

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

접수번호	4299990114145									
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	광학및양자전자학	물리학	입자및장물리			
	비중(%)	40			30		30			
교육연구 팀명	국문) 입자-광자 초정밀측정 고급인력양성사업팀									
	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	주 경 광			전화	062-530-3483			
						팩스	062-530-3369			
		영문	Joo, Kyung Kwang			이동전화	010-3675-2765			
						E-mail	kkjoo@chonnam.ac.kr			
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (20.9~21.2)	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	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>2021년 9월 15일</p>										
작성자	교육연구팀장				주 경 광 (인)					
확인자	전남대학교 산학협력단장				민 정 준 (인)					

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

접수번호	4299990114145									
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	광학및양자전자학	물리학	입자및장물리			
	비중(%)	40			30		30			
교육연구 팀명	국문) 입자-광자 초정밀측정 고급인력양성사업팀									
	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	주 경 광			전화	062-530-3483			
						팩스	062-530-3369			
		영문	Joo, Kyung Kwang			이동전화	010-3675-2765			
						E-mail	kkjoo@chonnam.ac.kr			
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (20.9~21.2)	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	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>2021년 9월 15일</p>										
작성자	교육연구팀장				주 경 광 (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	지역균형발전
교육연구팀의 비전과 목표 달성정도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 입자-광자 초정밀 측정에 특화된 실험 전문가 양성 및 공급 <ul style="list-style-type: none"> - 지난 1년간 석사 (19 명)/석박통합 (4 명)/박사과정 (14 명)/박사후 연구원 (1 명), 연구인력 지원 및 양성 중. 석사 졸업 (2 명) 배출 - 사업참여 직전 19명에서 24명으로 26% 증가 - 교육팀 참여 대학원생 수는 18.5 명으로 사업 시작 시점의 수를 그대로 유지 중 ○ 체계화된 교육 및 특화된 연구 프로그램 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 현대 물리학의 도전적 과제 해결에 필요한 입자-광자 초정밀측정 고급인력양성 - 본 교육팀에 특화된 교육과정, 연구프로그램 진행 중. 학사-대학원 연계 프로그램 강화 ○ 초정밀측정 기술을 통한 지역 신산업 창출 <ul style="list-style-type: none"> - 새로운 측정 방법의 개발 및 산업화 노력 ○ 기초과학 기반 사업팀의 새로운 사회적 위상 정립 <ul style="list-style-type: none"> - 광주/전남지역/전국에서 톨 모델 역할 및 위상 제고: 광전물리학회 포스터 발표 (20 건), 한국물리학회 구두발표 (1 건) 및 포스터 발표 (4 건) <p>⇒ 제출 신청서 원 계획대로 순조롭게 사업팀 운영 순항 중</p>		
교육역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 입자-광자 초정밀 측정 연구인력 양성 프로그램 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 학부 전공 교과목 개편 완료 및 입자-광자 초정밀 측정 위한 대학원 각 분야 별 응용과목 설정 - 콜로키움 (20 건) 및 국내외 현장실습 (4 건)을 통한 사업팀 교육 및 연구 증진 ○ 과학기술·산업·사회 문제 해결 가능한 교육 프로그램 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 기업 연계형 교육 프로그램 - 타 기관과의 공동 연구를 통한 교육 프로그램 시행 - 물리학과 내 자체 교육 프로그램 개발 		
연구역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구 논문을 통한 교수 연구역량 현황 <ul style="list-style-type: none"> - (BK 시작 시점 기준) - 5 년 참여 교수 7 인의 총 연구 논문 환산 편수: 34.24 - 교수 1 인 당 연간 논문 환산 편수: 0.98 - (1차년도 기간) - 교수 7 인의 총 연구 논문 환산 편수: ~ 8.04 - 교수 1 인 당 연간 논문 환산 편수: 1.15 - 1.15의 교수 1인당 논문 환산 편수는 BK 1 단계 (1~3 차년도)의 목표 기달성 - BK 시작 전 대비 15% 연구 논문 향상 성과를 달성 - 이는 1 차년도 연구 성과로서 우수하다고 판단 		

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 참여 대학원생의 연구업적 <ul style="list-style-type: none"> - 총 환산논문편수는 8.22 편, 총 IF 합은 50.32 - 1 인당 환산편수는 0.60 편, 1 인당 IF 합은 3.66 - 1 인당 환산편수는 0.30에서 0.60으로 100% 증가 - 1 인당 IF합은 3.17에서 3.66으로 15% 증가 ⇒ 지난 1 년간 대학원생의 연구 수월성은 비약적으로 증가 ○ 대학원생 특허 실적 (1 건) ○ 사업팀 연구 역량의 향상을 위한 학술/연구 활동 계획 <ul style="list-style-type: none"> 대학원생/신진 연구 인력 확보, 국제 공동 연구 (일본, 스위스) 기반 구축, 현지 방문 연구(4 건) ○ BK사업 전 3 년 동안 참여교수 6 명 (신임교수 1 인 제외)의 연구비 년 평균 수주액은 148,000 천원에서 1차년도 연구수주액 2,010,000 천원으로 ~90% 이상 증가 ⇒ 참여 교수 7 인 전원이 연구 과제 지원에 적극적 참여 및 수주 달성
<p style="text-align: center;">달성 성과 요약</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 학부 및 대학원 교과목 개편 및 신설을 통한 내실 있는 교육과정 운영 ○ 1 차년도의 대학원생 및 교수 연구 논문 성과는 1 단계 연구 논문 편수 목표를 달성한 것으로 판단됨 ⇒ 연구역량 향상을 위한 정량적 목표 기 달성 중 ○ 전국 및 지역 첨단산업에 필요한 입자-광자 초정밀 측정에 특화된 실험 전문가 양성 및 원활한 공급 중 ⇒ 대학원생 취업 현황: 대상 기간 (2021년 2월 졸업) 내에 석사 1 명이 졸업하였고, 지역 산업체에 취업하여 취업률은 100% 임
<p style="text-align: center;">미흡한 부분 / 문제점 제시</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Covid 19로 인하여 학술발표 및 국제 교류와 관계된 활동에 시공간적 제약이 많아졌음을 고려할 필요성 대두 ○ 학령인구 감소로 인한 영향이 2021년부터 지역 대학에 본격적으로 불어 닥치기 시작하면서, 대학원생 인력 충원이 3 년 후에 매우 심각한 상황에 놓일 가능성이 있어졌으며, 대학원생 지원 프로그램을 더욱 강화 필요성 대두
<p style="text-align: center;">차년도 추진계획</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 코로나로 국내외 연구환경 변화에 기인한 활동 위축 극복 방안 마련 필요성 ○ 교육, 연구 및 행정 등 전반적인 모든 요소에서 순항하고 있기 때문에 더욱더 선택과 집중을 통한 성과 창출에 노력 ○ 본격적으로 BK 참여 대학원 졸업생들이 배출되는데, 경력 단절 해소 및 좋은 직장에 취업할 수 있도록 노력을 경주 해야 함

1. 교육연구팀장의 교육·연구·행정 역량

성 명	한 글	주경광	영 문	Kyung Kwang Joo
소 속 기 관	전남 대학교 자연과학대학(원) 물리학과(부)			

○ 교육연구팀장의 리더십 능력 및 행정적 역량

본 교육팀장의 주 연구 분야는 입자물리실험이며, 특히 중성미자 연구와 메탈이 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 / K2K / T2K / RENO / JSNS²)까지, 다양한 연구그룹에서의 책임자 및 연구원으로서 소프트웨어, 하드웨어, 물리분석 및 학생 지도 경험이 풍부하다. 따라서 교육팀장 선정은 본 사업을 잘 이끌고 독려하고 공동연구원들 사이에 유기적 상호협력을 이끌어 내어 교육연구팀으로써 최대의 성과물을 창출 할 수 있는 역량에 주안점을 두었다. 최근 2년간 물리 학과장으로서 훌륭한 업무수행 및 행정 처리능력 등을 보여 주었다. 또한 본 평가서에 나와 있는 여러 지표에 의해 판단할 때 **지난 1년간 본 BK 교육팀을 훌륭하게 매우 잘 이끌어왔다.**

○ 교육연구팀장의 연구 및 교육적 역량

광주전남지역에서 불모지였던 입자물리실험 분야는 1990년대 초반 대동기 이후, 2007년 본 교육팀장의 전남대 임용으로부터 꾸준한 연구 및 교육활동을 통해 여러 성과들을 도출하면서 성장기를 거치고 있다. 지난 5 년 이후 성과 요약은 다음과 같다. (SCI급 총 논문 수: ~98 편, 총 인용횟수: 30,040 회, h-index: 66 회, 학술등재지: 9 편, 국제학술대회 초청강연: 8 회, 대중강연 및 콜로키움: 6 회) 주 연구 분야인 중성미자 실험에 참여하여 그 능력을 인정받았으며 특히 액체섬광용액 (liquid scintillator) 분야에서는 다양한 경험과 노하우를 가진 국내외적으로 인정받는 독보적인 전문가로 다수의 우수 논문 (주저자 SCI 논문 수: ~30 편)을 출간하였다. 또한 교육 분야에서도 많은 노력을 경주하였는데, 특히 2013년 이후 4 권의 저서를 출판하였고, 여러 타 대학원에서 교재로도 활용 중에 있으며, 한 권은 2015년 대한민국학술원 우수 학술도서로 선정되었다.

○ 교육연구팀장의 비전 및 발전 의지

본 교육연구팀이 속한 물리학과는 지난 5년간 국가사업 (예, 중점연구소, BK21+, BRL 등) 수주에 성공적이지 못해 대학원에 매년 ~수 명 정도만 입학하는 급격한 대학원생의 감소와, 채용된 신진교수들의 경우도 수도권으로 이직을 하고, 공석이 되어도 학교 본부에서는 충원도 해 주지 않는 상황에서, 기초연구 기반 구축 및 환경 유지가 매우 어렵고 거의 붕괴된 상태였다. 하지만, 4단계 BK21에 선정이 되어 1년이 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. 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 밀착형 관리를 통해 최종적으로는 모두 좋은 직장을 찾아갈 수 있게 최대의 노력을 경주할 것이다. 결론적으로 작지만 내실 있는 4단계 BK 지역 교육연구팀의 “**플 모델**” 역할을 수행 하겠다는 것은 변함이 없다

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	20년 2학기	16명	7명	43.8%	
	21년 1학기	16명	7명	43.8%	

<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	고아라	2020년 2학기	전입	신규 임용	응집물질물리 이론

<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	20년 2학기	8	8	100%	8	8	100%	5	1	20%	21	17	81%
	20년 1학기	13	11	84%	9	7	77%	5	2	40%	27	20	74%
참여교수 대 참여학생 비율				7:18.5									

- (1) 본 인력양성팀은 사업 시작시 7 명의 전임교원에서 인적 구성의 변화 없이 그대로 유지하고 있음.
- 입자 전공 2 명, 고체물리 전공 3 명, 광학 전공 2 명
- (2) 전체 대학원생 수는 급격한 증가세를 보이고 있음.
- 사업참여 직전 19 명에서 24 명으로 26% 증가함.
- 사업팀 참여 대학원생 수는 18.5 명으로 사업 시작 시점의 수를 그대로 유지하고 있음.
- 이는 사업팀의 활동 효과가 전체적인 대학원 활성화에 매우 긍정적인 영향을 주고 있는 것으로 해석됨.

3. 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 지

속 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, 국제화상회의 등 국제화된 커리큘럼 구성으로 대학원생의 국제 경쟁력을 키운다.

○ 대학원생의 장단기 해외연수 및 방문 연구 프로그램을 지원하고 있다.

○ 박사 학위논문의 영문 작성을 의무화 하였으며 석사 학위논문도 영문 작성을 적극 권장하고 있다.

○ 해외 석학의 국내 초빙을 활성화하여 2 건의 해외 석학의 콜로키움 발표가 있었다.

○ 우수 외국인 학생 유치를 위해 노력하고 있으며, 꾸준한 유치 실적을 보이고 있다.

○ 우수대학원생 확보를 위한 다양한 방안을 실행중이다.

○ 학위과정 장기화 방지를 위해 다양한 강은 양면 정책을 시행하고 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 지난 1년간 석사급 인력 2 명, 박사급 인력 5 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 선정하였다.

○ OSU와 전남대 물리학과 현황 분석 및 비교

- 교수진의 구성은 다음 표과 같다.

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

- 전남대학교 물리학과는 응집물리 이론 분야에 전임교원 1인을 증원하여, OSU와 규모적으로는 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 (1년차)	3.8	38.14	9.43	N.A.	N.A.

- 사업팀 출범 전에는 학생수 규모는 두 학교 모두 비슷한 수준이었지만, 사업 1년 후 전남대의 학생수가 눈에 띄게 증가했다.

- 주저자 발표 논문수는 양적인 측면에서 본 사업팀이 출범 당시 2배 이상 많았으나, 사업 첫 해 업적을 3년으로 환산하면 3배에 가깝게 더욱더 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 day 에 물리현상 데모 및 체험활동을 제공하고 있다.

- 본 사업팀도 대중강연 1회, 과학영재 사사과정 운영, 고교-대학 연계 R&E 지도 등 다양한 사회 봉사/기여 프로그램을 운영/활동 중이다.

5) 교육연구팀의 비전 및 목표 달성을 위한 애로사항 등 기술

- Covid 19로 인하여 학술발표 및 국제 교류와 관계된 활동에 시공간적 제약이 많아졌음을 고려할 필요가 있다.
- 학령인구 감소로 인한 영향이 2021년부터 지역 대학에 본격적으로 불어 닥치기 시작하면서, 대학원생 인력 충원이 3년 후에 매우 심각한 상황에 놓일 가능성이 짙어졌으며, 대학원생 지원 프로그램을 더욱 강화할 필요성이 있다고 판단된다.

□ 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
- BK21 참여 교수의 초정밀측정분야 응용과목분야인 고에너지 물리, 응집물리, 원자 및 광학 물리 과목 강의 100% 수행

○ 학부 교과목 개편

- 기존 2학기 일반물리를 일반물리1/일반물리2/기초전자기학으로 3학기제 일반물리 교과목개편
- 2학년 때 수강하는 수리물리과목을 1학년 때 수강하도록 교과목 이수시기 변경 및 수학과 미적분학의 필수과목 지정을 통한 물리 기본 교육 강화

○ 대학원 교과목 신설

- 초정밀 측정 연구 관련 융복합적 기초전공 지식을 습득을 위한 각 분야별 응용과목 설정
- 각 분야별 융·복합 과목 개설 추진: 2022년 초정밀 측정물리학 과목 신설 예정

○ 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

- 10개의 연구기관과의 공동연구를 통한 인력 양성 및 기술력 확보

○ 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

- 참여교수 지도학생 3년 평균 16.5 명 대비 사업 수행 후 참여학생 중 석사과정 9.5 명, 박사과정 및 석·박사통합 9 명으로 18.5 명 증가
- 기간 내에 석사 1 명 졸업 및 지역 산업체 취업률 100% 달성

□ 대학원 연구실적

○ BK21 수행 1년간 대학원생 연구 수월성의 비약적 증가 성취

- 총 환산논문편수는 8.22 편, 총 IF 합 50.32
- 1 인당 환산편수는 0.60 편 : 1 인당 환산편수는 0.30에서 0.60으로 100% 증가
- 1 인당 IF 합 3.66 : 1 인당 IF합은 3.17에서 3.66으로 15% 증가

○ 대학원 학술대회 발표 수상 및 특허 출원

- 2020년 가을 한국 물리학회 구두 발표 우수 발표상 1 회 수상

- 2020년 광주전남 물리학회 포스터 우수 발표상 1 회 수상
- 국내 특허 출원, 10-2020-0125881
- 2020년 광주전남 물리학회 발표 실적 (2020년 12월 21일, 월, 10:00~18:00, 조선대 자연과학관보 건안전대학)
- 포스터 (11 건)

- 신진연구인력 실적
- 인력 양성팀 년 간 신진연구인력 1 명 채용
- CMS 실험팀 합류하여 주저자 논문 1편을 포함한 66 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.
- 2021 응집물리 여름학교 운영 (노한진 BK 참여 교수 운영위 참여)
- 교재 “새내기를 위한 C 프로그래밍 및 전산물리학 기초 연습” 출판 (주경광, 전남대학교 출판사, 2021년 3월)

- 교육의 국제화 전략 실적
- 3 건의 해외 연구자 초청 콜로퀴엄 및 세미나 개최
- 2 명의 우수 외국인 대학원생 유치

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 (2020.09.01. 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)	
<input type="checkbox"/> 대학원기초과목 (11) 고전역학1 고전역학2 고전전자기학1 고전전자기학2 양자역학1 양자역학2 고체물리1 고체물리2 통계역학1 통계역학2 고급양자역학	<input type="checkbox"/> 고에너지물리 과목 (10) 핵물리1 핵물리2 상대론 우주선물리 핵물리특론1 핵물리특론2 고에너지물리학1 고에너지물리학2 고에너지물리특론1 고에너지물리특론2 <input type="checkbox"/> 원자및광학물리 과목 (12) 광학설계론 분광학 광학특론1 광학특론2 응용광학1 응용광학2 양자광학1 양자광학2 집적광학1 집적광학2 레이저물리학1 레이저물리학2 <input type="checkbox"/> 응집물리과목 (14) 고체양자론1 고체양자론2 고체물리특론1 고체물리특론2 표면물리학 회절결상이론 다체론 이온빔물리 자성체물리학 중시계물리학 양자정보학개론 고급반도체물리 통계물리학특론1 통계물리학특론2	<input type="checkbox"/> 대학원 실험과목 (9) 고에너지물리학실험1 고에너지물리학실험2 고체물리실험1 고체물리실험2 응용광학실험1 응용광학실험2 연구연수1 연구연수2 고급광전자현장실습 <input type="checkbox"/> 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(2015.09.01~2021.9.01.) 개설된 교과목

지난 5 년간 개설된 교과목은 기초과목 7개와 응용과목 30개, 총 37개 과목이다.

기초과목 (7)	응용과목(30)	
고전역학1 고전전자기학1 고전전자기학2 양자역학1 양자역학2 고체물리1 통계역학1	<input type="checkbox"/> 고에너지물리 과목 (6) 고에너지물리학1 고에너지물리학2 고에너지물리특론1 고에너지물리특론2 핵물리1 핵물리2 <input type="checkbox"/> 응집물리과목 (8) 고체물리특론1 고체물리특론2 고체물리실험1 고체물리실험2 회절경상이론 자성체물리학 고체물리1 고체물리2	<input type="checkbox"/> 원자및광학물리 과목 (8) 광학특론1 광학특론2 응용광학1 응용광학2 양자광학1 양자광학2 집적광학1 레이저물리학2 <input type="checkbox"/> 콜로퀴엄 과목 (6) 고급물리특강1 고급물리특강2 고급물리특강3 고급물리특강4 고급물리특강Ⅴ 고급물리특강Ⅵ <input type="checkbox"/> 대학원 실험과목 (2) 고에너지물리학실험1 고에너지물리학실험2

- 최근 1 년간(2020.09.01~2021.08.31.) 개설된 교과목

최근 1 년간 개설된 대학원 교과목은 기초과목 7개와 응용과목 12개, 총 19개 과목이다.

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

기초과목 (7)	응용과목(12)	
고전역학1 고전전자기학1 고전전자기학2 양자역학1 양자역학2 고체물리2 통계역학1	<input type="checkbox"/> 고에너지물리 과목 (2) 핵물리특론1 핵물리특론2 <input type="checkbox"/> 응집물리과목 (2) 고체물리특론1 고체물리2	<input type="checkbox"/> 원자및광학물리 과목 (2) 양자광학1 양자광학2 <input type="checkbox"/> 콜로퀴엄 과목 (5) 고급물리특강2 고급물리특강3 고급물리특강4 고급물리특강Ⅴ 고급물리특강Ⅵ <input type="checkbox"/> 대학원 실험과목 (1) 고급광전자현장실습

세부적으로 살펴보면 초정밀측정분야에 관련된 교과목을 담당하는 응용과목 부분에서 BK21 참여 교수가 해당 분야인 고에너지 물리, 응집물리, 원자 및 광학물리 과목 강의를 100% 수행하였다. 신입교수의 대학원 강의 참여를 통해 초정밀측정분야 교육을 강화하고자 한다.

- 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 넓

은 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 광전자 고급인력 양성 과정에서 선수과목의 기능을 하였으며, 현재까지 지역 광산업체에 필요한 인력양성을 위해 운영되고 있음.

○ 교과과정 평가 (2020.09.01. 기준)

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

구분	내용
교과과정 장점	<ul style="list-style-type: none"> • 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 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 수행한 BK21사업단에서 편성한 연구와 직접 관련된 기초과목 편성을 통한 연구 역량 강화
교과과정 단점	<ul style="list-style-type: none"> • 석·박통합과정 지원 비율 저조 <ul style="list-style-type: none"> - 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 <ul style="list-style-type: none"> - 지속적인 학·석사 연계과정 개정을 실시함에도 불구하고 지원 비율이 저조하므로 적극적인 홍보 요망 • 교육 기자재의 노후화로 인한 교육의 질 저하 우려 • 융·복합적인 실험과목 미흡 <ul style="list-style-type: none"> - 고에너지물리학실험이외 대학원 실험과목 실행 미흡으로 대학원생들의 다양한 실험 경험 미흡

이와 같이 언급된 교과목 운용의 장단점에 대한 의견을 바탕으로 연구팀에서 파악한 문제점과 개선 방향은 다음과 같다.

○ 교과과정 문제점 및 최근 개선 사항

구분	문제점	개선 사항
대학원 교육	<ul style="list-style-type: none"> • 종합적이고 체계적인 고급실험과목 미비 	<ul style="list-style-type: none"> • 정밀 측정 / 제어 실험과 프로그램을 이용한 자동화 및 빅데이터 처리등을 다루는 초정밀측정 특화 실험 교과목 개발 추진
	<ul style="list-style-type: none"> • 융·복합적인 연구 분야에 필요한 전공 교과목 편성 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> • 초정밀 측정 연구에 필요한 각 분야의 기초전공 지식을 습득하기 위한 각 분야 당 하나의 응용과목 설정 <ul style="list-style-type: none"> - 연구팀에 소속된 대학원생들은 필수적으로 다른 분야 과목을 하나씩 수강토록 편성 • 각 분야별 융·복합 과목 개설 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 2022년 1학기 초정밀 측정물리학 과목 개설 예정
	<ul style="list-style-type: none"> • 석·박 통합과정 활성화 및 대학원 홍보 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> • 석사 및 박사과정을 각각 이수하는 과정과 석·박 통합과정의 차이가 없어, 물리학과 교수진의 문제 제기에 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	<ul style="list-style-type: none"> • 물리/수학 성취도를 높이기 위한 교과과정 개선 요망 	<ul style="list-style-type: none"> • 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, 수학과와 미적분학을 필수과목으로 지정하여 물리 기본 교육 강화
학부와대학원 연계프로그램	<ul style="list-style-type: none"> • 학·석사연계과정 운영 활성화 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> • 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.

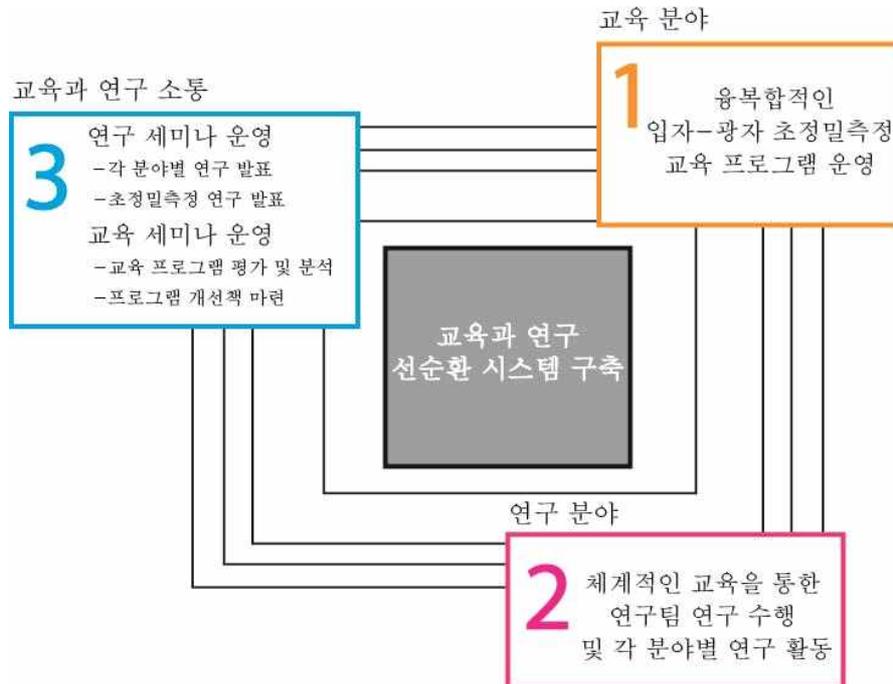
2) 교육연구팀의 교육 및 운영 계획

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.



- 교육과정을 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 3 명의 교수들로 팀을 구성하며, 초정밀측정 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 초정밀측정물리학 대학원 교과목 신설

- ▶ 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: 물리콜로키움
 - 6월과 12월 매년 2회에 교수진들의 연구 분야를 소개하여 연구팀 프로그램에 대한 이해/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 1인당 매학년도 석사과정생은 3명 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 3 명, 박사학위 5 명 (1 명 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 14 회 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 4 학기 이상 이수자, 72 학점 이상 취득자, (편입생은 15 학점 이상 취득자) 평균평점 3.0 (4.5 만점) 이상인 자
- 학부 4 학년생의 대학원 수강 인가 및 진학시 학점 인정
- 석박사학위 통합과정: 수업연한 4 년 이상, 재학연한 8 년 이내, 졸업소요학점 54(조기수료학점 평점 4.0) 학점 이상인 학생을 대상으로 한다.

▶ 학위취득 소요기간 장기화 방지 제도 구축

- 지도교수: 박사 5 년 이상인 대학원생을 기준으로 매 학기 학위수여가 늦어질 때마다 교수 업적 평가에 반영한다.
- 대학원생: 박사 9 학기, 석사 5 학기 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

- 수학과 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	일반물리3	현대물리				
		역학	전자기학1	양자역학1			
수리물리1	수리물리2	고급 수리물리	고급역학	전자기학2	양자역학2	열및통계2	
수학1	수학2		전산물리		광학	고체물리	
					열및통계1	응용광학	광전자 물리
일반물리실 험1	일반물리실 험2		물리실험1	물리실험2	기초 광학실험	고급광 전자실험	

- 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 (2020.09.01.~2021.08.31)

실적		내용 및 추진 계획
BK21 참여교수 대학원 교과목 참여		<ul style="list-style-type: none"> • 최근 1년간 개설된 대학원 교과목은 기초과목 7개와 응용과목 12개, 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		<ul style="list-style-type: none"> • 지속적으로 학·석사연계과정 개정이 수행되어 기존 지원자는 5학기 90학점 이상만 가능하였으나, 올해부터 4학기 72학점 이상 이수한 학생이 지원 가능하도록 완화 조치 • 매학기 첫 2주 동안 콜로кви엄 수업 시 적극적인 학·석사연계과정 홍보 및 BK21 사업 관련 교수님들의 연구 내용 발표를 통한 적극적인 대학원생 유치
교과목 개편 및 신설	학부과정	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 2학기 일반물리를 일반물리1/일반물리2/기초전자기학으로 3학기동안일반물리를 수강할 수 있도록 일반물리 학부 교과목 개편 • 2학년 때 수강하는 수리물리과목을 1학년 때 수강하도록 교과목 이수시기를 앞당겼으며, 수학과의 미적분학을 필수과목으로 지정하여 물리 기본 교육 강화
	대학원 과정	<ul style="list-style-type: none"> • 초정밀 측정 연구에 필요한 각 분야의 기초전공 지식을 습득하기 위한 각 분야 당 하나의 기초과목 설정 • 각 분야별 융·복합 과목 개설 추진 - 2022년 1학기 초정밀 측정물리학 과목 개설 예정
대학원 교육 환경 개선		<ul style="list-style-type: none"> • 빔 프로젝터 교체 및 온라인 수업 모니터링 시스템 구축을 통한 대학원 강의실 환경 개선 • 연구실 소개 및 연구내용 홍보를 위한 각 연구실별 연구 홍보 게시판 설치

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

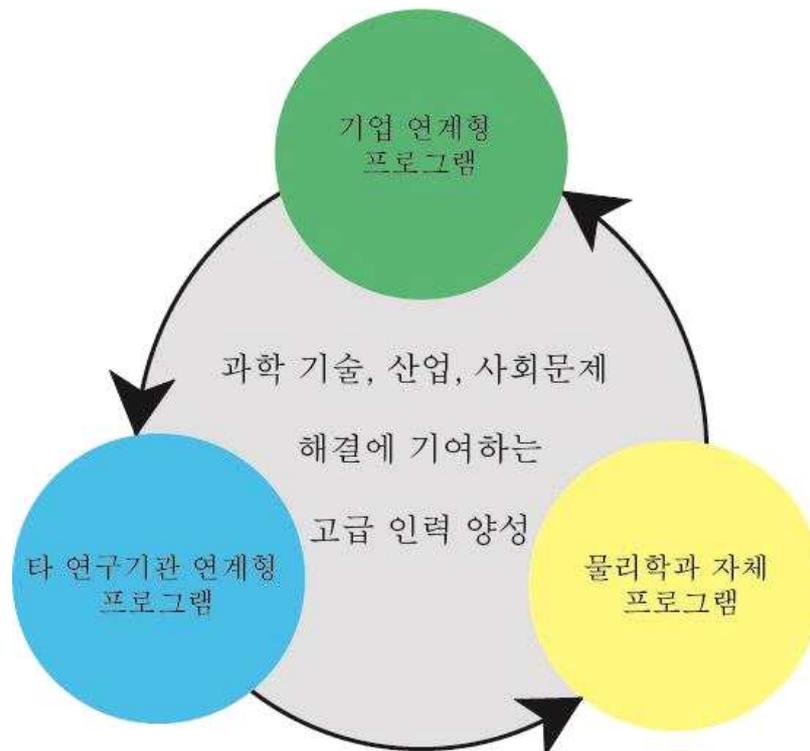
- 입자-광자 초정밀측정 고급인력양성팀은 양성된 고급인력들이 오직 관련 전문지식의 습득을 통해 취업을 하는 게 목적이 아닌 과학기술·산업·사회 문제 해결에 기여할 수 있도록 체계적인 교육 프로그램 구성
- 과학기술·산업·사회 문제로 인식되고 있는 일자리 창출, 2030대 취업률 향상, 중소기업에 고급 우수 인력 제공, 중소기업과 대학 간 공동연구연계를 통한 새로운 사업아이템 창출, 그리고 원자력 발전소 및 기타 방사선 노출 가능한 지역 안정성 등에 대한 문제 해결 방안 제시
- 본 연구팀이 자리 잡고 있는 광주 및 전남 지역 내의 다양한 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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
사회 문제	<ul style="list-style-type: none"> • 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 갖음. 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
 - 중소기업 연구인력 양성사업

중소기업의 문제해결 능력을 갖춘 석사 및 박사 고급연구인력 양성 및 취업연계

- ▶ 참여기관: 4개학과(공대 3개 학과 및 물리학과), 17개 연구실 및 11개 기업 참여, 10개 산학 공동프로젝트 진행
- ▶ 참여교수: 이중욱, 류상완
- ▶ 세부 내용
 - 기업은 매칭펀드로 과제에 참여하고, 대학은 석사 및 박사 인력을 중소기업에 파견하여 공동 프로젝트를 수행.
- ▶ 과학기술·산업·사회문제 해결 기여도
 - 양성된 연구인력이 (주)오이솔루션 및 (주)유티시스등의 중소기업에 취업하여 중소기업 경쟁력 향상에 기여

- 중소기업 현장인력 양성사업

중소기업 산업현장 맞춤형 능력을 갖춘 학사 및 석사 고급인력 양성 및 취업연계

- ▶ 참여기관: 목포대학교, 조선대학교, 전남대학교
- ▶ 참여교수: 문걸
- ▶ 세부 내용
 - 대학은 산업현장에서 요구하는 맞춤형 교육과정 구축 및 실무교육과정 운영
 - 참여기업과 연계하여 조선산업에 대한 기본이해 및 비파괴 검사라는 직무능력 관련 교육중심으로 편성 추진
- ▶ 과학기술·산업·사회문제 해결 기여도
 - 지역 주요산업체에서 요구하는 인재를 양성하기 위해 졸업예정자 및 졸업생 교육 및 취업 기회 제공
 - 지역 주요산업체에서 요구하는 인재를 양성하기 위해 참여대학 주요학과의 졸업예정자 및 졸업생들에게 교육 및 취업 기회 제공
 - 참여대학 주요학과 취업률 제고, 지역인재의 유출 방지, 일자리 제공을 통한 지역 정착 유도 가능

○ 타 연구기관과의 공동연구 프로그램

- 입자-광자 검출 분야

중성미자를 이용한 원전 모니터링과 지역사회 환경방사능 측정 전문 연구인력 양성

- ▶ 공동연구기관: 한국중성미자연구센터, 한국원자력안전기술원 산하 광주지방 환경방사능 측정소, 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
 - 중성미자 측정을 통해 원자로 열 발생량을 측정할 수 있고, 핵연료의 burn-up 사이클과 생성된 플루토늄 양을 정밀 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 안전

에 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 소장으로 이 분야에 대한 전문 측정 인력의 필요성에 의해 알엠텍 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

- 표면방출레이저의 설계와 공정에 대한 공동연구 수행
- 이를 통해 5.8 Gbps X 4 channel의 CWDM 광모듈을 제작 및 DP 1.4 및 HDMI 2.0 영상전송 포트 개발 적용
- 고성능 표면방출레이저 광원 연구

▶ 과학기술 · 산업 · 사회문제 해결 기여도

- 광원 원천기술 개발 및 연구인력 양성을 통한 중소기업 경쟁력 향상에 기여

자성구조 및 전자구조 정밀측정 연구인력 양성

▶ 공동연구기관: 포항가속기연구소, 한국원자력연구원

▶ 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

- 냉중성자 빔을 얻을 수 있는 한국원자력연구원의 하나로 설비를 통한 자성소재의 자기 구조 정밀측정 연구를 통한 초정밀 측정 인력 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.

▶ 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

초정밀/초고감도 측정을 통한 복합물질(바이오/유기물/메타물질) 특성 연구인력 양성

- ▶ 공동 연구 기관 : 광주과학기술원 고등광기술연구소
- ▶ 참여교수: 이중욱
- ▶ 세부 내용
 - “DNA 절단효소 반응의 2가 금속이온 의존성에 대한 단일분자 FRET연구” 논문 발표
 - 반도체/유기물 기반의 메타물질에서의 초정밀 테라헤르츠파 측정 연구 수행
 - 생체물질인 DNA 등에 대한 초정밀 근거리 단일분자프렛 프르브 연구 수행
 - 이와 같은 밀접한 연구 협력을 통해 다수의 SCI 논문 및 연구 성과를 발표 및 지속적인 협력 강화.
- ▶ 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

테라헤르츠파 및 근적외선 영역을 이용한 생체 물질 초정밀 측정 연구인력 양성

- ▶ 공동 연구 기관: 한국광기술원
- ▶ 참여교수: 이중욱
- ▶ 세부 내용
 - 형광체를 이용한 진단과 치료가 동시에 가능한 최적 시스템 구축 공동 연구 수행
 - 치료가 필요한 세포의 정밀 표적 추적 및 광열 효과에 의한 세포 괴사 특성 최적화 연구가 진행 및 지속적인 협력 연구 필요
 - 광대역 전자기파 측정 시스템을 이용한 정밀 제어 표적 측정 및 치료를 위한 협력 연구를 위하여 년 1 명 이상의 석사 과정 이상의 연구 인력 활용 예정
- ▶ 과학기술·산업·사회문제 해결 기여도
 - 테라헤르츠파 기반 초정밀 고감도 층치진단과 같은 의료 산업 분야에 실제적으로 활용 방안 모색 및 관련 연구인력 양성에 기여

○ 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

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

- ▶ 본 프로그램은 물리학의 다양한 세부 전공 분야들을 폭넓게 이해하고 서로의 분야가 접목

되어 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 물리학적 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 기술확보, 국산화 그리고 인력 양성 인프라 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 진행 상황 : 연구인력 양성 사업 및 타 연구 기관과의 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 진행 상황 : 국원자력안전기술원 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	<ul style="list-style-type: none"> • 진행 상황 : 중성미자 관측 연구 수행을 위한 집단 연구과제를 매년 지원하고 있음 • 추진 계획 : 집단과제 선정율을 높이기 위해 입자물리 분야 신입교수 채용 예정

6) 최근 교육 프로그램 운영 실적 및 향후 추진 계획 (2020.09.01.~2021.08.31)

구분	세부 내역	운영 현황 및 추진계획
기업 연계형 프로그램	중소기업 연구인력 양성사업	<ul style="list-style-type: none"> • 운영 현황: “4) 각 교육 프로그램 세부 내용 및 현황 그리고 주요 이슈에 대한 기여도” 의 기존 현황과 동일함 • 추진 계획: 기존과 동일함
	중소기업 현장인력 양성사업	<ul style="list-style-type: none"> • 새롭게 수행할 기업 연계형 프로그램 • 2021.09.01.~2021.03 동안 목포대학교 주관으로 양성사업 참여 예정 • 사업과 관련된 비과과 검사 직무 능력의 위한 광학 교육 수행 예정
타 연구기관과의 공동연구 프로그램	입자-광자 검출 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 운영 현황: “4) 각 교육 프로그램 세부 내용 및 현황 그리고 주요 이슈에 대한 기여도” 의 기존 현황과 동일함 • 추진 계획: 기존과 동일함
	소재 물성 연구 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 운영 현황: “4) 각 교육 프로그램 세부 내용 및 현황 그리고 주요 이슈에 대한 기여도” 의 기존 현황과 동일함 • 추진 계획: 기존과 동일함
	응용 광학 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 운영 현황: “4) 각 교육 프로그램 세부 내용 및 현황 그리고 주요 이슈에 대한 기여도” 의 기존 현황과 동일함 • 추진 계획: 기존과 동일함
물리학과 자체 인력양성 프로그램	초정밀측정연구 현장실습 / 고급 광전자 현장실습	<ul style="list-style-type: none"> • 운영 현황: “4) 각 교육 프로그램 세부 내용 및 현황 그리고 주요 이슈에 대한 기여도” 의 기존 현황과 동일함 • 추진 계획: 기존과 동일함
	다학적 융합 콜로퀴움 운영	<ul style="list-style-type: none"> • 운영 현황: “4) 각 교육 프로그램 세부 내용 및 현황 그리고 주요 이슈에 대한 기여도” 의 기존 현황과 동일함 • 추진 계획: 기존과 동일함

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	8	7	2	17
	2021년 1학기	11	7	2	20
	계	19	14	4	37
배출 (졸업생)	2020년 2학기	1	0		1
	2021년 1학기	1	0		1
	계	2	0		2

2.2 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

1) 대학원생 현황 분석

○ BK사업 수행 전 교육연구팀 참여교수의 지도학생 3년 평균은 16.5 명이었으나, 사업 수행 후 18.5 명으로 증가함

- 이는 BK 사업을 통한 대학원의 전반적인 활성화와 더불어 참여교수의 연구 활동 증대에 기인한다.

- 참여학생 중 석사과정 9.5 명, 박사과정 및 석·박사통합 9 명으로 대학원 인력구성에서 박사과정 및 석·박사통합 학생의 역할이 증대되고 있다. 이는 지속적인 학부 교과목 개편을 통한 학습역량 강화와 다양한 연구 분야를 접할 수 있도록 매학기 운영되는 콜로키움, 그리고 기업 및 연구기관과의 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: 2020년 2학기 6 명, 2021년 1학기 4 명

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: 2020. 11. 13, 2021. 06. 11 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: 2020. 09. 17, 24일 물리 콜로키움 강좌에서 참여교수 7인 연구 분야 홍보

3) 대학원생 지원

○ 대학원 TA, RA 프로그램

- 학부 교육과 교수 연구를 지원하는 TA 제도를 통해 대학원생에게 월 30만원 지원
- 참여 대학원생 중 BK 장학금 미지급자 중 2020. 2학기 3명, 2021년 2학기 4명 TA 지원

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

- BK 사업팀 참여 학생 중 30%는 BK 사업팀을 통한 인건비 지급이 불가함
- 2020년 2학기 5명, 2021년 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> 2020.2월 졸업한 교육연구팀 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 실적

구 분		졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)					취(창)업률% (D/C)×100
		졸업자 (G)	비취업자(B)		취(창)업대상자 (C=G-B)	취(창)업자 (D)	
			진학자	입대자			
			국내	국외			
2021년 2월 졸업자	석사	1			1	1	100%
	박사	0	X				

- 대상 기간 내에 석사 1 명이 졸업하였고, 지역 산업체에 취업하여 취업률은 100% 임
- 해당 졸업생은 사업단의 산학연계 교육 프로그램을 통해 (주)옵티시스와 파장다중화 광모듈 설계와 측정분석 연구를 수행하였고, 이를 통해 취업에 성공한 우수사례로 평가됨
- 추가로 2021년 8월 졸업자는 석사 1 명으로 본교 박사과정으로 진학함. BK 지원을 통해 우수 학술 연구자로 발전하는 사례로 판단됨

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

1) 사업단 출범 전 대비 지난 1 년간의 사업팀 소속 대학원생 (환산인원 13.75 명)의 연구 수월성 현황

- 사업팀 소속 대학원생의 1 년간 연구업적
 - 총 환산논문편수는 8.22 편, 총 IF 합은 50.32
 - 1인당 환산편수는 0.60 편, 1인당 IF 합은 3.66
 - 1인당 환산편수는 0.30에서 0.60으로 100% 증가함.
 - 1인당 IF합은 3.17에서 3.66으로 15% 증가함.
 - 지난 1년간 대학원생의 연구 수월성은 비약적으로 증가하였음.
- 요약된 1단계 1년차 목표 대비 실적은 다음 표와 같음.

	최근 3년 평균	1단계 (1-3차년도) 목표/실적	2단계 (4,5차년도) 목표/실적	3단계 (6,7차년도) 목표/실적
환산논문편수 (1인, 1년)	0.30	0.33/0.60	0.36/	0.40/
IF 합 (1인, 1년)	3.17	3.20/3.66	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 구축함.

- 일반물리 3학기제, 수리물리 3학기제 도입함.
- 수학과 과목 대학수학 1, 2 교양 필수 지정
- 광전자물리학 등 학석사 연계과목 개설

○ 입자-광자 초정밀측정 연구팀의 특화된 융복합적 교육프로그램 개설함.

- 초정밀측정특화실험 개설

○ 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, covid19으로 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 박경환 (지도교수 문동호), Physics Letters B vol. 819, page 136385

- title: Measurement of the azimuthal anisotropy of $Y(1S)$ and $Y(2S)$ mesons in PbPb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV

- 고에너지물리학 분야 대표 논문 중 하나인 Physics Letters B (IF 4.771)에 게재되었으며, PbPb 충돌시 생성되는 Y(1S), Y(2S) 메존의 방위각 분포에 대한 특성을 알려주는 2차 푸리에 계수를 CMS 검출기로부터 획득한 데이터를 분석하여 산정하였으며, 이 결과는 QGP의 시공간상의 전개를 이해하는 데에 중요한 자료로 사용될 것으로 기대된다.

- 주저자 Muhammad Ali Johar (지도교수 류상완), Advanced Energy Materials vol. 10, 2002608
 - title: Highly Durable Piezoelectric Nanogenerator by Heteroepitaxy of GaN Nanowires on Cu Foil for Enhanced Output Using Ambient Actuation Sources
 - 에너지 관련 최우수 저널 중 하나인 Advanced Energy Materials (IF 29.368)에 게재되었으며, 높은 내구성과 효율성 및 파워 밀도를 갖는 압전 나노발전기가 얇은 구리막과 GaN 나노선의 이중 에피박막으로 구현될 수 있음을 보임으로써 관련 응용 소자 분야에 획기적인 기여를 할 것으로 예상된다.

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

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

- 발표자 Bagal Indrajit V. (지도교수 류상완)
 - 발표 제목: Core-shell MnO₂ deposited one-dimensional porous silicon nanowire electrodes for high performance supercapacitors
 - 학술대회: 2020년 가을 한국물리학회 학술발표대회
 - 구두발표 우수 발표상 수상
- 발표자 박경환 (지도교수 문동호)
 - 발표 제목: Anisotropic flow studies of Upsilon states in PbPb collisions with the CMS experiment
 - 학술대회: 2020년 12월 21일 광주전남 물리학회 학술발표회
 - 우수발표상 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 출원, 10-2020-0125881

- 내용: 연속 테라헤르츠파 신호를 이용한 스펙트럼 측정 시스템을 구현하는 데 있어서 효율을 획기적으로 높일 수 있는 새로운 방법을 고안하여 특허 출원함.

4. 신진연구인력 현황 및 실적

1) 본 인력양성팀은 연간 신진연구인력 1 명을 계획하였으며 우수한 인력을 채용하였음.

- 지역 국립대의 신진연구 인력난도 매우 심각하지만 본 사업팀은 대략 3 배수의 인력풀을 유지하고 있음.

- 인력풀의 후보자 중 우수한 업적을 낼 수 있는 잠재력을 확인하여 채용함.

2) 현재 고에너지 물리 분야의 김현철 박사가 신진연구인력으로 활동 중.

- 지난 1년 간 CMS 실험팀에 합류하여 주저자 논문 1 편을 포함하여 66 편의 논문을 발표함.

- 주저자 논문 [Journal of High Energy Physics 2021, 182]은 고에너지 물리학의 저명한 저널에 게재되었으며 향후 Drell-Yan dimuon production에 대한 이해에 중요한 역할을 할 것으로 기대됨.

- 학기당 6 학점의 강의도 수행하고 있어, 교육활동도 매우 활발함.

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

1) 입자-광자 초정밀측정 고급인력 양성에 맞춰진 대학원 고급 과목을 개설 및 운영함.

- 고체물리, 핵물리특론, 양자광학 (2020년 2학기)

- 고체물리특론, 핵물리특론, 양자광학 (2021년 1학기)

2) 2021 응집물리 여름학교 운영 (노한진 교수 운영위 참여)

- Covid 19로 인하여 2021년 응집물리 여름학교는 100% 온라인으로 개설되었음.

- 3 명의 고체물리 전공 대학원생 및 2 명의 학부생이 수강함.

6. 교육의 국제화 전략

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

1. 해외학자 활용 현황

- ▶ 오건희 박사 (University of Illinois at Chicago) 콜로퀴움 (2020년 12월 17일)
- ▶ 이준현 박사 (Rutgers, the State University of New Jersey) 콜로퀴움 (2021년 4월 28일)
- ▶ 강경태 박사 (Los Alamos 연구소) 세미나 (2021년 6월 2일)

2. 우수 외국인 학생 유치 현황

- ▶ Mandar Kulkarmi (2021년 3월 입학, 인도)
- ▶ Hamza Thaalbi (2021년 9월 입학, 튀니지)

3. 실적 요약과 추진 계획 수립

- ▶ 3건의 해외학자의 학문 교류를 활용하여 학생들의 국제적 감각을 증대하는데 노력해 왔으며 우수 외국인 학생 유치 2건을 통해 연구실의 국제화를 위해 힘쓰고 있다. 당초 계획을 정량적으로 수립하지는 않았었지만 연간 해외학자 평균 2건, 우수 외국인 학생 연간 평균 2건 정도를 유지할 계획이다.

② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

1. 대학원생 국제공동연구 활용 현황

- ▶ 박경환 : 2021.01.11. - 2021.02.11. 미국 Fermi 연구소 방문, MTD 검출기 빔테스트 참여
- ▶ 곽필준 : 2021.01.11. - 2021.02.11. 미국 Fermi 연구소 방문, MTD 검출기 빔테스트 참여
- ▶ 곽필준 : 2021.07.07. - 2021.07.07. 스위스 CERN 연구소 온라인으로 psi(2S) 연구 결과 발표
- ▶ 곽필준 : 2021.09.07. - 2021.09.07. 스위스 CERN 연구소 온라인으로 psi(2S) 연구 결과 발표
- ▶ 최지원 : 2021.02.03. - 2021.02.05. 일본 KEK 연구소 전체 그룹 정기회의 온라인 참여
- ▶ 최지원 : 2021.07.26. - 2021.07.29. 일본 KEK 연구소 전체 그룹 정기회의 온라인 참여
- ▶ 일본 KEK와 진행하는 국제공동연구를 비자 문제로 직접 방문해서 진행할 수 없었기 때문에 한국에서 국제 공동 연구를 지원하는 워크샵을 동신대에서 개최하였고 최지원 학생을 비롯한 참여 대학원생들이 간접적으로 국제 공동연구를 수행할 수 있었다.

관련 홈페이지 : <https://indico.cern.ch/event/1056204/registrations/74329/>

- ▶ 현황 요약과 향후 계획 : 코로나19 상황에서 해외 연구 기관에 직접 참여가 어려운 환경이 조성되었기에 직접 방문과 온라인 참여를 병행해서 대학원생들의 국제 공동연구를 독려해 왔다. 기존 계획은 연간 6건, 2명 이상의 해외 연구소 장기 파견 활동을 확대하고자 했으나 환경 여건상 장기 파견을 보낼 수는 없었지만 직접 방문과 온라인 참여를 병행하여 국제 공동 연구 활동 6건을 기록하였으며 그 중 2건은 단기 직접 파견으로 국제 공동 연구에 기여하였다. 국제 공동 연구 활동을 늘려 가기 위해 현재 곽필준 학생이 Fermi 연구소에 장기로 (2022.08.31.까지) 파견을 가기 위해 준비하고 있으며 이를 위해 Fermi 연구소 연구원인 Ted Lieu 박사의 도움으로 비자 수속을 밟고 있다.

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 곽필준 학생이 직접 스위스 CERN 연구소에서 열리는 CMS 그룹 회의에서 2번 연구 결과를 발표하게 되었는데 영어 구두 발표를 준비하기 위해 모의 영어 발표 교육을 발표 전 2번씩 리허설을 각 2시간씩 진행하였다 (7월 5일, 9월 5일에 진행).
- ▶ 월간 저널 클럽 시간을 이용하여 2월부터 마지막 주 금요일 3시부터 5시까지 PLB 790 (2019) 509, PLB 701 (2019) 172, PRL 123 (2019) 022001, PLB 819 (2021) 13685 등의 논문을 함께 읽고 이를 토대로 연구 노트 (Analysis Note) CMS-AN-20-176을 함께 작성하였다.
- ▶ 현황 요약과 향후 계획 : 대학원생들의 국제적 감각을 키우기 위해 모의 영어 구두 발표를 2번 실행하였으며 2월부터 월간 저널 클럽 시간을 활용하여 논문 4편을 함께 읽고 논의 하고 수행된 연구 결과를 기록하는 CERN 공식 문서인 CMS-AN-20-176을 함께 작성하였다. 이후에도 학기 중에 저널 클럽을 지속적으로 활용하여 영어 논문을 읽고 토론하는 수업을 통해 대학원생들의 국제적 연구 감각을 키우는데 힘쓰고 영어 모의 발표 미팅도 학기 중 2회씩 실시할 예정이다.

□ 연구역량 대표 우수성과

1) 사업팀 연구 논문의 양적 우수성

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

- (2020.9.1.~2021.8.31.) 1 차년도 기간 동안의 연구 논문 현황
 - 교수 7 인의 총 연구 논문 환산 편수: ~ 8.04
 - 교수 1 인당 연간 논문 환산 편수: 1.15
 - 1 차년도의 연구 논문 성과는 1 단계 연구 논문 편수 목표를 달성한 것으로 판단됨.

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)
 - 1년차 기간 동안 IF 10 이상의 주저자 논문을 4 편 출판함.
 - BK 1 차년도 동안 연구 논문의 질적 우수성이 크게 향상됨.
- 연구팀의 1년간 출판 논문의 환산보정 IF의 총 합은 3.46
 - 환산논문 1 편 당 환산보정 IF: 0.43 (총 연구 논문의 환산 편수: 8.04)
 - 0.43 의 환산논문 1 편 당 환산보정 IF는 저널의 카테고리별로 대략 20% 이내 수준의 저널에 해당할 정도로 우수함.

3) 사업팀 연구비 수주의 우수성

- 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.) 1 차년도 기간 동안의 연구비 수주 현황
 - BK 1년차 기간 동안 총 연구비 수주액은 2,010,000 천원임.
(1 인당 연구비 수주액으로 환산 시 287,000 천원임)
 - 이전 기간 대비 ~ 90% 이상의 연구비 수주 향상을 이룸.

- 연구비 수주액 증가의 원인

- ‘국가핵심소재연구단’ 과 같은 대형 연구 과제를 수주함.
- 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

- BK 사업 이전 3 년 기간 동안 특허 등록 1 건을 제시한 바 있음.
- BK 1 차년도 기간 동안 2 편의 특허를 등록하고, 2 편의 특허를 출원하였음.
- 1 차년도 기간 동안의 실적이 이전 3 년의 실적을 넘어섬.
1 차년도 우수한 특허 실적을 확보할 것으로 평가할 수 있음.

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	2,250,000	1,790,000	
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	428,000	220,000	
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	0	0	
참여교수 수	6	7	
1인당 총 연구비 수주액	148,000 / 1년	287,000 / 1년	

가. 1.2 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성

※ 참여 교수 연구 논문의 양적 우수성 및 질적 우수성을 아래와 같이 기술함.

1) 사업팀 연구 논문의 양적 우수성

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

- (2020.9.1.~2021.8.31.) 1 차년도 기간 동안의 연구 논문 출판 현황을 아래와 같음.
 - 교수 7 인의 총 연구 논문 환산 편수: ~ 8.04
 - 교수 1 인당 연간 논문 환산 편수: 1.15
 - 1.15의 교수 1인당 논문 환산 편수는 BK 1단계 (1~3차년도)의 목표를 달성한 것임.
 - BK 시작 전 대비 15% 연구 논문 향상 성과를 달성함.
 - 이는 1 차년도 연구 성과로서 우수하다고 판단됨.

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)
 - 1년차 기간 동안 IF 10 이상의 주저자 논문을 4 편 출판함.
 - BK 1 차년도 동안 연구 논문의 질적 우수성이 크게 향상됨.
- IF 10 이상의 주저자 연구 논문 목록
 - Advanced Energy Materials, IF 29.368, 류상완
 - Chemical Engineering Journal, IF 13.273, 류상완
 - Nano Letters, IF 11.189, 제승근
 - Advanced Science, IF 16.806, 제승근
- 연구팀의 1년간 출판 논문의 환산보정 IF의 총 합은 3.46
 - 환산논문 1 편 당 환산보정 IF: 0.43 (총 연구 논문의 환산 편수: 8.04)
 - 0.43 의 환산논문 1 편 당 환산보정 IF는 저널의 카테고리별로 대략 20% 이내 수준의 저널에 해당할 정도로 우수함.
 - 최상위 저널들의 IF가 과표집된다는 환산보정 IF의 특성 상 선형적으로 분석할 수 없지만, 0.43의 환산보정IF는 광학분야 최상위 ES 값을 가지는 Optics Express가 0.406, 응용물리 분야의 Appl. Phys. Lett.가 0.307, Phys. Rev. A가 0.4, Phys. Rev. D가 0.414, Phys. Rev. Lett.가 0.877인 점을 고려하면 상당히 높은 수준임.
 - 위 수치는 사업팀 출판 논문의 우수성 평균 수준이 물리학 세부 분야(광학, 응용물리, 등)의 최고 저널들을 상회한다는 것을 의미함.
- 환산논문 1 편당 IF를 고려한 출판된 연구 논문의 질적 우수성 기술
 - 상위 20% 저널 IF 평균: Physics, Multidisciplinary (10.5), Optics (8.99)
 - 환산논문 1편당 IF: $(3.46 \div 8.04) \times 10.5 = 4.52$, $(16.83 \div 34.24) \times 8.99 = 3.86$
 - 2020년 Journal Citation Reports의 통계를 기반으로 했을 때, 물리 분야 대표적인 카테고리 중 하나인 Optics에서 3.29의 환산논문 1편당 IF는 115 개 저널 중 22 위에 해당함. 이는 광학 분야에서 평균적으로 상위 19% 수준의 연구 논문을 출판하고 있음을 의미함.
 - 물리 분야 대표적인 카테고리 중 Physics, Multidisciplinary의 경우에는 해당 카테고리의 110 개 저널 중 17 위 정도에 해당함. 이는 해당 분야에서 상위 15% 수준에 해당함.
 - 이와 같이 본 연구팀에서 1년 간 출판된 연구 논문의 수준은 평균적으로 각 분야별로 상위 20% 이내의 우수한 저널에 출판되고 있어 우수하다고 판단됨.

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

연번	대표연구업적물 설명
1	<p>“Highly Durable Piezoelectric Nanogenerator by Heteroepitaxy of GaN Nanowires on Cu Foil for Enhanced Output Using Ambient Actuation Sources” , Muhammad Ali Johar, Aadil Waseem, Mostafa Afifi Hassan, Indrajit V. Bagal, Ameer Abdullah, Jun-Seok Ha, Sang-Wan Ryu, Adv. Ener. Mater. 10, 2002608 (2020)</p> <p>- 구리 기판 위에 그래핀을 성장하여 질화갈륨 나노막대를 성장하는 새로운 방법을 제시하였다. 이는 유연성과 전도성이 좋은 금속 기판 위에서 고품위의 반도체 나노구조를 제작할 수 있도록 하여, 기존 반도체 소자가 적용되지 못 하였던 곡면부착형, 인체삽입형 소자의 개발에 크게 기여할 수 있을 것이다. 본 논문에서는 이 구조를 활용하여 유연성이 높은 압전나노발전기를 제작하였고, 기존 소자에 비해 발전성능과 안정성이 크게 향상된 결과를 얻을 수 있었다. 이 결과는 Advanced Energy Materials (IF=29.368)에 보고되었다.</p>
2	<p>강자성체의 자구벽 움직임에 반강자성체에 의한 교환바이어스 필드를 도입, 강자성체/반강자성체 시스템에서 프로그래밍이 가능한 자구벽 운동을 연구했다. 강자성체/반강자성체 시스템은 기존에 실험적으로 시도된 바 있는데, 교환바이어스 필드의 방향은 재설정하기 매우 어려워 제어 가능성이 낮았다. 본 연구에서는 스핀 전류 주입을 통한 교환바이어스 필드를 제어하는 방식과 강자성체 자구벽을 최초로 결합함으로써 단일 소자 내에서 자유자제로 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 게재 되었다.</p>
3	<p>JHEP 06 (2021) 182 논문.</p> <p>“Measurement of the Drell-Yan process in the dimuon channel in pPb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 8.16$ TeV”, 은 양성자 핵 충돌을 통해 생성된 Drell-Yan 현상을 연구하여 핵 내부의 성질을 탐색한 내용을 정리한 논문이다. Drell-Yan 이란 고 에너지 입자 충돌 시 충돌 에너지를 교환할 때 생성되는 Z 보손이나 감마 보손들이 두 개의 전자나 뮤온으로 붕괴하는 현상을 의미하는데 QCD 즉 강한 상호 작용을 하지 않아 우주 초기 상태로 알려진 QGP 상태의 핵물질과 상호 작용하지 않는 특징이 있어 QGP 연구에 좋은 reference 로 사용될 수 있다. 그간 분석 방법의 까다로움과 높은 에너지 교환을 요구하기 때문에 기존 데이터에서는 분석하기 어려웠지만 이번 실험을 통해 핵충돌 실험 최초로 측정된 기념비적인 연구결과가 되었다. 이 결과를 이용하여 핵내부의 쪽입자들의 분포를 결정하는 핵쪽입자 분포 함수 (Nuclear Parton Distribution Function) 을 정밀하게 측정할 수 있는 좋은 탐색체 (probe)가 될 전망이다.</p>

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 1 차년도 기간동안 아래와 같이 2 편의 특허를 등록하고, 2 편의 특허를 출원하였음.
 - 국내특허 등록: 미세기둥으로 연결된 GaN 계열 박막층을 가진 반도체 기판 및 이의 제조 방법 (류상완)
 - 국내특허 등록: 반도체 나노와이어 전사방법 (류상완)
 - 국내특허 출원: 무전원 압전 센서 (류상완)
 - 국내특허 출원: 연속 테라헤르츠파 신호의 스펙트럼 측정 시스템 및 방법 (이중욱)
- 1 차년도 기간 동안의 실적이 이전 3 년의 실적을 넘어섬.
1 차년도 우수한 특허 실적을 확보할 것으로 평가할 수 있음.

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

- 이중욱 교수
 - 기업연계형 연구개발 인력양성 사업 참여 (광융복합 산업 인력 양성 목적, (주)오이솔루션), 2020.9~2021.8
 - '강원 레이저 헬스케어기기 인증지원센터' 설립을 위한 기획위원회 활동, 2020.9~2021.6
 - 2021년도 나노미래소재 원천기술개발사업 기획 위원 활동, 2020.11~2021.1
 - 광주과학기술원 APRI 연구원 채용 서류 전형위원회 위원 활동, 2021.3~2021.8

2) 지역 주민의 방사능 안전

- 주경광 교수
 - 광주지방방사능측정소장, 방사능 안전감시 및 측정, 한국원자력안전기술원, ~현재

3) (지역)사회 교육 경쟁력 강화

- 이중욱 교수
 - 고교창의연구(R&E) 자문 위원 활동, 2020.11, 한국과학창의재단
 - 전라남도과학전람회 심사위원 활동, 2021.4, 전라남도창의융합교육원
 - 과학영재교육원 사사과정 운영, 2020.3~2021.2 (1년), 과학영재교육원
 - 과학영재교육원 사사과정 운영, 2021.3~2022.2 (1년), 과학영재교육원
 - 과학영재 창의연구(R&E) 과제 심사 및 전문 컨설팅 자문 위원 활동, 2020.6 ~ 2021.2 (9개월), 부산광역시창의영재교육원

○ 주경광 교수

- 대중강연 “유령입자, 중성미자를 찾아서”, 금요과학터치, 서울 정독도서관, (유튜브 생방송 동시 중계)
- 전라남도 과학전람회 심사 위원, 전라남도창의융합교육원, 2020-12-19
- 전라남도 과학전람회 심사 위원, 전라남도창의융합교육원, 2021-07-28
- 2020년 노벨캠프우수과제 심사위원, 전라남도, 2021-02-03

○ 제승근 교수

- 과학영재교육원 사사과정 운영, 2021.3~2022.2 (1년), 과학영재교육원
- 조선대학교 기초 물리 교재 “물리학의 이해 10판”
(원서: The Physics of Everyday Phenomena 10판) 번역 참여

○ 류상완 교수

- 한국과총 광주전남연합 과학특강: 광통신과 레이저 다이오드
- 2021년 고교-대학 연계 R&E 프로그램 지도교수

4) 그 외의 활동

○ 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 있다. 같은 추세가 유지된다면 앞으로 6년간의 BK21 플러스 기간 동안 목표를 충분히 달성 할 수 있을 것으로 판단한다.
- 산학연계 활동을 통해 산업인력 양성 (이중욱 교수)이 꾸준히 이루어지고 있어 더욱 강화된 산학협력을 기대하며 지역 광융복합 산업에 기여할 인재 양성도 향후 꾸준히 이루어질 것이다.
- 고교창의연구(R&E), 과학영재 사사교육에도 활발히 참여하고 있어 지역의 교육 경쟁력 강화에 기여하고 있다.
- 향후 6년간은 현재의 활동을 꾸준히 유지한다. 특히 학생들의 취업과 관련이 깊은 AI 기술 연계, 빅데이터 산업과 관련된 활동을 강화할 필요가 있는 것으로 판단한다.

3. 참여교수의 연구의 국제화 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

1) 국제학회 좌장, 위원회 (Committee) 활동

○ 문동호 교수

- SQM 2022 conference LOC committee
- ATHIC 2021 conference LOC committee

○ 제승근 교수

- ICAMD 2021 conference program committee

- INTERMAG 2021, poster session chair

2) 국제 저널 편집 위원 (Editor) 등 관련 활동

○ 류상완 교수

- Current Applied Physics, 편집 위원

○ 이중욱 교수

- Current Optics and Photonics, 편집 위원, 2020.09~2021.08

○ 문동호 교수

- Journal of the Korean Physics Society, 편집 위원

- Journal of the Korean Physics Society (8 건) 리뷰어

○ 노한진 교수

- Nature Communications (1 건) 리뷰어

- Physical Review Letters (3 건) 리뷰어

- Physical Review B (1 건) 리뷰어

- J. Kor. Phys. Soc. (1 건) 리뷰어

○ 제승근 교수

- Nature Materials (IF 43.841) 리뷰어

- Physical Review Letters (IF 9.161) 리뷰어

- Physical Review B (IF 4.036) 리뷰어

- Physical Review Applied (IF 4.985) 리뷰어

- Advanced Materials (IF 30.849) 리뷰어

- Current Applied Physics (IF 2.480) 리뷰어

- Scientific Reports (IF 4.397) 리뷰어

- Journal of Applied Physics (IF 2.546) 리뷰어

○ 주경광 교수

- MDPI-sensors (IF 3.275) 리뷰어

- MDPI-photonics (IF 2.140) 리뷰어

- Journal of the Korean Physical Society (IF 0.63) 리뷰어

3) 국제 연구 상황 요약 및 계획

○ 국제 학회 발표

- COVID 19로 인한 국제학술 대회의 취소와 전면 온라인 전환에 따라 최근 1년간 국제학술대회에서의 구두 및 초창 발표 실적은 집계가 되지 않았다. 보통의 국제학회가 1년에 1 번 개최 되는 것을 고려 할 때, COVID 19 팬데믹이 본격화 한 지난 1년 1번의 학회 취소가 최근 1년 단기 실적에 매우 큰 영향을 주었다고 해석 할 수 있음.

- 반면 최근 1년간 학술대회 조직위 활동이나 국제저널 편집위원 활동은 지난 5년간 활동과 거의 비슷한 것으로 나타났다. 이는 국제 학술 대회 발표 실적 미집계가 참여 교수들의 국제적 위상 감소가 아님을 증명한다.

- 최근 백신 접종률이 높은 선진국을 중심으로 “with corona” 기조로 바뀌어 가고 대한민국도 접종률이 점차 높아짐에 따라 국제학술대회 발표는 점차 회복하고 기존 계획에 따라 단계적으로 확대하도록 노력할 계획이다. (단계적으로 연간 발표 회수 1 건 → 1.2 건, 최대 1.5 건)
- 특히 국제 학회 연사로 초청 받았으나 COVID 19로 취소된 학회가 재개 됨에 따라 국제 학회 발표는 예전의 수준을 쉽게 회복할 수 있을것으로 판단한다.

○ 국제 학회 활동

- 참여 교수는 국제학회에서 좌장 (chairman) 또는 위원회 (Committee) 활동을 지속하고 있다. 지난 5년의 활동 (4 건)과 최근 1년의 활동 (4 건)이 비슷하게 집계되었는데, 이는 최근 1년간 참여 교수들이 국제 학회에서 활동을 늘려가고 있음을 의미한다.
- 선정평가 당시 계획인 연간 1 건을 이미 충족하고 있으며, 향후 국제학회에서의 활동을 유지해 나갈 계획이다.
- COVID 19 팬데믹이 마무리 된다면 그동안 연기, 취소된 학회들이 재개 됨에따라 국제 학회에서의 활동은 더 활성화 될 것으로 기대한다.

○ 국제 저널 편집 위원 (Editor) 등 관련 활동

- 선정평가 당시부터 유지해 오던 국제저널(SCI) 편집 위원 활동을 계속하고 있으며 최근 1년 사이 교육·연구팀의 류상완 교수의 Current Applied Physics에 편집 위원 실적이 추가되었다.
- 아울러 지난 1년간 세계적 수준의 저널(Nature Materials, Physical Review Letters, Advanced Materials)에 리뷰어도 꾸준히 활동하고 있어 편집 위원 활동 외에도 활발히 국제 저널 출판에 기여하고 있다.
- 교육·연구팀은 현재의 국제 저널 편집 위원 활동을 계속 유지하면서 국제화 활동을 계속 해 갈 계획이다.

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	주경광, 문동호	일본 KEK 그룹	일본/ KEK (JSNS2)	Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section : Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated quipment 1014 (2021) 165742	10.1016/j.nima.202 1.165742
2	문동호	유럽 CERN 연구소	스위스/ CERN	Journal of High Energy Physics 2021 (2021) 182	10.1007/JHEP05(2 021)182
3	제승근	Prof. Wanjun Jiang	중국/ Tsinghua University	Nature Electronics 3 (2020) 672-679	10.1038/s41928-02 0-00489-2
4	제승근	Prof. Anjan Soumyana rayanan, Dr. Mi-Young Im	싱가폴/ NUS 미국/ LBNL	Nano Letters 21 (2021) 1253-1259	10.1021/acs.nanol ett.0c03686
5	제승근	Prof. Wanjun Jiang	중국/ Tsinghua University	Advanced Functional Materials (in press)	10.1002/adfm.2021 04426

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

1) 해외 공동 연구 수행 실적

○ 주경광 교수

- 2020년 11월 20일, Korea-Belle2 workshop을 전남대 주관으로 비대면 zoom을 통해 16 개의 발표를 진행함
- 2021.7.15, KOREA-JSNS2 workshop, 동신대
- 현재, 매주 수요일, zoom을 이용한 Sterile Neutrino Project 정기 미팅 개최 중
- 매달 1회 한국, 미국, 일본 비활성 중성미자 연구진이 online으로 동시에 연결해 정기 회의 개최 중

○ 문동호 교수

- 2021.01.11. - 2021.02.11., 미국, 시카고 Fermi 연구소에 방문 (곽필준, 박경환), CMS 검출기 중 하나인 MTD R&D 참여, 공동 연구자 : Dr. Ted Lieu
- 국제 공동 연구 JSNS2 에서 습득한 빅데이터 분석하여 결과 도출하여 정기 Collaboration 회의에서 보고함
- 국제 공동 연구 유럽 CERN 연구소에서 수행된 CMS 빅데이터를 통해 J/psi 입자의 물리량 측정하고 정기 회의에서 보고함

○ 제승근 교수

- 2020.10.21 싱가포르 National University of Singapore & Lawrence Berkeley National Lab Zoom meeting, 공동연구 진행 상황 확인, 공동 연구자: Prof. Anjan Soumyanarayanan (NUS), Dr. Mi-Young Im
- 2020.12.15 싱가포르 National University of Singapore & Lawrence Berkeley National Lab Zoom meeting, 공동연구 진행 상황 확인, 공동 연구자: Prof. Anjan Soumyanarayanan (NUS), Dr. Mi-Young Im
- 2021.08.20 미국 Lawrence Berkeley National Lab Zoom meeting, 공동 연구 진행 상황 체크, 공동 연구자: Dr. Mi-Young Im, Dr. Hee-Sung Han

2) 해외 공동 연구 논문

○ 주경광 교수

- The JSNS2 detector, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated equipment 1014 (2021) 165742 DOI: 10.1016/j.nima.2021.165742 (문동호 교수 공동 참여)

○ 문동호 교수

- Study of Drell-Yan dimuon production in proton-lead collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 8.16$ TeV, Journal of High Energy Physics 2021 (2021) 182 DOI: 10.1007/JHEP05(2021)182

○ 제승근 교수

- Thermal generation, manipulation and thermoelectric detection of skyrmions, Nature Electronics 3 (2020) 672-679 DOI: 10.1038/s41928-020-00489-2
- targeted Writing and Deleting of Magnetic Skyrmions in Two-Terminal Nanowire Devices, Nano Letters 21 (2021) 1253-1259 DOI: 10.1021/acs.nanolett.0c03686
- Rare-Earth Permanent Magnet SmCo₅ for Chiral Interfacial Spin-Orbitronics, Advanced Functional Materials (in press) DOI: 10.1002/adfm.202104426

3) 현황 요약 및 향후 계획

○ 현황 요약

- Covid 19 사태로 지난 1년 동안의 외국 대학·연구소와의 교류가 매우 어려울 것임을 예상할 수 있는 상황임에도 불구하고 공동 연구는 10 건으로 확인 되고, 교수당 1.4 건으로 계산됨.
- 이는 지난 5년간 실적이 총 20 건, 연간 4 건, 참여 교수당 0.6 건임을 고려할 때 매우 높은 수치로, 선정 평가 당시 목표인 참여 교수당 연간 1 회를 상회하는 수치임.
- 국제적 왕래가 거의 막혀 있는 상황임에도 불구하고 참여 교수들이 더욱 꾸준히 국제 공동 연구를 수행했음을 알 수 있음. 이는 팬데믹 상황에도 불구하고 해외 연구소를 방문해

연구를 계속 하거나 (문동호 교수 연구진), 화상미팅을 통해 꾸준히 국제 공동 연구를 진행했기 때문에 높은 수치가 나왔다고 분석 됨.

- 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

주경광 교수와 문동호 교수가 참여 중인 JSNS2 실험의 경우 지난 1년은 팬데믹 상황으로 국외 출장이 힘들었지만 사태가 정상화 됨에 따라 기존 계획대로 더 많은 방문 회수와 기간이 늘어나 게 될 것으로 기대한다. 주경광 교수는 Belle2 실험 진행을 위한 KEK 연구소를 방문할 예정이다. 한편, 문동호 교수는 해외 출장이 매우 어려운 상황임에도 불구하고 기존 계획대로 미국에서 진행될 MTD (a MIP Timing Detector) 검출기 개발에 참여하게 되어 미국 Fermi 연구소에 방문하여 국제 공동 연구를 시작했으며, 곧 9월부터 장기로 파견되어 더 심도있는 연구를 진행 할 예정이다.

- 광학 분야

팬데믹 사태에 지난 1년간 기존 계획의 진행은 더뎠지만, 사태가 정리되는 상황에 따라 기존 계획을 추진할 예정이다. 이종욱 교수는 미국 Brown Univ.와의 정밀 실험을 진행하고 미국 Rice Univ. 와 이론 연구를 강화할 계획이다. 이를 통해 테라헤르츠파 기술의 응용가능성을 향상시킬 것이다. 문걸 교수는 기존 계획대로 독일 Bonn Univ.의 Dieter Meschede 그룹과 새로운 형태의 편광 합성장치 개발 및 국제화 인력을 양성하기 위한 공동 연구를 진행할 예정이다.

- 고체물리 분야

팬데믹 상황으로 미국 Lawrence Berkeley National Lab의 방사광 가속기를 이용한 실험을 수행하지는 못했지만 방사광 가속기 유저 그룹과 화상 회의를 통해 꾸준히 교류해 오고 있으며 그 결과로 Nature Electronics, Nano Letters, Advanced Functional Materials 등의 우수 저널에 공동 연구 결과를 발표해 오고 있다. 향후 해외 출장이 가능해지면 빔타임을 할당 받아 방사광 가속기를 방문해 실험을 진행 할 계획이며, 이를 통해 학생의 국제화 능력 또한 함양할 수 있을 것으로 기대한다.

Ⅲ

4단계 BK21 교육연구단(팀) 관련 언론보도 리스트

교육연구단(팀)명	입자-광자 초정밀측정 고급인력 양성사업팀
교육연구단(팀)장명	주경광

연번	구분	언론사명 /수상기관 등	보도일자/ 수상일자 등	제목/ 수상명 등	관련 URL
		주요내용 (200자이내)			
1	성과	브레이크뉴스 외 5건	20.12.04	구부러지고 접혀지는 반도체 나노소재 개발	https://www.etnews.com/20201207000079 https://www.breaknews.com/sub_read.html?uid=771714
		류상완 교수 연구팀 고품질 반도체 나노막대를 금속기판 위에 성장하여 유연성이 좋은 압전 에너지 소재를 개발함. 에너지 분야의 세계적인 저널 ‘Advanced Energy Materials’ 게재됨.			
2	성과	뉴시스 외 11건	21.05.27	국가핵심소재 연구단 사업 선정	https://www.etnews.com/20210528000082 https://newsis.com/view/?id=NISX20210527_0001455729&cID=10201&pID=10200
		류상완 교수 연구팀 나노 LED 디스플레이 개발 국가핵심소재연구단 사업 선정			
3	성과	전자신문 외 1건	21.07.22	스핀 소자 차세대 제어 메커니즘 규명	https://www.epnc.co.kr/news/articleView.html?idxno=212772 https://www.etnews.com/20210722000051
		제승근 교수 연구팀 반강자성체 스핀 소자 내 자화 반전 진행과정과 작용을 규명하여 차세대 자성 메모리 및 컴퓨팅 메커니즘의 효율 향상에 적용			
4	행사	전자신문	21.09.01	핵융합에너지 현황·전망 포럼	https://www.etnews.com/20201126000261
		이중욱 교수 한국과총 광주전남지역연합회 주최 핵융합에너지 현황·전망 포럼에서 패널토론 참여자 활동			

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

일 시	2020. 11. 16 (일) 정오 12시 00분	장 소	물리학과 교수 회의실
참 석 교 수	주경광, 류상완, 노한진, 이종욱, 문걸, 제송근 이철원 (전남대 화학과), 나경수 (전남대 화학과)		
위 임 교 수	문동호 (해외 연구년 체류 중)		
안 건	1. 4단계 BK21 사업 운영 규정 2. 1차년도 사업비 집행 논의 3. 신진 연구인력 논의		

* 논의 사항

1. 4단계 BK 사업 운영규정 결정

2. 1차년도 사업비 집행

예산: 130,355,000 원

대응자금: 6,517,750 원

연구활동 및 산학협력지원비: 4,097,300 원

인센티브: 4,000,000 원

3. 운영 규정 및 사업비 집행에 대한 외부평가 위원의 의견 수렴

4. 신진 연구인력 논의

김현철 박사: 9월 1일 신규 채용 및 활용 방안

4단계 BK21 입자-광자 초정밀측정 고급인력 양성사업팀장 주경광 [인]



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

일 시	2021. 8. 18 (수) 정오 12시 00분	장 소	물리학과 교수 회의실
참 석 교 수	주경광, 류상완, 노한진, 이중욱, 문동호, 문걸, 제송근 이철원 (전남대 화학과), 나경수 (전남대 화학과)		
위 임 교 수			
안 건	1. 4단계 BK21 사업 자체평가 방안 논의 2. 사업 중간보고 및 학생실적 점검		

* 논의 사항

1. 4단계 BK21 사업 중간 보고 및 학생 실적 점검
 - 졸업생 취업 현황
 - 신규 대학원 입학생 현황
 - 참여 학생 논문 및 국내외학회 참가 발표
2. 졸업생 취업 현황 및 학생 연구실적 현황에 대한 외부 평가위원의 의견 수렴
3. 코로나로 인한 국내외 학회 발표 및 해외 현지 공동 연구에 대한 대책 방안 수렴

4단계 BK21 입자-광자 초정밀측정 고급인력 양성사업팀장 주경광 (인)



『4단계 BK21사업』 1차년도 자체평가결과보고서

사업팀명	국문) 입자-광자 초정밀측정 고급인력양성사업팀				
	영문) Advanced Human Resources Development Team for Particle and Photon Ultra-precision Measurement				
사업단(팀)장	소 속	전남 대학교 자연과학 대학(원) 물리 학과			
	직급 ⁴⁾	교수	전화	062-530-3483	
	성명	국문	주 경 광	팩스	062-530-3369
		영문	Kyung Kwang Joo	이동전화	010-3675-2765
	E-mail			kkjoo@chonnam.ac.kr	

본인은 『4단계 BK21 사업』 목표의 효과적 달성을 위하여 자체 평가 시스템을 갖추고 이를 상시적으로 운영하여 연 1회 이상 사업단(팀) 운영 전반에 걸친 자체평가를 실시하였으며, 이에 대한 결과를 제출하고자 합니다.

2021년 9월 15일

작성자	사업팀장	주 경 광 (인)
-----	------	-----------

1. 사업단

1.1 사업 비전 및 목표

비전	입자-광자 초정밀 측정에 특화된 실험 전문가 양성 및 공급 사업을 통하여, 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 공급함.
목표	기초과학 학과로서의 정체성 확립, 지역 첨단산업에의 기여, 우수한 지역인재의 양성을 통한 지역 균형발전의 일익을 담당하고자 함.

1.2 사업단 구성 및 운영

- 고체물리 (3명), 광소재 물성 (2명), 기반과학 (2명) 분야의 지명도 높은 교수 7명으로 초정밀측정 인력양성 교육팀을 구성하였음.
- 3개의 연구팀이 각자의 역할을 충실히 수행하고 있음.
- 정기적인 위원회 모임과 참여교수 전체 회의를 통해 사업을 집행.
- 전담행정직원을 고용하여 사업단의 행정 및 전산 업무를 담당시키고 있음.

평가위원 의견	<ul style="list-style-type: none"> - 팀장의 권한과 역할이 분명하고 지원조직이 적절히 구성되어 있음. - 교육팀의 운영이 비교적 원활함. - 홈페이지의 개설이 필요함.
사업단 환류 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 홈페이지 콘텐츠 구축 사업 (전남대 BK 본부 차원에서 구축 중) - 영문 홈페이지 동시 구축 필요함. - 향후 세부 콘텐츠는 전담교수를 통해 꾸준히 보완해 나아갈 계획임.

1.3 사업단의 자체평가

- 사업단 운영규정에 따라, 7인의 참여 전체 교수와 2인의 외부인사로 이루어진 자체평가위원회가 구성되어 활동함. (정보 유출 방지 및 보안을 위해 타 외부 기관이 아닌, 전남대 내부 교수로 구성)
- 자체평가의 원활한 운영을 위해 사업 초기 단계에 자체 평가위원회를 구성하여 상시평가체제를 구축함
- 1차년도 사업평가를 위해 2020년 11월 16일과 2021년 8월 18일 평가위원 모임을 갖고 여러 사항을 논의함: (IV. 교육연구팀 자체평가 결과 참고)

평가위원 의견	<ul style="list-style-type: none"> - 자체평가시스템은 비교적 잘 운영되고 있음 - 매년 자체평가위원회를 정기 상설화하여 적절한 환류가 적시에 이루어지게 할 필요가 있음.
사업단 환류 내용	<ul style="list-style-type: none"> - 평가위원의 지적사항대로 매년 자체평가위원회를 연 2회 상설 운영할 계획임.

2. 교육역량 영역 부문

2.1 교육과정 구성 및 운영

- 최근 1년간 개설된 대학원 교과목은 기초과목 7개와 응용과목 12개, 총 19개 과목임.

기초과목 (7)	응용과목(12)	
고전역학1 고전전자기학1 고전전자기학2 양자역학1 양자역학2 고체물리2 통계역학1	<input type="checkbox"/> 고에너지물리 과목 (2) 핵물리특론1 핵물리특론2 <input type="checkbox"/> 응집물리과목 (2) 고체물리특론1 고체물리2	<input type="checkbox"/> 원자및광학물리 과목 (2) 양자광학1 양자광학2 <input type="checkbox"/> 콜로퀴엄 과목 (5) 고급물리특강2 고급물리특강 V 고급물리특강3 고급물리특강 VI 고급물리특강4 <input type="checkbox"/> 대학원 실험과목 (1) 고급광전자현장실습

○ 대학원 책임교수 배정

- 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 교육을 강화하고자 함.

○ 4단계 BK21 사업 1차년도의 대학원 교과과정은 사업단의 주요 목표인 입자-광자 초정밀측정 관련 분야 특화 연구의 고급인력 양성을 위한 교과목들로서 구성되어 있으며 2022년도에 초정밀 측정 물리학 과목을 신규 개설 예정임.

○ 대학원 진학 가능한 잠재적 연구인력 양성을 위한 학부생 교과목 개편

- 기존 2학기 일반물리를 일반물리1/일반물리2/기초전자기학으로 3학기제 일반물리 교과목개편 함.
- 2학년 때 수강하는 수리물리과목을 1학년 때 수강하도록 교과목 이수시기 변경 및 수학과 미적분학의 필수과목 지정을 통한 물리 기본 교육 강화 함.

○ 과학기술·산업·사회 문제 해결 가능한 교육 프로그램 유지 및 확충

- 다양한 기업 연계형 프로그램을 통한 중소기업 연구 및 현장 인력양성 사업 구축함.
- 10개의 연구기관과의 공동연구를 통한 인력 양성 및 기술력 확보함.

○ 대학원 강의 평가 실시함

평가위원 의견	- 교육과정 구성 및 개편 내용 양호함
사업단 환류 내용	- 참여 교수진의 강의평가 실적 결과 첨부를 요청함.

2.2 대학원생 취업률

평가위원 의견	- 대상 기간 내 (2021년 2월 졸업)에 석사 1명이 졸업하였고, 지역 산업체에 취업하여 취업률은 100% 임
사업단 환류 내용	- 2차년도부터 당초취업률 목표 달성에 노력해야 할 것임. - 취업자 모두 관련 연구 분야 및 초정밀측정분야 관련 직종에 취업하는데 노력을 경주해야 할 것임.

2.3 참여 대학원생 논문, 학회 발표 실적

- 대학원생 학술활동 지원: 연구실적에 따라 장단기 해외 연수 및 해외 학술대회 참가를 지원하는 등의 경쟁 유도를 하고 있음

평가위원 의견	- 1차년도 대학원생의 논문 및 학회발표 실적이 목표를 초과 달성함. - 논문의 IF등 질도 높은 편임. - 저널에 투고중인 논문들이 늘어나고 있으며, 이는 4단계 BK21 사업의 효과가 나타나고 있는 신호이며, 대학원생의 연구실적은 빠르게 향상될 것으로 보임.
------------	--

	- 연구실적을 향상시키기 위한 프로그램은 적절하며 더욱 장려되어야 할 것임.
--	--

2.4 대학원 교육의 국제화 실적

평가위원 의견	<ul style="list-style-type: none"> - 대학원생 국제학술대회 지원 등은 적절히 이루어지고 있는 것으로 판단됨. - 외국인 전임연구원, 외국인 대학원생의 유치로 국제화 교육에 기여 - 하지만 Covid 19 영향으로 활동이 많이 위축되어 있는 것은 부인할 수 없음.
------------	---

3. 연구역량 영역 부문

3.1 참여교수의 연구비 수주 실적

평가위원 의견	<ul style="list-style-type: none"> - 1인당 정부 연구비 수주액이 사업이전의 실적에 비해 ~90% 이상 증가하여 BK 사업 시행이후 연구 활동이 더욱 활발해진 것이 두드러지게 나타남. - 참여 교수 전원이 연구 과제 수주에 매우 적극적으로 참여함.
------------	--

3.2 참여교수의 연구실적 (SCI 논문과 IF)

○ (2020.9.1.~2021.8.31.) 1차년도 기간 동안의 연구 논문 현황

- 교수 7인의 총 연구 논문 환산 편수: ~ 8.04
- 교수 1인당 연간 논문 환산 편수: 1.15
- 1차년도의 연구 논문 성과는 1 단계 연구 논문 편수 목표를 달성한 것으로 판단됨. 또한, IF가 높은 상위 저널에 주저자로 연구 논문 다수 출판해 질적 우수성도 가짐.

평가위원 의견	<ul style="list-style-type: none"> - 1인당 SCI 논문의 계량 실적이 1년차 목표치를 초과 달성함. - BK 사업의 효과가 서서히 반영되는 결과로 보임. - 대학원생들의 연구성과가 가시화되는 2차년도 부터는 연구실적이 좀 더 눈에 띄게 향상될 것으로 기대함. - 2차년도 목표달성을 위해 대학원생들의 인센티브 제도를 좀 더 강화할 필요가 있음. - 연구의 질적 측면에서 볼 때 “우수논문사례”에서 볼 수 있듯이 학문적 기여도가 큰 논문들이 많이 출간되었음.
사업단 환류내용	<ul style="list-style-type: none"> - 논문실적의 향상을 유도하기 위해 대학원생들의 인센티브 제도를 강화하는 방향으로 내규 개정 추진.

3.3 참여교수의 특허 실적

평가위원 의견	<ul style="list-style-type: none"> - BK 1차년도 기간동안 2편의 특허를 등록하고, 2 편의 특허를 출원 하였음. - 입자-광자 초정밀측정분야 특화사업 본연의 목적을 고려하면 매우 고무적인 결과임.
------------	---

3.4 국제적 학술활동 실적

(가) 참여교수의 국제활동 실적

참여 교수는 국제학회에서 좌장 (chairman) 또는 위원회 (Committee) 활동을 지속하고 있음. 최근 1년의 활동 (4건)이 비슷하게 집계되었는데, 이는 Covid 19의 어려운 환경하에서도 참여교수들이 국제 학회에서 활동을 늘려 가고 있음을 의미함.

(나) 해외학자 초빙 실적

- ▶ 오건희 박사 (University of Illinois at Chicago) 콜로퀴움 (2020년 12월 17일)

- ▶ 이준현 박사 (Rutgers, the State University of New Jersey) 콜로퀴움 (2021년 4월 28)
- ▶ 강경태 박사 (Los Alamos 연구소) 세미나 (2021년 6월 2일)

평가위원 의견	- 국제활동 실적은 Covid 19의 어려운 상황하에서도 이루어지고 있음. - 워드 코로나 시기에는 좀 더 국제활동의 실적이 연구실적으로 이어질 것으로 기대함.
사업단 환류내용	- 국제학술활동이 연구실적으로 이어질 수 있도록 더욱 적극적인 장려와 지원 (국제화 연구비 책정 비율 증대)을 하도록 하겠음.

4. 대학원 특성화 부문

4.1 전임교원 1인당 학생(학부/대학원) 수

평가위원 의견	- BK사업 수행 전 교육연구팀 참여교수의 지도학생 3년 평균은 16.5명이었으나, 사업 수행 후 18.5명으로 증가함.
------------	---

4.2 국고 대비 대학의 대응 투자 규모

- 학교 대응자금 확보: 대학에서 6,517,750원을 지급함.

평가위원 의견	- 대응자금 확보로 대학 측의 지원이 잘 이루어지고 있음.
------------	----------------------------------

5. 지역발전 기여도 부문

5.1 특성화

평가위원 의견	<ul style="list-style-type: none"> - 지역발전과 연계한 입자-광자 초정밀측정분야 인력 양성사업이 본 사업단의 목표로 특성화 취지에 잘 맞음. - 대학원생의 취업이 실제로 관련 분야에 이루어지고 있으므로 특성화 사업이 계획대로 잘 진행되고 있음.
------------	--

5.2 교육과정 구성 및 운영

평가위원 의견	<ul style="list-style-type: none"> - 지역발전과 연계한 교육과정 개편이 당초 계획대로 이루어짐.
------------	--

5.3 R&D 과제 수주 실적

평가위원 의견	<ul style="list-style-type: none"> - 1차년도 ‘국가핵심소재연구단’ 과 같은 대형 연구 과제를 수주하여 매우 우수한 성과를 보임.
------------	---

6. 1차년도 4단계 BK21 사업에 대한 총평

- 본 사업단에서는 2020. 10. 1에 내부 7인과 외부 2인의 총 9인으로서 자체평가단을 구성하였다. 이후 내부 자체 평가단의 평가와 환류를 통한 사업의 개선을 진행하였고, 2020. 11. 16과 2021년 8월 19일에 자체평가를 실시하였으며 이에 그 결과를 보고하게 되었다.
- 본 사업단에서 4단계 BK21 사업 1차년도 수행을 통해 획득한 성과는 **사상 최대의 대학원 신입생 모집**, 대학원생들의 활발한 논문 및 학술 활동, 참여교수 국제 활동의 대폭 증가, 특히 등록 건수 대폭 증가, 정부 및 산업체 R&D의 양호한 수주실적 등을 꼽을 수 있다.
- 1인당 SCI 논문의 계량실적이 비교적 양호한 상태로 나타났지만, 논문게재에 상당한 시간이 소요되기 때문에, 2차년도에는 그 목표를 충분히 달성하기 위해 좀 더 노력해야 할 것으로 예상된다. 이미 사업 참여 대학원생들의 활발한 SCI 논문 제

출이 1차년도에 있었고, 2차년도에는 더욱 활발해질 것으로 보이며, 그 성과가 계량적인 실적으로 나타날 것으로 예상된다. 또한 참여교수 및 대학원생 연구실적의 향상을 위해 인센티브 제도도 강화하는 방향으로의 내규 개정을 계획하고 있다.

- 4단계 BK21 사업 실시 이후 본 학과에서는 학부생들의 대학원 진학열기가 고조되고 있는 동시에, 학부 교육의 질적 향상을 통해 **학부생 취업률도 증가하고 대학원 진학생도 증가하는 효과**를 나타내고 있다.

자체평가위원 명단

성명	소속	직위	비고
주경광	전남대학교 물리학과	교수	위원장
류상완	전남대학교 물리학과	교수	위원
노한진	전남대학교 물리학과	교수	위원
이중욱	전남대학교 물리학과	교수	위원
문동호	전남대학교 물리학과	부교수	위원
문걸	전남대학교 물리학과	조교수	위원
제송근	전남대학교 물리학과	조교수	위원
나경수	전남대학교 화학과	부교수	외부위원
이철원	전남대학교 화학과	교수	외부위원

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

일 시	2020. 11. 16 (월) 정오 12시 00분	장 소	물리학과 교수 회의실
참 석 교 수	주경광, 류상완, 노한진, 이종욱, 문걸, 제송근 이철원 (전남대 화학과), 나경수 (전남대 화학과)		
위 임 교 수	문동호 (해외 연구년 체류 중)		
안 건	1. 4단계 BK21 사업 운영 규정 2. 1차년도 사업비 집행 논의 3. 신진 연구인력 논의		
<p>* 논의 사항</p> <p>1. 4단계 BK 사업 운영규정 결정</p> <p>2. 1차년도 사업비 집행 예산: 130,355,000 원 대응자금: 6,517,750 원</p> <p>연구활동 및 산학협력지원비: 4,097,300 원 인센티브: 4,000,000 원</p> <p>3. 운영 규정 및 사업비 집행에 대한 외부평가위원의 의견 수렴</p> <p>4. 신진 연구인력 논의 김현철 박사: 9월 1일 신규 채용 및 활용 방안</p>			
4단계 BK21 입자-광자 초정밀측정 고급인력 양성사업팀장 주경광 (인) 			

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

일 시	2021. 8. 18 (수) 정오 12시 00분	장 소	물리학과 교수 회의실
참 석 교 수	주경광, 류상완, 노한진, 이중욱, 문동호, 문걸, 제승근 이철원 (전남대 화학과), 나경수 (전남대 화학과)		
위 임 교 수			
안 건	1. 4단계 BK21 사업 자체평가 방안 논의 2. 사업 중간보고 및 학생실적 점검		

* 논의 사항

1. 4단계 BK21 사업 중간 보고 및 학생 실적 점검
 - 졸업생 취업 현황
 - 신규 대학원 입학생 현황
 - 참여 학생 논문 및 국내외학회 참가 발표
2. 졸업생 취업 현황 및 학생 연구실적 현황에 대한 외부 평가위원의 의견 수렴
3. 코로나로 인한 국내외 학회 발표 및 해외 현지 공동 연구에 대한 대책 방안 수렴

4단계 BK21 입자-광자 초정밀측정 고급인력 양성사업팀장 주경광 (인)



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

접수번호	4299990114145									
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	광학및양자전자학	물리학	입자및장물리			
	비중(%)	40			30		30			
교육연구 팀명	국문) 입자-광자 초정밀측정 고급인력양성사업팀									
	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	주 경 광			전화	062-530-3483			
						팩스	062-530-3369			
		영문	Joo, Kyung Kwang			이동전화	010-3675-2765			
						E-mail	kkjoo@chonnam.ac.kr			
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 (20.9~21.2)	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	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>2021년 9월 15일</p>										
작성자	교육연구팀장				주 경 광 (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	지역균형발전
교육연구팀의 비전과 목표 달성정도	<ul style="list-style-type: none"> ○ 입자-광자 초정밀 측정에 특화된 실험 전문가 양성 및 공급 <ul style="list-style-type: none"> - 지난 1년간 석사 (19 명)/석박통합 (4 명)/박사과정 (14 명)/박사후 연구원 (1 명), 연구인력 지원 및 양성 중. 석사 졸업 (2 명) 배출 - 사업참여 직전 19명에서 24명으로 26% 증가 - 교육팀 참여 대학원생 수는 18.5 명으로 사업 시작 시점의 수를 그대로 유지 중 ○ 체계화된 교육 및 특화된 연구 프로그램 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 현대 물리학의 도전적 과제 해결에 필요한 입자-광자 초정밀측정 고급인력양성 - 본 교육팀에 특화된 교육과정, 연구프로그램 진행 중. 학사-대학원 연계 프로그램 강화 ○ 초정밀측정 기술을 통한 지역 신산업 창출 <ul style="list-style-type: none"> - 새로운 측정 방법의 개발 및 산업화 노력 ○ 기초과학 기반 사업팀의 새로운 사회적 위상 정립 <ul style="list-style-type: none"> - 광주/전남지역/전국에서 톨 모델 역할 및 위상 제고: 광전물리학회 포스터 발표 (20 건), 한국물리학회 구두발표 (1 건) 및 포스터 발표 (4 건) <p>⇒ 제출 신청서 원 계획대로 순조롭게 사업팀 운영 순항 중</p>		
교육역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 입자-광자 초정밀 측정 연구인력 양성 프로그램 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 학부 전공 교과목 개편 완료 및 입자-광자 초정밀 측정 위한 대학원 각 분야 별 응용과목 설정 - 콜로키움 (20 건) 및 국내외 현장실습 (4 건)을 통한 사업팀 교육 및 연구 증진 ○ 과학기술·산업·사회 문제 해결 가능한 교육 프로그램 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 기업 연계형 교육 프로그램 - 타 기관과의 공동 연구를 통한 교육 프로그램 시행 - 물리학과 내 자체 교육 프로그램 개발 		
연구역량 영역 성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구 논문을 통한 교수 연구역량 현황 <ul style="list-style-type: none"> - (BK 시작 시점 기준) - 5 년 참여 교수 7 인의 총 연구 논문 환산 편수: 34.24 - 교수 1 인 당 연간 논문 환산 편수: 0.98 - (1차년도 기간) - 교수 7 인의 총 연구 논문 환산 편수: ~ 8.04 - 교수 1 인 당 연간 논문 환산 편수: 1.15 - 1.15의 교수 1인당 논문 환산 편수는 BK 1 단계 (1~3 차년도)의 목표 기달성 - BK 시작 전 대비 15% 연구 논문 향상 성과를 달성 - 이는 1 차년도 연구 성과로서 우수하다고 판단 		

	<ul style="list-style-type: none"> ○ 참여 대학원생의 연구업적 <ul style="list-style-type: none"> - 총 환산논문편수는 8.22 편, 총 IF 합은 50.32 - 1 인당 환산편수는 0.60 편, 1 인당 IF 합은 3.66 - 1 인당 환산편수는 0.30에서 0.60으로 100% 증가 - 1 인당 IF합은 3.17에서 3.66으로 15% 증가 ⇒ 지난 1 년간 대학원생의 연구 수월성은 비약적으로 증가 ○ 대학원생 특허 실적 (1 건) ○ 사업팀 연구 역량의 향상을 위한 학술/연구 활동 계획 <ul style="list-style-type: none"> 대학원생/신진 연구 인력 확보, 국제 공동 연구 (일본, 스위스) 기반 구축, 현지 방문 연구(4 건) ○ BK사업 전 3 년 동안 참여교수 6 명 (신임교수 1 인 제외)의 연구비 년 평균 수주액은 148,000 천원에서 1차년도 연구수주액 2,010,000 천원으로 ~90% 이상 증가 ⇒ 참여 교수 7 인 전원이 연구 과제 지원에 적극적 참여 및 수주 달성
<p style="text-align: center;">달성 성과 요약</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 학부 및 대학원 교과목 개편 및 신설을 통한 내실 있는 교육과정 운영 ○ 1 차년도의 대학원생 및 교수 연구 논문 성과는 1 단계 연구 논문 편수 목표를 달성한 것으로 판단됨 ⇒ 연구역량 향상을 위한 정량적 목표 기 달성 중 ○ 전국 및 지역 첨단산업에 필요한 입자-광자 초정밀 측정에 특화된 실험 전문가 양성 및 원활한 공급 중 ⇒ 대학원생 취업 현황: 대상 기간 (2021년 2월 졸업) 내에 석사 1 명이 졸업하였고, 지역 산업체에 취업하여 취업률은 100% 임
<p style="text-align: center;">미흡한 부분 / 문제점 제시</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Covid 19로 인하여 학술발표 및 국제 교류와 관계된 활동에 시공간적 제약이 많아졌음을 고려할 필요성 대두 ○ 학령인구 감소로 인한 영향이 2021년부터 지역 대학에 본격적으로 불어 닥치기 시작하면서, 대학원생 인력 충원이 3 년 후에 매우 심각한 상황에 놓일 가능성이 있어졌으며, 대학원생 지원 프로그램을 더욱 강화 필요성 대두
<p style="text-align: center;">차년도 추진계획</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 코로나로 국내외 연구환경 변화에 기인한 활동 위축 극복 방안 마련 필요성 ○ 교육, 연구 및 행정 등 전반적인 모든 요소에서 순항하고 있기 때문에 더욱더 선택과 집중을 통한 성과 창출에 노력 ○ 본격적으로 BK 참여 대학원 졸업생들이 배출되는데, 경력 단절 해소 및 좋은 직장에 취업할 수 있도록 노력을 경주 해야 함

1. 교육연구팀장의 교육·연구·행정 역량

성 명	한 글	주경광	영 문	Kyung Kwang Joo
소 속 기 관	전남 대학교 자연과학대학(원) 물리학과(부)			

○ 교육연구팀장의 리더십 능력 및 행정적 역량

본 교육팀장의 주 연구 분야는 입자물리실험이며, 특히 중성미자 연구와 메탈이 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 / K2K / T2K / RENO / JSNS²)까지, 다양한 연구그룹에서의 책임자 및 연구원으로서 소프트웨어, 하드웨어, 물리분석 및 학생 지도 경험이 풍부하다. 따라서 교육팀장 선정은 본 사업을 잘 이끌고 독려하고 공동연구원들 사이에 유기적 상호협력을 이끌어 내어 교육연구팀으로써 최대의 성과물을 창출 할 수 있는 역량에 주안점을 두었다. 최근 2년간 물리 학과장으로서는 훌륭한 업무수행 및 행정 처리능력 등을 보여 주었다. 또한 본 평가서에 나와 있는 여러 지표에 의해 판단할 때 **지난 1년간 본 BK 교육팀을 훌륭하게 매우 잘 이끌어왔다.**

○ 교육연구팀장의 연구 및 교육적 역량

광주전남지역에서 불모지였던 입자물리실험 분야는 1990년대 초반 대동기 이후, 2007년 본 교육팀장의 전남대 임용으로부터 꾸준한 연구 및 교육활동을 통해 여러 성과들을 도출하면서 성장기를 거치고 있다. 지난 5 년 이후 성과 요약은 다음과 같다. (SCI급 총 논문 수: ~98 편, 총 인용횟수: 30,040 회, h-index: 66 회, 학술등재지: 9 편, 국제학술대회 초청강연: 8 회, 대중강연 및 콜로키움: 6 회) 주 연구 분야인 중성미자 실험에 참여하여 그 능력을 인정받았으며 특히 액체섬광용액 (liquid scintillator) 분야에서는 다양한 경험과 노하우를 가진 국내외적으로 인정받는 독보적인 전문가로 다수의 우수 논문 (주저자 SCI 논문 수: ~30 편)을 출간하였다. 또한 교육 분야에서도 많은 노력을 경주하였는데, 특히 2013년 이후 4 권의 저서를 출판하였고, 여러 타 대학원에서 교재로도 활용 중에 있으며, 한 권은 2015년 대한민국학술원 우수 학술도서로 선정되었다.

○ 교육연구팀장의 비전 및 발전 의지

본 교육연구팀이 속한 물리학과는 지난 5년간 국가사업 (예, 중점연구소, BK21+, BRL 등) 수주에 성공적이지 못해 대학원에 매년 ~수 명 정도만 입학하는 급격한 대학원생의 감소와, 채용된 신진교수들의 경우도 수도권으로 이직을 하고, 공석이 되어도 학교 본부에서는 충원도 해 주지 않는 상황에서, 기초연구 기반 구축 및 환경 유지가 매우 어렵고 거의 붕괴된 상태였다. 하지만, 4단계 BK21에 선정이 되어 1년이 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. 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 밀착형 관리를 통해 최종적으로는 모두 좋은 직장을 찾아갈 수 있게 최대의 노력을 경주할 것이다. 결론적으로 작지만 내실 있는 4단계 BK 지역 교육연구팀의 “**플 모델**” 역할을 수행 하겠다는 것은 변함이 없다

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	20년 2학기	16명	7명	43.8%	
	21년 1학기	16명	7명	43.8%	

<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	고아라	2020년 2학기	전입	신규 임용	응집물질물리 이론

<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	20년 2학기	8	8	100%	8	8	100%	5	1	20%	21	17	81%
	20년 1학기	13	11	84%	9	7	77%	5	2	40%	27	20	74%
참여교수 대 참여학생 비율				7:18.5									

- (1) 본 인력양성팀은 사업 시작시 7 명의 전임교원에서 인적 구성의 변화 없이 그대로 유지하고 있음.
 - 입자 전공 2 명, 고체물리 전공 3 명, 광학 전공 2 명
- (2) 전체 대학원생 수는 급격한 증가세를 보이고 있음.
 - 사업참여 직전 19 명에서 24 명으로 26% 증가함.
 - 사업팀 참여 대학원생 수는 18.5 명으로 사업 시작 시점의 수를 그대로 유지하고 있음.
 - 이는 사업팀의 활동 효과가 전체적인 대학원 활성화에 매우 긍정적인 영향을 주고 있는 것으로 해석됨.

3. 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 지

속 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, 국제화상회의 등 국제화된 커리큘럼 구성으로 대학원생의 국제 경쟁력을 키운다.

○ 대학원생의 장단기 해외연수 및 방문 연구 프로그램을 지원하고 있다.

○ 박사 학위논문의 영문 작성을 의무화 하였으며 석사 학위논문도 영문 작성을 적극 권장하고 있다.

○ 해외 석학의 국내 초빙을 활성화하여 2 건의 해외 석학의 콜로키움 발표가 있었다.

○ 우수 외국인 학생 유치를 위해 노력하고 있으며, 꾸준한 유치 실적을 보이고 있다.

○ 우수대학원생 확보를 위한 다양한 방안을 실행중이다.

○ 학위과정 장기화 방지를 위해 다양한 강은 양면 정책을 시행하고 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 지난 1년간 석사급 인력 2 명, 박사급 인력 5 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 선정하였다.

○ OSU와 전남대 물리학과 현황 분석 및 비교

- 교수진의 구성은 다음 표과 같다.

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

- 전남대학교 물리학과는 응집물리 이론 분야에 전임교원 1인을 증원하여, OSU와 규모적으로는 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 (1년차)	3.8	38.14	9.43	N.A.	N.A.

- 사업팀 출범 전에는 학생수 규모는 두 학교 모두 비슷한 수준이었지만, 사업 1년 후 전남대의 학생수가 눈에 띄게 증가했다.

- 주저자 발표 논문수는 양적인 측면에서 본 사업팀이 출범 당시 2배 이상 많았으나, 사업 첫 해 업적을 3년으로 환산하면 3배에 가깝게 더욱더 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 day 에 물리현상 데모 및 체험활동을 제공하고 있다.

- 본 사업팀도 대중강연 1회, 과학영재 사사과정 운영, 고교-대학 연계 R&E 지도 등 다양한 사회 봉사/기여 프로그램을 운영/활동 중이다.

5) 교육연구팀의 비전 및 목표 달성을 위한 애로사항 등 기술

- Covid 19로 인하여 학술발표 및 국제 교류와 관계된 활동에 시공간적 제약이 많아졌음을 고려할 필요가 있다.
- 학령인구 감소로 인한 영향이 2021년부터 지역 대학에 본격적으로 불어 닥치기 시작하면서, 대학원생 인력 충원이 3년 후에 매우 심각한 상황에 놓일 가능성이 짙어졌으며, 대학원생 지원 프로그램을 더욱 강화할 필요성이 있다고 판단된다.

□ 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
- BK21 참여 교수의 초정밀측정분야 응용과목분야인 고에너지 물리, 응집물리, 원자 및 광학 물리 과목 강의 100% 수행

○ 학부 교과목 개편

- 기존 2학기 일반물리를 일반물리1/일반물리2/기초전자기학으로 3학기제 일반물리 교과목개편
- 2학년 때 수강하는 수리물리과목을 1학년 때 수강하도록 교과목 이수시기 변경 및 수학과 미적분학의 필수과목 지정을 통한 물리 기본 교육 강화

○ 대학원 교과목 신설

- 초정밀 측정 연구 관련 융복합적 기초전공 지식을 습득을 위한 각 분야별 응용과목 설정
- 각 분야별 융·복합 과목 개설 추진: 2022년 초정밀 측정물리학 과목 신설 예정

○ 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

- 10개의 연구기관과의 공동연구를 통한 인력 양성 및 기술력 확보

○ 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

- 참여교수 지도학생 3년 평균 16.5 명 대비 사업 수행 후 참여학생 중 석사과정 9.5 명, 박사과정 및 석·박사통합 9 명으로 18.5 명 증가
- 기간 내에 석사 1 명 졸업 및 지역 산업체 취업률 100% 달성

□ 대학원 연구실적

○ BK21 수행 1년간 대학원생 연구 수월성의 비약적 증가 성취

- 총 환산논문편수는 8.22 편, 총 IF 합 50.32
- 1 인당 환산편수는 0.60 편 : 1 인당 환산편수는 0.30에서 0.60으로 100% 증가
- 1 인당 IF 합 3.66 : 1 인당 IF합은 3.17에서 3.66으로 15% 증가

○ 대학원 학술대회 발표 수상 및 특허 출원

- 2020년 가을 한국 물리학회 구두 발표 우수 발표상 1 회 수상

- 2020년 광주전남 물리학회 포스터 우수 발표상 1 회 수상
- 국내 특허 출원, 10-2020-0125881
- 2020년 광주전남 물리학회 발표 실적 (2020년 12월 21일, 월, 10:00~18:00, 조선대 자연과학관보 건안전대학)
- 포스터 (11 건)

- 신진연구인력 실적
- 인력 양성팀 년 간 신진연구인력 1 명 채용
- CMS 실험팀 합류하여 주저자 논문 1편을 포함한 66 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.
- 2021 응집물리 여름학교 운영 (노한진 BK 참여 교수 운영위 참여)
- 교재 “새내기를 위한 C 프로그래밍 및 전산물리학 기초 연습” 출판 (주경광, 전남대학교 출판사, 2021년 3월)

- 교육의 국제화 전략 실적
- 3 건의 해외 연구자 초청 콜로퀴엄 및 세미나 개최
- 2 명의 우수 외국인 대학원생 유치

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 (2020.09.01. 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)	
<input type="checkbox"/> 대학원기초과목 (11) 고전역학1 고전역학2 고전전자기학1 고전전자기학2 양자역학1 양자역학2 고체물리1 고체물리2 통계역학1 통계역학2 고급양자역학	<input type="checkbox"/> 고에너지물리 과목 (10) 핵물리1 핵물리2 상대론 우주선물리 핵물리특론1 핵물리특론2 고에너지물리학1 고에너지물리학2 고에너지물리특론1 고에너지물리특론2 <input type="checkbox"/> 원자및광학물리 과목 (12) 광학설계론 분광학 광학특론1 광학특론2 응용광학1 응용광학2 양자광학1 양자광학2 집적광학1 집적광학2 레이저물리학1 레이저물리학2 <input type="checkbox"/> 응집물리과목 (14) 고체양자론1 고체양자론2 고체물리특론1 고체물리특론2 표면물리학 회절결상이론 다체론 이온빔물리 자성체물리학 중시계물리학 양자정보학개론 고급반도체물리 통계물리학특론1 통계물리학특론2	<input type="checkbox"/> 대학원 실험과목 (9) 고에너지물리학실험1 고에너지물리학실험2 고체물리실험1 고체물리실험2 응용광학실험1 응용광학실험2 연구연수1 연구연수2 고급광전자현장실습 <input type="checkbox"/> 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(2015.09.01~2021.9.01.) 개설된 교과목

지난 5 년간 개설된 교과목은 기초과목 7개와 응용과목 30개, 총 37개 과목이다.

기초과목 (7)	응용과목(30)	
고전역학1 고전전자기학1 고전전자기학2 양자역학1 양자역학2 고체물리1 통계역학1	<input type="checkbox"/> 고에너지물리 과목 (6) 고에너지물리학1 고에너지물리학2 고에너지물리특론1 고에너지물리특론2 핵물리1 핵물리2 <input type="checkbox"/> 응집물리과목 (8) 고체물리특론1 고체물리특론2 고체물리실험1 고체물리실험2 회절경상이론 자성체물리학 고체물리1 고체물리2	<input type="checkbox"/> 원자및광학물리 과목 (8) 광학특론1 광학특론2 응용광학1 응용광학2 양자광학1 양자광학2 집적광학1 레이저물리학2 <input type="checkbox"/> 콜로퀴엄 과목 (6) 고급물리특강1 고급물리특강2 고급물리특강3 고급물리특강4 고급물리특강Ⅴ 고급물리특강Ⅵ <input type="checkbox"/> 대학원 실험과목 (2) 고에너지물리학실험1 고에너지물리학실험2

- 최근 1 년간(2020.09.01~2021.08.31.) 개설된 교과목

최근 1 년간 개설된 대학원 교과목은 기초과목 7개와 응용과목 12개, 총 19개 과목이다.

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

기초과목 (7)	응용과목(12)	
고전역학1 고전전자기학1 고전전자기학2 양자역학1 양자역학2 고체물리2 통계역학1	<input type="checkbox"/> 고에너지물리 과목 (2) 핵물리특론1 핵물리특론2 <input type="checkbox"/> 응집물리과목 (2) 고체물리특론1 고체물리2	<input type="checkbox"/> 원자및광학물리 과목 (2) 양자광학1 양자광학2 <input type="checkbox"/> 콜로퀴엄 과목 (5) 고급물리특강2 고급물리특강3 고급물리특강4 고급물리특강Ⅴ 고급물리특강Ⅵ <input type="checkbox"/> 대학원 실험과목 (1) 고급광전자현장실습

세부적으로 살펴보면 초정밀측정분야에 관련된 교과목을 담당하는 응용과목 부분에서 BK21 참여 교수가 해당 분야인 고에너지 물리, 응집물리, 원자 및 광학물리 과목 강의를 100% 수행하였다. 신입교수의 대학원 강의 참여를 통해 초정밀측정분야 교육을 강화하고자 한다.

- 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 넓

은 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 광전자 고급인력 양성 과정에서 선수과목의 기능을 하였으며, 현재까지 지역 광산업체에 필요한 인력양성을 위해 운영되고 있음.

○ 교과과정 평가 (2020.09.01. 기준)

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

구분	내용
교과과정 장점	<ul style="list-style-type: none"> • 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 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 수행한 BK21사업단에서 편성한 연구와 직접 관련된 기초과목 편성을 통한 연구 역량 강화
교과과정 단점	<ul style="list-style-type: none"> • 석·박통합과정 지원 비율 저조 <ul style="list-style-type: none"> - 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 <ul style="list-style-type: none"> - 지속적인 학·석사 연계과정 개정을 실시함에도 불구하고 지원 비율이 저조하므로 적극적인 홍보 요망 • 교육 기자재의 노후화로 인한 교육의 질 저하 우려 • 융·복합적인 실험과목 미흡 <ul style="list-style-type: none"> - 고에너지물리학실험이외 대학원 실험과목 실행 미흡으로 대학원생들의 다양한 실험 경험 미흡

이와 같이 언급된 교과목 운용의 장단점에 대한 의견을 바탕으로 연구팀에서 파악한 문제점과 개선 방향은 다음과 같다.

○ 교과과정 문제점 및 최근 개선 사항

구분	문제점	개선 사항
대학원 교육	<ul style="list-style-type: none"> • 종합적이고 체계적인 고급실험과목 미비 	<ul style="list-style-type: none"> • 정밀 측정 / 제어 실험과 프로그램을 이용한 자동화 및 빅데이터 처리등을 다루는 초정밀측정 특화 실험 교과목 개발 추진
	<ul style="list-style-type: none"> • 융·복합적인 연구 분야에 필요한 전공 교과목 편성 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> • 초정밀 측정 연구에 필요한 각 분야의 기초전공 지식을 습득하기 위한 각 분야 당 하나의 응용과목 설정 <ul style="list-style-type: none"> - 연구팀에 소속된 대학원생들은 필수적으로 다른 분야 과목을 하나씩 수강토록 편성 • 각 분야별 융·복합 과목 개설 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 2022년 1학기 초정밀 측정물리학 과목 개설 예정
	<ul style="list-style-type: none"> • 석·박 통합과정 활성화 및 대학원 홍보 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> • 석사 및 박사과정을 각각 이수하는 과정과 석·박 통합과정의 차이가 없어, 물리학과 교수진의 문제 제기에 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	<ul style="list-style-type: none"> • 물리/수학 성취도를 높이기 위한 교과과정 개선 요망 	<ul style="list-style-type: none"> • 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, 수학과와 미적분학을 필수과목으로 지정하여 물리 기본 교육 강화
학부와대학원 연계프로그램	<ul style="list-style-type: none"> • 학·석사연계과정 운영 활성화 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> • 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.

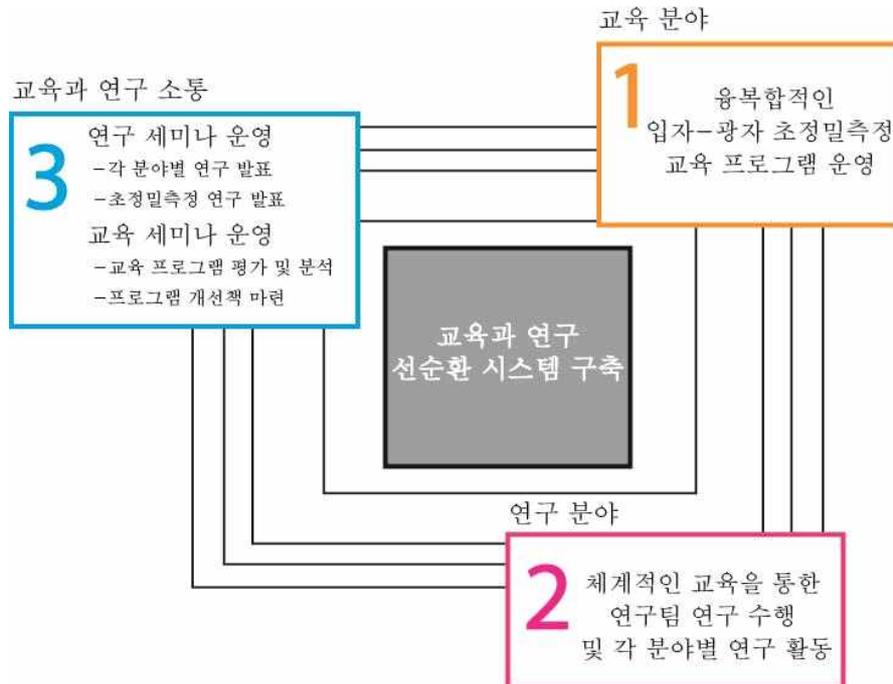
2) 교육연구팀의 교육 및 운영 계획

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.



- 교육과정을 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 3 명의 교수들로 팀을 구성하며, 초정밀측정 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 초정밀측정물리학 대학원 교과목 신설

- ▶ 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: 물리콜로키움
 - 6월과 12월 매년 2회에 교수진들의 연구 분야를 소개하여 연구팀 프로그램에 대한 이해/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 1인당 매학년도 석사과정생은 3명 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 3 명, 박사학위 5 명 (1 명 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 14 회 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 4 학기 이상 이수자, 72 학점 이상 취득자, (편입생은 15 학점 이상 취득자) 평균평점 3.0 (4.5 만점) 이상인 자
- 학부 4 학년생의 대학원 수강 인가 및 진학시 학점 인정
- 석박사학위 통합과정: 수업연한 4 년 이상, 재학연한 8 년 이내, 졸업소요학점 54(조기수료학점 평점 4.0) 학점 이상인 학생을 대상으로 한다.

▶ 학위취득 소요기간 장기화 방지 제도 구축

- 지도교수: 박사 5 년 이상인 대학원생을 기준으로 매 학기 학위수여가 늦어질 때마다 교수 업적 평가에 반영한다.
- 대학원생: 박사 9 학기, 석사 5 학기 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

- 수학과 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	일반물리3	현대물리				
		역학	전자기학1	양자역학1			
수리물리1	수리물리2	고급 수리물리	고급역학	전자기학2	양자역학2	열및통계2	
수학1	수학2		전산물리		광학	고체물리	
					열및통계1	응용광학	광전자 물리
일반물리실 험1	일반물리실 험2		물리실험1	물리실험2	기초 광학실험	고급광 전자실험	

- 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 (2020.09.01.~2021.08.31)

실적		내용 및 추진 계획
BK21 참여교수 대학원 교과목 참여		<ul style="list-style-type: none"> • 최근 1년간 개설된 대학원 교과목은 기초과목 7개와 응용과목 12개, 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		<ul style="list-style-type: none"> • 지속적으로 학·석사연계과정 개정이 수행되어 기존 지원자는 5학기 90학점 이상만 가능하였으나, 올해부터 4학기 72학점 이상 이수한 학생이 지원 가능하도록 완화 조치 • 매학기 첫 2주 동안 콜로퀴엄 수업 시 적극적인 학·석사연계과정 홍보 및 BK21 사업 관련 교수님들의 연구 내용 발표를 통한 적극적인 대학원생 유치
교과목 개편 및 신설	학부과정	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 2학기 일반물리를 일반물리1/일반물리2/기초전자기학으로 3학기동안일반물리를 수강할 수 있도록 일반물리 학부 교과목 개편 • 2학년 때 수강하는 수리물리과목을 1학년 때 수강하도록 교과목 이수시기를 앞당겼으며, 수학과의 미적분학을 필수과목으로 지정하여 물리 기본 교육 강화
	대학원 과정	<ul style="list-style-type: none"> • 초정밀 측정 연구에 필요한 각 분야의 기초전공 지식을 습득하기 위한 각 분야 당 하나의 기초과목 설정 • 각 분야별 융·복합 과목 개설 추진 - 2022년 1학기 초정밀 측정물리학 과목 개설 예정
대학원 교육 환경 개선		<ul style="list-style-type: none"> • 빔 프로젝터 교체 및 온라인 수업 모니터링 시스템 구축을 통한 대학원 강의실 환경 개선 • 연구실 소개 및 연구내용 홍보를 위한 각 연구실별 연구 홍보 게시판 설치

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

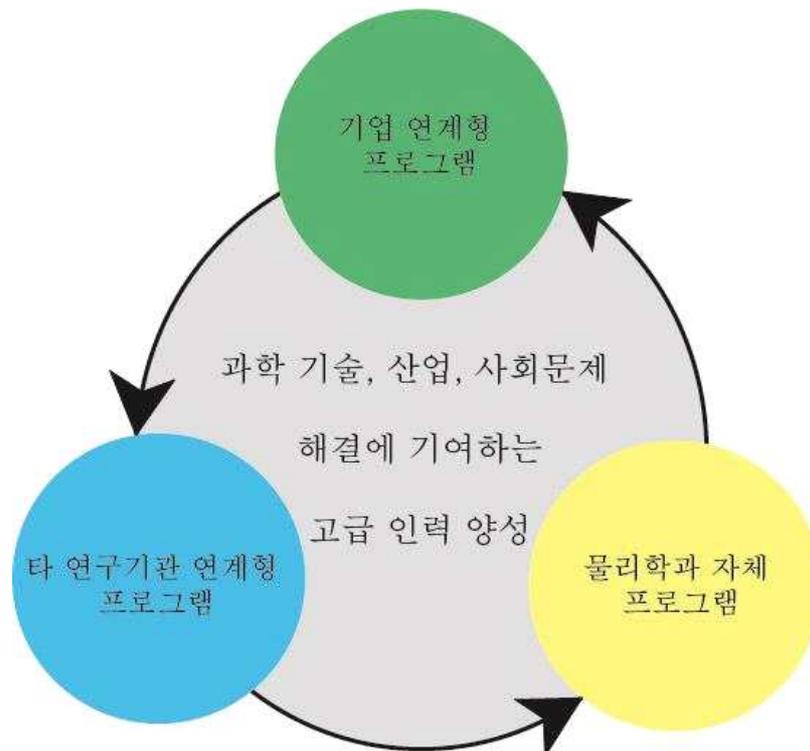
- 입자-광자 초정밀측정 고급인력양성팀은 양성된 고급인력들이 오직 관련 전문지식의 습득을 통해 취업을 하는 게 목적이 아닌 과학기술·산업·사회 문제 해결에 기여할 수 있도록 체계적인 교육 프로그램 구성
- 과학기술·산업·사회 문제로 인식되고 있는 일자리 창출, 2030대 취업률 향상, 중소기업에 고급 우수 인력 제공, 중소기업과 대학 간 공동연구연계를 통한 새로운 사업아이템 창출, 그리고 원자력 발전소 및 기타 방사선 노출 가능한 지역 안정성 등에 대한 문제 해결 방안 제시
- 본 연구팀이 자리 잡고 있는 광주 및 전남 지역 내의 다양한 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	<ul style="list-style-type: none"> • 광 측정을 위한 센서 및 계측에 대한 국내 기술은 학술적으로는 성능이 세계 최고 수준에 근접해 있음. 하지만 대학과 국내 산업과 연계한 원천 기술 확보, 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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
사회 문제	<ul style="list-style-type: none"> • 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 갖음. 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
 - 중소기업 연구인력 양성사업

중소기업의 문제해결 능력을 갖춘 석사 및 박사 고급연구인력 양성 및 취업연계

- ▶ 참여기관: 4개학과(공대 3개 학과 및 물리학과), 17개 연구실 및 11개 기업 참여, 10개 산학 공동프로젝트 진행
- ▶ 참여교수: 이중욱, 류상완
- ▶ 세부 내용
 - 기업은 매칭펀드로 과제에 참여하고, 대학은 석사 및 박사 인력을 중소기업에 파견하여 공동 프로젝트를 수행.
- ▶ 과학기술·산업·사회문제 해결 기여도
 - 양성된 연구인력이 (주)오이솔루션 및 (주)유티시스등의 중소기업에 취업하여 중소기업 경쟁력 향상에 기여

- 중소기업 현장인력 양성사업

중소기업 산업현장 맞춤형 능력을 갖춘 학사 및 석사 고급인력 양성 및 취업연계

- ▶ 참여기관: 목포대학교, 조선대학교, 전남대학교
- ▶ 참여교수: 문걸
- ▶ 세부 내용
 - 대학은 산업현장에서 요구하는 맞춤형 교육과정 구축 및 실무교육과정 운영
 - 참여기업과 연계하여 조선산업에 대한 기본이해 및 비파괴 검사라는 직무능력 관련 교육중심으로 편성 추진
- ▶ 과학기술·산업·사회문제 해결 기여도
 - 지역 주요산업체에서 요구하는 인재를 양성하기 위해 졸업예정자 및 졸업생 교육 및 취업 기회 제공
 - 지역 주요산업체에서 요구하는 인재를 양성하기 위해 참여대학 주요학과의 졸업예정자 및 졸업생들에게 교육 및 취업 기회 제공
 - 참여대학 주요학과 취업률 제고, 지역인재의 유출 방지, 일자리 제공을 통한 지역 정착 유도 가능

○ 타 연구기관과의 공동연구 프로그램

- 입자-광자 검출 분야

중성미자를 이용한 원전 모니터링과 지역사회 환경방사능 측정 전문 연구인력 양성

- ▶ 공동연구기관: 한국중성미자연구센터, 한국원자력안전기술원 산하 광주지방 환경방사능 측정소, 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
 - 중성미자 측정을 통해 원자로 열 발생량을 측정할 수 있고, 핵연료의 burn-up 사이클과 생성된 플루토늄 양을 정밀 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 안전

에 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 알엠텍 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

- 표면방출레이저의 설계와 공정에 대한 공동연구 수행
- 이를 통해 5.8 Gbps X 4 channel의 CWDM 광모듈을 제작 및 DP 1.4 및 HDMI 2.0 영상전송 포트 개발 적용
- 고성능 표면방출레이저 광원 연구

▶ 과학기술 · 산업 · 사회문제 해결 기여도

- 광원 원천기술 개발 및 연구인력 양성을 통한 중소기업 경쟁력 향상에 기여

자성구조 및 전자구조 정밀측정 연구인력 양성

▶ 공동연구기관: 포항가속기연구소, 한국원자력연구원

▶ 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

- 냉중성자 빔을 얻을 수 있는 한국원자력연구원의 하나로 설비를 통한 자성소재의 자기 구조 정밀측정 연구를 통한 초정밀 측정 인력 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.

▶ 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

초정밀/초고감도 측정을 통한 복합물질(바이오/유기물/메타물질) 특성 연구인력 양성

- ▶ 공동 연구 기관 : 광주과학기술원 고등광기술연구소
- ▶ 참여교수: 이중욱
- ▶ 세부 내용
 - “DNA 절단효소 반응의 2가 금속이온 의존성에 대한 단일분자 FRET연구” 논문 발표
 - 반도체/유기물 기반의 메타물질에서의 초정밀 테라헤르츠파 측정 연구 수행
 - 생체물질인 DNA 등에 대한 초정밀 근거리 단일분자프렛 프르브 연구 수행
 - 이와 같은 밀접한 연구 협력을 통해 다수의 SCI 논문 및 연구 성과를 발표 및 지속적인 협력 강화.
- ▶ 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

테라헤르츠파 및 근적외선 영역을 이용한 생체 물질 초정밀 측정 연구인력 양성

- ▶ 공동 연구 기관: 한국광기술원
- ▶ 참여교수: 이중욱
- ▶ 세부 내용
 - 형광체를 이용한 진단과 치료가 동시에 가능한 최적 시스템 구축 공동 연구 수행
 - 치료가 필요한 세포의 정밀 표적 추적 및 광열 효과에 의한 세포 괴사 특성 최적화 연구가 진행 및 지속적인 협력 연구 필요
 - 광대역 전자기파 측정 시스템을 이용한 정밀 제어 표적 측정 및 치료를 위한 협력 연구를 위하여 년 1명 이상의 석사 과정 이상의 연구 인력 활용 예정
- ▶ 과학기술·산업·사회문제 해결 기여도
 - 테라헤르츠파 기반 초정밀 고감도 층치진단과 같은 의료 산업 분야에 실제적으로 활용 방안 모색 및 관련 연구인력 양성에 기여

○ 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

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

- ▶ 본 프로그램은 물리학의 다양한 세부 전공 분야들을 폭넓게 이해하고 서로의 분야가 접목

되어 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 물리학적 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 기술확보, 국산화 그리고 인력 양성 인프라 구축	<ul style="list-style-type: none"> 진행 상황 : 연구인력 양성 사업 및 타 연구 기관과의 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 진행 상황 : 국원자력안전기술원 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	<ul style="list-style-type: none"> 진행 상황 : 중성미자 관측 연구 수행을 위한 집단 연구과제를 매년 지원하고 있음 추진 계획 : 집단과제 선정율을 높이기 위해 입자물리 분야 신입교수 채용 예정

6) 최근 교육 프로그램 운영 실적 및 향후 추진 계획 (2020.09.01.~2021.08.31)

구분	세부 내역	운영 현황 및 추진계획
기업 연계형 프로그램	중소기업 연구인력 양성사업	<ul style="list-style-type: none"> • 운영 현황: “4) 각 교육 프로그램 세부 내용 및 현황 그리고 주요 이슈에 대한 기여도”의 기존 현황과 동일함 • 추진 계획: 기존과 동일함
	중소기업 현장인력 양성사업	<ul style="list-style-type: none"> • 새롭게 수행할 기업 연계형 프로그램 • 2021.09.01.~2021.03 동안 목포대학교 주관으로 양성사업 참여 예정 • 사업과 관련된 비과과 검사 직무 능력의 위한 광학 교육 수행 예정
타 연구기관과의 공동연구 프로그램	입자-광자 검출 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 운영 현황: “4) 각 교육 프로그램 세부 내용 및 현황 그리고 주요 이슈에 대한 기여도”의 기존 현황과 동일함 • 추진 계획: 기존과 동일함
	소재 물성 연구 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 운영 현황: “4) 각 교육 프로그램 세부 내용 및 현황 그리고 주요 이슈에 대한 기여도”의 기존 현황과 동일함 • 추진 계획: 기존과 동일함
	응용 광학 분야	<ul style="list-style-type: none"> • 운영 현황: “4) 각 교육 프로그램 세부 내용 및 현황 그리고 주요 이슈에 대한 기여도”의 기존 현황과 동일함 • 추진 계획: 기존과 동일함
물리학과 자체 인력양성 프로그램	초정밀측정연구 현장실습 / 고급 광전자 현장실습	<ul style="list-style-type: none"> • 운영 현황: “4) 각 교육 프로그램 세부 내용 및 현황 그리고 주요 이슈에 대한 기여도”의 기존 현황과 동일함 • 추진 계획: 기존과 동일함
	다학적 융합 콜로퀴움 운영	<ul style="list-style-type: none"> • 운영 현황: “4) 각 교육 프로그램 세부 내용 및 현황 그리고 주요 이슈에 대한 기여도”의 기존 현황과 동일함 • 추진 계획: 기존과 동일함

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	8	7	2	17
	2021년 1학기	11	7	2	20
	계	19	14	4	37
배출 (졸업생)	2020년 2학기	1	0		1
	2021년 1학기	1	0		1
	계	2	0		2

2.2 교육연구팀의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

1) 대학원생 현황 분석

- BK사업 수행 전 교육연구팀 참여교수의 지도학생 3년 평균은 16.5 명이었으나, 사업 수행 후 18.5 명으로 증가함
 - 이는 BK 사업을 통한 대학원의 전반적인 활성화와 더불어 참여교수의 연구 활동 증대에 기인한다.
 - 참여학생 중 석사과정 9.5 명, 박사과정 및 석·박사통합 9 명으로 대학원 인력구성에서 박사과정 및 석·박사통합 학생의 역할이 증대되고 있다. 이는 지속적인 학부 교과목 개편을 통한 학습역량 강화와 다양한 연구 분야를 접할 수 있도록 매학기 운영되는 콜로키움, 그리고 기업 및 연구기관과의 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: 2020년 2학기 6 명, 2021년 1학기 4 명

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: 2020. 11. 13, 2021. 06. 11 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: 2020. 09. 17, 24일 물리 콜로키움 강좌에서 참여교수 7인 연구 분야 홍보

3) 대학원생 지원

○ 대학원 TA, RA 프로그램

- 학부 교육과 교수 연구를 지원하는 TA 제도를 통해 대학원생에게 월 30만원 지원
- 참여 대학원생 중 BK 장학금 미지급자 중 2020. 2학기 3명, 2021년 2학기 4명 TA 지원

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

- BK 사업팀 참여 학생 중 30%는 BK 사업팀을 통한 인건비 지급이 불가함
- 2020년 2학기 5명, 2021년 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> 2020.2월 졸업한 교육연구팀 소속 학과(부) 참여대학원생 취(창)업률 실적

구 분		졸업 및 취(창)업현황 (단위: 명, %)					취창업률% (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	1			1	1	100%
	박사	0					

- 대상 기간 내에 석사 1 명이 졸업하였고, 지역 산업체에 취업하여 취업률은 100% 임
- 해당 졸업생은 사업단의 산학연계 교육 프로그램을 통해 (주)옵티시스와 파장다중화 광모듈 설계와 측정분석 연구를 수행하였고, 이를 통해 취업에 성공한 우수사례로 평가됨
- 추가로 2021년 8월 졸업자는 석사 1 명으로 본교 박사과정으로 진학함. BK 지원을 통해 우수 학술 연구자로 발전하는 사례로 판단됨

3. 참여대학원생 연구실적의 우수성

① 참여대학원생 저명학술지 논문의 우수성

1) 사업단 출범 전 대비 지난 1 년간의 사업팀 소속 대학원생 (환산인원 13.75 명)의 연구 수월성 현황

- 사업팀 소속 대학원생의 1 년간 연구업적
 - 총 환산논문편수는 8.22 편, 총 IF 합은 50.32
 - 1인당 환산편수는 0.60 편, 1인당 IF 합은 3.66
 - 1인당 환산편수는 0.30에서 0.60으로 100% 증가함.
 - 1인당 IF합은 3.17에서 3.66으로 15% 증가함.
 - 지난 1년간 대학원생의 연구 수월성은 비약적으로 증가하였음.
- 요약된 1단계 1년차 목표 대비 실적은 다음 표와 같음.

	최근 3년 평균	1단계 (1-3차년도) 목표/실적	2단계 (4,5차년도) 목표/실적	3단계 (6,7차년도) 목표/실적
환산논문편수 (1인, 1년)	0.30	0.33/0.60	0.36/	0.40/
IF 합 (1인, 1년)	3.17	3.20/3.66	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 구축함.

- 일반물리 3학기제, 수리물리 3학기제 도입함.
- 수학과 과목 대학수학 1, 2 교양 필수 지정
- 광전자물리학 등 학석사 연계과목 개설

○ 입자-광자 초정밀측정 연구팀의 특화된 융복합적 교육프로그램 개설함.

- 초정밀측정특화실험 개설

○ 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, covid19으로 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 박경환 (지도교수 문동호), Physics Letters B vol. 819, page 136385

- title: Measurement of the azimuthal anisotropy of $Y(1S)$ and $Y(2S)$ mesons in PbPb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV

- 고에너지물리학 분야 대표 논문 중 하나인 Physics Letters B (IF 4.771)에 게재되었으며, PbPb 충돌시 생성되는 Y(1S), Y(2S) 메존의 방위각 분포에 대한 특성을 알려주는 2차 푸리에 계수를 CMS 검출기로부터 획득한 데이터를 분석하여 산정하였으며, 이 결과는 QGP의 시공간상의 전개를 이해하는 데에 중요한 자료로 사용될 것으로 기대된다.

- 주저자 Muhammad Ali Johar (지도교수 류상완), Advanced Energy Materials vol. 10, 2002608
 - title: Highly Durable Piezoelectric Nanogenerator by Heteroepitaxy of GaN Nanowires on Cu Foil for Enhanced Output Using Ambient Actuation Sources
 - 에너지 관련 최우수 저널 중 하나인 Advanced Energy Materials (IF 29.368)에 게재되었으며, 높은 내구성과 효율성 및 파워 밀도를 갖는 압전 나노발전기가 얇은 구리막과 GaN 나노선의 이중 에피박막으로 구현될 수 있음을 보임으로써 관련 응용 소자 분야에 획기적인 기여를 할 것으로 예상된다.

② 참여대학원생 학술대회 대표실적의 우수성

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

- 발표자 Bagal Indrajit V. (지도교수 류상완)
 - 발표 제목: Core-shell MnO₂ deposited one-dimensional porous silicon nanowire electrodes for high performance supercapacitors
 - 학술대회: 2020년 가을 한국물리학회 학술발표대회
 - 구두발표 우수 발표상 수상
- 발표자 박경환 (지도교수 문동호)
 - 발표 제목: Anisotropic flow studies of Upsilon states in PbPb collisions with the CMS experiment
 - 학술대회: 2020년 12월 21일 광주전남 물리학회 학술발표회
 - 우수발표상 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 출원, 10-2020-0125881

- 내용: 연속 테라헤르츠파 신호를 이용한 스펙트럼 측정 시스템을 구현하는 데 있어서 효율을 획기적으로 높일 수 있는 새로운 방법을 고안하여 특허 출원함.

4. 신진연구인력 현황 및 실적

1) 본 인력양성팀은 연간 신진연구인력 1 명을 계획하였으며 우수한 인력을 채용하였음.

- 지역 국립대의 신진연구 인력난도 매우 심각하지만 본 사업팀은 대략 3 배수의 인력풀을 유지하고 있음.

- 인력풀의 후보자 중 우수한 업적을 낼 수 있는 잠재력을 확인하여 채용함.

2) 현재 고에너지 물리 분야의 김현철 박사가 신진연구인력으로 활동 중.

- 지난 1년 간 CMS 실험팀에 합류하여 주저자 논문 1 편을 포함하여 66 편의 논문을 발표함.

- 주저자 논문 [Journal of High Energy Physics 2021, 182]은 고에너지 물리학의 저명한 저널에 게재되었으며 향후 Drell-Yan dimuon production에 대한 이해에 중요한 역할을 할 것으로 기대됨.

- 학기당 6 학점의 강의도 수행하고 있어, 교육활동도 매우 활발함.

5. 참여교수의 교육역량 대표실적

1) 입자-광자 초정밀측정 고급인력 양성에 맞춰진 대학원 고급 과목을 개설 및 운영함.

- 고체물리, 핵물리특론, 양자광학 (2020년 2학기)

- 고체물리특론, 핵물리특론, 양자광학 (2021년 1학기)

2) 2021 응집물리 여름학교 운영 (노한진 교수 운영위 참여)

- Covid 19로 인하여 2021년 응집물리 여름학교는 100% 온라인으로 개설되었음.

- 3 명의 고체물리 전공 대학원생 및 2 명의 학부생이 수강함.

6. 교육의 국제화 전략

① 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획

1. 해외학자 활용 현황

- ▶ 오건희 박사 (University of Illinois at Chicago) 콜로퀴움 (2020년 12월 17일)
- ▶ 이준현 박사 (Rutgers, the State University of New Jersey) 콜로퀴움 (2021년 4월 28일)
- ▶ 강경태 박사 (Los Alamos 연구소) 세미나 (2021년 6월 2일)

2. 우수 외국인 학생 유치 현황

- ▶ Mandar Kulkarmi (2021년 3월 입학, 인도)
- ▶ Hamza Thaalbi (2021년 9월 입학, 튀니지)

3. 실적 요약과 추진 계획 수립

- ▶ 3건의 해외학자의 학문 교류를 활용하여 학생들의 국제적 감각을 증대하는데 노력해 왔으며 우수 외국인 학생 유치 2건을 통해 연구실의 국제화를 위해 힘쓰고 있다. 당초 계획을 정량적으로 수립하지는 않았었지만 연간 해외학자 평균 2건, 우수 외국인 학생 연간 평균 2건 정도를 유지할 계획이다.

② 참여대학원생 국제공동연구 현황과 계획

1. 대학원생 국제공동연구 활용 현황

- ▶ 박경환 : 2021.01.11. - 2021.02.11. 미국 Fermi 연구소 방문, MTD 검출기 빔테스트 참여
- ▶ 곽필준 : 2021.01.11. - 2021.02.11. 미국 Fermi 연구소 방문, MTD 검출기 빔테스트 참여
- ▶ 곽필준 : 2021.07.07. - 2021.07.07. 스위스 CERN 연구소 온라인으로 psi(2S) 연구 결과 발표
- ▶ 곽필준 : 2021.09.07. - 2021.09.07. 스위스 CERN 연구소 온라인으로 psi(2S) 연구 결과 발표
- ▶ 최지원 : 2021.02.03. - 2021.02.05. 일본 KEK 연구소 전체 그룹 정기회의 온라인 참여
- ▶ 최지원 : 2021.07.26. - 2021.07.29. 일본 KEK 연구소 전체 그룹 정기회의 온라인 참여
- ▶ 일본 KEK와 진행하는 국제공동연구를 비자 문제로 직접 방문해서 진행할 수 없었기 때문에 한국에서 국제 공동 연구를 지원하는 워크샵을 동신대에서 개최하였고 최지원 학생을 비롯한 참여 대학원생들이 간접적으로 국제 공동연구를 수행할 수 있었다.

관련 홈페이지 : <https://indico.cern.ch/event/1056204/registrations/74329/>

- ▶ 현황 요약과 향후 계획 : 코로나19 상황에서 해외 연구 기관에 직접 참여가 어려운 환경이 조성되었기에 직접 방문과 온라인 참여를 병행해서 대학원생들의 국제 공동연구를 독려해 왔다. 기존 계획은 연간 6건, 2명 이상의 해외 연구소 장기 파견 활동을 확대하고자 했으나 환경 여건상 장기 파견을 보낼 수는 없었지만 직접 방문과 온라인 참여를 병행하여 국제 공동 연구 활동 6건을 기록하였으며 그 중 2건은 단기 직접 파견으로 국제 공동 연구에 기여하였다. 국제 공동 연구 활동을 늘려 가기 위해 현재 곽필준 학생이 Fermi 연구소에 장기로 (2022.08.31.까지) 파견을 가기 위해 준비하고 있으며 이를 위해 Fermi 연구소 연구원인 Ted Lieu 박사의 도움으로 비자 수속을 밟고 있다.

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 곽필준 학생이 직접 스위스 CERN 연구소에서 열리는 CMS 그룹 회의에서 2번 연구 결과를 발표하게 되었는데 영어 구두 발표를 준비하기 위해 모의 영어 발표 교육을 발표 전 2번씩 리허설을 각 2시간씩 진행하였다 (7월 5일, 9월 5일에 진행).
- ▶ 월간 저널 클럽 시간을 이용하여 2월부터 마지막 주 금요일 3시부터 5시까지 PLB 790 (2019) 509, PLB 701 (2019) 172, PRL 123 (2019) 022001, PLB 819 (2021) 13685 등의 논문을 함께 읽고 이를 토대로 연구 노트 (Analysis Note) CMS-AN-20-176을 함께 작성하였다.
- ▶ 현황 요약과 향후 계획 : 대학원생들의 국제적 감각을 키우기 위해 모의 영어 구두 발표를 2번 실행하였으며 2월부터 월간 저널 클럽 시간을 활용하여 논문 4편을 함께 읽고 논의 하고 수행된 연구 결과를 기록하는 CERN 공식 문서인 CMS-AN-20-176을 함께 작성하였다. 이후에도 학기 중에 저널 클럽을 지속적으로 활용하여 영어 논문을 읽고 토론하는 수업을 통해 대학원생들의 국제적 연구 감각을 키우는데 힘쓰고 영어 모의 발표 미팅도 학기 중 2회씩 실시할 예정이다.

□ 연구역량 대표 우수성과

1) 사업팀 연구 논문의 양적 우수성

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

- (2020.9.1.~2021.8.31.) 1 차년도 기간 동안의 연구 논문 현황
 - 교수 7 인의 총 연구 논문 환산 편수: ~ 8.04
 - 교수 1 인당 연간 논문 환산 편수: 1.15
 - 1 차년도의 연구 논문 성과는 1 단계 연구 논문 편수 목표를 달성한 것으로 판단됨.

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)
 - 1년차 기간 동안 IF 10 이상의 주저자 논문을 4 편 출판함.
 - BK 1 차년도 동안 연구 논문의 질적 우수성이 크게 향상됨.
- 연구팀의 1년간 출판 논문의 환산보정 IF의 총 합은 3.46
 - 환산논문 1 편 당 환산보정 IF: 0.43 (총 연구 논문의 환산 편수: 8.04)
 - 0.43 의 환산논문 1 편 당 환산보정 IF는 저널의 카테고리별로 대략 20% 이내 수준의 저널에 해당할 정도로 우수함.

3) 사업팀 연구비 수주의 우수성

- 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.) 1 차년도 기간 동안의 연구비 수주 현황
 - BK 1년차 기간 동안 총 연구비 수주액은 2,010,000 천원임.
(1 인당 연구비 수주액으로 환산 시 287,000 천원임)
 - 이전 기간 대비 ~ 90% 이상의 연구비 수주 향상을 이룸.

- 연구비 수주액 증가의 원인

- ‘국가핵심소재연구단’ 과 같은 대형 연구 과제를 수주함.
- 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

- BK 사업 이전 3 년 기간 동안 특허 등록 1 건을 제시한 바 있음.
- BK 1 차년도 기간 동안 2 편의 특허를 등록하고, 2 편의 특허를 출원하였음.
- 1 차년도 기간 동안의 실적이 이전 3 년의 실적을 넘어섬.
1 차년도 우수한 특허 실적을 확보할 것으로 평가할 수 있음.

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	2,250,000	1,790,000	
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	428,000	220,000	
해외기관 연구비 수주 총 (환산) 입금액	0	0	
참여교수 수	6	7	
1인당 총 연구비 수주액	148,000 / 1년	287,000 / 1년	

가. 1.2 연구업적물

① 참여교수 연구업적물의 우수성

※ 참여 교수 연구 논문의 양적 우수성 및 질적 우수성을 아래와 같이 기술함.

1) 사업팀 연구 논문의 양적 우수성

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

- (2020.9.1.~2021.8.31.) 1 차년도 기간 동안의 연구 논문 출판 현황을 아래와 같음.
 - 교수 7 인의 총 연구 논문 환산 편수: ~ 8.04
 - 교수 1 인당 연간 논문 환산 편수: 1.15
 - 1.15의 교수 1인당 논문 환산 편수는 BK 1단계 (1~3차년도)의 목표를 달성한 것임.
 - BK 시작 전 대비 15% 연구 논문 향상 성과를 달성함.
 - 이는 1 차년도 연구 성과로서 우수하다고 판단됨.

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)
 - 1년차 기간 동안 IF 10 이상의 주저자 논문을 4 편 출판함.
 - BK 1 차년도 동안 연구 논문의 질적 우수성이 크게 향상됨.
- IF 10 이상의 주저자 연구 논문 목록
 - Advanced Energy Materials, IF 29.368, 류상완
 - Chemical Engineering Journal, IF 13.273, 류상완
 - Nano Letters, IF 11.189, 제승근
 - Advanced Science, IF 16.806, 제승근
- 연구팀의 1년간 출판 논문의 환산보정 IF의 총 합은 3.46
 - 환산논문 1 편 당 환산보정 IF: 0.43 (총 연구 논문의 환산 편수: 8.04)
 - 0.43 의 환산논문 1 편 당 환산보정 IF는 저널의 카테고리별로 대략 20% 이내 수준의 저널에 해당할 정도로 우수함.
 - 최상위 저널들의 IF가 과표집된다는 환산보정 IF의 특성 상 선형적으로 분석할 수 없지만, 0.43의 환산보정IF는 광학분야 최상위 ES 값을 가지는 Optics Express가 0.406, 응용물리 분야의 Appl. Phys. Lett.가 0.307, Phys. Rev. A가 0.4, Phys. Rev. D가 0.414, Phys. Rev. Lett.가 0.877인 점을 고려하면 상당히 높은 수준임.
 - 위 수치는 사업팀 출판 논문의 우수성 평균 수준이 물리학 세부 분야(광학, 응용물리, 등)의 최고 저널들을 상회한다는 것을 의미함.
- 환산논문 1 편당 IF를 고려한 출판된 연구 논문의 질적 우수성 기술
 - 상위 20% 저널 IF 평균: Physics, Multidisciplinary (10.5), Optics (8.99)
 - 환산논문 1편당 IF: $(3.46 \div 8.04) \times 10.5 = 4.52$, $(16.83 \div 34.24) \times 8.99 = 3.86$
 - 2020년 Journal Citation Reports의 통계를 기반으로 했을 때, 물리 분야 대표적인 카테고리 중 하나인 Optics에서 3.29의 환산논문 1편당 IF는 115 개 저널 중 22 위에 해당함. 이는 광학 분야에서 평균적으로 상위 19% 수준의 연구 논문을 출판하고 있음을 의미함.
 - 물리 분야 대표적인 카테고리 중 Physics, Multidisciplinary의 경우에는 해당 카테고리의 110 개 저널 중 17 위 정도에 해당함. 이는 해당 분야에서 상위 15% 수준에 해당함.
 - 이와 같이 본 연구팀에서 1년 간 출판된 연구 논문의 수준은 평균적으로 각 분야별로 상위 20% 이내의 우수한 저널에 출판되고 있어 우수하다고 판단됨.

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

연번	대표연구업적물 설명
1	<p>“Highly Durable Piezoelectric Nanogenerator by Heteroepitaxy of GaN Nanowires on Cu Foil for Enhanced Output Using Ambient Actuation Sources” , Muhammad Ali Johar, Aadil Waseem, Mostafa Afifi Hassan, Indrajit V. Bagal, Ameer Abdullah, Jun-Seok Ha, Sang-Wan Ryu, Adv. Ener. Mater. 10, 2002608 (2020)</p> <p>- 구리 기판 위에 그래핀을 성장하여 질화갈륨 나노막대를 성장하는 새로운 방법을 제시하였다. 이는 유연성과 전도성이 좋은 금속 기판 위에서 고품위의 반도체 나노구조를 제작할 수 있도록 하여, 기존 반도체 소자가 적용되지 못 하였던 곡면부착형, 인체삽입형 소자의 개발에 크게 기여할 수 있을 것이다. 본 논문에서는 이 구조를 활용하여 유연성이 높은 압전나노발전기를 제작하였고, 기존 소자에 비해 발전성능과 안정성이 크게 향상된 결과를 얻을 수 있었다. 이 결과는 Advanced Energy Materials (IF=29.368)에 보고되었다.</p>
2	<p>강자성체의 자구벽 움직임에 반강자성체에 의한 교환바이어스 필드를 도입, 강자성체/반강자성체 시스템에서 프로그래밍이 가능한 자구벽 운동을 연구했다. 강자성체/반강자성체 시스템은 기존에 실험적으로 시도된 바 있는데, 교환바이어스 필드의 방향은 재설정하기가 매우 어려워 제어 가능성이 낮았다. 본 연구에서는 스핀 전류 주입을 통한 교환바이어스 필드를 제어하는 방식과 강자성체 자구벽을 최초로 결합함으로써 단일 소자 내에서 자유자제로 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 게재 되었다.</p>
3	<p>JHEP 06 (2021) 182 논문.</p> <p>“Measurement of the Drell-Yan process in the dimuon channel in pPb collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 8.16$ TeV”, 은 양성자 핵 충돌을 통해 생성된 Drell-Yan 현상을 연구하여 핵 내부의 성질을 탐색한 내용을 정리한 논문이다. Drell-Yan 이란 고 에너지 입자 충돌 시 충돌 에너지를 교환할 때 생성되는 Z 보손이나 감마 보손들이 두 개의 전자나 뮤온으로 붕괴하는 현상을 의미하는데 QCD 즉 강한 상호 작용을 하지 않아 우주 초기 상태로 알려진 QGP 상태의 핵물질과 상호 작용하지 않는 특징이 있어 QGP 연구에 좋은 reference 로 사용될 수 있다. 그간 분석 방법의 까다로움과 높은 에너지 교환을 요구하기 때문에 기존 데이터에서는 분석하기 어려웠지만 이번 실험을 통해 핵충돌 실험 최초로 측정된 기념비적인 연구결과가 되었다. 이 결과를 이용하여 핵내부의 쪽입자들의 분포를 결정하는 핵쪽입자 분포 함수 (Nuclear Parton Distribution Function) 을 정밀하게 측정할 수 있는 좋은 탐색체 (probe)가 될 전망이다.</p>

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 1 차년도 기간동안 아래와 같이 2 편의 특허를 등록하고, 2 편의 특허를 출원하였음.
 - 국내특허 등록: 미세기둥으로 연결된 GaN 계열 박막층을 가진 반도체 기판 및 이의 제조 방법 (류상완)
 - 국내특허 등록: 반도체 나노와이어 전사방법 (류상완)
 - 국내특허 출원: 무전원 압전 센서 (류상완)
 - 국내특허 출원: 연속 테라헤르츠파 신호의 스펙트럼 측정 시스템 및 방법 (이중욱)
- 1 차년도 기간 동안의 실적이 이전 3 년의 실적을 넘어섬.
 - 1 차년도 우수한 특허 실적을 확보할 것으로 평가할 수 있음.

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

- 이중욱 교수
 - 기업연계형 연구개발 인력양성 사업 참여 (광융복합 산업 인력 양성 목적, (주)오이솔루션), 2020.9~2021.8
 - '강원 레이저 헬스케어기기 인증지원센터' 설립을 위한 기획위원회 활동, 2020.9~2021.6
 - 2021년도 나노미래소재 원천기술개발사업 기획 위원 활동, 2020.11~2021.1
 - 광주학기술원 APRI 연구원 채용 서류 전형위원회 위원 활동, 2021.3~2021.8

2) 지역 주민의 방사능 안전

- 주경광 교수
 - 광주지방방사능측정소장, 방사능 안전감시 및 측정, 한국원자력안전기술원, ~현재

3) (지역)사회 교육 경쟁력 강화

- 이중욱 교수
 - 고교창의연구(R&E) 자문 위원 활동, 2020.11, 한국과학창의재단
 - 전라남도과학전람회 심사위원 활동, 2021.4, 전라남도창의융합교육원
 - 과학영재교육원 사사과정 운영, 2020.3~2021.2 (1년), 과학영재교육원
 - 과학영재교육원 사사과정 운영, 2021.3~2022.2 (1년), 과학영재교육원
 - 과학영재 창의연구(R&E) 과제 심사 및 전문 컨설팅 자문 위원 활동, 2020.6 ~ 2021.2 (9개월), 부산광역시창의영재교육원

○ 주경광 교수

- 대중강연 “유령입자, 중성미자를 찾아서”, 금요과학터치, 서울 정독도서관, (유튜브 생방송 동시 중계)
- 전라남도 과학전람회 심사 위원, 전라남도창의융합교육원, 2020-12-19
- 전라남도 과학전람회 심사 위원, 전라남도창의융합교육원, 2021-07-28
- 2020년 노벨캠프우수과제 심사위원, 전라남도, 2021-02-03

○ 제승근 교수

- 과학영재교육원 사사과정 운영, 2021.3~2022.2 (1년), 과학영재교육원
- 조선대학교 기초 물리 교재 “물리학의 이해 10판”
(원서: The Physics of Everyday Phenomena 10판) 번역 참여

○ 류상완 교수

- 한국과총 광주전남연합 과학특강: 광통신과 레이저 다이오드
- 2021년 고교-대학 연계 R&E 프로그램 지도교수

4) 그 외의 활동

○ 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 있다. 같은 추세가 유지된다면 앞으로 6년간의 BK21 플러스 기간 동안 목표를 충분히 달성 할 수 있을 것으로 판단한다.
- 산학연계 활동을 통해 산업인력 양성 (이중욱 교수)이 꾸준히 이루어지고 있어 더욱 강화된 산학협력을 기대하며 지역 광융복합 산업에 기여할 인재 양성도 향후 꾸준히 이루어질 것이다.
- 고교창의연구(R&E), 과학영재 사사교육에도 활발히 참여하고 있어 지역의 교육 경쟁력 강화에 기여하고 있다.
- 향후 6년간은 현재의 활동을 꾸준히 유지한다. 특히 학생들의 취업과 관련이 깊은 AI 기술 연계, 빅데이터 산업과 관련된 활동을 강화할 필요가 있는 것으로 판단한다.

3. 참여교수의 연구의 국제화 현황

① 국제적 학술활동 참여 실적 및 현황

1) 국제학회 좌장, 위원회 (Committee) 활동

○ 문동호 교수

- SQM 2022 conference LOC committee
- ATHIC 2021 conference LOC committee

○ 제승근 교수

- ICAMD 2021 conference program committee

- INTERMAG 2021, poster session chair

2) 국제 저널 편집 위원 (Editor) 등 관련 활동

○ 류상완 교수

- Current Applied Physics, 편집 위원

○ 이중욱 교수

- Current Optics and Photonics, 편집 위원, 2020.09~2021.08

○ 문동호 교수

- Journal of the Korean Physics Society, 편집 위원

- Journal of the Korean Physics Society (8 건) 리뷰어

○ 노한진 교수

- Nature Communications (1 건) 리뷰어

- Physical Review Letters (3 건) 리뷰어

- Physical Review B (1 건) 리뷰어

- J. Kor. Phys. Soc. (1 건) 리뷰어

○ 제승근 교수

- Nature Materials (IF 43.841) 리뷰어

- Physical Review Letters (IF 9.161) 리뷰어

- Physical Review B (IF 4.036) 리뷰어

- Physical Review Applied (IF 4.985) 리뷰어

- Advanced Materials (IF 30.849) 리뷰어

- Current Applied Physics (IF 2.480) 리뷰어

- Scientific Reports (IF 4.397) 리뷰어

- Journal of Applied Physics (IF 2.546) 리뷰어

○ 주경광 교수

- MDPI-sensors (IF 3.275) 리뷰어

- MDPI-photonics (IF 2.140) 리뷰어

- Journal of the Korean Physical Society (IF 0.63) 리뷰어

3) 국제 연구 상황 요약 및 계획

○ 국제 학회 발표

- COVID 19로 인한 국제학술 대회의 취소와 전면 온라인 전환에 따라 최근 1년간 국제학술대회에서의 구두 및 초청 발표 실적은 집계되지 않았다. 보통의 국제학회가 1년에 1 번 개최 되는 것을 고려 할 때, COVID 19 팬데믹이 본격화 한 지난 1년 1번의 학회 취소가 최근 1년 단기 실적에 매우 큰 영향을 주었다고 해석 할 수 있음.

- 반면 최근 1년간 학술대회 조직위 활동이나 국제저널 편집위원 활동은 지난 5년간 활동과 거의 비슷한 것으로 나타났다. 이는 국제 학술 대회 발표 실적 미집계가 참여 교수들의 국제적 위상 감소가 아님을 증명한다.

- 최근 백신 접종률이 높은 선진국을 중심으로 “with corona” 기조로 바뀌어 가고 대한민국도 접종률이 점차 높아짐에 따라 국제학술대회 발표는 점차 회복하고 기존 계획에 따라 단계적으로 확대하도록 노력할 계획이다. (단계적으로 연간 발표 회수 1 건 → 1.2 건, 최대 1.5 건)
- 특히 국제 학회 연사로 초청 받았으나 COVID 19로 취소된 학회가 재개 됨에 따라 국제 학회 발표는 예전의 수준을 쉽게 회복할 수 있을것으로 판단한다.

○ 국제 학회 활동

- 참여 교수는 국제학회에서 좌장 (chairman) 또는 위원회 (Committee) 활동을 지속하고 있다. 지난 5년의 활동 (4 건)과 최근 1년의 활동 (4 건)이 비슷하게 집계되었는데, 이는 최근 1년간 참여 교수들이 국제 학회에서 활동을 늘려가고 있음을 의미한다.
- 선정평가 당시 계획인 연간 1 건을 이미 충족하고 있으며, 향후 국제학회에서의 활동을 유지해 나갈 계획이다.
- COVID 19 팬데믹이 마무리 된다면 그동안 연기, 취소된 학회들이 재개 됨에따라 국제 학회에서의 활동은 더 활성화 될 것으로 기대한다.

○ 국제 저널 편집 위원 (Editor) 등 관련 활동

- 선정평가 당시부터 유지해 오던 국제저널(SCI) 편집 위원 활동을 계속하고 있으며 최근 1년 사이 교육·연구팀의 류상완 교수의 Current Applied Physics에 편집 위원 실적이 추가되었다.
- 아울러 지난 1년간 세계적 수준의 저널(Nature Materials, Physical Review Letters, Advanced Materials)에 리뷰어로도 꾸준히 활동하고 있어 편집 위원 활동 외에도 활발히 국제 저널 출판에 기여하고 있다.
- 교육·연구팀은 현재의 국제 저널 편집 위원 활동을 계속 유지하면서 국제화 활동을 계속 해 갈 계획이다.

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	주경광, 문동호	일본 KEK 그룹	일본/ KEK (JSNS2)	Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section : Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated quipment 1014 (2021) 165742	10.1016/j.nima.202 1.165742
2	문동호	유럽 CERN 연구소	스위스/ CERN	Journal of High Energy Physics 2021 (2021) 182	10.1007/JHEP05(2 021)182
3	제승근	Prof. Wanjun Jiang	중국/ Tsinghua University	Nature Electronics 3 (2020) 672-679	10.1038/s41928-02 0-00489-2
4	제승근	Prof. Anjan Soumyana rayanan, Dr. Mi-Young Im	싱가폴/ NUS 미국/ LBNL	Nano Letters 21 (2021) 1253-1259	10.1021/acs.nanol ett.0c03686
5	제승근	Prof. Wanjun Jiang	중국/ Tsinghua University	Advanced Functional Materials (in press)	10.1002/adfm.2021 04426

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적 및 계획

1) 해외 공동 연구 수행 실적

○ 주경광 교수

- 2020년 11월 20일, Korea-Belle2 workshop을 전남대 주관으로 비대면 zoom을 통해 16 개의 발표를 진행함
- 2021.7.15, KOREA-JSNS2 workshop, 동신대
- 현재, 매주 수요일, zoom을 이용한 Sterile Neutrino Project 정기 미팅 개최 중
- 매달 1회 한국, 미국, 일본 비활성 중성미자 연구진이 online으로 동시에 연결해 정기 회의 개최 중

○ 문동호 교수

- 2021.01.11. - 2021.02.11., 미국, 시카고 Fermi 연구소에 방문 (곽필준, 박경환), CMS 검출기 중 하나인 MTD R&D 참여, 공동 연구자 : Dr. Ted Lieu
- 국제 공동 연구 JSNS2 에서 습득한 빅데이터 분석하여 결과 도출하여 정기 Collaboration 회의에서 보고함
- 국제 공동 연구 유럽 CERN 연구소에서 수행된 CMS 빅데이터를 통해 J/psi 입자의 물리량 측정하고 정기 회의에서 보고함

○ 제승근 교수

- 2020.10.21 싱가포르 National University of Singapore & Lawrence Berkeley National Lab Zoom meeting, 공동연구 진행 상황 확인, 공동 연구자: Prof. Anjan Soumyanarayanan (NUS), Dr. Mi-Young Im
- 2020.12.15 싱가포르 National University of Singapore & Lawrence Berkeley National Lab Zoom meeting, 공동연구 진행 상황 확인, 공동 연구자: Prof. Anjan Soumyanarayanan (NUS), Dr. Mi-Young Im
- 2021.08.20 미국 Lawrence Berkeley National Lab Zoom meeting, 공동 연구 진행 상황 체크, 공동 연구자: Dr. Mi-Young Im, Dr. Hee-Sung Han

2) 해외 공동 연구 논문

○ 주경광 교수

- The JSNS2 detector, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated equipment 1014 (2021) 165742 DOI: 10.1016/j.nima.2021.165742 (문동호 교수 공동 참여)

○ 문동호 교수

- Study of Drell-Yan dimuon production in proton-lead collisions at $\sqrt{s_{NN}} = 8.16$ TeV, Journal of High Energy Physics 2021 (2021) 182 DOI: 10.1007/JHEP05(2021)182

○ 제승근 교수

- Thermal generation, manipulation and thermoelectric detection of skyrmions, Nature Electronics 3 (2020) 672-679 DOI: 10.1038/s41928-020-00489-2
- Targeted Writing and Deleting of Magnetic Skyrmions in Two-Terminal Nanowire Devices, Nano Letters 21 (2021) 1253-1259 DOI: 10.1021/acs.nanolett.0c03686
- Rare-Earth Permanent Magnet SmCo₅ for Chiral Interfacial Spin-Orbitronics, Advanced Functional Materials (in press) DOI: 10.1002/adfm.202104426

3) 현황 요약 및 향후 계획

○ 현황 요약

- Covid 19 사태로 지난 1년 동안의 외국 대학·연구소와의 교류가 매우 어려울 것임을 예상할 수 있는 상황임에도 불구하고 공동 연구는 10 건으로 확인 되고, 교수당 1.4 건으로 계산됨.
- 이는 지난 5년간 실적이 총 20 건, 연간 4 건, 참여 교수당 0.6 건임을 고려할 때 매우 높은 수치로, 선정 평가 당시 목표인 참여 교수당 연간 1 회를 상회하는 수치임.
- 국제적 왕래가 거의 막혀 있는 상황임에도 불구하고 참여 교수들이 더욱 꾸준히 국제 공동 연구를 수행했음을 알 수 있음. 이는 팬데믹 상황에도 불구하고 해외 연구소를 방문해

연구를 계속 하거나 (문동호 교수 연구진), 화상미팅을 통해 꾸준히 국제 공동 연구를 진행했기 때문에 높은 수치가 나왔다고 분석 됨.

- 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

주경광 교수와 문동호 교수가 참여 중인 JSNS2 실험의 경우 지난 1년은 판데믹 상황으로 국외 출장이 힘들었지만 사태가 정상화 됨에 따라 기존 계획대로 더 많은 방문 회수와 기간이 늘어나 게 될 것으로 기대한다. 주경광 교수는 Belle2 실험 진행을 위한 KEK 연구소를 방문할 예정이다. 한편, 문동호 교수는 해외 출장이 매우 어려운 상황임에도 불구하고 기존 계획대로 미국에서 진행될 MTD (a MIP Timing Detector) 검출기 개발에 참여하게 되어 미국 Fermi 연구소에 방문하여 국제 공동 연구를 시작했으며, 곧 9월부터 장기로 파견되어 더 심도있는 연구를 진행 할 예정이다.

- 광학 분야

판데믹 사태에 지난 1년간 기존 계획의 진행은 더뎠지만, 사태가 정리되는 상황에 따라 기존 계획을 추진할 예정이다. 이종욱 교수는 미국 Brown Univ.와의 정밀 실험을 진행하고 미국 Rice Univ. 와 이론 연구를 강화할 계획이다. 이를 통해 테라헤르츠파 기술의 응용가능성을 향상시킬 것이다. 문걸 교수는 기존 계획대로 독일 Bonn Univ.의 Dieter Meschede 그룹과 새로운 형태의 편광 합성장치 개발 및 국제화 인력을 양성하기 위한 공동 연구를 진행할 예정이다.

- 고체물리 분야

판데믹 상황으로 미국 Lawrence Berkeley National Lab의 방사광 가속기를 이용한 실험을 수행하지는 못했지만 방사광 가속기 유저 그룹과 화상 회의를 통해 꾸준히 교류해 오고 있으며 그 결과로 Nature Electronics, Nano Letters, Advanced Functional Materials 등의 우수 저널에 공동 연구 결과를 발표해 오고 있다. 향후 해외 출장이 가능해지면 빔타임을 할당 받아 방사광 가속기를 방문해 실험을 진행 할 계획이며, 이를 통해 학생의 국제화 능력 또한 함양할 수 있을 것으로 기대한다.

Ⅲ

4단계 BK21 교육연구단(팀) 관련 언론보도 리스트

교육연구단(팀)명	입자-광자 초정밀측정 고급인력 양성사업팀
교육연구단(팀)장명	주경광

연번	구분	언론사명 /수상기관 등	보도일자/ 수상일자 등	제목/ 수상명 등	관련 URL
		주요내용 (200자이내)			
1	성과	브레이크뉴스 외 5건	20.12.04	구부러지고 접혀지는 반도체 나노소재 개발	https://www.etnews.com/20201207000079 https://www.breaknews.com/sub_read.html?uid=771714
		류상완 교수 연구팀 고품질 반도체 나노막대를 금속기판 위에 성장하여 유연성이 좋은 압전 에너지 소재를 개발함. 에너지 분야의 세계적인 저널 ‘Advanced Energy Materials’ 게재됨.			
2	성과	뉴시스 외 11건	21.05.27	국가핵심소재 연구단 사업 선정	https://www.etnews.com/20210528000082 https://newsis.com/view/?id=NISX20210527_0001455729&cID=10201&pID=10200
		류상완 교수 연구팀 나노 LED 디스플레이 개발 국가핵심소재연구단 사업 선정			
3	성과	전자신문 외 1건	21.07.22	스핀 소자 차세대 제어 메커니즘 규명	https://www.epnc.co.kr/news/articleView.html?idxno=212772 https://www.etnews.com/20210722000051
		제승근 교수 연구팀 반강자성체 스핀 소자 내 자화 반전 진행과정과 작용을 규명하여 차세대 자성 메모리 및 컴퓨팅 메커니즘의 효율 향상에 적용			
4	행사	전자신문	21.09.01	핵융합에너지 현황·전망 포럼	https://www.etnews.com/20201126000261
		이중욱 교수 한국과총 광주전남지역연합회 주최 핵융합에너지 현황·전망 포럼에서 패널토론 참여자 활동			

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

일 시	2020. 11. 16 (월) 정오 12시 00분	장 소	물리학과 교수 회의실
참 석 교 수	주경광, 류상완, 노한진, 이종욱, 문걸, 제송근 이철원 (전남대 화학과), 나경수 (전남대 화학과)		
위 임 교 수	문동호 (해외 연구년 체류 중)		
안 건	1. 4단계 BK21 사업 운영 규정 2. 1차년도 사업비 집행 논의 3. 신진 연구인력 논의		

* 논의 사항

1. 4단계 BK 사업 운영규정 결정

2. 1차년도 사업비 집행

예산: 130,355,000 원

대응자금: 6,517,750 원

연구활동 및 산학협력지원비: 4,097,300 원

인센티브: 4,000,000 원

3. 운영 규정 및 사업비 집행에 대한 외부평가 위원의 의견 수렴

4. 신진 연구인력 논의

김현철 박사: 9월 1일 신규 채용 및 활용 방안

4단계 BK21 입자-광자 초정밀측정 고급인력 양성사업팀장 주경광 [인]



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

일 시	2021. 8. 18 (수) 정오 12시 00분	장 소	물리학과 교수 회의실
참 석 교 수	주경광, 류상완, 노한진, 이중욱, 문동호, 문걸, 제송근 이철원 (전남대 화학과), 나경수 (전남대 화학과)		
위 임 교 수			
안 건	1. 4단계 BK21 사업 자체평가 방안 논의 2. 사업 중간보고 및 학생실적 점검		

* 논의 사항

1. 4단계 BK21 사업 중간 보고 및 학생 실적 점검
 - 졸업생 취업 현황
 - 신규 대학원 입학생 현황
 - 참여 학생 논문 및 국내외학회 참가 발표
2. 졸업생 취업 현황 및 학생 연구실적 현황에 대한 외부 평가위원의 의견 수렴
3. 코로나로 인한 국내외 학회 발표 및 해외 현지 공동 연구에 대한 대책 방안 수렴

4단계 BK21 입자-광자 초정밀측정 고급인력 양성사업팀장 주경광 (인)

