『BK21 플러스』 미래기반 창의인재양성 (자연과학분야) 사업단 재선정평가 신청서

접수번호	21A20131100004						
사업분야	자연과학	신청분야	물리	단위	전국	구분	사업단
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야	
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류
	분류명	물리학	응집물질물리	물리학	광학및양자전자학		
	비중(%)	70%		30%			
학과(학부) 또는 협동과정명	성균관대학교 물리학과					학과개설일	195402
사업단명	국문) 차세대 선도 물리인재양성사업단						
	영문) Division of HRD for Next-Generation Leaders in Physics						

사업단장					
	소 속	성균관대학교 자연과학대학 물리학과			
	직 위	교수			
	성명	국문	이주열	전화	
				팩스	
		영문	RHEE, JOOYULL	이동전화	
				E-mail	

연차별 총 사업비 (백만원)	구분	4차년도 ('16.3~'17.2)	5차년도 ('17.3~'18.2)	6차년도 ('18.3~'19.2)	7차년도 ('19.3~'20.2)	8차년도 ('20.3~'20.8)
	국고지원금	960	960	960	960	480

총 사업기간	2016.3.1. ~ 2020.8.31.(54개월)
재선정평가 대상기간	2013.9.1. ~ 2015.8.31.(24개월)

본인은 『BK21 플러스』사업신청서를 다음과 같이 제출하며, 지원이 결정될 경우 관련 법령, 귀 재단과의 협약, 귀 재단이 정한 제반 사항 등을 준수하여 성실하게 사업을 추진하여 소정의 사업성과를 거두도록 노력하겠습니다.

아울러, 신청서에는 사실과 다른 내용이 포함되지 아니하였으며 만약 허위 사실이나 중대한 오류가 발견될 경우에는 그에 상응하는 불이익을 감수하겠음을 서약합니다.

2015년 09월 18일

작성자	사업단장	이주열 (인)
확인자	성균관대학교 산학협력단장	(인)
확인자	성균관대학교 총장	(인)

한국연구재단 이사장 귀하

<신청서 요약문>

중심어	물리학	기초과학	원리규명
	리더형 창의인재 양성	세계적 연구중심대학	교육의 선순환 구조
	상생적 교육 및 연구 생태계	학연산연구 요람역할	
지원분야의 중요성 (미래가치)	○ 물리학의 기본 목표는 자연을 구성하는 물질과 작동 원리를 근본 원리로부터 규명하는 데 있다. ○ 물리학은 자연과학의 기반을 제공해주는 학문으로 다양한 과학기술 분야에 응용되어 현대 문명의 초석을 마련해 준다. ○ 소립자로부터 우주 그리고 생명체와 나노물질에 이르는 다양한 범위에서 창조력과 문제해결 능력을 두루 갖춘 인재를 길러 내어 비단 순수 자연 현상 뿐 아니라 미래의 각종 문제를 체계적이고 과학적으로 해결할 수 있도록 한다.		
사업 목표	■ 교육 부문 ○ 교육 비전: 교육 선순환 구조를 바탕으로 한 교육 생태계 구축 ○ 교육 목표: 미래를 선도하는 창조적 인재를 배출하여 국내외 산학연 핵심인력으로 양성 ■ 연구 부문 ○ 연구 비전: 순환가능한 상생적 연구 생태계 기반 세계적 수준의 물리 연구집단 양성 ○ 연구 목표: 아시아 10위권, 세계 50위권 물리 사업단으로 도약		
교육역량 영역	■ 사업단의 교육 선순환 구조 체계 및 교육생태계 구축 ○ 일반 대중을 위한 과학교육프로그램을 개발하여 물리학에 대한 관심을 불러 일으키고 우수한 중고등학생들로 하여금 물리학과로의 진학을 유도 ○ 물리학과 학부생들을 위한 학부-대학원 연계 프로그램 및 국제협력을 통하여 우수한 학부생을 유치하고 적극 지원 ○ 대학원 교육과정에서 전공 교육 및 논문연구과정의 수월성을 확보하고 다양한 전공을 개설하여 진로 선택의 폭을 확충 ○ 국제화 프로그램을 통하여 능동적인 글로벌 인재를 양성 ○ 졸업 후 국내외 대학, 연구소, 산업체에 진출하여 해당 분야의 핵심인재로 성장하게 하여 본 사업단의 성과를 국내외적으로 홍보 ○ 본 사업단에 대한 사회적 인식의 확산으로 중고등학생 프로그램, 학부-대학원 연계 프로그램 등을 통하여 우수한 인재를 지속적으로 확보		
연구역량 영역	■ 상생적 연구 생태계 기반 세계적 수준의 물리 연구		

	○ 사업단의 세부 연구팀을 핵/입자/천체팀, 응집/통계팀, 나노/바이오팀으로 구성 ○ 핵/입자/천체팀은 천체물리를, 나노/바이오팀은 바이오물리를 각각 신규분야로 집중 육성하고, 응집/통계팀은 기존 분야인 극한 물성 분야 중 신양자상 관련 연구 주제를 집중 연구 ○ 연구의 효율성-다양성-순환시스템 기반 물리 연구 경쟁력 강화 ○ 신임교수의 핵심 역량 실현에 사업단/학교 재원의 집중 ○ 연구비 효율성(정부 연구비당 우수 실적) 제고 ○ BK21PLUS 선정 대학과 비선정 대학간의 상생적 협력 체계 구축 (상생을 통한 선순환 시스템) ○ 지역 산업체와의 긴밀한 산학연구를 위해 "커넥트 경기도" 구축
기대효과	○ 창의적 글로벌 리딩 인재 양성 ○ 상생적 연구 생태계의 선도적 실현을 통한 물리 커뮤니티의 저변 확대 기여 ○ 교육의 선순환 구조 기반 교육 생태계를 구축하여 고등학생을 포함한 일반 대중에게 물리 인지도 향상 ○ "커넥트 경기도" 산학시스템을 도입하여 지역 중소기업의 원천기술 개발에 기여

Ⅰ 사업단 현황

1 사업단 구성

1.1 사업단장

성명	한글	이주열	영문	RHEE, JOOYULL
소속기관		성균관대학교	자연과학대학	물리학과

1.2 사업단 대학원 학과(부) 현황

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

기준일	대학원학과(부)	전체 교수 수(교육, 분교, 기금 제외)					기존교수 수(교육, 분교, 기금 제외)					신임교수 수(교육, 분교, 기금 제외)					교육, 분교, 기금 교수 수				
		전체	참여			참여비율(%)	전체	참여			참여비율(%)	전체	참여			참여비율(%)	전체	참여			참여비율(%)
			전임	겸임	계			전임	겸임	계			전임	겸임	계			전임	겸임	계	
접수마감일	물리학과	19	17	0	17	89.47%	19	17	0	17	89.47%	0	0	0	0	0%	0	0	0	0	0%

<표 1-2> 사업단 대학원 학과(부) 대학원생 현황 (단위: 명, %)

기준일	대학원학과(부)	대학원생 수											
		석사			박사			석·박사 통합			계		
		전체	참여	참여비율(%)	전체	참여	참여비율(%)	전체	참여	참여비율(%)	전체	참여	참여비율(%)
접수마감일	물리학과	24	21	87.5%	27	19	70.37%	50	47	94%	101	87	86.14%

Ⅱ 부문별

<교육역량 영역>

1 사업단의 교육 비전 및 목표

1.1 사업단의 교육 비전 및 목표

■ 차세대 선도 물리인재양성사업단 현황 및 분석
BK21PLUS 성균관대 물리사업단은 지난 10여년 동안 교육 부문에서 여러가지 괄목할 만한 성과를 거두었지만 동시에 여러 한계에 봉착하게 되었다.

○ 성과
1. 대학원 교과과정의 체계화
2. 전공별 로드맵 제공
3. 석박사 통합과정 및 박사 입학생 비율 증가
4. 세미나 및 석학초빙 강연 등의 교육 프로그램 활성화
5. 국제화된 교육 인프라 구축

○ 한계
1. 교과 과정 및 교육프로그램 사이의 유기적인 연관성 부족
2. 학부-대학원, 대학원-산학연 연계 프로그램의 부재
3. 교육의 수월성, 다양성을 확보하기 위한 구체적인 실천방안 부족

■ 차세대 선도 물리인재양성사업단의 교육 비전 및 목표
교육부문에서의 성과 및 한계를 객관적으로 분석한 결과 개별적인 교육 프로그램이나 제도의 개선과 운영에는 큰 성과를 거두었지만 교육의 전체를 관통하는 실질적인 비전 및 목표의 설정에 부족한 점이 있었음을 알 수 있었다. 예를 들어 과학대중화 프로그램, 우수대학원생 확보, 국제심포지움의 개최는 별개의 사항이 아니라 교육의 순환구조에서 유기적으로 연결된 부분이다. 이러한 맥락에서 BK21PLUS 차세대 선도 물리인재 양성사업단은 교육 선순환구조를 바탕으로 한 교육 생태계 구축이라는 교육 비전을 설정하였으며 이를 실현함으로서 미래를 선도하는 창조적 인재를 배출하여 국내외 산학연 핵심인력으로 양성하고자 한다

―――― 교육 비전 ――――
교육 선순환구조를 바탕으로 한 교육 생태계 구축

―――― 교육 목표 ――――
미래를 선도하는
창조적 인재를 배출하여
국내외 산학연 핵심인력으로 양성

■ 사업단의 교육 선순환 구조 체계 및 교육생태계 구축
본 사업단은 교육 비전 및 목표를 실현하기 위해 다음과 같은 교육의 선순환구조를 만들고자 한다.

○ 중고등학생 및 일반 대중을 대상으로 하는 교육프로그램을 개발하여 물리학에 대한 관심을 불러 일으키고 우수한 중고등학생들로 하여금 대학교 물리학과 및 연관학과로의 진학을 유도한다.

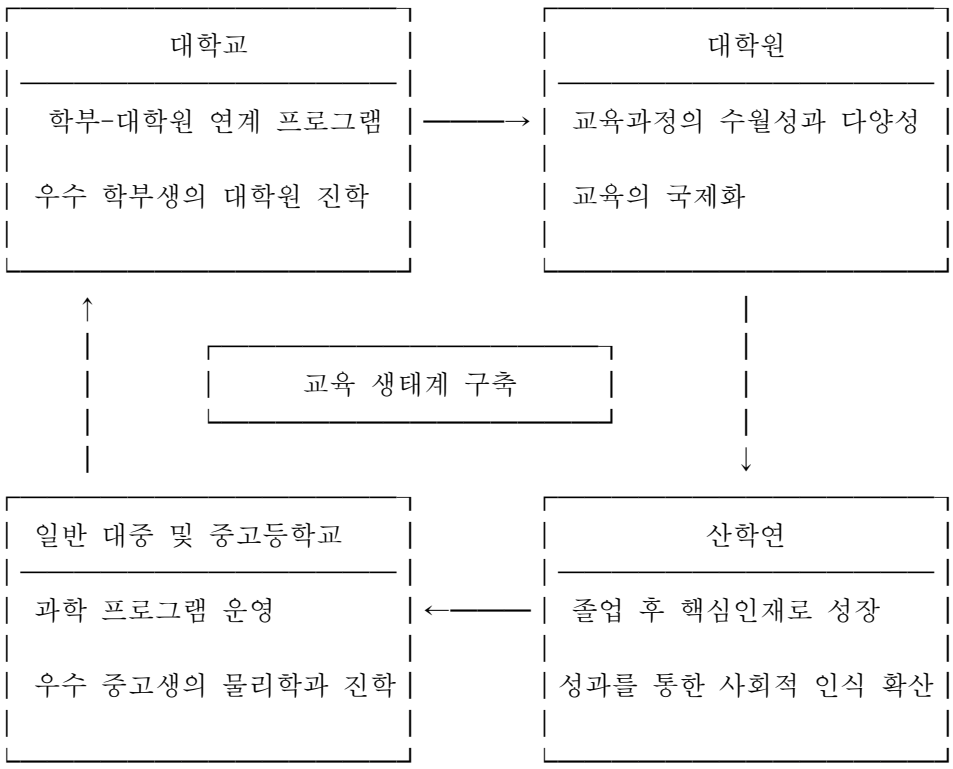
○ 물리학 또는 연관학문을 전공하는 학부생들을 위한 학부-대학원 연계 프로그램을 개설하여 우수한 학부생들을 대학원에 유치하고 적극 지원한다. 한편 국제협력을 통하여 해외 우수학생을 유치한다.

○ 대학원 교육과정을 수월성과 다양성이라는 기조를 중심으로 운영한다. 구체적으로 대학원생이 충실한 기초 및 전공교육을 받아 탁월한 학위논문을 쓸 수 있도록 하고 대학원생이 원하는 다양한 전공을 개설하여 졸업 후 진로 선택의 폭을 넓힌다. 또한 국제화 프로그램을 통하여 능동적인 글로벌 인재를 양성한다.

○ 졸업 후 국내외 대학, 연구소, 산업체에 진출하여 해당 분야의 핵심인재로 성장한다. 이들의 성과는 본 사업단을 국내외적으로 알릴 것이며 그 결과 본 사업단의 중고등학생 프로그램, 학부-대학원 연계 프로그램 등을 통하여 우수한 인재를 지속적으로 확보할 수 있을 것이다.

○ 위와 같은 교육 과정 및 프로그램들이 단편적으로 운영되는 것이 아니라 각각 교육의 선순환 구조의 한 부분으로 유기적으로 연결되어 전체적인 시스템을 구성함으로서 교육 생태계를 구축하게 된다.

교육 선순환 구조 체계도



■ 사업단의 교육 목표 및 비전 달성을 위한 노력
본 사업단은 교육의 선순환구조를 통한 교육 생태계 구축을 위해 다음과 같은 실천방안에 중점을 두어 수행할 계획이다.

○ 대학원 교육의 수월성 확보
○ 전공선택 및 진로선택의 다양성 구축
○ 학부-대학원 연계 프로그램 운영을 통한 우수 대학원생 확보
○ 대중 과학프로그램 운영및 지역대학과의 교육교류
○ 국제협력을 비롯한 교육의 글로벌화

○ 대학원 교육의 수월성 확보
대학원 교육의 우선적인 과제는 대학원생에 대한 교육의 질을 높이고 훌륭한 학위논문을 쓸 수 있는 지원을 하여 대학원 교육의 수월성을 확보하는 것이다. 본 사업단은 이를 위해 다음의 사항에 역점을 두어 사업을 진행하려고 한다.

1. 기초교육의 강화
- 학위 과정별로 대학원 전공필수과목을 지정
- 석박사 통합과정 및 박사과정의 경우 전공필수과목을 강화하고 논문작성법 및 연구윤리과목 수강 필수화
- 전공필수과목 강의를 강의평가 우수교수에게 배정

2. 전공별 track 시스템 운영
- 전공별로 수강과목 로드맵 작성
- 전공별로 핵심과목은 매년 개설
- 연구에 필요한 전공선택과목 및 공통연구과목을 주기적으로 개설

3. 논문 제출 및 심사제도의 개선 및 학위기간 장기화 방지
- 연구에 필요한 준비를 점검해주는 역할을 하는 종합시험제도 구축
- 대학원위원회에서 학위연구 진행을 정기적으로 점검하여 학위기간 장기화 방지.
- 졸업에 필요한 SCI논문 요건을 강화
- 박사학위 영어논문 제출을 의무화

4. 연구단계 조기진입 장려
- 학부생의 대학원 전공필수과목 수강학점 인정
- 학석연계과정에 참여하는 학부생이 대학원 전공필수과목을 수강하는 경우 학부 및 대학원학점으로 중복인정
- 우수학부생들의 성적우수 석박연계트랙 프로그램에 적극 참여유도
- 논문실적이 있는 대학원생에게 종합시험 면제

5. 논문작성법 및 연구윤리과목 개설 운영
- 저작권, 인용, 표절 등에 대한 체계적인 교육 및 영어논문 작성을 실습
- 논문작성법 및 연구윤리과목을 개설운영하고 박사 및 석박 통합과정 대학원생의 수강 필수화

○ 전공선택 및 진로 선택의 다양성 구축
본사업단은 핵/입자/천체물리, 응집/통계물리, 나노/바이오물리 팀으로 사업단을 구성되어 있으며 각 연구분야별로 교육과정을 개편하여 대학원생들에게 다양한 전공선택의 기회를 주려고 한다. 한편 물리학 전공자의 사회 진출에도 상당한 변화가 일어나고 있는데 은행 등 금융기관, 경영 자문 회사 또는 정보 통신 계통의 산업체로 진출하고 있는 상황이다. 이러한 추세에 맞추어 본 사업단도 산학연뿐만 아니라 사회의 각 분야에 진출한 물리학과 출신 전문가를

초빙하여 대학원생들에게 다양한 진로에 대한 정보를 제공할 계획이다. 또한 석학 연사들의 단기 집중강좌로 구성된 과목을 개설 운영하여 전공에 대한 최신 정보를 제공하고 교수교류를 활성화한다.

1. 사업단의 핵/입자/천체, 응집/통계, 나노/바이오 팀으로의 개편 및 전공선택과목의 확대
- 전공선택과목을 핵/입자/천체, 응집/통계, 나노/바이오 과목군으로 분류
- 나노/바이오군의 경우 성균나노과학기술원(SAINT)과 공동개설과목 개설 운영
- 에너지과학과 개설과목들을 cross-listing으로 정하여 전공과목 수강을 다양화
- 필요에 따라 수학과, 생명과학과 등의 관련과목을 cross-listing으로 할 계획

2. 각 분야 전문가 초빙강좌 과목 개설 및 운영
- 물리세미나1, 물리세미나2 과목을 매년 개설
- 대학, 연구소, 산업체, 금융기관 등 다양한 분야에서 활동하고 있는 전문가들을 초빙함
- 각 분야의 인적 네트워크 구성으로 졸업 후 다양한 진로를 선택할 수 있도록 함

3. 단기 강의들로 구성된 석학초청 특별강좌 과목 개설 및 운영
- 분야를 선정하여 국내외 석학들을 초빙하여 3~4주 정도 기간 동안 집중적으로 진행하는 일련의 단기강좌들로 구성.
- 연사로 해외 연사 및 국내 타대학 석학연사를 적극적으로 초빙하여 교수교류를 활성화할 계획
- 본학과 소속 대학원생, 학부생뿐만 아니라 지역대학의 대학원생들에게도 문호개방

○ 학부-대학원 연계 프로그램 운영을 통한 우수 대학원생 확보
우수한 학부생을 다양한 학부-대학원 연계프로그램을 통하여 대학원 진학을 유도하고 입학 이후 능력을 충분히 발휘하도록 지속적인 지원을 하며 연구단계로의 조기진입을 제도화한다.

1. 성적우수 석박사 연계트랙 장학생 프로그램 운영
- 성적이 우수한 학부생을 대상으로 함
- 우수 학부생의 본교 대학원 진학 지원을 목적
- 학위과정 및 유형에 따라 대학원 입학금 100% 지원, 대학원 장학금 4~6회 50~100% 지원
- 매년 일정 수 이상의 우수학부생들을 프로그램에 참여하도록 유도하고 다른 학부-대학원 프로그램와 연계

2. 학석연계 과정 운영
- 학사과정 및 대학원과정을 연계하여 이수하고 대학원 입학시 무전형 입학
- 동일계열 대학원 학과에 진학할 경우 학부에서 취득한 학석과목 및 학석박과목을 대학원 학점으로 인정하며 대학원 과정 수업연한을 1학기 단축
- 대학원에 진학 예정인 학부생들로 하여금 학석연계 과정에 참여하게 하여 연구단계 조기진입을 가능하게 함

3. 학부생들의 대학원 기초필수과목의 수강 제도 운영
- 대학원 진학예정인 학부생들에게 대학원 기초필수과목 수강을 허용하여 대학원 입학 연계 및 입학 후 연구단계로의 조기진입 유도를 목적으로 함
- 학석연계과정을 이수하거나 성적우수 석박사연계트랙 장학생으로 선발된 학부생들은 수강 필수화

4. 본교 및 타대학 학부생을 대상으로 하는 Physics Festival & Contest 개최
- 대학원 연구 활동을 홍보하고 대학원 진학 유도를 목적으로 함
- 연구동향 소개, 연구실 탐방 및 물리학 경연 시상 등으로 구성
- 본교뿐만 아니라 타교에 재학 중인 우수 학부생의 대학원 진학장려

5. 과학인재전형 장학생 선발
- 소정의 요건을 만족하는 우수한 과학고 졸업생을 대상

- 계절학기와 졸업논문학점, 연구학점 수강 권장으로 학부 조기졸업 유도
- 매년 10여명 내외의 학생들을 선발할 계획이며 학석연계, 석박연계트랙 프로그램에 적극 참여를 유도
- 대학원 입학 시 핵심적 연구인력으로 양성

○ 대중 과학 프로그램 운영 및 지역대학과의 교육교류 확대
중고등학생을 위시한 일반대중을 상대로 하는 프로그램을 개발 운영하여 물리학에 대한 관심을 제고하고 언론 및 방송을 통한 과학 대중화에 적극적으로 참여한다.그 결과 우수한 학생들이 물리학을 전공하도록 유도하고 물리학에 대한 대중의 친화성을 높이는 홍보 효과를 거두어 본사업단의 교육비전인 교육의 선순환구조의 확립에 공헌한다. 또한 상호이해 및 호혜의 원칙하에 경기지역 대학과 교육 및 연구부문에서 공동협력체계를 구축하고 교육교류를 활성화시킨다.

1. 일반인 및 중고등학생 대상 대중강연 프로그램 운영
- "물리야 놀자" 프로그램 매년 개설 운영
- 물리학의 재미있고 흥미로운 주제를 다루며 강연 및 체험으로 구성
- 지역사회의 호응도가 아주 높은것으로 나타나 향후 프로그램을 확대할 계획

2. 지역 중고등학생을 대상으로 하는 물리실험 프로그램 운영
- 방학기간 중 지역 고등학생들이 참여하는 물리실험 프로그램
- 중고등학생들에게 물리학의 연구방법을 체험하게 함
- 대학원생이 mentor로 프로그램 지도

3. 지역대학과의 교육협력체계를 구축하고 교육교류 활성화
- 상호간 이익 증진을 위한 연구 및 교육교류 협정 체결 (2개 지역대학과 협정체결. 추후 확대예정)
- 2015년부터 개설된 석학초빙 세미나과목의 공동수강을 우선적으로 추진할 계획이며 이를 위해 교류대학과 긴밀한 협력체계 구축
- 본 사업단을 포함한 참여 대학들의 전공특성을 고려하여 대학원생들의 교차수강을 추진함으로서 본교 및 지역대학 대학원생들에게 전공선택과목의 폭을 넓힐 계획

○ 국제협력을 비롯한 교육의 글로벌화
본 사업단은 교육과정의 수월성을 확보하기 위해서는 교육의 국제화가 필수적이라고 판단한다. 대학원생들이 국내뿐만 아니라 해외에서 학문적인 경쟁력을 확보하기 위해서는 교과목뿐만 아니라 교육과정 전반에 걸쳐 글로벌 기준을 충족하여야 한다. 또한 우수 외국학생의 확보, 우수 해외교수진 충원, 해외 연구 및 교육 네트워크 구성은 국내를 넘어서 해외로까지 교육선순환구조를 확장하여 건전한 교육생태계를 구축할 수 있게 한다.

1. 교육과정의 국제화
- 대학원 강의과목들 중 일정수준 이상의 영어강의비율 유지
- 박사학위논문의 영어작성 및 발표 의무화
- 박사학위논문 심사위원에 외국인 참여
- 해외석학을 단기로 초빙하여 강좌 운영

2. In-bound 국제화
- 해외대학과의 교류협정을 통한 우수대학원생 확보
- 해외대학 교환학생 프로그램을 통한 대학원생 교류 활성화
- 외국인 학생과 교수를 위한 국제화 인프라 구축
- 사업단 자체 국제 심포지움 정기적 개최

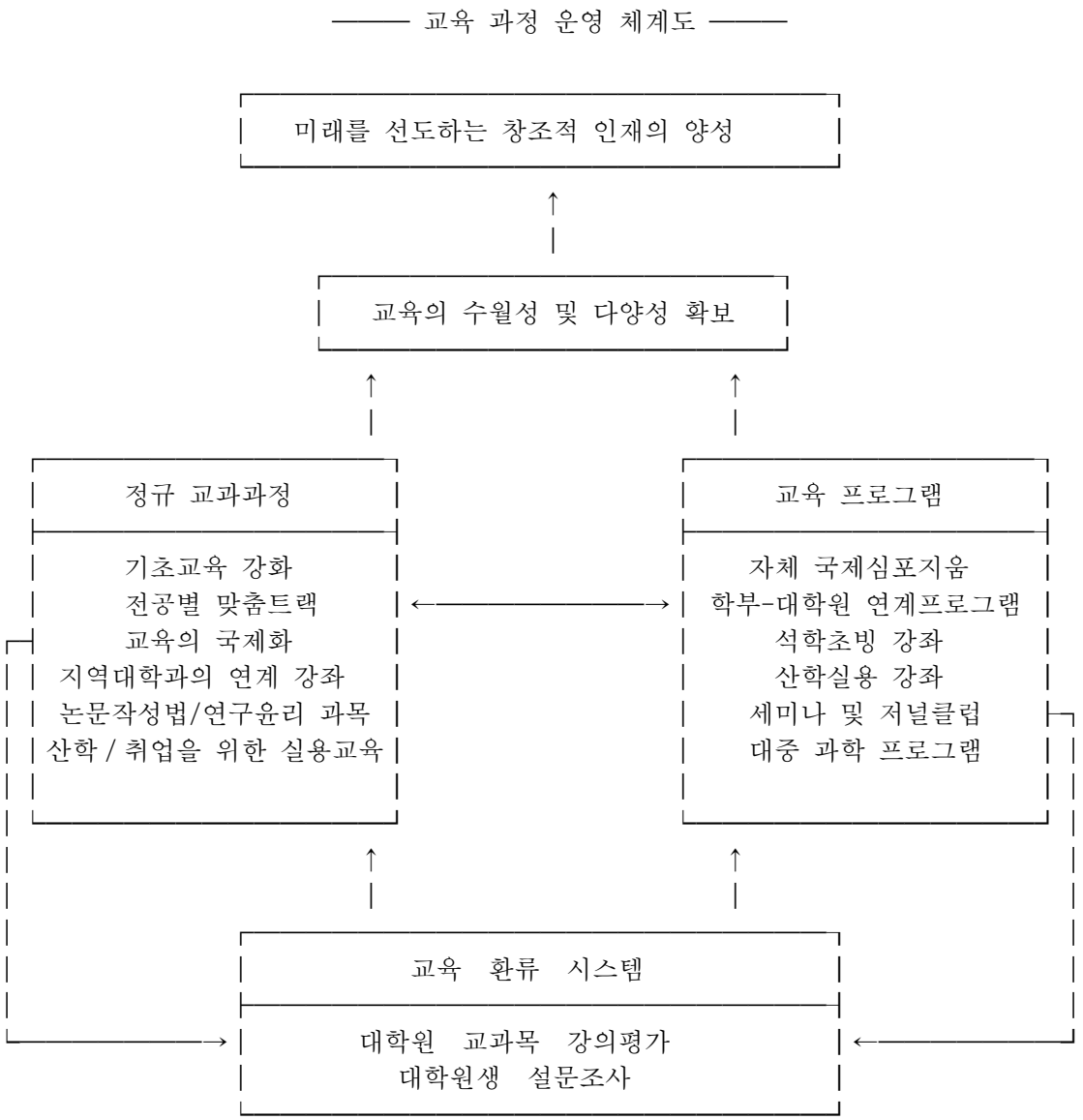
3. Out-bound 국제화

- 해외연구실을 설립해 대학원생을 파견하여 학위논문연구
- 해외대학과 공동학위제도 구축
- 해외연수 및 파견을 통해 대학원생의 국제공동연구 참여 강화
- 국제공동연구, 국제심포지움, 국제교류 대학, 외국인 교수 및 학생을 유기적으로 연결하여 교육의 해외 네트워크 구성

2 교육과정 구성 및 운영

2.1 교육과정 구성 및 운영 계획

본 사업단의 교육과정은 교육의 수월성과 다양성을 강조하는 정규 교과목체계와 이를 보완하는 교육 프로그램이 유기적으로 연결되어 교육의 선순환구조를 형성되도록 구성되어 있다. 또한 강의평가 및 대학원생 대상 설문조사를 포함하는 교육환류시스템을 운영하고 있으며 그 결과가 교육과정의 운영에 반영되도록 하고 있다.



■ 정규 교과과정 구성 및 운영 현황과 계획
본사업단은 2007년도에 해외 유명 연구중심대학 (Univ. of Cambridge, Columbia Univ., Kyoto Univ., Brown Univ., Nagoya Univ.)을 벤치마킹하여 교과과정을 분석하였다. 그 결과를 반영하고 운영상의 문제점을 보완하여 다음과 같이 교과과정 체계를 구축하고 이를 성공적으로 운영하고 있다. 주요 사항은 다음과 같다.

○ 대학원 과목수의 축소개편 및 분류

○ 기초핵심과목의 학위과정별 전공필수과목 지정

○ 다양한 전공분야별 강의군 개설 및 운영

○ 산학 및 취업관련 과목 개설 및 운영

○ 논문 작성법 및 연구윤리 과목 개설 및 운영

○ 대학원 과목 영어강의 강화

○ 단기 강의들로 구성된 석학초청 특별강좌 과목 개설 및 운영

본 사업단의 정규 교과과정은 지난 10여 년동안 큰 개편을 거쳤고 안정적으로 운영되고 있다. 그럼에도 불구하고 교육환경의 변화 및 전공의 다양화로 교과과정 개선이 요구되었으며 대학원생 설문조사 등을 통하여 교육 수요자인 학생들의 요구를 교과과정 개편에 반영할 필요성이 대두되었다. 본 사업단은 큰 틀은 그대로 유지하되 다음의 사항을 보완하여 정규교과과정을 운영할 계획이다.

★ 타 학과 및 전공과의 cross-listing 과목 확대

★ 지역대학과의 교육 교류확대

★ 핵심 교과목 강의녹화 및 온라인 교육 강화

○ 대학원 과목수의 축소 개편 및 분류
- 2007년 149개에 달한 대학원 교과목 수를 67과목으로 축소 개편
- 2010년 성균나노과학기술원(SAINT), 에너지과학과와 교과목 cross-listing
- 2014년에 논문작성법 및 연구윤리과목 개설
- 2014년에 기존 전자기학 과목을 전자기학1, 전자기학2로 세분화하고 전공필수과목으로 지정
- 모든 교과목을 네가지 단계(전공필수, 전공선택, 연구과목, 산학 및 실용과목)로 구분
  ① 전공에 상관없이 대학원생들이 각 학위 과정별로 필수적으로 수강해야 하는 전공필수과목
  ② 세분화된 전공에 따라 각 전공군 별로 분류된 전공선택 과목
  ③ 본격적인 연구를 수행하는데 필요한 연구과목
  ④ 현장 실습, 논문작성법 및 연구윤리, 전산 등 취업 관련 산학 및 실용과목

각 단계별 교과목 개설 운영 실적은 다음과 같다

2013~2015학년도 대학원 교과과목 개설 운영 실적

	전공필수	전공선택**	연구과목	산학 및 실용과목

2013학년도	5	23	9	4
2014학년도	5	26	7	4
2015학년도*	3	14	3	1

[제출증빙자료 2.1 : 2013~2015년 대학원 교과목 개설 현황]
* 2015학년도는 1학기 과목만 포함
** 타학과의 cross-listing 과목 포함

○ 기초핵심과목의 학위과정별 전공필수과목 지정
기초핵심과목을 석사, 석박사, 박사과정별로 세분화하고 전공에 무관하게 기초핵심과목을 전공필수 과목으로 지정하여 대학원생의 기초실력의 강화에 역점을 두었다.
- 석사과정의 경우 4대 기초핵심과목 (고전역학, 전자기학1, 양자역학1, 통계역학) 수강을 대학원 학위 필수요건으로 지정
- 석박사통합과정 및 박사과정의 경우 추가적으로 양자역학2, 전자기학2, 논문작성법 및 연구윤리 과목의 수강을 필수요건으로 지정
- 기존의 전자기학 과목을 전자기학1, 전자기학2로 확대개편
- 타교에서 석사학위 취득한 박사과정 입학생들의 경우 타교에서 수강한 기초핵심과목을 대학원 위원회의 심사를 거쳐 인정

○ 다양한 전공분야별 강의군 개설 및 운영
대학원생들이 자신이 선택하는 과목을 계획할 수 있도록 전공선택과목 및 공통연구과목들을 과목군으로 나누어서 매 학기마다 번갈아가면서 개설하고 전공별로 track system을 구성하였다.
- 핵/입자/천체 과목군, 응집/통계 과목군, 나노/바이오 과목군으로 구분
- 전공 선택과목 중 핵심공통과목은 매년 개설
- 각 과목군에서 특정 주제나 관심있는 주제에 대한 과목이 필요한 경우 공통연구과목을 개설

- 2013~2015학년도 전공과목군 과목 개설 운영 실적

	핵/입자/천체	응집/통계**	나노/바이오**
2013학년도	9	8	8
2014학년도	6	9	10
2015학년도*	3	4	5

[제출증빙자료 2.1 : 2013~2015 대학원 과목 개설 현황]
* 2015학년도는 1학기 과목만 포함
** 타학과의 cross-listing 과목 포함

- 나노/바이오 과목군 및 응집/통계 과목군의 경우 성균나노과학기술원(SAINT) 및 에너지과학과 과목을 cross-listing 과목으로 정해 전공 선택과목의 수강을 다양화
  (SAINT: 나노물리, 나노소자, 고체물리 총 3과목)
  (에너지과학과: 에너지 나노분광학, 복잡계와 네트워크 이론 등 총 11과목)
- cross-listing 과목이외에 나노물리전공 대학원생들은 성균나노과학기술원(SAINT)에서 개설한 다수의 과목을 수강함

- 2013~2015학년도 물리학과 대학원생의 SAINT 및 에너지과학과 과목 수강 실적

	SAINT 수강과목 수	에너지과학과 수강과목 수
2013학년도	8	4
2014학년도	7	8
2015학년도*	4	7

[제출증빙자료 2.2 : 2013~2015년 SAINT 및 에너지과학과 과목 수강 현황]
* 2015학년도는 1학기 과목만 포함

- 공통 연구과목(물리학 특강 1,2,3,4,5,6)은 기존 대학원 교과목들이 다루기 어려운 주제나 대학원생들이 관심이 많은 주제를 다루기 위해 개설되었으며 각 전공별로 필요에 따라 개설 운영
  (2013년: 5과목, 2014년: 3과목, 2015년 1학기: 1과목)

○ 산학 및 취업관련 과목 개설 및 운영
대학원생들이 산업계 및 학계로 진출할 경우, 가능한 빨리 실무를 맡을 수 있는 실무지향적인 교육을 위하여 다음과 같은 산학 및 세미나 과목을 개설하여 운영하였다.
- 관련 산업체에서 현장경험을 쌓아서 학점을 이수하는 물리현장실습 (Co-op) 과목
- 광범위한 분야에서 활용되는 LabVIEW 교육을 수행하는 시스템컴퓨터제어 과목
- 전산모사 및 관련 프로그램을 교육하는 전산물리 과목
- 영어 논문 작성법 및 연구윤리의 중요성에 대한 기본 교육을 하는 논문작성법 및 연구윤리 과목
- 연구소와 산업계 전문가를 모셔서 학생들에게 현장에서 필요한 연구교육을 소개하는 물리세미나 과목

- 2013~2015학년도 산학 및 취업관련 과목 개설 운영 실적
  (2013학년도: 물리현장실습2, 시스템컴퓨터제어, 물리세미나 1,2)
  (2014학년도: 물리현장실습2, 전산물리, 물리세미나 1,2)
  (2015학년도 1학기: 물리세미나 1)

○ 논문 작성법 및 연구윤리 과목 개설 및 운영
영어논문 작성법에 대한 체계적인 교육과 요즘 중요성이 부각되고 있는 있는 연구윤리에 대한 교육을 위해 논문 작성법 및 연구윤리 과목을 개설 운영하였다.

1. 대학차원 제도적 장치
- "논문작성법 및 연구윤리" 과목 개설
- 성균관 연구윤리헌장 제정
- 연구윤리위원회 가동

2. 논문작성법 및 연구윤리과목
- 과목 내용:
  ① 영문 연구논문 작성법: 대학원생의 논문작성을 위한 Global Standard 교육
  ② 연구윤리: 연구자의 사회적 책임, 저작권, 인용, 표절 등의 연구부정행위 방지
- 본 사업단에서는 석박통합 및 박사학위과정 대학원생에게 수강을 의무화
- 논문 작성법, 연구윤리뿐만 아니라 특허 등을 다루도록 과목을 개정하고 학점도 3학점으로 상향 조정
- 2014학년도부터 매년 개설 운영

○ 대학원 교과목 영어강의 강화
국제적 경쟁력을 가지는 인재의 양성을 위해 영어 강의가 점차적으로 확대되는 추세이다. 또한 사업단내에서도 외국인 교수 및 외국인 학생의 비율이 증가함에 따라 영어강의에 대한 요구가 늘어가고 있다. 한편 학생들의 영어실력이 고르지 못한 경우가 많아 일괄적인 영어 강의는 과목에

대한 이해도를 떨어트릴 수 있다. 본 사업단은 다음과 같은 원칙하에 영어강의를 운영하였다.

- 2006년도부터 교칙에 대학원 국제어강의학점 이수항목이 추가되어 일정 학점 이상의 영어강의 수강을 의무화
  ("일반대학원 석사과정 및 박사과정학생은 3학점 이상, 석박사 통합과정학생은 6학점 이상 국제어 강의 학점을 이수하여야 한다)
- 전공필수 및 핵심적인 전공선택과목은 영어능력의 구사보다는 물리학의 기초실력 배양이 더 중요하다고 판단되어 우리말 강의를 원칙으로 적용함. 단 외국인 교수가 강의하거나 외국학생이 수강하는 경우 영어강의로 전환
- 강의과목 중 영어강좌 비율을 최소 50~60% 이상으로 유지

- 2013~2015학년도 영어강의 비율 (강의과목만** 포함. 논문연구과목, 현장실습과목은 제외)

	2013학년도	2014학년도	2015학년도*
총 강의과목 수	34	37	18
영어강의 과목 수	24	30	14
영어강의 비율	71%	81%	78%

[제출증빙자료 2.3 : 2013~2015년 대학원 영어강의 과목 현황]
* 2015학년도는 1학기 과목만 포함
** 총 강의과목 수에 SAINT 및 에너지과학과 cross-listing 과목 포함

- 2013학년도 이후 영어강의의 비율이 증가하였고 2014학년도 이후 영어강의비율이 80%내외를 유지. 그 이유는 2013학년도부터 외국인 대학원생의 수가 크게 증가했기 때문인데 러시아, 크로아티아, 요르단, 이란, 베트남, 튀니지 등의 나라로부터 2013학년도에 6명, 2014학년도에 6명, 2015학년도 1학기에 5명의 외국인 학생이 입학. 또한 SAINT나 에너지과학부에 재학 중인 외국인 학생들의 물리학과 개설과목 수강도 증가 추세임.

○ 단기 강의들로 구성된 석학초청 특별강좌 과목 개설 및 운영
- 분야를 선정하여 국내외 석학들을 초빙하여 3~4주 정도 기간 동안 집중적으로 진행하는 일련의 단기강좌들로 구성
- 2015학년도에 처음으로 개설 운영
  분야: 나노 물리학
  기간: 7월 6일~ 7월 30일 (4주)
  연사: 현택환 나노입자연구단장 (IBS), 한양대 이승백교수, 울산과기대 신현석교수, 대구과기원 장재은 교수를 비롯한 총 9인의 석학연사
  수강학생: 대학원생 16명, 학부생 11명
  [제출증빙자료 2.4 : 석학초청 특별강좌 과목 현황]
- 연사로 해외 연사 및 국내 타대학 석학연사를 적극적으로 초빙하여 교수교류를 활성화할 계획
- 본학과 소속 대학원생, 학부생뿐만 아니라 향후 지역대학의 대학원생들에게도 문호개방
- 향후 다양한 분야에서 석학초청 특별강좌 과목을 주기적으로 개설할 계획이며 사전홍보를 통하여 본사업단 소속 대학원생 뿐만 아니라 지역대학 대학원생의 수강을 적극 유도

★ 타 학과 및 전공과의 cross-listing 과목 확대
- 석사과정의 경우 24학점, 석박통합과정은 51학점, 그리고 박사과정은 36학점을 이수해야 하는데 개설된 교과목의 수가 현저히 부족한 편임.
- 2014년도에 실시된 대학원생 설문조사 결과 설문응답자의 85%가 개설된 전공선택과목의 수가 부족하다고 답변

[제출증빙자료 2.13 : 대학원생 교육과정 설문조사]
- 본 사업단이 개설할 수 있는 전공선택과목의 수는 한정되어 있음
- coss-listing과목이 개설된 성균나노과학기술원(SAINT) 및 에너지학과의 경우 cross-listing과목을 늘릴 계획
- 수학과, 생명과학, 공학 등 타 전공 및 학과와 cross-listing 과목을 신규로 개설할 계획
- 지역대학과의 교육교류를 통하여 본사업단에 없는 전공선택과목(예를 들어 광학)의 수강을 유도

★ 지역대학과의 교육교류 확대
- 대학원 과목개설에 어려움을 겪고 있는 지역대학과 학점교류 등 교육분야에서의 협력 강화를 목적
- 본 사업단은 2개의 경기권 대학과 MOU를 체결하였고 이후 2015년에 학교 차원에서 교류협력에 대한 공식적인 협정을 체결하여 학점교류 등을 제도적으로 보장.
  [제출증빙자료 2.5 : 경기권 대학 교류협력 협정]
- 1차적으로 석학초빙 세미나과목의 공동수강을 추진하였으며 해당 대학 대학원생의 수강신청을 받았지만 홍보 부족 등의 문제로 수강 신청학생이 없었음
- 향후 주기적으로 개설될 석학초청 특별강좌 과목에서 지역대학 대학원생의 수강을 적극 지원할 계획이며 교육 교류의 범위를 점차적으로 확대할 예정
- 지역대학과의 학점교류를 통하여 본사업단과 지역대학이 각각 상호 수혜를 받을 수 있도록 운영할 계획 (참여 대학의 전공선택과목 다양성 확대 등)

★ 핵심 교과목 강의녹화 및 온라인 교육 강화
- 현재 대부분의 기초핵심과목 (전자기학1, 전자기학2, 양자역학1, 양자역학2, 통계역학)은 본교의 I-Campus 시스템을 통해 강의가 녹화되어 수강학생이 온라인 시청이 가능함
- 2014년 실시된 대학원생 설문조사 결과 88%의 응답자가 강의녹화가 도움이 되며 이를 확대하기를 원함
  [제출증빙자료 2.12 : 대학원생 교육과정 설문조사]
- 특히 영어강의 비율이 증가함에 따라 강의를 이해하는데 어려움을 겪는 학생들이 늘어나 강의녹화의 필요성이 증가함
- 본 사업단은 전공필수과목의 경우 강의녹화를 필수화하고 전공선택과목 중에서도 핵심적인 과목의 강의 녹화를 추진하되 대상과목을 확대할 계획.

본 사업단이 향후 운영할 정규 교과과정들은 다음의 체계도로 요약될 수 있다.

——— 정규교과과정 구성 체계도 ———

전공필수과목	→	핵/입자/천체군 전공선택과목	→	공통연구과목
석사/박사		입자물리학 Ⅰ,Ⅱ 핵물리학 Ⅰ,Ⅱ 천체 물리학 포함 16과목		고급물리학세미나1~6 (석학초빙강좌) 고급물리학특강1-6
고전역학 전자기학1 양자역학1 통계역학		응집/통계군 전공선택과목		
박사		고체물리학 Ⅰ,Ⅱ 다체계이론		

양자역학2 전자기학2 논문작성법 및 연구윤리	→	복잡계와 네트워크 이론 포함 16과목	→	
	→	나노/바이오군 전공선택과목 나노소자물리학 나노물리학 생물물리학 포함 16과목	→	논문연구과목 석사논문연구1,2 박사논문연구1,2,3
	→	산학 및 실용과목 Co-op (물리현장실습) 시스템컴퓨터제어 논문작성법 및 연구윤리 전산물리, 물리세미나I,II	→	

■ 정규 교과과정을 보완하는 다양한 교육 프로그램 운영 현황 및 계획
대학원 교육프로그램의 수월성과 다양성을 확보하기 위해서는 체계적인 정규 교과과목뿐만 아니라 학생들의 수요을 만족할 수 있는 다양한 교육프로그램들이 필요하다. 또한 교육의 선순환 구조의 구축이라는 교육 비전의 실행을 위해서는 대학원생 교육프로그램뿐만 아니라 중고생 프로그램, 학부생 프로그램 등이 유기적으로 서로 연결되어야 한다. 본 사업단이 운영하려는 주요 교육프로그램은 다음과 같이 정리될 수 있다.

○ 다양한 학부-대학원 연계 프로그램 운영

○ 국제 학회 및 워크샵의 정기적인 개최를 통하여 국제적인 연구네트워크 구성 및 최신 연구동향 파악

○ 일반대중 및 중고등학생을 위한 과학교육 프로그램 운영

○ 사업단 자체 워크샵을 개최하여 연구결과 발표 및 전공분야의 심층적인 지식 습득

○ 정기적인 연구팀별 세미나 및 저널클럽을 운영하여 교과목 외의 전공 교육 및 토론

○ 석학 초청 강연 및 세미나를 학과차원에서 운영하여 전공분야의 최신 연구동향에 대한 정보 제공

○ 연구의 실험적 방법에 대해 단기 집중 교육하는 교내/교외 산학강좌 수강 지원

○ 다양한 학부-대학원 연계 프로그램 운영 현황 및 계획
[제출증빙자료 2.6: 학부-대학원 연계 프로그램 현황]

1. 성적우수 석박사 연계트랙 장학생 프로그램 운영
- 내용: 유형에 따라 대학원 입학금 100% 지원, 대학원 장학금 4~6회 50~100% 지원
- 성적이 우수한 석사 및 박사, 석박통합과정 입학생을 위한 다양한 유형의 연계트랙 프로그램 운영
- 운영 현황:

	2013학년도	2014학년도	2015학년도*
석사 연계트랙	1명	3명	1명
석박통합 연계트랙	7명	6명	3명
박사 연계트랙	2명	0명	0명

* 2015학년도는 1학기만 포함

- 매년 10명 가까운 우수학부생들이 연계트랙 장학생으로 선발되어 대학원에 입학. 이 중 2명의 학생들이 입학 후 글로벌박사펠로우쉽 프로그램에 선정되어 우수학부생의 대학원 유치 효과를 입증
- 이 프로그램은 우수 학부생의 대학원 진학유도에 효과가 크다고 판단되어 지속적으로 운영할 계획

2. 학석연계 과정 실시
- 내용
  ① 학사과정 및 대학원과정을 연계하여 이수하며 대학원 입학시 무전형 입학
  ② 동일계열 대학원학과에 진학할 경우 학부때 취득한 학석과목 및 학석박과목을 대학원 학점으로 중복 인정하며 대학원 과정 수업연한을 1학기 단축
  ③ 학사과정 최종학기에 장학금 지급

- 운영 현황

	2013학년도	2014학년도	2015학년도*
연계과정 이수학생 수	4명	2명	6명

* 2015학년도는 1학기만 포함
- 대다수의 학석 연계과정 참여 학생이 석박통합과정에 입학하였으며 일부 학생은 성적우수 석박연계트랙 장학생에 선발됨
- 다른 학부-대학원 프로그램과 연계해 우수 대학원생을 확보할 계획

3. 학부생들의 대학원 전공필수과목의 수강 허용
- 목적: 대학원 진학예정인 학부생들에게 대학원 전공필수과목 수강을 허용하여 대학원 입학 연계 및 입학 후 연구단계로의 조기진입 유도

- 운영 현황:

	2013학년도	2014학년도	2015학년도*
수강 학부생 수	16명	16명	14명
수강 과목 수	4	3	2

* 2015학년도는 1학기만 포함
- 대학원 입학시 연구단계 조기진입 및 학위기간 단축 등에 큰 효과를 거두고 있어 계속 유지 운영할 계획

4. 본교 및 타대학 학부생을 대상으로 하는 Physics Festival & Contest 개최
- 목적: 대학원 연구 활동 홍보 및 대학원 진학 유도
- 내용: 본 사업단의 연구동향 소개, 연구실 탐방 및 물리학 경연 시상

- 운영 현황:

	일시	참여학생수(대학수)
2014학년도	2014.07.12~13	76명 (19)
2015학년도	2015.07.11~12	61명 (12)

- 이 프로그램은 우수 학부생의 대학원 진학유도에 효과가 크다고 판단되어 지속적으로 운영할 계획

5. 졸업논문 학점제 실시
- 내용: 학부생 대상으로 졸업연구논문으로 학점 취득 및 졸업 자격시험 면제
- 목적: 학부-대학원 연계 연구 프로그램으로 대학원 진학 유도
- 운영 현황: 2012년도부터 실시되어 2013년에 1명, 2014년에 1명, 2015년에 2명의 학부생이 참여
- 2017년부터 졸업 자격시험을 폐지하고 졸업논문제도를 전면적으로 실시할 예정

6. 과학인재전형 장학생 선발
- 우수한 과학고 졸업생을 특별전형으로 선발
- 직전학기 학점 3.5이상일 경우 100% 장학금 지급
- 계절학기와 졸업논문학점, 연구학점 수강 권장으로 학부 조기졸업 유도
- 다수의 전형 학생들이 대학원 기초필수과목의 선수강 등 학부-대학원 연계 프로그램 적극 참여
- 글로벌박사펠로우쉽에 선정된 학생들의 다수를 차지
- 선발 현황:

	2013학년도	2014학년도	2015학년도
선발 학생 수	10명	12명	11명

- 매년 10명 내외의 과학인재전형 장학생을 선발할 계획

7. 다양한 학부-대학원 연계 프로그램의 성과
- 대학원 입학생 수의 증가. 특히 박사 및 석박통합과정 입학생의 수가 상대적으로 증가함.

	2012학년도	2013학년도	2014학년도	2015학년도
석사과정 입학생 수	8명	15명	8명	19명
석박통합과정 입학생 수	3명	14명	16명	14명
박사과정 입학생 수	4명	7명	13명	7명
총 대학원 입학생 수	15명	36명	37명	40명

[제출증빙자료 2.7: 2012~2015년 대학원 입학생 현황]

- 박사 및 석박사통합 과정 입학생의 글로벌박사펠로우쉽 선정 (5년간 연간 3천만원 지원)
  ① 2014년도에 1명, 2015년도에 2명 선정됨

② 5년간 연간 3천만원 지원
③ 선정된 입학생은 대학원-학부 연계 프로그램에 참여하였고 대학원 기초필수과목을 수강함
- 매년 글로벌박사펠로쉽 프로그램에 1~2명 이상의 학생들이 선정될 것으로 기대

○ 국제 학회 및 워크샵의 정기적인 개최를 통하여 국제적인 연구 네트워크 구성 및 최신 연구동향 파악
- 국제 워크샵을 개최하여 대학원생들에게 전공분야의 최신 지식 및 연구동향 습득할 기회 제공
- 전공분야에서 발표 및 토론 기회를 제공하여 교육 및 연구의 국제화에 기여
- 운영 현황:
[제출증빙자료 2.8: 2013~2015년 국제 학회 및 워크샵 개최 실적]

1. SKKU-UmU Statistical Physics Workshop
주관기관: 성균관대 물리학과
기간: 2013년 9월 27일

2. Workshop on Experimental Nuclear Studies Using RIBs
주관기관: 성균관대 물리학과
기간: 2013년 10월 4일

3. 2nd International Workshop on Convergence in Condensed Matter and Nano Physics (ICWN 2013)
주관기관: 성균관대 물리학과
기간: 2013년 10월 7일~9일

4. SKKU International Symphosium on Astrophysics from Particle to Universe (SISAC 2013)
주관기관: 성균관대 물리학과
기간: 2013년 12월 2일

5. The Fifth International Workshop on the Dual Nature of f-electrons
주관기관: 성균관대 물리학과 외
기간: 2014년 5월 28일~31일

6. Mini-Workshop on Collider Physics at SKKU
주관기관: 성균관대 물리학과
기간: 2014년 5월 30일

7. SKKU International Symposium on Recent Progress in Physics
주관기관: 성균관대 물리학과
기간: 2014년 11월 5일~7일

- 향후 핵/입자/천체분야, 응집/통계분야, 나노/바이오 분야에서 각각 국제심포지움을 정기적으로 개최할 계획. SISAC2013, IWCN2013 심포지움은 이 계획에 의거해 개최된 워크샵임.

○ 일반 대중 및 중고등학생을 위한 과학교육 프로그램 운영 현황 및 계획
- 중고등학생을 위시한 일반대중을 상대로 하는 강연 및 실험 프로그램을 운영하여 물리학에 대한 관심 제고
- 언론, 방송에 물리학 강연 및 기고를 통한 홍보
- 우수한 학생들이 물리학을 전공하도록 유도하고 물리학에 대한 대중의 친화성을 높이는 홍보효과를 거둘 수 있어 교육의 선순환구조의 확립에 공헌
[제출증빙자료 2.9: 대중 과학 교육 프로그램 운영 실적]

1. "물리야 놀자" 대중 강연 프로그램 개설 운영
-내용: 물리학의 재미있고 흥미로운 주제를 다루며 강연 및 체험으로 구성
-대상: 경기지역 중고등학생 및 일반인
-운영: 2013년 이래 매년 개최
① 2014년 물리하고 씽씽(프로그램 제목을 바꿈)
일시: 5월 17일~6월14일
연사: 건국대 송정현 교수 포함 7인의 교내외 연사
참여인원: 7차례의 대중강연, 참가 연인원 655명

② 2015년 물리야 놀자
일시: 5월 16일~5월30일
연사: 천문연구원 황정아 박사 포함 총 6인의 교내외 연사
참여인원: 6차례의 대중강연, 참가 연인원 1451명

- 2015년의 경우 참여 인원이 2배 가까이 늘어나 지역 중고등학생의 큰 호응을 얻고 있음
- 언론 기사화
① 2013.6.16일 연합뉴스
"성대 물리학과 교수 6명, 중고생 대상 과학원리 쉽게 가르쳐
…"계속 강의" 요청 쇄도해 추가강좌 검토"
② 2014.5.23일 아시아 투데이
" 과학자의 재능기부, 성균관대 물리학교실 "

- 향후 프로그램을 정기적으로 개최하고 강연 주제의 다양화 및 체험프로그램 확대 계획

2. 지역 중고등학교 학생들을 대상으로 하는 물리실험 및 강연프로그램 운영
-내용:
① 물리학에 관심있는 중고등학생들이 직접 물리실험에 참여하여 체험하는 프로그램
② 물리학과 교수들의 과학강연
③ 교수와 고등학생의 팀 연구프로젝트인 R&E 프로그램

-대상: 수원지역 중고등학생

-운영현황

	2013학년도	2014학년도	2015학년도*
참여 중고등학교 수	4	5	3
참여 중고등학생 수	116명	115명	76명
과학 강연	2건	4건	2건
R&E 프로그램	1건	1건	0건

* 2015학년도는 1학기 실적만 포함

- 특히 참여학교 중 하나인 풍생고등학교는 R&E 프로그램에 참여해 STEAM R&E 페스티발에서 2013년도와 2014년도 연속으로 최우수상(교육부 장관상)을 수상
- 대학원생 Mentor지원, 참여학교의 확대 및 다양한 프로그램 개발 계획

3. 언론을 통한 대중 홍보

(http://statphys.skku.ac.kr/press.html)
- 과학동아 연재 " 상수의 탄생" (7건)
- 문화일보 연재 "김범준의 과학 이야기" (4건)
- 주간동아 연재 "물리학자 김범준의 이색연구" (13건)
- 방송 강연
  * YTN 사이언스 이매진 "물리학자가 말하는 네트워크 세상" (2015.7.28)
  * YTN 사이언스 사과나무 "단순한 물리학자가 보는 복잡한 세상" (2014.6.24)
  * YTN 사이언스 사이언스 컬럼 "혈액형과 성격" (2014.1.19)
- 다큐멘터리
  * YTN 사이언스 다큐S+ "도로위의 교통체증" (2014.5)
- 그 외 다수의 기고 및 인터뷰
- 향후 사업단 참여교수들의 언론 및 방송 과학 프로그램 참여 및 기사투고 장려

○ 사업단 자체 워크샵을 개최하여 연구결과 발표 및 전공분야의 심층적인 지식 습득
- 물리학 BK21 플러스 사업단은 자체적으로 매년 5월경에 대학원 워크샵 개최
- 대학원생의 연구 발표를 위주로 운영함
- 대학원생에게 연구결과 발표의 기회를 제공하고 전공분야에 대한 전반적인 지식을 습득
- 운영 현황

	일시	참여 인원	연구발표 수
2014학년도	2014.05.09~10	82명	16건
2015학년도	2015.05.07~09	84명	17건

[제출증빙자료 2.10: 사업단 자체 워크샵 운영 실적]

○ 정기적인 연구팀별 세미나 및 저널클럽을 운영하여 교과목 외의 전공 교육 및 토론
- 대학원생들에게 연구결과의 발표 기회를 가지게 함
- 최신연구결과 및 동향을 알려줌으로써 전공교육 및 연구를 내실화함
- 운영 현황
* 핵/입자/천체 물리 실험 연구팀:
  입자물리 실험그룹은 자체적으로 내부세미나를 매주 운영. 특히 유럽입자물리연구소(CERN)에 파견된 연구원 및 대학원생과 화상회의를 통하여 대학원생, 연구원, 참여교수의 연구결과 발표 및 토론이 진행됨. 발표일정과 내용은 웹에 게시됨
  (http://indico.cern.ch/categoryDisplay.py?categId=1655)

* 입자물리 이론 그룹은 연구원들과 박사과정학생들 사이의 정기적인 미팅을 통해 고급 전공서적 및 연구논문을 강독하고 토론하는 세미나를 운영함

* 나노물리 연구팀:
  대학원생, 연구원, 연구조교수들의 연구 결과 및 최신 연구논문 발표로 저널 클럽 운영
  외국인들이 다수 참여하여 매주 월요일에 영어로 진행

○ 석학 초청 강연 및 세미나를 학과차원에서 운영하여 전공분야의 최신 연구동향에 대한 정보 제공
- 내용: 전공 분야의 세계적인 석학 및 연구자를 초청하여 강연 및 세미나를 개최하였으며 정규 교과목에서 다루지 못했던 전공 분야의 최신연구 동향을 습득하고 연구방향을 제시
- 강연 자료 및 동영상 자료는 웹에 게시됨 (http://physics.skku.ac.kr/xe/index.php?mid=seminar)
- 운영 현황: 2014~2015년도 6건의 대표적인 실적 (총 70건)

[제출증빙자료 2.11: 해외석학 초청강연 실적]

1. Prof. Sakai Hideyuki (RIKEN, 물리학과 석좌교수)
초빙 기간: 2014. 3. 12 - 2014. 3. 12
소속 기관: 일본, RIKEN
활용 내용: Where, When, and How atomic nuclei were cooked in universe? 특강

2. Dr. Joe D. Thompson
초빙 기간: 2014. 5. 21 - 2014. 5. 21
소속 기관: 미국, Los Alamos National Laboratory
활용 내용: Magnetism and Superconductivity 특강

3. Prof. Albrecht Karle
초빙 기간: 2014. 5. 28 - 2014. 5. 28
소속 기관: 미국, University of Wisconsin
활용 내용: The hunt for High Energy Neutrinos with IceCube - more evidence for their astrophysical orgin 특강

4. Prof. Trach Slatyer
초빙 기간: 2015. 3. 13 - 2015. 3. 13
소속 기관: 미국, Massachusetts Institute of Technology
활용 내용: GeV Gamma-Ray from the Central Milky Way and the Case for Annihilating Dark Matter 특강

5. Dr. Christopher Homes
초빙 기간: 2014. 4. 21 - 2014. 4. 21
소속 기관: 미국, Brookhaven National Laboratory
활용 내용: Optical Properties of Iron-based Conductors and Superconductors 특강

6. Prof. Yoon Keun Young
초빙 기간: 2014. 6. 11 - 2014. 6. 11
소속 기관: 미국, Rochester University
활용 내용: Advanced Physiological Opics and Its Ophthalmic Applications 특강

- 외 64건 등 다양한 전공분야에서 총 70건의 석학 초빙 세미나 및 특강
- 이와 별도로 국내외 석학을 초빙하여 3~4주 정도 단기 강의를 하는 석학초빙 특별강좌 과목을 2015학년도에 개설 운영
  분야: 나노 물리학
  기간: 2015년 7월 6일~ 7월 30일 (4주)
  연사: 현택환 나노입자연구단장 (IBS), 김성기 뇌과학이미징 연구단장 (IBS)을 비롯한 총 9인의 석학연사
  수강학생: 대학원생 16명, 학부생 11명
  [제출증빙자료 2.4 : 석학초청 특별강좌 과목 현황]
- 본학과가 선정된 교내 특성화 지원금 (글로벌 Top 10사업)을 활용하여 석학 초빙 세미나 및 특강을 지원할 계획

○ 연구의 실험적 방법에 대해 단기 집중 교육하는 교내/교외 산학강좌 수강 지원
- 다양한 내/외부의 실용 및 산학 강좌에 학생들의 참가를 지원하여 실험연구를 수행하는 학생들에 교육기회를 제공

- 운영 현황
[제출증빙자료 2.12: 산학강좌 참여 실적]
1. 전자연구노트 활용법
일시: 2014년 6월 24일
참여자: 4명 (배은지, 김성일, 신동원, 장진섭)

2. 적외선분광기 (FT-IR/Raman/NIR) 세미나
일시: 2014년 6월 25일
참여자: 1명 (반원진)

3. XRD & AFM 세미나
일시: 2014년 10월 31일
참여자: 2명 (정용웅, 반원진)

4. SPM (AFM) 단기 강좌
일시: 2015년 4월 3일
참여자: 1명 (반원진)

5. XRD & AFM 세미나
일시: 2015년 4월 9일
참여자: 2명 (권성률, 반원진)

- 향후 연구 및 교육에 도움이 되는 단기 강좌를 계속 지원할 계획임

■ 교육환류 시스템 운영
본 사업단은 대학원 정규교과과정 및 교육프로그램에 대한 만족도와 교육수요를 조사하여 이를 교육과정의 운영에 반영하는 교육환류 시스템을 운영하고 있다. 구체적으로 대학원 교과과목에 대한 강의평가와 교육과정에 대한 대학원생 대상 설문조사를 정기적으로 실시함으로서 교육 만족도를 제고하고 학생들의 교육 수요에 부응하고 있다.

○ 강의평가 운영 및 환류
성균관대학교는 모든 강의 교과목에 대한 강의 평가를 전면적으로 시행하고 있으며 본 사업단의 경우 교수들의 대학원 강의 평가 결과는 웹을 통해 전면 공개하고 있다.

1. 강의평가 기본 방향 및 운영 개요
- 수업의 질 제고를 위한 학생의 수업만족도 점검 및 만족도 환류를 통한 강의 개선 효과
- 강의평가 신뢰성 제고를 위해 기말시험 이전에 실시
- 강의특성을 고려한 강의 평가 방법 운용 (영어 강의는 별도의 평가문항으로 평가함)

2. 강의평가 공개 범위 및 공개 내용
- 매학기 성적 확정후 WEB기반 전면공개 (offline 공개 병행)
- 공개대상과목:
  * 해당학기 수강생이 수강한 교과목 전체
  * 다음학기 개설 교과목의 최근 1년간 강의평가 결과
- 강의평가 종합 점수(100분위 환산점) 공개
- 강의평가 항목별(10개 항목)로 평가결과에 대한 학생 분포 공개
- 서술식 건의사항: 수업 운영에 따른 (불)만족 사항 및 의견 공개

- ASIS(교내 인트라넷)를 통한 교과목 강의 평가 결과 교수별 열람:
  (홈페이지: www.skku.edu > 학사행정연구 > 수업성적 > 강의평가)
- 학부장, 학과장, 학부 운영위원회 등은 모든 소속교수의 학부/대학원 전과목 강의평가 결과 열람 가능

3. 강의 평가 결과의 환류 흐름 및 활용
- 교수의 강의 계획서 입력 및 Web게시 → 대학원생 수강 신청 → 강의 진행
- 학기중 강의 자료 상시 Web게시 → 수강생 학습효과 증진
- 학기중 중간 강의 평가 실시 및 교수에게 통보 → 학기중 강의의 질을 향상 도모
- 학기말 강의 평가 실시및 결과 통보 및 공개
- 취합된 강의 평가 결과에 바탕한 대학원 위원회 개최 → 강의 우수 교수 선정 및 시상, 차기 과목 강의 교수 선정에 반영
- 대학원생들과의 간담회 개최및 설문조사 시행 → 차학기 강의 구성에 반영
- 강의개선을 위한 기초 자료로 활용
  * 학과: 개설 강좌의 강의평가 현황 및 문제점 분석을 통한 개선 방안 수립
  * 강의 교수: 차기 강의의 질 개선에 자료로 활용
  * 차기 교강사 배정시 C등급 강좌 (59점이하) 교강사는 경고후 차기 동일과목 강의 제외

4. 물리학과의 강의평가 환류 실적
- 강의평가 분석결과를 해당 교수에게 통보하고 강의 만족도의 개선을 요청
- 강의평가 결과 환류를 통한 강의 개선 및 수강생 만족도 제고
- 학과 자체적으로 대학원 강의우수교수 선정
  * 2013년도에 2명(김범준, 최한용), 2014년도에 2명(강대준, 유인태)의 교수가 선정
- 특히 전공 필수 과목 강의평가 평균점수를 85점 이상 유지
  85.8 (2013년) → 86.8 (2014년)→ 88.0 (2015년)으로 향상되는 추세임.

5. 교수업적평가 및 인센티브 연계 (대학교 차원)
- 업적평가 항목(수업만족도-강의평가) 배점: 40~50점×(취득 평균점/100)
- 매학년도 우수 교강사 선정 및 인센티브 지급과 연계
- 매년 대학교 차원에서 강의 우수 교수를 신품/묘품으로 나누어 인센티브를 지급함
- 본 학과의 경우 2013년도에 4명, 2014년도에 4명의 교수가 각각 강의우수교수로 선정됨

6. 강의만족도 제고를 위한 교수법 혁신 및 개선 노력 병행 (대학교육개발센터 연계)
- 전공별 교수법 연구: 독창적이고 수업활용이 실제 가능한 교수법 개발 및 세미나 개최
- PBL (problem based learning) 적용 수업개발지원: 문제중심 학습 관련 세미나 및 워크숍 개최, 선후배 교수 Mentoring 형성
- 워크샵개최: 학부 또는 학과의 특성과 교수자 요구에 따른 맞춤형 교수역량 향상 프로그램
- 교수법 클리닉: 교수활동 전과정 관찰(강의촬영) 및 평가를 통한 자가진단 및 컨설팅 실시. 모든 신임교수는 교수법 클리닉에 참여하도록 함

○ 대학원 교육과정에 대한 설문조사실시
- 대학원 교육과정에 대한 환류시스템의 일환으로 대학원생 대상의 설문조사 실시
- 설문조사 결과는 대학원 위원회에 의해 분석되어 차후 교육과정 개선에 적용
- 운영 현황
  일시: 2014년 11월
  참여인원: 72명
  [제출증빙자료 2.13: 대학원생 교육과정 설문조사]
- 설문조사 결과의 교육과정 반영 현황 및 계획

* 전공선택과목의 수가 졸업학점을 채우기 위해 부족하다는 의견이 많음
 → 성균나노과학기술원(SAINT) 및 에너지과학과 cross-listing 과목을 확대하고 수학, 생명과학, 공학 등의 타학과 및 전공과의 cross-listing과목을 신설할 계획
* 전공 핵심과목의 강의녹화의 필요성 대두
 → 전공필수과목은 강의녹화를 필수화하고 전공선택과목은 핵심과목을 위주로 강의녹화를 하며 이를 점차적으로 확대할 예정
* 기초필수과목의 영어강의가 학생들의 교과목 이해에 어려움을 주고 있으며 영어실력 향상에 도움이 되지 않음
 → 외국인 학생이 없는 경우 기초교육의 강화차원에서 우리말 강의를 원칙으로 함
* 프로그래밍 언어과목 및 LabView 등의 실험 software 과목 개설 요구
 → 전산물리학 강의 또는 시스템컴퓨터제어과목 개설 예정

- 대학원생 설문조사는 1~2년 주기로 정기적으로 실시하되 조사 분야 혹은 설문 항목은 필요에 따라 조정할 계획

2.2 학사 단위 관리제도 및 학위 수여 제도의 선진화 계획

본 사업단은 우수한 대학원생을 우선적으로 확보하고 이 학생들이 연구단계에 조기 진입하여 양질의 교육을 받고 훌륭한 학위논문을 쓸 수 있도록 적극 지원할 계획이다. 또한 학위를 받은 학생들이 국제적인 경쟁력을 갖출 수 있도록 교육국제화 인프라 및 제도를 정비하고 학사지도를 체계화하려 한다. 이는 미래를 선도하는 창조적 인재의 배출이라는 본 사업단의 교육목표에 부합된다. 또한 졸업 후 산학연 핵심인재로 성장함으로서 성과 확산을 통한 사회적 인식의 제고로 우수한 학생들을 확보하게 되는 교육 선순환구조 확립에 기여할 것이다.

본 사업단은 대학원 학사관리 제도를 다음과 같은 기본적인 기조에 맞추어 운영할 계획이다.

■ 우수 대학원생 확보와 지원 제도

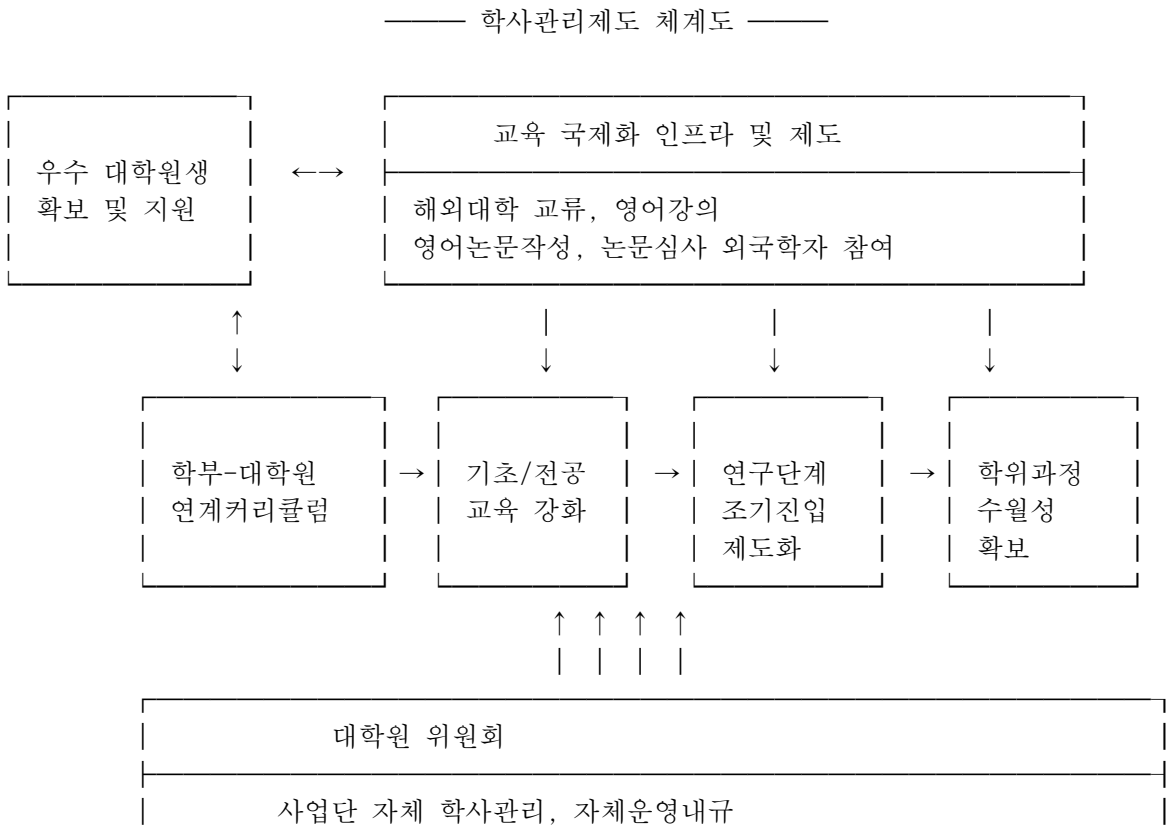
■ 전공 교육의 내실화 및 성적관리 강화

■ 연구단계 조기진입 등을 통한 학위기간 장기화 방지 및 학위 과정의 수월성 확보

■ 교육 국제화 인프라 구축

■ 사업단 자체 학사관리조직 및 내규의 제도화와 대학원생 학사 지도

본 사업단의 학사관리 체계는 다음의 도표로 요약될 수 있다



| 대학원생을 위한 학사자료 확보 및 공지 |

■ 우수 대학원생 확보 및 지원
국내외 대학에 재학하고 있는 우수한 학부생을 다양한 경로를 통하여 대학원 진학을 유도하고 입학 이후 능력을 충분히 발휘하도록 지속적인 지원할 계획이다.

○ 입학전형제도
- 1년에 2회 전기, 후기 전형을 실시하여 대학원 신입생을 모집
- 기초필수과목에 대한 구술시험 및 학부성적, 연구계획서를 종합적으로 심사해 합격자를 선발
- 외국인의 경우, 학과에서 우수성을 평가하여 입학허가를 주는 경우 정원외 선발
  * 이러한 선발 과정을 거쳐 2013년에 6명, 2014년도에 6명, 2015년도 1학기에 5명의 외국인 대학원생에게 입학을 허가
  * 교류협정이 체결된 대학 출신인 경우 또는 지도교수의 추천이 있는 경우에 100% 등록금 면제. 계속 장학금을 받기 위해 직전학기 성적이 3.5이상이 되는 조건을 적용하여 외국인 대학원생의 수준을 유지함

○ 우수 대학원생 확보 및 지원 프로그램
[제출증빙자료 2.6: 학부-대학원 연계프로그램 현황]

1. 성적우수 석박사 연계트랙 장학생 프로그램 실시
- 학점 3.7이상의 우수학부생을 대상으로 함
- 우수 학부생의 본교 대학원 진학 지원을 목적
- 학위과정 및 유형에 따라 대학원 입학금 100% 지원, 대학원 장학금 4~6회 50~100% 지원
- 2013학년도에 9명, 2014학년도에 9명, 2015학년도 1학기에 4명의 대학원 입학생이 선정됨
- 장학생 중 2명의 학생이 입학 후 글로벌박사 펠로우쉽 프로그램에 선정되어 우수학부생의 대학원 유치 효과를 입증함.
- 우수학부생 유치에 효과가 커 지속적으로 확대 운영할 계획

2. 학석연계 과정 실시
- 학사과정 및 대학원과정을 연계하여 이수하고 대학원 입학시 무전형 입학
- 동일계열 대학원 학과에 진학할 경우 학부에서 취득한 학석과목 및 학석박과목을 대학원 학점으로 인정하며 대학원 과정 수업연한을 1학기 단축
- 학사과정 최종학기에 장학금 지급
- 2012학년부터 운영되었으며 2013학년도에 4명, 2014학년도에 2명, 2015학년도에 6명의 학부생이 학석연계과정을 이수
- 석박사 연계트랙 프로그램과 연계하여 우수학부생을 유치하는 데 활용할 계획

3. 학부생들의 대학원 전공필수과목의 수강 허용
- 대학원 진학예정인 학부생들에게 대학원 전공필수과목 수강을 허용하여 대학원 입학에 연계하고 입학 후 연구단계로의 조기진입 유도를 목적으로 함
- 운영 현황: 2013~2015년도의 기간중 매년 15명 내외의 학부생들이 대학원 전공필수과목 수강
- 대학원 전공필수과목을 수강한 학부생들의 성적이 전반적으로 우수하며 대다수 수강 학생들이 석박사 통합 과정에 입학하고 있어 대학원이 박사과정위주로 개편되고 있음.
- 학석연계과정을 이수하거나 성적우수 석박사연계트랙 장학생으로 선발된 학부생들로 하여금 대학원 기초필수과목을 수강하도록 유도

4. 본교 및 타대학 학부생을 대상으로 하는 Physics Festival & Contest 개최
- 대학원 연구 활동을 홍보하고 대학원 진학 유도를 목적으로 함
- 연구동향 소개, 연구실 탐방 및 물리학 경연 시상 등으로 구성
- 2010년도부터 매년 여름방학 기간동안 1박2일의 일정으로 진행
- 2014년도의 경우 19개 대학에서 80여명의 학부생이 참여하였으며 2015년도의 경우 12개 대학에서 60여명의 학부생이 참여함.
- 이 프로그램은 본교뿐만 아니라 타교에 재학 중인 우수 학부생의 대학원 진학유도에 효과가 크게 나타나 지속적으로 운영할 계획

5. 대학원 Fair 개최 (대학차원)
- 대학원생 지원자 확대를 위한 대학원 소개
- 박람회 형태로 상담, 전시, 연구실 투어 등으로 구성
- 수도권 타교생, 본교생을 대상으로 온라인/오프라인 행사 홍보
- 2011년도부터 매학기 개최하고 있음

	2013학년도	2014학년도	2015학년도*
참여 학부생 수	9명	11명	13명

* 2015학년도는 1학기만 포함

- 참여 학부생들이 석박사 연계트랙, 학석연계과정, 대학원과목 수강등의 학부-대학원 프로그램을 하도록 유도할 계획

■ 전공 교육의 내실화 및 성적관리 강화
석사, 석박사통합, 박사과정별로 전공필수과목을 지정하였으며 엄정한 학사운영으로 기초실력의 배양에 중점을 둔다. 또한 연구팀별로 특성을 살린 전공선택과목의 track system을 도입하고 성균나노과학 기술원(SAINT) 및 에너지과학과의 관련교과목을 cross-listing하여 과목 선택의 폭을 넓힐 계획이다.

○ 전공필수과목 지정 및 관리
- 석사과정의 경우 4대 기초과목(고전역학, 전자기학1, 양자역학1, 통계역학)의 수강을 필수로 지정
- 석박통합, 박사과정의 경우 6개의 기초과목(고전역학, 전자기학1,2, 양자역학1,2, 통계역학)과 논문작성법과 연구윤리과목의 수강을 필수로 지정함
- 타교에서 석사학위 취득한 박사과정 입학생들의 경우 타교에서 수강한 핵심과목을 대학원 위원회의 심사를 거쳐 인정
- 수강학생들의 기초실력 배양을 위해 우리말 강의를 원칙으로 함. 외국인 교수가 강의하거나 외국인 학생이 수강시 영어강의로 전환
- 강의 내실화와 수강학생들의 학습효과를 증진하기 위해 특히 전공필수과목의 경우 강의평가 우수교수에게 강의를 우선적으로 배정함. 그 결과 전공필수과목의 강의평가는 꾸준히 상승
  * 기초필수과목 강의평가 평균: 85.8 (2013년) → 86.8 (2014년)→ 88.0 (2015년)
- 성적은 절대평가로 산출하되 일정 기준이하의 성적은 C이하의 성적을 주도록 함
- 전공필수과목 강의녹화를 필수로 할 계획

○ 전공과목의 선택의 폭 확대
[제출증빙자료 2.1 : 2013~2015 대학원 과목 개설 현황]

- 모든 전공선택과목을 핵/입자/천체군, 응집/통계군, 나노/바이오군으로 분류하고 각 전공분야별 track system을 구성
- 나노/바이오 과목군의 경우 성균나노과학기술원(SAINT)과 공동개설 (3과목)
- 에너지과학과 대학원 과목(11과목)들을 cross-listing으로 정해 전공과목 수강 다양화
- 전공 선택과목 및 공통연구과목은 기존 대학원 교과목들이 다루기 어려운 주제나 대학원생들이 관심이 많은 주제를 다루기 위해 개설되었으며 각 전공별로 필요에 따라 개설 운영
  * 개설운영실적: 2013년: 5과목, 2014년: 3과목, 2015년 1학기: 1과목
- 전공 선택과목 중 핵심공통과목은 매년 개설
- 향후 수학과, 생명과학과, 공학 등 다른 학과 및 전공과 cross-listing과목을 신설하여 전공선택의 폭을 확대할 계획
- 전공선택과목의 경우 핵심과목의 강의녹화를 우선적으로 실시하되 점차 그 대상을 확대할 계획

■ 연구단계 조기진입 등을 통한 학위기간 장기화 방지 및 학위 과정의 수월성 확보

학부-대학원 연계 교육과정을 개발하여 우수 학부생이 대학원 진학 시 연구단계로의 조기 진입이 가능하도록 하였으며 지도교수 선정, 세부전공 선택에 충분한 사전 정보를 제공하고 학생들에게 선택의 기회를 준다. 연구과정에 들어가기 전에 필요한 준비를 점검하는 차원에서 종합시험 제도를 개선하였으며 학위과정의 수월성 확보를 위해 논문제출자격을 강화한다. 또한 학위취득기간 장기화를 방지하기 위해 연구단계 조기진입을 제도화하는 동시에 논문제출기한을 축소할 계획이다.

○ 학부-대학원 연계 교육과정

[제출증빙자료 2.6: 학부-대학원 연계프로그램 현황]

- 대학원 전공필수과목의 학/석사 과목 지정 및 학석 연계과정 도입
- 대학원 전공 필수과목인 고전역학, 양자역학1, 전자기학1, 통계역학을 학/석사 과목으로 지정
- 대학원 입학 예정인 학부생들이 대학원 과목을 미리 수강함으로서 학위과정을 조기 수료하여 연구과정에의 진입을 앞당기고 학위취득 소요기간을 줄일 수 있게 함
- 학석연계과정을 도입하여 대학원 전공필수과목 학점을 학부와 대학원에서 중복 인정하게 함
- 운영 현황:

학부생의 대학원 기초필수과목 수강 현황

	2013학년도	2014학년도	2015학년도*
양자역학	4	12	0
고전역학	5	2	6
통계역학	3	0	0
전자기학	4	2	8
총 학생 수	16명	16명	14명

* 2015학년도는 1학기만 포함

○ 세부전공 선택 및 지도교수 선정

- 모든 대학원 신입생은 1학기에 대학원 위원회에서 지정한 일정 시기에 1, 2, 3지망 연구실을 제출
- 대학원 위원회는 해당 학생과 교수와의 면담을 통해서 논문 지도 교수 및 세부 전공을 결정
- 박사과정은 연구의 특성상 학생이 직접 교수와 면담을 통해서 지도 교수를 결정
- 산학관련 신입생의 경우 산학기관에서 일정 수준의 자격을 갖춘 연구자의 위탁교육을 요청하면 대학원위원회에서 별도의 연구실 배정과 지도 및 심사규정을 정함

○ 대학원 종합시험 제도의 간소화

- 학생을 탈락시키는 목적보다는 학생들이 연구를 수행하기 위하여 필요한 준비를 점검하고 부족한 부분을 채워주는 교육적인 목적이 우선

- SCI저널에 주저자 또는 제1저자 로 논문을 발표할 경우 종합시험 면제
  * 석사과정의 경우 1편, 박사과정의 경우 2편
  * 우수한 연구 실적을 내고 있는 대학원생에게 종합시험을 면제함으로서 연구의 단절을 방지하고 학위기간을 실질적으로 줄이는 효과

- 석사과정 종합시험 제도
  * 1교시: 고전역학
  * 2교시: 전자기학
  * 3교시: 양자역학
  * 4교시: 통계역학
  (학부 4학년 상위 10% 수준, 문제은행식 출제방식 채택)

- 박사과정 종합시험 제도
  * 1교시: 전공과목 1과목
  (석사과정 상위 20% 수준, 문제은행식 출제방식 채택)

- 석박통합과정의 경우 석사, 박사 종합시험을 각각 통과해야 함
- 각 과목은 70%이상의 성적이어야 통과
- 최대 4번 응시 가능

○ 학위논문 제도 및 학위배출실적

1. 학위논문 제출자격
- 학칙에 규정된 각 대학원별 수료학점을 모두 취득하고 그 평균성적이 B이상이며, 외국어, 종합시험 및 논문 예비심사 합격한 자
- 박사학위과정 및 석박사통합과정은 최소 SCI 논문 2편 이상을 주저자로 발표하고, 그 논문(논문게재증명서도 가능)을 제출하는 것을 원칙으로 함
  * 논문 1편 발표를 요구한 학교 규정보다 강화된 규정임

2. 논문심사위원회 구성 및 논문심사 절차
- 논문 심사 절차
  ① 논문연구계획서 및 예비심사원 제출
  ② 예비심사위원 위촉
  ③ 예비논문 공개 발표
  ④ 예비심사 및 판정
  ⑤ 논문심사위원 위촉
  ⑥ 논문 공개 발표
  ⑦ 논문심사 및 판정
  ⑧ 논문심사결과 보고서 접수
  ⑨ 학위 등록

- 석사 총 3인, 박사 총 5인 이상으로 심사위원을 구성.
- 박사논문 심사위원회에는 최소 2인이상 외부 심사위원 포함하고 사업단 내규에 의해 그 중 반드시 1인 이상의 외국인 연구자 혹은 산업체 및 연구소의 연구자를 임명하는 것을 원칙으로 함
- 박사학위심사는 총 2회의 심사(예비심사 1회, 본심사 1회)와 1회의 영어 공개발표를 의무화

3. 학위논문 영어작성 및 지원
- 박사학위 논문의 경우 영어논문 작성을 필수화함. 이미 2013~2015년도의 기간 중 영어논문 작성비율은 100%에 달함.
- 석사학위 논문의 경우 영어 작성을 장려하고 인센티브 수여. 2013~2015년의 기간 중 5명의 석사졸업생이 영어학위논문 제출
- 석사학위 논문 발표시 영어로 요약하여 발표하는 것을 원칙으로 함. 2013~2015년의 기간 중 모든 석사졸업생이 영어 발표.
- 영어논문 교열서비스 비용을 학과에서 지원
  * 2013년 9월 ~ 2015년 8월 논문에 대한 영어논문 교열서비스 비용 18,271,352원을 지원함
  [제출증빙자료 2.15: 영어논문 교열서비스 지원 현황]

○ 학위 취득기간 장기화 방지 제도 및 현황
- 학부-대학원 연계 교과목의 선수강, 학석연계과정, 종합시험 면제 등을 활용한 연구단계로의 조기 진입을 제도화하여 학위 취득 기간을 줄이는 효과
- 대학원 위원회가 학위 과정에 있는 대학원생의 졸업계획을 정기적으로 점검하는 학위연구 진행 평가를 실시하여 적정기간내에 졸업을 독려할 계획
- 논문 제출기한 강화
  * 석사학위 청구논문은 과정 수료후 3년이내, 박사학위청구논문은 과정수료후 5년이내 제출 (병역의무기간 제외)을 원칙
  * 이는 학교 규정 (석사의 경우 수료후 5년 이내, 박사의 경우 수료후 7년 이내)보다 강화된 규정임
- 박사과정 졸업생의 학위취득기간 현황

	2014학년도	2015학년도
평균 학위취득기간	6.1년	5.7년
평균 학위취득기간(석박통합과정제외)	6.0년	5.4년
박사학위수여자 수(석박통합과정제외)	14명(12명)	9명(7명)

[제출증빙자료 2.14: 2013~2015학년도 석사 및 박사 배출실적]

- 2014학년도부터 학위연구 진행평가를 실시하고 있는데 그 결과 평균 학위취득 기간이 2014년도의 6.0년에서 2015학년도의 5.4년으로 더 크게 줄어들어 본 사업단의 학위 연구 진행평가가 효과를 거두고 있어 이를 지속적으로 운영할 계획

■ 교육 국제화 인프라 구축
○ 대학원생 학사관리의 국제화
- 전공 강의 중 영어강의 비율을 일정수준이상으로 유지
- 박사학위논문은 100% 영어 작성 및 영어 발표를 의무화
- 박사과정을 위한 전공필수 과목에 논문작성법 및 연구윤리 과목 포함
- 박사학위논문 심사위원에 외국인 학자 또는 산학 연구자 포함
  * 2014~2015학년도 박사학위 수여 23건 중 4건에 외국인 학자가 심사위원으로 참여
  [제출증빙자료 2.14: 2013~2015학년도 석사 및 박사 배출실적]
  * 향후 이 비율을 점차적으로 늘릴 계획

○ 우수 외국인 학생 유치
[제출증빙자료 2.16: 국제 교육교류 현황]
- 우수 해외학생 유치를 위한 교류 협정 체결

- 2013년 이후 유럽, 아시아, 아프리카 국가에서 매년 5~6명의 외국인 학생들이 입학
  * 외국인 학생 입학 현황

	2013학년도	2014학년도	2015학년도*
아시아권 입학생 수	6명	5명	2명
유럽권 입학생 수	0명	0명	3명
아프리카권 입학생 수	0명	1명	0명
총 외국인 입학생 수	6명	6명	5명

* 2015학년도는 전기입학생만 포함
- 특히 박사 및 석박통합과정에 우수 외국인 학생들을 지속적으로 유치할 계획

○ 외국 대학과의 교육 교류 현황 및 계획
1. 스웨덴의 Umea 대학과 교육교류
- 2011년 교육교류 협정 체결
- 2011년 이후 매년 수명의 학부생 및 대학원생 파견
- 2013~2015년의 기간에 2명의 스웨덴 대학원생들이 본 사업단에 파견되어 과목 수강
  (2014학년도 1학기: 1명, 2014학년도 2학기~2015학년도 1학기: 1명)
- 참여학생들의 만족도가 높아 지속적으로 운영할 계획

2. 폴란드의 Gdansk University of Technology와의 교육교류
- 2015년 교육교류협정 체결
- 2015년 2명의 폴란드 대학원생이 본 사업단에 파견되어 과목 수강
- 향후 본 사업단 대학원생을 파견하는 등 교육교류를 확대할 예정

3. 해외대학과 복수학위제 협정체결 (대학차원)
- 2012년 이후 Indiana University(미국), UNISINOS(브라질), Erasmus University(네덜란드) 등 22개 대학과 협정체결
- 국제 공동연구에 참여하고 있는 사업단 참여교수를 중심으로 복수학위 추진할 계획

○ 교육 국제화를 위한 지원 인프라 구축
- 외국인 학생을 위한 mentor제 실시
  * 외국인 학생이 속해 있는 연구실의 대학원생을 mentor로 지정
- 모든 외국인 대학원생에게는 50% 등록금 면제, 대학과 협정 체결 대학 출신은 100% 면제
  * 단 지속적인 지원은 직접학기 성적이 3.5이상이어야 함
- 기숙사 배정에 있어서 우선권 부여
- 외국인 학생 및 교수를 위해 학사관리 및 제반 내규, 교내 학사지원 시스템의 영문판 지원
  * 외국인 대학원생들을 위한 영문 학사 매뉴얼 제작하여 배포
- 외국어 가능 행정요원
  * 영어 및 일어 가능 행정요원 근무
- 상세정보를 갖춘 학과 영문 홈페이지 구축
  (http://physics.skku.ac.kr/xe/eng)

■ 사업단 자체 학사관리 조직 및 내규의 제도화와 대학원생 학사지도
○ 대학원 위원회
1. 역할: 대학원 학사를 전반적으로 담당하며 주요 역할은 학사관리, 석박사 졸업관리, 내규관리 등
2. 구성: 학과장을 포함하는 5인의 학과교수로 구성.

3. 주요활동:
- 대학원 교과과정 관리
- 대학원 전반의 학사 점검
  * 학생의 학과성적과 자격시험의 결과를 토대로 학업성취도 점검 및 교육에 필요한 조언
  * 학업성취도 점검을 통한 대학원생 평가
- 대학원생들의 학위연구 진행 평가
  * 해당 학생의 학위연구 진행 상황을 평가하고 적기 졸업에 필요한 조치를 취함
- 대학원 학생선발 및 연구실 배정 제도 개선
  * 대학원 입시 출제 관리
  * 논문 지도 학생 배정의 가이드라인 제시
  * 산학 관련 신입생 지도 및 심사 관리
- 자격시험 평가
  * 적기에 연구과정으로 진입하도록 자격시험제도의 간소화 및 효율화
- 석박사 졸업관리, 내규관리
  * 논문심사 위원회 구성
  * 지도교수와 심사위원회의 결과를 바탕으로 최종 합격여부를 결정
  * 관련 내규 관리 및 개선

○ 대학원생을 위한 학사지도
1. 입학생들에게 전반적인 대학원 학사 설명회 개최
- 대학원 연구활동 소개
- 대학원 학사일정 및 학위요건
- 대학원 장학금 지원 현황
- 대학원 교육과정 및 전공별 로드맵
2. 온라인/오프라인을 활용한 학사 공지 및 지도
- 학과 홈페이지에 주요학사 공지
- 대학원생 이메일 주소록을 활용하여 주요학사 공지
- 학교 전산 시스템(ASIS)를 활용하여 긴급상황의 경우 문자 공지
- 학과 게시판에 학사일정 및 주요학사 공지
3. 학사제도 안내 자료집 제작 및 배포
- 대학원 학사의 세부내용은 성균관대학교 대학편람에 들어 있음
- 외국인 학생들을 위한 학사 관리제도 안내자료집 제작
- 내용:
* 당해년도 학사일정
* 등록, 수강신청
* 대학원 교육과정
* 학위논문 제도
* 졸업 요건

○ 사업단 운영 내규
- BK 플러스 사업을 수행하기 위한 자체내규를 제도화하여 운영
[제출증빙자료 2.17: 사업단 자체 운영 내규]
- 주요 내용:
* 교과과정 및 졸업요건 등의 대학원 학사관리
* 대학원생 사업단 참여
* 국제 협력
* 대학원생 해외 장기파견
* 신진연구인력 선정 및 채용

* 교수 승진 및 참여기준
* 연구 및 교육 인센티브 제도

3 인력양성 계획 및 지원 방안

3.1 대학원생 인력 확보/배출 및 지원 계획

① 대학원생 확보 및 배출 실적 (최근 2년)

<표 2> 사업단 소속 학과(부) 대학원생 확보 및 배출 실적 (단위: 명)

대학원생 확보 및 배출 실적					
실적		석사	박사	석 · 박사 통합	계
확보	2013년	10	9	16	35
	2014년	20.5	23	44	87.5
	2015년	13	15	24.5	52.5
	계	43.5	47	84.5	175
배출	2014년	9	14	X	23
	2015년	10	9	X	19
	계	19	23	X	42

② 대학원생 확보 및 지원 계획

가. 대학원생 배출 계획

<표 3> 향후 사업단 소속 학과(부) 대학원생 배출 계획 (단위: 명)

연도	대학원생 배출 계획		
	석사	박사	계
4차년도	11	13	24
5차년도	12	14	26
6차년도	13	15	28
7차년도	13	16	29
8차년도	13	17	30
계	62	75	X

※ 상기 목표 설정에 관한 실현가능성 및 부가설명 기술

■ BK21 PLUS 차세대 선도 물리인재양성사업단은 BK21 1단계 사업(1999~2005), BK21 2단계 사업(2006~2012), 그리고 BK21플러스 1단계 사업(2013~2015)을 거치면서 선도지식을 갖춘 리더로서의 소명을 다할 수 있는 대학원생을 길러 내기 위한 노력을 경주하고 있다.

■ 본 사업단은 연구분야를 크게 핵/입자/천체, 응집/통계, 그리고 나노/바이오 분야로 나누었으며 교육과정의 효율적 운영 및 연구분야간의 유기성을 높이고 있다. 이러한 노력을 통해 연구의 질을 향상시키고, 또한 연구팀들 사이의 협동연구를 적극적으로 진작시키려 한다.

■ 국제 심포지움의 개최, 해외학자의 교수진 채용, 우수대학원생 확보 등을 통한 교육의 유기적 순환구조체계를 바탕으로 한 교육 생태계 구축이라는 교육 비전을 설정하였으며 이를 실현함으로서 미래를 선도하는 창조적 인재를 배출하여 국내외 산학연 핵심인력으로 양성하고자 한다.

■ 본 사업을 통하여 현재 석사과정 위주의 대학원 운영에서, 고급 기초과학 인재 양성이 가능한 '박사과정 중심'으로의 변화를 유도함으로서, 졸업생들이 졸업후 산학연 현장에 나갈 때, 미래지식기반 사회에서 중추적인 역할을 하는 핵심인재로서 성장할 수 있는 장을 제공코자 한다.

★ 2014년~2015년동안의 대학원생 배출실적을 보면 년 평균 석사 9.5명, 박사 11.5명, 합계 21.0명으로 나타난다. 2013년~2015년동안의 동안의 신입생 입학생수는 년 평균 석사 14.5명, 박사 15.7명, 석박사 통합 28.2명으로 졸업생 배출실적(2014년~2015년동안)과 신입생 입학생수(2013년~2015년동안)의 차이가 약 2~3배정도로 상당히 큰 차이가 남을 알수 있다. 이는 최근 본교 물리학과의 연구의 우수성과 BK21플러스로 지속적이고 안정적으로 지원이 가능함에 따라 입학생이 지난 3년간 꾸준히 늘어난 것에 기인한다.

★ 이를 바탕으로 석사, 박사 각 1명씩 증가를 목표로 하되, 석사과정생의 배출실적을 유지하면서 박사과정 대학원생을 수를 점진적으로 늘려 나 갈 계획이다. 이러한 목표를 성취하기 위하여, 본 사업단은 각 연구팀의 연구력을 사업기간중 점진적으로 향상시킴으로서, 물리학 인재양성의 요람으로서 국제적 경쟁력을 갖춘 유망 연구인력 양성을 목표로 매년 꾸준한 성장을 통해 BK21 PLUS사업 최종 년도에는 석사 학위 13명, 박사 학위 17명을 배출하여 참여교수 1인당 평균 석사 및 박사 각 1명씩을 배출하고자 한다. 이렇게 양성된 양질의 기초과학 전문인력들은 학계, 산업계 등 수요가 예측되는 여러 분야에서 중추적 역할을 수행할 것으로 확신한다.

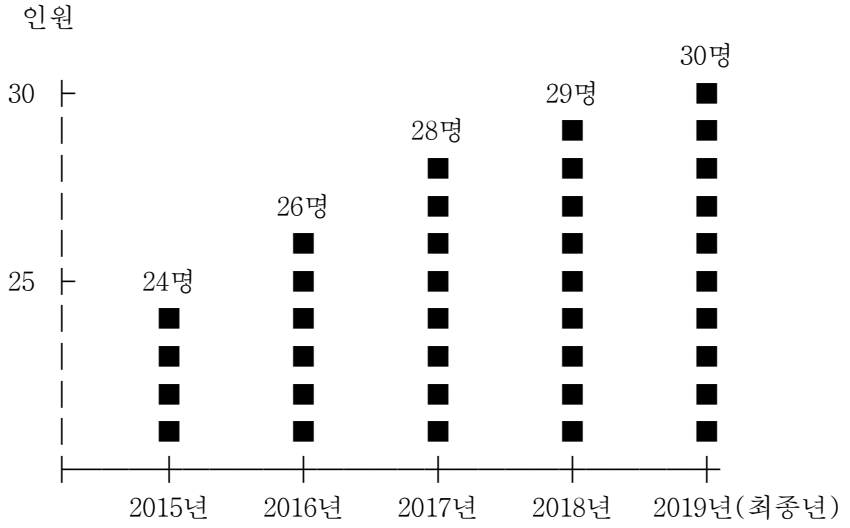
■ 년도별 대학원생 배출 계획의 실행가능성에 대한 부가 설명

○ 본 사업단의 미래지향분야인 천체물리와 바이오물리 중에서 우수 신진교수를 매년 1명씩 증원하기로 학교당국의 지원약속을 받았다. 이를 바탕으로 국제적 수준의 연구팀을 육성할 계획이다. 탁월한 연구성과 및 다양한 연구분야 선택권의 부여는 우수학생들을 유치하는 데 큰 성과가 있을 것으로 예상된다.

○ 우수 대학원생 확보 전략을 통한 대학원생 배출 실행가능성 배가
- 석/박 지원자 감소추세의 지속/악화 가능성 대비
- 신입생 점유율개선을 위한 제도적/환경적 방안 마련
- 석박 연계트랙 장학제도 발전적 확대 및 학석연계과정 활성화
- 외국인 대학원생의 증가에 따른 우수 외국인 학생 유치 유도

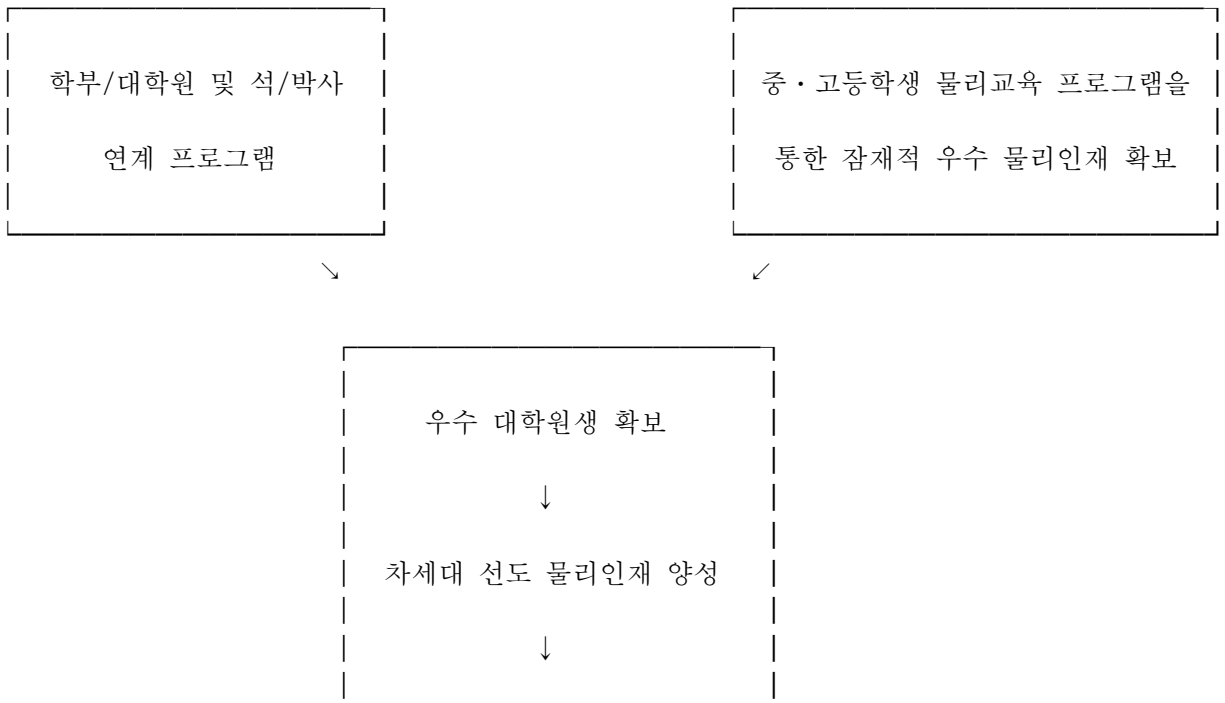
○ 우수 대학원생 지원 전략을 통한 대학원생 배출 실행가능성 배가
- 교육과정의 내실화 및 국제화를 통한 전반적 교육인프라 체계 구축
- 교내 특성화 지원사업(GT10 사업)을 통한 대학원생 글로벌 학술활동 장려
- 대학원생을 위한 해외석학초정 단기강좌 유치

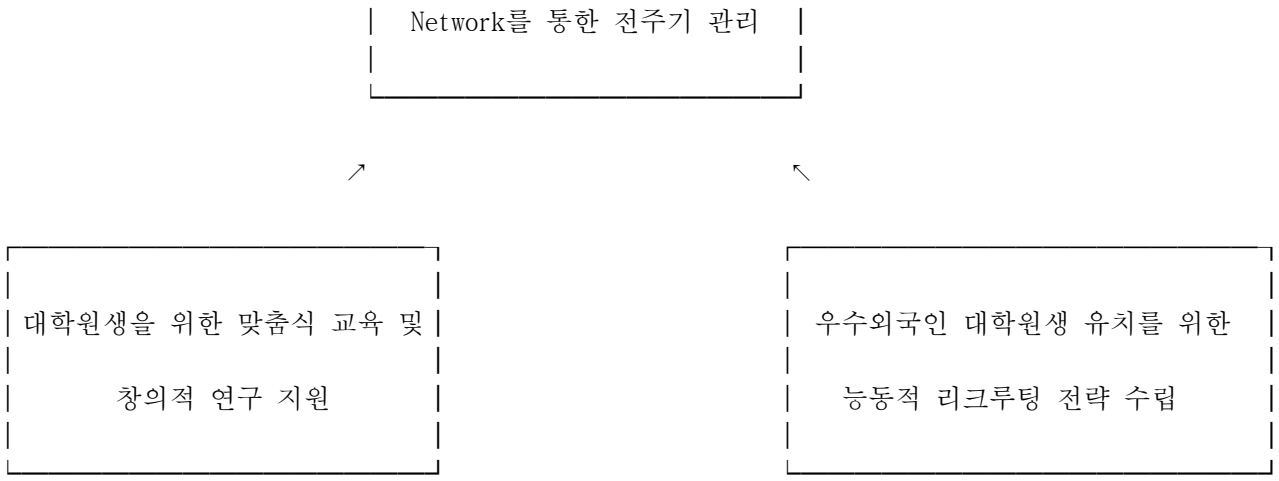
▣ 년도별 대학원생 배출 계획 ▣



나. 사업단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

학부/대학원 및 석/박사 연계 프로그램 운영을 통한 우수 대학원생 확보는 우수인재 선순환구조를 바탕으로 한 건전한 인재양성의 생태계 구축을 위한 비전을 바탕으로 미래를 선도하는 창조적 인재를 배출하여 국내외 산학연 핵심 인력으로 양성하고자 한다. 백년지 대계의 마음과 인재제일의 믿음은 교육의 근간이 될 수 있다는 믿음하에 국내외 대학에 재학하고 있는 우수한 학부생을 다양한 경로를 통하여 대학원 진학을 유도하고 입학 및 졸업 후 능력을 충분히 발휘하도록 지속적인 지원을 하고자 한다.





국내 우수 대학원생 확보 프로그램

■ 학부/대학원 및 석/박사 연계 프로그램 운영을 통한 우수 대학원생 확보
★ 중고등학생을 위한 프로그램을 운영하여 잠재적 우수 인재 확보 기반 마련

■ 학부-대학원 연계 프로그램 운영을 통한 우수 대학원생 확보
: 우수한 학부생을 다양한 학부-대학원 연계프로그램을 통하여 대학원 진학을 유도하고 입학 이후 능력을 충분히 발휘하도록 지속적인 지원을 하며 연구단계로의 조기진입을 제도화한다.

○ 학부생들의 대학원 전공필수과목의 수강 허용
- 대학원 진학예정인 학부생들에게 대학원 전공필수과목 수강을 허용하여 대학원 입학 연계 및 입학 후 연구단계로의 조기진입 유도를 목적으로 함
- 수강 학생들을 석박사 통합 과정 입학하도록 장려하여 대학원을 박사학위과정 위주로 개편

○ 성적우수 석박사 연계트랙 장학생 프로그램 실시 및 운영
- 성적이 우수한 학부생을 대상으로 함
- 우수 학부생의 본교 대학원 진학 지원을 목적
- 학위과정 및 유형에 따라 대학원 입학금 100% 지원, 대학원 장학금 4~6회 50~100% 지원
- 2013학년도에 9명, 2014학년도에 9명, 2015학년도 1학기에 4명의 학부생이 선정됨
- 매년 10명 가까운 우수 학부생들이 석박사 연계트랙 장학생으로 선발되어 대학원에 입학하고 있으며 이 중 2명의 학생이 입학 후 글로벌박사 펠로우쉽 프로그램에 선정되어 우수학부생의 대학원 유치 효과를 입증함.
- 우수학부생의 대학원 진학유도에 효과가 크다고 판단되어 계속 운영 계획

○ 학석연계 과정 운영
- 학사과정 및 대학원과정을 연계하여 이수하고 대학원 입학시 무전형 입학
- 동일계열 대학원 학과에 진학할 경우 학부에서 취득한 학석과목 및 학석박과목을 대학원 학점으로 인정하며 대학원 과정 수업연한을 1학기 단축

- 학사과정 최종학기에 장학금 지급
- 2012학년부터 운영되었으며 2013학년도에 4명, 2014학년도에 2명, 2015학년도에 6명의 학부생이 학석연계과정을 이수
- 대다수의 학생이 석박통합과정에 입학하였으며 일부 학생은 성적우수 석박연계트랙 장학생에 선발됨

○ 본교 및 타대학 학부생을 대상으로 하는 Physics Festival & Contest 개최
- 대학원 연구 활동을 홍보하고 대학원 진학 유도를 목적으로 함
- 연구동향 소개, 연구실 탐방 및 물리학 경연 시상 등으로 구성
- 본교뿐만 아니라 타교에 재학 중인 우수 학부생의 대학원 진학장려
- 2014년도의 경우 19개 대학에서 80여명의 학부생이 참여하였으며 2015년도의 경우 12개 대학에서 60여명의 학부생이 참여함.
- 이 프로그램은 우수 학부생의 대학원 진학유도에 효과가 크다고 판단되어 지속적으로 운영할 계획

○ 대학원 한마당 (구. 대학원 Fair) 개최 (대학차원)
- 대학원생 지원자 확대를 위한 대학원 소개
- 박람회 형태로 상담, 전시, 연구실 투어 등으로 구성
- 수도권 타교생, 본교생을 대상으로 온라인/오프라인 행사 홍보
- 2011년도부터 매년 개최하고 있음
- 올해 우수 학부생의 대학원 진학 유도를 위하여 2016학년도 전기 입시일정에 맞춰, 10월 1일 개최예정

○ 학부/대학원 연계 프로그램 기대 효과
- 대학원 입학생 수의 증가. 실제 2013년 이후 대학원 입학생의 수가 2배 증가. 특히 석박통합과정 및 박사과정 입학생 수의 상대적인 증가를 기대.
- 박사 및 석박사 과정 입학생의 글로벌박사펠로우쉽 선정 (5년간 연간 3천만원 지원) 2014년에 1명, 2015년에 2명의 학생이 선정됨. 향후 매년 1~2명의 학생이 선정될 것으로 기대

★ 중고등학생을 위한 프로그램을 운영하여 잠재적 우수 인재 확보 기반 마련
: 중고등학생을 상대로 하는 프로그램을 운영하여 물리학에 대한 관심 제고 및 우수한 학생들이 물리학을 전공하도록 유도하고 물리학에 대한 대중의 친화성을 높이도록 홍보 효과를 거둘 수 있어 교육의 선순환구조의 확립에 공헌. 또한 기초과학 기피 현상에 따른 물리학과 지원 대학생의 감소를 막고, 대학 물리학과 지원자를 증가할 수 있는 밑그름이 될 수 있어 우수 대학원생 학보에서 본 사업단 뿐만 아니라 전국 물리학과를 위해서도 바람직한 방향으로 기대된다.

○ 일반인 및 중고등학생 대상 대중강연 프로그램 운영
- "물리야 놀자" 프로그램 개설 운영
- 물리학의 재미있고 흥미로운 주제를 다루며 강연 및 체험으로 구성
- 프로그램의 연 참여인원이 2104년도의 800여명에서 2015년도에 1500여명으로 크게 증가
- 지역사회의 호응을 크게 얻고 있으며 향후 프로그램을 확대 운영할 계획 (연합뉴스 (2013), 아시아투데이 (2014))

○ 지역 중고등학생을 대상으로 하는 물리실험 및 강연 프로그램 운영
- 지역 중고등학생들이 참여하는 물리실험 프로그램, 과학강연 프로그램 및 R&E 프로그램으로 구성
- 매년 3~5개의 중고등학교에서 120여명의 학생들이 프로그램에 참여
- 고등학생들에게 물리학의 연구방법을 체험하게 함
- 특히 참여학교 중 하나인 풍생고등학교는 R&E 프로그램에 참여해 STEAM R&E 페스티발에서 2013년도와 2014년도 연속으로 최우수상(교육부 장관상)을 수상

- 향후 프로그램을 정기적으로 개최하고 강연 주제의 다양화 및 체험프로그램 확대 계획

○ 과학인재전형 장학생 선발 및 운영
- 소정의 요건을 만족하는 우수한 과학고 졸업생을 대상
- 계절학기와 졸업논문학점, 연구학점 수강 권장으로 학부 조기졸업 유도
- 대학원 전공필수과목의 선수강 등 학부-대학원 연계 프로그램 참여 권장
- 다수의 전형 학생들이 대학원 기초필수과목의 선수강 등 학부-대학원 연계 프로그램 적극 참여
- 글로벌박사펠로우쉽에 선정된 학생들의 다수를 차지
- 운영 현황: 2013년에 10명, 2014년에 12명, 2015년에 11명의 학생을 선발
- 매년 10여명 내외의 과학인재전형 학생들을 선발하여 대학원 핵심적 연구인력으로 양성할 계획

국내 우수 대학원생 지원 프로그램

■ 교내 글로벌 톱 10 사업을 통한 대학원생 글로벌 학술활동 지원
★ 우수 대학원 졸업생의 전주기 관리를 통한 맞춤식 일자리 지원
■ 연구활동 경비 지원
■ 연구 논문 우수자에 대한 지원
■ 대학차원의 RA/TA제도 구축
■ 대학원생을 위한 연구 인프라 지원

국내 우수 대학원생 지원 프로그램으로 재학중 지원 뿐만이 아니라 Network를 통한 전주기 관리

■ 교내 글로벌 톱 10 사업을 통한 대학원생 글로벌 학술활동 지원
○ 대학원생 장기 해외연수 지원 계획 : 특성화분야 우수 대학원생 유치방안으로 활용
○ 해외 유수 summer/winter school 지원(매년 5명 내외 선정 예정)
○ 해외여비 및 등록비 지원으로 해외 유수 학회 발표 장려(매년 5명 내외 선정 예정)
○ 대학원생을 위한 해외석학초정 단기강좌 유치(매년 2명 내외 초청 예정)

★ 우수 대학원 졸업생의 전주기 관리를 통한 맞춤식 일자리 지원
○ 우수 대학원생 확보 및 사업단 참여 중 우수 연구실적에 따른 지원에 그치지 않고
  졸업후에도 지속관리 및 지원을 통하여 제일의 글로벌 창의 인재 양성 지원
  기반 시스템 마련
○ 졸업생 Network 관리를 통한 정보교류 정례화
○ 우수 졸업생의 지속적 CV Update를 통한 맞춤식 일자리 제안 및 지원
- 이를 위하여 본 사업단은 2010년 김주희 조교를 물리학과 정식 직원으로 고용하여
  졸업생 관리 업무를 맡고 있음
○ 수동적 관리를 벗어나 능동적 관리로서 필요 기반 (NEED-BASED) 를 바탕으로 한
  맞춤식 정보 지원 및 학회, 국가연구소, 교수임용과 같은 양질의 정보제공 및 지원
○ 이를 통하여 연구실력을 겸비한 겸손하고 배려심 있는 글로벌 인재 양성을 키우기
  위하여 "어머니"와 같은 마음으로 아낌없는 지원 (금전적인 지원 + 진심의 지원)을
  하고자 함.
○ 제일 인재는 타고 나는 것이 아니라 본인의 노력을 기반으로 한 주위의 헌신적인 격려와
  지원이 필요하며, 본 사업단은 "차세대 선도 물리인재양성"에 있어 우수 졸업생이

안정적인 곳에 취업이 성공적으로 이뤄질시, 그가 또다시 인재를 키우는 건전한 인재양성 생태계의 선순환구조를 만드리라는 것을 확신하며, 긴 여정, 백년지 대계의 마음, 우공이산(愚公移山)의 마음으로 한 걸음씩 나갈 수 있도록 참여 구성원 모두는 최선의 노력을 경주 하고자 함

■ 연구활동 경비 지원
○ 대학원생에게 논문게재료를 지속적으로 지원하고 영어논문 작성을 위해 외국인 논문교열서비스를 위한 실경비 지원
○ 대학원생의 국제학술회의 논문발표 경비를 지원함으로써 국제감각을 배양하고 연구력 향상의 기회를 제공
○ 국제학술회의 지원기준은 전임교수와 동일(년1회 아시아 40만원, 중동/호주 60만원, 유럽/미주/기타 80만원)
○ 인센티브 제공: 대학원생이 제1저자로 SCI, A&HCI, SSCI에 논문을 게재할 경우 SCI편당 30만원, SSCI/A&HCI편당 60만원
○ 학교의 학문영역별 연구지원 전담직원(Research Staff)의 근접지원을 받아 대학원생 연구자의 행정부담 최소화

■ 연구 논문 우수자에 대한 지원
○ 매년 자체평가 위원회의 심사를 거쳐 대학원생 우수논문상을 시상한다.
최우수상(1명) : 해외 단기학회 참가비 1회 보조(300만원)
우 수 상(1명) : 해외 단기학회 참가비 일부 보조(200만원)
○ 장단기 해외 연수 대상 학생을 선발시 SCI 등재 저널에 제 1저자로 논문을 발표한 학생에게 최고의 우선권을 부여하고 기타 학생은 그 참여 정도에 따라 합당한 우선권을 부여
○ 조교업무 경감을 통해 연구에 매진 할 수 있게 함

■ RA/TA제도 구축(대학차원)
○ 등록금과 생활비에 대한 부담없이 안정적으로 교육과 연구에 몰입할 수 있게 함.
○ 체계적인 RA/TA제도(일반/전문)를 도입
○ 직무성격과 비중에 따라 규격화된 인건비 지급체제(100%~25% 지원)를 구축함
○ 사업단은 연구과제 수중 등을 통하여 소속 대학원생을 지원함

■ 대학원생을 위한 연구 인프라 지원(대학차원)
○ (전용기숙사) 대학원생 전용 기숙사 516실 신축(‘15)
○ (연구지원 인프라) 대학원생 전용 연구실 7,100㎡ 추가 확보(현재 59,000㎡), 제3연구동 신축(26,446㎡), 산학협력센터 증축(19,769㎡), 공동기기원 및 연구장비 클라우딩 시스템 개선, 연구실 안전관리 제도 정착 등

외국인 우수 대학원생 확보 및 지원 프로그램

■ 우수 외국인 대학생 유치를 위한 능동적 리크루팅 전략 수립
■ 우수 외국인 대학원생 확보 위한 지원 정책 확대
■ 우수 외국인 유치를 위한 대학차원의 인프라 개선 현황
■ 외국인 대학원생 지원을 위한 인프라 구축
■ 영문 브로슈어 및 영문 홈페이지 운영을 통한 접근성 확대

본교는 지구촌 글로벌화와 교육시장 개방에 적극적으로 대처하고자 2007년 국제화 비전 “Global Challenge SKKU"를 선포하고 국제화 비전 달성을 위한 4대 전략과제로 Global Alliance 확대, 국제화 교육/연구 역량 강화, 국제화 리더십/조직혁신, 인프라 업그레이드로 설정하였다. 따라서 글로벌 리더 양성과 세계적인 연구중심대학 목표달성을 위하여 "Global Challenge SKKU" 국제화 전략의 추진방향을 글로벌 리더양성, 교육·연구의 균형, Carry-Out중심, In-bound/Out-bound 조화로 설정하고 해외대학과의 글로벌 네트워크 구축에 노력하고 있다.
최근 외국인 대학원생의 증가에 따른 우수 외국인 학생 유치에 대한 필요성이 증가함에 따라 이에 따른 지원 프로그램 강화가 요구되는 실정이다. 이에 본 사업단의 외국인 우수 대학원생 확보 및 지원에 따른 프로그램을 아래와 같이 제시 한다.

■ 우수 외국인 대학생 유치를 위한 능동적 리크루팅 전략 수립
○ 능동적 리크루팅 (In-bound 국제화)
- 유럽, 아시아, 아프리카에서 매년 5~6명의 외국인 학생들이 입학. 대다수는 박사과정에 진학
- 스웨덴, 폴란드, 브루나이로부터 5명의 대학원생들이 한 학기 또는 1년동안 교환학생으로 파견됨.
- 외국인 학생과 교수를 위한 국제화 인프라 구축
- 사업단 자체 국제 심포지움을 정기적으로 개최함

○ 능동적 리크루팅 (Out-bound 국제화)
- 해외연수 및 파견을 통해 대학원생의 국제공동연구 참여 강화 (장기 2건, 단기 35건)
- 해외대학과 공동학위제도 구축 (2012년 이후 22개 대학과 협정 체결)
- 국제공동연구, 국제심포지움, 국제교류 대학, 외국인 교수 및 학생을 유기적으로 연결하여 교육의 해외 네트워크를 구성
○ 단기적으로는 사업단의 연구력에 기여, 장기적으로는 외국 학생의 귀국 후 사업단과의 네트워크를 유지
○ 외국인 학생을 위한 교육 및 행정 인프라 구축
- 본 사업단 4인의 행정요원 중 영어에 능통한 행정요원 1인 및 일어 능통 행정요원 1인이 있어 외국학자 및 외국인 대학원생의 행정지원
- 대학 차원에서 외국인 학사상담 전담 직원제를 도입하여 국제교류팀에 배치함

■ 우수 외국인 대학원생 확보 위한 지원 정책 확대
○ 외국인 대학원생에 대한 대학 차원의 지원: 기본적으로 등록금 50% 면제의 장학금 혜택을 모든 외국인 대학원생에게 부여
○ 교류 협정을 체결한 대학 (현재 모두 40개국 187개 대학과 교류협정을 체결중임) 출신의 대학원생에게는 등록금 전액 면제
○ 현재 사업단 소속의 외국인 대학원생에게 전원 장학금 지원 및 지도교수의 연구비 자원으로 인건비 추가 지급함으로소 국내 생활의 경제적인 어려움 없이 학업에 전념토록 환경조성
○ 외국인 대학원생을 위한 한국어 강좌를 개설하고 강좌이수를 의무화
○ 외국인 대학원생의 안정적인 정착을 위한 안내 가이드북 발간 및 배포
○ 외국인 대학원생은 본인 희망시 기숙사 배정에 있어서 우선권 부여하고 있음
○ 외국인 학생들을 위한 오리엔테이션 및 행사 개최
○ Library Day for International Students 운영
○ 외국인 신입생을 위한 정보교육 오리엔테이션

■ 우수 외국인 유치를 위한 대학차원의 인프라 개선 현황
○ 국제화 교육연구역량 강화를 통해 급격히 늘어나는 외국인 유학생에게 기숙사 입사 우선권을 부여하고 있으며, 기존 기숙시설을 통한 수용에 한계가 있어 현재 기숙사 신축 및 Out-Campus

기숙사 신축 등의 인프라 개선노력을 지속하고 있음
○ 자연과학캠퍼스의 기숙사 중 의관을 외국인 유학생 전용 기숙사로 지정 활용함으로써 외국인 유학생의 편의를 최대한 제공하고 있음
○ 급증하고 있는 외국인 유학생의 100% 기숙사 수용 및 교육 인프라 개선을 위하여 자연과학캠퍼스 삼성학술정보관 및 기숙사 신관을 구축 완료하여 국제화 인프라를 획기적으로 개선함
○ 기숙사신관을 준공함으로써 자연과학캠퍼스 외국인학생을 포함한 전 학생의 기숙사 수용이 가능한 인프라 확보
○ 외국인을 위한 guest house를 확보하여 해외 석학 방문 시 교육과 연구에 전념할 수 있는 환경 제공

■ 외국인 대학원생 지원을 위한 인프라 구축
○ 한국어 강습 지원이외에 영어 명패, 영어 안내문, 영어로 된 안내 책자 등의 행정적 지원이 필요
○ 우수 외국인 학생 유치를 위해서 연구단 및 대학 차원의 지원책 홍보
○ 연구단의 모든 명패를 영어와 한국어 이중표기로 변경
○ 교내 학사지원 시스템인 GLS시스템의 영문판 지원
○ 영문 홈페이지 구축 및 영문 브로슈어 발간 및 배포
○ 물리연구단 자체적인 외국인 대학원생을 위한 mentor/tutor 제도를 실시
○ 외국인 대학원생의 의료보험가입을 의무화하여 긴급한 의료 상황에 대비하게 함
○ 모든 외국인 대학원생에게는 50% 등록금 면제, 대학과 협정 체결 대학 출신은 100% 면제
○ 기숙사 배정에 있어서 우선권 부여
○ 물리연구단내 BK21PLUS 장학금 지원 대상 선정에 있어 내국인과의 차별이 없음

■ 영문 브로슈어 및 영문 홈페이지 운영을 통한 접근성 확대
○ 사업단의 홍보를 통해서 물리연구단의 연구 성과, 교육 프로그램 등을 알리는 영문 브로슈어를 2012년에 새로 제작함. 4개월의 시간과 약 1000만원의 예산을 투입해 1000부의 브로슈어 제작 및 배포 및 해외 홍보와 사업단 소속 외국인들의 정보 습득의 효과를 동시에 이룰 수 있는 영문 홈페이지 개선
○ 확보한 선진 각국 물리학 분야 전공별 유수 대학의 주소록을 활용하여 영문 브로슈어 배포
○ 이와는 별도로 성균관대에서는 매 분기 영문 뉴스레터를 제작하여 전 세계 유명 석학들과 유망한 신진교수, 그리고 전세계 물리학과에게 보내 학교를 홍보 중임.
○ 늘어가는 외국인 교수와 대학원생을 위해, 학사 전반에 대한 내용을 다룰 수 있는 학과 영문 홈페이지 제작

3.2 대학원생의 취업 현황 및 진로 개발 계획

① 취업률 및 취업의 질적 우수성

<표 4> 사업단 소속 학과(부) 대학원생 취업률 실적 (단위: 명, %)

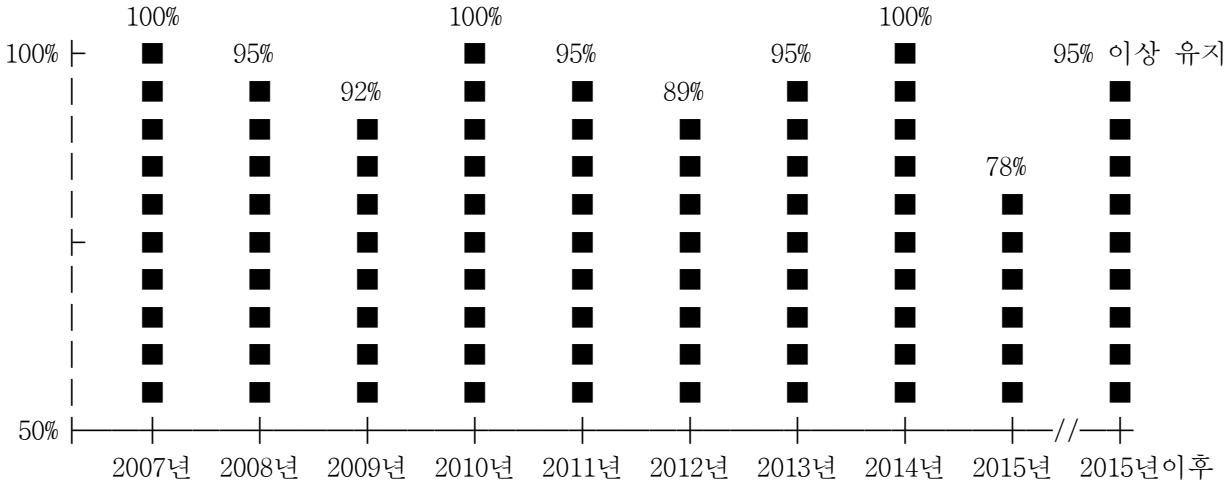
구분		졸업 및 취업현황						취업률 (%)(D/C)×100
		졸업자(G)	비취업자(B)			취업대상자 (C=G-B)	취업자(D)	
			진학자		입대자			
			국내	국외				
2014년 8월 졸업자	석사	3	2	0	0	1	1	석사/박사 합산
	박사	8	X	X	0	8	8	100
2015년 2월 졸업자	석사	4	0	0	0	4	2	석사/박사 합산
	박사	5	X	X	0	5	5	77.78
계		20	2	0	0	18	16	88.89

취업률 및 취업의 질적 우수성

본 사업단의 취업률은 2007년 이후 90% ~ 100%이고 특히 2013년도에 95.2%, 2014년도 하반기에 100%를 달성하였으나 2015년 상반기는 77.8%를 달성하였다. 2015년도 취업률이 상대적으로 낮게 나온 이유는, 취업대상자가 상대적으로 적은 9명으로, 이중 2명이 미취업상태 (석사졸업후 해외진학준비중인 학생 1인과 건강상의 이유로 취업이 현재로선 불가한 1인)로 나타나 취업률이 낮게 산정되었다. 따라서 BK21PLUS 사업기간 중에는 졸업후 진학, 취업에 따른 준비 기간을 고려, 취업률 목표를 매년 95% 이상으로 유지 하고자 한다.

■ 졸업후 진학, 취업에 따른 준비 기간을 고려, 사업기간 중 취업률 목표를 매년 95% 이상으로 유지
■ 취업의 질적 우수성을 위한 취업의 형태에 따라, 맞춤식 진학 및 취업정보 제공
■ 산업체 취업시 대기업 뿐만 아니라 발전가능성이 있는 중소기업, 창업지원 등을 통한 능력발휘의 극대화 뿐만아니라, 건전한 취업문화 및 지역 균형발전의 사회적 소명을 다하도록 지원
■ 물리학의 학문적 실력 뿐만이 아니라 겸손과 배려를 겸비한 리더로서의 소양교육 지도

▣ 년도별 취업률 추이 및 사업기간 중 취업률 목표 ▣

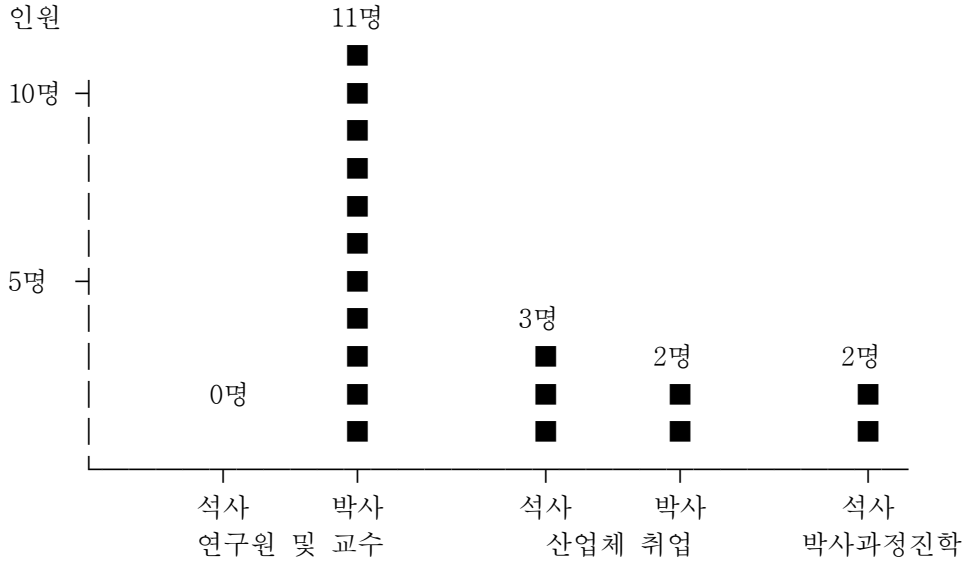


2014년도(하반기)-2015년도(상반기) 졸업생의 취업 형태에 따른 취업의 질적 우수성

■ 지난 BK21플러스 1단계 사업 중 본 사업단은 인재양성에 있어 핵/입자/천제물리, 응집/통계 및 나노/바이오 물리연구팀 별로 구성되어 있는 트랙별 교육과 연구지원 시스템을 갖추어, 연구중심형 인재와 산업중심형 인재를 길러내어 최종적으로 창의적 연구를 수행하는 인재와 산업창출 인재를 양성하고자 하였다. 이를 기반으로 기초교육의 강화, 전공별 track 시스템 운영, 논문 제출 및 심사제도의 개선 그리고 연구단계 조기진입 장려를 통하여 취업의 질적 우수성을 상당부분 성취할 수 있는 기반을 마련하였다.

■ 2014~2015년도에 졸업한 학생들은 세부분야별로 나노물리연구팀 소속이 석사 3명, 박사 9명, 응집 및 통계물리연구팀 소속이 석사 3명, 박사 4명, 그리고 핵 및 입자물리 연구팀 소속이 석사 1명, 박사 2명이다. 결과적으로 로 석사과정을 마친 후 미취업상태인 응집 및 통계물리연구팀 2명(진학준비 및 건강상의 이유)을 제외한 18명의 졸업생은 각 연구팀과 유관한 분야로 취업을 하거나 진학을 하였다. 이는 취업의 형태에 따라 분야별 우수 연구자 양성을 위해 국내외 우수연구기관에 박사후연구원 등으로의 취업을 지원하고, 취업지원 프로그램을 이용한 유관 분야 산업체 취업률 장려에 따른 결과로 판단된다.

▣ 2014년도(하반기)~2015년도(상반기) 졸업생의 취업 현황 ▣



연구원 및 교수 분야 취업 우수사례

■ 우수 연구자 양성을 위한 국내외 우수연구기관에 박사후 연구원 등으로의 취업을 지원

○ 관련 학생들은 아래 표와 같이 유관 연구소 또는 학교의 연구원으로 취업

분야	졸업인원	취업의 종류 및 인원
나노물리	박사 6명	박사후연구원4명, 전문연구원 2명
핵 및 입자물리	박사 2명	박사연구원 2명
응집 및 통계물리	박사 3명	박사연구원 3명

○ NGUYEN THI HONG TRANG 박사
- BK21 물리연구단 소속 당시 연구팀 : 나노물리
- 졸업년도 : 2014년 8월
- 현재 소속기관 : 성균관대학교, 물리학과
- 주요사항: 박사학위동안 Flexible Electrochemical Energy Storage Devices Based On Multidimensional Hybrid Heterostructure Composites에 관하여 연구 하였다. 이러한 새로운 전극 물질 개발 전략에 따라 에너지 저장장치를 위한 바인더 프리, 플렉서블 다차원 하이브리드전극 구조를 목표로 연구를 진행하였다. 이러한 연구결과는 물리소자를 포함한 나노물리분야의 기초연구에 상당부분 기여 할 것으로 판단된다. NGUYEN THI HONG TRANG 박사는 이러한 연구가 미래 기초연구기반에 미칠 기대효과를 위한 후속연구를 위하여

본교에서 박사후 연구원으로 근무하고 있다.

○ 김유석 박사
- BK21 물리연구단 소속 당시 연구팀 : 나노물리
- 졸업년도 : 2014년 8월
- 현재 소속기관 : 기초과학지원연구원, 물성과학부 선임연구원
- 주요사항: 주요사항: 박사학위동안 탄소나노튜브와 그래핀의 합성 및 전기적 특성에 관하여 연구 하였다. 김유석 박사는 마이크로웨이브 플라즈마 화학기상증착법을 통해 수직정렬된 탄소나노튜브를 합성하고, 합성과정 중 미량의 산소 또는 수증기형태의 물을 주입 함으로써, 촉매금속인 Fe의 응집 현상 감소 및 촉매반응 시간향상으로 4 mm의 탄소나노튜브를 합성됨을 확인하였다. 두 번째로 마이크로웨이브 플라즈마 화학기상증착법을 이용하여 Ni 호일에 그래핀을 합성하는 연구 하였으며, 마지막으로 Cu 호일에 메탄가스의 분압을 조절하여 층수가 제어된 그래핀을 합성하였다. 이 결과는 그래핀의 전도성을 효율적으로 향상시키는 방법을 제안하며, 미래 투명전극 분야로의 응용에 큰 가능성을 제시하였다는데 상당한 의미를 가지는 것으로 판단되며, 현재 기초과학지원연구원, 물성과학부 선임연구원으로 활발한 후속연구를 수행하고 있다.

○ 김정훈 박사
- BK21 물리연구단 소속 당시 연구팀 : 나노물리
- 졸업년도 : 2014년 8월
- 현재 소속기관 : 성균관대학교, 물리학과
- 주요사항: 박사학위동안 DNA 자기복제기 개발관련하여 연구를 진행하였다. 이는 생물학적인 자기복제 원리를 물질적인 소재에 설계하여 인공 자기복제기를 만들수 있을까 한것이 연구의 시작점이 되었다. DNA는 상보성을 가진 4가지의 염기를 가지고 있고, 염기서열을 어떻게 설계하고, 염기서열의 구획을 어떻게 설정하느냐를 기본으로, 생물학적인 자기복제기의 기능들(단위개체설정, 성장(신진대사), 그리고 복제)을 인공적으로 설계하여 자기조립하는 복제기를 개발하였다는 것에 의미를 두고 있다. 이와 같이 DNA 분자의 특성을 기반으로, 크기조절이 가능한 개별체로서의 역할과 신진대사(성장) 및 돌연변이 (형태가 원형에서 다른 형태로 나온다든다 하는)가 가능하고, 다음세대로의 정보전달이 가능한 DNA 자기복제기를 설계하고, 이를 외부 개입이 아닌 자동적인 반응으로 일어나겠끔 하는 일반화할수 있는 인공 DNA 나노복제기 개발이 앞으로의 연구과제가 되지 않을까 판단된다. 김정훈 박사 위의 연구로 네이쳐 나노기술에 제1저자로 논문을 발표하였으며, 이러한 연구가 미래 기초연구기반에 미칠 기대효과를 위한 후속연구을 위하여 본교에서 박사후 연구원으로 근무하고 있다.

○ 신봉규 박사
- BK21 물리연구단 소속 당시 연구팀 : 나노물리
- 졸업년도 : 2014년 8월
- 현재 소속기관 : 성균관대학교, IBS 나노구조물리연구단
- 주요사항: 박사학위동안 Atomic and electronic structures of two dimensional nano-materials affected by substrate interactions 에 관하여 연구 하였다. 현재 성균관 대학교 IBS센터인 Center for Integrated Nanostructure Physics에서 박사 후 연구원으로 재직 중인 신봉규 박사는 탄소기반물질의 2차원 나노 소재 합성 및 물성 연구 분야에서 단연 두각을 나타내는 나노 물리 전문가로서 주목 받고 있는 차세대 리더로서 성장하리라 판단된다.

○ 이남훈 박사
- BK21 물리연구단 소속 당시 연구팀 : 응집 및 통계물리

- 졸업년도 : 2014년 8월
- 현재 소속기관 : Temple university, 물리학과
- 주요사항: 박사학위동안 철 기반 초전도체의 합성과 자기 소용돌이 동역학에 연구를 성실히 수행하였다. 이남훈 박사는 연구를 진행하는 과정에서 흥미로우며 해결 되지 않은 사항들이 있다는 것을 확인하였다. 첫째는 자화율을 측정하는 과정에서 나타난 고자장 영역에서의 자화율의 튐 현상이 그것이다. 그리고 둘째는 일반적으로 자화율 측정시 3 사분면에서의 봉우리가 4 사분면에서의 봉우리 보다 큰 값을 가지는 본 연구에서는 4 사분면에서의 봉우리가 더 큰 값을 나타내고 있었다. 또한 기판이 hexagonal 구조임에도 불구하고 tetragonal 구조의 물질이 c축으로 어떻게 하여 잘 성장 될 수 있는지 역시 미해결 과제로 남아있다. 이에 이남훈 박사는 보다 폭 넓게 연구하기 위하여 현재 Temple university에서 박사후 전문연구원으로 연구에 매진하고 있다.

○ 이수도 박사
- BK21 물리연구단 소속 당시 연구팀 : 응집 및 통계물리
- 졸업년도 : 2014년 8월
- 현재 소속기관 : 부경대학교, 물리학과
- 주요사항: 박사학위동안 비평형계의 통계물리 : 침투, 투표자 모형, 요동 정리에 대한 연구를 수행하였다. 이수도 박사는 추계동역학을 기술하는 Langevin 방정식에 대한 성질을 Einstein 접근을 사용하여 살펴보았고,그 결과로 속도와 무작위항의 시간 상관관계를 구할 수 있었다.또한 Lennard-Jones 퍼텐셜을 이용한 분자동역학적 모의실험을 시행하였고 이를 통해 속도와 힘의 시간에 대한 상관관계함수를 계산하였다. 이 과정에서 온도에 비의존적인 새로운 상관관계함수를 정의하였고,이것의 성질을 분석함으로써 분자동역학과 추계동역학이 서로 동일한 물리적 계를 설명는 것을 확인하였다.이수도 박사는 보다 폭 넓게 연구하기 위하여 현재 부경대학교, 물리학과에서 박사후 전문연구원으로 연구에 매진하고 있다.

○ 이수옥 박사
- BK21 물리연구단 소속 당시 연구팀 : 나노물리
- 졸업년도 : 2014년 8월
- 현재 소속기관 : 한국기계연구원, 선임연구원
- 주요사항: 박사학위동안 Nonconventional nanoscale patterning with various materials by using electrohydrodynamic lithography and its applications 연구를 수행하였다. 이수옥 박사는 기존에 연구되어 왔던 EHL 기술의 문제점은 고분자물질을 리지스트로 사용하여 패턴 형성 시간이 길고, 형성된 구조물이 기능성을 가지고 있지 않기 때문에 바로 응용분야에 이용할 수 없다는 것을 알았다. TiO2, ZnO, VO2 전구체 물질 등 무기질 기반 리지스트의 경우 비교적 빠른 패턴 형성 시간뿐만 아니라, 다양한 용도로 바로 응용이 가능하도록 고유의 기능성을 가지는 패턴의 형성이 가능하여 이러한 기능성 물질을 리지스트로 사용, 다양한 실험 변수를 변화시키면서 100 nm 미만의 패턴 복제부터 하나의 마스터 패턴으로부터 유도된 다양한 패턴의 개발 및 그 메커니즘에 대한 연구를 진행하였다. 이수옥 박사는 보다 폭 넓게 연구하기 위하여 현재 한국기계연구원, 선임연구원으로 연구에 매진하고 있다.

○ 이종석 박사
- BK21 물리연구단 소속 당시 연구팀 : 핵 및 입자물리
- 졸업년도 : 2014년 8월
- 현재 소속기관 : CERN(스위스, 제네바), KOREA CMS 실험사업단
- 주요사항: 박사학위동안 Search for doubly charged higgs bosons at $\sqrt{s}$ = 8TeV in CMS,LHC 연구를 수행하였다. 2012년도 CMS 실험에서 중심에너지 8 TeV 충돌로 얻어진

19fb^-1의 데이터를 분석하여 doubly charged Higgs 입자가 동일한 전하를 가진 두쌍의 렙톤으로 붕괴하는 과정을 연구하였다. 이종석 박사는 후속 연구하기 위하여 현재 CERN(스위스, 제네바, 세계최고의 고에너지 연구소중의 하나)에서 KOREA CMS 실험사업단의 선임연구원으로 연구에 매진하고 있다.

○ 권은향 박사
- BK21 물리연구단 소속 당시 연구팀 : 핵 및 입자물리
- 졸업년도 : 2015년 2월
- 현재 소속기관 : 성균관대학교, 기초과학연구소
- 주요사항: 박사학위동안 measurement of the top quark mass with BEST method in CMS experiment at LHC에 관하여 연구 하였다. CMS 실험에서 BEST 방법을 이용한 탑 쿼크의 질량측정을 위하여 CMS 실험에서 2012년도에 중심에너지 8 TeV로 얻어진 19.7 fb-1 데이터를 이용하여 event mixing을 이용한 jet combinatorial background를 modeling하는 방법인 BEST(Bi-Event Subtraction Technique)을 이용하여 표준 모형의 기본 입자 중의 하나인 top quark의 질량을 측정하였다. 권은향 박사는 이러한 연구가 미래 기초연구기반에 미칠 기대효과를 위한 후속연구을 위하여 본교에서 박사후 연구원으로 근무하고 있다.

○ 조용기 박사
- BK21 물리연구단 소속 당시 연구팀 : 나노물리
- 졸업년도 : 2015년 2월
- 현재 소속기관 : 한국생산기술연구원, 선임연구원
- 주요사항: 박사학위동안 Plasma induced grafting of amorphous hydrocarbon films onto the inner wall of narrow polymer tubes and its biomedical applications 연구를 수행하였다. 조용기 박사는 탄화수소박막의 그래프팅과 산소 플라즈마 처리를 통해 표면의 carbonyls (C-O, C=O 결합)의 기능성 그룹은 생물학적 흡착이 가능한 반응기를 형성할 수 있다는 것을 생물학적 실험을 통해 증명하였다. PTFE 고분자는 표면이 소수성으로 세포의 부착이 어려웠으나, 친수성으로 그래프팅된 새로운 표면은 세포가 부착하였다. 수소 플라즈마 처리는 표면에 C-O, C=O 결합을 줄이고 수소와의 결합된 -H 끝단의 기능성 그룹과 graphitic C-C 결합 그룹을 표면에 형성시킴을 본 연구를 통하여 확인하였다. 생물학적 실험에서그래프팅과 수소플라즈마 처리 표면에서 알부민의 흡착이 억제되는 것도 소중한 발견으로 큰 의미을 지닌다. 조용기 박사는 보다 깊이 있는 연구를 하기 위하여 현재 한국생산기술연구 선임연구원으로 연구에 매진하고 있다.

산업체 취업 우수사례

■ 취업지원 프로그램을 이용한 유관분야 산업체 취업

○ 취업관련 학생들은 아래와 같이 관련 분야로 취업이 이뤄짐

분야	졸업인원	취업의 종류 및 인원
나노물리	석사 3명, 박사 1명	반도체계열 및 전자계열 회사 등 4명
응집 및 통계물리	박사 1명	전자계열 회사 1명

○ 이지혜 석사
- BK21 물리연구단 소속 당시 연구팀 : 나노물리
- 졸업년도 : 2014년 8월
- 현재 소속기관 : 삼성디스플레이 선임연구원
- 주요사항 : 석사학위동안 저차원계의 물질에서 전자와 포논의 강한 상호작용에 의해 일어나는 전하 밀로파에 대한 연구를 진행함으로서 현재 나노물리기반 연구가 산업적으로 어떻게 적용되는지를 극명하게 보여주고 있다. 이와 같은 맥락으로 이지혜 학생은 현대에 있어 가장 중요한 이슈인 나노물리학을 이용한 산업체 응용의 실질적인 예를 이론 및 실험을 바탕으로 연구함으로서, 물리적 특성의 극복방안 모색과 관련한 연구를 수행하였다.
  삼성디스플레이는 삼성전자의 브레인 역할을 하는 기초, 응용연구의 메카역할을 할 것이 자명하며, 본 학생의 계속적인 창의적 연구를 가능하게 할 수 있을 것으로 기대가 된다.

○ 강원탁 석사
- BK21 물리연구단 소속 당시 연구팀 : 나노물리
- 졸업년도 : 2015년 2월
- 현재 소속기관 : 삼성전자(주) 선임연구원
- 주요사항 : 석사학위동안 차세대 전자기기로서 가볍고 구부릴수 있는 특성을 가진 플렉서블 디스플레이에 대한 연구를 진행함으로서 현재 나노물리기반 연구가 산업적으로 어떻게 적용되는지를 극명하게 보여주고 있다. 이와 같은 맥락으로 강원탁 석사는 현대에 있어 가장 중요한 이슈인 나노물리학을 이용한 산업체 응용의 실질적인 예를 이론 및 실험을 바탕으로 연구함으로서, 나노물질의 물리적 특성의 극복방안 모색과 관련한 연구를 수행하였다.
  강원탁 석사는 세계 최고의 기업으로 부상한 삼성전자에서 기초, 응용, 그리고 사업화연구의 지도자역할을 할 것으로 기대되며, 본 학생의 계속적인 창의적 연구를 가능하게 할 수 있을 것으로 판단된다.

○ 이재원 석사
- BK21 물리연구단 소속 당시 연구팀 : 나노물리
- 졸업년도 : 2015년 2월
- 현재 소속기관 : LG 디스플레이 선임연구원
- 주요사항 : 혁신적인 디스플레이 재료로의 유기발광다이오드의 응용, 특히 필드 이미션, 액정, 그리고 편광자에 관한 연구는 현재 나노물리기반 연구가 산업적으로 어떻게 적용되는지를 극명하게 보여주고 있다. 이와 같은 맥락으로 이재원 박사는 현대에 있어 가장 중요한 이슈인 나노물리학을 이용한 산업체 응용의 실질적인 예를 이론 및 실험을 바탕으로 연구함으로서, 현재 organic light emitting diodes (OLEDs)와 organic solar cells (OSCs)가 가지고 있는 물리적 어려움의 극복방안 모색과 관련한 연구를 학위과정 중 수행하였다.
  LG 디스플레이는 LG전자의 브레인 역할을 하는 기초, 응용연구의 메카역할을 할 것이 자명하며, 본 학생의 계속적인 창의적 연구를 가능하게 할 수 있을 것으로 기대가 된다.

○ 서정탁 박사
- BK21 물리연구단 소속 당시 연구팀 : 응집 및 통계물리
- 졸업년도 : 2015년 2월

- 현재 소속기관 : 나노기반소프트일렉트로닉스연구단 선임연구원
- 주요사항 : 박사학위동안 Electrical, optical and mechanical applications of graphene-based materials에 관한 연구를 성실히 수행하였다. 이는 탄소 기반 나노물질의 전기적, 광학적인 특성을 체계적으로 연구함으로서 후속연구를 수행 하는 연구자에게 있어 상당부분 연구력을 인정받고 있다. 서정탁 박사는 이분야를 폭 넓게 연구하고 응용하기 위하여 현재 나노기반소프트일렉트로닉스연구단 선임연구원으로서 연구에 매진하고 있다.

○ 정민욱 박사
- BK21 물리연구단 소속 당시 연구팀 : 나노물리
- 졸업년도 : 2015년 2월
- 현재 소속기관 : 동부하이텍(주) 선임연구원
- 주요사항 : 박사학위동안 유연 전자소자로의 응용을 위한 2차원 고기능 소재의 전사와 소프트 리소그래피 패터닝 연구를 진행함으로서 현재 나노기반 연구가 산업적으로 어떻게 적용되는지를 탐구하였다. 그래핀은 탄소원자로 구성된 2차원 물질로써 저차원 구조에서 기인하는 물리적 특성으로 인해 우수한 전하이동도, 전기전도도, 열적, 화학적 안정성으로 인해 차세대 전자소자 분야에서 응용을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이에 그래핀을 전자소자로 응용하기 위해서는 원하는 기판으로 전사하는 공정과 패터닝 공정이 필수적이다. 정민욱 박사는 표면에너지 제어를 통한 소프트 리소그래핀 패터닝 공정을 통해 그래핀을 전사하고 패터닝하여 다양한 전자소자로의 응용 가능성을 확인하였다.
현재 동부하이텍(주) 선임연구원으로서 박사학위 과정중 수행한 기초, 응용연구를 계속 수행함으로서 자기개발을 가능하게 할 수 있을 것으로 기대가 된다.

박사과정 진학 우수사례

■ 박사과정 진학을 통한 우수한 박사 배출

○ 2014년도에 졸업한 석사학생들 중 국내진학자가 본교 박사과정으로 진학을 선택하여 향후 우수한 박사과정 배출이 기대가 된다. 상대적으로 진학인원이 줄어든 원인으로 졸업자 상당수가 박사학위 졸업자들로 나타났으며, 상당수의 석사졸업자는 취업을 선택한 것으로 나타났기 때문이다.

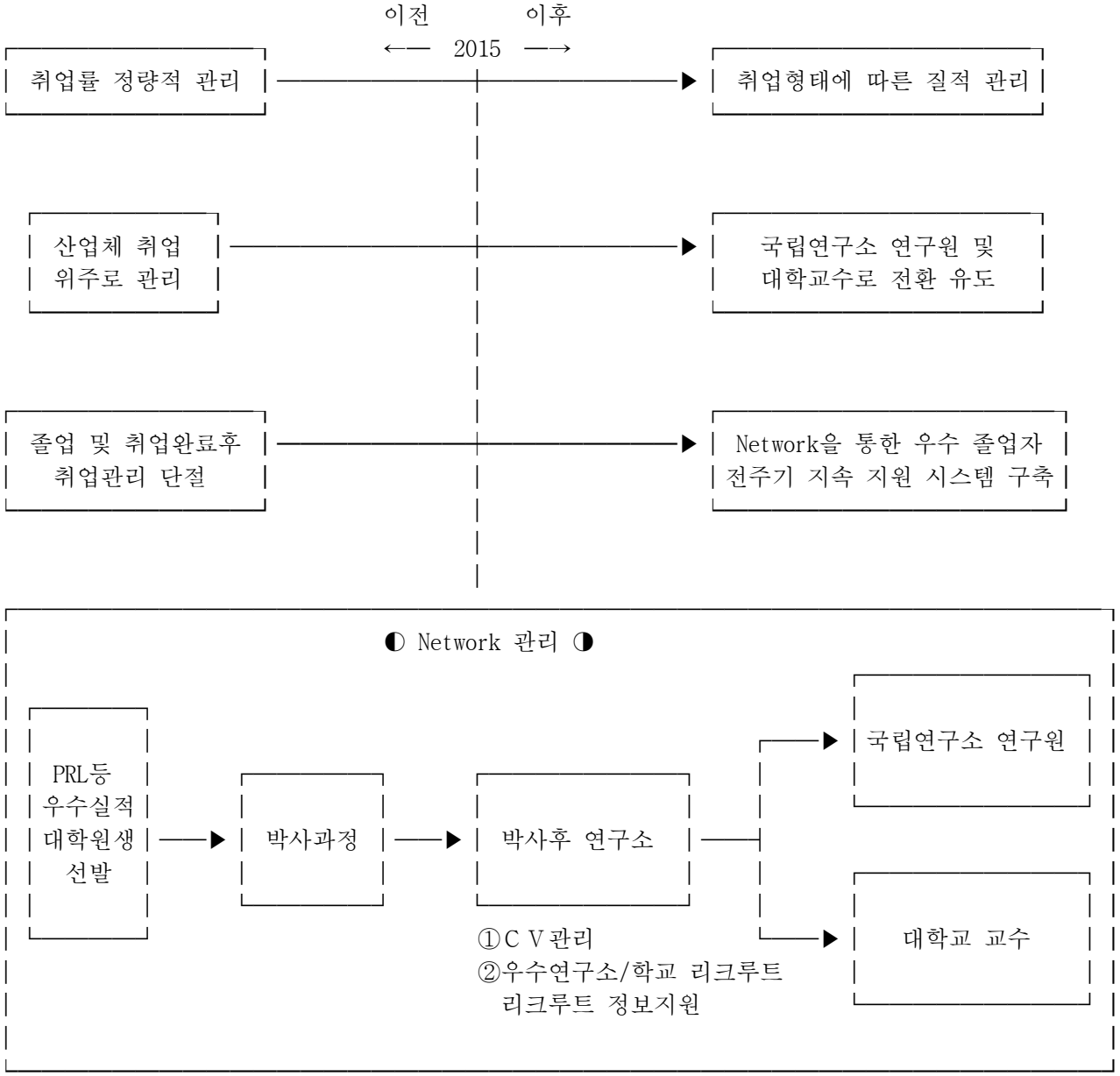
분야	졸업인원	취업의 종류 및 인원
핵 및 입자물리	석사 1명	성균관대학교 물리학과 박사과정 1명
응집 및 통계물리	석사 1명	성균관대학교 물리학과 박사과정 1명

② 취업지도/진로 개발 실적 및 계획

우수 졸업생 전주기 지원 시스템을 도입하여 졸업후 취업(연구소, 대학, 또는 산업체)을 끝으로 사업단의 임무가 끝나는 것이 아니라, 우수졸업생의 연구발전을 상시 모니터링하며, Network을 통한 양질의 정보를 제공함으로서 글로벌 리더로서의 성장을 전폭 지원해주는 시스템을 구축하고자 한다.

BK21 PLUS 차세대 선도 물리인재양성사업단의 취업 비전

▣ 우수 졸업생 전주기 지원 시스템을 통한 글로벌 리더 육성 ▣



■ 취업 및 진로지도를 위한 글로벌 대학과의 벤치마킹
■ 학계/연구소 진학지도 및 산업체 취업관련 지원구축
■ 현장실습프로그램(Co-op) 개발
★ Network을 통한 우수 졸업생의 전주기 지원 시스템 구축
■ 산학협력을 통한 취업 및 진로 탐색
■ 취업관련 지원을 위한 사업단 산학협력 위원회 운영

■ 취업 및 진로지도를 위한 글로벌 대학과의 벤치마킹
: 2015년 이전 2차례 해외 유명 연구중심대학 글로벌 대학과의 벤치마킹 실시
(Univ. of Cambridge, Columbia Univ., Kyoto Univ., Brown Univ., Nagoya Univ. 등) 벤치마킹, 그리고 미국 Brown University의 물리학과 학과장인 James Valles 교수, Duke University 물리학과 Gleb Finkelstein 교수, 미국 로스 알라모스 연구소 Joe D. Thompson 박사, NCSU Thomas LaBean 교수 등 세계적으로 저명한 학자 일곱 명에게 본 사업단의 평가를 의뢰함

○ 취업 및 진로 관련 하여, 본 사업단은 Columbia University와 비교시 학계 및 연구소로의 진출이 조금 미흡함. 하지만 관련 산업계로의 진출은 더 활발한 편임. 벤치마킹 대상 대학과의 비교했을 때 본 사업단의 경우 산업계 진출이 활발하고 학계 및 연구소는 대등한 수준으로 나타남
- Columbia University 물리학과: 관련 산업계 취업 7%, 학계 및 연구소 취업 72%, 기타 21%(비즈니스등)
- 본 사업단: 관련 산업계 취업 44%, 학계 및 연구소 취업 22%, 기타 5%(관공서등)

○ Cambridge University 물리학과와의 비교시는 산업계 및 학계/연구소 진출 뿐만이 아니라 특이하게 금융권, 컨설팅 업계 등으로의 진출도 활발함
- Cambridge University 물리학과: 관련 산업계 및 학계 50%, 기타 50%(금융권연구소, 컨설팅 등)

○ 이는 벤치마킹 대상 대학 (미국 Columbia Univ. 영국 Univ. of Cambridge, Columbia Univ.)과 우리나라의 산업구조상의 특성이 반영되어있는 결과라고 판단됨.
이는 미국, 영국의 경우 금융권, 컨설팅업계 등의 서비스분야에서 물리학 학위 소지자의 공헌 및 필요성에 대해서 인식이 상대적으로 높게 나타난 반면 우리나라의 경우 제조업분야에서의 고용창출이 높음. 앞으로 우리나라도 아시아 금융의 허브가 되기 위해서는, 본 사업단 물리학 박사학위 졸업생들과 같은 이공계 전문인력들의 금융권, 컨설팅업계, 비즈니스분야로의 진출을 장기적으로는 보다 늘여야 할 것으로 사료됨.

○ 학계/연구소 뿐만 아니라 다양한 분야로의 졸업생 취업 유도로 체계적이고 객관적인 분석을 요하는 물리학 학위 소지자의 직업군을 장기적으로 늘리도록 유도함
- 본 사업단에서는 정기 콜로키움에서 정통 물리 분야 강연 뿐만 경제, 금융, 예술 등 다양한 분야의 전문가 초청을 확대하여 대학원생들에게 여러 방향의 취업 진로 가능성 제시코자 함
- 실행: 물리학과 콜로키움:
* 김병철 대신증권본부장 물리학도가 증권가로 간 까닭은?,
* 정현희 세계지식포럼 여성포럼 집행위원장, 내 안의 파장을 바꿔라!
* 정석범 컬럼니스트, 동서양 미술사를 통한 물리 이야기 등

■ 학계/연구소 진학지도 및 산업체 취업관련 지원구축
○ BK21플러스 사업에서 핵/입자, 응집/통계, 나노 연구팀으로 연구중심핵 다변화를 시행하였고 교육과정도 이에 맞추어 개편하였다. BK21플러스사업 2단계에서는 기존의

틀을 유지하되 각 연구중심핵 분야별로 미래지향분야를 선정하여 연구팀 및 교육과정을 개편
○ 핵/입자팀에서는 천체물리를, 나노팀에서는 바이오물리를 육성할 예정이며 이미 양 분야의 교수진을 충원 중 (2015.8. 현재 천체물리 4명 충원, 바이오물리 2명 충원 진행중)
○ 이 분야를 세계적수준으로 발전시킴으로서 기존의 핵심분야와 더불어 대학원생들에게 다양한 전공선택의 기회를 제공하고자 함

■ 현장실습프로그램(Co-op)을 통한 산업체 취업 지원
○ 재학생(특히 석사학생의 경우)이 졸업을 1년 정도 앞둔 시기에 취업을 희망할 경우 취업과 관련된 과목을 수강하거나 취업관련 연구활동 및 세미나 교육을 받는 취업지향 현장실습프로그램(Co-op) 참여를 유도 함으로서 산업체의 학생중 참여 증진

○ 대학차원에서 현장실습프로그램 (Co-op) 프로그림을 실시하고 있으며, 물리학과는 이를 대학원까지 확장하여 실시하고 있음.
- 현장실습프로그램 (Co-op)은 2주에서 10주간의 산업체 현장실습을 통하여 물리학이 산업체에서 어떻게 응용되는가를 체험함으로써 응용물리학에 대한 이해를 증가시키고 동시에 향후 취업에 대비한 준비를 향상시킨다.
- 현재 물리현장실습(Co-op) 과목(I-IV)은 매년 개설되고 있으며, 수업시간을 피해 방학중 진행하고 있음. 또한 본 프로그램은 학점(PASS 또는 FAIL)이 기간에 따라 0.5-3점으로 인정되기 때문에 학생들에게 학점 취득에 따른 편의 제공
- 2012년이후 매년 평균 5명의 학생이 참여 하고 있으며 보다 더 확대할 필요가 있을시 사업단에서 논의.
- 선순환 취업을 위한 학생들의 Co-op에 대한 관심과 요구가 증가 추세

○ 현장실습프로그램 (Co-op)의 장점
: 참여기업
- 우수 인재 조기 발굴, 검증
- 신입사원 재교육비용 절감
- 대학 강의에 겸임교수로 참여하여 현장경험 전수

: 참여학생
- 현장 체험을 통한 실질적인 진로 탐색
- 취업에 유리한 경험 축적
- 학점 취득 + 학비 마련(실습수당)

: 대학
- 현장 감각이 있는 유능한 인재 배출
- 교육프로그램의 사회적 적실성 제고
- 산학을 연계하는 국가적 책무 분담

★ Network을 통한 우수 졸업생의 전주기 지원 시스템 구축
○ 우수 대학원생 확보 및 사업단 참여 중 우수 연구실적에 따른 지원에 그치지 않고 졸업후에도 지속관리 및 지원을 통하여 제일의 글로벌 창의 인재 양성 지원 기반 시스템 마련
○ 졸업생 Network 관리를 통한 정보교류 정례화
○ 우수 졸업생의 지속적 CV Update를 통한 맞춤식 일자리 제안 및 지원
- 이를 위하여 본 사업단은 2010년 김주희 조교를 물리학과 정식 직원으로 고용하여 졸업생 관리 업무를 맡고 있음
○ 수동적 관리를 벗어나 능동적 관리로서 필요 기반 (NEED-BASED) 를 바탕으로 한

맞춤식 정보 지원 및 학회, 국가연구소, 교수임용과 같은 양질의 정보제공 및 지원
○ 이를 통하여 연구실력을 겸비한 겸손하고 배려심 있는 글로벌 인재 양성을 키우기 위하여 "부모"의 마음으로 아낌없는 지원 (금전적인 지원 + 진심의 지원)을 하고자 함.
○ 제일 인재는 타고 나는 것이 아니라 본인의 노력을 기반으로 한 주위의 헌신적인 격려와 지원이 필요하며, 본 사업단은 "차세대 선도 물리인재양성"에 있어 우수 졸업생이 안정적인 곳에 취업이 성공적으로 이뤄질시, 그가 또다시 인재를 키우는 건전한 인재양성 생태계의 선순환구조를 만드리라는 것을 확신하며, 긴 여정, 백년지 대계의 마음, 이공이산(愚公移山)의 마음으로 한 걸음씩 나갈 수 있도록 참여 구성원 모두는 최선의 노력을 경주 하고자 함

■ 산학협력을 통한 취업 및 진로 탐색
○ 본 사업단내에서 나노/나노바이오 융합 기술 관련한 기초 및 응용 연구를 통한 핵심원천기술을 확보하고 더 나아가 이의 응용 연구를 통해 산업체에 기술 이전을 적극 유도하여 고부가의 응용 기술을 확보하고자 함.
○ 이 과정에서 획득되는 원천 기술 및 응용 기술에 관한 특허를 국내 및 주요기술경쟁국에 출원함으로서 산학연협력연구의 시너지를 얻고자 노력하고 있음.
○ 본 사업단 나노/바이오물리 연구팀은 산업체와의 다양한 연구 협력 사업을 적극 추진하고 산업체에서 바라는 기술 개발에 역점을 두어 지적 재산권 확보를 통한 국가 경쟁력 강화에 선도적 역할을 하고 있음.
○ 또한 응집/통계물리 연구팀은 강상관계 관련 핵심이론을 개발하고 초전도, 반도체, 자성체등 관련 신기술 분야에서 표준을 주도할 수 있는 원천기술 핵심기술을 발굴해 기술 선점을 통한 경쟁우위를 확보하고자 함
○ 본 사업단은 연구중심사업단으로서 국가가 요구하는 첨단 분야의 연구역량을 창출하고 이를 산업화하기 위하여 산학연 협력 체제를 세계 정상 수준으로 강화하고 이를 통한 경쟁력 있는 기술 특허를 획득하기 위해 제도적으로 지원할 수 있는 시스템을 구축.
○ 이는 참여 대학생들에게 산학협력을 통한 협력연구의 기회가 주어지고, 나아가 졸업후 공동연구 산업체로의 취업기회가 상대적으로 쉽게 제공될 것으로 판단됨.
○ 산학협력의 활성화를 위해서는 연구/기술협력, 교육협력, 창업지원 및 기술지도가 수반되어야 하며, 이는 산업체 수탁 연구, 산학연 공동 연구, 산업체로부터의 재정지원, 산업체 재교육, 산학연 학술교류, 연구시설 공동 활용 및 산학연 인적 교류를 통하여 원할히 진행될 것으로 기대

■ 취업관련 지원을 위한 사업단 산학협력 위원회 운영
○ BK21 사업이 시작된 2005년 부터 산학협력 활성화, 졸업생 취업률 확대 및 특허교육 활성화를 위하여 사업단 산학협력 위원회 지속적으로 운영중
- 위원: 사업단 참여교수 중 취업 및 산학협력 담당 교수 3인

○ 주요활동
: 산학협력 활성화
- 산업체 수탁 연구 확충
- 산학연 공동 연구 내실화
- 산업체로부터의 재정 지원 확대
- 산업체의 요구를 파악하고 이에 부응하는 재교육 기회 제공
- 산학연이 협동 연구할 수 있는 주제 개발과 공동 워크샵 개최 및 초청 학술 세미나 개최
- 산업체의 장비를 공동 활용하는 협동 프로그램
- 산학 초빙 교수, 겸임 대우 교수제를 신설하여 산업체 전문 인력이 교육 및 대학연구 적극참여

: 특허교육
- 대학 산학협력단내 특허 출원 및 등록을 지원

- 글로벌 특허경쟁력을 갖추기 위해 변리사 등 특허 전문 인력을 보강→지적재산권 관리시스템 강화
- 대학원 교육 중 취업 지향 교육 효율화
- Co-op 활성화 방안 연구
- 취업정보의 체계화, 공유화

: 졸업생취업률 향상
- 대학원 교육 중 취업 지향 교육 효율화

대학차원 취업 및 진로지도 지원 프로그램

■ 글로벌 Job Fair
■ 취업클리닉 캠프
■ 취업동아리 활동 지원
■ 인사담당자 초청 "성균커리어 포럼"
■ Job Cafe 및 Career Zone 운영
■ 취업관련 통합 정보 제공
■ 졸업생 리트레이닝 교육

대학차원의 상시 전문가를 통한 취업 및 진로지도 지원 프로그램을 활용하여 최적의 취업을 위한 준비를 본 사업단에 참여를 시작하면서 하도록 유도하고자 한다. 이는 차세대 선도 물리인재양성에 부합하는 글로벌 리더로서 성장하기 위한 맞춤식 교육과 창의적 연구와 더불어 필요한 정보를 제공해준다는 측면에 있어 활용가지가 높다고 할 수 있다.

■ 글로벌 Job Fair
○ 개요: 수시로 이뤄지는 리쿠르팅 및 하반기 채용 계획이 있는 대기업 및 중견기업을 유치, 취업준비생과 기업 인사담당자와의 직접상담을 통해 정확한 채용정보를 습득할 수 있도록 기회를 마련 하고자 준비한 행사
○ 내용:
- 기업체 채용관 : 인사 담당자와 현장에서 직접 면접을 함으로써, 기업의 인재상이나, 입사 성공 포인트 등 각 기업에 대한 채용정보를 얻음.
- 취업컨설팅관 : 입사지원컨설팅, 면접 복장 및 이미지 컨설팅, 비지니스맨 정장 클리닉, 메이크업 뷰티 클리닉 등 입사 지원에 대한 다양한 정보를 제공받을 수 있음
- 취업 지원관 : 이력서 사진 무료촬영 및 인화 서비스, 인터넷을 통한 정보 검색 서비스 등 취업에 도움이 되는 서비스를 무료로 제공함.
○ 개최현황 및 장소
- 2010년 ~ 2015년 매년 9월초 개최하고 있음
- 장소: 인사캠 (600주년기념관5층조병두국제홀)
자과캠 (삼성학술정보관 4층)

■ 취업클리닉 캠프
○ 개요: 면접에 대한 직접 참여를 통한 자신감 회복과 학생들에게 효과적인 취업을 위한 기반을 제공
○ 내용: 기초 취업소양교육, 맞춤 컨설팅, 유형별 실전모의면접, 이미지메이킹, 자기소개서/이력서 작성법, 면접전략

■ 취업동아리 지원
○ 개요: 재학생 중 진로 및 희망기업체가 비슷한 학생들이 취업 및 창업 활동을 자율적으로 진행할 수 있도록 취업동아리를 구성할 수 있게끔 지원함.
○ 내용
- 취업 관련 동아리 성격에 따라 관련 선배 직업인들과의 대화 및 교류활동 지원
- 기업의 경영/인사 담당자 초청 취업 워크숍 개최
- 분야별 취업동아리 경연대회 참여, 자격증 교육 지원, 기타 취업 경쟁력을 갖추기 위한 프로그램 지원
- 교내 취업동아리 간 취업진행 프로그램 등 취업동아리별 실적 발표를 통해 동아리 활성화를 도모하고 우수 사례 공유

■ 인사담당자 초청 "성균커리어 포럼"
○ 개요: 기업과 대학의 인적자원에 관한 정보 교류를 통한 새로운 인재상 정립, 업무 협력 시스템 구축 및 취업률 제고
○ 내용
- 주요 기업체 인사담당자들과 네트워크 강화
- 산학연계를 통해 인턴십 확대와 기업연계 프로그램 확대
- 우리대학 비전 및 취업지원 홍보로 학교 대외 이미지 강화
- 주요 기업 인사 담당자 200여명 참석
○ 개최현황
- 2010년이후 2015년까지 매년 6월~7월중 개최함

■ Job Cafe 및 Career Zone 운영
○ 개요: 교내에서 재학생이 자유롭게 취업정보를 취득할 수 있게 하며, 정보공유를 통한 기업체 취업관련 동향 분석과 공동대비를 할 수 있도록 지원
○ 내용
- 자과캠(Job Cafe), 인사캠(Career Zone) 운영
- 취업정보 검색과 정보공유를 할 수 있도록 부대시설구비
- 취업관련 정보취득을 위한 인터넷검색과 프리젠테이션 연습공간 제공

■ 취업관련 통합 정보 제공
○ 개요: 취업관련한 각종 정보 및 가이드를 경력개발센터 홈페이지(job.skku.edu)를 통해 학생들이 원스톱 서비스를 받을 수 있도록 온라인으로 종합정보제공
○ 내용
- 취업뉴스, 교내외 채용설명회 및 리크루팅 정보 제공
- 동영상 취업특강 제공 (취업전략 강좌, 직종연구 강좌, 기업설명회, 유학설명회 등 각종 정보를 동영상을 통해 제공)
- 온라인 취업가이득 북 및 면접가이드북 제공
- 취업후기를 통한 정보 공유의 장
- 1:1 심층상담 및 온라인 상담, 온라인 검사
- 개별 맞춤형 경력관리: 이력서 관리, 맞춤 채용정보 등

■ 졸업생 리트레이닝 교육
○ 개요: 졸업생(동문)들의 실무능력, 개인역량 강화와 졸업 후 경력관리를 위한 온라인 강좌를 개설하여 교육함. 재교육 기회를 제공함으로써 교육 리콜 서비스를 완성함
○ 내용
- 교육 대상 : 본교 졸업생(동문)

- 개설강좌: (주)크레듀(jobskku.credu.com)를 통해 200여 강좌 제공
- 개설과목: 리더십 분야, 경영직무 분야, 어학(영어, 중국어, 일어) 분야, 정보기술 분야, 전문직무 분야
- 교육기간: 연 12회(매월개강)

4 대학원생 연구역량

4.1 대학원생 연구 실적의 우수성 (최근 2년)

① 대학원생 1인당 국제저명학술지 게재 논문 환산 편수

<표 5> 대학원생 논문 환산 편수 실적

구분	최근 2년간 실적			전체기간 실적
	2013년	2014년	2015년	
논문 총 건수	42	121	80	243
1인당 논문 건수	X	X	X	1.3885
논문 총 환산 편수	5.2604	16.8009	8.3899	30.4512
1인당 논문 환산편수	X	X	X	0.174
소속 학과 대학원생 수				175

② 대학원생 SCI(E) (SSCI 포함) 논문의 환산 보정 IF

<표 6> 대학원생 1인당 SCI(E) (SSCI 포함) 논문의 환산 보정 IF

구분	최근 2년간 실적			전체기간 실적
	2013년	2014년	2015년	
총 환산 편수	5.2382	16.5152	8.3899	30.1433
총 환산 보정 IF	2.4161	9.84405	7.07154	19.33169
환산 논문 1편당 환산 보정 IF	0.46124	0.59605	0.84286	0.64132
1인당 환산 보정 IF	X	X	X	0.11046
소속 학과 대학원생 수				175명

③ 대학원생 1인당 학술대회 발표 논문 환산 편수

<표 7> 대학원생 1인당 학술대회 발표 논문 환산 편수

구분	최근 2년간의 학술대회 발표 실적									전체기간 실적		
	2013년			2014년			2015년					
	국제	국내	계	국제	국내	계	국제	국내	계	국제	국내	계

총 건수	19	21	40	55	50	105	19	36	55	93	107	200
총 환산편수	13.8229	9.2137	23.0366	43.4275	18.0165	61.444	13.0313	13.5264	26.5577	70.2817	40.7566	111.0383
1인당 환산편수	X		X	X		X	X		X	X	X	0.6345
소속 학과 대학원생 수										X	X	175명

4.2 대학원생 연구 수월성 증진의 우수성

① 연도별 목표설정의 우수성

<표 8> 연도별 목표설정의 우수성

항목	연도별 목표					연평균 증가율
	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	8차년도	
대학원생 1인당 국제저명학술지 논문 환산 편수	0.174	0.1827	0.1918	0.2014	0.2115	4.99%
대학원생 1인당 SCI, SCIE (SSCI,A&HCI 포함) 논문의 환산 보정 IF	0.1105	0.116	0.1218	0.1279	0.1343	4.99%
환산 논문 1편당 환산 보정 IF	0.6413	0.6477	0.6542	0.6608	0.6674	1%
대학원생 1인당 학술대회 발표논문 환산 편수	0.6345	0.6853	0.7401	0.7993	0.8632	8%

※ 상기 목표 설정에 관한 실현가능성 및 부가설명 기술최근 2년간의 실적을 근거로 하여 대학원생 연구실적(환산 편수, 환산 보정 IF 등)에 관한 실현 가능성 및 목표설정의 적절성 등 부가설명 기술

■ 연도별 목표설정의 우수성 및 적절성

본 사업단의 연구 및 교육의 선순환 구조인 차원 높은 연구 및 교육 생태계를 형성하는데 있어 대학원생의 고리가 매우 중요한 역할을 할 것으로 판단하며, 특히 대학원생의 연구활동을 통해 세계적 수준의 연구성과를 도출하게하기 위해 우수하고, 적절한 연구성과의 목표를 설정하고 실현한다. 참여교수의 연구성과를 포함해 BK21PLUS 사업을 통해 세계 50위권 아시아 톱 10의 물리학과로 이르려는 사업단의 목표를 달성하는데 적절한 대학원생의 연구성과의 목표값을 정하였다. 이를 위해서는 성과의 양과 질의 성장이 중요한 요소로 판단하고 목표를 설정하였다. 참고로 성균관대학 물리학과는 현재 2015년 세계 101-150 위이다 (2015 QS 세계대학 평가 물리학분야 순위).

○ 이러한 상기 목표를 달성하기 위해, 특히, 최근 2년간 의 평균 1인당 논문 환산편수을 조금 저조한 논문 편수인 양적인 성장을 연평균 5% 증가로 목표설정하고 또한 이와 함께 1인당 환산 보정 IF인 질적인 성장은 양적인 성장과 동일하게 연평균 5 %의 증가를 목표로하여 양적인 성장뿐만아니라 질적인 성장을 동시에 추구하는 목표를 설정하였다.

- 최근 2년간(2013년도 후반기-2015년도 전반기)의 “대학원생 1인당 국제저명학술지 논문 환산 편수”의 평균값(표4 참조)은 0.174로 BK21PLUS 사업의 첫 해의 값으로 정하기에 적절한 것으로 판단하여, 매년 5%의 증가율 성장하면, 사업의 최종년인 8차년도에는 0.2115로 이를 것으로 예상되며 이는 세계 50위권에 있는 아시아지역 A 대학(2013 QS

Physics & Astronomy ranking 38)의 대학원생 1인당 논문 환산 편수 0.2786과 비교하여 조금 낮은 수치이나 참여교수의 연구성과의 우수성를 고려할 때 본 사업단이 세계 50위권과 아시아 톱 10의 우수한 목표를 달성하는데 있어 적절한 것으로 판단됨.

* A 대학 최근 3년(2010-2012) 1인당 논문환산편수는 0.2786
* 아시아 대학을 비교 대상으로 택한 이유는 유사한 교육연구 환경에 처해 있기 때문 임

[제출증빙자료 4.1 : 아시아지역 A 대학 대학원생 연구실적]

- 대학원생 1인당 국제저명학술지 논문 환산 5%로의 증가율로 성장을 과거 2년의 증가추세로 볼 때 실현 가능한 적절한 목표치로 판단됨. 참고로 최근 2년(2013년 하반기 - 2015년 상반기) 총 논문 환산편수의 증가율이 연평균 55 % (표 4 참조)의 증가추세를 보이나 2014년과 2015년 전반기에 조금 주춤하는 경향을 보이나 이러한 실적을 계속유지하려는 노력을 하면 목표치를 달성하는데 무리는 없을 것으로 예상된다.

- 최근 2년간(2013년도 후반기-2015년도 전반기)의 "대학원생 1인당 SCI, SCIE (SSCI, A&HCI 포함) 논문의 환산 보정 IF"의 평균값(표5 참조)은 0.1105로 BK21PLUS 사업의 첫 해의 값으로 정하기에 적절한 것으로 판단하여, 매년 5%의 증가율로 성장하면, 사업의 최종년인 8차년도에는 0.1343로 이를 것으로 예상된다. 이는 아래에서 언급한 것처럼 양적인 성장과 비교해 질적인 성장으로 적절하며, 이를 위해 수준 높은 연구로 IF가 높은 저널에 논문발표를 통해 목표치를 달성할 수 있을 것으로 예상됨.

○ 논문의 양적 및 질적 수준향상을 위한 정책 추진계획

- 박사학위 수여를 위한 최소 요구조건 강화를 통해 논문의 질적수준 향상을 추진
  1단계 BK21 사업 시 SCI 등재 논문 1편에서, 2단계 BK21 사업에서는 SCI 등재 논문 2편으로 했으나 BK21PLUS에서는 요구조건을 더 강화하여 실행하고 있다.
  박사: SCI 논문 공동저자 5편 (대형 국제공동연구)
  SCI 논문 주저자로 2편과 공동저자 3편 이상 제출을 원칙
- 인센티브 지급으로 우수논문 발표 권장 및 격려
  대학원생이 제1저자로 SCI, A&HCI, SSCI에 논문을 게재할 경우 편당 30만원, SSCI/A&HCI 편당 60만원

○ 환산 논문 1편 당 환산 보정 IF는 이미 높은 수준이므로, 4차년도의 목표를 과거 2년(2013년 하반기 - 2015년 상반기)의 평균값인 0.6413로 정하였고, 이미 높은 수준이므로 연평균 1 %의 증가율을 유지하려 한다.

- 이는 환산 논문 1편 당 환산 보정 IF와 1인당 국제저명학술지 논문 환산편수의 곱이 1인당 SCI, SCIE 논문의 환산 보정 IF이므로 환산 논문 1편 당 환산 보정 IF도 논문의 환산 보정 IF와 유사한 경향을 보여주어, 양과 질의 수준 향상이라는 우수한 목표달성에 있어 적절하다고 판단함.
- 위의 경우 최근 자료를 바탕으로 판단 할 때 대학원생 1인당 SCI, SCIE 논문의 환산 보정 IF는 대략 1인당 국제저명학술지 논문 환산편수의 62 %이므로(표4, 표 5 참조) 0.1342 정도로 예상되며, 이는 목표치인 0.1343와 유사하여 논문의 질과 양 모두를 향상한다는 정책을 잘 반영.

○ 대학원생의 국내외 학술대회발표는 학술 및 연구능력의 증진과 연구결과의 외부로부터 환류를 통해 평가 및 발전시키는 매우 중요한 요소이며, 동시에 발표 내용을 논문화하여 저널에 논문게제하는 것과도 직접적인 관련이 있는 것으로 판단하여 집중적으로 육성할 계획.

- 이러한 계획을 달성하기 위해 대학원생 1인당 학술대회 발표 논문 환산편수는 실현가능성을 고려해 과거 2년(2013년 하반기 - 2015년 상반기)의 연 평균값(0.6345: 표 6 참조)을 4차년도 목표값으로하여 연평균 증가율을 약 8 %로 가파르게 잡아 8차년도에 0.8532에 이르게 함.
- 이는 세계 50위권에 있는 아시아지역 A 대학(2013 QS Physics & Astronomy ranking 38)의 최근 3년 (2010 - 2013) 1인당 학술대회 환산 편수인 0.97와 비교해 조금 낮은 수치이긴 하나, 지금까지의 성과 추이로 볼 때 본 연구단이 실현하기에 적절하다고 판단됨.
- 국내외 학술대회발표 지원을 통해 목표달성에 박차를 가할 것임. 참고로 국제학술회의 지원기준은 전임교수와 동일(년1회 아시아 40만원, 중동/호주 60만원, 유럽/미주/기타 80만원)

[제출증빙자료 4.1 : 아시아지역 A 대학 대학원생 연구실적]

② 대학원생 학술활동 지원계획의 우수성

가. 대학원생 학술 및 연구활동 지원 계획

◆ 상기 목표 달성을 위한 대학원생의 학술 및 연구활동 지원 계획

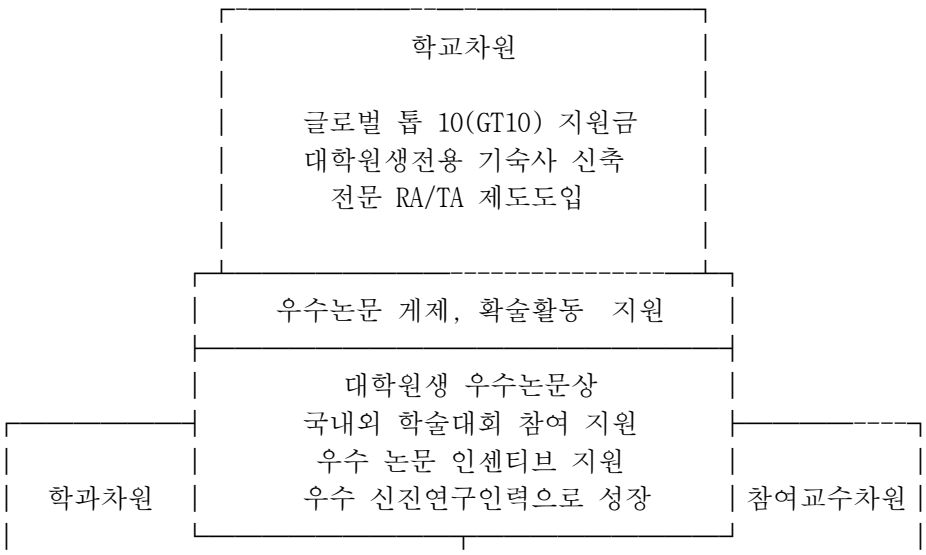
본 사업단의 연구 및 교육의 선순환 구조인 차원 높은 연구 및 교육 생태계를 형성하는데 대학원생의 역할이 매우 중요하다고 판단하여 대학원생의 연구활동을 참여교수와 사업단과 학교차원에서 다각적으로 지원하여 세계적인 수준의 우수한 연구성과를 도출하게 하여 연구와 교육의 선순환구조에 중요한 역할을 담당하게 한다. 본 사업단이 제시한 대학원생의 우수한 연구목표를 달성하기 위해 대학원생의 학술 및 연구활동을 체계적이고 지속적으로 지원이 필요하다고 판단하여, 아래의 지원계획을 수행할 계획이다. 또한 상기 목표달성을 위해 우수대학원생 확보가 매우 중요하다고 판단하여, 해외 우수 대학원생 유치 및 확보를 위해 능동적 리크루팅을 수행한다.

■ 대학원생 연구학술활동 지원계획 및 해외 우수대학원생 확보 계획
○ 교내 글로벌 톱 10 사업(GT10 사업)으로 대학원생 글로벌 학술활동 장려계획
○ 학술활동 경비 지원계획
○ 연구 논문 우수자에 대한 지원
○ 해외 우수대학원생 확보계획

■ 우수 대학원생 전주기 진로관리 및 연구환경 조성 지원
○ 우수 대학원생의 네트워크를 통한 전주기 진로관리
○ 대학원생의 연구환경 조성을 통한 연구실적 향상 유도

■ 대학차원 대학원생 지원계획
○ 대학차원의 RA/TA제도 구축
○ 대학원생을 위한 연구 인프라 지원

▣ 대학원생의 학술 및 연구활동 지원 계획 체계도 ▣



| 우수 대학원생 확보
박사학위 취득 논문 요건 강화
학술대회발표 장려 | 저널클럽 및 연구팀 세미나 운영
우수 대학원생 전주기 진로관리
인건비 매치펀드로 지원 |

▼

| 연차 설정목표 달성 |

■ 대학원생 연구학술활동 지원계획 및 해외 우수대학원생 확보 계획

○ 교내 연구지원금 글로벌 톱 10 사업(GT10 사업)으로 대학원생 글로벌 학술활동 장려계획
- 대학원생 장기 해외연수 지원 계획 : 특성화분야 우수 대학원생 유치방안으로 활용
- 해외 유수 summer/winter school 지원(매년 3명 내외 선정 예정)
- 해외여비 및 등록비 지원으로 해외 유수 학회 발표 장려(매년 3명 내외 선정 예정)
- 대학원생을 위한 해외석학초정 단기강좌 유치(매년 2명 내외 초청 예정)

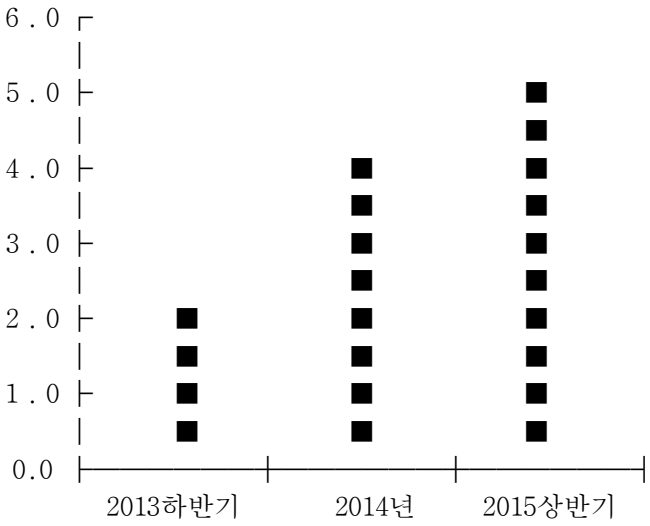
○ 학술활동 경비 지원계획
- 대학원생에게 논문게재료를 지속적으로 지원하고 영어논문 작성을 위해 외국인 논문교열서비스를 위한 실경비 지원
- 대학원생의 국제학술회의 논문발표 경비를 지원함으로써 국제감각을 배양하고 연구력 향상의 기회를 제공
- 국제학술회의 지원기준은 전임교수와 동일(년1회 아시아 40만원, 중동/호주 60만원, 유럽/미주/기타 80만원)
- 인센티브 제공: 대학원생이 제1저자로 SCI, A&HCI, SSCI에 논문을 게재할 경우 SCI편당 30만원, SSCI/A&HCI편당 60 만원
- 학교의 학문영역별 연구지원 전담직원(Research Staff)의 근접지원을 받아 대학원생 연구자의 행정부담 최소화

○ 연구 논문 우수자에 대한 지원
- 매년 자체평가 위원회의 심사를 거쳐 대학원생 우수논문상을 시상한다. 최우수상(1명) : 해외 단기학회 참가비 1회 보조(300만원) 우수상(1명) : 해외 단기학회 참가비 일부 보조(200만원)
- 장단기 해외 연수 대상 학생을 선발 시 SCI 등재 저널에 제 1저자로 논문을 발표한 학생에게 최고의 우선권을 부여하고 기타 학생은 그 참여 정도에 따라 합당한 우선권을 부여
- 실험조교업무 경감을 통해 연구에 매진 할 수 있게 함
- 박사학위 취득요건 강화(차세대 선도 물리인재양성 사업단)하여 연구실적 향상 엄격한 학위관리
  박사: SCI논문 공동저자 5편(대형 국제공동연구)
  SCI논문 주저자로 2편과 공동저자 3편 이상 제출을 원칙으로 함

○ 해외 우수대학원생 확보계획
본 사업단의 사업 시작된 후인 2013년 하반기부터 2015년 상반기까지 지난 2년 동안 총 13 명의 해외우수대원원생이 본 사업단의 대학원생으로 등록을 하여 교육과 연구에 매진하고 있다. 2013년 하반기-2015년 상반기의 해외 우수대학원생원의 실적을 참고자료로 아래에 나타내었다.
- 2013년 하반기 : 총 2명의 해외 우수대학원생이 새로이 등록
  박사 1명 - 이란
  석박통합 1명 - 베트남
- 2014년 상반기 : 총 2명의 해외 우수대학원생이 새로이 등록
  박사 2명 - 요르단 1명, 네팔 1명
- 2014년 하반기 : 총 4명의 해외 우수대학원생이 새로이 등록
  박사 4명 - 인도 2명, 우즈베키스탄 1명, 튀니지 1명

- 2015년 상반기 : 총 5명의 해외 우수대학원생이 새로이 등록
  박사 5명 - 러시아 2명, 크로아티아 1명, 파키스탄 1명, 네팔 1명

(단위: 명)



[제출증빙자료 4.2 : 해외학생 유치 실적 (총17명)]

이상에서 기술한 바와 같이 BK21Plus 사업 시행 후 13명의 우수외국인 대학원생들이 본 사업단의 대학원생으로 새로운 대학원생으로 등록 된 것으로 판단하면, 이미 본 차세대 선도 물리인재양성사업단이 해외에 많이 알려졌음을 알 수 있어 본 사업단은 아래의 전략으로 우수대학원생을 확보하려한다.

- 현재 사업단의 해외 학생들을 통해 해외 우수대학원생 유치
- 현재 진행 중인 대학원 홍보물 제작 배포 및 영어 웹사이트 운용을 확대 지속함
- 현재의 입학하는 해외학생의 수로 보았을 때, 해외에서 오는 대학원생의 수준을 더 높일 필요가 있는 것으로 판단하여, 사업단의 자체 해외 대학원생 심사위원회를 구성하여 운용할 계획임.

■ 우수 대학원생 전주기 진로관리 및 연구환경 조성 지원

○ 우수 대학원생의 네트워크를 통한 전주기 진로관리
- 우수 대학원생 확보 및 사업단 참여 중 우수 연구실적에 따른 지원에 그치지 않고 졸업 후에도 지속관리 및 지원을 통하여 글로벌 창의 인재양성지원기반 시스템 마련
- 우수 졸업생의 지속적 CV update를 통한 맞춤식 일자리 제안 및 지원 : 본 사업단은 2010년부터 조교를 물리학과 정식 직원으로 고용하여 졸업생 관리 업무를 맡고 있음
- 수동적 관리를 벗어나 능동적 관리로서 필요 기반을 바탕으로 한 맞춤식 정보지원 및 학회, 국가연구소, 교수임용과 같은 양질의 정보제공 및 교수 및 연구원 채용에 추천 및 학술대회 강연연사로 추천
- 이를 통하여 우수한 글로벌 인재 양성을 키우기 위하여 지속적인 지원 (금전적인 지원 + 정보적인 지원)을 하고자 함
- 제일 인재는 타고 나는 것이 아니라 본인의 노력을 기반으로 한 주위의 헌신적인 격려와 지원이 필요하다고 판단하여, 본 사업단은 "차세대 선도 물리인재양성"에 있어 우수 졸업생이 최종적으로 관련 전문직업(전임연구원 및 전임교수)을 얻을 수 있도록 전임교원의 학술적 네트워크를 이용해 지속적으로 지원
- 이러한 인재가 또 다시 새로운 인재를 키우는 건전한 인재양성 생태계의 선순환구조를 만들리라는 것을 확신

○ 대학원생의 연구환경 조성을 통한 연구실적 향상 유도
- 연구실 단위의 저널 클럽을 통해 최신 논문을 통해 최신 지식 및 연구 방법을 습득

- 연구실 단위의 그룹세미나를 통해 석박사과정 학생들이 자신의 연구 내용을 소개(매주 1회 시행 예정)
- 연구실 단위의 그룹세미나를 통해 관련분야의 연구에 대해 폭 넓은 지식 습득하여 연구능력 향상 기대

■ 대학차원 대학원생 지원계획

○ 대학차원의 RA/TA제도 구축
- 등록금과 생활비에 대한 부담 없이 안정적으로 교육과 연구에 몰입할 수 있게 함
- 체계적인 RA/TA제도(일반/전문)를 도입
- 직무성격과 비중에 따라 규격화된 인건비 지급체제(100 %~25 % 지원)를 구축함
- 사업단은 연구과제 수중 등을 통하여 소속 대학원생을 지원함
○ 대학원생을 위한 연구 인프라 지원
- (전용기숙사) 대학원생 전용 기숙사 516실 신축('15)
- (연구지원 인프라) 대학원생 전용 연구실 7,100㎡ 추가 확보(현재 59,000㎡), 제3연구동 신축(26,446㎡), 산학협력센터 증축(19,769㎡), 공동기기원 및 연구장비 클라우딩 시스템 개선, 연구실 안전관리 제도 정착 등

나. 국내·외학술지 논문 게재 지원 계획

◆ 국내 외학술지 논문 게재 지원계획

■ 물리분야 한국연구재단 국내등재학술지의 논문 게재 계획

■ 국제저명학술지 및 한국연구재단 국내등재학술지의 논문 게재 지원 계획
○ 논문작성법 교육을 통한 지원
○ 대학원생의 연구환경 조성을 통한 연구실적 향상 지원
○ 영문 논문교열 및 게재료 지원(대학차원에서 지원)
○ 연구 논문 우수자에 대한 지원
○ 우수논문에 대한 성과급 지원 계획

■ 물리분야 한국연구재단 국내등재학술지의 논문 게재 계획

- 현재 관련분야 국내학술지는 과학재단에 의해서 우수등재 학술지로 선정이 되지는 않았음.
- 과거 2년간 대학원생이 게제한 총 논문 243편의 논문 중 9편만이 국내기관에의해 출판된 SCI학술지(JOURNAL OF THE KOREAN PHYSICAL SOCIETY(JKPS), BULLETIN OF THE KOREAN CHEMICAL SOCIETY(BKCS), CURRENT APPLIED PHYSICS (CAP))에 발표되었다. 국내학술지 발표율이 3.7%로 매우 낮은 편이만, 국내학술등재지의 발전을 위해서 우수한 논문을 지속적으로 투고할 예정이다.

[제출증빙자료 4.3: 대학원생 국내외학술지]

■ 국제저명학술지 및 한국연구재단 국내등재학술지의 논문 게재 지원 계획

○ 논문작성법 교육을 통한 지원
현재 논문작성법 및 연구윤리 과목을 가르치는 강의를 개설하여 시행하고 있고 이를 더 활성화함. 위 과목은 물리학과 교육과정에는 편성되어 있지 않고, 성균융합원에서 개설한 과목을 Cross-listing 과목으로 지정하여 개설하고 있음. 2014학년도 2학기부터 개설되었음.

- BK지원을 받고 있는 모든 학생들이 졸업 전에 반드시 들어야 하는 필 수 과목.
- 학생들이 갖고 있는 연구 결과를 바탕으로 한 학기 동안 각 학생의 지도 교수와 이 과목을 담당하는 전문분야 교수와 협력하여 출판 가능한 수준의 완성된 논문을 작성하는 것을 도움.
- 담당교수는 BK21Plus 참여교수인 강대준(나노 및 생물물리 분야), 채경육(핵 및 입자물리학 분야), 최우석(응집물질물리 분야) 임.
- 현재까지 수강한 학생 현황
  2014학년도 2학기 17명 수강
  2015학년도 1학기 7명 수강
  2015학년도 2학기 9명 수강 (현재)

○ 대학원생의 연구환경 조성을 통한 연구실적 향상 지원
- 연구실 단위의 저널 클럽을 통해 최신 논문을 통해 최신 지식 및 연구 방법을 습득과 동시에 연구동향을 파악
- 연구실 단위의 그룹세미나를 통해 석박사과정 학생들이 자신의 연구 내용을 소개(매주 1회 시행 예정)
- 연구실 단위의 그룹세미나를 통해 관련분야의 연구에 대해 폭 넓은 지식 습득하여 연구능력 향상 기대

○ 영문 논문교열 및 게재료 지원(대학차원에서 지원)
- 대학원생에게 논문게재료를 지속적으로 지원하고 영어논문 작성을 위해 외국인 논문교열서비스를 위한 실경비 지원
- 국제학술지에 우수한 연구논문을 게재하도록 하여 대학원생과 신진연구원과 교수들의 학문적 연구수준을 높이고, 본 연구단의 연구력 향상에 기여하고자 함
- 논문교열료 전액을 지원
- 대학원생들은 자신이 작성한 영어문장과 수정된 영어문자의 비교를 통해 연구논문영어작성에 대해 배울 수 있는 기회를 가질 수 있으며 차후의 영어논문 작성에 도움이 될 것으로 기대

○ 연구 논문 우수자에 대한 지원
- 매년 자체평가 위원회의 심사를 거쳐 대학원생 우수논문상을 시상한다. 최우수상(1명) : 해외 단기학회 참가비 1회 보조(300만원) 우수상(1명) : 해외 단기학회 참가비 일부 보조(200만원). 이를 통해 우수 대학원생의 국제학술회의 논문발표 경비를 지원함으로써 국제감각을 배양하고 연구력 향상의 기회를 제공
- 장단기 해외 연수 대상 학생을 선발 시 SCI 등재 저널에 제 1저자로 논문을 발표한 학생에게 최고의 우선권을 부여하고 기타 학생은 그 참여 정도에 따라 합당한 우선권을 부여
- 실험조교업무 경감을 통해 연구에 매진 할 수 있게 함
- 박사학위 취득요건 강화(차세대 선도 물리인재양성 사업단)하여 연구실적 향상 엄격한 학위관리
  박사: SCI논문 공동저자 5편(대형 국제공동연구)
  SCI논문 주저자로 2편과 공동저자 3편이상 제출을 원칙으로 함

○ 우수논문에 대한 성과급 지원 계획
- 인센티브 제공: 대학원생이 제1저자로 SCI, A&HCI, SSCI에 논문을 게재할 경우 SCI편당 30만원, SSCI/A&HCI편당 60만원
- 학교차원의 학문영역별 연구지원 전담직원(Research Staff)의 근접지원을 받아 대학원생 연구자의 행정부담 최소화
- BK21PLUS를 지원을 받아 본 연구단의 지난 1년 반(2013년 하반기-2014년)의 수행 기간 중 우수연구논문을 작성 및 세계적인 저널에 게재한 10명의 대학원생에게 특별 성과급을 총 3,600,00원을 지급하였다. 구체적인 학생명단과 내용은 아래와 같다.

<2013년 하반기: 2명의 대학원생이 지급받음>
- 서순범: Disorder in quantum critical superconductors의 제목의 논문을 Nature Physics에 제1저자로 발표, 500,000원 지급
- 이미진: Finite-Time and Finite-Size Scaling of the Kuramoto Oscillators의 제목의 논문을 Physicsal Review Letters에 제1저자로 발표, 500,000원 지급

<2014년: 8명의 대학원생이 지급받음>

- 안성준: Wafer-Scale Growth of Single-Crystal Monolayer Graphene on Reusable Hydrogen-Terminated Germanium의 제목의 논문을 Science에 공저자로 발표와 Influence of graphene-substrate interactions on configurations of organic molecules on graphene: pentacene/epitaxial graphene/SiC의 제목의 논문을 공동저자로 Applied Physics Letters에 발표, 600,000원 지급
- 문영권: Nanoscale topographical replication of graphene architecture by artificial DNA nanostructures의 제목의 논문을 Applied Physics Letters에 제1저자로 발표, 300,000원 지급
- 오윤탁: Manifold Mixing in the Temporal Evolution of a Spin-1 Spinor Bose-Einstein Condensate의 제목의 논문을 Physical Review Letters에 제1저자로 발표, 500,000원 지급
- 김진수: Two-field inflation with non-minimal coupling의 제목의 논문을 Classical and Quantum Gravity에 제1저자로 발표, 300,000원 지급
- 손준영: Ternary and senary representations using DNA double-crossover tiles의 제목의 논문을 Nanotechnology에 제1저자로 발표, 300,000원 지급
- 김판진: Nature of orbital and spin Rashba coupling in the surface bands of SrTiO3 and KTaO3의 제목의 논문을 Physical Review B에 제1저자로 발표, 300,000원 지급
- 김진수: Testing supersymmetric Higgs inflation with non-Gaussianity의 제목의 논문을 Physical Review D에 제1저자로 발표, 300,000원 지급

[제출증빙자료 4.4 : 신진연구인력 논문 참조]

(* 2015년 상반기에도 발표된 여러 대학원생들의 우수논문이 있으나 아직 학생들로부터 신청을 받아 지급절차를 하지 않은 상태임)

4.3 우수 신진연구인력 확보 및 지원 계획

◆ 신진연구인력(박사후과정생 및 계약교수) 확보 및 지원 계획

본 사업단의 연구 및 교육의 선순환 구조인 차원 높은 연구 및 교육 생태계를 형성하는데 신진연구인력의 고리가 매우 중요한 역할을 한다고 판단된다. 이를 위해 우수 신진연구인력을 능동적으로 확보하고, 확보된 신진연구인력의 연구활동을 사업단과 학교차원에서 지원하여 세계적인 연구성과를 도출하게 하여, 선순환구조의 고리로 중요한 기여를 하게 한다.

■ 신진연구인력 확보 및 지원 계획
○ 최근 2년간의 신진연구인력의 현황
○ 능동적 리크루팅
○ 우수 신진연구인력의 확보를 위한 우월한 조건제시
○ 우수 신진연구인력 초빙 및 평가 심사위원회 구성
○ BK21PLUS 우수 신진연구인력 확보계획

■ 우수 신진연구인력의 연구 활동 활성화를 위한 인건비, 성과급, 연구 및 학술활동 등의 지원 계획
○ 인건비 지원
○ 성과급 지원 및 평가
○ 연구 및 학술활동 지원
○ 신진연구인력을 위한 연구환경 인프라
○ 우수 신진연구인력의 네트워크를 통한 전주기 진로관리
○ 연구에 전념할 수 있는 환경 조성
○ 연구과제 수주 지원

■ 신진연구인력 확보 및 지원 계획

지식기반 사회에서 요구하는 자질(전문지식, 목표지향적 문제해결, 세계적 수준의 의사소통능력, 종합적인 관리 능력, 미래지향적이고 전략적인 사고력)을 갖춘 우수 신진연구인력의 확보는 세계적 수준의 연구 환경을 이루기 위해 필수적인 요소 중의 하나이므로 매우 신중하게 우수 신진연구인력을 채용해야한다. 또한 확보한 우수 신진연구인력의 연구활동을 다각도로 지원하여 세계적인 연구성과를 도출한다.

○ 최근 2년간의 신진연구인력의 현황

- 최근 2년간의 BK21PLUS 신진연구인력 현황

연도	2013	2014	2015(현재)
신진연구인력수(명)	2(7%)	9(22%)	8(30%)

(* 괄호 안의 숫자는 총 사업대비 중 신진연구인력비의 비율)
[제출증빙자료 4.5 : 신진연구인력비 예산]

- 최근 2년간의 BK21PLUS 신진연구인력+타기관 신진연구인력의 현황

연도	2013	2014	2015(현재)
신진연구인력수(명)	2+12	9+16	8+24

(* BK21PLUS 신진연구인력와 타기관 신진연구인력의 합으로 나타낸 것임)

[제출증빙자료 4.6 : 우수 신진연구인력 확보 및지원실적(수정)]

○ 능동적 리크루팅
- 자체 국제심포지움을 개최를 통한 우수한 해외 신진연구인력확보
  * 자체 국제심포지움을 통해 본 사업단의 신임전임교원을 2013년에 채용(Carsten Rott 교수)
- 국제공동연구 등을 통하여 해외 네트워크을 구축하여 리크루팅에 활용
- 해외 유수 전문인력 채용공고 사이트를 활용하여, 공개경쟁을 통한 우수인력 유치

○ 우수 신진연구인력의 확보를 위한 우월한 조건제시
- 교수의 매칭펀드 (50만~100만원)을 통한 상당 수준의 월급지급(아래 인건비 참조)
- 현재는 개인 공간만 활용하고 있으나 단과대별 신진연구인력을 위한 전용 연구공간 확보 예정

○ 우수 신진연구인력 초빙 및 평가 심사위원회 구성
- 심사위원회는 각 연구팀별(응집/통계, 핵/입자/천체, 나노/바이오) 참여교수로 구성할 계획
- 신진채용과 계약연장 등을 심사위원회 회의에서 결정하고 사업단에서 추인
- 심사위원회의 평가를 통해 계약연장 결정
- 우수한 연구 인력을 채용해 우수한 연구실적을 쌓게 해 국내외 대학 교수로 취업 독려

○ BK21PLUS 우수 신진연구인력 확보계획

연도	2015	2016	2017	2018	2019
신진연구인력수(명)	8(현재)+20	9+20	9+20	9+20	9+20

(* 표의 인력수는 BK21PLUS지원 신진연구인력과 타 기관지원 신진연구인력(+ 뒤의 숫자)을 합한 수)

- 2015년도 현재는 8명이며 이들을 지원하기 위한 인건비를 포함한 지원비용이 전 예산의 30%이나, BK21PLUS가 선정되어 계속적인 지원을 받게되면 심사위원회을 회의를 거쳐 1명의 우수신진연구인력을 더 확보할 계획이다. 또한 새로운 충원이 필요할 경우 심사위원회의 회의를 거쳐 실력있는 신진연구인력을 확보할 계획이다.

■ 우수 신진연구인력의 연구 활동 활성화를 위한 인건비, 성과급, 연구 및 학술활동 등의 지원 계획

능동적인 리크루팅 전략으로 확보된 우수 신진연구인력을 효과적인 지원을 통해 연구인력의 능력을 최대한으로 발휘하게하는 환경을 제공하는 것이 확보전략이상으로 중요하다. 이는 본 사업단뿐만아니라 연구인력의 커리어에도 매우 중요하므로 본 사업단은 신진연구인력의 연구활동 활성화를 위해 아래와 같이 지원한다.

○ 인건비 지원
- 상당 수준의 월급지급: 300 만원이상
  250 만원(BK21PLUS)+50 만원이상(참여교수의 매칭펀드)

○ 성과급 지원 및 평가
- IF 10.0 이상의 저널에 주저자로 논문 발표 시 세 지원 기관으로부터 특별 인센티브지급: 학교규정에 의한 지원(80 만원)+BK21PLUS 지원(40 만원)+GT10(교내 특성화 연구비) 지원(30 만원)
- Nature나 Science 저널에 주저자로 논문 발표 시 특별 인센티브지급 : 1000 만원(GT10 지원)
- 인센티브 제공: 신진연구인력이 제1저자로 SCI, A&HCI, SSCI에 논문을 게재할 경우 SCI편당 30만원, SSCI/A&HCI편당 60만원
- 연구교수 및 박사 후 연구원의 우수논문 발굴 및 시상

○ 연구 및 학술활동 지원
- 국제학술회의 지원기준(년1회 아시아 40만원, 중동/호주 60만원, 유럽/미주/기타 80만원)
- 신진연구인력에게 논문게재료를 지속적으로 지원하고 영어논문 작성을 위해 외국인 논문교열서비스를 위한 실경비 지원
- 신진연구인력의 국제학술회의 논문발표 경비를 지원함으로써 국제감각을 배양하고 연구력 향상의 기회를 제공
- 궁극적으로 교수 및 연구원으로 영구직을 가질때까지 전임교원의 학술적 네트워크를 이용해 적극 도움: 교수 및 연구원 채용에 추천 및 학술대회 강연연사로 추천 등

○ 신진연구인력을 위한 연구환경 인프라
- 전용 사용 공간 - 연구교수실과 post-doc 전용공간: 319 ㎡
- 공용 사용 공간 - 각 연구실내 신진연구인력 공간: 66 ㎡
- 신진 연구 인력 전용 공간에 각각 대용량 네트워크 프린터 1대 완비.

[제출증빙자료 4.7: 신진연구인력 사용 공간]

- 물리학과 신진연구인력 연구실(6인실)를 새로이 확보(2014년 5월 1일부터)
  장소: 제2과학관 32361호실(57.42 ㎡): (구)프레시맨 강의실
  집기: 책상, 의자, 책장, 옷걸이, 전화기, 키패드용 도어락 설치
  IP, Subnet, Gateway, DNS: 각 책상 파티션에 부착

[제출증빙자료 4.8: 자연과학캠퍼스 공간조정 결과 안내(2014.03.04.)]

■ 우수 신진연구인력과 사업단 참여 구성원과의 연계활동 등 활용 계획
우수신진연구인력은 지식기반 사회에서 요구하는 자질(전문지식, 목표지향적 문제해결, 세계적 수준의 의사소통능력, 종합적인 관리 능력, 미래지향적이고 전략적인 사고력)을 갖추고 있는 연구인력으로 능력을 최대한으로 발휘할 수 있고 또한 참여교수와 참여대학원생들과 공동연구를 수행하여 시너지 효과를 창출할 수 있는 연구환경을 조성하는 것이 중요하다.

○ 우수 신진연구인력의 네트워크를 통한 전주기 진로관리
- 우수 신진연구인력 확보 및 사업단 참여 중 우수 연구실적에 따른 지원에 그치지 않고 그 후에도 지속관리 및 지원을 통하여 제일의 글로벌 창의 인재양성지원기반 시스템 마련
- 우수 신진연구인력의 지속적 CV update를 통한 맞춤식 일자리 제안 및 지원
- 수동적 관리를 벗어나 능동적 관리로서 필요기반을 바탕으로 한 맞춤식 정보지원 및 학회, 국가연구소, 교수임용과 같은 최신 정보제공 및 교수 및 연구원 채용에 추천 및 학술대회 강연연사로 추천
- 이를 통하여 우수한 글로벌 인재 양성을 키우기 위하여 지속적인 지원 (금전적인 지원 + 정보적인 지원)을 하고자 함
- 제일 인재는 타고 나는 것이 아니라 본인의 노력을 기반으로 한 주위의 헌신적인 격려와 지원이 필요하다고 판단하여, 본 사업단은 "차세대 선도 물리인재양성"에 있어 우수 신진연구인력이 최종적으로 관련 전문직업(전임연구원 및 전임교수)응 얻을수 있도록 전임교원의 학술적 네트워크를 이용해 지속적으로 지원

- 이러한 인재가 또 다시 새로운 인재를 키우는 건전한 인재양성 생태계의 선순환구조를 만드리라는 것을 확신

○ 연구실 단위의 그룹 세미나 운영
- 주기적(주 일회 또는 2주에 일회)으로 진행
- 신진연구인력 맡은 연구주제와 관련된 연구경과와 결과를 소개하고 이에 대해 의견 교환을 통해 발전적인 연구의 진행 모색
- 신진연구인력 연구 주제 관련 최신 연구논문을 소개하고 이를 통해 대학원생들과 지도교수들과 같이 공부하는 시간을 가짐
- 관련분야 연구분야에 대한 폭 넓은 배경지식을 습득할 수 있는 기회
- 연구 성과 발표능력 향상 및 학술적 대화능력 개발의 기회
- 지도교수와 함께 신진연구인력이 대학원생들에게 연구에 대한 배경지식을 전달하는 시간

○ 연구에 전념할 수 있는 환경 조성
- 연구에 전념토록 신진연구인력에게는 강의 일체 불허함
- 연구교수의 경우 승진 및 교수직 응모에 도움이 되도록 1년에 최대 1개 전공
  관련 대학원강의만 맡길 예정이고, 기타 보강, 대강 등에 일체 투입하지 않음
- 본 사업단의 참여 대학원생 및 신진연구인력은 BK21PLUS 보고서 준비 및 작성에는 일체 관여하지 않음

○ 연구과제 수주 지원
- 독립적인 연구과제 수주를 할 수 있게 지원해 줌
- 차후 독립적인 연구자로 성장할 수 있게 도와줌
- 신진연구인력 연구비 과제 실적사례(2013년 하반기-2015년 상반기: 5 건)

1) 두가사니레디 (리서치펠로우)
주관: 교육부 일반연구자지원사업(리서치펠로우)
과제명: DNA 나노구조물의 물리적인 특성 연구 및 방사선 감지 DNA 센서 개발
연구기간: 2013.11.01.~2015.10.31
연구비: 연 51,090천원
입금일:2013.12.02., 2014.11.05

2) 드반잔보스
주관: 교육부 (일반연구자지원사업)
과제명: IceCube 중성미자 망원경의 고 에너지 관측 영역 민감도를 높이기 위해 진행하는
빙하 깊은 곳에서의 광학적 특성 연구를 위한 카메라 시스템 설계
연구기간: 2014.11.01.~2016.04.30.
연구비: 1차년도 25,740천원, 2차년도 51,480천원
입금일: 2014.11.21. , 2015.05.08.

3) 박종철 (리서치펠로우)
주관: 교과부 일반연구자지원사업(리서치펠로우)
과제명: 암흑 물질과 우주선의 입자 현상론
연구기간: 2013.11.01.~2015.10.31
연구비: 연 51,090천원
입금일: 2013.12.02., 2014.11.05.

4) 이상아 (리서치펠로우)
주관: 교과부 일반연구자지원사업(리서치펠로우)
과제명: 루테늄 산화물 인공 초격자 구조의 격자 변형과 발현 물성에 관한 연구

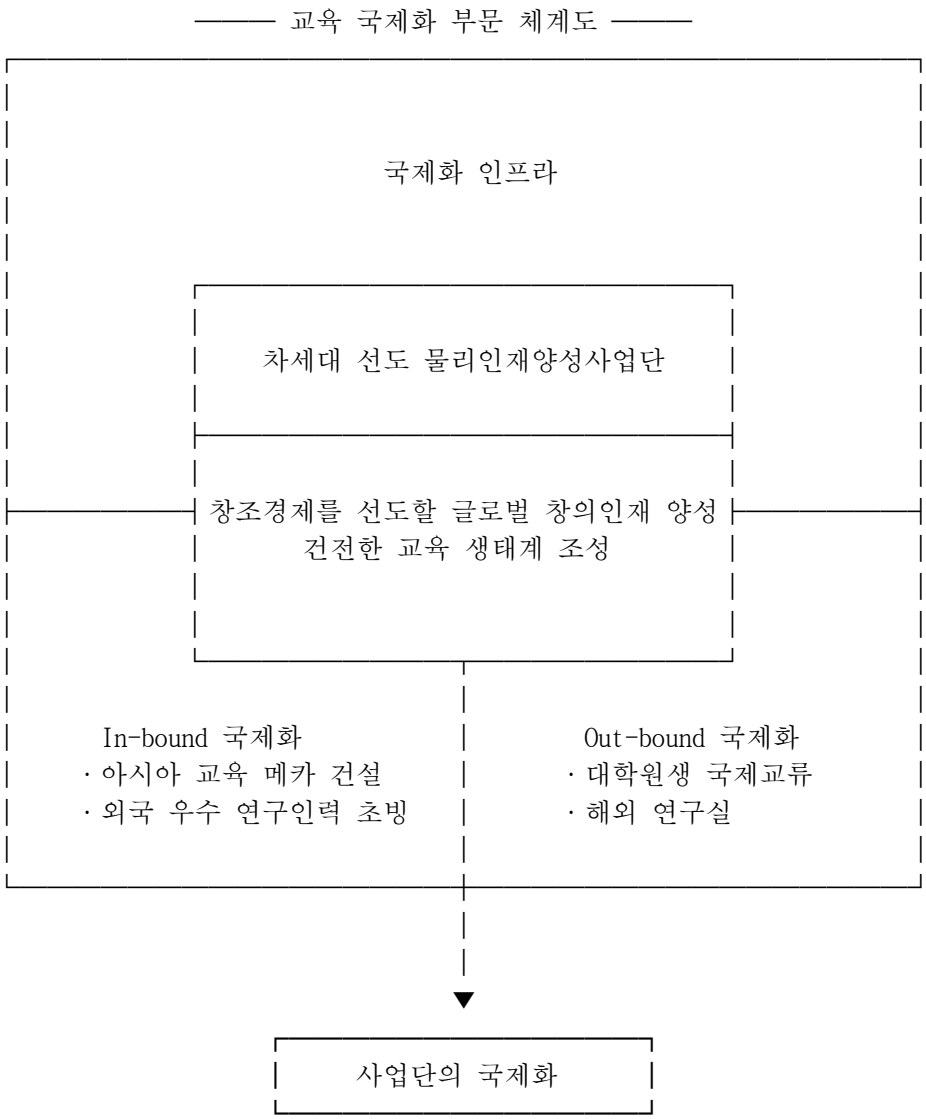
연구기간: 2013.11.01.~2015.10.31
연구비: 연 51,090천원
입금일: 2013.12.02., 2014.11.05.

5) 프레션타 아드히카리 (리서치펠로우)
주관: 교과부 일반연구자지원사업(리서치펠로우)
과제명: 그래핀 표면 기능화 및 나노소자로의 응용을 위한 하이브리드 물질의 제조
연구기간: 2013.09.01.~2014.08.31.
연구비: 연 51,090원
입금일: 2013.09.05.

[제출증빙자료 4.9 : 신진연구인력의 연구과제 선정 실적]

5 교육의 국제화 전략

5.1 교육 프로그램의 국제화 현황 및 계획



성균관대 차세대 선도 물리인재양성사업단에서는 '교육 선순환구조를 바탕으로 한 교육 생태계 구축'을 교육 프로그램 개발 및 운영의 비전으로 삼아 창조경제를 선도할 글로벌 창의인재 양성과 건전한 교육 생태계 조성을 위해 다방면으로 노력하였다. 교육 프로그램의 국제화 부문에서는 국제화의 방향을 크게 in-bound 국제화와 out-bound 국제화로 나누어 국제화 인프라를 확충하는 방향으로 사업을 구상하고 진행하여왔다. 전통적인 방식의 out-bound 국제화 (해외 대학 및 연구소 방문을 통한 국제화 방식) 이외에도 in-bound 국제화 프로그램을 활성화하여 사업단의 교육 프로그램 국제화를 추구하였다. 자세한 사업 내용과 성과를 아래에 기술하였다.

■ 교육 프로그램의 국제화를 위한 조직 구성

○ 본 차세대 선도 물리인재양성사업단에서는 교육 프로그램의 국제화를 위하여 국제화 전반의 콘트롤 타워역할을 수행하는 국제화 추진위원회(사업단장-부분별 주임교수-행정인력)를 상설 조직으로 구성하고 국제어강의 활성화, 외국인

교수 초빙, 우수 외국인 학생 유치 등의 프로그램을 효율적으로 수행하고 있다.

○ 교육 프로그램 국제화 전략
차세대 선도 물리인재양성사업단의 교육 프로그램 국제화 전략은 해외로 진출하는 것만이 국제화 실현의 방법이 아니라는 착안에서 출발한다. 대학원생 및 참여 교수들의 해외 대학/기관 방문 및 공동연구 수행은 전통적으로 가장 확실한 방법의 국제화라 할 수 있다. 하지만 학기 중에 해외의 시설을 여러 번 방문한다는 것이 현실적으로 매우 어려운 일이라는 점을 상기하면, 이런 방식의 국제화 전략에는 한계가 있음을 파악할 수 있다. 이런 점에 착안하여, 본 사업단은 전통적 방식의 out-bound 국제화 전략에 더불어 in-bound 국제화 전략에도 초점을 맞추었다. 특히 in-bound 국제화 전략의 핵심인 아시아 교육 메카 건설 프로그램은 본 사업단만의 독창적인 국제화 전략이다.
본 사업단에서 추진한 세부 사업들을 in-bound 국제화 전략과 out-bound 국제화 전략으로 나누고, 국제화 인프라 확충 사업을 사업단 주최와 대학 주최로 나누어 나열하면 다음과 같다.

1. in-bound 국제화 전략
- 자체 국제 심포지움 개최
- 외국인 대학원생 인턴
- 해외석학 초빙 및 활용
- 중소규모 국제 워크샵 개최
- 우수 외국인 학생 유치
- 외국대학과의 복수학위제
- 외국인 전임 교원 초빙

2. out-bound 국제화 전략
- 대학원생 국제교류 (장기)
- 대학원생 국제교류 (단기, 15일 이상)
- 대학원생 국제교류 (단기, 15일 미만)
- 대학원생 국제학회 발표
- 외국 대학과의 복수학위제

3. 사업단 차원의 국제화 인프라
- 국제화 위원회
- 영어 전용 강의
- 영어 논문 작성
- 학위 심사시 영어 발표
- 해외 학자의 박사학위 심사
- 해외 홍보
- 외국인 대학원생 지원 방안
- 화상 회의 시스템

4. 대학 차원의 국제화 인프라
- 대학차원의 인프라 개선 현황
- 외국인 유학생 관리 조직 구축
- 외국인 대학원생 대상 오리엔테이션 개최
- 해외대학과의 네트워크 강화
- 외국인 학생 선발시스템
- 영어 습득 프로그램
- 논문작성지원 - 대학원생의 학위논문 작성에 필요한 일련의 분석기법 및 작성법 지원
- 우수 외국인 대학원생 확보 위한 대학 차원의 지원 정책 확대

in-bound 국제화 전략

■ 자체 국제 심포지움 개최
○ 최근 2년간 총 4건의 국제 심포지움 주최
[제출증빙자료 5.1 : 국제 심포지움 개최 현황]
○ 교내 대응자금(GT10)과 3단계 BK21PLUS 사업 재원을 활용하여 보다 활발한 국제 심포지움 활동
○ 특히 2014년 11월에는 본 학과의 창립 60주년을 기념하여 대한민국, 미국, 일본, 독일, 핀란드, 프랑스, 중국, 스웨덴 등의 8개국에서 물리학 각 분야의 전문가 25명을 초청하여 국제 심포지움을 개최하였음
○ 자체 개최한 국제 심포지움 성과 (최근 2년간 총 4건):
1. 2nd International Workshop on Convergence in Condensed Matter and Nano Physics (IWCN 2013)
- 일시: 2013. 10. 07 - 2013. 10. 09
- 초청 연사: 한국, 대만, 일본, 중국, 미국, 인도네시아 6개국 참가
- 발표: 구두발표 22건, 외국인논문 9건
- 홈페이지: http://physics.skku.ac.kr/workshop/iwcn2013/workshop.html
2. SKKU Symposium on Astrophysics and Cosmology: from Particle to Universe (SISAC 2013)
- 일시: 2013. 12. 02 - 2013. 12. 04
- 초청 연사: 대한민국, 중국, 일본, 대만 4개국 참가
- 발표: 구두발표 29건, 외국인논문 10건
- 홈페이지: http://astrophysics.skku.edu/SISAC2013/
3. The Fifth International Workshop on the Dual Nature of f-Electrons (IWDN 2014)
- 일시: 2014. 05. 28 - 2014. 05. 31
- 초청 연사: 대한민국, 미국, 일본, 독일, 핀란드, 프랑스, 중국, 스웨덴 8개국 참가
- 발표: 구두발표 25건, 외국인논문 23건
- 홈페이지: http://physics.skku.ac.kr/workshop/iwdn2014/workshop2014.html
4. SKKU International Symposium on Recent Progress in Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 일시: 2014. 11. 05 - 2014. 11. 07
- 초청 연사: 대한민국, 미국, 일본, 대만, 싱가폴 5개국 참가
- 발표: 구두발표 25건, 외국인논문 15건
- 홈페이지: http://physics.skku.ac.kr/symposium/60anniv/index.html
○ ‘건전한 교육 생태계를 기반으로 한 발전적 교육기반 마련’이라는 기조를 따라 향후 주최할 국제 심포지움을 경기지역 대학들에 개방할 계획임
○ 각 팀 별로 국제 학회를 계획하고 추진하되, 사업단에서 적극적인 행정 및 재정 지원을 계획함
○ 심포지움 개최를 통하여 국제적인 교육 및 연구 네트워크를 구성
- 심포지움 초청 연사 및 참석자를 대상으로 신진 연구인력 확보를 꾀함
- 우수 초청 연사에게 본 사업단의 우수 신진 연구 인력을 적극적으로 홍보

■ 외국인 대학원생 인턴
○ 본 사업단이 속한 성균관대학교 자연과학대학은 전 세계 17개국 49개 학교의 자연과학대학과 학술협정을 맺고 있다. 이 중에서 최근 2년간의 in-bound 학생 교류 실적이 있는 학교는 스웨덴의 Umea University (2명), 폴란드 Gdansk University of Technology (2명), 브루나이 Universiti Brunei Darussalam (1명) 등의 3개 학교이다. 아시아 지역의 학생들이 대부분이었던 그동안의 기조에서 벗어나, 최근에는 폴란드, 스웨덴, 브루나이 등으로 교류 국가가 다변화되고 있는 상황이다.

[제출증빙자료 5.2 : 국제 교육교류 현황]
○ 2015년 8월 입국하여 현재 인턴 프로그램 진행 중인 두 명의 폴란드 학생들은 본 사업단과의 협약에 따라 Gdansk University of Technology에서 교통비를, 본 사업단에서 체류비를 지원하는 방식임
○ 사업단 소속 교수들의 국제 공동연구가 양적으로 증가함에 따라 해외 학교와의 학술 교류 협정을 논의하는 경우가 크게 늘고 있음. 향후 외국인 대학원생의 인턴 규모가 더 늘어날 것으로 예상함
○ 최근 2년간의 실적

1. MILTONPERSSON
   - 국적: 스웨덴
   - 학술협정대학: UMEA University
   - 학위과정: 석사
   - 본과수학: 2014년 2학기, 2015년 1학기
2. LINUS ERIK JOHANSSON
   - 국적: 스웨덴
   - 학술협정대학: UMEA University
   - 학위과정: 석사
   - 본과수학: 2014년 1학기
3. NUR AZMINA BINTI AMIN
   - 국적: 브루나이
   - 학술협정대학: Universiti Brunei Darussalam
   - 학위과정: 학사
   - 본과수학: 2013년 2학기
4. SOBCZAK ZUZANNA DARIA
   - 국적: 폴란드
   - 학술협정대학: Gdansk University of Technology
   - 학위과정: 석사
   - 본과수학: 2015년 2학기 (2015년 8월 27일 입국, 현재 진행중)
5. LESNIAK BARBARA
   - 국적: 폴란드
   - 학술협정대학: Gdansk University of Technology
   - 학위과정: 석사
   - 본교수학: 2015년 2학기 (2015년 8월 27일 입국, 현재 진행중)

■ 해외석학 초빙 및 활용
○ 본 사업단에서는 교내 대응자금 GT10과 BK21PLUS 지원금을 이용하여 보다 폭넓은 석학 초빙을 계획하고 시행하였다. 특히 2014년에는 본 학과 창립 60주년을 기념하여 11월 5일부터 7일까지의 3일간 총 23명의 외부 연사들을 초빙하여 (외국: 16명, 국내: 7명) 핵/입자/천체, 응집/통계/음향, 나노물리 등 물리학 여러 분야의 최첨단 연구에 대한 집중적인 강연을 수강할 가회를 제공하였다.
○ 해외석학의 초빙은 주로 본 사업단 소속 교수들의 전공분야와 밀접한 관련을 맺고 있는 해외석학을 초대하는 형태로 이루어진다. 이를 통해 정규교과목에서 다루지 못했던 전공 분야의 최신연구 동향을 습득하고 연구 방향을 제시하고 있으며, 본 사업단의 신진 연구인력 및 대학원생들에게 폭넓은 지식을 제공할 수 있다. 강연 자료 및 동영상 자료는 웹에 게시하여 참조할 수 있게 하였다. (http://physics.skku.ac.kr/xe/index.php?mid=seminar)
○ 미국 Los Alamos National Laboratory의 Joe D. Thompson 박사는 LANL fellow, American Association for the Advancement of Science fellow로서 응집물리분야 세계 석학임. 본 사업단에는 2014년 5월 21일, 2014년 5월 28일 2회에 걸쳐 “Magnetism and Superconductivity”와 “Introduction to Heavy Fermion”이라는 주제로 각각 발표를 진행함.
[제출증빙자료 5.3 : 석학초청 특별강좌 과목 현황]
○ 최근 2년간의 대표적 해외석학 초빙 실적 (총 70건):

1. Misao Sasaki

- 초빙 기간: 2013. 12. 1 - 2013. 12. 4
- 소속 기관: 일본, Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University
- 활용 내용: CMB dipolar statistical anisotropy

2. Sakai Hideyuki
- 초빙 기간: 2014. 3. 12
- 소속 기관: 일본, 이화학연구소 (RIKEN)
- 활용 내용: Where, when and how atomic nuclei were cooked in universe?

3. Jiwoo Nam
- 초빙 기간: 2014. 4. 2
- 소속 기관: 대만국립대학교
- 활용 내용: Radio Detection of Ultra High Energy Cosmic Rays and Neutrinos in Antarctica

4. Xiaobing Feng
- 초빙 기간: 2014. 3. 28
- 소속 기관: Suibe and Shanghai Jiao tong university, financial engineering group
- 활용 내용: A global financial settlement network and its cascadng effects

5. Stephen K. Remillard
- 초빙 기간: 2014. 4. 16
- 소속 기관: 미국, Center for Nanophysics and Advanced Materials at the University of Maryland and Hope College
- 활용 내용: Lasers, Microscopes, and Superconductors: Laser Scanning Microscopy of Superconducting Circuits

6. Christopher Homes
- 초빙 기간: 2014. 4. 21
- 소속 기관: 미국, Brookhaven National Laboratory Condensed Matter Physics and Materials Science Dept.
- 활용 내용: Optical properties of iron-based conductors and superconductors

7. Joe D. Thompson
- 초빙 기간: 2014. 5. 21
- 소속 기관: 미국, Los Alamos National Laboratory
- 활용 내용: Magnetism and Superconductivity

8. Albrecht Karle
- 초빙 기간: 2014. 5. 26 - 2014. 05. 28
- 소속 기관: 미국, University of Wisconsin
- 활용 내용: The hunt for high energy neutrinos with IceCube - more evidence for their astrophysical origin

9. Joe D. Thompson
- 초빙 기간: 2014. 5. 28
- 소속 기관: 미국, Los Alamos National Laboratory
- 활용 내용: Introduction to Heavy Fermion

10. T. Durakiewicz
- 초빙 기간: 2014. 5. 28
- 소속 기관: 미국, Los Alamos National Laboratory
- 활용 내용: F-electron Photoemission

11. Keunyoung Yoon
- 초빙 기간: 2014. 6. 11
- 소속 기관: University of Rochester Flaum Eye Institute, The Institute of Optics, Biomedical Engineering, Center for Visual Science
- 활용 내용: Advanced Physiological Optics and Its Ophthalmic Applications

12. Fabio Iocco

- 초빙 기간: 2014. 10. 8
- 소속 기관: 스페인, Institute for Theoretical Physics (IFT), Universidad Autonoma de Madrid (UAM)
- 활용 내용: Astrophysical probes of Dark Matter, the case of the Milky Way

13. Christos Panagopoulos
- 초빙 기간: 2014. 11. 7
- 소속 기관: 싱가폴, Nanyang Technological University
- 활용 내용: Unraveling universal two superconducting domes in unconventional superconductors

14. Takashi Teranishi
- 초빙 기간: 2014. 11. 5
- 소속 기관: 일본, Kyushu University
- 활용 내용: Spectroscopy of unbound states in unstable nuclei using spin-polarized proton resonance scattering

15. Hiroko Watanabe
- 초빙 기간: 2014. 11. 26
- 소속 기관: 일본, Tohoku Univerisity
- 활용 내용: Neutrino Physics with KamLAND

16. William F. McDonough
- 초빙 기간: 2014. 11. 27
- 소속 기관: 미국, University of Maryland
- 활용 내용: Geoneutrinos and heat production in the Earth

17. Akimichi Taketa
- 초빙 기간: 2014. 11. 27
- 소속 기관: 일본, University of Tokyo
- 활용 내용: Spectrometry of the Earth using neutrino oscillateions

18. Azimberdy Besya
- 초빙 기간: 2015. 1. 16
- 소속 기관: 스웨덴 Umea University, Department of Plant Physiology
- 활용 내용: Systems biology of genetic oscillations: Application to phenotypic switches

19. Tracy Slatyer
- 초빙 기간: 2015. 3. 13
- 소속 기관: 미국, Massachusetts Institute of Technology
- 활용 내용: GeV Gamma-Rays from the Central Milky Way and the Case for Annihilating Dark Matter

20. Mattew Relich
- 초빙 기간: 2015. 3. 31
- 소속 기관: 일본, Chiba University
- 활용 내용: Searching for the Highest Energy Neutrinos with IceCube and ARA

21. Luis Balicas
- 초빙 기간: 2015. 4. 7
- 소속 기관: 미국, Florida State University
- 활용 내용: Recent developments in superconductivity at high magnetic fields

22. Hide Sakai
- 초빙 기간: 2015. 4. 15
- 소속 기관: 일본, 이화학연구소 (RIKEN)
- 활용 내용: Who is SHE?

23. Kai Martens
- 초빙 기간: 2015. 6. 3
- 소속 기관: 일본, IPMU
- 활용 내용: Direct Search for Dark Matter

24. Medvedeva Zhanna
  - 초빙 기간: 2015. 7. 29 - 2015. 8. 8
  - 소속 기관: 러시아, ROSCOSMOS
  - 활용 내용: 과학위성의 발사와 수명
25. Vedenkin Nikolay
  - 초빙 기간: 2015.07.27~2015.08.14
  - 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
  - 활용 내용: 감마선폭발 관측 탑재체 발사 계획
26. Alexander Amelyushkin
  - 초빙 기간: 2015. 6. 2 - 2015. 6. 23
  - 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
  - 활용 내용: UFFO 런치 전 최종 인터페이스 확인
27. Vedenkin Nikolay
  - 초빙 기간: 2015. 2. 19 - 2015. 2. 28
  - 소속 기관: 러시아, ROSCOSMOS
  - 활용 내용: UFFO-pathfinder SMT 보드 제작 및 디버깅과 그와 관련한 Test
28. Ryazanskiy Mikhail
  - 초빙 기간: 2015. 2. 19 - 2015. 2. 28
  - 소속 기관: 러시아, ROSCOSMOS
  - 활용 내용: UFFO-pathfinder SMT 보드 제작 및 디버깅과 그와 관련한 Test
29. Dmitriy Dmitriev
  - 초빙 기간: 2015. 2. 19 - 2015. 2. 28
  - 소속 기관: 러시아, ROSCOSMOS
  - 활용 내용: UFFO-pathfinder SMT 보드 제작 및 디버깅과 그와 관련한 Test
30. Cheng-Wei Chen
  - 초빙 기간: 2014. 12. 7 - 2014. 12. 10
  - 소속 기관: 대만, Taiwan University
  - 활용 내용: UFFO-pathfinder SMT 로직 Motor part 업데이트
31. Ryazanskiy Mikhail
  - 초빙 기간: 2014. 11. 10 - 2014. 11. 23
  - 소속 기관: 러시아, ROSCOSMOS
  - 활용 내용: New Method of Launch for Small Satellites Developed by Laborotory and Universities
32. Vedenkin Nikolay
  - 초빙 기간: 2014. 11. 10 - 2014. 11. 23
  - 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
  - 활용 내용: 600mm Astronomical Telescope for Exploration of Exoplanets
33. Paul Henry Connell
  - 초빙 기간: 2014. 9. 15 - 2014. 9. 22
  - 소속 기관: 스페인, Valencia University
  - 활용 내용: UBAT trigger algorithm
34. Jiwoo Nam
  - 초빙 기간: 2014. 8. 25
  - 소속 기관: 대만, Taiwan University
  - 활용 내용: Advance Control Methods of Slewing Mirror for UFFO & FPGA implementation
35. Attila Meszaros
  - 초빙 기간: 2014. 8. 21
  - 소속 기관: 체코, Charles University in Prague
  - 활용 내용: Gamma-Ray Bursts and Cosmology

36. Vedenkin Nikolay
  - 초빙 기간: 2014. 5. 23 - 2014. 6. 1
  - 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
  - 활용 내용: UFFO-pathfinder 버스인터페이스 조정 및 업그레이드
37. Bai IURII
  - 초빙 기간: 2014. 5. 23 - 2014. 6. 1
  - 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
  - 활용 내용: UFFO-pathfinder 버스인터페이스 조정 및 업그레이드
38. Veleriyam Verkhoyykh
  - 초빙 기간: 2014. 5. 23 - 2014. 6. 1
  - 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
  - 활용 내용: UFFO-pathfinder 버스인터페이스 조정 및 업그레이드
39. Cheng-Wei Chen
  - 초빙 기간: 2014. 5. 31 - 2014. 6. 5
  - 소속 기관: 대만, Taiwan University
  - 활용 내용: UFFO-fathfinder SMT 로직 및 test 환경 업데이트
40. Jiwoo Nam
  - 초빙 기간: 2014. 4. 3 - 2014. 4. 3
  - 소속 기관: 대만, Taiwan University
  - 활용 내용: Resource Reduction for UBAT Image Trigger FPGA
41. Vedenkin Nikolay
  - 초빙 기간: 2014. 1. 17 - 2014. 1. 21
  - 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
  - 활용 내용: Future Space Projects: The way to go
42. Jiwoo Nam
  - 초빙 기간: 2013. 12. 2 - 2013. 12. 4
  - 소속 기관: 대만, Taiwan University
  - 활용 내용: Ultra High Energy Neutrinos from Gamma Ray Bursts
43. Changyeol Kim
  - 초빙 기간: 2013. 11. 15 - 2013. 11. 15
  - 소속 기관: 미국, GE Healthcare
  - 활용 내용: PET-MR detector development for new imaging era
44. Dmitry Khan
  - 초빙 기간: 2013. 10. 23 - 2013. 10. 30
  - 소속 기관: 러시아, Dauria Aerospace
  - 활용 내용: Size of Event, Sampling Strategy, and Number of Events per Day for UFFO payload and Lomonosov spacecraft
45. Vedenkin Nikolay
  - 초빙 기간: 2013. 10. 23 - 2013. 10. 30
  - 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
  - 활용 내용: Scientific Spacecraft & Orbit
46. Kyungchul Kong
  - 초빙 기간: 2013. 10. 2
  - 소속 기관: 미국, Kansas University
  - 활용 내용: What's the matter?
47. Ye-Hua Liu
  - 초빙 기간: 2013. 10. 28
  - 소속 기관: 중국, 절강 대학교

- 활용 내용: Magneto-electric response of multiferroic chiral magnets

48. Kunwoo Kim
- 초빙 기간: 2013. 11. 4
- 소속 기관: 미국, Caltech
- 활용 내용: Surface impurity induced self energy in bulk on a topological insulator

49. Cristian D. Batista
- 초빙 기간: 2015. 2. 9
- 소속 기관: 미국, Los Alamos National Laboratory
- 활용 내용: Skyrmion Dynamics in Chiral Magnets

50. Taras Kolodiazhnyi
- 초빙 기간: 2015. 2. 10
- 소속 기관: 미국, National Institute for Materials Science
- 활용 내용: Extrinsic dielectric loss in single phase, atomically ordered Ba(Mg1/3M2/3)O3 where M = Nb, Ta

51. Changhyun Ha
- 초빙 기간: 2014. 8. 4
- 소속 기관: 미국, LBL Berkeley USA
- 활용 내용: Observation of High-Energy Astrophysical Neutrinos

52. Wiebke Deierling
- 초빙 기간: 2014. 9. 29
- 소속 기관: 미국, National Center for Atmospheric Research
- 활용 내용: Lightning Detection and Initiation

53. Yannis Semertzidis
- 초빙 기간: 2015. 06. 10
- 소속 기관: 국내, 카이스트 IBS 액시온 및 극한상호작용연구단
- 활용 내용: Closing in on the Axion Dark Matter hypothesis

54. Matthew Relich
- 초빙 기간: 2015. 3. 30 ~ 2015. 4. 3
- 소속 기관: 일본, University of Chiba
- 활용 내용: Searching for the Highest Energy Neutrinos with IceCube and ARA

55. Kai Martens
- 초빙 기간: 2015. 6. 2 ~ 2015. 6. 4
- 소속 기관: 일본, IPMU
- 활용 내용: The Quest for Dark Matter: Discovering Its Nature Underground?

56. Tim Linden
- 초빙 기간: 2014. 10. 15
- 소속 기관: 미국, University of Chicago
- 활용 내용: The Characterization of the Gamma-Ray Signal from the Central Milky Way: A Compelling Case for Annihilating Dark Matter

57. Misao Sasaki
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 일본, Yukawa Institute,
- 활용 내용: Reviving Open Inflation

58. Doug Cowen
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 미국, Pennsylvania State University
- 활용 내용: Neutrino Physics with IceCube and Its Extensions

59. Paolo Gondolo

- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 미국, University of Utah,
- 활용 내용: TBA

60. Eun Suk Seo
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 미국, Maryland University
- 활용 내용: Current Results and Prospects of Cosmic Ray Experiments

61. Nobuchika Okada
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 미국, University of Alabama
- 활용 내용: Implications of Higgs boson discovery to physics beyond the Standard Model

62. Yuta Hamada
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 일본, Kyoto University
- 활용 내용: Higgs inflation from Standard Model criticality

63. Harold Y. Hwang
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 미국, Stanford University
- 활용 내용: Emergent Phenomena at Oxide Interfaces

64. Hiroshi Eisaki
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 일본, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
- 활용 내용: Charge dynamics of doped BaFe2As2 : Role of chemical substitution and necessary ingredients for high-Tc superconductivity

65. Sang-Wook Cheong
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 미국, Rutgers University
- 활용 내용: Domain Topology and Color Theorems

66. Hideo Hosono
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 일본, Tokyo Institute of Technology
- 활용 내용: Iron Based Superconductors: Discovery and Current Status

67. Hsiang-Lin Liu
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 대만, National Taiwan Normal University
- 활용 내용: THz response of graphene-based materials

68. Tsuyoshi Tamegai
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 일본, University of Tokyo
- 활용 내용: Effects of Swift-Particle Irradiations in Iron-based Superconductors

69. Dongho Woo
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 미국, Naval Research Laboratory
- 활용 내용: High-power, high-resolution terahertz-spectroscopy technologies and their applications

70. Jiwoo Nam
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 대만, Taiwan National University
- 활용 내용: Radio Detection of Ultra-High Energy Neutrinos in Antarctic ice ANITA and ARA

○ 교내 대응 자금 GT10과 BK21PLUS의 지원금을 이용하여 보다 폭넓은 석학 초빙을 계획
○ 사업단에서 개최하는 국제 심포지움을 적극 활용하여 석학 초빙의 기회를 넓힘
○ 석학초빙 세미나 과목을 개설하여 지역대학과의 학점교류 과목으로 지정 계획
○ 연구년 중인 해외 석학을 장기 초빙하여 단기 특별강좌 및 석학초빙 세미나 과목 개설 계획

■ 중소규모 국제 워크샵 개최
○ BK21PLUS 사업에서 제시하는 국제학회(4개국 이상에서의 총 연사 20명 이상, 전체 구두 발표의 1/3 이상 외국인 발표)를 만족하지는 못하지만, 본 사업단 소속 교수들의 국제 공동연구 필요에 따라 개최하는 중소규모의 국제 워크샵 프로그램도 활발하게 진행하고 있음
○ 자체 개최한 중소규모 국제 워크샵 성과:
1. Workshop on experimental nuclear studies using RIBs
- 일시: 2013. 11. 04
- 초청 연사: Hiroshi Watanabe, Hidetoshi Yamaguchi, Catalin Matei 등 외국인 3명, 국내 연사 4명
- 내용: 핵천체물리 실험 분야의 전문가들이 모여 방사성 동위원소 빔을 활용하는 방안에 대한 워크샵 진행
2. Chinese & Korean Meeting on The Status of ADS Research
- 일시: 2015. 03. 24
- 초청 연사: Mitra Ghergherehchi, Wending Zhan, Bowei Dai, Zilong Peng, Zhiguang Wang, Zhi Qin, Lei Yang 등 외국인 6명, 국내 연사 4명
- 내용: 국내 대학 및 중국과학원에서 진행 중인 가속기 구동 미임계로 연구 활동 정보 교류 및 협력 방안 논의
3. Mini-workshop on collider physics at SKKU
- 일시: 2014. 05. 30
- 초청 연사: Olivier Mattelaer, Yoshitaro Takaesu, Kentarou Mawatari, Kenji Nishiwaki, Shinsuke Kawai 등 외국인 5명, 국내 연사 3명
○ 사업단 참여 교수들의 국제 공동연구를 통한 연구역량을 제고하고, 단기간 관련분야의 전문가를 초청하여 학생들의 국제화 감각을 고취시키기 가장 좋은 방법이라고 사료되어 향후에도 중소규모의 국제 워크샵 개최를 적극 지원할 예정임
○ 특히 해외에서 열리는 중소규모 국제 워크샵의 공동 개최 등의 방식을 통해 사업단 소속 대학원생들의 해외 현장 교육도 병행하여 진행할 계획임

■ 우수 외국인 학생 유치
○ 능동적 리크루팅
- 해외에서 지원하는 연구 인력만을 대상으로 해서는 우수한 외국 학생을 유치하기 어려움
- 우수 외국 학생을 능동적으로 유치하기 위해 아시아 지역의 물리학과를 대상으로 활발한 학과 홍보
- 능동적으로 외국 학생을 유치하려는 노력의 결과, 본 학과의 대학원에 등록한 외국인 학생의 수가 2013년 2학기 7명, 2014년 1학기 7명, 2014년 2학기 12명, 2015년 1학기 15명으로 증가 추세에 있음.
- 외국인 학생들의 국적 역시 2013년 2학기의 4개국에서 (베트남, 이란, 파키스탄, 중국) 2015년 1학기의 9개국으로 크게 확대되었음 (크로아티아, 러시아, 파키스탄, 네팔, 인도, 요르단, 중국, 베트남, 튀니지)
- 우수 외국인 학생 유치사업 결과 2013년 9.86%이던 외국인 학생 비율이 2014년 10.67%, 2015년 14.95%로 점점 늘어 적절한 비율을 차지하고 있음.
[제출증빙자료 5.4 : 우수 외국인 학생 유치 현황]
○ 인센티브 제공
- 논문게재 인센티브 제공
- IF 상위 논문 인센티브 지원
- 국제학술대회 참가 장려금 지원
○ 학교 차원의 외국인 학생 지원 프로그램 적극 활용
- (우수학생 유치 프로그램) 해외 교류대학 상호 추천제도, 국제하계학기, 해외정부 초청 입학설명회, 성균백일장 등을 개최하고 International day, International buddy, 한국어/영어 습득지원 등 학교생활 적응 프로그램을 운영하였음

- 한국정부초청(GKS) 장학생 유치확대를 위해 ①국립국제교육원 및 정부기관 주관 박람회 행사 참가를 통한 Network 강화, ②학과별 구체적인 정보를 제공하여 상담 및 지도교수 지원체계 구축, ③장학생 추천·선발 프로세스 정례화, ④기숙사비 및 별도 성적우수 장학금을 지원하여 장학혜택을 강화하였음
- 해외정부 파견 장학생 유치 확대를 위해 ①파키스탄(2013), 콜롬비아(2015) 정부 국비유학생 유치를 위한 협정 체결, ②재외공관과의 협력을 통한 세계각지의 국비유학 프로그램 정보 탐색, ③주한 외국공관과의 지속적인 Network 유지, ④북미주, 유럽, 남미등 해외현지 교육박람회 참가, ⑤국제하계학기(Summer School) 수강생 및 파견대학 대상 대학원 홍보, ⑥재한 국비유학생 단체 후원 등을 통한 홍보를 강화하였음

학 기	말레이시아	사우디	파키스탄	합 계
2013-2	0	4	28	32
2014-1	27	12	13	52
2014-2	0	9	1	10
2015-1	4	10	3	17
합 계	31	35	45	111

- 그 밖에 ①중국 북경에서 직접 입학설명회(장소: 중국 북경, 대상: 북경대 어학원 한국 유학반 학생 150명), ②말레이시아 정부 장학생 대상 편입학 설명회(장소: 동양미래대학, 대상: 말레이시아 정부 장학생 30명, 장소: 서울대학교 언어교육원, 대상: 말레이시아 정부 장학생 50여명) 개최 등 우수한 외국인 학생 유치를 위해 지속적으로 노력해 왔음

○ 전주기 네트워크 관리를 통한 취업 및 진로 정보의 체계화
- 우수 외국 학생이 사업단을 떠난 후에도 CV를 꾸준히 관리
- 진로 정보 제공
- 사업단과의 관계를 유지

○ 외국인 학생을 위한 교육 및 행정 인프라 구축
- 외국인 학생을 위해 내국인 대학원생을 mentor로 지정
- 대학원생 학사 메뉴얼의 영문판 제작
- 외국어 능통한 전문 행정인력 채용
- 영문 홈페이지 개선

■ 외국대학과의 복수학위제

본 사업단이 속한 성균관대학교 자연과학대학은 중국, 인도, 태국, 폴란드, 파키스탄, 일본, 베트남, 미국, 프랑스, 루마니아, 방글라데시, 네덜란드, 스웨덴, 네팔, 이탈리아, 브라질, 독일 등의 17개국 49개 대학교와 학술협정을 맺고 있다. 아직 대학원생의 복수학위 취득 실적은 없지만, 미국 University of Texas at Dallas에서는 2명의 학부생이 복수학위 취득을 목표로 수학중이다. 이를 발판으로 향후에는 대학원생 교류도 활성화 될 것이라 전망한다.

사업단 참여 교수들의 활발한 국제 공동연구의 부산물로 새로운 해외 대학과의 학생 교류 및 복수학위제를 위한 논의가 진행 중이다. 특히 미국의 University of Tennessee at Knoxville과 University of Notre Dame, 그리고 일본 University of Tokyo의 경우 다양한 방식의 학생 교류 협력을 논의 중으로, 조만간 가시적인 성과를 기대할 수 있다. 또한 학교 차원에서도 외국대학과의 공동학위 제도를 확대하기 위한 프로그램을 제공하고 있어 본 사업단에서도 적극 활용중이다.

○ Global Alliance 100 전략에 따라 2019년까지 BK21플러스사업 참여 전 학문분야 복수학위 확대를 추진한다는 목표 아래 공동·복수학위 운영을 지속적으로 확대하였음

○ (해외 대학 수학) 1학기 이상 글로벌 수학을 지원하기 위하여 글로벌 환경에서의 교육 및 연구 참여 기회를 확대하였음 (N+1 제도)

○ (Global open Lab.) Global open Lab. 기반 Exchange Program을 확대하고, In/out bound 학생 장학지원을 증대하였음
- BASF 아태지역 전자소재 R&D센터, SABIC 연구센터, 계면연구센터, 인터유니버시티센터(IUC) 등
○ (국외 저명대학 Blended Learning 활성화) 외국인 교수 현지지도, on-line 기반의 강의교류 확대
○ (지역별 전략적 교류거점 대학 발굴) 12개국 34개교

국가	대학	국가	대학
Taiwan	National Chengchi Univ.	Brazil	UNISINOS USP UNESP UNICAMPI
China	Peking Univ. Renmin Univ. Shandong Univ. Fudan Univ. Jilin Univ.	Turkey	Sabanci Univ.
Netherlands	Leiden Univ.	Japan	Waseda Univ. Kobe Univ. Okayama Univ. Hitotsubashi Univ. Nagoya Univ. Hokkaido Univ.
Russia	Ural Federal Univ.		
Bulgaria	Sofia Univ.		
UK	The Univ. of Sheffield Univ. of Birmingham Univ. of Leicester	Swiss	Zurich Univ. of Applied Sciences
US	Penn State Univ. Indiana Univ. Univ. of Iowa Univ. of Tampa Univ. of Oklahoma Univ. of Texas at Dallas Univ. of Minnesota	Australia	Univ. of New South Wales Univ. of Newcastle Univ. of Western Australia

※ 지역별 10위권이내 대학 중 향후 발전가능성, 협력 가능성이 높은 대학을 선정하여 네트워크 구축
○ (복수학위협정 확대) 2012년 이후 22건 신규 협정 체결
- 일본 Doshisha Univ., Okayama Univ. 등 4건
- 미국 Univ. of Hawaii at Manoa, Univ.of Kentucky, Univ. of Texas at Dallas, Indiana Univ. 등 6건
- 중국 Fudan Univ. Shandong Univ. of Technology, Jilin Univ. 등 3건
- 대만 National Chengchi Univ. 등 2건
- 기타 The Univ. of Birmingham(영국), Chiang Mai Univ.(태국), ICN Business School(프랑스), UNISINOS(브라질), Erasmus Univ. Rotterdam(네덜란드) 등 7건

■ 외국인 전임교원 초빙
○ 장기적인 관점에서 in-bound 국제화의 문제를 접근하여 해외 여러 대학에 꾸준히 사업단을 홍보해서 평판도를 증대

시키는 작업이 필수적이라는 결론을 내림
○ 사업단 주최 국제 심포지엄 개최 및 해외석학 초빙 등의 프로그램 운영을 통해 교육 네트워크 구성. 2012년 본 사업단 주최의 국제 심포지움 'SKKU International Symposium on Astrophysics and Cosmology'에 연사로 초빙된 후 2013년 본 사업단의 전임교원으로 채용된 Carsten Rott 교수의 예를 거울삼아 매년 사업단 주최의 국제 심포지움을 개최하고 있음.
○ 영문 브로슈어 및 홈페이지를 완비하여 물리 연구단의 연구 내용과 교육 프로그램에 대한 정보 제공
○ 외국인 교원을 위한 교육 및 행정 인프라 구축
○ (대학차원) 매 분기 영문 뉴스레터를 제작하여 전 세계 유명 석학들과 유망한 신진 교수들에게 배포, 학교를 홍보중임.

---

out-bound 국제화 전략

---

* 대학원생 국제교류 현황 (최근 2년, 총 94건)

	장기	단기(15일 이상)	단기(15일 이하)	학술회의
실적(건)	2	19	19	54

- 장기 연수: 스위스 CERN
- 단기 연수(15일 이상): 스위스, 미국, 일본, 독일, 남극, 러시아, 스페인, 중국 등 8개국
- 단기 연수(15일 이하): 일본, 미국, 러시아, 스위스 등 4개국
- 국제학술회의: 미국, 일본, 대한민국, 프랑스, 중국, 이탈리아 등 6개국

[제출증빙자료 5.5 : 대학원생 국제교류 현황]

■ 대학원생 국제교류 (장기)
○ 대학원생 국제화 기회 확대를 위해서 참여교수의 해외 연수 경비 지원 안함
○ 매칭의 개념을 도입: 장기 파견 조건으로 교수는 개인 연구비에서 월 40만원의 추가지원을 하도록 요구함으로써 현지에서 문화적인 체험이 가능한 정도의 생활 수준이 되도록 한다. 연수가 시행된 해외 기관으로부터의 지원액 부분을 연구단 지원액에서 전액 삭감하지 않음으로 전체 수령하는 지원액이 늘어나도록 함. 해외 연수 기관으로부터의 지원액 수령에 대한 인센티브 차원임.
○ 최근 2년간 장기 연수에 참여한 대학원생중 아직 출판 논문의 형태로 연구결과를 도출한 경우는 없었는데, 이는 장기연수의 연수성격상 연수에 참여한 기간으로부터 연구결과가 출판될 때까지 일정 정도의 기간이 필요하기 때문인 것으로 분석됨
○ 최근 2년간의 대학원생 국제교류 실적 (총 2건):
1. 황찬욱
- 방문 기간: 2015. 1. 10 - 2015. 7. 10
- 방문 기관: 스위스, CERN
- 활동 내용: 해외공동연구진행
2. 강동우
- 방문 기간: 2015. 4. 20 - 2015. 10. 31
- 방문 기관: 스위스, CERN
- 활동 내용: 해외공동연구진행, 6개월 파견 연구재단선정, 2014년도 유럽핵입자물리연구소(CERN)협력사업 이론

물리 공동연구 대학원생 파견 (체재비: 월 3백만원, 왕복항공료: 2백만원 이내 실비) 사업선정결과 있음

○ 향후 대학원생 장기 연수 지원 계획

1. 차수미
   - 방문 기간: 2016. 1월 - 12월
   - 방문 기관: 일본, Center for Nuclear Study (CNS) at the University of Tokyo
   - 활동 내용: 차수미 학생은 2016년 여름으로 예정된 CNS의 방사성 중이온 빔 18Ne을 활용한 22Mg 핵자의 알파 클러스터 구조 연구의 spokesperson으로서 본인의 실험 준비 및 미분 산란 단면적 측정, 그리고 기초적인 데이터 분석을 위해 2016년 1월부터 12월까지의 1년간 이화학연구소 와코 캠퍼스 내에 위치한 CNS에 파견될 예정이다. 이를 통해 본 파견 기간 동안 18Ne(a,a)18Ne 반응을 세계 최초로 측정할 것이다. (10일간의 18Ne 빔 타임 기 확보)

■ 대학원생 국제교류 (단기, 15일 이상)

○ 대학원생들의 단기 해외 연수 기회를 확대하기 위해 본 사업단 참여교수의 국제활동 경비는 BK21PLUS 사업에서 지원하지 않고 개인 연구비에서 충당토록 하는 것을 원칙으로 한다. 대학원생에 대한 해외 연수 지원 조건으로 학회의 경우 직접 발표를 요구하며, 공동연구의 경우 연구소로의 장기 파견을 통해 보다 폭 넓은 연구 네트워크를 구축토록 권장하고 있다. 국제 학회에 참석하는 형태의 단기 해외연수 프로그램의 경우에는 별도의 단기연수자 선발기준을 정해 구두나 포스터로 논문을 발표하는 경우를 우선적으로 하고 있다.

○ 특히, 국내에서는 접하기 힘든 고가의 실험 장비 사용 등 해외의 기관을 방문하여 얻을 수 있는 교육적인 효과가 상당하다고 판단되어 사업단 참여 대학원생들의 단기 방문을 적극적으로 유도하고 있는 상황이다.

○ 최근 2년간의 대학원생 국제교류 실적 (총 19건):

1. 조우성
   - 방문 기간: 2013. 8. 26 - 2013. 9. 15
   - 방문 기관: 중국, UESTC
   - 활동 내용: 해외공동연구진행
2. 인성진
   - 방문 기간: 2014. 12. 11 - 2015. 1. 11
   - 방문 기관: 남극, IceCube
   - 활동 내용: Detector가 정상적으로 작동 및 유지될 수 있도록 관리하고, 본 연구팀에서 주문한 IceCube Data를 저장하는 저장매체(HDD)의 교체 및 점검차 방문
3. 신수현
   - 방문 기간: 2015. 1. 5 - 2015. 3. 1
   - 방문 기관: 미국, Los Alamos National Laboratory
   - 활동 내용: Sn도핑된 CeRhIn5에 대한 압력하에서의 비열측정실험 및 Ce계열의 샘플 합성 방법을 습득
4. 김성일
   - 방문 기간: 2015. 1. 5 - 2015. 3. 1
   - 방문 기관: 미국, Los Alamos National Laboratory
   - 활동 내용: Sn도핑된 CeRhIn5에 대한 압력하에서의 비열측정실험 및 Ce계열의 샘플 합성 방법을 습득
5. 박혜진
   - 방문 기간: 2015. 8. 17 - 2015. 9. 1
   - 방문 기관: 미국, Harvard University
   - 활동 내용: 미국 하버드대 Martin Nowak 교수와 1차원 격자위에서 인구증가 다이나믹스가 죄수의 딜레마 게임에서 협력으로 진화하는 데 어떤 도움을 주는가에 관한 연구에 대한 공동연구진행
6. 강동우
   - 방문 기간: 2014. 8. 3 - 2014. 8. 21
   - 방문 기관: 미국, Stanford University
   - 활동 내용: Phenomenology in Non-minimal Universal Extra Dimensions 주제로 학술논문 발표
7. 차수미
   - 방문 기간: 2015년 5월 9일 - 5월 30일

- 방문 기관: 일본, Center for Nuclear Study at the University of Tokyo
- 활동 내용: 방사성 핵종인 14C의 알파 클러스터 구조를 연구하기 위한 10Be(a,a)10Be 핵물리 실험 참여를 목표로 일본 CNS의 CRIB 시설을 방문하였음.

8. Georgii Gaikov
- 방문 기간: 2015년 7월 27일 - 8월 13일
- 방문 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활동 내용: 우주선 배경 측정과 분석방법에 대한 방문연구

9. 김민빈
- 방문 기간: 2014년 12월 22일 - 2015년 1월 11일
- 방문 기관: 스페인, University of Granada
- 활동 내용: UFFO-pathfinder 사이언스관련 회의 및 데이터 분석 방법 습득

10. 김민빈
- 방문 기간: 2014년 11월 2일 - 2014년 11월 30일
- 방문 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활동 내용: UFFO-pathfinder Hardware update 및 UBAT logic update, test

11. 박휘우
- 방문 기간: 2014년 7월 23일 - 2014년 9월 20일
- 방문 기관: 미국, University of Maryland
- 활동 내용: ISS-CREAM의 SCD Integration 전 최종 점검 및 Repair

12. 김민빈
- 방문 기간: 2014년 6월 4일 - 2014년 6월 19일
- 방문 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활동 내용: UFFO-pathfinder Hardware update 및 UBAT logic update, test

13. 김민빈
- 방문 기간: 2014년 4월 21일 - 2014년 5월 12일
- 방문 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활동 내용: UFFO-pathfinder Hardware update 및 UBAT logic update, test

14. 인성진
- 방문 기간: 2014년 12월 12일 - 2014년 1월 11일
- 방문 기관: 남극, IceCube
- 활동 내용: IceCube의 정상적인 가동을 위한 하드웨어 유지 및 보수를 위하여 남극 극점 기지로 파견

15. 인성진
- 방문 기간: 2014년 1월 31일 - 2014년 2월 25일
- 방문 기관: 독일, MIAPP
- 활동 내용: 독일, 뮌헨에서 열리는 DarkMatter Conference에 참여

16. 차수미
- 방문 기간: 2015. 5. 9 - 2015. 5. 30
- 방문 기관: 일본, RIKEN Nishina Center
- 활동 내용: 10Be 빔과 실리콘 검출기 시스템을 이용한 alpha scattering 측정 실험에 참가

17. 이상연
- 방문 기간: 2014. 8. 25 - 2014. 11. 21
- 방문 기관: 미국, Los Alamos National Laboratory
- 활동 내용: 초전도체의 양자임계점 원인 연구 관련 공동연구 수행

18. 이상연
- 방문 기간: 2014. 1. 13 - 2014. 2. 10
- 방문 기관: 미국, Los Alamos National Laboratory
- 활동 내용: 철기반 초전도체의 양자임계점 원이 연구 관련 공동연구 수행'

19. 황찬욱

- 방문 기간: 2014. 2. - 2014. 4.
- 방문 기관: 스위스, CERN
- 활동 내용: 공동연구 수행

○ 사업단 참여 대학원생들의 해외 대학 및 연구소 방문은 15일 이상의 단기일 경우 대부분 지도교수의 국제공동연구로 인해 이루어지는 경우가 많다. 이에, 보다 많은 대학원생들에게 혜택을 부여하기 위해 사업단 소속 지도교수는 수혜대상에서 제외하는 현재의 내규를 유지하여 앞으로도 대학원생 지원을 최우선으로 하려고 한다.

○ 15일 이상의 해외 기관 방문은 국내에서는 접하기 어려운 실험 장비들을 사용하는 실험에 참여하기 위한 목적인 경우가 많다. 대학원생 교육의 국제화를 지향하기위해 향후로도 적극 지원할 계획이다. 현재 예정이 되어있는 대학원생의 단기 해외 연수는 다음과 같다.

1. 차수미
   - 파견 기간: 2015년 9월 4일 - 9월 26일
   - 파견 기관: 일본, Center for Nuclear Study at the University of Tokyo
   - 내용: 핵천체물리학적으로 중요한 150(a,a)150 실험에 참여하기 위해 차수미 학생이 일본 CNS를 방문하여 23일간 공동연구를 수행할 예정이다. 이재하 학생 역시 9월 13일부터 23일까지 11일간 함께 방문하여 실험에 참여할 예정이다.

■ 대학원생 국제교류 (단기, 15일 미만)

○ 15일 미만의 단기 해외 방문은 최종 실험을 준비해 나가는 과정에서의 진도관리, 실험 후 데이터 분석 관련 회의 참석, 검출기 개발 등의 목적인 경우가 많음. 지난 2년간 총 19건의 실적이 있으며 대부분 핵/입자/천체 분야의 학생들이 파견되었음. 이는 연구분야의 특성상 국내에서는 수행하기 힘든 과제인 경우가 많기 때문인 것으로 해석됨.

○ 파견 방식도 점차 다변화하여 곽민식 학생의 경우, 2013년 8월 25일부터 9월 4일까지 일본 이화학연구소의 Nishina Center를 방문하면서 일본 측으로부터 체제비의 일부를 지원받기도 하였다.

○ 보다 많은 대학원생들에게 혜택을 부여하기 위해 사업단 소속 지도교수는 수혜대상에서 제외

○ 국내에서는 접하기 힘든 고가의 실험 장비를 이용하거나, 관련 분야의 최고 전문가들로 구성된 연구팀에 합류하여 공동연구를 수행하는 기회는 대학원생 교육의 국제화에 가장 적합한 방식으로 사료됨

○ 최근 2년간의 대학원생 국제교류 실적 (총 19건):

1. 정용호
   - 방문 기간: 2015. 1. 18 - 2015. 1. 26
   - 방문 기관: 스위스, CERN
   - 활동 내용: CERN account 발급 및 Analysis를 위한 CMS software installation, CERN lxplus machine에 CMS software 설치 및 package 제작
2. 김민빈
   - 방문 기간: 2014. 12. 11 - 2014. 12. 21
   - 방문 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
   - 활동 내용: UFFO-pathfinder Hardware update 및 UBAT logic update, test
3. 박휘우
   - 방문 기간: 2014. 12. 16 - 2014. 12. 26
   - 방문 기관: 미국, University of Maryland
   - 활동 내용: ISS-CREAM Integration 후 Functional Test, Software Debugging, Cable Check
4. 박휘우
   - 방문 기간: 2014. 10. 18 - 2014. 10. 27
   - 방문 기관: 미국, University of Maryland
   - 활동 내용: SCD 진동 테스트 후 Functional Test 및 Long Term Test
5. 김명철
   - 방문 기간: 2015. 4. 24 - 2015. 5. 3
   - 방문 기관: 미국, University of Madison
   - 활동 내용: 미국 위스콘신 메디슨에서 열리는 IceCube Spring Collaboration Meeting 2015에 참여하여 연구성과를 발표

6. 곽민식
- 방문 기간: 2013. 8. 25 - 2013. 9. 4
- 방문 기관: 일본, RIKEN Nishina Center
- 활동 내용: Active target system을 이용한 16N beta-delayed a decay 측정 실험에 참가 및 CNS에서 주관하는 여름 핵물리학교에 참가

7. 곽민식
- 방문 기간: 2013. 12. 4 - 2013. 12. 8
- 방문 기관: 일본, RIKEN Nishina Center
- 활동 내용: Nishina center 내의 CRIB spectrometer의 동작 원리 및 사용법 습득, 15O(a,a) 핵반응 test run에 참가

8. 곽민식
- 방문 기간: 2014. 1. 14 - 2014. 1. 19
- 방문 기관: 일본, RIKEN Nishina Center
- 활동 내용: 방사성 동위원소 중 하나인 10Be 빔 생성 및 intensity, purity 확인을 위한 실험에 참가

9. 곽민식
- 방문 기간: 2014. 5. 20 - 2014. 5. 26
- 방문 기관: 일본, RIKEN Nishina Center
- 활동 내용: 10Be 빔과 실리콘 검출기 시스템을 이용한 alpha scattering 측정 실험에 참가

10. 차수미
- 방문 기간: 2013. 11. 30 - 2013. 12. 3
- 방문 기관: 일본, RIKEN Nishina Center
- 활동 내용: Nishina center 내의 CRIB spectrometer의 동작 원리 및 사용법 습득, 15O(a,a) 핵반응 test run에 참가

11. 차수미
- 방문 기간: 2014. 1. 13 - 2014. 1. 21
- 방문 기관: 일본, RIKEN Nishina Center
- 활동 내용: 방사성 동위원소 중 하나인 10Be 빔 생성 및 intensiry , purity 확인을 위한 실험에 참가

12. 차수미
- 방문 기간: 2014. 12. 12 - 2014. 12. 13
- 방문 기관: 일본, RIKEN RIBF
- 활동 내용: 18Ne(a,a) 실험 설계 및 확정을 위한 NP-PAC 미팅에 참가

13. 차수미
- 방문 기간: 2015. 7. 27 - 2015. 7. 30
- 방문 기관: 미국, Univ. of Notre Dame
- 활동 내용: MSU에서 개발한 active target인 AT-TPC 검출기를 이용한 10C(a,a) scattering 측정 실험에 참가

14. 차수미
- 방문 기간: 2015. 7. 31 - 2015. 8. 6
- 방문 기관: 미국, Argonne National Laboratory
- 활동 내용: Gamma sphere와 ORRUBA를 결합한 GODDESS 검출기 시스템의 셋업 및 동작원리 습득

15. 이은지
- 방문 기간: 2015. 7. 27 - 2015. 7. 30
- 방문 기관: 미국, Univ. of Notre Dame
- 활동 내용: MSU에서 개발한 active target인 AT-TPC 검출기를 이용한 10C(a,a) scattering 측정 실험에 참가

16. 이은지
- 방문 기간: 2015. 7. 31 - 2015. 8. 6
- 방문 기관: 미국, Argonne National Laboratory
- 활동 내용: Gamma sphere와 ORRUBA를 결합한 GODDESS 검출기 시스템의 셋업 및 동작원리 습득

17. 이은지

- 방문 기간: 2014. 11. 6 - 2014. 11. 12
- 방문 기관: 일본, RIKEN Nishina Center
- 활동 내용: Gamma 검출기와 BigRIPS의 방사성 중이온 빔을 이용한 EURICA 캠페인 참여

18. 이은지
- 방문 기간: 2015. 5. 17 - 2015. 5. 24
- 방문 기관: 일본, RIKEN Nishina Center
- 활동 내용: 10Be 빔과 실리콘 검출기 시스템을 이용한 alpha scattering 측정 실험에 참가

19. 이재하
- 방문 기간: 2015. 5. 19 - 2015. 5. 24
- 방문 기관: 일본, RIKEN Nishina Center
- 활동 내용: 10Be(a,a)반응에서의 alpha scattering 측정 실험 참가 및 experimental setup 관련 지식 학습

■ 대학원생 국제학회 발표

○ 국제학회 참석을 목표로 해외를 방문하는 경우에도, 보다 많은 대학원생들에게 혜택을 부여하기 위해 지도교수에 대한 재정 지원은 하지 않고 있음

○ 2013년 9월부터의 최근 2년간 국내외의 국제학회에 참석하여 대학원생이 발표한 건수는 총 54건으로 집계되어 우수한 실적을 유지하고 있음. 특히 수백명 이상이 참석하는 대형 국제학회에서 구두발표를 진행하는 등 질적 우수성도 함께 갖추고 있다고 사료됨.

○ 곽민식 학생은 수백명 이상이 참석하는 대형 국제학회 ICABU 2013에서 “Spin assignments for 23Mg levels and the astrophysical 22Na(p,g)23Mg reaction”이라는 주제로 구두발표를 진행함

○ 최근 2년간의 대학원생 국제학회 발표 실적 (총 54건):

1. 신하철
- 학회 기간: 2013. 10. 25 - 2015. 11. 4
- 학회명: 미국, AVS 60th International Symposium & Exhibition
- 발표 내용: A large scale Epitaxial growth of h-BN and Graphene Hybrid structures(BNCSs) on 6H-SiC(0001) Controlled a Ratio of h-BN and Graphene by Annealing Temperature

2. 문영권
- 학회 기간: 2013. 10. 25 - 2015. 11. 4
- 학회명: 미국, AVS 60th International Symposium & Exhibition
- 발표 내용: Nanoscale Topographical Control of Graphene Architecture by Replication of DNA Nanostrures

3. 장재경
- 학회 기간: 2013. 12. 8 - 2015. 12. 13
- 학회명: 대한민국, The 8th International Conference on Advanced Materials and Devices (ICAMD 2013)
- 발표 내용: Electronic structures of iron-pnictide compounds using LSDA with negative U.

4. 이창현
- 학회 기간: 2013. 12. 8 - 2015. 12. 13
- 학회명: 대한민국, The 8th International Conference on Advanced Materials and Devices (ICAMD 2013)
- 발표 내용: Does Diffraction in Metamaterial Absorbers Really Matter?

5. 문충만
- 학회 기간: 2014. 1. 28 - 2014. 2. 1
- 학회명: 일본, Trends in NanoTechnology (TNT Japan2014)
- 발표 내용: Theoretical Understanding of Electrohydrodynamic Lithography for sub-100 nm Pattern Replications

6. 김훈배
- 학회 기간: 2014. 2. 5 - 2014. 2. 7
- 학회명: 일본, ICRP-8/SPP-31
- 발표 내용: Effects of encapsulation on the current density-voltage characteristics of organic solar cells

7. 강경태
- 학회 기간: 2014. 3. 1 - 2014. 3. 10
- 학회명: 미국, APS March Meeting 2014
- 발표 내용: Chiral orbital angular momentum perspective on surface electronic states of SrTiO3 and KTaO3
8. 김지선
- 학회 기간: 2014. 6. 29 - 2014. 7. 4
- 학회명: 대한민국, CARBON2014
- 발표 내용: Synthesis of Large-Area Tungsten Disulphide (WS2) Atomic Layer on Tungsten Foil by Chemical Vapor Deposition
9. 박승호
- 학회 기간: 2014. 6. 29 - 2014. 7. 4
- 학회명: 대한민국, CARBON2014
- 발표 내용: Synthesis of Large-Area Molybdenum Disulphide Atomic Layer on Foil by Chemical Vapor Deposition
10. 고용훈
- 학회 기간: 2014. 6. 29 - 2014. 7. 4
- 학회명: 대한민국, CARBON2014
- 발표 내용: Synthesis of Transfer-free Graphene on Insulating Substrates by Rapid Thermal Processing
11. 장재경
- 학회 기간: 2014. 5. 28
- 학회명: 대한민국, The Fifth International Workshop on the Dual Nature of f-Electrons
- 발표 내용: A first-principles study of heavy-fermion compound antiferromagnet CeTSb2 (T = Au, Cu)
12. 서순범
- 학회 기간: 2014. 7. 5 - 2014. 7. 14
- 학회명: 프랑스, The International Cofernece on Strongly Correlated Electron System
- 발표 내용: Doping e ects on the quantum criticality and global phase diagram of the heavyfermion compound CeRhIn5
13. 안성준
- 학회 기간: 2015. 2. 27 - 2015. 3. 8
- 학회명: 미국, APS March Meeting 2015
- 발표 내용: Electronic structure of Single-Crystal Monolayer Graphene on Hydrogen-Terminated Germanium Surface
14. 우성민
- 학회 기간: 2015. 2. 28 - 2015. 3. 8
- 학회명: 미국, APS March Meeting 2015
- 발표 내용: Growth of epitaxial poly-crystalline transition metal oxide thin films
15. 이석배
- 학회 기간: 2014. 5. 29 - 2014. 5. 30
- 학회명: 대한민국, IWDN2014(The Fifth International Workshop on the Dual Nature of f-Electrons)
- 발표 내용: Model dependent analysis of optical conductivity of Ni-doped Ba-122
16. 정일호
- 학회 기간: 2014. 5. 29 - 2014. 5. 30
- 학회명: 대한민국, IWDN2014(The Fifth International Workshop on the Dual Nature of f-Electrons)
- 발표 내용: Optical Properties and Analysis of NbCl5, ZnMg Intercalated Graphite
17. 권성률
- 학회 기간: 2015. 1. 28 - 2015. 2. 1
- 학회명: 중국, The 4th Conference on Nanomaterials (CN 2015)
- 발표 내용: Cell behaviors on patterns formed by H2/He plasma treatment on the plasma polymerized

hexamethyldisiloxane films

18. 반원진
 - 학회 기간: 2015. 1. 28 - 2015. 2. 1
 - 학회명: 중국, The 4th Conference on Nanomaterials (CN 2015)
 - 발표 내용: Characteristics of plasma polymerized low-dielectric constant SiCOH films deposited using the (CxOy)-SiHz precursor and oxygen gas

19. 김명철
 - 학회 기간: 2015. 4. 24 - 2015. 5. 3
 - 학회명: 미국, Spring Collaboration Meeting 2015 IceCube
 - 발표 내용: Camera studies

20. 심지니
 - 학회 기간: 2015. 6. 28 - 2015. 7. 4
 - 학회명: 일본, NT15 (The 16th International Conference on the Science and Application of Nanotubes)
 - 발표 내용: Growth mechanism and controlled synthesis of single-crystal monolayer graphene on Germanium (110)

21. 곽민식
 - 학회 기간: 2014. 7. 25 - 2014. 8. 2
 - 학회명: 이탈리아, Sicily-East Asia Workshop on Low Energy Nuclear Physics
 - 발표 내용: Construction of fast ionization chamber for KOBRA recoil spectrometer

22. 곽민식
 - 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
 - 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
 - 발표 내용: Study of energy levels on 23Mg for the astrophysical 22Na(p,ɣ)23Mg reaction

23. 차수미
 - 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
 - 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
 - 발표 내용: Constraints for the 21Na states through the 24Mg(p,a)21Na reaction

24. 차수미
 - 학회 기간: 2014. 11. 12 - 2014. 11. 14
 - 학회명: 대한민국, The 18th International Conference on Accelerators and Beam Utilization (ICABU2014)
 - 발표 내용: 24Mg(p,a)21Na reaction study for spectroscopy of 21Na

25. 곽민식
 - 학회 기간: 2014. 11. 12 - 2014. 11. 14
 - 학회명: 대한민국, The 18th International Conference on Accelerators and Beam Utilization (ICABU2014)
 - 발표 내용: 구두발표, Spin assignments for 23Mg levels and the astrophysical 22Na(p,g)23Mg reaction

26. 이은지
 - 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
 - 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
 - 발표 내용: Interactive Relativistic Kinematics Code: VisKin

27. 김진수
 - 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
 - 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
 - 발표 내용: Testing supersymmetric Higgs inflation with non-Gaussianity

28. 강동우

- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Phenomenology in Non-minimal Universal Extra Dimensions

29. 김종국
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Higgs physics in Universal Extra Dimension model

30. 인성진
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Sensitivity of Dark Matter Annihilation in the Sun

31. 정민진
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Ice camera system for upgrades to the IceCube Neutrino Telescope

32. 박휘우
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Performance of Silicon Charge Detector of ISS-CREAM Experiment

33. 김민빈
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Space Environment Test of the X-ray Trigger Telescope (UBAT) for the Gamma-Ray Burst Space Mission UFFO-pathfinder

34. 인은진
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Phenomenological features of unitarity in EFT descriptions of low-energy NN scattering

35. 조우성
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Presidential Election With Spread of Political Opinions Based On Human Migration

36. 손준영
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Fabrication and Analysis of Thinfilm Multilayer DNA Nano-Structure

37. 정일호
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary

of Physics Department
- 발표 내용: Optical Properties and Analysis of NbCl5(p-type), ZnMg(n-type) Intercalated Graphite

38. 박상헌
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: 2D electroride Ca2N as electron transfer layer (ETL) in Organic Photovoltaic

39. 우성민
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Surface properties of atomically flat polycrystalline SrTiO3

40. 노슬기
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Film-fit analysis of Superlattice SrLaTiO/SrTiO

41. 오영훈
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Relationship between penetration depth and vortex lattice constant of GdBa2Cu3O7-δ coated conductors

42. 신수현
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Non-Fermi Liquid behavior in the La-doped CaFe2As2

43. 이석배
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Enhancement of coupling constant caused by magnetic phase transition in Ni-doped Ba-122 pnictides

44. 이재학
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Fabrication of MgB2 films at Low-temperature by Hybridphysical-chemical vapor deposition

45. Pham Van Duong
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Superconducting property of single-Crystal like MgB2 Thin Films Grown by HPCVD System

46. 장재경
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department

- 발표 내용: A first-principles study for magnetic ground state of antiferromagnet CeAuSb2

47. 서순범
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Doping effects on the global phase diagram of the heavy-fermion superconductor CeRhIn5

48. 김성일
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Heat capacity Measurement of the pressure-induced superconductor Sn-doped CeRhIn5

49. 김수영
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Effects of La doping in the antiferromagnet CeIn3

50. 문충만
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Sub-100nm Pattern Replication Via Electrohydrodynamic Lithography Exploiting AC Voltage with Resonating Frequency

51. 신동원
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Effects of thermal annealing in the Iron-based Superconductor Ba(Fe1-xCox)2As2 under pressure

52. 이창현
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Analysis of incident-angle dependence of absorption spectrum of simple metamaterial absorber near 3rd harmonic resonance frequency

53. Hoang Trong Linh
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Studies on Metamaterial-based Broadband Perfect Absorbers

54. Fayyaz Ahmad
- 학회 기간: 2014. 11. 5 - 2014. 11. 7
- 학회명: 대한민국, SKKU International Symposium on Recent Progress In Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 발표 내용: Crystal Structure of α-BiFeO3: a First-Principles investigation

○ 향후에도 대학원생들의 국제학회 참석 및 논문 발표를 적극적으로 유도할 것이며, 특히 대형 국제학회에서의 구두 발표 부분에 많은 지원을 할 예정임.

○ 국제화 사업의 효율성을 목표로 사업비를 차등 지급하고 지도교수는 수혜대상에서 제외

○ 해외교류 프로그램과 연계하여 사업단 소속 대학원생들의 국제화 감각을 고취시키는데 노력을 할 계획임.

■ 외국 대학과의 복수학위제
○ 본 사업단이 속한 성균관대학교 자연과학대학에서는 미국의 University of Texas at Dallas와 태국의 Chiang Mai Uiniversity 두 곳과 복수학위 프로그램을 운영 중임
○ 미국, University of Texas at Dallas - 학부 및 박사과정 복수학위 프로그램에 대한 단과대학간 협약 체결. 단기 연수, 장기 연수, 복수학위 등 폭넓은 분야에 폭넓은 프로그램을 제공할 계획.
○ 태국, Chiang Mai University - 박사과정 복수학위 프로그램
○ 본 사업단 소속의 학생 중에는 위의 두 학교에서 복수학위 취득을 목표로 프로그램을 진행 중인 학생 실적이 없으나, 스웨덴의 Umea University는 학점교류 협정을 맺어 활발한 교환학생 파견을 진행 중임. 향후 복수학위제를 추진하여 대학원생들의 참여를 독려할 예정임.

사업단 차원의 국제화 인프라

■ 국제화 위원회
○ 국제 학회 발표 등 실질적인 국제화 독려
○ 대학원생 연구의 국제화를 위해서 해외 연구소 및 대학으로의 장기 파견 적극 권장
○ 국제화 사업의 효율성을 목표로 사업비를 차등 지급하고 지도교수는 수혜대상에서 제외
○ 위원회 개최: 국제화 위원회를 6인으로 구성하여 운영함. 매년 초 연구단의 inbound 및 outbound 국제화 활성화를 위한 기본 계획을 마련하고 추진하며 필요시 위원회 소집
○ 단기 및 장기 해외 연수: 파견 대상 학생, 신진 연구 인력의 해외 파견 및 석학 초빙 계획을 각 교수로부터 받아 그 필요성 및 적절성을 판단하여 지원 여부 및 지원액 반영
○ 참여교수 본인의 국제화 지원은 배제: 대학원생 및 신진연구인력의 국제 학회 참석 및 발표의 기회확대를 통한 의미 있는 국제화를 위해서 지난 2년간 참여 교수 본인의 국제화 경비 지원은 하지 않고, 참여 대학원생 및 참여 신진 연구인력만을 지원
○ 국제화 지원금 차등 지급: 자체평가 결과를 반영해 참여교수의 연구업적에 따라 대학원생 및 참여 신진연구인력의 국제화 지원을 차등 지급함
○ 해외 홍보를 위한 영문 홈페이지: 적극적인 해외 홍보를 통해서 성균관대학교 물리연구단의 인지도를 높이고 해외 우수 학생을 유치하기 위해 영문 홈페이지를 운영함.
○ 영문 브로슈어 제작 및 배포: 우수 해외대학원생 유치를 위해서 교육 과정, 장학금 혜택, 연구프로그램 등 실질적인 내용을 담은 새로운 영문 브로슈어를 제작하여 교내외에 배포함.
○ in-bound 국제화의 추진으로 외국인 학생 증대를 위한 방안 마련 필요

■ 영어 전용 강의
○ 외국인 대학원생 수강과목은 반드시 영어로 강의
○ 대학원 영어 강의 녹화 및 강의 노트 공개
○ 강의 비율 개선 - 2013년 2학기부터 2015년도 1학기에 개설된 대학원 강의과목 총 80개 중 55개가 영어로 진행됐으며 2년간의 영어 강의 비중 68.75%를 달성함. 특히 2013년 57.78%에서 시작하여 2014년과 2015년도에는 각각 73.17%, 70%의 높은 영어 강의 비중을 달성하고 있음. 논문연구과목 등 실제 강의과목이 아닌 과목을 제외하면 영어 강의 비율이 거의 80%가 됨.
[제출증빙자료 5.6 : 대학원 영어 강의 개설 현황]
○ 외국인 학생 수강과목 영어 강의 - 영어 강좌 개설을 계획하지 않은 과목도 외국인 학생 수강시 영어로 강의
○ 강의 자료 공개 - 2014년 대학원 개설 과목들에 대해 강의 자료를 공개함.
(강의록은 http://physics.skku.ac.kr/xe/index.php?mid=lec_data 에 공개)

○ 세미나 과목 - 학생들의 발표로 진행되는 세미나 과목은 학생들의 영어 구사 능력을 키우기 위해 영어로 발표하도록 함
○ 현재 수준의 영어 강의비율은 적절한 수준으로 판단됨.
○ 대학원 기초과목인 4개의 전공필수 과목은 영어 강의를 지양하고 세부전공 분야 과목의 영어강의는 확대. 석사 3기 이후에는 해외 학회 및 lab seminar등을 통해서 세부 전공 분야의 용어 등에 익숙하므로 실시해도 좋다는 판단임. 단, 전공필수과목이라도 외국인 학생이 수강할 경우 영어로 강의 진행함이 원칙임.

■ 영어 논문 작성
○ 영어 논문 작성 및 영어로 연구주제에 대한 발표
○ 영어 논문 교열 서비스 - 지난 2년간 영어 논문 교열 서비스 비용 18,271,352원을 지원함
○ 영어 박사학위 논문 - 2013년 2학기부터 2015년 1학기까지의 박사학위 및 석박통합학위 졸업자 23명 전원이 영어로 학위논문을 작성하고 발표함. 이 중 8명의 학생은 국제학회에서의 구두발표 실적을 인정하여 영어 발표를 면제하였음.
○ 영어 석사학위 논문 - 2013년 2학기부터 2015년 1학기까지의 4학기간 석사 과정 졸업생 19명 중 5명이 영어로 석사학위논문을 작성함. 또한 학위 수여자 전원이 영어로 5분간 요약발표(1명의 외국인 학생은 한국어로 5분간 요약발표)를 진행하였음.
[제출증빙자료 5.7 : 대학원생 영어 논문 작성 현황]
○ 입자 이론, 나노 물리, 응집 및 통계 팀의 그룹 세미나의 경우 외국인 대학원생 및 외국인 신진 연구인력의 참여로 자연스럽게 영어로 그룹 세미나가 진행됨. 발표 및 질문이 모두 영어로 이뤄질 수 밖에 없는 환경의 제공으로 국내 대학원생의 영어 노출 기회 확대
○ 석사 논문의 영어 작성을 독려하고 인센티브 지급
○ 박사학위 논문은 현행대로 영어 작성을 의무화할 계획임

■ 학위 심사시 영어 발표 / 외국인 학생의 경우 한국어 발표
○ 2007년 1학기 졸업 예정자부터 내부적으로 정한 박사학위 심사에 관한 내규를 적용. 박사 학위 심사 대상 한국인의 경우 전원 영어로 발표하고, 외국인은 우리말로 요약 발표 의무화
○ 박사학위 영어 발표 의무화 - 박사학위 심사의 경우 내국인은 20분 이상 영어로 발표를 의무화 하여 사업단 소속 지난 2년간 박사학위 심사대상자 23명 전원이 영어논문 작성 및 영어발표
[제출증빙자료 5.8 : 박사학위 심사 영어 발표 현황]
○ 박사학위 심사 동영상 보관 - 전 과정의 공정성을 기하기 위해 발표 및 심사과정 동영상 촬영 및 보관
○ 석사학위 수여자의 경우에도 영어논문 작성 및 영어발표를 적극 권장
○ 석사 과정 영어 학위 발표 - 학위수여자 19명 전원이 영어로 연구주제 구두 발표 (요약발표)
○ 석사 과정 졸업대상자 중 영어 발표자 및 영어논문 작성자들에게 인센티브 지급으로 영어 발표를 독려. 총 19명 중 5명이 영어로 학위논문을 작성함.
○ 외국인 대학원생은 한국어 강좌이수가 의무화됨.
○ 석사학위 영어발표를 의무화하고 영어논문작성을 적극 권장하기로 함
○ 영어 발표 기회 확대를 위해 대학원생이 직접 해외 학회에서 발표하는 경우 우선 지원키로 함

■ 해외 학자의 박사학위 심사
○ 박사학위 심사위원에 해외 학자 혹은 산연 (기업체 또는 공공 연구소) 소속 연구원 1인 이상 포함하는 것을 독려
○ 최근 2년간 박사학위 심사대상자 중 4명이 외국인 학자에게 논문 심사를 받음
[제출증빙자료 5.9 : 박사학위논문 외국인 심사 현황]
○ 사업단과 국제 협력 관계를 맺고 있는 대학 소속의 저명학자 및 사업단 소속 전임 교원을 심사위원으로 위촉
○ 외국 학자가 직접 심사과정에 참여하는 것이 현실적으로 어려울 때에는 화상회의시스템, 서면 심사 등의 방법을 추진
○ 실현화 계획
- 외국 저명학자를 대학원생 논문심사 기간에 초빙하여, 학술 강연, 연구 자문이외에 대학원생의 논문 심사 의뢰. 학위 논문의 초고는 방문 이전에 해외 논문 심사위원이 충분히 검토할 수 있도록 송부하여 내실 있는 심사를 꾀함.

- 외국인 논문심사위원에 대한 논문 심사료를 현실화
- 화상회의시스템을 통한 심사 및 서면 심사를 학위 심사로 인정하기 위한 내규를 마련할 계획

■ 해외 홍보
○ 장기적인 관점에서 in-bound 국제화의 문제를 접근하여 해외 여러 대학에 꾸준히 성균 물리 연구단을 홍보해야 한다는 것이 외부 진단 평가의 일치된 결론
○ 사업단 홍보를 영문 홈페이지와 유기적 연계
○ 외국인 대학원 응시자에게 정보 제공
○ 사업단 영문 홍보 책자 발간 및 배포
○ 접근성이 용이한 영문 홈페이지를 정비하여 외국에서 물리 연구단의 연구 내용과 교육 프로그램에 대한 정보 제공
○ 선진국 유수 대학에 정기적이고 지속적으로 공시함으로써 해외에서의 물리연구단의 인지도 제고
○ 우수 학생 유치를 위해 중진국 및 제3세계 국가 대학에 대한 자료 수집 및 적극 홍보가 효과가 있음을 확인하였으며 추후 이를 확대 계획
○ 우수 학생을 유치하기 위해서는 실제로 물리연구단이 우수한 연구와 높은 교육의 질을 제공할 수 있어야 함. 따라서 대학원 위원회와 연계하여 지속적인 교육 프로그램 개선 및 개발이 필요

■ 외국인 대학원생 지원 방안
○ 사업단의 모든 명패를 영어와 한국어 이중표기로 변경
○ 교내 학사지원 시스템인 GLS시스템의 영문판 지원
○ 영문 홈페이지 구축 및 영문 보로슈어 발간 및 배포
○ 외국인 대학원생의 의료보험가입을 의무화하여 긴급한 의료 상황에 대비하게 함
○ 대학과 교류협정 체결 대학 출신 또는 지도교수의 추천을 통해 외국인 대학원생의 등록금 100% 면제
○ 기숙사 배정에 있어서 우선권 부여
○ 영문 홈페이지 개선
- 늘어가는 외국인 교수와 대학원생을 위해, 학사 전반에 대한 내용을 다룰 수 있는 학과 영문 홈페이지 제작의 필요성이 대두되어 학과 홈페이지를 국문과 영문으로 각각 제작
- 해외 홍보와 사업단 소속 외국인들의 정보 습득의 효과를 동시에 이룰 수 있는 영문 홈페이지 개선
- 현재 본 사업단이 속한 성균관대 자연과학대학 차원에서도 각 학과의 영문 홈페이지를 개선 하였음
○ 외국어에 능통한 전문 행정인력을 채용 채용하여 외국인 수요에 대응 중임
○ 외국인 학생을 위해 내국인 대학원생을 mentor로 지정할 계획

■ 화상 회의 시스템
○ 국제공동연구에서 빠른 정보교환 및 토론이 가능한 화상회의 시스템이 필요함
○ 사업단에는 다자간 회의를 할 수 있는 Polycom사의 전문적인 화상회의 시스템을 구비
○ 웹 기반의 VIdyo (http://www.vidyo.com/) 화상회의 시스템 구축
○ 입자물리분야 참여교수및 연구원은 구비된 화상회의 시스템을 사용해 정기적인 국제화상회의 진행

대학 차원의 국제화 인프라

■ 대학차원의 인프라 개선 현황
○ 국제화 교육연구역량 강화를 통해 급격히 늘어나는 외국인 유학생에게 기숙사 입사 우선권을 부여하고 있으며, 기존 기숙시설을 통한 수용에 한계가 있어 현재 기숙사 신축 및 Out-Campus 기숙사 신축 등의 인프라 개선노력을 지속하고 있음
○ 자연과학캠퍼스의 기숙사 중 의관을 외국인 유학생 전용 기숙사로 지정 활용함으로써 외국인 유학생의 편의를 최대

한 제공하고 있음
○ 급증하고 있는 외국인 유학생의 100% 기숙사 수용 및 교육 인프라 개선을 위하여 자연과학캠퍼스 삼성학술정보관 및 기숙사 신관을 구축 완료하여 국제화 인프라를 획기적으로 개선함
- 기숙사신관을 준공함으로써 자연과학캠퍼스 외국인학생을 포함한 전 학생의 기숙사 수용이 가능한 인프라 확보
- 대학원생 전용 기숙사 516실 신축('15)
- 기숙사신관 신축완료: 1,956명 수용 / 지하2층 지상15층 / 2009년 2월 준공
- 삼성학술정보관 신축완료: 지하2층 지상7층 / 연면적 23,742㎡ 규모로 동양 최대의 도서관 신축
○ 외국인을 위한 guest house를 확보하여 해외 석학 방문 시 교육과 연구에 전념할 수 있는 환경 제공

■ 외국인 유학생 관리 조직 구축
외국인유학생관리위원회를 신설하여 외국인 학생 지원 총괄기관으로 운영하면서 국제처-성균어학원-단과대학-기숙사 등의 유기적인 Student service 체계를 구축하고 외국인 전용 기숙사, 외국인학생 장학제도 등을 강화함으로써 외국인 학생의 학업몰입도를 제고하였음

- 외국인유학생관리위원회 운영 개요
  * (개요) 현행 외국인학생 유치 및 홍보, 입학전형, 학사관리, 생활지원, 진로지원 등 외국인학생관련 지원업무의 기능별, 부처별 분장이 갖는 한계를 극복하고, 외국인유학생 지원 및 관리의 시너지 효과를 극대화함
  *(관할 부처) 외국인유학생관리위원회는 국제처 산하에 편제
  * (구성) 각 부서별 외국인학생 실무 담당자로 구성
    > 국제처(2), 기획조정처(1), 입학처(2), 교무처(1), 학생처(1), 학생인재개발원(1), 성균어학원(1), 총무처(1)
- (주요 기능)

분 류	기 능	지원내용
입학 전	입학 홍보	-해외전략거점대학/지역 현지 설명회 운영 -한국유학박람회 참여(Offline) 및 Online(홈페이지,SNS) 홍보 강화 -Global 대학원 Fair 개최 -한국정부초청장학생 및 해외정부 국비유학생 유치확대
	입학 전형	-외국인학생 입학전형 방법 다양화 (화상 인터뷰 제도 도입 등) -선발시기 다양화 및 지원자 Pool제도 운영 -외국인학생전형 담당 위촉사정관제도 도입 추진
입학 후	생활 지원	-유학생활 상담, 문화적 충격, 개인적 고충 (이성문제, 건강 등) 상담 -체류관리 (비자, 보험, 거주지, 취업, 부업 등) -전문 심리상담 및 검사 -Buddy Program 운영
	학사 관리	-학사상담 (수업/성적, 학적관련) -학업 부진자 (미등록자, 장기휴학자 등) 관리 -한국어강좌(저녁반) 운영
	진로 지원	-졸업예정자 진로상담 및 진학/취업프로그램 지원 -졸업자 진로파악 -동문회 구성 지원

- (향후 운영계획) 외국인유학생관리위원회의 활동 성과를 모니터링하고, 기능 및 역할을 고도화하여 2019년까지 별도의 독립 기구(외국인유학생관리센터)로 확대 개편할 계획임

■ 외국인 대학원생 대상 오리엔테이션 개최

외국인 신입생을 주요 대상으로 하여 일반적인 학교생활 및 체류관리 내용, 유학생회 등을 소개한 후에 각 학과에서 나와서 전공별 학사일정 등을 소개하는 방식으로 진행하였음

- 오리엔테이션 내용

오리엔테이션 내용
1. 환영사, 학교 소개 및 학생 대표 인사 2. 체류 및 생활안내, 기숙사 생활안내, 학술정보관 투어 3. 학과별 학사 안내

- 오리엔테이션 개최 실적

학기	내용
2013년 2학기	- 일시: 2013년 9월 10일 - 장소: 제 1종합연구동 81801호 - 참석 인원: 2013년도 후기 자과캠 외국인 신입생 전체 89명
2014년 1학기	- 일시: 2014년 2월 28일 - 장소: 화학관 33118호 - 참석 인원: 2014년도 전기 자과캠 외국인 신입생 전체 84명
2014년 2학기	- 일시: 2014년 9월 2일 - 장소: 제 1종합연구동 81801호 - 참석 인원: 2014년도 후기 자과캠 외국인 신입생 전체 104명
2015년 1학기	- 일시: 2015년 3월 3일 - 장소: 삼성학술정보관 오디토리엄 - 참석 인원: 2015년도 후기 자과캠 외국인 신입생 전체 83명

■ 해외대학과의 네트워크 강화

-(해외 우수 대학원생) Global Alliance 100 프로젝트를 통하여 해외대학과의 네트워크를 강화하였음

* 우수 외국인 대학원생 유치를 위한 전형제도 개발
* 외국인유학생관리위원회를 신설하여 외국인 지원 프로그램 개발
* 지역별 전략거점대학 발굴 및 교류협력 확대(12개국 34개교)

국가	대학	국가	대학
Taiwan	National Chengchi Univ.	Brazil	UNISINOS USP UNESP UNICAMPI
China	Peking Univ. Renmin Univ. Shandong Univ. Fudan Univ. Jilin Univ.	Turkey	Sabanci Univ.

		Japan	Waseda Univ.
			Kobe Univ.
Netherlands	Leiden Univ.		Okayama Univ.
			Hitotsubashi Univ.
Russia	Ural Federal Univ.		Nagoya Univ.
			Hokkaido Univ.
Bulgaria	Sofia Univ.		
UK	The Univ. of Sheffield		
	Univ. of Birmingham		
	Univ. of Leicester		
		Swiss	Zurich Univ. of Applied Sciences
US	Penn State Univ.	Australia	Univ. of New South Wales
	Indiana Univ.		Univ. of Newcastle
	Univ. of Iowa		Univ. of Western Australia
	Univ. of Tampa		
	Univ. of Oklahoma		
	Univ. of Texas at Dallas		
	Univ. of Minnesota		

※ 지역별 10위권이내 대학 중 향후 발전가능성, 협력 가능성이 높은 대학을 선정하여 네트워크 구축

■ 외국인 학생 선발시스템
○ 입학처에 유학생 선발 전담인력 배치 (영어, 일어, 중국어)
○ 단과대학 International Affair Desk 운영
○ 해외입학설명회 (대학원 Fair)
○ 해외 성균백일장
○ 국제하계대학 등 운영

■ 영어 습득 프로그램
○ English Writing Center, 단과대학별 English Help Desk를 설치 운영함으로써 대학원생의 글로벌 역량 강화
○ 영어소통/소양교육, 영어P/T특강, 온라인 녹화 등 지원

■ 논문작성지원 - 대학원생의 학위논문 작성에 필요한 일련의 분석기법 및 작성법 지원
○ (기구) 교육개발센터, 수학교육학습센터, 응용통계연구소, KIRD(연구개발인력교육원) 위탁교육, 학술정보관, 산학협력단 중심의 지원시스템 구축
○ (프로그램) 통계프로그램, 연구실험계획, 연구데이터분석, Lab 협업실습, 과학적 글쓰기, 논문작성법, 프리젠테이션, 연구윤리/연구노트 교육 등

■ 우수 외국인 대학원생 확보 위한 대학 차원의 지원 정책 확대
○ 외국인 대학원생 등록금 100% 면제 교류 협정을 맺은 대학 출신의 대학원생 또는 지도교수의 추천을 받은 외국인 대학원생 등록금 전액 면제
○ 사업단 소속 외국인 대학원생에게는 전원 장학금 지원 및 지도교수의 연구비로부터 인건비 추가 지원으로 국내 대학원생과 같은 수준의 장학금 수혜 - 국내 생활에서의 어려움은 없음
○ 외국인 대학원생을 위한 한국어 강좌를 개설하고 강좌이수를 의무화
○ 외국인 대학원생의 안정적인 정착을 위한 안내 가이드북 발간 및 배포
○ 외국인 대학원생은 본인 희망시 기숙사 배정에 있어서 우선권 부여하고 있음

○ 외국인 학생들을 위한 오리엔테이션 및 행사 개최
- Library Day for International Students
- 외국인 신입생을 위한 정보교육 오리엔테이션

5.2 교육의 인프라 국제화 현황 (최근 2년)

가. 외국인 교수·학생 비율 및 학위논문 외국어 작성 비율

<표 9> 교육의 인프라 국제화 현황 (학과 전체 기준)

항목	구 분	최근 2년간 실적			전체기간 실적
		2013년	2014년	2015년	
외국인 전임교수	사업단 학과(부) 전임교수 수	20	38	20	78
	외국인 전임교수 수	3	4	1	8
	비율 (%)	15%	10.53%	5%	10.26%
외국인 대학원생	사업단 학과(부) 대학원생 수	35	87.5	52.5	175
	외국인대학원생 수	3	8	7	18
	비율 (%)	8.57%	9.14%	13.33%	10.29%
외국어학위논문	사업단 학과(부) 대학원생 학위논문 수	12	20	10	42
	대학원생 외국어 작성 학위논문 수	8	14	6	28
	비율 (%)	66.67%	70%	60%	66.67%

나. 외국인 교수 연구실적 및 교과담당계획 (학과전체기준)

본 사업단 소속의 전임 교원 중에는 독일 국적의 Carsten Rott 교수가 포함되어있다. Rott 교수는 2012년 본 사업단이 2차 BK 사업을 통해서 주최한 국제 심포지움 'SKKU International Symposium on Astrophysics and Cosmology 2012'에 초청 연사로 본 사업단을 방문한 뒤, 2013년 3월에 전임교원으로 채용되었다. 현재 남극에서 진행 중인 대형국제공동실험 IceCube의 암흑물질 탐색그룹 리더이다.

■ 최근 2년간 대표 연구실적의 우수성

○ 논문

Carsten Rott 교수는 지난 2년간 Science 1편과 Physical Review Letters 3편을 포함하여 총 32편의 논문을 게재하였다. 대표적인 논문 성과를 요약하면 다음과 같다.

1. Evidence for High-Energy Extraterrestrial Neutrinos at the IceCube Detector
   - Science 342, 1242856 (2013. 11)
   - C. Rott 교수가 공동저자로 참여하여 IceCube 실험을 통해 뉴트리노 관측결과 보고
   - C. Rott 교수가 본 연구의 데이터 퀄러티 책임자로 기여함
   - 2013년 11월에 출판후 짧은 시간에도 불구하고 피인용횟수가 122회 (SCOPUS 기준), 345회 (Google 기준)
   - Science 저널의 표지로 선정

- IF 31.47의 Multiplinary Science 최우수 저널

2. Flavor Ratio of Astrophysical Neutrinos above 35 TeV in IceCube
- Physical Review Letters 114, 171102 (2015. 04)
- C. Rott 교수가 공동저자로 참여하여 IceCube Neutrio Observatory에서 100 TeV이상에서 우주에서 오는 뉴트리노를 관측함
- C. Rott 교수가 데이터 퀄러티를 책임진 연구
- 발표된지 4개월만에 피인용수가 이미 20회를 기록함
- IF 7.73의 입자물리 JCR 최상위 10% 저널

○ 국제학회 초청강연

C. Rott 교수는 2013년 9월부터 2015년 8월까지의 2년간 총 20회에 걸쳐 국제학회에서 초청강연을 진행하였다.

1. Dark Matter Searches with Neutrino
- 학회명: 1st APCTP-NBIA joint workshop on Cosmology and Astroparticle Physics
- 학회일자 및 장소: 2013.10.21~10.25, 대한민국
- (https://www.apctp.org/plan.php/apctpnbiacosmo1/653)

2. The IceCube Neutrino Telescope
- 학회명: 2013 IEEE
- 학회일자 및 장소: 2013.10.27~11.02, 대한민국
- (http://www.nss-mic.org/2013/program/ListProgramDB.asp?session=N9)

3. Recent Results from IceCube with the completion of the gigaton-scale IceCube neutrino telescope
- 학회명: The 3rd KIAS Workshop on Particle Physics and Cosmology
- 학회일자 및 장소: 2013.11.11~11.15, 대한민국
- (http://home.kias.re.kr/MKG/h/Pheno3/?pageNo=239)

4. Overview of Dark Matter Indirect Detection
- 학회명: CosPA 2013
- 학회일자 및 장소: 2013.11.12~11.15, 미국
- (http://www.phys.hawaii.edu/cospa2013/)

5. Highlights and plans of ICECUBE
- 학회명: PASCOS 2013: 19th International Symposium on Particles, Strings, and Cosmology
- 학회일자 및 장소: 2013.11.20~11.26, 대만
- (http://www.phy.ncu.edu.tw/hep/pascos2013/22A2.html#x)

6. Latest results of indirect dark-matter searches
- 학회명: The 4th APCTP-IEU Focus Program: Cosmology and Fundamental Physics IV
- 학회일자 및 장소: 2013.12.05~12.15, 대한민국
- (http://ieu.ewha.ac.kr/conference/focus2013/)

7. IceCube and PINGU
- 학회명: Nuclear And Particle Physics (NAPP) Seminar 2013-Fall
- 학회일자 및 장소: 2013.12.19, 대한민국
- (https://atlantis.snu.ac.kr/quantum/?page_id=232)

8. Recent Advances in High-energy Neutrino Physics

- 학회명: The first Workshop on Particle Astrophysics in Samcheok 2014
- 학회일자 및 장소: 2014.01.20~01.22, 대한민국
- (http://cup.ibs.re.kr/workshop/Program.html)

9. Cosmic Messages in Ghostyl Bottles: Astrophysical Neutrino Sources and Identification
- 학회명: CCAPP-Workshop
- 학회일자 및 장소: 2014.02.27~02.28, 미국
- (http://ccapp.osu.edu/workshops/CosmicMessages/workshop.html)

10. Overview of Indirect Dark Matter Search with Neutrinos
- 학회명: APS April Meeting 2014
- 학회일자 및 장소: 2014.04.05~04.08, 미국
- (http://meetings.aps.org/Meeting/APR14/Session/E2)

11. Prospects of Earth Composition Measurements via Neutrino Tomography at Next-generation Neutrino
- 학회명: Japan Geoscience Union Meeting 2014
- 학회일자 및 장소: 2014.04.28~05.02, 일본
- (http://www.jpgu.org/meeting_e/information.html)

12. New directions in Dark Matter Searches from the Sun
- 학회명: Astroparticle Physics 2014
- 학회일자 및 장소: 2014.06.23~06.28, 네덜란드
- (http://indico.cern.ch/event/278032/overview)

13. Pingu and IceCube Dark Matter Results
- 학회명: Very High Energy Phenomena in the Universe 2014
- 학회일자 및 장소: 2014.08.03~08.09, 베트남
- (http://vietnam.in2p3.fr/2014/vhepu/overview.php)

14. PINGU Camera System
- 학회명: Fall Collaboration Meeting 2014
- 학회일자 및 장소: 2014.09.14.~09.19, 스위스
- (https://events.icecube.wisc.edu/confLogin.py?returnURL=https%3A%2F%2Fevents.icecube.wisc.edu%2FconferenceDisplay.py%3FconfId%3D54&confId=54)

15. Dark Matter Search with Neutrinos
- 학회명: IBS-Multidark Workshop
- 학회일자 및 장소: 2014.10.10~10.16, 대한민국
- (https://indico.ibs.re.kr/event/7/)

16. New Directions in Solar Dark Matter Searches
- 학회명: Exploring the Dark Sector 7th KIAS Workshop
- 학회일자 및 장소: 2015.03.16~03.20, 대한민국
- (http://home.kias.re.kr/MKG/h/DarkSector/)

17. Carlos de los Heros
- 학회명: Spring Collaboration Meeting 2015
- 학회일자 및 장소: 2015.04.25~05.03, 미국

- (https://events.icecube.wisc.edu/sessionDisplay.py?sessionId)

18. Neutrino Oscillation Tomography
- 학회명: Neutrino Geoscience 2015
- 학회일자 및 장소: 2015.06.15~06.17, 프랑스
- (http://www.ipgp.fr/en/evenements/neutrino-geoscience-2015-conference)

19. Search for DM with MeV Neutrinos
- 학회명: 2015 Dark Matter Agenda
- 학회일자 및 장소: 2015.06.22~06.26, 미국
- (http://research.dsu.edu/cetup/agenda-dark-matter.aspx)

20. IceCube
- 학회명: Particle Physics and Cosmology (PPC2015)
- 학회일자 및 장소: 2015.06.29~07.03, 미국
- (http://research.dsu.edu/ppc/agenda.aspx)

■ 대학원생 강의 및 연구 지도 수행 계획

○ C. Rott 교수가 지난 2년간 담당했던 대학원 강의는 2013년도 2학기의 입자물리학2과 2014년도 2학기의 고급물리학 특강3(입자천체물리)의 두 과목임. 특히 입자천체물리학 강의를 통해 해당 분야의 실험에서 사용하는 검출기의 작동 원리 및 최근 연구 동향 등을 강의하고 있음.

○ 향후에도 본 사업단에서는 대학원생의 수요에 따라 입자천체물리학 과목을 개설하여 C. Rott 교수가 강의할 계획임.

○ 또한 본 사업단 소속의 대학원생들이 필수적으로 이수해야하는 논문 작성법 및 연구윤리 수업은 (2013년 2학기부터 시행) 한국어로 진행되는 온라인 강의와 영문으로 논문 작성하는 법을 강의하는 오프라인 강의로 이루어진 만큼, 향후에는 C. Rott 교수를 중심으로 진행할 계획임.

○ C. Rott 교수가 지도중인 인성진 학생은 2014년 12월 11일부터 2015년 1월 11일에 걸쳐 남극의 IceCube Neutrino Observatory를 방문하여 검출기의 유지 및 보수 작업을 진행하였음. 특히 이 학생은 2015년에 글로벌박사펠로우쉽 프로그램에 선정되어 5년간 연3천만원의 연구비를 지원받음. 현재 논문 지도 중인 다른 4명의 학생들 역시 IceCube의 운용과 데이터 분석에 특화하여 연구 지도를 수행할 계획임.

■ 연구실적과 담당교과목의 연계성

○ IceCube를 이용한 고에너지 중성미자 검출을 통해 천체물리학을 연구하는 분야는 C. Rott 교수의 전문 분야임. 본 사업단 뿐 아니라, 국내 전체를 통틀어서도 해당 분야를 전문적으로 강의할 전문 인력이 매우 부족한 실정임. 따라서 본 사업단에서 개설한 입자천체물리학 과목은 본 사업단 소속 대학원생들이 최첨단 연구 분야를 접할 수 있는 매우 훌륭한 기회라고 사료됨.

○ C. Rott 교수는 최근 2년간의 연구 실적에서 보이듯이 (Science 1편, Physical Review Letters 3편을 포함하여 총 32편의 SCI 논문) 고에너지 중성미자 검출을 통한 천체물리학적 현상 연구 분야의 최신 동향에 가장 밝은 전문가임. 최근 전세계적으로 큰 관심을 끌고 있는 입자천체물리학 실험분야의 최근 내용들을 가장 정확하게 강의할 수 있는 적임자라고 사료됨.

<연구역량 영역>

6 사업단의 연구 비전 및 달성 전략

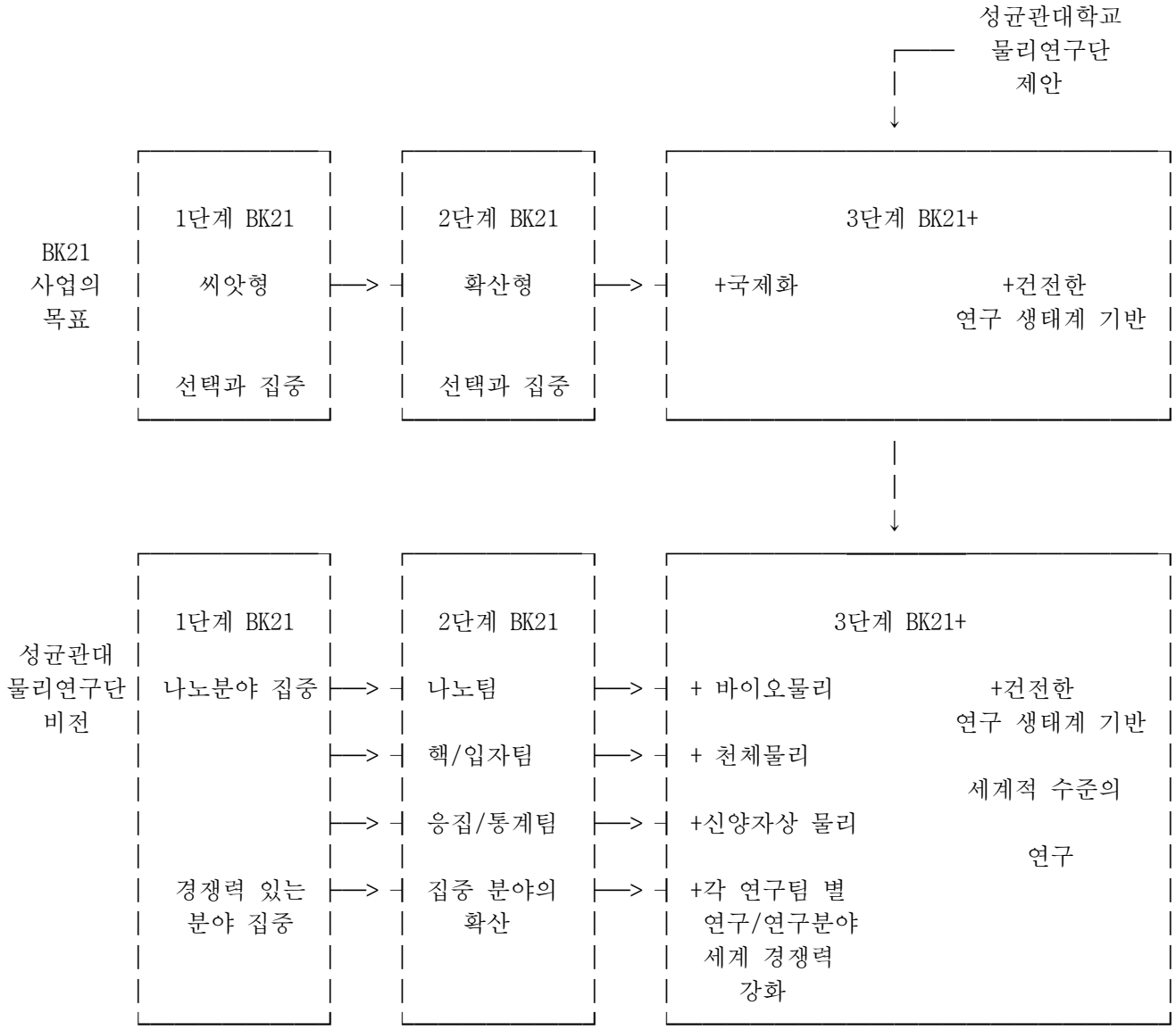
6.1 향후 4년간 사업단이 수행할 연구의 비전 및 추진 방법의 우수성

6.1 연구 역량 향상을 위한 비전

BK21PLUS 성균관대학교 물리연구단의 연구 비전

"건전한 연구 생태계 기반 세계적 주준의 연구"

"순환적 BK21PLUS 시스템의 선도적 실현"



기존 BK21 사업 결과에 대한 고찰

■ BK21PLUS 본 사업단은 지난 BK21 1단계(1999-2005년)와 2단계(2006-2012년)의 성과와 한계 를 되돌아 볼 필요가 있다고 생각되었으며, 이를 거울삼아 3단계 BK21인 BK21 플러스의 연구비전을 확립 하였다.

■ 1단계 BK21사업 목표
1. 우수한 교육-연구 집단에 우수한 석-박사 학생 배치(집중화)
2. 고등인력 양성 체계구축
3. 대학교육 정상화와 안정된 교육-연구 여건 조정
4. 대학정원 감축, 문호개방, 연구경쟁 분위기 조성

■ 2단계 BK21사업 목표
1. 우수한 교육-연구 집단에 우수한 석-박사 학생 배치(집중화)
2. 탈락-재진입의 경쟁적 인력 양성 체계 구축
3. 대학원 특성화 촉진과 경쟁적 연구 분위기 조성
4. 평가관리체계 혁신, 선택과 집중 원칙
5. 산학협력, 국제화 및 국가 균형 발전

■ 모든 일에는 밝음과 어둠이 있듯이 BK21 사업에 대한 평가는 크게 두 가지로 나뉘어 졌다. 선택과 집중을 기반으로 한 1단계-2단계 BK21 사업을 통해 국내 연구 기반이 확충된 것은 누구도 부인할 수 없는 사실이다. 하지만, 빛이 있으면 그림자가 드리워지듯이 BK21 사업 또한 보완되어야 할 부분이 있다. 아래의 내용은 BK21 사업의 긍정적인 면과 부정적인 면에 대한 대표적인 보고서이다.

1. 긍정적인 평가
"1단계 BK21 사업은 사업목표 가운데 연구와 인력부분에 어느 정도 성과를 낸 것으로 판단된다. 국제저널 논문편수와 취업자 및 진학자수에 있어 BK21 참여대학이 BK21 미참여대학에 비해 높은 것으로 나타났다."
[출처: 1단계 BK21 사업의 성과분석에 관한 연구, 백일우, 박경호, 2007년]

"2단계 BK21 사업의 주요 성과로는 과학기술분야 SCI(E)급 논문수 : 지난 6년간 참여교수가 15.7%, 신진연구자가 38.1%, 참여대학원생이 62.8% 증가. 과학기술분야의 참여교수, 참여대학원생, 신진연구자의 발표논문 1건당 IF(Impact Factor, 인용지수): 지난 6년간 각 각 37.3%, 42.8%, 31% 증가. 참여대학원생의 취업률: 매년 91% 이상"
[출처: 교육과학기술부, 2012년]

2. 부정적인 평가
"이 논문은 BK21 재정지원 정책과 관련하여 제기되어 왔던, 그리고 현재 제기되고 있는 여러 가지 논란들을 분석하는 데 목적이 있다.....마지막으로 BK21 재정지원 정책의 정치학은 불명확한 목표, 지원 원칙으로서의 선택과 집중, 분야선정과 학문의 양극화, 이공분야에 비하여 홀대되는 인문사회 분야, 과도한 제도 개혁 요구, 수도권에 비해 홀대되는 비수도권 대학, 국립대학 위주의 지원정책이라는 일곱 가지 주제로 논의하였다."
[출처: BK21 사업 재정지원 정책의 정치학 김병주,2007]

■ BK21 사업은 결국 "선택과 집중의 철학에 따른 밝음과 어둠"으로 요약될 수 있다. BK21 사업의 선택과 집중은 마치 수없이 많은 경제 이론들이 한정된 재원을 바탕으로 한 것이라는 경제라는 기본 틀에서 벗어 날 수 없기 때문에 모든 것을 평등하게 만들 수 있는 경제 이론이 현실화되기 매우 어려운 측면이 있는 것과 같다고 할 수 있다. 하지만, 기존 무한경쟁시스템인 자본주의3.0의 한계를 극복하기 위해 현재 세계적으로 많은 관심을 받고 있는 "상생/협력/공존을 기반으로 한 자본주의4.0"에서 알 수 있듯이 보완책이라는 것은 항상 존재한다.

■ 또한, 20세기 후반에 제기되었고 21세기의 주요 현안인 지속 가능한 발전 또는 지속 가능한 개발에 대한 용어가 등장한 것은 1987년에 발표된 유엔의 보고서 "우리의 미래"(브룬트란트)였으며, 이에선 '미래 세대가 그들의 필요를 충족시킬 능력을 저해하지 않으면서 현재 세대의 필요를 충족시키는 발전'으로 정의되었다. 자연에 생태계가 존재하듯이 연구에도 연구 생태계라는 것이 엄연히 존재하고 있다.

■ 본 연구단의 연구 비전은

"세계적인 수준의 물리 연구단" (BK21PLUS의 취지)
+
"순환가능한 건전한 연구 생태계" (본 사업단의 보완책)

를 기반으로 하고 있다.

세계적인 수준의 연구를 위한 사업단 연구팀 구성

■ 성균관대학교 물리연구단은 1단계 BK21 사업과 2단계 BK21 사업을 통해서 재편된 연구분야를 기반으로 하여 3단계 BK21 사업인 BK21PLUS 사업의 연구팀을 아래 같이 구성하고, BK21PLUS 사업을 통해 물리학 분야 아시아 지역 10대 대학, 세계 50대 대학으로 진입하고자 한다.

■ 1단계 BK21 사업(1999-2006)
[출처: 1단계 BK21 성균관대학교 물리연구단 최종보고서]

1. 선택과 집중을 기반으로 12명의 전임교수가 4개의 세부팀(핵-입자물리 실험연구팀, 핵-입자물리 이론 연구팀, 강상관계-극저온물리 연구팀, 나노-물리음향 연구팀)을 구성하였으며, 그 중 나노 관련 단일분야에 허용된 자원을 집중하여 효율을 극대화하는 방향으로 물리연구단을 운영하여왔다.

2. 이와 같이 집중에 기반을 둔 특성화 전략을 통해, 국내 및 국제적으로 탁월한 경쟁력이 있는 나노 연구팀 육성 발전에 성공하였으며, 이는 본 사업단의 국내외 평가 위원들 전원의 일관된 평가이다. 더욱이 본 물리연구단의 나노 관련 분야는 본 대학의 거교적 차원에서 집중 지원을 받고 있다.

■ 2단계 BK21 사업(2006-2013)
[출처: 2단계 BK21 성균관대학교 물리연구단 최종보고서]

1. 연구인력의 양적인 확대와 연구 주제의 다변화로 인해 기존 전략의 발전적 수정-확대의 필요성이 대두되었고, 소규모 연구단을 위한 단일 세부분야 집중 육성전략을 대규모 사업단에 적절한 연구 중심핵 다변화 (multi-centers) 전략으로 발전시켜, 임계질량을 갖는 세 개의 세부연구팀으로 기존

의 연구단 구성을 대폭 정비하였다.

2. 이러한 나노물리-응집및통계물리-핵및입자물리 구성은 연구의 효율성을 유지하면서도, 연구주제의 다변화와 상호융합을 통한 시너지효과 등을 이끌어 내었다. 그 결과로 핵물리-통계물리-나노물리 분야 교수가 참여하여 World Class University (WCU, 성균관대학교 에너지학과) 유치에 중추적인 역할을 수행하였다. 또한, International Basic Science (IBS, Center for Integrated Nano-structure Physics) 유치에도 핵심적인 기여를 하였다.

■ BK21PLUS 사업(2013~)

○ 연구분야 및 연구팀 구성

1. 연구팀 구성에서도 앞서 기술된 지역대학과의 연구 생태계 구성과 같이 내부적으로도 다양한 분야의 균형적인 발전이 미래 지향적이고 세계적인 경쟁력을 가진 연구단으로 가는 지름길이라고 생각이 된다.

2. 다양한 분야의 균형적인 발전이 필요한 이유는 향후 반세기 동안의 많은 문제들이 다양한 분야의 융합적 접근이 필요하기 때문이다.

3. 물리연구단은 2단계 BK21 사업에서 시행된 연구 중심핵 다변화의 기본 틀을 유지하는 형태에서 국제적인 연구의 흐름을 반영하여 각 연구 중심핵 분야별 미래 지향적인 분야를 육성하는 방안으로 연구팀을 재편하고자 한다.

4. 미래 지향적인 분야로 핵-입자물리팀에서는 천체물리를, 나노물리팀에서는 바이오물리를 선정하였다.

5. Farther : 보다 먼 우주를 탐구하여 물리학의 지평을 열 수 있는 천체물리

6. Wider : 물리학의 저변을 확대하고, 물리학의 융합적 접근이 필요한 바이오물리

7. 천체물리와 바이오물리를 육성하기 위해서 학과-학과 차원에서 관련 분야 교수를 지속적으로 충원하여왔다. 천체물리 분야에서는 3인의 신임교수를 바이오물리 분야에서는 1인의 신임교수를 충원하여왔다.

8. 이를 바탕으로 전체 연구팀을 핵/입자/천체팀, 응집/통계팀, 나노/바이오팀팀으로 구성하고자 한다.

○ 연구분야 및 연구팀 구성 이유

1. 천체물리와 바이오물리분야가 성균관대학교 물리연구단에서 미래분야로 육성시키고자 하는 이유는 아래에 나와 있는 현재 미해결 문제로 남아 있는 분야별 연구 내용을 보면 잘 알 수 있다.

2. 미해결 문제라는 것은 곧 집중적인 탐구가 필요하고 미래지향적인 분야라는 것을 의미한다. 아래에 기술되어 있는 미래지향적 미해결 분야 살펴보면 현재 물리연구단에서 보완해야 될 부분이 잘 나타난다. 기존 핵-입자물리팀에서는 Cosmology, General relativity, Quantum gravity, Astronomy and astrophysics 분야의 육성이 필요하며, 기존 나노물리팀에서는 Biophysics 분야에 대한 지원이

우선 되어야 하다는 것을 알 수 있다.

3. 연구에 대한 국제적 경쟁력을 가진다는 말은 미래에 중점적으로 연구되어야 할 분야에 대한 연구의 경쟁력을 의미한다는 것을 알 수 있다.

○ 2013년 물리학 분야별 미해결 문제는 아래와 같다.
[출처: 위키피디아, 2013]

1. Cosmology, and general relativity
Cosmic inflation, Horizon problem, Future of the universe, Gravitational wave, Baryon asymmetry, Cosmological constant problem, Dark matter, Dark energy, Dark flow, Ecliptic alignment of CMB anisotropy, Shape of the Universe

2. Quantum gravity
Vacuum catastrophe, Quantum gravity, Black holes-black hole information paradox-black hole radiation, Extra dimensions, The cosmic censorship hypothesis-the chronology protection conjecture, Locality

3. High energy physics/particle physics
Higgs mechanism, Hierarchy problem, Magnetic monopoles, Proton decay-spin crisis, Supersymmetry, Generations of matter, Electroweak symmetry breaking, Neutrino mass, Confinement, Strong CP problem-axions

4. Astronomy and astrophysics
Accretion disc jets, Coronal heating problem, Diffuse interstellar bands, Gamma ray bursts, Supermassive black holes, Observational anomalies, Supernovae, Ultra-high-energy cosmic ray, Rotation rate of Saturn, Origin of magnetar magnetic field, Space roar

5. Nuclear physics
Quantum chromodynamics, Nuclei-Nuclear astrophysics, Island of stability

6. Atomic, molecular and optical physics
Hydrogen atom

7. Condensed matter physics
Amorphous solids, Cryogenic electron emission, High-temperature superconductors, Sonoluminescence, Turbulence, Topological order, Fractional Hall effect, Bose?Einstein condensation for general interacting system, Liquid crystals

8. Biophysics
Synaptic plasticity, Axon guidance, Stochasticity-robustness to noise in gene expression, Quantitative study of the immune system

9. Other problems
Entropy (arrow of time), Quantum mechanics in the correspondence limit (sometimes called Quantum chaos), Physical information, Theory of everything ("Grand Unification Theory"), Yang-Mills theory,Quantum Computation, Dimensionless physical constant

"상생/협력/공존을 기반으로 한 자본주의4.0"과 같은

"순환적 BK21PLUS 시스템의 선도적 실현"

■ 물리학 측면에서 보면 과도한 선택과 집중은 장기적으로 물리학 자체의 저변 확대를 저해할 뿐만 아니라 물리학 전공자들의 사회 진출을 제한하게 된다. 그 예들로는,

1. 전국 대학교들 중 물리학과 관련된 학과들이 없어지거나 이름을 변경되는 사례가 지속적으로 늘고 있다.

2. 물리학을 전공하는 절대 학생들의 인원수가 줄게 되고 순차적으로 물리학 저변이 축소되게 된다.

3. 현실적으로 물리학을 전공할 후학들이 교수로써 본인의 연구에 매진할 수 있는 자리가 축소된다.

4. 물리학 전공자들의 축소로 사회전반에 대한 물리학의 기여가 제한되고, 이는 악순환이 되어 학생들에게 제공되어야 될 물리학을 전공으로 선택하고자 하는 동기 부여를 제한한다.

5. BK21PLUS 사업에 선정되지 않은 물리학 계열의 교수들의 창의적 아이디가가 발산될 수 있는 기회를 저해한다.

■ 이러한 시대상과 물리학의 장기적인 발전을 위해 "건전한 연구 생태계를 기본으로 한 세계적 수준의 연구 육성"을 3단계 BK21 사업인 BK21PLUS 성균관대학교 물리사업단의 연구비전으로 선정하였다. 아래와 같은 기본철학을 통해 "건전한 연구 생태계를 기본으로 한 세계적 수준의 연구 육성"을 실현하고자 한다.

1. 세계적 주순의 연구 육성에 대한 비전을 BK21PLUS 사업을 신청하지 않은(또는 선정되지 않은) 지역대학들과 공유.

2. 지역대학들과의 상시적 의견 교환을 통한 건전한 연구 생태계 설계.

3. 건전한 연구 생태계 확립에 필요한 모든 재원을 BK21PLUS 성균관대학교 물리사업단에서 제공.

4. 확립된 연구 시스템을 온-오프라인을 통해 조건 없이 공유.

■ 위와 같은 건전한 생태계 구현은 아래에 기술될 BK21PLUS 성균관대학교 물리연구단의 세계적 수준의 연구 육성 비전들의 근간이 되며, 아래의 예와 같은 대표적인 형태로 융합적 발전이 될 수 있을 것으로 생각이 된다.

1. 단순한 창의적 인재를 넘어 - 건전한 연구 생태계에 대한 철학 등의 균형적 사고를 가진 창의적 인재 양성.

2. 단순한 연구 경쟁 시스템을 넘어 - 연구의 형평성-다양성-순환가능성을 기본으로 한 연구 생태계를 확보하여 창의적 연구의 태동을 저해하지 않은 건전한 경쟁 시스템 구현.

■ BK21PLUS 성균관대학교 물리연구단은 BK21PLUS 사업을 통해 건전한 연구 생태계를 기반으로 한 세계적 연구 수행이 가능할 수 있다는 현실적인 근거를 제공하고자 하며,

"상생/협력/공존을 기반으로 한 자본주의인 자본주의4.0"과 같은
"순환적 BK21PLUS 시스템의 선도적 실현"을

보다 확대해 나갈 수 있는 근간을 마련하고자 한다.

6.2 연구 추진 전략 및 방법의 우수성

BK21PLUS 성균관대학교 물리연구단의 연구 비전의 실행 전략

"건전한 연구 생태계 기반 세계적 수준의 연구"

"순환적 BK21PLUS 시스템의 선도적 실현"

기존	본 사업단 실행 전략
연구 관련 절대 수치 기반 경쟁력 강화	연구의 효율성-다양성-순환시스템 기반 경쟁력 강화
공동 연구시설 기반 연구	신임교수의 핵심 역량 실현에 학과/학교 재원의 집중 (예, 신임교수 연구 관련 세계적 경제력 있는 핵심 장비 1개를 부임 후 2-3년 내에 설치 완료하도록 지원하여 신선한 연구아이디어가 사장되지 않도록 격려) ↓ 개인 교수별 국제 경쟁력 강화를 통한 연구 분야의 경쟁력 제고 ↓ 개별 교수들 간의 다양한 형태의 공동 연구 강화 (연구 아이디어의 다양성 확보) ↓ 아이디어 보호 중심의 연구 분위기 확산

	(예, 연구시설이 없는 신임교수의 아이디어가 경쟁력 있는 핵심 연구시설을 보유한 기존 교수들의 지원으로 발현되도록 함)
연구비 절대 수치 향상	연구비 효율성 부분 보완 (예, 연구비 당 우수논문 수 향상)
BK21 선정 대학 중심	BK21 선정 대학과 비선정 대학간의 상생적 협력 체계 구축 (예, 비선정 대학의 우수 연구 아이디어가 선정 대학의 경쟁력 있는 핵심 연구시설을 통해 발현될 수 있도록 지원하는 것 뿐만 아니라, 제안된 아이디어의 Originality 보호를 최우선으로 함)
단절된 집중 시스템	협력을 통한 순환적 시스템

세부 연구팀 별 육성 방안

연구 비전에서 기술된 봐와 같이 BK21PLUS 물리연구단은 핵-입자-천체물리연구팀, 나노-바이오물리연구팀, 응집-통계물리연구팀으로 구성되어 있다. 핵-입자-천체물리연구팀에서는 천체물리분야를, 나노-바이오물리연구팀에서는 바이오물리를, 응집-통계물리연구팀에서는 새로운 양자상 분야를 세계적으로 경쟁력이 있는 분야로 집중 육성하고자 한다.

■ 천체물리학(Astrophysics) 분야 (핵-입자-천체연구팀)

○ 연구의 개요

21세기는 핵 및 입자물리학 그리고 우주론 분야의 획기적인 발견과 함께 시작되었다. 최근 거대강입자충돌장치(Large Hadron Collider, LHC)에서 힉스 입자를 발견하게 되어, 기본 입자의 질량과 상호작용에 대한 근원적 이해에 다가가게 되었으며, 인공위성을 이용한 새로운 우주배경복사 (Cosmic Microwave Background Radiation, CMBR)의 정밀 탐사 실험과 제1a형 초신성 (SupernovType-1a)의 후퇴속도 측정 실험을 통해 우주의 에너지 구성과 진화에 대한 정보를 얻을 수 있게 되었다. 21세기에 이르러 드디어 핵,입자 물리학과 우주론 및 천체 물리학 분야는 각 분야의 발전과 더불어 분야 간 시너지를 일으키며 우주의 탄생과 진화 그리고 그 운명에 대해 정밀한 과학적인 접근이 가능하게 된 것이다.

○ 추진전략

1. 본교 물리학과는 이러한 시대적 흐름에 부응하고 천체물리학과 핵입자 물리학 분야의 선도적인 위

치를 점하여 아시아 10대 물리학과, 전 세계 50대 물리학과로 발돋음하기 위해 교육 및 연구 프로그램을 확충 발전시키려 한다.

2. 세계 최대의 중성미자 망원경 실험인 IceCube의 정식 멤버로 참여하여 우주로 부터 날아오는 중성미자를 통해 암흑물질 이론과 탐색을 연계한다.

3. Cream등 인공위성에 바탕한 우주선 탐색 실험을 통해 천체물리학적 고에너지 입자와 암흑물질의 쌍소멸 과정을 탐색한다.

4. 초기우주 핵생성 과정과 관련 한국형 중이온가속기를 이용한 실험을 통해 우주에서 발견되는 핵입자의 생성률에 대한 보다 직접적인 탐구를 하고자 한다.

5. 이 모든 과정을 이론적으로 뒷받침하고 나아가 새로운 현상을 새로운 물리학으로 이해하는 이론적 연구를 수행고자 한다.

6. 단일 물리학과에서 이 처럼 다양한 방법론과 분야에서 최첨단에 도전할 수 있는 환경을 제공한다는 것은 그 자체로 국내 유일을 자랑하며, 나아가 세계적 수준의 연구 및 교육 기관으로 자라날 바탕을 이미 갖추기 시작한 것으로 볼 수 있겠다.

7. 천체물리학 분야를 육성하기 위해 지속적으로 교수를 충원하여 현재 3명의 한국인 교수와 1명의 외국인 교수를 특채 및 공채로 채용하였고, 향후에도 지속적으로 충원할 계획이다.

■ 바이오물리(Biophysics) 분야 (나노-바이오물리 연구팀)

○ 연구의 개요

생물물리학은 정량화 가능한 물리학적인 적용방법을 생명을 가진 생물에 확대 적용함으로써 생명 현상의 본질을 물리적인 법칙이나 물질관의 입장에서 이해하려고 하는 학문으로서 생물체의 분자, 특히 고분자의 물리적 구조나 성질을 규명하는 학문으로 정의할 수 있다. 왓슨과 크릭의 X선을 이용한 DNA 나선구조 규명과 같은 중요한 업적 등이 있지만 단순한 물질계에 대해 원리의 통일성과 일반성을 기반으로 하는 정량적 학문의 물리학과 생체계에 대해 다양성과 특수성을 정성적으로 기술하는 생물학의 접근방법의 상의성에 따른 근본적인 영향으로 생물물리학은 아직 미지의 신세계로 남아 있다고 할 수 있다.

○ 추진전략

1. 본 물리학과에서는 지난 10여년간 핵/입자/천체, 고체/통계, 그리고 나노/바이오 분야를 연구의 중점분야로 육성하고 있으며, 이러한 노력에 수반한 결과로서 지난 2차년도 BK21 사업에서 물리분야 최상위권을 유지하였다.

2. 고체/통계와 나노/바이오 연구분야를 기반으로 하는 생물물리학 분야 육성은 앞으로 진행하게 될 BK21 PLUS 사업을 통하여, 차세대 물리학연구 분야의 저변확대 뿐만이 아니라 글로벌 리딩 물리학과로서의 자리매김을 하고자 한다.

3. 생명현상의 근본인 핵산, 단백질, 세포, 뉴런을 기반으로 하는 생명현상의 메커니즘을 물리학적으로 접근하고자 한다.

4. 물리학적 생명현상 연구는 고체/통계/나노 분야와 융합하여 바이오 기반 소자, 센서, 바이오칩 개발을 보다 근원적인 원인 규명을 통해 이루고자 한다.

5. 2013년에 성균관대학교에서 유치한 IBS 뇌과학이미지연구단 (Center for Neuroscience Imaging Research) 단장의 학부 전공이 물리학일 뿐만 아니라, NMR을 기반으로 한 뇌과학이미지연구가 물리적인 접근을 많이 필요로 하는 분야이다. 본 물리사업단은 IBS 뇌과학이미지연구단과 상호 연계하여 물리기반 생리학분야 교수를 충원과 바이오물리 분야의 세계적인 연구 환경을 구축하고자 한다.

6. 바이오 물리 분야를 육성하기 위해서 지속적으로 교수를 충원하기 위해 노력 중이며 현재 나노바이오물질 분야 1명의 한국인 교수를 특별채용하였다.

■ 새로운 양자 상(Hidden quantum phase) 분야 (응집-통계물리 연구팀)

○ 연구의 개요

물질이 한 상태 혹은 상에서 다른 상태로 상전이가 일어날 때 물질을 구성하는 원자들의 무질서한 열운동이 주요한 원인이 된다. 온도를 올렸을 때 얼음이 녹게 되는 현상 혹은 강자성 물체인 철이 그 자석의 성질을 잃어버리는 것과 같은 것이 예가 될 수 있다. 이러한 고전 상전이에 대한 연구는 통계 역학적 접근을 통하여 이루어졌으며 그리고 잘 이해되어져 왔다. 그러나 최근에 온도가 절대 영도에 접근할 때 새로운 상전이 현상이 관측되었다. 고전 상전이가 열에 의해 일어나는 것과는 달리, 절대 영도에서 발생하는 상전이는 하이젠베르크의 양자역학적 불확정성 원리로 인한 양자요동 혹은 영점요동에 의해 일어난다. 양자 상전이에 나타나는 물리적 현상들은 고체를 형성하는데 근간 원리가 되었던 란다우-페르미 액체 (Landau-Fermi liquids)로서는 설명이 불가능하며 전혀 새로운 양자 액체 (quantum liquids)가 필요하다는 것이 최근의 실험들을 통하여 밝혀졌다. 일반 금속물질의 보증서라 할 수 있는 두 가지 특징은 i) 온도로 나누어준 비열 값이 일정 하며 ii) 전기저항이 온도의 제곱에 비례 한다는 것이다. 반면에 양자 상전이 물질들은 온도로 나누어준 비열이 더 이상 일정치 않고 발산현상을 보이며 또한 전기저항도 온도의 제곱에 비례하지 않는다.

양자 임계점에서 나타나는 양자요동은 물리학의 새로운 분야를 개척하는 학문적 중요성에 한정되어 있지 않고 더 나아가서 실제 삶과도 밀접한 관련성이 있다. 양자효과는 절대 영도에만 한정된 것이 아니라 유한 온도에도 나타나기 때문이다. 고온 초전도체의 경우 란다우-페르미 액체로 설명할 수 없는 현상이 고온에서 절대온도 1000도까지도 나타나며 물질의 성질을 결정한다. 즉, 양자 요동이 인류에 필수적인 물질들을 디자인하며 예측성을 가지고 생산할 수 있는 새로운 청사진 역할을 할 수 있음을 의미한다.

절대 영도 상전이에 나타나는 새로운 양자 액체를 이해하기 위하여 다양한 노력들이 경주되어왔다. 그러나 어떤 이론도 실험적 결과들을 완벽히 설명하지 못하고 있다. 정상 물질들은 양자역학적으로 스스로 조직화되어 어떤 특정한 상태를 나타내며 그리고 이 상태는 보편적 저 에너지 행태로 잘 설명이 된다. 조직화 원리로 말미암아 정상 물질은 외부의 건드림에 대해 영향을 받지 않는다. 즉, 물질의 특성이 보호받고 있다는 것이다. 정상 금속물질을 설명하는 란다우-페르미 액체 그리고 초유체의 보편적 성질 등을 그 일례로 볼 수 있다. 반면에 연속적 양자 상전이가 나타나는 양자 임계점에서 물질들은 또 다른 보편성을 보여주고 있다. 정상물질들과 달리 약간의 건드림에 대해서도 쉽게 영향을 받으며 그 바닥상태들이 바뀐다. 즉, 양자 임계물질에서 실험적으로 관측되는 바닥상태들은 진실한 안정된 상태가 아니며 오히려 중간에 위치한 준안정 상태임을 시사해 주고 있다. 어미물질이 반강자성체인 고온 초전도체는 이러한 성질들을 가장 극명하게 보여준다. 최근 중성자 실험을 통하여 양자 임계점이 초전도 상태 안에 존재할 가능성이 제시되었으며 그리고 초전도 (superconducting dome) 위의 표준 상태가 란다우-페르미 액체로서 설명할 수 없다고 알려져 있다. 거시적 양자상태인 초전도가 광범위한 제어변수 영역에 분포해 있기 때문에 양자 임계점에 나타나는 진실한 바닥상태를 조사하는 것이 어렵다. 설령 초전도를 파괴하여 양자 임계점에 도달하였다 할지라

도 외부적 건드림으로 인하여 이미 양자 임계점의 특성이 변화되어 있기 때문에 진실한 안정된 상을 조사하는 것이 사실상 불가능하다. 즉, 설령 양자 임계점을 설명하기 위한 이론을 만들었을 지라도 이것의 유효성을 가름할 적절한 실험이 불가능한 모순성에 빠지게 되는 것이다. 이러한 모순성은 양자 임계물질에서 나타나는 새로운 액체를 설명하는 것을 어렵게 하는 주요한 요인이 되었을 뿐만 아니라 또한 양자 임계점 근방에서 보이는 초전도와 양자요동의 관계성을 조사하는데 이론적, 실험적 첼린지가 되었으며 21세기 미해결 문제의 하나로 남게되는 요인이 되어왔다.

○ 추진전략

1. 새로운 양상 분야를 육성하기 위해서 교수 충원에 노력을 기울여 새로운 양자 상 측정 분야 교수 1인, 신물질 성장 교수 1인을 충원하였고, 향후 지속으로 교수 충원에 노력하고자 한다.

2. 새로운 양자 상 측정 분야 교수는 신임교수 채용 시 지원받은 3억원의 Start-Up Fund를 기반으로 2012년 창의연구단에 선정되어, 본 연구분야가 보다 활성화되는 계기가 될 것으로 생각이 된다.

3. 2012년에 성균관대학교에서 유치한 IBS 나노구조물질연구단 (Center for Integrated Nanostructure Physics)과 연계하여 벌크물질인 3차원 물질에서부터 나노물질인 저차원(2차원-1차원-0차원) 물질에 이르는 다양한 신물질들에서 새로운 양자상을 발견과 원리 규명 연구를 수행하고자하며, 이를 바탕으로 국제적인 연구경쟁력을 제고하고자 한다.

국제적인 네트워크(International network) 구축

국제적인 연구를 수행하기 위해서는 앞서 기술된 우수 교수 충원 및 지원, 연구 인프라 구축 이외에도, 점점 더 빨리지는 연구의 발전을 추세를 따라가기 위해서는 최신 연구 정보 공유 및 협력을 위한 국제적인 네트워크 구축이 보다 중요한 시기이다.

■ 연구팀별 정기적인 국제 학회(International Conference) 개최

1. 최신 연구 분야의 정보를 주도적으로 교환할 수 있는 기회를 마련하는 기본 틀을 마련하기 위해서 정기적인 국제 학회를 사업단 자체적으로 개최하는 것이 필요하다고 판단되어, 2011년 부터 개편된 세 개의 물리연구팀인 핵-입자-천체물리 연구팀, 나노-바이오물리 연구팀, 응집-통계물리 연구팀은 팀 별 국제심포지엄을 교내 GT-10 프로그램의 지원을 받아 개최하였으며, 지속적으로 확대해나갈 계획이다.
   [참고: BK21PLUS 성균관대학교 물리사업단 사업단 성과평가 신청서]

2. 핵-입자-천체물리 연구팀:

   SKKU Symposium on Astrophysics and Cosmology: from Particle to Universe (SISAC 2013)
   - 일시: 2013. 12. 02 - 2013. 12. 04
   - 초청 연사: 대한민국, 중국, 일본, 대만 4개국 참가
   - 발표: 구두발표 29건, 외국인논문 10건
   - 홈페이지: http://astrophysics.skku.edu/SISAC2013/

   SKKU International Symposium on Recent Progress in Physics for the 60th Anniversary of

Physics Department
- 일시: 2014. 11. 05 - 2014. 11. 07
- 초청 연사: 대한민국, 미국, 일본, 대만, 싱가폴 5개국 참가
- 발표: 구두발표 25건, 외국인논문 15건
- 홈페이지: http://physics.skku.ac.kr/symposium/60anniv/index.html

SKKU Symposium on Astrophysics and Cosmology: from Particle to Universe
- 일시: 2012. 8. 30 - 9. 1
- 장소: SKKU Samsung Library Auditorium
- 초청 연사: 외국 연사 15명, 국내 연사 12명
- 총 60여명 참석
- 심포지움 홈페이지: http://astrophysics.skku.edu/SISAC2012/

International Conference on Heavy Electrons and Novel Quantum Phases
- 일시: 2012. 7. 5 - 7. 7
- 장소: 경주 교육문화회관
- 초청 연사: 외국 연사 24명, 국내 연사 5명
- 심포지움 홈페이지: http://physics.skku.ac.kr/symposium/symposium2012.html

2. 응집-통계물리 연구팀:

The Fifth International Workshop on the Dual Nature of f-Electrons (IWDN 2014)
- 일시: 2014. 05. 28 - 2014. 05. 31
- 초청 연사: 대한민국, 미국, 일본, 독일, 핀란드, 프랑스, 중국, 스웨덴 8개국 참가
- 발표: 구두발표 25건, 외국인논문 23건
- 홈페이지: http://physics.skku.ac.kr/workshop/iwdn2014/workshop2014.html

2nd International Workshop on Convergence in Condensed Matter and Nano Physics (IWCN 2013)
- 일시: 2013. 10. 07 - 2013. 10. 09
- 초청 연사: 한국, 대만, 일본, 중국, 미국, 인도네시아 6개국 참가
- 발표: 구두발표 22건, 외국인논문 9건
- 홈페이지: http://physics.skku.ac.kr/workshop/iwcn2013/workshop.html

SKKU International Symposium on Recent Progress in Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 일시: 2014. 11. 05 - 2014. 11. 07
- 초청 연사: 대한민국, 미국, 일본, 대만, 싱가폴 5개국 참가
- 발표: 구두발표 25건, 외국인논문 15건
- 홈페이지: http://physics.skku.ac.kr/symposium/60anniv/index.html

SKKU-APCTP International Symposium on Heavy Electrons and Novel Quantum Phases
- 일시: 2011. 8. 16 - 8. 18
- 장소: 성균관대학교 Auditorium
- 초청 연사: 외국 연사 6명, 국내 연사 9명
- 심포지움 홈페이지: http://physics.skku.ac.kr/symposium/symposium2011.html

The 5th Asia-Pacific Conference on Few-Body Problems in Physics
- 일시: 2011. 8. 22 - 8. 26

- 장소: 성균관대학교 국제관
- 초청 연사: 외국 연사 26명, 국내 연사 34명
- 총 131명 참석
- 심포지움 홈페이지: https://www.apctp.org/conferences/2011/APFB2011/

3. 나노-바이오물리 연구팀:

2nd International Workshop on Convergence in Condensed Matter and Nano Physics (IWCN 2013)
- 일시: 2013. 10. 07 - 2013. 10. 09
- 초청 연사: 한국, 대만, 일본, 중국, 미국, 인도네시아 6개국 참가
- 발표: 구두발표 22건, 외국인논문 9건
- 홈페이지: http://physics.skku.ac.kr/workshop/iwcn2013/workshop.html

SKKU International Symposium on Recent Progress in Physics for the 60th Anniversary of Physics Department
- 일시: 2014. 11. 05 - 2014. 11. 07
- 초청 연사: 대한민국, 미국, 일본, 대만, 싱가폴 5개국 참가
- 발표: 구두발표 25건, 외국인논문 15건
- 홈페이지: http://physics.skku.ac.kr/symposium/60anniv/index.html

1st International Workshop on Convergence in NanoScience
- 일시: 2012. 11. 5 - 11. 7
- 장소: 성균관대학교
- 초청 연사: 외국 연사 9명, 국내 연사 12명
- 심포지움 홈페이지: http://physics.skku.ac.kr/workshop/IWCN2012/workshop.html

4. 2015년 이후에도 매년 관심 연구주제를 정하여 정기적으로 국제학회를 주최할 계획이다.

■ 국제적 공동연구(International collaboration) 지원

1. 해외 현지 연구실을 구축하여 본 사업단 소속 교내 연구실에서 수행하기 힘든 연구의 수행을 위해 해외 연구소 및 대학과 연구 클러스터 구성구성하고자 한다. 본 사업은 이미 4개의 현지 연구실 구축을 통해 실현되고 있으며, 지속적으로 확대해 나가고자 한다.
[참고: BK21PLUS 성균관대학교 물리사업단 재선정평가 신청서 8. 연구의 국제화 현황 및 계획]

2. 국제 협력에 관한 협약서를 체결하여 공동연구, 장단기 대학원생 파견을 진행하고 있으며, 지속적으로 확대해나갈 계획이다.
[참고: 2단계 BK21 성균관대학교 물리사업단 7차년도 보고서]
[참고: BK21PLUS 성균관대학교 물리사업단 사업단 성과평가 신청서]
[참고: BK21PLUS 성균관대학교 물리사업단 재선정평가 신청서 8. 연구의 국제화 현황 및 계획]

3. 장기해외 연수의 내실화를 위해 장기 연수의 경우 결과 논문의 학술지 게재 및 연수 보고서 사업단 제출, 단기 연수이 경우 귀국 후 학회 참석 보고서 제출 등을 의무화 하고자 하였고, 본 제도를 유지 보완하고자 한다.
[참고: 2단계 BK21 성균관대학교 물리사업단 7차년도 보고서]
[참고: BK21PLUS 성균관대학교 물리사업단 사업단 성과평가 신청서]

4. 상시적 해외석학 장-단기 초빙을 위해 숙소, 연구실, 체재비 등의 지원을 확대해 나가고자 한다.

[참고: 2단계 BK21 성균관대학교 물리사업단 7차년도 보고서]
[참고: BK21PLUS 성균관대학교 물리사업단 사업단 성과평가 신청서]

우수 인력 유치 및 지원 방안

■ 우수 신임교원 확보 전략 및 우수 교수 지원 방안

1. Brain Pool 구성을 통한 우수신임교원의 후보자인 우수연구자들에 대한 지속적인 모니터링한다. 본 제도는 2단계 BK21 사업에서 부터 꾸준히 유지하여 왔으며 지속적으로 확대해 나가고자 한다.
[참고: 2단계 BK21 성균관대학교 물리사업단 7차년도 보고서]
[참고: BK21PLUS 성균관대학교 물리사업단 사업단 성과평가 신청서]

2. 신진교수가 연구에 필요한 핵심기자재를 빨리 확보하여 우수한 연구를 수행할 수 있도록 학교-학과에서 적극적 재정 지원하고자 한다.
[참고: 본사업단 재선정평가 신청서 9.2 사업단 연구역량 향상 계획]

대표적인 사례로서
- 2013년 임용된 Carsten Rott 교수 및 최우석 교수에게 정착지원금 각각 3억 지급 (학교 1억,학과 2억)
- 2012년 임용된 박일흥 교수에게 정착지원금 3억 지급(학교 2억, 학과 1억)
- 2011년 임용된 황정식 교수에게 정착지원금 3억 지급(학교 2억, 학과 1억)
- 2008년 임용된 박두선 교수에게 정착지원금 3억 지급 (학교 2억, 학과 1억)

- 2008년 임용된 박두선 교수는 정착지원금을 통해 핵심기자재인 Dilution Fridge를 빨리 확보하여 조기에 정상적인 연구에 돌입할 수 있었다. 이 연구결과를 바탕으로 최근 창의연구단에 선정되어 우수한 연구를 수행중이다. 이는 신임교수에 대한 적극적 재정지원이 우수한 연구로 이어지는 선순환을 반영한 것이다

3. 우수연구자들의 연구력을 유지 및 발전시킬 수 있는 다양한 형태의 Start-Up Fund를 지속적으로 마련하고자 한다.

4. 정착지원비 마련(대학 본부 정착연구비, 성균관대학교 GT-10 프로그램, IBS 뇌과학이미지연구단, IBS 나노물질구조연구단, 물리연구단 소속 연구소 연구비)을 통해 실험의 경우 최대 3억원을 지급하고자 한며, 이론의 경우 계산클러스터 구축 지원 및 신진연구인력 우선적 지원을 하고자 한다.

5. 연구 특성에 따른 승진 및 정년 보장심사 트랙의 다양화를 추진하고자 한다.
(예, 논문 편 수는 적으나 IF가 높거나 피인용횟수가 많은 논문이 있는 경우의 트랙을 신설하였음)
[참고: 본 사업단 재선정평가 신청서 9.2 사업단 연구역량 향상 계획]

5. 우수논문 인센티브 제공, 연구공간 우선 제공, 시수감면 등을 통해 연구의욕 고취와 연구환경 개선하고자 한다. 본 제도는 2단계 BK21 사업에서 부터 꾸준히 유지하여 왔으며 지속적으로 확대해 나가고자 한다.

6. 창업지원, 특허출원 및 등록 지원 등을 통해 응용연구의 경우 기술의 상업화 및 Initiative 유지 지원하고자 한다.
[대표적인 예: 정동근교수-(주) 티에프바이오 (사업자등록번호: 135-86-13576) 벤처 창업]
[참고: 본사업단 재선정평가 신청서 10. 산학협력]

7. SKKU-Fellowship 선정 및 지원을 통해 국내 최고 또는 세계적 수준에 도달한 교수에 대하여 연간 4인 이내 범위에서 SKKU-Fellowship 선정 및 특별연구비 지원과 명예 부여 및 책임 시수 감면 등이 부여되므로 우수 교수 영입이 이 제도를 적극 활용하고자 한다.

8. 고가 장비 구입 시 다년 상환이 필요한 경우 학교가 보증하거나 대부해 주는 Mortgage-loan 제도를 도입하고자 한다.

9. 우수 신임교원에게는 학과 차원에서 연구비 관리 등을 위한 행정인원을 지원하고자 한다.
(현재 4명의 행정인력을 확보하고 있고, 확대할 계획)

■ 우수 신진연구인력 유치 전략 및 우수 신진연구인력 지원 방안
(아래 제도의 대부분은 이미 진행하고 있으며, 확대해 나가고자 한다.)
[참고: 2단계 성균관대 물리사업단 7차년도 보고서]
[참고: BK21PLUS 성균관대학교 물리사업단 사업단 성과평가 신청서]
[참고: 본사업단 재선정평가 신청서 4.3 우수 신진연구인력 확보 및 지원 계획]

1. BK21PLUS 성균관대학교 물리연구단에 임용된 신진연구인력에게는 BK21PLUS에서 제공하는 기본 인건비 이외에 개별 연구실에서 의무적으로 50만원/월 지급할 계획이다.

2. 성균관대학교 GT-10 프로그램, IBS 뇌과학이미지연구센터, IBS 나노물질구조연구센터와 연계하여, 제한된 BK21PLUS 신진연구인력 충원을 보완하고자 한다.

3. 매년 우수 연구자를 선발하여 인센티브 지급하고자 한다.

4. 독립된 연구를 위한 연구비 수주를 지원하고자 한다.

5. 연구원 전용 사용 공간 지원을 지원하고자 한다.

6. 연구에 전념토록 연구원에게 연구외의 강의, BK 보고서 작성 등의 업무에 참여하는 것을 원칙적으로 일체 불허할 방침이다.

■ 우수 대학원생 유치 전략 및 우수 대학원생 지원 방안
(아래 제도의 대부분은 이미 진행하고 있으며, 확대해 나가고자 한다.)
[참고: 본사업단 재선정평가 신청서 3.1 대학원생 인력 확보/배출 및 지원계획]

1. 인원구성의 기본 방안

- 장기적으로는 석사과정에 입학하는 대학원생 수의 증가를 꾀하기 보다는, 석사에서 박사과정으로 가는 진학률을 높여갈 것이며, 120명 정도의 대학원생 수를 유지하는 상태에서 우수한 대학원생을 선발하여 연구단의 연구 역량을 증대하는 방향으로 전환할 계획이다.

- 석-박 연계트랙 장학제도 발전적 확대 및 학석연계과정 활성화 하고자 한다.

- 외국인 대학원생의 증가에 따른 우수 외국인 학생 유치하고자 한다.

- 박사과정생 70%에게는 충분한 학비 + 생활비를 제공 하고자 한다.
  (BK21 Plus 장학금 외에 개별 연구실에서 의무적으로 최소 40만원/월 추가 지급)

2. 인센티브 제도

- 우수논문상 수상자 성과급 지급하고자 한다.

- 최우수 졸업논문상 수상자 홈페이지 명예의 전당에 영구 기록하고자 한다.

- 코어과목 성적 최우수자 성과급 지급하고자 한다.

- 졸업시험 최우수자 성과급 지급하고자 한다.

- 논문업적 및 학술회의 발표실적에 따른 국제학회 참가지원 우선수위 결정하고자 한다.

- 우수대학원생에게 장기해외연수 우선순위 부여하고자 한다.

- 우수논문 출판에 대한 성과급 지급하고자 한다.

- 영어 졸업논문 작성 및 졸업논문 영어 발표에 대한 성과급 지급하고자 한다.

3. 홍보의 입체화 및 다각화

- 물리연구단-자연과학부-자연과학캠퍼스의 단계적, 종합적, 입체적인 홍보르 하고자 한다.

- 온라인(홈페이지)-오프라인(홍보책자, News Letters발간)을 통한 홍보의 다각화하고자 한다.

- 물리학과 졸업생들의 분야별 Network 구성을 통하여 지속적 졸업생 관리 및 재학 중인 대학원생의 진로에 대한 방향성을 제시하고자 한다.

- 과기고 학생들을 대상으로 물리학에 대한 홍보를 강화하여 물리학 저변확대 및 우수인재의 지속적인 충원하고자 한다.

- 외국 유명 연구소와 대학에 대학원생, 신진연구인력, 교수 채용공고와 물리연구단 홍보를 담은 영문책자를 지속적으로 발송하여 우수인력 확충 및 물리연구단 홍보 강화에 노력하고자 한다.

- 해외 교류 프로그램 활성화를 통한 글로벌 홍보전략 구축하고자 한다.

순환 가능한 건전한 연구 생태계 (BK21 4.0) 구현

■ 신뢰기반 시스템

1. 따뜻한 자본주의를 표방하는 자본주의4.0을 구현함에 있어서 가장 중요한 것은 다양한 정책보다 일관성 있는 정책이 우선시 되어야 한다는 것이다.

2. 일관성 있는 정택을 통해 관련 집단 간 상호 신뢰가 구축되는 것이 최우선 과제라고 할 수 있다.

3. 성균관대학교 물리연구단은 신뢰구축을 위해 BK21 Plus 선정과 상관없이 본 제도를 지속적으로 추진하고자 한다.

4. BK21 Plus에 선정되는 경우는 BK21 Plus 사업+성균관대학교 GT-10 프로그램으로 선정되지 않는 경우는 성균관대학교 GT-10 프로그램에서 지원을 하여 건전한 연구 생태계를 구축하고자 한다.

■ 모델 시스템 구축

1. 본 제도를 실현하기 위해서는 모델 시스템 구축을 통해 건전한 연구 생태계 유지의 모범사례를 실현하는 것이 중요하다.

2. 모델시스템의 일환으로 본 연구단은 경기지역 대학인 경기대학교 전자물리학과와 인천지역 대학인 인천대학교 물리학과와 양해각서를 채결하였다.
[제출증빙자료 6.2.3 : 성균관대 물리학과-경기대 전자물리학과 양해각서]
[제출증빙자료 6.2.4.: 성균관대 물리학과-인천대 물리학과 양해각서]

3. 양해각서의 주요 내용은 본 연구단에서 구축하고자 하는 국제수준의 교육-연구-국제네트워크 시스템에 대한 의견교환, 대학 간 공동연구가 가능한 신진연구인력의 경우 공유, 시스템 구축에 필요한 모든 경비 및 신진연구인력 인건비를 본 물리연구단에서 전액 지원, 구축된 시스템을 온-오프라인으로 조건없이 공유하는 것이다.

4. 모델 시스템이 잘 운영되어 상호간의 신뢰가 구축된다면 보다 다양한 형태로 연구-교육 부분의 협력이 이루어 질 것으로 기대가 된다.

■ 누군가의 말처럼 "흐르는 물은 모두 바다로 가서 다시 만난다. 흐르다가 가끔은 굽이굽이 돌아가고 바위를 만나 순간 역류할 수도 있지만 결국 돌고 돌아서 바다로 가 다시 만난다. 우리 언젠가 어디에선가 다시 만난다."라는 이야기가 있다.

■ 건전한 연구 생태계는 BK21 프로그램이 BK21 프로그램에 선정된 대학/학과뿐만 아니라 선정되지 않은 전국의 모든 대학/학과들에게도 긍정적인 평가를 받으며 지속적으로 이어지기 위해 자연스럽게 필수적인 요소가 되리라고 생각이 되며, 창의적인 아이디어가 전국 규모의 BK21 프로그램이라는 이름에 묻히지 않기를 바란다.

■ 본 연구단에서 추진하는 "건전한 연구 생태계" 프로그램을 통해 보다 긍정적으로 발전된 BK21 프로그램으로의 진화가 가능하다는 것을 실현해보고자 한다.

■ 2014년부터 '순환 가능한 건전한 연구 생태계' 구현 및 확산을 통해 신뢰성있는 프로그램으로 발전시켜 나가고 있다.
[참고: BK21PULS 성균관대학교 물리사업단 사업단 성과평가 신청서]
[제출증빙자료 6.2.5: '순환 가능한 건전한 연구 생태계' 관련 실적]

아래는 최근 관련 실적임.

1. 경기대 주상현교수의 요청으로 DFT 계산 전공인 오동화 연구교수를 2013년 9월부터 BK21PLUS 프로그램에서 지원하여 공동연구 활성화.
[제출증빙자료 6.2.5: '순환 가능한 건전한 연구 생태계' 관련 실적]

2. 협력대학과의 공동 논문 작성
[제출증빙자료 6.2.5: '순환 가능한 건전한 연구 생태계' 관련 실적]

- 성균관대 안종렬교수와 경기대 주상현교수가 공동으로 2014년에 Journal of Applied Physics 저널에 논문 출판

- 성균관대 안종렬교수와 경기대 주상현교수가 공동으로 2015년에 Nanoscale 저널에 논문 투고

- 성균관대 황정식교수와 경기대 주상현교수가 공동으로 2015년에 ACS Nano 저널에 논문 출판

- 성균관대 황정식교수와 경기대 주상현교수가 공동으로 2014년에 Journal of Applied Physics 저널에 논문 출판

- 성균관대 이주열교수와 경기대 주상현교수가 공동으로 2015년에 Scientific Reports 저널에 논문 출판

3. BK21 프로그램에서 지원되었던 성균관대 박지훈학생과 서정탁학생이 경기대와의 공동연구에 참여
[제출증빙자료 6.2.5: '순환 가능한 건전한 연구 생태계' 관련 실적]

4. 학점교류 및 전문가 초청강의 개설하여 연구 교류에 기반을 마련.
[제출증빙자료 6.2.5: '순환 가능한 건전한 연구 생태계' 관련 실적]

5. 지역협력대학(인천대 물리학과, 경기대 전자물리학과)의 교수님들이 성균관대학교 공동기기원 이용시 사용료 할인 및 연구시간 우선배정을 대학에 요청함
[제출증빙자료 6.2.5: '순환 가능한 건전한 연구 생태계' 관련 실적]

6. 지역협력대학 본 사업단의 개인 연구실 연구 장비에 대한 사용을 의무사항에 두기 힘든 점이 있어 공동연구 여부를 협의할 수 있게 지원하는 페이지 개설
[제출증빙자료 6.2.5: '순환 가능한 건전한 연구 생태계' 관련 실적]

대학 차원의 지원 시스템

■ 1단계 BK21
[참고: 1단계 BK21 성균관대학교 물리사업단 최종보고서]

- 대학 자체 특성화 전략 (VISION 2010) (1999~2006)

- 물리연구단은 2000년에 교내 특성화사업단으로 선정

- 매년 BK사업비의 30%에 달하는 특별 예산지원을 받았음 (대학원생 장학금 지원, 신진연구인력 지원, 연구보조인력 지원, 신임교수 start-up 펀드 지원 등)

■ 2단계 BK21
[참고: 2단계 BK21 성균관대학교 물리사업단 최종보고서]

- 대학 대응자금 20%로 확대 지원

- 경기도 지자체 R&D 대응자금 20%유치

- 대응 자금을 통한 (국내외 우수학자 유치, 대학원생 생활비, 우수대학원생 유치, Post-doc 제도 대폭 확대)

- 전임교원을 특성화 분야에 우선적으로 신규 T/O배정.

■ BK21 PLUS
[참고: BK21PLUS 성균관대학교 물리사업단 사업단 성과평가 신청서]

- 2012년에 대학 차원의 국제 경쟁력을 가진 10개 분야(Global Top 10, GT-10)를 선정하였다.
[제출증빙자료 6.2.6.: 성균관대 물리학과 GT-10 선정 내역]

- 매년 최소 1인의 신임교수를 서정을 지원받기로 하였다.
[참고: BK21PLUS 성균관대학교 물리사업단 - 성균관대학교 제도혁신 및 지원 영역]

산학연 연계시스템

■ 산학연 공동연구팀 구성
[참고: BK21PLUS 성균관대학교 물리사업단 재선정평가 신청서 10. 산학협력]
[참고: BK21PLUS 성균관대학교 물리사업단 재선정평가 신청서 10. 산학협력]

1. 경기 지역 및 타 지방 중소규모 연구소/산업체의 우수한 연구 인력들과의 공동 연구팀을 전략적으로 구성하여 과제 아이디어 도출 단계부터 시작하여 경기도 및 중앙 정부 R&D 과제 수주를 적극적으로 추진하고 활발한 공동 연구를 수행하고자 한다.

■ 산학관 협동으로 지역발전의 중요한 성장엔진으로 육성
[참고: BK21PLUS 성균관대학교 물리사업단 재선정평가 신청서 10. 산학협력]
[참고: BK21PLUS 성균관대학교 물리사업단 재선정평가 신청서 10. 산학협력]

1. 성균관대학교는 연구 중심 대학으로 그동안 눈부신 성장을 해왔다. 하지만 도내에 각종 국가 중추 산업과 대학이 밀집한 우수한 지역 여건을 적극적으로 활용하지 못해 이 지역 산업 발전에 있어 그 위상에 걸 맞는 역할을 충실히 하지 못했다.

2. 본 연구단은 BK PLUS 사업 추진 과정에서 앞으로 성균관대 물리학과를 중심으로 지역 내 산업체 및 연구 기관을 아울러 지역내 연구 개발 기술 역량을 집적하여 원천 기술을 개발하고 기초 연구 결과의 실용화에 주력하여 지적 재산권을 확보, 지역 사회를 첨단 과학 단지로 발전 육성시키고자 한다.

3. 이를 토대로 성균관대의 연구 및 교육 역량을 최대한 활용하여 경기도-성균관대-지역첨단산업이 하나가 되는 연계조직을 구성 지역 발전의 중요한 성장 엔진으로 커갈 수 있도록 육성시키고자 한다.

미참여교수 및 대학원생 지원

■ 사업참여 교수 비율은 70%정도한 이유 : 물리연구단의 경우 1-2단계 BK21사업부터 참여교수간 선의의 경쟁체제를 도입하여 운영해 왔다. 따라서 BK21 PLUS 사업에서 참여교수 70% 이상 조항도 물리학과 및 물리연구단 경쟁력 강화차원에서 결정하였다.

■ 물리연구단에 참여하지 않는 물리학과교수의 대학원 학과에 역할 : 물리연구단은 연구와 대학원 교육이 일치되는 track제도를 가지고 있다. 따라서 참여교수와 미참여교수가 함께 track의 대학원 교육을 운영하면 교육효과가 극대화된다. 이점이 바로 참여교수와 미참여교수간 경쟁이 세계적 수준의 연구중심대학 물리학과 구축이라는 공동목표를 얻기위한 수단으로써 선의의 것이 되어야 하는 이유이다. 연구력의 면에서도 결국은 물리학과 전체가 극대화되기 위한 방법으로서 경쟁체제가 운영되어야 한다. 만약 물리연구단에서 향상된 연구실적이 미참여교수의 실적감소로 제로섬이 되거나 네거티브섬이 된다면 의미가 없어지기 때문이다. 이런 미참여교수의 연구신장이 다시 대학원 교육에 feedback이 될것이 분명하므로, 충분한 연구실적을 내면 경쟁을 통해 매년 참여할 수 있는 제도를 물리연구단은 시행한다.

■ 사업 미참여 교수 지도학생 관리 대책 : 미참여교수 지도학생의 관리는 대학원교육의 정상화, 대학원생 간의 경쟁체제 구축, 학과의 incubation system 구축에 없어서는 안 된다. 또한 참여학생들 간의 경쟁체제 구축도 교수들 간 경쟁만큼 중요하다. 본 연구단의 사업 미참여 교수 지도학생의 관리 대책과 참여 학생 간 경쟁을 촉진하기 위한 지원 계획은 다음과 같다. 미참여 교수가 지도하는 대학원생의 경우 교내 프로그램 등을 통하여 미참여교수가 지도하는 학생 중 우수한 70%에게도 지원을 한다.

7 연구진의 구성

7.1 참여연구진 구성의 우수성

① 사업 목표 달성을 위한 연구진 구성의 적절성

사업단장의 역량

■ BK21 Plus 성균관대학교 물리사업단의 사업단장은 2010년부터 2단계 BK 사업 사업단장과 물리학과 학과장을 겸직하고 계셨던 이주열교수가 맡고 있다.

■ 2단계 BK21 사업과 물리학과 학과장을 4년간 맡아 왔기 때문에, BK21PLUS 성균관대학교 물리사업단의 사업단장으로써 기존 BK21 사업의 철학을 잘 이해하고 BK21PLUS에서 집중 및 보완되어야 할 부분을 잘 이해하고 있어 책무를 원할하게 수행하여 왔다.

■ 이주열 사업단장은 1999년부터 한국 물리학회와 한국 진공학회에서 부회장 등 다양한 학회 업무를 수행하였다. 학회 활동에서 얻은 경험을 바탕으로 본 연구단의 '연구 생태계 조성 및 확산'을 기획하였다. 또한, 2013년부터 현재까지 BK21Plus 물리분야 협의회와 BK21Plus 전분야야 협의회 회장을 역임하고 있다.

1. 이주열 BK21PLUS 사업단장이 물리분야 BK21 협의회 회장을 역임하여 물리분야 차원의 '연구 생태계 조성 및 확산'에 대한 필요성을 필역

2. 이주열 BK21PLUS 사업단장이 BK21 전분야 협의회 회장을 역임하여 BK21PLUS 사업 차원에서 '연구 생태계 조성 및 확산'에 대한 필요성을 필역

■ 학문적 역량

1. 2015년 9월 15일 현재 총 173편의 SCI 논문을 발표 (Advanced Materials(IF:15.409), Physical Review Letters(IF:7.728), Scientific Reports(IF:5.078) 각1편, Physical Review B (IF:3.664) 25편, Optics Express (IF:3.525) 11편, Applied Physics Letters (IF:3.515) 8편 등 포함)

2. 발표 논문의 SCI 피인용 횟수 합이 현재 1,571번(2015년 9월 기준) 상회.

3. 국내 특허 출원 5, 등록 5, 해외 특허 출원 1건.

4. 사업단장의 가장 큰 연구 역량은 그의 학문적 폭이 매우 넓다는 것이다. 근래에는 대부분의 물리학자들이 이론 또는 실험을 전공한다. 그러나 사업단장은 국내 실험 연구진과의 협력 교류를 매우 성공적으로 해오고 있기 때문에 그의 연구 활동은 더욱 활발해지고 있고, 그의 논문은 물리적 깊이와 응용적 면에서 높이 평가받고 있다. 또, 사업단장은 순수학문적 업적에 있어서 뛰어날 뿐만 아니라 학문의 응용을 통한 사회적 기여를 과학자의 중요한 덕목의 하나라고 굳게 믿고 있다.

■ 주요경력 및 수상경력

1. 2006년 : 한국 물리학회 우수 논문상 수상
2. 2008년 : 성균관대 'Best Faculty' 선정
3. 1999년~2001년 : 한국 진공학회 대외협력운영이사
4. 2001년~2007년 : 한국 진공학회 편집운영이사
5. 2005년~2007년 : 한국 물리학회 Journal of the Korean Physical Society (SCI저널) 편집실무이사
6. 2009년~2010년 : 한국 물리학회 Journal of the Korean Physical Society (SCI저널) 편집위원장
7. 2011년~2012년 : 한국 진공학회 편집위원장 및 부회장
8. 2011년~2012년 : 한국 물리학회 부회장
9. 2013년~2014년 : 한국 물리학회 기초과학진흥특별위원장
10. 2009년~ : Current applied Physics (SCI 저널)에서 Guest Editorial
11. 2010년~ : IEEE NANO 2010 Publication Committee Member
12. 2010년~2020년 : Chines Physics B (SCI 저널)에서 편집위원
13. 2010년~2013년 : Journal of Nanosciences and Nanotechnology (SCI 저널)에서 객원 편집위원
14. 2010년~ : BK21 물리연구단 단장 겸 물리학과 학과장
15. 2012년~ : ICAM (Institute for Complex Adeptive Matters) 운영위원
16. 2013년~ : BK21Plus 물리분야 협의회 회장
17. 2013년~ : BK21Plus 전분야 협의회 회장
18. 2014년 : Nano Korea 2014 (국제학술심포지엄) 출판 위원

■ 사업단장의 사업단 발전의지 및 향후 사업단 운영계획

본 대학은 VISION 2020 계획을 수립한 이래 매우 역동적으로 발전하고 있다. VISION 2020 계획의 요체는 본 대학의 연구력이 세계 50 위권에 진입하는 것이다. 이러한 역동적인 대학 본부의 발전 계획의 견인차 역할을 우리 물리연구단이 담당하고 있다. 우리 물리연구단은 매년 학과의 연구 경쟁력을 2단계 BK21 사업과 연계하여 자체평가하고 있는데 연구력의 양적인 측면에서는 이미 세계 100위권의 물리학과라고 자부하고 있고 질적인 경쟁력을 키우기 위해 다양한 노력을 기울이고 있다.

물리학과의 경쟁력을 평가하고 장기발전계획을 세우기 위해 2012년도에는 학과의 연구력을 국내외 학과장, 석학 등 평가위원을 통해 평가받았다. 평가 결과에 의하면 논문게재 수, 피인용 횟수 등에서 이미 국내 최고 수준의 물리학과라는 평가를 받기도 하였지만 세계적 연구중심대학이 되기 위해 지속적 교수 충원, 연구팀별 미래지향적 육성 분야, 대학원생의 질적 향상 등에서 개선을 해야 할 필요성이 제기되었다. 이러한 의견을 수렴하여 BK21 PLUS 사업을 통하여 질적인 측면에서 아시아 10대, 세계 50대 물리학과로 발돋움하고자 한다. 이러한 발전 의지는 사업단의 모든 참여 교수들이 공유하고 있으며, 그 실현을 위해서 지속적인 최고 교수진의 충원, 예산 확보, 우수한 학생 유치, 내실 있는 교과과정 및 교육시설 구축 등 최고의 학과로 성장하기 위한 준비를 꾸준히 하고 있다.

■ 사업단장의 안정적 사업수행 여부

우리 사업단은 이미 2010년도 1학기부터 BK21 사업단장을 이주열교수로 선임하여 2단계 BK21 사업을 성공적으로 마무리하고 있다. 2010학년도 1학기에는 학과 교수회의를 통하여 학사 조직의 장인 물리학 전공 주임 교수직을 이주열 교수가 겸직하고 있다. 이주열 사업단장은 BK21PLUS 사업의 종료 시점까지 안정적으로 사업단장 직을 수행할 것이며, 효과적인 사업 운영을 위하여 불가피한 상황이 발생하지 않는 한 학사 조직 장도 겸임할 것이다.

■ 사업단장의 권한

○ 대학이 내규로 부여한 권한
[제출증빙자료 7.1: 사업단장 관련 내규]

1. 참여교수의 진-출입 관리, 신임교수 충원요청, 신진연구인력 채용등의 인사권한.

2. 연구단 및 참여 학과의 예산운영 및 조정, 참여교수에 대한 인센티브 및 성과급 조정 등의 예산 권한.

3. 참여학과(학부 및 대학원) 교육과정 운영, 대학원생 모집인원 증원요청 등의 학사 권한.

4. 참여교수 간 경쟁체제 및 차등 보상 체계 구축, 미참여 교수 및 지도학생 차등 지원체제 구축 등의 권한.

5. 사업단장의 기타 권한에 대한 구체적인 사항은 연구단 내규로 정함.

○ 물리연구단 내규로 부여한 권한
[제출증빙자료 7.1: 사업단장 관련 내규]

1. 물리학과 학과장을 겸직.

2. 물리연구단을 대표하고 BK21 사업을 총괄.

4. 3개 연구팀과 7개 위원회를 총괄.

5. 기획위원회 및 참여교수 회의 소집 및 주제.

6. 팀장, 총무를 입명.

연구진 구성

■ 아래 연구 역량의 지표는 2015년 8월 기준임

■ 연구 비전과 추진 전략에서 기술된 봐와 같이 BK21PLUS 물리연구단은 핵/입자/천체팀, 나노-바이오팀, 응집/통계팀으로 구성되어 있다. 핵/입자/천체물팀에서는 천체물리분야를, 나노/바이오팀에서는 바이오물리를, 응집/통계팀에서는 새로운 양자상 분야를 세계적으로 경쟁력이 있는 분야로 집중 육성하는 것이 목표이다.

■ 참여교수 수 총 20명의 전임교원 중 85%인 17명의 전임교원이 현재 참여하고 있다.

■ 교수의 연구 우수성 및 개별 분야에 대한 영향력을 한눈에 확인할 수 있는 것은 h-index 이다.

H-index가 10이라는 것은 10번 이상 피인용된 논문의 수가 10개라는 뜻이다.

■ 물리분야 h-index에 대해서 미국의 경우를 살펴보면, 부교수승진에 필요한 h-index는 12, 전교수승진에 필요한 h-index는 18, American Physical Society (APS) member 가입의 필요 h-index는 15-20, 미국 PNAS member 가입의 필요 h-index는 45 이다.
[출처 : 위키피디아, 2013]

■ H-index

저자수 1000명 이상 참여하는 초거대과학 참여 논문(입자물리실험)을 제외한

- 핵/입자/천체물리 참여교수의 평균 : 35
- 나노/바이오물리 참여교수의 평균 : 21.33
- 응집/통계물리 참여교수의 평균 : 22.5

로 참여교수의 평균적인 연구역량이 h-index 기준으로 APS member 수준이상이라는 것을 알 수 있고, 매우 우수한 연구진으로 구성되어 있음을 알 수 있다.

(핵/입자/천체 분야는 INSPIRE로 조사하였고, 응집/통계 및 나노/바이오 분야는 SCOPUS로 조사하였다.)
[제출증빙자료 7.2: 참여교수의 논문별 피인용횟수]

■ 논문 1편당 피인용횟수 (논문 1편당 파급효과를 의미)

저자수 1000명 이상 참여하는 초거대과학 참여 논문(입자물리실험)을 제외한

- 핵/입자/천체 참여교수의 평균 : 53.8
- 나노/바이오물리 참여교수의 평균 : 16.93
- 응집/통계물리 참여교수의 평균 : 19.92

로 세 연구팀 모두 매우 우수한 분야 별 파급력을 보유하고 있음을 알 수 있다.

(핵/입자/천체 분야는 INSPIRE로 조사하였고, 응집/통계 및 나노/바이오 분야는 SCOPUS로 조사하였다.)
[제출증빙자료 7.2: 참여교수의 논문별 피인용횟수]

■ 핵/입자/천체팀(5명)

1. 중점 지원 분야 : 천체물리 분야

2. 참여교수 1인당 평균 환산 논문수 : 2.20
   [참조: BK21PLUS 성균관대 물리사업단 신청서 9.2.3 사업단 참여 교수 논문의 우수성]
   [참조: BK21PLUS 성균관대 물리사업단 재선정평가 신청서 9. 참여교수 연구역량]

3. 참여교수 1인당 평균 환산보정 Impact Factor : 1.285
   [참조: BK21PLUS 성균관대 물리사업단 신청서 9.2.3 사업단 참여 교수 논문의 우수성]
   [참조: BK21PLUS 성균관대 물리사업단 재선정평가 신청서 9. 참여교수 연구역량]

4. 참여교수 1인당 평균 h-index : 124.5 (입자물리실험), 35 (천체물리)

5. 참여교수 1인당 평균 논문 1편당 피인용횟수 : 73.45 (입자물리실험), 53.8 (천체물리)

6. 참여교수의 연구 지표 및 주요 연구 분야
- 최영일교수
  - H-index : 126, 논문 1편당 피인용횟수 : 74
  - 입자물리실험 (CERN의 CMS 연구센터 참여 중)
- 유인태교수
  - H-index : 123, 논문 1편당 피인용횟수 : 72.9
  - 입자물리실험 (CERN의 CMS 연구센터 참여 중)
- 박일홍교수
  - H-index : 26, 논문 1편당 피인용횟수 :64
  - 천체물리실험 (인공위성 기반 Cosmic Ray 실험 참여 중)
- 카르스텐로트교수
  - H-index : 68, 논문당 피인용횟수 : 88.1
  - 천체물리실험 (IceCube를 이용한 중성미자 검출)
- 채경육교수
  - H-index : 11, 논문당 피인용횟수 : 9.3
  - 천체물리실험 (핵물리실험 연구)

■ 나노/바이오팀(6명)

1. 중점 지원 분야 : 바이오물리 분야

2. 참여교수 1인당 평균 환산 논문수 : 4.43
[참조: BK21PLUS 성균관대 물리사업단 신청서 9.2.3 사업단 참여 교수 논문의 우수성]
[참조: BK21PLUS 성균관대 물리사업단 재선정평가 신청서 9. 참여교수 연구역량]

3. 참여교수 1인당 평균 환산보정 Impact Factor : 2.96
[참조: BK21PLUS 성균관대 물리사업단 신청서 9.2.3 사업단 참여 교수 논문의 우수성]
[참조: BK21PLUS 성균관대 물리사업단 재선정평가 신청서 9. 참여교수 연구역량]

4. 참여교수 1인당 평균 h-index : 21.33

5. 참여교수 1인당 평균 논문 1편당 피인용횟수 : 16.93

6. 참여교수의 연구 지표 및 주요 연구 분야
- 강대준교수
  - h-index : 32, 논문 1편당 피인용횟수 : 18.61
  - 나노 및 나노바이오물리실험 (나노와이어 및 나노-DNA 복합구조 응용)
- 박성하교수
  - h-index : 16, 논문 1편당 피인용횟수 : 28.13
  - 나노바이오물리실험 (DNA 인공 구조물)
- 박종윤교수
  - h-index : 33, 논문 1편당 피인용횟수 : 16.5
  - 나노물리실험 (탄소 계열 나노물질)
- 정동근교수
  - h-index : 17, 논문 1편당 피인용횟수 : 8.81
  - 나노물리실험 (반도체소자 및 바이오물질 센서 제작)

- 최우석교수
  - h-index : 15, 논문 1편당 피인용횟수 : 14.6
  - 나노물리 실험 (산화물계열 나노박막)
- 안종렬교수
  - h-index : 15, 논문 1편당 피인용횟수 : 14.94
  - 나노 및 바이오물리 실험 (나노물질 및 뉴런)

■ 응집/통계팀(6명)

1. 중점 지원 분야 : 새로운 양자상 연구

2. 참여교수 1인당 평균 환산 논문수 : 3.47
   [참조: BK21PLUS 성균관대 물리사업단 신청서 9.2.3 사업단 참여 교수 논문의 우수성]
   [참조: BK21PLUS 성균관대 물리사업단 재선정평가 신청서 9. 참여교수 연구역량]

3. 참여교수 1인당 평균 환산보정 Impact Factor : 1.28
   [참조: BK21PLUS 성균관대 물리사업단 신청서 9.2.3 사업단 참여 교수 논문의 우수성]
   [참조: BK21PLUS 성균관대 물리사업단 재선정평가 신청서 9. 참여교수 연구역량]

4. 참여교수 1인당 평균 h-index : 22.5

5. 참여교수 1인당 평균 논문 1편당 피인용횟수 : 19.92

6. 참여교수의 연구 지표 및 주요 연구 분야
   - 박두선교수
     - h-index : 18, 논문 1편당 피인용횟수 : 22.71
     - 고체물리실험 (저온에서의 양자상 연구)
   - 강원남교수
     - h-index : 30, 논문 1편당 피인용횟수 : 17.06
     - 고체물리실험 (초전도체 박막)
   - 김범준교수
     - h-index : 28, 논문 1편당 피인용횟수 : 22.05
     - 통계이론
   - 한정훈교수
     - h-index : 17, 논문 1편당 피인용횟수 : 22.57
     - 고체물리이론 (자성체)
   - 이주열교수
     - h-index : 22, 논문 1편당 피인용횟수 : 8.69
     - 고체물리이론 (고체의 광특성)
   - 황정식교수
     - h-index : 20, 논문 1편당 피인용횟수 :26.44
     - 고체물리실험 (광특성 연구)

■ 참여교수 선정의 적합성

1. 논문환산편수, 보정 IF, 보정 ES, 연구비, 특허환산 건수, 국제적 확술 활동 실적 등을 기본으로 하여 전체 전임교원 20명 중 85%인 17명을 참여교수로 선정하였다.

[제출증빙자료 7.3: 물리학과교수의 연구 관련 수치 비교]

2. 국제적 경쟁력을 제고하고 위해서 참여교수수 선정시, 분야별 개인 교수의 국제적 파급효과를 가늠할 수 있는 h-index와 논문 1편당 피인용횟수도 고려하였다.

3. 세 개의 연구팀별 적절한 인원수 배정을 고려하여 참여교수를 고려하여 선정하였으며, 핵/입자/천체팀 5명, 나노/바이오팀 6명, 응집/통계팀 6명으로 구성되었다. 연구팀별 균등한 발전을 위해서 연구팀별 참여교수수를 지속적으로 관리하고자 한다.

4. 연구팀별 중점육성분야와 관련된 교수가 원칙적으로 참여할 수 있게 하였다.

5. 신임교원의 경우 참여교수 선정에 가산점을 부여하였고, 4명의 신임교원 중 3명이 참여교수로 선정 이되었다. 앞으로도 신임교수가 불이익을 받지않도록 지속적으로 노력하고자 한다.

6. 이론과 실험 참여교수 수의 적절한 배정하기 위해서 각 연구팀별로 이론전공 교수들이 참여 할 수 있게 하였다. 이 방침은 각 연구팀별 실험-이론 간 균형발전을 유도할 수 있을 것으로 기대가 된다.
   - 핵/입자/천체팀(실험 5, 이론 0)
   - 나노/바이오팀(실험 6, 이론 0)
   - 응집/통계팀(실험 3, 이론3)
   결과적으로, 나노/바이오물리 분야 이론 전공 교수와 핵/입자/천제팀 실험 전공교수의 지족적인 충원이 필요함을 알 수 있다.

7. 연구의 효율성 증대를 위해서 정부연구비 당 우수논문(IF)을 반영하였다. 이러한 방침은 장기적으로 제한된 정부연구비 뿐만 아니라 학과/학교 지원연구비를 보다 효과적으로 사용할 수 있는 분위기를 확산 시키고자 한다.
   [제출증빙자료 7.3: 물리학과교수의 연구 관련 수치 비교]

② 전공학과(학사단위) 전체교수 중 참여교수 비율

<표 10-1> 2015년 참여교수 비율 (단위 : 명, %)

구분	전체교수 수	참여교수 수	비율 (%)
2015년 참여교수 비율	19	17	89.47%

<표 10-2> 최근 2년간 사업단 대학원 학과(부) 소속 교수 변동 현황 (단위 : 명)

구 분	2014년		2015년	
	1학기	2학기	1학기	2학기
전체 교수 수 (명)	19	19	20	19
전입 교수 수 (명)	0	0	2	0
전출 교수 수 (명)	1	0	1	1

<표 10-3> 최근 2년간 사업단 대학원 학과(부) 소속 교수 변동 내역

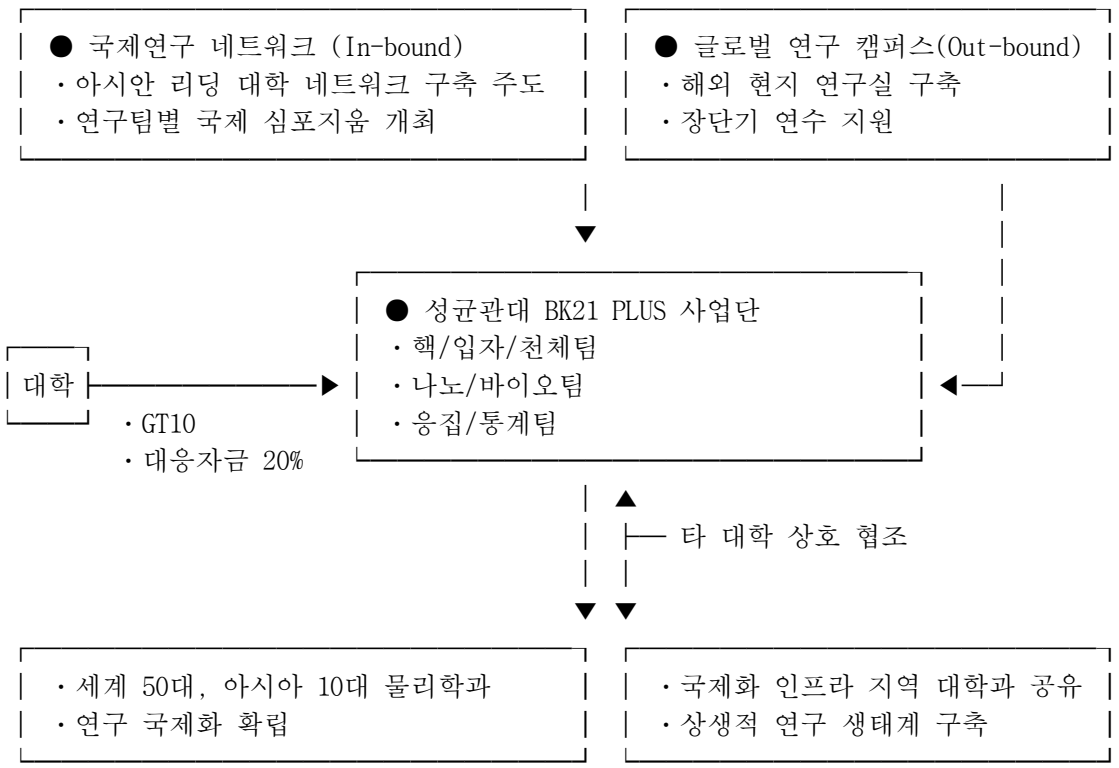
연번	성명	변동 학기	전출/전입	변동 사유
1	드리바 톨라	2014년1학기	전출	사직
2	안종렬	2015년1학기	전입	교내 타 학과(부)에서 이동
3	황정식	2015년1학기	전입	교내 타 학과(부)에서 이동
4	카와이 신스케	2015년1학기	전출	교내 타 학과(부)로 이동
5	박성찬	2015년2학기	전출	이직

8 연구의 국제화 현황 및 계획

8.1 사업단 비전에 맞는 국제화 전략 및 계획

■ 사업단 비전과 국제화 전략
■ 국제 공동연구를 위해 찾고 싶은 사업단 만들기 (In-bound 국제화 전략)
○ 국제 인력풀에서 우수 외국인 전임교원 및 연구인력 초빙
○ 국제 심포지움 개최 및 해외석학 초빙
○ 국제 공동연구를 위한 해외기관 소속 연구자 방문연구 환경 조성
■ 해외 공동연구를 수행할 기반을 마련해주는 사업단 만들기 (Out-bound 국제화 전략)
○ 해외 연구실 (Los Alamos 연구소 등)
○ 해외 대학 및 연구 기관과 MOU 체결
○ 참여 연구인력의 공동연구를 위한 해외 체류 지원 (장기, 단기)
■ 국제화 인프라 강화
○ 학위 논문 국제화 : 영어 작성 및 발표
○ 외국인 대학원생 및 전임 교원 지원
○ 국제화된 행정 및 시설 인프라
○ 국제화 위원회 운영
○ 대학 차원의 국제화 인프라 강화 (외국인 학생 수용, 기숙사 신축 등)

▣ 연구 국제화 부문 체계도 ▣



■ 사업단 비전과 국제화 전략
○ '세계적 수준의 물리 연구단', '상생적 연구 생태계 기반'이라는 사업단의 기본 비전을 실현하기 위해, 본 사업단은 '연구를 위해 찾고 싶은 연구단'과 '공동 연구를 수행할 기반을 마련해주는 연구단'을 모토로 in-bound 국제화 전략과 out-bound 국제화 전략을 각각 세우고 실천하려 함.

○ 2015년 QS world university 물리분야 101-150위 권인 현재 수준에서 사업기간 내에 세계 50위 이내, 아시아 10위 이내로 진입함으로써 명실 공히 물리 교육 연구 분야에서 세계적 기관으로 자리매김 하고자 함.

○ 계획을 현실화 하기 위해 사업단과 대학이 함께 국제화 인프라를 강화하고, 지역 대학 및 BK21PLUS 미참여 대학까지 아우르는 선순환 구조를 가지는 연구 생태계 기반 조성에 기여하려함.

■ 국제 공동연구를 위해 찾고 싶은 물리연구단 만들기 (in-bound 국제화 전략)
○ 국제 인력풀에서 우수 외국인 전임교원 및 연구인력 초빙
- 본 사업단에서 주최한 천체물리학 심포지움 초청연사인 외국인 교수 1인을 2013년도 1학기에 tenure track으로 임용 (Carsten Rott 교수). 임용된 신임교수는 대규모 국제 공동 연구 실험에서 암흑물질 탐색그룹의 리더를 맡고 있으며 해외석학들의 강력한 추천을 받은 유망한 차세대 연구자임.
- 국제적 연구력을 강화하기 위해 전임교원과 박사후 연구원 등 연구인력을 국제 인력풀에서 보다 적극적으로 초빙하려 함.
- 국제적 저널과 학술망을 통해 인력 구인 정보를 지속적으로 제공하고 이들이 성공적 학문적 커리어를 이어나갈 수 있도록 지원.
- 국제 심포지엄 개최 등을 통해 해외 연구자 방문을 유도하고, 국제 공동연구 기회를 넓히며, 궁극적으로 사업단내 새로운 전임교원과 연구인력으로 포함 할 기회를 넓힘.
- 영문 브로슈어 및 홈페이지를 완비하여 물리 연구단의 연구 내용과 교육 프로그램에 대한 정보 제공
  [제출증빙자료 8.1: 사업단 영문 홈페이지]
  [제출증빙자료 8.2: 영문 브로슈어]
- 외국인 교원을 위한 연구 및 연구비 관련 행정 인프라 구축

○ 국제 심포지움 개최 및 해외석학 초빙
- 지난 3년간 4건의 국제 심포지움을 자체 조직하여 주최하였고, 70건의 해외석학 초빙 실적.
  [제출증빙자료 8.3: 참여 교수의 국제화 현황]
  [제출증빙자료 8.4: 국제 심포지움]
- 교내 대응 자금 GT10 (2012-2020)과 BK21PLUS 사업 재원 및 행정 지원 활용.
- 연구팀(핵/입자/천체팀, 나노/바이오팀/응집/통계팀)별로 국제학회를 주최하고, 해외 석학을 초빙하여 각 팀의 실질적 공동 연구로 이어질 수 있는 기회를 마련.
- 국제 연구 커뮤니티에 성균관대 연구팀의 우수성을 드러내고, 우수 신진 인력을 유인하는 요인으로 작용함. 실제 본 사업단에서 주최한 천체물리학 심포지움 초청연사 중 1인을 2013년도 1학기에 tenure track으로 임용(Carsten Rott 교수). 임용된 신임교수는 대규모 국제 공동 연구 실험에서 암흑물질 탐색그룹의 리더를 맡고 있으며 해외석학들의 강력한 추천을 받은 유망한 차세대 연구자임. 실재로 임용 후 Science 등 최우수 저널에 다수 논문 발표함.
- 강연 자료 및 동영상 자료는 웹에 게시하여 참조할 수 있게 함으로써 연구 생태계 활성화에 기여할 것. (http://physics.skku.ac.kr/xe/index.php?mid=seminar)
- 해외석학 초청강연과 국제 심포지움 등을 지역 대학에 오픈하고 보다 넓은 범위의 참여를 유도하고, 지역 대학의 국제화에도 기여한다.

○ 국제 공동연구를 위한 해외기관 소속 연구자 방문연구 환경 조성
- 해외 연구 인력의 국내 체류와 원활한 공동연구를 위한 행정적 지원
- 교내 기숙사 활용하여 체류를 도움 (이후 대대적인 확장 계획을 대학 차원에서 수립)

- 성균관대학교 GT10 (2012-2020) 프로그램에서 방문자에 대한 재정적 지원
- 43.6㎡의 공간을 초빙 석학 및 해외 초청 연구원 전용 공간으로 사용
- 해외 석학 방문시 연구년을 맞아 외국으로 나간 교수의 연구실을 사용토록 함
- 실제 최근 2년간 스웨덴의 Umea University (2명), 폴란드의 Gdansk University of Technology (2명), 브루나이의 Universiti Brunei Darussalam (1명) 등의 3개 학교에서 대학원생들을 파견하여 in-bound 공동연구를 진행

■ 해외 공동연구를 수행할 기반을 마련해주는 물리연구단 만들기 (out-bound 국제화 전략)

○ 해외 연구실 수립
- 본 사업단 소속 교내 연구실에서 수행하기 힘든 연구의 수행을 위해 해외 연구소 및 대학과 연구 클러스터 구성 공동 연구를 수행하는 성과를 내기 시작하였음.
- 참여교수, 연구원, 대학원생의 장기 해외 파견을 보다 수월하게 기획 가능
- 이미 Los Alamos National Laboratory 등 4개 해외 기관에 성균관대 물리연구단 해외 연구실을 수립하였음. 체제비 등을 현지 기관에서 직접 조달함으로써 비용 절감 및 연구 기회 극대화를 보다 효과적으로 이룰 수 있다.
- 사례 :
  1. 미국, Los Alamos National Laboratory
  2. 일본, Center for Nuclear Study, University of Tokyo
  3. 스위스, 유럽핵입자연구소 (CERN) CMS 실험 RPC 그룹
  4. 영국, University of Oxford

  [제출증빙자료 8.5: 해외 연구실 현황]
- BK21PLUS와 GT10을 통하여 보다 적극적인 해외 연구실 설립을 추진.
- IceCube의 멤버쉽 참여와 함께 남극 기지에 해외 연구실 설립 추진.
- 팀별로 핵심 해외 연구실 수립을 추진.

○ 해외 대학 및 연구 기관과 MOU 체결
- 국제 교류를 실질적으로 활성화 시키기 위해 각 기관과 MOU를 체결.
- 연구단 소속 졸업자와 연구자의 해외 진출의 폭을 넓힐 수 있을 것으로 기대.
- MOU 체결 대표 실적
  1. 스웨덴 우메아 대학교
     MOU 내용 : 학과교류 - 교환학생파견
     MOU 기간 : 2011.09.09 ~ 현재
  2. 미국 Los Alamos National Laboratory
     MOU 내용 : 교환학생 프로그램
     MOU 기간 : 2012.02.15 ~ 2013.06.15
  3. 스위스 CERN
     MOU 내용 : The CMS Collaboration, CERN and High Energy Physics Laboratory, SKKU.
     MOU 기간 : 2009.12.01 ~ 2012.11.31
  4. 베트남 Hoa Sen University
     MOU 내용 : 학생/교원/연구원/직원 교환, 공동연구, 학술정보/출판 공유
     MOU 기간 : 2013. 09. 01 ~ 2018. 08.31
  5. 일본 High Energy Accelerator Research Organization (KEK)
     MOU 내용 : 학생/교원/연구원/직원 교환, 공동연구, 학술정보/출판 공유
     MOU 기간 : 2013. 03. 19 ~ 2018. 03.19
  6. 중국 Zhejiang University Center for Correlated Matter
     MOU 내용 : 본교 물리학과 Cetner for Quantum Materials and Superconductivity 간 공동연구
     MOU 기간 : 2013. 04. 01 ~ 현재
  7. 영국 Oxford University

MOU 내용 : 현지 연구실 구축 및 기자재 공동 활용
MOU 기간 : 2013. 03. 01- 2019. 02.28

8. 이탈리아 Laboratori Nazionali del Sud of INFN (INFN-LNS)
MOU 내용 : 연구교류
MOU 기간 : 2013. 12. 31- 2016.12.31

9. 일본 Center for Nuclear Study of the University of Tokyo
MOU 내용 : 연구교류
MOU 기간 : 2013. 12.31- 2016.12.31

10.미국 Sandia National Laboratory 및 Los Alamos National Laboratory
MOU 내용 : Umbrella Non-Proprietary User Agreement
MOU 기간 : 2014. 08. 04- 2019.08.03.

11.브라질 University of Pernambuco
MOU 내용 : 학생/교원/연구원/직원 교환, 공동연구, 학술정보/출판 공유
MOU 기간 : 2013. 04. 03- 2018.04.02.

12.독일 Bergische Universitat Wuppertal
MOU 내용 : 학생/교원/연구원/직원 교환, 공동연구, 학술정보/출판 공유
MOU 기간 : 2015. 06. 30- 2020.06.30.

물리학과 주도로 활발한 교류를 진행 중인 위의 MOU 12건 외에 2013년 이후 자연과학대학 단위로 9건, 대학 단위로 117건의 MOU가 새로이 채결되어 세계 각국의 유수한 연구기관과의 국제교류에 큰 도움을 주고 있음.

[제출증빙자료 8.6: 해외 대학 및 연구기관 MOU 체결 현황]

○ 참여 연구인력 및 대학원생의 공동연구를 위한 해외 체류 지원 (장기)

- 1차,2차 BK21 프로그램을 통해 대학원생의 공동연구를 진행해왔다.

▣ 대학원생 해외 연수 현황 (최근 2년) ▣

	장기	단기(15일 이상)	단기(15일 이하)	학술회의
실적	2	16	19	70

- 장기 연수: 스위스
- 단기 연수(15일 이상): 남극, 중국, 미국, 일본, 러시아, 독일 6개국
- 단기 연수(15일 이하): 스위스, 러시아, 미국, 일본 4개국
- 국제학술회의: 미국, 일본, 프랑스, 중국, 이탈리아, 대한민국 6개국

- 2015년 9월 현재, 본 사업단이 협력각서를 교환하고 실제로 본 사업단 소속의 대학원생을 파견한 성과가 있는 외국 연구소 및 대학은 아래와 같다.
  1. 스웨덴, Umea 대학교
  2. 스위스, 유럽핵입자연구소 (CERN) CMS 실험 RPC 그룹
  3. 미국, Los Alamos National Laboratory: 대학원생의 연구실 공간 및 체제비 현지 지원
- 최근 협력각서를 교환하여 대학원생 파견 성과는 없지만 향후 활발한 교류를 계획중인 해외 대학 및 연구소는 아래와 같다.
  1. 브라질 Universidade de Pernambuco
  2. 일본 Institute of Particle and Nuclear Studies, High Energy Accelerator Research Organization (KEK)
  3. 중국 Zhejiang University
  4. 베트남 Hoa Sen University

5. 미국 Sandia National University
6. 일본 Center for Nuclear Study of the University of Tokyo (CNS)
7. 이탈리아 Laboratori Nazionali del Sud of INFN (INFN-LNS)
8. 영국 Oxford University, Department of Engineering Science
9. 독일 Bergische Universitat Wuppertal

- 대학원생의 장기 해외 연수는 희망자에 한해 아래의 과정을 거쳐 선발 및 운영한다.
  1. SCI 등재 논문을 쓰고, 영어성적을 충족시킨 대학원생 대상
  2. 지도교수 추천
  3. 팀장 회의에서 선발
  4. 장기 해외 연수
  5. 연구결과 SCI 등재 논문 발표 및 보고서 제출

○ 대학원생 및 참여 연구인력의 공동연구를 위한 해외 체류 지원 (단기)
- 대학원생의 국제 학회 참석 및 논문 발표를 위한 해외 단기 체류 지원
- 1개월 내외의 기간 동안 해외 대학 및 연구소를 방문하여 공동연구를 진행
- 단기 연수 프로그램의 다변화:
  1. 일본, Center for Nuclear Study, University of Tokyo: 대학원생의 현지 체재비 초청기관 부담 (일비: 2,300 Yen/day, 숙박비 지원)
  2. 미국, Los Alamos National Laboratory: 대학원생의 연구실 공간 현지 지원
  3. 스웨덴, Umea 대학교: 교환학생
  4. 스위스, 유럽핵입자연구소 (CERN) CMS 실험 RPC 그룹
- 해외 연수 비용은 대학원생 및 신진연구 인력에만 지원하고 있다.
- 참여 교수의 연수비용은 내규에 의해 사업비에서 지원하지 않고 개인 연구비에서 충당토록 하여 대학원생 및 신진 연구 인력에 더 많은 기회와 혜택을 주려함.
- 공동연구의 경우 해외 연구소로의 장기 파견을 통해 보다 폭 넓은 연구 네트워크를 구축토록 권장하고 있다.
- 국제 학회에 참석하는 형태의 단기 해외연수 프로그램의 경우에는 별도의 단기연수자 선발기준을 정해 구두나 포스터로 논문을 발표하는 경우를 우선적으로 하고 있다.
- 최근 2년간 총 37건의 대학원생 단기 해외연수 지원
- 향후 보다 다양한 연구 분야에서 보다 많은 해외 연구소 및 대학과 협약을 맺어 단기 해외연수 프로그램을 활성화 할 예정.

[제출증빙자료 8.7: 대학원생 해외 연수 현황]

■ 국제화 인프라 강화

○ 학위 논문 국제화
- 최근 2년간 석박사 학위 심사 대상자 중 5명이 외국인 학자에게 논문 심사를 받음
- 박사학위논문 100% 영어 작성
- 박사학위 심사의 경우 영어 발표를 의무화. (국제학술대회 10분 이상 발표 실적이 있을 시 면제)
- 석사학위 심사의 경우 2009년부터 5분간 영어 요약 발표를 의무화.
- 최근 2년간 박사학위 심사대상자 23명 중 23명 전원이 영어 논문작성
- 최근 2년간 석사학위 심사대상자 19명 중 5명이 영어 논문작성
- 외국인 전임 교원 임용 (C. Rott 교수)과 국제 연구 참여에 따라 해외 학자의 심사 기회 확대될 것임
- 박사학위 심사위원에 해외 학자 혹은 산연 (기업체 또는 공공 연구소) 소속 연구원 1인 이상 포함하는 것을 적극 장려
- 사업단과 국제 협력 관계를 맺고 있는 대학 소속의 저명학자를 심사위원으로 위촉
- 외국 저명학자를 대학원생 논문심사 기간에 초빙하여, 학술 강연, 연구 자문이외에 대학원생의 논문 심사 의뢰. 학위 논문의 초고는 방문 이전에 해외 논문 심사위원이 충분히 검토할 수있도록 송부하여 내실 있는 심사를 꾀함.

- 외국 학자가 직접 심사과정에 참여하는 것이 현실적으로 어려울 때에는 화상회의시스템, 서면 심사 등의 방법을 추진
- 화상회의시스템을 통한 심사 및 서면 심사를 학위 심사로 인정하기 위한 내규를 마련
- 해당 학생들은 아래의 과정을 거쳐 논문 작성을 완성하도록 로드맵을 제시하고 있다.
  1. 학생은 먼저 자신의 논문을 동료 학생들에게 영어 발표하고 토론한 후 결과를 논문에 반영 (peer review)
  2. 첫 단계를 거친 논문은 지도교수 혹은 연구팀 소속 타 교수의 1차 교정을 거친다.
- 전 과정의 공정성을 기하기 위해 발표 및 심사과정을 동영상 촬영하여 보관
- 영어 발표 기회의 확대를 위해 대학원생이 직접 해외 학회에서 발표하는 경우 우선 지원

○ 외국인 대학원생 및 전임 교원 지원
- 한국어 강습 지원이외에 영어 명패, 영어 안내문, 영어로 된 안내 책자 등의 행정적 지원이 필요
- 우수 외국인 학생 유치를 위해서 연구단 및 대학 차원의 지원책 홍보
- 외국인 전임 교원과 연구원 초빙을 위한 홍보
- 연구단의 모든 명패를 영어와 한국어 이중표기로 변경
- 교내 학사지원 시스템인 GLS시스템의 영문판 지원
- 영문 홈페이지 구축 및 영문 보로슈어 발간 및 배포
- 물리연구단 자체적인 외국인 대학원생을 위한 mentor/tutor 제도를 실시
- 외국인 대학원생의 의료보험가입을 의무화하여 긴급한 의료 상황에 대비하게 함
- 대학과 협정 체결을 맺은 대학 출신의 외국인 대학원행은 등록금 전액 면제
- 기숙사 배정에 있어서 우선권 부여
- 외국인 학생을 위한 mentor제도 실시 확대 (외국인 전임 교원인 C. Rott 교수)

○ 국제화된 행정 및 시설 인프라
- 물리연구단 3인의 행정요원 외국어에 능통한 행정요원이 있어 외국학자 방문 시 또는 외국인 대학원생 및 신진 연구 인력의 각종 서류 작업 및 안내를 맡음
- 대학 차원에서 외국인 학사상담 전담 직원제를 도입하여 국제교류팀에 배치함
- 43.6㎡의 공간을 초빙 석학 및 해외 초청 연구원 전용 공간으로 사용
- 해외 석학 방문시 연구년을 맞아 외국으로 나간 교수의 연구실을 사용토록 함
- 국제공동연구에서 빠른 정보교환 및 토론이 가능한 화상회의 시스템이 필요함
- 물리연구단에는 다자간 회의를 할 수 있는 Polycom사의 전문적인 화상회의 시스템 구비
- 웹 기반의 VIdyo (http://www.vidyo.com/) 화상회의 시스템 구축
- 본 사업단에서는 영어로 진행되는 과목을 영어로 녹화하여 물리학과 교육자료 보관용 서버에 저장, 대학원생들이 상시 접속, 강의 시청. 성균관대 e+ 첨단 강의시설이 구비된 강의실에서는 강의 녹화, 강의 자료 저장 등이 자동으로 이뤄짐

○ 연구 국제화 위원회
- 국제 심포지움 개최 현황 분석 및 계획 수립
- 대학원생 국제교류 (장기, 단기, 방문 연구 등) 가능 기관 다변화
- 해외 연구실 협약 기관 확대
- 외국 대학과의 복수학위제 적극 추진
  UT-Dallas (미국), 우메아 대학 (스웨덴), 치앙마이 대학 (태국)과 채결
- 단기 및 장기 해외 연수 - 파견 대상 학생, 신진 연구 인력의 해외 파견 및 석학 초빙 계획을 각 교수로부터 받아 그 필요성 및 적절성을 판단하여 지원 여부 및 지원액 반영
- 참여교수 본인의 국제화 지원은 배제 - 대학원생 및 신진 연구 인력의 국제 학회 참석 및 발표의 기회확대를 통한 의미 있는 국제화를 위해서 참여 교수 본인의 국제화 경비 지원은 하지 않고, 참여 대학원생 및 참여 신진 연구 인력만을 지원

- 국제화 지원금 차등 지급 - 연차별 자체평가 결과를 반영해 참여교수의 연구업적에 따라 대학원생 및 참여 신진 연구 인력의 국제화 지원을 차등 지급
- 해외 홍보를 위한 영문 홈페이지 - 적극적인 해외 홍보를 통해서 성균관대학교 물리연구단의 인지도를 높이고 해외 우수 학생을 유치하기 위해 영문 홈페이지를 운영함
  [제출증빙자료 8.1: BK21 사업단 영문 홈페이지]
- 영문 브로슈어 제작 및 배포 - 대학원생 유치를 위해서 교육 과정, 장학금 혜택 등 실질적인 내 용을 담은 새로운 영문 브로슈어를 제작하여 교내외에 배포함
  [제출증빙자료 8.2: 영문 브로슈어]

○ 대학 차원의 국제화 인프라 개선
- 외국인 학생 선발시스템
  1. 입학처에 유학생 선발 전담인력 배치 (영어, 일어, 중국어)
  2. 단과대학 International Affair Desk 운영
  3. 해외입학설명회 (대학원 Fair)
  4. 해외 성균한글백일장 (연중 2회)
  5. 국제하계학기 운영
- 외국인 유학생 관리센터 : 해외 우수학생 선발 및 전형제도 개선, Global 대학원 Fair(입학설명회) 기획 및 운영, 외국인 지원프로그램 운영
- (행정지원 체제 구축) 외국인유학생관리센터를 신설하여 외국인 학생 지원 총괄기관으로 운영하면서 국제처-성균어학원-단과대학-기숙사 등의 유기적 Student service, 외국인 전용 기숙사, 외국인학생 장학제도 등을 강화함으로써 외국인 학생의 학업몰입도를 제고함
- 영어 습득 프로그램
  1. English Writing Center, 단과대학별 English Help Desk를 설치 운영함으로써 대학원생의 글로벌 역량 강화
  2. 영어소통/소양교육, 영어P/T특강, 온라인 녹화 등 지원
- 논문작성지원 - 대학원생의 학위논문 작성에 필요한 일련의 분석기법 및 작성법 지원
  1. (기구) 교육개발센터, 수학교육학습센터, 응용통계연구소, KIRD(연구개발인력교육원) 위탁교육, 학술정보관, 산학협력단 중심의 지원시스템 구축
  2. (프로그램) 통계프로그램, 연구실험계획, 연구데이터분석, Lab 협업실습, 과학적 글쓰기, 논문작성법, 프리젠테이션, 연구윤리/연구노트 교육 등
- 우수 외국인 대학원생 확보 위한 대학 차원의 지원 정책 확대
  1. 교류 협정을 맺은 대학 출신의 대학원생에게는 등록금 전액 면제
  2. 사업단 소속 외국인 대학원생에게는 전원 장학금 지원 및 지도교수의 연구비로부터 인건비 추가 지원으로 국내 대학원생과 같은 수준의 장학금 수혜 - 국내 생활에서의 어려움은 없음
  3. 외국인 대학원생을 위한 한국어 강좌를 개설하고 강좌이수를 독려
  4. 외국인 대학원생의 안정적인 정착을 위한 안내 가이드북 발간 및 배포
  5. 외국인 대학원생은 본인 희망시 기숙사 배정에 있어서 우선권 부여하고 있음
  6. 외국인 학생들을 위한 오리엔테이션 및 행사 개최
- Library Day for International Students: 외국인 신입생을 위한 정보교육 오리엔테이션
- 국제화 강화를 통해 급격히 늘어나는 외국인 유학생에게 기숙사 입사 우선권을 부여하고 있으며, 기존 기숙시설을 통한 수용에 한계가 있어 현재 기숙사 신축 및 Out-Campus 기숙사 신축 등의 인프라 개선노력을 지속하고 있음
  1. 자연과학캠퍼스의 기숙사 중 의관을 외국인 유학생 전용 기숙사로 지정 활용함으로써 외국인 유학생의 편의를 최대한 제공하고 있음
  2. 급증하고 있는 외국인 유학생의 100% 기숙사 수용 및 교육 인프라 개선을 위하여 자연과학캠퍼스 삼성학술정보관 및 기숙사 신관을 구축 완료하여 국제화 인프라를 획기적으로 개선함
- 기숙사신관을 준공함으로써 자연과학캠퍼스 외국인학생을 포함한 전 학생의 기숙사 수용이 가능한 인프라 확보

- 기숙사신관 신축완료: 1,956명 수용 / 지하2층 지상15층 / 2009년 2월 준공
- 삼성학술정보관 신축완료: 지하2층 지상7층 / 연면적 23,742㎡ 규모로 동양 최대의 도서관 신축
- 대학원생 전용 기숙사 516실 신축
- 외국인을 위한 guest house를 확보하여 해외 석학 방문 시 교육과 연구에 전념할 수 있는 환경 제공

8.2 참여교수의 국제화 현황 (최근 2년)

① 국제적 학술활동 참여 실적

■ 국제학회 기조강연 및 초청강연: 총47건, 참여교수 1인당 2.7건

■ 국제 학술회의 활동 (좌장, 조직위원): 총22건, 참여교수 1인당 1.2건

■ 국제 학술지 활동 (편집위원, 편집위원장): 총11건

■ 국제 저술 활동 (국제 전문 학술서 저술): 3건

■ 국제학회 기조강연 및 초청강연: 총47건, 참여교수 1인당 2.7건

○ 기조강연

1.참여교수:박성하
강연제목: DNA Nanostructures and their Applications
학회명: 8th International Conference on Molecular Electronics and Bioelectronics
학회일자 및 장소: 2015.6.22~6.24, 일본

○ 초청강연(대표사례 8회를 포함 총 46건)

1.참여교수: 김범준
강연제목: A network of likes and dislikes
학회명: International Workshop on Phase Transition, Critical Phenomena and Related Topics in Complex Networks
학회일자 및 장소: 2013.09.09~09.11, 일본
(http://www.topo.hokudai.ac.jp/workshop13/)

2.참여교수: 김범준
강연제목: Complex system: A view from network perspective
학회명: The 2013 Chinese Conference of Complex Network
학회일자 및 장소: 2013.09.13~09.15, 중국
(http://cccn.eugene.cn/english/cfp.html)

3.참여교수: 박두선
강연제목: Probing anisotropic superconducting gap via field-angle directional specific heat measurements
학회명: The 10th Asian Thermophysical Properties Conference (ATPC 2013)
학회일자 및 장소: 2013.09.29~10.03, 대한민국
(http://thermophysics.ru/pdf_doc/8.pdf)

4.참여교수: 박일흥
강연제목: Gamma-ray Bursts with the mission of UFFO/Lomonosov
학회명: GAMMA RAY BURSTS NEW MISSIONS TO NEW SCIENCE
학회일자 및 장소: 2013.10.14~10.17, 러시아
(https://indico.in2p3.fr/confRegistrationFormDisplay.py/creationDone?authkey=e8c94c6c2a735722767c1dc31b7b572b?istrantId=26&confId=8626)

5.참여교수: 박두선
강연제목: Impurity in the quantum critical superconductor CeCoIn5

학회명: 2013 Sino-German International Workshop on Kondo and Mott Physics in Correlated Matter
학회일자 및 장소: 2013.10.14~10.17, 중국
(http://zimp.zju.edu.cn/~xinwan/workshops/SGW13/speakers.php)
6.참여교수: Carsten Rott
강연제목: Dark Matter Searches with Neutrino
학회명: 1st APCTP-NBIA joint workshop on Cosmology and Astroparticle Physics
학회일자 및 장소: 2013.10.21~10.25, 대한민국
(https://www.apctp.org/plan.php/apctpnbiacosmo1/653)
7.참여교수: Carsten Rott
강연제목: The IceCube Neutrino Telescope
학회명: 2013 IEEE
학회일자 및 장소: 2013.10.27~11.02, 대한민국
(http://www.nss-mic.org/2013/program/ListProgramDB.asp?session=N9)
8.참여교수: Carsten Rott
강연제목: Recent Results from IceCube with the completion of the gigaton-scale IceCube neutrino telescope
학회명: The 3rd KIAS Workshop on Particle Physics and Cosmology
학회일자 및 장소: 2013.11.11~11.15, 대한민국
(http://home.kias.re.kr/MKG/h/Pheno3/?pageNo=239)
9.참여교수: Carsten Rott
강연제목: Overview of Dark Matter Indirect Detection
학회명: CosPA 2013
학회일자 및 장소: 2013.11.12~11.15, 미국
(http://www.phys.hawaii.edu/cospa2013/)
10.참여교수: Carsten Rott
강연제목: Highlights and plans of ICECUBE
학회명: PASCOS 2013: 19th International Symposium on Particles, Strings, and Cosmology
학회일자 및 장소: 2013.11.20~11.26, 대만
(http://www.phy.ncu.edu.tw/hep/pascos2013/22A2.html#x)
11.참여교수: Carsten Rott
강연제목: Latest results of indirect dark-matter searches
학회명: The 4th APCTP-IEU Focus Program: Cosmology and Fundamental Physics IV
학회일자 및 장소: 2013.12.05~12.15, 대한민국
(http://ieu.ewha.ac.kr/conference/focus2013/)
12.참여교수: 박성하
강연제목: Fabrication methods and applications of DNA nanostructures
학회명: The 8th International Conference on Advanced Materials and Devices
학회일자 및 장소: 2013.12.11~12.13, 대한민국
(http://icamd.or.kr/)
13.참여교수: 박일홍
강연제목: Silicon Calorimeter for ILC
학회명: LHC Physics Monthly Meeting
학회일자 및 장소: 2013.12.13, 대한민국
(http://home.kias.re.kr/psec/monthly/index20131213.htm)
14.참여교수: Carsten Rott
강연제목: IceCube and PINGU
학회명: Nuclear And Particle Physics (NAPP) Seminar 2013-Fall
학회일자 및 장소: 2013.12.19, 대한민국
(https://atlantis.snu.ac.kr/quantum/?page_id=232)

15.참여교수: Carsten Rott
강연제목: Recent Advances in High-energy Neutrino Physics
학회명: The first Workshop on Particle Astrophysics in Samcheok 2014
학회일자 및 장소: 2014.01.20~01.22, 대한민국
(http://cup.ibs.re.kr/workshop/Program.html)
16.참여교수: 최우석
강연제목: Controlling characteristics of 2 dimensionally confined electrons in perovskite oxide heterostructures
학회명: Quantum Materials Symposium 2014 in conjunction with 14th Korea-Japan-Taiwan Workshop on Strongly Correlated Electron Systems
학회일자 및 장소: 2014.02.22~02.26, 대한민국
(https://www.apctp.org/plan.php/QMS2014)
17.참여교수: Carsten Rott
강연제목: Cosmic Messages in Ghostyl Bottles: Astrophysical Neutrino Sources and Identification
학회명: CCAPP-Workshop
학회일자 및 장소: 2014.02.27~02.28, 미국
(http://ccapp.osu.edu/workshops/CosmicMessages/workshop.html)
18.참여교수: Carsten Rott
강연제목: Overview of Indirect Dark Matter Search with Neutrinos
학회명: APS April Meeting 2014
학회일자 및 장소: 2014.04.05~04.08, 미국
(http://meetings.aps.org/Meeting/APR14/Session/E2)
19.참여교수: 김범준
강연제목: Percolation in Growing Networks
학회명: 2014 workshop on statistical physics and complex systems
학회일자 및 장소: 2014.04.19~04.20, 중국
(제출증빙자료참조)
20.참여교수: 박두선
강연제목: Impurity effects in the unconventional superconductor CeCoIn5
학회명: 4th International Conference on Superconductivity and Magnetism (ICSM 2014)
학회일자 및 장소: 2014.04.27~05.02, 터키
(http://icsm2014.org/confirmed-invited-speakers/)
21.참여교수: Carsten Rott
강연제목: Prospects of Earth Composition Measurements via Neutrino Tomography at Next-generation Neutrino Detectors
학회명: Japan Geoscience Union Meeting 2014
학회일자 및 장소: 2014.04.28~05.02, 일본
(http://www.jpgu.org/meeting_e/information.html)
22.참여교수: Carsten Rott
강연제목: New directions in Dark Matter Searches from the Sun
학회명: Astroparticle Physics 2014
학회일자 및 장소: 2014.06.23~06.28, 네덜란드
(http://indico.cern.ch/event/278032/overview)
23.참여교수: 박일흥
강연제목: Data readyness of MTEL-2 payload
학회명: RELEC space mission workshop
학회일자 및 장소: 2014.07.28~07.29, 러시아
(제출증빙자료참조)

24.참여교수: Carsten Rott
강연제목: Pingu and IceCube Dark Matter Results
학회명: Very High Energy Phenomena in the Universe 2014
학회일자 및 장소: 2014.08.03~08.09, 베트남
(http://vietnam.in2p3.fr/2014/vhepu/overview.php)
25.참여교수: Carsten Rott
강연제목: PINGU Camera System
학회명: Fall Collaboration Meeting 2014
학회일자 및 장소: 2014.09.14.~09.19, 스위스
(https://events.icecube.wisc.edu/confLogin.py?returnURL=https%3A%2F%2Fevents.icecube.wisc.edu%2FconferenceDisplay.py%3FconfId%3D54&confId=54)
26.참여교수: 안종렬
강연제목: Wafer-scale single-crystal single-layer graphene
학회명: ASIA-PACIFIC SYMPOSIUM ON SOLID SURFACES
학회일자 및 장소: 2014.09.28~10.02, 러시아
(http://ntc.dvo.ru/apsss-1/index.php)
27.참여교수: Carsten Rott
강연제목: Dark Matter Search with Neutrinos
학회명: IBS-Multidark Workshop
학회일자 및 장소: 2014.10.10~10.16, 대한민국
(https://indico.ibs.re.kr/event/7/)
28.참여교수: 최우석
강연제목: Strain-Induced Spin State Ordering in LaCoO3 Thin Films
학회명: IUMRS-ICYRAM 2014
학회일자 및 장소: 2014.10.24~10.29, 중국
(http://www.icyram2014.org/en/index.asp)
29.참여교수: 강원남
강연제목: Single-Crystalline MgFz Thin Filnis Grown on Sapphire and its Vortex Pinning Mechanism
학회명: Tenth International conference on New Theories, Discoveries and Applications of Superconductors
학회일자 및 장소: 2014.10.26~10.29, 중국
(http://www.new3sc.org)
30.참여교수: 박성하
강연제목: DNA Nano Engineering for Physical Devices and Chemical Sensors
학회명: BIT’s 4th Annual World Congress of Nano Science&Techonology-2014
학회일자 및 장소: 2014.10.29~10.31, 중국
(http://www.bitcongress.com/nano2014/program.asp)
31.참여교수: 박두선
강연제목: Superconductivity and quantum criticality
학회명: SKKU International Symposium on Recent Progress in Physics
학회일자 및 장소: 2014.11.05~11.07, 대한민국
(http://physics.skku.ac.kr/symposium/60anniv/program.html)
32.참여교수: 김범준
강연제목: Distribution of Korean Names
학회명: Social Modleing and Simulations + Econophysics Colloquium 2014
학회일자 및 장소: 2014.11.4~11.6, 일본
(http://blog.sciencenet.cn/blog-4673-846632.html)
33.참여교수: 김범준
강연제목: Size matters!

학회명: SSS Workshop on “Collective Behavior Experiments on Living Organisms and ActiveMatter”
학회일자 및 장소: 2014.11.21~11.23, 중국
(http://aph.t.u-tokyo.ac.jp/smsec2014/program-2/contributed-talks-posters/)

34.참여교수: 박성하
강연제목: Physical and Biological Applications of Self-assembled DNA Nanostructures
학회명: International Conference on Small Science (ICSS 2014)
학회일자 및 장소: 2014.12.08~12.11, 홍콩
(http://www.icssci.org/2014/)

35.참여교수: 김범준
강연제목: Communities of Network of Friends & Enemies
학회명: Statphys Taiwan 2014
학회일자 및 장소: 2014.6.28~6.30, 대만
(http://www.phys.sinica.edu.tw/~statphys/activities/conference/2014/)

36.참여교수: 박두선
강연제목: Pinning unconventional superconductivity by tunable AFM QCPs
학회명: Quantum Materials Symposium 2015
학회일자 및 장소: 2015.02.08~02.13, 대한민국
(https://www.apctp.org/plan.php/QMS2015)

37.참여교수: 박성하
강연제목: Physical and Biological Applications Using Self-assembled DNA Nanostructures
학회명: Second International Symposium on Physics and Technology of Sensors
학회일자 및 장소: 2015.03.08~03.10, 인도
(http://www.ispts.in)

38.참여교수: Carsten Rott
강연제목: New Directions in Solar Dark Matter Searches
학회명: Exploring the Dark Sector 7th KIAS Workshop
학회일자 및 장소: 2015.03.16~03.20, 대한민국
(http://home.kias.re.kr/MKG/h/DarkSector/)

39.참여교수: 강대준
강연제목: Transparent Piezoelectric Flexible Nanogenerator with High Output Power Using Ultra-thin ZnO Nanoflakes
학회명: BIT’s 1st Annual World Congress and EXPO of Smart Materials-2015
학회일자 및 장소: 2015.03.23~03.25, 대한민국
(http://www.bitcongress.com/wcsm2015/ScientificProgramme-3.asp)

40.참여교수: 박성하
강연제목: DNA Nanostructures for Physical Devices and Chemical Sensors
학회명: 1st Annual World Congress of Smart Materials-2015 (WCSM-2015)
학회일자 및 장소: 2015.03.23~03.25, 대한민국
(http://www.bitcongress.com/wcsm2015/ScientificProgramme-1.asp)

41.참여교수: 한정훈
강연제목: Thermal Hall Effect of Spins in a Paramagnet
학회명: 2015 Hangzhou Workshop on Quantum Matter and Asia-Pacific Workshop on Strongly Correlated System
학회일자 및 장소: 2015.04.13~04.15, 중국
(http://zimp.zju.edu.cn/conferences/APW2015/Main.html)

42.참여교수: Carsten Rott
강연제목: Carlos de los Heros
학회명: Spring Collaboration Meeting 2015
학회일자 및 장소: 2015.04.25~05.03, 미국

(https://events.icecube.wisc.edu/sessionDisplay.py?sessionId)
43.참여교수: Carsten Rott
강연제목: Neutrino Oscillation Tomography
학회명: Neutrino Geoscience 2015
학회일자 및 장소: 2015.06.15~06.17, 프랑스
(http://www.ipgp.fr/en/evenements/neutrino-geoscience-2015-conference)
44.참여교수: Carsten Rott
강연제목: Search for DM with MeV Neutrinos
학회명: 2015 Dark Matter Agenda
학회일자 및 장소: 2015.06.22~06.26, 미국
(http://research.dsu.edu/cetup/agenda-dark-matter.aspx)
45.참여교수: Carsten Rott
강연제목: IceCube
학회명: Particle Physics and Cosmology (PPC2015)
학회일자 및 장소: 2015.06.29~07.03, 미국
(http://research.dsu.edu/ppc/agenda.aspx)
46.참여교수: 박두선
강연제목: Controlling superconductivity by tunable AFM QCPs in the heavy fermion compound CeRhIn5
학회명: International Workshop on Heavy Fermions and Quantum Phase Transitions
학회일자 및 장소: 2015.04.12~04.17, 중국
(제출증빙자료참조)
[제출증빙자료 8.8: 국제 학술회의 초청강연 실적]

■ 국제 학술회의 활동 (좌장,조직위원): 총22건, 참여교수 1인당 1.2건
1. 참여교수: 박두선
학술회의 활동: 세션 좌장
학회명: The 10th Asian Thermophysical Properties Conference (ATPC 2013)
학회일자 및 장소: 2013.9.29~10.03, 대한민국
(http://thermophysics.ru/pdf_doc/8.pdf)
2. 참여교수: Carsten Rott
학술회의 활동: 세션 좌장
학회명: Astroparticle Physics 2014
학회일자 및 장소: 2014.06.23.~06.28, 네덜란드
(http://indico.cern.ch/event/278032/overview)
3. 참여교수: 박두선
학술회의 활동: 세션 좌장
학회명: International Workshop on Heavy Fermions and and Quantum Phase Transitions
학회일자 및 장소: 2015.04.12~04.17, 중국
(제출증빙자료참조)
4. 참여교수: 강대준
학술회의 활동: 세션 좌장
학회명: BIT’s 1st Annual World Congress and EXPO of Smart Materials-2015
(http://www.bitcongress.com/wcsm2015/ScientificProgramme-3.asp)
5. 참여교수: 한정훈
학술회의 활동: 세션 좌장
학회명: Topological & Correlated Matter Gordon Research Conference, Advances in Topological Phases of Matter in Crystalline Solids and Cold Atom Systems
(https://www.grc.org/programs.aspx?id=16944)

6. 참여교수: 한정훈
학술회의 활동: 위원회
학회명: APCTP
(https://www.apctp.org/)
7. 참여교수: 강대준
학술회의 활동: 조직위원장
학회명: Advances in Functional Materials
(http://functionalmaterials.org/call-for-papers/organizing-committee/)
8. 참여교수: 이주열, 박성하, 박두선
학술회의 활동: 조직위원
학회명: ICAM (Institute for Complex Adeptive Matters)
(http://icam-i2cam.org/index.php/branches/detail/sungkyunkwan_university/)
9. 참여교수: 황정식, 박두선, 최우석, 강대준, 한정훈, 김범준, 박종윤, 안종렬, 이주열, 강원남
학술회의 활동: 조직위원
학회명: 2nd International Workshop on Convergence in Condensed Matter and Nano Physics
(http://physics.skku.ac.kr/workshop/iwcn2013/workshop.html)
10.참여교수: 박종윤, 이주열, 안종렬, 홍승우, 황정식, 강대준, 강원남, 박일흥, 박성하, 박두선, Carsten Rott, 채경육, 최우석
학술회의 활동: 조직위원
학회명: SKKU International Symposium on Recent Progress in Physics
(http://physics.skku.ac.kr/symposium/60anniv/)
11.참여교수: 박두선
학술회의 활동: 조직위원
학회명: The International Conference on Superconductivity and Magnetism (ICSM 2016)
(http://icsm2016.org/general-information/committees/)
12.참여교수: 박두선
학술회의 활동: 조직위원
학회명: Strongly Correlated Electrons Systems (SCES 2014)
(http://www.sces2014.org/)
13.참여교수: 박두선
학술회의 활동: 조직위원
학회명: 4th International Conference on Superconductivity and Magnetism (ICSM 2014)
(http://icsm2014.org/general-information/committees/)
14.참여교수: 박일흥, Carsten Rott, 채경육
학술회의 활동: 조직위원
학회명: International Symposium on Astrophysics and Cosmology: from Particle to Universe 2013
(http://astrophysics.skku.edu/SISAC2013/)
15.참여교수: 박두선
학술회의 활동: 조직위원
학회명: Quantum Material Symposium 2015
(https://www.apctp.org/plan.php/QMS2015)
16.참여교수: 박두선, 황정식, 최우석
학술회의 활동: 조직위원
학회명: The Fifth International Workshop on Dual Nature of f-electrons
(http://physics.skku.ac.kr/workshop/iwdn2014/committee.html)
17.참여교수: 박두선
학술회의 활동: 조직위원
학회명: 20th International Conference on Magnetism (ICM 2015)

(http://www.icm2015.org/programme_committee.html)
18.참여교수: Carsten Rott
학술회의 활동: 조직위원
학회명: MIAPP Workshop DarkMALT
(http://indico.cern.ch/event/369005/overview)
19.참여교수: 강대준, 이주열
학술회의 활동: 조직위원
학회명: Nano Korea 2014
(http://sympoeng.nanokorea.or.kr/2014/sub1/04.asp)
20.참여교수: 박두선
학술회의 활동: 조직위원
학회명: Strongly Correlated Electrons Systems (SCES 2016)
(http://www.sces2016.org/show.asp?navid=2)
21.참여교수: 강대준
학술회의 활동: 조직위원
학회명: Nano Korea 2015
(http://sympo.nanokorea.or.kr/2015/kor/sub1/04.php)
22.참여교수: 최우석
학술회의 활동: 조직위원
학회명: The 9th International Conference on Advanced Materials and Devices (ICAMD2015)
(http://icamd.or.kr/index.php)
[제출증빙자료 8.9: 국제 학술회의 활동]

■ 국제 학술지 활동 (편집위원, 편집위원장): 총11건
1. 참여교수: 강대준
저 널 명: Current Nanoscience
활동내역: 편집위원장
(http://benthamscience.com/journal/editorial-board.php?journalID=cnano#top)
2. 참여교수: 강대준
저 널 명: International Journal of Nano Studies and Technology (IJNST)
활동내역: 편집위원
(http://scidoc.org/editorial_board.php?id=3)
3. 참여교수: 강대준
저 널 명: Nanoscience & nanotechnology-asia
활동내역: 편집위원
(http://benthamscience.com/journal/editorial-board.php?journalID=nna#top)
4. 참여교수: 강대준
저 널 명: ISRN Nanotechnology
활동내역: 편집위원
(http://www.isrn.com/journals/nanotechnology/editors/)
5. 참여교수: 강대준
저 널 명: Nanotechnology
활동내역: 편집위원
(http://iopscience.iop.org/0957-4484/page/Editorial%20Board)
6. 참여교수: 강원남
저 널 명: Journal of the Korean Physical Society
활동내역: 편집위원
(http://jkps.kps.or.kr/home/journal/library/contactInformation.asp?globalmenu=3)

7. 참여교수: 김범준
   저 널 명: Current applied Physics
   활동내역: 편집위원
   (http://www.elsevier.com/wps/find/journaleditorialboard.editors/621284/editorialboard)
8. 참여교수: 박두선
   저 널 명: Journal of the Korean Physical Society
   활동내역: 편집위원
   (http://jkps.kps.or.kr/home/journal/library/contactInformation.asp?globalmenu=3)
9. 참여교수: 박성하
   저 널 명: Nano
   활동내역: 편집위원
   (http://www.worldscientific.com/page/nano/editorial-board)
10. 참여교수: 이주열
   저 널 명: CHINESE PHYSICS B
   활동내역: 편집위원
   (http://iopscience.iop.org/1674-1056/page/Editorial%20Board)
11. 참여교수: 최우석
   저 널 명: Current Applied Physics
   활동내역: 편집위원
   (http://www.journals.elsevier.com/current-applied-physics/editorial-board/)
   [제출증빙자료 8.10: 국제 학술지 활동]

■ 국제 저술 활동 (국제 전문 학술서 저술): 3건
1. 참여교수: 강대준
   저 서 명: Handbook of Functional Nanomaterials. Volume 2 - Characterization and Reliability
   출판사: Nova science publishers
   ISBN: 978-1-62948-172-2
   Chapter 19. ZnO Nanostructures: Current Status and Future Prospects in Handbook of Functional Nanomaterials. Volume 2 - Characterization and Reliability Edited by Mahmood Aliofkhazraei (Chapter Contribution)
   (https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=45885)
2. 참여교수: 강대준
   저 서 명: Handbook Of Research On Nanoscience, Nanotechnology, And Advanced Materials
   출판사: IGI Global
   ISBN: 978-1-46665-825-7
   Chapter 15. Nanostructured Materials for the Realization of Electrochemical Energy Storage and Conversion Devices: Status and Prospects, 376-413
   (https://books.google.co.kr/books?id=FgiXBQAAQBAJ&pg=PA376&lpg=PA376&dq=DOI:+10.4018/978-1-4666-582-0.ch015&source=bl&ots=IY&#8212 HpK1vd&sig=oDEVPDxcRA4Ikj8Z89P1oAVLHrc&hl=vi&sa=X&ei=-yCSVMiuOIr38QXdq4CoDw&redir_esc=y#v=onepage&q=DOI%3A%2010.4018%2F978-1-4666-5824-0.ch015&f=false)
3. 참여교수: 최우석
   저 서 명: Epitaxial Growth of Complex Metal Oxides
   출판사: Elsevier
   ISBN: 978-1-78242-245-7
   Part Three: Applications of complex metal oxides
   12 - Optoelectronics: Optical properties and electronic structures of complex metal oxides, Pages 331-363
   (http://www.sciencedirect.com/science/book/9781782422457)
   [제출증빙자료 8.11: 국제 저술 활동]

② 국제 공동 연구 실적

<표 11> 최근 2년간 국제 공동 연구 실적

연변	공동연구 참여자		상대국/소속기관	연구주제	연구기간 (YYYYMM-YYYYMM)	연구결과물 (논문게재, 특허등록 등)
	사업단 참여교수	국외 공동연구자				
1	김범준	Mason Potter	영국/Oxford University	Migration pattern in the past	201301-201408	논문게재: Phys. Rev. X 4, 041009(2014)
2	김범준	Xiaobing Feng	중국/상해교통대	Robustness of bank network	201301-201406	논문게재: Physica A 403, 120 (2014)
3	김범준	Bertrand Roehner	프랑스/U. of Paris	Ant clustering behavior	201401-	연구진행중 (논문작성중)
4	김범준	Petter Minnhag	스웨덴/Umea Univ.	BMI index	201401-	연구진행중 (논문작성중)
5	김범준	James Irish	호주/Newcastle Univ.	Family names in Korea	201409-	연구진행중
6	박두선	Joe D.Thompson	미국/로스알라모스 국립연구소	Disorder in quantum critical superconductors	201301-201402	논문게재: Nat. Phys. 10, 120 (2014)
7	박두선	H. Yuan	중국/저장대	Fermi surface reconstruction and multiple quantum phase transitions in the antiferromagnet CeRhIn5	201301-201501	논문게재: Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 112, 673 (2015)
8	박두선	Joe D.Thompson	미국/로스알라모스 국립연구소	Controlling superconductivity by tunable quantum critical points	201301-201503	논문게재: Nat. Commun. 6, 6433(2015)
9	박두선	X. Lu	중국/저장대	Reemergent superconductivity and avoided quantum	201301-201504	논문게재: Phys. Rev. Lett. 14,146403 (2015)

9	박두선	X. Lu	중국/저장대	criticality in Cd-doped CeIrIn5 under pressure	201301-201504	논문게재: Phys. Rev. Lett. 14,146403 (2015)
10	박성하	Satoshi Murata and Shogo Hamada	일본/Tohoku University and 미국/Cornell University	Self-replication of DNA rings	201307-	논문게제: Nature Nanotech. 10, 528 (2015)
11	박성하	Thomas Henry LaBean	미국/North Carolina State University	Coverage Percentage and Raman Measurement of Cross-tile and Scaffold Cross-tile based DNA Nanostructures	201407-	논문게제확정: Colloids and Surfaces B: Biointerfaces (2015)
12	박성하	Thomas Henry LaBean	미국/North Carolina State University	Binary counting lattice formation by DNA nanostructures	201307-	연구진행중
13	박성하	Erik Winfree	미국/ Caltech	Proof reading of DNA algorithm	201307-	연구진행중
14	박성하	Erik Winfree	미국/ Caltech	XOR algorithm by DNA	201307-	연구진행중
15	박일흥	M. Panasyuk	러시아/Moscow State University	감마선폭발 우주관측 위성탑재체 개발 및 우주실험	201401-201501	논문게재: Nucl. Instrum. Meth. A771, 55-65 (2015)
16	박일흥	A. Castro-Tirado	스페인 /Granada Univesity	감마선폭발 우주관측 분석	201407-201508	논문게재: MNRAS 452, 4195？4202 (2015)
17	박일흥	P. Chen	대만/Taiwan National University	감마선폭발 우주관측 탑재체 개발	201401-201501	논문게재: Nucl. Instrum. Meth. A771, 55-65 (2015)
18	박일흥	H. Sagawa	일본 /Institute of Cosmic Ray Research, Tokyo University	초고에너지 우주선 측정과 데이터 분석	201310-201410	논문게재: Astrophys. J. 794:172 (2014)
19	박일흥	E. Seo	미국 /University of	고에너지 우주선 관측 국제우	201407-201507	논문게재: Nucl. Instrum.

19	박일흥	E. Seo	Maryland	주정거장실험 탑재체 개발	201407-201507	Meth. A787, 134-139 (2015)
20	박일흥	G. Tomson	미국 /University of Utah	초고에너지 우주선 데이터 분석	201408-201508	논문게재: Astropart. Phys. 68, 27-44 (2015)
21	박일흥	K. Martens	일본/IPMU, Tokyo University	초고에너지 우주선 데이터 분석	201310-201410	논문게재: Astrophys. J. 794, 2, 172 (2014)
22	박일흥	J.S. Haggerty	미국 /Brookhaven National Lab.	중이온 검출 데이터 분석	201405-201505	논문게재: Phys.Rev.Lett. 114, 192301 (2015)
23	박일흥	V. Reglero	스페인 /University of Valencia	UFFO 탑재체 개발	201309-201409	논문게재: Astro. & Astrophy. 569 A93 (2014)
24	박일흥	Carl Budtz-Jørgensen	덴마크 /Technical University of Denmark(DTU)	가시광 망원경 개발	201309-201409	논문게재: Astro. & Astrophy. 569 A93 (2014)
25	박일흥	Silvie Dagoret	프랑스/파리 11대학교 LAL 연구소	2017년 국제우주정거장에 탑재되는 JEM-EUSO 국제협력연구	2008-2017	논문게재: New J. Phys. 11 065009 (2009)
26	박일흥	Toshi Ebisuzaki	일본/이화학연구소(RIKEN)	2017년 국제우주정거장에 탑재되는 JEM-EUSO 국제협력연구	2008-2017	논문게재: New J. Phys.11 065009 (2009)
27	안종렬	Mikito Koshino	일본/Tohoku University	Twisted bilayer graphene	201404-	연구진행중
28	안종렬	Shuji Hasegawa	일본/Tokyo University	그래핀 초전도체	201409-	연구진행중
29	안종렬	김유수	일본/RIKEN	새로운 초박막 절연체 제조	201505-	연구진행중
30	안종렬	James Horn	미국/Columbia University	초박막 절연체를 이용한 소자 제작	201508-	연구진행중
31	이주열	X. R. Jin, Y. Q. Zhang, S. Zhang	중국/Yanbian University	Polarization-Independent Eectromagnetically Induced Transparency-Like Effects in Stacked	201309-201311	논문게재: J. Optics 15, 125104 (2013)

31	이주열	X. R. Jin, Y. Q. Zhang, S. Zhang	중국/Yanbian University	Metamaterials based on Fabry-Perot Resonance	201309-201311	논문게재: J. Optics 15, 125104 (2013)
32	이주열	X. Zhang, P. Lan, Y. Lu, J. Li, H. Xu, J. Zhang, K.-L. Choy, W. Song	중국/Ningbo Institute of Material Technology and Engineering	Multifunctional Antireflection Coatings Based on Novel Hollow Silica ? Silica Nanocomposites	201309-201401	논문게재: ACS Appl. Mater. Interfaces 6, 1415 (2014)
33	이주열	L. Y. Chen	중국/Fudan University	Triple-band perfect metamaterial absorption, based on single cut-wire bar	201309-201502	논문게재: Applied Physics Letters 106, 071105 (2015)
34	이주열	L. Y. Chen	중국/Fudan University	Perfect and broad absorption by the active control of electric resonance in metamaterial	201309-201503	논문게재: J. Optics 17, 045105 (2015)
35	이주열	Liren Zheng, Xiuyun Sun, Hua Xu, Yuehui Lu,Weijie Song	중국/Ningbo Institute of Material Technology and Engineering	Strain Sensitivity of Electric-Magnetic Coupling in Flexible Terahertz Metamaterials	201309-201503	논문게재: Plasmonics
36	이주열	V. D. Lam	베트남 /Institute of Material Science	Simple metamaterial structure enabling triple-band perfect absorber	201309-201508	논문게재: Journal of Physics D: Applied Physics 48, 375103 (2015)
37	이주열	Xianfeng Chen	중국/Shanghai Jiao Tong University	The 3rd China-Korea Symposium on Quantum/Nano Photonics & Metamaterials	201404-201404	workshop
38	이주열	Xianfeng Chen	중국/Shanghai Jiao Tong	2013 Korea-China	201311-201311	workshop

38	이주열	Xianfeng Chen	University	Symposium on Quantum Photonics and Metamaterials	201311-201311	workshop
39	유인태	CDF 실험그룹	미국/페르미 국립 가속기 연구소	입자물리 실험 연구	201309-	논문게재: Phys. Rev. Lett. 13편 포함 총 40편
40	최영일	Super Kamiokande 실험그룹, BELLE 실험그룹	일본/동경대 우주선연구소, 일본/KEK 연구소	입자물리 실험 연구	201309-	논문게재: Phys. Rev. Lett. 13편 포함 65편
41	유인태,최영일	CMS 실험그룹	유럽/CERN 연구소	입자물리 실험 연구	201309-	논문게재: Nature 1편, Nat. Phys. 1편, Phys. Rev. Lett. 17편 포함 153편
42	최우석	Hiromichi Ohta	일본/Hokkaido University	Topotactic phase transition in SrFeOx epitaxial thin films	201301-	논문게재: Adv. Func. Mater. 25, 799 (2015), Adv. Mater. 26, 6701 (2014)
43	최우석	Wilfrid Prellier	프랑스/CNRS Caen	Combinatorial surface epitaxy	201301-	논문게재: Sci. Rep. 5, 8822 (2015)
44	최우석	Ho Nyung Lee	미국/Oak Ridge National Laboratory	Emergent phenomena in Cobaltite heterostructures	201301-	논문게재: Adv. Mater. 26, 6701 (2014), Phys. Rev. B 91, 174101 (2015), Nat. Commun. 6, 7424 (2015)
45	최우석	Chris McConville	영국 /University of Warwick	Photoemission spectroscopy on LaAlO3/SrTiO3 interface	201406-	연구진행중
46	최우석	Ming-Wen Chu	대만/National Taiwan University	Microscopy in atomic resolution for oxide heterostructures	201507-	연구진행중
47	한정훈	Ying Ran	미국/Boston College	Numerical Implementation of PEPS	201409-201509	연구진행중

48	한정훈	Patrick A. Lee	미국/MIT	Thermal Hall effects in paramagnets	201410-201503	논문게재 : Phys. Rev. B 91, 125413 (2015)
49	카르스텐로트	Francis Halzen	미국 /University of Wisconsin-Madison	Neutrino Astro-particle Physics with the IceCube Neutrino Telescope	201211-201508	논문게재: Science 1편, Phys. Rev. Lett. 2편 포함 23편
50	카르스텐로트	Jennifer Siegal-Gaskins	미국/Caltech	New sensitivity to solar WIMP annihilation using low-energy neutrinos	201209-201309	논문게재: Phys. Rev. D 88, 055005 (2013)
51	카르스텐로트	Yoshitaka Itow	일본/Nagoya University	Impact of the dark matter velocity distribution on capture rates in the Sun	201305-201405	논문게재: JCAP 05, 049 (2014)
52	카르스텐로트	Kaoru Hagiwara	일본/KEK Theory Center and Sokendai, Tsukuba	A novel approach to study atmospheric neutrino oscillation	201306-201406	논문게재: JHEP 06, 150 (2014)
53	카르스텐로트	Matthias Danninger	캐나다 /University of British Columbia	Solar WIMPs unravelled: Experiments, astrophysical uncertainties, and interactive tools	201312-201412	논문게재: Physics of the Dark Universe 5, 35 (2014)
54	카르스텐로트	Masashi Yokoyama	일본 /University of Tokyo	Physics Potential of a Long Baseline Neutrino Oscillation Experiment Using J-PARC Neutrino Beam and Hyper-Kamiokande	201405-201505	논문게재: PTEP 2015, 053C02 (2015)

55	카르스텐로트	Bhaskar Dutta	미국/Mitchell Institute for Fundamental Physics and Astronomy	The Leptoquark Implication from the CMS and IceCube Experiments	201406-201506	논문게재: Phys. Rev. D 91, 125015 (2015)
56	카르스텐로트	Jason Kumar	미국 /University of Hawaii	Dark Matter capture in the Sun	201309-	연구진행중
57	카르스텐로트	Fabrice Retiere	캐나다/TRIUMF	Wavelengthers to enhance photosensors for next generation neutrino detectors	201309-	연구진행중
58	카르스텐로트	John Beacom	미국/Ohio State University	Gamma-ray observations of the Sun	201309-	연구진행중
59	카르스텐로트	Kazunori Kohri	일본/KEK(High Energy Accelerator Research Organization), Tsukuba	Superheavy dark matter and IceCube neutrino signals: Bounds on decaying dark matter	201407-201507	논문게재: Phys.Rev. D 92, 023529 (2015)
60	채경육	D.W. Bardayan, S.D. Pain, K.A. Chipps	미국/Oak Ridge National Laboratory	빠른 반응 속도의 이온화 상자 개발 및 테스트	201310-201401	논문게재 : Nucl. Instrum. Methods A 751, 6 (2014)
61	채경육	H.Watanabe, S.Nishimura	일본/RIKEN Nishina Center	Gamma-spectroscopy를 이용한 126Pd의 핵 구조 연구	201311-	논문게재 : Phys. Rev. Lett. 113, 042502 (2014)
62	채경육	J. Taprogge, H. Sakurai	일본/RIKEN Nishina Center	BigRIPS separator와 EURICA array를 이용한 132Sn의 proton hole state에 관한 연구	201312-	논문게재 : Phys. Rev. Lett. 112, 132501 (2014)
63	채경육	H.Yamaguchi, S.Kubono, S.Cherubini,C. Signorini	일본/Center for Nuclear Study, University of Tokyo	CRIB active target analysis program 개발	201407-201408	논문게재: J.Korean Phys. Soc. 66, 459 (2015)
64	채경육	S.D.Pain, D.W.Bardayan,J	미국/Oak Ridge National	Transfer reaction을 이	201410-201502	논문게재 : Phys. Rev.

64	채경육	.C.Blackmon	Laboratory	용한 26Al(p,g) 핵반응속도 연구	201410-201502	Lett. 114, 212501 (2015)
65	채경육	K.L. Jones, A. Ayres, D. Bazin	미국 /University of Tennessee	방사성 중이온 빔을 이용한 direct reaction	201310-	논문게재: Acta Physica Polonica B 46, 537 (2015)
66	채경육	J. Taprogge, A. Jungclaus	일본/RIKEN Nishina Center	129Cd 핵종의 베타 붕괴	201310-	논문게재: Phys. Rev. C 91, 054324 (2015)
67	황정식	Jules P. Carbotte	캐나다 /McMaster University	High-energy fluctuation spectra in cuprates from infrared optical spectroscopy	201310-	논문게재: Phys. Rev. B 89, 024502 (2014)
68	황정식	Jules P. Carbotte	캐나다 /McMaster University	Driving the electron-phonon spectral density of MgB2 from optical data, using maximum entropy techniques	201401-	논문게재: J. Phys: Cond. Mat. 26, 165702 (2014)
69	황정식	Jules P. Carbotte and Thomas Timusk	캐나다 /McMaster University	Electron-boson spectral density of LiFeAs obtained from optical data	201407-	논문게재: J. Phys: Cond. Mat. 27, 055701 (2015)

국제 공동 연구의 우수성 및 중요성을 자유롭게 기술

■ 최근 2년간 국제공동연구에 바탕한 연구 논문 (총 329편, 1인당 평균 22편)
■ 해외 현지 연구실 (미국, Los Alamos 연구실 외 4건)
■ 해외 대학 및 연구 기관과 MOU 체결
■ 자체 국제 심포지움 개최 (4회 개최), 해외석학 초빙 (70명)
■ 국제 인력풀에서 우수 외국인 전임교원 및 연구인력 초빙
■ 국제 공동연구를 위한 해외기관 소속 연구자 방문연구 환경 조성
■ 주요 국제 공동연구 참여 및 기타 우수 국제 활동

■ 최근 2년간 국제공동연구에 바탕한 연구 논문
[제출증빙자료 8.12: 국제 공동 연구 실적]

○ 본 사업단 참여교수는 최근 2년간 해외공동연구프로젝트 총 활발한 국제적 연구 활동을 하였으며, 이러한 공동연구로 국내외 학자 간의 선진 연구교류가 활발히 이루어지고 있음. 특히 CMS (42개국), IceCube (10개국) 등 대규모 국제 사업에 참가하여 연구를 진행하고 있음.
○ 330여 편의 공동 연구 논문 중에는 50여 편의 Physical Review Letters를 포함해, Nature (1편), Science (1편), Nature Physics (2편), Nature Natnotechnology (1편), Nature Communications (2편), Proceedings of National Academy of Sciences (1편), Advanced Materials (2편) 등 국제적으로 영향력이 큰 유수한 논문이 많이 출판되어 공동연구의 양적, 질적 우수성을 보여줌
○ 이러한 국제공동연구를 바탕으로 최근 2년간 발표한 SCI(E) 논문 459편 중 72%에 해당하는 329편의 논문을 외국기관과 참여교수와의 공동 논문으로 발표함.
○ 실적 중 저자 1000명 이상 거대실험관련 논문을 제외한 국제공동연구 논문은 71편이고, 그 외 대부분의 논문의 경우 본 사업단 참여교수가 주저자로 발표한 논문인 것으로 파악되어 내실 있는 우수한 공동연구가 진행된 것을 확인할 수 있음.
○ 참여 국가는 미국, 일본, 영국, 스위스 등 연구 선진국은 물론이고, 중국, 베트남 등 아시아권 대학도 포함하고 있음.

■ 해외 현지 연구실 (미, Los Alamos 연구소 소재 현지 연구실 외 4건)
[제출증빙자료 8.5: 해외 연구실 현황]
○ 본 사업단 소속 교내 연구실에서 수행하기 힘든 연구의 수행을 위해 해외 연구소 및 대학과 연구 클러스터 구성. 지속적이고 우수한 연구성과 창출.
○ 해외 유명 대학 및 연구소와 클러스터를 구성하는 국제연구캠퍼스 (global research campus) 프로그램.
○ 참여교수, 연구원, 대학원생의 장기 해외 파견을 보다 수월하게 기획 가능.
○ 이미 Los Alamos National Laboratory 등 4개 해외 기관에 성균관대 물리연구단 해외 연구실을 수립 하였음. 체제비 등을 현지 기관에서 직접 조달함으로써 비용 절감 및 연구 기회 극대화를 보다 효과 적으로 이룰 수 있다.
1. 미국, Los Alamos National Laboratory: 대학원생의 연구실 공간 및 체제비 지원
2. 일본, Center for Nuclear Study, University of Tokyo
3. 스위스, 유럽핵입자연구소 (CERN) CMS 실험 RPC 그룹
4. 영국, Oxford University, 대학원생 현지 연구실 공간 및 연구 장비 공동 활용

■ 해외 대학 및 연구 기관과 MOU 체결
[제출증빙자료 8.6: 해외 대학 및 연구기관 MOU 체결 현황]
○ 국제 교류를 실질적으로 활성화 시키기 위해 각 기관과 MOU를 체결.
○ 연구단 소속 졸업자와 연구자의 해외 진출의 폭을 넓힐 수 있을 것으로 기대.
○ MOU 체결 대표 실적
1. 스웨덴 우메아 대학교
MOU 내용 : 학과교류 - 교환학생파견 (총 30명, 2015년 9명 교환학생 파견)
MOU 기간 : 2011.09.09 ~ 현재
2. 미국 Los Alamos National Laboratory
MOU 내용 : 대학원생 장기 체류 공동연구 수행
MOU 기간 : 2012.02.15 ~ 현재
3. 스위스 CERN
MOU 내용 : The CMS Collaboration, CERN and High Energy Physics Laboratory, SKKU.
MOU 기간 : 2009.12.01 ~ 2012.11.31
4. 베트남 Hoa Sen University
MOU 내용 : 학생/교원/연구원/직원 교환, 공동연구, 학술정보/출판 공유
MOU 기간 : 2013. 09. 01 ~ 2018. 08.31
5. 일본 High Energy Accelerator Research Organization (KEK)

MOU 내용 : 학생/교원/연구원/직원 교환, 공동연구, 학술정보/출판 공유
MOU 기간 : 2013. 03. 19 ~ 2018. 03.19
6. 중국 Zhejiang University Center for Correlated Matter
MOU 내용 : 본교 물리학과 Cetner for Quantum Materials and Superconductivity 간 공동연구
MOU 기간 : 2013. 04. 01 ~ 현재
7. 영국 Oxford University
MOU 내용 : 현지 연구실 구축 및 기자재 공동 활용
MOU 기간 : 2013. 03. 01- 2019. 02.28
8. 이탈리아 Laboratori Nazionali del Sud of INFN (INFN-LNS)
MOU 내용 : 연구교류
MOU 기간 : 2013. 12. 31- 2016.12.31
9. 일본 Center for Nuclear Study of the University of Tokyo
MOU 내용 : 연구교류
MOU 기간 : 2013. 12.31- 2016.12.31
10. 미국 Sandia National Laboratory 및 Los Alamos National Laboratory
MOU 내용 : Umbrella Non-Proprietary User Agreement
MOU 기간 : 2014. 08. 04- 2019.08.03.
11. 브라질 University of Pernambuco
MOU 내용 : 학생/교원/연구원/직원 교환, 공동연구, 학술정보/출판 공유
MOU 기간 : 2013. 04. 03- 2018.04.02.
12. 독일 Bergische Universitat Wuppertal
MOU 내용 : 학생/교원/연구원/직원 교환, 공동연구, 학술정보/출판 공유
MOU 기간 : 2015. 06. 30- 2020.06.30.
물리학과 주도로 활발한 교류를 진행 중인 위의 MOU 외에 2013년 이후 자연과학대학 단위로 9건, 대학 단위로 117건의 MOU가 새로이 채결되어 세계 각국의 유수한 연구기관과의 국제교류에 큰 도움을 주고 있음.

■ 자체 국제 심포지움 개최
[제출증빙자료 8.4: 국제 심포지움]
○ 최근 2년간 총 4건의 국제 심포지움 주최
- 3대 연구중심 팀(핵/입자/천체팀, 나노/바이오팀, 응집/통계팀)별로 국제학회를 주최하여 국제적 연구력 강화와 물리사업단을 국제사회에 내보일 기회 마련
○ 교내 대응자금(GT10)과 2단계 BK21 사업 재원을 활용하여 보다 활발한 국제 심포지움 활동
○ 사업단 주최의 국제 심포지움 개최를 통해, 현재 해당 분야에서 세계적으로 진행되고 있는 다양한 연구들을 본 사업단 소속의 신진 연구인력 및 대학원생들에게 교육하는 효과와 본 사업단을 초청연사들에게 소개하는 효과를 동시에 누릴 수 있었음
○ 특히 2014년 11월에는 학과 창립 60주년을 기념하여 핵/입자/천체, 응집/통계/음향, 나노물리 등 물리학 여러 분야의 최고의 과학자들을 초청해 국제적으로 최첨단 연구에 대해 교류하는 기회를 가짐
○ 최근 2년간 본 사업단에서 개최한 4건의 국제 심포지움은 다음과 같음
1. 2nd International Workshop on Convergence in Condensed Matter and Nano Physics
일시: 2013. 10. 7 - 10. 9
장소: 성균관대학교
초청 연사: 외국 연사 9명, 국내 연사 13명
심포지움 홈페이지: http://physics.skku.ac.kr/workshop/iwcn2013/workshop.html
2. International Symposium on Astrophysics and Cosmology: from Particle to Universe 2013
일시: 2013. 12. 2 - 12. 4

장소: 성균관대학교
초청 연사: 외국 연사 11명, 국내 연사 14명
심포지움 홈페이지: http://astrophysics.skku.edu/SISAC2013/

3. The Fifth International Workshop on the Dual Nature of f-electrons
일시: 2014. 5. 28 - 5. 31
장소: 수원 LIG Ingenium
초청 연사: 외국 연사 24명, 국내 연사 3명
심포지움 홈페이지: http://physics.skku.ac.kr/workshop/iwdn2014/workshop2014.html

4. SKKU International Symposium on Recent Progress in Physics
일시: 2014. 11. 5 - 11. 7
장소: 성균관대학교
초청 연사: 외국 연사 16명, 국내 연사 8명
심포지움 홈페이지: http://physics.skku.ac.kr/symposium/60anniv/

○ 계획
- 각 팀 별로 국제 학회를 계획하고 추진하되, 사업단에서 적극적인 행정 지원을 계획함
- 노벨상 수상자 등 해외석학을 국제심포지움 연사로 초청
- 상생적 연구 생태계를 기반으로 한 세계적 수준의 연구 육성&#61440 이라는 기조를 따라 향후 주최할 국제 심포지움을 경기지역 대학들에 개방

■ 해외석학 초빙 (70명 초빙)
[제출증빙자료 8.13: 해외 석학 초빙 현황]
○ 해외석학의 초빙은 주로 본 사업단 소속 교수들의 연구 분야와 밀접한 관련을 맺고 있는 해외석학을 폭넓게 초대
○ 전공 분야의 최신 연구 동향을 습득하고, 나아가 새로운 연구 주제 발굴하여 공동연구로 이어질 수 있도록 적극 지원
○ 강연 자료 및 동영상 자료는 웹에 게시 (http://physics.skku.ac.kr/xe/index.php?mid=seminar)
○ '상생적 연구 생태계를 기반으로 한 세계수준의 연구 육성&#61440 이라는 기조를 따라 이미 본 사업단에서 개최되는 해외석학 강연은 타대학 대학원생 및 연구자들에게도 개방하여 보다 폭넓은 공동연구의 기회를 제공함
○ 최근 2년간의 대표적 해외석학 초빙 실적은 다음과 같다.

(1) Misao Sasaki
- 초빙 기간: 2013. 12. 1 - 2013. 12. 4
- 소속 기관: 일본, Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University
- 활용 내용: CMB dipolar statistical anisotropy

(2) Sakai Hideyuki
- 초빙 기간: 2014. 3. 12
- 소속 기관: 일본, 이화학연구소 (RIKEN)
- 활용 내용: Where, when and how atomic nuclei were cooked in universe?

(3) Jiwoo Nam
- 초빙 기간: 2014. 4. 2
- 소속 기관: 대만국립대학교
- 활용 내용: Radio Detection of Ultra High Energy Cosmic Rays and Neutrinos in Antarctica

(4) Xiaobing Feng
- 초빙 기간: 2014. 3. 28
- 소속 기관: Suibe and Shanghai Jiao tong university, financial engineering group

- 활용 내용: A global financial settlement network and its cascadng effects
(5) Stephen K. Remillard
- 초빙 기간: 2014. 4. 16
- 소속 기관: 미국, Center for Nanophysics and Advanced Materials at the University of Maryland and Hope College
- 활용 내용: Lasers, Microscopes, and Superconductors: Laser Scanning Microscopy of Superconducting Circuits
(6) Christopher Homes
- 초빙 기간: 2014. 4. 21
- 소속 기관: 미국, Brookhaven National Laboratory Condensed Matter Physics and Materials Science Dept.
- 활용 내용: Optical properties of iron-based conductors and superconductors
(7) Joe D. Thompson
- 초빙 기간: 2014. 5. 21
- 소속 기관: 미국, Los Alamos National Laboratory
- 활용 내용: Magnetism and Superconductivity
(8) Albrecht Karle
- 초빙 기간: 2014. 5. 26 - 2014. 05. 28
- 소속 기관: 미국, University of Wisconsin
- 활용 내용: The hunt for high energy neutrinos with IceCube - more evidence for their astrophysical origin
(9) Joe D. Thompson
- 초빙 기간: 2014. 5. 28
- 소속 기관: 미국, Los Alamos National Laboratory
- 활용 내용: Introduction to Heavy Fermion
(10) T. Durakiewicz
- 초빙 기간: 2014. 5. 28
- 소속 기관: 미국, Los Alamos National Laboratory
- 활용 내용: F-electron Photoemission
(11) Keunyoung Yoon
- 초빙 기간: 2014. 6. 11
- 소속 기관: University of Rochester Flaum Eye Institute, The Institute of Optics, Biomedical Engineering, Center for Visual Science
- 활용 내용: Advanced Physiological Optics and Its Ophthalmic Applications
(12) Fabio Iocco
- 초빙 기간: 2014. 10. 8
- 소속 기관: 스페인, Institute for Theoretical Physics (IFT), Universidad Autonoma de Madrid (UAM)
- 활용 내용: Astrophysical probes of Dark Matter, the case of the Milky Way
(13) Christos Panagopoulos
- 초빙 기간: 2014. 11. 7
- 소속 기관: 싱가폴, Nanyang Technological University
- 활용 내용: Unraveling universal two superconducting domes in unconventional superconductors
(14) Takashi Teranishi
- 초빙 기간: 2014. 11. 5
- 소속 기관: 일본, Kyushu University
- 활용 내용: Spectroscopy of unbound states in unstable nuclei using

spin-polarized proton resonance scattering
(15) Hiroko Watanabe
- 초빙 기간: 2014. 11. 26
- 소속 기관: 일본, Tohoku Univerisity
- 활용 내용: Neutrino Physics with KamLAND
(16) William F. McDonough
- 초빙 기간: 2014. 11. 27
- 소속 기관: 미국, University of Maryland
- 활용 내용: Geoneutrinos and heat production in the Earth
(17) Akimichi Taketa
- 초빙 기간: 2014. 11. 27
- 소속 기관: 일본, University of Tokyo
- 활용 내용: Spectrometry of the Earth using neutrino oscillateions
(18) Azimberdy Besya
- 초빙 기간: 2015. 1. 16
- 소속 기관: 스웨덴 Umea University, Department of Plant Physiology
- 활용 내용: Systems biology of genetic oscillations: Application to phenotypic switches
(19) Tracy Slatyer
- 초빙 기간: 2015. 3. 13
- 소속 기관: 미국, Massachusetts Institute of Technology
- 활용 내용: GeV Gamma-Rays from the Central Milky Way and the Case for Annihilating Dark Matter
(20) Mattew Relich
- 초빙 기간: 2015. 3. 31
- 소속 기관: 일본, Chiba University
- 활용 내용: Searching for the Highest Energy Neutrinos with IceCube and ARA
(21) Luis Balicas
- 초빙 기간: 2015. 4. 7
- 소속 기관: 미국, Florida State University
- 활용 내용: Recent developments in superconductivity at high magnetic fields
(22) Hide Sakai
- 초빙 기간: 2015. 4. 15
- 소속 기관: 일본, 이화학연구소 (RIKEN)
- 활용 내용: Who is SHE?
(23) Kai Martens
- 초빙 기간: 2015. 6. 3
- 소속 기관: 일본, IPMU
- 활용 내용: Direct Search for Dark Matter
(24) Medvedeva Zhanna
- 초빙 기간: 2015. 7. 29 - 2015. 8. 8
- 소속 기관: 러시아, ROSCOSMOS
- 활용 내용: 과학위성의 발사와 수명
(25) Vedenkin Nikolay
- 초빙 기간: 2015.07.27~2015.08.14
- 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활용 내용: 감마선폭발 관측 탑재체 발사 계획

(26) Alexander Amelyushkin
- 초빙 기간: 2015. 6. 2 - 2015. 6. 23
- 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활용 내용: UFFO 런치 전 최종 인터페이스 확인
(27) Vedenkin Nikolay
- 초빙 기간: 2015. 2. 19 - 2015. 2. 28
- 소속 기관: 러시아, ROSCOSMOS
- 활용 내용: UFFO-pathfinder SMT 보드 제작 및 디버깅과 그와 관련한 Test
(28) Ryazanskiy Mikhail
- 초빙 기간: 2015. 2. 19 - 2015. 2. 28
- 소속 기관: 러시아, ROSCOSMOS
- 활용 내용: UFFO-pathfinder SMT 보드 제작 및 디버깅과 그와 관련한 Test
(29) Dmitriy Dmitriev
- 초빙 기간: 2015. 2. 19 - 2015. 2. 28
- 소속 기관: 러시아, ROSCOSMOS
- 활용 내용: UFFO-pathfinder SMT 보드 제작 및 디버깅과 그와 관련한 Test
(30) Cheng-Wei Chen
- 초빙 기간: 2014. 12. 7 - 2014. 12. 10
- 소속 기관: 대만, Taiwan University
- 활용 내용: UFFO-pathfinder SMT 로직 Motor part 업데이트
(31) Ryazanskiy Mikhail
- 초빙 기간: 2014. 11. 10 - 2014. 11. 23
- 소속 기관: 러시아, ROSCOSMOS
- 활용 내용: New Method of Launch for Small Satellites Developed by Laborotory and Universities
(32) Vedenkin Nikolay
- 초빙 기간: 2014. 11. 10 - 2014. 11. 23
- 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활용 내용: 600mm Astronomical Telescope for Exploration of Exoplanets
(33) Paul Henry Connell
- 초빙 기간: 2014. 9. 15 - 2014. 9. 22
- 소속 기관: 스페인, Valencia University
- 활용 내용: UBAT trigger algorithm
(34) Jiwoo Nam
- 초빙 기간: 2014. 8. 25
- 소속 기관: 대만, Taiwan University
- 활용 내용: Advance Control Methods of Slewing Mirror for UFFO & FPGA implementation
(35) Attila Meszaros
- 초빙 기간: 2014. 8. 21
- 소속 기관: 체코, Charles University in Prague
- 활용 내용: Gamma-Ray Bursts and Cosmology
(36) Vedenkin Nikolay
- 초빙 기간: 2014. 5. 23 - 2014. 6. 1
- 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활용 내용: UFFO-pathfinder 버스인터페이스 조정 및 업그레이드
(37) Bai Iurii
- 초빙 기간: 2014. 5. 23 - 2014. 6. 1

- 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활용 내용: UFFO-pathfinder 버스인터페이스 조정 및 업그레이드

(38) Veleriyam Verkhoyykh
- 초빙 기간: 2014. 5. 23 - 2014. 6. 1
- 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활용 내용: UFFO-pathfinder 버스인터페이스 조정 및 업그레이드

(39) Cheng-Wei Chen
- 초빙 기간: 2014. 5. 31 - 2014. 6. 5
- 소속 기관: 대만, Taiwan University
- 활용 내용: UFFO-fathfinder SMT 로직 및 test 환경 업데이트

(40) Jiwoo Nam
- 초빙 기간: 2014. 4. 3 - 2014. 4. 3
- 소속 기관: 대만, Taiwan University
- 활용 내용: Resource Reduction for UBAT Image Trigger FPGA

(41) Vedenkin Nikolay
- 초빙 기간: 2014. 1. 17 - 2014. 1. 21
- 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활용 내용: Future Space Projects: The way to go

(42) Jiwoo Nam
- 초빙 기간: 2013. 12. 2 - 2013. 12. 4
- 소속 기관: 대만, Taiwan University
- 활용 내용: Ultra High Energy Neutrinos from Gamma Ray Bursts

(43) Changyeol Kim
- 초빙 기간: 2013. 11. 15 - 2013. 11. 15
- 소속 기관: 미국, GE Healthcare
- 활용 내용: PET-MR detector development for new imaging era

(44) Dmitry Khan
- 초빙 기간: 2013. 10. 23 - 2013. 10. 30
- 소속 기관: 러시아, Dauria Aerospace
- 활용 내용: Size of Event, Sampling Strategy, and Number of Events per Day for UFFO payload and Lomonosov spacecraft

(45) Vedenkin Nikolay
- 초빙 기간: 2013. 10. 23 - 2013. 10. 30
- 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활용 내용: Scientific Spacecraft & Orbit

(46) Kyungchul Kong
- 초빙 기간: 2013. 10. 2
- 소속 기관: 미국, Kansas University
- 활용 내용: What's the matter?

(47) Ye-Hua Liu
- 초빙 기간: 2013. 10. 28
- 소속 기관: 중국, 절강 대학교
- 활용 내용: Magneto-electric response of multiferroic chiral magnets

(48) Kunwoo Kim
- 초빙 기간: 2013. 11. 4
- 소속 기관: 미국, Caltech
- 활용 내용: Surface impurity induced self energy in bulk on a topological insulator

(49) Cristian D. Batista
- 초빙 기간: 2015. 2. 9
- 소속 기관: 미국, Los Alamos National Laboratory
- 활용 내용: Skyrmion Dynamics in Chiral Magnets
(50) Taras Kolodiazhnyi
- 초빙 기간: 2015. 2. 10
- 소속 기관: 미국, National Institute for Materials Science
- 활용 내용: Extrinsic dielectric loss in single phase, atomically ordered Ba(Mg1/3M2/3)O3 where M = Nb, Ta
(51) Changhyun Ha
- 초빙 기간: 2014. 8. 4
- 소속 기관: 미국, LBL Berkeley USA
- 활용 내용: Observation of High-Energy Astrophysical Neutrinos
(52) Wiebke Deierling
- 초빙 기간: 2014. 9. 29
- 소속 기관: 미국, National Center for Atmospheric Research
- 활용 내용: Lightning Detection and Initiation
(53) Yannis Semertzidis
- 초빙 기간: 2015. 06. 10
- 소속 기관: 국내, 카이스트 IBS 액시온 및 극한상호작용연구단
- 활용 내용: Closing in on the Axion Dark Matter hypothesis
(54) Matthew Relich
- 초빙 기간: 2015. 3. 30 ~ 2015. 4. 3
- 소속 기관: 일본, University of Chiba
- 활용 내용: Searching for the Highest Energy Neutrinos with IceCube and ARA
(55) Kai Martens
- 초빙 기간: 2015. 6. 2 ~ 2015. 6. 4
- 소속 기관: 일본, IPMU
- 활용 내용: The Quest for Dark Matter: Discovering Its Nature Underground?
(56) Tim Linden
- 초빙 기간: 2014. 10. 15
- 소속 기관: 미국, University of Chicago
- 활용 내용: The Characterization of the Gamma-Ray Signal from the Central Milky Way: A Compelling Case for Annihilating Dark Matter
(57) Misao Sasaki
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 일본, Yukawa Institute
- 활용 내용: Reviving Open Inflation
(58) Doug Cowen
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 미국, Pennsylvania State University
- 활용 내용: Neutrino Physics with IceCube and Its Extensions
(59) Paolo Gondolo
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 미국, University of Utah
- 활용 내용: TBA
(60) Eun Suk Seo

- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 미국, Maryland University
- 활용 내용: Current Results and Prospects of Cosmic Ray Experiments

(61) Nobuchika Okada
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 미국, University of Alabama
- 활용 내용: Implications of Higgs boson discovery to physics beyond the Standard Model

(62) Yuta Hamada
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 일본, Kyoto University
- 활용 내용: Higgs inflation from Standard Model criticality

(63) Harold Y. Hwang
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 미국, Stanford University
- 활용 내용: Emergent Phenomena at Oxide Interfaces

(64) Hiroshi Eisaki
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 일본, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
- 활용 내용: Charge dynamics of doped BaFe2As2 : Role of chemical substitution and necessary ingredients for high-Tc superconductivity

(65) Sang-Wook Cheong
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 미국, Rutgers University
- 활용 내용: Domain Topology and Color Theorems

(66) Hideo Hosono
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 일본, Tokyo Institute of Technology
- 활용 내용: Iron Based Superconductors: Discovery and Current Status

(67) Hsiang-Lin Liu
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 대만, National Taiwan Normal University
- 활용 내용: THz response of graphene-based materials

(68) Tsuyoshi Tamegai
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 일본, University of Tokyo
- 활용 내용: Effects of Swift-Particle Irradiations in Iron-based Superconductors

(69) Dongho Woo
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 미국, Naval Research Laboratory
- 활용 내용: High-power, high-resolution terahertz-spectroscopy technologies and their applications

(70) Jiwoo Nam
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 대만, Taiwan National University
- 활용 내용: Radio Detection of Ultra-High Energy Neutrinos in Antarctic ice ANITA and ARA

■ 국제 인력풀에서 우수 외국인 전임교원 및 연구인력 초빙
○ 국제적 연구력을 강화하기 위해 전임교원과 박사후 연구원 등 연구인력을 국제 인력풀에서 적극적으로 초빙.
○ 국제적 저널과 학술망을 통해 인력 구인 정보를 지속적으로 제공하고 이들이 성공적 학문적 커리어를 이어나갈 수 있도록 지원
○ 국제 심포지엄 개최 등을 통해 해외 연구자 방문을 유도하고, 국제 공동연구 기회를 넓히며, 궁극적으로 사업단내 새로운 전임교원과 연구인력으로 포함 할 기회를 넓힘.
○ 본 사업단에서 주최한 천체물리학 심포지움 초청연사 중 1인을 2013년도 1학기에 tenure track으로 임용(Carsten Rott 교수). 임용된 신임교수는 대규모 국제 공동 연구 실험에서 암흑물질 탐색그룹의 리더를 맡고 있으며 해외석학들의 강력한 추천을 받은 유망한 차세대 연구자임.
○ 영문 브로슈어 및 홈페이지를 완비하여 물리 연구단의 연구 내용과 교육 프로그램에 대한 정보 제공
○ 외국인 교원을 위한 연구 및 연구비 관련 행정 인프라 구축

■ 국제 공동연구를 위한 해외기관 소속 연구자 방문연구 환경 조성
○ 해외 기관 소속 연구자의 사업단 방문을 적극적으로 유치
○ 국내 체류와 원활한 공동연구를 위한 행정 지원
○ 교내 기숙사 활용 (이후 대대적인 확장 계획을 대학 차원에서 수립)
○ 성균관대학교 GT10 (2012-2020) 프로그램에서 방문자에 대한 재정적 지원

■ 주요 국제 공동연구 참여
○ 세계최대 공동 연구인 유럽 LHC실험의 CMS 연구팀에 최영일, 유인태 교수가 참여
- Nature 522, 68 (2015) 포함 154 편
○ 최영일 교수: 일본 동경대 우주선 연구소 및 KEK 연구소의 Super Kamiokande 실험그룹 및 BELLE 실험 그룹에 참여
- Phys. Rev. Lett. 13편 포함 65편
○ 유인태 교수: 미국 페르미 국립 가속기 연구소의 CDF 실험 그룹에 참여
- Phys. Rev. Lett. 13편 포함 40편
○ Carsten Rott 교수:
1. 남극에서 이루어지는 IceCube 실험에서 암흑물질 탐색 팀장으로 활동. 성균관대 사업단이 정식 멤버로 참여.
- Science 342, 1242856 (2013) 포함 23편
2. 일본의 Hyper-Kamiokande 실험그룹에 참여
- Prog. Theor. Exp. Phys. 5, 053C02 (2015)
○ 채경욱 교수: 일본 이화학연구소(RIKEN)의 대형국제공동실험 EURICA에 2012년 11월, 2014년 11월 2회 참여하여 방사성 중이온 빔을 이용한 일련의 in-beam gamma-ray spectroscopy 실험을 수행.
- Phys. Rev. Lett. 4편 포함 7편
○ 최우석 교수: 일본 Hokkaido 대학의 Research Institute for Electronic Science 연구소와 “Thermopower of epitaxial complex oxide thin films” 라는 연구 과제 수행. 이를 통해 Hokkaido 대학에 초청을 받아 방문해 공동연구 방안을 논의.
- Adv. Mater. 26, 6701 (2014), Adv. Func. Mater. 25, 799 (2015)
○ 박일흥 교수:
1. 일본, 도쿄대학교, 우주선연구소, Prof. Masaki Fukushima
A. 미국 유타사막에 건설된Telescope Array국제협력연구, 초고에너지우주선 연구 (2009.7~현재)
Astrophysical Journal 756 1 (2012) 외 다수

2. 일본, 이화학연구소(RIKEN), Dr. Toshi Ebisuzaki
A. 2017년 국제우주정거장에 탑재되는 JEM-EUSO 국제협력연구, 초고에너지우주선 연구 (2007.7~현재)
New J. Phys. 11 065009 (2009) 외 다수
3. 러시아, 모스코바국립대학교, Prof. Mikhail Panasyuk
A. 2009년 발사된 Tatiana-2 러시아 인공위성 국제협력연구, 메가번개 연구 (2006~2011)
J. Geophysical Res. 115 A00E33 23 (2010)
B. 2014년 Lomonosov 러시아 인공위성으로 발사될 UFFO국제협력연구, 감마선폭발 연구 (2009~현재)
Nucl. Instrum. Meth. A771, 55-65 (2015), New J. Phys. 15 23031 (2013),
Opt. Express 21 2263 (2013) 외 다수
C. 2013년 발사될 Relec 인공위성 국제협력연구, 메가번개 연구 (2010~현재)
4. 미국, 매릴랜드대학교, Prof. Eun-Suk Seo
A. NASA 남극벌룬 CREAM 국제협력연구, 고에너지우주선 연구 (2004년~현재)
Nucl. Instrum. Meth. A787, 134-139 (2015) 외 다수
B. 2014년 발사된 국제우주정거장 탑재, ISS-CREAM 국제협력연구, 고에너지 우주선 연구 (2012~현재)
5. 대만, 대만국립대학교, Prof. Pisin Chen,
A. 2014년 Lomonosov 러시아 인공위성으로 발사될 UFFO국제협력연구, 감마선폭발연구 (2009~현재)
Nucl. Instrum. Meth. A771, 55-65 (2015) 외 다수
6. 스페인, 발렌시아대학교 (Prof. Victor Reglero), 그라나다대학교 (Prof. Alberto Castro-Tirado)
A. 2014년 Lomonosov 러시아 인공위성으로 발사될 UFFO국제협력연구, 감마선폭발연구 (2009~현재)
Astro. & Astrophy. 569A, 93 (2014), New J. Phys. 15 23031 (2013),
Opt. Express 21 2263 (2013) 외 다수
7. 덴마크, DTU (덴마크 우주국), Dr. Carl Budtz-Jørgensen
A. 2014년 Lomonosov 러시아 인공위성으로 발사될 UFFO국제협력연구, 감마선폭발연구 (2009~현재)
Astro. & Astrophy. 569A, 93 (2014), New J. Phys. 15 23031 (2013),
Opt. Express 21 2263 (2013) 외 다수
8. 프랑스, 파리 11대학교, LAL 연구소, Dr. Silvie Dagoret
A. 2017년 국제우주정거장에 탑재되는 JEM-EUSO 국제협력연구, 초고에너지우주선연구 (2007.7~현재)
New J. Phys. 11 065009 (2009) 외 다수
B. 차세대 선형가속기 검출기 개발 국제협력연구 (2002~현재)
J. Instrument. 5 P05007 (2010) 외 다수

■ 기타 우수 국제활동 사례
○ 참여 교수의 해외 유수 대학으로부터 명예박사학위 수여, 우수 논문 선정, 국제학술연맹 회장선임 등.
1. 참여교수 : 박일흥
활동내역 : New Journal of Physics 에서 2013년 하이라이트 논문으로 선정
수상날짜 : 2013.12
활동내역 : 미국 광학협회에서 Optics Express 축한한 논문이 하이라이트 논문으로 선정
수상날짜 : 2013.6
○ 사업단 해외 홍보
- 선진국에서는 우수 연구 인력 유치를 위해 꾸준히 홍보 그리고 해외 우수 대학원생 유치를 위해 개발도상국 및 제3세계 국가에도 적극적으로 홍보
- 주요 대학 및 연구기관에 영문 브로셔 발송
- 외국인 학생 대학원 진입 증가
- 말레이지아 (Univ. Technology of Malaysia), 베트남 (Univ. of Science Hanoi, University of Engineering Technology Hanoi 등 2개 대학) 등 현지 방문을 통한 학과 소개 및 대학원 연구과정 홍보.

③ 외국 대학 및 연구기관과의 연구자 교류 실적

■ 자체 국제 심포지움 개최 (4회 개최)
■ 외국인 대학원생 인턴
■ 해외석학 초빙 (70명)
■ 대학원생 교류
■ 연구자 교류를 통한 주요 국제 공동연구 참여

■ 자체 국제 심포지움 개최
[제출증빙자료 8.4: 국제 심포지움]
○ 최근 2년간 총 4건의 국제 심포지움 주최를 통한 연구자 교류
- 3대 연구중심 팀(핵/입자/천체팀, 나노/바이오팀, 응집/통계팀)별로 국제학회를 주최하여 국제적 연구력 강화와 물리사업단을 국제사회에 내보일 기회 마련
○ 교내 대응자금(GT10)과 2단계 BK21 사업 재원을 활용하여 보다 활발한 국제 심포지움 활동
○ 사업단 주최의 국제 심포지움 개최를 통해, 현재 해당 분야에서 세계적으로 진행되고 있는 다양한 연구들을 본 사업단 소속의 신진 연구인력 및 대학원생들에게 교육하는 효과와 본 사업단을 초청연사들에게 소개하는 효과를 동시에 누릴 수 있었음
○ 특히 2014년 11월에는 학과 창립 60주년을 기념하여 핵/입자/천체, 응집/통계/음향, 나노물리 등 물리학 여러 분야의 최고의 과학자들을 초청해 국제적으로 최첨단 연구에 대해 교류하는 기회를 가짐
○ 최근 2년간 본 사업단에서 개최한 4건의 국제 심포지움은 다음과 같음
1. 2nd International Workshop on Convergence in Condensed Matter and Nano Physics
   일시: 2013. 10. 7 - 10. 9
   장소: 성균관대학교
   초청 연사: 외국 연사 9명, 국내 연사 13명
   심포지움 홈페이지: http://physics.skku.ac.kr/workshop/iwcn2013/workshop.html
2. International Symposium on Astrophysics and Cosmology: from Particle to Universe 2013
   일시: 2013. 12. 2 - 12. 4
   장소: 성균관대학교
   초청 연사: 외국 연사 11명, 국내 연사 14명
   심포지움 홈페이지: http://astrophysics.skku.edu/SISAC2013/
3. The Fifth International Workshop on the Dual Nature of f-electrons
   일시: 2014. 5. 28 - 5. 31
   장소: 수원 LIG Ingenium
   초청 연사: 외국 연사 24명, 국내 연사 3명
   심포지움 홈페이지: http://physics.skku.ac.kr/workshop/iwdn2014/workshop2014.html
4. SKKU International Symposium on Recent Progress in Physics
   일시: 2014. 11. 5 - 11. 7
   장소: 성균관대학교
   초청 연사: 외국 연사 16명, 국내 연사 8명
   심포지움 홈페이지: http://physics.skku.ac.kr/symposium/60anniv/
○ 계획
- 각 팀 별로 국제 학회를 계획하고 추진하되, 사업단에서 적극적인 행정 지원을 계획함
- 노벨상 수상자 등 해외석학을 국제심포지움 연사로 초청
- 상생적 연구 생태계를 기반으로 한 세계적 수준의 연구 육성&#61440 이라는 기조를 따라 향후 주최할 국제 심포지움을 경기지역 대학들에 개방

■ 외국인 대학원생 인턴

[제출증빙자료 8.14: 외국인 대학원생 인턴 현황]

○ 본 사업단이 속한 성균관대학교 자연과학대학은 전 세계 17개국 49개 학교의 자연과학대학과 학술협정을 맺고 있다. 이 중에서 최근 2년간의 in-bound 학생 교류 실적이 있는 학교는 스웨덴의 Umea University (2명), 폴란드 Gdansk University of Technology (2명), 브루나이 Universiti Brunei Darussalam (1명) 등의 3개 학교이다. 아시아 지역의 학생들이 대부분이었던 그동안의 기조에서 벗어나, 최근에는 폴란드, 스웨덴, 브루나이 등으로 교류 국가가 다변화되고 있는 상황이다.

○ 2015년 8월 입국하여 현재 인턴 프로그램 진행 중인 두 명의 폴란드 학생들은 본 사업단과의 협약에 따라 Gdansk University of Technology에서 교통비를, 본 사업단에서 체류비를 지원하는 방식임

○ 사업단 소속 교수들의 국제 공동연구가 양적으로 증가함에 따라 해외 학교와의 학술 교류 협정을 논의하는 경우가 크게 늘고 있음. 향후 외국인 대학원생의 인턴 규모가 더 늘어날 것으로 예상함

○ 최근 2년간의 실적

1. MILTONPERSSON
   - 국적: 스웨덴
   - 학술협정대학: UMEA University
   - 학위과정: 석사
   - 본과수학: 2014년 2학기, 2015년 1학기
2. LINUS ERIK JOHANSSON
   - 국적: 스웨덴
   - 학술협정대학: UMEA University
   - 학위과정: 석사
   - 본과수학: 2014년 1학기
3. NUR AZMINA BINTI AMIN
   - 국적: 브루나이
   - 학술협정대학: Universiti Brunei Darussalam
   - 학위과정: 학사
   - 본과수학: 2013년 2학기
4. SOBCZAK ZUZANNA DARIA
   - 국적: 폴란드
   - 학술협정대학: Gdansk University of Technology
   - 학위과정: 석사
   - 본과수학: 2015년 2학기 (2015년 8월 27일 입국, 현재 진행중)
5. LESNIAK BARBARA
   - 국적: 폴란드
   - 학술협정대학: Gdansk University of Technology
   - 학위과정: 석사
   - 본과수학: 2015년 2학기 (2015년 8월 27일 입국, 현재 진행중)

■ 해외석학 초빙 (70명 초빙)

[제출증빙자료 8.13: 해외 석학 초빙 현황]

○ 해외석학의 초빙은 주로 본 사업단 소속 교수들의 연구 분야와 밀접한 관련을 맺고 있는 해외석학을 폭넓게 초대

○ 전공 분야의 최신 연구 동향을 습득하고, 나아가 새로운 연구 주제 발굴하여 공동연구로 이어질 수 있도록 적극 지원

○ 강연 자료 및 동영상 자료는 웹에 게시 (http://physics.skku.ac.kr/xe/index.php?mid=seminar)

○ ‘상생적 연구 생태계를 기반으로 한 세계수준의 연구 육성&#61440 이라는 기조를 따라 이미 본 사업단에서 개최되는 해외석학 강연은 타대학 대학원생 및 연구자들에게도 개방하여 보다

폭넓은 공동연구의 기회를 제공함

○ 최근 2년간의 대표적 해외석학 초빙 실적은 다음과 같다.

(1) Misao Sasaki
- 초빙 기간: 2013. 12. 1 - 2013. 12. 4
- 소속 기관: 일본, Yukawa Institute for Theoretical Physics, Kyoto University
- 활용 내용: CMB dipolar statistical anisotropy

(2) Sakai Hideyuki
- 초빙 기간: 2014. 3. 12
- 소속 기관: 일본, 이화학연구소 (RIKEN)
- 활용 내용: Where, when and how atomic nuclei were cooked in universe?

(3) Jiwoo Nam
- 초빙 기간: 2014. 4. 2
- 소속 기관: 대만국립대학교
- 활용 내용: Radio Detection of Ultra High Energy Cosmic Rays and Neutrinos in Antarctica

(4) Xiaobing Feng
- 초빙 기간: 2014. 3. 28
- 소속 기관: Suibe and Shanghai Jiao tong university, financial engineering group
- 활용 내용: A global financial settlement network and its cascadng effects

(5) Stephen K. Remillard
- 초빙 기간: 2014. 4. 16
- 소속 기관: 미국, Center for Nanophysics and Advanced Materials at the University of Maryland and Hope College
- 활용 내용: Lasers, Microscopes, and Superconductors: Laser Scanning Microscopy of Superconducting Circuits

(6) Christopher Homes
- 초빙 기간: 2014. 4. 21
- 소속 기관: 미국, Brookhaven National Laboratory Condensed Matter Physics and Materials Science Dept.
- 활용 내용: Optical properties of iron-based conductors and superconductors

(7) Joe D. Thompson
- 초빙 기간: 2014. 5. 21
- 소속 기관: 미국, Los Alamos National Laboratory
- 활용 내용: Magnetism and Superconductivity

(8) Albrecht Karle
- 초빙 기간: 2014. 5. 26 - 2014. 05. 28
- 소속 기관: 미국, University of Wisconsin
- 활용 내용: The hunt for high energy neutrinos with IceCube - more evidence for their astrophysical origin

(9) Joe D. Thompson
- 초빙 기간: 2014. 5. 28
- 소속 기관: 미국, Los Alamos National Laboratory
- 활용 내용: Introduction to Heavy Fermion

(10) T. Durakiewicz
- 초빙 기간: 2014. 5. 28
- 소속 기관: 미국, Los Alamos National Laboratory
- 활용 내용: F-electron Photoemission

(11) Keunyoung Yoon

- 초빙 기간: 2014. 6. 11
- 소속 기관: University of Rochester Flaum Eye Institute, The Institute of Optics, Biomedical Engineering, Center for Visual Science
- 활용 내용: Advanced Physiological Optics and Its Ophthalmic Applications

(12) Fabio Iocco
- 초빙 기간: 2014. 10. 8
- 소속 기관: 스페인, Institute for Theoretical Physics (IFT), Universidad Autonoma de Madrid (UAM)
- 활용 내용: Astrophysical probes of Dark Matter, the case of the Milky Way

(13) Christos Panagopoulos
- 초빙 기간: 2014. 11. 7
- 소속 기관: 싱가폴, Nanyang Technological University
- 활용 내용: Unraveling universal two superconducting domes in unconventional superconductors

(14) Takashi Teranishi
- 초빙 기간: 2014. 11. 5
- 소속 기관: 일본, Kyushu University
- 활용 내용: Spectroscopy of unbound states in unstable nuclei using spin-polarized proton resonance scattering

(15) Hiroko Watanabe
- 초빙 기간: 2014. 11. 26
- 소속 기관: 일본, Tohoku Univerisity
- 활용 내용: Neutrino Physics with KamLAND

(16) William F. McDonough
- 초빙 기간: 2014. 11. 27
- 소속 기관: 미국, University of Maryland
- 활용 내용: Geoneutrinos and heat production in the Earth

(17) Akimichi Taketa
- 초빙 기간: 2014. 11. 27
- 소속 기관: 일본, University of Tokyo
- 활용 내용: Spectrometry of the Earth using neutrino oscillateions

(18) Azimberdy Besya
- 초빙 기간: 2015. 1. 16
- 소속 기관: 스웨덴 Umea University, Department of Plant Physiology
- 활용 내용: Systems biology of genetic oscillations: Application to phenotypic switches

(19) Tracy Slatyer
- 초빙 기간: 2015. 3. 13
- 소속 기관: 미국, Massachusetts Institute of Technology
- 활용 내용: GeV Gamma-Rays from the Central Milky Way and the Case for Annihilating Dark Matter

(20) Mattew Relich
- 초빙 기간: 2015. 3. 31
- 소속 기관: 일본, Chiba University
- 활용 내용: Searching for the Highest Energy Neutrinos with IceCube and ARA

(21) Luis Balicas
- 초빙 기간: 2015. 4. 7

- 소속 기관: 미국, Florida State University
- 활용 내용: Recent developments in superconductivity at high magnetic fields

(22) Hide Sakai
- 초빙 기간: 2015. 4. 15
- 소속 기관: 일본, 이화학연구소 (RIKEN)
- 활용 내용: Who is SHE?

(23) Kai Martens
- 초빙 기간: 2015. 6. 3
- 소속 기관: 일본, IPMU
- 활용 내용: Direct Search for Dark Matter

(24) Medvedeva Zhanna
- 초빙 기간: 2015. 7. 29 - 2015. 8. 8
- 소속 기관: 러시아, ROSCOSMOS
- 활용 내용: 과학위성의 발사와 수명

(25) Vedenkin Nikolay
- 초빙 기간: 2015.07.27~2015.08.14
- 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활용 내용: 감마선폭발 관측 탑재체 발사 계획

(26) Alexander Amelyushkin
- 초빙 기간: 2015. 6. 2 - 2015. 6. 23
- 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활용 내용: UFFO 런치 전 최종 인터페이스 확인

(27) Vedenkin Nikolay
- 초빙 기간: 2015. 2. 19 - 2015. 2. 28
- 소속 기관: 러시아, ROSCOSMOS
- 활용 내용: UFFO-pathfinder SMT 보드 제작 및 디버깅과 그와 관련한 Test

(28) Ryazanskiy Mikhail
- 초빙 기간: 2015. 2. 19 - 2015. 2. 28
- 소속 기관: 러시아, ROSCOSMOS
- 활용 내용: UFFO-pathfinder SMT 보드 제작 및 디버깅과 그와 관련한 Test

(29) Dmitriy Dmitriev
- 초빙 기간: 2015. 2. 19 - 2015. 2. 28
- 소속 기관: 러시아, ROSCOSMOS
- 활용 내용: UFFO-pathfinder SMT 보드 제작 및 디버깅과 그와 관련한 Test

(30) Cheng-Wei Chen
- 초빙 기간: 2014. 12. 7 - 2014. 12. 10
- 소속 기관: 대만, Taiwan University
- 활용 내용: UFFO-pathfinder SMT 로직 Motor part 업데이트

(31) Ryazanskiy Mikhail
- 초빙 기간: 2014. 11. 10 - 2014. 11. 23
- 소속 기관: 러시아, ROSCOSMOS
- 활용 내용: New Method of Launch for Small Satellites Developed by Laborotory and Universities

(32) Vedenkin Nikolay
- 초빙 기간: 2014. 11. 10 - 2014. 11. 23
- 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활용 내용: 600mm Astronomical Telescope for Exploration of Exoplanets

(33) Paul Henry Connell

- 초빙 기간: 2014. 9. 15 - 2014. 9. 22
- 소속 기관: 스페인, Valencia University
- 활용 내용: UBAT trigger algorithm

(34) Jiwoo Nam
- 초빙 기간: 2014. 8. 25
- 소속 기관: 대만, Taiwan University
- 활용 내용: Advance Control Methods of Slewing Mirror for UFFO & FPGA implementation

(35) Attila Meszaros
- 초빙 기간: 2014. 8. 21
- 소속 기관: 체코, Charles University in Prague
- 활용 내용: Gamma-Ray Bursts and Cosmology

(36) Vedenkin Nikolay
- 초빙 기간: 2014. 5. 23 - 2014. 6. 1
- 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활용 내용: UFFO-pathfinder 버스인터페이스 조정 및 업그레이드

(37) Bai Iurii
- 초빙 기간: 2014. 5. 23 - 2014. 6. 1
- 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활용 내용: UFFO-pathfinder 버스인터페이스 조정 및 업그레이드

(38) Veleriyam Verkhoyykh
- 초빙 기간: 2014. 5. 23 - 2014. 6. 1
- 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활용 내용: UFFO-pathfinder 버스인터페이스 조정 및 업그레이드

(39) Cheng-Wei Chen
- 초빙 기간: 2014. 5. 31 - 2014. 6. 5
- 소속 기관: 대만, Taiwan University
- 활용 내용: UFFO-fathfinder SMT 로직 및 test 환경 업데이트

(40) Jiwoo Nam
- 초빙 기간: 2014. 4. 3 - 2014. 4. 3
- 소속 기관: 대만, Taiwan University
- 활용 내용: Resource Reduction for UBAT Image Trigger FPGA

(41) Vedenkin Nikolay
- 초빙 기간: 2014. 1. 17 - 2014. 1. 21
- 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활용 내용: Future Space Projects: The way to go

(42) Jiwoo Nam
- 초빙 기간: 2013. 12. 2 - 2013. 12. 4
- 소속 기관: 대만, Taiwan University
- 활용 내용: Ultra High Energy Neutrinos from Gamma Ray Bursts

(43) Changyeol Kim
- 초빙 기간: 2013. 11. 15 - 2013. 11. 15
- 소속 기관: 미국, GE Healthcare
- 활용 내용: PET-MR detector development for new imaging era

(44) Dmitry Khan
- 초빙 기간: 2013. 10. 23 - 2013. 10. 30
- 소속 기관: 러시아, Dauria Aerospace
- 활용 내용: Size of Event, Sampling Strategy, and Number of Events per Day

for UFFO payload and Lomonosov spacecraft
(45) Vedenkin Nikolay
- 초빙 기간: 2013. 10. 23 - 2013. 10. 30
- 소속 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활용 내용: Scientific Spacecraft & Orbit
(46) Kyungchul Kong
- 초빙 기간: 2013. 10. 2
- 소속 기관: 미국, Kansas University
- 활용 내용: What's the matter?
(47) Ye-Hua Liu
- 초빙 기간: 2013. 10. 28
- 소속 기관: 중국, 절강 대학교
- 활용 내용: Magneto-electric response of multiferroic chiral magnets
(48) Kunwoo Kim
- 초빙 기간: 2013. 11. 4
- 소속 기관: 미국, Caltech
- 활용 내용: Surface impurity induced self energy in bulk on a topological insulator
(49) Cristian D. Batista
- 초빙 기간: 2015. 2. 9
- 소속 기관: 미국, Los Alamos National Laboratory
- 활용 내용: Skyrmion Dynamics in Chiral Magnets
(50) Taras Kolodiazhnyi
- 초빙 기간: 2015. 2. 10
- 소속 기관: 미국, National Institute for Materials Science
- 활용 내용: Extrinsic dielectric loss in single phase, atomically ordered Ba(Mg1/3M2/3)O3 where M = Nb, Ta
(51) Changhyun Ha
- 초빙 기간: 2014. 8. 4
- 소속 기관: 미국, LBL Berkeley USA
- 활용 내용: Observation of High-Energy Astrophysical Neutrinos
(52) Wiebke Deierling
- 초빙 기간: 2014. 9. 29
- 소속 기관: 미국, National Center for Atmospheric Research
- 활용 내용: Lightning Detection and Initiation
(53) Yannis Semertzidis
- 초빙 기간: 2015. 06. 10
- 소속 기관: 국내, 카이스트 IBS 액시온 및 극한상호작용연구단
- 활용 내용: Closing in on the Axion Dark Matter hypothesis
(54) Matthew Relich
- 초빙 기간: 2015. 3. 30 ~ 2015. 4. 3
- 소속 기관: 일본, University of Chiba
- 활용 내용: Searching for the Highest Energy Neutrinos with IceCube and ARA
(55) Kai Martens
- 초빙 기간: 2015. 6. 2 ~ 2015. 6. 4
- 소속 기관: 일본, IPMU
- 활용 내용: The Quest for Dark Matter: Discovering Its Nature Underground?
(56) Tim Linden

- 초빙 기간: 2014. 10. 15
- 소속 기관: 미국, University of Chicago
- 활용 내용: The Characterization of the Gamma-Ray Signal from the Central Milky Way: A Compelling Case for Annihilating Dark Matter

(57) Misao Sasaki
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 일본, Yukawa Institute,
- 활용 내용: Reviving Open Inflation

(58) Doug Cowen
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 미국, Pennsylvania State University
- 활용 내용: Neutrino Physics with IceCube and Its Extensions

(59) Paolo Gondolo
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 미국, University of Utah,
- 활용 내용: TBA

(60) Eun Suk Seo
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 미국, Maryland University
- 활용 내용: Current Results and Prospects of Cosmic Ray Experiments

(61) Nobuchika Okada
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 미국, University of Alabama
- 활용 내용: Implications of Higgs boson discovery to physics beyond the Standard Model

(62) Yuta Hamada
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 일본, Kyoto University
- 활용 내용: Higgs inflation from Standard Model criticality

(63) Harold Y. Hwang
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 미국, Stanford University
- 활용 내용: Emergent Phenomena at Oxide Interfaces

(64) Hiroshi Eisaki
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 일본, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
- 활용 내용: Charge dynamics of doped BaFe2As2 : Role of chemical substitution and necessary ingredients for high-Tc superconductivity

(65) Sang-Wook Cheong
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 미국, Rutgers University
- 활용 내용: Domain Topology and Color Theorems

(66) Hideo Hosono
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 일본, Tokyo Institute of Technology
- 활용 내용: Iron Based Superconductors: Discovery and Current Status

(67) Hsiang-Lin Liu
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 대만, National Taiwan Normal University

- 활용 내용: THz response of graphene-based materials
(68) Tsuyoshi Tamegai
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 일본, University of Tokyo
- 활용 내용: Effects of Swift-Particle Irradiations in Iron-based Superconductors
(69) Dongho Woo
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 미국, Naval Research Laboratory
- 활용 내용: High-power, high-resolution terahertz-spectroscopy technologiesa and their applications
(70) Jiwoo Nam
- 초빙 기간: 2014. 11. 5 ~ 2014. 11. 7
- 소속 기관: 대만, Taiwan National University
- 활용 내용: Radio Detection of Ultra-High Energy Neutrinos in Antarctic ice ANITA and ARA

■ 대학원생 국제교류 (장기)
[제출증빙자료 8.15: 대학원생 국제 교류 현황]
○ 대학원생 국제화 기회 확대를 위해서 참여교수의 해외 연수 경비 지원 안함
○ 매칭의 개념을 도입: 장기 파견 조건으로 교수는 개인 연구비에서 월 40만원의 추가지원을 하도록 요구함으로써 현지에서 문화적인 체험이 가능한 정도의 생활 수준이 되도록 한다. 연수가 시행된 해외 기관으로부터의 지원액 부분을 연구단 지원액에서 전액 삭감하지 않음으로 전체 수령하는 지원액이 늘어나도록 함. 해외 연수 기관으로부터의 지원액 수령에 대한 인센티브 차원임.
○ 최근 2년간 장기 연수에 참여한 대학원생중 아직 출판 논문의 형태로 연구결과를 도출한 경우는 없었는데, 이는 장기연수의 연수성격상 연수에 참여한 기간으로부터 연구결과가 출판될 때까지 일정 정도의 기간이 필요하기 때문인 것으로 분석됨
○ 최근 2년간의 대학원생 국제교류 실적 (총 2건):
1. 황찬욱
- 방문 기간: 2015. 1. 10 - 2015. 7. 10
- 방문 기관: 스위스, CERN
- 활동 내용: 해외공동연구진행
2. 강동우
- 방문 기간: 2015. 4. 20 - 2015. 10. 31
- 방문 기관: 스위스, CERN
- 활동 내용: 해외공동연구진행, 6개월 파견 연구재단선정, 2014년도 유럽핵입자물리연구소(CERN)협력사업 이론물리 공동연구 대학원생 파견 (체재비: 월 3백만원, 왕복항공료: 2백만원 이내 실비) 사업선정결과 있음
○ 향후 대학원생 장기 연수 지원 계획
1. 차수미
- 방문 기간: 2016. 1월 - 12월
- 방문 기관: 일본, Center for Nuclear Study (CNS) at the University of Tokyo
- 활동 내용: 차수미 학생은 2016년 여름으로 예정된 CNS의 방사성 중이온 빔 18Ne을 활용한 22Mg 핵자의 알파 클러스터 구조 연구의 spokesperson으로서 본인의 실험 준비 및 미분 산란 단면적 측정, 그리고 기초적인 데이터 분석을 위해 2016년 1월부터 12월까지의 1년간 이화학연구소 와코 캠퍼스 내에 위치한 CNS에 파견될 예정이다. 이를 통해 본 파견 기간 동안 18Ne(a,a)18Ne 반응을 세계 최초로 측정할 것이다.
(10일간의 18Ne 빔 타임 기 확보)

■ 대학원생 국제교류 (단기, 15일 이상)
[제출증빙자료 8.15: 대학원생 국제 교류 현황]
○ 대학원생들의 단기 해외 연수 기회를 확대하기 위해 본 사업단 참여교수의 국제활동 경비는 BK21PLUS 사업에서 지원하지 않고 개인 연구비에서 충당토록 하는 것을 원칙으로 한다. 대학원생에 대한 해외 연수 지원 조건으로 학회의

경우 직접 발표를 요구하며, 공동연구의 경우 연구소로의 장기 파견을 통해 보다 폭 넓은 연구 네트워크를 구축토록 권장하고 있다. 국제 학회에 참석하는 형태의 단기 해외연수 프로그램의 경우에는 별도의 단기연수자 선발기준을 정해 구두나 포스터로 논문을 발표하는 경우를 우선적으로 하고 있다.

○ 특히, 국내에서는 접하기 힘든 고가의 실험 장비 사용 등 해외의 기관을 방문하여 얻을 수 있는 교육적인 효과가 상당하다고 판단되어 사업단 참여 대학원생들의 단기 방문을 적극적으로 유도하고 있는 상황이다.

○ 최근 2년간의 대학원생 국제교류 실적 (총 19건):

1. 조우성
   - 방문 기간: 2013. 8. 26 - 2013. 9. 15
   - 방문 기관: 중국, UESTC
   - 활동 내용: 해외공동연구진행
2. 인성진
   - 방문 기간: 2014. 12. 11 - 2015. 1. 11
   - 방문 기관: 남극, IceCube
   - 활동 내용: Detector가 정상적으로 작동 및 유지될 수 있도록 관리하고, 본 연구팀에서 주문한 IceCube Data를 저장하는 저장매체(HDD)의 교체 및 점검차 방문
3. 신수현
   - 방문 기간: 2015. 1. 5 - 2015. 3. 1
   - 방문 기관: 미국, Los Alamos National Laboratory
   - 활동 내용: Sn도핑된 CeRhIn5에 대한 압력하에서의 비열측정실험 및 Ce계열의 샘플 합성 방법을 습득
4. 김성일
   - 방문 기간: 2015. 1. 5 - 2015. 3. 1
   - 방문 기관: 미국, Los Alamos National Laboratory
   - 활동 내용: Sn도핑된 CeRhIn5에 대한 압력하에서의 비열측정실험 및 Ce계열의 샘플 합성 방법을 습득
5. 박혜진
   - 방문 기간: 2015. 8. 17 - 2015. 9. 1
   - 방문 기관: 미국, Harvard University
   - 활동 내용: 미국 하버드대 Martin Nowak 교수와 1차원 격자위에서 인구증가 다이나믹스가 죄수의 딜레마 게임에서 협력으로 진화하는 데 어떤 도움을 주는가에 관한 연구에 대한 공동연구진행
6. 강동우
   - 방문 기간: 2014. 8. 3 - 2014. 8. 21
   - 방문 기관: 미국, Stanford University
   - 활동 내용: Phenomenology in Non-minimal Universal Extra Dimensions 주제로 학술논문 발표
7. 차수미
   - 방문 기간: 2015년 5월 9일 - 5월 30일
   - 방문 기관: 일본, Center for Nuclear Study at the University of Tokyo
   - 활동 내용: 방사성 핵종인 14C의 알파 클러스터 구조를 연구하기 위한 10Be(a,a)10Be 핵물리 실험 참여를 목표로 일본 CNS의 CRIB 시설을 방문하였음.
8. Georgii Gaikov
   - 방문 기간: 2015년 7월 27일 - 8월 13일
   - 방문 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
   - 활동 내용: 우주선 배경 측정과 분석방법에 대한 방문연구
9. 김민빈
   - 방문 기간: 2014년 12월 22일 - 2015년 1월 11일
   - 방문 기관: 스페인, University of Granada
   - 활동 내용: UFFO-pathfinder 사이언스관련 회의 및 데이터 분석 방법 습득
10. 김민빈
   - 방문 기간: 2014년 11월 2일 - 2014년 11월 30일
   - 방문 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University

- 활동 내용: UFFO-pathfinder Hardware update 및 UBAT logic update, test

11. 박휘우
- 방문 기간: 2014년 7월 23일 - 2014년 9월 20일
- 방문 기관: 미국, University of Maryland
- 활동 내용: ISS-CREAM의 SCD Integration 전 최종 점검 및 Repair

12. 김민빈
- 방문 기간: 2014년 6월 4일 - 2014년 6월 19일
- 방문 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활동 내용: UFFO-pathfinder Hardware update 및 UBAT logic update, test

13. 김민빈
- 방문 기간: 2014년 4월 21일 - 2014년 5월 12일
- 방문 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
- 활동 내용: UFFO-pathfinder Hardware update 및 UBAT logic update, test

14. 인성진
- 방문 기간: 2014년 12월 12일 - 2014년 1월 11일
- 방문 기관: 남극, IceCube
- 활동 내용: IceCube의 정상적인 가동을 위한 하드웨어 유지 및 보수를 위하여 남극 극점 기지로 파견

15. 인성진
- 방문 기간: 2014년 1월 31일 - 2014년 2월 25일
- 방문 기관: 독일, MIAPP
- 활동 내용: 독일, 뮌헨에서 열리는 DarkMatter Conference에 참여

16. 차수미
- 방문 기간: 2015. 5. 9 - 2015. 5. 30
- 방문 기관: 일본, RIKEN Nishina Center
- 활동 내용: 10Be 빔과 실리콘 검출기 시스템을 이용한 alpha scattering 측정 실험에 참가

17. 이상연
- 방문 기간: 2014. 8. 25 - 2014. 11. 21
- 방문 기관: 미국, Los Alamos National Laboratory
- 활동 내용: 초전도체의 양자임계점 원인 연구 관련 공동연구 수행

18. 이상연
- 방문 기간: 2014. 1. 13 - 2014. 2. 10
- 방문 기관: 미국, Los Alamos National Laboratory
- 활동 내용: 철기반 초전도체의 양자임계점 원이 연구 관련 공동연구 수행'

19. 황찬욱
- 방문 기간: 2014. 2. - 2014. 4.
- 방문 기관: 스위스, CERN
- 활동 내용: 공동연구 수행

○ 사업단 참여 대학원생들의 해외 대학 및 연구소 방문은 15일 이상의 단기일 경우 대부분 지도교수의 국제공동연구로 인해 이루어지는 경우가 많다. 이에, 보다 많은 대학원생들에게 혜택을 부여하기 위해 사업단 소속 지도교수는 수혜대상에서 제외하는 현재의 내규를 유지하여 앞으로도 대학원생 지원을 최우선으로 하려고 한다.

○ 15일 이상의 해외 기관 방문은 국내에서는 접하기 어려운 실험 장비들을 사용하는 실험에 참여하기 위한 목적인 경우가 많다. 대학원생 교육의 국제화를 지향하기위해 향후로도 적극 지원할 계획이다. 현재 예정이 되어있는 대학원생의 단기 해외 연수는 다음과 같다.

1. 차수미
- 파견 기간: 2015년 9월 4일 - 9월 26일
- 파견 기관: 일본, Center for Nuclear Study at the University of Tokyo
- 내용: 핵천체물리학적으로 중요한 15O(a,a)15O 실험에 참여하기 위해 차수미 학생이 일본 CNS를 방문하여 23일간 공동연구를 수행할 예정이다. 이재하 학생 역시 9월 13일부터 23일까지 11일간 함께 방문하여 실험에 참여

할 예정이다.

■ 대학원생 국제교류 (단기, 15일 미만)
[제출증빙자료 8.15: 대학원생 국제 교류 현황]
○ 15일 미만의 단기 해외 방문은 최종 실험을 준비해 나가는 과정에서의 진도관리, 실험 후 데이터 분석 관련 회의 참석, 검출기 개발 등의 목적인 경우가 많음. 지난 2년간 총 19건의 실적이 있으며 대부분 핵/입자/천체 분야의 학생들이 파견되었음. 이는 연구분야의 특성상 국내에서는 수행하기 힘든 과제인 경우가 많기 때문인 것으로 해석됨.
○ 파견 방식도 점차 다변화하여 곽민식 학생의 경우, 2013년 8월 25일부터 9월 4일까지 일본 이화학연구소의 Nishina Center를 방문하면서 일본 측으로부터 체제비의 일부를 지원받기도 하였다.
○ 보다 많은 대학원생들에게 혜택을 부여하기 위해 사업단 소속 지도교수는 수혜대상에서 제외
○ 국내에서는 접하기 힘든 고가의 실험 장비를 이용하거나, 관련 분야의 최고 전문가들로 구성된 연구팀에 합류하여 공동연구를 수행하는 기회는 대학원생 교육의 국제화에 가장 적합한 방식으로 사료됨
○ 최근 2년간의 대학원생 국제교류 실적 (총 19건):

1. 정용호
   - 방문 기간: 2015. 1. 18 - 2015. 1. 26
   - 방문 기관: 스위스, CERN
   - 활동 내용: CERN account 발급 및 Analysis를 위한 CMS software installation, CERN lxplus machine에 CMS software 설치 및 package 제작
2. 김민빈
   - 방문 기간: 2014. 12. 11 - 2014. 12. 21
   - 방문 기관: 러시아, Lomonosov Moscow State University
   - 활동 내용: UFFO-pathfinder Hardware update 및 UBAT logic update, test
3. 박휘우
   - 방문 기간: 2014. 12. 16 - 2014. 12. 26
   - 방문 기관: 미국, University of Maryland
   - 활동 내용: ISS-CREAM Integration 후 Functional Test, Software Debugging, Cable Check
4. 박휘우
   - 방문 기간: 2014. 10. 18 - 2014. 10. 27
   - 방문 기관: 미국, University of Maryland
   - 활동 내용: SCD 진동 테스트 후 Functional Test 및 Long Term Test
5. 김명철
   - 방문 기간: 2015. 4. 24 - 2015. 5. 3
   - 방문 기관: 미국, University of Madison
   - 활동 내용: 미국 위스콘신 메디슨에서 열리는 IceCube Spring Collaboration Meeting 2015에 참여하여 연구성과를 발표
6. 곽민식
   - 방문 기간: 2013. 8. 25 - 2013. 9. 4
   - 방문 기관: 일본, RIKEN Nishina Center
   - 활동 내용: Active target system을 이용한 16N beta-delayed a decay 측정 실험에 참가 및 CNS에서 주관하는 여름 핵물리학교에 참가
7. 곽민식
   - 방문 기간: 2013. 12. 4 - 2013. 12. 8
   - 방문 기관: 일본, RIKEN Nishina Center
   - 활동 내용: Nishina center 내의 CRIB spectrometer의 동작 원리 및 사용법 습득, 15O(a,a) 핵반응 test run에 참가
8. 곽민식
   - 방문 기간: 2014. 1. 14 - 2014. 1. 19
   - 방문 기관: 일본, RIKEN Nishina Center

- 활동 내용: 방사성 동위원소 중 하나인 10Be 빔 생성 및 intensity, purity 확인을 위한 실험에 참가

9. 곽민식
- 방문 기간: 2014. 5. 20 - 2014. 5. 26
- 방문 기관: 일본, RIKEN Nishina Center
- 활동 내용: 10Be 빔과 실리콘 검출기 시스템을 이용한 alpha scattering 측정 실험에 참가

10. 차수미
- 방문 기간: 2013. 11. 30 - 2013. 12. 3
- 방문 기관: 일본, RIKEN Nishina Center
- 활동 내용: Nishina center 내의 CRIB spectrometer의 동작 원리 및 사용법 습득, 15O(a,a) 핵반응 test run 에 참가

11. 차수미
- 방문 기간: 2014. 1. 13 - 2014. 1. 21
- 방문 기관: 일본, RIKEN Nishina Center
- 활동 내용: 방사성 동위원소 중 하나인 10Be 빔 생성 및 intensiry , purity 확인을 위한 실험에 참가

12. 차수미
- 방문 기간: 2014. 12. 12 - 2014. 12. 13
- 방문 기관: 일본, RIKEN RIBF
- 활동 내용: 18Ne(a,a) 실험 설계 및 확정을 위한 NP-PAC 미팅에 참가

13. 차수미
- 방문 기간: 2015. 7. 27 - 2015. 7. 30
- 방문 기관: 미국, Univ. of Notre Dame
- 활동 내용: MSU에서 개발한 active target인 AT-TPC 검출기를 이용한 10C(a,a) scattering 측정 실험에 참가

14. 차수미
- 방문 기간: 2015. 7. 31 - 2015. 8. 6
- 방문 기관: 미국, Argonne National Laboratory
- 활동 내용: Gamma sphere와 ORRUBA를 결합한 GODDESS 검출기 시스템의 셋업 및 동작원리 습득

15. 이은지
- 방문 기간: 2015. 7. 27 - 2015. 7. 30
- 방문 기관: 미국, Univ. of Notre Dame
- 활동 내용: MSU에서 개발한 active target인 AT-TPC 검출기를 이용한 10C(a,a) scattering 측정 실험에 참가

16. 이은지
- 방문 기간: 2015. 7. 31 - 2015. 8. 6
- 방문 기관: 미국, Argonne National Laboratory
- 활동 내용: Gamma sphere와 ORRUBA를 결합한 GODDESS 검출기 시스템의 셋업 및 동작원리 습득

17. 이은지
- 방문 기간: 2014. 11. 6 - 2014. 11. 12
- 방문 기관: 일본, RIKEN Nishina Center
- 활동 내용: Gamma 검출기와 BigRIPS의 방사성 중이온 빔을 이용한 EURICA 캠페인 참여

18. 이은지
- 방문 기간: 2015. 5. 17 - 2015. 5. 24
- 방문 기관: 일본, RIKEN Nishina Center
- 활동 내용: 10Be 빔과 실리콘 검출기 시스템을 이용한 alpha scattering 측정 실험에 참가

19. 이재하
- 방문 기간: 2015. 5. 19 - 2015. 5. 24
- 방문 기관: 일본, RIKEN Nishina Center
- 활동 내용: 10Be(a,a)반응에서의 alpha scattering 측정 실험 참가 및 experimental setup 관련 지식 학습

■ 연구자 교류를 통한 주요 국제 공동연구 참여

○ 세계최대 공동 연구인 유럽 LHC실험의 CMS 연구팀에 최영일, 유인태 교수가 참여
- Nature 522, 68 (2015) 포함 154 편
○ 최영일 교수: 일본 동경대 우주선 연구소 및 KEK 연구소의 Super Kamiokande 실험그룹 및 BELLE 실험 그룹에 참여
- Phys. Rev. Lett. 13편 포함 65편
○ 유인태 교수: 미국 페르미 국립 가속기 연구소의 CDF 실험 그룹에 참여
- Phys. Rev. Lett. 13편 포함 40편
○ Carsten Rott 교수:
1. 남극에서 이루어지는 IceCube 실험에서 암흑물질 탐색 팀장으로 활동. 성균관대 사업단이 정식 멤버로 참여.
- Science 342, 1242856 (2013) 포함 23편
2. 일본의 Hyper-Kamiokande 실험그룹에 참여
- Prog. Theor. Exp. Phys. 5, 053C02 (2015)
○ 채경욱 교수: 일본 이화학연구소(RIKEN)의 대형국제공동실험 EURICA에 2012년 11월, 2014년 11월 2회 참여하여 방사성 중이온 빔을 이용한 일련의 in-beam gamma-ray spectroscopy 실험을 수행.
- Phys. Rev. Lett. 4편 포함 7편
○ 최우석 교수: 일본 Hokkaido 대학의 Research Institute for Electronic Science 연구소와 “Thermopower of epitaxial complex oxide thin films”라는 연구 과제 수행. 이를 통해 Hokkaido 대학에 초청을 받아 방문해 공동연구 방안을 논의.
- Adv. Mater. 26, 6701 (2014), Adv. Func. Mater. 25, 799 (2015)
○ 박일흥 교수:
1. 일본, 도쿄대학교, 우주선연구소, Prof. Masaki Fukushima
A. 미국 유타사막에 건설된Telescope Array국제협력연구, 초고에너지우주선 연구 (2009.7~현재)
Astrophysical Journal 756 1 (2012) 외 다수
2. 일본, 이화학연구소(RIKEN), Dr. Toshi Ebisuzaki
A. 2017년 국제우주정거장에 탑재되는 JEM-EUSO 국제협력연구, 초고에너지우주선 연구 (2007.7~현재)
New J. Phys. 11 065009 (2009) 외 다수
3. 러시아, 모스코바국립대학교, Prof. Mikhail Panasyuk
A. 2009년 발사된 Tatiana-2 러시아 인공위성 국제협력연구, 메가번개 연구 (2006~2011)
J. Geophysical Res. 115 A00E33 23 (2010)
B. 2014년 Lomonosov 러시아 인공위성으로 발사될 UFFO국제협력연구, 감마선폭발 연구 (2009~현재)
Nucl. Instrum. Meth. A771, 55-65 (2015), New J. Phys. 15 23031 (2013),
Opt. Express 21 2263 (2013) 외 다수
C. 2013년 발사될 Relec 인공위성 국제협력연구, 메가번개 연구 (2010~현재)
4. 미국, 매릴랜드대학교, Prof. Eun-Suk Seo
A. NASA 남극벌룬 CREAM 국제협력연구, 고에너지우주선 연구 (2004년~현재)
Nucl. Instrum. Meth. A787, 134-139 (2015) 외 다수
B. 2014년 발사된 국제우주정거장 탑재, ISS-CREAM 국제협력연구, 고에너지 우주선 연구 (2012~현재)
5. 대만, 대만국립대학교, Prof. Pisin Chen,
A. 2014년 Lomonosov 러시아 인공위성으로 발사될 UFFO국제협력연구, 감마선폭발연구 (2009~현재)
Nucl. Instrum. Meth. A771, 55-65 (2015) 외 다수
6. 스페인, 발렌시아대학교 (Prof. Victor Reglero), 그라나다대학교 (Prof. Alberto Castro-Tirado)
A. 2014년 Lomonosov 러시아 인공위성으로 발사될 UFFO국제협력연구, 감마선폭발연구 (2009~현재)
Astro. & Astrophy. 569A, 93 (2014), New J. Phys. 15 23031 (2013),
Opt. Express 21 2263 (2013) 외 다수
7. 덴마크, DTU (덴마크 우주국), Dr. Carl Budtz-Jørgensen
A. 2014년 Lomonosov 러시아 인공위성으로 발사될 UFFO국제협력연구, 감마선폭발연구 (2009~현재)
Astro. & Astrophy. 569A, 93 (2014), New J. Phys. 15 23031 (2013),
Opt. Express 21 2263 (2013) 외 다수

8. 프랑스, 파리 11대학교, LAL 연구소, Dr. Silvie Dagoret
A. 2017년 국제우주정거장에 탑재되는 JEM-EUSO 국제협력연구, 초고에너지우주선연구 (2007.7~현재)
New J. Phys. 11 065009 (2009) 외 다수
B. 차세대 선형가속기 검출기 개발 국제협력연구 (2002~현재)
J. Instrument. 5 P05007 (2010) 외 다수

9 참여교수 연구역량

9.1 연구비 (최근 2년)

<표 12> 최근 2년간 참여교수 1인당 정부, 산업체, 해외기관 등 연구비 수주 실적 (단위: 천원)

항목	수주액(천원)		
	'13.9.1~'14.8.31	'14.9.1~'15.8.31	전체기간 실적
정부 연구비 수주 총 입금액	4,988,608	3,813,404	8,802,012
산업체(국내) 연구비 수주 총 입금액	50,900	-	50,900
해외기관 연구비 수주 총 환산입금액	-	-	-
1인당 총 연구비 수주액	296,441	224,317	520,759
참여교수 수	X	X	17

9.2 논문 (최근 2년)

① 참여교수 1인당 국제저명학술지 환산 논문 편수

<표 13> 참여교수 1인당 논문 환산 편수 실적

구 분	최근 2년간 실적			전체기간 실적
	2013년	2014년	2015년	
논문 총 건수	100	237	165	502
1인당 논문 건수	X	X	X	29.5294
논문 총 환산 편수	11.713	25.3162	18.0359	55.0651
1인당 논문 환산편수	X	X	X	3.2391
참여교수 수				17

② 참여교수 국제저명학술지 논문의 환산 보정 IF

<표 14> 최근 2년간 참여교수 1인당 SCI, SCIE (SSCI 포함) 논문의 환산 보정 IF

구 분	최근 2년간 실적			전체기간 실적
	2013년	2014년	2015년	
총 환산편수	11.6785	24.4984	18.0359	54.2128
총 환산보정IF	6.32911	13.00742	11.33455	30.67108
환산 논문 1편당 환산보정 IF	0.54194	0.53094	0.62844	0.56575
1인당 환산 보정 IF	X	X	X	1.80418
참여교수 수				17

③ 사업단 참여 교수 논문의 우수성

<표 15> 참여교수 1인당 논문의 환산 보정 Eigenfactor Score와 환산 보정 IF

구 분		최근 2년간 실적			전체기간 실적
		2013년	2014년	2015년	
Eigenfactor Score	총 환산편수	11.713	25.3162	18.0359	55.0651
	총 환산보정 ES	14.72753	40.46492	31.93316	87.12561
Eigenfactor	환산 논문 1편당	1.25736	1.59838	1.77053	1.58222

Score	환산보정 ES	1.25736	1.59838	1.77053	1.58222
Eigenfactor Score	1인당 환산보정 ES	X			5.12503
Impact Factor	총 환산편수	11.6785	24.4984	18.0359	54.2128
	총 환산보정IF	6.32911	13.00742	11.33455	30.67108
	환산 논문 1편당 환산보정IF	0.54194	0.53094	0.62844	0.56575
	1인당 환산보정 IF	X			1.80418
참여교수 수					17

<표15>의 1인당 환산 보정 ES(환산 논문 1편당 환산 보정 ES 포함) 또는 1인당 환산 보정 IF(환산 논문 1편당 환산 보정 IF 포함)를 활용하여 사업단 논문의 질적 우수성을 기술

■ 1인당 환산 보정 IF는 최근 2년간 실적이 1.80(연평균 0.9)으로 매우 우수함. 이는 물리학 우수저널인 Physical Review Letters에 1인당 1인 논문 주저자로 매년 1.16편 출판하는 실적에 해당됨.
■ 환산 논문 1편당 환산 보정 IF는 0.57로 매우 우수.
■ 1인당 환산 보정 ES는 최근 2년간 실적이 5.13(연평균 2.56)로서 매우 우수
■ 환산 논문 1편당 환산 보정 ES는 2013년 1.26, 2014년 1.62, 2015년 1.76로서 급격한 증가 추세

■ 1인당 환산 보정 IF의 우수성

○ 1인당 환산 보정 IF는 최근 2년간 실적이 1.80(연평균 0.9)으로 매우 우수함.
이는 물리학 우수저널인 Physical Review Letters(=보정 IF 0.76)에 매년 1인 논문인 경우 주저자로 1.16편, 또는 2인 논문일 경우 주저자로 2.3편을 출판한 실적에 해당됨.

○ 1인당 환산 보정 IF가 2013년(4개월) 0.37, 2014년(12개월) 0.76, 2015년(8개월)에 0.67로서 우수한 수준을 지속적으로 유지함. 이는 교내 연구환경의 체질 개선 및 국제화 역량 강화가 논문의 질적개선으로 이어진 선순환 구조를 형성해가고 있음을 반영.

○ 분야별 1인당 환산 보정 IF 분석

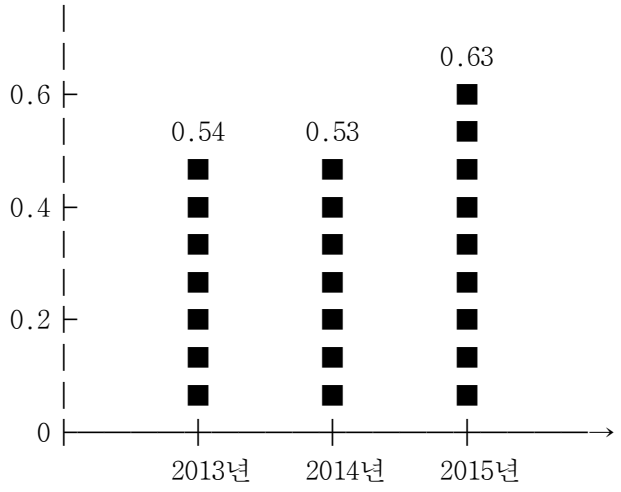
1인당 환산 보정 IF	응집/통계팀 (참여교수 6명)	나노/바이오팀 (참여교수 6명)	핵/입자/천체팀 (참여교수 5명)
2013년(4개월)	0.25	0.60	0.24
2014년(12개월)	0.47	1.16	0.65
2015년(8개월)	0.35	1.21	0.39
1인당 2년간 실적	1.07	2.97	1.28

- 응집/통계팀 : 최근 2년간 1인당 환산 보정 IF 실적인 1.07는 참여교수 1인당 우수 저널인 Physical Review Letters에 1인논문 1.35편 혹은 2인논문 2.7편을 주저자로 출판한 실적에 해당.

- 나노/바이오팀 : 최근 2년간 1인당 환산 보정 IF 실적인 2.97는 참여교수 1인당 우수 저널인 Physical Review Letters에 1인논문 3.9편 혹은 2인논문 7.8편을 주저자로 출판한 실적에 해당.
- 핵/입자/천체팀: 최근 2년간 1인당 환산 보정 IF 실적인 1.28은 참여교수 1인당 우수 저널인 Physical Review Letters에 1인논문 1.7편 혹은 2인논문 3.4편을 주저자로 출판한 실적에 해당.

○ 환산 논문 1편당 환산 보정 IF는 전체기간 실적이 평균 0.57로서 매우 우수.
- 이는 참여교수의 연구역량이 논문수 뿐만 아니라 질적으로도 우수함을 반영.
- 연도별로 2013년 0.54, 2014년 0.53, 2015년 0.63로서 증가 추세
- 참고로 Physical Review B의 보정 IF는 0.27이며 Physical Review Letters는 0.76임

▣ 연도별 환산 논문 1편당 환산 보정 IF 추이 ▣



■ 1인당 환산 보정 ES의 우수성

○ 1인당 환산 보정 ES는 최근 2년간 실적이 5.13(연평균 2.56)로서 매우 우수
이는 교내 연구환경의 체질 개선 및 국제화 역량 강화가 논문의 질적개선으로 이어진 선순환 구조를 형성해가고 있음을 반영함.

○ 1인당 평균 환산 보정 ES는 연간 2.56로 매우 우수함.
이는 피인용횟수가 높을 뿐만 아니라 주요한 논문에 피인용되는 우수한 논문을 출판하고 있음을 반영.

○ 분야별 1인당 환산 보정 ES 분석

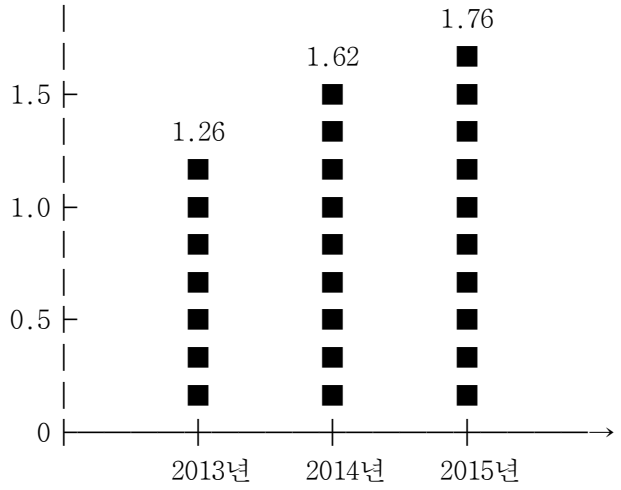
1인당 환산 보정 ES	응집/통계팀 (참여교수 6명)	나노/바이오팀 (참여교수 6명)	핵/입자/천체팀 (참여교수 5명)
2013년(4개월)	0.56	1.13	0.93
2014년(12개월)	2.27	2.48	2.39
2015년(8개월)	1.70	2.45	1.41

1인당 2년간 실적	4.53	6.06	4.73

- 응집/통계팀 : 1인당 환산 보정 ES는 2년간 4.53으로 매우 우수.
  1년(12개월) 기준 2014년 2.27에서 2015년 2.55로 12% 증가
- 나노/바이오팀 : 1인당 환산 보정 ES는 2년간 6.06으로 매우 우수.
  1년(12개월) 기준 2014년 2.48에서 2015년 3.68로 48% 증가
- 핵/입자/천체팀: 1인당 환산 보정 ES는 2년간 4.73으로 매우 우수.
  1년(12개월) 기준 2014년 2.39에서 2015년 2.11로 우수한 수준 유지

○ 환산 논문 1편당 환산 보정 ES는 2013년 1.26, 2014년 1.62, 2015년 1.76로서 급격한 증가 추세

▣ 연도별 환산 논문 1편당 환산 보정 ES 추이 ▣



사업단 특성에 따라 <표15> 이외에 공신력 있는 논문 평가방법(예: SCOPUS의 SJR, SNIP, Google Scholar 등)을 활용하여 사업단 논문의 질적 우수성을 객관적으로 기술할 수 있음

■ 최근 2년간 발표된 연구논문의 1인당 연간 평균 피인용횟수는 76.9회로 매우 우수
■ 교수 1인당 JCR 최상위 10%논문 건수는 연평균 4.56건으로 매우 우수
■ 최근 2년 JCR 최상위 10% 논문 155편을 포함한 전체 연구논문 업적 502편 중에 대표논문으로 17편을 선정하여 우수성 기술

■ 발표논문의 우수한 피인용횟수
[제출증빙자료 9.1 : 참여교수논문-분야별 연도별 피인용횟수]

○ 논문의 1인당 연간 평균 피인용횟수는 76.9회로 매우 우수.
- 2년이라는 짧은 시간에도 불구하고 1인당 연평균 76.9회의 피인용횟수는 연구논문들의 높은 영향력 반영
- 피인용횟수 조사는 SCOPUS를 사용한 결과임

○ 분야별 참여교수 1인당 피인용횟수

1인당 피인용횟수	응집/통계팀 (참여교수 6명)	나노/바이오팀 (참여교수 6명)	핵/입자/천체팀 (참여교수 5명)
2013년(4개월 실적)	3.50	22.00	172.00
2014년(12개월 실적)	7.50	34.83	193.20
2015년(8개월 실적)	1.50	1.67	25.20
1인당 연평균	6.25	29.25	195.20

- 응집/통계팀 : 참여교수 1인당 연간평균 피인용횟수는 6.25회로서 우수.
  이는 IF가 7.73인 PRL급의 논문 0.8편에 해당하는 실적에 해당.
- 나노/바이오팀 : 참여교수 1인당 연간평균 피인용횟수는 29.25회로서 매우 우수.
  이는 IF가 7.73인 PRL급의 논문 3.8편에 해당하는 실적에 해당.
- 핵/입자/천체팀: 참여교수 1인당 연간평균 피인용횟수는 195.20회로서 매우 우수.
  입자실험 참여교수 2명의 논문 중 1000명 이상의 거대과학으로
  분류되는 건수가 있어서 PRL과 직접적 비교를 통한 수치비교는 어려움.

■ 대표적 우수논문 사례
[제출증빙자료 9.2 : 참여교수논문-분야별 상위 10퍼센트]

○ 최근 2년간 총 502편의 SCI(E) 논문 업적 중 JCR 2013 기준 최상위 10% 논문은 155편
이는 참여교수 1인당 연평균 4.56편의 최상위 10% 논문을 출판하고있는 사업단 논문의 우수성을 반영

○ 분야별 참여교수 1인당 JCR 최상위 10% 논문 수

1인당 상위 10% 논문수	응집/통계팀 (참여교수 6명)	나노/바이오팀 (참여교수 6명)	핵/입자/천체팀 (참여교수 5명)
2013년(4개월 실적)	0.50	1.00	4.20
2014년(12개월 실적)	1.00	2.33	10.60
2015년(8개월 실적)	0.83	2.17	6.80
1인당 연평균	1.17건	2.75건	10.80건

- 응집/통계팀 : 1인당 상위 10% 논문수는 연평균 1.17건으로 매우 우수.
  2014년(12개월) 1.0건, 2015년(8개월) 0.83건 등 우수한 실적 유지.
- 나노/바이오팀 : 1인당 상위 10% 논문수는 연평균 2.75건으로 매우 우수.
  2014년(12개월) 2.33건, 2015년(8개월) 2.17건 등 우수한 실적 유지.
- 핵/입자/천체팀: 1인당 상위 10% 논문수는 연평균 10.8건으로 매우 우수.
  2014년(12개월) 10.6건, 2015년(8개월) 6.8건 등 우수한 실적 유지.

○ 분야별 1인당 주저자 JCR 최상위 10% 논문 수

1인당 주저자 상위 10% 논문수	응집/통계팀 (참여교수 6명)	나노/바이오팀 (참여교수 6명)	핵/입자/천체팀 (참여교수 5명)
2013년(4개월 실적)	0.5	0.5	0.0

2014년(12개월 실적)	0.5	1.5	0.2
2015년(8개월 실적)	0.33	2.0	0.0
1인당 연평균	0.67건	2.0건	0.1건

- 응집/통계팀 : 1인당 주저자 최상위 10% 논문수는 연평균 0.67건으로 우수.
  2014년(12개월) 0.5건, 2015년(8개월) 0.33건 등 우수한 실적 유지.
- 나노/바이오팀 : 1인당 주저자 최상위 10% 논문수는 연평균 2.0건으로 매우 우수.
  2014년(12개월) 1.5건, 2015년(8개월) 2.0건 등 우수한 실적 유지.
- 핵/입자/천체팀: 1인당 주저자 최상위 10% 논문수는 연평균 0.1건으로 우수.
  입자실험은 거대과학분야로 주저자의 개념이 없는 경우가 대부분이므로
  다른 분야에 비해 상대적으로 주저자 건수가 부족해 보이나 실질적으로는
  우수한 편임.

○ JCR 최상위 10% 논문 155편을 포함한 전체 연구논문 업적 502편 중에 대표우수논문으로 17편을 선정.
- 대표우수논문에는 Nature 1편, Science 2편, Nature Nanotechnology 1편, Nature Materials 1편, Nature Physics 2편 외 10편의 논문이 응집/통계팀, 나노/바이오팀, 핵/입자/천체팀이 고르게 선정됨
- 피인용횟수는 출판된 논문을 기준으로 한 SCOPUS를 사용함.

1. ○ 제목 : Evidence for High-Energy Extraterrestrial Neutrinos at the IceCube Detector
   ○ 저널 : Science 342, 1242856 (2013. 11)
   ○ 우수성: - C. Rott 교수가 공동저자로 참여하여 IceCube 실험을 통해 뉴트리노 관측결과 보고
   - C. Rott 교수가 본 연구의 데이터 퀄러티 책임자로 기여함
   - 2013년 11월에 출판후 짧은 시간에도 불구하고 피인용횟수가 122회 (SCOPUS 기준), 345회 (Google 기준)의 주목받는 획기적인 연구
   - Science 저널의 표지로 선정
   - IF 31.47의 Multiplinary Science 최우수 저널

2. ○ 제목 : Wafer-Scale Growth of Single-Crystal Monolayer Graphene on Reusable Hydrogen-Terminated Germanium
   ○ 저널 : Science 344, 286 (2014. 04)
   ○ 우수성: - 안종렬 교수가 공동저자로 참여하여 실리콘 기판위에 주름이 전혀없는 단층의 단결정 그래핀을 웨이퍼 크기에 구현함
   - 2014년 4월에 출판후 짧은 시간에도 불구하고 피인용횟수가 82회 (SCOPUS 기준), 123회 (Google 기준)인 주목 받는 획기적인 연구
   - IF 31.47의 Multiplinary Science 최우수 저널

3. ○ 제목 : Observation of the rare Bs0 →μ+μ? decay from the combined analysis of CMS and LHCb data
   ○ 저널 : Nature 522, 68 (2015. 06)
   ○ 우수성: - 유인태, 최영일 교수가 공동저자로 참여하여 CMS와 LHCb 공동연구 수행을 통해 Bs0 →μ+μ? decay를 최초로 관측함
   -IF 42.35의 Multiplinary Science 최우수 저널
   - 피인용횟수 4회

4. ○ 제목 : Self-replication of DNA rings
   ○ 저널 : Nature Nanotechnology 10, 528 (2015. 06)○
   ○ 우수성: - 박성하 교수가 교신저자로 참여하여 DNA T-motiffs가 자체 재생산(self-replicate)

할 수 있음을 증명함
- IF 33.26의 나노물리 최우수 저널

5. ○ 제목 : Disorder in quantum critical superconductors
○ 저널 : Nature Physics 10, 120 (2014. 02)
○ 우수성: - 박두선 교수가 교신저자로 참여하여 양자임계초전도체에 나타나는 새로운 양자상을 보고한 획기적 논문
- Nature Physics 저널의 표지로 선정
- IF 20.60의 응집물리 최우수 저널
- 피인용횟수 12회

6. ○ 제목 : Reversible redox reactions in an epitaxially stabilized SrCoOx oxygen sponge
○ 저널 : Nature Materials 12, 1057 (2013. 11)
○ 우수성: - 최우석 교수가 공동저자로 참여하여 에피탁시로 안정화된 SrCoOx을 성장시킴으로서 redox 온도를 크게 낮춘 연구로서 전기화학적 센서 및 저온용 캐소드 물질을 개발하는데 주요한 정보를 제공로서 주목 받고 있음.
- Nature Physics 저널의 표지로 선정
- IF 36.42로 나노물리 최우수 저널
- 피인용횟수 20회

7. ○ 제목 : Evidence for the direct decay of the 125 GeV Higgs boson to fermions
○ 저널 : Nature Physics 10, 557 (2014. 08)
○ 우수성:- 최영일, 유인태 교수가 공동저자로 참여하여 125GeV Higgs 보존과 down-type 페르미온이 직접적인 관련이 있음을 보고함.
- IF 20.60의 입자물리 최우수 저널
- 피인용횟수 24회

8. ○ 제목 : Thermopower Enhancement by Fractional Layer Control in 2D Oxide Superlattices
○ 저널 : Advanced Materials 26, 6701 (2014. 10)
○ 우수성: - 최우석 교수가 교신/제1저자로 참여하여 2D 옥사이드 물질에서 층간 간격을 세밀하게 부분적으로 조절함으로서 열전 특성을 크게 향상시킴.
- IF 15.41의 나노물리 JCR 최상위 10% 저널

9. ○ 제목 : Controlling superconductivity by tunable quantum critical points
○ 저널 : Nature Communications 6, 6433 (2015. 03)
○ 우수성: - 박두선 교수가 주저자로 참여하여 양자물성 초전도가 양자임계점에 의해서 조절됨을 보인 힉기적인 논문.
- IF 10.74의 응집물리 JCR 최상위 10% 저널

10. ○ 제목 : Surname statistics - Crossing the boundary between disciplines: Comment on "Surname distribution in population genetics and in statistical physics" by Paolo Rossi
○ 저널 : Physics of Life Reviews 10, 420 (2013. 12)
○ 우수성: - 김범준 교수가 주저자로 참여 성(surname)에 대한 통계물리적 분석을 연구
- IF 9.48의 응집/통계물리 JCR 최상위 10% 저널

11. ○ 제목 : Direct Momentum-Resolved Observation of One-Dimensional Confinement of Externally Doped Electrons within a Single Subnanometer-Scale Wire

○ 저널 : Nano Letters 15, 281 (2015. 01)
○ 우수성: - 박종윤 교수가 교신저자로 참여하여 외부에서 도핑된 전자들이 1D에 구속됨을 각분해 분광법을 사용하여 직접적으로 관측함.
- IF 12.94의 나노물리 JCR 최상위 10% 저널

12.○ 제목 : Finite-Time and Finite-Size Scaling of the Kuramoto Oscillators
○ 저널 : Physical Review Letters 112, 074102 (2014. 02)
○ 우수성: - 김범준 교수가 주저자로 참여하여 FTFSS(finite-time-finite-sized)방법이 유효하며 globally coupled q-state clock모델에 적용됨을 보인 연구.
- IF 7.73의 응집/통계물리 JCR 최상위 10% 저널

13.○ 제목 : n- and p-Type Doping Phenomenon by Artificial DNA and M-DNA on Two-Dimensional Transition Metal Dichalcogenides
○ 저널 : ACS NANO 8, 11603 (2015. 01)
○ 우수성: - 박성하 교수가 주저자로 참여하여 2-D 전이금속 물질에 인공적 DNA와 M-DNA를 도핑한 연구
- IF 12.03의 나노물리 JCR 최상위 10% 저널

14.○ 제목 : Resonant tunnelling in a quantum oxide superlattice
○ 저널 : Nature Communications 6, 7424 (2015. 06)
○ 우수성: - 최우석 교수가 제1저자로 참여하여 원자적으로 얇은 델타-도핑된 산화 다층격자 물질의 물리량을 조절함으로서 새로운 logic devices 가능성을 제시함
- IF 10.74의 나노물리 JCR 최상위 10% 저널

15.○ 제목 : Manifold Mixing in the Temporal Evolution of a Spin-1 Spinor Bose-Einstein Condensate
○ 저널 : Physical Review Letters 112, 160402 (2014. 04)
○ 우수성: - 한정훈 교수가 주저자로 참여하여 스핀-1 보즈-아인슈타인 응축의 동역학을 재 조명한 연구로서 강자성 혹은 반강자성 상태에 적용되는 manifold를 제한하지 않고 연구함.
- IF 7.73의 응집/통계물리 JCR 최상위 10% 저널

16.○ 제목 : Flavor Ratio of Astrophysical Neutrinos above 35 TeV in IceCube
○ 저널 : Physical Review Letters 114, 171102 (2015. 04)
○ 우수성: - C. Rott 교수가 공동저자로 참여하여 IceCube Neutrio Observatory에서 100 TeV이상에서 우주에서 오는 뉴트리노를 관측함
- C. Rott 교수가 데이터 퀄러티를 책임진 연구
- Nature에 연구논문 하이라이트로 소개됨
- 발표된지 4개월만에 피인용수가 이미 20회를 기록함
- IF 7.73의 입자물리 JCR 최상위 10% 저널

17.○ 제목 : Polaron Transport and Thermoelectric Behavior in La-doped SrTiO3 Thin Films with Elemental Vacancies
○ 저널 : Advanced Functional Materials 25, 799 (2015. 02)
○ 우수성: - 최우석교수가 주저자로 참여하여 TMO(transition metal oxide) 필름에 생성된 elemental vacancies가 전하의 수송성 및 열전 성질에 영향을 미치는 global polaronic 수송성에 영향을 준다는 것을 실험적으로 연구함
- IF 10.49의 나노물리 JCR 최상위 10% 저널

9.3 사업단의 연구역량 향상 계획 (국내·외 학술지 논문 게재, 대학 간 공동연구 등)

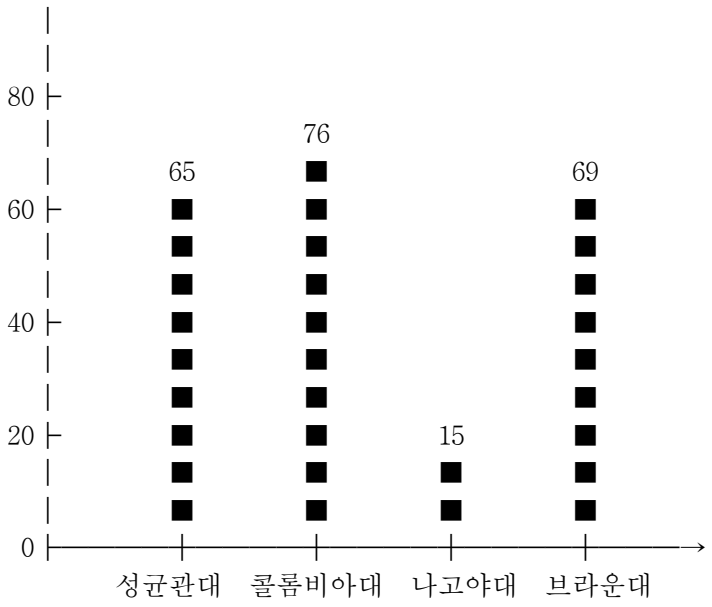
가. 사업단의 연구역량 향상 계획

■ 세계 우수대학 연구논문 벤치 마킹을 통한 연구목표 및 지표 설정
■ 기자재 중심의 공동연구에서 아이디어 중심의 대학간 공동 연구로 패러다임을 전환하여 연구역량 향상
■ Citations이 100회 이상된 논문에 대한 인센티브 지급 및 승진 및 정년 보장심사 때 연구평가 반영
■ IF 30 이상의 저명 논문에 주저자로 출판시 각 단계 승진 및 정년 보장심사 때 연구 평가 반영

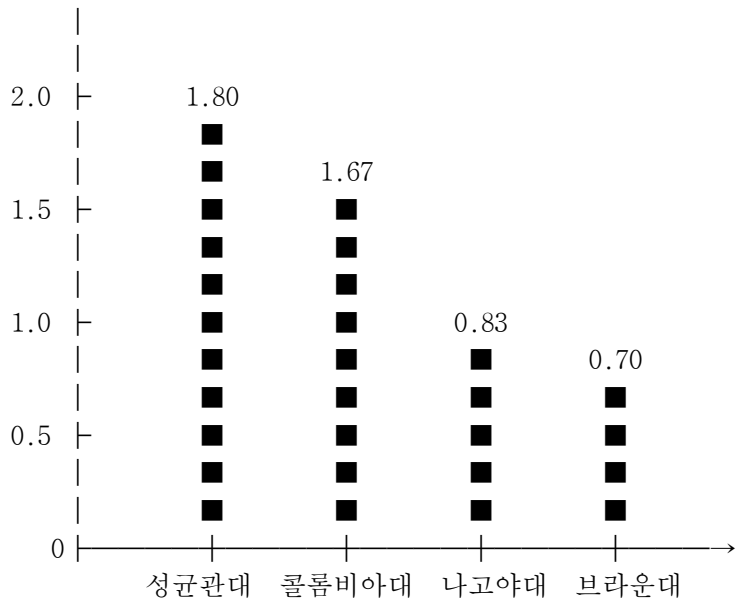
■ 벤치마킹 대학과의 비교 및 분석
[제출증빙자료 9.3 : 세계우수대학 연구논문 벤치마킹]

○ 우수 논문 향상 계획을 위해 3개 연구중심대학[미국 Columbia Univ.(19위), 일본 Nagoya Univ.(51-100위) 미국 Brown Univ. (51-100위)]을 벤치마킹하였다.
○ 성균관대 물리학과는 101-150위 이며 BK21PLUS 사업이 끝나는 2019년에는 아시아 10위권, 세계 랭킹 50위권을 목표로 하였다. 대학평가 순위는 2015년 영국대학평가기관 QS(Quacquarelli Symonds)사가 매긴 물리천문분야 QS세계대학랭킹(QS World University Rankings)이다.
○ 아래 그래프에 보이는 연구력 비교는 각 대학 물리학과 홈페이지에 공지된 교수를 기준으로 SCOPUS를 통해 조사한 것이며 저자수가 1000명이상인 거대과학실험 분야인 입자물리실험은 비교에서 제외했다. 성균관대는 입자실험분야(2명)를 제외한 BK21PLUS 참여교수 15명을 모수로 분석했다.

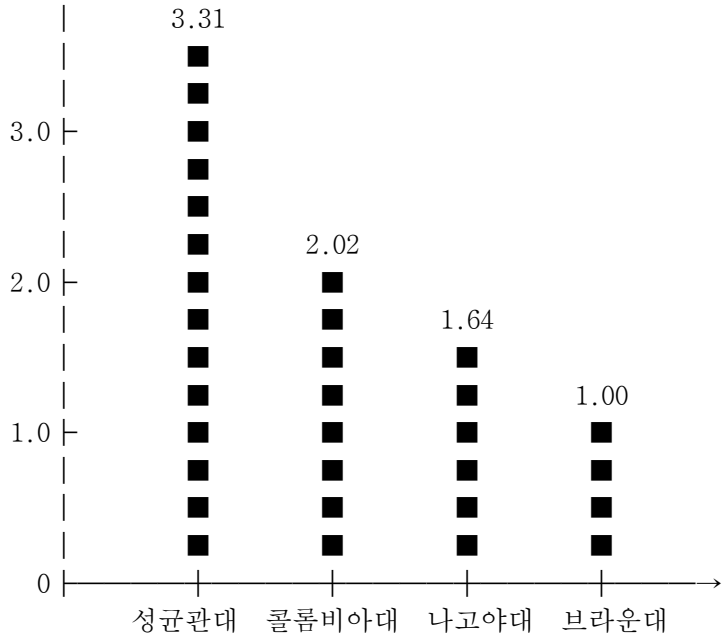
▣ 최근 2년간 출판된 논문의 교수 1인당 피인용횟수(입자실험 제외) ▣



▣ 최근 2년간 출판된 논문의 교수 1인당 환산 보정 IF(입자실험 제외) ▣



▣ 최근 2년간 출판된 논문의 교수 1인당 환산건수(입자실험 제외) ▣



■ 연구분야 목표

○ 벤치마킹한 우수연구대학과의 분석비교에서 보여주듯이 사업단의 환산 논문건수 및 상위 20%논문의 평균IF로 나누어준 교수 1인당 환산 보정 IF는 이미 상당한 수준에 도달한 것으로 보여, 양적인 면에서는 세계적인 경쟁력을 확보하였다고 할 수 있다.

○ BK21PLUS 사업을 통해서 추가적으로 연구의 양적인 성장을 지속하는 것은 세계적 수준의 연구집단

집중 육성이라는 측면에서 의미가 반감된다.

○ 본 사업단의 목표인 아시아 10위권, 세계 50위권의 연구중심 물리학과를 육성하기 위해서는 기존의 양적성장에서 질적인 성장이라는 패러다임 변화가 요구된다.

○ 질적인 성장을 촉발하기 위해서는 많은 연구결과를 양산하는 것보다는 개별 및 융합연구를 통해 각 분야에 미치는 파급효과를 향상시켜 그 분야를 선도해가는 창조적 연구집단으로 성장해야 한다.

■ 사업단 우수논문 향상 계획

○ 환산 보정 IF, 환산 보정 ES 및 환산 편수는 최근 2년간 결과를 바탕으로 지속적 성장을 추구하도록 계획을 수립했다.

▣ 1인당 환산 보정 IF/ES/논문수 계획 ▣

항목	2015년 현수준	2016년 목표	2017년 목표	2018년 목표	2019년 목표
1인당 환산 보정 IF	0.90	0.91	0.93	0.95	0.99
1인당 환산 보정 ES	2.56	2.60	2.65	2.75	2.86
1인당 환산 논문수	1.62	1.65	1.68	1.72	1.78

- 교수 1인당 환산 보정 IF는 BKPLUS 최종연도인 2019에 0.95로서 이는 현재 수준인 0.90에 비해 10% 증가한 수준임
- 교수 1인당 환산 보정 ES는 BKPLUS 최종연도인 2019에 2.80로서 이는 현재 수준인 2.56에 비해 11.7% 증가한 수준임
- 교수 1인당 환산 논문수는 BKPLUS 최종연도인 2019에 1.78로서 이는 현재 수준인 1.62에 비해 9.9% 증가한 수준임

○ 현재 BK21PLUS에서 객관적 지표로 제시하는 환산보정 IF 및 환산보정 ES에 대한 정량적 계획의 수립과 더불어서 의미있는 보완지표로서 누적 피인용횟수를 도입하여 다음과 같이 추가향상계획을 작성했다.

▣ 누적 피인용 횟수 계획(핵/입자/천체팀 제외) ▣

누적 피인용횟수 (사업참여 전체교수)	2015년 현수준	2016년 목표	2017년 목표	2018년 목표	2019년 목표
50 이상 100 미만	57	60	65	70	75
100 이상 500 미만	37	39	42	45	50
500 이상	2	2	2	3	3

- 저자수 1000명 이상의 거대과학으로 분류되는 논문이 있는 핵/입자/천체팀은 누적 피인용횟수 목표치에서 제외했다.
- 누적 피인용횟수가 50 이상 100 미만인 논문수는 BKPLUS 최종연도인 2019에 75로서 이는 현재 수준인 57에 비해 32% 증가한 수준임
- 누적 피인용횟수가 100 이상 500 미만인 논문수는 BKPLUS 최종연도인 2019에 50로서 이는 현재 수준인 37에 비해 35% 증가한 수준임
- 누적 피인용횟수가 500 이상인 논문수는 BKPLUS 최종연도인 2019에 3로서 이는 현재 수준인 2에 비해 50% 증가한 수준임

[제출증빙자료 9.4 : 참여교수-누적 피인용횟수]

■ 기자재 중심의 공동연구에서 아이디어 중심의 대학간 공동 연구로 패러다임 전환
- 본 사업단의 대학간 공동연구는 그동안 공동기자재를 위주로 진행되었지만 대부분의 경우에 장비의 국제경쟁력 뿐만아니라 연구의 경쟁력도 빼어난 효과를 주지는 않았었다.
- 이러한 문제를 인식하고 본 사업단에서는 2006년 부임한 신임교수부터 개인 교수별 핵심기자재 구축을 위해 학교와 학과가 중심이 되어 적극적 재정지원을 하였다.
- 새로운 연구에 대한 아이디어를 중심으로 대학간 공동연구를 통해서 우수논문 도출로 이어지는 선순환의 고리를 만들고자한다.

○ 아이디어 중심의 대학간 공동연구는 좋은 아이디어가 빼어난 결과로 이어지도록 연결하는 촉매 역할
- 장비를 중심으로한 연구가 아니라 아이디어를 중심으로 한 연구이기 때문에 아이디어를 제안한 연구자를 중심으로 공동연구가 진행됨.
- 본 사업단에 구축된 핵심기자재는 사업단내에서 뿐만 아니라 국내 대학들, 특히 경기 인천지역의 대학들과 공동연구를 추진하도록 활용된다.
- 아이디어를 구체화하는 핵심기자재의 활용을 통한 공동연구는 좋은 아이디어가 사장되지 않도록 보호하는 역할을 할 것으로 기대한다.

○ 국내 대학간 공동연구를 활성화하기 위한 구체적인 계획으로서는
- 협력 대학과 MOU를 맺음으로서 연구교류를 활성화 한다.
- BK21PLUS 프로그램에서 지원하는 박사후 과정을 협력 대학과 공동연구에 참여하도록 한다.
- BK21PLUS 프로그램에서 지원하는 대학원생을 협력 대학과 공동연구에 참여하도록 한다.
- 집단연구 국책과제에 협력 대학과 함께 참여함으로서 연구 교류를 활성화 한다.
- 협력 대학과 공동 논문 작성을 한다.

○ 신진교수가 연구에 필요한 핵심기자재를 빨리 확보하여 우수한 연구를 수행할 수 있도록 학교 및 학과에서 적극적 재정 지원함. 대표적인 사례로서
- 2013년 임용된 Carsten Rott 교수 및 최우석 교수에게 정착지원금 각각 3억 지급 (학교 1억, 학과 2억)
- 2012년 임용된 박일흥 교수에게 정착지원금 3억 지급(학교 2억, 학과 1억)
- 2011년 임용된 황정식 교수에게 정착지원금 3억 지급(학교 2억, 학과 1억)
- 2008년 임용된 박두선 교수에게 정착지원금 3억 지급 (학교 2억, 학과 1억)
- 2008년 임용된 박두선 교수는 정착지원금을 통해 핵심기자재인 Dilution Fridge를 빨리 확보하여 조기에 정상적인 연구에 돌입할 수 있었다. 이 연구결과를 바탕으로 최근 창의연구단에 선정되어 우수한 연구를 수행중이다. 이는 신임교수에 대한 적극적 재정지원이 우수한 연구로 이어지는 선순환을 반영한 것이다.

[제출증빙자료 9.5 : 신진교수-조기정착금]

■ 인센티브제도

[제출증빙자료 9.6 : 인센티브제 학과 내규]

위의 어려운 목표를 달성하기 위한 인센티브제를 다음과 같이 시행한다.

○ 피인용횟수 100회 이상된 논문에 대한 인센티브 지급 및 승진 및 정년 보장심사 때 연구평가 반영
- 승진 및 재임용에 대한 학과 내규
  E-트랙: 승진 또는 재임용 기간 내 출판된 논문의 피인용횟수가 다음과 같을 시 승진 및 재임용 연구 업적 요건 만족

조교수: 부교수 승진시 평가기간내에 출판한 논문에서 피인용횟수 100회 이상 논문 1편 또는 피인용횟수 30회 이상의 논문 2편을 주저자로 발표했을 때.
부교수: 정교수 승진(정년보장 포함)시 평가기간내에 출판한 논문에서 피인용횟수 150회 이상 논문 1편 또는 피인용회수 50회 이상의 논문 2편을 주저자로 발표했을 때.

○ IF 30 이상의 저명 저널에 주저자로 출판시 각 단계 승진 및 정년 보장심사 때 연구평가 반영
- 승진 및 재임용에 대한 학과내규
  C-트랙: 승진 또는 재임용 기간 내 출판된 논문의 IF 총합이 30 이상 / 정년 보장시 50 이상이면 연구 업적 요건 만족
  D-트랙: 승진 또는 재임용기간 내 Nature/Science 급 1편을 주저자로 출판시 연구업적 요건 만족

○ 각 분야별 JCR 기준 IF 10% 이내 우수논문 출판시 특별 인센티브 지급

나. 국내·외학술지 논문 게재 지원 계획

■ 1인당 총 논문건수는 현재 14.7편에서 BKPLUS 최종년도인 2019년에 15.5로 매년 점진적으로 증가 계획
■ 1인당 국내등재학술지 논문 건수를 BKPLUS 최종년도인 2019년에 1건으로 2015년 0.59 대비 70% 향상 계획
■ 인센티브 제도 확대 및 신진인력/대학원생의 지원 확대를 통해서 국제저명학술지 및 한국연구재단 국내등재학술지의 논문 게재 지원

■ 물리분야 국제저명학술지 및 한국연구재단 국내등재학술지의 논문 게재 계획

○ 참여교수 1인당 논문 게재 계획은 최근 2년간 결과를 기준으로 지속적 성장을 추구한다.

▣ 참여교수 1인당 논문게재 계획 ▣

항목	2015년 현수준	2016년 목표	2017년 목표	2018년 목표	2019년 목표
1인당 국제저명학술지	14.11	14.20	14.30	14.40	14.50
1인당 국내등재학술지	0.59	0.60	0.70	0.80	1.00
1인당 총 논문 건수	14.70	14.80	15.00	15.20	15.50

- 최근 2년간 참여교수 1인당 연간 논문건수는 14.70으로 매우 우수한 편임
- 1인당 국내등재학술지 논문 건수를 BKPLUS 최종년도인 2019년에 1건으로 2015년 대비 70% 향상 계획
- 1인당 총 논문 건수를 BKPLUS 최종년도인 2019년에 15.5로 2015년 대비 5.4% 향상 계획
- 현재 관련분야 국내 학술지는 과학재단에 의해서 우수등재 학술지로 선정이 되지는 않았지만 국내학술등재지의 발전을 위해서 좋은 논문을 지속적으로 투고할 예정이다.

■ 국제저명학술지 및 한국연구재단 국내등재학술지의 논문 게재 지원 방안

○ 인센티브 제도 확대
사업단에 참여하는 교수, 신진연구인력, 대학원생에게 교비와 사업단에 대한 대학지원금을 활용하여 우수한 연구실적을 창출한 참여교수에게 전폭적인 인센티브 지원

1) 양적지원
- 국제학술지 논문게재 인센티브
- 논문교열지원제도
- 교내 학술연구비 지원제도

2) 질적지원
- Impact Factor
- 피인용 횟수에 의한 논문 인센티브

3) 논문실적향상을 위한 기타 인센티브 지원제도
- 평가를 통하여 연구 우수 참여교수 선정하여 강의시수(3시간) 감면
- 연구 우수 참여 교수에게 Post Doc 및 연구교수 우선 배정
- 연구 우수 참여 교수에게 연구조교 배정 증원
- 국제 학술 교류 지원급 증액

○ 신진연구인력/대학원생 지원
- 신진연구인력의 논문게재를 확대하기 위해 연구실적과 임용계약의 연계
- 신진연구인력 및 대학원생에게 논문인센티브 지원 확대
- 학사학위 취득 시 SCI급 논문 1편 이상 게재 의무화
- 차별화된 펠로우십 및 지원제도 도입을 통해 우수한 대학원생 확보

○ 기타 향상방안
- 지도학생과 팀 프로젝트 수행으로 논문 실적 증대
- 외국저명학자 초청경비 지원 확대를 통한 국제간의 학술교류 촉진
- 국내외 협정 기관과 국제 학술회의 정기적 개최로 연구력 신장

10 산학협력

10.1 특허 및 기술이전 (최근 2년)

① 참여교수 1인당 특허 등록 환산 건수

<표 16> 참여교수 특허 등록 실적

구 분		최근 2년간 실적			전체기간 실적
		2013년	2014년	2015년	
국내 특허	등록건수	2건	8건	3건	13건
	등록 환산건수	0.5833건	2.2784건	0.65건	3.5117건
국제 특허	등록건수	2건	0건	1건	3건
	등록 환산건수	2.4건	건	0.2건	2.6건
등록건수 합계		4	8	4	16
등록환산건수 합계		2.9833	2.2784	0.85	6.1117
참여교수 1인당 등록환산건수		X	X	X	0.3595
참여교수 수					17

② 참여교수 1인당 기술이전 실적

<표 17> 참여교수 기술이전 실적 (단위 : 천원)

항목		최근 2년간 실적(천원)			전체기간 실적
		2013년	2014년	2015년	
특허 관련	기술료 수입액	-	-	-	-
	참여교수 1인당 수입액	X			0
특허 이외 산업 재산권 관련	기술료 수입액	-	-	-	-
	참여교수 1인당 수입액	X			0
지적재산권 관련	기술료 수입액	-	-	-	-
	참여교수 1인당 수입액	X			0
Know-how 관련	기술료 수입액	-	-	-	-

Know-how 관련	참여교수 1인당 수입액	X			0
기술이전 전체실적	기술료 수입액	0	0	0	0
	참여교수 1인당 수입액	X			0
참여교수 수					17

10.2 산학협력 연구 및 산학 간 인적/물적 교류의 우수성 (전국단위)

■산학 협력 연구 우수 실적
○ 산학 협력 수행을 통한 다수의 국내/해외 특허 창출
○ 산업체 및 벤처 기업체와의 기술 이전을 위한 비밀유지계약서 체결
○ 산업화 우수 업적 교수 책임시수 감면 시행중
○ 사업화에 염두를 둔 다양한 연구 사업 수행중

■ 산학 협력 강화 추진 계획
○ "커넥트 경기도" 기반 산학 협력 선순환 구조의 선도적 모델 확립
- 지역내 R & D 및 특허 정보의 공유
- 지역내 산학간 공동 활용 체제 구축
- 지역내 산학간 특허가 제약받지 않는 연구 환경 제공
○ 지역의 혁신 역량 강화
- 기업체가 요구하는 기술 개발을 통해 지역 기업의 경쟁력 강화 도모
○ 산학 협력 선순환 구조의 선도적 모델 확립
○ 기업이 필요로 하는 창의적 선도 인재 양성과 지식 가치를 창출

산학 협력 연구 우수 사례

본 사업단은 학교의 VISION 2020+ 장기발전계획과 연계해서 지난 수년간 지역내 중소 기업 및 학내/외 벤처 업체등과의 산학 협력을 수행하여 다수의 우수한 국내/해외 특허를 창출해내었으며 특히 본 사업단에 참여중인 강대준 교수의 경우 학내 벤처 업체인 (주) 바이오메카와 1억원의 중소 기업청 과제를 수주하여 기업체에서 필요로 하는 원천 기술 개발을 도와 사업화의 기틀을 마련해 주는등 우수한 성과를 거듬. 또한 산학 관련 연구 업적이 탁월한 교수에 대해 책임 시수를 감면하는 환류 정책 또한 시행하고 있음.

○ 강대준 교수
① 본 사업단에서 추진하고자 했던 경기 지역 내 중소 기업체 및 학내 가족 회사와의 공동 연구 도모 일환으로 2013년부터 학내 벤처 업체인 (주) 바이오메카와 VO2 나노 화합물등 전이금속 산화물 나노 입자 합성을 위한 마이크로웨이브 합성 장치의 제조 기술 개발과 관련 이의 기술 이전 및 기술 자금의 수주를 위한 상호 협력 업무 제휴 협약서 및 기술 개발에 대한 비밀 유지 계약서 체결하여 현재까지 지속적인 기술 협력 관계를 유지함.
[제출증빙자료 10.1: 비밀 유지 계약서]

② 2014년도에는 1차년도 협력 제휴를 통해 진행되었던 사업 성과를 바탕으로 지방 중소 기업청으로 부터 1억원 규모의 “VO2 기반 열 변색 스마트 윈도우 개발” 과제를 수주하여 업체 연구원 2인 및 대학원생 3인을 수시로 상호 파견하여 공동 연구를 수행했으며 이의 결과로 상온에서도 고효율의 열 변색 특성을 가진 VO2 나노 입자 합성 조건을 최적화하여 관련 기술 지도를 기업체에 전수하여 관련 기술 평가

인증을 획득하는 등 우수한 성과를 얻었음.
[제출증빙자료 10.2: 중소 기업청 과제 수주 증명서 및 기술 평가 인증서]

○ 정동근 교수
① 제4기 한국과 플라즈마 유기막 코팅 공정개발 토론 및 기술 지도
폐수발생 10 kg/㎡ 이하인 510 x 610mm급 PCB 플라즈마 유기막 표면처리 장비 및 공정기술 개발" 과제를 제4기 한국과 수행하면서 플라즈마 유기막 코팅 공정개발에 대한 토론 및 기술 지도를 수행함.

② (주)테스와 유무기 전구체 혼합물 박막 공정개발에 대한 토론 및 기술 지도
"3D NAND 공정용 하드마스크 증착재료 및 증착장비 개발" 과제를 (주)테스와 수행하면서 유무기 전구체 혼합물 박막 공정개발에 대하여 토론 및 기술 지도를 수행함.

○ 우수업적 교수 책임시수 감면
연구 실적 및 산학협력 실적 우수한 강대준 교수에게 년 3학점 감면

산학 협력 강화 추진 계획

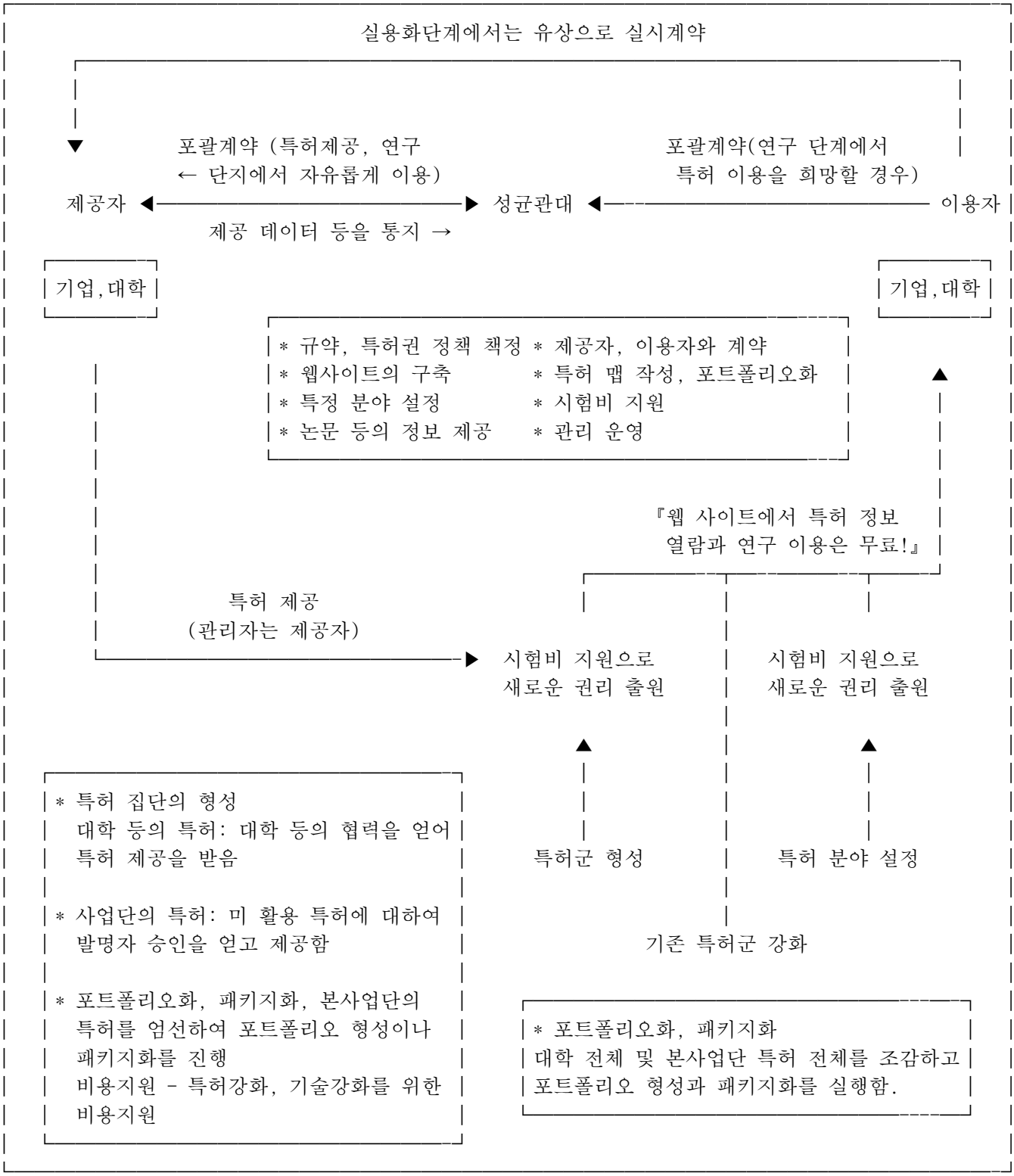
■ 추진 전략

○ 커넥트 경기도 제도 확립
- 지역내 R & D 정보의 공유
- 지역내 산학간 공동 활용 체제 구축
- 지역내 산학간 특허가 제약받지 않는 연구 환경 제공
○ 지역의 혁신 역량 강화
- 기업체가 요구하는 기술 개발을 통해 지역 기업의 경쟁력 강화 도모

---

(1) 커넥트 경기도 추진

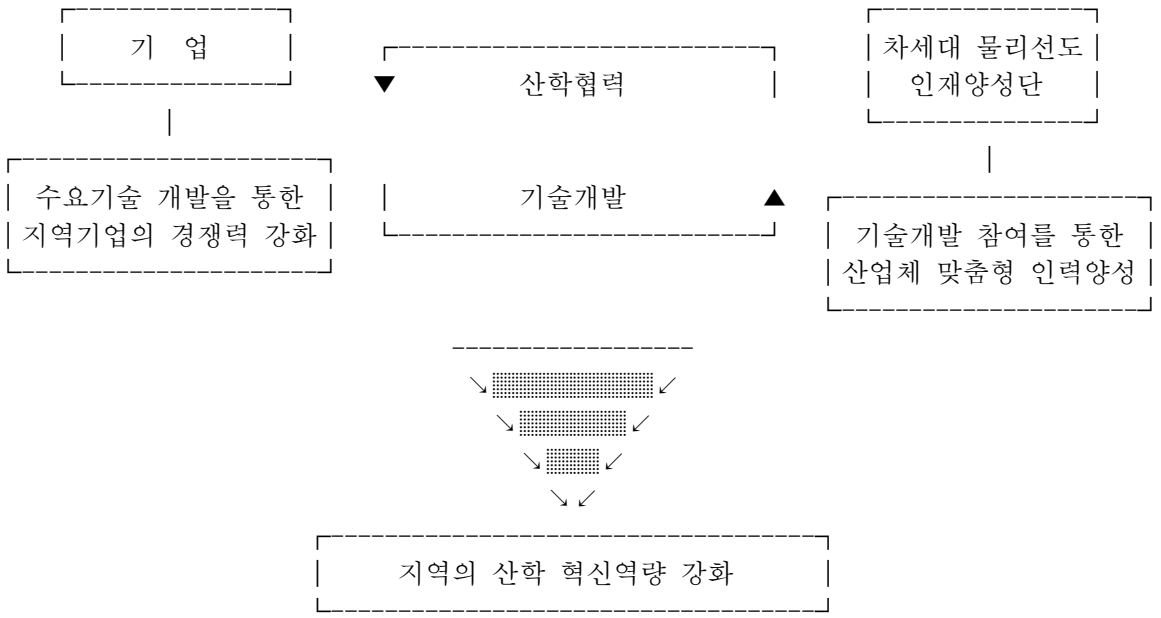
가칭 "커넥트경기도"라는 지역 중소 기업체와 대학간의 상생 구조를 형성하여 지식 재산권 확보와 관련하여 불필요한 지역내 경쟁구도를 지양하고 지역별 R & D 정보의 공유와 공동 활용 체제를 구축하여 특허가 제약받지 않는 연구환경을 제공하고, 특허 가치를 향상시키기 위한 자원으로, 특허의 활용 촉진 및 연구 활동의 활성화를 도모하고자 함. 예컨대, 대학내 보유한 원천 기술의 안전한 확보 지원 (특허 획득)에 보다 중점을 두어 커넥트경기도를 통해 지역 기업체들의 기술 수요 및 기술 수준을 파악하여 기술거래(중개)에 초점을 두고 교내 기술 이전 센터와 협력 연계의 강화를 통해 시너지 효과를 창출하고자 함 (아래 개요도 참조).
[제출증빙자료 10.3: 산학협력단 지자체 협력하 창업 보육 및 기술 이전 지원 학교측 자료]



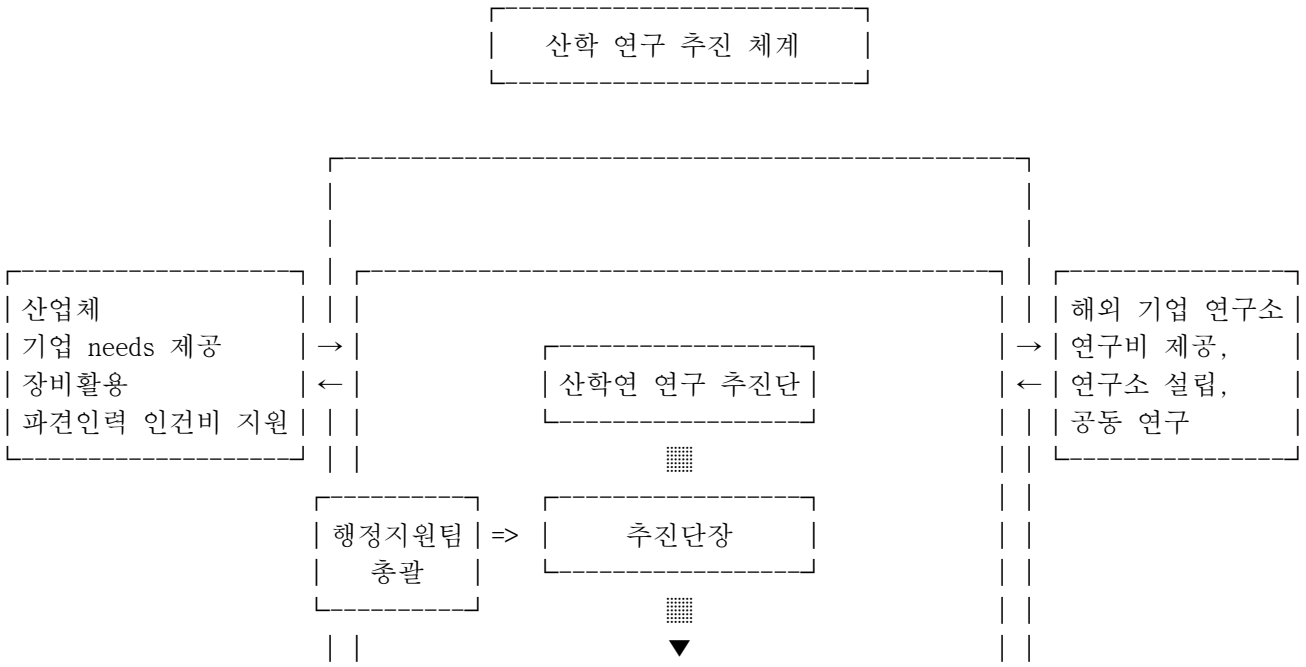
(2) 지역의 산학 협력 클러스터 강화

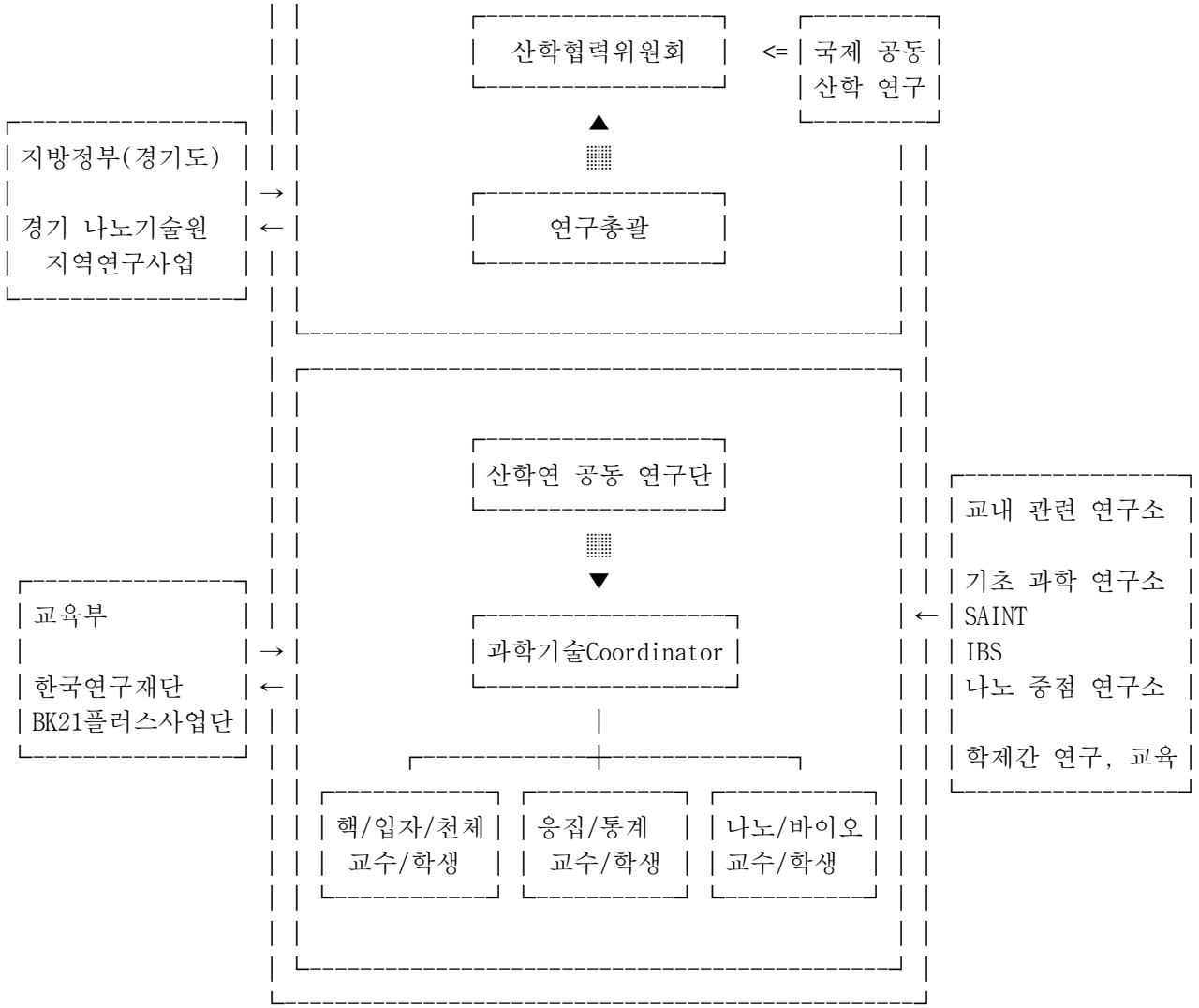
지역 산업 기술 개발 사업등 연관 사업과의 동일 목적 또는 유사 분야에 관한 정보 공유등

협력 연계를 강화하고자 함. 본 차세대 물리 선도 인재 양성단에서는 지역의 혁신 역량 강화를 위해 기업체가 요구하는 기술 개발을 통해 지역 기업의 경쟁력 강화를 도모하고 본 기술 개발 사업에 대학원생들을 참여시켜 차세대 물리 선도 인재로 양성하고자 함. 이는 지역 기업 및 본 연구단의 경쟁력 강화에 크게 이바지할 것이라 생각함.



■ 산학 연구 추진 체계





별첨 지도에 ([10.4 별첨 자료 참조]) 보여 지듯이 경기도는 국내에서는 물론 세계적으로 산학협력을 하기에 더할나위 없는 이상적인 지역이라 판단된다. 이와 같은 지역적 잇점을 최대한 살려 본 사업단은 아래와 같은 다양한 산학 협력 강화 추진 계획을 세웠으며 대학의 연구와 산학 협력은 연구를 통한 인재 양성, 논문 및 지식 재산권 창출과 이 결과의 기업 이전,이에 의한 기업 발전, 기업 발전에 의한 대학 연구 지원의 선순환 구조가 이루어져야 한다고 보기에 본사업단에서도 이와 같은 산학 협력 선순환 구조의 선도적 모델을 확립하여 기업이 필요로 하는 인재 양성과 지식 가치를 창출하고자 함.

산학협력 성과 제고를 위한 시사점으로 공동기술개발에서는 기술 수요자인 산업체의 주도적 공동연구개발 수행, 연구 지원 기간의 유연성, 기술 자문 및 연구 성과의 상업적 활용을 위한 네트워킹제공, 프로그램에 대한 체계적/전략적 관리, 공동 연구를 위한 별도의 조직체 지원, 외국계 기업을 포함한 산업체의 다양한 참여를 (글로벌화) 장려하고자 함. 우선 본 연구단은 기업이 필요로 하는 우수 R & D 성과의 창출에 더해 개발된 기술의 정확한 가치평가와 효과적 이전시스템의 마련이 시급하다고 판단 연구단내에 신기술의 발굴과정과 기술 가치평가, 산학 연계 및 사업화를 원스톱 추진이 가능하도록 현재 국가 기관인 KISTI가 가동중인 '대학기술 가치평가 지원 평가 시스템을 적극 활용하여 본 연구단에서 개발, 보유하고 있는 R & D 성과 중 사업화가 가능한 유망기술을 발굴하고 해당 기술의 경제적 가치를 제대로 평가해 사업화를 이루는 일관된 시스템을 구축하고자 하며 대학 내의 자체적인 활용방안 모색을 위한 각종 인프라 교육 컨설팅 등을 제공하고자 함. 이 계획을 통해 기초·원천기술의 특성을 반영한 기술 분석 및 평가 시스템을 확보하고 이를 지역내 중소기업에 제공하여 기술 이전을 체계적으로 활성화 하고자 함.

■ 추진 내용

○ 기업 중심의 연구 개발 강화
○ 산학 공동 연구
○ 산업체 재교육 계획
○ 산학 학술 교류 계획
○ 연구 시설 공동 활용
○ 창업 보육 지원 및 기술지도
○ 창업 공간 마련

(1) 기업 중심의 연구 개발 강화
기업 수요의 불일치를 해소하기 위해 기업이 주도하는 연구 개발을 강화해 나아갈 필요가 있으며 대학과 기업간의 공동 연구임에도 불구하고 대학으로부터 기업으로 기술이전이 어려운 점은 기업 중심의 연구 개발보다는 대학 중심의 연구 개발에 기인하다 생각함. 따라서 공동 연구 추진 과정에서 기업의 만족도를 제고하기 위해서는 기업 중심의 R & D를 강화해 나아갈 필요가 있다고 판단됨. 따라서 기업 수요의 불일치를 해소하기 위해 기업과의 공동 연구 성과, 즉 공동 논문 및 공동 특허, 기술 이전 실적 등의 성과에 가점을 주고자 함.

(2) 산학 공동 연구
산학 연구의 중심적 역할을 할 수 있는 과제를 개발하고 이를 중점적으로 연구하는 연구 센터의 창립을 적극 권장하고 우수연구센터를 연구소에 유치함. 또한 센터당 대규모의 연구비를 확충하여 센터연구의 내실화를 꾀할 예정임.

(3) 산업체 재교육 계획
산업체 겸임교수와 교수의 산업체 파견 및 산업체로부터 재교육 과정에 대한 요구를 수용하는 과정을 통하여 재교육에 대한 산업체의 요구를 파악하고 이에 부응하는 재교육을 제공할 수 있는 제도를 도입하고자 함. 산업체 연계교육을 강화하기 위해 단순한 단기강좌를 탈피하여, 원격정규교육 제도, 산학연계 논문 석박사 제도, 단기 집중식 교육, 결합식 종합 재교육, 적응 교육 등 학점을 공식적으로 부여하는 산학 연계 교육 제도를 정착시킬 계획임.

(4) 산학 학술 교류 계획
산학연 협동위원회를 중심으로 산학연이 협동 연구할 수 있는 주제를 개발하고 이와 같은 주제에 관한 산학연 공동 워크샵 개최 및 초청 학술 세미나를 개최할 예정이며, 학술정보의 발간을 확대할 예정임. 이를 통하여 산학이 동시에 도움을 받을 수 있는 기회를 마련하고자함.

(5) 연구 시설 공동 활용
장비 공동 활용 안내책자를 발간하여 산업체에 배포하여 장비의 적극적 활용을 유도함. 또한 산업체 및 대학내 장비를 공동 활용하는 협동 프로그램의 제도를 마련할 예정임.

(6) 창업 보육 지원 및 기술지도
유망 기술을 가진 대학 인력의 창업과 지속적인 지원을 위하여 다음 사항을 추진한다.
- 경기도 창업 보육센터/성균관대 공동의 창업지원센터등과 연계하여 창업시 기술 지원
- 유망 중소기업을 발굴하여 기술지도, 자문 등 수행
- 특허 등 지적 재산권 무상 사용권 제공

(7) 창업 공간 마련
산학 협력을 위한 안정적인 재정 확보와 효율적인 운영을 위하여 이미 산학협력단 건물동에 경기도 지자체로부터 재정지원을 받아 산학 공동연구동 건립등 연구시설을 확충하였는데 이를 이용한 체계적인 산학 협력을 추진한다. [제출증빙자료 10.5 : 산학협력단 창업 공간 학교 자료]
- 공동연구장비센터 설치 및 공동 활용
- 산학연 공동연구 기금 등 기금을 확보하고 산학 협력에 활용

산학간 인적 및 물적 교류

■실적 부분
○ 1년 이상 장기간 대학원생 산업체 파견 상호 공동 연구 수행
○ 연구실 특허 사업화를 통한 참여 대학원생과 지도 교수로 이루어진 벤처 창업

■ 인적 교류 계획
○ 성균관대형 가족회사 제도를 통한 산학간 인적 교류 활성화
○ 커넥트 경기도 프로그램을 통한 산업체와의 인적 교류 및 기술혁신 지원 및 자문
○ 교육 지원
○ Co-op 활성화
○ Internship 지속적 추진
○ 산업체 공동 연구 과제
○ 취업 지향 전환 프로그램 운영

■ 물적 교류 계획
○ 산학교류 인프라 확충 계획
○ 산학 협력 연구센터 설립
○ 아이디어 기반의 공동 연구를 통해 연구 인프라를 공유하여 산업화의 필수인 핵심기반기술 구축

본 연구단의 나노/바이오팀과 응집/통계팀은 연구진의 구성과 연구의 특성상 관련 산업체와의 긴밀한 협력을 통하여 연구를 진행되어 왔음. 이런 장기적인 산학협력 강화전략은 지난 1,2단계 BK 프로그램 수행중 진행된 교과목 개편을 통하여 강조된 산학관련 강좌를 통하여 학생들의 실무능력을 향상시키는 것을 첫 번째 단추로 하고, 더 나아가서는 'co-op 강좌' 와 '첨단기술과 산업' 과목을 통하여 산업계와의 인적교류를 활성화시키는 적극적인 면을 담고자 함. 또한 본 사업의 중기에는 산업계를 위한 특별교육과정을 위탁교육 형식으로 운영할 계획도 가지고 있음. 이와 더불어 산업체와의 긴밀한 공동 연구를 추진하기 위해 산업체에 대학원생을 상주시켜 그 협력 연구의 시너지를 높히는 등 양질의 인적 및 물적 교류를 추진하였음.

산학간 인적 및 물적 교류 계획

■ 인적 교류 계획
그간의 인적교류 실적을 바탕으로 향후에는 이를 확대하여 대학원생 및 대학교원의 산업체 파견, 현장

실습의 강화 등 인적교류를 활성화할 계획임.

(1) 성균관대형 가족회사 제도를 통한 산학간 인적 교류 활성화
성균관대형 가족회사제는 기업과 대학이 지속적인 연계를 맺고 대학원생들이 직접 기업에 연구인력으로 투입되는 등 서로의 인적/물적 자원을 체계적으로 공유하는 맞춤형 산학 협력체제로 이를 통한 기업과 대학의 경쟁력 향상을 도모하고자 함.대학은 고급 연구 인력과 시설· 장비를 제공하고, 가족회사의 수요에 맞춰 교육과정을 개편(수요자 중심의 교육시스템 구축)하는 한편 졸업생을 가족회사 취업과 연계할 수 있게 함. 기업은 대학과의 공동기술 개발을 통해 부족한 R & D 역량을 확충하고, 우수한 인력을 조기에 확보하여, 대학-기업의 동반자적 프로그램으로 상호 윈-윈(Win-Win) 시스템을 구축하고자 함.
[제출증빙자료 10.6: 학교측 가족회사 제도 프로그램]

(2) 커넥트 경기도 프로그램을 통한 교육/연구 분야에서 기술정보, 인적자원 등 상호 보유 자원을 개방적으로 연계
- 기술혁신 지원 및 자문, 공동기술개발, 기술이전, 교수:기업의 1:1 맞춤형 현장 기술지도 및 애로 기술 해결을 위한 상시 모니터링 체제 구축, 기술/경영/마케팅 등 Total Solution 제공, 개발 기술에 대한 기술료를 확보함 (기업의 실질적인 수익창출과 연계).
- 산학 초빙 교수, 겸임 대우 교수제를 신설하여 산업체 전문 인력이 교육 및 대학 연구에 적극 참여
- 교수의 현장 연구 기회를 부여하여 현장의 기술동향을 파악하여 교육 및 연구에 반영
- 산업 현장에서 필요로 하는 신기술 및 원천 기술을 개발 및 특허 획득을 적극적으로 추진.
- 학기 중 혹은 방학을 이용하여 대학원생들을 산업체로 파견해 연구에 참여하게 함.
- 산업체 소속 실무 인력을 위한 강좌를 개발하고, 학기 혹은 방학 기간을 이용한 특강 실시.
- 관련된 산업체, 연구소 및 사회 각 분야에서에서 활동하는 여러 인사들을 초청하여 대학원 과정 세미나를 진행함.

(3) 교육지원
대학은 산학협력 기반 맞춤교육 시행(교육과정, 교수평가 등 수요자 중심의 교육체제 구축), 기업 참여 교육프로그램 구축, 기업체 임직원에 대한 재교육 프로그램 개설 및 운영, 기업체에서는 대학의 교육과정 자문, 학생들의 현장실습 지도, 장학금 기탁 등 대학 인력 양성에 주도적으로 참여함.

(4) Co-op 활성화
재학생들에게 Co-op 관련 과목을 수강하게 함으로써 산업체와 접촉을 늘이고 산업체에 대한 이해도를 증진하고 산업체의 본교학생에 대한 인식 재고를 유도함.

(5) Internship 지속적 추진
Co-op 과목과는 별도로 학점획득의 부담이 없는 internship 제도를 시행하여 왔음. 주로 고용창출능력이 큰 대기업을 대상으로 진행하여 왔으므로 학생들의 취업에 큰 도움이 되고 있어 (아래 표 참조)
BK21 PLUS사업중에도 지속적으로 추진하고자 함.

(6) 산업체 공동 연구 과제
- 해당 산업체와 협의하여 산업체 소속 실무 인력이 일정기간 학교를 방문하여 관련 교수의 지도 하에 연구를 진행할 수 있도록 함. 산업체 현장에 내재하는 문제를 학문적으로 분석하고 해결 방안을 제시하는 동시에, 현장 관리자 스스로 당면한 문제를 분석할 수 있는 환경과 기회를 제공할 수 있다는 점에서 의의가 있음.

(7) 취업 지향 전환 프로그램 운영
- 재학생(특히 석사학생의 경우)이 졸업을 1년 정도 앞둔 시기에 취업에 대한 자신이 없는 경우는

연구실의 연구 활동을 조금 축소하고 취업에 관련된 과목을 수강하거나 취업관련 연구 활동 및 세미나 교육을 받는 소위 “취업 지향 전환 프로그램” 실시함.

- "취업 지향 전환 프로그램”에서는 상술한 취업에 도움이 되는 과목인 “물리현장실습(Co-op 과목) Ⅰ,Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ, 시스템 컴퓨터 제어, 특허/영어논문 작성법, 첨단기술과 산업, 전산 물리" 등을 집중적으로 수강하게하고 필요시 다른 연구실 교수와의 공동지도교수제를 통한 취업관련 연구를 수행하여 기술을 획득하게함. [하단 취업 관련 과목 개설 리스트] 참조

취업 관련 과목 개설 리스트

과목명	과목의 개요
물리현장실습(Co-op과목) I	약2주간의 산업체 현장실습을 통하여 물리학이 산업체에서 어떻게 응용되는가를 체험함으로써 물리학에 대한 이해를 증가시키고 동시에 향후 취업에 대비한 준비를 향상시킨다.
물리현장실습(Co-op과목) II	약4주간의 산업체 현장실습을 통하여 물리학이 산업체에서 어떻게 응용되는가를 체험함으로써 물리학에 대한 이해를 증가시키고 동시에 향후 취업에 대비한 준비를 향상시킨다.
물리현장실습(Co-op과목) III	약6주간의 산업체 현장실습을 통하여 물리학이 산업체에서 어떻게 응용되는가를 체험함으로써 물리학에 대한 이해를 증가시키고 동시에 향후 취업에 대비한 준비를 향상시킨다.
물리현장실습(Co-op과목) IV	약8주간의 산업체 현장실습을 통하여 물리학이 산업체에서 어떻게 응용되는가를 체험함으로써 물리학에 대한 이해를 증가시키고 동시에 향후 취업에 대비한 준비를 향상시킨다.
물리현장실습(Co-op과목) V	약10주간의 산업체 현장실습을 통하여 물리학이 산업체에서 어떻게 응용되는가를 체험함으로써 물리학에 대한 이해를 증가시키고 동시에 향후 취업에 대비한 준비를 향상시킨다.
시스템 컴퓨터제어	본 강좌에서는 제어 계측 시스템, 데이터 수집과 분석, 계측장비 제어, 보고서 생성 등의 어플리케이션을 개발하기 위한 LabVIEW 환경과 특징, Data Flow프로그래밍 등을 다루며, Data수집, 수집된 데이터 저장 처리, 표시하는 어플리케이션을 구현 하고자 한다. 학생들은 LabVIEW 개발 환경을 이용 공통의 공학 디자인 문제들을 해결하기 위한 여러 가지 방법론을 습득, 산업체 현장에서 실제 활용될 수 있는 프로그래밍 기술을 익힌다.
특허/영어논문 작성법	특허와 영어논문작성에 필요한 기본 교육을 받는다.
첨단기술과 산업	디스플레이, 반도체 소자, 나노바이오, 진공과학 등 산업현장에서 현재 중요한 첨단 과학기술에 대한 지식을 배운다.
전산물리	컴퓨터를 이용한 수치해석을 배우기 위하여 C++, Mathematica, Matlab 등의 언어를 이용하여 프로그램을 작성하고 수치해석법과 물리 예제의 수치적 해결을 다룬다.

■ 물적 교류 계획
(1) 산학교류 인프라 확충 계획

■ 가족회사제도 및 산학협력협의회 운영 활성화
○ 산학협력지수를 개발하여 기 등록된 1,500여개 가족회사를 산학협력 활동 정도에 따라 일반관리, 중점관리, 기업역량맞춤 등 3가지 등급으로 구분하여 차별화된 기업지원 혜택부여
○ 기술지도 및 기술사업화, 애로기술개발, 기업경영지원, 재직자교육, 공용장비 할인 등 참여 기업에 실질적인 혜택을 부여함으로써 대학과의 산학협력 활동 참여 동기 유발
○ 산학협력협의회 구성 및 운영
- 단순 동종업계 협의체가 아닌 비즈니스 측면에서 상호 보완작용을 할 수 있는 이종 또는 융합분야협의체 구성을 통해 보다 활발한 기업 간 교류환경 제공 계획
○ 본 사업단 내 산학자문위원회 구성 계획
- 사업단장, 간사, 협력 산업체 임직원으로 구성된 산학자문위원회 구성
- 최소 연 2회 산학자문위원회 개최를 통해 사업단 운영 및 산학교류 전반에 대한 평가
- 평가결과 환류를 통한 산학협력 사업단으로의 발전 방안 도출
[제출증빙자료 10.6 : 학교측 가족회사 제도 프로그램]

(2) 본 사업단 주축의 산학 협력 연구센터 설립
- 본 사업단은 학교 차원에서 해외우수 연구 기관이나 기업 연구소를 교내에 유치하여 산학 공동 연구 과제개발, 기술 정보 교류, 기술 이전들을 도모하고자 함.

(3) 아이디어 기반의 공동 연구를 통해 산업화의 필수인 핵심기반기술 구축
- 아이디어 기반의 공동 연구 패러다임에 기반을 두고 산학 연구에 필요한 인프라를 관련 산업체와의 협의 하에 공유하여 산업화의 필수인 핵심기반 기술 구축하고자 함.

(5) 장비활용
- 수요조사 바탕의 공동장비 구축 및 시설, 장비를 공동 활용함.

산학협력 연구 및 산학 간 인적/물적 교류의 우수성 (지역단위)

과학의 대중화 등 대외협력 및 사회 기여

○ 일반 대중 및 중고등학생을 위한 과학교육 프로그램 운영 우수 실적 및 계획
- 중고등학생을 위시한 일반대중을 상대로 하는 강연 및 실험 프로그램을 운영하여 물리학에 대한 관심 제고
- 언론, 방송에 물리학 강연 및 기고를 통한 홍보
- 우수한 학생들이 물리학을 전공하도록 유도하고 물리학에 대한 대중의 친화성을 높이는 홍보효과를 거둘 수 있어 교육의 선순환구조의 확립에 공헌

[제출증빙자료 2.9 참조: 대중 과학 교육 프로그램 운영 실적]

1. "물리야 놀자" 대중 강연 프로그램 개설 운영
- 내용: 물리학의 재미있고 흥미로운 주제를 다루며 강연 및 체험으로 구성
- 대상: 경기지역 중고등학생 및 일반인
- 운영: 2013년 이래 매년 개최

① 2014년 물리하고 씽씽(프로그램 제목을 바꿈)
일시: 5월 17일~6월14일
연사: 건국대 송정현 교수 포함 7인의 교내외 연사
참여인원: 7차례의 대중강연, 참가 연인원 655명

② 2015년 물리야 놀자
일시: 5월 16일~5월30일
연사: 천문연구원 황정아 박사 포함 총 6인의 교내외 연사
참여인원: 6차례의 대중강연, 참가 연인원 1451명

- 2015년의 경우 참여 인원이 2배 가까이 늘어나 지역 중고등학생의 큰 호응을 얻고 있음

- 언론 기사화 ① 2013.6.16일 연합뉴스
"성대 물리학과 교수 6명, 중고생 대상 과학원리 쉽게 가르쳐
…"계속 강의" 요청 쇄도해 추가강좌 검토"
② 2014.5.23일 아시아 투데이
" 과학자의 재능기부, 성균관대 물리학교실 "

- 향후 프로그램을 정기적으로 개최하고 강연 주제의 다양화 및 체험프로그램 확대 계획

2. 지역 중고등학교 학생들을 대상으로 하는 물리실험 및 강연프로그램 운영
- 내용:
① 물리학에 관심있는 중고등학생들이 직접 물리실험에 참여하여 체험하는 프로그램
② 물리학과 교수들의 과학강연
③ 교수와 고등학생의 팀 연구프로젝트인 R&E 프로그램

- 대상: 수원지역 중고등학생

- 운영현황

	2013학년도	2014학년도	2015학년도*
참여 중고등학교 수	4	5	3
참여 중고등학생 수	116명	115명	76명
과학 강연	2건	4건	2건
R&E 프로그램	1건	1건	0건

* 2015학년도는 1학기 실적만 포함

- 특히 참여학교 중 하나인 풍생고등학교는 R&E 프로그램에 참여해 STEAM R&E 페스티발에서 2013년도와 2014년도 연속으로 최우수상(교육부 장관상)을 수상

- 대학원생 Mentor지원, 참여학교의 확대 및 다양한 프로그램 개발 계획

3. 언론을 통한 대중 홍보 (http://statphys.skku.ac.kr/press.html)
- 과학동아 연재 " 상수의 탄생" (7건)
- 문화일보 연재 "김범준의 과학 이야기" (4건)
- 주간동아 연재 "물리학자 김범준의 이색연구" (13건)
- 방송 강연
  * YTN 사이언스 이매진 "물리학자가 말하는 네트워크 세상" (2015.7.28)
  * YTN 사이언스 사과나무 "단순한 물리학자가 보는 복잡한 세상" (2014.6.24)
  * YTN 사이언스 사이언스 컬럼 "혈액형과 성격" (2014.1.19)
- 다큐멘터리
  * YTN 사이언스 다큐S+ "도로위의 교통체증" (2014.5)
- 그 외 다수의 기고 및 인터뷰
- 향후 사업단 참여교수들의 언론 및 방송 과학 프로그램 참여 및 기사투고 장려

<향후 과학의 대중화 및 사회기여 계획>
- 본 사업단 사업 목표의 키워드인 "상생" 이라는 단어는 단순히 지역 협력 대학간의 상생만을 의미하지 않는다. 본 사업단은 지역내 중고등 학생 및 일반인을 대상으로 지난 수년간 지속적으로 과학의 대중화를 목표로 다양한 사업을 수행해왔으며 향후에도 사업단 참여 교수들의 보다 적극적인 참여를 유도하고자 하며 주제를 좀 더 다양화하고 체험 프로그램을 활성화하여 대중들에게 좀 더 다가서는 과학의 대중화를 통해 사회에 기여하고자 함.

- 현재 지역사회내에서 본 사업단의 추진하고 있는 다양한 과학 대중화 사업은 많은 호응을 얻고 있는데 여건이 허락한다면 본 사업의 취지를 살려 전국을 대상으로 그 범위를 확장하는 것도 고려해 볼 생각임.

1) 다양한 과학교육 주제 및 체험 프로그램 개발
- 흥미로운 과학(실험) 콘텐츠를 대상별 차별성을 고려하여 다양한 프로그램 개발
- 효율적인 과학교육 및 대중화를 위한 지역 사회와 연계된 체험프로그램 개발
- 사업단 연구실 장비를 활용 방안 연구

- 주제가 있는 과학놀이 행사 프로그램 개발

2) 과학저술 사업
- 새로 개발된 과학콘텐츠나 생활과학 등 과학의 대중화에 기여할 수 있는 내용을 다양한 글쓰기 형식으로 시도함
- 주요 과학관 전시내용 및 비상설 단기 과학 전시 내용을 조사 연구하여 관람자가 쉽게 이해할 수 있도록 과학 원리 해설서 개발
- 우수 결과물 신문, 잡지 등에 추천 및 과학 잡지 투고 활동 지원

<제도개선 및 지원 영역>

Ⅲ 사업비 집행 계획

1 사업비 집행 계획(4~8차년도)

(단위 : 천원)

항목	4년차	5년차	6년차	7년차	8년차	계
대학원생 연구장학금	576,240	576,240	576,240	576,240	288,120	2,593,080
신진연구인력 인건비	240,000	240,000	240,000	240,000	120,000	1,080,000
산학협력 전담인력 인건비	0	0	0	0	0	0
국제화 경비	55,000	55,000	55,000	55,000	28,000	248,000
사업단 운영비	69,960	69,960	69,960	69,960	34,480	314,320
교육과정개발비	0	0	0	0	0	0
실험실습 및 산학협력활동 지원비	0	0	0	0	0	0
간접비	19,200	19,200	19,200	19,200	9,600	86,400
합계	960,400	960,400	960,400	960,400	480,200	4,321,800

2 사업비 집행 세부 내역(4~8차년도)

2.1 4차년도

1) 대학원생 연구장학금 (단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)	비고
석사과정생	32.2	600	12	231,840	
박사과정생	28.7	1,000	12	344,400	
합계	60.9	X	X	576,240	

2) 신진연구인력 인건비 (단위 : 천원)

구분		지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
신진연구인력	박사후 과정생	4	2,500	12	120,000
	계약교수	4	2,500	12	120,000
합계		8	X	X	240,000

3) 산학협력 전담인력 인건비 (단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력	0	0	0	0

4) 국제화 경비 (단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	▣ 대학원생 단기 해외연수 (8명) ▣ 총 합계: 30,000천원 -미주/유럽지역 10일 기준 항공료: 1,500천원 (왕복항공요금) 숙박비: 1,890천원 ($175*9박 =$1,575) 일 비: 390천원 ($33*10일=$330) 식 비: 1,350천원 ($113*10일 =$1,130) 합 계: 5,130천원*4명=20,520천원	30,000

단기연수	- 아시아지역 5일 기준 항공료: 654천원 (왕복항공요금) 숙박비: 840천원 ($175*4박=$700) 일 비: 198천원 ($33*5일=$165) 식 비: 678천원 ($113*5일=$565) 합 계: 2,370천원*4명=9,480천원 (본교 해외여비기준에 따름, $1=1,200원적용)	30,000
장기연수	▣ 대학원생 장기 해외연수 (2명) ▣ - 유럽지역 1개월 기준 항공료: 1,420천원 (왕복항공요금) 숙박비: 1,890천원 ($175*9박 =$1,575) 일 비: 390천원 ($33*10일=$330) 식 비: 1,300천원 ($113*10일 =$1,130) 합 계: 5,000*2명=10,000천원 (본교 해외여비기준에 따름, $1=1,200원적용)	10,000
해외석학초빙	▣ 해외 석학 초빙 (5명) ▣ - 국내체류 5일 기준 항공료: 1,388천원 (왕복항공요금) 숙박비: 432천원 (108천원*4박=432천원) 식 비: 180천원 (36천원*5일=180천원) 합 계: 2,000천원*5명=10,000천원 (본교 국내여비기준에 따름)	10,000
기타국제화활동	▣ 국제학술대회 개최경비 (2회) ▣ 장소임대료: 2,500천원 합 계: 2,500천원*2회=5,000천원	5,000
합계		55,000

5) 사업단 운영비 (단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
사업단 전담직원 인건비	▣ 사업단 행정인력 인건비 ▣ 인건비: 30,000천원 (월250만원*12개월) 합 계: 30,000천원	30,000
성과급	▣ 참여교수 성과급 ▣ 인건비: 27,000천원 (1인당 연300만원*9명) 합 계: 27,000천원	27,000
국내여비	해당없음	0
학술활동지원비	▣ 전문가초청 강연료 ▣ 인건비: 3,000천원 (1인당 300천원*10명) 합 계: 3,000천원	3,000
산업재산권 출원등록비	해당없음	0
일반수용비	▣ 사무용품비 및 인쇄비▣ 사무용품비:1,500천원 (500천원*연3회) 인쇄비: 1,460천원(사업단 홍보 홈페이지,플래카드 등) 합 계: 2,960천원	2,960
회의 및 행사 개최비	▣ 회의비 및 행사비▣ 회의비:2,000천원 (100천원*연20회) 행사비:2,000천원(1,000천원*2회) 합 계: 4,000천원	4,000
기타	▣ 우수논문경진대회▣ 상금: 3,000천원 (10명*300천원) 합 계: 3,000천원	3,000
합계		69,960

6) 교육과정 개발비 (단위 : 천원)

산출근거	금액

합계	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비 (단위 : 천원)

산출근거	금액
합계	

8) 간접비 (단위 : 천원)

간접비	19,200

2.2 5차년도

1) 대학원생 연구장학금 (단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)	비고
석사과정생	32.2	600	12	231,840	
박사과정생	28.7	1,000	12	344,400	
합계	60.9	X	X	576,240	

2) 신진연구인력 인건비 (단위 : 천원)

구분		지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
신진연구인력	박사후 과정생	4	2,500	12	120,000
	계약교수	4	2,500	12	120,000
합계		8	X	X	240,000

3) 산학협력 전담인력 인건비 (단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력				

4) 국제화 경비 (단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	▣ 대학원생 단기 해외연수 (8명) ▣ 총 합계: 30,000천원 -미주/유럽지역 10일 기준 항공료: 1,500천원 (왕복항공요금) 숙박비: 1,890천원 ($175*9박 =$1,575) 일 비: 390천원 ($33*10일=$330) 식 비: 1,350천원 ($113*10일 =$1,130) 합 계: 5,130천원*4명=20,520천원 - 아시아지역 5일 기준	30,000

단기연수	항공료: 654천원 (왕복항공요금) 숙박비: 840천원 ($175*4박=$700) 일 비: 198천원 ($33*5일=$165) 식 비: 678천원 ($113*5일=$565) 합 계: 2,370천원*4명=9,480천원 (본교 해외여비기준에 따름, $1=1,200원적용)	30,000
장기연수	▣ 대학원생 장기 해외연수 (2명) ▣ - 유럽지역 1개월 기준 항공료: 1,420천원 (왕복항공요금) 숙박비: 1,890천원 ($175*9박 =$1,575) 일 비: 390천원 ($33*10일=$330) 식 비: 1,300천원 ($113*10일 =$1,130) 합 계: 5,000*2명=10,000천원 (본교 해외여비기준에 따름, $1=1,200원적용)	10,000
해외석학초빙	▣ 해외 석학 초빙 (5명) ▣ - 국내체류 5일 기준 항공료: 1,388천원 (왕복항공요금) 숙박비: 432천원 (108천원*4박=432천원) 식 비: 180천원 (36천원*5일=180천원) 합 계: 2,000천원*5명=10,000천원 (본교 국내여비기준에 따름)	10,000
기타국제화활동	▣ 국제학술대회 개최경비 (2회) ▣ 장소임대료: 2,500천원 합 계: 2,500천원*2회=5,000천원	5,000
합계		55,000

5) 사업단 운영비 (단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
사업단 전담직원 인건비	▣ 사업단 행정인력 인건비 ▣	30,000

사업단 전담직원 인건비	인건비: 30,000천원 (월250만원*12개월) 합 계: 30,000천원	30,000
성과급	▣ 참여교수 성과급 ▣ 인건비: 27,000천원 (1인당 연300만원*9명) 합 계: 27,000천원	27,000
국내여비	해당없음	0
학술활동지원비	▣ 전문가초청 강연료 ▣ 인건비: 3,000천원 (1인당 300천원*10명) 합 계: 3,000천원	3,000
산업재산권 출원등록비	해당없음	0
일반수용비	▣ 사무용품비 및 인쇄비▣ 사무용품비:1,500천원 (500천원*연3회) 인쇄비: 1,460천원(사업단 홍보 홈페이지,플래카드 등) 합 계: 2,960천원	2,960
회의 및 행사 개최비	▣ 회의비 및 행사비▣ 회의비:2,000천원 (100천원*연20회) 행사비:2,000천원(1,000천원*2회) 합 계: 4,000천원	4,000
기타	▣ 우수논문경진대회▣ 상금: 3,000천원 (10명*300천원) 합 계: 3,000천원	3,000
합계		69,960

6) 교육과정 개발비 (단위 : 천원)

산출근거	금액
합계	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비 (단위 : 천원)

산출근거	금액
합계	

8) 간접비 (단위 : 천원)

간접비	19,200

2.3 6차년도

1) 대학원생 연구장학금 (단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)	비고
석사과정생	32.2	600	12	231,840	
박사과정생	28.7	1,000	12	344,400	
합계	60.9	X	X	576,240	

2) 신진연구인력 인건비 (단위 : 천원)

구분		지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
신진연구인력	박사후 과정생	4	2,500	12	120,000
	계약교수	4	2,500	12	120,000
합계		8	X	X	240,000

3) 산학협력 전담인력 인건비 (단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력				

4) 국제화 경비 (단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	▣ 대학원생 단기 해외연수 (8명) ▣ 총 합계: 30,000천원 -미주/유럽지역 10일 기준 항공료: 1,500천원 (왕복항공요금) 숙박비: 1,890천원 ($175*9박 =$1,575) 일 비: 390천원 ($33*10일=$330) 식 비: 1,350천원 ($113*10일 =$1,130) 합 계: 5,130천원*4명=20,520천원 - 아시아지역 5일 기준	30,000

단기연수	항공료: 654천원 (왕복항공요금) 숙박비: 840천원 ($175*4박=$700) 일 비: 198천원 ($33*5일=$165) 식 비: 678천원 ($113*5일=$565) 합 계: 2,370천원*4명=9,480천원 (본교 해외여비기준에 따름, $1=1,200원적용)	30,000
장기연수	▣ 대학원생 장기 해외연수 (2명) ▣ - 유럽지역 1개월 기준 항공료: 1,420천원 (왕복항공요금) 숙박비: 1,890천원 ($175*9박 =$1,575) 일 비: 390천원 ($33*10일=$330) 식 비: 1,300천원 ($113*10일 =$1,130) 합 계: 5,000*2명=10,000천원 (본교 해외여비기준에 따름, $1=1,200원적용)	10,000
해외석학초빙	▣ 해외 석학 초빙 (5명) ▣ - 국내체류 5일 기준 항공료: 1,388천원 (왕복항공요금) 숙박비: 432천원 (108천원*4박=432천원) 식 비: 180천원 (36천원*5일=180천원) 합 계: 2,000천원*5명=10,000천원 (본교 국내여비기준에 따름)	10,000
기타국제화활동	▣ 국제학술대회 개최경비 (2회) ▣ 장소임대료: 2,500천원 합 계: 2,500천원*2회=5,000천원	5,000
합계		55,000

5) 사업단 운영비 (단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
사업단 전담직원 인건비	▣ 사업단 행정인력 인건비 ▣	30,000

사업단 전담직원 인건비	인건비: 30,000천원 (월250만원*12개월) 합 계: 30,000천원	30,000
성과급	▣ 참여교수 성과급 ▣ 인건비: 27,000천원 (1인당 연300만원*9명) 합 계: 27,000천원	27,000
국내여비	해당없음	0
학술활동지원비	▣ 전문가초청 강연료 ▣ 인건비: 3,000천원 (1인당 300천원*10명) 합 계: 3,000천원	3,000
산업재산권 출원등록비	해당없음	0
일반수용비	▣ 사무용품비 및 인쇄비▣ 사무용품비:1,500천원 (500천원*연3회) 인쇄비: 1,460천원(사업단 홍보 홈페이지,플래카드 등) 합 계: 2,960천원	2,960
회의 및 행사 개최비	▣ 회의비 및 행사비▣ 회의비:2,000천원 (100천원*연20회) 행사비:2,000천원(1,000천원*2회) 합 계: 4,000천원	4,000
기타	▣ 우수논문경진대회▣ 상금: 3,000천원 (10명*300천원) 합 계: 3,000천원	3,000
합계		69,960

6) 교육과정 개발비 (단위 : 천원)

산출근거	금액
합계	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비 (단위 : 천원)

산출근거	금액
합계	

8) 간접비 (단위 : 천원)

간접비	19,200

2.4 7차년도

1) 대학원생 연구장학금 (단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)	비고
석사과정생	32.2	600	12	231,840	
박사과정생	28.7	1,000	12	344,400	
합계	60.9	X	X	576,240	

2) 신진연구인력 인건비 (단위 : 천원)

구분		지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
신진연구인력	박사후 과정생	4	2,500	12	120,000
	계약교수	4	2,500	12	120,000
합계		8	X	X	240,000

3) 산학협력 전담인력 인건비 (단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력				

4) 국제화 경비 (단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	▣ 대학원생 단기 해외연수 (8명) ▣ 총 합계: 30,000천원 -미주/유럽지역 10일 기준 항공료: 1,500천원 (왕복항공요금) 숙박비: 1,890천원 ($175*9박 =$1,575) 일 비: 390천원 ($33*10일=$330) 식 비: 1,350천원 ($113*10일 =$1,130) 합 계: 5,130천원*4명=20,520천원 - 아시아지역 5일 기준	30,000

단기연수	항공료: 654천원 (왕복항공요금) 숙박비: 840천원 ($175*4박=$700) 일 비: 198천원 ($33*5일=$165) 식 비: 678천원 ($113*5일=$565) 합 계: 2,370천원*4명=9,480천원 (본교 해외여비기준에 따름, $1=1,200원적용)	30,000
장기연수	▣ 대학원생 장기 해외연수 (2명) ▣ - 유럽지역 1개월 기준 항공료: 1,420천원 (왕복항공요금) 숙박비: 1,890천원 ($175*9박 =$1,575) 일 비: 390천원 ($33*10일=$330) 식 비: 1,300천원 ($113*10일 =$1,130) 합 계: 5,000*2명=10,000천원 (본교 해외여비기준에 따름, $1=1,200원적용)	10,000
해외석학초빙	▣ 해외 석학 초빙 (5명) ▣ - 국내체류 5일 기준 항공료: 1,388천원 (왕복항공요금) 숙박비: 432천원 (108천원*4박=432천원) 식 비: 180천원 (36천원*5일=180천원) 합 계: 2,000천원*5명=10,000천원 (본교 국내여비기준에 따름)	10,000
기타국제화활동	▣ 국제학술대회 개최경비 (2회) ▣ 장소임대료: 2,500천원 합 계: 2,500천원*2회=5,000천원	5,000
합계		55,000

5) 사업단 운영비 (단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
사업단 전담직원 인건비	▣ 사업단 행정인력 인건비 ▣	30,000

사업단 전담직원 인건비	인건비: 30,000천원 (월250만원*12개월) 합 계: 30,000천원	30,000
성과급	▣ 참여교수 성과급 ▣ 인건비: 27,000천원 (1인당 연300만원*9명) 합 계: 27,000천원	27,000
국내여비	해당없음	0
학술활동지원비	▣ 전문가초청 강연료 ▣ 인건비: 3,000천원 (1인당 300천원*10명) 합 계: 3,000천원	3,000
산업재산권 출원등록비	해당없음	0
일반수용비	▣ 사무용품비 및 인쇄비▣ 사무용품비:1,500천원 (500천원*연3회) 인쇄비: 1,460천원(사업단 홍보 홈페이지,플래카드 등) 합 계: 2,960천원	2,960
회의 및 행사 개최비	▣ 회의비 및 행사비▣ 회의비:2,000천원 (100천원*연20회) 행사비:2,000천원(1,000천원*2회) 합 계: 4,000천원	4,000
기타	▣ 우수논문경진대회▣ 상금: 3,000천원 (10명*300천원) 합 계: 3,000천원	3,000
합계		69,960

6) 교육과정 개발비 (단위 : 천원)

산출근거	금액
합계	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비 (단위 : 천원)

산출근거	금액
합계	

8) 간접비 (단위 : 천원)

간접비	19,200

2.5 8차년도

1) 대학원생 연구장학금 (단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)	비고
석사과정생	32.2	600	6	115,920	
박사과정생	28.7	1,000	6	172,200	
합계	60.9	X	X	288,120	

2) 신진연구인력 인건비 (단위 : 천원)

구분		지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
신진연구인력	박사후 과정생	4	2,500	6	60,000
	계약교수	4	2,500	6	60,000
합계		8	X	X	120,000

3) 산학협력 전담인력 인건비 (단위 : 천원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
산학협력 전담인력				

4) 국제화 경비 (단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
단기연수	▣ 대학원생 단기 해외연수 (6명) ▣ 총 합계: 20,000천원 -미주/유럽지역 10일 기준 항공료: 1,370천원 (왕복항공요금) 숙박비: 1,890천원 ($175*9박 =$1,575) 일 비: 390천원 ($33*10일=$330) 식 비: 1,350천원 ($113*10일 =$1,130) 합 계: 5,000천원*2명=10,000천원 - 아시아지역 5일 기준	20,000

단기연수	항공료: 784천원 (왕복항공요금) 숙박비: 840천원 ($175*4박=$700) 일 비: 198천원 ($33*5일=$165) 식 비: 678천원 ($113*5일=$565) 합 계: 2,500천원*4명=10,000천원 (본교 해외여비기준에 따름, $1=1,200원적용)	20,000
장기연수	▣ 대학원생 장기 해외연수 (1명) ▣ - 유럽지역 1개월 기준 항공료: 1,420천원 (왕복항공요금) 숙박비: 1,890천원 ($175*9박 =$1,575) 일 비: 390천원 ($33*10일=$330) 식 비: 1,300천원 ($113*10일 =$1,130) 합 계: 5,000*1명=5,000천원 (본교 해외여비기준에 따름, $1=1,200원적용)	5,000
해외석학초빙	▣ 해외 석학 초빙 (3명) ▣ - 국내체류 5일 기준 항공료: 388천원 (왕복항공요금) 숙박비: 432천원 (108천원*4박=432천원) 식 비: 180천원 (36천원*5일=180천원) 합 계: 1,000천원*3명=3,000천원 (본교 국내여비기준에 따름)	3,000
기타국제화활동	해당없음	0
합계		28,000

5) 사업단 운영비 (단위 : 천원)

구분	산출근거	금액
사업단 전담직원 인건비	▣ 사업단 행정인력 인건비 ▣ 인건비: 15,000천원 (월250만원*6개월)	15,000

사업단 전담직원 인건비	합 계: 15,000천원	15,000
성과급	▣ 참여교수 성과급 ▣ 인건비: 13,500천원 (1인당 연150만원*9명) 합 계: 13,500천원	13,500
국내여비	해당없음	0
학술활동지원비	▣ 전문가초청 강연료 ▣ 인건비: 2,000천원 (1인당 200천원*10명) 합 계: 2,000천원	2,000
산업재산권 출원등록비	0	0
일반수용비	▣ 사무용품비 및 인쇄비▣ 사무용품비:500천원 (500천원*1회) 인쇄비: 500천원(사업단 홍보 홈페이지,플래카드 등) 합 계: 1,000천원	1,000
회의 및 행사 개최비	▣ 회의비 및 행사비▣ 회의비:1,000천원 (100천원*10회) 행사비:980천원(980천원*1회) 합 계: 1,980천원	1,980
기타	▣ 우수논문경진대회▣ 상금:1,000천원 (10명*100천원) 합 계: 1,000천원	1,000
합계		34,480

6) 교육과정 개발비 (단위 : 천원)

산출근거	금액
합계	

7) 실험실습 및 산학협력활동 지원비 (단위 : 천원)

산출근거	금액
합계	

8) 간접비 (단위 : 천원)

간접비	9,600