

『BK21 플러스』 글로벌 인재양성형 사업 신청서

관리번호	10Z20130000001								
단위	전국								
학술연구분야 분류코드	구분	관련분야		관련분야		관련분야			
		중분류	소분류	중분류	소분류	중분류	소분류		
	분류명	원자력공학	원자로안전학	원자력공학	원자로물리학	기계공학	에너지및동력공학		
	비중(%)	50%		30%		20%			
학과(학부)	포항공과대학교 첨단원자력공학부					신설학과 여부	신설학과		
사업명	국문) 첨단원자력공학사업단								
	영문) Division of Advanced Nuclear Engineering								
사업단장	소 속	포항공과대학교 첨단원자력공학부							
	직 위	교수							
	성명	국문	김무환			전화			
		영문	Kim Moo Hwan			팩스			
						이동전화			
					E-mail				
연차별 총 사업비 (백만원)	구분	1차년도 ('13.9 ~'14.2)	2차년도 ('14.3 ~'15.2)	3차년도 ('15.3 ~'16.2)	4차년도 ('16.3 ~'17.2)	5차년도 ('17.3 ~'18.2)	6차년도 ('18.3 ~'19.2)	7차년도 ('19.3 ~'20.2)	
	국고지원금	442	884	884	884	884	884	884	
총 사업기간	2013.9.1. ~ 2020.2.29.(78개월)								
1차년도 사업기간	2013.9.1. ~ 2014.2.28.(6개월)								

본인은 『BK21 플러스』 신규사업 지원을 신청서와 같이 신청하며, 지원이 결정될 경우 관련 법령, 귀 재단과의 협약, 귀 재단이 정한 제반 사항을 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 감수하겠습니다.

2013년 06월 18일

작성자	사업단장	김무환 (인)
확인자	산학협력단장	포항공과대학교 (인)
확인자	총장	포항공과대학교 (인)

한국연구재단 이사장 귀하

<신청서 요약문>

중심어	원자력공학	원자력안전	원자력수소
	핵물리	플라즈마	방사성폐기물관리
	기술융합	국제협력	국제적 수준의 인재양성
지원분야의 중요성 (미래가치)	<p>사회 발전의 원동력 중 하나는 에너지원의 확보이다. 원자력발전은 에너지자원이 빈약한 국내에서 기저에너지로서 비약적인 경제발전에 중요한 역할을 해왔다. 최근 원자력에 대한 꾸준한 연구개발의 결과로 한국은 원전기술 세계 4대 강국이 되었으며, 2009년에는 UAE에 원자력 발전소를 수주하여 원전수입국에서 수출국으로 전환한 첫 번째 국가가 되었다. 이에 따라 국내 원자력 산업은 기술도입형 산업 및 그에 맞는 인력 수요에서 기술선도형으로 바뀌는 과도기에 놓여 있다. 한편, 세계적으로 후쿠시마 원전 사고 이후 기존 및 미래형 원자력 발전소의 설계, 건설 및 운영 전반에 걸쳐 안전성과 신뢰성을 높이고자 하는 요구가 크게 높아지고 있으며, 지속적인 원전건설 및 장기적인 운전으로 인하여 방사성 폐기물 보관 및 처리 기술 개발에 대한 요구가 확대되고 있다. 이를 위하여 원자력 분야 특성을 고려한 기술적 융합과 창의적 접근을 통한, 혁신적 기술개발 연구 및 선도적 역할을 수행할 우수한 글로벌 전문 인재 양성이 절대적으로 필요하다. 이에 따라, 본 Brain Korea21+사업을 통하여 원자력 분야를 이끌어갈 글로벌 전문 인력 기반을 구축하는 것과 원자력의 선도적 기술을 연구 개발하는 것은 한국의 미래 에너지의 지속적 확보를 위하여 중요한 가치를 가지고 있다.</p>		
사업 목표	<p>본 사업을 통하여 신설 포항공과대학교 첨단원자력공학부를 고도의 전문 연구중심 대학원과정으로 지속 발전시키고자 한다. 이를 위하여 본 사업은 국내외 우수 기관 및 석학들과의 공동 교육 및 연구 환경 아래 차세대 국가기술 성장 동력인 원자력공학에 대한 전문지식, 국제적 감각, 그리고 리더십을 갖춘 기술 선도형 원자력 전문 인력을 양성하고 물리, 화학, 재료 및 지질학과 같은 기초과학 그리고 원자력, 기계, 화학, 바이오 및 환경 공학 등의 응용공학이 융·복합된 창의적 원자력 고유기술 연구를 수행함으로써 원자력에너지를 안전하고 지속가능한 에너지원으로 발전시킴을 목표로 삼고 있다.</p>		
교육역량 영역	<p>첨단원자력공학부의 교육과정은 원자력 전문대학원 과정으로서 기계, 물리, 재료, 화학, 바이오, 환경공학 및 지질학을 아우르는 학제 간 융합교육을 통하여 원자력 분야의 차세대 기술 연구 및 개발을 선도할 최고 수준의 창의적 인재의 양성을 목표로 하고 있다. 여러 학문 분야와 관련을 맺는 종합학문으로서의 특성상, 본 대학원에서는 다양한 관련 분야의 학생들을 선발하여 원자력공학 관련 기초·응용 지식을 교육하고 연구와 병행하여, 융합적 사고가 가능한 원자력 전문 인력으로 배양함에 주안점을 두고 있다. 이를 위하여 원자력의 기초를 다질 수 있는 원자력공학개론, 원자로 물리학, 방사성폐기물관리개론 등의 공통전공 교과목을 개설하며, 에너지변환 및 발전공학, 원자력 안전공학, 고온 원자로 수소 시스템, 고속 중성자 핵물리, 방사성폐기물관리특론, 환경복원공학 등 맞춤형 세부 전공 과목의 개설을 통하여 분야별 심화 교육을 제공한다. 한편, 글로벌 인재양성을 위해 해외 유수의 대학, 연구소들과의 MOU 체결을 통하여 소속 대학원생들에게 각 대학 및 기관에서의 연수 및 공동연구, 단기 강좌 등 다양한 프로그램을 제공하며, 모든 강의 및 세미나를 영어로 진행함과 동시에 해외 초빙교수의 공동연구지도 및 강의를 통해서 국제화 역량을 키운다. 이러한 교육 프로그램들을 통하여 본 대학원의 소속 학생들은 원자력 분야의 전문적인 지식과 기술을 습득함은 물론, 타학문과의 연계성을 활용하여 차세대 국가 성장 동력이 될 수 있는 새로운 융합연구 영역을 개척하는 훈련을 받게되며, 다양한 활동과 경험을 통해 국제적 감각과 리더십을 배양하여 미래의 선도형 연구자로서 성장해 나가게 된다.</p>		
연구역량 영역	<p>원자력공학은 원자력이라고 하는 기초과학(Science), 에너지 변환인 발전 응용기술(Technology) 그리고 원자력 발전소에 대한 시스템공학(Engineering)이 긴밀히 융합하여 "안전(Safety) "과 "효율(Efficiency) " 이라는 두 목적을 합리적으로 달성하고자하는</p>		

	<p>종합학문이다. 이를 위하여 본 첨단원자력공학부에서는 원자력 안전 및 에너지 변환 분야, 핵물리 및 플라즈마 분야, 그리고 방사성 폐기물 관리 분야에 역점을 두어 원자력 전주기에 걸친 연구역량을 키워오고 있다. 원자력 안전 및 에너지 변환분야에서는 원자력 발전시 열효율과 원전의 궁극적 안전성을 지키기 위한 열수력 연구, 원전 설계 및 사고의 방지와 피해 완화를 위한 안전 시스템 개발 연구, 차세대 원자력 발전 개념 및 혁신적 발전 구성기기 개발연구 등을 진행한다. 또한 수소에너지 생성에서의 원자력의 기술적 역할에 대해 활발한 연구를 진행한다. 핵물리 및 플라즈마 분야에서는 원자핵물리 및 방사선 공학을 기초로 하여 환경 방사선 차폐 및 평가기술 개발, 핵물질 검출 기술 연구, 중성자 진단면적 측정 및 핵자료 측정을 위한 측정 시스템 개발연구 등을 진행한다. 마지막으로 방사성 폐기물 관리 분야는 원자력 발전 이후 발생하는 방사성 폐기물을 중장기적 관점에서 인간과 환경에 위해성이 없도록 안전하게 처리하는 것을 목표로 방사성 폐기물 처분을 위한 저온 고화체 및 재료 개발, 환경 위해성 연구, 방사능 핵종의 화학적·미생물학적 연구 등 다양한 연구를 진행한다. 특히, 첨단원자력공학부는 국내 대학들 중 유일하게 대형 원자력 안전 실험 시설, 핵종 생성을 위한 방사광 가속기 그리고 대규모의 방사성 핵종을 다룰 수 있는 전문적인 방사화학 실험실을 구비하고 있다.</p>
<p>기대효과</p>	<p>첨단원자력공학부는 향후 지속가능한 사회 발전을 위한 원자력 에너지 수요 대응과 안전성이 확보된 신 원전기술 및 원자력 전주기 기술 독립화의 필요성에 따라, 미래 원자력 기술을 선도할 국제적 감각을 지닌 고급 전문인력 양성과 첨단연구의 수행을 통하여 아래와 같은 효과를 기대한다.</p> <p>◎기술적 측면에서는 기술자립을 위한 독자적 기술력 확보가 필요한 분야에 대해서 국제적 공동연구 및 협력을 통하여 독자 기술을 확보하고, 선도적 기술개발을 통한 고유 선진 기술을 확보하여, 기술 해외 의존도를 낮춤과 동시에 국가 기술경쟁력을 강화 한다.</p> <p>◎산업/경제적 측면에서는 원자력 발전 비용을 최소화하여 국가 에너지 운영 및 국내 산업의 경쟁력 향상에 이바지하고, 원전의 높은 기술력을 바탕으로 관련 기술들의 산학연 유기체제 구축, 기타 산업분야로의 기술 이전을 활성화하여 연관 산업 전체의 기술도약을 이끌어 낸다.</p> <p>◎사회적 측면에서는 질적 독립연구 및 융합연구를 통한 뛰어난 원자력 기술 확보와 한 차원 높은 교육 프로그램을 통한 글로벌 인재 양성을 통해 원자력 에너지의 사회적 인식 개선 및 수용성 증대에 기여한다.</p>

<신청서 영문요약문>

Keywords	Nuclear Engineering	Nuclear Safety	Hydrogen Energy Conversion
	Nuclear Physics	Plasma Technology	Radioactive Waste
	Technological Convergence	International Cooperation	Human resources
Project Goal	<p>It goes without saying that the sustained economic supply of clean energy is essential for the well-being and prosperity of every nation on earth. With the lack of primary energy source in Korea and continuing concern over greenhouse gas emissions from the use of fossil energy sources, it also becomes evident that Korea will have to rely increasingly on the use of fission energy for the foreseeable future. The Fukushima accidents, however, highlighted the need to enhance the safety and reliability in the design, construction, and operation of the current and future generations of nuclear power plants (NPPs). Furthermore, continued deployment of NPPs has raised concerns regarding the timely management of spent nuclear fuel stored in operating NPPs.</p> <p>With these perspectives in mind, the Division of Advanced Nuclear Engineering (DANE) at POSTECH proposes to continue and enhance, under the Brain Korea 21+ (BK21+) Program, the newly established high-quality interdisciplinary graduate program in nuclear engineering. DANE aims to be the leader in the further development of safe and sustainable nuclear energy by preparing leading specialists with integrity, creativity and innovative quality in nuclear engineering through providing high-quality education/training in the platform of education and research with the collaboration of national and global experts and research and education institutes and to perform top-notch research through the combination of fundamental science such as physics, chemistry, material and geoscience and applying technologies such as nuclear, mechanical, chemical, bio, and environmental engineering.</p>		
Project Contents	<p>With the goal to be the leader in the further development of safe and sustainable nuclear energy, DANE proposes to enhance the education and research programs in (a) nuclear safety and energy conversion, (b) nuclear physics and plasma technology, and (c) radioactive waste management. The comprehensive graduate program covering the three broad areas requires multi-disciplinary collaborations including nuclear and plasma physics, mechanical, chemical and environmental engineering, and materials and geological science.</p> <p>DANE fosters world class researchers capable of conducting research and developing new technologies in the multi-disciplinary nuclear science and engineering fields by creating an integrated education-research system signifying the diverse and dynamic nature of the field. DANE attracts students from a variety of backgrounds and undergraduate-degree programs and teaches them nuclear engineering as well as practical applications linking with the gained knowledge. DANE has actively worked to strengthen its international relationship and to enhance cooperation with other leading institutions. Particularly, DANE has signed number of MOU' s with leading overseas institutions. Exchange programs and seminars to help the students to engage with the leading researchers from different regions around the world, resulting in active research participations and discussions. In addition, DANE prepares students to become globally competent by offering all lectures and seminars in English and assigning international scholars as their</p>		

	<p>co-supervisors.</p> <p>DANE engages in extensive research. The major research of the nuclear safety and energy conversion program of DANE includes: enhancement of the key component/system performance; improvement of the nuclear fuel performance and reliability; enhancement of the safety in the NPPs. In addition, research on the advanced high-temperature reactor systems, efficient hydrogen production methods from high temperature reactors, and system design and analysis are addressed. In the nuclear physics and plasma technology program of DANE, systematic effort will be made to develop analysis and assessment technology for environmental radiation shielding, detection technology of radioactive materials and measurement systems of key neutron cross sections through the synchrotron facilities at PAL and with the plasma technologies. Another focus of the DANE program involves experimental and analytical studies and the development of strategies for safe, efficient management and disposal of radioactive waste. The program offers a unique synergistic research comprising vitrification and waste reduction techniques, chemical and microbiological analyses of radioactive waste, and geological and environmental studies. DANE research programs makes efficient use of world-class facilities such as nuclear safety laboratory, PAL and radiochemistry laboratory, one of the two fully equipped radiochemistry laboratories in Korea.</p>
<p>Expected Project Outcomes</p>	<p>DANE, a newly established division at POSTECH, expects to produce outcomes through active advanced research and education/training of globally competent experts with technological leadership in the nuclear engineering. The expected outcomes of the DANE are as follows;</p> <p>◎ The technical aspect of DANE' s outcome in relations to the research would be to gain and attain technological competitiveness and specialty expansion through development of professional collaborative research work among the foreign and Korean scholars which in turn leads to the advancement of technology and reduces the technological dependence. Furthermore, DANE expects to strengthen the global competitiveness and foster world class nuclear engineers which will be a foundation of national nuclear export strategy.</p> <p>◎ The industrial and financial aspect would include the DANE' s contribution to the commercialization of the advanced nuclear technology and development of practical application of the new technologies through building a solid industry-academic cooperation. DANE also strives to raise the economic competitiveness of the nuclear energy through research activities.</p> <p>◎ The societal aspect of the DANE' s outcome would be to raise the public acceptance on nuclear energy through conducting verification/trustable active independent and collaborative research and fostering highly-skilled global, competent specialists. DANE continuously acts to provide the engineers and</p>

	scientists the opportunity to work and solve challenging problems and vitally important to the world.
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------

I 사업단 현황

1 사업단 구성

1.1 사업단장

성명	한글	김무환	영문	Kim Moo Hwan
소속기관		포항공과대학교	-	첨단원자력공학부

1.2 사업단 대학원 학과(부) 현황

<표 1-1> 사업단 대학원 학과(부) 교수 현황

(단위: 명, %)

기준일	대학원 학과(부)	전체 교수 수(임상, 교육, 분교, 기금 제외)					기존 교수 수(임상, 교육, 분교, 기금 제외)					신임 교수 수(임상, 교육, 분교, 기금 제외)					임상, 교육, 분교, 기금 교수 수				
		전체	참여			참여 비율 (%)	전체	참여			참여 비율 (%)	전체	참여			참여 비율 (%)	전체	참여			참여 비율 (%)
			전임	겸임	계			전임	겸임	계			전임	겸임	계			전임	겸임	계	
20130617	첨단원자력공학부	7	7	0	7	100%	5	5	0	5	100%	2	2	0	2	100%	0	0	0	0	0%

<표 1-2> 사업단 대학원 학과(부) 대학원생 현황

(단위: 명, %)

기준일	대학원 학과(부)	대학원생 수											
		석사			박사			석·박사 통합			계		
		전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)	전체	참여	참여 비율 (%)
20130617	첨단원자력공학부	13	13	100%	8	8	100%	16	16	100%	37	37	100%

II 부문별

1 사업단의 교육 비전 및 목표

1.1 교육 비전 및 목표

포항공과대학교 첨단원자력공학부의 교육과정은 융·복합학문인 원자력 분야에서 산업 및 연구 분야를 선도할 수 있는 인재를 양성하기 위한 전문 대학원으로 시작하였다. 이를 위하여 기계, 물리, 화학, 환경, 생명 공학 및 지질학 등 기초 학문을 아우르는 학제 간 교육을 통하여 차세대 원자력 발전 분야의 창의적이고 실용적인 인재양성을 목표로 하고 있다. 특히 본 대학원에서는 원자력공학의 종합학문 특성을 살릴 수 있도록, 학부에서 다양한 학문을 전공한 우수한 인재들을 선발하여 원자력공학의 기초 지식을 강의하고, 이를 바탕으로 각자의 전공을 심화 발전시켜 첨단 원자력 발전 기술 분야에 적용할 수 있는 전문적인 능력을 배양하는데 주안점을 두고 있다. 이를 위하여, 본 학부에서는 원자력공학의 기초가 되는 타 학과(기계공학, 물리학, 화학공학, 환경공학 등) 교과목을 바탕으로 폭 넓은 학문체계의 시야를 갖추도록 지원하는 융·복합 교육, 현상의 대한 근본적인 질문에 대한 답을 함으로써 공학적 적용이 가능토록 하는 세부적이고 심화된 기초와 그에 대한 응용 교육, 국제적 안목과 지식을 가진 인재 양성을 위한 활발한 글로벌 교육의 환경 조성을 세부적인 목표로 하고 있다.

특히, 본 학과의 전공필수 과목으로 “원자력공학개론”, “원자로 물리학”, “방사성폐기물관리개론”을 선정함으로써 다양한 분야의 전공분야의 학생들이 원자력에 근본적이면서도 실용적인 전문 지식을 갖추 수 있도록 교육과정을 편제하고 있다. 특히, ‘원자력 안전 및 에너지 변환’, ‘핵물리 및 플라즈마’, ‘방사성 폐기물 관리’ 3개 세부분야에 대해서 심화된 전문지식수준을 갖추 수 있도록 심층 교육을 진행하고 있다. 세부적으로는 “에너지변환 및 발전공학”, “고온 플라즈마 상태에서의 핵반응 물리”, “방사성폐기물관리특론” 등 소속 대학원생들의 기초연구부터 응용연구까지 아울러 줄 세부적인 전공 선택과목들을 개설하여 효율적으로 운영하고 있다. 또한 과목운영에 있어서도 “방사성폐기물관리개론”과 같이 학생들이 각자의 연구 테마 외의 다른 연구 분야의 필수 지식도 함께 획득할 수 있도록 다양한 전공의 우수 교수들이 팀티칭(team teaching)을 통하여 주제별로 세부적이고 심화된 강의를 가능하도록 창의적으로 운영하여 왔으며, 이를 “원자력공학특론” 및 “방사성폐기물관리특론”(심화과목)으로 확장 운영할 계획이다. 이에 더하여 매 주 국내외 원자력 연구기관 및 산업 현장에서 활발히 활동하는 전문가들을 연사로 초청하여 원자력분야에 대한 이해를 넓히고, 현황을 파악할 수 있도록 지원하고 있다.

교과 과정에 대한 적극적인 지원과 더불어 소속 대학원생들의 국제적인 감각을 키우고, 국내에서 경험하기 어려운 다양한 교육기회를 제공하기 위하여, 세계 유수의 교육기관들과 활발한 교류 활동도 벌이고 있다. 예를 들어 “원자로 실험”의 경우 실험용 원자로를 보유하고 있는 Kyoto Univ.에 직접 학생들을 파견하여 실제 실험용 원자로 운영과 임계도달 실험 및 shutdown 등에 대한 실험을 직접 할 수 있도록 지원하고 있다.

그 외에도 Univ. of Michigan, Pacific Northwest National Laboratory(PNNL), UK National Nuclear Laboratory(NNL) 등 세계 유수의 8개 교육 기관들과 협력하여 소속 대학원생들을 파견 교육 및 방문 연구를 할 수 있도록 지원하고 있다. 또한, 정규과목 외에도 소속 대학원생들의 영어 교육 수강, 해외 인턴 및 교류 수업 참가 지원 등을 통하여 글로벌 인재로써 적합한 소양을 갖추도록 적극 지원하고 있다. 소속 대학원생들에게 다양한 기회를 제공함과 동시에 국제적인 감각을 키워주는 세계 우수 교육기관과의 교육 연계는 앞으로 자매결연 대학 확대 및 온라인을 통한 화상·공개강의 인프라 확장을 통하여 더욱 적극적으로 진행될 것이다.

이러한 첨단원자력공학부의 교육 비전 및 목표아래 소속 대학원생들은 심화되고 세분화된 융·복합 교과과목을 통하여 창의적이고 실용적인 연구를 할 수 있는 기초 밑바탕을 만들고, 나아가 세계 유수의 기관들과 활발한 교류 활동을 통하여 세계적인 원자력 전문 인력으로 발돋움 할 것으로 기대된다.

2 교육과정 구성 및 운영

2.1 교육과정 구성 및 운영

2.1.1 교과과정의 구성 및 운영 계획의 우수성

본 첨단원자력공학부의 교과과정은 석사, 박사, 석·박사 통합과정을 제공하며, 각 학위 과정에 따라 원자력공학의 지식을 쌓기 위해 요구되는 교과학점과 연구학점을 이수하여야 한다. 각각 석사의 경우 교과 18학점, 연구 10학점, 박사의 경우 교과 15학점, 연구 17학점, 석·박사 통합과정의 경우 교과 30학점, 연구 30학점으로 구성된다. 교과학점은 다시 세부적으로 필수적으로 이수하여야만 졸업요건을 만족시킬 수 있는 ‘전공필수’와 세부과목 중 선택적으로 이수할 수 있는 ‘전공선택’으로 나뉜다. 모든 정규과목들은 수강생들이 직접 실시하는 강의 평가를 반영하여 좀 더 양질의 교육이 진행되도록 유연하게 진행하고 있다. 정규과목 외에도 본 학과에서는 영어 논문 작성법, 연구윤리, 실험실 안전 등에 대한 교육을 함께 지원함으로써 창의적인 글로벌 인재에 맞는 기본 소양 교육도 적극 지원하고 있다.

가. 교과목 구성

본 대학원이 개설하고 있는 교과목은 크게 ‘전공필수’와 ‘전공선택’ 과목으로 구분되는 ‘교과과목’과 세미나 등을 포함하는 ‘연구과목’으로 구성되어 있다. ‘전공필수’의 경우 원자력공학을 전공하기 위한 기본적인 기초 과목으로 다양한 전공을 이수한 본 대학원 소속 대학원생들이 원자력 학문에 대한 기초를 이해 할 수 있는 과목으로 “원자력공학개론”, “원자로 물리학”, “방사성폐기물관리개론” 3과목이 개설될 것이다. 위 전공필수 과목 외에도 원자력산업의 역할과 사회적 합의 등에 대한 고민을 하여 원자력공학도로서의 사회적 역할에 대하여 고민하여 볼 수 있는 “원자력기술과사회”, 실험용 원자로를 직접 운영하여 볼 수 있는 “원자로 실험” 과 같이 원자력공학 내 세부전공 외 원자력 산업에 대한 전반적인 이해를 높일 수 있는 공통전공과목들을 구성하고 있다. 그리고 ‘전공선택’의 경우 크게 3가지 세부분야로 ‘원자력 안전 및 에너지 변환’, ‘핵물리 및 플라즈마’, ‘방사성 폐기물 관리’로 분류되며, 각 분야별로는 구체적이며 심화된 학문과 기초연구에서부터 응용연구까지 활용이 가능한 세계 첨단 원자력 기술까지를 아우르는 세부과목들로 구성된다. 이에 더하여 필요에 따라 각 분야의 교수들의 공동강의를 통하여 강의 효율성을 극대화할 것이다. 연구학점의 경우 매학기 다양한 세부분야에서 세계적인 석학들과 산업 전문가들이 매주 참여하여 진행하는 “대학원 세미나 “와 ” 석사/박사논문연구 “ 과목으로 구성된다.

전공	원자력 안전 및 에너지 변환	핵물리 및 플라즈마	방사성 폐기물 관리
공통전공	원자력공학개론, 원자로 물리학, 방사성폐기물관리개론, 원자력기술과사회, 원자로 실험*		
세부전공	<ul style="list-style-type: none"> - 원자력공학특론 - 원자력 안전공학 - 에너지변환 및 발전공학 - 원자력 열수리학 - 확률론적 안전성 평가 - 열전달물리 - 고온 원자로 수소 시스템 - 원자로 재료 - 이상유동 - 무기재료공정특론 - 고체상태전기화학 	<ul style="list-style-type: none"> - 고온 플라즈마 상태에서의 핵반응 물리 - 고속 중성자 핵물리 - 핵융합에너지공학 - 플라즈마물리학I - 플라즈마물리학II - 전자 구조 이론 	<ul style="list-style-type: none"> - 원자력화학공학 - 방사성폐기물관리특론 - 방사화학 - 방사선 안전공학 - 방사선: 탐지, 측정 및 방호 - 핵연료주기공학 - 환경복원공학 - 비정질 세라믹스

- 교과과목은 3학점을 기본으로 한다. (*의 경우 1학점이며, 논문연구는 가변학점이다.)

■ 전공필수

- 원자력공학개론 (Fundamentals of Nuclear Engineering)

원자력공학에 대한 전반적인 내용을 기초에서부터 응용까지 심층적으로 교육한다. 이에 따라 “원자력공학개론”에서는 원자력 발전 소개에서부터 물질과의 방사선 반응, 중성자 반응 단면적, 확산이론, 임계도 계산, 원자로 물리, 중성자 감속 이론, 노심 내 열전달 및 온도 분포, 반응도 피드백 등을 다룬다. 최종적으로 이를 통하여 핵분열 현상에 대한 기초적인 이해를 바탕으로 원자로 해석을 위한 기술과 기초 개념에 대해 학습한다.

- 원자로 물리학 (Nuclear Reactor Physics)

핵분열 원자로이론 및 중성자 수송이론의 개념소재를 시작으로 하여, 수송방정식의 해를 구하기 위한 PI 근사 및 확산이론을 학습한다. 뿐만 아니라 원자로의 특성해석에 중요한 임계계산, 원자로의 동특성, 중성자의 에너지 감속이론에 대해 학습하며, 실용적 계산법을 위한 확산이론의 수치해석방법에 대해 학습한다.

- 방사성폐기물관리개론 (Fundamentals of Radioactive Waste Management)

방사성 폐기물 처리에 관한 기초 이론에 대한 지식을 제공하며, 원자력 연료 주기, 방사성 폐기물 발생 및 유형, 방사능 재원/측정/효과, 원자력 폐기물 소각, 악티니드 관련 화학, 생물학적 방사성 핵종의 고정화 메커니즘, 방사성 폐기물 처리 기술, 적절한 폐기물 개발 및 검사 방법, 지질 보관소 및 폐기물 처리, 핵종 이동경로의 모형화, 방사능 오염 제거 및 시설 해체 방법, 위험성 평가 및 폐기물 처리장의 안정성 평가 등에 대해 학습한다.

나. 교과과정 운영

기본적으로 학과 강의는 과내 소속 교수가 진행함을 원칙으로 하지만 원자력공학의 종합학문적인 특성을 고려하여 필요한 경우에는 본교 내의 타 학과와 공동으로 과목을 개설하거나 타 학과에서 개설된 전공과목을 석사 6학점, 박사과정과 석·박사통합과정의 경우 12학점까지 ‘전공선택’으로 인정하여 유연성 있게 교과과정을 운영한다. 또한, 원자력 연구기관 및 산업분야에서 활발히 활동하는 학자 및 전문가들을 초청하여 한 학기 특강형식으로 과목을 개설하여 폭 넓은 선택을 할 수 있도록 지원하고 있다. 모든 개설과목에 대해서는 매학기 강의평가를 실시하고 이에 따른 결과를 분석·수렴하여 보다 학생들의 편의성과 강의의 질을 높여 지속적으로 발전토록 운영할 것이다. 마지막으로 정규 교과과정에서 포함되어있지 않은 영어논문작성법 등에 대해서는 본교의 어학센터의 수업을 수강하는 본 소속 대학원생들에게 그 수업료를 지원하는 방식으로 지원하고 있다. 뿐만 아니라 연구실 안전교육, 방사선 종사자 안전 교육, 연구윤리 교육 등에 대한 참여를 적극적으로 유도하고 지원함으로써 학문적 지식뿐만 아니라 글로벌 인재로써 알맞은 소양을 갖추도록 지원하고 있다.

1) 강의평가 실시 및 결과

본교는 1997년도 1학기부터 모든 개설과목에 대하여 강의평가를 실시하고 있다. 강의평가 문항은 수업조직 및 계획, 수업진행, 교수/학생관계, 시험/과제, 학습결과, 학생만족도를 평가하도록 구성되어 있고, 이러한 강의평가 결과는 해당 교과목의 수업 내용과 강의 방법개선 등에 적극 활용되고 있으며, 교수평가에 반영함으로써 교육의 질적 향상과 학생들의 수업 선택권 보장에 기여하고 있다. 적극적인 강의평가를 유도하기 위하여 기말고사 실시 후 반드시 전산입력을 통한 강의평가에 참여해야만 학생들이 자신의 성적을 조회할 수 있도록 강의평가 시스템을 운영하고 있다. 강의평가 결과는 수요자 중심 교육의 일환으로 학생들이 수강신청할 때 개설 교과목에 대한 정보 및 참고자료로 활용할 수 있도록 그 결과를 공개하고 있다.

그동안의 본 학과 교과과목에 대한 강의평가 결과를 살펴보면 2010년 12월 학사조직으로 설치된 이후 네 차례의 강의평가가 실시되었다. 강의평가 결과를 살펴보면 5점 만점을 기준으로 2011학년도 1학기 평균 4.66 점, 2011학년도 2학기 평균 4.15점, 2012학년도 1학기 평균 4.71점, 2학기에는 4.45점을 기록하여 매우 우수한 평가를 받고 있다고 할 수 있다. 특히, 영어 강의 평가의 경우 4학기 평균 4.42의 높은 점수를 기록하고 있어 교육의 국제화기반이 우수하게 형성되어 있는 것 또한 확인할 수 있다.

2) 정규과목 외 교육

본 학과에서는 전공 관련 교과 과정 외에도 창의적인 글로벌 인재 양성을 위하여 본교 내부의 어학센터를 활용하여 영작문, 영어 논문 작성 등에 대한 영어 수업을 수강토록 장려하고 있으며, 수강 학생들에 대해서는 학과에서 한 학기에 1인 1과목 연간 총 4과목에 대한 수강료를 지원하고 있다. 본교 어학센터는 교내 구성원의 외국어 구사능력을 향상시키기 위하여 설립된 센터로써, 포항공과대학교 인문사회학부 소속 9명의 내·외국인 교수들이 Topic Discussion, Technical Writing, Conversation, IBT Speaking 등의 다양한 영어 강좌를 일반학과와 계절학기로 개설하고 있다. 특히, 외부기관과 달리 공학적 전문지식 및 공학 분야의 논문 작성법에 대해서 실제 자기가 쓰는 표현이나 작성하던 논문을 어학 전문 교수들로부터 직접 교정을 받을 수 있기에 실질적으로 더 큰 도움이 된다. 또한 이외에도 타 교육기관에서 진행하는 영문 논문 작성 세미나 등에 학생들의 참석을 지원함으로써 글로벌한 인재 양성을 위한 지원을 아끼지 않고 있다.

또한, 영어 외에도 연구실 안전, 그리고 연구 윤리에 대한 교육도 꾸준히 진행함으로써 소속 대학원생들이 전문 연구자로서 알맞은 소양을 갖추도록 지원하고 있다. 특히, 화재 대비 교육, 방사선 작업종사 안전교육 등을 정기적으로 시행하고, 각 연구실에서는 꼭 참여토록 하여 학생들이 보다 안전하고 효율적인 연구 환경에서 연구를 진행할 수 있도록 지원을 아끼지 않고 있다. 이에 더하여 연구자로서의 명예와 윤리를 강조하는 본교 내부의 ‘명예 제도(Honor System)’를 바탕으로 연구자로서의 윤리의식을 갖추도록 교육에 힘쓰고 있다. 본 학과는 이렇듯 정규과목 외 교육 및 활동에 대한 적극적인 지원을 함으로써, 본 학부의 학생들이 미래 글로벌 리더로서의 의사소통 능력과 연구자로서의 안전의식 및 윤리의식을 갖추 수 있도록 노력하고 있다.

2.1.2 학사관리제도 및 수준의 우수성

본 첨단원자력공학부의 입학전형은 포항공과대학교의 대학원 전형일정에 따라 진행되며, 매년 20명 내외의 정원을 선발하고 있다. 학위과정은 석사, 박사, 석·박사 통합과정 3가지 과정이 있으며, 기본적으로 입학 시부터 지도교수를 배정하고 연구 주제에 따라 해외 초빙 교수들을 공동연구 교수로 배정함으로써 다양한 세부분야를 경험할 수 있도록 지원하고 있다.

가. 입학전형, 지도교수 및 세부전공 선택

본 대학원의 입학 전형은 본교 대학원 전형일정에 따라 진행되며, 2013년에는 1년 동안 총 3회 각각 1, 2, 3분기에 나누어 선발하며, 2014년부터는 연간 2회에 걸쳐 선발할 예정이다. 모집 정원은 석사, 박사, 석·박사 통합과정에 대해 20여명 내외로 원자력공학에 활용될 수 있는 다양한 전공의 학사 혹은 석사 졸업자를 대상으로 하고 있다. 선발과정은 1단계 서류평가와 2단계 전공(구술) 면접으로 구성된다.

지도교수 선정은 1차 서류평가를 통과한 학생들이 지원학생이 제출한 희망지도 교수 3명을 바탕으로 학생의 적성과 2단계 전공(구술) 면접 결과를 반영하여, 최종적으로 1명의 학생에게 1명의 지도교수와 연구 주제에 따라 초빙 해외 학자가 공동지도교수로 배정되도록 운용하고 있다. 이 과정에서는 최대한 지원 학생의 의사를 적극 반영하여 지도교수가 배정되도록 운용하고 있으며, 대학원생의 연구진행 과정에서 연구의 방향 선정에 따라 지도교수 변경에 대해서도 유연성을 두고 진행하고 있다. 이렇게 배정된 지도교수는 학생의 학위 논문 연구 계획서 및 학위 논문 심사위원장으로 자동 선임되어 졸업에 대해 지도하게 한다.

세부전공 선택의 경우, 지원학생의 지도교수가 학생의 학위과정 동안의 연구 지도를 맡게 되기 때문에, 지원학생은 지도교수 선택 시에 넓은 범위에서 자신의 세부전공을 함께 고려하여 선택하게 되며, 선정 이후 지도교수로부터의 세밀한 지도 및 깊이 있는 상담을 통하여 본격적인 학위 연구 주제에 대한 방향을 잡게 된다.

다. 이러한 과정에서 지원학생들이 충분한 사전 정보를 접할 수 있도록 충분한 자료를 제공하고 있으며, 개별 교수들에 대한 각 학생들의 적극적인 접촉을 유도하고 있다.

나. 자격시험 및 커미티 구성

석사과정 입학 학생의 경우 2년 내외의 과정을 거치게 되는데 그동안 졸업 이수학점을 이수하고 지도교수를 포함한 3인(최소 한 명은 과외, 본교 대학교수가 과반수이상) 이상의 심사위원회를 통과하면 학위를 수여 받을 수 있다.

박사과정 입학 학생과 석·박사 통합과정 입학 학생의 경우 각각 4년, 5년 내외의 학사과정동안, 박사자격 필기시험, 구두시험, 학위 논문 계획서 및 발표를 통하여 학위를 수여 받을 수 있다. 박사자격 필기시험의 경우 입학 후 2년 이내(4학기 이내)에 의무적으로 통과하여야 한다. 필기시험은 1년에 2번 방학 중에 실시하며, 공통전공 중 2과목, 세부전공 중 1과목을 선택하여 시험을 치러야 하며 각 과목별 100점 만점에 60점 이상 취득하면 합격으로 인정하고 있다. 불합격자의 경우 입학 후 2년 이내에 1회에 한하여 재 응시할 수 있다. 박사자격 필기시험은 교과과정의 우수한 성적으로도 대체할 수 있는데, 시험 대상 과목을 학기 중에 수강하고 A-이상을 획득하게 되면 시험을 통과한 것으로 인정하여 필기시험을 면제하고 있다.

필기시험 통과자의 경우 이후 학위 논문 계획서를 제출하고, 학위 논문 계획서를 학위논문 심사위원회에게 구술 발표하며 동시에 구두시험을 보게 된다. 이를 통과함으로써 박사자격 조건을 갖추게 된다. 학위 논문 계획서의 경우 4학기 이내에 제출하여야 하며 이 때 학위논문 심사위원회가 구성된다. 학위논문 심사위원회는 지도교수를 포함한 5인(최소 한 명은 과외, 본교 대학교수가 과반수이상)으로 구성된다. 이후 졸업 이수학점을 모두 만족시키고 그 동안의 연구 내용을 바탕으로 학과 인정 국제학술지에 제1저자로 1편 이상 발표 후, 최종 박사 학위 논문을 심사위원회에 발표하고 심사를 통과하면 박사 학위가 수여된다.

다. 학과 학사운영 내규의 제도화 및 학생안내 매뉴얼 구비

본 학부의 학과 운영 내규는 본교의 대학원 운영 내규를 바탕으로 학과 특성에 맞게 조정하고 제도화하여 운용하고 있다. 상황에 따라 내규의 변경이 필요로 할 때는 매주 월요일 열리는 교수 회의에서 충분한 토의를 통하여 변경이 가능토록 하여 유연한 학과 운영을 가능하게 하고 있다. 한편, 학생들의 원활한 대학원 생활 및 연구실 활동을 위하여 신입생 안내 책자 발송, 대학원생 입문교육, 신입생 오리엔테이션 및 자료 배포를 실시하여, 대학의 시설 및 시스템에 보다 쉽게 접근할 수 있도록 유도하고 있다. 또한, 학과 홈페이지에 입학전형, 장학금 정책, 교과과정, 연구내용 등에 대해 자세히 공지함으로써 언제든지 학과 학생뿐만 아니라 학과에 관심 있는 유능한 인재들이 쉽게 접근할 수 있도록 편의를 제공하고 있다.

라. 학위취득 소요기간 장기화 방지를 위한 제도 현황

학위취득 소요기간의 장기화를 방지하기 위해서 학과에서는 먼저 규정 기간에 박사자격 필기시험과 학위 논문 계획서를 제출하지 않은 학생과 학생의 지도교수에게 학위 이수과정에 대한 관심을 환기토록 하기 위하여 연기 사유서를 받고 있다. 또한 각 이수과정의 기본 기간(석사 2년, 박사 4년, 석·박사통합과정 5년)을 넘어서는 경우 지속적으로 지도교수와 학생에게 졸업과정에 대한 안내를 함으로써 장기화를 막고 있다. 이에 더하여 제한연한(석사 6학기, 박사 12학기, 통합 14학기)을 설정하고 제한연한을 초과하는 경우 장학금 지원 및 기숙사 이용을 제한하고 있다.

마. 연계과정 관련 교육 커리큘럼의 유연성 및 체계적 학사관리 제도

먼저 본 학과에서는 입학 당시부터 석·박사통합과정 학생을 받아 학사학위 소지자가 석사학위논문의 작성 없이 바로 박사자격 필기시험, 학위논문 계획서 제출 및 구두시험, 박사 학위 논문 심사를 받을 수 있도록 지원하고 있다. 또한, 학점의 조기 취득, 과정간의 학점 이월, 타대학원의 취득학점 인정, 학위논문의 탁월성이 인정되어 학위 수여 요건을 조기에 충족시킨 자에 대해서는 수업 연한을 통합과정은 1년, 석사와 박사과정의 경우 각각 6개월을 단축할 수 있도록 하여 연계성을 높이고 있다. 석사 졸업자의 유연한 박사과정 진학을 위해서 본 학부에서는 학기 초, 1개월간 연계진학자 학점이월신청(석사졸업요건을 만족하고 남은 학점에 대하여 지도교수의 승인 후 학점 이월 가능)을 유도하고 있으며, 석사과정에서 이수한 전공필수 2과목에 대하여 박사과정에서도 이수 완료를 인정하고 있다. 또한, 1학기 이상 이수한 석사과정 학생이 박사자격 필기시험에 응시하여 통과하는 경우 통과한 시점을 기준으로 지난 다음 학기부터 석·박사 통합과정에 지원할

자격을 주고 있다. 이렇듯 석사과정 학생의 석·박사과정으로의 유연한 연계를 위하여 박사자격 필기시험은 6월말-7월초, 12월말-1월초에 진행하는 것을 원칙으로 그 결과를 대학원위원회에 통보할 수 있게 진행하고 있다.

3 인력양성 계획 및 지원방안

3.1 대학원생 인력 확보/배출 및 지원 계획

3.1.1 최근 3년간 대학원생 확보 및 배출 실적

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

대학원생 확보 및 배출 실적(명)					
실적		석사	박사	석·박사 통합	계
확보	2010년	0	0	0	0
	2011년	4.5	2.5	3	10
	2012년	12.5	6	10.5	29
	계	17	8.5	13.5	39
배출	2010년	0	0	X	0
	2011년	0	0	X	0
	2012년	0	0	X	0
	계	0	0	X	0

3.1.2 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(명)		
	석사	박사	계
1차년(2013년)	7	0	7
2차년(2014년)	5	1	6
3차년(2015년)	9	7	16
4차년(2016년)	9	11	20
5차년(2017년)	9	11	20
6차년(2018년)	9	12	21
7차년(2019년)	9	11	20

계	57	53	X
---	----	----	---

※ 상기 목표 설정에 관한 실현가능성 및 부가설명 기술

위 대학원생 배출 계획은 현재 정원 39명 중 사업기간에 해당되지 않는 2013년도 1학기 석사 졸업자를 제외한 38명과 매년 20명 내외의 입학생을 고려하여 작성하였다. 20여명의 과정별 구분은 현재까지의 학과 과정별 이수학생 비율을 기반으로 매년 석사 9명, 박사 5명, 석·박사통합과정 6명의 학생이 입학한다고 가정하였다. 단, 1차년도의 경우 이미 1학기 신입생들이 들어와 있는 상황이므로 2학기에 추가적으로 석사 3명, 박사 1명, 석·박사통합과정 1명의 신입생이 입학할 것으로 예상하였다. 이를 기반으로 석사 2년, 박사 4년, 석·박사통합과정 5년의 기본 이수기간을 거쳐 학위를 받을 것으로 예상하고 위의 배출 계획을 작성하였다. 1차년도의 경우 사업기간인 2학기 졸업자만 대상으로 집계하였다. 학과가 신설학과로써 이제 3년차이기에 박사졸업대상자는 아직 없지만, 2차년도를 시작으로 학과가 발전 및 안정기에 접어드는 4차년도까지 꾸준히 증가할 것으로 예상하였다. 단, 6차년도에 박사 1명이 늘어나는 것은 현재 복학시점이 예정되어 있는 휴학 중인 학생이 정상적으로 복학하는 것을 가정하여 서술하였다.

나. 사업단의 우수 대학원생 확보 및 지원 계획

1) 우수 대학원생 확보 계획

국내 및 해외 우수 인재들을 본 대학원과정으로 확보하기 위해 본 학과에서는 국내 및 해외 유수의 대학, 대학원에서 적극적으로 우수 인재들을 유치하고 있다. 국내 우수인재들에 대해서는 매년 학교 단위의 대학원 설명회를 개최하여 전반적인 유치활동을 벌이고 있다. 또한, 원자력과 관련이 있는 기관이나 대학원들에 대해서는 원자력공학과 뿐만 아니라, 기계, 물리, 화학공학, 화학, 환경, 재료, 생명, 전자 등의 유관학과를 직접 방문하여 대학원생 유치 설명회를 진행하고 있다. 이에 더하여, 직접적인 홍보를 위하여 본 대학원과정에 재학 중인 학생들이 출신 학부를 방문하여, 진학 후 실제 경험한 우수한 교과·연구 환경을 알리는 모교 방문 프로그램을 실시하고 있다.

해외 우수인재들을 영입하기 위해서도 활발하게 활동을 진행하고 있는데, 2011년부터 2013년 1학기 현재까지 4개국 7개 우수 공대를 직접 방문하여 본 대학원 교육·연구 과정을 소개하였다. 그 결과, 현재 본 학과 전체 인원 39명(휴학생 2명 포함) 중 약 10%인 4명의 학생을 해외 인재들로 구성할 수 있었다. 이러한 해외 인재 유치활동은 앞으로도 꾸준히 진행하여 해외 인재들을 계속하여 영입할 계획이다. 또한 세계원자력 방사선 엑스포 등에 참석하여 본 학부가 진행하고 있는 첨단 연구 내용을 널리 알려 원자력 산업 전반에 본 대학원 과정의 우수성을 알려 우수 인재를 영입하고 있다.

이렇듯 우수 대학생을 확보하기 위해 노력한 결과, 현재 재학하고 있는 대학원생의 출신 학과를 살펴보면 기계공학과 14명, 원자력공학과 7명, 화학공학과 5명, 재료공학과 3명, 화학과 3명, 물리학과 2명, 환경공학과 2명, 그리고 생명, 전자, 자동차공학에서 1명 다양한 학부 전공 학생들이 원자력공학에 대해 심층적으로 공부하고 있다. 출신 대학별로 보면 국내 대학출신 32명 중 13명이 본교 학부 출신이며, 해외대학에서는 Stony Brook Univ. 2명, Tsinghua Univ. 1명, IIT Kanpur 1명, Univ. of Kebangsaan Malaysia 1명, Vietnam National Univ., Ho Chi Minh City 1명, Univ. of Balochistan 1명 등 다양한 학교에서 7명의 학생이 본 학과에 진학하여 수학중이다. 특히, 2013년 6월 현재 박사과정과 석·박사통합과정 학생 26명 중 3명의 학생이 한국연구재단의 Global Ph.D Fellowship에 선정되었으며, 그 외 1명은 본교의 청암 Graduate Fellowship에 선정되어 본 학과 학생들의 우수성을 입증하였다.

본 학과는 매년 약 20명의 대학원생의 입학에 고려하고 있고, 박사과정 및 통합과정 학생의 졸업이 시작되는 4차년도 부터 20명의 졸업생 배출을 예상하고 있다. 이는 지난 3년간 본 학과가 우수 대학원생 유치의 기준으로 삼아온 목표와 대등한 수준이며, 지금까지의 학교 단위의 대학원 설명회 및 직접 방문형식의 유치 설명회, 그리고 모교방문 프로그램과 해외 인재 유치 활동의 성과를 볼 때 대학원생 배출계획에 대응하는 우수 인재 유치 확보는 충분히 달성 가능할 것으로 판단된다.

2) 우수 대학원생 지원 계획

이렇게 선발한 우수인재들에게는 다양한 교육·연구 프로그램을 제공함으로써 그들의 역량 개발에 지원을 아끼지 않고 있다. 입학한 신입생들에게는 신입생 오리엔테이션을 통하여 학과소개, 교과과목 소개, 연구실별 연구 소개를 하여 학생들에게 교육 및 연구 환경에 대한 이해를 돕고 있으며, 이에 더하여 지도교수들도 오리엔테이션에 참가하여 학생들을 격려하고 관심이 있는 연구 분야에 대한 이야기를 나눌 수 있도록 하고 있다. 그리고 학과 차원에서 체육대회 및 다양한 행사를 통해 지도교수, 지도학생 및 학과 구성원들 간의 결속력을 높이기 위한 노력을 해오고 있다. 또한 대학원 신입생을 대상으로 1주일간의 이론·실습 교육을 통하여 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램부터 실험장비 및 측정 장비 운영에 대한 교육을 실시하고 있다. 신입생교육은 세부적으로 CFX, Comsol, Matlab 등과 같은 기본적인 소프트웨어 사용법부터, 압력계, 온도계, 실험회로 구성 및 분석 등과 같은 실제 실험에 활용되는 것들에 이르기까지 매년 대학원 선배들로 구성된 강사진을 통하여 직접 교육을 실시하고 있다. 이러한 과정을 통하여 신입생들은 본 학과의 교육·연구 과정을 이수할 수 있는 기본적인 역량을 갖추게 된다. 신입생 오리엔테이션 및 교육은 지속적으로 지원을 확충하여 학생들이 입학 후 안정적으로 교과와 연구를 시작할 수 있도록 적극 지원할 것이다.

또한, 본 학과에서는 소속 대학원생들에게 좀 더 다양한 교육기회를 제공하고 국제적인 연구소양을 배양하기 위하여 국내뿐만 아니라 해외 우수 기관들과 공동 교육 프로그램을 기획·지원 하고 있다. 세부적으로는 한국수력원자력 중앙연구원에서 진행한 Incore code 교육 등 국내 11개 주요기관에서 진행한 교육과정에 학생들의 참여를 지원하였고 Univ. of Michigan, Kyoto Univ. 등 해외 우수 기관에서 진행된 장·단기 교육들

에 대하여 2년간 14회 39명의 학생을 2,800여 시간 이상 지원 하여 우수 학생들이 다양한 경험과 지식을 쌓을 수 있는 기회를 제공하였다. 특히, 실험용 원자로를 보유하고 있는 Kyoto Univ.에 학생들을 파견하여 실제 실험용 원자로 운영과 임계도달 실험 및 shutdown 등에 대한 실험을 직접 할 수 있도록 지원하였고, UK NNL에서는 학생들이 직접 플루토늄을 보고 만져 볼 수 있도록 실용적이고 전문적인 교육환경을 지원하였다. 그 외에도 Univ. of Michigan, PNNL, JAEA 등 세계 유수의 8개 교육 기관들과 협력하여 소속 대학원생들이 파견 교육 및 방문 연구의 풍부한 경험을 할 수 있도록 지원하였다. 소속 대학원생들에게 다양한 기회를 제공함과 동시에 국제적인 감각을 키워주는 세계 우수 교육기관과의 교육 연계는 앞으로 자매결연 대학 확대 및 온라인을 통한 화상·공개강의 인프라 확장을 통하여 더욱 적극적으로 진행될 것이다.

이에 더하여 직접적인 원자력 학문에 대한 교육 및 연구 외에도 소속 대학원생들의 영어 구사 능력 및 논문 작성 능력 향상을 위하여 본교 어학센터의 영작문, 영어회화 등의 영어 관련 수업들에 소속 대학원생의 참석을 유도하고 그에 대한 지원을 함으로써 글로벌한 인재로서 적합한 소양을 갖추도록 운영하고 있으며, 앞으로도 지속적으로 적극 지원할 계획이다.

3.2 대학원생의 취업률 현황 및 진로 개발 계획

3.2.1 취업률

<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				
2012년 2월 졸업자	석사	0	0	0	0	0	0	석사/박사 합산
	박사	0	X	X	0	0	0	0
2012년 8월 졸업자	석사	0	0	0	0	0	0	석사/박사 합산
	박사	0	X	X	0	0	0	0
계		0	0	0	0	0	0	0

3.2.2 취업의 질적 우수성

본 첨단원자력공학부는 2010년 10월 설립 이후 현재까지는 2011년에 처음 입학한 4명의 석사입학자들에 대해서만 올해 2월 (2013년 2월)에 첫 졸업자를 배출하였다. 총 4명 중 2명은 본 대학원의 박사과정으로 연계 진학하였으며, 다른 2명의 경우 1명은 한국방사성폐기물관리공단에 다른 1명은 대우조선해양에 취업하여 각각 기관과 기업으로 취업하였다.

한국방사성폐기물관리공단에 취직한 학생의 경우 핵물리를 전공한 학생으로, 사용후 핵연료와 같은 고준위 폐기물 관리에 필수적인 핵임계 관리 분야에서 활동하고자 국내의 원자력 폐기물관리를 관장하고 있는 해당 공단에 진출하였으며, 이는 본인 전공과 관심사에 100% 부합하는 원자력 관련 기관으로 취직하였다고 평가된다.

대우조선해양에 취업한 다른 1명의 학생의 경우 원자력 열수력 분야를 전공한 학생으로 원자력발전소 내에서의 유동 현상 및 열전달 현상에 대한 연구를 진행하였다. 그 결과 현재 열출력 330MWt 중소형 원자로 SMART의 표준설계인가 사업(기기공급분야)에 참여하고 있는 기업인 대우조선해양에 취업하여 본인 전공에 부합하는 분야에 진출한 것으로 평가할 수 있다.

3.2.3 취업지도/진로 개발 실적 및 계획

현재 졸업자의 졸업 후 취업 기관이나 기업을 고려하여 보았을 때, 본 첨단원자력공학부 졸업생들이 실제 본인의 전공에 부합하는 기관과 기업에 100% 진출하여 있는 것을 알 수 있다. 이에 멈추지 않고 지속적으로 우수한 인재들이 원자력 산업 전반 적재적소에서 활약할 수 있도록 교육을 할 것이다.

우선 취업지도 및 진로 개발을 위해서 지도교수와 학생의 지속적인 면담이 기초가 될 것이며, 본 학부에서 지원하는 국내 및 세계 우수 기관의 교육 과정에 참여토록 유도하여 학생 본인이 자립적으로 진로를 찾고 개발하도록 적극적으로 지원할 예정이다. 또한, 각 학생들은 참여하는 연구 프로젝트를 통하여 관련기관과의 공동연구를 수행함으로써 졸업 후 취업에서 좋은 경력으로 활용할 수 있을 것이다. 그리고 세계 원자력 및 방사선 엑스포, 취업 및 비전 박람회 등에 적극적으로 참여하고 산업 및 학계의 유명 연사들을 본 첨단원자력공학부 세미나에 초청하여 직접 학생들과 접촉할 기회를 제공함으로써, 원자력 산업 전반에 본 학부 졸업 인재들의 우수성을 알리기 위해 노력할 것이다.

그리고 본 학과의 교육·연구내용이 한국원자력연구원, 한국방사성폐기물관리공단, 한국수력원자력, 두산중공업 등 원자력 산업 관련 연구·관리기관과 산업체들의 필요를 충족시킬 수 있도록 적극적으로 준비하며 본 학과 소속 학생들의 취업을 지원토록 하겠다.

4 인력의 연구수월성

4.1 대학원생 연구 실적의 우수성

4.1.1 최근 3년간 대학원생 1인당 국제저명학술지 (SCI(E), SSCI, A&HCI) 논문 게재 환산 편 수

<표 5> 대학원생 논문 환산 편수 실적

구분	최근 3년간 실적			전체기간 실적
	2010년	2011년	2012년	
논문 총 건수	0	0	8	8
1인당 논문 건수	0	0	0.2758	0.2051
논문 총 환산 편수	-	-	1.2272	1.2272
1인당 논문 환산편 수	0	0	0.0423	0.0314
소속 학과 대학원생 수	0	10	29	39

4.1.2 최근 3년간 대학원생 1인당 SCI, SCIE (SSCI 포함) 논문의 환산 보정 IF

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

구분	최근 3년간 실적			전체기간 실적
	2010년	2011년	2012년	
총 환산 편수	-	-	1.2272	1.2272
총 환산 보정 IF	-	-	0.87993	0.87993
환산 논문 1편당 환 산 보정 IF	-	-	0.71702	0.71702
1인당 환산 보정 IF	-	-	0.03034	0.02256
소속 학과 대학원생 수	0	10	29	39

4.1.3 최근 3년간 대학원생 1인당 학술대회 발표 논문 환산 편수

<표 7> 대학원생 1인당 학술대회 발표 논문 환산 편수

구분	최근 3년간 실적			전체기간 실적
	2010년	2011년	2012년	

구분	국제	국내	계	국제	국내	계	국제	국내	계	국제	국내	계
총 건 수	0	0	0	1	2	3	3	33	36	4	35	39
총 환산편수	0	0	0	0.5	0.7333	1.2333	1.25	9.5763	10.8263	1.75	10.3096	12.0596
1인당 환산편수	X	0	X	0.1233	X	0.3733	X	X	0.3092			
소속학과 대학원생 수	X	0	X	10	X	29	X	X	39			

4.2 대학원생 연구 수월성 증진의 우수성

4.2.1 연도별 목표설정의 우수성

<표 8> 대학원생 연도별 목표설정의 우수성

항목	연도별 목표							연평균 증가율
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	6차년도	7차년도	
대학원생 1인당 국제 저명 학술지 논문 게재 환산편수	0.02	0.1	0.17	0.21	0.23	0.24	0.25	85.2%
대학원생 1인당 SCI(E) 논문의 환산 보정 IF	0.004	0.028	0.068	0.09	0.11	0.115	0.12	134.3%
환산 논문 1편 당 보정 IF	0.2	0.28	0.4	0.44	0.48	0.48	0.48	16.9%
대학원생 1인당 학술대회 발표 논문 환산 편수	0.19	0.55	0.75	0.85	0.9	0.95	1	42.6%

※ 상기 목표 설정에 관한 실현가능성 및 부가설명 기술

위 연도별 목표는 기본적으로 학과 내 최근 실적을 바탕으로 작성되었다. 특히 본 학과의 경우 2010년 10월에 설립한 신생학과로서 현재 교육과 연구 인프라가 지속적으로 발전하는 성장 단계에 있다. 학생 구성의 경우에도 첫 해에 입학하였던, 박사과정과 석·박사 통합과정 학생들이 이제 3년차 학생이 되어서 조금씩 자신의 분야에서 연구를 심화해 나가는 중에 있다. 이에 따라, 학과 내 연구실적은 학과의 정원이 계속적으로 증가함과 동시에 4년차, 5년차의 숙련된 박사과정, 석·박사통합과정 학생들이 왕성한 연구 활동을 펼치게 될 2차년도에서 5차년도까지 가파른 상승세를 보일 것으로 예상된다.

1차년도의 경우 사업기간이 2학기에만 국한되어 있기에 시간적 제약에 따라 목표치를 크게 잡지 않았다. 최종적으로 현재 석사, 박사, 석·박사통합과정의 학생 비율을 기반으로 정원 60여명 정도의 학과를 예상하고, 석사과정의 경우 주저자로 국제저널 1편, 박사와 석·박사통합과정의 주저자로 국제저널 2편, 기타저자로 국제저널 1편을 예상하여 위의 목표치를 설정하였다. 논문의 환산 보정 IF 목표치의 경우에도 현재까지 제출한 논문들의 편당 환산 보정 IF를 기초로 하여 1인당 작성 편수가 증가할 것으로 예상되는 2~5차년도까지 증가를 예측하였다. 환산 논문 1편당 환산 보정 IF는 위의 두 항목을 기반으로 계산되었으며, 앞서 언급된 것과 같이 박사과정과 석·박사 통합과정 대학원생들의 연구역량의 증가에 따른 논문 작성 편수가 증가하는 만큼 반영되었다. 학술대회 발표 논문 환산 편수의 경우 현재의 평균 환산편수를 바탕으로 국제 학회와 국내 학회 논문편수가 5년차까지 지속적으로 성장할 것으로 예상하였고, 특히 해외 석학들과의 공동연구를 바탕으로 다양한 국제 학술대회에서의 활발한 참석·발표를 예상하고 위의 목표치를 설정하였다.

결론적으로, 신설학과의 기반이 조성되고 학생들의 정원 및 연구역량이 성장하는 2~5차년도를 거쳐, 본 학

과의 소속대학원생들이 유수의 국제저명학술지 및 학술대회를 통하여 우수한 연구 결과를 발표할 것으로 기대된다.

4.3 우수 신진연구인력 확보 · 지원 계획

가. 신진연구인력(박사학위 소지자) 확보 · 지원 계획

현재 본 첨단원자력공학부에는 1명의 연구교수와 4명의 Post-doc. 이 각각 원자력 안전 및 에너지 변환, 원자로 물리, 방사성 폐기물 폐기물 관리 등의 첨단 연구 분야에서 신진연구인력으로서 우수한 활동을 하고 있다. 5명 중 4명은 미국 Univ. of Wisconsin-Madison, 인도 Indian Institute of Chemical Technology(IICT), State Univ. of New York at Buffalo 등 해외 우수 기관에서 원자력 안전 열수력, 지질학, 화학공학 등의 다양한 분야의 학위 수여자이며 나머지 한명은 본교의 상변화 열전달 현상에 대해 전공한 기계공학부 출신으로 각각 우수한 배경지식을 바탕으로 다양한 공학적 지식을 필요로 하는 원자력공학 분야에서 첨단 연구를 선도하고 있다. 앞으로도 본 학과 신진연구인력으로 국내 타 대학뿐만 아니라 해외 우수 교육 기관 출신의 연구인력들을 활발히 유치할 것이다. 특히 해외 자매결연대학과 본 학과 프로그램에 참여하는 해외 초빙 교수들의 교육 기관의 연구 인재들을 적극적으로 영입하여 우수한 신진연구인력을 확보할 계획이다.

나. 우수 신진연구인력의 연구 활동 활성화를 위한 지원 계획

신진연구인력들에게는 본인 스스로의 연구를 진행할 수 있는 자립적인 연구 환경을 제공함과 동시에 학과 소속 대학원생, 교수들과 유기적으로 팀을 구성하게 하여 다양한 분야에 대한 연구를 진행할 수 있도록 지원하고 있다. 또한, 함께 팀으로 구성된 교수들은 신진연구인력이 전문연구인력으로써 갖추어야 할 멘토의 역할을 하여, 신진연구인력이 성장할 수 있는 여건을 제공하고 있다. 실제, 본 학과에서 Post-doc. 및 연구교수과정으로 재직하였던 안호선 박사는 1년 6개월 동안 SCI급 저널 10여 편을 게재하였으며, 개인과제를 유지하는 등 뛰어난 성과를 보였다. 이러한 활발한 연구 내용을 바탕으로 최근에는 Nature 자매지인 Scientific Reports 에 2편의 논문을 게재하는 등 뛰어난 성과를 보인 바 있다. 그 결과, 현재는 뛰어난 연구능력과 학생 지도능력 등을 인정받아 타 대학의 전임 교원으로 초빙되어 본 학과에서의 연구 경험을 바탕으로 활발한 연구 활동을 수행 중이다. 이렇듯 우수한 실적을 보인 신진연구인력들에게는 논문실적, 학생지도, 학과 기여도에 따라 본 사업에서 지급되는 인건비 외에 연구과제 수탁을 통한 추가 인건비를 지급하고 있다. 또한 교내에서도 젊고 유능한 연구자를 지원하기 위하여 연간 2천만 원의 인센티브(연구 장려금)을 2년 동안 급여 외로 지급하는 청암 Postdoctoral fellowship제도를 시행 운영하고 있으며 본 학과 소속 정성욱 박사가 현재 지원받고 있다. 뿐만 아니라 신진연구인력들에게 보다 좋은 연구 환경을 제공하기 위하여 연구원숙소를 제공함으로써 연구에 전념할 수 있는 환경을 제공하고 있다.

앞으로도 신진연구인력들에게 개인 연구를 진행할 수 있는 독립적인 연구 공간 및 소속 대학원생, 교수들과 협력 연구를 진행할 수 있는 유기적 연구 환경을 제공하며, 재직기간 동안 어려움 없이 연구에만 집중할 수 있도록 연구 외 인프라를 제공하는 등 적극적인 지원을 할 계획이다. 이를 통하여 국내뿐만 아니라 해외에서도 우수한 신진연구인력들을 유치함으로써 심화된 연구진행과 더불어 다양한 인적·연구적 교류 기회의 발판이 마련될 것으로 기대된다.

5 교육의 국제화 전략

5.1 교육 인프라의 국제화 현황

<표 9> 교육 인프라의 국제화 현황

항목	구분	최근 3년간 실적			전체기간 실적
		2010년	2011년	2012년	
외국어 강의	개설과목 수	0	15	20	35
	외국어강의 수	0	15	20	35
	비율 (%)	0%	100%	100%	100%
외국인 전임교수	사업단 학과(부) 전임교수 수	7	7	7	21
	외국인 전임교수 수	0	0	0	0
	비율 (%)	0%	0%	0%	0%
외국인 대학원생	사업단 학과(부) 대학원생 수	0	10	29	39
	외국인대학원생 수	0	0	2.5	2.5
	비율 (%)	0%	0%	8.62%	6.41%
학위논문	사업단 학과(부) 대학원생 학위논문 수	0	0	4	4
	대학원생 외국어 작성 학위논문 수	0	0	4	4
	비율 (%)	0%	0%	100%	100%

-

5.2 교육의 국제화 현황 및 실적

5.2.1 대학원생 국제교류

본 첨단원자력공학부에서는 글로벌한 인재 양성을 위하여 소속대학원생들의 활발한 국제 교류를 적극 지원하고 있다. 이런 지원의 결과, 실제적인 연구 부분에서도 해외 우수 기관들과 공동연구 및 해외연수를 통해 활발한 교류를 진행하고 있으며, 또한 학과 소속의 많은 학생들이 해외 우수 석학들을 자신의 논문 심사 위원으로 두고 지도 받고 있다.

가. 해외 연구실 장기 연수 및 공동연구 수행

본 학과에서는 소속 대학원생들에게 폭넓은 연구 환경을 제공하고 국제적인 수준의 연구 능력을 배양하기 위하여 해외 기관들과의 국제공동연구를 적극적으로 지원하고 있다. 실제로 지난 3년간 본 학과 소속 연구팀들이 미국, 스웨덴, 일본, 중국, 체코, 네덜란드 등의 7개국과 7개의 국제공동연구를 수행하였으며, 이 과정에서 소속 대학원생들을 해외 공동연구기관에 파견하여 다양한 연구 기회를 제공하였다.

세부적으로는 2012년 정부 연구개발 우수성과로 선정된 핵융합기초연구인 ‘첨단 플라즈마 진단장치 개발’을 통하여 미국, 일본, 네덜란드와 국제공동연구 기반을 조성하였고, 세계 최초로 2, 3차원 고온 플라즈마 영상 진단 시스템을 구축, 플라즈마 불안정성 연구에 획기적인 기여를 할 수 있었다.

또한 국제공동연구를 통하여 세계적인 원자력 이슈인 원자력발전소의 안전 문제 해결을 위해서도 노력하고 있다. 2011년 3월 일본 후쿠시마 제1원자력발전소의 전원 및 냉각 시스템이 지진과 지진해일에 의하여 파손되면서, 핵연료 용융과, 뒤따른 수소 폭발에 의한 격납고 손상 등이 일어나는 참사가 있었다. 이 후 본 학과에서는 원자력 발전소에 안전성을 높이기 위하여, 원자력 운영 및 안전 분야의 연구 경험이 축적된 세계 우수 기관들과 함께 활발히 공동연구를 진행하고 있다. 특히, 원자력 실험 데이터가 풍부한 스웨덴 Royal Institute of Technology(RIT) 원자력안전연구실과 공동연구를 통하여 ‘후쿠시마 원전사고 이후의 원자력 열수력 및 안전 연구증진을 위한 DANE-NPS 협력’ 연구를 수행하고 있다. 이 공동연구를 통하여 원자력 발전소 중대사고 현상에 대한 실험적·물리적 해석·검증 연구를 진행하였다. 뿐만 아니라, 본 학과와 RIT 상호 간 공동연구를 위한 MOU 체결을 완료하여 국제워크샵 개최, 단기 연구자 파견, 세미나 등을 성공적으로 개최하였고, 그 과정에서 소속 연구원들의 활발한 인적 교류를 진행하였다.

또 다른 공동연구사례로 원자력관련 실험과 수치해석 연구를 활발히 수행하고 있는 Univ. of Wisconsin-Madison, Energy Institute와 핵연료봉의 표면개질을 통하여 핵연료봉의 열전달적 안전성과 기계적 부식 마모성을 모두 높이는 공동연구를 진행하고 있다. 양교의 연구원들이 방문 연구 및 온라인 회의 등을 통하여 공동연구를 진행하고 있으며, 이를 통하여 최종적으로 유동 비등상황에서 높은 열전달 성능을 보임과 동시에 기계적 부식·마모성이 모두 강화된 내구성을 가져 안정성이 크게 혁신된 새로운 핵연료봉의 제안이 가능할 것으로 예상된다. 해외 공동연구에 대한 활발한 지원은 앞으로도 지속적으로 유지할 것이며, 국제협력연구기회의 폭을 넓히기 위해 1학기에서 1년 정도의 장기 연수프로그램 도입과 화상회의 인프라 강화 등을 준비하고 있다.

이외에도 본 학과에 해외석학 7명을 PNNL, Univ. of Michigan, Purdue Univ., Brookhaven National Laboratory(BNL) 등의 기관들로부터 3년 동안 초빙하여 매년 한 학기씩 학과에 체류하고 그 외의 기간 동안에는 정기적으로 온라인 회의를 진행하여 소속 대학원생들과 공동연구를 수행할 수 있도록 지원하였다. 한 예로, Purdue Univ.의 Shripad T. Revankar 교수와 한국원자력연구원은 소속 대학원생들과 함께 코어 캐처 시스템의 설계 및 평가의 실험적 검증연구를 진행하고 있다. 코어 캐처 시스템은 중대사고 시 원자로 외부로 누출된 고온의 노심 용융물을 받아내고 냉각시키는 장치로 궁극적으로 방사능 핵 물질의 외부 환경 누출을 막는 관리 대책 중 하나이다. Shripad T. Revankar 교수는 미국에서 풍부한 원자력관련 검증 실험 경험을 바탕으로, 코어 캐처의 냉각능력의 검증을 위한 실험 장치 설계와 실험값 측정 등에 대해 많은 지도를 하고 있다. 한편, PNNL 과의 공동연구를 통해서도 국내 최초로 방사선 차폐 실험실을 구축 할 수 있게 되어, 앞으로 방사성 폐기물과 관련하여 활발한 연구를 진행할 수 있을 것으로 기대된다. 이러한 교류 활동을 기반으로 현재 7명의 초빙학자를 앞으로 11명으로 늘릴 계획이며, 이를 통해 더 다양한 국제기관들과 효과적인 국제교류가 진행될 것으로 기대된다.

나. 학위논문 국제 공동심사 커미티 제도

현재 본 첨단원자력공학부 학과 학생들은 다수의 해외 석학들과 공동연구 및 교류를 진행하고 있으며, 그 결과 석사과정 7명 (석사 과정 학생의 41%), 박사과정에서는 4명 (박사 과정 학생의 44%), 석·박사 통합과정에서 4명 (석·박사 통합과정 학생의 22%), 총 15명의 학생이 해외 석학들을 학위논문의 공동 심사위원으로 선정하고 있으며, 그 중 2명의 석사과정 학생은 해외 석학들과 공동 심사를 통해서 최종 졸업학위를 취득하였다. 총 15명은 본 학과 전체 입학자 중 34%로 매우 높은 비율이다. 즉, 많은 소속 대학원생들이 학위 논문 관련 연구진행에 해외 석학들로부터 국제적으로 매우 높은 수준의 지도를 받고 있다는 것을 의미한다.

연번	학생명	과정	외국인교수명	비고
1	방제헌	석사	John C. Lee	졸업
2	최종권	석사	Wooyong Um	졸업
3	박준규	석사	Shripad T. Revankar	
4	김성겸	석사	John C. Lee	
5	김민경	석사	Wooyong Um	
6	박민호	석사	John C. Lee	
7	박민규	석사	Shripad T. Revankar	
8	장세은	박사	Wooyong Um	
9	Kushal Dinkar Badgular	박사	Shripad T. Revankar	
10	Mohd Fadzil Syazwani	박사	Pavel Hрма	
11	Rahmat Ullah Farooqi	박사	Pavel Hрма	
12	김현주	통합	Wooyong Um	
13	김찬우	통합	John C. Lee	
14	송기원	통합	Shripad T. Revankar	
15	김웅기	통합	Massoud Kaviany	

5.2.2 외국 대학과의 교육 콘텐츠 교류

협력교육, 인터넷 화상 회의 및 온라인 강의 공개 등을 활용하여 해외 우수 대학들과 교육 콘텐츠를 적극 교류함으로써 교육의 질을 높이고, 소속 대학원생들이 폭 넓은 지식을 쌓도록 유도하고 있다.

가. 외국 기관의 교육 콘텐츠 교류

본 학부에서는 소속 학생들에게 다양한 연구기회의 제공을 위하여 외국 기관과의 교육 교류를 활발하게 진행하였다. 특히, 2012년 2학기에는 본 학과 학생들에게 실험용 원자로 작동·운영과 방사능 측정 실험 경험을 제공하기 위하여 실험용 원자로(Kyoto Univ. Critical Assembly)를 보유하고 있는 Kyoto Univ. 와 협력교육을 진행하였다. 실험용 원자로 운영과 임계도달 실험 및 shutdown 시 reactivity 측정에 대한 내용을 교육하였다. 교육의 진행은 Kyoto Univ.의 변철호 박사가 첨단원자력공학부에 직접 방문하여 이론 강의를 먼저 진행하고, 그 후 16명의 학생이 1주일간 Kyoto Univ. Research Reactor Institute 를 방문하여, 직접 실험에 참여토록 하였다. 실험에 대한 이론 교육을 받은 참가 학생들이 사전리포트 작성하게 하였고, 사전교육 및 리포트를 바탕으로 특론 형식의 교과학점 (전공선택) 1학점을 인정하여 적극적인 실험교육 참여를 유도하였다.

지난 2011년 8월 7일부터 14일까지 약 일주일간 소속 대학원생 7명과 Post-Doc. 1명이 미국방사화학학회에서 주최하는 단기 방사화학교육에 참가하고 PNNL을 견학하였다. 짧은 기간이지만 방사화학교육에 참가한 학생들은 국내에서 경험하기 어려운 원자력 관련 핵화학 전문분야의 기초 지식을 얻을 수 있었다.

또한 소속대학원생 3명의 학생이 Univ. of Michigan에 방문하여 교육 콘텐츠를 교류하였다. 석사과정 방제

현 학생은 2012년 1월 2일부터 2월 26일까지 약 두 달간 Univ. of Michigan에서 머물며 "Nuclear Power Reactors & Nuclear Core Design and Analysis 1" 강의를 수강하고 습득한 반응로 설계에 대한 지식을 기반으로 APA code를 활용, 노심 내외 Neutron flux distribution 계산 등의 연구를 수행할 수 있었다. 그 외 김찬우, 박민호 두 학생은 Univ. of Michigan에서 사용 후 핵연료의 임계와 방사능 차폐에 관한 계산을 위한 원자력 code 운용에 관한 교육 및 훈련을 받았다.

2012년 7월 8일부터 7월 15일까지는 영국에서 진행된 UK Plutonium Summer School에 소속 대학원생 4명의 참석을 지원하였다. 교육에 참가한 학생들은 사용 후 핵연료에 남아있는 Plutonium을 위주로 한 actinide계 열 원소의 물리·화학적 특성과 Plutonium이 환경에 미칠 영향을 고려한 저장과 처리기술에 대해서 배울 수 있었다. 특히, Plutonium계열 원소의 화학적 특성에 대한 교육은 방사성 폐기물 관리와 밀접한 연관이 있으나 국내에서는 경험할 수 없는 내용들로써 소속 대학원생들이 이 분야를 선도해 나갈 큰 경험이 되었을 것으로 판단된다.

이런 세계의 우수 기관들과 다양한 교육 프로그램을 공동으로 주최·운영 혹은 참석함으로써 본 학과의 소속 연구원들에게 보다 심화된 교육 콘텐츠를 제공하고 있다.

나. 온라인 virtual class를 통한 교육 교류

본 학과에서는 외국의 석학들과 본 학과 소속 연구원들이 온라인을 통해서도 활발한 토의를 할 수 있도록 virtual class를 구축하여 운영하고 있다. 이에 따라, 본 학교에 초청된 해외 석학들이 학교에 체류하는 한 학기뿐만 아니라 학기를 떠나 있는 다른 한 학기동안에도 소속 대학원생들과 정기적인 교류가 이루어지도록 지원하고 있다. 실제 이를 통하여, Purdue Univ.의 Shripad T. Revankar 교수와 Univ. of Michigan의 John C. Lee 교수의 경우 본 학과 소속 연구원들이 매주 온라인 화상 회의를 통하여 연구와 교육 내용에 대해서 교류할 수 있었다. 뿐만 아니라 현재 스웨덴 RIT와 원자력 안전 및 사고 상황 대비에 대한 화상 공동강의를 진행하기로 합의하고 그에 따른 화상 공동강의 교육 인프라를 구축하고 있다.

다. 강의공개

첨단원자력공학부에서는 본 학과에서 진행된 강의 중 7개의 강의를 녹화하여 동영상자료로 제작하였다. 제작된 동영상자료들은 2011학년도 1학기부터 매년 KOCW를 통해 게재하여 공개하고 있다. OCW란 Open Course Ware의 줄임말로써 국내외 교육자료 공개 운동협의체와 연계하여 강의자료 정보를 공유하고 공동 활용하는 서비스이다. 게재된 모든 강의는 영어로 진행되었기에 국내뿐만 아니라 해외의 관심 있는 학생들이 언제든지 온라인으로 강의를 들을 수 있으며, 학과 학생들도 KOCW 홈페이지를 통하여 MIT나 하버드 등지에서 진행된 강의를 온라인으로 바로 접근하여 들을 수 있다. 이러한 강의공개는 본 학과의 우수한 교육 콘텐츠를 공개하고 해외 우수한 교육기관의 교육내용도 참고할 수 있어 강의의 질 향상 및 다양성 증대에 큰 기여를 하고 있다. 아래는 2011년도 1학기 와 2012년도 1학기에 KOCW를 통하여 공개된 강의 목록이다.

교과목명	담당교수	언어
Fundamentals of Nuclear Engineering	John C. Lee	영어
Heat Transfer Physics	Massoud Kaviani	영어
Radiation: detection, measurements and protection	Valery Shvetsov	영어
Radioactive Wastes and Contaminants in Environment	Wooyong Um	영어
High Temperature Reactor and Hydrogen System	Shripad T. Revankar	영어
Biochemical Engineering - Nuclear Waste Management	Arokiasamy J. Francis	영어
Vitrification of radioactive waste	Pavel Hrma	영어

5.2.3 기타 교육의 국제화 현황 및 실적

본 학부에서는 해외 교육 및 연수 프로그램에 소속 대학원생들을 적극적으로 참여시킴으로써 학생들의 국제적 연구 역량 강화에 힘을 쏟고 있으며 탁월한 경쟁력을 갖춘 글로벌 인재를 배출하기 위하여 노력하고 있다. 현재까지 14차례, 2,800여 시간, 39명의 국외 교육 훈련 및 연수 프로그램 참여를 지원하였으며, 그 외에도 해외석학 초빙 및 국제 학회/세미나 개최를 통하여 활발한 교류를 할 수 있도록 지원하였다.

가. 외국연구소/대학 인턴, 대학원생 단기 해외연수 및 방문 연구

본 학과에서는 2011년부터 Actinide chemistry 교육 및 PNNL Hanford site 견학 프로그램을 시작으로 REFIT와 SAMMY 관련 교육을 위한 벨기에 Neutron Resonance Analysis School 등의 해외 기관의 교육 프로그램에 학부 학생들의 참여를 지원하였고, Rensselaer Polytechnic Institute, Univ. of Michigan, JAEA, JINR(Joint Institute for Nuclear Research) 등의 미국, 일본, 러시아 등 원자력 강국의 해외 우수 대학과 원자력 관련 기관에 방문연구원 자격으로 본 학부의 대학원생들을 파견하여 연구를 활성화하였다. 15일 이상의 단기 해외 방문에 대한 세부적인 연수기간, 기관 및 교육내용은 다음과 같다.

번호	연수기간	연수기관	교육대상자	교육내용	교육시간
1	20110807- 20110814	PNNL(미국)	김은호 외 6 명	미국방사화학학회에 서 주최하는 단기 방 사화학교육에 참가 및 미북서부국립연구소 견학	64시간
2	20111114- 20111118	Neutron Re- sonance Analysis School 2011 (벨기에)	김은애	중성자 반응 데이터 분석과 실험 및 평가 데이터의 처리에 대한 강의 수강 및 실습	40시간
3	20111215- 20111226	Rensselaer Polytechnic Institute(미국)	김은애	LSDS 실험 및 SAMMY FITTING 교육 실습	96시간
4	20120102- 20120226	Univ. of Michigan(미국)	방재현	'Nuclear Power Reactors & Nuclear Core Design and Analysis1' 강의 수강	320시간
5	20120115- 20120226	JAEA (일본)	김규현	미생물을 이용한 악티니드와 미생물간 흡착 실험 기술 습득	240시간
6	20120212-	Japan Proton	김은애	철의 중성자 전단면적	56시간

	20120218	Accelerator Research Complex (J-PARC)(일본)		측정 실험	
7	20120701- 20120831	PNNL(미국)	최종권	0가 마그네슘과 다양한 산화물을 이용한 세라미크리트 제조방법 연구	360시간
8	20120701- 20120831	Univ. of Michigan(미국)	김찬우 박민호	핵연료의 임계와 방사능 차폐에 관한 계산을 위한 원자력 code 운용 교육 및 훈련	360시간
9	20120708- 20120715	UK NNL (영국)	김민경 외 3 명	실제 방사성 핵종을 경험	64시간
10	20121008- 20121019	JINR (Joint Institute for Nuclear Research) (러시아)	신성균	CANBERRA 사에서 제작한 Genie2K 프로그램을 활용하여 background gamma spectrum에 포함된 핵종 분석 수행, IBR-2 원자로 견학	96시간
11	20121226- 20130227	PNNL(미국)	장세은	방사선안전교육 수료 및 학과 방사화학실험실 구축에 필요한 지식 습득	360시간
12	20121226- 20130128	PNNL(미국)	M. F. Syazuwani	방사선안전교육 수료 및 학과 방사화학실험실 구축에 필요한 지식 습득	184시간
13	20130106- 20130112	Kyoto Univ (일본)	송기원 외 15 명	임계원자로 시설 견학 및 교토대 마린 특별 세션 참석	56시간
14	20130126- 20130427	Univ. of Michigan(미국)	김성겸	'Nuclear Power Reactors & Nuclear Core Design and Analysis1' 강의 수강	512시간

나. 해외석학 초빙 및 활용

소속 대학원생들의 해외 교육 및 연수 참여 지원뿐만 아니라 해외 유명 석학들을 직접 첨단원자력공학부로 초청하여, 세미나, 워크숍 등을 진행하였고, 장기 혹은 단기로 해외 연구 인력들을 초청하여 활발한 교류를 이루었다.

1) 워크숍 및 세미나 연사 초청

본 학과에서는 매년 봄·가을 학기에 정기 세미나를 개최하여 해외의 유명석학 및 전문가들을 연사로 초청하여 국제적인 원자력 산업 이슈와 현장에서의 귀중한 경험을 소속 학생들에게 소개하고 있다.

Rensselaer Polytechnic Institute (RPI)에서 초청된 Yaron Danon의 경우 RPI에서 그 동안 수행되어 왔던 원자력 관련 연구 데이터와 그 동안의 경험에 대해 소개하였으며, 스웨덴 RIT에서 초청된 원자력 안전관련 전문가인 Bal R. Sehgal교수는 TMI-2, 체르노빌, 후쿠시마 사태 등 역사 속에서 발생한 대형 원자력 발전 사고 상황에 대한 설명 및 이로부터 우리가 배워야 할 점에 대해서 강연하였다. 또, 같은 기관에서 초청된 Sevostian Bechta교수는 스웨덴에서 수행 중인 원자력 안전 관련 연구에 대해서 소개하였다.

초청 세미나뿐만 아니라 2012년에는 세계 안전관련 석학들과 원자력분야의 국제적 이슈였던 후쿠시마 원전 사고에 대해 집중적으로 다루어 보기 위하여 국제 워크숍을 주최하였다. 2012년 6월 4일부터 5일까지 이틀간 International Workshop on Post-Fukushima Challenges in Nuclear Safety and Environmental Contamination 을 개최하여 150여명의 원자력 안전관련 종사자들이 후쿠시마 사태를 기초로 하여 보다 안전한 원자력 발전 설계에 대해서 안전계통과 사고 상황 대처 및 앞으로의 원자력발전소 설계 방향 등에 대하여 활발한 토론을 진행하였다. 특히, 사고 지역인 일본에서 JAEA의 Toshi Ohnuki, Kyushu Univ.의 Satoshi Utsunomiya, Kyoto Univ.의 Jun Sugimoto 등이 참가·발표하여 현지 상황에 대한 자세한 설명과 대처에 대해서 이야기하였다. 그 외에도 열수력/중대사고 분야 전문가인 스위스 Paul Scherrer Institute (PSI)의 Salih Guentay, 독일 Karlsruhe Institute of Technology(KIT)의 Gerold Halmer 등 해외 12명의 원자력 안전 설계 전문가들이 모여 후쿠시마 이후 안전 원자력 설계를 위해 나아갈 방향에 대해 논의하였다. 이러한 다양한 해외 석학들의 초청 세미나 또는 워크숍은 소속 대학원생들에게 새로운 연구관점을 제시하여 폭 넓은 안목을 가질 수 있도록 하였다.

2) 해외석학 공동교원 초빙

본 학과에서는 학과 창설 후 3년 동안 세계 우수 원자력기관으로부터 7명의 해외 우수학자들을 초청하였다. 초청연사들을 살펴보면, Quantum Physics를 도입하여 새로운 열전달 이론 연구를 수행하고 있으며 International Journal of Nanoscale and Microscale Thermophysical Engineering 및 4개의 우수 학술 저널의 편집자인 Massoud Kaviani 교수, 원자로 물리학의 세계적 석학이며 Univ. of Michigan 원자력공학과의 주임교수로 역임하며 기간 중 Univ. of Michigan을 미국 내 원자력학과 평가 1위로 만들어 놓은 John C. Lee교수, 세계 최고 수준의 방사성 폐기물 관리 기구인 미국의 PNNL 및 BNL에서 중추적인 역할을 하고 있는 Pavel Hrma 등 원자력 안전 및 에너지 변환, 핵물리 그리고 방사성 폐기물 관리 분야의 세계적 권위자들이다. 이들은 1년에 최소 4개월간 포항공과대학교 첨단원자력공학부 교수로 상주하면서 국내교수와의 공동연구, 대학원생 공동지도 등을 수행하였다. 이 과정에서 서로의 분야를 보완하고 원자력 발전의 현안 및 미래 발전 방향에 솔루션을 제공할 수 있는 다양한 활동을 하였으며, 공동연구의 활성화, 학생 1인당 국·내외 학자 협력의 공동지도, 영어를 바탕으로 구축된 교육 시스템 등 본 소속 학생들을 글로벌 시대의 인재로 양성하고 그들의 잠재력을 이끌어 내는 데에 큰 기여를 하였다.

더욱이 7명의 본 학과 해외학자들은 지난 2년 동안 미국, 일본, 캐나다, 러시아, 독일, 프랑스, 등에서 개최된 50개 내외의 원자력 관련 국제학술대회에 참여하여 기조연설 및 연구발표를 해왔다. 해외학자들이 참여한 국제회의는 ASME (American Society of Mechanical Engineers), ANS (American Nuclear Society), CEA (Commissariat A Lenergie Atomique), JAEA (Japan Atomic Energy Agency) 등 국제 유수기관이 주최한 국제 행사로써 관련 분야에 대한 새로운 정보를 제공받고 학문적 교류를 도모하는 발판이 되었다. 그 외에도 국제적인 학과 홍보행사, 교내 학술 활동, 정기 세미나, 교수회의 등 다양한 교내 및 국내외 행사에 열성적으로 참여함으로써 기대이상의 성과를 지금까지 보여주고 있다.

<해외석학 초빙 현황>

년도	초청교원	소속	연구내용	과목개설	체류일
2011년	Arokiasamy J. Francis	BNL	핵폐기물 거동 및 저장방법과 미생물 이용한 폐기물 처리 연구	Biochemical Engineering - Nuclear Waste Management	121
2011년	John C. Lee	Univ. of Michigan	원자로 물리 관련 연구	Fundamentals of Nuclear Engineering	106
2011년	Massoud Kaviany	Univ. of Michigan	핵연료의 열전달효과 및 안정성 연구	Heat Transfer Physics	127
2011년	Pavel Hrma	PNNL	유리제조 및 유리화 연구	Vitrification of radioactive waste	122
2011년	Shripad T. Revankar	Purdue Univ.	수소 생산 분야 연구	High Temperature Reactor and Hydrogen System	134
2011년	Valery Shvetsov	JINR	방사선을 이용한 반응 단면적 측정 실험을 통한 방사선이용기술 연구	Radiation:detection, measurements&protection	127
2011년	Wooyong Um	PNNL	방사성 폐기물 관리를 위한 처리연구	Radioactive Wastes & Contaminants in Environments	122
2012년	Arokiasamy J. Francis	BNL	핵폐기물 거동 및 저장방법과 미생물 이용한 폐기물 처리 연구	Biochemical Engineering - Nuclear Waste Management ST:Fundamentals of Radioactive Waste Management	122
2012년	John C. Lee	Univ. of Michigan	원자로 물리 관련 연구	Fundamentals of Nuclear Engineering ST:Fundamentals of Radioactive Waste Management	84

2012년	Massoud Kaviany	Univ. of Michigan	핵연료의 열전달효과 및 안정성 연구	Heat Transfer Physics	122
2012년	Pavel Hrma	PNNL	유리제조 및 유리화 연구	Vitrification of radioactive waste ST:Fundamentals of Radioactive Waste Management	122
2012년	Shripad T. Revankar	Purdue Univ.	수소 생산 분야 연구	High Temperature Reactor and Hydrogen System	124
2012년	Valery Shvetsov	JINR	방사선을 이용한 반응 단면적 측정 실험을 통한 방사선이용기술 연구	Radiation:detection, measurements&protection ST:Fundamentals of Radioactive Waste Management	122
2012년	Wooyong Um	PNNL	방사성 폐기물 관리를 위한 처리연구	Radioactive Wastes & Contaminants in Environments ST:Fundamentals of Radioactive Waste Management	132
2013년	Arokiasamy J. Francis	BNL	핵폐기물 거동 및 저장방법과 미생물 이용한 폐기물 처리 연구	Biochemical Engineering - Nuclear Waste Management	73
2013년	John C. Lee	Univ. of Michigan	원자로 물리 관련 연구	Fundamentals of Nuclear Engineering	18
2013년	Massoud Kaviany	Univ. of Michigan	핵연료의 열전달효과 및 안정성 연구	Heat Transfer Physics	77
2013년	Pavel Hrma	PNNL	유리제조 및 유리화 연구	Vitrification of radioactive waste	75
2013년	Shripad T. Revankar	Purdue Univ.	수소 생산 분야 연구	High Temperature Reactor and Hydrogen System	74

* 2010년 3월 1일부터 2013년 5월 15일까지 초빙내역 작성

3) 해외 연구원 초청

7명의 해외 석학들의 소속 기관으로부터 미국, 인도, 러시아, 중국 등 다양한 국적의 2명의 박사과정 학생과 6명의 박사급 연구원을 10회에 걸쳐 짧게는 1개월부터 길게는 1년 2개월 정도 본 학과에 초청하여 소속 대학원생 및 연구원들과 활발한 공동연구를 진행할 수 있도록 지원하였다.

<해외연구원 초빙 현황>

이름	국가	직위	체류기간	연구내용
Richard Pokorny	Czech	Ph.D Candidate	2011.04.28.- 2011.06.04. 2012.04.30.- 2012.06.08. 2013.04.16.- 2013.05.15.	핵폐기물 유리화에 관한 수학적 모델링 연구
Corey N. Melnick	USA	Ph.D Candidate	2012.05.01.- 2012.06.30.	차세대원자력공학기술개발 관련 연구
Kanak P. S. Parmar	India	Ph.D	2011.11.16.- 2012.11.15.	광촉매를 활용한 수소생산 관련 연구
Vadim Skoy	Russia	Ph.D	2011.10.01.- 2011.12.31.	이성체형 수율비율 측정에 관한 연구
Mei Q. Fan	China	Ph.D	2011.08.01.- 2012.07.31.	반응로에서의 수소 제조 및 저장 관련 연구
Shanfang Huang	China	Ph.D	2011.10.01.- 2012.09.30.	원자력 열수력 분야 연구
Satpute S. Ramdasji	India	Ph.D	2012.06.15.- 2013.08.31.	원자력 열수력 분야 연구
Srinivasulu	India	Ph.D	2012.10.01.-	방사성 핵종의 거동 및

4) Summer school 개최 및 참여

본 학부에서는 정규 수업기간 동안 이수할 수 없었던 원자력 관련 직접적인 경험을 위하여 방학동안 summer school을 개최하였고, 해외 summer school에 소속 대학원생들의 활발한 참여를 지원하였다. 2012년 겨울 방학에는 원자로 운영에 대한 실제적 경험을 쌓아주기 위하여 실험용 원자로(Kyoto Univ. Critical Assembly)를 보유하고 있는 Kyoto Univ.에 소속 대학원생들을 파견하여 실험용 원자로 운영과 임계도달 실험 및 shutdown 시 reactivity 측정 등을 교육할 수 있는 과정을 기획하였다. 측정 방식과 방법에 대한 이론적 교육은 본 학과의 2012년도 2학기 정규과정에서 이루어 졌으며, 실험적인 측정은 Kyoto Univ. Research Reactor Institute 에서 겨울 방학 1주일 동안 16명의 소속 대학원생들이 직접 실험에 참여하면서 이루어졌다. 위 summer school의 경우 실험은 Kyoto Univ.에서 이루어 졌으나 교육의 주최와 교육 대상자는 본 학과와 본 학과 소속 대학원생들인 순수 포항공과대학교 첨단원자력공학부의 summer school 이었다.

이 외에도 본 학과에서는 소속 대학원생 및 연구원들이 다른 기관의 summer school에 참여하여 폭넓은 지식을 갖추도록 지원하고 있다. 지난 2011년 여름 방학 동안에는 방사성 폐기물 관리를 전공하고 있는 7명의 소속 대학원생과 1명의 연구원을 미국 방사성 폐기물 관리 기구인 PNNL에 파견하여 미국방사화학학회에서 주최하는 단기 방사화학교육에 참가토록 하여 원자력 관련 핵화학 분야의 기초 지식을 얻을 수 있었다. 이는 후에 국내 최초의 대학 내 방사선 차폐 연구실 설계에 큰 밑바탕이 되었다.

5.3 교육 프로그램의 국제화 계획

현재 본 첨단원자력공학부에는 7명의 해외 초청 교수 및 2명의 해외 신진 연구원, 7명의 해외대학 출신 대학원생(이 중 4명은 외국인) 등 해외 우수 인력들이 활발한 연구 활동을 수행 중이며, 기본적으로 학과 내에서 이루어지는 모든 강의와 세미나를 영어로 진행 중이다. 뿐만 아니라 최근 3년간 7개 국가들과 총 7개의 국제 공동연구 과제를 함께 수행해오고 있으며, 총 14회에 걸친 소속 대학원생의 해외 파견 교육 및 방문 연구 지원을 통해 교육 및 연구 프로그램의 국제화 노력을 지속적으로 실행하여 오고 있다. 본 학과는 현재의 교육 프로그램이 갖추고 있는 국제화 수준을 바탕으로, 외국인 교원 및 외국인 신진연구원의 확대와 해외 우수인재 유치 활성화를 통하여 교육 인프라의 국제화를 강화시키고자 한다. 특히, 수소분리공정 촉매, 원자력 안정성 향상을 위한 고온상태 세라믹에 대한 연구가 기대되는 Nigel M. Sammes 외국인교수를 학과 전임교수로 영입하면서 학과 운영 및 교수회의에서도 영어를 공식 언어화 하는 등 적극적으로 국제화 역량강화에 힘쓰고 있다. 또한, 해외 기관과의 공동연구 및 협력 교육에 대한 적극적인 활용을 통하여 소속 대학원생들이 다양한 경험을 할 수 있도록 유도하고, 졸업 후 이를 바탕으로 글로벌 협력 및 공동연구를 이끌 수 있는 리더로서의 능력을 배양하고자 한다. 마지막으로, 학과 내 학위 심사의 해외 석학 공동 심사 비율 향상, 해외 자매결연 대학 확대 및 다양화, 그리고 다양한 국제 세미나 및 워크샵 개최 등의 노력을 통하여 본 학과의 국제화 수준을 한 단계 더 높이고자 계획하고 있다.

① 교육인프라 향상 계획

먼저 국제적인 교육 인프라 구축을 위하여 영어 강의, 외국인 교수, 연구원 및 학생 유치 활동을 활발히 진행할 계획이다. 본 학과는 지난 3년간 7명의 외국인 초빙 교수를 포함한 모든 교수진이 영어 강의 및 세미나를 꾸준히 진행해왔으며, 외국인 학생 및 연구원 유치 활동을 적극적으로 펼쳐 현재 7명의 해외대학 출신 학생(이 중 4명이 외국인)과 2명의 해외 연구원이 연구를 수행하고 있다. 이를 바탕으로 내년부터는 1명의 외국인 교수를 본 학과 전임 교수로 영입할 예정이며 외국인 초빙 교수 역시 11명으로 늘리는 등 더욱 더 수준 높은 국제적인 교육 프로그램을 시행할 예정이다.

가. 영어 강의 및 활용도

현재 본 학과는 모든 강의를 영어로 진행하고 있으며, 이를 위하여 대학원생의 선발 과정에서도 일정 수준의 영어 시험 성적을 요구하고 있다. 7명의 해외 초빙 교수는 물론, 국내 교수들의 수업에서도 영어를 기본으로 한 강의와 질의응답을 시행하며, 간단한 과제에서부터 시험에 이르기까지 모두 영어로 이루어지고 있다. 이에 대해서 학생들의 만족도도 높아서 학과 설립 한 2011년 1학기부터 2012년 2학기까지의 모든 과목들에 대한 영어 강의 평가 항목 점수가 평균 4.42점(만점 5점)으로 좋은 평가를 받았다. 이러한 최근 3년간의 경험을 바탕으로 본 학과에서는 더 다양한 과목들에 대해서 질적 우수성을 갖춘 100% 영어 강의 및 세미나를 지속적으로 진행하여 학생들의 글로벌 리더의 자질 함양에 기여할 것이다.

나. 외국인 교수

2013년 2학기부터 수소 분리 공정 촉매 및 고온 세라믹 분야의 전문가인 Nigel M. Sammes 외국인교수를 본 학과 전임교원으로 영입할 예정이다. 이에 따라, 학과 운영과 교수회의 진행도 모두 영어로 진행될 계획이며, 최종적으로 초빙되는 해외 석학들이 좀 더 쉽게 학과 행정 및 교육, 연구 프로그램에 합류 할 수 있어 외국인 초빙교수와 내·외국인 전임교수간의 좋은 시너지 효과가 있을 것으로 기대된다.

해외 석학의 초빙교수 임명도 현재보다 확대하여 국제화 역량을 강화할 것이다. 지금까지 본 학과에는 7명의 해외 석학들이 포항공과대학교 첨단원자력공학부 초빙 교수로 매년 한 학기의 기간 동안 국내에 상주하면서 그리고 나머지 기간 동안에는 화상회의 등을 통해서 국내 교수와 연구원, 대학원생들과 공동연구를 수행해왔다. 이러한 해외학자들과의 공동연구는 전반적인 학과의 교육·연구 환경 개선에도 큰 도움을 주었을 뿐만 아니라, 국제적인 학과 홍보행사, 교내 학술활동, 정기 세미나 등에 기대 이상의 시너지 효과를 보여 주었다. 이에 따라 기존의 7명의 해외 석학들을 11명으로 확대하여 더욱 폭넓은 국제 교류의 발판을 마련할 예정이다. 새로 초청되는 해외 석학들은 원자력 안전 분야의 권위자이자 미국 원자력학회장인 Micheal L.

Corradini 교수와 미국에서 가장 큰 원자력 기반 전기회사인 Excelon의 핵연료 담당 전문가이자 세계 핵연료 시장 위원회의 부회장직을 맡고 있는 산업계의 전문가 Haksoo Kim 박사 등으로, 학계뿐만 아니라 산업계에서

도 뛰어난 성과를 내고 있는 석학들이다. 이들은 본 학과에서 “원자력공학특론” 과 같은 교과 과목을 진행하고 다양한 공동연구를 진행하여 학과의 국제적인 교육 및 연구 환경 발전에 큰 공헌을 할 수 있을 것으로 기대된다.

다. 외국인 학생 및 연구원

현재 본 학과의 신진연구원 5명 중 2명이 해외 연구원이며, 39명의 대학원 학생 중 약 10%정도인 4명의 학생이 외국인 학생이고, 약 20%정도인 7명의 학생들이 해외대학 출신들로 구성되어 있다. 7년 뒤에는 동남아 뿐만 아니라 미주·유럽으로부터 우수한 연구 인력들을 영입하여 외국인 및 해외대학 출신 학생과 연구원 비율을 외국인 교수 증원 계획에 맞추어 전체 정원의 30% 수준으로 늘릴 계획이다.

앞서 언급한 바와 같이 모든 강의 및 세미나는 영어로 진행하며 학과 내에서 이루어지는 모든 행정 업무 역시 영어로 이루어지고 있어 해외 우수 인재의 연구 활동에 어려움이 없을 것이라 예상된다. 또한 본 학과를 졸업한 외국 인재들은 후에 각국에서 원자력 관련 주요 기관에서 활동할 것으로 예상되므로 향후 원자력 산업의 대외 수출 이미지에 긍정적인 영향을 줄 것으로 판단된다.

라. 학위 논문의 영어 작성 비율

현재까지 본 학과의 모든 졸업생은 영어로 학위 논문을 작성해왔으며 이를 위하여 영어 논문 작성법 등의 외부 강의를 들을 수 있는 기회를 적극적으로 제공하여 그 역량을 키워왔다. 앞으로도 해외 초빙 교수들과의 공동 논문 지도, 공동 학위 심사 등을 활용하여 지속적으로 100% 영어 학위 논문 작성을 유도할 것이다.

② 대학원생 국제교류 및 외국대학과의 교육 콘텐츠 교류 계획

지난 3년간 갖춘 국제적인 교육 인프라를 바탕으로 해외 석학 초빙 확대 및 온라인 화상 공동 강의 등의 활동을 통하여 해외 우수 교육 기관과의 교육 콘텐츠 교류를 진행할 예정이다. 이에 더하여 소속 대학원생 및 연구원들의 해외 기관 방문 연구 기회를 확충하여 보다 많은 해외 연구 교류 경험을 갖도록 지원할 예정이다.

가. 공동연구 수행

앞으로 본 학과는 해외 초빙 학자를 기존 7명에서 11명으로 늘려 학과를 운영할 예정이다. 이에 따라 소속 대학원생들과 연구원들에게 더욱 많은 해외 공동연구 기회가 제공 될 것으로 기대된다.

또한 현재 본 학과는 지난 3년간 세계 7개국과의 공동연구 과제를 수행해온 경험을 바탕으로 해외 초빙 석학의 소속 기관과의 교류 활동을 지속적으로 펼칠 예정이며, 이외에도 국제 공동연구 과제를 확대하여 세계적인 원자력 현황과 문제를 해결하기 위한 연구 활동을 펼칠 계획이다. 이렇듯, 확대된 국제 공동연구 기회를 바탕으로 소속 대학원생 및 연구원들이 해외 기관에서 다양한 교육·연구 경험을 통하여 글로벌한 연구 능력을 키울 수 있도록 지원할 예정이다.

나. 기관 협력 교육

현재 본 학과에서 Kyoto Univ.와 공동으로 “원자로 실험” 과목을 협력 진행하고 있다. 이 과목에서는 Kyoto Univ. 소속의 교수가 한국에서 사전 이론 교육을 실시한 후 대학원생들이 직접 일본 Kyoto Univ.를 방문하여 실제 실험용 원자로를 활용한 임계 도달 실험 등을 수행하여 실제 원자로의 동작 원리를 이해할 수 있는 기회를 제공하고 있다. 앞으로 지속적인 Kyoto Univ.와의 협력을 통하여 본 학과의 모든 대학원생들이 원자로 운전 및 작동 원리에 대한 실제적인 경험을 가질 수 있도록 할 예정이다. 또한 내년부터는 이미 공동 연구 과제를 수행중인 스웨덴 RIT와 협력하여 “원자력 안전 공학” 이란 온라인 화상 강의를 정식으로 실시하여 연구 이외에도 교육 콘텐츠 교류 활동을 수행하여 양교 학생이 보다 넓은 교육 환경을 경험하도록 할 예정이다. 이러한 해외 타 기관과의 협력 교육은 개별 기관이 갖고 있던 교육의 한계를 넘어설 수 있어 양국의 교수진, 대학원생 및 연구원에게 보다 수준 높은 교육·연구 경험을 제공할 수 있는 기회가 될 것으로 기대된다. 따라서 앞서 언급한 협력 교육 이외에도 지속적인 협의를 통하여 소속 대학원생 및 연구원이 보다 많은 분야에 대하여 접근할 수 있도록 적극적인 협력 교과 과목을 개발할 계획이다.

③ 기타 교육 프로그램 국제화 계획

공식적인 교육과 연구 콘텐츠의 교류, 해외 석학들이 참여하는 학위 공동 심사제도의 확장, 자매결연 대학 확대 및 다양한 국제 세미나, 워크샵 및 summer school 개최를 통하여 교육 프로그램의 국제화 계획을 종합적으로 운영할 계획이다.

가. 학위 공동 심사제도 확장

현재 본 학과의 전체 입학자 43명중 15명, 학생의 39%가 해외 석학들로부터 학위논문 내용을 공동으로 지도 받고, 그들을 학위 공동 심사위원으로 선정하고 있다. 대학원생의 학위 논문은 학위 과정동안 진행한 모든 연구내용을 집약한 가장 중요한 연구 결과물으로써 이를 국내 및 해외 석학들에게 공동으로 지도 받는다는 것은 세계적으로 높은 수준의 지도 및 심사를 받고 있다는 것을 의미한다. 이에 따라, 소속 대학원생들의 국내 및 해외 석학 공동 심사 비율을 7년 후에는 현재 39%에서 70%로 확대될 수 있도록 장려 및 지원할 예정이다.

나. 자매결연 대학 확대

교육 및 연구 콘텐츠와 인력 교류를 활발히 할 수 있도록 현재 미국의 Univ. of Michigan, 스웨덴의 RIT, 베트남 Hanoi Univ. of Science and Technology(HUST) 그리고 일본의 Kyoto Univ.와 자매결연이 맺어져 있다. 이러한 자매결연 대학을 향후 7년 동안 점차적으로 늘려가 국제 교류를 활발히 할 것이다. 가장 먼저, 새롭게 초빙되는 해외학자들의 소속 기관이기도 하며 본 학과와 현재 활발한 교류를 하고 있는 미국의 Purdue Univ.와 Univ. of Wisconsin-Madison, MIT와의 자매결연을 시작으로 그 범위를 확대하여 나아갈 계획이다. 이러한 자매결연 대학 확대를 통하여 본 학과 소속 대학원생 및 연구원들이 좀 더 자유로운 환경에서 실질적이고 심층적인 교류를 진행할 수 있을 것으로 기대된다.

다. 국제 세미나, 워크샵 및 Summer school 개최 및 참여

또한, 본 학과에서는 국제 세미나, 워크샵, summer school 등의 개최를 통하여 소속 학생들에게 폭 넓은 기회를 제공하고자 한다. 먼저, 원자력 관련 학계 및 산업계에서 활발하게 활동 중인 해외 우수 인력들을 첨단원자력공학부 세미나의 연사로 초빙하여 소속 대학원생들이 세계적으로 원자력분야에서 이슈가 되고 있는 현황들에 대해 알 수 있도록 지원할 예정이다. 그리고 International Workshop on Post-Fukushima Challenges in Nuclear Safety and Environmental Contamination과 같이 심층적인 토론이 필요한 원자력 이슈들에 대해서는 세계 각지에서 우수한 해외 석학들을 초빙하여 그 문제에 대해 세밀하게 이야기하여 볼 수 있는 워크샵을 개최할 것이다. 본 학과 소속 대학원생들에게는 이런 워크샵에서 원자력 관련 분야 전문가들의 심층적인 토론을 통하여 책에서는 배우지 못하였던 원자력 산업 전반을 바라보는 넓은 관점과 배경들을 경험할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 학과에서는 여름방학이나 겨울방학을 활용하여, 정규 교과목에서 다루기에는 그 내용이나 시간이 짧으나 경험의 가치가 큰 주제들에 대하여 summer school이나 단기 강좌 등을 지속적으로 개발할 예정이다. 뿐만 아니라 소속 대학원생들이 자신의 연구 분야와 연관된 타기관의 세미나, 워크샵, summer school에 참석을 원할 경우 적극적인 지원을 통해 참여를 독려할 계획이다.

6 사업단의 연구비전 및 달성 전략

6.1 연구 역량 향상을 위한 비전

포항공과대학교 첨단원자력공학부는 기초학문을 아우르는 융·복합적인 연구접근과 국제적 공동연구를 통해 첨단 원자력 원천 기술 개발을 선도하고, 풍부한 경험을 지닌 원자력 전문 연구 인력을 양성하고자 한다. 특히, 원전 중대 사고에 대비하고 효율적인 에너지 변환을 위한 원자력 안전 및 에너지 변환 분야, 원자력 기초 과학 연구 분야이자 핵융합 응용 분야인 핵물리 및 플라즈마 분야, 증가하는 방사성 폐기물 처리와 환경 영향 평가를 위한 방사성 폐기물 관리 분야 등 세 분야의 연구 역량 향상에 역점을 두어, 원자력 전주기에 걸친 연구를 수행하고자 한다. 향후, 본 학과의 중점 연구 분야의 연구 역량을 세계적 수준으로 발전시키기 위한 구체적인 연구 비전은 다음과 같다.

첫째, 연구와 교육의 연계 체제를 공고히 하여 이를 통해 창의적이고 선도적인 원자력 전문 연구 인력을 지속적으로 양성한다.

둘째, 산학연 공동연구 체제를 확립하여 기초과학에서 응용기술에 이르기까지 전방위 연구 체계를 구축한다.

셋째, 다양한 학제 간 공동 융합연구 환경을 조성하여 창의적이고 혁신적인 연구 역량을 강화한다.

넷째, 국제 교류를 통한 공동연구 네트워크를 지속적으로 확대하고 세계적 원자력 연구 리더 그룹의 지위를 달성하고자 한다.

특히, 국제 협력 연구 체계를 구축함으로써 국내 기반 연구자들의 연구 역량을 극대화시킬 수 있으며, 연구 수행 방법의 한계를 극복할 수 있을 것이다. 이러한 연구 비전 달성을 통하여, 차세대 원자력 발전 기술, 원자력 안전 및 에너지 변환 기술 및 방사성 폐기물 처분 관리 기술 분야의 세계적인 연구 및 교육기관으로서 발돋움 할 수 있을 것으로 기대된다.

6.2 연구 추진 전략 및 방법의 우수성

본 교육 사업을 통하여 첨단원자력공학부의 연구 비전을 달성하고 차세대 원자력 관련 연구 역량을 강화시키기 위하여 원자력 안전 및 에너지 변환 분야, 핵물리 및 플라즈마, 방사성 폐기물 관리 분야의 총 3개의 연구팀은, 기계, 물리, 화학, 환경 등 다양한 학문 간의 상호 유기적인 융합 연구 및 국제 공동연구를 수행해 나갈 것이다. 이를 위하여 본 학과는 각각의 연구 분야에서 총 7년의 연구 기간을 1단계 기반 조성기 (1-2차년도), 2단계 발전기(3-5차년도), 3단계 안정기 및 도약기 (6-7차년도)의 3 단계로 나눠 체계적으로 사업을 추진하고자 한다.

1단계는 기반조성기로서 학과 연구진의 연구 역량을 확립하고 강화하기 위해 기존의 WCU 사업을 통해 구축하였던 인적 물적 자원을 최대한 활용하여 지속적인 연구 인프라 구축 및 공동·융합 연구 환경 조성, 국제 연구 교류 네트워크 구축 등을 진행할 것이다. 2단계는 발전기로 정의하고, 융합 연구 활성화를 통한 차세대 원자력 발전 기술 분야를 선도하는 실험실 체제를 확립하고 국제 교류 상시화 등을 통한 글로벌 네트워크의 리더 그룹으로서의 나아갈 것이다. 마지막 3단계는 국제적인 선두 그룹으로서의 도약기로서 차세대 원자력 발전 기술 분야에 있어 세계적인 연구, 교육 기관으로 자리매김하고 독립적인 기술 개발, 기초/응용과학의 융합 기술 확보 및 산업계와의 교류 체제, 국제적인 기술 개발 및 유치를 통해 세계 원자력 분야의 선두 그룹으로 도약할 것이다.

원자력 안전 및 에너지 변환 분야에서 원자력 안전 연구 분야는 열수력학적 현상에 대한 기초연구와 이를 바탕으로 한 첨단 응용연구를 통해 원자력 발전소의 안전성 및 발전 효율 향상을 위한 연구 개발, 중대사고에 대한 대처방안 연구, 그리고 차세대 원전 신기술 개발을 목표로 하고 있다. 연구 목표에 도달하기 위하여 원자력 안전 기초기술 연구는 상변화 열전달 및 이상 유동 분야의 전문가인 본 학과 김무환 교수와 미국 Purdue Univ.의 Shripad. T. Revankar 교수 그리고 핵연료 화합물의 기초 물성에 대해 다양한 연구를 수행한 심지훈 교수가 유기적인 연계 연구 체제를 갖추어 수행할 계획이다. 또한, 원자력 안전성 향상을 위한 응용기술 연구 및 중대사고 대처방안에 대한 연구는 중대사고 분야의 풍부한 연구 경험을 갖춘 박현선 연구교수와 핵연료 화합물의 기초 물성에 대해 다양한 연구를 수행한 심지훈 교수가 미국 Univ. of Michigan의 Massoud Kavianiy 교수, 미국 Univ. of Wisconsin-Madison의 Michael. L. Corradini 교수, 스웨덴 RIT의 Sevostian Bechta 교수, 미국 Exelon Generation 사의 Haksoo Kim 박사와 공동연구를 통하여 수행될 것이다. 원자력 발전 효율 증대를 위한 응용기술 연구 및 차세대 원전 설계 적용기술 개발 연구는 김무환, 박현선 교수의 주도하에 한국 원자력 연구원 및 한국원자력안전기술원, 그리고 스웨덴 RIT와의 공동연구를 통하여 수행될 계획이다. 첨단원자력공학부 원자력안전열수력연구그룹은 국내외 학자들 간의 활발한 교류를 통하여 체계적이고 종합적인 연구를 수행할 것이며, 한국원자력연구원 외의 유관 기관 및 연구소들과의 공동연구 및 기술교류에 적극적으로 참여할 것이다. 또한, 국내에서는 많은 연구가 필요한 중대사고 분야의 열수력학적 연구영역을 적극적으로 개척하여 국내 원전의 안전성 재고 및 수출경쟁력 향상에 기여할 것이다.

에너지 변환 연구 분야는 원자력 기반 수소생산에 관한 독자적인 지식 창출 및 혁신적인 기술 개발을 통하여 교육 및 엔지니어 양성 체계를 갖추고 국가 연구소들 및 산업계들과의 협력관계를 통한 실용적 시스템 구축을 목표로 한다. 원자력 기반 수소생산은 전기화학 공정 소재에 관한 고온 산소 및 양성자 전도성 소재, 그리고 고체 산화물 전지와 세라믹 재질 프로세스의 전문가인 Nigel M. Sammes 교수와 수소 생산과 저장 기술, 원자력 발전소 설계 및 에너지 변환 체계의 전문가인 미국 Purdue Univ.의 Shripad T. Revankar 교수가 공동연구를 통하여 수행할 계획이다. 특히, Nigel M. Sammes 교수는 수소 분리공정 및 전기분해 공정 효율성을 증가시키기 위해 소재 연구를 진행할 것이다. 또한, Shripad T. Revankar 교수는 Nigel M. Sammes 교수의 소재 개발 연구를 토대로 SI 공정 최적화, HyS 공정 개발, 분젠 공정 개발, HTR - 수소생산 플랜트 연계체제 시뮬레이션 모델링 개발 및 분석 등의 연구를 진행할 계획이다. 현재 국내에서는 한국원자력연구원, 한국에너지기술연구원, 포항산업과학연구원(RIST)이 협력하여 SI공정을 개발하고 있다. 특히, POSCO는 수소를 적용한 무공해 선철공정을 개발하기 위해 수소생산에 큰 관심을 가지고 있어 현재 RIST와 협력중이다. 이에 따라서, 본 연구 그룹은 국내의 SI공정 협력 연구단들과 공동연구를 수행하고 기술개발에 적극적으로 참여할 계획이다.

핵물리 및 플라즈마 분야는 크게 원자로 물리와 핵자료 분야로 나뉠 수 있다. 원자로 물리 분야의 연구 목표는 극저준위 감마분광시스템 구축, 환경 방사선 평가, 그리고 뮤온 검출기를 이용한 핵물질 검출 가능

성 평가에 있다. 원자로 물리 분야는 본 학과의 조무현 교수를 중심으로 Univ. of Michigan의 John C. Lee 교수, Purdue Univ.의 WonSik Yang 교수 등의 해외 석학들과 연구 체계를 구축할 예정이다. 구체적으로 극저준위 감마분광시스템 구축 완료 후 지하수 및 해조류 등 극소량의 방사능 물질을 포함한 시료들을 측정하여 방사능 물질 구별 가능 여부 대한 평가를 할 예정이며, 뮤온 검출기를 통한 핵물질 검출에 대해서는 경북대학교 고에너지 연구소와 러시아의 JINR 연구소와의 협력을 바탕으로 우라늄 또는 플루토늄의 검출 가능성에 대한 연구를 유기적으로 진행할 것이다.

핵자료 분야의 경우 연구 목표는 원자력 및 각종 연구 분야에 필요한 핵자료 측정, 보다 정밀한 핵자료 측정을 위한 핵자료 측정체계 개선 및 진단 기술 개발, 핵자료 측정 범위 확대를 위한 고속 중성자 생성기 도입 및 핵자료 측정 시스템 개발에 있다. 연구 목표를 달성하기 위해서 본 학과 윤건수 교수를 중심으로 PNF (Pohang Neutron Facility: 100 MeV electron induced white neutron facility)에서 중성자를 이용한 실험 (중성자 유도 핵반응 단면적 측정)과 제동복사 감마선을 이용한 실험 (감마-핵반응 단면적 측정)을 통해 핵자료를 측정하고 실험에 사용되는 전자가속기 및 핵자료 측정 설비의 향상을 위한 연구를 함께 수행할 것이다. 또한 PNF의 설비만으로는 부족한 부분을 미국 MIT의 Linda E. Sugiyama 교수와 함께 공동연구를 통하여 보완할 계획이다. 핵자료 측정의 범위를 중성자에너지 기준으로 수 MeV 영역까지 확대하기 위하여 적합한 중성자 생성기를 도입하고 핵자료 측정 시스템을 개발할 계획이다.

방사성 폐기물 관리 분야의 연구 목표는 한국형 폐기물 조건에 맞는 최선의 폐기물 고정담체 개발 및 평가, 다양한 지하 환경에서의 핵종들의 이동 및 예측 모델 개발, 미생물 반응에 의한 핵종의 변환 및 기체 발생 현상 분석, 방사성 물질 측정 센서 및 모니터링 시스템 개발 등에 있다. 연구 목표를 달성하기 위하여 고화체 재료의 개발 및 특성 조절, 폐기물의 유리화에 관한 연구 경험이 풍부한 본 학과의 허종 교수와 미국 PNNL (Pacific Northwest National Laboratory)의 Pavel Hrma 박사가 상호 공동 협력하여 연구를 수행할 계획이다. 핵종과 미생물간의 상호반응 연구는 핵종의 생체흡착 및 생물학적 영향평가에 경험이 있는 본 학과의 박종문 교수와 미국 BNL (Brookhaven National Laboratory)의 Arokiasamy J. Francis 박사의 연계체제 하에 수행될 것이다. 한편, PNNL의 Wooyong Um 박사는 오염 물질의 이동 모델 개발 및 저온 고화담체 개발 및 평가를 담당하며 각 핵종별로 처분장 조건에서의 안정성 및 환경 영향 평가 기준을 마련하여 종합적으로 최적화하는 방향으로 연구를 진행할 계획이다. 본 연구 그룹은 국내의 한국방사성폐기물관리공단, 한국원자력연구원, 지질자원연구소, 환경부, 및 각 원자력발전소의 폐기물 담당 그룹과 공동연구를 수행 및 기술 개발에 적극적으로 참여할 계획이다. 또한, 국내 대학에서는 최초로 조성된 대규모 핵종을 다룰 수 있는 방사화학 실험실을 활용하여 방사성 물질의 취급 및 분석과 처리/저장을 포함한 통합적인 시스템에서 방사성 물질에 관한 종합적인 연구를 수행할 계획이다.

다음은 본 교육 사업에서 수행 될 각 분야별 세부 연구 계획 내용이다.

① 원자력 안전 및 에너지 변환 분야

가. 원자력 안전 분야

원자력 안전 분야에서는 원자력 전반에 대한 심층적인 기초 기술부터 중대사고에 대한 대처방안 및 안전 및 발전효율 향상에 관한 응용 기술 연구를 진행한다. 또한, 차세대 원자력 발전 기술의 핵심이 될 것으로 기대되는 신개념 설계 연구를 진행한다.

- 원자력 안전 기초 기술연구

- : 비등핵생성 메커니즘 및 비등 열전달 향상 연구
- : 액적 열전달 및 막비등 메커니즘 연구
- : 이상유동 가시화 기법개발
- : 핵연료 데이터베이스 구축을 통한 효율적 핵연료 개발 연구
- : DMFT 이론을 이용한 악티나이드계 열전도도 연구 및 소프트웨어 개발

- 원자력 중대사고 대처방안 연구
 - : 확률론적 위해도 평가 연구
 - : APR1400 원자력 발전소용 노심용융물 캐처 개발 연구
 - : 원자로 용기 내부에서의 용융노심의 열적부하 연구
 - : 원자로 외부 증기폭발에 의한 동적부하 연구
 - : 용융물 파편입자 냉각에 관한 연구
 - : 격납용기 내부 안전해석 코드 개발 및 열·물질전달에 관한 연구
- 원자력 안전 및 발전효율 향상 응용기술 연구
 - : 표면개질 기법을 이용한 핵연료봉의 열전달 향상 및 내식·내마모성 향상 연구
 - : 유동 비등 임계열유속 향상 연구
 - : 표면개질을 통한 응축열전달 증진 연구
 - : 증기발생기 및 응축 열교환기 열전달 특성 연구
 - : 사이펀 브레이커 현상에 대한 연구
- 차세대 안전 설계 적용기술 연구
 - : 초임계 이산화탄소 브레이튼 사이클 열교환기 개발
 - : 나노유체를 이용한 소듐-물 반응 제어 연구

1) 원자력 안전 기초기술 연구

본 기초 기술 연구에는 원자력 발전소 내부에서 일어나는 열수력학적 현상에 대한 물리적 이해와 원자력 연료 및 재료에 관한 연구가 포함된다. 이들 연구를 기반으로 개발될 혁신적인 기술들은 원전의 안전성 향상 및 발전 효율 증대를 가져올 것이다. 주요 연구 주제로는 가열표면의 비등핵생성 메커니즘 규명 및 비등 열전달 향상에 대한 연구, 이상유동현상의 가시화 기법 개발, 핵연료 데이터베이스 구축을 통한 효율적 핵연료 개발 방향 제시, DMFT(Dynamical Mean-Field Theory) 이론을 이용한 악티나이드계의 열전도도 연구 및 소프트웨어 개발이 있다.

□ 비등핵생성 메커니즘 및 비등 열전달 향상 연구

비등핵생성 메커니즘 및 비등 열전달 향상 연구의 경우, 상변화 열전달 중에서 높은 열전달 성능을 보이는 핵 비등 현상을 이해하기 위하여 가열 표면에서의 비등 핵 생성 메커니즘을 규명하고, 이어서 비등 열전달 능력을 향상시키는 열전달 환경을 제안하는 것을 목적으로 한다. 본 연구팀은 선행연구 과정에서 한전원자력연료주식회사와의 공동연구를 통하여 핵연료봉 재질인 Zirconium alloy를 양극산화 기법으로 표면 특성을 개질하는데 성공하였다. 이 개질 기법을 통하여 상변화 열전달 능력이 향상된 마이크로/나노구조 열전달 표면을 제안하였고, 성능평가 실험을 통하여 높은 상변화 열전달 능력을 확인하였다. 이러한 결과의 분석을 위하여 고해상도 초고속 카메라 및 고속 적외선 카메라를 활용한 가시화 시스템을 구축하였다. 뿐만 아니라 가열표면조건과 비등성능 관계에 대한 기초적인 연구로써, 나노/원자단위의 깨끗한 표면에서의 이질 비등 핵생성 메커니즘, 친수성과 소수성이 구조적으로 배치된 복합적 젖음성 표면에서의 임계열유속 및 비등열전달 메커니즘에 대해 밝히고자 한다.

□ 액적 열전달 및 막비등 메커니즘 연구

액적 열전달 및 막비등 메커니즘 연구에서는 표면 특성 변화에 따른 액적 열전달 성능을 평가하고, 액적 열전달에서 막비등 시작점인 Leidenfrost 기점의 변화를 열-수력학적 관찰을 통해 액적 상변화 현상을 분석하여 막비등 열전달 메커니즘을 규명하는 연구를 수행한다. 본 연구팀은 선행연구에서 핵연료봉의 재질인 Zirconium alloy 샘플의 표면에 양극산화 공정을 적용하여 초친수성의 나노/마이크로 구조를 형성하여, 기존 표면에 비해서 빠른 증발을 및 높은 Leidenfrost 기점으로 우수한 액적 열전달 성능을 가지는 표면을 개발하였다. 이런 표면개질 기법을 활용하여 다양한 표면 특성(젖음성, 거칠기, 다공성)에서의 액적 거동을 초고속 카메라 및 열화상 카메라를 도입하여 정량적으로 살펴보고, 각 조건의 Leidenfrost 현상 메커니즘 규명 및 액적 열전달 성능 평가에 대한 연구를 수행 중이다.

□ 이상유동 가시화 기법개발

이상유동 가시화 기법개발 연구의 경우 Synchrotron X-ray Microscopy와 Neutron-ray를 이용하여 다상 열 유동에서의 물리적 현상을 가시화하는 기법을 개발하고 있으며, 이는 관내 및 복잡한 다공성 물질 내부의 이상유동 현상을 간섭하지 않고 가시화할 수 있어 확장성이 매우 크다. 본 연구팀은 대학내에 위치한 포항 가속기연구소의 X-ray 빔 라인을 이용한 연구 및 연구로(하나로, HANARO)의 중성자 선을 이용한 가시화 연구를 오랫동안 수행하여 많은 노하우를 축적하여 왔으며, X-ray 및 중성자 선을 활용하여 다공성물질 내에서의 물 분포 가시화 및 이에 따른 특성 분석을 수행하였다. 또한, 유체의 관내 응축열전달 성능 분석 실험에서 관 내부를 흐르는 유체의 가시화를 위하여 중성자 선을 이용한 가시화 기법을 적용하고자 한다.

□ 핵연료 데이터베이스 구축을 통한 효율적 핵연료 개발 연구

일반적인 밀도 범함수 이론은 전자-전자 상호작용을 고려하지 않을 뿐만 아니라 온도를 전혀 고려하지 않기 때문에 높은 온도에서 존재하는 구조의 물질을 기술하는 일이 어렵다. 하지만 DMFT는 온도를 고려하는 계산 방식이기 때문에 다체이론을 이용하여 우라늄 단결정의 여러 구조에 대한 이론적인 접근이 가능하다. 우라늄 및 악티나이드에 대한 일반적인 분자 동역학 시뮬레이션의 경우 전자 간의 상호작용을 고려하지 않아 대부분 계산 자체가 실패한다. 벌크물질에 대한 계산 결과를 바탕으로 제일원리 분자 동역학 시뮬레이션을 통해 전자 간 상호작용에서 오는 열전도도 뿐 아니라 전자와 격자 진동간의 상호작용에서 오는 효과를 더할 수 있다. 여러 구조의 우라늄 단일 결정과, 여기에 일부 원소가 전이금속으로 치환된 형태, 방사선 조사 시 발생할 수 있는 다양한 형태의 우라늄 화합물에 대한 ab-initio (post-DFT) 계산 이후에는 이들 정보들을 취합하여 핵연료에 대한 전산 데이터베이스 구축이 가능하다. 이 정량화 된 데이터베이스를 통해 새로운 핵연료 및 관련 물질의 실험 대상 군을 줄일 수 있어 실험 비용 절감 효과를 기대할 수 있다. 또한, 데이터베이스 내 조합과 이를 구축하는데 사용된 방법론의 적용으로 최적화된 물질의 조성 및 형태를 정량적으로 예측할 수 있다.

□ DMFT 이론을 이용한 악티나이드계 열전도도 연구 및 소프트웨어 개발

본 연구는 전자의 특이성으로 인해 열전도도 예측의 어려움이 있는 악티나이드 계열의 물질에 대하여 DMFT와 BTE(Boltzmann Transport Equation)를 결합한 ab-initio계산을 통해 밴드구조와 전자의 산란계수를 정확히 예측하고, 이를 바탕으로 전기열전도도의 계산을 수행하는 연구이다. 이 과정에서 비평형분자동역학(Non-Equilibrium Molecular Dynamics)을 이용한 직접적 방법과 평형분자동역학(Equilibrium Molecular Dynamics)을 이용한 비직접적 방법을 사용하여 열전도계수의 변화에 대해 관찰할 수 있으며 분자동역학이 제공하는 포논의 분산 관계(dispersion relation)와 비열 등을 통하여 악티나이드계 물질의 열전도계수 변화 메커니즘을 밝혀낸다.

2) 원자력 중대사고 대처방안 연구

본 응용기술 연구는 후쿠시마 원전사고와 같은 중대사고의 현상학적 이해 및 모델링, 종합적 안전평가, 사고 대처설비의 개발에 대한 연구를 포함하고 있다. 본 연구를 통해 중대사고의 발생 및 진행을 이해하고 예측하는 모델을 구현함으로써 사고의 발생 가능성을 낮추고, 사고 발생 시 피해를 차단할 수 있는 방안 및 대처설비를 개발한다. 주요 연구 주제로는 중대사고 상황에 대한 향상된 확률론적 위해도 평가 연구, APR1400 원자력 발전소용 노심용융물 캐처(Core Catcher) 개발 연구, 중대사고시 원자로 용기 내 용융노심의 열적부하에 관한 연구, 중대사고시 원자로 외부에서의 증기폭발로 인한 동적부하에 관한 연구, 중대사고시 용융물 파편입자의 냉각에 관한 연구, 그리고 원자력 발전소 격납용기 내부의 현상에 대한 안전해석 코드 개발 및 격납용기 벽면에서의 열 및 물질전달에 관한 연구가 있으며 세부내용은 다음과 같다.

□ 확률론적 위해도 평가 연구

확률론적 위해도 평가 연구는 중대사고 상황에서 발생 가능한 시스템 성능 저하 및 불확정성을 고려하여, 향상된 확률론적 위해도 평가 기술을 개발하는 것으로, 중대사고시 다양한 시스템의 동작변화와 성능변화 및 운전자 조치 등 대표적인 불확정성을 가진 요인들이 동적사건수목의 구조에 효율적으로 반영 및 표현될 수 있도록 연구를 수행한다. 또한 거시적인 균형 정책을 사용하여 복잡한 사고 시나리오에 대한 효율적

인 대체 방법을 개발한다.

□ APR1400 원자력 발전소용 노심용융물 캐처 개발 연구

APR1400 원자력 발전소용 노심용융물 캐처 개발 연구는 노심용융사고에서 압력용기 외부로 노심용융물 유출 시 캐처 구조물 하부 면에서 발생하는 자연대류 유동 비등현상에 의한 냉각성능 평가를 실험적 접근을 통해 연구하는 것이다. 이를 위해 상사된 실험설비를 구축하여 국부 공극률, 기포크기, 액막 두께, 유동형태, 이상자연대류유속, 국부열전도도, 비등 열전달, 그리고 임계열유속 등 이상유동 매개변수들에 대해 측정 및 계산한다.

□ 원자로 용기 내부에서의 용융노심의 열적부하 연구

원자로 용기 내부에서의 용융노심의 열적부하 연구는 중대사고시 압력용기 내부에 쌓이는 금속 및 산화계열 용융물의 열수력학적 거동과 열부하에 따른 원자로 압력용기 하부 헤드의 건전성 분석에 관한 연구이다. 이를 위하여 일차적으로 LPM(Lumped Parameter Method)를 사용하여 노심용융물 내의 열적 거동 모델 및 용융물 고화층 모델을 세웠고, 기존 실험상관식들을 사용하여 압력용기 외부로의 열전달을 고려한 연구를 이미 수행하였다. 향후 고 난류 용융물의 열적 거동에 대한 정확한 분석을 위하여 ECM(Effective Convectivity Method)를 도입하여 LPM을 확장하고, 현상학적 주요 인자들의 사고 경위에 따른 불확실성을 고려하여 원자로 내부 노심용융물의 냉각성능 평가를 수행한다.

□ 원자로 외부 증기폭발에 의한 동적부하 연구

원자로 외부 증기폭발에 의한 동적부하 연구는 원자로 외부로 노심용융물이 누출된 사고 상황에서 물과 노심용융물이 격렬하게 반응하는 증기폭발 현상과 이에 따른 동적부하에 관한 연구이다. 본 연구를 토대로, 원자로 압력용기 및 격납건물의 구조안전성을 위협할 수 있는 증기폭발에 대해 그 충격량을 감쇠시킬 수 있는 대책을 제시하고자 한다. 그리고 전산수치해석코드를 사용한 수중 압력파의 전파양상 모델링을 활용하여 증기폭발에 대한 일차원 원전 사고해석방법의 적용성을 높이고, 이와 함께 증기폭발의 영향을 저감할 수 있는 방안 중 하나인 기포류에서의 압력과 감쇠 현상에 대한 응용 연구를 수행한다.

□ 용융물 파편입자 냉각에 관한 연구

용융물 파편입자 냉각에 관한 연구는 노심용융물의 압력용기 외부 유출 사고 시 충수조 바닥에 쌓이는 노심용융물 파편 잔해층의 궁극적인 냉각성 확보를 통해서, 잔해층 내부 잔열로 인한 노심용융물-콘크리트 반응에 이은 격납건물 파괴를 예측하고 방지하기 위한 연구이다. 이를 위하여 충수조의 냉각수 내에서 노심용융물 jet의 파편 양상 및 침적 과정을 분석하고, 이를 통해 노심용융물 파편 잔해층의 냉각 특성을 평가하는 실험적·해석적 연구를 수행한다. 주요 실험으로는 노심용융물의 파편화 과정을 모사하는 저온/고온 상사물질 실험, 내부 유동 및 열적 조건에 따른 파편입자의 침적 양상을 모사하고 그에 따른 잔해층의 특성을 분석하는 실험, 그리고 다공성 파편 잔해층의 내부 냉각조건 분석을 위한 압력강하·Dryout 현상 실험이 있다.

□ 격납용기 내부 안전해석 코드 개발 및 열·물질전달에 관한 연구

격납용기 내부 안전해석 코드 개발 및 열·물질전달에 관한 연구는 원자력 발전소 격납건물 안전해석 코드로 개발 중인 CAP(Containment Analysis Package)의 독립검토를 통하여 코드 성능에 대한 객관성 및 안전해석 적합성을 확인하고 사용 환경을 개선하는 연구이다. 이를 위하여, 중대사고 종합 해석용 격납건물 성능 해석 모듈에 적용이 가능한 격납건물 벽면의 열 및 물질 전달 모델 개발이 요구되며, 해당 모델의 활용을 통한 사고해석 성능 향상을 기대한다. CAP 코드의 독립검토를 위해서는 기존 전산 코드인 GOTHIC 7.2a를 벤치마킹코드로 활용하여 4가지 실증 실험(증기 방출 현상, 수소 발생 시 비응축성 기체 거동 현상, 피동 격납 건물 냉각현상, 응축 주입 및 혼합 현상)에 대한 현상학적 모델 검증 및 해석을 수행한다. 그리고 기존 중대사고 코드인 MAAP5, MELCOR2.0, GOTHIC7.2의 방법론 및 벽면의 열 및 물질 전달 모델을 비교하고, COMMIX의 Film Tracking 모델을 검토하여, CAP코드에 사용할 벽면 열 및 물질 전달 모델을 개발한다.

3) 원자력 안전 및 발전효율 향상 응용기술 연구

원자력 발전소와 같이 비등 현상을 이용한 열전달을 사용하는 대부분의 시스템에서 임계열유속은 시스템 성능의 한계를 결정하는 요소로서 발전효율 관리 측면에서 매우 중요하다. 또한, 열에너지를 사용하는 발전소에서 ultimate heat sink로서 응축기의 역할은 절대적이라고 할 수 있으며 응축열전달 성능의 향상은 곧 발전효율 및 시스템 간소화와 직결된다. 본 응용기술 연구에서는 임계열유속을 포함한 열적 성능과, 화학적·기계적 강건성을 확보하는 핵연료봉 표면개발 연구 및 응축열전달을 획기적으로 증진시킬 수 있는 표면개발 연구를 포함하고 있다. 주요 연구 주제로는 핵연료봉 표면개발을 통한 열전달 향상 및 내식성과 내마모성 향상 연구, 유동 비등 임계열유속 향상 연구, 표면개발을 통한 응축열전달 증진 연구 및 증기발생기 및 응축 열교환기 열전달 특성 연구, 그리고 연구용 원자로 안전설계를 위한 사이펀 브레이커 현상에 대한 연구를 포함한다.

□ 표면개발 기법을 이용한 핵연료봉의 열전달 향상 및 내식·내마모성 향상 연구

본 연구 주제에서는 선행 연구를 통하여 마이크로/나노 구조를 가지는 표면에서 임계열유속이 획기적으로 증진되는 결과를 도출했으며, 해당 개발방법을 활용한 관내 유동 및 관외 유동에서 열전달 성능이 증진됨을 확인한 바 있다. 본 연구에서는 물리적 접촉 및 화학적 부식에 약한 기존의 표면 특성을 보완하고자, 최근에 보고된 전기적 코팅방법을 적용하여 증진된 열전달 성능을 유지하면서 기계적 강도와 화학적 내식성이 강한 표면을 개발한다. 현재 기초 분석을 통해 기계가공표면 및 전기나노입자코팅표면의 열적 성능을 확인하였으며, 강도 및 부식 테스트도 함께 진행하고 있다.

□ 유동 비등 임계열유속 향상 연구

유동 비등 임계열유속 향상 연구에서는 새로 개발된 핵연료봉 표면에 대하여 핵연료봉의 실제 작동환경인 유동 비등 상황에서의 임계열유속 성능을 평가한다. 유동 비등 상황에서의 임계열유속 증진 연구는 다양한 산업현장에서 적용성이 뛰어난 연구이지만, 실험을 위한 시스템 구축의 난이도가 높고 기관마다의 다양한 접근 방식 때문에 유동패턴이나 물리적 조건 등에 따라 실험 결과가 상이하다는 문제점이 있다. 또한 질량 유속 변화에 따른 증진을 추이는 기존의 연구가 극히 부족하여 추가적인 연구가 시급한 부분이다. 본 연구에서는 기존에 본 연구팀이 확보하고 있는 강제 대류 열전달(Forced convective heat transfer) 실험 장치의 수정·보완을 통해 핵연료봉의 운전 환경과 비슷한 조건을 형성하여, 실제 작동 환경 조건에서의 유동 비등 임계열유속 성능을 평가하고 실험결과를 바탕으로 최적 표면개발을 진행해 나간다.

□ 표면개발을 통한 응축열전달 증진 연구

표면개발을 통한 응축열전달 증진 연구는 열 교환 표면 특성 분석을 통하여 응축열전달을 향상시킬 수 있는 표면조건을 도출하고 최적 표면을 개발하는 것을 목적으로 한다. 본 학과 연구팀은 선행연구를 통해 표면의 물리적 특성에 따른 응축열전달 현상의 변화 양상을 관찰한 바 있으며, 해당 표면들에 대한 응축열전달 성능 시험을 위한 실험 장치를 구축하여 운영하고 있다. 특히 표면 젖음성 조절을 통하여 얻는 친수성·소수성 표면에 MEMS 기술을 이용해 구현한 나노/마이크로 구조를 접목시킨 초친수성 및 초소수성 표면에서의 응축열전달 특성연구에 주목하고 있으며, 실험적 접근을 통한 각각의 표면에서의 응축열전달계수 및 열전달 특성을 연구를 진행을 통해 최적 표면을 도출한다.

□ 증기발생기 및 응축 열교환기 열전달 특성 연구

증기발생기 및 응축 열교환기 열전달 특성 연구로서 사고발생에 따른 SBO (Station Black Out)하에서 증기발생기 및 격납용기 냉각용 응축 열교환기에서 외부 냉각재에 따른 관내 증기의 응축거동 특성 평가를 목적으로 한다. 또한, 응축 열교환기 배관 내부에서의 막응축 열전달 개념의 정량적 평가 및 SBO 하에서 증기 유량 및 압력범위에서 사용 가능한 상관식 평가를 함께 수행한다. 이를 위해 본 연구팀이 보유하고 있는 SMART 증기발생기 및 응축열교환기 실험장치(증기압력 1~70bar, 온도범위 100~300℃, 유량 0.032~0.069kg/s, 150kW급 보일러 등)를 활용할 예정이다.

□ 사이펀 브레이커 현상에 대한 연구

사이펀 브레이커 현상에 대한 연구는 주요 냉각수 계통들이 핵연료봉이 담긴 원자로 수조보다 아래에 위치한 연구용 원자로에서 배관 파단 사고시 원자로 수조 내부의 물이 급격히 빠져나가는 사이펀 현상과 그것

을 방지하기 위해 설치하는 사이펀 브레이커 장치에 관한 실험적 연구이다. 사이펀 브레이킹은 기본적으로 공기와 물의 이상유동현상으로 현상에 대한 해석이 복잡하고, 수치해석에 의한 결과 유도에 많은 어려움이 있어 체계적으로 연구가 진행된 선례가 없으며, 이에 설계에 적용할 수 있는 상관식이나 모델이 존재하지 않아 원자로 안전의 중요성을 고려할 때 그 의미가 크다고 할 수 있다. 해당 연구를 위해 본 학과 연구팀이 기 보유한 JRTR(Jordan Research and Training Reactor)급 실제 사이즈 (1:1) 실험 장치를 활용할 예정이다.

4) 차세대 안전 설계 적용기술 연구

본 기술개발 연구는 신개념 원자로 및 차세대 발전 기술에 적용되는 기술개발에 초점을 맞추고 있다. 그에 따라, 현재의 원전 시스템에서 새로운 개념의 원전 설계에 적용될 가능성이 높은 기술개발을 주요 목표로 하고 있다. 주요 연구주제로는 초임계 이산화탄소 브레이튼 사이클에서의 열교환기 개발에 관한 연구, 액체금속로에서의 나노유체를 이용한 소듐-물 반응 제어 연구 등으로 깊이 있고 정량화된 연구가 필요한 주제들이다.

□ 초임계 이산화탄소 브레이튼 사이클 열교환기 개발

초임계 이산화탄소 브레이튼 사이클 열교환기 개발 연구에서는 고온, 고압 환경에서 작동하는 초소형 열교환기에 대한 개념 도출, 설계 및 성능평가 기술을 개발하는 연구를 수행하고 있다. 이를 위하여 향상된 확산접합식열교환기(PCHE: Printed Circuit Heat Exchanger)를 설계하고, 그 특성을 함께 파악하기 위하여 수치해석 및 실험연구를 수행한다. 본 연구그룹은 선행 연구를 통하여 개발된 상용 지그재그 채널에 비해 압력강하를 1/5~1/6로 줄인 Airfoil fin 배열의 유로를 개발하여 열교환기에 적용 및 기존에 보유한 초임계 이산화탄소 루프에서 실험·검증한 바 있으며, 이를 활용한 열교환기 고유모델 개발을 위한 연구를 계속해 나가고 있다.

□ 나노유체를 이용한 소듐-물 반응 제어

나노유체를 이용한 소듐-물 반응 제어 연구에서는 표면의 활성도가 강한 금속 나노입자를 사용하여 소듐 원자들과 쉽게 결합하여 클러스터를 형성한 뒤, 전자를 쉽게 흡수하여 전이금속의 성격에 따라 수소에 대한 친화도를 가지게 되는 기본 메커니즘을 바탕으로 소듐-물 반응성 저감을 위한 연구를 진행 중이다. 소듐 금속의 반응성은, 첫째로 전자가 물에 흡수되어 수소가 생성되는 과정을 방해하며, 두 번째로 생성된 수소가 폭발로 이어지는 과정을 방해하게 되어, 저감하게 될 것으로 예상된다. 이에 대한 선행 실험연구를 통해 0.3g의 소듐과 1 mL의 물의 반응에서 Ni 나노입자를 섞은 경우, 반응이 끝날 때까지 걸리는 시간이 순수 소듐 실험보다 70초 정도 지연되는 것을 볼 수 있었으며, 이를 통해 나노입자를 사용한 소듐과 물의 반응성 저감에 대한 기본적인 성능을 확인하였다.

나. 원자력 에너지 변환 분야

원자력 에너지 변환 분야는 핵분열을 통해 발생하는 고온의 열에너지를 수소생산 공정에 적용하여 수소생산 효율을 향상시키기 위한 요소기술 및 공정 최적화에 관한 연구를 진행한다.

- 수소생산을 위한 신소재 개발 연구
- SI cycle 최적화 공정흐름도 개발 연구
- 전기 투석 막을 이용한 분젠공정 연구
- 고온전기분해 공정 모델링 및 최적화 연구
- SO₂ 전기분해계를 사용한 하이브리드 황 (HyS)공정 개발 연구
- 고온원자로-SI 공정 수소생산 플랜트 연계 분석 연구

□ 수소생산을 위한 신소재 개발 연구

수소생산을 위한 신소재 개발 연구는 Perovskite 세라믹 재질에서의 양극성 확산을 이용하여 고온 증기를 분리하는 기술에 착안하여 고온전기분해 기법을 활용한 수소생산 분야에서 신소재를 개발하는 연구이다. 양성자 전도성 세라믹은 특정한 환경조건에서 증기나 양성자를 멤브레인을 통해 활성사이트로 이동 시

킬 수 있으며, 이동 효율이 높은 Perovskite 세라믹의 경우 고온전기분해 수소생산의 전반적인 효율성을 더 증가시킬 수 있다. Perovskite 투과성 멤브레인은 doped barium zirconates (예: $BaZr_{1-x}MxO_{3-d}$) 및 doped barium cerates (예 $BaCe_{1-x}MxO_{3-d}$)와 같은 Perovskite 세라믹물질을 중심으로 개발하며, 이러한 세라믹은 sol-gel 법 및 습식화학적법으로 합성하여 세라믹 소결체로 제작한다. 본 연구에서 개발된 멤브레인은 다른 양성자전도성 멤브레인과 함께 비교분석하고, 멤브레인의 특성 분석에는 TG-FTIR, BET, XRD, HRTEM, TPR을 활용한다.

□ SI cycle 최적화 공정흐름도 개발 연구

SI cycle 최적화 공정흐름도 개발 연구는 GA(General Atomics)사에서 개발한 SI 공정흐름도에서 발생하는 다량의 잉여요오드 및 잉여 수 순환반응물 문제로 인한 공정 효율성 감소 문제를 해결하기 위해 다음의 세 가지 멤브레인 기술을 개발하는 연구이다. 각 멤브레인 기술은, 잉여 요오드를 줄이기 위한 분젠반응에서의 황산과 요오드 산화를 분리하는 전기화학적 막 분리 공법, 잉여 수를 줄이기 위한 HI 분해공정에서의 HI 농축을 위한 전기투석 막 공법을 개발하고, 잉여 기체 HI를 줄이기 위한 수소 투과막 반응기를 개발하여 공정 효율성 향상과 수소생산 비용 절감을 동시에 얻게 된다. 현재 HI 분해공정에서의 HI-I₂-H₂O-H₂ 계, I₂-H₂O 계 및 I₂-HI-H₂O 계 상평형 및 열역학 데이터가 잘 구축되어 있으나, 아직 반응 평행 데이터 및 복잡한 열역학 시스템에서의 수렴데이터는 부족하다. 이로 인하여 SI공정에서의 분젠공정, 황산분해공정, 요오드화 수소 분해등의 공정흐름도는 따로 개발되고 통합적인 최적화 공정흐름도는 현재까지 구현되지 않았다. 막 분리 공정을 통한 통합 공정흐름도는 HI/I₂/H₂O 및 H₂SO₄/HI_x/H₂O 계의 평행 성질 (HI_x는 HI, H₂O, I₂로 이루어져 있다), 반응속도 데이터, 촉매, 부반응 여부, 공정 효율성 분석, 원자로-화학플랜트 연계시스템 분석, 경제성 평가, 소재 및 안전 평가를 통하여 최적화 된다.

□ 전기 투석 막을 이용한 분젠공정 연구

전기 투석 막을 이용한 분젠공정 연구에서는 전기 투석 막을 이용한 분젠공정에서의 분젠 반응 및 상 분리 연구를 수행 한다. 이러한 공정은 잉여 순환 요오드와 물을 크게 감소시킴으로 경제적 효과 및 반응 효율성을 향상시킨다. 세부 연구사항으로는, 멤브레인 공법을 이용한 분젠공정 모델링, 실험 시설 구축 및 매개변수 (parametric) 연구, 실험결과와의 비교를 통한 시뮬레이션 모델 검증 및 모델링 향상이 있다. 모델링은 멤브레인에서의 H₂SO₄, HI, I₂, H₂O, 그리고 SO₂ 상호작용을 포함하며, 매개변수는 온도, SO₂ 농도, 전압-전류, 유속, 그리고 물 및 요오드 물 조성 등을 포함한다. Benchmark 실험 시설은 1~5 L/hr 규모의 수소생산을 기반으로 개발되며, 멤브레인은 NAFION 고분자전해질막 (PEM-Polymer Electrolyte Membrane)을 사용하고 전기분해 효율성을 높이기 위해 120~130℃에서 실험을 수행한다.

□ 고온전기분해 공정 모델링 및 최적화 연구

고온전기분해 공정 모델링 및 최적화 연구에서는 고온전기분해의 모델링 및 실험시설을 구축하고 이들의 결과비교를 통하여 검증된 모델링을 설립하여 공정 비효율성, 전지열화, 안정성 등의 문제점을 해결한다. ASPEN PLUS 그리고 COMSOL등을 사용한 모델링 구축을 통하여 운전성능을 예측하여 실험에서 당면한 문제를 효율적으로 해결한다. 실험 루프는 1~10 L/hr 규모의 수소생산을 기반으로 원통형 고체산화물전해전지, 열교환기, 고온 전기로, 유량 측정계, 압력 측정계, 온도 측정계, 냉각기 등으로 이루어지며, 유량, 운전온도, 구성물의 물 분율, 전류-전압 등의 변수를 통해 성능을 연구한다. 실험 및 모델링에서의 문제점 및 해결책 탐구를 통하여 실제 운전에서의 운전조건 최적화 및 최적 SOEC 소재를 제안한다.

□ SO₂ 전기분해계를 사용한 하이브리드 황 (HyS)공정 개발 연구

SO₂ 전기분해계를 사용한 하이브리드 황 (HyS)공정 개발 연구는 ASPEN PLUS, COMSOL, FLUENT 모델링 및 실험을 통하여 당면 과제, 비효율성, 전지열화, 전압-전극특성 등을 분석하고 더 나은 하이브리드 황 공정 개발을 목표로 한다. SO₂ 전지의 single cell 성능 분석을 시작으로 stack시스템으로 확대해 나간다. 본 실험 루프의 수소생산 규모는 1 L/hr 이며, 세부적인 장치의 구성은 양극, 백금 촉매가 코팅된 음극, 유량 측정계, 온도 측정계, 압력 측정계 등으로 이루어진다. H₂SO₄ 액체를 통한 SO₂ 용해도에서의 압력 및 온도 효과와 같이 수소생산량 및 전압-전극 커브에 영향을 주는 요소들을 중심으로 연구를 수행한다. 또한, H₂SO₄ 농도, 시간, 전지열화에 따른 양극에서의 황(S) 생성에 대한 연구를 수행한다. 이렇게, 압력 및 온도에 따

른 H2SO4 농도와 SO2 용해도의 관계, 전압-전극 커브 결과, 수소생산량 등을 종합하여 SO2 전지의 성능을 분석하고 cross-contamination, 촉매 poisoning, 안정성, 전지열화 문제들을 해결하여 최적화 소재 및 최적화 운전조건을 찾아낸다.

□ 고온원자로-SI 공정 수소생산 플랜트 연계 분석 연구

본 연구에서는 고온원자로-SI 공정 연계 시스템에서 고온로를 통한 열원이 열교환기를 통해 일부는 수소 생산 플랜트로 이동하고 나머지는 브레이튼 사이클로 이동하여 전력생산에 활용될 때, 기 성립된 공법을 사용하여 SI 공정의 구성요소들을 모델링한다. 정확한 화학공정 요소에 대한 모델링을 위하여 입력자료 및 연관성 데이터의 열적·물리적 성질들, 상태 방정식, 액체-기체 평형, 액체-액체 평형, 화학적 평형 그리고 화학적 반응속도 등이 필요하다. 화학공정 요소 모델링은 “정밀 공법”으로 ASPEN PLUS의 입력자료를 사용하는 방법과 “approximate method”로 공정 결과 값을 주요 공정 변수 (온도, 기압, 유량), 혼합물의 조성, 그리고 heat duty에 따른 간략한 상관식으로 세우는 방법을 사용하며, ASPEN PLUS 모의실험과 문헌자료의 비교분석을 통해 성능 평가를 시행한다. 그리고 수소플랜트-고온원자로 연계시스템의 천이적 (transient) 사례들의 모사 및 분석을 수행하며, 신경망 (neural network) 및 퍼지논리 (fuzzy logic) 제어 체계를 통해 연계시스템의 상호작용, 안전분석, 및 사고사례분석을 시행한다.

② 핵물리 및 플라즈마 분야

가. 원자로 물리 분야

원자로 물리분야는 환경방사선의 정밀 측정을 위한 극저준위 감마분광시스템 개발 연구와 방사능 재난 조기 대응을 위한 환경방사선 측정연구, 그리고 방사선 선원 없는 핵물질 분별법 개발을 위한 뮤온 검출기를 이용한 핵물질 검출 연구로 이루어진다.

- 극저준위 감마분광시스템 개발 연구
- 환경방사선 측정 연구
- 뮤온 검출기를 이용한 핵물질 검출 연구

□ 극저준위 감마분광시스템 개발 연구

극저준위 감마분광시스템 개발 연구는 극저준위의 환경방사선 측정 설비 구축을 위하여 외부 환경 방사선 차폐 및 제거를 목적으로 한다. 본 연구팀은 기 확보하고 있는 80% 고순도 게르마늄 검출기 (CANBERRA GR8023)를 활용하여 극저준위 환경방사선 측정 설비를 구축할 계획으로, 선행연구를 통해 MCNPX 시뮬레이션을 이용하여 외부 환경 방사선 차폐를 위한 차폐체의 재료 및 최적 두께를 도출하였다. 75 keV ~ 85 keV의 납 k-shell 엑스선, 29 keV의 주석 k-shell 엑스선 차폐의 목적으로 안쪽에서부터 구리, 주석, 납 순으로 최적 두께는 각각 2mm, 3mm, 150mm로 결정되었고, 주석은 납의 엑스선, 구리는 주석의 엑스선 차폐의 목적으로 쓰였다. 본 연구에서는 차폐체를 이용한 외부 환경 방사선 차폐 외에 플라스틱 신틸레이터를 추가로 설치하고, 역동시 회로를 이용하여 뮤온에 의해 검출기에 계수되는 감마선을 제거하고, 질소가스를 차폐체 내부로 주입하여 라돈 가스에서 방출되는 알파입자에 의해 생성되는 감마선을 제거하는 연구를 수행하여, 극저준위 환경방사선 측정설비 구축을 위한 극저준위 감마분광시스템을 개발한다.

□ 환경방사선 측정 연구

환경방사선 측정 연구는 방사능 재난에 대한 조기대응 체제 구축의 일환으로 방사선 계측 및 차폐 기술을 활용하여 환경방사능 준위 분포 및 변화 등을 측정하는 연구이다. 극저준위 환경방사선 측정을 위해서는 농축이 되지 않고 화학적 전처리 손상을 입지 않은 환경방사선 시료의 정밀한 측정이 요구된다. 이를 위해 방사선 계측 및 차폐 기술을 기반으로 극 저준위 환경방사선 정밀 측정기를 설치하여 포항지역 대기 중 공기부유진, 낙진, 토양, 하천퇴적물, 지하수, 해조류, 빗물 내 극소량의 방사성동위원소를 시료의 농축 없이 측정한다. 환경방사능 준위 분포 및 변화를 분석하고 공간감마선량률과 공간집적선량률을 계산할 수 있

으며 이를 바탕으로 방사능 재난 조기대응 체제를 구축한다.

□ 뮤온 검출기를 이용한 핵물질 검출 연구

뮤온 검출기를 이용한 핵물질 검출 연구는 방사선 선원 없이 핵물질을 분별할 수 있도록 대기 중 뮤온의 선속과 산란각을 계산하는 연구이다. 본 연구는 물질과 반응하여 산란하는 뮤온의 성질과 뮤온이 우라늄이나 플루토늄과 같은 원자번호가 큰 무거운 핵물질과 반응을 하면 상대적으로 큰 산란각을 갖게 된다는 점에 착안하여, 대기 중에서의 뮤온의 선속, 핵물질과 뮤온의 산란각을 알아내어 별도의 방사선 선원이 없이 핵물질을 분별하게 된다. 본 연구팀은 기 확보하고 있는 20개의 직경 3 cm, 길이 300 cm의 뮤온 검출기(가스 : Ar 93%, CO₂ 7%)를 활용하여, GEANT4 시뮬레이션과 뮤온 검출기 테스트를 통하여 뮤온의 산란각 계산을 수행하고 핵물질 검출 가능성을 평가한다.

나. 핵자료 분야

핵자료 분야는 중성자 진단면적 측정을 위한 중성자 비행시간 법을 활용한 연구와 중성자의 진단면적 및 포획단면적 측정 체계에 대한 연구, 그리고 고속 중성자 생성기의 도입과 관련 측정 시스템 개발 연구로 구성된다.

- 중성자 비행시간 법을 활용한 중성자 진단면적 측정 연구
- 중성자 진단면적 측정 체계 개선 연구
- 중성자 포획단면적 측정 체계 개발 연구
- 고속 (MeV) 중성자 생성기 도입 및 핵자료 측정 시스템 개발 연구

□ 중성자 비행시간 법을 활용한 중성자 진단면적 측정 연구

펄스형 중성자 설비에서 중성자 비행 시간법 (TOF, Time of Flight)은 중성자의 비행거리와 비행시간을 측정하여 중성자 에너지를 계산하는 방법으로, 시료가 있을 경우와 없을 경우의 중성자의 에너지별 투과율을 측정하여 중성자 진단면적을 계산하고 SAMMY fitting으로 공명상수를 결정한다. 최대 65 MeV의 빔 에너지, 200 mA의 빔 전류의 전자빔을 30 Hz 반복율로 생산할 수 있으며, 전자빔이 중성자 생성 표적인 Ta와 반응하여 5분 동안 약 2만 ~ 4만개의 중성자 TOF 데이터를 얻을 수 있는 PNF의 전자가속기를 활용하여 선형연구를 통하여 Dy의 중성자 진단면적을 측정하여 IAEA의 ENDF (Evaluated Nuclear Data File)의 데이터와 비교해본 결과 두 데이터가 1/v영역과 공명영역의 유사한 에너지 범위를 확인하였다. 본 연구에서는 고에너지 입자물리실험에서 주로 사용하고 있는 FADC (Flash Analog to Digital Converter)를 기반으로 하는 VME 시스템을 사용하여, Dy 외에 Ir, Sn, Ni의 중성자 진단면적 측정을 수행한다.

□ 중성자 진단면적 측정 체계 개선 연구

기존에는 중성자 생성 표적의 빔 전류를 측정하여, 생성되는 중성자의 양은 표적에서의 빔 전류와 비례한다는 가정 하에 중성자속의 정규화를 하였으나, 생성되는 실제 중성자속을 평가하기에는 매우 제한적이다. 본 연구에서는 보다 더 정확한 중성자속의 정규화를 위해, He3와 Li6 (BC720) 중성자 검출기를 도입하고, FADC로 두 검출기의 신호와 RF 신호사이의 시간을 측정 후, RF 신호와 동시에 발생하는 신호를 감마선 신호로 판단하여 잡음으로 분리하고 나머지를 중성자 신호로 처리하며, 분리된 중성자 신호의 개수를 정규화 상수로 사용한다. 현재 선형연구에 연속하여 중성자 신호와 잡음을 보다 정밀히 분리하기 위한 알고리즘을 개발하며, 이를 실험에 도입하여 중성자의 단면적 측정실험을 수행 한다. 또한, Ta 타겟에서 방출되는 Hard X-ray (수십 keV ~ 수 MeV) 제동복사의 공간적 분포 및 에너지 스펙트럼을 측정하여 중성자 검출량과의 상관성 분석을 수행하고, 이를 통하여 전자빔에 의한 중성자 생성 기작에 대한 해석 연구를 진행한다.

□ 중성자 포획단면적 측정 체계 개발 연구

중성자 포획단면적 측정 체계 개발 연구에서는 중성자가 표적시료에 포획되어 방출되는 감마선을 측정하여 중성자 진단면적 측정뿐만 아니라 중성자 포획단면적을 측정한다. 4π 방향으로 방출되는 감마선은 12개의 BGO 감마선 검출기로 측정된다. 12개의 BGO 감마선 검출기, 3개의 중성자 검출기, RF 신호를 분석하기 위해 총 16개의 FADC 채널을 사용하고 16개의 채널에 기록되는 각각의 신호들을 동시에 처리할 코드를 개발

한다. 더불어, 측정 실험시간을 줄이고 작업자의 방사선 피폭을 최소화하기 위하여 모든 시스템을 원격으로 제어하게 된다.

□ 고속 (MeV) 중성자 생성기 도입 및 핵자료 측정 시스템 개발 연구

방사성 폐기물 처리 및 핵융합로 대면재 손상 연구 등에 필요한 MeV 수준의 중성자를 생성할 수 있는 중성자 생성기를 도입하여 고속 중성자 영역에서의 핵자료를 측정하게 된다. 이온 가속, Dense plasma focus, Inertial electrostatic confinement 등 다양한 기술에 기반한 고속 중성자 생성 방법들에 대한 기술 분석을 통해 핵자료 측정에 가장 효율적인 시스템을 선택하고 그에 적합한 중성자 검출 시스템을 구성한다.

③ 방사성 폐기물 관리 분야

방사성 폐기물 관리 분야는 한국형 폐기물 조건에 맞는 최선의 폐기물 고화담체 개발 및 평가, 다양한 지하 환경에서의 핵종의 이동 및 예측 모델 개발, 미생물 반응에 의한 핵종의 변환 및 기체 발생 연구, 방사성 물질 측정 센서 및 모니터링 시스템 개발을 목표로 하고 있다.

- 폐기물 고화담체 개발 연구
- 핵종의 반응 이동 모델 및 정화 기술 개발 연구
- 핵종과 환경 미생물과의 반응 연구
- 방사성 물질 측정 센서 및 모니터링 시스템 개발 연구

□ 폐기물 고화담체 개발 연구

폐기물 고화담체 개발 및 평가 연구는 유리 점도 및 화학적 안정성에 관련된 첨단 모델링에 근거하여 한국형 폐기물 성분에 맞는 유리 고화체 물질을 개발하고 평가하는 연구이다. 유리화 물질은 실험실에서 화학 물질을 사용하여 작은 스케일의 용광로를 이용하여 제조하며 유리화 물질의 핵심 요소인 유리의 점도, 결정의 존재, 화학적 안정성 등의 특성 규명 연구를 수행한다. 특히 사용후 핵연료의 재처리에 사용되는 파이로 프로세서 과정에서 발생하는 희토류를 포함한 폐기용액을 이용한 유리 고화체의 개발도 함께 수행한다. 또한, 유리화 이외의 다른 폐기물 담체 (시멘트, 세라믹, 지오 폴리머)의 개발 및 안정성 검사에 관한 연구도 병행하여 진행된다.

□ 핵종의 반응 이동 모델 및 정화 기술 개발 연구

핵종의 반응 이동 모델 및 정화 기술 개발 연구에서는 핵종의 흡착 및 탈착 실험 결과를 바탕으로, 생물학적-지구화학적-수리지질학적인 반응에 따른 다양한 환경 조건에서의 각 핵종의 이동 모델을 개발한다. 다양한 지하화학적 조건들 속에서 각 핵종과 지하매질간의 흡착 및 탈착 실험을 통해서 얻은 결과를 이용하여 열역학적인 표면 복합체 모델을 개발할 수 있으며, 이러한 표면 복합체 모델을 사용하여, 변화하는 주변 환경 조건 속에서 핵종의 흡착 및 탈착을 보다 더 정확히 추정해낼 수 있다. 이러한 각 핵종의 분배계수를 이용하여 핵종의 이동 또한 함께 예측한다. 또한 생물학적인 반응과 생-광물화 과정을 이용하여, 토양 및 지하수대의 핵종의 오염을 제거하는 정화 방법을 개발하고, 광학/분광학적 방법을 통하여 핵종의 제거 및 반응 메커니즘에 관한 연구도 함께 진행한다. 이러한 과학적인 결과들을 기초로 하여 방사성 물질의 오염 제거 및 흡착제 개발을 진행한다.

□ 핵종과 환경 미생물과의 반응 연구

핵종의 용해도 및 지하 환경 내 거동에 대한 미생물의 영향은 앞으로 많은 연구가 필요하다. 대표적인 핵종과 미생물의 상호 반응 작용 및 연구 주제는 다음과 같다: (1) 산화-환원 반응 [환원적 침전 (U^{6+} to U^{4+} , Pu^{6+} to Pu^{4+} , Np^{6+} to Np^{5+}) 및 산화적 용해 (U^{4+} to U^{6+} , Pu^{4+} to Pu^{6+} , Np^{5+} to Np^{6+})], (2) 미생물의 대사 작용을 통한 용해도가 높은 핵종-유기물 복합체 형성 반응, (3) 핵종-유기물 혹은 핵종-무기물

복합체의 생물학적 과정을 통한 변환 반응, (4) 미생물 내부 및 외부 세포 조직으로 핵종의 축적 및 핵종을 포함한 생물학적 콜로이드 생성 반응, (5) 미생물 반응에 의한 처분장내에서의 가스 발생 및 핵종의 유출. 이러한 핵종과 미생물간의 상호 반응 및 환경적 영향에 대해 지속적으로 연구를 수행해 나간다.

□ 방사성 물질 측정 센서 및 모니터링 시스템 개발 연구

우라늄은 방사측정 기술, ICP-MS, 중성자 (유도) 방사화학 분석을 통해 감지되기도 하지만 이는 경제적이 지 못하고, 장비를 보유하고 있는 연구실에서만 가능하므로 현장에서 저농도의 우라늄 및 다른 핵종 물질의 농도를 측정하기 위한 센서 개발 및 모니터링 시스템 개발이 필요하다. 전기분해 분석법 중 흡착성 스트리핑 전압전류법은 우라늄 감지에 있어서 높은 민감성과 빠른 분석시간, 높은 선택성을 지니고 있다. 이 분석법은 불용성인 PAA (6-O-palmitoyl-L -ascorbic acid)을 사용하여 변형된 흑연전극을 통해 우라늄을 감지하는데, 전극표면 엔디올의 2개 OH그룹이 우라늄과 결합하여 uranyl-scorbate chelate를 생성한다. 다양한 실험을 거쳐, 대기권에서의 산소의 유무에 따른 영향을 받지 않는 흑연/PAA 전극과 붕산 전해질이 가장 좋은 결과를 나타낸다고 보고되었다. 여러 실험조건에 따라 전농축 단계와 전압전류법 단계에서의 각각 최적의 조건을 찾은 결과, 전농축 시간을 증가시킴으로써 최저 우라늄 감지농도를 낮출 수 있을 것으로 기대된다. 또한 C-18 마이크로 컬럼을 통해 다른 이물질들을 통한 실험결과의 오차를 줄일 수도 있다. 이러한 원리를 이용하여, PAA(6-O-palmitoyl-L-ascorbic acid)와 변형된 흑연 전극을 이용한 우라늄 센서를 개발하고 다양한 실제 환경 조건에서의 센서 민감도를 평가하고, 핵종 모니터링 시스템 개발에 사용하고자 한다.

7 연구진의 구성

7.1 참여 연구진 구성의 우수성

7.1.1 연구 비전에 맞는 연구진 구성

가. 사업 단장

본 사업단장은 원자력공학 분야에서 지난 30여 년간 활발한 연구 활동을 펼쳐온 원자력 전문가로서, 원자력 열수력 관련 연구 논문 553 편(국제저널 132편, 국제학회 175편, 국내저널 59편, 국내학회 187편)과 13건의 등록 특허 및 5권의 저서 등의 활발한 활동을 하고 있다.

수상 경력으로는 박사학위 과정 동안 American Nuclear Society Reactor Safety 분야에서 최고우수논문상을 수상하였으며, 이후 2003년 한국원자력학회 Scientific Award, 2004년 한국표준협회 우수논문상, 2007년 대한기계학회 남현학술상을 수상하였다. 2009년에는 그 동안의 학문적 업적을 인정받아 원자력위원회 50주년 기념식에서 교육과학기술부 장관상을 수상하였고, 2010년에는 ASME 8차 ICNMM학회에서 outstanding researcher award를 수상하였다. 그리고, 2012년에는 원자력분야에서의 공로를 인정받아 국가유공자로 국민포장을 받은 바 있다.

한편, 학문적 대외 활동으로는 현재 국제 학술지인 'Heat Transfer Engineering (HTE)'과 'Experimental Thermal and Fluid Science (ETFS)'에서 열전달 및 열수력 분야 전문가로서 편집위원(HTE: Associate editor, 1999. 01~, ETFS: Editor, 2012. 10~)으로 활동하고 있으며, 2012년 1월부터는 한국원자력학회의 학회지 'Nuclear Engineering and Technology'의 편집위원장(Editor-in-Chief, 2012. 01~)을 맡아 해당 분야의 학문과 기술의 발전에 기여하고 있다. 또한, 2009에는 Conference Chairs로서 ASME 7차 ICNMM 국제학회를 포항에 유치하였으며, 2013년 5월에는 International Conference Multiphase Flow의 조직위원장으로 제주에서 39개국 774명이 참가하는 대규모의 국제학술대회(ICMF2013)를 성공적으로 개최하여 국내외 학문 및 기술 교류에 앞장서온 바 있다.

이와 함께, 대내적으로는 2004년부터 2년간 한국과학재단에서 원자력전문위원으로 활동하였으며, 2007년부터 3년간 원자력위원회에서 민간위원으로 활동하였다. 이후 2010년부터 지금까지 지식경제부 원자력발전 전문위원회 위원으로 활동하고 있으며, 2011년부터는 지식경제부 에너지위원회 위원, 원자력안전위원회 원자력안전전문위원회 위원으로서, 공공의 영역에서도 원자력분야의 보다 안전한 발전을 위해 노력해온 바 있다.

교육 활동으로는, 지난 20여 년간 포항공과대학교 교수로 재직하면서 박사 29명과 석사 50명의 인재를 배출하였고, 이들은 졸업 후 대학교수(8명), 한국원자력연구원(9명), 한국에너지기술평가원, 한국에너지 기술연구원 및 대기업 연구소에서 활발한 연구 활동을 펼치고 있다. 2011년에는 원자력 융합기술 연구 및 국내 고급 원자력 인력양성을 위해 교육과학기술부의 WCU 사업의 일환으로 원자력안전재료와 방사성 폐기물 관리를 포함한 4개 분과를 갖춘 첨단원자력공학부를 설립하였으며, 지금까지 학부장으로 재임하면서 참여교수 및 대학원생들과 뛰어난 연구성과를 만들어 오며 대학원을 이끌고 있다.

본 사업단장은 BK 21 Plus 사업을 통하여 원자력공학 분야에 기계, 물리, 화학, 환경 공학 등 다양한 학문의 융합을 통하여 원천 기술을 확보하고, 이를 바탕으로 산업 및 학문적 발전을 위해 본 학과가 기여할 수 있는 안정적인 기반을 만들어 나갈 것이다. 또한, 이번 교육 사업을 통하여 교수 및 대학원생을 지속적으로 확충함으로써 포항공과대학교 첨단원자력공학부를 세계적인 원자력공학 전문대학원으로 성장시키고자 하는 강한 의지를 가지고 있다. 또한, 한국수력원자력, 두산중공업, 포스코 등의 관련 산업체와 한국원자력연구원, 한국방사성폐기물관리공단 등 국내 유관 연구기관과의 공동연구 및 산학협력연구를 확대하여 기초연구 및 실용화 연구를 함께 진행해 나갈 것이며, 더불어 경상북도 원자력 클러스터 사업에 적극 참여하여 국내 원자력 기술 및 산업 발전에 기여하고자 한다. 그리고 2020년 세계 20위권 대학을 목표로 하고 있는 본교의 학문적 의지에 부합할 수 있도록 본 학과를 발전시키고자 한다.

본 사업 단장은 앞서 서술한 바와 같이 풍부한 연구 경험과 깊이 있는 행정 경험을 바탕으로 본 사업단

을 효과적으로 이끌어 나갈 충분한 역량을 갖추고 있으며, 기초학문 연구에서부터 실용화 연구까지 첨단원자력공학부를 세계적 연구·교육기관으로 발전시킬 수 있는 책임자이다.

나. 연구진

포항공과대학교 첨단원자력공학부의 참여교수 7명(신임교수 2명 포함)은 융합 학문인 원자력공학을 각 연구 분야에서 선도할 수 있는 학문적 성과와 실적이 뛰어난 전문가들로 구성되어 있다. 사업 단장을 포함하여 참여 교수들은 최근 3년간 총 195편의 SCI(E)급 논문을 발표하였으며, 이는 1인당 약 28편에 달하는 연구 실적을 보여준다. 향후 경쟁력을 갖춘 세계적 수준의 원자력공학 연구 성과 및 인재 양성을 위해서는 융합적 연구가 필수적이다. 원자력공학의 기초가 되는 원자로 물리, 핵자료, 중성자 수송에 대한 연구와 더불어 원자력 발전소의 설계 및 제작 운영을 위해서는 각 구성기기 및 발전 사이클의 연구와 열수력학에 대한 기계 및 시스템에 대한 연구가 필요하다. 또한, 후쿠시마 사고와 같은 원전 중대 사고에 대비한 연구 및 증가하는 방사성 폐기물 관리와 처분에 대한 연구 또한 필수적이다. 따라서 이러한 학문적 요구에 따라 다음과 같이 각 연구 분야의 연구진을 구성하였다.

1) 원자력 안전 및 에너지 변환 연구진

본 연구진은 원자력공학 전공을 바탕으로, 현재 상변화 열전달 및 초임계 상태에서의 열전달 현상에 대한 연구를 진행하여온 김무환 교수와, 핵연료의 주성분을 이루고 있는 악티나이드 및 란타나이드 계열 화합물의 기초물성에 대한 ab-initio 계산 연구를 진행해온 심지훈 교수, 그리고 원자력 발전에서 발생하는 부수적인 폐열을 이용하여 고온에서 구동되는 SOFC(고체 산화물 연료전지) 연구를 수행 하고 있는 Nigel M. Sammes 교수가 참여한다.

2) 원자로 물리 및 플라즈마 연구진

본 연구진은 플라즈마 기초 연구와 핵융합 및 환경기술 등의 응용 기술연구를 비롯한 입자가속기와 관련된 기초 및 응용기술의 실험적 연구를 수행해온 조무현 교수가 참여하고, 고온 플라즈마 핵반응에 기반한 중성자 발생 장치에 대하여 플라즈마 변수와 중성자 특성 사이의 상관 관계 (scaling law)를 규명하기 위한 연구를 수행할 예정인 윤건수 교수가 참여한다. 향후 고속 중성자 소스를 활용하여 고준위 핵폐기물의 처리, Subcritical 원자로 개발 등의 분야에서 기존의 연구팀과 협력하여 기초 융합 연구를 개척할 수 있을 것으로 기대된다.

3) 방사성 폐기물 관리 연구진

본 연구진은 유리 재료를 전문 기반으로 하여 광학 및 환경/에너지 등 다양한 응용분야를 연구해온 허종 교수가 유리 조성의 담체 연구개발에 참여 하고, 새로운 개념의 고성능 흡착제 개발을 위해 생체 흡착 분야에서 독창적 연구영역을 개척한 박종문 교수가 참여한다.

8 연구의 국제화 현황 및 계획

8.1 참여교수의 국제화 현황 (최근 3년)

8.1.1 국제적 학술활동 참여 실적

가. 국제학회/학술대회에서 수상

- 김무환 교수,
The ASME ICNMM10 outstanding researcher award 수상 (ASME, 2010.08.03)
- 박종문 교수
Fellow of IFIBIOP-2012 (IFIBIOP-2012, 2012.10.07)
- Nigel Mark Sammes
Nagoya City Fellowship (AIST Nagoya, 2012)
International Special Professor (POSTECH, 2011)

나. 초청강연 및 기초연설

본 학과 참여교수들은 최근 3년 동안 약 53건의 다양한 초청 강연을 수행하였으며, 내용은 다음과 같다.

- 김무환, 초청강연, “The effect of nanoscale surface modification on boiling heat transfer and critical heat flux”, NTHAS7: 7th Japan-Korea Symposium on Nuclear Thermal Hydraulics and Safety (20100802)
- 김무환, 초청강연, “The effect of nanoscale surface modification on boiling heat transfer and CHF”, Proceeding of the Eighth International ASME Conference on Nanochannels, Microchannels and Minichannels ICNMM2010 (20101115)
- 김무환, 초청강연, “Nanotechnologies in Nuclear energy”, Rusnanotech-2011 (20111028)
- 김무환, 기초연설, “Dynamics of water droplet on the heated surface of nano- and micro-structures”, ICMM2012: 10th International Conference on Nanochannels, Microchannels and Minichannels Conference (201201710)
- 박종문, 초청강연, “Development of high performance biorefinery system for the production of organic acids from brown algae”, The 1st iBioK Asian Symposium (20101201)
- 박종문, 초청강연, “Current and Future Prospects of Biorefinery”, Asian Congress on Biotechnology 2011 (20110511)
- 박종문, 초청강연, “Current and future prospects of marine biorefinery”, International Conference on New Horizons in Biotechnology (20111121)
- 박종문, 초청강연, “Production of organic acids from seaweed biomass (*Laminaria japonica*) using a continuous mixed culture system”, The 2nd i-BioP Asian Symposium (20111214)
- 박종문, 초청강연, “Enhanced Methane Production from a Petrochemical Wastewater Treatment Plant by Using a Two-Stage UASB Process”, International Conference on New & Renewable Energy 2012 (20120316)
- 박종문, 초청강연, “Trends of Bioenergy in Korea”, 3rd International Symposium on Biofuels and Bio-Energy (20120419)
- 박종문, 초청강연, “Trends and Prospects of Biorefinery Research in Korea”, FEB RAS - AASSA Regional Workshop (20120729)
- 박종문, 초청강연, “Marine Biomass as a Source of Biorefinery”, IFIBIOP 2012:5TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL BIOPROCESSES (20121007)

- 박종문, 초청강연, "A new view on the marine biomass in Korea", 2012 International Symposium on Advanced Biological Engineering (20121026)
- 박종문, 초청강연, "Biobutanol production using mixotrophic culture of cyanobacteria in an effluent of organic waste sludge treatment system", ICIB-2012:INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDUSTRIAL BIOTECHNOLOGY (20121121)
- 박종문, 초청강연, "Development co Biorefinery Process using Marine", 3RD I-BIOS SYMPOSIUM (20130120)
- 박종문, 초청강연, "Current and Future Prospects of Marine Biorefinery in Korea", BEST2013 (20130126)
- 심지훈, 초청강연, "Magnetic phase diagram of Mn- and Co-doped SrFe₂As₂", Psi_k 2010 Conference (20100912)
- 심지훈, 초청강연, "New Hydrocarbon Superconductor", KOREA-UK Workshop on Strongly Correlated (20110214)
- 심지훈, 초청강연, "Role of electron correlation in the small anisotropy of iron-based superconductors", Frontiers In Condensed Matter Physics (20110509)
- 심지훈, 초청강연, "Electron correlation in iron-based", APCTP Summer Workshop on Frontiers In Electronic Quantum Matter (20110628)
- 심지훈, 초청강연, "Temperature-dependent Fermi surface evolution in heavy fermion CeIrIn₅", ULT2011 Conference (20110819)
- 심지훈, 초청강연, "High Thermoelectric Figure-of Merit in In₄Se₃-X Bulk Crystal", SWOCS 3rd.: Symposium/Workshop of Computational Sciences 2011 (20111119)
- 심지훈, 초청강연, "Anisotropic High-ZT In₄Se₃-x with Se Vacancy", The 4th International Symposium on Structure-Property Relationships in Solid State Materials:SPSSM-2012 (20120624)
- 심지훈, 초청강연, "Temperature-dependent Fermi surface evolution in Ce-based heavy fermion compounds", Workshop on The Dual Nature of f-electrons(20120704)
- 심지훈, 초청강연, "Orbital Selective Fermi Surface Shifts in Correlated AFeAs (A = Li, Na)", 11TH A3 FORESIGHT PROGRAM JOINT RESEARCH ON NOVEL PROPERTIES OF COMPLEX OXIDES (20121110)
- 심지훈, 초청강연, "Correlation-Induced Non-StonerType Itinerant Ferromagnetism of 3d Transition Metal Monomer Chains", SWOCS 4th.:Symposium/Workshop of Computational Sciences 2012 (20121117)
- 윤건수, 초청강연, "High Contrast 2D Observation of Edge Plasma Instabilities by ECE Imaging", 15th Symposium on Laser-Aided Plasma Diagnostics (20111009)
- 윤건수, 초청강연, "Two-Dimensional Imaging of Edge-Localized Filaments in KSTAR H-mode Plasmas", 53th Annual Meeting of the APS Division of Plasma Physics (20111118)
- 윤건수, 초청강연, "Visualization of core and edge MHD instabilities in 2D using ECEI", 17th Joint Workshop on Electron Cyclotron Emission and Electron Cyclotron Resonance Heating (20120507)
- 윤건수, 초청강연, "ECE Imaging in KSTAR for 2D/3D MHD visualization", The First A3 Foresight Workshop on Spherical Torus:ST (20130115)
- 윤건수, 초청강연, "MHD and Turbulence study via 3D ECEI and MIR", KSTAR Conference2013(20130227)
- 허종, 초청강연, "Optical Properties of Glass Containing Semiconductor Quantum Dots", 일본응용물리학회 (20100318)
- 허종, 초청강연, "Building quantum dots on rare-earth ions and metal-nanoparticles in glasses", ISNOG 2010 (20100613)
- 허종, 초청강연, "Multiphase Semiconductor Quantum Dots in Glasses", ICOOPMA 2010 (20100815)
- 허종, 초청강연, "Structure and Emission Properties of Heavy Glasses in the PbO-Bi₂O₃-Ga₂O₃ System", ICC3 3RD INTERNATIONAL CONGRESS ON CERAMICS (20101114)
- 허종, 초청강연, "Glasses Containing Semi-Conductor Quantum Dots", The Joint Conference of The 5th International Conference on the Science and Technology for Advanced (20110624)
- 허종, 초청강연, "Pbs Quantum Dots in Glasses", PAC RIM9 The 9th International Meeting of

Pacific Rim Ceramic Societies (20110711)

- 허중, 초청강연, "Building Quantum Dots inside Glasses" , ICOOPMA2012 (20120605)
- 허중, 초청강연, "Optical fibers doped by semiconductor quantum dots:avenue for new fiber laser sources" (20120704)
- 허중, 초청강연, "Nano-structured glasses containing quantum dots and nano-crystals" , ICG: Summer School on "Functional Glasses" in Shanghai (20120820)
- 허중, 초청강연, "Distribution of rare-earth ions in oxyfluoride nano-crystals in glasses" , XIII PNCS: Thirteenth International Conference on the Physics of Non-Crystalline Solids (20120918)
- 허중, 초청강연, "Optical Characteristics of Glasses with PbS Quantum Dots" , ISAMMDoF:International Symposium on Advanced Materials Having Multi-Degrees-of-Freedom (20121101)
- Nigel Mark Sammes, 초청강연, "Performance of a Ceramic Intermediate-Temperature Direct NH3 Fuel Cell" , 7th Annual NH3 Fuel Conference (20100926)
- Nigel Mark Sammes, 초청강연, "Micro-Tubular SOFC System-Fabrication, Testing and Analysis" , 2010 Fuel Cell Seminar and Exposition (20101018)
- Nigel Mark Sammes, 초청강연, "Physical and Electrochemical Performance of SOFC Anode under Various Feuls" , 3rd International Congress on Ceramics (20101114)
- Nigel Mark Sammes, 초청강연, "Experimental Analysis of Micro-Tubular SOFC Performance Degradation" , The International Symposium on Innovative Materials for Processing in Energy Systems (20101129)
- Nigel Mark Sammes, 초청강연, "Development of High Volumetric Power Density Microtubular SOFC" , 2011 Fall Meeting of the Korea Hydrogen Fuel Cell Society Meeting (20111110)
- Nigel Mark Sammes, 초청강연, "Synthesis and Properties of Novel Metal-Oxide Based IT-SOFC Interconnects" , 10th CMCEE (20120520)
- Nigel Mark Sammes, 초청강연, "Solid Oxide Fuel Cell Activities at POSTECH" , The Hydrogen and Fuel Cells 2013 International Conference and Exhibition (20120704)
- Nigel Mark Sammes, 초청강연, "Solid Oxide Electrochemical Device for Efficient Energy Production and Clean up for Wet Biomass" , 223 ECS Meeting (20130512)
- Nigel Mark Sammes, 기조연설, "A Study of the Properties, Uses and Fabrication of Micro-SOFC and Lithium Battery Technology as Potential Small Scale Energy Sources" , 51st Battery Symposium (20101109)
- Nigel Mark Sammes, 기조연설, "Microtubular SOFC Systems: Fabrication, testing and Analysis" , 7th International Conference on Processing and Manufacturing Advanced Materials - THERMEC 2011 (20110801)
- Nigel Mark Sammes, 기조연설, "Fuel Cell Technology in Korea" , 10th Fuel Cell Science, Engineering and Technology Conference (20120723)

다. 좌장 및 주요 위원회 활동

본 학과 참여 교수들의 최근 3년 동안 국제 학회 좌장 및 국제 위원회 활동은 다음과 같다.

- 김무환, Session Chair, 8TH INTERNATIONAL ASME CONFERENCE ON NANOCHANNELS, MICROCHANNELS AND MINICHANNELS (20100801 - 20100805)
- 김무환, General Chair, NTHAS8 : 8TH JAPAN-KOREA SYMPOSIUM ON NUCLEAR THERMAL HYDRAULICS AND SAFETY (20121208 - 20121209)
- 김무환, Chair of Organizing Committee, International Conference on Multiphase Flow 2013 (201006 ~)
- 박종문, Organizer, The 2nd i-BioP Asian Symposium (20111214 - 20111216)
- 박종문, Session Chair, IBS 2012 : Innovative Biotechnology for a Green World and Beyond

(20120916 - 20120921)

- 조무현, Local Organizing Committee, 10th Asia-Pacific Conference on Plasma Science & Technology and 23rd SPSM (20090817 - 20100709)
- 조무현, Scientific Advisory Board, The 1st international Particle Accelerator Conference (20090504 - 20100531)
- 심지훈, Session Chair & Organizing Committee, SWOCS 1st. : Symposium/Workshop of Computational Sciences 2009 (20091121 - 20091122)
- 심지훈, Session Chair & Organizing Committee, SWOCS 2nd. : Symposium/Workshop of Computational Sciences 2010 (20101031)
- 심지훈, Session Chair & Organizing Committee, SWOCS 3rd. : Symposium/Workshop of Computational Sciences 2011 (20111119)
- 심지훈, Session Chair & Organizing Committee, SWOCS 4th. : Symposium/Workshop of Computational Sciences 2012 (20121117)
- 심지훈, Session Chair, ICM2012 : The 19th International Conference on Magnetism with SCES (20120705)
- 심지훈, Organizing Committee, ICHN 2012 : International Conference on Heavy Electrons and Novel Quantum Phases with A3 Workshop (20120705)
- 윤건수, Expert, International Tokamak Physics Activity - MHD, Disruptions & Control Group (20130511 ~)
- 허중, Session Chair, 일본응용물리학회 (20100318)
- 허중, Session Chair, ISNOG 2010 (20100613 - 20100618)
- 허중, Session Chair, ICOOPMA 2010 (20100815 - 20100820)
- 허중, Session Chair, ICC3 3rd International Congress on Ceramics (20101114 - 20101118)
- 허중, Session Chair, The Joint Conference of The 5th International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics
- 허중, Session Chair, PAC RIM9 The 9th International Meeting of Pacific Rim Ceramic Societies (20110710 - 20110714)
- 허중, Session Chair, ICOOPMA 2012 (20120603 - 20120607)
- 허중, Session Chair, ICTON 2012 (20120701 - 20120705)
- 허중, Session Chair, ICG: Summer School on "Functional Glasses" in Shanghai (20120819 - 20120824)
- 허중, Session Chair, ISAMMDoF: International Symposium on Advanced Materials Having Multi-Degrees-of-freedom (20121101 - 20111102)
- 허중, Session Chair, XIII PNCS: Thirteenth International Conference on the Physics of Non-Crystalline Solids (20120916 - 20120920)
- 허중, International Advisory Board, Photoluminescence In Rare Earths: Photonics Materials and Devices(PRE' 10) (201001 - 201212)
- 허중, International Advisory Board, ISCOG 2010 (201001 - 201212)
- 허중, Glass Science Section Co-organizer, ICC3 3rd: International Congress on Ceramics (201001 - 201012)
- 허중, Technical Committee Member, International Commission on Glass (201201 - 201212)
- Nigel Mark Sammes, Chair, 8th International Fuel Cell Science, Engineering & Technology Conference (20100614 - 20100616)
- Nigel Mark Sammes, Chair, American Society of mechanical engineers Fuel cell Conference (2010)
- Nigel Mark Sammes, Member, American Ceramics Society Conference (2009 - 2013)

라. 국제 학술지 활동

- 김무환, 1999 ~ 현재, Heat transfer engineering (Associate Editor)
- 김무환, 2012 ~ 현재, Experimental Thermal and Fluid Science (Editor)
- 김무환, 2012 ~ 현재, Nuclear Engineering and Technology (Editor-in-Chief)
- 박종문, 2008 ~ 현재, Journal of Hazardous Materials (Editorial Board Member)
- 박종문, 2008 ~ 현재, Water Research (Associate Editor)
- 박종문, 2009 ~ 현재, Bioresource Technology (Associate Editor)
- 박종문, 2011 ~ 현재, Current Biotechnology (Editorial Board Member)
- 박종문, 2013 ~ 현재, Current Environmental Engineering (Editor-in-Chief)
- 허중, 2009 ~ 현재, Journal of the American Ceramic Society (Associate Editor)
- 허중, 2011 ~ 현재, Journal of Non-Crystalline Solids (Editorial Board)
- 허중, 2013 ~ 현재, Journal of Asian Ceramic Societies (Editor)
- Nigel Mark Sannes, 2004 ~ 현재, International Journal of Fuel Cell Science and Technology (Editor-in-Chief)
- Nigel Mark Sannes, 2007 ~ 2011, Journal of Power Sources (Editorial Board)
- Nigel Mark Sannes, 2007 ~ 현재, International Journal of Hydrogen Energy (Editorial Board)
- Nigel Mark Sannes, 2008 ~ 현재, Journal of Fuel Cells “ From Fundamentals to Systems (Editorial Board)

마. 저서

- 김무환, Evaporation, Condensation and Heat transfer (978-9533075839, 2011)
- 김무환, Two Phase Flow, Phase Change and Numerical Modeling (978-9533075846, 2011)
- 박종문, Comprehensive food fermentation biotechnology, (81-87680-22-9, 2010)
- Nigel Mark Sannes, Encyclopaedia of Electrochemical Power Sources Vol.3, (978-0444520937, 2010)
- Nigel Mark Sannes, Encyclopaedia of Electrochemical Power Sources Vol.4, (978-0444520938, 2010)
- Nigel Mark Sannes, Ceramic Integration and Joining technologies from macro to nanoscale, (B00BG3F14U, 2011)
- Nigel Mark Sannes, Handbook of Climate Change Mitigation, (978-1441979902, 2011)
- Nigel Mark Sannes, Introduction to Electronic Materials for Engineers, 2nd Edition, (978-9814293693, 2011)

8.1.2 국제적 연구활동 참여 실적

본 학과는 국제적 연구 인프라를 바탕으로 세계 유수의 기관들과 공동연구를 통해 국제적 연구 이슈들을 해결하고자 노력하고 있다. 세부적으로 살펴보면 7개국 7개의 국제 공동연구와 1개의 기타 국제 연구 활동을 벌이고 있다. 또한 공동연구 과제 수행 외에도 세계 우수 석학들과 공동연구를 수행하여 유명저널에 논문을 공동저자로 출판하는 등 우수한 국제 활동 실적을 보였다.

가. 국제 공동연구 과제 수행

- 김무환 교수, “중성자 가시화를 이용한 직접 메탄올 연료전지내의 물 분포에 관한 연구” (2009.07.01~2011.06.30), 공동연구 국가 : 중국

중국 Tsinghua Univ.와 함께 메탄올 연료전지를 운영하고 이의 성능 특성 분석을 위하여 중성자 가시화 기법을 통하여 물 분포를 가시화하였다. 이를 통하여 연료전지 내 물 분포와 연료전지 성능과의 관계를 도출하고 최종적으로 메탄올 연료전지 설계 검증 및 개선 방안을 도출하였다. 이를 통하여 연료전지 설계와 실제 운전조건에 따른 연료전지 성능 데이터 베이스를 확보할 수 있었다.

- 김무환 교수, “연료전지 성능 향상을 위한 연구” (2006.12.01~2011.09.30), 공동연구 국가 : 미국
미국 Univ. of Michigan 등과 공동 수행한 연구로써, 연료전지 성능 특성 분석을 위한 실험적 수치적 기
법을 개발하고 최적화된 설계 기준을 제시하였다. 이러한 접근을 위하여 연료전지 내부에 존재하는 물 거동
에 대한 이론적 모델 및 시뮬레이션을 이용하여 3차원 연료전지 모델 실험을 진행하였다. 이를 바탕으로
MEA와 GDL의 구조 최적화를 수행하였다. 또한 극한 운전 조건(결빙/해동)에서의 연료전지 성능분석을 진행
하였다. 연구 결과는 Current Applied Physics에 정식 출판되었다.

- 김무환 교수, “핵연료피복관 표면구조 개선 및 특성변화를 통한 열성능향상 및 신뢰성 증진”
(2012.10.15~2013.10.14), 공동연구 국가 : 미국
핵연료피복관의 표면개질을 통하여, 열 전달 효율 및 임계열유속 증진을 목표로 진행하고 있다. 표면개질
을 통하여 내식 및 내마모성 증진을 동시에 이루고자 한다. 이를 위한 방법으로 밀리 스케일의 표면개질을
통한 열전달 평가 실험이 계획 중에 있으며, 내식 및 내마모성 향상을 위한 코팅 방법은 와이어 실험으로
이미 가능성을 확인 한 상태이다. 더욱이 이 코팅 표면은 열전달 성능 또한 우수하여 좋은 결과가 기대된
다.

- 김무환 교수, “후쿠시마 원전사고 이후의 원자력 열수력 및 안전 연구증진을 위한 DANE-NPS 협력”
(2012.06.01~2016.05.31), 공동연구 국가 : 스웨덴
기존 다상 열유동 연구 결과와 고온상사물질을 이용한 실험데이터를 바탕으로 공동연구 수행 및 연구자교
류를 통하여 증대사고 현상에 대한 실험적 연구를 물리적으로 해석 및 검증하고 있다. 1차년도(2012년)에
이미 상호간 공동연구를 위한 MOU 체결을 완료하였으며, 이를 바탕으로 국제워크샵 개최, 단기연구자 파
견, 세미나 등을 성공적으로 개최하였기에 지속적인 협력체계를 구축할 수 있을 것이라 기대된다.

- 윤건수 교수, “첨단 플라즈마 진단장치 개발” (2009.06.01~2014.05.31), 공동연구 국가 : 미국, 일본,
네덜란드
국제공동연구를 통하여 세계 최초로 2, 3차원 고온플라즈마 영상 진단 시스템을 구축. 플라즈마 불안정
성 연구에 획기적인 기여를 하고 있다. 특히, 2012년도 정부연구개발 우수성으로 선정될 만큼 뛰어난 연구
성과를 보이고 있다.

- 허중 교수, “중적외선 발광효율 증대를 위한 나노결정 함유 차코할라이드 유리 개발”
(2010.07.01~2012.09.30), 공동연구 국가 : 중국
2-5um 의 중적외선 영역에서 형광을 방출하는 레이저용 유리를 개발하여 희토류의 중적외선 형광과 복사
천이에 관련된 파라미터들을 분석하고 법칙을 규명할 수 있었으며, 희토류가 도핑된 중적외선 레이저 재료
와 관련된 실험적 데이터와 이론적인 기초를 제공할 수 있었다.

- 허중 교수, “태양전지 에너지 변환 효율 향상을 위한 희토류 이온 함유 커버글라스 개발”
(2010.05.01~2012.10.31), 공동연구 국가 : 체코
희토류 이온을 함유한 태양전지용 커버 글라스를 개발하였다. 이에 Er³⁺, Yb³⁺, Ho³⁺ 등의 희토류 이온
이 함유된 유리 재료를 이용하여 저흡수 영역의 빛을 700~950nm 파장 영역으로 변환하여 실리콘 태양 전지
의 흡수율을 향상시키는 연구를 진행하였다.

나. 기타 국제활동

- 심지훈 교수, (2010.09.05~2011.09.06), 공동연구 국가 : 독일
새로운 Dirac material인 SrMnBi₂ 화합물을 이론적으로 예측, 합성, 고자기장, ARPES 실험을 통하여 분석
하였다. 특히 기존 graphene과 같은 Dirac 물질에 비해 이방성이 매우 크기때문에 추가적으로 새로운 현상
이 기대된다.

- 심지훈 교수, (2011.01.04~2012.01.05), 공동연구 국가 : 미국
중페르미온 물질인 CeIrIn₅ 화합물의 온도에 따른 물성의 변화를 제일원리계산, 이론해석을 통해 이론적

으로 제시하였다. 이 결과를 바탕으로 온도에 따른 다양한 실험결과를 예측할 수 있을 것으로 기대된다.

- 심지훈 교수, (2011.06.13~2012.06.14), 공동연구 국가 : 미국

SLAC National Accelerator Laboratory에서 전이금속 산화물의 계면에 대한 실험을 진행하였고, 본 연구 그룹에서 밴드구조 계산을 통해 계면에서 발생하는 현상에 대한 이론적인 해석을 진행하였다. 최근 계면에서 관찰되는 특이 물성으로 인해 많은 연구가 진행되고 있으며 이 내용은 physical review b 에 게재하였다.

- 심지훈 교수, (2011.08.12~2012.08.13), 공동연구 국가 : 중국

다강성 물질로 알려진 BiFeO₃를 표면에서 증착시켜 다양한 결정상을 합성하였으며, Singapore Synchrotron Light Source에서 전자구조가 측정 되었다. 이 결정상들에 대한 이론적인 에너지 계산을 통해 결정상 형성의 원인을 해석하여, 그 결과를 physical review b에 게재하였다.

- 심지훈 교수, (2011.07.04~2012.07.05), 공동연구 국가 : 중국

Nanjing Univ. of Science and Technology와의 공동연구를 통해 이론적으로 이차원적인 다공성 유기금속면을 제안하였다. 본 연구팀은 제일원리 구조계산을 통해 자성구조에 대한 해석을 하였고, 그 결과를 nanoscale에 게재하였다.

- 심지훈 교수, (2011.07.04~2012.07.05), 공동연구 국가 : 미국

Rutgers Univ.와 국내 실험연구그룹과의 공동연구를 통해 LiFeAs 와 NaFeAs 초전도체의 전자간 강상관계 중요성을 제일원리적으로 기술하여 초전도 및 스핀밀도파 현상을 해석하였고, 이 결과는 physical review letters에 게재하였다.

- 허종 교수, “에티오피아 아다마공대 학과신설 및 기초교육 역량강화사업” (2012.05.10~2016.04.30), 공동연구 국가 : 에티오피아

개발도상국가 고등교육기관 발전을 위한 공헌 활동의 일환으로 ASTU에 신설학과 설립을 추진하고 있다.

8.2 사업단 비전에 맞는 국제화 전략 및 계획의 우수성

포항공과대학교 첨단원자력공학부의 비전은 국제적 융·복합형 연구 중심 원자력대학원으로써 선도적이며 우수한 연구역량과 국제적인 소양 및 감각을 소유한 원자력고급인력을 양성에 있다. 이 비전을 달성하기 위하여 지난 2010년부터 전임교수 7명과 7명의 외국 초빙교수를 주축으로 WCU 프로그램 하에 학과를 신설하여 꾸준히 발전시켜왔다. 현재 신설 첨단원자력공학부의 양적/질적 현주소를 아래의 표에서 미국상위3개 원자력공학과(USNEWS, 2013)인 MIT (1위), Univ. of Michigan (2위) 및 Univ. of Wisconsin-Madison (3위)과 상호 비교 평가함으로써 사업단 비전에 맞는 국제화 전략과 계획을 수립하였다.

<미국상위 3개 원자력공학과와 포항공대 첨단원자력공학부 비교*>

	설립연도 (연)	미국과 랭킹 (-)	대학세계 랭킹 (-)	교원 수 (명)	교육과정 (-)	총 연구비 (M\$)	교원당 연구비 (k\$)
MIT	1958	1	1	18	학부/ 대학원	17.6	978
Univ. of Michigan	1958	2	17	22	학부/ 대학원	11.9	542
Univ. of Wisconsin -Madison	1953	3	38	22	학부/ 대학원	15.6	709
포항공대	2010	-	97	7** (7***)	대학원	3.09	619****

*: USNEWS, 2013 자료를 기초로 하였으며, 1\$는 1100원 환율로 계산하였음

** : 전임교원 수

*** : 해외 초빙교원 수 (2010년부터 2013년 1학기까지)

**** : <표 10> 데이터를 기반으로 신입교원 2명의 연구비는 제외

먼저 연구비 수주능력을 살펴보면, 미국 내 10위내에 들어가는 원자력공학과와 평균 학과 당 연구비수주액은 410만불 수준이고 평균 교수 1인당 연구비수주액은 63만불로 나타났다. 또한 상위 3개학과와 평균연구비 수주총액은 10위내의 대학의 약 4배에 가까운 1500만불로 나타났으며 교수 1인당연구비수주액은 74만불로 약 17%정도 높은 것으로 나타났다. 신설 3년차를 맞이하는 본 학과의 경우 WCU지원사업과 같은 인력양성사업비를 포함하여 지난 3년 동안 1년에 평균 약 309만불 정도의 연구비를 수주하였으며, 이 때 교수 1인당연구비는 약 62만불이다 (주: 신입교원 2명의 연구비는 제외하였으며, 공동사업의 경우 연구 참여율을 기반으로 작성). 전체적인 연구비 수주능력을 비교하여 보면 본 학과가 세계 유수의 원자력공학 교육기관들과 거의 대등한 수준이라는 것을 알 수 있다. 총 연구비의 경우 신설학과인 본 학과 특성상 전임교원수가 세계 우수 기관들에 비해 상대적으로 적어 총량이 적으나, 교원 1인당 연구비는 미국 내 원자력공학과 평가 2위인 Univ. of Michigan 보다 뛰어난 결과를 보이고 있다.

본 학과 7명의 교수들은 지난 3년간 다수의 국제 학회 학술발표 이 외에도 SCI급 국제 학술지에 총 195편을 게재하였다. 개인당 약 28편 수준으로 매년 평균 9편에 이르는 발표실적을 보이고 있으며, 이는 미국 내 최고의 원자력공학과인 MIT 원자력공학과와 2012년 연간교수 1인당 논문편수인 5.39 (주: Web of Science에서 해당학과 소속교수들의 논문실적을 토대로 자체 통계화한 자료)와 비교하였을 때도 양적으로 우위에 있다. 하지만 논문의 질을 평가하는 Impact Factor(IF)를 살펴보면, 본 학과 연구진의 2012년 논문 한편 당 평

균 IF는 2.94, 세계 1위의 MIT의 2012년 논문 한편 당 평균 IF 5.15로 상대적으로 논문의 질적 향상이 필요하다는 것을 알 수 있었다. (참고로 2010-2011년 출판 논문 기준 Univ. of Michigan와 Univ. of Wisconsin-Madison 원자력공학과와 의 편당 IF는 각각 2.1과 2.52이다.)

위의 비교 진단 결과에 따르면 1인당 연구비, 1인당 논문 편수 등 양적인 면에서는 본 학과의 연구역량은 세계적인 기관들과 비교하여도 손색이 없었지만, 논문의 질적 측면에서 세계 선도그룹으로 도약하기 위해서는 지속적인 향상이 필수적이다. 이에 따라, 본 학과는 연구진의 국제화 및 연구역량의 질적 강화를 위하여 해외 초빙 석학 증원을 통한 우수한 국제 공동 연구 그룹 구성, 세계 우수 교육·연구기관들과의 MOU 체결을 통한 폭 넓은 국제 협력관계 구축, 국제적 위상 강화를 통한 다양한 해외 파견 및 공동 연구 수행을 중점적으로 진행할 계획이다.

본 학과는 지금까지 WCU 사업을 통하여 세계 우수 기관의 우수한 7명의 해외 석학들을 초빙할 수 있었다. 이들의 참여는 우수한 석학들 자체 참여에 따른 연구의 질적 향상뿐만 아니라 석학들이 소속한 저명 연구기관들과의 공동 연구 협력체제도 공고히 할 수 있어 매우 고무적으로 평가되었다. 이에 따라, 해외 석학들을 더욱 적극적으로 영입하여 기존의 해외 초빙 석학 7명에서 11명으로 증원할 계획이다. 이러한 계획을 바탕으로 본 사업에서도 유기적인 공동 연구를 더욱 활성화하여 나갈 계획이다.

구체적으로 공동 연구 그룹은 본 학과 연구진이 연구 역량 향상에 역점을 둔 3가지 세부 연구 분야에 맞추어 효율을 극대화하도록 편성하였다.

원자력 안전 및 에너지 변환 분야에서는 미국 내 기계공학과 5위(US News, 2013)인 Univ. of Michigan의 열전달물리분야 석학인 Massoud Kaviani 교수, 미국 내 원자력공학과 9위인 Purdue Univ.의 원자력열수력 및 수소생산 분야 석학인 Shripad T. Revankar 교수, Univ. of Wisconsin-Madison의 교수이자 현 미국원자력학회 회장인 Micheal L. Corradini 교수, 유럽의 대표적인 원자력안전 연구그룹인 스웨덴 RIT 원자력안전학과의 학과장인 Sevostian Bechta 교수를 새로 영입하여 이들 그룹들과 국제적 연구 및 교육교류를 더욱 활성화할 것이다. 또한 Exelon Generation의 Haksoo Kim 박사의 새로운 참여로 국제산업계의 첨단 기술, 응용 그리고 수요에 대한 현장감 있는 연구와 교육을 통하여 학술과 산업 실용의 균형감과 산업기술에 대한 국제적 감각을 키우는데 크게 기여할 것이다. 그리고 수소생산 촉매와 원자력 안전성 향상을 위한 고온 세라믹에 대한 연구를 진행할 Nigel M. Sammes 전임교수가 새롭게 영입됨에 따라 앞으로 국·내외 연구진간 활발한 연구 교류가 기대된다.

핵물리 및 플라즈마 분야에서는 학과 신설 이후 계속 참여하고 있는 Univ. of Michigan의 John C. Lee 교수 이 외에 Purdue Univ.의 Won Sik Yang 교수, 그리고 MIT의 고에너지플라즈마물리 분야의 Linda E. Sugiyama 교수가 참여한다. 특히, Linda E. Sugiyama 교수의 참여는 이번 사업에서 새로 보강된 플라즈마 분야의 국제적 위상을 높이는데 크게 이바지 할 것이다.

방사성 폐기물 관리 분야에서는 기존의 PNNL의 Pavel Hrma 박사와 Wooyong Um 박사, 그리고 BNL의 Arokiasamy J. Francis 박사가 계속 참여한다. 지난 3년간 기반을 구축한 국내·외로 최첨단의 설비를 갖춘 방사화학실험실을 기반으로 세계 선두 수준의 연구를 수행할 것이며, 방사성 폐기물 관리 분야의 독보적인 연구 역량과 기술 그리고 우수 인력을 가지고 있는 PNNL, BNL연구소와의 지속적인 공동 연구가 진행될 것이다.

또한, 본 학과에서는 세계 우수 원자력 교육·연구기관들과의 MOU 체결을 통하여 폭 넓은 국제 협력관계를 구축하도록 적극 지원할 것이다. 현재, 본 학과는 미국 Univ. of Michigan, 베트남 HUST, 스웨덴 RIT와의 MOU 체결을 통해 국제적 네트워크를 구축하고 있으며, 이를 바탕으로 향후 MIT, Univ. of Wisconsin-Madison, Purdue Univ.와 같이 세계 우수한 원자력 교육 기관과 MOU를 맺어 더욱 폭 넓은 교류의 장을 이어갈 계획이다. 특히, MIT와 Univ. of Wisconsin-Madison과의 MOU를 체결하게 되면 자체 지정한 선도 그룹(MIT, Univ. of Michigan, Univ. of Wisconsin-Madison)과 모두 MOU를 체결하게 되는 것으로 활발한 기술 및 정보의 공유를 통한 세계적 선도그룹으로의 도약이 가능할 것으로 기대된다.

마지막으로 초빙 해외 학자의 소속 기관 및 MOU 체결 기관 등에 본 학과 소속의 우수한 대학원생 및 연구원들을 파견하여 참여 대학원생의 국제 연구 역량 강화에 많은 노력을 기울이고 이를 통하여 세계의 원자력 분야를 선도할 리더형 인재 양성에 이바지할 것이다. 본 사업 프로그램뿐만 아니라 지방자치단체(경북)등의 인력양성사업프로그램의 지원도 적극 활용하여 더욱 폭 넓은 국제 인력 교류의 기회를 제공하고자 한다. 활발한 국제 인력 교류는 원자력 기술 선진국과의 공동연구를 통한 원자력 기술 선진화뿐만 아니라, 원자력 기술 후발국과의 교류를 통한 선진 원자력 기술 보급과 지역 내 신진 인력 양성에도 기여하고자 한다. 본 학과

에서는 이미 동남아시아 및 아프리카 지역과 같은 원자력 기술 후발국에 대한 교육 사업 프로그램에서 적극적인 활동을 벌이고 있다. 이를 통하여 본 학과의 국제적 연구역량에 대한 위상이 강화될 것으로 기대된다.

결론적으로, 본 학과는 해외 석학들과의 우수한 국제 공동 연구 그룹 구성, MOU 체결을 통한 폭 넓은 국제 협력관계 구축, 다양한 해외 파견 및 심층적인 공동 연구 수행을 통하여 국제화 및 연구의 질을 향상시킬 것이다. 이러한 활동을 통하여 뛰어난 연구역량과 국제적인 소양과 감각을 가진 인재를 양성하는 국제적 융·복합형 연구중심 원자력대학원으로 성장하고자 한다.

9 참여교수 연구역량

9.1 연구비 (최근 3년)

<표 10> 최근 3년간 참여교수 1인당 정부, 산업체, 해외기관 등 연구비 수주 실적

항목	수주액(천원)			
	2010년	2011년	2012년	전체기간 실적
정부연구비 수주총액	3,580,807	3,532,576	3,096,070	10,209,453
산업체 연구비 수주총액	389,479	536,272	396,602	1,322,353
해외기관 연구비 수주 환산총액	-	-	-	-
1인당 총 연구비 수주액	794,057	813,769	698,534	2,306,361
참여교수 수				5

9.2 논문 (최근 3년)

9.2.1 참여교수 1인당 국제저명학술지(SCI(E), SSCI, A&HCI) 환산 논문 편수

<표 11> 참여교수 1인당 논문 환산 편수 실적

구 분	최근 3년간 실적			전체기간 실적
	2010년	2011년	2012년	
논문 총 건수	59	78	58	195
1인당 논문 건수	8.4285	11.1428	8.2857	27.8571
논문 총 환산 편수	12.9324	16.2472	13.0343	42.2139
1인당 논문 환산편수	1.8474	2.321	1.862	6.0305
참여교수 수				7

9.2.2 참여교수 1인당 SCI(E) (SSCI 포함) 논문의 환산 보정 IF

<표 12> 최근 3년간 참여교수 1인당 SCI, SCIE (SSCI 포함) 논문의 환산 보정 IF

구 분	최근 3년간 실적			전체기간 실적
	2010년	2011년	2012년	
총 환산편수	12.9324	16.2472	13.0343	42.2139
총 환산보정IF	9.14527	11.59582	9.22775	29.96884
환산 논문 1편당 환산보정 IF	0.70715	0.71371	0.70795	0.70992
1인당 환산 보정 IF	1.30646	1.65654	1.31825	4.28126
참여교수 수				7

9.2.3 사업단 참여 교수 논문의 우수성

<표 13> 참여교수 1인당 논문의 환산 보정 Eigenfactor Score와 환산 보정 IF

구 분		최근 3년간 실적			전체기간 실적
		2010년	2011년	2012년	
Eigenfactor Score	총 환산편수	12.9324	16.2472	13.0343	42.2139
	총 환산보정ES	20.40709	23.59983	29.11868	73.1256
	환산 논문 1편당 환산보정 ES	1.57798	1.45254	2.234	1.73226

Eigenfactor Score	1인당 환산보정 ES	2.91529	3.3714	4.15981	10.44651
Impact Factor	총 환산편수	12.9324	16.2472	13.0343	42.2139
	총 환산보정 IF	9.14527	11.59582	9.22775	29.96884
	환산 논문 1편당 환산보정 IF	0.70715	0.71371	0.70795	0.70992
	1인당 환산보정 IF	1.30646	1.65654	1.31825	4.28126
참여교수 수					7

<표13>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

본 학과의 최근 3년간 (2010~2012년) 참여교수의 논문 총 건수는 195건으로, 1인당 약 28편의 논문을 SCI (E)급 국제저명학술지에 게재하였다. 그 중 63%인 123편의 논문이 JCR Category 분류 상위 20%에 속하며, 33%인 64편은 상위 10%에 속하는 논문으로, 이는 본 학과의 연구 성과에 대한 질적 우수성을 보여주고 있다. 특히, 상위 10% 논문들의 경우 1인당 환산보정 ES는 6.8244, 환산 논문 1편당 환산보정 ES는 2.7523이고, 1인당 환산보정 IF는 2.5233, 그리고 환산 논문 1편당 환산보정 IF는 1.0177로서 관련 공학 분야에서의 평균과 비교하였을 때 상당한 상대적 우위를 보이고 있다.

사업단 특성에 따라 <표13> 이외에 공신력 있는 논문 평가방법(예: SCOPUS의 SJR, SNIP, Google Scholar 등)을 활용하여 사업단 논문의 질적 우수성을 객관적으로 기술

본 학과는 설립 3년차에 접어든 신생학과로서 금년(2013년)부터는 보다 심화된 연구 성과들이 도출되고 있다.

대표적인 사례로는 김무환 교수와 안호선 교수(2012년, post-doc)의 공동연구를 통한 'Self-assembled foam-like graphene networks formed through nucleate boiling' 논문(2013년 3월 7일)이 Nature 자매지인 Scientific Reports에 실렸으며, 이는 6월 4일 YTN Science 방송에 소개되기도 하였다. 그리고 이에 대한 후속연구를 외국인 참여교수인 Univ. of Michigan의 Massoud Kaviani 교수와 공동으로 'A Novel Role of Three Dimensional Graphene Foam to Prevent Heater Failure during Boiling'의 연구 결과를 다시 한번 Scientific Reports(2013년 6월 7일)에 게재하여 원자력 안전 분야에서 중요한 현상인 CHF를 방지할 수 있는 하나의 새로운 방안을 제시하였다.

또한, Arokiasamy. J. Francis 교수는 올해 3월 'Bioreduction and precipitation of uranium in ionic liquid aqueous solution by Clostridium sp.' 논문을 관련 분야의 저명한 저널 중에 하나인 Bioresources Technology에 게재하였으며, 김무환 교수와 Massoud Kaviani 교수는 공동연구를 통하여 'Roles of core-shell and δ -ray kinetics in layered BN α -voltaic efficiency'에 관한 연구 결과를 Journal of Applied Physics에 발표하는 등 영향력 높은 연구 결과들이 잇달아 발표되고 있다.

본 학과 참여 교수들은 6월 10일 현재까지 올해 2013년 한 해에만, Scientific Reports (2편)과 Bioresources Technology (1편), Journal of Applied Physics (1편), Physical Review B (2편), Electrochimica Acta (1편) 등 그 외 수준 높은 해외저널들에 총 46편의 논문을 게재하여 그간 쌓아온 연구 역량의 결실을 증명하고 있다. 이는 지난 3년 간 꾸준한 연구 환경 조성과 효과적인 교육프로그램 운영 그리고 활발한 공동연구의 결과가 합쳐져 한 차원 수준 높은 연구 성과로 나타나기 시작하는 것으로 판단할 수 있다.

본 학과는 지난 3년간 해외학자들과의 활발한 교류를 통하여 연구협력 및 공동연구의 기반을 다져왔으며, 그 결과가 3년째인 금년부터 여러 우수 연구결과들이 세계 저명 학술지에 논문으로 게재되고 있으며, 이제는 이를 바탕으로 보다 더 수준 높은 연구 결과들을 원자력 및 관련 분야의 주요 저널에 발표해 나갈 것이다.

9.2.4 사업단 국제저명학술지 우수 논문 향상 계획

본 학과는 원자력 전문 연구중심대학원으로서 지속적으로 원자력 발전에 이바지할 수 있는 기초연구에서부터 응용연구까지 심층적인 연구를 수행해 왔다. 그 결과, 학과 설립 후 지금까지 3년간 총 195편의 SCI (E)급 논문을 발표하였으며, 교수 1인당 약 28편에 달하는 우수한 연구실적을 보여주었다. 이러한 결과에 멈추지 않고 유기적인 공동연구와 탄탄한 연구 인프라, 폭넓은 연구 기회를 제공하여, 연구와 논문의 질을 향상시킬 계획이다.

먼저, 유기적인 연구교류 환경 조성을 위하여 세계 석학들에 대한 초빙을 기존의 7명에서 11명으로 증원하고, 학과 참여교수와 해외 학자의 공동연구 및 논문 지도를 더욱 확대 시행할 예정이다. 또한 MIT, Univ. of Wisconsin-Madison, Univ. of Michigan과 같이 원자력분야 세계 선도그룹들과 MOU 체결 등을 통해 인적·연구적 교류가 활발히 이루어 질 수 있도록 토대를 마련할 계획이다. 이와 동시에 적극적으로 우수한 국내·외 신진연구인력과 대학원생을 영입·양성하여 질적으로 우수한 논문을 발표할 수 있는 기반을 제공할 것이다.

이렇게 다져진 유기적인 연구 환경 속에서 심층적인 연구를 진행할 수 있도록, 세부 연구 분야별 맞춤 실험 및 계산 인프라를 구축할 예정이다. 실제, 현재 국내 대학 중에 유일하게 방사선을 차폐할 수 있는 실험실이 구축되어 있으며, 높은 사양의 시뮬레이션 계산을 위하여 컴퓨터 클러스터를 구축 중에 있다. 이 외에도 본교 내의 나노기술집적센터, 포항가속기연구소 등과 유기적으로 연계해 세계 최고 수준의 실험인프라를 제공하여 탄탄한 연구의 기틀을 제공할 것이다.

또한, 소속 대학원생과 연구원들이 다양한 연구 주제를 접하고 창의적 연구를 수행할 수 있도록 해외 연수, 원자력 관련 산업체 견학, 원자력 관련 단기 강좌, 세미나, 워크숍 등 지속적인 교육 기회를 부여하고 투자해 나갈 것이다. 이를 통하여 소속 대학원생들은 국내뿐만 아니라 해외 각 분야의 전문가와 함께 심화 연구를 진행함으로써 연구역량을 향상시킬 수 있을 것으로 기대되며, 이에 따른 우수논문의 발표가 기대된다.

한편, 제도적으로는 학과의 내부 규정을 마련하여 대학원생들의 경우 졸업 전까지 상위 20% SCI 저널 1편 이상 게재를 의무화할 방침이다. 또한, 학과 소속 연구원들의 사기를 진작시키고 연구의 질적 향상을 위해서 우수 저널에 논문을 게재할 경우 장학금, 연구비, 인센티브 형식의 연구 장려금을 지원할 예정이며, 매년마다 첨단원자력공학부의 우수 논문 및 연구실을 뽑아서 시상함으로써 연구를 장려하는 환경을 조성할 계획이다.

최종적으로 유기적이고 활발한 국내·외 석학들과의 공동연구, 탄탄하고 전문적인 계산 및 실험 인프라, 그리고 폭넓은 연구 기회를 바탕으로 원자력 학문을 선도하고, 세계적으로 영향력 높은 양질의 논문을 발표할 수 있을 것으로 기대된다.

10 산학협력

10.1 특허 및 기술이전 실적

10.1.1 최근 3년간 참여교수 1인당 특허 등록 환산 건수

<표 14> 참여교수 특허 등록 실적

구 분		최근 3년간 실적			전체기간 실적
		2010년	2011년	2012년	
국내 특허	등록건수	2	3	3	8
	등록 환산건수	0.5833	1.0833	0.7833	2.4499
국제 특허	등록건수	0	0	2	2
	등록 환산건수	-	-	1.1666	1.1666
등록건수 합계		2	3	5	10
등록환산건수 합계		0.5833	1.0833	1.9499	3.6165
참여교수 1인당 등록환산건수		0.0833	0.1547	0.2785	0.5166
참여교수 수					7

10.1.2 최근 3년간 참여교수 1인당 기술이전 실적

<표 15> 참여교수 기술이전 실적

(단위 : 천원)

항목		최근 3년간 실적(천원)			전체기간 실적
		2010년	2011년	2012년	
특허 관련	기술료 수입액	-	-	-	-
	참여교수 1인당 수입액				
특허 이외 산업 재산권 관련	기술료 수입액	-	-	-	-
	참여교수 1인당 수입액				
지적재산권 관련	기술료 수입액	-	-	-	-
	참여교수 1인당 수입액				
Know-how 관련	기술료 수입액	-	-	-	-
	참여교수 1인당 수입액				

기술이전 전체실 적 수입액	전체 기술료 수 입액				
	참여교수 1인당 수입액				
참여교수 수					

10.2 산학협력 연구의 우수성

본 학과에서는 원자력 산업 전반을 아우르는 기초연구에서부터 원자로 설계 및 안전, 노심 설계, 방사성 폐기물 관리 등 원자력산업 현장에서 직접적으로 필요로 하는 응용연구까지 폭 넓은 지원을 하였다. 그 결과 최근 3년 동안 원자력 대형 사업에의 참여, 원자력 관련 해석코드 개발, 방사성 폐기물 처분장 폐쇄 후 관리, 산업 인재 육성 및 산업체 교육 등 원자력 산업과 관련한 산업계와 공동 연구, 기술 지원, 산업 교육의 전 방위에서의 협력 연구를 진행하여왔다.

우선, 원자로 설계 및 안전, 노심 설계 분야에서는 주로 실제적인 원전 설계에 참여하거나, 실험 혹은 해석을 통한 공동연구를 주로 진행하였다. 2009년 12월 우리나라가 요르단 연구용 원자로 건설을 국제 경쟁을 통하여 유치하면서, 대한민국 정부 수립 이후 처음으로 한국산 원자로를 세계 시장에 최초로 수출하게 되었다. 이는 5MW급의 연구 및 교육용 원자로(JRTR: Jordan Research and Training Reactor) 관련 시설을 건설하는 사업으로, 본 학과의 원자력 안전 및 에너지 변환 연구진은 JRTR의 유체 계통 설계에서 안정 장치로써 중요한 사이펀 브레이커 설계에 대한 연구를 실험적으로 수행하였다. 본 학과 연구진에 의하여 평가된 사이펀 브레이커는 실제 상황을 최대한 유사하게 모사한 연구 결과로, JRTR의 배관 파단 사고 시, 심각한 사고 상황으로의 발전을 막는 안전장치의 설계를 결정하는데 직접적으로 이용되었다.

또한, 본 학과 연구진은 중소형, 일체형 원자로인 SMART(System-integrated Modular Advanced Reactor)에 대한 원전 기술을 확보하기 위한 실험적 연구를 수행하였다. SMART는 세계적으로 중소형 원전의 수요가 증가함에 따라 이에 대응하기 위하여 개발된 국내 고유의 중소형 원전 모델이다. 본 학과 연구진은 2009년 8월부터 2011년 9월까지 2년 동안 SMART의 증기발생기 및 PRHRS 응축열교환기의 열전달 특성에 대한 실험적 연구를 수행하였다. 연구 결과를 바탕으로 SMART의 성능 및 안전해석을 위하여 사용되는 TASS/SMR-S (Transient And Setpoint Simulation/Small and Medium Reactor) 코드의 증기발생기 모델을 평가 및 검증하여 SMART의 성능 및 안전 해석에 기여하였다.

앞선 하드웨어적인 산학협력 뿐만 아니라 원전의 사고해석 및 안전성을 평가하는 종합해석 소프트웨어의 검증 및 개발에도 깊이 참여하고 있다. 원전 사고해석 코드 개발의 경우, ㈜한전수력원자력이 중심이 되어 개발하고 있는 SPACE-CAP코드의 독립검증을 통한 코드 성능 평가를 시행하고 있으며, 보완점을 제시하는 등 고유의 원전안전해석코드 개발에도 기여하였다. 또한, 후쿠시마원전사고와 같은 중대사고시 원전의 안전성을 평가하기 위하여 ㈜한국수력원자력을 주축으로 한국원자력연구소, ㈜미래와도전 및 포항공과대학교를 포함한 연구진들이 공동으로 참여하여 종합 중대사고 코드를 개발하고 있다. 특히 본 학과에서는 중대사고시 과압에 의한 격납건물의 파손방지를 위해 필수적인 격납건물 내 벽면 열/물질전달 모델에 대한 독립모듈을 개발하고 있다. 본 코드의 개발은 중대사고시 원전의 안전한 설계 및 안전성평가를 위한 국내최초의 고유핵심 안전성 평가코드 개발로써의 의미와 기여가 클 것으로 예상된다.

방사성 폐기물 관리 분야에서도 본 연구진이 가진 기술을 이용한 산업체 지원 및 공동 연구를 성공적으로 수행하여 왔다. 우선, 한국방사성폐기물관리공단과 공동으로 경주 월성 지역 방사성 폐기물 처분장의 폐쇄 후 영향 평가를 시행하고 있다. 지하수와 폐기물질과의 반응에 의한 기체 발생 영향 평가를 성공적으로 수행하였고, 현재 장기 관측 및 실험을 수행하고 있다. 또한, 원전의 중대사고로 인해 원전 부지에서 방사성 핵종이 누출되었을 경우, 핵종 (3H, 90Sr, 137Cs 등)과 지질 매체와의 반응 및 핵종의 거동 특성에 대한 연구를 한국전력기술, 넥스지오와 공동 수행하였다. 특히, 본 연구는 해외 공동 연구 사례로, 미국 PNNL 국립 연구소와 공동으로 진행하였다. 뿐만 아니라, 방사성 폐기물 처분장 2차 천층 처분 부지 선정과 관련하여 부지의 지화학적 특성 조사 및 평가를 현대 엔지니어링, KIST와 공동으로 수행하고 있다. 이 외에도 다양한 중소기업들과의 산학 공동 연구를 통하여 중소기업의 기술 경쟁력 향상에 일조하고 있다. 일례로 방사성 폐기물 저장 용기 재질을 개발하고 있는 (주)계림과 공동으로 장기간 용기 건전성을 평가하기 위한 연구를 수행하였으며, 개발된 폴리머 콘크리트가 지하수 내 미생물의 활동에 의해 크게 영향을 받지 않음을 입증하였다.

이 외에도 원자력 관련 핵심 기술들과 관련하여 특허를 출원·등록하는 등 활발한 산학협력 활동을 벌이고 있다. 2011년에는 한진원자력연료주식회사와의 연구를 통해 핵 연료봉 표면 물질인 지르코늄을 개질하여 원자력 한계 운전 조건을 결정하는 임계열유속을 증진시킬 수 있는 핵연료봉을 개발하였다. 개발된 핵연료봉은 실제와 유사한 유동 비등현상에서 향상된 성능을 보였고 이를 바탕으로 특허를 출원·등록하였다. 뿐만 아니라 생명화학 공정기술 및 세라믹 재료와 관련하여 4개의 특허 등 최근 3년 동안 8개의 특허를 등록하는 등 우수한 성과를 보여 주었다.

본 학과에서는 앞서 설명한 직접적인 산학협력 연구를 수행함과 더불어 비원전산업체의 신규 원자력산업참여 지원 및 원자력인력양성에도 중추적인 역할을 하고 있다. 지경부와 포항시가 후원하는 광역경제권 연계협력사업의 일환인 “글로벌 역량강화를 위한 동남권 원전 기자재 기술기반 구축사업”을 통하여, 비원자력산업체들의 원자력산업계에의 신규진입을 적극적으로 돕고 있다. 특히 본 학과가 소재하고 있고 원자력발전 및 관련 유관 기관이 밀집해 있는 경상남북도의 지역특화 기반과 연계함으로써 실제적인 도움을 많이 주고 있다. 주로 본 학과의 학술연구역량을 기반으로 신규산업체가 가지고 있는 기술력을 적극 활용한 제품설계기술의 공동 개발, 그리고 원자력관련 예비, 신규 및 전문인력 양성 프로그램을 진행하고 있다. 경상북도의 지원을 받아 평해 원자력 마이스터 고등학교와 같이 미래의 예비 원자력기술 인력을 양성하는 교육기관과도 긴밀한 협력을 하며 인력의 전문화에도 기여하고 있다.

지금까지 활발히 진행되어 온 본 학과와 원자력 연관 산업기관들 간에 산학협력 연구 및 지원은 본 학과의 3단계 성장 계획에 맞추어 확장·발전되어 운영될 계획이다. 먼저 연구 인프라가 확충되는 기반 조성기(1-2차년도)동안에는 본 학과의 중점 연구 분야인 연구 원자력 안전 및 에너지 변환, 핵물리 및 플라즈마, 방사성 폐기물 관리 세 가지 세부분야별 연관기관과의 긴밀한 파트너십을 갖추고 이를 기반으로 원자력관련 기초·응용연구를 수행할 계획이다. 학과의 연구역량이 크게 향상되는 발전기(3-5차년도)에서는 앞서 수행된 원자력 관련 기초·응용연구와 산학협력 연구를 통하여 원자력 전주기 기술 독립화에 필요로 하는 실질적인 원자력 산업 기술을 개발해 나아갈 계획이다. 동시에 차세대 원자력 산업 기술에 대한 연구도 심층적으로 진행하여, 첨단 원자력 산업 분야를 선도하는 신 원전기술개발에 주력할 것이다. 마지막으로 안정기 및 도약기(6-7차년도)에는 탄탄한 산학협력 연구토대를 바탕으로 개발된 고유 선진 원자력 산업기술들을 원자력 산업 분야로 활발히 기술 이전하여 원자력 산업에 기여하고자 한다. 최종적으로 긴밀한 산학연 유기체를 형성하여 원자력 산업 기술개발에 시너지효과를 일으키고, 첨단 원자력 산업 기술을 선도할 수 있는 우수한 산학 협력 연구를 수행할 수 있을 것으로 기대된다.

10.3 산학간 인적 및 물적 교류

앞서 언급된 바와 같이 산학협력 연구가 활발히 진행됨에 따라 본 학과와 원자력 산업계간 활발한 인적 및 물적 교류가 있었다.

먼저, 한전원자력연료주식회사와 본교 간 상호협력을 위한 협약을 맺음에 따라 원자력 학문의 학술연구와 산업 발전을 위하여 긴밀한 상호협력 체계를 구축하고 있다. 이러한 상호협력 체계를 바탕으로 차세대 원자력연료봉을 위한 신기술 개발 공동연구를 수행하였다. 한전원자력연료주식회사에서 핵연료 피복체를 직접 공급하였고, 본 학과 연구진에서는 한전원자력연료주식회사에서 제시한 운전조건과 한계 등을 고려하여 높은 상변화 열전달 성능을 갖는 핵 연료봉 표면 조건을 제안하고, 양극산화기법을 이용한 표면 개질 기법을 개발하였다. 최종적으로는 실제 개질된 핵 연료봉 물질을 이용하여 비등 성능 평가 실험을 진행하였고, 그 결과 향상된 열전달 성능의 핵 연료봉 표면 조건과 최적화된 핵 연료봉 표면 개질 기법을 제시할 수 있었다.

그 외에도 한국방사성폐기물관리공단, 한국수력원자력, 한전원자력연료주식회사, 한국전력기술 등 원자력 관련 산업 기관으로부터 활발히 활동하고 있는 전문가들을 매학기 매주 열리는 첨단원자력공학부 정기 세미나에 연사로 초청하여 1시간동안 각 분야에서 느끼고 경험한 노하우들을 본 학과 소속 대학원생들에게 강연하는 시간을 만들고 있다. 실제로 지난 5학기동안 45번의 세미나를 진행하였으며 그 중 약 18%인 8명의 연사는 원자력 산업 관련 5개 기관들로부터 초청된 연사들으로써, 소속 학생들에게는 원자력 현장에서 실제로 이슈가 되고 있는 문제들에 대해 알 수 있는 기회임과 동시에 새로운 연구의 동기를 얻어 문제들에 대한 해결책을 제시하고 연구적으로도 발전할 수 있는 기회이기도 하여 유의한 시간으로 평가되었다.

또한, 광역경제권 연계 협력사업 등을 통하여 원자력산업계에 신규진입을 목표로 하는 산업계인력의 전문 교육을 실시하고 있다. 특히 지난 2012년 4월 산업계 및 학계의 원자력전문 강사진을 초빙하여 원자력 일반 강좌 및 맞춤형 전문 강좌를 개설하여 강의를 실시하였다. 총 76명의 비원자력 산업계 인사에게 강의가 이루어졌으며, 앞으로도 꾸준히 교육프로그램을 개선하여 보다 현장감 있는 인력양성 프로그램을 진행하고자 계획하고 있다. 이와 더불어 평해 원자력 마이스터 고등학교와 같이 미래의 예비 원자력기술 인력을 양성하는 교육기관과의 인적교류도 강화하고자 한다.

이와 같은 활발한 산학간 인적 및 물적 교류는 신설학과인 본 학과가 세계적으로 원자력공학분야 기술을 선도하는 학과로 발전하는데 좋은 밑거름이 될 수 있을 것으로 기대된다. 이에 따라 학과발전계획에 기초하여 향후 산학간 인적 및 물적 교류도 확대할 계획이다. 먼저 기반 조성기(1-2차년도)에는 여러 원자력 연관 산업기관들과 MOU체결 등을 통하여 교육·연구·인적 및 물적 교류관계의 토대를 마련할 것이다. 이 후 발전기(3-5차년도)에서는 다양한 원자력 산업기관으로부터 전문가 초청, 초청 교원 임명 및 연구원 파견 등을 통하여 활발한 교류 활동을 지원할 계획이다. 마지막으로 안정기 및 도약기(6-7차년도)에는 산학간 정기적인 세미나 혹은 워크숍 유치 및 참석, 활발한 자문기관 활용 등을 통하여 교육·연구·인적 및 물적 교류관계를 공고히 해 나갈 것이다. 최종적으로 활발하고 유기적인 산학간 인적 및 물적 교류로 첨단 원자력 산업을 선도할 우수한 산학협력 연구가 이루어 질 수 있을 것으로 기대된다.

11 해외학자 유치 · 활용 계획

-

11.1 해외학자를 활용한 교육 · 연구 계획

11.1.1 유치 · 활용 해외학자

<표 16> 1차년도 유치 활용 해외학자

(단위: 명)

해외학자 성명	소속기관	부서	전공분야	나이	국내초빙 여부	국가	국적	초빙기간	활용내역
Shripad T.Revanka r	Purdue Univ.	Nuclear Engineeri ng	Nuclear Engineeri ng		Y	USA	USA	7일	공동연구 학생지도
Massoud Kaviany	Univ. of Michigan	Mechanic al Engineeri ng	Mechanic al Engineeri ng		Y	USA	USA	7일	공동연구 학생지도
Pavel Hrma	Pacific Northwest National Laborator y	Energy and Environme ntal Directory	Material Science		Y	USA	USA	14일	정규강의 공동연구 학생지도
Arokiasa my Joseph Francis	Brookhav en National Laborator y	Environm ental Sciences	Microbiol ogy		Y	USA	USA	14일	정규강의 공동연구 학생지도
John C. Lee	Univ. of Michigan	Nuclear Engineeri ng & Radiologi cal Science	Nuclear Engineeri ng		Y	USA	USA	7일	정규강의 공동연구 학생지도
Wooyong Um	Pacific Northwest National Laborator y	Energy and Environme ntal Directory	Hydrogeol ogy		Y	USA	ROK	20일	정규강의 공동연구 학생지도
Haksoo Kim	Exelon Generatio n Co., LLC	Nuclear Fuel Supply	Nuclear Engineeri ng		Y	USA	USA	7일	정규강의 공동연구 세미나
Won Sik Yang	Purdue Univ.	Nuclear Engineeri ng	Nuclear Engineeri ng		Y	USA	ROK	7일	정규강의 공동연구 세미나

-

<표 17> 2차년도 유치 활용 해외학자

(단위: 명)

해외학자 성명	소속기관	부서	전공분야	나이	국내초빙 여부	국가	국적	초빙기간	활용내역
Shripad T. Revankar	Purdue Univ.	Nuclear Engineer i ng	Nuclear Engineer i ng		Y	USA	USA	30일	정규강의 공동연구 학생지도
Massoud Kaviany	Univ. of Michigan	Mechanic al Engineer i ng	Mechanica l Engineer i ng		Y	USA	USA	70일	정규강의 공동연구 학생지도 (20일 타 과제에서 지원)
Pavel Hrma	Pacific Northwest National Laborator y	Energy and Environme ntal Directory	Material Science		Y	USA	USA	30일	정규강의 공동연구 학생지도
Arokiasa my Joseph Francis	Brookhav en National Laborator y	Environm ental Sciences	Microbiol ogy		Y	USA	USA	30일	정규강의 공동연구 학생지도
John C. Lee	Univ. of Michigan	Nuclear Engineer i ng & Radiologi cal Science	Nuclear Engineer i ng		Y	USA	USA	70일	정규강의 공동연구 학생지도 (20일 타 과제에서 지원)
Wooyong Um	Pacific Northwest National Laborator y	Energy and Environme ntal Directory	Hydrogeol ogy		Y	USA	ROK	90일	정규강의 공동연구 학생지도 (40일 타 과제에서 지원)
Michael L. Corradini	Univ. of Wisconsin -Madison	Nuclear Engineer i ng	Nuclear Engineer i ng		Y	USA	USA	7일	정규강의 공동연구 세미나
Sevostia n Bechta	RoyalIns titute of Technolog yin Sweden	Nuclear Engineer i ng	Nuclear Engineer i ng		Y	Sweden	Russia	7일	정규강의 공동연구 세미나(타 과제에서 지원)
Linda Ellen Sugiyama	MIT	Laborato ry for Nuclear Science	Mathemat ics		Y	JAPAN	JAPAN	7일	공동연구 세미나
Haksoo Kim	Exelon Generatio n Co., LLC	Nuclear Fuel Supply	Nuclear Engineer i ng		Y	USA	USA	7일	정규강의 공동연구 세미나(타 과제에서

Haksoo Kim	Exelon Generation Co., LLC	Nuclear Fuel Supply	Nuclear Engineering		Y	USA	USA	7일	지원)
Won Sik Yang	Purdue Univ.	Nuclear Engineering	Nuclear Engineering		Y	USA	ROK	7일	정규강의 공동연구 세미나(타과제에서 지원)

<표 18> 3차년도 유치 활용 해외학자

(단위: 명)

해외학자 성명	소속기관	부서	전공분야	나이	국내초빙 여부	국가	국적	초빙기간	활용내역
Shripad T. Revankar	Purdue Univ.	Nuclear Engineering	Nuclear Engineering		Y	USA	USA	30일	정규강의 공동연구 학생지도
Massoud Kaviani	Univ. of Michigan	Mechanical Engineering	Mechanical Engineering		Y	USA	USA	70일	정규강의 공동연구 학생지도 (20일 타과제에서 지원)
Pavel Hrma	Pacific Northwest National Laboratory	Energy and Environmental Directory	Material Science		Y	USA	USA	30일	정규강의 공동연구 학생지도
Arokiasamy Joseph Francis	Brookhaven National Laboratory	Environmental Sciences	Microbiology		Y	USA	USA	30일	정규강의 공동연구 학생지도
John C. Lee	Univ. of Michigan	Nuclear Engineering & Radiological Science	Nuclear Engineering		Y	USA	USA	70일	정규강의 공동연구 학생지도 (20일 타과제에서 지원)
Wooyong Um	Pacific Northwest National Laboratory	Energy and Environmental Directory	Hydrogeology		Y	USA	ROK	90일	정규강의 공동연구 학생지도 (40일 타과제에서 지원)
Michael L. Corradini	Univ. of Wisconsin-Madison	Nuclear Engineering	Nuclear Engineering		Y	USA	USA	7일	정규강의 공동연구 세미나

Sevostian Bechta	Royal Institute of Technology in Sweden	Nuclear Engineering	Nuclear Engineering		Y	Sweden	Russia	7일	정규강의 공동연구 세미나(타과제에서 지원)
Linda Ellen Sugiyama	MIT	Laboratory for Nuclear Science	Mathematics		Y	JAPAN	JAPAN	7일	공동연구 세미나
Haksoo Kim	Exelon Generation Co., LLC	Nuclear Fuel Supply	Nuclear Engineering		Y	USA	USA	7일	정규강의 공동연구 세미나(타과제에서 지원)
Won Sik Yang	Purdue Univ.	Nuclear Engineering	Nuclear Engineering		Y	USA	ROK	7일	정규강의 공동연구 세미나(타과제에서 지원)

11.1.2 해외학자를 활용한 교육·연구 계획

가. 교육계획

여러 분야의 학문이 융합된 원자력공학은 그 특성상 다양한 분야의 전문지식을 바탕으로 종합적 사고를 요하는 학문이다. 이에 원자력공학에서의 인재 양성은 다양한 분야의 전문 인력들이 각자의 전문 분야를 기반으로 종합적 문제 해결이 가능하도록 역량을 강화하는 것을 목표로 하고 있다. 교육과학기술부의 WCU 사업을 통하여 설립된 포항공과대학교의 첨단원자력공학부에서는 원자력의 다양한 전문성을 가지고 있는 많은 해외 학자들을 활용하여 석/박사 인력을 강의 및 지도 하고 있다. 따라서 본 사업에서도 다양한 분야별로 전문적인 기술 및 경험을 가지고 있는 많은 해외학자들이 교육 및 학생지도에 참여할 예정이다. 분야별 전문지식을 가진 해외학자들을 활용하여 다양한 분야의 원자력 기초 및 공동이수 과목인 원자력공학개론 및 특론, 방사성폐기물관리개론 및 특론, 열전달물리, 고온가스 냉각로와 수소생산 특론 등의 강의를 진행할 계획이다. 해외학자들을 적극 활용하여 모든 강의 및 개별 세미나는 영어로 진행하며, 해외 초빙교수의 강의 및 공동 지도를 통하여 소속 학생들의 국제화 역량을 키울 계획이다. 해외 석학교수들은 국내 체류 기간 동안 전공 강의뿐만 아니라, 강의에 대한 질의응답 및 학생 개개인의 진로 상담 등에 적극적이고 자발적으로 참여함으로써 심도 있게 학생을 지도할 것이다. 해외학자들이 강의 및 공동연구를 마치고 본국으로 돌아간 기간에도 온라인을 통해 연락이 가능하도록 인프라를 구축하고, 이를 적극 활용할 계획이다. 또한, 해외학자가 부재하는 학기 중에는 단기방문을 통하여 지속적으로 학생과의 교류 및 연락을 유지할 계획이다. 해외학자를 활용한 개설과목 및 내용은 다음 표와 같다.

■ 해외교수를 활용한 강의 계획

구분	학기	교과목명	필수/선택	교과목내용
Massoud Kaviany	1	열전달물리	전공필수	기존의 열전달을 quantum 메카닉스의 관점에서 접근하여 해석

Shripad T. Revankar/ N.M Sammes	1	고온가스 냉각로와 수소생산 특론	선택	고온가스 냉각 고속로 소개와 함께 생산용 고온가스로의 기본원리 및 메커니즘 소개
W. Um/ P. Hrma/ A. J. Francis	1	방사성폐기물 관리특론	선택	방사성폐기물 처리 및 처분을 위한 고등방법론 강의
John C. Lee	1	원자력공학 개론	전공필수	원자력 발전 및 에너지의 생성과 관련된 기본적인 원리와 그 응용에 관해 다룸
W. Um/ P. Hrma/ A. J. Frnaxis/ John C. Lee	2	방사성폐기물 관리개론	전공필수	핵연료주기 및 원자력 발전에 의해 발생 된 방사성 폐기물 관리 기본 원리 및 방법
M. L. Corradini/ S. Bechta/ W. Yang/ H. Kim/ M.H. Kim/ H.S. Park	2	원자력공학 특론	선택	핵연료, 원자력 발전 및 시스템, 원자력 안전 에 관한 고등해석론 및 응용

해외교수들은 해외 대학 및 연구소에서의 전문적인 강의 및 연구 경험을 바탕으로 원자력 관련 각 분야의 최근 연구동향 및 기술을 학생들에게 강의를 통하여 직접 전달할 것이다. 그리고 더 나아가 저명한 국제 회의에 학생과 동석하여, 견문을 넓힐 기회를 제공할 것이다. 또한 본 학과 홍보행사, 교내 학술 활동, 정기 세미나, 교수회의 등 다양한 행사에도 해외 참여교수들의 적극적이고 자발적인 참여를 유도하여 해외교수들이 학과의 교육계획에 지속적인 관심과 열정을 유지할 수 있도록 한다.

포항공과대학교의 첨단원자력공학부에서 추진하는 글로벌 인재양성 프로그램은 WCU 사업을 통하여 구축된 신설학과의 시스템과 적극적인 해외석학들의 참여와 열정적인 교육의지를 통하여 글로벌 경쟁력을 갖춘 원자력 전문 인력 양성에 크게 이바지 할 것으로 기대된다.

나. 연구계획

원자력공학은 대표적인 원천 기술 산업이자 융합학문이다. 이에 따라 다양한 기초분야에서 국제적으로 경쟁력 있는 원천기술을 개발하고 이를 응용하여 실제 원자력 시스템의 설계 및 운영을 할 수 있는 연구가 필수적이다. 현재 원자력 선진국들은 첨단 기술 개발을 위하여 새로운 원자력 기술 및 정보를 서로 교환하고 공조하는 국제 공동연구를 진행 해 오고 있다. 핵융합기술, 차세대 원자로 개발, 양자 물리를 통한 열수력 연구, 사용후 핵연료 재처리 기술 및 방사성 폐기물 관리 등 원자력 분야의 첨단 기술 개발 및 연구를 하기 위해서는, 각 분야의 세계적인 석학 및 선구적인 외국 학자들과의 교류를 통한 공동연구가 필요하다. 따라서 글로벌 원자력 전문 인력 양성을 목표로 하는 포항공과대학교의 첨단원자력공학부에서는 해외 초빙 학자들을 활용하여 국내·외 최고 수준의 연구자로 이루어진 글로벌 연구그룹을 구성하고 공동연구를 진행 할 계획이다. 또한, 이들에게 유기적인 협동 및 융합 연구를 수행할 수 있는 환경을 제공함으로써 공동연구 역량을 극대화 시킬 것이다. 이러한 해외 석학과의 공동연구를 통해서 국내 연구자의 기반 연구 역량을 향상시키고, 국내 연구 수행 방법의 한계 및 제한을 극복하며, 첨단 원자력 기술 개발 및 최신 정보 교류를 기대할 수 있다. 포항공과대학교의 첨단원자력공학부는 이미 WCU 사업을 통하여 국제적인 해외 학자들과의 공동연구를 시

작하였으며, 이를 기반으로 각 연구 분야별로 초빙한 해외 학자들과 세부적인 공동연구를 지속적으로 진행할 계획이다. 각 분야별 해외 초빙 학자 및 공동연구 주제는 다음과 같다.

1) 원자력 안전 및 에너지 변환 분야

원자력 안전 및 에너지 변환 분야는 열수력 기초연구, 원전 안전성을 위한 열수력 심화 연구, 원전 설계 및 중대사고에 대한 안전 시스템개발, 차세대 원자력 기술 및 발전 구성기기 개발과 원자력을 이용한 수소 에너지 생성에 관한 연구를 진행할 계획이다. 포항공과대학교 첨단원자력공학부의 원자력 안전 분야에서는 김무환 교수, 심지훈 교수와 열전달 공학 및 관련 기초 물리 그리고 상변화 열전달 분야의 세계적인 석학인 Massoud Kaviany 교수, 원자력 안전 분야의 권위자인 Michael L. Corradini 교수, Sevostian Bechta 교수들의 공동연구가 이루어질 계획이고, 원자력을 이용한 에너지 변환 분야에서는 첨단원자력공학부의 외국인 전임 교수인 Nigel M. Sammes 교수가 수소생산의 세계적인 권위자인 Shripad T. Revankar 교수와 공동연구를 진행할 것이다. 더욱이 WCU 사업을 통하여 학자들 간의 보다 굳건한 관계를 발전시켰고, 연구 아이디어 공유 및 공동연구 시스템을 효과적으로 구축하였다. 또한, 에너지 변환 분야의 해외 학자인 Shripad T. Revankar 교수는 WCU 사업을 통하여 본 학과 내에 공동연구 시스템을 이미 구축하였다. 이러한 해외학자의 적극적인 참여와 WCU 사업을 통하여 체계적으로 구축된 해외 학자와의 공동연구 시스템을 바탕으로 원자력 안전 설계 및 에너지 변환에 관한 우수한 연구가 수행될 것으로 기대된다.

2) 핵물리 및 플라즈마 분야

핵물리 및 플라즈마 분야에서는 원자핵물리 및 방사선공학을 기초로 하여 효율적인 원자로설계, 방사선 차폐기술 개발, 핵융합기술 개발 및 플라즈마를 사용한 광범위한 연구가 이루어질 계획이다. 본 학과의 조무현 및 윤건수 교수를 중심으로 해외 학자인 John C. Lee, Won Sik Yang, Linda E. Sugiyama 교수가 공동연구를 진행할 계획이다. WCU 사업의 해외 학자로 공동연구를 시작한 John C. Lee 교수는 이미 본 학과의 공동연구를 위한 기초를 준비하였고, 해외학자인 WonSik Yang 박사와 Linda E. Sugiyama 박사는 핵물리 분야에서 고속중성자로 건설과 노심설계 그리고 플라즈마에 관한 공동연구를 수행할 것이다.

3) 방사성 폐기물 관리 분야

방사성 폐기물 관리 분야에서는 원자력 발전과 관련되어 생성되는 다양한 종류의 방사성 폐기물의 처리 및 처분에 관한 연구가 진행될 계획이다. 특히, 고준위 폐기물 고정화를 위한 유리고화 담체 개발, 중·저준위 폐기물 처리를 위한 저온 고화체 및 흡착제 재료 개발, 방사성 폐기물의 환경 유해성 연구, 방사능 핵종의 거동 및 지연에 관한 예측 모델링 개발 및 방사성 폐기물 처분장 부지선정을 위한 특성 연구, 방사능 핵종의 화학적·미생물학적 반응 연구 등 다양한 연구를 본 학과의 허중 및 박종문 교수와 해외 학자인 Pavel Hrma, Wooyong Um, Arokiasamy J. Francis 교수들이 공동으로 진행할 예정이다. 해외학자인 Pavel Hrma, Wooyong Um, Arokiasamy J. Francis 교수는 이미 WCU 사업을 통하여 본 학과 내에 공동연구 기틀을 마련하였으며, 방사성 폐기물 관리 분야의 국내 참여교수인 허중 및 박종문 교수와의 긴밀한 상호 협조 및 이해를 통하여 많은 연구들을 수행해 오고 있다. 특히, 본 학과 내에 국내 대학 중에는 유일하게 방사능 핵종을 다룰 수 있는 방사화학 실험실을 개설하였으며 방사능 핵종의 분석에서 처리까지 하나의 실험실에서 진행할 수 있는 시스템을 통하여 다양한 공동연구를 진행할 계획이다.

이러한 국내·외 학자들 간의 긴밀한 협력은 각 전공특색 및 특정 전문분야의 전문성을 유지하면서, 아이디어와 본교 내의 인프라를 활용함으로써 성공적인 공동연구 수행 및 혁신적 기술 개발에 큰 도움이 될 것으로 기대된다. 본교의 가속기 연구소 등 다양한 국제적인 수준의 연구 환경 인프라와 우수한 경험 및 기술을 가지고 있는 해외 석학과의 국제협력 연구를 더한다면 원자력기술 선진화의 발판인 원천기술 개발 및 획득 등의 기대를 이끌어 낼 수 있을 것이다. 또한, 본 학부의 학생들이 해외 학자가 속한 우수한 대학 및 연구기관에 직접 방문 및 체류하며 공동연구를 진행 할 기회를 마련함으로써, 원자력과 관련된 해외기관의 다양한 석학 및 연구자들과의 교류를 통해서 인적 및 지적 네트워크를 구축하는데 큰 도움이 될 것으로 기대한다.

특히, 지난 3년 동안 해외학자들은 적극적인 해외 학회 참석률을 보여주었다. Shripad T. Revankar 교수는 지난 2012년 한 해에 14개의 국·내외 학회에 참석하였고, Wooyong Um 교수 또한 8개의 국제, 국내학회에 참석하였다. 앞으로도 본 학과에서는 원자력 관련 국제학술대회에 해외학자들이 기조연설 및 연구발표 등 적극적으로 참여할 것을 유도할 계획이며, 이를 통하여 최신 연구 경향을 빠르게 파악할 수 있도록 할 예정이다.

-

11.2 해외학자의 적합성 및 우수성

첨단원자력공학부의 글로벌인재양성 프로그램에 참여하는 11명의 해외석학은 원자력공학을 뒷받침 할 수 있는 각 분야의 학문적인 성과와 실적이 뛰어난 세계적인 전문가들로 구성되어 있다. 경쟁력을 갖춘 세계적인 원자력공학부의 연구 성과 및 인재양성을 위해서는 개개인의 전문적인 지식 및 융합적인 기술이 잘 조화를 이루어야 한다. 이러한 융합적인 학문적 요구 및 글로벌 인재양성의 목적에 맞추어 다음과 같이 각 분야의 세계적인 해외석학들을 유치할 계획이다.

① 원자력 안전 및 에너지 변환 분야

원자력 안전 및 에너지 변환 분야에서는 본 학부를 중심으로 Univ. of Michigan (Massoud Kaviany 교수), Univ. of Wisconsin-Madison (Michael L. Corradini 교수), RIT (Sevostian Bechta 교수), Exelon (Haksoo Kim 박사) 와 Purdue Univ. (Shripad T. Revankar 교수) 등의 해외 우수 기관 및 대학과의 공동연구를 수행 할 것이다.

우선, 미국의 Univ. of Michigan의 Massoud Kaviany 교수는 양자물리를 이용한 열전달물리 분야를 개척한 세계적인 선구자로서 뛰어난 연구 능력을 인정받고 있으며, 열전달 관련 저널인 International Journal of Heat and Mass Transfer 등 세계적으로 권위 있는 5개의 학회지 편집자로 활약하고 있다. 최근 5년에도 Physical Review B, Journal of Applied Physics 학회지 및 왕성한 저술 활동을 통해 열전달 기초와 관련하여 수십 편의 뛰어난 논문을 발표했다. WCU 사업에 참여 했던 해외석학으로써 Massoud Kaviany 교수는 2011~13년 1학기에 "열전달 물리(NUCE511)"를 첨단원자력공학부에서 강의하면서, 학생 지도차원에서도 큰 성과를 보였다. 현재, 본 학부 소속의 대학원생들과 핵연료의 열전달 효과 및 안정성의 향상을 목표로 하는 공동 프로젝트를 진행하고 있다. 특히, Massoud Kaviany 교수의 열전달 물리 연구는 본 학부의 에너지 변환 분야에서 중추적인 역할을 수행 할 뿐만 아니라, 더 나아가 원자력 안전 분야에서 선구적인 연구 지침을 제시 할 것이라 기대 된다.

Michael L. Corradini 교수는 미국 Univ. of Wisconsin-Madison의 원자력공학과의 교수로써 공대 부학장 및 원자력공학과 과장, 에너지 연구센터장을 역임하고, 현재 미국 원자력학회 회장을 역임 하고 있다. Michael L. Corradini 교수는 원자력 안전, 특히 중대사고 분야의 석학으로 다상열유동 관련 열전달 및 유체분야 원자력 안전 및 사고 해석의 권위자이다. 원자력공학 및 설계, 원자력기술 등 원자력 및 다상열유동 관련 우수저널에 백여 편 이상의 논문을 발표하였다. 특히, Michael L. Corradini 교수의 원자력 및 다상열유동 관련 숙련된 교육적, 연구적 역량은 본 학부의 성장 및 발전 바탕에 중요한 역할을 할 것이다.

Sevostian Bechta 교수는 스웨덴 RIT의 원자력안전공학과의 주임교수로 재직하고 있으며, 그 이전에는 오랫동안 러시아 ROSATOM 국영기업 연구소의 부장을 역임하였으며 원자력안전 관련 국제공동연구를 주도해온 원자력안전 분야의 세계적인 권위자이다. 특히, Sevostian Bechta 교수의 원자력 안전 열수력 실험 영역에서 탁월한 연구 역량은 수차례 국제 공동연구를 통하여 검증 받았으며, 이는 본 학부의 연구 기반 조성 및 활성화에 크게 이바지 할 것이라 기대된다.

Haksoo Kim 박사는 미국에서 가장 큰 원자력기반 전기회사인 Exelon의 핵연료 담당 전문가로써 Exelon 회사가 운영하는 17기의 원자력 발전용 핵연료의 제조 및 관리를 담당하고 있다. Haksoo Kim 박사는 원자력공학도로서 핵연료 부문에서 29년 동안 연구하고 있으며, 원자력 안전 및 핵연료 제조와 평가 등에 관한 전문가이다. 또한, Braidwood Nuclear station의 수석 원자로 운영 자격증을 소지하고 있으며, 세계 핵연료시장 위원회의 부회장직을 맡고 있는 원자력산업계의 전문가이다. 특히, 핵연료 담당 전문가인 Haksoo Kim 박사는 본 학부에서 수행될 핵연료봉의 표면 개질을 통한 비등 상변화 연구에서 실증 테스트 및 검증에 중요한 연구적 지침을 제시 해줄 것이라 기대 된다.

Shripad T. Revankar 교수는 Purdue Univ.의 교수로 원자로 설계, 원자로 열전달 및 안전에 관한 연구를 진행할 뿐만 아니라, 원자력을 이용한 수소 생산에 관한 연구를 수행하는 전문가로 이에 대해 최근 5년 동안 학회 논문 투고를 포함하여 70편이 넘는 논문을 발표하였으며, American Nuclear Society (ANS), American Society of Mechanical Engineers (ASME), American Institute of Chemical Engineers (AIChE)와 Indian Society of Heat and Mass Transfer (ISHMT)의 평생회원으로 활약하고 있다. WCU사업에 참여했던 해

외석학 중 한 명인 Shripad T. Revankar 교수는 수소 생산 분야에서 촉매반응(SI cycle)을 구성하는 화학반응의 효율 증대와 전체 연속공정 구축에 발관이 되는 실제 실험 결과를 도출하기 위해 본 학과의 교수인 Nigel M. Sammes 교수와 공동연구를 진행할 계획이다. 그리고 촉매연구를 위한 장비 (Autochem II 2920)를 도입하였으며, 공동실험실을 본 학과에 구축하였다. 원자력 시스템전문가와 촉매 전문가의 공동연구를 통해 원자력을 이용한 촉매 반응(SI cycle)을 최적화할 기초 원천 기술 개발이 기대되고 있다. 그리고, Shripad T. Revankar 교수는 국내외에서 개최하는 심포지엄이나 학술세미나 및 연구소 자문활동 등 저명한 원자력관련 연구소와 활발한 교류를 하고 있다. 미국의 NASA Glenn Research Center에서는 충전층 발전소 (Packed Bed Reactor)에 관한 자문 패널로 활동한 적이 있고, 국내에서는 한국원자력연구원에서 수차례에 걸쳐 세미나 발표를 하였으며, 한국원자력연구원 원자력재난사고대비 팀 내부의 Core Catcher 디자인 및 연구원들을 위한 자문위원 역할을 해오고 있다.

이처럼, 위 해외학자들은 학술 및 연구 측면에서 수차례의 국제 공동연구 및 저널 학술 활동을 통하여 충분히 우수한 역량에 대해서 검증을 받았으며, 교육적인 측면에서도 숙련된 강의 경력과 각 해당기관의 학과에서 주임교수 역임 등으로 우수한 역량을 확인할 수 있다. 뿐만 아니라, 현재 국내 원자력 관련 전문가들과 많은 공동연구를 수행 하고 있으며, 본 학부를 통한 국내 공동연구 활동의 연계 활동은 본 학부 발전뿐만 아니라, 각 해외학자들의 연구 활동에도 매우 적합하다고 볼 수 있다.

② 핵물리 및 플라즈마 분야

본 학부의 핵물리 및 플라즈마 분야에서는, Univ. of Michigan (John C. Lee 교수), Univ. of Perdue (WonSik Yang 교수) 및 MIT (Linda E. Sugiyama 교수) 를 비롯한 해외 석학들과의 공동연구를 통하여 차세대 원자력 발전소 설계 및 핵종 관련 연구가 집중적으로 진행될 계획이다.

본 연구 분야에 참여하는 미국 Univ. of Michigan의 John C. Lee 교수는 원자로 물리학 분야의 세계적인 석학이며, 확률론적 수치해석을 통한 핵자료 획득에 많은 연구 성과를 보이고 있다. Univ. of Michigan에서 오랫동안 원자력공학과 교수 및 주임교수를 역임하였고, 그 기간 동안 Univ. of Michigan의 원자력공학과를 세계 1위 학과로 성장시키는데 이바지하였다. John C. Lee 교수는 핵연료 주기의 권위자이자 원자력 분야에 일평생을 바쳐온 학자로, 2010년에 서울대학교로부터 Distinguished Alumnus Award를 수상하였고, 2008년에는 Univ. of Michigan으로부터 Outstanding Faculty Achievement Award를 수상하였다. 현재, John C. Lee 교수는 American Nuclear Society의 Nuclear Installations Safety Division의 의장을 맡아 국내에서만 아니라 해외에서도 인정받는 석학이다. 위와 같이, 두드러진 John C. Lee 교수의 전문성 때문에 세종연구소에서도 초청을 받아 원자로 안전에 관한 전망에 대한 기초연설을 한 바가 있고, 한국원자력학회가 주최한 2011 춘계학술회의에서 연사로 초청되어 원자로 안전에 관한 패널 토론회에 참가하였다. 본 대학원에서 John C. Lee 교수는 핵자료 측정 체계 구축, 원자력 핵연료 주기 정책에 중요한 역할을 하게 될 것이며 원자력공학의 개괄적인 교육을 담당하게 될 것이다. John C. Lee 교수는 뛰어난 경험을 바탕으로 본 학부의 교육과정 및 인재양성에 공헌을 하고 있을 뿐만 아니라, 본 학과와 해외대학 간 교류에도 큰 도움이 될 것으로 기대하고 있다. WCU사업에도 참가하였던 해외석학인 John C. Lee 교수는 본과의 중요 필수 과목인 "원자력공학개론"을 전담하고 있으며, 원자로 물리 관련 플라즈마 기초 연구와 핵융합 및 환경기술 등의 응용 연구를 비롯한 입자가속기와 관련된 기초 및 응용기술의 실험적 연구를 수행하고 있다. John C. Lee 교수는 또한 교내에서 석사 과정 대학원생 연구 프로젝트인 "Advanced Flux Mapping Techniques for Nuclear Plants"을 주제로 본과 대학원생을 지도했으며, 지속적인 프로젝트 수행을 위하여 국내외 많은 원자력 관련 전문가들과 공동연구를 진행 중이다.

그리고, 미국 Purdue Univ.의 WonSik Yang 교수는 원자로 물리 및 소듐냉각 고속로, 납냉각 고속로, 고온 가스 냉각로 등 4세대 원자로 노심설계 전문가로서, 미국 에너지부의 Advanced Burner Reactor (ABR)과 Accelerator-driven Transmutation of Waste (ATW) 및 미국 Argonne National Laboratory (ANL), 프랑스 CEA와 일본 JAEA가 공동 개발한 Small Modular Fast Reactor (SMFR)의 노심 설계를 주도하였으며, 최근에는 ANL의 고속로 설계코드 체계 개발 프로젝트를 주도하였다. 최근 5년 동안 학회 논문 투고를 포함하여 50편이 넘는 논문을 발표하였고, 또한 Terra Power, GE Hitachi Nuclear Energy 및 Westinghouse 직원을 대상으로 ANL의 고속로 설계코드에 대한 교육을 진행하였다. American Nuclear Society의 원자로 물리분과 프로

그럼 위원회 위원, 한국 원자력학회의 학술지 Nuclear Energy Technology의 편집위원 및 한국원자력연구원 소담냉각 고속로 사업단의 국제전문가 위원회의 의장으로 활약하고 있다. 위와 같이, 우수한 WonSik Yang 교수의 역량에 힘입어 본 학부는 추후 국내의 원자력 차세대 발전소 개발에 주요한 공헌을 할 것이라 기대 된다.

미국 MIT의 Linda E. Sugiyama 교수는 RLE(The Research Laboratory of Electronics)에서 활동하고 있는 핵융합 분야의 전문가이다. Linda E. Sugiyama 교수는 다체 반응계에서의 자기장 내 플라즈마 물리 및 열핵 융합 연구 분야에서의 수치 해석적 모델 개발을 세계적으로 주도하고 있다. 최근에는 이상 자기 유체역학적 (Two-fluid magnetohydrodynamic) 모델에 대한 계산을 시도하는 등 고온 에너지 플라즈마 분야에서 활발한 연구를 진행하고 있다. Linda E. Sugiyama 교수는 플라즈마 물리학회 내에서도 저명한 학자로서, 현재 APS (American Physical Society)에서 전문 위원으로 활동하고 있으며, 추후 본 학부에서 WonSik Yang 교수와 함께 고속증식로 건설과 노심설계 그리고 플라즈마에 관한 공동연구를 성공적으로 수행 할 것이라 기대 된다.

이처럼 본 학부는 핵물리 및 플라즈마 분야와 같은 기초 과학 분야에 대해서, 세계 우수 대학의 석학들과의 공동연구를 통하여 국내 원자력공학의 중추적 기반을 확고히 다지고자 한다. 또한 공동연구와 더불어 기존에 세계 우수 대학에서 진행해 오던 양질의 교과 과정을, 본 학부 내 편제시킴으로써 석/박사 양성 과정의 질적 향상을 도모할 수 있을 것으로 예상된다.

③ 방사성 폐기물 관리 분야

국내에서는 상대적으로 많은 연구가 필요한 방사성 폐기물 관리 및 폐기물 처리/처분 기술 개발을 위하여, 세계 최고의 방사성 폐기물 관리 기구인 미국 에너지 부 산하의 국립연구소 PNNL (Pavel Hrma 박사, Wooyong Um 박사) 및 BNL (Arokiasamy J. Francis 박사)에서 중추적인 역할을 하고 있는 해외 석학 3명이 본 방사성 폐기물 관리 분야 연구팀에 참여한다.

PNNL의 Pavel Hrma 박사는 오랜 기간 유리 제조 및 유리화 연구를 수행해 온 전문가이다. 방사성 폐기물 처리를 위한 유리화 연구를 지속적으로 수행해 온 Pavel Hrma 박사는 본 학과의 참여교수로 "방사성 폐기물의 유리화(NUCE741)"라는 이름의 강의를 개설하였고, 다수의 고준위 폐기물 고정화를 위한 유리담체 제조 및 평가에 관한 논문을 작성 및 발표하였다. 국내에서는 아직 연구가 많이 진행되지 않은 고준위 폐기물 유리고화체 개발에 관한 공동연구를 진행하고 있다. Pavel Hrma 박사는 동일 기관 PNNL의 Wooyong Um 박사와 함께 국내 방사성 폐기물 관련 현안에 대해서 논의할 것이며, 국내 연구 기관과의 공동연구를 통하여 방사성 폐기물 관련 연구에 이바지 할 것이라 기대 된다.

그리고, 동일 기관(PNNL)의 Wooyong Um 박사는 DOE (Department Of Energy, USA)의 Outstanding mentor award를 수상하였으며, 미국 고준위 폐기물 저장소인 Hanford Site의 핵종 고정화 및 이동에 관한 연구를 10년 이상 수행하고 있으며, 국내외 많은 방사성 폐기물 전문가들과의 네트워크를 통해 새로운 기술 개발 및 활용에 이바지하고 있다. 방사성 폐기물 관리에 관한 논문 수십 편을 발표하였으며, 국내 폐기물 처분장 안정성 평가 및 핵종 거동에 관한 공동연구도 진행하고 있다. WCU 초빙 해외학자로서 방사화학 실험실 구축 및 필요한 실험장비와 분석 장치를 빠른 시일 안에 설치하였으며, 소속대학원생의 국내외 학회 참여를 적극 지지하고 개별면담을 하는 등 학생들의 멘토 역할을 하고 있다. Wooyong Um 박사는 "방사성폐기물 및 오염 (NUCE541)" 과목을 개설하고 강의하면서 방사성 폐기물 관리 분야에 있어 대학원생들의 전문지식을 넓히는데 이바지 하였다. 특히 "방사성폐기물개론(NUCE718A)"을 개설하여 학생들이 각자의 연구 테마 외의 다른 연구 분야의 기본필수 지식도 함께 획득할 수 있도록 유도하였다. Wooyong Um 박사의 폐기물 처분, 담체 및 관리에 관한 연구는 한국 중저준위 방사성폐기물 처분장에 저장되는 고정화된 방사성 폐기물의 환경 영향 평가에 사용될 수 있다. Wooyong Um 박사는 본 학부를 통하여 보다 많은 연구결과를 국내외 학회에서 발표를 하는 등 연구, 교육, 홍보 활동 등 모든 면에서 우수한 실적과 열정적인 활동을 보여주고 있다.

BNL의 Arokiasamy J. Francis 박사는 Center for Environmental Molecular Sciences (CEMS)의 부원장을 역임하였으며, 미생물을 이용한 핵종의 저감 및 정화 방법에 관한 수십 편의 논문을 발표하였다. Arokiasamy J. Francis 박사는 핵폐기물 거동 및 저장 방법과 미생물을 이용한 폐기물 처리에 대한 연구로

많은 업적을 쌓은 뛰어난 과학자이다. Arokiasamy J. Francis 박사는 "생화학공학 핵폐기물관리 (NUCE641)"를 강의하였고, 국내외에서 활발한 연구 활동을 하고 있다. 특히, 처분장 고화체에서 미생물의 작용에 의한 가스 발생에 관한 연구를 진행하고 있으며, 국내 한국방사성폐기물관리공단과 처분장 부지 평가 및 미생물에 의한 가스발생에 관한 공동연구를 진행 중이다. 국내에서는 한국원자력연구원에서 방사성 핵종의 미생물과의 반응에 의한 변환 및 방사성 폐기물 처분과 환경 복구에 관하여 많은 세미나 발표를 하였고, 국외에서는 미국 Stony Brook Univ.와 인도의 IGCAR, Kalppakam 대학의 교수들과도 공동연구를 진행하여 수많은 논문을 발표하였다. Arokiasamy J. Francis 박사는 본 학과 및 환경공학부의 대학원생들과 공동으로 '미생물 작용에 의한 생물 분해를 포함하는 우라늄 및 토륨의 생체 내 변화'에 관한 연구를 수행하고 있으며, '방사성 핵종의 산화적 용해와 환원적 침전이 가능한 호기성/혐기성 미생물을 이용한 방사성 물질을 처리를 통한 방사능 오염 지역 정화'에 관한 연구를 진행 중이다. Arokiasamy J. Francis 박사는 최근에 소속 기관인 BNL에서 30년이상 미생물과 유기물/무기물 간의 상호작용에 대한 연구에 큰 기여를 한 미생물학자로서 Scientist Emeritus를 수여 받았다. 방사성 물질 처리 및 방사능 오염 정화에 관한 30년 이상의 오랜 경험을 비추어 볼 때, Arokiasamy J. Francis 박사는 본 학부의 많은 교수뿐만 아니라, 학생들에게도 지향해야 할 연구 멘토로서 역할을 수행 할 것이라 기대 된다.

위의 해외학자들은 방사성 폐기물 관리 분야에서 세계 최고 연구 기관(PNNL, BNL)에서 중추적인 연구 역할을 수행하고 있으며, 방사성 물질 관리 및 처리에서 유리화 및 미생물 활용 등의 우수한 학술 저널 활동을 하고 있다. 또한, 위 세 해외 학자들은 이미 WCU사업에도 참여하여 본 학부 내에 방사화학 실험실을 구축하였으며, 10여명의 대학원생에 대한 지도 및 강의를 성공적으로 진행하고 있다. 뿐만 아니라, 상대적으로 방사성 폐기물 관리 분야에 미흡한 국내 실정에 위 방사성 폐기물 관리 분야의 세 해외학자들의 적극적인 참여는 매우 필요하며 적합하다고 판단된다.

Ⅲ 사업비 집행 계획

1 사업비 집행 계획(1~7차년도)

(단위 : 천원)

항목	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	6년차	7년차	계
대학원생 연구장학금	226,800	369,600	369,600	369,600	369,600	369,600	369,600	2,444,400
신진연구 인력 지원 비	45,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	765,000
국제화지 원비	117,389	288,778	288,778	288,778	288,778	288,778	288,778	1,850,057
사업단 운 영비	44,226	88,452	88,452	88,452	88,452	88,452	88,452	574,938
간접비	8,845	17,690	17,690	17,690	17,690	17,690	17,690	114,985
합 계	442,260	884,520	884,520	884,520	884,520	884,520	884,520	5,749,380

2 사업비 집행 세부 내역(1~3차년도)

[1차년도] (2차년도 이후 동일 양식으로 기재)

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)	비고
석사과정생	28	600,000	6	100,800,000	총 50명 중 원소속학과 27명, 타학과 소속 지도학생 23명 포함
박사과정생	21	1,000,000	6	126,000,000	총 36명 중 원소속학과 10명, 타학과 소속 지도학생 26명 포함
합계	49	X	X	226,800,000	X

2) 신진연구인력지원비

(단위 : 원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생	2	2,500,000	6	30,000,000
계약교수	1	2,500,000	6	15,000,000
합계	3	X	X	45,000,000

3) 국제화 경비

(단위 : 원)

구분	산출근거	금액
해외석학초빙	해외석학 초빙 활용 (총 8명) - 수당: 700,000/일 * 83일 = 58,100,000 - 숙박비: 27,000원/일 * 48일 = 1,296,000 (교수APT) 83,600원/일 * 35일 = 2,926,000 (국제관) - 항공료: 2,500,000 * 1회 * 8명 = 20,000,000	82,322,000
단기연수	교토대, 원자로 물리 실험(총12명) - 시설이용료(등록비): 5,500,000 - 여비및수수료: 14,334,000 (1,194,500 * 12명) * 1인당 소요경비 세부내역 · 체제비: JPY 69,500 * 1,100원 / 100 = 764,500	19,834,000

단기연수	· 항공료: 400,000 * 1회 = 400,000 · 기타수수료(건강검진비): 30,000 * 1회 = 30,000	19,834,000
장기연수	공동연구 (총 2명) - 미국, 2개월(60일): 15,233,000 (7,616,500 * 2명) * 1인당 소요경비 세부내역 · 체제비: \$4,608 * 1,100원(환율) = 5,068,800 · 항공료: 2,300,000 * 1회 = 2,300,000 · 보험료: 100,000/월 * 2개월 = 200,000 · 기타수수료(비자발급): 47,700 * 1회 = 47,700	15,233,000
기타국제화활동	-	0
합계		117,389,000

4) 사업단 운영비

(단위 : 원)

구분	산출근거	금액
사업단 전담직원 인건비	2,500,000 * 2인 * 6개월 = 30,000,000	30,000,000
성과급	우수 연구성과 및 사업 공헌 장려금 : 6,726,000	6,726,000
국내여비	여비 (서울, 1박 2일 기준) - 300,000* 10회 = 3,000,000	3,000,000
학술활동지원비	-	0
산업재산권 출원등록비	-	0
일반수용비	복사기 사용료 - 200,000 * 6개월 = 1,200,000 사무용품 및 소모품 - 200,000 * 6회 = 1,200,000	2,400,000
회의비	회의비 - 200,000* 10회 = 2,000,000	2,000,000
각종 행사경비	-	0
기타	기타 수수료 : 100,000	100,000
합계		44,226,000

5) 간접비

(단위 : 원)

8,845,000원

[2차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)	비고
석사과정생	23	600,000	12	165,600,000	총 50명 중 원소속학과 27명, 타학과 소속 지도학생 23명 포함
박사과정생	17	1,000,000	12	204,000,000	총 36명 중 원소속학과 10명, 타학과 소속 지도학생 26명 포함
합계	40	X	X	369,600,000	X

2) 신진연구인력지원비

(단위 : 원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생	3	2,500,000	12	90,000,000
계약교수	1	2,500,000	12	30,000,000
합계	4	X	X	120,000,000

3) 국제화 경비

(단위 : 원)

구분	산출근거	금액
해외석학초빙	장기 초빙 활용 (총 6명, 30일이상 체류) - 초빙수당: 700,000/일 * 240일 = 168,000,000 - 숙박비: 27,000/일 * 240일 = 6,480,000 (교수APT) - 항공료: 2,500,000 * 6명 = 15,000,000 단기 초빙 활용 (총 2명, 2주이내 체류) - 초빙수당: 700,000/일 * 14일 = 9,800,000 - 숙박비: 83,600/일 * 14일 = 1,170,400 (국제관) - 항공료: 2,500,000 * 2명 = 5,000,000	205,450,400

단기연수	교토대, 원자로 물리 실험 (총 12명) - 시설이용료(등록비): 5,500,000 - 여비 및 수수료: 14,334,000 (1,194,500 * 12명) * 1인당 소요경비 세부내역 · 체제비: JPY 69,500 * 1,100원 /100 = 764,500 · 항공료: 400,000 * 1회 = 400,000 · 기타수수료(건강검진비): 30,000 * 1회 = 30,000	19,834,000
장기연수	공동연구 (총 5명) - 미국, 2개월(60일): 38,082,500 (7,616,500 * 5명) * 1인당 소요경비 세부내역 · 체제비: \$4,608 * 1,100원(환율)) = 5,068,800 · 항공료: 2,300,000 * 1회 = 2,300,000 · 보험료: 100,000/월 * 2개월 = 200,000 · 기타수수료(비자발급): 47,700 * 1회 = 47,700	38,082,500
기타국제화활동	국제학술대회발표(총6명) - 미국, 4박6일기준 · 체제비 및 항공료: 3,500,000 * 1회 * 6명 = 21,000,000 · 등록비: 700,000 * 1회 * 6명 = 4,200,000 · 기타수수료: 211,100	25,411,100
합계		288,778,000

-

4) 사업단 운영비

(단위 : 원)

구분	산출근거	금액
사업단 전담직원 인건비	2,500,000 * 2인 * 12개월 = 60,000,000	60,000,000
성과급	우수 연구성과 및 사업 공헌 장려금 : 15,000,000	15,000,000
국내여비	여비 (서울, 1박 2일 기준) - 300,000 * 16회 = 4,800,000	4,800,000
학술활동지원비	논문게재료 - 국외: 1,000,000 * 3건 = 3,000,000	3,000,000
산업재산권 출원등록비	-	0

일반수용비	사무용품 및 소모품 - 200,000 * 4회 = 800,000 복사기 사용료 - 200,000 * 12개월 = 2,400,000	3,200,000
회의비	회의비 - 200,000 * 12회 = 2,400,000	2,400,000
각종 행사경비	-	0
기타	- 기타수수료: 52,000	52,000
합계		88,452,000

5) 간접비

(단위 : 원)

17,690,000원

-

[3차년도]

1) 대학원생 연구장학금

(단위 : 원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)	비고
석사과정생	23	600,000	12	165,600,000	총 50명 중 원소속학과 27명, 타학과 소속 지도학생 23명 포함
박사과정생	17	1,000,000	12	204,000,000	총 36명 중 원소속학과 10명, 타학과 소속 지도학생 26명 포함
합계	40	X	X	369,600,000	X

-

2) 신진연구인력지원비

(단위 : 원)

구분	지원대상인원(A)	1인당 월지급액(B)	지급개월수(C)	산출액(A*B*C)
박사후 과정생	3	2,500,000	12	90,000,000
계약교수	1	2,500,000	12	30,000,000
합계	4	X	X	120,000,000

-

3) 국제화 경비

(단위 : 원)

구분	산출근거	금액
해외석학초빙	장기 초빙 활용 (총 6명, 30일이상 체류)	205,450,400

<p>해외석학초빙</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 초빙수당: 700,000/일 * 240일 = 168,000,000 - 숙박비: 27,000/일 * 240일 = 6,480,000 (교수APT) - 항공료: 2,500,000 * 6명 = 15,000,000 <p>단기 초빙 활용 (총 2명, 2주이내 체류)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 초빙수당: 700,000/일 * 14일 = 9,800,000 - 숙박비: 83,600/일 * 14일 = 1,170,400 (국제관) - 항공료: 2,500,000 * 2명 = 5,000,000 	<p>205,450,400</p>
<p>단기연수</p>	<p>교토대, 원자로 물리 실험 (총 12명)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시설이용료(등록비): 5,500,000 - 여비 및 수수료: 14,334,000 (1,194,500 * 12명) · 체제비: JPY 69,500 * 1,100원 /100 = 764,500 · 항공료: 400,000 * 1회 = 400,000 · 기타수수료(건강검진비): 30,000 * 1회 = 30,000 	<p>19,834,000</p>
<p>장기연수</p>	<p>공동연구 (총 2명)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 미국, 2개월(60일): 38,082,500 (7,616,500 * 5명) · 1인당 소요경비 세부내역 · 체제비: \$4,608 * 1,100원(환율) = 5,068,800 · 항공료: 2,300,000 * 1회 = 2,300,000 · 보험료: 100,000/월 * 2개월 = 200,000 · 기타수수료(비자발급): 47,700 * 1회 = 47,700 	<p>38,082,500</p>
<p>기타국제화활동</p>	<p>국제학술대회발표(총6명)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 미국, 4박6일기준 · 체제비 및 항공료: 3,500,000 * 1회 * 6명 = 21,000,000 · 등록비: 700,000 * 1회 * 6명 = 4,200,000 · 기타수수료: 211,100 	<p>25,411,100</p>
<p>합계</p>		<p>288,778,000</p>

4) 사업단 운영비

(단위 : 원)

구분	산출근거	금액
사업단 전담직원 인건비	2,500,000 * 2인 * 12개월 = 60,000,000	60,000,000
성과급	우수 연구성과 및 사업 공헌 장려금 : 15,000,000	15,000,000
국내여비	여비 (서울, 1박 2일 기준) - 300,000 * 16회 = 4,800,000	4,800,000
학술활동지원비	논문게재료 - 국외: 1,000,000 * 3건 = 3,000,000	3,000,000
산업재산권 출원등록비	-	0
일반수용비	사무용품 및 소모품 - 200,000 * 4회 = 800,000 복사기 사용료 - 200,000 * 12개월 = 2,400,000	3,200,000
회의비	회의비 - 200,000 * 12회 = 2,400,000	2,400,000
각종 행사경비	-	0
기타	- 기타수수료: 52,000	52,000
합계		88,452,000

-

5) 간접비

(단위 : 원)

17,690,000원

I 사업단 현황

[첨부 1] 2013년도 대학원 학과(부) 소속 전체 교수 현황

접수마감 일	소속대학 원 학과(부)	성명		직급	성별	연구자 등 록번호	연구실적 (건)	신임/기존	임상/기초 /교육/분교 /기금	전임/겸임	외국인/내 국인	사업 참여 여부	비고
		한글	영문										
20130617	첨단원자 력공학부	김무환	Moo Hwan Kim	정교수	남		46건	기존	-	전임	내국인	참여	-
20130617	첨단원자 력공학부	박종문	Jong Moon Park	정교수	남		25건	기존	-	전임	내국인	참여	-
20130617	첨단원자 력공학부	심지훈	Ji Hoon Shim	부교수	남		13건	기존	-	전임	내국인	참여	-
20130617	첨단원자 력공학부	윤건수	Gunsu Yoon	조교수	남		28건	신임	-	전임	내국인	참여	-
20130617	첨단원자 력공학부	조무현	Moo Hyun Cho	정교수	남		39건	기존	-	전임	내국인	참여	-
20130617	첨단원자 력공학부	허중	Jong Heo	정교수	남		29건	기존	-	전임	내국인	참여	-
20130617	첨단원자 력공학부	Nigel Mark Sammes	Nigel Mark Sammes	정교수	남		21건	신임	-	전임	외국인	참여	-
전체 교수 수 (임상, 교육, 분교, 기금 제외)		전체		7명	기존 교수 수 (임상, 교 육, 분교, 기금 제외)	전체		5명	신임교원 수 (임상, 교육, 분교, 기금 제외)		전체		2명
전체 교수 수		참여	전임	7명	기존 교수	참여	전임	5명	신임교원 수		참여	전임	2명

(임상, 교육, 분교, 기금 제외)	참여	전임	7명	수 (임상, 교육, 분교, 기금 제외)	참여	전임	5명	(임상, 교육, 분교, 기금 제외)	참여	전임	2명
전체 교수 수 (임상, 교육, 분교, 기금 제외)		겸임	0명	기존 교수 수 (임상, 교육, 분교, 기금 제외)		겸임	0명	신임교원 수 (임상, 교육, 분교, 기금 제외)		겸임	0명
		계	7명			계	5명			계	2명
참여비율(%)					100%	참여교수 평균 연구실적					28.7142건
전체 교수 수 (임상, 교육, 분교, 기금 포함)	전체		7명	기존 교수 수 (임상, 교육, 분교, 기금 포함)	전체		5명	신임교원 수 (임상, 교육, 분교, 기금 포함)	전체		2명
	참여	전임	7명		참여	전임	5명		참여	전임	2명
		겸임	0명			겸임	0명			겸임	0명
		계	7명			계	5명			계	2명
의·치의학/한의학 분야 임상/교육/분교/기금 교수 수									전체		0명
									참여	전임	0명
										겸임	0명
										계	0명

[첨부 2] 2013년도 대학원 학과(부) 소속 대학원생 현황

접수마감일	소속 대학원 학과(부)	성명		학번	성별	생년월일 (YYYYMMDD)	지도 교수 성명	학위과정		사업 참여 여부	비고
		한글	영문					과정	재학 학기 수		
20130617	첨단원자력 공학부	Thanh Hung Nguyen	Thanh Hung Nguyen		남		Nigel Mark Sammes	석사	1	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	김동현	DONGHYUN KIM		남		김무환	석사	1	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	김민경	MIN KYUNG KIM		여		박종문	석사	3	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	김성겸	SUNG KYUM KIM		남		김무환	석사	3	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	박민규	Minkyu Park		남		Nigel Mark Sammes	석사	2	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	박민호	Minho Park		남		김무환	석사	3	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	박준규	JUN KYU PARK		남		Nigel Mark Sammes	석사	4	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	신영호	Youngho Shin		남		박성진	석사	3	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	유승규	Seung Kyu Ryu		남		박성진	석사	1	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	윤성호	Sungho Yoon		남		김무환	석사	3	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	이청원	Cheongwon Lee		남		허종	석사	1	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	최요한	Yo Han Choi		남		김무환	석사	3	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	황석원	Seokwon Whang		남		김무환	석사	3	참여	-

20130617	첨단원자력 공학부	Kushal Dinkar Badgujar	Kushal Dinkar Badgujar		남		Nigel Mark Sammes	박사	3	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	MOHD FADZIL SYAZWANI	Syazwani Mohd Fadzil		여		허종	박사	3	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	Rahmat Ullah Farooqi	Rahmat Ullah Farooqi		남		허종	박사	2	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	김설하	Seolha Kim		남		김무환	박사	4	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	김은호	Eunho Kim		남		김무환	박사	5	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	장세은	Seeun Chang		여		박종문	박사	3	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	최종권	JONGKWON CHOI		남		박종문	박사	1	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	한상수	SANGSOO HAN		남		박종문	박사	1	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	강준영	Jun Young Kang		남		김무환	석박사통합	3	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	계용욱	Yong Uk Kye		남		조무현	석박사통합	1	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	김규현	Gyuhyeon Kim		남		박종문	석박사통합	4	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	김웅기	Woong Kee Kim		남		심지훈	석박사통합	2	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	김진만	Jinman Kim		남		김무환	석박사통합	3	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	김찬우	Chan Woo Kim		남		김무환	석박사통합	3	참여	-
20130617	첨단원자력 공학부	김현주	Hyun Ju Kim		여		박종문	석박사통합	5	참여	-

20130617	첨단원자력공학부	남성식	Seungsik Nam		남		박종문	석박사통합	1	참여	-
20130617	첨단원자력공학부	도승우	seungwoo Doh		남		김무환	석박사통합	1	참여	-
20130617	첨단원자력공학부	박진호	JINHO PARK		남		김무환	석박사통합	3	참여	-
20130617	첨단원자력공학부	송기원	KI WON SONG		남		Nigel Mark Sammes	석박사통합	3	참여	-
20130617	첨단원자력공학부	송유성	Yusung Song		남		김무환	석박사통합	4	참여	-
20130617	첨단원자력공학부	신성균	Sung Gyun Shin		남		조무현	석박사통합	3	참여	-
20130617	첨단원자력공학부	최문희	Moonhee Choi		여		김무환	석박사통합	5	참여	-
20130617	첨단원자력공학부	최세호	Seho Choi		남		박종문	석박사통합	1	참여	-
20130617	첨단원자력공학부	황병철	ByoungCheol Hwang		남		김무환	석박사통합	1	참여	-
전체 대학원생 수(명)		석사	13명	참여 대학원생 수(명)		석사	13명	참여비율(%)		석사	100%
		박사	8명			박사	8명			박사	100%
		석·박사통합	16명			석·박사통합	16명			석·박사통합	100%
		계	37명			계	37명			계	100%

II 부문별

[첨부 3] 최근 3년간 대학원생 확보 실적

연도	기준일자	연번	성명		학번	성별	외국인/내국인	생년월일 (YYYYMMDD)	지도 교수 성명	학위과정
			한글	영문						
2011년	4월1일	1	김지은	Jieun Kim		여	내국인		김무환	석사
2011년	4월1일	2	방제헌	Je Heon Bang		남	내국인		조무현	석사
2011년	4월1일	3	최종권	Jongkwon Choi		남	내국인		허종	석사
2011년	4월1일	4	한상수	Sang Soo Han		남	내국인		박성진	석사
2011년	4월1일	5	김은애	Eunae Kim		여	내국인		조무현	박사
2011년	4월1일	6	김은호	Eunho Kim		남	내국인		김무환	박사
2011년	4월1일	7	김현주	Hyun Ju Kim		여	내국인		박종문	석박사통합
2011년	4월1일	8	최문희	Moonhee Choi		여	내국인		김무환	석박사통합
2011년	10월1일	9	김지은	Jieun Kim		여	내국인		김무환	석사
2011년	10월1일	10	박준규	JUN KYU PARK		남	내국인		이재성	석사
2011년	10월1일	11	방제헌	Je Heon Bang		남	내국인		조무현	석사
2011년	10월1일	12	최종권	Jongkwon Choi		남	내국인		허종	석사
2011년	10월1일	13	한상수	Sang Soo Han		남	내국인		박성진	석사
2011년	10월1일	14	김설하	Seolha Kim		남	내국인		김무환	박사

2011년	10월1일	15	김은애	Eunae Kim		여	내국인		조무현	박사
2011년	10월1일	16	김은호	Eunho Kim		남	내국인		김무환	박사
2011년	10월1일	17	김규현	Gyuhyeon Kim		남	내국인		박종문	석박사통합
2011년	10월1일	18	김현주	Hyun Ju Kim		여	내국인		박종문	석박사통합
2011년	10월1일	19	송유성	Yusung Song		남	내국인		김무환	석박사통합
2011년	10월1일	20	최문희	Moonhee Choi		여	내국인		김무환	석박사통합
2012년	4월1일	21	김민경	MIN KYUNG KIM		여	내국인		박종문	석사
2012년	4월1일	22	김성겸	SUNG KYUM KIM		남	내국인		김무환	석사
2012년	4월1일	23	김지은	Jieun Kim		여	내국인		김무환	석사
2012년	4월1일	24	박민호	Minho Park		남	내국인		김무환	석사
2012년	4월1일	25	박준규	JUN KYU PARK		남	내국인		이재성	석사
2012년	4월1일	26	방제헌	Je Heon Bang		남	내국인		조무현	석사
2012년	4월1일	27	신영호	Youngho Shin		남	내국인		박성진	석사
2012년	4월1일	28	윤성호	Sungho Yoon		남	내국인		김무환	석사
2012년	4월1일	29	최요한	Yo Han Choi		남	내국인		김무환	석사
2012년	4월1일	30	최종권	Jongkwon Choi		남	내국인		허종	석사
2012년	4월1일	31	한상수	Sang Soo Han		남	내국인		박성진	석사
2012년	4월1일	32	황석원	Seokwon Whang		남	내국인		김무환	석사
2012년	4월1일	33	Kushal	Kushal		남	외국인		이재성	박사

2012년	4월1일	33	Dinkar Badgujar			남	외국인		이재성	박사
2012년	4월1일	34	MOHD FADZIL SYAZWANY	MOHD FADZIL SYAZWANY		여	외국인		허종	박사
2012년	4월1일	35	김설하	Seolha Kim		남	내국인		김무환	박사
2012년	4월1일	36	김은애	Eunae Kim		여	내국인		조무현	박사
2012년	4월1일	37	김은호	Eunho Kim		남	내국인		김무환	박사
2012년	4월1일	38	장세은	Seeun Chang		여	내국인		박종문	박사
2012년	4월1일	39	강준영	Jun Young Kang		남	내국인		김무환	석박사통합
2012년	4월1일	40	김규현	Gyuhyeon Kim		남	내국인		박종문	석박사통합
2012년	4월1일	41	김진만	Jinman Kim		남	내국인		김무환	석박사통합
2012년	4월1일	42	김찬우	Chan Woo Kim		남	내국인		김무환	석박사통합
2012년	4월1일	43	김현주	Hyun Ju Kim		여	내국인		박종문	석박사통합
2012년	4월1일	44	박진호	JINHO PARK		남	내국인		김무환	석박사통합
2012년	4월1일	45	송기원	KI WON SONG		남	내국인		이재성	석박사통합
2012년	4월1일	46	송유성	Yusung Song		남	내국인		김무환	석박사통합
2012년	4월1일	47	신성균	Sung Gyun Shin		남	내국인		조무현	석박사통합
2012년	4월1일	48	최문희	Moonhee Choi		여	내국인		김무환	석박사통합
2012년	10월1일	49	김민경	MIN KYUNG KIM		여	내국인		박종문	석사
2012년	10월1일	50	김성겸	SUNG KYUM KIM		남	내국인		김무환	석사

2012년	10월1일	51	김지은	Jieun Kim		여	내국인		김무환	석사
2012년	10월1일	52	박민규	Minkyu Park		남	내국인		이재성	석사
2012년	10월1일	53	박민호	Minho Park		남	내국인		김무환	석사
2012년	10월1일	54	박준규	JUN KYU PARK		남	내국인		이재성	석사
2012년	10월1일	55	방제헌	Je Heon Bang		남	내국인		조무현	석사
2012년	10월1일	56	신영호	Youngho Shin		남	내국인		박성진	석사
2012년	10월1일	57	윤성호	Sungho Yoon		남	내국인		김무환	석사
2012년	10월1일	58	최요한	Yo Han Choi		남	내국인		김무환	석사
2012년	10월1일	59	최종권	Jongkwon Choi		남	내국인		허종	석사
2012년	10월1일	60	한상수	Sang Soo Han		남	내국인		박성진	석사
2012년	10월1일	61	황석원	Seokwon Whang		남	내국인		김무환	석사
2012년	10월1일	62	Kushal Dinkar Badgujar	Kushal Dinkar Badgujar		남	외국인		이재성	박사
2012년	10월1일	63	MOHD FADZIL SYAZWANY	MOHD FADZIL SYAZWANY		여	외국인		허종	박사
2012년	10월1일	64	Rahmat Ullah Farooqi	Rahmat Ullah Farooqi		남	외국인		허종	박사
2012년	10월1일	65	김설하	Seolha Kim		남	내국인		김무환	박사
2012년	10월1일	66	김은호	Eunho Kim		남	내국인		김무환	박사
2012년	10월1일	67	장세은	Seeun Chang		여	내국인		박종문	박사
2012년	10월1일	68	강준영	Jun Young Kang		남	내국인		김무환	석박사통합

2012년	10월1일	69	김규현	Gyuhyeon Kim		남	내국인		박종문	석박사통합
2012년	10월1일	70	김웅기	Woong Kee Kim		남	내국인		심지훈	석박사통합
2012년	10월1일	71	김진만	Jinman Kim		남	내국인		김무환	석박사통합
2012년	10월1일	72	김찬우	Chan Woo Kim		남	내국인		김무환	석박사통합
2012년	10월1일	73	김현주	Hyun Ju Kim		여	내국인		허종	석박사통합
2012년	10월1일	74	박진호	JINHO PARK		남	내국인		김무환	석박사통합
2012년	10월1일	75	송기원	KI WON SONG		남	내국인		이재성	석박사통합
2012년	10월1일	76	송유성	Yusung Song		남	내국인		김무환	석박사통합
2012년	10월1일	77	신성균	Sung Gyun Shin		남	내국인		조무현	석박사통합
2012년	10월1일	78	최문희	Moonhee Choi		여	내국인		김무환	석박사통합
대학원생 수(명)		석사	2010년	0명	석박사통합	2010년	0명	외국인 학생 수	2010년	0명
			2011년	4.5명		2011년	3명		X	
			2012년	12.5명		2012년	10.5명		2011년	0명
			전체	17명		전체	13.5명		X	
		박사	2010년	0명	총계	2010년	0명		2012년	2.5명
			2011년	2.5명		2011년	10명		X	
			2012년	6명		2012년	29명		전체	3명
			전체	8.5명		전체	39명		X	

[첨부 4] 최근 3년간 대학원생 배출 실적

연도	졸업생 기준	연번	취득자 성명		학번	성별	생년월일 (YYYYMMDD)	취득학위	입학년월 (YYYYMM)	취업정보					
			한글	영문						구분	취업일자 (YYYYMMDD)	회사명	전화번호	취업구분	근무지역
졸업생			2010년	석사	0명	2011년	석사	0명	2012년	석사	0명	전체기간	석사		0명
				박사	0명		박사	0명		박사			0명		
				계	0명		계	0명		계			0명		
취업			2012년 2월 졸업자	석사	X	국내 진학자 소계		0명	2012년 8월 졸업자	석사	X	국내 진학자 소계		0명	
					0명	국외 진학자 소계		0명			0명	국외 진학자 소계		0명	
					X	입대자 소계		0명			X	입대자 소계		0명	
				취업자 소계		0명	취업자 소계			0명					
				박사	0명	입대자 소계		0명		박사	0명	입대자 소계		0명	
					X	취업자 소계		0명			X	취업자 소계		0명	

[첨부 5] 최근 3년간 대학원생 국제저명학술지 논문 게재 실적

구분	연번	논문 제목	수학 분야/ 거대 과학	게재정보							총 저자			저자 중 사업단 학과(부) 대학원생					IF (I)	보정 IF (F)	환산 편수 (U)	환산 보정 IF (X)= (U*F)	검토 필
				게재 학술 지명	학술 지 구분	ISSN	권	호	쪽	연월 (YYYY MM)	주저자 수 (m)	기타저자 수 (n)	총저자 수 (T)	주저자		기타저자		총저자 수 (A)					
														성명	수	성명	수						
2012년	1	Mass distribution in the 50-, 60-, and 70-MeV bremsstrahlung-induced fission of Th-232	-	PHYSICAL REVIEW C	SCI(E)	0556-2813	85	2	-	2012 02	2명	8명	10명	-	0명	김은애	1명	1명	3.308	0.71346	0.025	0.01783	-
2012년	2	Measurement	-	NUCLEAR	SCI(E)	0168-583X	276	-	44	2012 04	2명	7명	9명	-	0명	김은애	1명	1명	1.211	0.66674	0.0285	0.019	-

2012 년	2	nt of isome ric-y ield ratio s of Pd-10 9m,Pd -g and Cd-11 5m,Cd -g with 50-, 60-, and 70-Me V brems strah lung	-	INSTR UMENT S & METHO DS IN PHYSI CS RESEA RCH SECTI ON B-BEA M INTER ACTIO NS WITH MATER IALS AND ATOMS	SCI(E)	0168 -583X	276	-	44	2012 04	2명	7명	9명	-	0명	김은 애	1명	1명	1.21 1	0.66 674	0.02 85	0.01 9	-
2012 년	3	MHD Analy sis and Prepa ratio n of an Exper iment	-	IEEE TRANS ACTIO NS ON PLASM A SCIEN CE	SCI(E)	0093 -3813	40	5	1472	2012 05	1명	4명	5명	-	0명	김설 하	1명	1명	1.17 4	0.24 18	0.12 5	0.03 022	-

2012 년	3	for Devel oping the Korea n Test Blank et Modul e	-	IEEE TRANS ACTIO NS ON PLASMA SCIEN CE	SCI(E)	0093 -3813	40	5	1472	2012 05	1명	4명	5명	-	0명	김설 하	1명	1명	1.17 4	0.24 18	0.12 5	0.03 022	-
2012 년	4	Nucle ate boili ng perfo rmanc e on nano/ micro struc tures with diffe rent wetti ng surfa ces	-	NANO SCALE RESEAR CH LETTE RS	SCI(E)	1931 -7573	7	-	242	2012 05	2명	3명	5명	-	0명	김설 하	1명	1명	2.72 6	0.37 226	0.06 66	0.02 479	-
2012 년	5	Isom eric yield	-	NUCL EAR INSTR	SCI(E)	0168 -583X	283	-	40	2012 07	2명	8명	10명	-	0명	김은 애	1명	1명	1.21 1	0.66 674	0.02 5	0.01 666	-

2012 년	5	ratios for the Sb-nat(gamma, xn)Sb-120m, Sb-g, Sb-122m, Sb-g reactions measured at 40-, 45-, 50-, 55-, and 60-MeV bremsstrahlung energies	-	UMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION ON B-BEAM INTERACTIONS WITH MATERIALS AND ATOMS	SCI(E)	0168-583X	283	-	40	201207	2명	8명	10명	-	0명	김은애	1명	1명	1.211	0.66674	0.025	0.01666	-
2012 년	6	Code validation	-	FUSION ENGIN	SCI(E)	0920-3796	87	7-8	951	201208	2명	2명	4명	김설하	1명	-	0명	1명	1.49	0.82035	0.4	0.32814	-

2012 년	6	and development for MHD analysis of liquid metal flow in Korean TBM	-	EERING AND DESIGN	SCIENCE	0920-3796	87	7-8	951	2012 08	2명	2명	4명	김철하	1명	-	0명	1명	1.49	0.82035	0.4	0.32814	-
2012 년	7	Effect of glass composition on activation energy of viscosity in glass-melting-temperature	-	JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS	SCIENCE	0022-3093	358	15	1818	2012 08	1명	1명	2명	-	0명	한상수	1명	1명	1.537	0.80513	0.5	0.40256	-

2012 년	7	ature range	-	JOUR NAL OF NON-C RYSTA LLINE SOLID S	SCI(E)	0022 -3093	358	15	1818	2012 08	1명	1명	2명	-	0명	한상 수	1명	1명	1.53 7	0.80 513	0.5	0.40 256	-
2012 년	8	Mass -yiel d distr ibuti ons of fissi on produ cts from photo fissi on of Th-23 2 induc ed by 45-an d 80-Me V brems	-	PHYS ICAL REVIE W C	SCI(E)	0556 -2813	86	5	-	2012 11	2명	7명	9명	-	0명	신성 균, 김 은애	2명	2명	3.30 8	0.71 346	0.05 71	0.04 073	-

2012 년	8	strahlung	-	PHYSICAL REVIEW C	SCI(E)	0556 -2813	86	5	-	2012 11	2명	7명	9명	-	0명	신성 균, 김 은애	2명	2명	3.30 8	0.71 346	0.05 71	0.04 073	-
논문 총 건수			2010년	0건	논문의 환산편수의 합					2010년		-	IF값이 영(zero)이 아닌 논문의 환산 편수 합					2010년		-	X		
			2011년	0건						2011년		-						2011년		-			
			2012년	8건						2012년		1.22 72						2012년		1.22 72			
			총계	8건						총계		1.22 72						총계		1.22 72			
IF의 합			2010년	-	보정 IF의 합					2010년		-	환산 보정IF의 합					2010년		-			
			2011년	-						2011년		-						2011년		-			
			2012년	15.9 65						2012년		4.99 994						2012년		4.99 994			
			총계	15.9 65						총계		4.99 994						총계		4.99 994			

[첨부 6] 기타 대학원생

학위과정	연번	첨부 5 해당연 번	성명		학번	성별	지도교수 성명	재학정보	
			한글	영문				입학일자 (YYYYMM)	졸업일자 (YYYYMM)
석사과정생 수		0명	박사과정생 수	0명	석박사통합과정 생 수	0명	전체 대학원생	0명	

[첨부 7] 최근 3년간 대학원생 학술대회 발표 논문 실적

구 분			연번	학술회의명	개최국가	개최일 (YYYYMMDD)	주관기관	발표논문명	총 저자 수(T)	저자 중 학과(부) 소 속 대학원생		가중치(P)	환산 편수 (P/T)*A
구분	연도	국제/국내								성명	수(A)		
구두발표	2011년	국내	1	한국원자 력학회 2011 추계 학술발표회	대한민국	20111027	한국원자 력학회	Pool Boiling Experiment s on Modified Heterogene ous Wetting Surfaces with Teflon Dots	3명	김설하	1명	1	0.3333
구두발표	2012년	국제	2	ICNMM2012	푸에르토 리코	20120710	ASME	DYNAMICS OF A WATER DROPLET ON THE HEATED SURFACE OF NANO- AND MICRO-STRU CTURES	4명	김설하	1명	2	0.5
구두발표	2012년	국제	3	PM2012	일본	20121014	Japan Powder Metallurgy Associatio n (JPMA), Japan Society of	Finite element simulation of designing gears of porous	8명	신영호	1명	2	0.25

구두발표	2012년	국제	3	PM2012	일본	20121014	Powder and Powder Metallurgy (JSPM)	metals	8명	신영호	1명	2	0.25
구두발표	2012년	국내	4	Workshop on Nuclear Data Measurement and Related Subject	대한민국	20110902	The center for High Energy Physics KNU, DANE POSTECH	Measurement of Neutron Total Cross section for natFe at Pohang Neutron Facility	5명	김은애	1명	1	0.2
구두발표	2012년	국내	5	한국물리학회 2011년 가을 학술논문발표회	대한민국	20111019	한국물리학회	Current status of the development of 4 π BGO gamma detector at Pohang Neutron Facility	7명	김은애	1명	1	0.1429
구두발표	2012년	국내	6	한국분말야금학회	대한민국	20120405	(사)한국분말야금학회	금속과 세라믹 접합을 위한 다중 사출 공정 개발	3명	한상수	1명	1	0.3333
구두발표	2012년	국내	7	한국원자력학회 2012 춘계	대한민국	20120517	한국원자력학회	Evaluation of Dynamic	5명	송유성, 황석원	2명	1	0.4

구두발표	2012년	국내	7	학술발표회	대한민국	20120517	한국원자 력학회	Pressures from Ex-Vessel Steam Explosion using TEXAS-V	5명	송유성, 황 석원	2명	1	0.4
구두발표	2012년	국내	8	한국원자 력학회 2012 춘계 학술발표회	대한민국	20120517	한국원자 력학회	Pool Boiling Heat Transfer on Heterogene ous Wetting Surface with Hydrophobi c Dots	3명	김설하	1명	1	0.3333
구두발표	2012년	국내	9	한국원자 력학회 2012 춘계 학술발표회	대한민국	20120517	한국원자 력학회	Progress in the Performanc e Verificati on of PCHE Type Na-CO2 Heat Exchanger	6명	김지은, 김은호	2명	1	0.3333
구두발표	2012년	국내	10	한국원자 력학회 2012 춘계	대한민국	20120517	한국원자 력학회	Simulatio n of Bunsen	3명	박준규	1명	1	0.3333

구두발표	2012년	국내	10	학술발표회	대한민국	20120517	한국원자 력학회	Reaction with Electro-di alysis for Efficient Phase Separation	3명	박준규	1명	1	0.3333
구두발표	2012년	국내	11	한국원자 력학회 2012 춘계 학술발표회	대한민국	20120517	한국원자 력학회	Simulatio n of Two-phase Natural Circulatio n Loop for Core Cather Cooling Using Air Water	6명	송기원	1명	1	0.1667
구두발표	2012년	국내	12	한국원자 력학회 2012 춘계 학술발표회	대한민국	20120517	한국원자 력학회	Validatio n of the Condensati on Model in the CAP Code with the BFMC-D1 and D12 Tests	7명	최문희, 박진호	2명	1	0.2857
구두발표	2012년	국내	13	한국원자 력학회 2012 춘계 학술발표회	대한민국	20120517	한국원자 력학회	Visualiza tion of water droplet	4명	김설하	1명	1	0.25

구두발표	2012년	국내	13	한국원자 력학회 2012 춘계 학술발표회	대한민국	20120517	한국원자 력학회	dynamics on the heated nanostruct ure surface	4명	김설하	1명	1	0.25
구두발표	2012년	국내	14	AASPP Workshop:T he 3rd Asian Nuclear Reaction Database Developmen t Workshop	대한민국	20120828	Center for High Energy Physics(CH EP), KNU 외 2개처	Measureme nt of the total Cross-Sect ions for Fe in the neutron energy regions from 1 eV to 100keV.	14명	김은애	1명	1	0.0714
구두발표	2012년	국내	15	한국원자 력학회 2012 추계 학술발표회	대한민국	20121025	한국원자 력학회	Design of Fuzzy-PID Controller for High Temperatur e Pebble Bed Reactor	5명	Kushal D. Badgujar	1명	1	0.2
구두발표	2012년	국내	16	한국원자 력학회 2012 추계 학술발표회	대한민국	20121025	한국원자 력학회	MCNP5 Benchmarki ng Calculatio ns of HI-STAR 100 Cask	5명	김찬우, 박민호, 김 은호	3명	1	0.6

구두발표	2012년	국내	16	한국원자 력학회 2012 추계 학술발표회	대한민국	20121025	한국원자 력학회	Criticalit y Safety	5명	김찬우, 박민호, 김 은호	3명	1	0.6
구두발표	2012년	국내	17	한국원자 력학회 2012 추계 학술발표회	대한민국	20121025	한국원자 력학회	Natural Circulatio n Flow in the Adiabatic Model of Design of Core Cather Cooling System	7명	송기원	1명	1	0.1429
구두발표	2012년	국내	18	한국원자 력학회 2012 추계 학술발표회	대한민국	20121025	한국원자 력학회	Simulatio n study of water effect for the two phase separation in Bunsen section of SI thermochem ical cycle to produce hydrogen utilizing nuclear heat	4명	박준규	1명	1	0.25

구두발표	2012년	국내	19	한국분말 야금학회	대한민국	20130404	(사)한국 분말야금학 회	발전소용 Stainless Steel의 고 온정수압공 정(HIP) 기 술 개발	5명	신영호	1명	1	0.2
구두발표	2012년	국내	20	2013 춘계 학술발표회	대한민국	20130509	한국방사 성폐기물학 회	Compositi onal threshold for nuclear waste glass durability	2명	Rahmat Ullah Farooqi	1명	1	0.5
구두발표	2012년	국내	21	2013 춘계 학술발표회	대한민국	20130509	한국방사 성폐기물학 회	Transport Behavior of 90Sr under the Effect of Seawater Intrusion	4명	장세은, 남성식	2명	1	0.5
구두발표	2012년	국내	22	2013 춘계 학술발표회	대한민국	20130509	한국방사 성폐기물학 회	microbial activites for gas generation at Wolsung LILW Repository	5명	최세호	1명	1	0.2
포스터	2011년	국제	23	10th Internatio nal Symposium	미국	20110911	INL, UCLA	Numerical Analysis Code Validation	4명	김설하	1명	2	0.5

포스터	2011년	국제	23	on Fusion Nuclear Technology	미국	20110911	INL, UCLA	and System Code Development for MHD Analysis in the Liquid Metal Breeder Flow in Korean TBM	4명	김설하	1명	2	0.5
포스터	2011년	국내	24	한국원자력학회 2011 추계 학술발표회	대한민국	20111027	한국원자력학회	Development of Printed Circuit Heat Exchanger and Experimental Test Loop For Liquid Sodium - Supercritical Carbon Dioxide Heat Exchange	5명	김은호, 김지은	2명	1	0.4
포스터	2012년	국제	25	4th Korea-Japan Seminar on Nuclear	일본	20121207	Atomic Energy Society of Japan	Simulation Study of pressure effect for	4명	박준규	1명	2	0.5

포스터	2012년	국제	25	Thermal Hydraulics and Safety for Students for Students and Young Researchers	일본	20121207	(AESJ), 한국원자력학회	phase separation in Bunsen Reaction of SI Thermochemical Cycle to Produce Hydrogen Utilizing Nuclear Heat	4명	박준규	1명	2	0.5
포스터	2012년	국내	26	한국물리학회 2011년 봄 학술논문발표회	대한민국	20110413	한국물리학회	Electrode Material Effect on Electron Density in Capacitive Coupled Plasma	4명	김은애	1명	1	0.25
포스터	2012년	국내	27	한국물리학회 2011년 봄 학술논문발표회	대한민국	20110413	한국물리학회	Neutron total cross-sections and Resonance parameters of Dysprosium at Pohang Neutron Facility	5명	방제한, 김은애	2명	1	0.4

포스터	2012년	국내	28	한국물리학회 2011년 가을 학술논문발표회	대한민국	20111020	한국물리학회	The neutron total cross-section measurement of natFe by using 100-MeV electron linear accelerator	5명	김은애	1명	1	0.2
포스터	2012년	국내	29	한국분말야금학회	대한민국	20120405	(사)한국분말야금학회	다공성 금속재료 기어의 치밀화 예측을 위한 유한요소해석	8명	신영호	1명	1	0.125
포스터	2012년	국내	30	한국물리학회 2012년 봄 학술논문발표회	대한민국	20120425	한국물리학회	1~100 keV 영역의 중성자에 대한 ⁵⁶ Fe, ⁵⁷ Fe 의 Total Cross Section 측정	7명	김은애	1명	1	0.1429
포스터	2012년	국내	31	한국원자력학회 2012 춘계 학술발표회	대한민국	20120517	한국원자력학회	Microbial Gas Generation and	3명	김규현	1명	1	0.3333

포스터	2012년	국내	31	한국원자 력학회 2012 춘계 학술발표회	대한민국	20120517	한국원자 력학회	Implicatio ns of Low- and Intermedia te- Level Radioactiv e Waste (L/ILW) Disposal in Korea	3명	김규현	1명	1	0.3333
포스터	2012년	국내	32	한국원자 력학회 2012 춘계 학술발표회	대한민국	20120517	한국원자 력학회	Sorption Behavior of Radionucli de Iodine on Organic and Inorganic Sorbents	4명	김민경, 장세은	2명	1	0.5
포스터	2012년	국내	33	한국원자 력학회 2012 춘계 학술발표회	대한민국	20120517	한국원자 력학회	The neutron total cross-sect ion measuremen t of ⁵⁶ Fe and ⁵⁷ Fe by using Japan Proton Accelerato r Research	14명	김은애	1명	1	0.0714

포스터	2012년	국내	33	한국원자 력학회 2012 춘계 학술발표회	대한민국	20120517	한국원자 력학회	Complex facility	14명	김은애	1명	1	0.0714
포스터	2012년	국내	34	한국원자 력학회 2012 춘계 학술발표회	대한민국	20120517	한국원자 력학회	Weatherin g Effects on Technetium Leachabili ty from Ceramicret e Waste Form	3명	최종 권, Syazwan i Mohd Fadzil	2명	1	0.6667
포스터	2012년	국내	35	2012 KAPRA&KPS/ DPP Conference	대한민국	20120628	한국가속 기 및 플라 즈마 연구 협회	Measureme nt of the Total Neutron Cross-Sect ions of 56Fe and 57Fe at J-PARC Facility	14명	김은애	1명	1	0.0714
포스터	2012년	국내	36	2012 KAPRA&KPS/ DPP Conference	대한민국	20120628	한국가속 기 및 플라 즈마 연구 협회	Optimizat ion of Beam Transmissi on of PAL-PNF Electron Linac	11명	신성균, 김성겸, 김 은애	3명	1	0.2727

포스터	2012년	국내	37	한국원자 력학회 2012 추계 학술발표회	대한민국	20121025	한국원자 력학회	Design of Radiation Shielding Structure for Low-Backgr ound Gamma Spectromet ry	8명	신성균, 방제현	2명	1	0.25
포스터	2012년	국내	38	한국원자 력학회 2012 추계 학술발표회	대한민국	20121025	한국원자 력학회	MCNP5 Benchmarki ng Calculatio ns of HI-STAR100 Cask Radiation Shielding	5명	박민호, 김찬우, 김 은호	3명	1	0.6
포스터	2012년	국내	39	한국원자 력학회 2012 추계 학술발표회	대한민국	20121025	한국원자 력학회	Two-dimen sional Optimal Power Map Generation through Minimum Variance Estimation Technique	4명	방제현	1명	1	0.25
2010년		국제		총 건수	0건	2011년		국제		총 건수	1건		
				총 환산 편수	0					총 환산 편수	0.5		

2010년	국내	총 건수	0건	2011년	국내	총 건수	2건
		총 환산 편수	0			총 환산 편수	0.7333
	계	총 건수	0건		계	총 건수	3건
		총 환산 편수	0			총 환산 편수	1.2333
2012년	국제	총 건수	3건	전체기간	국제	총 건수	4건
		총 환산 편수	1.25			총 환산 편수	1.75
	국내	총 건수	33건		국내	총 건수	35건
		총 환산 편수	9.5763			총 환산 편수	10.3096
	계	총 건수	36건		계	총 건수	39건
		총 환산 편수	10.8263			총 환산 편수	12.0596

[첨부 8] 최근 3년간 외국어 강의 비율

연도	연번	학기	교과목명	학점	담당교수	외국어 강의 여부	사용언어
2011년	1	1	Biochemical Engineering-Nuclear Waste Management	3	Arokiasamy J. Francis	외국어강의	영어
2011년	2	2	Bioremediation Engineering	3	박종문	외국어강의	영어
2011년	3	2	Catalysis	3	이재성	외국어강의	영어
2011년	4	2	Energy Conversion & Power Plant Technology	3	김무환	외국어강의	영어
2011년	5	1	Fundamentals of Nuclear Engineering	3	John C. Lee	외국어강의	영어
2011년	6	1	Heat Transfer Physics	3	Massoud Kaviany	외국어강의	영어
2011년	7	1	High Temperature Reactor and Hydrogen System	3	Shripad T. Revankar	외국어강의	영어
2011년	8	2	Nuclear Reactor Physics	3	백주현	외국어강의	영어
2011년	9	2	Photonics Glasses	3	허중	외국어강의	영어
2011년	10	1	Radiation: detection, measurements & protection	3	Valery Shvetsov	외국어강의	영어
2011년	11	1	Radioactive Wastes & Contaminants in Environment	3	Wooyong Um	외국어강의	영어

2011년	12	2	ST:Probabilistic Safety(Risk) Assessment	3	박창규	외국어강의	영어
2011년	13	1	Seminar A	1	김무환	외국어강의	영어
2011년	14	2	Seminar A	1	김무환	외국어강의	영어
2011년	15	1	Vitrification of radioactive waste	3	Pavel Hrma	외국어강의	영어
2012년	16	1	Atomistic Simulation	3	이병주	외국어강의	영어
2012년	17	1	Biochemical Engineering-Nuclear Waste Management	3	Arokiasamy J. Francis	외국어강의	영어
2012년	18	2	Catalysis	3	이재성	외국어강의	영어
2012년	19	1	Fundamentals of Nuclear Engineering	3	John C. Lee	외국어강의	영어
2012년	20	1	Heat Transfer Physics	3	Massoud Kaviany	외국어강의	영어
2012년	21	1	High Temperature Reactor and Hydrogen System	3	Shripad T. Revankar	외국어강의	영어
2012년	22	1	Introduction to Finite Element Method	3	박성진	외국어강의	영어
2012년	23	2	Non-crystalline Inorganic Materials	3	허종	외국어강의	영어
2012년	24	2	Nuclear Reactor Physics	3	장문희	외국어강의	영어

2012년	25	1	Radiation: detection, measurements & protection	3	Valery Shvetsov	외국어강의	영어
2012년	26	1	Radioactive Wastes & Contaminants in Environment	3	Wooyong Um	외국어강의	영어
2012년	27	2	ST: Fundamentals of Radioactive Waste Management	3	엄우용 외 5인	외국어강의	영어
2012년	28	1	ST: Nuclear Energy	3	박창규	외국어강의	영어
2012년	29	2	ST: Nuclear Reactor Experiment	1	조무현, 이희석	외국어강의	영어
2012년	30	2	ST: Probabilistic Safety(Risk) Assessment	3	박창규	외국어강의	영어
2012년	31	2	ST: Radiation Safety Engineering	2	이희석	외국어강의	영어
2012년	32	1	Seminar A	1	김무환	외국어강의	영어
2012년	33	2	Seminar A	1	김무환	외국어강의	영어
2012년	34	2	Two Phase Flow	3	김무환	외국어강의	영어
2012년	35	1	Vitrification of radioactive waste	3	Pavel Hrma	외국어강의	영어
총 교과목 수		2010년	0	외국어 강의 교과목 수		2010년	0
		2011년	15			2011년	15
		2012년	20			2012년	20
외국어 강의 비율		2010년	0%	X			

외국어 강의 비율	2011년	100%	X
	2012년	100%	

[첨부 9] 최근 3년간 외국인 교수 비율

연도	연번	성명		직급	성별	연구자등록번호	외국인/내국인	국적	비고
		한글	영문						
2010년	1	김무환	Moo Hwan Kim	정교수	남		내국인	-	-
2010년	2	박성진	Seong-Jin Park	부교수	남		내국인	-	-
2010년	3	박종문	Jong Moon Park	정교수	남		내국인	-	-
2010년	4	이병주	Byeong Joo Lee	정교수	남		내국인	-	-
2010년	5	이재성	Jae Sung Lee	정교수	남		내국인	-	-
2010년	6	조무현	Moo Hyun Cho	정교수	남		내국인	-	-
2010년	7	허종	Jong Heo	정교수	남		내국인	-	-
2011년	8	김무환	Moo Hwan Kim	정교수	남		내국인	-	-
2011년	9	박성진	Seong-Jin Park	부교수	남		내국인	-	-
2011년	10	박종문	Jong Moon Park	정교수	남		내국인	-	-
2011년	11	이병주	Byeong Joo Lee	정교수	남		내국인	-	-
2011년	12	이재성	Jae Sung Lee	정교수	남		내국인	-	-
2011년	13	조무현	Moo Hyun Cho	정교수	남		내국인	-	-
2011년	14	허종	Jong Heo	정교수	남		내국인	-	-
2012년	15	김무환	Moo Hwan Kim	정교수	남		내국인	-	-

2012년	16	박성진	Seong-Jin Park	부교수	남		내국인	-	-
2012년	17	박종문	Jong Moon Park	정교수	남		내국인	-	-
2012년	18	이병주	Byeong Joo Lee	정교수	남		내국인	-	-
2012년	19	이재성	Jae Sung Lee	정교수	남		내국인	-	-
2012년	20	조무현	Moo Hyun Cho	정교수	남		내국인	-	-
2012년	21	허종	Jong Heo	정교수	남		내국인	-	-
총 교수 수	2010년	7명	외국인 교수 수	2010년	0명	외국인 교수 비율	2010년	0%	
	2011년	7명		2011년	0명		2011년	0%	
	2012년	7명		2012년	0명		2012년	0%	

[첨부 10] 최근 3년간 대학원생 학위논문 외국어 작성 비율

연도	구분	연번	학위	학위논문명	학위취득 대학원생 성명	지도교수 성명	사용 언어
2012년	외국어	1	석사	Development of Iron Phosphate Ceramic(IPC) waste form for immobilization of Chloride-containing and Off-Gas Scrubber solution radioactive wastes	최종권	허중, Wooyong Um	영어
2012년	외국어	2	석사	Development of a Powder Injection Molding Process for Ceramic-Metal Joints	한상수	박성진	영어
2012년	외국어	3	석사	Experimental Study of Pool Boiling CHF Enhancement on Graphene Film Coated Heater	김지은	김무환	영어
2012년	외국어	4	석사	Three-dimensional Optimal Flux Map Generation through Minimum Variance Estimation Technique	방제현	조무현, John C. Lee	영어
총 학위논문 수		2010년	0	외국어 작성 학위 논문 수	2010년		0

총 학위논문 수	2011년	0	외국어 작성 학위 논문 수	2011년	0
	2012년	4		2012년	4
외국어 작성 학위논문 비율	2010년	0%	X		
	2011년	0%			
	2012년	100%			

[첨부 11-1] 최근 3년간 참여교수의 정부 연구비 수주실적

연도	연번	주관부처	연구과제명	연구책임자 성명	참여교수 성명	연구자 등록번호	연구기간 (YYYYMMDD)		연구형태	총연구비 (천원)	사업 참여교수 지분(%)	사업 참여교수 지분액(천원)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)	사업 참여교수지분액 중 입금액(천원)
							시작일	종료일						
2010년	1	지식경제부	밀봉제 개발 및 적용 기술 개발	허중	허중		20091001	20100430	단독	35,000	100%	35,000	20100310	17,500
2010년	2	교육과학기술부	차세대바이오환경기술연구센터	박종문	박종문		20100301	20110228	공동	1,036,600	60%	621,960	20100319	621,960
2010년	3	교육과학기술부	소형 액체금속루프를 활용한 MHD 자료 생산 및 코드 검증	김무환	김무환		20100201	20110131	단독	50,000	100%	50,000	20100504	50,000
2010년	4	교육과학기술부	초전도 소재의 이론적 디자인	심지훈	심지훈		20100501	20110430	단독	50,062	100%	50,062	20100511	50,062
2010년	5	교육과학기술부	나노-바이오-정보 융합기술을 위한 이론 및	심지훈	심지훈		20091101	20100930	공동	1,602,000	24.8%	397,296	20100511 , 20100908	78,864

2010년	5	교육과학기술부	전산과학 (2차년도)	심지훈	심지훈	20091101	20100930	공동	1,602,000	24.8%	397,296	20100511 , 20100908	78,864
2010년	6	교육과학기술부	혁신개념 NA-CO2 열 교환기 설 계고도화	김무환	김무환	20100301	20110228	단독	45,000	100%	45,000	20100608 ,20101007	45,000
2010년	7	교육과학기술부	초장주기 고속로용 소듐 및 액체 금속 냉각재 핵 심기술 개 발	김무환	김무환	20100501	20110331	단독	90,000	100%	90,000	20100616 , 20100713	90,000
2010년	8	교육과학기술부	태양전지 에너지 변 환 효율 향상을 위 한 희토류 이온 함유 커버글라 스 개발	허종	허종	20100501	20110430	국제(체 코)	10,000	100%	10,000	20100705	10,000
2010년	9	지식경제부	원전 안 전해석코 드 독립 평가	박군철	김무환	20100401	20101231	공동	150,000	25%	37,500	20100708	37,500
2010년	10	교육과학기술부	중적외선 발광효율 증대를 위 한 나노결 정 함유 찰코할라	허종	허종	20100701	20110630	국제(중 국)	14,000	100%	14,000	20100730	14,000

2010년	10	교육과학기술부	이드 유리 개발	허중	허중		20100701	20110630	국채(중국)	14,000	100%	14,000	20100730	14,000
2010년	11	교육과학기술부	중성자 가시화를 이용한 직접 메탄올 연료전지 내의 물 분포에 관한 연구	김무환	김무환		20100701	20110630	국채(중국)	12,000	100%	12,000	20100730	12,000
2010년	12	환경부	슬러지 내 미생물 모니터링을 통한 HED 공정의 최적화	박중문	박중문		20100301	20110228	단독	195,000	100%	195,000	20100805	195,000
2010년	13	지식경제부	중성자 가시화 기법을 통한 금속 분리판 내 냉각수 및 생성수 분포 실시간	김무환	김무환		20101001	20110930	단독	70,000	100%	70,000	20100825	70,000
2010년	14	교육과학기술부	차원성 조절을 통한 세륨 화합물에 나타나는 새로운 양자상태의 이해	허남정	심지훈		20100901	20110831	공동	200,000	30%	60,000	20100901	60,000

2010년	15	산업자원부	암모니아수를 이용한 이산화탄소 흡수 공정의 소프트웨어 분석 기술 및 공정	박종문	박종문		20100601	20110531	단독	80,000	100%	80,000	20100907	80,000
2010년	16	교육과학기술부	반도체 양자점과 금속 입자의 이중 구조 함유 광유리 개발	허중	허중		20100901	20110831	단독	59,465	100%	59,465	20100928	59,465
2010년	17	교육과학기술부	KSTAR 정상상태 운전을 위한 LH안테나 통합제어 시스템 설계 및 전산모	조무현	조무현		20100901	20110531	단독	60,000	100%	60,000	20100928 , 20101001	60,000
2010년	18	교육과학기술부	임계열유속 증진을 위한 핵연료봉 나노 구조 표면 개발	김무환	김무환		20100701	20110430	공동	237,500	66%	156,750	20101007	156,750
2010년	19	교육과학기술부	다목적 고성능 수소 생산	박종문	박종문		20100930	20110929	단독	206,000	100%	206,000	20101012	206,000

2010년	19	교육과학기술부	공정 최적화	박종문	박종문	20100930	20110929	단독	206,000	100%	206,000	20101012	206,000
2010년	20	교육과학기술부	차세대 원자력 공학 기술 개발	김무환	김무환, 박종문, 조무현, 허중	20101001	20111130	공동	2,865,123	20.8%	595,946	20101105	456,352
2010년	21	교육과학기술부	나노-바이오-정보 융합기술을 위한 이론 및 전산과학 (3차년도)	심지훈	심지훈	20101001	20110831	공동	1,276,000	19.4%	247,544	20101116, 20110107	185,852
2010년	22	교육과학기술부	연료전지 성능 향상을 위한 연구	김무환	김무환	20101001	20110930	국제(미국)	120,000	100%	120,000	20101217	120,000
2010년	23	교육과학기술부	나노 포토닉스 신소재 개발 (2단계 3차년도)	허중	허중	20101201	20111130	공동	606,400	72.03%	436,790	20101217	436,790
2010년	24	교육과학기술부	바이오 소재 생산 플랫폼 기술 개발	박종문	박종문	20101022	20110821	공동	560,000	83.52%	467,712	20101230	467,712
2011년	25	교육과학기술부	나노-바이오-정보 융합기술을 위한 이론 및 전산과학	심지훈	심지훈	20101001	20110831	공동	1,276,000	19.4%	247,544	20110302, 20110824	61,692

2011년	25	교육과학기술부	(3차년도)	심지훈	심지훈		20101001	20110831	공동	1,276,000	19.4%	247,544	20110302 , 20110824	61,692
2011년	26	교육과학기술부	차세대 원자력 공 학 기술 개발	김무환	김무환, 박종문, 조무현, 허중		20101001	20111130	공동	2,865,123	20.8%	595,946	20110302 , 20110901	139,594
2011년	27	교육과학기술부	차세대바 이오환경 기술연구 센터(3단 계 3차년 도)	박종문	박종문		20110301	20120229	공동	1,036,000	90.35%	936,026	20110324	936,026
2011년	28	교육과학기술부	혁신개념 NA-CO2 열 교환기 설 계고도화	김무환	김무환		20110301	20120229	단독	50,000	100%	50,000	20110429 ,20110726	50,000
2011년	29	교육과학기술부	소형 액 체금속루 프를 활용 한 MHD 자 료 생산 및 코드 검증	김무환	김무환		20110201	20120131	단독	50,000	100%	50,000	20110503	50,000
2011년	30	교육과학기술부	초전도 소재의 이 론적 디자 인	심지훈	심지훈		20110501	20120430	단독	49,996	100%	49,996	20110519	49,996
2011년	31	교육과학기술부	초장주기 고속로용 소듐 및 액체 금속	김무환	김무환		20110401	20120331	단독	85,000	100%	85,000	20110602	85,000

2011년	31	교육과학기술부	냉각재 핵심기술 개발	김무환	김무환		20110401	20120331	단독	85,000	100%	85,000	20110602	85,000
2011년	32	교육과학기술부	KSTAR 정상상태 운전을 위한 LH안테나 통합제어 시스템 설계 및 전산모	조무현	조무현		20110601	20120531	단독	80,000	100%	80,000	20110726 , 20111026	80,000
2011년	33	교육과학기술부	임계열유속 증진을 위한 핵연료봉 나노 구조 표면 개발	김무환	김무환		20110501	20120430	공동	247,500	65%	160,875	20110726 , 20111026, 20120222	160,875
2011년	34	지식경제부	SOFT SENSING 모델을 이용한 이산화탄소 흡수공정 모니터링 기법	박종문	박종문		20110601	20120531	단독	80,000	100%	80,000	20110802	80,000
2011년	35	교육과학기술부	태양전지 에너지 변환 효율 향상을 위한 희토류 이온 함유 커버글라	허종	허종		20110501	20121031	국제(체코)	10,000	100%	10,000	20110830	10,000

2011년	35	교육과학기술부	스 개발	허중	허중		20110501	20121031	국채(체코)	10,000	100%	10,000	20110830	10,000
2011년	36	교육과학기술부	제일원리 계산을 이용한 우라늄 산화물의 물리/화학적 성질 규명	김무환	김무환		20110705	20120704	단독	7,000	100%	7,000	20110830	4,900
2011년	37	교육과학기술부	차원성 조절을 통한 세륨 화합물에 나타나는 새로운 양자상태의 이해	허남정	심지훈		20110901	20120831	공동	200,000	30%	60,000	20110901	60,000
2011년	38	교육과학기술부	포논 제어 기반 고효율 열전 소재 및 소자 개발	김우철	심지훈		20110901	20120831	공동	240,000	32%	76,800	20110901	76,800
2011년	39	교육과학기술부	중적외선 발광효율 증대를 위한 나노결정 함유 찰코할라이드 유리 개발	허중	허중		20110701	20120930	국채(중국)	14,000	100%	14,000	20110901	14,000

2011년	40	교육과학기술부	반도체 양자점과 금속 입자의 이중 구조 함유 광유리 개발	허중	허중	20110901	20120831	단독	59,998	100%	59,998	20110920	59,998
2011년	41	지식경제부	중대사고 시 격납건물 벽면 열 및 물질 전달 모델 개발	김무환	김무환	20110701	20120630	단독	14,000	100%	14,000	20110923	14,000
2011년	42	교육과학기술부	나노-바이오-정보 융합기술을 위한 이론 및 전산과학 (4차년도)	심지훈	심지훈	20110901	20120831	공동	1,108,413	15.4%	170,696	20110927, 20111201, 20120209	170,696
2011년	43	교육과학기술부	차세대 원자력 공학 기술 개발(2차년도)	김무환	김무환, 박종문, 조무현, 허중	20110901	20120831	공동	2,805,000	20.4%	572,220	20110927, 20111201, 20120209	572,220
2011년	44	교육과학기술부	카르복실산계 바이오소재 생산 기술 개발	박종문	박종문	20110822	20120831	공동	2,050,000	19.52%	400,000	20111109	400,000
2011년	45	교육과학기술부	나노 포토닉스 신	허중	허중	20111201	20120831	공동	506,000	72.98%	369,279	20111130	369,279

2011년	45	교육과학기술부	소재 개발 (3단계 1차년도)	허중	허중		20111201	20120831	공동	506,000	72.98%	369,279	20111130	369,279
2011년	46	지식경제부	X-선 가시화 기법을 통한 연료전지 측면 방향의 물 분포 측정 기술 개발	김무환	김무환		20111001	20120930	단독	70,000	100%	70,000	20111219	70,000
2011년	47	지식경제부	분자 동역학을 기반한 열물성 분석 기술 개발	심지훈	심지훈		20120101	20121231	단독	35,000	100%	35,000	20120224	17,500
2012년	48	교육과학기술부	ITER LHCD 기반 기술 추적 및 개발	조무현	조무현		20120301	20121231	단독	115,000	100%	115,000	20120425	115,000
2012년	49	교육과학기술부	그라핀-나노테크놀로지를 이용한 상변화 열전달 증진 연구	김무환	김무환		20120501	20130430	단독	306,000	100%	306,000	20120510	306,000
2012년	50	교육과학기술부	제일원리 계산을 이용한 우라늄 산화물의 물리/	김무환	김무환		20110705	20120704	단독	7,000	100%	7,000	20120510	2,100

2012년	50	교육과학기술부	화학적 성질 규명	김무환	김무환	20110705	20120704	단독	7,000	100%	7,000	20120510	2,100
2012년	51	교육과학기술부	이상유동 열유체 해석용 중성자 영상 분석기법 개발	김무환	김무환	20120301	20130228	단독	30,000	100%	30,000	20120510, 20120824	30,000
2012년	52	교육과학기술부	초전도 소재의 이론적 디자인	심지훈	심지훈	20120501	20130430	단독	49,996	100%	49,996	20120511	49,996
2012년	53	지식경제부	원전 안전점검 및 안전성 확보에 대한 연구	김무환	김무환	20120401	20120831	단독	30,000	100%	30,000	20120702	30,000
2012년	54	교육과학기술부	초장주기 고속로용 소듐 및 액체 금속 냉각재 핵심기술 개발	김무환	김무환	20120401	20130331	단독	85,000	100%	85,000	20120702	85,000
2012년	55	교육과학기술부	후쿠시마 원전사고 이후의 원자력 열수력 및 안전 연구증진을 위한 DANE	김무환	김무환	20120601	20130531	국제(스웨덴)	30,000	100%	30,000	20120703	30,000

2012년	56	교육과학기술부	국제 다 상 유동 학술 회의 2013	김무환	김무환		20120615	20130614	단독	12,000	100%	12,000	20120703	12,000
2012년	57	교육과학기술부	우라늄 기반 핵연 료의 열전 도도 향상 을 위한 양자역학 적 해석 이론 개발	심지훈	심지훈		20120612	20130531	단독	70,000	100%	70,000	20120824	70,000
2012년	58	교육과학기술부	에티오피 아 아다마 공대 학과 신설 및 기초교육 역량강화 사업	허종	허종		20120510	20130430	단독	278,000	100%	278,000	20120824 , 20130510	278,000
2012년	59	교육과학기술부	포논 제 어 기반 고효율 열 전 소재 및 소자 개발	김우철	심지훈		20120901	20130831	공동	240,000	32%	76,800	20120901	76,800
2012년	60	교육과학기술부	차원성 조절을 통 한 세륨 화합물에 나타나는 새로운 양 자상태의	허남정	심지훈		20120901	20130831	공동	200,000	30%	60,000	20120901	60,000

2012년	60	교육과학기술부	이해	허남정	심지훈		20120901	20130831	공동	200,000	30%	60,000	20120901	60,000
2012년	61	지식경제부	중대사고시 격납건물 벽면 열 및 물질 전달 모델 개발	김무환	김무환		20120701	20130630	단독	62,500	100%	62,500	20120904	62,500
2012년	62	교육과학기술부	나노 포토닉스 신소재 개발 (3단계 2차년도)	허중	허중		20120901	20130831	공동	515,000	75.7%	389,855	20120911	389,855
2012년	63	교육과학기술부	반도체 양자점과 금속 입자의 이종 구조 함유 광유리 개발	허중	허중		20120901	20130831	단독	59,998	100%	59,998	20120911	59,998
2012년	64	교육과학기술부	나노-바이오-정보 융합기술을 위한 이론 및 전산과학 (5차년도)	심지훈	심지훈		20120901	20130831	공동	508,000	15%	76,200	20120912 , 20121201, 20130218	76,200
2012년	65	교육과학기술부	차세대 원자력 공학 기술 개발(3차년도)	김무환	김무환, 박종문, 조무현, 허중		20120901	20130831	공동	2,549,000	25.8%	657,642	20120912 , 20121201, 20130218	657,642

2012년	66	지식경제부	분자 동역학을 기반한 열물성 분석 기술 개발	심지훈	심지훈	20120101	20121231	단독	35,000	100%	35,000	20121011	17,500
2012년	67	지식경제부	X-선 가시화 기법을 통한 연료전지 측면 방향의 물 분포 측정 기술 개발	김무환	김무환	20121001	20130930	단독	70,000	100%	70,000	20121116	70,000
2012년	68	교육과학기술부	저가 유기성 자원을 활용한 바이오리파이너리 공정개발	박종문	박종문	20120901	20130831	공동	650,000	69.24%	450,060	20121126	450,060
2012년	69	교육과학기술부	핵연료피복관 표면구조 개선 및 특성변화를 통한 열성능향상 및 신뢰성 증진	김무환	김무환	20121015	20131014	국제(미국)	50,000	100%	50,000	20121228	50,000
2012년	70	교육과학기술부	KSTAR 정상상태 운전을 위한 LH안테나 통합제어	조무현	조무현	20120601	20130531	단독	80,000	100%	80,000	20130107	80,000

2012년	70	교육과학기술부	시스템 설계 및 전산모	조무현	조무현		20120601	20130531	단독	80,000	100%	80,000	20130107	80,000
2012년	71	지식경제부	야간투시 카메라용 적외선광학렌즈 칼코지나이드유리 소재 개발	허중	허중		20121201	20131130	단독	70,000	100%	70,000	20130225, 20130327, 20130425, 20130430, 20130503	2,419
2012년	72	지식경제부	분자 동역학을 기반한 열물성 분석 기술 개발	심지훈	심지훈		20130115	20131231	단독	35,000	100%	35,000	20130228	35,000
총 수주 건수				2010년		24건	정부 연구비 수주 총 입금액(천원)					2010년		3,580,807
				2011년		23건						2011년		3,532,576
				2012년		25건						2012년		3,096,070
				계		72건						계		10,209,453

[첨부 11-2] 최근 3년간 참여교수의 산업체(국내) 연구비 수주실적

연도	연번	산업체명	산업체구분	지역구분	연구과제명	연구책임자명	참여교수성명	연구자등록번호	연구기간(YYYYMMDD)		연구형태	총연구비(천원)	사업참여교수지분(%)	사업참여교수지분액(천원)	연구비입금일(YYYYMMDD)	사업참여교수지분액중입금액(천원)
									시작일	종료일						
2010년	1	(주)포스코	대기업	경상북도	[STSC] 태양전지 에너지 변환 효율 향상을 위한 커버그라스 개발	허중	허중		20090701	20100630	단독	50,000	100%	50,000	20100329, 20100330, 20100430, 20100524, 20100528, 20100628, 20100726, 20100730	25,435
2010년	2	SK에너지 주식회사	대기업	서울	저온 플라즈마 기술을 활용한 석탄 가스화기에서의 CO2 저감 가능성 검증	조무현	조무현		20090907	20100506	단독	51,000	100%	51,000	20100629	20,000
2010년	3	삼성전자(주)	대기업	경기도	마이크로 채널 냉각모듈 PROTOTYPE 제작	김무환	김무환		20100725	20101231	단독	40,000	100%	40,000	20100929, 20101029, 20110120	40,000

2010년	3	삼성전자(주)	대기업	경기도	연구	김무환	김무환	20100725	20101231	단독	40,000	100%	40,000	20100929, 20101029, 20110120	40,000
2010년	4	(주)포스코	대기업	경상북도	철강나노 융합 분석기술 개발	박찬경	허중	20100916	20110915	공동	1,047,049	14.12%	147,843	20101001, 20101108	67,776
2010년	5	(주)포스코	대기업	경상북도	[STSC] 철의 중성자, 양성자, 중양성자, 알파 유도 핵반응 단면적 측	조무현	조무현	20101006	20111005	단독	50,000	100%	50,000	20101029, 20101203, 20101206, 20101217, 201010103, 20110124, 20110128, 20110225	15,333
2010년	6	(주)포스코아이씨티	대기업	경상북도	배가스 펄스스코로나 처리 공정용 대용량 MPC 시스템의 산업적 적용(포항 제철	조무현	조무현	20090417	20101031	단독	95,000	100%	95,000	20101130	95,000
2010년	7	(주)포스코	대기업	경상북도	[POSCO 전문교수] 바이오 부탄올 생산을	박종문	박종문	20101101	20111031	단독	50,000	100%	50,000	20101227	25,000

2010년	7	(주)포스코	대기업	경상북도	위한 해조류당화-발효 이단공정 연구	박종문	박종문	20101101	20111031	단독	50,000	100%	50,000	20101227	25,000
2010년	8	(주)포스코	대기업	경상북도	백색 LED용 형광체 함유 유리 재료 연구	허중	허중	20100101	20101231	단독	47,353	100%	47,353	20101227	18,941
2010년	9	(주)포스코	대기업	경상북도	[POSCO 전문교수]해조류당화 미생물의 분리 동정을 통한 바이오 에탄올	박종문	박종문	20101101	20111031	단독	50,000	100%	50,000	20101227	25,000
2010년	10	두산중공업(주)	대기업	경상남도	TUBE BUNDLE 내부 유동 해석을 통한 설계기술 개발	김무환	김무환	20080804	20111015	단독	190,000	100%	190,000	20110223	56,994
2011년	11	(주)포스코	대기업	경상북도	[STSC] 철의 증성자, 양성자, 중	조무현	조무현	20101006	20111005	단독	50,000	100%	50,000	20110307, 20110401, 20110404, 2011	34,667

2011년	11	(주)포스코	대기업	경상북도	양성자, 알파 유도 핵반응 단면적 측	조무현	조무현	20101006	20111005	단독	50,000	100%	50,000	0429,2010503,20110524,20110607,20110628,20110701,20110829,20110902,20111004,20111010,20111109	34,667
2011년	12	(주)포스코	대기업	경상북도	철강나노 융합 분석기술 개발	박찬경	허중	20100916	20110915	공동	1,047,049	14.12%	147,843	20110429,20110607,201111109	80,067
2011년	13	(주)포스코	대기업	경상북도	차세대 고속증식로 냉각재 개발	김무환	김무환	20110716	20111231	공동	40,000	24.5%	9,800	20110829	8,167
2011년	14	(주)포스코	대기업	경상북도	용융 몰드플렉스를 통한 분위기 GAS 및 용강으로의 물질 이동	허중	허중	20110728	20120229	단독	150,000	100%	150,000	20110902,20111004,20111010,20111109,20111130,20120105,20120206,20120208	121,765
2011년	15	(주)포스코	대기업	경상북도	[STSC] 철의 중성자, 양	조무현	조무현	20111116	20121115	단독	50,000	100%	50,000	20111130,20120102,20120202	9,593

2011년	15	(주)포스코	대기업	경상북도	성자, 중앙성자, 알과 유도 핵반응 단면적 측	조무현	조무현	20111116	20121115	단독	50,000	100%	50,000	105,20120206,20120208	9,593
2011년	16	(주)포스코	대기업	경상북도	[POSCO 전문교수]해조류 당화 미생물의 분리 동정을 통한 바이오 에탄올	박종문	박종문	20101101	20111031	단독	50,000	100%	50,000	20111221	25,000
2011년	17	(주)포스코	대기업	경상북도	[POSCO 전문교수]바이오 부탄올 생산을 위한 해조류당화-발효 이단공정 연구	박종문	박종문	20101101	20111031	단독	50,000	100%	50,000	20111221	25,000
2011년	18	두산중공업(주)	대기업	경상남도	TUBE BUNDLE 내부 유동 해석을 통한 설계기술	김무환	김무환	20080804	20111015	단독	190,000	100%	190,000	20111227,20120131	114,006

2011년	18	두산중공업(주)	대기업	경상남도	개발	김무환	김무환	20080804	20111015	단독	190,000	100%	190,000	20111227, 20120131	114,006
2011년	19	(주)포스코	대기업	경상북도	신성장 동력을 위한 비철소재 융합기술 개발	이성학	허중	20111222	20121231	공동	2,458,867	4.5%	108,924	20120102, 20120208	43,007
2011년	20	(주)포스코	대기업	경상북도	[POSCO 전문교수]리그노셀룰로즈 바이오매스의 고효율 생물정제를 위한 효	박종문	박종문	20111101	20121031	단독	150,000	100%	150,000	20120105	75,000
2012년	21	(주)포스코	대기업	경상북도	차세대 고속증식로 냉각재 개발	김무환	김무환	20110716	20111231	공동	40,000	24.5%	9,800	20120307	1,633
2012년	22	(주)포스코	대기업	경상북도	[STSC] 철의 증성자, 양성자, 중앙성자, 알파 유도 핵반응 단면적 측	조무현	조무현	20111116	20121115	단독	50,000	100%	50,000	20120307, 20120331, 20120417, 20120516, 20120523, 20120612, 20120628, 20120716, 2012080	40,407

2012년	22	(주)포스코	대기업	경상북도	[STSC] 철의 중성자, 양성자, 중양성자, 알파 유도 핵반응 단면적 측	조무현	조무현	20111116	20121115	단독	50,000	100%	50,000	8,20120905,20120911,20121004,20121012,20121107,20121213,20130103	40,407
2012년	23	(주)포스코	대기업	경상북도	원자력 사용후 핵연료 저장 및 운송용기(DPC) 설계에 대한 타당성 평가	김무환	김무환	20120216	20121220	단독	100,000	100%	100,000	20120307,20120417,20120516,20120523,20120612,20120628,20120716,20120808,20120905,20120911,20121004,20121012,20121107,20121210,20130114,20130228	10,000
2012년	24	(주)포스코	대기업	경상북도	용융 몰드플렉스를 통한 분위기 GAS 및	허중	허중	201110728	20120229	단독	150,000	100%	150,000	20120331,20120523	28,235

2012년	24	(주)포스코	대기업	경상북도	용강으로의 물질이동	허중	허중	20110728	20120229	단독	150,000	100%	150,000	20120331, 20120523	28,235
2012년	25	(주)포스코	대기업	경상북도	[POSCO 전문교수]DPC 설계/해석을 위한 임계/차폐 CODE 통합 플	김무환	김무환	20120501	20130430	단독	50,000	100%	50,000	20120716, 20130104	35,000
2012년	26	두산중공업(주)	대기업	경상남도	축소-확대노즐에서 압력강하에 의한 STEAM CONDENSATION FL	김무환	김무환	20120701	20130531	단독	65,000	100%	65,000	20120727, 20130122	55,000
2012년	27	(주)포스코	대기업	경상북도	신성장 동력을 위한 비철소재 융합기술 개발	이성학	허중	20111222	20121231	공동	2,458,867	4.5%	108,924	20120808, 20120905, 20130228	65,917
2012년	28	(주)포스코	대기업	경상북도	[POSCO 전문교수]리그노셀룰로즈 바이오매스의 고효율 생	박종문	박종문	20111101	20121031	단독	150,000	100%	150,000	20121026	75,000

2012년	28	(주)포스코	대기업	경상북도	물정체를 위한 효	박종문	박종문		20111101	20121031	단독	150,000	100%	150,000	20121026	75,000
2012년	29	(주)포스코	대기업	경상북도	신성장 동력을 위한 비철소재 융합기술 개발	이성학	허중		20130101	20131231	공동	1,812,959	2.9%	51,819	20130206,20130313	21,030
2012년	30	서울옵토디바이스주식회사	중소(비상장)	서울	GAN 기반 LED 광추출 효율 향상 연구(I)	이종람	허중		20120901	20130831	공동	1,170,000	6.9%	80,000	20130215,20130430	39,330
2012년	31	두산중공업(주)	대기업	경상남도	축류 터빈 3차원 유동해석 CFD CODE 개발	백제현	김무환		20130101	20131231	공동	300,000	16.7%	50,000	20130419	25,050
총 수주 건수					2010년		10건	산업체 연구비 수주 총 입금액(천원)					2010년		389,479	
					2011년		10건						2011년		536,272	
					2012년		11건						2012년		396,602	
					계		31건						계		1,322,353	

[첨부 11-3] 최근 3년간 참여교수의 해외기관 연구비 수주실적

연도	연번	해외 기관명	국가명	연구 과제명	연구 책임자명	참여 교수성명	연구자 등록번호	연구기간 (YYYYMMDD)		연구 형태	총 연구비 (천원)	사업 참여교수 지분 (%)	사업 참여교수 지분액 (천원)	연구비 입금일 (YYYYMMDD)	사업 참여교수 지분액 중 입금액 (천원)	환산 입금액 (천원)	해외 재원 (단위)
								시작일	종료일								
총 수주 건수			2010년	0건	해외기관 연구비 총 입금액(천원)	2010년	-	해외기관 연구비 수주 총 환산입금액(천원)						2010년	-		
			2011년	0건		2011년	-							2011년	-		
			2012년	0건		2012년	-							2012년	-		
			계	0건		계	-							계	-		

[첨부 12] 최근 3년간 참여교수의 논문 게재 실적

연도	연번	논문 제목	수학분야/ 거대과학 실험분야 여부	게재정보							총 저자 수			저자 중 참여교수						환산편수 (U)	Impact Factor			Eigen Factor Score			검토필요	
				게재 학술지명	학술지 구분	ISSN	권	호	쪽	연월 (YYY YMM)	주저자 수 (m)	기타저자 수 (n)	총저자 수 (T)	주저자			기타저자				총저자 수	IF (I)	보정 IF (F)	환산 보정 IF (X)= (U× F)	ES (E)	보정ES (Y)		환산 ES (Z)= (U× Y)
														성명	연구자 등록번호	수 (A)	성명	연구자 등록번호	수 (B)									
2010년	1	Measurement of isomeric yield ratios in	-	NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS	SCI (E)	0168-583X	268	1	13	201001	2	11	13명	-	-	0명	조무현		1명	1명	0.0181	1.211	0.66674	0.01206	0.03268	1.34414	0.02432	-

2010년	1	In-n at and Sn-n at with 50, 60, and 70 MeV bremsstrahlung photons	-	RESEARCH SECTION B-BEAM INTERACTIONS WITH MATERIALS AND ATOMS	SCI (E)	0168-583X	268	1	13	201001	2	11	13명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0181	1.211	0.66674	0.01206	0.03268	1.34414	0.02432	-
2010년	2	Measurements of neutron total cross-sections and resonances	-	NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION	SCI (E)	0168-583X	268	2	106	201001	2	7	9명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0285	1.211	0.66674	0.019	0.03268	1.34414	0.0383	-

2010년	2	Parameters of erbium at the Pohang Neutron Facility	-	B-BEAM INTERACTIONS WITH MATERIALS AND ATOMS	SCI (E)	0168-583X	268	2	106	201001	2	7	9명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0285	1.211	0.66674	0.019	0.03268	1.34414	0.0383	-
2010년	3	Stability of a Water-Stable Lithium Metal Anode for a Lithium-	-	JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY	SCI (E)	0013-4651	157	2	A214	201001	2	6	8명	-	-	0명	Nigel Mark Sammes	1명	1명	0.0333	2.59	1.16491	0.03879	0.07306	0.92586	0.03083	-

2010년	3	Air Battery with Acetic Acid-Water Solutions	-	JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY	SCI (E)	0013-4651	157	2	A214	201001	2	6	8명	-	-	0명	Nigel Mark Sammes	1명	1명	0.0333	2.59	1.16491	0.03879	0.07306	0.92586	0.03083	-	
2010년	4	The Past, Present, and Future Trends of Biosorption	-	BIO TECHNOLOGY AND BIOPROCESS ENGINEERING	SCI (E)	1226-8372	15	1	86	201001	2	1	3명	박종문	-	1명	-	-	0명	1명	0.4	1.278	0.1778	0.07112	0.0025	0.05013	0.02005	-
2010년	5	Experimental analysis	-	JOURNAL OF POWER SOUR	SCI (E)	0378-7753	195	4	1163	201002	2	1	3명	-	-	0명	Nigel Mark Sammes	1명	1명	0.2	4.951	1.03292	0.20658	0.1248	3.31898	0.66379	-	

2010년	5	of micro-tubular solid oxide fuel cell fed by hydrogen	-	CES	SCI (E)	0378-7753	195	4	1163	201002	2	1	3명	-	-	0명	Nigel Mark Sammes			1명	1명	0.2	4.951	1.03292	0.20658	0.1248	3.31898	0.66379	-
2010년	6	Interfactory and Intrafactory Water Network System To Remodel	-	INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY RESEARCH	SCI (E)	0888-5885	49	3	1351	201002	2	0	2명	박종문		1명	-	-	0명	1명	0.5	2.237	0.42831	0.21415	0.07032	2.49548	1.24774	-	

2010년	6	a Conventional Industrial Park to a Green Eco-industrial Park	-	INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY RESEARCH	SCI (E)	088 8-58 85	49	3	135 1	201 002	2	0	2명	박 종 문	1명	-	-	0명	1명	0.5	2.2 37	0.4 2831	0.2 1415	0.0 7032	2.4 9548	1.2 4774	-
2010년	7	Mas-yield distributions of fission products from photo-fission of	-	JOURNAL OF RADIOANALYTICAL AND NUCLEAR CHEMISTRY	SCI (E)	023 6-57 31	283	2	439	201 002	2	12	14 명	-	-	0명	조 무 현	1명	1명	0.0 166	1.5 2	0.8 3687	0.0 1389	0.0 0847	0.3 4837	0.0 0578	-

2010년	7	Pb-n at induced by 50-70 MeV bremsstrahlung	-	JOURNAL OF RADIOANALYTICAL AND NUCLEAR CHEMISTRY	SCI (E)	0236-5731	283	2	439	201002	2	12	14명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0166	1.52	0.83687	0.01389	0.00847	0.34837	0.00578	-
2010년	8	Measurement of isomeric yield ratios for the Au-197(γ ,n)Au-196m, Au-g	-	JOURNAL OF RADIOANALYTICAL AND NUCLEAR CHEMISTRY	SCI (E)	0236-5731	283	2	519	201002	2	11	13명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0181	1.52	0.83687	0.01514	0.00847	0.34837	0.0063	-

2010년	8	reactions induced by bremsstrahlung	-	JOURNAL OF RADIOANALYTICAL AND NUCLEAR CHEMISTRY	SCI (E)	0236-5731	283	2	519	201002	2	11	13명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0181	1.52	0.83687	0.01514	0.00847	0.34837	0.0063	-
2010년	9	Measurement of neutron cross sections and resonance parameters of (169	-	CHINESE PHYSICS C	SCI (E)	1674-1137	34	2	177	201002	1	13	14명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0384	0.272	0.05866	0.00225	0.00171	0.003841	0.00147	-

2010년	9)Tm below 100 eV	-	CHINESE PHYSICS	SCI (E)	1674-1137	34	2	177	201002	1	13	14명	-	-	0명	조무현		1명	1명	0.0384	0.272	0.05866	0.00225	0.00171	0.003841	0.00147	-
2010년	10	Molecular characterization and homologous overexpression of [FeFe]-hydrogenase in Clostridium tyrobuty	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY	SCI (E)	0360-3199	35	3	1065	201002	3	2	5명	박종문		1명	-	-	0명	1명	0.2857	4.054	0.84578	0.24163	0.05922	1.57492	0.44995	-

2010년	10	ricum JM1	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY	SCI (E)	0360-3199	35	3	1065	201002	3	2	5명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.2857	4.054	0.84578	0.24163	0.05922	1.57492	0.44995	-
2010년	11	The effect of porosity gradient in a Nickel/Yttria Stabilized Zirconia anode for	-	JOURNAL OF POWER SOURCES	SCI (E)	0378-7753	195	3	821	201002	2	2	4명	Nigel Mark Sammes	1명	-	-	0명	1명	0.4	4.951	1.03292	0.41316	0.1248	3.31898	1.32759	-

2010년	11	anode-supported planar solid oxide fuel cell	-	JOURNAL OF POWER SOURCES	SCI (E)	0378-7753	195	3	821	201002	2	2	4명	Nigel Mark Sammes	1명	-	-	0명	1명	0.4	4.951	1.03292	0.41316	0.1248	3.31898	1.32759	-
2010년	12	Insight into the Unique Oxidation Chemistry of Elemental Mercury by Chlo	-	ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY	SCI (E)	0013-936X	44	5	1624	201003	2	4	6명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.05	5.228	1.19012	0.0595	0.18929	5.29107	0.26455	-

2010년	12	rine-Containing Species: Experiment and Simulation	-	ENVIRONMENTAL SCIENCE & TECHNOLOGY	SCI (E)	0013-936X	44	5	1624	201003	2	4	6명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.05	5.28	1.19012	0.0595	0.18929	5.29107	0.26455	-
2010년	13	Isomeric yield ratios in the photoproduction of Mn-52m, Mn-52g from natu	-	JOURNAL OF RADIOANALYTICAL AND NUCLEAR CHEMISTRY	SCI (E)	0236-5731	283	3	683	201003	2	9	11명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0222	1.52	0.83687	0.01857	0.00847	0.34837	0.00773	-

2010년	13	ral iron using 50-, 60-, 70-MeV, and 2.5-GeV bremsstrahlung	-	JOURNAL OF RADIOANALYTICAL AND NUCLEAR CHEMISTRY	SCI (E)	0236-5731	283	3	683	201003	2	9	11명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0222	1.52	0.83687	0.01857	0.00847	0.34837	0.00773	-
2010년	14	Spatial distribution of rare-earth ions and GaS4 tetrahedra in chal	-	PHYSICAL REVIEW B	SCI (E)	1098-0121	81	10	-	201003	1	4	5명	-	-	0명	허중	1명	1명	0.125	3.691	0.27744	0.03468	0.75604	4.41556	0.55194	-

2010년	14	cog nide glas ses stud ied via lase r spec tros copy and ab init io mole cula r dyna mics simu lati on	-	PHY SICA L REVI EW B	SCI (E)	109 8-01 21	81	10	-	201 003	1	4	5명	-	-	0명	허 중	1명	1명	0.1 25	3.6 91	0.2 7744	0.0 3468	0.7 5604	4.4 1556	0.5 5194	-
2010년	15	Cha ract eriz atio n of Scan dia Stab	-	JOU RNAL OF FUEL CELL SCIE NCE AND	SCI (E)	155 0-62 4X	7	2	-	201 004	1	3	4명	-	-	0명	Nig el Mark Samm es	1명	1명	0.1 666	1.1 36	0.2 37	0.0 3948	0.0 0296	0.0 7871	0.0 1311	-

2010년	15	ilized Zirconia Doped With Various Bi2O3 Additions as an Intermediate Temperature Solid Oxide Fuel Cell Electrolyte	-	TECHNOLOGY	SCI (E)	1550-624X	7	2	-	201004	1	3	4명	-	-	0명	Nigel Mark Sammes	1명	1명	0.1666	1.136	0.237	0.03948	0.00296	0.007871	0.001311	-
2010년	16	Develop	-	FUSION	SCI (E)	0920-37	85	2	197	201004	2	9	11명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0222	1.49	0.82035	0.01821	0.01377	0.56636	0.01257	-

2010년	16	ment status of KSTAR 5 GHz LHCD system	-	ENGINEERING AND DESIGN	SCI (E)	96	85	2	197	201004	2	9	11명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0222	1.49	0.82035	0.01821	0.01377	0.56636	0.01257	-
2010년	17	MODE CONTENT STUDY OF PROPAGATING WAVE S USING BURN PATTERNS IN THE KSTAR 84-GHz	-	FUSION SCIENCE AND TECHNOLOGY	SCI (E)	1536-1055	57	3	274	201004	2	11	13명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0181	1.12	0.61664	0.01116	0.00713	0.29326	0.0053	-

2010년	17	ECH SYST EM	-	FUS ION SCIE NCE AND TECH NOLO GY	SCI (E)	153 6-10 55	57	3	274	201 004	2	11	13 명	-	-	0명	조 무현	1명	1명	0.0 181	1.1 2	0.6 1664	0.0 1116	0.0 0713	0.2 9326	0.0 053	-	
2010년	18	Pho to-I nduc ed Effe ct in Heav y Meta l Oxid e Glas ses	-	JOU RNAL OF THE AMER ICA N CERAM IC SOCI ETY	SCI (E)	000 2-78 20	93	4	913	201 004	1	1	2명	허 중		1명	-	-	0명	1명	0.5	2.2 72	1.1 9015	0.5 9507	0.0 4767	1.7 518	0.8 759	-
2010년	19	Sel ecti ve adso rpti on of phen anth	-	CHE MICA L ENGI NEER ING JOUR NAL	SCI (E)	138 5-89 47	158	2	115	201 004	3	0	3명	박 중문		1명	-	-	0명	1명	0.3 333	3.4 61	0.6 6267	0.2 2086	0.0 3928	1.3 9395	0.4 646	-

2010년	19	rene in nonionic-anionic surfactant mixtures using activated carbon	-	CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL	SCI (E)	1385-8947	158	2	115	201004	3	0	3명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.333	3.461	0.66267	0.22086	0.03928	1.39395	0.4646	-
2010년	20	Controlled Precipitation of Lead Sulfide Quantum Dots in	-	JOURNAL OF THE AMERICAN CERAMIC SOCIETY	SCI (E)	0002-7820	93	5	1221	201005	2	3	5명	허종	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.272	1.19015	0.47606	0.04767	1.7518	0.70072	-

2010년	20	Glasses Using the Femtosecond Laser Pulses	-	JOURNAL OF THE AMERICAN CERAMIC SOCIETY	SCI (E)	0002-7820	93	5	1221	201005	2	3	5명	허종	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.272	1.19015	0.47606	0.04767	1.7518	0.70072	-
2010년	21	Effects of nano-fluid and surfaces with nanostructure on the increase of CHF	-	EXPERIMENTAL THERMAL AND FLUID SCIENCE	SCI (E)	0894-1777	34	4	487	201005	2	5	7명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	1.414	0.51735	0.20694	0.00741	0.51418	0.20567	-

2010년	22	Experimental study of critical heat flux enhancement during forced convective flow boiling of nano fluid on a short heated	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF MULTIPHASE FLOW	SCI (E)	0301-9322	36	5	375	201005	2	4	6명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.23	0.77447	0.30978	0.00706	0.32238	0.12895	-
-------	----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	------------------------------------------	---------	-----------	----	---	-----	--------	---	---	----	-----	----	---	---	----	----	-----	------	---------	---------	---------	---------	---------	---

2010년	22	surface	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF MULTIPHASE FLOW	SCI (E)	0301-9322	36	5	375	201005	2	4	6명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.23	0.77447	0.30978	0.00706	0.32238	0.12895	-
2010년	23	New functional glasses containing semiconductor quantum dots	-	PHYSICAL SCRIPTA	SCI (E)	0031-8949	T139	-	-	201005	2	0	2명	허종	1명	-	-	0명	1명	0.5	1.204	0.13536	0.06768	0.01648	0.12096	0.06048	-
2010년	24	Surface solubility	-	JOURNAL OF HAZARDOUS	SCI (E)	0304-3894	177	1-3	799	201005	3	0	3명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.333	4.173	2.0052	0.66833	0.11771	7.65755	2.55226	-

2010년	24	on of phenanthrene by surfactant sorbed on soils with different organic matter contents	-	S MATERIALS	SCI (E)	0304-3894	177	1-3	799	201005	3	0	3명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.333	4.173	2.0052	0.66833	0.11771	7.65755	2.55226	-
2010년	25	Comprehensive study on a two-	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDR	SCI (E)	0360-3199	35	12	6194	201006	3	2	5명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.2857	4.054	0.84578	0.24163	0.05922	1.57492	0.44995	-

2010년	25	stage anaerobic digestion process for the sequential production of hydrogen and methane from cost-effective molasses	-	OGEN ENERGY	SCI (E)	0360-3199	35	12	6194	201006	3	2	5명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.2857	4.054	0.84578	0.24163	0.05922	1.57492	0.44995	-
-------	----	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	-------------	---------	-----------	----	----	------	--------	---	---	----	-----	----	---	---	----	----	--------	-------	---------	---------	---------	---------	---------	---

2010년	26	Enhanced accumulation of decursin and decursinolangelate in root cultures and intact roots of Angelica gigas Nakai following	-	PLANT CELL TISSUE AND ORGAN CULTURE	SCI (E)	0167-6857	101	3	295	201006	2	3	5명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.4	3.09	0.59623	0.23849	0.00449	0.17634	0.07053	-
-------	----	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	-------------------------------------	---------	-----------	-----	---	-----	--------	---	---	----	-----	----	---	---	----	----	-----	------	---------	---------	---------	---------	---------	---

2010년	26	g elicitation	-	PLANT CELL TISSUE AND ORGAN CULTURE	SCI (E)	0167-6857	101	3	295	201006	2	3	5명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.4	3.09	0.59623	0.23849	0.00449	0.17634	0.07053	-
2010년	27	On the Mechanism of Pool Boiling Critical Heat Flux Enhancement in Nanofluids	-	JOURNAL OF HEAT TRANSFER-TRANSACTIONS OF THE ASME	SCI (E)	0022-1481	132	6	-	201006	1	2	3명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.25	1.83	0.66956	0.16739	0.01349	0.93607	0.23401	-
2010년	28	Plasma tube	-	PHYSICS OF	SCI (E)	1070-664X	17	6	-	201006	1	1	2명	윤건수	1명	-	-	0명	1명	0.5	2.147	0.4422	0.2211	0.0575	0.83385	0.41692	-

2010년	28	s becoming collimated as a result of magnetohydrodynamic pumping	-	PLASMAS	SCI (E)	1070-664X	17	6	-	201006	1	1	2명	윤건수	1명	-	-	0명	1명	0.5	2.147	0.4422	0.2211	0.0575	0.83385	0.41692	-
2010년	29	Electron cyclotron emission imaging in tokamak plasmas	-	APPLIED OPTICS	SCI (E)	1559-128X	49	19	E20	201007	1	10	11명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.05	1.748	0.3329	0.01664	0.04936	0.72456	0.03622	-

2010년	30	Electron-hole asymmetry in Co- and Mn-doped SrFe ₂ As ₂	-	PHYSICAL REVIEW B	SCI (E)	1098-0121	82	2	024510	201007	2	6	8명	-	-	0명	심지훈	1명	1명	0.0333	3.691	0.27744	0.00923	0.75604	4.41556	0.14703	-
2010년	31	Design and characterization of 2.45 GHz electron cyclotron resonance plas	-	REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS	SCI (E)	0034-6748	81	8	-	201008	1	4	5명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.125	1.367	0.39113	0.04889	0.05507	1.67548	0.20943	-

2010년	31	ma source with magnetron magnetic field configuration for high flux of hyperthermal neutral beam	-	REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS	SCI (E)	0034-6748	81	8	-	201008	1	4	5명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.125	1.367	0.39113	0.04889	0.05507	1.67548	0.20943	-	
2010년	32	Determination of Plasmid	-	JOURNAL OF NANOELECTRONICS	SCI (E)	1555-130X	5	2	257	201008	3	1	4명	박종문		1명	-	-	0명	1명	0.2857	0.556	0.17821	0.05091	0.00101	0.03358	0.00959	-

2010년	32	Stability in Hydrogen-Producing Recombinant Clostridium tyrobutyricum JM1 by Real-Time PCR Quantification	-	AND OPTOELECTRONICS	SCI (E)	1555-130X	5	2	257	201008	3	1	4명	박중문	1명	-	-	0명	1명	0.2857	0.556	0.17821	0.05091	0.00101	0.03358	0.00959	-
2010년	33	Reduction of	-	JAPANESE JOUR	SCI (E)	0021-4922	49	8	-	201008	2	5	7명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.04	1.058	0.13233	0.00529	0.05878	0.49198	0.01967	-

2010년	33	Multipole Fields in Photocathode RF Gun	-	NAL OF APPLIED PHYSICS	SCI (E)	0021-4922	49	8	-	201008	2	5	7명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.04	1.058	0.13233	0.00529	0.05878	0.49198	0.01967	-
2010년	34	Thermal stresses in an operating micro-tubular solid oxide fuel cell	-	JOURNAL OF POWER SOURCES	SCI (E)	0378-7753	195	15	4905	201008	1	2	3명	-	-	0명	Nigel Mark Sammes	1명	1명	0.25	4.951	1.03292	0.25823	0.1248	3.31898	0.82974	-
2010년	35	A stud	-	JOURNAL	SCI (E)	0378-77	195	18	6187	201009	2	6	8명	-	-	0명	Nigel	1명	1명	0.0333	4.951	1.03292	0.03439	0.1248	3.31898	0.11052	-

2010년	35	y on lithium/air secondary batteries-Stability of NASICON-type glass ceramics in acid solutions	-	OF POWER SOURCES	SCI (E)	53	195	18	6187	201009	2	6	8명	-	-	0명	Mark Sammes	1명	1명	0.0333	4.951	1.03292	0.03439	0.1248	3.31898	0.11052	-
2010년	36	Demonstration of Thermal	-	ENVIRONMENTAL SCIENCE &	SCI (E)	0013-936X	44	17	6680	201009	2	6	8명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0333	5.228	1.19012	0.03963	0.18929	5.29107	0.17619	-

2010년	36	Plasma Gasification/Vitrification for Municipal Solid Waste Treatment	-	TECHNOLOGY	SCI (E)	0013-936X	44	17	6680	201009	2	6	8명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0333	5.228	1.19012	0.03963	0.18929	5.29107	0.17619	-
2010년	37	Effect of CuI on the formation and property	-	INFRARED PHYSICS & TECHNOLOGY	SCI (E)	1350-4495	53	5	392	201009	2	9	11명	-	-	0명	허종	1명	1명	0.0222	1.296	0.37081	0.00823	0.00282	0.08579	0.0019	-

2010년	37	es of Te-based far infrared transmitting chalcogenide glasses	-	INF RARE D PHYS ICS & TECH NOLO GY	SCI (E)	135 0-44 95	53	5	392	201 009	2	9	11 명	-	-	0명	허 중	1명	1명	0.0 222	1.2 96	0.3 7081	0.0 0823	0.0 0282	0.0 8579	0.0 019	-
2010년	38	Fluid flow and heat transfer in vascularized cooling plates	-	INT ERNA TION AL JOUR NAL OF HEAT AND MASS TRAN SFER	SCI (E)	001 7-93 10	53	19- 20	360 7	201 009	2	3	5명	김 무환	-	1명	-	0명	1명	0.4	2.4 07	0.8 8067	0.3 5226	0.0 4198	2.9 13	1.1 652	-
2010년	39	Plasma	-	THI N	SCI (E)	004 0-60	518	22	669 0	201 009	2	3	5명	-	-	0명	조 무현	1명	1명	0.0 666	1.8 9	0.8 5007	0.0 5661	0.0 8647	1.1 0692	0.0 7372	-

2010년	39	potential measurement in 2.45 GHz electron cyclotron resonance plasma with a magnetron magnetic field configuration	-	SOLID FILMS	SCI (E)	90	518	22	6690	201009	2	3	5명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0666	1.89	0.85007	0.05661	0.08647	1.10692	0.07372	-
-------	----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	-------------	---------	----	-----	----	------	--------	---	---	----	---	---	----	-----	----	----	--------	------	---------	---------	---------	---------	---------	---

2010년	40	A Radical Polymer as a Two-Dimensional Organic Half Metal	-	CHEMISTRY-A EUROPEAN JOURNAL	SCI (E)	0947-6539	16	40	12141	201010	2	5	7명	-	-	0명	심지훈	1명	1명	0.04	5.925	0.57347	0.02293	0.16908	1.32095	0.05283	-
2010년	41	A synthetic diagnostic for the evaluation of new microwave	-	REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS	SCI (E)	0034-6748	81	10	-	201010	1	8	9명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.0625	1.367	0.39113	0.02444	0.05507	1.67548	0.10471	-

2010년	41	imaging reflectometry diagnostics for DIII-D and KSTAR	-	REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS	SCI (E)	0034-6748	81	10	-	201010	1	8	9명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.0625	1.367	0.39113	0.02444	0.05507	1.67548	0.10471	-
2010년	42	Commissioning of electron cyclotron emission imaging instrument	-	REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS	SCI (E)	0034-6748	81	10	-	201010	1	14	15명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.0357	1.367	0.39113	0.01396	0.05507	1.67548	0.05981	-

2010년	42	on the DIII-D tokamak and first data	-	REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS	SCI (E)	0034-6748	81	10	-	201010	1	14	15명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.0357	1.367	0.39113	0.01396	0.05507	1.67548	0.05981	-
2010년	43	Comparative study between the reflective optics and lens based system for microwav	-	REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS	SCI (E)	0034-6748	81	10	-	201010	1	9	10명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.0555	1.367	0.39113	0.0217	0.05507	1.67548	0.09298	-

2010년	43	e imaging system on KSTAR	-	REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS	SCI (E)	0034-6748	81	10	-	201010	1	9	10명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.0555	1.367	0.39113	0.0217	0.05507	1.67548	0.09298	-
2010년	44	Data acquisition and processing system of the electron cyclotron emission imaging syst	-	REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS	SCI (E)	0034-6748	81	10	-	201010	1	5	6명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.1	1.367	0.39113	0.03911	0.05507	1.67548	0.16754	-

2010년	44	em of the KSTAR tokamak	-	REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS	SCI (E)	0034-6748	81	10	-	201010	1	5	6명	-	-	0명	윤건수		1명	1명	0.1	1.367	0.39113	0.03911	0.05507	1.67548	0.16754	-
2010년	45	Development of KSTAR RECE imaging system for measurement of temperature fluctuations and	-	REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS	SCI (E)	0034-6748	81	10	-	201010	1	10	11명	윤건수		1명	-	-	0명	1명	0.5	1.367	0.39113	0.19556	0.05507	1.67548	0.83774	-

2010년	45	edge density fluctuation	-	REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS	SCI (E)	0034-6748	81	10	-	201010	1	10	11명	윤건수	1명	-	-	0명	1명	0.5	1.367	0.39113	0.19556	0.05507	1.67548	0.83774	-
2010년	46	Experimental study of the effects of flow acceleration and buoyancy on heat transfer in a supe	-	NUCLEAR ENGINEERING AND DESIGN	SCI (E)	0029-5493	240	10	3336	201010	2	0	2명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.5	0.765	0.42118	0.21059	0.0095	0.39073	0.19536	-

2010년	46	critical fluid flow in a circular tube	-	NUCLEAR ENGINEERING AND DESIGN	SCI (E)	0029-5493	240	10	3336	201010	2	0	2명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.5	0.765	0.42118	0.21059	0.0095	0.39073	0.19536	-
2010년	47	Innovations in optical coupling of the KSTAR electron cyclotron emission imaging diag	-	REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS	SCI (E)	0034-6748	81	10	-	201010	1	7	8명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.0714	1.367	0.39113	0.02792	0.05507	1.67548	0.11962	-

2010년	47	nostic	-	REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS	SCI (E)	0034-6748	81	10	-	201010	1	7	8명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.0714	1.367	0.39113	0.02792	0.05507	1.67548	0.1962	-
2010년	48	Lead Sulfide Quantum Dots Formation in Glasses Controlled by Erbium Ions	-	JOURNAL OF THE AMERICAN CERAMIC SOCIETY	SCI (E)	0002-7820	93	10	3092	201010	2	2	4명	허종	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.272	1.19015	0.47606	0.04767	1.7518	0.70072	-
2010년	49	Local Heating	-	JOURNAL OF THE	SCI (E)	0002-7820	93	10	3349	201010	2	0	2명	허종	1명	-	-	0명	1명	0.5	2.272	1.19015	0.59507	0.04767	1.7518	0.8759	-

2010년	49	from Silver Nanoparticles and Its Effect on the Er3+ Upconversion in Oxyfluoride Glasses	-	AMERICAN CERAMIC SOCIETY	SCI (E)	0002-7820	93	10	3349	201010	2	0	2명	허종	1명	-	-	0명	1명	0.5	2.272	1.19015	0.59507	0.04767	1.7518	0.8759	-
2010년	50	Microwave imaging reflectometry	-	REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS	SCI (E)	0034-6748	81	10	-	201010	1	9	10명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.0555	1.367	0.39113	0.0217	0.05507	1.67548	0.09298	-

2010년	50	studies for turbulence diagnostics on KSTAR	-	REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS	SCI (E)	0034-6748	81	10	-	201010	1	9	10명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.0555	1.367	0.39113	0.0217	0.05507	1.67548	0.09298	-	
2010년	51	Nd3+ sensitized blue upconversion luminescence in Nd3+/Pr3+ co-doped Ge-Ga-S-	-	JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS	SCI (E)	0022-3093	356	44-49	2406	201010	3	1	4명	허종	-	-	1명	-	0명	1명	0.2857	1.537	0.80513	0.23002	0.03189	1.1719	0.33481	-

2010년	51	CsBr chalcogenide glasses	-	JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS	SCI (E)	0022-3093	356	44-49	2406	201010	3	1	4명	허중	1명	-	-	0명	1명	0.2857	1.537	0.80513	0.23002	0.03189	1.1719	0.33481	-
2010년	52	Optical properties of CdSe quantum dots in silicate glasses	-	JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS	SCI (E)	0022-3093	356	44-49	2299	201010	2	2	4명	허중	1명	-	-	0명	1명	0.4	1.537	0.80513	0.32205	0.03189	1.1719	0.46876	-
2010년	53	Pool boiling CHF enhancement	-	NUCLEAR ENGINEERING AND DESIGN	SCI (E)	0029-5493	240	10	3350	201010	2	6	8명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	0.765	0.42118	0.16847	0.0095	0.39073	0.15629	-

2010년	53	by micro/nanoscale modification of zircaloy-4 surface	-	NUCLEAR ENGINEERING AND DESIGN	SCI (E)	0029-5493	240	10	3350	201010	2	6	8명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	0.765	0.42118	0.16847	0.0095	0.39073	0.15629	-
2010년	54	Relatively scaled ECE temperature profiles of KSTAR plasmas	-	REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS	SCI (E)	0034-6748	81	10	-	201010	1	4	5명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.125	1.367	0.39113	0.04889	0.05507	1.67548	0.20943	-
2010년	55	Up-conv	-	JOURNAL	SCI (E)	0022-30	356	44-49	2393	201010	1	3	4명	-	-	0명	허중	1명	1명	0.1666	1.537	0.80513	0.13413	0.03189	1.1719	0.19523	-

2010년	55	emission in Er ³⁺ -doped GeGaS-CsBr glasses	-	OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS	SCI (E)	93	356	44-49	2393	201010	1	3	4명	-	-	0명	허종	1명	1명	0.1666	1.537	0.80513	0.13413	0.03189	1.1719	0.19523	-
2010년	56	Adiabatic two-phase flow in rectangular	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRAN	SCI (E)	0017-9310	53	23-24	5242	201011	1	2	3명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.25	2.407	0.88067	0.22016	0.04198	2.913	0.72825	-

2010년	56	microchannels with different aspect ratios: Part II - bubble behaviors and pressure drop in single bubble	-	SFER	SCI (E)	0017-9310	53	23-24	5242	201011	1	2	3명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.25	2.407	0.88067	0.22016	0.04198	2.913	0.72825	-
2010년	57	Fabrication of	-	JOURNAL OF POWER	SCI (E)	0378-7753	195	23	7825	201012	1	5	6명	-	-	0명	Nigel Mark Samm	1명	1명	0.1	4.951	1.03292	0.10329	0.1248	3.31898	0.33189	-

2010년	57	micro-tubular solid oxide fuel cells with a single-grain-thick yttria stabilized zirconia electrolyte	-	R SOURCES	SCI (E)	0378-7753	195	23	7825	201012	1	5	6명	-	-	0명	es	1명	1명	0.1	4.951	1.03292	0.10329	0.1248	3.31898	0.33189	-	
2010년	58	Fluid flow char	-	CHEMICAL ENGI	SCI (E)	0009-2509	65	23	6270	201012	2	0	2명	김무환		1명	-	-	0명	1명	0.5	2.431	0.46546	0.23273	0.03958	1.40459	0.70229	-

2010년	58	acteristics of vascularized channel networks	-	NEERING SCIENCE	SCI (E)	0009-2509	65	23	6270	201012	2	0	2명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.5	2.431	0.46546	0.23273	0.03958	1.40459	0.70229	-
2010년	59	Vascular design of constructural structures with low flow resistance and nonuniformity	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF THERMAL SCIENCES	SCI (E)	1290-0729	49	12	2309	201012	2	2	4명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.142	0.78371	0.31348	0.01331	0.92358	0.36943	-

2010년	59	ernity	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF THERMAL SCIENCES	SCI (E)	1290-0729	49	12	2309	201012	2	2	4명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.142	0.78371	0.31348	0.01331	0.92358	0.36943	-
2011년	60	Hydrogen recovery from the thermal plasma gasification of solid waste	-	JOURNAL OF HAZARDOUS MATERIALS	SCI (E)	0304-3894	190	1-3	317	201006	2	8	10명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.025	4.173	2.0052	0.05013	0.11771	7.65755	0.19143	-
2011년	61	Atomic	-	JOURNAL	SCI (E)	0013-46	158	1	D1	201100	2	7	9명	-	-	0명	허종	1명	1명	0.0285	2.59	1.16491	0.03319	0.07306	0.92586	0.02638	-

2011년	61	Layer Deposition of Ni Thin Films and Application to Area-Selective Deposition	-	OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY	SCI (E)	51	158	1	D1	201100	2	7	9명	-	-	0명	허종	1명	1명	0.0285	2.59	1.16491	0.03319	0.07306	0.92586	0.02638	-
2011년	62	Adiabatic two-phase flow in rectangular	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS	SCI (E)	0017-9310	54	1-3	616	201101	1	2	3명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.25	2.407	0.88067	0.22016	0.04198	2.913	0.72825	-

2011년	62	lar micr ocha nnel s with diff eren t aspe ct rati os: Part I - Flow patt ern, pres sure drop and void frac tion	-	TRAN SFER	SCI (E)	001 7-93 10	54	1-3	616	201 101	1	2	3명	-	-	0명	김 무환	1명	1명	0.2 5	2.4 07	0.8 8067	0.2 2016	0.0 4198	2.9 13	0.7 2825	-	
2011년	63	Eff ects of free cyan ide on	-	WAT ER RESE ARCH	SCI (E)	004 3-13 54	45	3	126 7	201 101	3	2	5명	박 중문		1명	-	-	0명	1명	0.2 857	4.8 65	1.8 9836	0.5 4236	0.0 6017	2.7 9513	0.7 9856	-

2011년	63	microbial communities and biological carbon and nitrogen removal performance in the industrial activated sludge process	-	WATER RESEARCH	SCI (E)	0043-1354	45	3	1267	20101	3	2	5명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.2857	4.865	1.89836	0.54236	0.06017	2.79513	0.79856	-
-------	----	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	----------------	---------	-----------	----	---	------	-------	---	---	----	-----	----	---	---	----	----	--------	-------	---------	---------	---------	---------	---------	---

2011년	64	Experimental analysis of performance degradation of micro-tubular solid oxide fuel cells fed by different fuel mixt	-	JOURNAL OF POWER SOURCES	SCI (E)	0378-7753	196	1	301	201101	2	1	3명	-	-	0명	Nigel Mark Sammes	1명	1명	0.2	4.951	1.03292	0.20658	0.1248	3.31898	0.66379	-
-------	----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	--------------------------	---------	-----------	-----	---	-----	--------	---	---	----	---	---	----	-------------------	----	----	-----	-------	---------	---------	--------	---------	---------	---

2011년	64	ures	-	JOURNAL OF POWER SOURCES	SCI (E)	0378-7753	196	1	301	201101	2	1	3명	-	-	0명	Nigel Mark Sammes	1명	1명	0.2	4.951	1.03292	0.20658	0.1248	3.31898	0.66379	-
2011년	65	Measurement of thermal neutron cross-section and resonance integral for the Ho-165(n, gamma)Ho-16	-	NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION B-BEAM INTERACTIONS WITH MATERIALS AND	SCI (E)	0168-583X	269	2	159	201101	2	8	10명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.025	1.211	0.66674	0.01666	0.03268	1.34414	0.0336	-

2011년	65	6g reaction using electron linac-based neutron source	-	ATOMS	SCI (E)	0168-583X	269	2	159	201101	2	8	10명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.025	1.211	0.66674	0.01666	0.03268	1.34414	0.0336	-
2011년	66	Response of nitrifying bacterial communities to the increased thio	-	BIORESOURCETECHNOLOGY	SCI (E)	0960-8524	102	2	913	201101	3	3	6명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.2857	4.98	1.15464	0.32988	0.08249	2.19377	0.62676	-

2011년	66	cyanate concentration in pre-denitrification process	-	BIORESOURCE TECHNOLOGY	SCI (E)	0960-8524	102	2	913	20101	3	3	6명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.2857	4.98	1.15464	0.32988	0.08249	2.19377	0.62676	-
2011년	67	The properties and performance of micro-tubular (less than 2.0 mm OD)	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY	SCI (E)	0360-3199	36	2	1882	20101	2	5	7명	Nigel Mark Sammes	1명	-	-	0명	1명	0.4	4.054	0.84578	0.33831	0.05922	1.57492	0.62996	-

2011년	67	anode supported solid oxide fuel cell (SOFC)	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY	SCI (E)	0360-3199	36	2	1882	201101	2	5	7명	Nigel Mark Sammes	1명	-	-	0명	1명	0.4	4.054	0.84578	0.33831	0.05922	1.57492	0.62996	-
2011년	68	Effect of liquid spreading due to nano/microstructures on the critical heat	-	APPLIED PHYSICS LETTERS	SCI (E)	0003-6951	98	7	-	201102	2	2	4명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	3.844	0.48081	0.19232	0.67575	5.65594	2.26237	-

2011년	68	flux during pool boiling	-	APPLIED PHYSICS LETTERS	SCI (E)	0003-6951	98	7	-	201102	2	2	4명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	3.844	0.48081	0.19232	0.67575	5.65594	2.26237	-
2011년	69	Experimental investigation of heat transfer in vertical upward and downward supercritical CO2 flow in a	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND FLUID FLOW	SCI (E)	0142-727X	32	1	176	201102	2	0	2명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.5	1.927	0.70505	0.35252	0.01007	0.69875	0.34937	-

2011년	69	circ ular tube	-	INT ERNA TION AL JOUR NAL OF HEAT AND FLUI D FLOW	SCI (E)	014 2-72 7X	32	1	176	201 102	2	0	2명	김 무환	1명	-	-	0명	1명	0.5	1.9 27	0.7 0505	0.3 5252	0.0 1007	0.6 9875	0.3 4937	-
2011년	70	Hig h-po wer Beam Test of the Photocat hode RF Gun at the Poha ng Acce lera tor Labo	-	JOU RNAL OF THE KORE AN PHYS ICAL SOCI ETY	SCI (E)	037 4-48 84	58	2	198	201 102	2	8	10 명	-	-	0명	조 무현	1명	1명	0.0 25	0.4 47	0.0 5025	0.0 0125	0.0 092	0.0 6752	0.0 0168	-

2011년	70	ratory	-	JOURNAL OF THE KOREAN PHYSICAL SOCIETY	SCI (E)	0374-4884	58	2	198	201102	2	8	10명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.025	0.447	0.05025	0.00125	0.0092	0.006752	0.00168	-	
2011년	71	Positive and negative effects of excessive water reuse to be considered in water	-	KOREAN JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING	SCI (E)	0256-1115	28	2	511	201102	2	0	2명	박종문	-	-	1명	-	0명	1명	0.5	0.991	0.18974	0.09487	0.00466	0.16537	0.008268	-

2011년	71	network synthesis	-	KOREAN JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING	SCI (E)	0256-1115	28	2	511	201102	2	0	2명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.5	0.991	0.18974	0.09487	0.00466	0.16537	0.08268	-
2011년	72	Radiography simulation on single-shot dual-spectrum X-ray for cargo inspection	-	APPLIED RADIATION AND ISOTOPES	SCI (E)	0969-8043	69	2	389	201102	2	2	4명	조무현	1명	-	-	0명	1명	0.4	1.172	0.64527	0.2581	0.01147	0.47176	0.1887	-

2011년	72	system	-	APPLIED RADIATION AND ISOTOPES	SCI (E)	0969-8043	69	2	389	20102	2	2	4명	조무현	1명	-	-	0명	1명	0.4	1.172	0.64527	0.2581	0.01147	0.47176	0.1887	-
2011년	73	A functional layer for direct use of hydrocarbon fuel in low temperature solid-oxide fuel	-	ENERGY & ENVIRONMENTAL SCIENCE	SCI (E)	1754-5692	2011	4	940	20103	1	5	6명	-	-	0명	Nigel Mark Sammes	1명	1명	0.1	9.61	2.18765	0.21876	0.01802	0.63948	0.06394	-

2011년	73	cells	-	ENERGY & ENVIRONMENTAL SCIENCE	SCI (E)	1754-5692	2011	4	940	20103	1	5	6명	-	-	0명	Nigel Mark Sammes	1명	1명	0.1	9.61	2.18765	0.21876	0.01802	0.63948	0.06394	-	
2011년	74	Consideration of the methods for evaluating the Cr(VI)-removing capacity of biomaterial	-	KOREAN JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING	SCI (E)	0256-1115	28	3	831	20103	3	0	3명	박종문		1명	-	-	0명	1명	0.333	0.991	0.18974	0.06324	0.00466	0.16537	0.05511	-

2011년	75	Electrochemical characterizations of microtubular solid oxide fuel cells under a long-term testing at intermediate temperature	-	JOURNAL OF POWER SOURCES	SCI (E)	0378-7753	196	5	2627	201103	1	3	4명	-	-	0명	Nigel Mark Sammes	1명	1명	0.1666	4.951	1.03292	0.17208	0.1248	3.31898	0.55294	-
-------	----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	--------------------------	---------	-----------	-----	---	------	--------	---	---	----	---	---	----	-------------------	----	----	--------	-------	---------	---------	--------	---------	---------	---

2011년	75	ure operation	-	JOURNAL OF POWER SOURCES	SCI (E)	0378-7753	196	5	2627	20103	1	3	4명	-	-	0명	Nigel Mark Sammes	1명	1명	0.1666	4.951	1.03292	0.17208	0.1248	3.31898	0.55294	-
2011년	76	Imaging Techniques for Microwave Diagnostics	-	CONTRIBUTIONS TO PLASMA PHYSICS	SCI (E)	0863-1042	51	2-3	111	20103	1	13	14명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.0384	1.108	0.22821	0.00876	0.00446	0.06467	0.00248	-
2011년	77	Mass-yield distribution of fission products from phot	-	EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL A	SCI (E)	1434-6001	47	3	-	20103	2	12	14명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0166	2.19	0.47233	0.00784	0.01509	0.33898	0.00562	-

2011년	77	o-fission of Pb-n at induced by 2.5 GeV bremsstrahlung	-	EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL A	SCI (E)	1434-6001	47	3	-	20103	2	12	14명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0166	2.19	0.47233	0.00784	0.01509	0.33898	0.00562	-
2011년	78	Measurement of isomeric yield ratios for Nb-93(gamma, 4n)Nb-89m, Nb-g	-	JOURNAL OF RADIOANALYTICAL AND NUCLEAR CHEMISTRY	SCI (E)	0236-5731	287	3	869	20103	2	9	11명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0222	1.52	0.83687	0.01857	0.00847	0.34837	0.00773	-

2011년	78	and Mo-nat(gamma, xn1p)Nb-95m, Nb-g reactions with 50-, 60-, and 70-MeV bremsstrahlung	-	JOURNAL OF RADIOANALYTICAL AND NUCLEAR CHEMISTRY	SCI (E)	0236-5731	287	3	869	201103	2	9	11명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0222	1.52	0.83687	0.01857	0.00847	0.34837	0.00773	-
2011년	79	Measurement of isomeric yield ratios	-	JOURNAL OF RADIOANALYTICAL AND NUCLEAR	SCI (E)	0236-5731	287	3	813	201103	2	10	12명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.02	1.52	0.83687	0.01673	0.00847	0.34837	0.00696	-

2011년	79	for the Sc-44m, Sc-45 and Ti-n targets at 50-, 60-, and 70-MeV bremsstrahlung	-	CHEMISTRY	SCI (E)	0236-5731	287	3	813	201103	2	10	12명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.02	1.52	0.83687	0.01673	0.00847	0.34837	0.00696	-
2011년	80	Visualizati	-	INTERNATION	SCI (E)	0301-9322	37	2	215	201103	2	3	5명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.23	0.77447	0.30978	0.00706	0.32238	0.12895	-

2011년	80	on study of the effects of nanoparticles surface deposition on convective flow boiling CHF from a short heated wall	-	AL JOURNAL OF MULTIPHASE FLOW	SCI (E)	0301-9322	37	2	215	201103	2	3	5명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.23	0.77447	0.30978	0.00706	0.32238	0.12895	-
-------	----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	-------------------------------	---------	-----------	----	---	-----	--------	---	---	----	-----	----	---	---	----	----	-----	------	---------	---------	---------	---------	---------	---

2011년	81	Optimum condition for the removal of Cr(VI) or total Cr using dried leaves of Pinus densiflora	-	DESALINATION	SCI (E)	001-9164	271	1-3	309	20104	3	1	4명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.2857	2.59	1.01063	0.28873	0.03621	1.68209	0.48057	-
2011년	82	Enhancement of the	-	ADVANCED MATERIAL	SCI (E)	0935-9648	23	19	2191	20105	2	3	5명	-	-	0명	심지훈	1명	1명	0.0666	13.877	1.89505	0.12621	0.26241	3.35918	0.22372	-

2011년	82	Thermoelectric Figure-of-Merit in a Wide Temperature Range in In4S _{3-x} C ₁₀ O ₃ Bulk Crystals	-	S	SCI (E)	0935-9648	23	19	2191	20105	2	3	5명	-	-	0명	심지훈	1명	1명	0.0666	13.877	1.89505	0.12621	0.26241	3.35918	0.22372	-	
2011년	83	Isolation of the polysaccharidase-pro	-	KOREAN JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING	SCI (E)	0256-1115	28	5	1252	20105	3	2	5명	박종문	-	1명	-	-	0명	1명	0.2857	0.991	0.18974	0.0542	0.00466	0.16537	0.04724	-

2011년	83	ducing bacteria from the gut of sea snail, <i>Batillus cornutus</i>	-	KOREAN JOURNAL OF CHEMICAL ENGINEERING	SCI (E)	0256-1115	28	5	1252	20105	3	2	5명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.2857	0.991	0.18974	0.0542	0.00466	0.16537	0.04724	-
2011년	84	Role of water states on water uptake and proton transport in	-	POLYMER	SCI (E)	0032-3861	52	12	2584	20105	2	4	6명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.05	3.438	0.61031	0.03051	0.07469	1.65693	0.08284	-

2011년	84	Nafion using molecular simulations and bimodal network	-	POLYMER	SCI (E)	0032-3861	52	12	2584	20105	2	4	6명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.05	3.438	0.61031	0.03051	0.07469	1.65693	0.08284	-
2011년	85	A study on lithium/air secondary batteries-Stability of the NASI	-	JOURNAL OF POWER SOURCES	SCI (E)	0378-7753	196	11	5128	20106	2	7	9명	-	-	0명	Nigel Mark Sammes	1명	1명	0.0285	4.951	1.03292	0.02943	0.1248	3.31898	0.09459	-

2011년	85	CON-type lithium ion conducting solid electrolyte in alkaline aqueous solutions	-	JOURNAL OF POWER SOURCES	SCI (E)	0378-7753	196	11	5128	20106	2	7	9명	-	-	0명	Nigel Mark Sammes	1명	1명	0.0285	4.951	1.03292	0.02943	0.1248	3.31898	0.09459	-	
2011년	86	Compositional dependences on the mechanisms	-	JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS	SCI (E)	0022-3093	357	11-13	2421	20106	3	1	4명	허종		1명	-	-	0명	1명	0.2857	1.537	0.80513	0.23002	0.03189	1.1719	0.33481	-

2011년	86	m of upconversion in Nd3+/Tm3+ co-doped chalcohalide glasses	-	JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS	SCI (E)	0022-3093	357	11-13	2421	201106	3	1	4명	허종	1명	-	-	0명	1명	0.2857	1.537	0.80513	0.23002	0.03189	1.1719	0.33481	-
2011년	87	Density functional calculations of electronic structure and magn	-	PHYSICAL REVIEW B	SCI (E)	1098-0121	83	21	214510	201106	3	3	6명	심지훈	1명	-	-	0명	1명	0.2857	3.691	0.27744	0.07926	0.75604	4.41556	1.26152	-

2011년	87	etic properties of the hydrocarbon K(3) pice ne superconductor near the metal-insulator transition	-	PHYSICAL REVIEW B	SCI (E)	1098-0121	83	21	214510	201106	3	3	6명	심지훈	1명	-	-	0명	1명	0.2857	3.691	0.27744	0.07926	0.75604	4.41556	1.26152	-
2011년	88	Effect of microstructure	-	SOLID STATE IONICS	SCI (E)	0167-2738	192	1	326	201106	1	4	5명	-	-	0명	Nigel Mark Sammes	1명	1명	0.125	2.646	0.29505	0.03688	0.02803	0.23	0.02875	-

2011년	88	on the conductivity of a NASICON-type lithium ion conductor	-	SOLID STATE IONICS	SCI (E)	0167-2738	192	1	326	201106	1	4	5명	-	-	0명	Nigel Mark Sammes	1명	1명	0.125	2.646	0.29505	0.03688	0.02803	0.23	0.02875	-
2011년	89	Enhanced mid-IR luminescence of Tm ³⁺ ions in Ga ₂ S ₃ nanocrystals	-	JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS	SCI (E)	0022-3093	357	11-13	2302	201106	1	8	9명	-	-	0명	허중	1명	1명	0.0625	1.537	0.80513	0.05032	0.03189	1.1719	0.07324	-

2011년	89	embedded chalcogenide glasses ceramics	-	JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS	SCI (E)	0022-3093	357	11-13	2302	201106	1	8	9명	-	-	0명	허중	1명	1명	0.0625	1.537	0.80513	0.05032	0.03189	1.1719	0.07324	-
2011년	90	Experimental and computational investigation of a natural circulation system in Regi	-	NUCLEAR ENGINEERING AND DESIGN	SCI (E)	0029-5493	241	6	2214	201106	2	1	3명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.265	0.72118	0.48423	0.0095	0.39073	0.07814	-	

2011년	90	onal Energy Reactor-10 MWth	-	NUCLEAR ENGINEERING AND DESIGN	SCI (E)	0029-5493	241	6	2214	20106	2	1	3명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.2	0.765	0.42118	0.08423	0.0095	0.39073	0.07814	-
2011년	91	Glass formation and third-order optical nonlinear properties with in TeO2-Bi2O3-BaO pseu	-	JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS	SCI (E)	0022-3093	357	11-13	2219	20106	1	8	9명	-	-	0명	허종	1명	1명	0.0625	1.537	0.80513	0.05032	0.03189	1.1719	0.07324	-

2011년	91	do-ternary system	-	JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS	SCI (E)	0022-3093	357	11-13	2219	201106	1	8	9명	-	-	0명	허중	1명	1명	0.0625	1.537	0.80513	0.05032	0.03189	1.1719	0.07324	-
2011년	92	H2O influence evaluating and mid-IR fluorescence quenching in Tm3+-doped GeGaSCsI chalc	-	JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS	SCI (E)	0022-3093	357	11-13	2403	201106	1	10	11명	-	-	0명	허중	1명	1명	0.05	1.537	0.80513	0.04025	0.03189	1.1719	0.05859	-

2011년	92	guide glasses	-	JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS	SCI (E)	0022-3093	357	11-13	2403	20106	1	10	11명	-	-	0명	허중		1명	1명	0.05	1.537	0.80513	0.04025	0.03189	1.1719	0.05859	-
2011년	93	Influence of silver nanoclusters on formation of PbS quantum dots in glasses	-	JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS	SCI (E)	0022-3093	357	11-13	2428	20106	2	4	6명	허중		1명	-	-	0명	1명	0.4	1.537	0.80513	0.32205	0.03189	1.1719	0.46876	-
2011년	94	Measurement	-	NUCLEAR INST	SCI (E)	0168-583X	269	12	1417	20106	2	11	13명	-	-	0명	조무현		1명	1명	0.0181	1.211	0.66674	0.01206	0.03268	1.34414	0.02432	-

2011년	94	of photo-neutron cross-sections in Pb-208 and Bi-209 with 50-70 MeV bremsstrahlung	-	RUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION B-BEAM INTERACTIONS WITH MATERIALS AND ATOMS	SCI (E)	0168-583X	269	12	1417	20106	2	11	13명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0181	1.211	0.66674	0.01206	0.03268	1.34414	0.02432	-
2011년	95	Preparation and third-order opti	-	JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLI	SCI (E)	0022-3093	357	11-13	2316	20106	1	11	12명	-	-	0명	허중	1명	1명	0.0454	1.537	0.80513	0.03655	0.03189	1.1719	0.0532	-

2011년	95	cal nonlinearity of glass ceramics based on GeS ₂ -Ga ₂ S ₃ -CsCl pseudo-ternary system	-	DS	SCI (E)	0022-3093	357	11-13	2316	201106	1	11	12명	-	-	0명	허종	1명	1명	0.0454	1.537	0.80513	0.03655	0.03189	1.1719	0.0532	-
2011년	96	Sintering Studies on 20 mol% Yttrium-Doped	-	JOURNAL OF THE AMERICAN CERAMIC SOCIETY	SCI (E)	0002-7820	94	6	1800	201106	2	2	4명	Nigel Mark Sammes	-	-	0명	1명	0.4	2.272	1.19015	0.47606	0.04767	1.7518	0.70072	-	

2011년	96	d Barium Cerate	-	JOURNAL OF THE AMERICAN CERAMIC SOCIETY	SCI (E)	0002-7820	94	6	1800	201106	2	2	4명	Nigel Mark Sammes	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.272	1.19015	0.47606	0.04767	1.7518	0.70072	-
2011년	97	Small anisotropy of the lower critical field and the s(+/-)-wave two-gap feature	-	EPL	SCI (E)	0295-5075	94	5	57008-p1	201106	2	7	9명	-	-	0명	심지훈	1명	1명	0.0285	2.171	0.24408	0.00695	0.08068	0.59218	0.01687	-

2011년	97	in single-crystal LiFeAs	-	EPL	SCI (E)	0295-5075	94	5	57008-p1	201106	2	7	9명	-	-	0명	심지훈	1명	1명	0.0285	2.171	0.24408	0.00695	0.08068	0.59218	0.01687	-
2011년	98	Study of thermal and optical properties of the Ge-Te-CdI ₂ /ZnI ₂ far infrared transmitting glasses	-	JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS	SCI (E)	0022-3093	357	11-13	2362	201106	2	5	7명	-	-	0명	허종	1명	1명	0.04	1.537	0.80513	0.0322	0.03189	1.1719	0.04687	-

2011년	99	THE EFFECT OF MICRO/NANOSCOPIC STRUCTURES ON CHF ENHANCEMENT	-	NUCLEAR ENGINEERING AND TECHNOLOGY	SCI (E)	1738-5733	43	3	205	201106	2	0	2명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.5	0.487	0.26812	0.13406	0.00226	0.09295	0.04647	-
2011년	100	Anode performance control of micro-tubular SOFC via wet coat	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY	SCI (E)	0360-3199	36	13	7656	201107	1	1	2명	-	-	0명	Nigel Mark Sammes	1명	1명	0.5	4.054	0.84578	0.42289	0.05922	1.57492	0.78746	-

2011년	100	ing method	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY	SCI (E)	0360-3199	36	13	7656	201107	1	1	2명	-	-	0명	Nigel Mark Sammes	1명	1명	0.5	4.054	0.84578	0.42289	0.05922	1.57492	0.78746	-
2011년	101	Flow boiling behaviors in hydrophilic and hydrophobic microchannels	-	EXPERIMENTAL THERMAL AND FLUID SCIENCE	SCI (E)	0894-1777	35	5	816	201107	1	3	4명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.1666	1.414	0.51735	0.08619	0.00741	0.51418	0.08566	-
2011년	102	Simple heat	-	NUCLEAR ENGINEERING	SCI (E)	0029-5493	241	7	2544	201107	2	3	5명	김무환	-	1명	-	0명	1명	0.4	0.765	0.42118	0.16847	0.0095	0.39073	0.15629	-

2011년	102	transfer model for laminar film condensation in a vertical tube	-	NEERING AND DESIGN	SCI (E)	0029-5493	241	7	2544	201107	2	3	5명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	0.765	0.42118	0.16847	0.0095	0.39073	0.15629	-
2011년	103	Transient Analysis of Natural Circulation Nuclear Reactor REX-10	-	JOURNAL OF NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY	SCI (E)	0022-3131	48	7	1046	201107	2	1	3명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.2	0.707	0.38925	0.07785	0.00399	0.16411	0.03282	-

2011년	104	ECRH-assisted plasma start-up with toroidally inclined launch: multi-machine comparison and perspectives for ITER	-	NUCLEAR FUSION	SCI (E)	0029-5515	51	8	-	201108	1	22	23명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0227	4.09	0.88213	0.02002	0.02486	0.55846	0.01267	-
2011년	105	Improvement	-	JOURNAL OF	SCI (E)	1555-130X	6	3	343	201108	3	2	5명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.2857	0.556	0.17821	0.05091	0.00101	0.03358	0.00959	-

2011년	105	of Hydrogen Production Yield by Rebalancing NADPH/NADH Ratio in a Recombinant Escherichia coil	-	NANO ELECTRONICS AND OPTOELECTRONICS	SCI (E)	1555-130X	6	3	343	201108	3	2	5명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.2857	0.556	0.17821	0.05091	0.00101	0.03358	0.00959	-
2011년	106	Measurements of Isomeric Yield	-	JOURNAL OF THE KOREAN PHYSICAL	SCI (E)	0374-4884	59	2	1749	201108	2	6	8명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0333	0.447	0.05025	0.00167	0.00092	0.006752	0.00224	-

2011년	106	Ratios of Sc-44m, Sc-g and Y-85m, Y-g with Intermediate Energy Bremsstrahlung	-	SOCIETY	SCI (E)	0374-4884	59	2	1749	20108	2	6	8명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0333	0.447	0.05025	0.00167	0.0092	0.06752	0.00224	-
2011년	107	Polarity effect of pulsed corona discharge	-	CHEMOSPHERE	SCI (E)	0045-6535	84	9	1285	20108	2	3	5명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0666	3.206	0.72982	0.0486	0.07951	2.22247	0.14801	-

2011년	107	e for the oxidation of gaseous elemental mercury	-	CHEMOSPHERE	SCI (E)	0045-6535	84	9	1285	20108	2	3	5명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0666	3.206	0.72982	0.0486	0.07951	2.22247	0.14801	-
2011년	108	Small anisotropy in iron-based superconductors induced by electron corr	-	PHYSICAL REVIEW B	SCI (E)	1098-0121	84	5	054542-1	20108	2	1	3명	심지훈	-	1명	-	0명	1명	0.4	3.691	0.27744	0.11097	0.75604	4.41556	1.76622	-

2011년	108	relation	-	PHYSICAL REVIEW B	SCI (E)	1098-0121	84	5	054542-1	201108	2	1	3명	심지훈	1명	-	-	0명	1명	0.4	3.691	0.27744	0.11097	0.75604	4.41556	1.76622	-
2011년	109	Total Cross-Section Measurements of Tm-169 below 100 eV	-	JOURNAL OF THE KOREAN PHYSICAL SOCIETY	SCI (E)	0374-4884	59	2	1681	201108	1	11	12명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0454	0.447	0.05025	0.00228	0.0092	0.06752	0.00306	-
2011년	110	Two layer heat transfer model for supercritical	-	JOURNAL OF SUPERCRITICAL FLUIDS	SCI (E)	0896-8446	58	1	15	201108	2	0	2명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.5	2.86	0.5476	0.2738	0.01195	0.42407	0.21203	-

2011년	110	tical fluid flow in a vertical tube	-	JOURNAL OF SUPERCRITICAL FLUIDS	SCI (E)	0896-8446	58	1	15	201108	2	0	2명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.5	2.86	0.5476	0.2738	0.01195	0.42407	0.21203	-
2011년	111	Yields of Fission Products in the Gamma Induced Fission of Plutonium and Actinides	-	JOURNAL OF THE KOREAN PHYSICAL SOCIETY	SCI (E)	0374-4884	59	2	1848	201108	2	4	6명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.05	0.447	0.05025	0.00251	0.0092	0.06752	0.00337	-

2011년	112	Anisotropic Dirac Fermions in a Bi Square Net of SrMnBi ₂	-	PHYSICAL REVIEW LETTERS	SCI (E)	0031-9007	107	12	126402-1	201109	3	8	11명	심지훈	1명	-	-	0명	1명	0.2857	7.37	0.8286	0.23673	1.14457	8.40101	2.40016	-
2011년	113	Comparative study of free cyanide inhibition on nitrification and	-	DESALINATION	SCI (E)	0011-9164	279	1-3	439	201109	3	2	5명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.2857	2.59	1.01063	0.28873	0.03621	1.68209	0.48057	-

2011년	113	denitrification in batch and continuous flow systems	-	DESALINATION	SCI (E)	0011-9164	279	1-3	439	201109	3	2	5명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.2857	2.59	1.01063	0.28873	0.03621	1.68209	0.48057	-
2011년	114	Measurement of excitation temperature and electron density in capillary	-	CURRENT APPLIED PHYSICS	SCI (E)	1567-1739	11	5	S159	201109	2	3	5명	조무현	1명	-	-	0명	1명	0.4	1.9	0.25946	0.10378	0.0129	0.16513	0.06605	-

2011년	114	y Z-pinch argon plasma	-	CURRENT APPLIED PHYSICS	SCI (E)	156 7-17 39	11	5	S15 9	201 109	2	3	5명	조 무현	1명	-	-	0명	1명	0.4	1.9	0.2 5946	0.1 0378	0.0 129	0.1 6513	0.0 6605	-
2011년	115	Measurements of neutron total cross-sections and resonance parameters of niobium using puls	-	JOURNAL OF RADIOANALYTICAL AND NUCLEAR CHEMISTRY	SCI (E)	023 6-57 31	289	3	945	201 109	2	5	7명	-	-	0명	조 무현	1명	1명	0.0 4	1.5 2	0.8 3687	0.0 3347	0.0 0847	0.3 4837	0.0 1393	-

2011년	115	ed neutrons generated by an electron linac	-	JOURNAL OF RADIOANALYTICAL AND NUCLEAR CHEMISTRY	SCI (E)	0236-5731	289	3	945	201109	2	5	7명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.04	1.52	0.83687	0.03347	0.00847	0.34837	0.01393	-
2011년	116	Overview of KSTAR initial operation	거과핵	NUCLEAR FUSION	SCI (E)	0029-5515	51	9	-	201109	1	146	147명	-	-	0명	윤건수, 조무현	2명	2명	0.052	4.09	0.88213	0.04587	0.02486	0.55846	0.02903	-
2011년	117	Surface wettability effect on flow	-	EXPERIMENTAL THERMAL AND FLUID	SCI (E)	0894-1777	35	6	1086	201109	2	1	3명	김무환	-	1명	-	0명	1명	0.4	1.414	0.51735	0.20694	0.00741	0.51418	0.20567	-

2011년	117	pattern and pressure drop in adiabatic two-phase flows in rectangular microchannels with T-junction mixer	-	SCIENCE	SCI (E)	0894-1777	35	6	1086	201109	2	1	3명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	1.414	0.51735	0.20694	0.00741	0.51418	0.20567	-
2011년	118	Surface-plasmon	-	CHEMICAL PHYS	SCI (E)	0009-2614	514	1-3	79	201109	2	6	8명	-	-	0명	허중	1명	1명	0.0333	2.337	0.5154	0.01716	0.07802	0.64019	0.02131	-

201 1년	118	enhanced ultraviolet third-order optical nonlinearities in ellipsoidal gold nanoparticles embedded bismuthate glasses	-	ICS LETTERS	SCI (E)	0009-2614	514	1-3	79	201109	2	6	8명	-	-	0명	허중	1명	1명	0.0333	2.337	0.5154	0.01716	0.07802	0.64019	0.02131	-	
201 1년	119	X-ray	-	JOURNAL	SCI (E)	0909-04	18	-	743	201109	2	3	5명	김무환		1명	-	-	0명	1명	0.4	2.726	0.77997	0.31198	0.01134	0.34501	0.138	-

2011년	119	tomography of morphological changes after freeze/thaw in gas diffusion layers	-	OF SYNCHROTRON RADIATION	SCI (E)	95	18	-	743	201109	2	3	5명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.726	0.77997	0.31198	0.01134	0.34501	0.138	-
2011년	120	Development of KSTAR in-vessel comp	거과학	FUSION ENGINEERING AND DESIGN	SCI (E)	0920-3796	86	6-8	588	201110	1	30	31명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0332	1.49	0.82035	0.02723	0.01377	0.56636	0.0188	-

2011년	120	ons and heating systems	거과학	FUSION ENGINEERING AND DESIGN	SCI (E)	0920-3796	86	6-8	588	201110	1	30	31명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0332	1.49	0.82035	0.02723	0.01377	0.56636	0.0188	-
2011년	121	Fuel crossover and internal current in polymer electrolyte membrane fuel cell from water visu	-	JOURNAL OF POWER SOURCES	SCI (E)	0378-7753	196	20	8398	201110	2	3	5명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	4.951	1.03292	0.41316	0.1248	3.31898	1.32759	-

2011년	121	alization using X-ray radiography	-	JOURNAL OF POWER SOURCES	SCI (E)	0378-7753	196	20	8398	201110	2	3	5명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	4.951	1.03292	0.41316	0.1248	3.31898	1.32759	-
2011년	122	Multistage Operation of Airlift Photobioreactor for Increased Production of Astaxanthin	-	JOURNAL OF MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY	SCI (E)	1017-7825	21	10	1081	201110	3	1	4명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.2857	1.381	0.19213	0.05489	0.00798	0.16002	0.04571	-

2011년	122	hin from Haematococcus pluvialis	-	JOURNAL OF MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY	SCI (E)	1017-7825	21	10	1081	201110	3	1	4명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.2857	1.381	0.19213	0.05489	0.00798	0.16002	0.04571	-
2011년	123	Pure steam condensation model with laminar film in a vertical tube	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF MULTIPHASE FLOW	SCI (E)	0301-9322	37	8	941	201110	2	3	5명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.23	0.77447	0.30978	0.00706	0.32238	0.12895	-
2011년	124	Steady state	거과학	FUSION ENGINEERING	SCI (E)	0920-3796	86	6-8	490	201110	1	55	56명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0313	1.49	0.82035	0.02567	0.01377	0.56636	0.01772	-

2011년	124	long pulse tokamak operation using Lower Hybrid Current Drive	거과학	ING AND DESIGN	SCI (E)	0920-3796	86	6-8	490	201110	1	55	56명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0313	1.49	0.82035	0.02567	0.01377	0.56636	0.01772	-
2011년	125	Test result of 5 GHz, 500 kW CW prototype klystron	-	FUSION ENGINEERING AND DESIGN	SCI (E)	0920-3796	86	6-8	992	201110	1	10	11명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.05	1.49	0.82035	0.04101	0.01377	0.56636	0.02831	-

2011년	125	for KSTAR LHCD system	-	FUSION ENGINEERING AND DESIGN	SCI (E)	0920-3796	86	6-8	992	201110	1	10	11명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.05	1.49	0.82035	0.04101	0.01377	0.56636	0.02831	-
2011년	126	Characteristics of the first H-mode discharges in KSTAR	-	NUCLEAR FUSION	SCI (E)	0029-5515	51	11	-	201111	1	27	28명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.0185	4.09	0.88213	0.01631	0.02486	0.55846	0.01033	-
2011년	127	Characterization of ammonia-base	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF GREE	SCI (E)	1750-5836	5	6	1606	201111	2	7	9명	박종문	-	1명	-	0명	1명	0.4	5.11	1.22757	0.49102	0.0079	0.22137	0.08854	-

2011년	127	d CO2 capture process using ion speciation	-	NHOUSE GAS CONTROL	SCI (E)	1750-5836	5	6	1606	201111	2	7	9명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.4	5.111	1.22757	0.49102	0.0079	0.22137	0.08854	-
2011년	128	Influence of operational parameters on nitrogen removal efficiency and micr	-	WATER RESEARCH	SCI (E)	0043-1354	45	17	5785	201111	3	2	5명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.2857	4.865	1.89836	0.54236	0.06017	2.79513	0.79856	-

2011년	128	obial communities in a full-scale activated sludge process	-	WATER RESEARCH	SCI (E)	0043-1354	45	17	5785	201111	3	2	5명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.2857	4.865	1.89836	0.54236	0.06017	2.79513	0.79856	-
2011년	129	Influence of the Ga addition on optical properties of Pr	-	JOURNAL OF PHYSICS AND CHEMISTRY OF SOLIDS	SCI (E)	0022-3697	72	11	1386	201111	2	4	6명	-	-	0명	허종	1명	1명	0.05	1.632	0.15795	0.00789	0.0169	0.13203	0.0066	-

2011년	129	in Ge-Sb-Se glasses	-	JOURNAL OF PHYSICS AND CHEMISTRY OF SOLIDS	SCI (E)	0022-3697	72	11	1386	201111	2	4	6명	-	-	0명	허중	1명	1명	0.05	1.632	0.15795	0.00789	0.00169	0.13203	0.00066	-
2011년	130	Sawtooth Precursor Oscillations on DIII-D	-	IEEE TRANSACTIONS ON PLASMA SCIENCE	SCI (E)	0093-3813	39	11	3022	201111	1	8	9명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.0625	1.174	0.2418	0.001511	0.001509	0.21883	0.001367	-
2011년	131	Suppression of Initial Energy Spread	-	JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS	SCI (E)	0021-4922	50	11	-	201111	1	10	11명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.05	1.058	0.13233	0.00661	0.005878	0.49198	0.002459	-

2011년	131	ads in Electron Radio Frequency Linacs for Intense Irradiation Applications	-	ICS	SCI (E)	0021-4922	50	11	-	201111	1	10	11명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.05	1.058	0.13233	0.00661	0.05878	0.49198	0.02459	-	
2011년	132	A numerical and experimental study to evaluate	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND FLUID FLOW	SCI (E)	0142-727X	32	6	1186	201112	2	1	3명	김무환	-	-	1명	-	0명	1명	0.4	1.927	0.70505	0.28202	0.01007	0.69875	0.2795	-

2011년	132	performance of vascularized cooling plates	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND FLUID FLOW	SCI (E)	0142-727X	32	6	1186	201112	2	1	3명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	1.927	0.70505	0.28202	0.01007	0.69875	0.2795	-
2011년	133	A study of nucleate boiling heat transfer on hydrophilic, hydrophobic and heterogeneous	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER	SCI (E)	0017-9310	54	25-26	5643	201112	2	2	4명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.407	0.88067	0.35226	0.04198	2.913	1.1652	-

2011년	133	neous wetting surfaces	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER	SCI (E)	0017-9310	54	25-26	5643	201112	2	2	4명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.407	0.88067	0.35226	0.04198	2.913	1.1652	-
2011년	134	Bubble nucleation in microchannel flow boiling using single artificial cavi	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER	SCI (E)	0017-9310	54	25-26	5139	201112	2	2	4명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.1	2.407	0.88067	0.08806	0.04198	2.913	0.2913	-

2011년	134	ty	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER	SCI (E)	0017-9310	54	25-26	5139	201112	2	2	4명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.1	2.407	0.88067	0.08806	0.04198	2.913	0.2913	-	
2011년	135	Determination of the time transferring cells for astaxanthin production	-	BIORESOURCE TECHNOLOGY	SCI (E)	0960-8524	102	24	11249	201112	3	1	4명	박종문	-	-	1명	-	0명	1명	0.2857	4.98	1.15464	0.32988	0.08249	2.19377	0.62676	-

2011년	135	Identifying two-stage process of Haematococcus pluvialis cultivation	-	BIORESOURCE TECHNOLOGY	SCI (E)	0960-8524	102	24	11249	201112	3	1	4명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.2857	4.98	1.15464	0.32988	0.08249	2.19377	0.62676	-
2011년	136	Engineering the Pentose Phosphate Pathway to Improve	-	BIO TECHNOLOGY AND BIOENGINEERING	SCI (E)	0006-3592	108	12	2941	201112	3	1	4명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.2857	3.946	0.54899	0.15684	0.03534	0.70869	0.20247	-

2011년	136	Hydrogen Yield in Recombinant Escherichia coli	-	BIO TECHNOLOGY AND BIOENGINEERING	SCI (E)	0006-3592	108	12	2941	201112	3	1	4명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.2857	3.946	0.54899	0.15684	0.03534	0.70869	0.20247	-
2011년	137	Flow pattern based correlations of two-phase pressure drop in rectangular micr	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND FLUID FLOW	SCI (E)	0142-727X	32	6	1199	201112	1	1	2명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.527	1.90505	0.75252	0.31007	0.09875	0.64937	0.3	-

2011년	137	channels	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND FLUID FLOW	SCI (E)	0142-727X	32	6	1199	201112	1	1	2명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.5	1.927	0.70505	0.35252	0.01007	0.69875	0.34937	-
2012년	138	Two-dimensional organometallic porous sheets with possible high-temperature ferr	-	NANOSCALE	SCI (E)	2040-3364	4	17	5304	201200	2	5	7명	-	-	0명	심지훈	1명	1명	0.04	5.914	0.80761	0.0323	0.01166	0.14926	0.00597	-

2012년	138	omagneti sm	-	NAN OSCALE	SCI (E)	2040-3364	4	17	5304	201200	2	5	7명	-	-	0명	심지훈		1명	1명	0.04	5.914	0.80761	0.0323	0.01166	0.14926	0.00597	-
2012년	139	Breakthrough/drainage pressures and X-ray water visualization in gas diffusion layer of PEMFC	-	CURRENT APPLIED PHYSICS	SCI (E)	1567-1739	12	1	105	201201	2	4	6명	김무환		1명	-	-	0명	1명	0.4	1.9	0.25946	0.10378	0.0129	0.16513	0.06605	-
2012년	140	Development	-	JOURNAL OF	SCI (E)	1748-0221	7	-	-	201201	1	2	3명	-	-	0명	윤건수		1명	1명	0.25	1.869	0.53476	0.13369	0.01041	0.31671	0.07917	-

2012년	140	of fast RF spectrometer system for MHD detection	-	INST RUMENTATION	SCI (E)	1748-0221	7	-	-	201201	1	2	3명	-	-	0명	운건수	1명	1명	0.25	1.869	0.53476	0.13369	0.01041	0.31671	0.07917	-
2012년	141	Evaluation of the imaging properties of Microwave Imaging Reflectometer	-	JOURNAL OF INSTRUMENTATION	SCI (E)	1748-0221	7	-	-	201201	1	8	9명	-	-	0명	운건수	1명	1명	0.0625	1.869	0.53476	0.03342	0.01041	0.31671	0.01979	-

2012년	141	y	-	JOURNAL OF INSTRUMENTATION	SCI (E)	1748-0221	7	-	-	201201	1	8	9명	-	-	0명	윤건수		1명	1명	0.0625	1.869	0.53476	0.03342	0.01041	0.31671	0.01979	-
2012년	142	High contrast 2D visualization of edge plasma instabilities by ECE imaging	-	JOURNAL OF INSTRUMENTATION	SCI (E)	1748-0221	7	-	-	201201	1	5	6명	윤건수		1명	-	-	0명	1명	0.5	1.869	0.53476	0.26738	0.01041	0.31671	0.15835	-
2012년	143	Large-Aperture Broadband	-	JOURNAL OF INSTRUMENTATION	SCI (E)	1748-0221	7	-	-	201201	1	4	5명	-	-	0명	윤건수		1명	1명	0.125	1.869	0.53476	0.06684	0.01041	0.31671	0.03958	-

2012년	143	d Polarization Rotor for the KSTAR RECE Imaging System	-	ION	SCI (E)	1748-0221	7	-	-	201201	1	4	5명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.125	1.869	0.53476	0.06684	0.01041	0.31671	0.03958	-
2012년	144	Microwave imaging reflectometry for KSTAR	-	JOURNAL OF INSTRUMENTATION	SCI (E)	1748-0221	7	-	-	201201	1	10	11명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.05	1.869	0.53476	0.02673	0.01041	0.31671	0.01583	-
2012년	145	Reflectometric meas	-	JOURNAL OF INSTRUMENTATION	SCI (E)	1748-0221	7	-	-	201201	1	25	26명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.02	1.869	0.53476	0.01069	0.01041	0.31671	0.00633	-

2012년	145	urement of plasma imaging and applications	-	NTATION	SCI (E)	1748-0221	7	-	-	201201	1	25	26명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.02	1.869	0.53476	0.01069	0.01041	0.31671	0.00633	-	
2012년	146	Temperature-Dependent Fermi Surface Evolution in Heavy Fermion CeIrIn5	-	PHYSICAL REVIEW LETTERS	SCI (E)	0031-9007	108	1	016402-1	201201	2	3	5명	심지훈		1명	-	-	0명	1명	0.4	7.37	0.8286	0.33144	1.14457	8.40101	3.3604	-
2012년	147	The effe	-	INTERNATIONAL	SCI (E)	0017-93	55	1-3	89	201201	2	2	4명	김무환		1명	-	-	0명	1명	0.4	2.407	0.88067	0.35226	0.04198	2.913	1.1652	-

201 2년	147	ct of capillary wicking action of micro/nano structures on pool boiling critical heat flux	-	TIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER	SCI (E)	10	55	1-3	89	201 201	2	2	4명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.4 07	0.8 8067	0.3 5226	0.0 4198	2.9 13	1.1 652	-
201 2년	148	A Review on Critical Heat Flux	-	JOURNAL OF HEAT TRANSFER-TRANNSAC	SCI (E)	002 2-14 81	134	2	-	201 202	2	0	2명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.5	1.8 3	0.6 6956	0.3 3478	0.0 1349	0.9 3607	0.4 6803	-

201 2년	148	Enhancement With Nano fluids and Surface Modification	-	TIONS OF THE ASME	SCI (E)	002 2-14 81	134	2	-	201 202	2	0	2명	김 무환	1명	-	-	0명	1명	0.5	1.8 3	0.6 6956	0.3 3478	0.0 1349	0.9 3607	0.4 6803	-
201 2년	149	A STUDY ON THE STEADY-STATE AND TRANSIENT BEHAVIOR OF NATURAL CIRCULATION	-	NUCLEAR TECHNOLOGY	SCI (E)	002 9-54 50	177	2	203	201 202	2	1	3명	-	-	0명	김 무환	1명	1명	0.2	0.6 01	0.3 3089	0.0 6617	0.0 0314	0.1 2914	0.0 2582	-

2012년	149	IN REX-10	-	NUCLEAR TECHNOLOGY	SCI (E)	0029-5450	177	2	203	201202	2	1	3명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.2	0.601	0.33089	0.06617	0.00314	0.12914	0.02582	-
2012년	150	Application of catalytic layer on solid oxide fuel cell anode surface	-	Electrochemistry Communications	SCI (E)	1388-2481	15	1	26	201202	1	6	7명	-	-	0명	Nigel Mark Sammes	1명	1명	0.0833	4.859	1.01372	0.08444	0.05589	0.6847	0.05703	-
2012년	151	Mass distribution in the 50-	-	PHYSICAL REVIEW C	SCI (E)	0556-2813	85	2	-	201202	2	8	10명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.025	3.308	0.71346	0.01783	0.08064	1.81152	0.04528	-

2012년	151	60-, and 70-MeV bremsstrahlung-induced fission of Th-232	-	PHYSICAL REVIEW C	SCI (E)	0556-2813	85	2	-	201202	2	8	10명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.025	3.308	0.71346	0.01783	0.08064	1.81152	0.04528	-
2012년	152	Visualized effect of alumina nanoparticles surface deposition	-	EXPERIMENTAL THERMAL AND FLUID SCIENCE	SCI (E)	0894-1777	37	-	154	201202	2	1	3명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	1.414	0.51735	0.20694	0.00741	0.51418	0.20567	-

201 2년	152	on water flow boiling heat transfer	-	EX PERI MENTA L THER MAL AND FLUI D SCIE NCE	SCI (E)	089 4-17 77	37	-	154	201 202	2	1	3명	김 무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	1.4 14	0.5 1735	0.2 0694	0.0 0741	0.5 1418	0.2 0567	-
201 2년	153	Wic king and Spre adin g of Water Drop lets on Nano tube s	-	LAN GMUI R	SCI (E)	074 3-74 63	28	5	261 4	201 202	2	2	4명	김 무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	4.1 86	0.5 7164	0.2 2865	0.2 2322	2.8 575	1.1 43	-
201 2년	154	Mea sure ment of isom eric -yie	-	NUC LEAR INST RUME NTS & METH	SCI (E)	016 8-58 3X	276	-	44	201 204	2	7	9명	-	-	0명	조 무현	1명	1명	0.0 285	1.2 11	0.6 6674	0.0 19	0.0 3268	1.3 4414	0.0 383	-

2012년	154	Id ratios of Pd-109m, Pd-g and Cd-115m, Cd-g with 50-, 60-, and 70-MeV bremsstrahlung	-	ODS IN PHYSICS RESECTION B-BEAM INTERACTIONS WITH MATERIALS AND ATOMS	SCI (E)	0168-583X	276	-	44	201204	2	7	9명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0285	1.211	0.66674	0.019	0.03268	1.34414	0.0383	-
2012년	155	ELECTRON CYCLOTRON HEATING AND CURRENT	-	FUSION SCIENCE AND TECHNOLOGY	SCI (E)	1536-1055	59	4	640	201205	1	8	9명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0625	1.12	0.61664	0.03854	0.00713	0.29326	0.01832	-

201 2년	155	DRIVE PROGRAM FOR KSTAR BASED ON THE 170-GHz GYROTRON	-	FUSION SCIENCE AND TECHNOLOGY	SCI (E)	153 6-10 55	59	4	640	201 205	1	8	9명	-	-	0명	조 무현	1명	1명	0.0 625	1.1 2	0.6 1664	0.0 3854	0.0 0713	0.2 9326	0.0 1832	-
201 2년	156	Lead sulfide quantum dots in glasses controlled by silver diffusion	-	JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS	SCI (E)	002 2-30 93	358	5	921	201 205	2	0	2명	허 중	1명	-	-	0명	1명	0.5	1.5 37	0.8 0513	0.4 0256	0.0 3189	1.1 719	0.5 8595	-

2012년	156	n	-	JOURNAL OF NON-CRYSTALLINE SOLIDS	SCI (E)	0022-3093	358	5	921	201205	2	0	2명	허중	1명	-	-	0명	1명	0.5	1.537	0.80513	0.40256	0.03189	1.1719	0.58595	-
2012년	157	MHD Analysis and Preparation of an Experiment for Developing the Korean Test Blanket Modu	-	IEEE TRANSACTIONS ON PLASMA SCIENCE	SCI (E)	0093-3813	40	5	1472	201205	1	4	5명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.125	1.174	0.2418	0.03022	0.01509	0.21883	0.02735	-

2012년	157	le	-	IEEE TRANSACTIONS ON PLASMA SCIENCE	SCI (E)	0093-3813	40	5	1472	201205	1	4	5명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.125	1.174	0.2418	0.03022	0.01509	0.21883	0.02735	-
2012년	158	Nucleate boiling performance on nano/microstructures with different wetting surfaces	-	NANOSCALE RESEARCH LETTERS	SCI (E)	1931-7573	7	-	242	201205	2	3	5명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.726	0.37226	0.1489	0.00999	0.12788	0.05115	-

2012년	159	On the application of electron cyclotron emission imaging to the validation of theoretical models of magnetohydrodynamic	-	PHYSICS OF PLASMAS	SCI (E)	1070-664X	18	5	-	201205	1	15	16명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.0333	2.147	0.4422	0.01472	0.00575	0.83385	0.02776	-
-------	-----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	--------------------	---------	-----------	----	---	---	--------	---	----	-----	---	---	----	-----	----	----	--------	-------	--------	---------	---------	---------	---------	---

2012년	159	activity	-	PHYSICS OF PLASMAS	SCI (E)	1070-664X	18	5	-	201205	1	15	16명	-	-	0명	윤건수		1명	1명	0.0333	2.147	0.4422	0.01472	0.0575	0.83385	0.02776	-
2012년	160	Pressure drop and dynamic contact angle of triple-line motion in a hydrophobic microchannel	-	EXPERIMENTAL THERMAL AND FLUID SCIENCE	SCI (E)	0894-1777	39	-	60	201205	2	1	3명	김무환		1명	-	-	0명	1명	0.4	1.414	0.51735	0.20694	0.00741	0.51418	0.20567	-
2012년	161	Redshifted surf	-	JOURNAL OF THE	SCI (E)	0740-3224	28	5	1283	201205	1	9	10명	-	-	0명	허종		1명	1명	0.0555	2.185	0.41613	0.02309	0.02768	0.40632	0.02255	-

2012년	161	ace plasma resonance-induced enhancement of third-order optical nonlinearities in silver nano clusters embedded in Bi2O3-B2	-	OPTICAL SOCIETY OF AMERICA B-OPTICAL PHYSICS	SCI (E)	0740-3224	28	5	1283	201205	1	9	10명	-	-	0명	학	1명	1명	0.0555	2.185	0.41613	0.02309	0.02768	0.40632	0.02255	-
-------	-----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	----------------------------------------------	---------	-----------	----	---	------	--------	---	---	-----	---	---	----	---	----	----	--------	-------	---------	---------	---------	---------	---------	---

2012년	161	03-Ti02 pseudo-ternary glasses	-	OPTICAL SOCIETY OF AMERICA B-OPTICAL PHYSICS	SCI (E)	0740-3224	28	5	1283	201205	1	9	10명	-	-	0명	허중	1명	1명	0.0555	2.185	0.41613	0.02309	0.02768	0.40632	0.02255	-
2012년	162	Sequential treatment of PTA wastewater in a two-stage UASB process: Focusing on	-	WATER RESEARCH	SCI (E)	0043-1354	46	8	2805	201205	3	1	4명	박중문	-	-	0명	1명	0.2857	4.865	1.89836	0.54236	0.06017	2.79513	0.79856	-	

201 2년	162	p-to luat e degr adat ion and micr obia l dist ribu tion	-	WAT ER RESE ARCH	SCI (E)	004 3-13 54	46	8	280 5	201 205	3	1	4명	박 중문	1명	-	-	0명	1명	0.2 857	4.8 65	1.8 9836	0.5 4236	0.0 6017	2.7 9513	0.7 9856	-
201 2년	163	Two -dim ensi onal imag ing of edge -loc aliz ed mode s in KSTA R plas mas unpe rtur	-	PHY SICS OF PLAS MAS	SCI (E)	107 0-66 4X	19	5	-	201 205	1	11	12 명	윤 건수	1명	-	-	0명	1명	0.5	2.1 47	0.4 422	0.2 211	0.0 575	0.8 3385	0.4 1692	-

2012년	163	bed and perturbed by n=1 external magnetic fields	-	PHYSICS OF PLASMAS	SCI (E)	1070-664X	19	5	-	201205	1	11	12명	윤건수	1명	-	-	0명	1명	0.5	2.147	0.4422	0.2211	0.0575	0.83385	0.41692	-
2012년	164	Visible light emission from selenium color centers formed in silicate glasses	-	OPTICAL MATERIALS	SCI (E)	0925-3467	34	7	1231	201205	2	2	4명	-	-	0명	허종	1명	1명	0.1	2.023	0.38527	0.03852	0.01726	0.25336	0.02533	-

201 2년	165	Visualization study of critical heat flux mechanism on a small and horizontal copper heater	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF MULTIPHASE FLOW	SCI (E)	030 1-93 22	41	-	1	201 205	2	0	2명	김 무환	1명	-	-	0명	1명	0.5	2.2 3	0.7 7447	0.3 8723	0.0 0706	0.3 2238	0.1 6119	-
201 2년	166	Ballistic-Mode Plasma-Based Ion	-	IEEE TRANSACTIONS ON PLASMA	SCI (E)	009 3-38 13	40	6	174 9	201 206	1	5	6명	-	-	0명	조 무현	1명	1명	0.1	1.1 74	0.2 418	0.0 2418	0.0 1509	0.2 1883	0.0 2188	-

201 2년	166	Implantation for Surface-Resistivity Modification of Polyimide Film	-	SCIENCE	SCI (E)	009 3-38 13	40	6	174 9	201 206	1	5	6명	-	-	0명	조 무현	1명	1명	0.1	1.1 74	0.2 418	0.0 2418	0.0 1509	0.2 1883	0.0 2188	-
201 2년	167	Controlling competing interactions at oxide interfaces:	-	PHYSICAL REVIEW B	SCI (E)	109 8-01 21	85	23	235 125- 1	201 206	1	6	7명	-	-	0명	심 지훈	1명	1명	0.0 833	3.6 91	0.2 7744	0.0 2311	0.7 5604	4.4 1556	0.3 6781	-

201 2년	167	Enhanced anisotropy in La0.7Sr0.3MnO3 films via interface engineering	-	PHYSICAL REVIEW B	SCI (E)	1098-0121	85	23	235125-1	201206	1	6	7명	-	-	0명	심지훈	1명	1명	0.0833	3.691	0.27744	0.02311	0.75604	4.41556	0.36781	-
201 2년	168	Development of DRE/DRE-dual CALUX bioassays	-	BIO TECHNOLOGY AND BIOPROCESS ENGINEERING	SCI (E)	1226-8372	17	3	634	201206	2	6	8명	-	-	0명	박종문	1명	1명	0.0333	1.278	0.1778	0.00592	0.0025	0.05013	0.00166	-

2012년	168	em for monitoring estrogen- and dioxin-like persistent organic pollutants	-	BIO TECHNOLOGY AND BIOPROCESS ENGINEERING	SCI (E)	1226-8372	17	3	634	201206	2	6	8명	-	-	0명	박종문	1명	1명	0.0333	1.278	0.1778	0.00592	0.0025	0.05013	0.00166	-
2012년	169	Mechanism of the enhancement of mid-infrared	-	APPLIED PHYSICS LETTERS	SCI (E)	0003-6951	100	23	-	201206	2	5	7명	-	-	0명	허종	1명	1명	0.04	3.844	0.48081	0.01923	0.67575	5.65594	0.22623	-

201 2년	169	emission from GeS2-Ga2S3 chalco-genide glass-ceramics doped with Tm3+	-	APPLIED PHYSICS LETTERS	SCI (E)	0003-6951	100	23	-	201206	2	5	7명	-	-	0명	허중	1명	1명	0.04	3.844	0.48081	0.01923	0.67575	5.65594	0.22623	-
201 2년	170	Transient thermal-fluid flow characteristics of vascular	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER	SCI (E)	0017-9310	55	13-14	3533	201206	2	0	2명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.5	2.407	0.88067	0.44033	0.04198	2.913	1.4565	-

201 2년	170	networks	-	INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER	SCI (E)	0017-9310	55	13-14	3533	201206	2	0	2명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.5	2.407	0.88067	0.44033	0.04198	2.913	1.4565	-
201 2년	171	A Water Stable High Lithium Ion Conducting Li1.4Ti1.6Al0.4(P04)3-Epoxy Resin	-	JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY	SCI (E)	0013-4651	159	7	1065	201207	2	4	6명	-	-	0명	Nigel Mark Sammes	1명	1명	0.05	2.59	1.16491	0.05824	0.07306	0.92586	0.04629	-

2012년	171	n Hybrid Sheet	-	JOURNAL OF THE ELECTROCHEMICAL SOCIETY	SCI (E)	0013-4651	159	7	1065	201207	2	4	6명	-	-	0명	Nigel Mark Sammes	1명	1명	0.05	2.59	1.16491	0.05824	0.07306	0.92586	0.04629	-
2012년	172	Drop Impact Characteristics and Structure Effects of Hydrophobic Surfaces with Micr	-	LANGMUIR	SCI (E)	0743-7463	28	30	11250	201207	2	2	4명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.1	4.186	0.57164	0.05716	0.22322	2.8575	0.28575	-

2012년	172	o- and/or Nano scaled Structures	-	LANGMUIR	SCI (E)	0743-7463	28	30	11250	201207	2	2	4명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.1	4.186	0.57164	0.05716	0.22322	2.8575	0.28575	-
2012년	173	Electron Energy Loss Spectroscopy Analysis on the Preferential Incorporation of Er ³⁺ Ions into	-	JOURNAL OF THE AMERICAN CERAMIC SOCIETY	SCI (E)	0002-7820	95	7	2100	201207	2	0	2명	허종	1명	-	-	0명	1명	0.5	2.272	1.19015	0.59507	0.04767	1.7518	0.8759	-

201 2년	173	Fluoride Nano crystals in Oxyfluoride Glasses-Ceramics	-	JOURNAL OF THE AMERICAN CERAMIC SOCIETY	SCI (E)	0002-7820	95	7	2100	201207	2	0	2명	허중	1명	-	-	0명	1명	0.5	2.272	1.19015	0.59507	0.04767	1.7518	0.8759	-
201 2년	174	Glass formation and third-order optical nonlinear characteristics of	-	MATERIALS CHEMISTRY AND PHYSICS	SCI (E)	0254-0584	135	1	73	201207	2	4	6명	-	-	0명	허중	1명	1명	0.05	2.234	0.30507	0.01525	0.03726	0.47697	0.02384	-

201 2년	174	bismuthate glasses with in Bi2O3-GeO2-TiO2 pseudo-ternary system	-	MATERIALS CHEMISTRY AND PHYSICS	SCI (E)	0254-0584	135	1	73	201207	2	4	6명	-	-	0명	허종	1명	1명	0.05	2.234	0.30507	0.01525	0.03726	0.47697	0.02384	-
201 2년	175	Investigation of Pool Boiling Critical Heat Flux Enhancement	-	JOURNAL OF HEAT TRANSFER-TRANSACTIONS OF THE ASME	SCI (E)	0022-1481	134	7	-	201207	2	1	3명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	1.83	0.66956	0.26782	0.01349	0.93607	0.37442	-

2012년	175	on a Modified Surface Through the Dynamic Wetting of Water Droplets	-	JOURNAL OF HEAT TRANSFER - TRANSACTIONS OF THE ASME	SCI (E)	0022-1481	134	7	-	201207	2	1	3명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	1.83	0.66956	0.26782	0.01349	0.93607	0.37442	-
2012년	176	Isomeric yield ratios for the Sb-nat(gamma, xn) Sb-120m,	-	NUCLEAR INSTRUMENTS & METHODS IN PHYSICS RESEARCH SECTION	SCI (E)	0168-583X	283	-	40	201207	2	8	10명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.025	1.211	0.66674	0.01666	0.03268	1.34414	0.0336	-

201 2년	176	Sb-g ,Sb- 122m ,Sb- g reac tion s meas ured at 40- 45- 50- 55- and 60-M eV brem sstr ahlu ng ener gies	-	B-BE AM INTE RACT IONS WITH MATE RIAL S AND ATOM S	SCI (E)	016 8-58 3X	283	-	40	201 207	2	8	10 명	-	-	0명	조 무현	1명	1명	0.0 25	1.2 11	0.6 6674	0.0 1666	0.0 3268	1.3 4414	0.0 336	-
201 2년	177	Sup pres ion of Edge Loca lize d	-	PHY SICA L REVI EW LETT ERS	SCI (E)	003 1-90 07	109	3	-	201 207	1	12	13 명	-	-	0명	윤 건수	1명	1명	0.0 416	7.3 7	0.8 286	0.0 3446	1.1 4457	8.4 0101	0.3 4948	-

2012년	177	Mode s in High -Con fine ment KSTAR Plas mas by Nonaxi symmet ric Magn etic Pertur bation s	-	PHY SICAL REVI EW LETT ERS	SCI (E)	003 1-90 07	109	3	-	201 207	1	12	13 명	-	-	0명	윤 건수	1명	1명	0.0 416	7.3 7	0.8 286	0.0 3446	1.1 4457	8.4 0101	0.3 4948	-
2012년	178	The effe ct of liqu id spre adin g due to	-	INT ERNA TION AL JOUR NAL OF MULT IPHA SE FLOW	SCI (E)	030 1-93 22	43	-	1	201 207	2	3	5명	김 무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.2 3	0.7 7447	0.3 0978	0.0 0706	0.3 2238	0.1 2895	-

201 2년	178	micr o-st ruct ures of flow boil ing crit ical heat flux	-	INT ERNA TION AL JOUR NAL OF MULT IPHA SE FLOW	SCI (E)	030 1-93 22	43	-	1	201 207	2	3	5명	김 무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	2.2 3	0.7 7447	0.3 0978	0.0 0706	0.3 2238	0.1 2895	-
201 2년	179	Two -Dim ensi onal Visu aliz atio n of Grow th and Burs t of the Edge -Loc aliz ed Fila ment	-	PHY SICA L REVI EW LETT ERS	SCI (E)	003 1-90 07	107	4	-	201 207	1	9	10 명	윤 건수	1명	-	-	0명	1명	0.5	7.3 7	0.8 286	0.4 143	1.1 4457	8.4 0101	4.2 005	-

2012년	179	s in KSTAR H-Mode Plasmas	-	PHYSICAL REVIEW LETTERS	SCI (E)	0031-9007	107	4	-	201207	1	9	10명	윤건수	1명	-	-	0명	1명	0.5	7.37	0.8286	0.4143	1.14457	8.40101	4.2005	-
2012년	180	Code validation and development for MHD analysis of liquid metal flow in Korean TBM	-	FUSION ENGINEERING AND DESIGN	SCI (E)	0920-3796	87	7-8	951	201208	2	2	4명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	1.49	0.82035	0.32814	0.01377	0.56636	0.22654	-
2012년	181	Phospho	-	OPTICS	SCI (E)	0146-95	37	15	3276	201208	2	3	5명	-	-	0명	허종	1명	1명	0.0666	3.399	0.64733	0.04311	0.12708	1.86544	0.12423	-

2012년	181	r in glasses with Pb-free silicate glasses powders as robust color-converting materials for white LED applications	-	LETTERS	SCI (E)	92	37	15	3276	201208	2	3	5명	-	-	0명	허종	1명	1명	0.0666	3.399	0.64733	0.04311	0.12708	1.86544	0.12423	-
2012년	182	Suppression	-	PHYSICAL	SCI (E)	1098-0121	86	5	054417-1	201208	2	11	13명	-	-	0명	심지훈	1명	1명	0.0181	3.691	0.27744	0.00502	0.75604	4.41556	0.07992	-

2012년	182	of mixed-phase areas in highly elongated BiFeO ₃ thin films on NdAlO ₃ substrates	-	REVIEW B	SCI (E)	1098-0121	86	5	054417-1	201208	2	11	13명	-	-	0명	심지훈	1명	1명	0.0181	3.691	0.27744	0.00502	0.75604	4.41556	0.07992	-	
2012년	183	Effect of Silver Ion-Exchange on the Prec	-	JOURNAL OF THE AMERICAN CERAMIC SOCIETY	SCI (E)	0002-7820	95	9	2880	201209	2	0	2명	허종	-	-	1명	-	0명	1명	0.5	2.272	1.19015	0.59507	0.04767	1.7518	0.8759	-

2012년	183	ipitation of Lead Sulfide Quantum Dots in Glasses	-	JOURNAL OF THE AMERICAN CERAMIC SOCIETY	SCI (E)	0002-7820	95	9	2880	201209	2	0	2명	허종	1명	-	-	0명	1명	0.5	2.272	1.19015	0.59507	0.04767	1.7518	0.8759	-
2012년	184	Micro/nanostructure evolution of zircaloy surface using anodization technique:	-	APPLIED SURFACE SCIENCE	SCI (E)	0169-4332	258	22	8724	201209	2	3	5명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.0666	2.103	0.94587	0.06299	0.0772	0.97832	0.06515	-

2012년	184	Application to nuclear fuel cladding modification	-	APPLIED SURFACE SCIENCE	SCI (E)	0169-4332	258	22	8724	201209	2	3	5명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.0666	2.103	0.94587	0.06299	0.0772	0.97832	0.06515	-
2012년	185	Appearance and Dynamics of Helical Flux Tubes under Electron Cyclotron Reso	-	PHYSICAL REVIEW LETTERS	SCI (E)	0031-9007	109	14	-	201210	1	13	14명	윤건수	1명	-	-	0명	1명	0.5	7.37	0.8286	0.4143	1.14457	8.40101	4.2005	-

2012년	185	nancing in the Core of KSTAR Plasmas	-	PHYSICAL REVIEW LETTERS	SCI (E)	0031-9007	109	14	-	201210	1	13	14명	윤건수	1명	-	-	0명	1명	0.5	7.37	0.8286	0.4143	1.14457	8.40101	4.2005	-
2012년	186	Design of the reflective optics for Tore Supra ECEI system	-	REVIEW OF SCIENTIFIC INSTRUMENTS	SCI (E)	0034-6748	83	10	-	201210	1	7	8명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.0714	1.367	0.39113	0.02792	0.05507	1.67548	0.11962	-
2012년	187	Dimensional cross	-	APPLIED PHYSICS	SCI (E)	0003-6951	101	14	143901-1	201210	4	2	6명	심지훈	1명	-	-	0명	1명	0.222	3.844	0.48081	0.10683	0.67575	5.65594	1.25674	-

2012년	187	sover of charge density wave and thermoelectric properties in CeTe _{2-x} Sbx single crystals	-	LETTERS	SCI (E)	0003-6951	101	14	143901-1	201210	4	2	6명	심지훈	1명	-	-	0명	1명	0.222	3.844	0.48081	0.10683	0.67575	5.65594	1.25674	-
2012년	188	Engineering glycerol aldehyde-3-phosphate	-	BIO TECHNOLOGY AND BIOENGINEERING	SCI (E)	0006-3592	109	10	2612	201210	4	1	5명	박중문	1명	-	-	0명	1명	0.222	3.946	0.54899	0.12198	0.03534	0.70869	0.15747	-

2012년	188	te dehydrogenase for switching control of glycolysis in Escherichia coli	-	BIO TECHNOLOGY AND BIOENGINEERING	SCI (E)	0006-3592	109	10	2612	201210	4	1	5명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.222	3.946	0.54899	0.12198	0.03534	0.70869	0.15747	-
2012년	189	Orbital Selective Fermentation Surface Shifts and	-	PHYSICAL REVIEW LETTERS	SCI (E)	0031-9007	109	17	177001-1	201210	2	10	12명	심지훈	1명	-	-	0명	1명	0.4	7.37	0.8286	0.33144	1.14457	8.40101	3.3604	-

2012년	189	Mechanism of High T-c Superconductivity in Correlated AFeAs (A = Li, Na)	-	PHYSICAL REVIEW LETTERS	SCI (E)	0031-9007	109	17	177001-1	201210	2	10	12명	심지훈	1명	-	-	0명	1명	0.4	7.37	0.8286	0.33144	1.14457	8.40101	3.3604	-
2012년	190	The effect of water absorption on critical heat flux	-	EXPERIMENTAL THERMAL AND FLUID SCIENCE	SCI (E)	0894-1777	42	-	187	201210	2	3	5명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	1.414	0.51735	0.20694	0.00741	0.51418	0.20567	-

2012년	190	enhancement during pool boiling	-	EXPERIMENTAL THERMAL AND FLUID SCIENCE	SCI (E)	0894-1777	42	-	187	201210	2	3	5명	김무환	1명	-	-	0명	1명	0.4	1.414	0.51735	0.20694	0.00741	0.51418	0.20567	-
2012년	191	ELM control experiments in the KSTAR device	거과학	NUCLEAR FUSION	SCI (E)	0029-5515	52	11	-	201211	1	29	30명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.0333	4.09	0.88213	0.02937	0.02486	0.55846	0.01859	-
2012년	192	Effects of Electron-Cyclotron-Resonance	-	PHYSICAL REVIEW LETTERS	SCI (E)	0031-9007	109	19	-	201211	1	16	17명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.0312	7.37	0.8286	0.02585	1.14457	8.40101	0.26211	-

2012년	192	ance-Heating-Induced Internal Kink Mode on the Toroidal Rotation in the KSTAR Tokamak	-	PHYSICAL REVIEW LETTERS	SCI (E)	0031-9007	109	19	-	201211	1	16	17명	-	-	0명	윤건수	1명	1명	0.0312	7.37	0.8286	0.02585	1.14457	8.40101	0.26211	-
2012년	193	Mas-yield distributions of fission products	-	PHYSICAL REVIEW C	SCI (E)	0556-2813	86	5	-	201211	2	7	9명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0285	3.308	0.71346	0.02033	0.08064	1.81152	0.05162	-

2012년	193	from photofission of Th-232 induced by 45- and 80-MeV bremsstrahlung	-	PHYSICAL REVIEW C	SCI (E)	0556-2813	86	5	-	201211	2	7	9명	-	-	0명	조무현	1명	1명	0.0285	3.308	0.71346	0.02033	0.08064	1.81152	0.05162	-
2012년	194	The effects of Cu(I) ion as an additive on NH3 loss	-	CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL	SCI (E)	1385-8947	211-212	-	327	201211	3	0	3명	박종문	-	-	0명	1명	0.333	3.461	0.66267	0.22086	0.03928	1.39395	0.4646	-	

2012년	194	and CO2 absorption in ammonia-based CO2 capture processes	-	CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL	SCI (E)	1385-8947	211-212	-	327	201211	3	0	3명	박종문	1명	-	-	0명	1명	0.333	3.461	0.66267	0.22086	0.03928	1.39395	0.4646	-
2012년	195	Experimental and numerical study for a siphon breaker	-	ANNALS OF NUCLEAR ENERGY	SCI (E)	0306-4549	50	-	94	201212	1	7	8명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.0714	0.905	0.49826	0.03557	0.00554	0.22786	0.01626	-

2012년	195	design of a research reactor	-	ANNALS OF NUCLEAR ENERGY	SCI (E)	0306-4549	50	-	94	201212	1	7	8명	-	-	0명	김무환	1명	1명	0.0714	0.905	0.49826	0.03557	0.00554	0.22786	0.01626	-
논문 총 건수							2010년		59건	논문의 환산편수의 합							2010년				12.9324						
							2011년		78건								2011년				16.2472						
							2012년		58건								2012년				13.0343						
							총계		195건								총계				42.2139						
IF값이 영 (zero)이 아닌 논문의 환산 편 수 합		2010년	12.9324	IF의 합		2010년	136.747	보정 IF의 합		2010년	39.9289	환산 보정 IF의 합		2010년	9.14527												
		2011년	16.2472			2011년	206.768			2011년	56.46242			2011년	11.59582												
		2012년	13.0343			2012년	170.869			2012년	37.50007			2012년	9.22775												
		총계	42.2139			총계	514.384			총계	133.89139			총계	29.96884												
ES값이 영 (zero)이 아닌 논문의 환산 편 수 합		2010년	12.9324	ES의 합		2010년	4.46409	보정 ES의 합		2010년	97.59651	환산 보정 ES의 합		2010년	20.40709												

X

ES값이 영 (zero)이 아닌 논문의 환산 편 수 합	2011년	16. 2472	ES의 합	2011년	6.0 688	보정 ES의 합	2011년	105 .731 8	환산 보정 ES의 합	2011년	23. 5998 3	X
	2012년	13. 0343		2012년	11. 5830 2		2012년	115 .573 64		2012년	29. 1186 8	
	총계	42. 2139		총계	22. 1159 1		총계	318 .901 95		총계	73. 1256	

[첨부 13] 최근 3년간 참여교수의 특허 등록실적

연도	항목	연번	등록 국가	등록일자 (YYYYMMDD)	등록번호	발명의 명칭	등록인 구분	발명인 중 참여교수 성명	특허의 총 발명인 수 (T)	발명인 중 참여교수 수 (M)	가중치 (P)	환산건수 (P/T)*M
2010년	국내특허	1	대한민국	20101020	10-0990309	열교환기	공동(한국 원자력연구 원, 한국수 력원자력)	김무환	4	1	1	0.25
2010년	국내특허	2	대한민국	20110111	10-1009000	아스타잔틴 의 생산방법	공동(학교 법인 포항 공과대학 교, ㈜포스 코)	박종문	3	1	1	0.3333
2011년	국내특허	3	대한민국	20111005	10-1072492	해조류 또 는 곰팡이를 이용한 크롬 폐수 처리방 법 및 처리 장치	공동(학교 법인 포항 공과대학 교, ㈜포스 코)	박종문	3	1	1	0.3333
2011년	국내특허	4	대한민국	20111014	10-1075573	지르코늄을 포함하는 핵 연료봉 클래 딩 표면의 미세요철 형 성방법	포항공과대 학교 산학 협력단	김무환	4	1	1	0.25
2011년	국내특허	5	대한민국	20120105	10-1105440	마이크로 구조물 및 이의 접합 방법	포항공과대 학교 산학 협력단	김무환	2	1	1	0.5
2012년	국내특허	6	대한민국	20120927	10-1188165	참당귀 세 포배양을 통	포항공과대 학교 산학	박종문	5	1	1	0.2

2012년	국내특허	6	대한민국	20120927	10-1188165	하여 2단 생물학적 반응기와 유도물질 처리를 이용한 이차대사산물의 생산성 증대 방법	협력단	박종문	5	1	1	0.2
2012년	국내특허	7	대한민국	20121108	10-1201468	소듐-물 반응 실험 장치	포항공과대학교 산학협력단	김무환	3	1	1	0.3333
2012년	국내특허	8	대한민국	20130328	10-1250350	희토류 금속을 함유한 황화납(pbs) 양자점을 포함하는 실리콘 나노입자의 제조 방법	포항공과대학교 산학협력단	허중	4	1	1	0.25
2012년	국제특허	9	미국	20121023	8295966	METHODS AND APPARATUS TO PREDICT ETCH RATE UNIFORMITY FOR QUALIFICATION OF A PLASMA CHAMBER	Lam Research Corp.	윤건수	3	1	2	0.6666
2012년	국제특허	10	미국	20121225	8340827	METHODS FOR	Lam Research	윤건수	4	1	2	0.5

2012년	국제특허	10	미국	20121225	8340827	CONTROLLING TIME SCALE OF GAS DELIVERY INTO A PROCESSING CHAMBER	Corp.	윤건수	4	1	2	0.5	
특허 총 건수			국내		2010년	2건	특허 총 환산 건수		국내			2010년	0.58건
					2011년	3건						2011년	1.08건
					2012년							0.78건	
					계	8건						계	2.45건
			국제		2010년	0건			국제			2010년	건
					2011년								
					2012년	2건						2012년	1.17건
					계							계	

[첨부 14] 최근 3년간 참여교수의 기술이전 실적

구분	연도	주관 교수 성명	발명인 중 참여교수			기술내역	산업체명	산업체구분	지역	계약 또는 기술이전 형태	기술료 입금일 (YYYYMMDD)	계약기간 (YYYYMMDD)		기술료 수입액 (천원)	사업단 참여교수 지분율(%)	사업단 참여교수 지분액(천원)	해외재원 (단위)
			성명	연구자 등록번호	수 (명)							시작일	종료일				
특허 관련 총 기술이전비	2010년	-	특허이외 산업재산권 관련 총 기술이전비	2010년	-	지적 재산권 관련 총 기술이전비	2010년	-	Know-how 관련 총 기술이전비	2010년	-	2010년	-				
	2011년	-		2011년	-		2011년	-		2011년	-						
	2012년	-		2012년	-		2012년	-		2012년	-						
	총계	-		총계	-		총계	-		총계	-						