.-12, 연세대학교)
- 4) 자기학 총서 집필 참여 (제승근 교수)
 - 자기학의 기초적인 내용을 우리말로 쓴 교과서인 ‘자기학 총서’ 개정판 집필에 참여함.
 - 자기학 총서 중 ‘나노 자성체의 자구 및 자구벽 이동’ 챕터를 맡아 작성함

6. 교육의 국제화 전략

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

1. 해외학자 활용 현황

- ▶ Prof. Hyunsoo Yang (National University of Singapore) 세미나 (2021년 12월 2일)
- ▶ Dr. Hee-Sung Han (Lawrence Berkeley National Laboratory) 세미나 (2022년 1월 12일)
- ▶ Prof. Hyunsoo Yang (National University of Singapore) 세미나 (2022년 6월 7일)
- ▶ Dr. KyungEon Choi (University of Texas at Austin) 세미나 (2022년 6월 29일)

2. 우수 외국인 학생 유치 현황

- ▶ Hamza Thaalbi (2021년 9월 입학, 튀니지)
- ▶ Fawad Tariq (2022년 3월 입학, 파키스탄)

3. 실적 요약과 추진 계획 수립

- ▶ 약 4개월마다 해외학자의 학문 교류를 활용하여 학생들의 국제적 감각을 증대하는데 노력해 왔으며 우수 외국인 학생을 더 2명 유치하여 연구실의 국제화를 위해 힘쓰고 있다. 당초 계획을 정량적으로 수립하지는 않았었지만 연간 해외학자 활용현황은 BK 사업 전에는 평균 연간 1건에서 BK 사업 1차년도 3건으로, 2차년도에는 4건으로 늘어나 지속적인 발전 중에 있음을 확인하였다. 향후 해외학자 학문 교류는 연간 5명에서 6명 정도로 확대할 방안이다.

해외학자 학문 교류 현황	BK 사업 전	BK 사업 1차년도	BK 사업 2차년도
교류 건수	연간 1건	3건	4건

- ▶ 우수 외국인 학생유치 건수도 BK 전에는 평균 연간 1명에서 2명 내외에서 BK 1차년도 1명, 2차년도 2명으로 증대되어 점차적으로 증가 방향으로 발전 중에 있음을 확인할 수 있었다. 해외 우수 학생 유치도 연간 2명에서 3명 정도를 유지할 계획이다.

우수 외국인 학생 유치 현황	BK 사업 전	BK 사업 1차년도	BK 사업 2차년도
유치한 학생수	연간 1명	1 명	2 명

② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

1. 대학원생 국제공동연구 활용 현황

- ▶ 박경환 : 2021.12.15. - 2021.12.15. 스위스 CERN 연구소 온라인으로 Charmonia Flow 연구 결과 발표
- ▶ 박경환 : 2022.01.19. - 2022.01.19. 스위스 CERN 연구소 온라인으로 Charmonia Flow 연구 결과 발표
- ▶ 박경환 : 2022.02.16. - 2022.02.16. 스위스 CERN 연구소 온라인으로 Charmonia Flow 연구 결과 발표
- ▶ 박경환 : 2022.05.25. - 2022.05.25. 스위스 CERN 연구소 온라인으로 Muon trigger 연구 결과 발표
- ▶ 박경환 : 2022.06.06. - 2022.06.06. 스위스 CERN 연구소 온라인으로 Charmonia Flow 연구 결과 SQM 학회 관련 발표
- ▶ 곽필준 : 2021.09.07. - 2021.09.07. 스위스 CERN 연구소 온라인으로 psi(2S) 연구 결과 발표
- ▶ 곽필준 : 2022.02.07. - 2022.08.01. 미국 Fermi 연구소 방문, MTD 검출기 빔테스트 참여 (해외파견)

- ▶ 광필준 : 2021.09.17. - 2021.09.17. 스위스 CERN 연구소 온라인으로 psi(2S) 연구 결과 발표
- ▶ 광필준 : 2021.10.05. - 2021.10.05. 스위스 CERN 연구소 온라인으로 psi(2S) 연구 결과 발표
- ▶ 이성학 : 2022.06.27. - 2022.07.02. SK(Super Kamiokande) 원격 PMT 모니터링 shift (7일간)
- ▶ 이성학 : 2022.07.25. - 2022.07.31. SK(Super Kamiokande) 원격 PMT 모니터링 shift (7일간)
- ▶ 이성학 : 2022.05.06. - 2022.05.06. SK(Super Kamiokande) 온라인으로 PMT laser 테스트 결과 발표
- ▶ 이성학 : 2022.05.13. - 2022.05.13. SK(Super Kamiokande) 온라인으로 PMT laser 테스트 결과 발표
- ▶ 이성학 : 2022.05.20. - 2022.05.20. SK(Super Kamiokande) 온라인으로 PMT laser 테스트 결과 발표
- ▶ 이성학 : 2022.05.27. - 2022.05.27. SK(Super Kamiokande) 온라인으로 PMT laser 테스트 결과 발표
- ▶ 이성학 : 2022.06.03. - 2022.06.03. SK(Super Kamiokande) 온라인으로 PMT laser 테스트 결과 발표
- ▶ 이성학 : 2022.06.10. - 2022.06.10. SK(Super Kamiokande) 온라인으로 PMT laser 테스트 결과 발표
- ▶ 이성학 : 2022.06.17. - 2022.06.17. SK(Super Kamiokande) 온라인으로 PMT laser 테스트 결과 발표
- ▶ 이성학 : 2022.06.24. - 2022.06.24. SK(Super Kamiokande) 온라인으로 PMT laser 테스트 결과 발표
- ▶ 이성학 : 2022.07.01. - 2022.07.01. SK(Super Kamiokande) 온라인으로 PMT laser 테스트 결과 발표
- ▶ 이성학 : 2022.07.15. - 2022.07.15. SK(Super Kamiokande) 온라인으로 PMT laser 테스트 결과 발표
- ▶ 이성학 : 2022.07.29. - 2022.07.29. SK(Super Kamiokande) 온라인으로 PMT laser 테스트 결과 발표
- ▶ 이성학 : 2022.08.12. - 2022.08.12. SK(Super Kamiokande) 온라인으로 PMT laser 테스트 결과 발표
- ▶ 이성학 : 2022.08.26. - 2022.08.26. SK(Super Kamiokande) 온라인으로 PMT laser 테스트 결과 발표
- ▶ 최지원 : 2022.05.20. - 2022.05.22. 일본 J-PARC JSNS2 실험 원격 검출기 모니터링 shift
- ▶ 최지원 : 2022.05.29. - 2022.05.31. 일본 J-PARC JSNS2 실험 원격 검출기 모니터링 shift
- ▶ 최지원 : 2022.07.18. - 2022.07.21. 일본 J-PARC JSNS2-II 실험 검출기 업그레이드에 들어가는 PMT black PET 작업을 전남대에서 수행 (참여대학: 성균관대, GIST, 서영대, 동신대, 서울대, 경북대)

- ▶ 현황 요약과 향후 계획 : 코로나19 상황에서 해외 연구 기관 직접 참여가 어려운 환경이 조성되었지만, 온라인 참여와 단기 직접 방문 연구 활용 병행해서 대학원생들의 국제 공동 연구를 독려해 왔다. 기존 계획은 연간 6건, 2명 이상의 해외 연구소 장기 파견 활동을 확대하고자 했으나 환경 여건상 장기 파견은 6개월간 1명을 보낼 수 있었고 직접 방문과 온라인 참여를 병행하여 25건의 단기 국제 공동 연구 활용으로 국제 공동 연구에 기여하여 두 배가량 증가하였음이 고무적이다. 국제 공동 연구 활동을 늘려 가기 위해 현재 이성학 학생이 Fermi 연구소에 장기로 (2024.2.28.까지) 파견을 가기 위해 준비하고 있으며 이를 위해 Fermi 연구소 연구원인 Ted Lieu 박사의 도움으로 준비 중에 있다. 그리고 제승근 교수는 미국 Lawrence Berkeley National Laboratory의 방사광 가속기인 Advanced Light Source의 빔타임(1년 1-2회, 각 회당 5일)을 배정 받아 학생들에게 최첨단 대형 실험시설 경험을 쌓게 할 것이다 (이미 2022년 9월에 빔타임을 배정 받았음). 이러한 계획은 최첨단 시설 경험 뿐만 아니라, 해외 빔라인 과학자와의 상호작용을 통해 국제적 연구 경험을 쌓는데 큰 도움이 될 것으로 기대된다.

국제 공동 연구 활용 현황	BK 사업 전	BK 사업 1차년도	BK 사업 2차년도
수행 건수	연간 약 9건	13 건	26 건 (장기 1건 포함)

2. 국제적 감각을 키우기 위한 지원 현황

- ▶ 당초 계획은 원활한 의사소통을 위해 영어 프리젠테이션 교육 및 영어로 논문을 논리적으로 서술할 수 있는 공부를 지원하기로 하였다. 이에 맞춰 모의 영어 발표 교육 및 월간 정기 저널 클럽을 통해 영어 논문을 함께 읽으며 토론하는 수업을 진행해왔다.
- ▶ 구체적 사례로는 박경환 학생이 직접 스위스 CERN 연구소에서 열리는 CMS 그룹 회의에서 5번 광필준 학생이 3번 연구 결과를 발표하게 되었는데 영어 구두 발표를 준비하기 위해 모의 영어 발표

교육을 발표 전 2번씩 리허설을 각 2시간씩 진행하였다 (2021.09.06., 2021.09.16., 2021.10.03., 2021.12.13., 2022.01.17., 2022.02.15., 2022.05.24., 2022.06.04. 에 진행).

- ▶ 월간 저널 클럽 시간을 이용하여 2월부터 마지막 주 금요일 3시부터 5시까지, PRL 129 (2022) 022001, PLB 829 (2022) 137062, PLB 825 (2021) 136842, PRL 127 (2021) 102002, PRL 128 (2022) 032001, PRL 128 (2022) 252301, 등의 논문을 함께 읽고 고에너지 중핵 충돌에서 생성될 것으로 기대되는 쿼크-글루온 플라즈마 현상에 대해 논의하였다.
- ▶ BK 사업 1차년도에 작성한 연구 노트 (Analysis Note) CMS-AN-20-176을 기반으로 중이온 충돌 실험분야에서 두 번째로 규모가 큰 SQM 2022 학회에 연구 결과를 발표하기 위해 CMS 그룹에서 본 연구팀이 수행한 연구 결과를 공식적으로 인정받아 논문에 준하는 CMS-HIN-PAS-21-008 문서를 작성할 수 있었다. 이 결과를 박경환 학생이 CMS 대표로 SQM 2022 학회에서 영어로 구두 발표하였으며 이를 위해 2022년 6월 6일 3시간 정도 리허설을 시행하고 준비하였다.
- ▶ 현황 요약과 향후 계획 : 대학원생들의 국제적 감각을 키우기 위해 BK 사업 1차년도부터 시행된 모의 영어 구두 발표를 4번 실행하였으며 월간 저널 클럽 시간을 활용하여 논문 6편을 함께 읽고 논의하였고, 본 연구팀이 수행한 연구 결과를 공식적인 CMS의 결과 임을 증빙하는 CMS-HIN-PAS-21-008을 함께 작성하였다. 이후에도 학기 중에 저널 클럽을 지속해서 활용하여 영어 논문을 읽고 토론하는 수업을 통해 대학원생들의 국제적 연구 감각을 키우는 데 힘쓰고 영어 모의 발표 미팅도 학기 중 2회씩 실시하는 기존 계획을 유지 중이다.

III

연구역량 영역

□ 연구역량 대표 우수성과

1) 사업팀 연구 논문의 양적 우수성 향상

- 교수 1인당 환산논문편수 증가 목표 (BK 시작 시점)

	(과거 5년 평균)	1 단계 (1-3차년도)	2 단계 (4,5차년도)	3 단계 (6,7차년도)
교수 1인당 환산논문편수	0.98	1.10	1.20	1.30

- 1단계 2차년도 기간 (2021.9.1.~2022.8.31.) 연구 논문 향상 수준

	(과거 5년 평균)	1 단계 (1-3차년도)		
		1차년도	2차년도	3차년도
교수 1인당 환산논문편수	0.98	1.15	1.20	-

- 교수 7인의 총 연구 논문 환산 편수: ~ 8.43
- 교수 1인당 연간 논문 환산 편수: 1.20
- 위 표에서와 같이 과거 5년 평균 뿐 아니라, 1차년도와 비교해서 크게 향상됨
- 2차년도의 연구 논문 성과는 2단계 (4~5차년도) 연구 논문 실적 목표를 달성한 수준임.

2) 사업팀 연구 논문의 질적 우수성 향상

- IF 상위 저널 주저자 논문 실적의 주목할만한 성장
 - BK 과제 수행 직전 3년 동안 IF 10 이상인 저널에 주저자로 출판한 논문: 연 1 편
 - 1차년도 기간 동안 IF 10 이상 주저자 논문: 4 편 (400% 향상)
 - 2차년도 기간 동안 IF 10 이상 주저자 논문: 5 편 (500% 향상, BK 직전 기준)
 - BK 2차년도 기간 동안 연구 논문의 질적 우수성이 크게 향상됨.
- 연구팀 공동 연구 실적의 질적 우수성
 - 타 기관과의 공동 연구를 통한 연구 실적의 질적 우수성이 매년 크게 향상되고 있음.
 - 2차년도 기간 동안 IF 10 이상의 공동 저자 논문을 7편 출판하였음.
(Nature 1 편, Science 1 편, Nature Communications 2 편, ACS Nano 1 편, JACS 1 편, Advanced Functional Materials 1 편)
- 연구 논문의 질적 우수성을 대표하는 지표인 ‘환산논문 1편당 환산보정IF’ 기준 연구팀 논문의 질적 우수성 향상
 - ‘환산논문 1 편당 환산보정 IF’ 증가 목표 (BK 시작 시점)

	(과거 5년 평균)	1 단계 (1-3차년도)	2 단계 (4,5차년도)	3 단계 (6,7차년도)
교수 1인당 환산논문편수	0.4915	0.495	0.50	0.51

- 1단계 2차년도 기간 (2021.9.1.~2022.8.31.) ‘환산논문 1 편당 환산보정 IF’ 향상 수준

	(과거 5년 평균)	1 단계 (1-3차년도)		
		1차년도	2차년도	3차년도
교수 1인당 환산논문편수	0.4915	0.43	0.617	-

- 교수 7인의 총 환산보정 IF: 5.21
- 환산논문 1 편당 환산보정 IF (환산 논문 편수: 8.43): 0.617
- 2차년도 기간 동안 환산논문 1 편당 환산보정 IF가 극적으로 향상됨.
- BK 7차년도 최종 목표 수준에 크게 넘어선 우수한 실적임.

3) 사업팀 연구비 수주의 우수성 향상

- BK 사업 이전 연구비 수주 현황
 - BK 사업 이전 3 년 동안 참여교수 6 명의 연구비 년 평균 수주액은 148,000 천원임.
(신임 교수 1 인 제외)
- (2020.9.1.~2021.8.31.) 1차년도 기간 동안의 연구비 수주 현황
 - BK 1년차 기간 동안 총 연구비 수주액은 2,010,000 천원임.
(1인당 연구비 수주액으로 환산 시 287,000 천원임)
 - 이전 기간 대비 ~ 90% 이상의 연구비 수주 향상을 이룸.
- (2021.9.1.~2022.8.31.) 2차년도 기간 동안의 연구비 수주 현황
 - BK 2년차 기간 동안 총 연구비 수주액은 2,577,733 천원임.

(1인당 연구비 수주액으로 환산 시 368,248 천원임)

- BK 사업 이전 기간 대비 ~ 2.5 배 (250%) 연구비 수주 향상을 이룸.
- BK 사업 1차년도와 비교해도 ~ 1.3 배 증가하였음.

○ 연구비 수주액 증가의 원인

- 2차년도에 ‘선도연구센터(SRC)’를 수주하면서 연구비 대폭 증가함.
- 참여 교수 전원이 연구재단 개인 과제 (기본, 중견 등)를 수행하고 있음.
- 참여 교수 전원이 연구 과제 수주에 적극적으로 참여하였고, 연구 과제를 수행하고 있음.

4) 사업팀 특허 및 기술이전 실적의 우수성 향상

- BK 2차년도 기간 동안 1 편의 특허를 등록하고, 1 편의 특허를 출원하였음. 사업의 1~2차년도 기간동안 총 4건의 특허를 출원함.
- 향후 3차년도 기간동안 1~2차년도 기간동안 출원된 3 편의 특허가 추가 등록될 것으로 판단되므로, 지속적으로 특허 실적 향상이 기대됨.
- 2차년도 기술이전은 2건으로 사업 전과 1차년도에 비해 크게 증가하였음
 - 광소자 특성향상을 위한 대면적 나노구조 제작공정 노하우
 - 기술이전 기업: (주)옵티시스
 - 계약일: 2022.04.01
 - 기술이전료: 2,000만원
 - 나노막대를 포함하는 나노막대 발광 구조물, 발광소자 및 그 제조방법, 그의 패키지 및 이를 포함하는 조명장치
 - 기술이전 기업: (주)루멘스
 - 계약일: 2022.06.02
 - 기술이전료: 1,000만원

1. 참여교수 연구역량

1.1 연구비 수주 실적

〈표 3-1〉 최근 1년간(2021.9.1.-2022.8.31.) 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(2021.9.1.-2022.8.31.) 실적	비고
정부 연구비 수주 총 입금액	2,250,000	2,577,733	
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	428,000	0	
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	0	0	
참여교수 수	6	7	
1인당 총 연구비 수주액	148,000 / 1년	368,248 / 1년	

1.2 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성

※ 참여 교수 연구 논문의 양적 우수성 및 질적 우수성을 실적 리스트를 포함하여 아래와 같이 상세하게 기술함.

1) 사업팀 연구 논문의 양적 우수성

- “교수 1인당 환산 논문 편수”에 기반한 연구 논문 현황
 - (BK 시작 시점 기준) 5년 참여 교수 7인의 총 연구 논문 환산 편수: 34.24
 - 교수 1인 당 연간 논문 환산 편수: 0.98

- 교수 1인당 환산논문편수 증가 목표를 아래와 같이 제시함.

	(과거 5년 평균)	1 단계 (1-3차년도)	2 단계 (4,5차년도)	3 단계 (6,7차년도)
교수 1인당 환산논문편수	0.98	1.10	1.20	1.30

- 1단계 2차년도 기간 (2021.9.1.~2022.8.31.) 연구 논문의 양적 수준 향상

	(과거 5년 평균)	1 단계 (1-3차년도)		
		1차년도	2차년도	3차년도
교수 1인당 환산논문편수	0.98	1.15	1.20	-

- 교수 7인의 총 연구 논문 환산 편수: ~ 8.43
- 교수 1인당 연간 논문 환산 편수: 1.20
- 위 표에서와 같이 과거 5년 평균 뿐 아니라, 1차년도와 비교해도 크게 향상된 수준임.
- 2차년도의 연구 논문 성과는 2단계 (4-5차년도) 연구 논문 실적 목표를 달성한 수준임.

2) 사업팀 연구 논문의 질적 우수성

- IF가 높은 상위 저널에 주저자로 연구 논문 다수 출판함.
 - BK 과제 수행 직전 3년 동안 IF 10 이상인 저널에 주저자로 출판한 논문이 3 편이었음.
(1 편 / 1 년)
 - 1차년도 기간 동안 IF 10 이상 주저자 논문을 4 편 출판함 (400% 향상).
 - 2차년도 기간 동안 IF 10 이상 주저자 논문을 5 편 출판함 (500% 향상, BK 직전 기준).
 - BK 2차년도 기간 동안 연구 논문의 질적 우수성이 크게 향상됨.
- IF 10 이상의 주저자 연구 논문 목록
 - Chemical Engineering Journal, IF 16.74, 류상완
 - Nano Energy, IF 19.07, 류상완
 - Small, IF 15.15, 류상완
 - NPJ Flexible Electronics, IF 12.02, 류상완
 - Advanced Science, IF 17.52, 제승근
- 타 기관과의 공동 연구를 통한 공동 저자 논문의 질적 우수성
 - 2년차 기간 동안 타 기관과의 공동 연구를 활발히 수행하였고, 이 과정에서 질적으로 우수한 공동 저자 논문을 다수 출판하였음.

- 타 대학이나 국내외 연구 기관과의 협력 연구가 2년차에 더욱 활성화되었음.
- 2차년도 기간 동안 IF 10 이상의 공동 저자 논문을 7편 출판하였음.
(Nature 1 편, Science 1 편, Nature Communications 2 편, ACS Nano 1 편, JACS 1 편, Advanced Functional Materials 1 편)

○ IF 10 이상의 공동저자 연구 논문 목록 (7 편)

- Nature, IF 49.96, 문동호
- Science, IF 47.73, 주경광
- Nature Communications, IF 17.69, 이중욱
- Nature Communications, IF 17.69, 이중욱
- ACS Nano, IF 18.03, 이중욱
- J. Am. Chem. Soc., IF 16.38, 이중욱
- Advanced Functional Materials, IF 19.92, 제승근

○ ‘환산논문 1편당 환산보정IF’ 증가 목표 (BK 시작 시점)

	(과거 5년 평균)	1 단계 (1-3차년도)	2 단계 (4,5차년도)	3 단계 (6,7차년도)
교수 1인당 환산논문편수	0.4915	0.495	0.50	0.51

○ 1단계 2차년도 기간 (2021.9.1.~2022.8.31.) ‘환산논문 1 편당 환산보정 IF’ 향상 수준

	(과거 5년 평균)	1 단계 (1-3차년도)		
		1차년도	2차년도	3차년도
교수 1인당 환산논문편수	0.4915	0.43	0.617	-

- 연구 논문의 질적 우수성을 나타내는 지표인 ‘환산논문 1 편당 환산보정 IF’의 경우, 2차년도 기간 동안 극적인 수준 향상을 보여줌.
- 교수 7인의 총 환산보정 IF: 5.21
- 환산논문 1 편당 환산보정 IF (환산 논문 편수: 8.43): 0.617
- 1단계 2차년도에 달성한 수준이 BK 7차년도 최종 목표를 넘어설 정도도 우수함.

○ ‘환산논문 1 편당 환산보정IF’를 기반으로 한 연구업적물의 질적 우수성 기술

- 환산논문 1 편당 환산보정 IF 값: 0.617 (총 연구 논문의 환산 논문 편수: 8.43)
- 0.617의 환산논문 1 편당 환산보정 IF는 저널의 카테고리별 14% 이내 수준의 저널에 해당함.
(물리 분야 저널들이 많이 포함되어 있는 Physics:Multidisciplinary, Physics:Applied, Optics 3 개 JCR 카테고리 분야별로 0.617의 ‘환산논문 1 편당 환산보정 IF’ 값의 수준을 아래와 같이 분석함.
- Optics: 102개 저널 중 15위 (14.35%)인 APL Photonics가 0.549
본 연구팀의 질적 수준이 광학 분야 기준 14% 이내 수준
- Physics,Applied: 161개 중 21위 (13.01%)인 J. Materiomics가 0.542
본 연구팀의 질적 수준이 응용물리 분야 기준 13% 이내 수준
- Physics,Multidisciplinary: 86개 중 12위 (13.95%)인 Prog. Theor. Exp. Phys.가 0.504
본 연구팀의 질적 수준이 물리 분야 기준 14% 이내 수준
- 위 수치는 연구팀 논문이 평균적으로 물리학 분야 14% 수준 저널에 출판되었음을 의미함.
연구팀의 2차년도 연구 실적이 상당히 높은 평균적 질적 우수성을 확보하고 있음을 보여줌.

② 교육연구팀의 학문적 수월성을 대표하는 연구업적물 (최근 1년(2021.9.1.-2022.8.31.))

연번	대표연구업적물 설명
1	논문: “Enhanced performance of a flexible and wearable piezoelectric nanogenerator using semi-insulating GaN:Mg/ZnO coaxial nanowires,” Nano Energy 90, 106552 (2021). GaN 반도체 나노막대의 압전특성을 바탕으로 압전나노발전소자의 제작과 특성 향상을 위한 새로운 구조를 제시하고 있다. 압전나노발전소자의 출력 특성을 결정하는 중요한 요소로서 나노막대 내부의 전하밀도와 운반자에 의한 내부 스크리닝에 주목하였고, 이를 해결할 수 있는 수단으로 준부도체성을 띄는 Mg 도핑된 GaN 나노막대를 제작하였다. 나노막대 표면에서의 밴드 밴딩을 조절하고 압전 전하의 전송을 용이하게 하기 위한 코어-셸 구조 구현을 위해 ZnO를 나노막대의 표면에 ALD 방법으로 증착하여, 더욱 향상된 압전 전류-전압 출력 특성을 확인하였다. 유연하고 착용가능한 압전나노발전소자 제작을 위해 기판에서 나노막대를 분리하여 PET 기판으로 전사하였다. 제작된 소자는 170 uW/cm²의 우수한 출력을 보였으며, 착용형 소자의 경우 손가락의 움직임에 민감한 운동 감지 센서로의 기능도 구현 가능함을 확인하였다.
2	논문: “Programmable dynamics of exchange-biased domain wall via spin-current-induced atiferromagnet switching” Advanced Science 8, 2100908 (2021) 반강자성체의 교환 바이어스는 GMR 센서등 응용적인 측면에서 매우 활용이 높다. 최근 BK 참여교수가 포함된 연구진에 의해 스핀 전류로 반강자성체의 교환 바이어스를 쉽게 제어하는 방법이 제안되어 더욱 활용 가능성이 더욱 높아졌는데, 본 연구에서는 스핀 전류로 반강자성체 교환 바이어스를 제어하고 이를 통해 동시에 자구벽의 운동을 프로그래밍하는 새로운 시스템을 보고 했고 단일 소자 내에서 자유자재로 자구벽 운동을 조절할 수 있음을 보였다. 반강자성체 계면효과로 인접 자성체 내 자구벽 이동의 미세 제어가 가능함을 실증해 반강자성체 스핀트로닉스 활용 가능성을 높였다는 점에서 의의가 있는 연구이며, Advanced Science (IF 16.806)에 게재되었다.
3	논문: “A portrait of the Higgs boson by the CMS experiment ten years after the discovery,” Nature 607, 60-68 (2022). 2012년에 Higgs 입자를 발견함으로써 우주의 기본 힘과 입자들을 설명하는 표준모형을 완성할 수 있게 되었다. 그 이후 CMS와 ATLAS 그룹은 지난 10년간 새로 발견된 Higgs 입자의 기본 정보들과 특성등을 연구하여왔는데 10 주년을 맞이해서 그간의 결과를 집대성한 논문을 Nature에 함께 출간하게 되었다. 본 논문을 통해 Higgs입자에 관해 물리학적 의미와 실험을 통해 알게된 사실을 정리하는 한편 향후 Higgs 입자 연구를 포함하는 고에너지 물리학의 방향에 대해 정리하게 되어 향후 고에너지 물리학 분야의 이정표로 삼을 수 있게 되었다. 문동호 교수를 비롯한 그의 연구원들은 2010년부터 시작하여 BK 1년차를 포함해서 장기적으로 Higgs 관측 실험에 사용될 뮌온 트리거와 검출기 제작 그리고 검출기 모니터링 프로그램 개발에 직접 참여하여 이 논문에 기여하였다.

③ 참여교수 특허, 기술이전, 창업 실적의 우수성

사업팀 특허 실적의 우수성

- BK 사업 이전 3 년 기간 동안 특허 등록 1 건을 제시한 바 있음.
- BK 2차년도 기간동안 아래와 같이 1 편의 특허를 등록하고, 1 편의 특허를 출원하였음.
 - 국내특허 등록: 연속 테라헤르츠파 신호의 스펙트럼 측정 시스템 및 방법 (이중욱)
 - 국내특허 출원: 나노막대를 포함하는 노노막대 발광 구조물, 발광 소자 및 그 제조방법, 그의 패키지 및 이를 포함하는 조명장치 (류상완)
- 2차년도 기간 동안의 실적이 이전 3 년의 실적을 넘어섬.
1~2차년도에 출원한 특허가 3차년도 기간동안 등록될 것으로 예상되므로, 3차년도 우수한 특허 실적을 확보할 것으로 기대됨.

사업팀 기술이전 실적의 우수성

- BK 2차년도 기간동안 2 건의 기술 이전 실적이 있었음. BK 사업 이전이나 1차년도 기간 동안 기술 이전 실적이 전무했으나, 2차년도 기간동안 2 건의 실적을 확보함.
- 광소자 특성향상을 위한 대면적 나노구조 제작공정 노하우
 - 기술이전 기업: (주)옵티시스
 - 계약일: 2022.04.01
 - 기술이전료: 2,000만원
- 나노막대를 포함하는 나노막대 발광 구조물, 발광소자 및 그 제조방법, 그의 패키지 및 이를 포함하는 조명장치
 - 기술이전 기업: (주)루멘스
 - 계약일: 2022.06.02
 - 기술이전료: 1,000만원

2. 산업·사회에 대한 기여도

선정 평가 당시 본 연구팀이 제시한 산업·사회 문제해결 기여 계획은 크게 1) AI, 에너지 융복합, 광 융복합 산업에 기여 및 고급 인력 양성 2) 지역 주민의 방사능 안전 3) (지방) 교육 경쟁력 강화로 나눌 수 있다. 최근 1년간 각 부문별 교육 연구팀의 활동은 아래와 같이 정리 할 수 있다.

1) AI, 에너지 융복합, 광 융복합 산업에 기여 및 고급 인력 양성

▶ 지역 산업체와의 지속적인 기업연계형 연구개발 사업으로 지역 산업에 기여할 수 있는 인력양성에 노력하고 있다. 또한 정부의 반도체 인력양성 기조에 발맞추어 교내 반도체 관련 TF에도 위원으로 참여하고 있고, AI-빅데이터 분야 인력양성을 위한 기반 시설로 물리학과 전산실을 새롭게 만들었다.

○ 이중욱 교수

- 기업연계형 연구개발 인력양성 사업 참여 (광융복합 산업 인력 양성 목적, (주)오이솔루션), 2021.9.-2022.8.
- 전남대학교 반도체 분야 전공과정 신설 및 인재양성 프로그램에 위원으로 참여 중

○ 류상완 교수

- ㈜옵티시스와 산학협력공동프로젝트 수행: 송연수, 프로젝트명: Ga₂O₃ 나노막대 UV 광검출기 제작 및 특성 연구 (2021.03.-2021.12.)
- ㈜옵티시스와 산학협력공동프로젝트 수행: 안재빈, 프로젝트명: Fiber에 대한 광의 사선 입사와 광원의 모드 분포에 따른 파형 분석 (2021.06.-2022.02.)

2) 지역 주민의 방사능 안전

- ▶ 지속적인 지역 방사능 안전감시 활동 수행 중

○ 주경광 교수

- 현재 한국원자력안전기술원의 광주지방방사능측정소장으로 지역 방사능 안전감시 및 측정 활동 수행 중

3) (지역)사회 교육 경쟁력 강화

- ▶ BK 참여 교수들이 특히 역점을 두고 있는 분야로 지역과학영재 육성과 활발한 대중 강연으로 지역 교육 경쟁력 강화에 기여하고 있다.

○ 이중욱 교수

- 대중강연: '금요일의과학터치' (2021.10.15.)
- 과학영재교육원 사사과정 운영, 2021.3.-2022.2. (1년), 과학영재교육원
- 과학영재교육원 사사과정 운영, 2022.3.-2023.2. (1년), 과학영재교육원
- 전라남도창의융합전람회 심사 위원 활동 (2021.12.18.-21.12.20)
- 고교창의연구(R&E) 자문 위원 활동, 2021.10., 한국과학창의재단
- 과학영재 창의연구(R&E) 전문 컨설팅 자문 위원 활동 2022.03.-2022.08. (3회 실시)

○ 문걸 교수

- 전라남도 과학전람회 심사 위원, 전라남도창의융합교육원, 2021.07.28.
- 전라남도 과학전람회 심사 위원, 전라남도창의융합교육원, 2022.03.24.
- 전라남도 과학전람회 심사 위원, 전라남도창의융합교육원, 2022.07.15.

○ 문동호 교수

- 대중강연: 지역민과 함께하는 기초과학 프로그램 “거대한 현미경으로 우주의 탄생을 엿보다” 2022.05.10.
- 대중강연: 금요일에 과학터치 “우주를 구성하고 있는 아주 작은 세상” 2021.10.29.
- 지역 중학생과 함께하는 창의연구 (R&E) 진행 중 2022.03.01.-2022.12.31.

4) 그 외의 활동

- ▶ 선정 평가 당시 제시한 계획 외에도 다양한 위원회 활동 및 물리학회 교육행사에 주도적으로 참여해 사회문제 해결 및 교육에 기여하고 있다.

○ 이중욱 교수

- 한국물리학회 정책위원회 위원 활동 (2021.09.-2022.08.)

○ 노한진 교수

- 응집물질물리 여름학교 교장 (2022.07.04.-2022.07.28.)
- 응집물리 겨울 심화 강좌 조직위원장 (2022.02.23.-2022.02.24.)

○ 주경광 교수

- 자연과학단 전문위원, 한국연구재단, (2020.11.01.-현재)

5) 활동 분석 및 계획

- 교육·연구팀은 지난 1년간 각 부분에 고르게 참여해 산업·사회에 기여하고 있고, 같은 추세가 유지된다면 앞으로 남은 BK 사업기간 동안 목표를 충분히 달성 할 수 있을 것으로 판단한다.
- 지난해 이중욱 교수의 산학협력 연구를 통한 연구개발 인력에 더해 류상완 교수도 산학협력프로젝트로 지역산업 연구인력 양성에 힘쓰고 있어 앞으로 더욱 강화된 산학협력을 기대하며 지역 광융복합 산업에 기여할 인재 양성도 향후 꾸준히 이루어질 것이다.
- 고교창의연구(R&E), 과학영재 사사고육 및 대중강연에도 활발히 참여하고 있어 지역의 교육 경쟁력 강화에 기여하고 있다.
- 향후 5년간은 현재의 활동을 꾸준히 유지 할 계획이며, 특히 학생들의 취업과 관련이 깊은 AI 기술 연계, 빅데이터 산업과 관련된 기여활동을 늘려야 할 것으로 판단한다.
- 특히, 정부의 반도체 연구 인력 육성과 관련해 BK교육연구팀도 반도체 기업과의 접점을 넓히고 반도체 산업·연구 관련 활동을 넓힐 계획이다 (현재 이중욱 교수가 전남대학교의 반도체 분야 전공 과정 신설 및 인재양성 프로그램에 위원으로 참여 중)

2. 참여교수의 연구의 국제화 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

본 BK 교육 연구팀 참여 교수들은 다양한 국제 학회 개최 위원회 및 국제 학회 초청강연으로 국제적 활동을 아래와 같이 지속해 오고 있다. COVID-19 팬데믹으로 위축되었던 국제 활동을 만회할 정도로 폭넓은 활동을 보이고 있다.

1) 국제학회 좌장, 위원회 (Committee) 활동, 초청발표

▶ 지난 1년간 다양한 국제 학회의 조직위원 활동을 하고 있으며 (총6회), 국제 학회 초청 발표는 총 10회로 1인당 1.4회의 국제학회 초청 강연 실적이 집계되었다. 특히 미국물리학회인 APS march meeting에서 초청발표가 있었다. 지난해 평가에 비해 국제학회조직위 활동은 거의 1.5배를 상회하도록 증가했고, 특히 국제학회 초청 발표는 지난 평가에서 코로나 팬데믹으로 0건으로 집계되었지만 최근 1년에는 괄목할 정도로 증가했다.

○ 류상완 교수

- 조직위원: International Symposium on the Physics of Semiconductors and Applications 2022 (2022.07.17.-2022.07.21.)
- 좌장: Global Photovoltaic Conference 2022 (2022.07.06.-2022.07.08.)

○ 주경광 교수

- 초청발표: "Results of reactor antineutrinos at RENO", The XXX International Conference on Neutrino Physics and Astrophysics (Neutrino 2022)", June 1, 2022, Virtual, Seoul, Korea

- 초청발표: “Results of reactor antineutrinos at RENO”, Apres-LHC Physics Workshop, August 11, 2022, Konkuk University, Korea
- 초청발표: “Sterile neutrino”, 5th OMEG (우주물질연구소) workshop, Yeosu Oceanhill Hotel, 2022-05-28
- 조직위원: Neutrino 2022 (2022.06.01.)
- 조직위원: The 1st Yemilab Workshop (2022, 05)

○ 제승근 교수

- 초청발표: 미국물리학회 APS March Meeting 2022 (2022.03.14.-2022.03.18.)
- 초청발표: International Symposium on the Physics of Semiconductors and Applications 2022 (2022.07.17.-2022.07.21.)
- 초청발표: International Workshop Condensed Matter Solitons 2022 (2022.06.29.-2022.07.01.)
- 프로그램위원: 11th International Symposium on Metallic Multilayers (MML 2023) (2022.04.-현재)
- 프로그램위원: The 12th International Conference on Advanced Materials and Devices (ICAMD 2021) (2022.12.06.-2022.12.10)

○ 문동호 교수

- 초청강연: NUCLEUS 2021. “Overview of heavy ion results from CMS” 2021.09.23., 러시아
- 초청강연: APPC 15, “Recent Results from CMS heavy-ion program” 2022.08.23., 한국
- 초청강연: CIPANP 2022, “Collectivity of Quarkonium in PbPb with CMS”, 미국
- 조직위원: SQM 2022 (2022.05.12.-2022.05.17.)
- 좌장: APPC 15 (2022.08.22.)

○ 이중욱 교수

- 초청발표: International Union of Materials Research Societies - International Conference in Asia 2021 (IUMRS-ICA 2021) 2021.10.7., Jeju.

2) 국제 저널 편집 위원 (Editor) 등 관련 활동

▶ 국제 저널 편집 위원 활동도 지난해 평가(3회)에 비해 5회로 매우 큰 증가를 보였다. 이는 BK교육연구팀 참여 교수의 국제적 위상 증가를 시사하며 그 외에도 최고 수준의 저널 및 다양한 국제저널의 리뷰어로도 꾸준히 요청 받고 있다 (Physical Review Letters 등)

○ 류상완 교수

- 편집위원: Current Applied Physics (2021.05.-현재)
- 편집위원: IEEE Photonics Technology Letters (2022.08.-현재)

○ 이중욱 교수

- 편집위원: 국제학술지 Current Optics and Photonics (2021.9.-2022.8.)

○ 문동호 교수

- Journal of the Korean Physics Society, 편집 위원 (-2022.05.)
- Journal of the Korean Physics Society (3 건) 리뷰어

○ 제승근 교수

- 편집위원: Journal of Magnetism (2022.01.01.-2023.12.31.)

- Physical Review Letters (IF 9.161) 리뷰어
- Physical Review B (IF 4.036) 리뷰어
- Physical Review Applied (IF 4.985) 리뷰어
- Physical Review Materials 리뷰어
- Advanced Materials (IF 30.849) 리뷰어
- Current Applied Physics (IF 2.480) 리뷰어
- Journal of Applied Physics (IF 2.546) 리뷰어

○ 노한진 교수 교수

- Physical Review Letters (IF 9.161) 리뷰어
- Physical Review B (IF 4.036) 리뷰어

○ 주경광 교수

- MDPI-Sensors (2021.09) 리뷰어
- Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A (2022.03) 리뷰어
- MDPI-Sensors (2022.01) 리뷰어

○ 문걸 교수

- Journal of the Korean Physics Society 리뷰어
- Physical Review A 리뷰어

3) 국제 연구 상황 요약 및 계획

- COVID-19 이후 일상으로의 회복이 진행됨에 따라 국제적 활동은 매우 큰 증가를 보였다. 국제학회 조직위원회 6회, 국제학회 초청강연 10회, 국제저널편집위원 활동 5회.
- 이를 통해 COVID-19로 인한 국제적 활동 위축에도 불구하고, BK교육연구팀 참여교수의 국제 활동을 위한 노력을 꾸준히 해 왔다는 것을 의미한다.
- 현재 다양한 국제학회 조직위 활동을 하고 있으므로 앞으로 성공적 오프라인 학회 개최를 통해 더욱 더 다양한 국제 활동을 계획하고 조직할 수 있을 것으로 기대한다.
- 현재까지의 국제적 활동은 성공적으로 진행 되었으므로 남은 기간동안 현재까지의 활동 기초를 유지한다면 매우 성공적인 국제 활동 실적을 남은 BK기간동안 쌓을 수 있을 것으로 기대한다.

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	제승근	Prof. Anjan Soumyan arayanan	싱가폴/National University of Singapore	Advanced Science, “Unveiling the emergent traits of chiral spin textures in magnetic multilayers”	https://doi.org/10.1002/advs.202103978

2	제승근	Prof. Wanjun Jiang	중국/Tsinghua University	Advanced Functional Materials, “Rare-Earth Permanent Magnet SmCo ₅ for Chiral Interfacial Spin-Orbitronics”	https://doi.org/10.1002/adfm.202104426
3	제승근	Dr. Mi-Youn Kim	미국/Lawrence Berkeley National Lab.	ACS Applied Nano Materials, “Stochasticity in the Switching of Nanodisks for Probabilistic Computing”	https://doi.org/10.1021/acsanm.1c02470
4	주경광	S.-H. Park	일본/KEK	Search for lepton-flavor-violating tau-lepton decays to l gamma at Belle	https://doi.org/10.1007/JHEP10(2021)019
5	주경광	H. Atmacan	일본/KEK	Search for $B_0 \rightarrow \tau \ell^+ \ell^-$ ($\ell = e, \mu$) with a hadronic tagging method at Belle	https://doi.org/10.1103/PhysRevD.104.L091105
6	주경광	Y. B. Li	일본/KEK	Measurement of Differential Branching Fractions of Inclusive $B \rightarrow X(u)\ell^+\ell^-$ Decays	https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.127.121803
7	문동호	Dr. Luca Malgeri	이탈리아/CERN	A portrait of the Higgs boson by the CMS experiment ten years after the discovery	https://doi.org/10.1038/s41586-022-04892-x
8	문동호	Dr. Luca Malgeri	이탈리아/CERN	Observation of Forward Neutron Multiplicity Dependence of Dimuon Acoplanarity in Ultraperipheral Pb-Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV	https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.127.122001
9	문동호	Dr. Luca Malgeri	이탈리아/CERN	Evidence for $X(3872)$ in Pb-Pb Collisions and Studies of its Prompt Production at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV	https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.128.032001

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

1) 해외 공동 연구 수행 실적

▶ BK 참여 교수들은 COVID-19에도 불구하고 지속적인 해외 공동 연구를 아래와 같이 진행해 오고 있다.

○ 주경광 교수

- 일본 J-PARC JSNS² 실험, 원거리 zoom data monitoring shift (2022, 5/23 ~ 5/25),
- 일본 J-PARC JSNS²-II 실험 검출기 업그레이드에 들어가는 PMT balck PET 작업 (2022. 07.18 ~ 07.21) 전남대 물리학과 4층 418호 실험실에서 진행됨. (참여대학: 성균관대, GIST, 서영대, 동신대, 서울대, 경북대)

○ 문동호 교수

- 매주 수요일 한국 시간 밤 11시(제네바 시간 오후 4시)에 CERN CMS 연구자들과 zoom 미팅을 정기적으로 진행
- 매주 금요일 한국 시간 밤 9시 30분 (제네바 시간 오후 2시 30분)에 CERN CMS 연구자들과 Run

준비 미팅을 수행

○ 제승근 교수

- 2022.01.12.-2022.01.13 Dr. Hee-Sung Han (Lawrence Berkeley National Lab.) 전남대학교 실험실 방문, 실험 수행.

2) 해외 공동 연구 논문

▶ COVID-19에도 불구하고 해외 공동 연구논문의 수는 80회를 상회한다. 아래에는 대표적인 몇 가지 실적만 나타냈다.

○ 주경광 교수

- Search for lepton-flavor-violating tau-lepton decays to l gamma at Belle
Journal of High Energy Physics volume (2021) 19
DOI: 10.1007/JHEP10(2021)019
- Search for $B_0 \rightarrow \tau \ell \ell$ ($\ell = e, \mu$) with a hadronic tagging method at Belle
Phys. Rev. D 104, L091105 (2021)
DOI: 10.1103/PhysRevD.104.L091105
- Measurement of Differential Branching Fractions of Inclusive $B \rightarrow X(u)\ell^+\nu(\ell)$ Decays
Phys. Rev. Lett. 127, 121803 (2021)
DOI: 10.1103/PhysRevLett.127.121803

○ 문동호 교수

- A portrait of the Higgs boson by the CMS experiment ten years after the discovery
Nature 607, 60-68 (2022).
DOI: 10.1038/s41586-022-04892-x
- Observation of Forward Neutron Multiplicity Dependence of Dimuon Acoplanarity in Ultraperipheral Pb-Pb Collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV
Phys. Rev. Lett. 127, 122001 (2021).
DOI: 10.1103/PhysRevLett.127.122001
- Evidence for $X(3872)$ in Pb-Pb Collisions and Studies of its Prompt Production at $\sqrt{s_{NN}} = 5.02$ TeV
Phys. Rev. Lett. 128, 032001 (2022)
DOI: 10.1103/PhysRevLett.128.032001

○ 제승근 교수

- Unveiling the emergent traits of chiral spin textures in magnetic multilayers,
Advanced Science 9, 2103978 (2022)
DOI: 10.1002/advs.202103978
- Rare-Earth Permanent Magnet SmCo5 for Chiral Interfacial Spin-Orbitronics,
Advanced Functional Materials 31 2104426 (2021)
DOI: 10.1002/adfm.202104426
- Stochasticity in the Switching of Nanodisks for Probabilistic Computing,
ACS Applied Nano Materials 4, 9912-9918 (2021)

3) 현황 요약 및 향후 계획

○ 현황 요약

- COVID-19에도 불구하고 지난 1년 동안의 외국 대학·연구소와의 교류는 지속되었고, 그에 따라 90건을 상회하는 매우 높은 수의 국제 공동 연구 실적이 집계되었다.
- 국제 공동 연구 측면에서 이미 목표에 도달 했다고 볼 수도 있지만 국제 연구에 모든 참여 교수가 고르게 추진 한다면 정량적인 수치 외에 내실을 기할 수 있을 것이라 판단함.

○ 분야별 향후 계획

- 고에너지 분야

BK 참여자 중 한 명인 이성학 학생이 2022년 9월에 일본 SK 연구소에 방문하여 국제 공동 연구를 수행할 예정이며 2023년에는 FERMI 연구소에 장기로 파견되어 초정밀 시간 측정 검출기 개발에 참여할 예정이다. 박경환, 곽필준 학생은 2022년 10월에 약 한달간 스위스 CERN에 방문하여 데이터 습득에 참여하기 위한 기본 교육을 받을 예정이고 2023년에는 4월부터 2개월간 중이온 충돌 실험에 참여하여 국제 공동 연구에 기여할 예정이다. 2022년 12월부터 약 2개월간 박현우, 최지원 학생들이 파견되어 JSNS2에서 국제 공동 연구를 할 계획이며 문동호 교수 또한, 2023년 1월 약 한달간 체류하면서 공동 연구를 함께 수행할 계획이다. 그리고 주경광 교수와 문동호 교수는 일본 J-PARC JSNS2-II 실험 검출기 업그레이드 예정 계획이다 (2022년 12월).

- 광학 분야

이중욱 교수는 테라헤르츠와 플라즈모닉스 연구를 위해 미국 브라운대학의 Mittleman 그룹과 라이스대학의 플라즈모닉스 이론 연구 그룹과 지속적인 연구를 수행할 계획이다.

- 고체물리 분야

제승근 교수는 2022.09.21.-2022.09.25. 동안 미국 Lawrence Berkeley 국립연구소의 Advanced Light Source의 빔타임을 배정 받아 원격 실험을 수행할 예정이다. 향후 해외대형시설이용과제를 지원해 학생연구원들이 직접 해외 방사광 가속기를 방문해 실험을 진행 할 계획이며, 이를 통해 학생의 국제화 능력 또한 함양할 계획이다.

4단계 BK21 입자-광자 초정밀측정 고급인력 양성사업팀 자체평가 위원회 회의록

일 시	2022. 01. 11. (화) 정오 12시 00분	장 소	물리학과 교수 회의실
참석 교수	주경광, 류상완, 노한진, 이종욱, 문동호, 문걸, 제송근, 이철원 (전남대학교 화학과), 장규필 (전남대학교 생명과학기술학부)		
위임 교수			
안 건	1. BK사업 2차년도 상반기 운영 평가 2. 2차년도 사업비 집행사항 검토 3. 참여학생 실적 및 취업현황 점검		

■ 논의 사항

1. BK사업 2차년도 상반기 운영 평가
 - 사업 운영 현황 분석 및 개선점 도출
 - 대학원 교육 활성화 노력 평가
 - 참여교수 연구역량 향상 방안 논의
2. 2차년도 사업비 집행사항 검토
 - 사업단 운영비 증가에 따른 지출 사항 점검, 검토
 - 참여학생 장학금 지급계획 검토
 - 신진연구인력 지원금 적절성 검토
3. 참여학생 실적 및 취업현황 점검
 - 참여학생 실적 분석 및 향상방안 논의
 - 취업률 분석과 전공분야 진로 진출 방안 토의

4단계 BK21 입자-광자 초정밀측정 고급인력 양성사업팀 자체평가 위원회 회의록

일 시	2022. 08. 02. (화) 정오 12시 00분	장 소	물리학과 교수 회의실
참석 교수	주경광, 류상완, 노한진, 문동호, 문걸, 제송근, 이철원 (전남대학교 화학과)		
위임 교수	이중욱 장규필 (전남대학교 생명과학기술학부)		
안 건	1. BK사업 2차년도 자체평가 방안 논의 2. BK 사업팀장 교체 건 논의 3. 신진연구인력 성과 점검 및 향상 방안		

■ 논의 사항

1. BK사업 2차년도 자체평가 방안 논의
 - 2차년도 자체평가보고서 작성 계획 논의
 - 교육 및 연구역량 향상을 위한 방안 도출
 - 참여 대학원생 증가 방안 토의
2. BK 사업팀장 교체 건 논의
 - 사업팀장의 SRC 사업 수주로 팀장 교체 필요성 발생
 - 신규 사업팀장 대상자 물색
 - 자체평가 위원회의 논의를 통해 류상완 교수를 신규 팀장으로 결정
3. 신진연구인력 성과 점검 및 향상 방안
 - 신진연구인력의 성과 분석 및 증대 방안 논의
 - 신진연구인력 교체와 대상자 검토: 이민환 박사를 신진연구인력으로 채용하기로 결정함