

KAERI/RR-2674/2005

이공계 대학생 연구용 원자로 체험 및 활용
프로그램 운영

Implementation of Program on Experiencing
and Application Research Reactor Technology
for University Students Majoring in Science
and Technology

KAERI

한국원자력연구소

과 학 기 술 부

제 출 문

과학기술부장관 귀하

본 보고서를 “이공계 대학생 연구용 원자로 체험 및 활용 프로그램 운영”
과제의 보고서로 제출합니다.

2006. 7. 28.

주관연구기관명 : 한국원자력연구소

주관연구책임자 : 서 경 원

연 구 원 : 한 경 원

원 중 열

주 용 창

지 유 진

보고서 초록

과제관리번호		해당단계 연구기간	2005. 6. 1 - 2006. 5. 31	단계 구분	(1단계) / (1단계)
연구사업명	중사업명	원자력연구개발사업			
	세부사업명	원자력기반확충사업(인력양성분야)			
연구과제명	대과제명				
	세부과제명	이공계 대학생 연구용 원자로 체험 및 활용 프로그램 운영			
연구책임자	서 경 원	해당단계	총 5(0.90MY)명	해당단계 연구비	정부: 120,000 천원
		참여연구 원수	내부 : 명 외부 : 명		기업: 천원 계 : 120,000 천원
연구기관명 및 소속부서명	한국원자력연구소 원자력연수원		참여기업명		
국제공동연구	상대국명 :		상대국연구기관명 :		
위탁연구	연구기관명 :		연구책임자 :		
요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)				보고서면수	130p.
<p>원자력공학과 대학생의 하나로 체험 및 활용 프로그램 운영</p> <ul style="list-style-type: none"> - 원자로 체험과정 개발(원자력분야 각 대학별로 협의 개선) <ul style="list-style-type: none"> . 1주일간의 실험실습 과정 . 원자로이론, 동위원소생산, 중성자방사화분석, 중성자래디오그래피, 핵연료연소도 측정, 보건물리, 방사선/능측정, 원자력발전소운영(CNS) 등에서 과정일정에 맞게 대학과의 협의 따라 5-7 과목으로 선택하여 개발 - 원자로 체험 및 활용 교재 개발(원자력분야 학생) - 원자로 체험 및 활용 운영(원자력분야 6개 대학 운영) (서울대, 한양대(2005,2006), 조선대, 제주대, 한국과학기술원) <p>이공계 대학생(비원자력분야)의 하나로 체험 및 활용 프로그램 운영</p> <ul style="list-style-type: none"> - 원자로 체험과정 개발(비원자력분야 각 대학별로 협의 개선) <ul style="list-style-type: none"> . 대학의 특성에 따라 1일, 2일,3일, 5일간의 실험실습 과정 . 원자로이론, 동위원소생산, 중성자방사화분석, 중성자래디오그래피, 핵연료연소도 측정, 보건물리, 방사선/능측정, 원자력발전소운영(CNS), 비과피검사, 환경방사선, 원자로재료, 중성자빔이용장치, 열유체공학, 원자력발전과 기계공학, 핵 연료 설계 등에서 과정일정에 맞게 대학과의 협의 따라 과목을 선택하여 개발 - 원자로 체험 및 활용 교재 개발(비원자력분야 학생) - 원자로 체험 및 활용 운영(기존 비원자력분야 13개 대학 운영) (한남대(기계), 목원대, 충남대, 조선대(금속), 수원대, 대구대, 청주대, 대전대, 선문대, 남부대, 순천대, 한남대(물리), 제주대(청정에너지)) <p>전체적으로 원자력분야 6개 대학에서 106명, 이공계 대학 12개 대학에서 303명으로 기타 관련 2개 대학 42명으로 총 19개 대학에서 451명이 본 과제를 통하여 교육과정을 수료하였으며, 또한 교재 6개를 개발하여 지원하였다.</p>					
색인어 (각 5개 이상)	한 글	하나로, 교육프로그램, 원자력인력양성, 원자로실험실습, 이공계 대학생			
	영 어	HANARO, Education Programs, Nuclear Manpower Development, Reactor Experiment, University Student of Science and Technology			

요 약 문

I. 제 목

이공계 대학생 연구용 원자로 체험 및 활용 프로그램 운영

II. 연구개발의 목적 및 필요성

한국원자력연구소는 연구용 원자로인 하나로 및 하나로 주변시설을 이용하여 이공계 대학생들에게 실험·실습을 함으로써 다양한 원자력분야의 현장 체험은 물론이고 앞으로 장래의 전공분야 선택에 큰 도움이 되고자 이공계 대학생 연구용 원자로 체험 및 활용 프로그램을 개발하였다.

본 연구의 목적은 원자력공학과 대학생과 이공계 대학의 여러 분야 대학생들을 대상으로 하나로 및 하나로 주변시설을 이용한 전문화된 교육 기회를 제공하고 다양한 커리큘럼을 개발·운영함으로써 국내 연구기반의 활성화와 하나로의 다양하게 활용하는데 있으며 이를 위하여 다음과 같은 연구를 수행하였다.

첫째, 하나로를 이용한 전문연구 교육과정을 다양하게 개발하고 지속적으로 운영함으로써 대학생들에게 하나로 활용 기회를 제공한다.

둘째, 대학생을 대상으로 하는 원자력 분야 학생 실험·실습을 지속적으로 운영함으로써 관련 전문가를 양성하는데 이바지한다.

셋째, 원자력공학과 대학생들을 대상으로 원자로실험실습을 개발 운영하고, 이외에도 특히 이공계 대학의 여러 분야(물리, 금속재료, 기계, 방사선, 기타 등), 대학생을 대상으로 원자력 분야 학생 실험·실습을 개발 운영함으로써 향후 잠재 이용자를 육성할 뿐만 아니라 그 저변을 확대하는데 목적이 있다.

마지막으로 이상과 같이 개발 운영되는 각 교육과정은 연구용 원자로인 하나로의 이용을 더욱 활성화하여 궁극적으로 원자력 저변인구를 확대하고 올바른 원자력정책 및 기술기반을 확립하는 주요 자원이 될 것이다. 따라서 한국원자력

연구소는 명실 공히 원자력분야 실습기관으로서 자리를 굳게 할 것이므로, 일반인의 원자력에 대한 이해도 크게 향상될 것이다.

Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위

우리 연구소가 보유하고 있는 연구용 원자로인 하나로와 그 주변시설 및 각종 방사선계측 기기 등의 첨단 장비를 활용하여 국내의 원자력공학과 대학생과 이공계 대학의 여러 분야(물리, 금속, 기계, 방사선 기타 등) 대학생들에게 원자력분야 실험·실습 교육과정을 운영하여 원자력 전문 인력을 양성 및 원자력분야를 홍보하고 이공계 대학의 활성화를 하는데 교육의 목표를 두고 있다. 이 따른 교육과정 개발 내용 및 운영 범위는 다음과 같다.

1. 원자력공학과 대학생(원자로 실험실습과정)의 하나로 체험 및 활용

국내에서 원자력공학과 대학으로는 서울대, 한양대, 경희대, 조선대, 제주대, KAIST가 있으나 경희대를 제외한 5개 대학을 대상으로 하였다. 이 학교들의 원자력공학과 대학생들에게는 대학의 경우 원자력공학과와 각 대학에서 경험해 보지 못한 실험실습들을 대학별 일정을 고려하여 정하고 교과목 및 교육시간 등은 대학별 공통으로 5일간(40시간) 과정으로 교육과정을 개발하여 운영하도록 하였으며, 이 교육프로그램에서 개발하여 이용되는 교과 내용으로는 방사선안전교육, 원자로 개요, 동위원소 생산이용, 중성자 방사화 분석, 중성자 래디오 그라피, 방사선 차폐(보건물리), 핵연료 연소도 측정, 중성자빔 이용, 원자로 시뮬레이터(CNS, Compact Nuclear Simulator) 등의 교과목을 대상으로 각 대학의 특성에 따라 교과목을 선택하게 하여 2일간의 이론과 3일간의 실험실습으로 교육을 실시하였다.

2. 이공계 대학생(원자력분야 실습교육과정)의 하나로 체험 및 활용

국내에는 많은 이공계 대학교가 있으나 그중에 물리분야의 목원대, 한남대, 수원대, 대구대, 충남대, 청주대, 대전대, 금속재료분야의 조선대, 선문대, 순천대, 기타 방사선분야의 남부대, 기계분야의 한남대, 기타 청정에너지분야의 제주대(총 13개 대학)를 대상으로 하였다. 이공계 대학의 경우 교육과정은 여러 분야별로

구분하고 대학별 일정을 고려하여 일정을 정하고, 교과목 및 교육시간 등은 대학별로 협의하여 2 ~ 5일 과정으로 선택하여 과정을 개발하고 운영하였으며, 이 교육프로그램에서 개발하여 이용되는 교육과목으로는 방사선 안전교육, 방사선 차폐(보건물리), RI 생산이용, 중성자 방사화분석, 열 중성자속 측정, 중성자빔 이용장치, 원자로 시뮬레이터(CNS, Compact Nuclear Simulator), 핵연료 연소도 측정, 비파괴검사, 환경방사선, 원자로재료, 열유체공학, 원자력발전과 기계공학, 핵연료설계 등으로 구성하였다.

3. 추진방법

본과제의 추진방법으로는 교육과정 개발과 운영의 두 가지 절차로 구분하였다.

가. 교육과정개발 ;

- 일정 및 교과목 설정 - 대상학교와 협의 및 강사단 선정
- 교육교재 개발 - 강사단 교재 및 강의자료 준비
- 교육과정 개발 - 교육과정 일정표, 과정시간표 작성

나. 교육과정운영 ;

- 교육생 등록 점검 - 인적사항 및 교육생수, 교통 및 숙식관계 준비
- 교육과정 실시 준비 - 강의실, 교재 및 강의자료, 실험실, 실험자료 준비, 강사 및 실험조교 확인 등
- 교육과정 운영 - 강의 및 실험 실시, 출결사항, 실험보고서 작성, 성적 및 평가관리 등

본 과제는 많은 이공계 대학생들에게 연구용 원자로인 하나로의 체험과 활용을 위한 프로그램이므로 운영결과에 대한 평가관리는 물론, 국외(일본, 미국 등)에서의 유사 과정에 대한 현황도 참조하여 본 과정을 매년 보완함으로써 폭넓고 효율적인 운영을 하도록 하게 될 것이다.

IV. 연구개발결과

1. 원자력공학과 대학생의 하나로 체험 및 활용 결과

본 과제를 수행하는 기간 내에서 원자력공학과 대학으로는 조선대학교 24명, 제주대학교 14명, 서울대학교 22명, KAIST 8명, 한양대학교 38명 총 5개 대학 106명이 참가하여 수료하였다.

2. 이공계 대학생 하나로 체험 및 활용 결과

본 과제를 통하여 이공계 대학의 경우에는 한남대학교 기계공학과 18명, 목원대학교 광·전자물리학과 22명, 충남대학교 물리학과 20명, 조선대학교 금속재료공학과 28명, 수원대학교 물리학과 7명, 대구대학교 물리학과 17명, 청주대학교 나노공학과 24명, 대전대학교 신소재공학과 30명, 선문대학교 금속재료공학과 39명, 남부대학교 방사선학과 32명, 순천대학교 재료금속공학과 27명, 한남대학교 광·전자물리학과 39명, 총 12개 대학 303명이 참가하여 수료하였다.

3. 기타 관련 사업과제로 운영된 결과

2005년 과제시작 직전에 운영된 과정으로 한양대학교 원자력공학과 32명과 누리사업과 관련하여 운영된 과정으로 제주대학교의 청정에너지분야 대학생 10명이 수료하였다. 즉 2개 대학의 42명이 본 과제를 수행하면서 개발하여 운영하였다.

결과적으로, 총 19개 대학의 451명이 본 교육과정을 수료하였다.

이공계 대학생 연구용 원자로 체험 및 활용의 실험·실습용 교재는 원자력공학과 용의 ‘원자로 실험’을 제작 개발하였다. 그리고 이공계 대학생을 위한 실습 교재로는 각 분야별로(물리, 금속재료, 기계, 기타 등) 구분하여 ‘이공계 대학생 연구용 원자로 체험’으로 4가지를 구분하여 교재로 개발하였다. 또한 제주대학교 청정에너지 분야의 경우에는 ‘현장실습’이라는 제목으로 별도의 교재를 개발하여 총 6개의 교재를 개발하였다. 이들에 대한 것은 각각 부록 1,2,3,4,5,6에 교재 개요를 수록하였다.

V. 연구개발결과의 활용계획

하나로 현장을 직접 방문하여 실험·실습을 하는 유용한 프로그램으로 발전 할 것이며, 연차적으로 다양한 교과목 개발로 학생들에게 원자로 관련 전문적이고 세분화된 실험·실습 교육을 수강할 수 있도록 함으로써, 향후 원자력 전문 인력 양성에 기여할 것으로 기대된다. 아울러, 국제간 상호인증이 가능한 국내 ABEEK (공학교육인증) 프로그램에 원자로실험이 필수인 만큼, 원자력전문가 교육의 세계화에 기여할 것이다.

현재까지는 원자력공학과나 이공계대학의 일부만이 직접 접촉하여 하나로 현장을 직접 방문하여 실험·실습을 하는 방법이 였으나, 앞으로는 지속적이고 연속적으로 경비가 지원된다면 연구소에서 일정한 기간을 정하여 인터넷으로 공고한 후 전국의 대학생들에게 지원을 유도하여 참여하는 방법으로 운영하는 것이 모든 대학에 균등한 기회를 제공, 원자력분야를 홍보 및 이공계 대학생들의 활성화를 위한 좋은 방법이라 사료된다.

S U M M A R Y

I . Project Title

Implementation of Program on Experiencing and Application of Research Reactor Technology for University Students majoring in Science and Technology

II. Project Objective and Importance

KAERI has developed a program for university students majoring in science and technology, which is intended to provide the students with opportunities to obtain hands on experience and knowledge on various nuclear technology, through experiments using HANARO and its facilities. Thus obtained experience and knowledge are expected to be of great help for their current study and for their selection of a specific future study area.

The purpose of this research is as follows:

- development of various curricula for specific research using HANARO and continuous operation of the developed curricula to provided university students with opportunities to use HANARO as part of their university study.
- continuous operation of research reactor experimental programs for university students in nuclear field to make contribution to cultivating specialists.
- development and operation of training programs of experiments using research reactor for university students majoring in nuclear engineering and also for university students majoring in diverse fields of science and technology such as physics, advanced metallurgy, mechanical engineering,

energy engineering, radiological science, nanoscience, etc. to cultivate future potential users of HANARO as well as broadening the user group.

As a whole, the development and operation of the above mentioned training programs will promote the use of HANARO leading to the broadening of nuclear technology related communities and strengthening the infrastructure for nuclear policy and technology. Accordingly, this will enable KAERI to be familiarized by a large number of university students and professors resulting in the enhancement of public acceptance regarding nuclear technology.

III. Scope and Contents of the Project

This research project deals with development and operation of training programs for domestic university students majoring in nuclear engineering and nuclear technology related areas such as physics, advanced metallurgy, mechanical engineering, energy engineering, radiological science, nanoscience, etc. The programs focus on education and training through experimental study using HANARO which is a unique nuclear research reactor operated by KAERI. The scope and contents of the project, which is expected to contribute to the cultivation of nuclear specialists, the enhancement of public acceptance and the encouragement of university students' interest in science and technology, covers the following activities.

- 1) Development of programs for experience building on and application of nuclear research reactor technology using HANARO for students majoring in nuclear engineering.

Participants in the program have been students majoring in nuclear engineering from Seoul National University, Hanyang University, Kyung hee University, Chosun University, Cheju National University and Korea Advanced Institute of Science and Technology. The program is developed as 5 day (40 hours) program being consisted of 2 day theoretical study and 3 day experiments and it covers radiation safety, radiation shielding,

radioisotope production, neutron activation analysis, neutron radiography, compact nuclear simulator and environmental radiation measurements. etc. The detail program for each university was customized to the requirements and characteristics of course operation in the university concerned. The programs have been operated individually depending on the dates of convenience on both sides (KAERI and university).

2) Development of programs for experience building on and application of nuclear technology using HANARO for students majoring in science and technology.

Participants in the program have been students majoring in science and technology from 13 universities. Of these students majoring in physics have been from Mokwon University, Hannam University, Suwon University, Daegu University, Chungnam National University, Chongju National University and Daejeon University. Students majoring in metallurgy have been from Chosun University, Sunmoon University, and Sunchon National University. Students majoring in other areas have been from Nambu University (radiological science), Hannam University (mechanical engineering), and Cheju National University (clean energy). The programs are developed to cover radiation safety, radiation shielding, radioisotope production, neutron activation analysis, neutron radiography, compact nuclear simulator and environmental radiation measurements. etc. The detail programs for each majoring area are again developed by customizing to specificity of the respective areas as well as the requirements and characteristics of course operation in the university concerned. Accordingly the programs spans from 2 days to 5 days. The programs have been operated individually depending on the dates of convenience on both sides (KAERI and university).

3) Approach of the Implementation

This project has been implemented in two steps, I.e. development and operation of education and training programs concerned.

(1) Development of programs covers:

- establishment of course outline and schedule through consultation with the university involved, and nomination of lecturers;
- development of course material in the form of textbook and lecturer materials;
- development of course program in terms of syllabus and time table.

(2) Operation of programs covers:

- checking of participants' registration with regard to personal information, number of participants, and needs of transportation and accommodation;
- preparation of the course with respect to lecturing room, lecturing materials, laboratory, materials for the experiment, lecturers, and assistants for the experiment;
- operation of the course through providing lectures and experiments, checking attendance, assigning experiment report and evaluation of the students' performance.

This project will not only evaluate the performance of course operation but also improve the course every year with the feedback and referring to good practices of similar courses in other countries like Japan and USA.

IV. Results

As a whole, 451 students from 19 universities have completed the courses of the programs developed and offered by this project. Also, 6 textbooks have been developed to support the programs.

- 1) Programs for experience building on and application of nuclear research reactor technology using HANARO for students majoring in nuclear engineering.

The project has operated the subject programs. As a result 106 students majoring in nuclear engineering from 5 universities have completed the programs. They are 24 students from Chosun University, 14 from Cheju National University, 22 from Seoul National University, 8 from Korea Advanced Institute of Science and Technology, and 38 from Hanyang University.

- 2) Programs for experience building on and application of nuclear technology using HANARO for students majoring in science and technology.

The project has operated the subject programs. As a result 303 students majoring in science and technology from 12 universities have completed the programs. They are 18 students from Department of Mechanical Engineering of Hannam University, 22 from Department of optical & Electronic Physics of Mokwon University, 7 from Department of Physics of Suwon University, 17 from Department of Physics of Daegu University, 24 from Department of Nanoscience of Chongju University, 30 from Department of Advanced Materials Engineering of Daejeon University, 39 from Department of Electronic Materials Engineering of Sunmoon University, 32 from Department of Radiological Science of Nambu University, 27 from Department of Materials Science and Metallurgy Engineering of Sunchon National University, 39 from Department of Applied Optics and Electromagnetics of Hannam University.

- 3) Other programs operated as part of this project

In addition to the above mentioned two groups of programs, programs from different initiatives but the same with those of the project in nature have been implemented within the framework of this project. As a result, 42 students from 2 universities have completed courses of the programs. Specifically they are 32 students from Department of Nuclear Engineering of Hanyang University (initiated in 2005, just before this project), and 10

students from Clean Energy Education Center of Cheju National University (related to Nuri Project).

4) Development of course materials

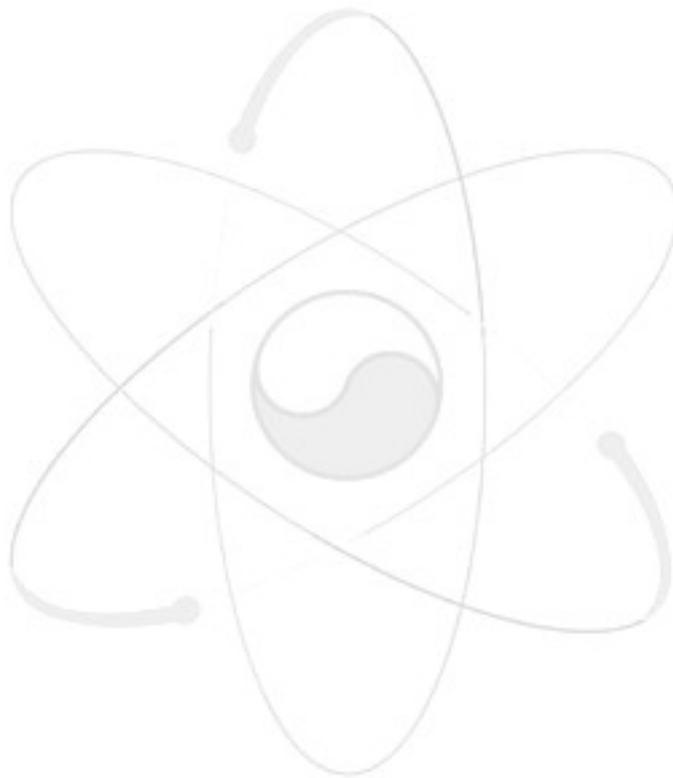
A textbook entitled "Reactor Experiment" has been developed for university students majoring in nuclear engineering to conduct experiments under the project. Also, 6 textbooks entitled "Nuclear Research Reactor Experiments for University Students majoring Science and Technology" have been developed for university students majoring in science and technology to conduct relevant experiments along with their respective majoring areas, i.e. physics, metallic materials, mechanics, radiation and clean energy. The developed textbooks are presented as Appendices 1, 2, 3, 4, 5 and 6. In addition, a textbook entitled "On the Job Training" has been developed for Clean Energy Education Center of Cheju National University.

V. Application of the results

Programs of this project will be continuously developed to magnify the usefulness of obtaining hands on experience and practical knowledge uniquely through course being taken place on site of HANARO. By way of diversifying courses to address more specifically students' needs of expertise, the programs will make a meaningful contribution to the cultivation of specialists in nuclear field. Also, considering that nuclear reactor experiment is mandatory to be curricula which can be mutually recognized internationally (ABEEK). Continuation of such project will contribute to the globalization of education in nuclear field.

In this project, courses of the developed programs have been operated individually and only for limited number of universities. It is felt desirable to secure stable funding support in order to implement the project on a long term basis. If that will be the case, it will be more desirable to organize pre-established and fixed number of courses annually, and announce those on

the web site to have a course can accommodate larger number of students from several countries at once.



CONTENTS

Summary

Contents

List of Tables

List of Figures

Chapter 1. Introduction.....	1
Chapter 2. States and technical development.....	5
Chapter 3. Results and discussion.....	8
Chapter 4. Achievement of the project objectives and contributions.....	74
Chapter 5. Application plan of the results.....	81
Chapter 6. References.....	82
Appendix.....	85

목 차

요약문
Summary
Contents
목 차
표 목차
그림 목차

제 1 장 연구개발 개요.....1

제 2 장 국내외 기술개발 현황5

 제 1 절 국내 연구개발 현황5

 제 2 절 국외 연구개발 현황6

 제 3 절 앞으로의 전망7

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과8

 제 1 절 원자력공학과 대학생 하나로 체험 및 활용.....8

 1. 조선대학교11

 2. 제주대학교15

 3. 서울대학교, KAIST.....20

 4. 한양대학교.....24

 제 2 절 이공계 대학생 하나로 체험 및 활용.....28

 1. 한남대학교 기계공학과.....29

 2. 목원대학교 광전자물리학과.....31

 3. 충남대학교 물리학과.....35

4. 조선대학교 금속재료공학과.....	38
5. 수원대학교 물리학과.....	41
6. 대구대학교 물리학과.....	43
7. 청주대학교 나노과학과.....	47
8. 대전대학교 신소재공학과.....	49
9. 선문대학교 전자재료공학과.....	52
10. 남부대학교 방사선학과.....	57
11. 순천대학교 금속재료공학과.....	59
12. 한남대학교 광전자물리학과.....	63
제 3 절 기타 관련 사업과제로 운영된 결과.....	67
1. 한양대학교 원자력공학과.....	67
2. 제주대학교 청정에너지특성인력양성사업단 대상 현장실습.....	71
제 4 장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도.....	74
제 5 장 연구개발 결과의 활용계획	81
제 6 장 참고문헌	82
부 록	85

표 목차

표 3-1	원자로 실험·실습 협의 관련 회의록.....	9
표 3-2	조선대학교 교과목 및 교과내용.....	11
표 3-3	조선대학교 교육시간표.....	12
표 3-4	조선대학교 실험·실습 진행일정표.....	12
표 3-5	제주대학교 교과목 및 교과내용.....	15
표 3-6	제주대학교 교육시간표.....	16
표 3-7	제주대학교 실험·실습 진행일정표.....	16
표 3-8	서울대학교, KAIST 교과목 및 교과내용.....	20
표 3-9	서울대학교, KAIST 교육시간표.....	21
표 3-10	서울대학교, KAIST 실험·실습 진행일정표.....	21
표 3-11	한양대학교 교과목 및 교과내용.....	24
표 3-12	한양대학교 교육시간표.....	25
표 3-13	한양대학교 실험·실습 진행일정표.....	25
표 3-14	한남대학교 기계공학과 교육시간표.....	30
표 3-15	한남대학교 기계공학과 설문조사결과.....	31
표 3-16	목원대학교 광전자물리학과 교육시간표.....	33
표 3-17	목원대학교 광전자물리학과 실험·실습 일정표.....	33
표 3-18	목원대학교 광전자물리학과 설문조사결과.....	34
표 3-19	충남대학교 물리학과 교육시간표.....	36
표 3-20	충남대학교 물리학과 실험·실습 일정표.....	36
표 3-21	충남대학교 물리학과 설문조사결과.....	37
표 3-22	조선대학교 신금속재료공학과 교육시간표.....	39
표 3-23	조선대학교 신금속재료공학과 실험·실습 일정표.....	39
표 3-24	조선대학교 신금속재료공학과 설문조사결과.....	40
표 3-25	수원대학교 물리학과 교육시간표.....	42
표 3-26	수원대학교 물리학과 설문조사결과.....	43
표 3-27	대구대학교 물리학과 교육시간표.....	45

표 3-28	대구대학교 물리학과 설문조사결과.....	46
표 3-29	청주대학교 나노과학과 교육시간표.....	48
표 3-30	청주대학교 나노과학과 설문조사결과.....	49
표 3-31	대전대학교 신소재공학과 교육시간표.....	51
표 3-32	대전대학교 신소재공학과 설문조사결과.....	52
표 3-33	선문대학교 전자재료공학과 교육시간표.....	54
표 3-34	선문대학교 전자재료공학과 실험·실습 일정표.....	54
표 3-35	선문대학교 전자재료공학과 설문조사결과.....	56
표 3-36	남부대학교 방사선학과 교육시간표.....	58
표 3-37	남부대학교 방사선학과 설문조사결과.....	59
표 3-38	순천대학교 금속재료공학과 교육시간표.....	61
표 3-39	순천대학교 금속재료공학과 실험·실습 일정표.....	61
표 3-40	순천대학교 금속재료공학과 설문조사결과.....	62
표 3-41	한남대학교 광전자물리학과 교육시간표.....	64
표 3-42	한남대학교 광전자물리학과 실험·실습 일정표.....	64
표 3-43	한남대학교 광전자물리학과 설문조사결과.....	66
표 3-44	한양대학교 교과목 및 교과내용.....	67
표 3-45	한양대학교 교육시간표.....	68
표 3-46	한양대학교 실험·실습 일정표.....	68
표 3-47	제주대학교 청정에너지특화인력양성사업단 교육시간표.....	71
표 4-1	연구목표 및 달성도.....	74
표 4-2	2005년도 원자력공학과 대학생 하나로 체험 및 활용 운영결과...	75
표 4-3	2005년도 이공계 대학생 하나로 체험 및 활용 운영결과.....	76
표 4-4	2005년도 기타 관련 사업과제로 운영된 결과.....	76
표 4-5	2005년도 전공별 운영 현황.....	77
표 4-6	2005년도 전국지역별 참여대학 현황.....	77
표 4-7	원자력공학과 대학생 원자로 실험·실습 연도별 교육현황.....	78
표 4-8	이공계 대학생 원자력분야 실험·실습 연도별 교육현황.....	79

그림 목차

그림 3-1	조선대학교 과정참여자 사진.....	13
그림 3-2	제주대학교 과정참여자 사진.....	17
그림 3-3	서울대학교, KAIST 과정참여자 사진.....	22
그림 3-4	한양대학교 과정참여자 사진.....	26
그림 3-5	한남대학교 기계공학과 과정참여자 사진.....	30
그림 3-6	목원대학교 광전자물리학과 과정참여자 사진.....	33
그림 3-7	충남대학교 물리학과 과정참여자 사진.....	36
그림 3-8	조선대학교 신금속재료공학과 과정참여자 사진.....	39
그림 3-9	수원대학교 물리학과 과정참여자 사진.....	42
그림 3-10	대구대학교 물리학과 과정참여자 사진.....	45
그림 3-11	청주대학교 나노과학과 과정참여자 사진.....	48
그림 3-12	대전대학교 신소재공학과 과정참여자 사진.....	51
그림 3-13	선문대학교 전자재료공학과 과정참여자 사진.....	55
그림 3-14	남부대학교 방사선학과 과정참여자 사진.....	58
그림 3-15	순천대학교 금속재료공학과 과정참여자 사진.....	61
그림 3-16	한남대학교 광전자물리학과 과정참여자 사진.....	65
그림 3-17	한양대학교 과정참여자 사진.....	69
그림 3-18	제주대학교 청정에너지특화인력양성사업단 과정참여자 사진.....	72
그림 4-1	2005년도 전국 지역별 참여 대학 현황.....	78
그림 4-2	원자력공학과 대학생 원자로분야 실험·실습 연도별 교육 현황.....	80
그림 4-3	이공계 대학생 원자력분야 실험·실습 연도별 교육 현황....	80

제 1 장 연구개발 개요

국내 원자력분야 기술력 향상제고와 이에 상응한 교육은 향후 국내 관련분야의 전문 인력 확보뿐만 아니라 이공계 대학의 활성화를 위하여 특히 '이공계대학생 연구용 원자로 체험 및 활용 프로그램'은 한국원자력연구소의 안정된 시설설비의 운영·이용하여 인력양성 및 원자력홍보에 많은 기여를 할 수 있을 것이다.

사회전반에 걸쳐있는 각 분야 종사자의 원자력에 대한 이미지 향상을 위해, 한국원자력연구소 원자력연수원에서는 다양한 교육프로그램 개발과 산업정보화 및 첨단기술 관련분야에 종사하는 산·학·연 관련종사자 및 잠재 이용 연구자들을 대상으로 하는 교육과정을 개발·운영하고 있다.

하나로(HANARO)를 이용한 전문연구 교육과정을 효율적으로 운영하기 위하여 전문연구회의 의견조사, 과정계획 작성 및 과정운영 준비 및 각 교육관련 기관과의 상호 정보교환 등을 통하여 다양한 교육을 시행할 수 있도록 하였다. 이를 바탕으로 다양한 교육프로그램 개발과 하나로 이용 현황 및 다른 산업계의 적용분야 등을 파악함으로써 궁극적으로 국가가 필요로 하는 관련분야 전문가들을 양성하고 원자력 안정성 및 원자력 전문연구를 확대하는데 그 중요성을 내포하고 있다[1~7].

1999년도부터 2002년까지는 하나로 이용 활성화를 위한 방안 중 하나로 산·학·연 관련자를 대상으로 하는 전문연구 교육과정과 잠재 예비인력 양성의 일환으로 실시되어 온 기존 원자력공학과 대학생 및 신규 이공계 대학생을 대상으로 하는 이공계 대학생 원자력분야 실험·실습을 개발 운영함으로써 국내 원자력분야의 전문 인력 확보뿐만 아니라 기술 인력의 토대를 제공할 수 있는 기반이 되는데 그 목적을 두고 시행되어 왔다.

원자력분야 학생 실험·실습 분야는 크게 원자력관련 학과와 이공계대학생을 대상으로 한 실험·실습을 실시하고 있다. 서울대학교, 한양대학교, 경희대학교, 조선대학교, 제주대학교, 과학원등 원자력 관련학과가 있는 대학을 대상으로 원자로 이용 실험 및 실습교육 과정을 개발하고 이와 병행하여 비원자력분야 이공계 (물리, 금속재료, 기계, 기타 등) 대학생에 대한 이공계대학 원자로 실험·실

습 교육과정도 개발·운영하였다. 원자로 학생실험·실습 교육과정 개발은 전국 6개 원자력공학과 및 유사 전공학과를 대상으로 실시되어 왔고, 이공계대학생 교육을 확대하기 위하여 실험·실습에 대한 수요조사(과목, 기간, 인원 등)를 2000년도에 대전지역 소재 대학교에 대해 실시하였고, 2001, 2002년도에는 전국으로 확대하여 실시하였다[8~14].

그러나 하나로 이용 교육 훈련과제는 2002년에 종료되었으며, 2003년도에는 학생대상 특히 이공계 대학생 대상을 자체연구개발과제로 운영하였다. 그리고 본 과제기간(2005.6.1 ~ 2006.5.31)에 원자력기반확충사업의 인력양성분야로 운영하게 되었다. 이공계 대학생을 대상으로 하는 교육과정은 각 분야 교육 교과목을 선별하고 교육 교재를 개발한 후 교육 과정 개발 및 운영의 형식으로 진행하였다.

과정개발 초기부터 원자력분야 대상기관과 협의를 통해 별도로 비원자력 분야 수요조사 및 개발·운영을 진행하여 왔다. 교육과정 개발에서는 대상기관과의 협의 및 강사진 선정 등의 교과목 설정, 교재자료 및 강의자료 준비에 대한 교육 교재 개발, 교육과정 일정표 및 과정시간표 작성 등의 교육과정 개발을 준비하였다.

커리큘럼 구성은 원자력 관련학과의 경우 원자력 발전과 관련된 분야에 집중적으로 실시하고 있으며 이공계의 경우 대상학과의 특성과 대상학교의 커리큘럼과 연계된 교과목을 개발하여 실시해 오고 있다. 이렇게 함으로써 한국원자력연구소의 다양한 시설·설비의 이용과 우수한 연구진들을 활용함으로써 학생들에게 원자력관련 인력의 저변확대 뿐만 아니라 향후 관련분야 예비인력을 양성함으로써, 원자력의 이용 및 원자력 전문연구를 확대하는데 그 중요성이 있다.

첨단 종합기술인 원자력의 기술 자립은 충분한 원자력 기술 인력을 보유하고 있느냐에 좌우되며 기술 인력이 부족한 국가는 이를 어떻게 확보하고 양성하느냐가 중요한 문제로 대두되며 따라서 우리는 국내 원자력 산업의 자립과 함께 인력 양성의 중요성을 인식하게 된다. 자원빈국인 우리나라는 지속적인 경제발전과 끊임없는 기술개발에 바탕을 두게 되며 이를 위한 인력의 고급화가 계속 요구되고 있다.

본 과제는 국내 이공계대학 원자력관련 학과학생을 대상으로 우리 연구소가 보유하고 있는 연구용 원자로와 각종 특수 실험실습 장비를 이용한 원자력분야 실험·실습교육을 제공하여 원자력 전문 인력을 양성하는데 목표를 두고 수행되었다. 이를 위하여 우리 원자력연수원은 원자로 실험실습 교육프로그램과 원자력분야 실험실습 프로그램을 개발하여 원자력 관련 대학과 기타 이공계 대학에서 필요한 교육과정을 제공하였으며, 관련교재를 개발하여 원자력 고급인력에 대한 교육기회를 제공할 수 있도록 하였다.

원자력 분야 실험·실습교육은 연구용 원자로(하나로) 및 방사선 계측기기 등 특수한 시설을 활용한 실험·실습교육으로 국내 원자력관련 대학의 교육과정보다 그 프로그램에서 차별성과 우수성을 내포하고 있다. 많은 장비와 부속기구의 준비 및 유지, 관련강사의 실험을 위한 사전 과정준비 등 실제 운영에 어려움이 있으나 대부분 실험 및 실습 중심의 교육훈련으로 교육 효과적인 측면에서 우수성을 가지고 있다.

본 과제기간 동안 원자력관련 대학생은 원자로 실험실습의 운영으로 원자로 이론, 동위원소 생산이용, 중성자 방사화 분석, 핵연료연소도 측정, 중성자라디오그래피, 방사선 차폐(보건물리) 등의 교과목을 중심으로 5일간에 걸쳐 이론강의(2일)와 실습(3일)을 병행하여 수행하였으며, 실험·실습은 3~5개조로 편성하여 실시하였다. 조선대학교를 비롯하여 제주대학교, 서울대학교, KAIST, 한양대학교의 5개 대학에 106명이 수료하였다. 그러나 경희대학교는 학교사정으로 실시하지 못했다.

그리고 이공계 대학생 원자력분야 실험·실습의 운영은 원자로 이론, 동위원소 생산이용, 중성자방사화분석, 핵연료연소도 측정, 중성자라디오그래피, 방사선 차폐(보건물리) 등의 교과목을 중심으로 대학마다 협의하여 2-5일간에 걸쳐 이론강의와 실습을 병행하여 수행하였으며, 실험·실습은 2~5개조로 편성하여 실시하였다. 한남대학교 기계공학과를 비롯한 목원대학교, 대전대학교, 한남대학교, 대구대학교, 충남대학교, 수원대학교, 청주대학교의 물리 계열과, 조선대학교, 선문대학교, 순천대학교의 금속재료계열, 남부대학교의 방사선학과 등 12개 대학의 303명이 수료하였다. 이공계대학생의 경우에는 수료생들에게 별도의 수료증을 수여하였으며, 그 예는 부록 7에 수록하였다. 그리고 차기년도에는 실험실습위주의 교과내용 분야별로 세분하여 개선하는데 초점을 맞추고 기존 실습과정의 보완과

함께 과정개발에 주력하여 실험실습교육의 질적인 향상에 노력할 예정이다. 부록 8에는 이공계 대학생 실습전경을 수록하였다.

아울러 본 과제를 운영하면서 동시에 관련사업과제과 관련하여 운영된 교육과정으로 본 과제 직전에 운영된(2005. 5.9 ~ 5.15, 5일간) 한양대학교 원자력공학과 32명과 누리사업으로 운영된 제주대학교 청정에너지 특성화분야에서(2006.1.9 ~ 20. 10일간) 10명이 수료하였다. 추가로 2개 대학의 42명을 더하면 결과적으로 총 19개 대학의 451명이 본 교육과정을 수료하였다.

이공계 대학생 연구용 원자로 체험 및 활용의 실험실습용 교재는 원자력공학 과용의 '원자로 실험실습'을 제작 개발하였으며, 이 교재의 개요는 부록 1에 수록하였다. 그리고 이공계 대학생을 위한 실습 교재로는 각 분야별로(물리, 금속재료, 기계, 기타 등) 구분하여 '이공계 대학생 연구용 원자로 체험'으로 4가지를 구분하여 교재로 개발하였다. 이들에 대한 것은 각각 부록 2,3,4,5에 교재 개요를 수록하였다. 또한 제주대학교의 청정에너지분야의 경우에는 '현장실습'이라는 제목으로 별도의 교재를 개발하였으며, 이 교재의 개요는 부록 6에 수록하였다. 따라서 총 6개의 교재를 개발하였다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국내 연구개발 현황

한국원자력연구소의 원자력연수원에서는 1973년 이후 서울의 연구용 원자로 (250kW)를 이용하여 서울대, 한양대, 제주대 등 원자력과 대학생을 대상으로 원자로 실험, 실습과정을 운영하여 왔으나, 1984년 한국원자력연구소가 대전으로 이전하면서 이 교육과정이 일시 중단되기도 하였다. 이후 연구용 원자로인 TRIGA MARK-II 및 III가 페로 등의 이유로 사용이 금지되고 대전에서 가동되는 하나로 원자로를 이용하여 1996년부터 학생대상 원자로 실험, 실습과정을 개발하여 운영하게 되었다. 이 실습과정에는 서울대, 한양대, 경희대, 조선대, 제주대, 과학원 등 원자력관련학과 있는 대학에서 계속 실습장으로 이용하는 주요과정이 되었다[15,16].

1999년 ~ 2002년에는 하나로를 이용한 교육훈련 프로그램 개발과제가 원자력기반확충사업의 하나인 하나로 공동이용 활성화 사업의 일환으로 수행 되었다. 이 교육훈련 프로그램에는 학연학생 실험, 실습 분야로서 각 대학의 원자력관련학과와 비원자력분야 대학생 이공계 대학의 하나로 이용 실험, 실습과정이 있었으며, 전문 연구 교육 분야로 석·박사과정 대학원생 및 연구원 등 전문가를 위하여 하나로를 이용하여 관련분야 실험 및 연구를 위한 교육과정으로 일반과정과 전문 과정으로 구분하여 프로그램을 개발하고 운영하였다.

2000년도는 원자력공학과 6개 대학의 137명과 이공계 대학의 목원대학교 광전자물리학과 50명이 참여하여 총 7개 대학의 178명이 참여하였다.

2001년도에는 원자력공학과 6개 대학의 156명과 이공계 대학 대전대학교, 목원대학교, 충남대학교, 3개 대학에서 50명이 참여하여 총 9개 대학의 206명이 참여하였다. 2002년도에는 원자력공학과와 경희대학교, 서울대학교, 조선대학교, 한양대학교 4개 대학의 170명과 이공계 대학 대전대학교, 목원대학교, 배재대학교, 충남대학교, 한남대학교, 조선대학교 6개 대학에서 134명이 참여하여 총 10개 대

학의 304명이 참여하였다. 2003년도에는 한국원자력연구소 자체연구개발과제인 이공계 대학 원자력 분야 실험 실습 프로그램 개발 및 운영과제로 이공계 대학만 이 과정을 운영하였다. 그 때 참여대학으로는 배재대학교 전산전자 물리학과, 대전대학교 전자재료과학전공, 한남대학교 광·전자물리학과, 목원대학교 광전자물리학과, 충남대학교 물리학과, 조선대학교 신금속재료공학과, 수원대학교 물리학과 등의 7개 대학에서 139명이 참여하였으며, 원자력공학과 6개 대학의 158명으로 총 13개 대학의 297명이 참여하였다. 2004년에는 과정운영비 문제로 학교에서 일부 부담하고 연구소에서 운영비 일부를 부담하여 대학이 이를 협조한 경우인 한양대와 조선대, 제주대만 3개 대학 93명 참여, 이공계 대학은 울산대 전기전자공학부 대학원생, 한남대학교 기계공학과, 목원대 광전자물리학과, 수원대학교 물리학과 등의 4개 대학이 63명으로 총 6개 대학의 156명이 참여하였다[17~23].

2005과 2006년에는 본 과제인 원자력기반확충사업의 인력양성분야를 통하여 운영하였으며, 원자력공학과 5개 대학(경희대 제외)에서 106명, 이공계 대학이 12개 대학에서 303명, 기타 과제에서 2개 대학에서 42명으로, 총 19개 대학에 451명이 참여하였다.

제 2 절 국외 연구개발 현황

1. 일본 교토대학 연구용원자로 실험

일본의 교토 대학은 연구용 원자로인 KURR(Kyoto University Research Reactor)와 임계 원자로인 KUCA(Kyoto University Critical Assembly)를 이용하여 1975년부터 대부분 9개 정도 대학의 대학원 수준으로 원자로 이용 교육과정이 매년여름에 실시하여왔으며, 이 교육과정은 1주(대학생), 및 3주, 1주(대학원생)의 3가지 과정으로 구분되어 있다. 1주(대학생)과정은 교토대 대학생을 대상으로(10여명), 3주과정은 3주가 계속해서 운영되지만 1주마다 20-24명의 범위로 다른 대학들과 그룹을 만든 대학생으로(총70여명) 교체된다. 1주(대학원)과정은 교토대학교의 대학원과정으로(10여명) 운영된다. 이 교육과정에는 홋카이도대학교, 동북대학교, 동경공업대학교, 무사시공업대학교, 동해대학교, 나고야대학교, 오사카대학교, 고베대학교, 규슈대학교의 9개 대학과, 교토대학교가 대학 및 대학

원수준으로 전체 총 90여명 정도가 원자로 실험 실습과정에 참여하고 있다[24].

2. 한국 원자력공학과 대학생의 교토대학 연구용원자로 실험

2003년부터 원자력기반확충사업의 인력양성분야로 한국내의 전체 원자력공학과 6개 대학(서울대, 한양대, 경희대, 조선대, 제주대) 대학생들을 대상으로 각 대학의 담당교수님이 돌아가면서 과제책임자를 맡아서 매년 14-15명 정도의 학생을 모집하여 방학 중 2주 정도 일본을 방문하면서 일본의 교토 대학은 연구용원자로인 KURR(Kyoto University Research Reactor)와 임계 원자로인 KUCA(Kyoto University Critical Assembly)를 이용하여 실험 실습 프로그램을 운영하고 있다.

제 3 절 앞으로의 전망

하나로 이용 원자로 학생 실험, 실습 프로그램이 그 동안 대부분 이 프로그램을 이용하는 대학의 자체의 최소경비지원 등으로 힘들게 운영되어 온 만큼, 각 대학의 재정적 상황에 따라서 이 프로그램이 축소되거나 중단될 수도 있어 안정적인 재정지원이 시급하다.

일본의 경우 대학생만이 참여하는 대학수준 뿐만아니라, 교수님도 참여하는 대학원 수준의 프로그램도 운영되고 있어 실험, 실습이 내용을 이용하여 직접논문을 쓰거나 새로운 기술을 개발하는 등 효율적으로 이용되고 있으나 극히 일부의 학생만 참여하고 있다. 국내의 경우도 지금까지는 원자력관련학과 대학생을 대상으로 한 원자로 실험, 실습으로 참여범위가 매우 제한적이었으나, 향후 전체 이공계 대학생 및 대학원생을 위한 체험교육 프로그램으로 많은 대학으로 폭넓고, 교육과정도 수준이 높게하여 참여할 것으로 전망된다.

제 3 장 연구개발 수행내용 및 결과

제 1 절 원자력공학과 대학생 하나로 체험 및 활용

2005년도 원자력공학과 대학생(원자로 실험·실습과정)의 하나로 체험 및 활용 과정은 일명 원자로 학생실험·실습분야 원자로라 하며 이는 연·학 협동의 일환으로 실시하는 원자로 실험실습교육으로 우리 연구소가 보유하고 있는 연구용 원자로인 하나로와 연수원에 설치되어 있는 CNS(Compact Nuclear Simulator), 그 밖의 특수 장비인 방사선계측 기기 등의 첨단 장비를 활용하여 국내 원자력 관련 공학과 학생들에게 원자로 실험실습교육을 실시하여 원자력 전문 인력을 양성하는데 교육의 목표를 두고 있다. 이를 통해 국내 원자력의 기술자립과 안전성의 확보는 물론 양질의 교육을 통해 졸업 후 원자력 관련 산업체 및 제반분야에 종사하게 될 전문 인력들에 대한 실무능력을 배양하는데 그 목적이 있다.

2005년 6월부터 2006년 5월까지의 원자로 실험실습 교육은 서울대학교 공과대학 원자핵공학과 4학년, 한양대학교 원자력공학과 4학년, 조선대학교 원자력공학과 3학년, KAIST 원자력 및 양자공학과 학부 및 석사 1년차 학생들을 대상으로 실시하였다.

교과내용으로는 연구로 개요, 동위원소 생산, 중성자방사화분석, 중성자래디오그래피, 방사선차폐(보건물리), 핵연료연소도측정, 원자력발전소운전(CNS) 등의 교과목을 대상으로 각 대학의 특성에 따라 교과목을 선택하게 하여 이론과 실험·실습의 교육을 병행하여 실시하였다.

각 대학의 교과목 및 강사진, 교육시간표, 실험·실습 진행을 위한 협의는 매년 실시하며 각 대학 관련교수 및 학과장과 원자력연수원의 담당자 및 강사가 참여하여 교육과정의 개선을 위한 제안 및 필요한 사항들을 협의하며, 특히 각 대학들의 과정 운영 시기는 이때 대부분 결정된다. 2006년도의 경우 협의한 회의 내용은 다음의 <표 3-1>과 같다.

<표 3-1> 원자로 실험 실습 협의 관련 회의록

일 시 : 2005. 11. 30(수) PM3:00~5:00
장 소 : 원자력연수원동 2층 세미나실
참 석 : 서울대 서균렬 교수, 한양대 김재천, 박상준, 박울재, 김희문, 서경원, 원종열, 주용창, 지유진(총9명)

회의내용

- 서경원 : 이공계 대학생 연구용 원자로 체험 및 활용(2005년 6월1일부터 2006년 5월 30일까지 1년 과제) 프로그램 소개하였으며, 원자력공학과 6개 대학을 포함해 총 12~13개 대학 계획하여, 2005년도는 이미 9개 대학을 실시하였다. 2006년도에도 변경요청이 있으면 10과목 중 5~6과목 학교 측에서 선택 실시가 가능하므로 선택의지를 제시하도록 하였다. 2006년도의 계획에서 교육일정은 서울대의 경우는 2006년 2월 20일부터 24일까지 서울대 35명 정도로 예상하고 있으며, 한양대는 2006년 한양대 5월 9일부터 13일까지로 예상하고 있다.
- 한양대 : 기간은 미정이며 참여 인원은 41명 정도 예상하고 있다.
- 박상준 : 새로운 과목의 개발이 절실함.
예전엔 원자력공학과에 해당하는 학생들이 실질적으로 학교에서 배운 이론들을 실습을 통해 볼 수 있는 기회가 많았다. 그러나 하나로에 따라 변동되는 점으로 고려할 때 중성자속측정 방사화 분석과 함께 현재로서 가장 실속이 있는 과목이다. 원자로를 취급하는 과목이 너무 약하다.
- 원종열 : 하나로에 적극적인 협조가 과정이 원활하게 이루어지느냐에 크게 영향을 미침.
- 박상준 : 김명섭 박사의 핵계측 쪽 실험을 개발하면 어떨지?(장비를 방사화 분석 쪽에 빌려 써야 할 어려움이 있음. 그러나 이론적인 면은 중성자 방사화 분석과 상당히 흡사), 부담은 줄이고 효율적인 운영이 이루어질 듯하다.
- 박울재 : 원자로가 가동이 안 되어도 문제없다. 원자력공학 쪽은 동위원소 쪽에 관심이 많다.

- 김희문 : 시간에는 문제없음. 강의 시간 때 시설소개를 하는데 시간을 늘려서 절반을 더 이용할 수 있도록 시간을 늘려 달라 요청
- 원종열 : 보통 학생들이 40명 정도 실험실습을 하게 되는데 가장 이상적인 교육 방법은 오전에 이론수업을 바탕으로 오후에 실험을 하는 것이다. 그러나 강사들의 연구소 고유 업무 때문에 너무 많은 시간을 뺏기게 되므로 현실적으로 불가능 하다.(예를 들어 한 대학의 실습 조를 5개조로 편성할 시 강사는 5 번의 실습을 책임져야 하다는 것이다.)
- 서경원 : 하루 7시간을 절반으로 해서 최대 배정한 시간이 3시간 반이다.
- 박상준 : 대부분의 과목이 과거 그대로 답습하고 있는 것 같다. 이론 강사, 실험 강사 나뉘어져 있어 강의 강사와 실험 강사의 설명이 틀려 학생들에게 혼돈을 야기할 수 있다. 따라서 실험이 필요한 것은 따로 이론을 할 필요는 없다고 본다. 강의는 최대한 줄이고 현장에서의 실습으로 많은 시간을 보내는 것이 더 좋지 않나 생각한다. 강의를 필요로 하는 과목과 실험만 필요한 과목을 분류하여 좀 더 효율적인 운영이 이루어져야 한다.
- 원종열 : 새로운 교과목을 지속적으로 개발하고, 각 학교에서는 필요한 실험 과목을 선택해야 한다.
- 서울대 : 실험실습의 형태를 과제화 하는 것도 중요하지만 한 단계 올려서 사이버 원자료를 하나 만들면 좋겠다.
- 박상준 : 하나로에서 현재 작업 준비 중에 있음.

☞ 회의결과

- ① 새로운 교과목 개발 필수
- ② 과목별 특징 살려 시간표 배정
- ③ 대다수 현재 시스템이 가장 적합
- ④ 사이버원자로 개발에 대해 향후 검토

1. 조선대학교

가. 운영결과

조선대학교는 본 교육과정에 매년 정기적 참여하여 왔으며 원자력공학과에서는 수년전부터 필수적인 과목으로 운영되고 있다. 따라서 본 교육과정의 많은 참여로 체계적으로 운영되고 있으며, 과정에 필요한 여러 가지 문제점(교과목, 시간, 내용, 실습방법 등)들을 개선하여 왔다. 따라서 특별한 이의가 없는 한 매년 정기적으로 6월말 경 3학년 학생을 대상으로 본 교육과정이 운영되었다.

2005년도 조선대학교의 과정 참여자 사진 및 교과목 및 교육내용, 교육시간표, 실험·실습 진행 일정은 그림 3-1, <표 3-2> ~ <표 3-4>와 같으며, 수료인원은 24명이었다.

<표 3-2> 조선대학교 교과목 및 교과내용

교 과 목	시 간		교 과 내 용
	강의	실습	
1. 연구로 개요	2	-	· 원자로의 구조 및 특성 등
2. 동위원소 생산	2	10.5	· 조사표적준비, 중성자조사 등
3. 중성자방사화분석	2	10.5	· 방사화 분석법의 원리 등
4. 핵연료연소도측정	2	10.5	· 감마스캐닝의 원리 등
5. 중성자래디오그래피	2	10.5	· 방사선 투과 검사법 등
6. CNS 실습	2	10.5	· CNS 소개 및 실습
7. 연구소 및 연수원 소개	2	-	
8. Orientation 및 과정평가	2	-	
계	16	52.5	

<표 3-3> 조선대학교 교육시간표

시간 요일	1교시	2교시	3교시	4교시	5교시	6교시	7교시	8교시
6/20(월)		Orienta-t ion	연구소 소개슬 라이드	연구로 개요 (박 철)		동위원소 생산 (박 울 재)		연수원 소개
6/21(화)	중성자방사화분석 (정 용 삼)		중성자 라디오그래피 (이 승 욱)		핵연료 연소도 측정 (김 희 문)		CNS 계통교육 (박 재 창)	
6/22(수)	실험실습 (09:00 - 12:30) (3개조 분할실시)			실험실습 (13:30 - 17:00) (3개조 분할 실시)				
6/23(목)	실험실습 (09:00 - 12:30) (3개조 분할실시)			실험실습 (13:30 - 17:00) (3개조 분할 실시)				
6/24(금)	실험실습 (09:00 - 12:30) (3개조 분할실시)			과정평가				

<표 3-4> 조선대학교 실험·실습 진행일정표

날 자	해당조	과 목	시 간	실험강사		실험장소
6/22(수) 오전	A	동위원소생산	09:00 - 12:30	신현영	남성수	하나로센터
	B	중성자방사화분석	"	문종화	백성열	"
	C	중성자라디오그래피	"	이승욱	전진수	하나로센터
6/22(수) 오후	A	핵연료연소도측정	13:30 - 17:00	김희문	백승제	조사재시험실
	B	CNS 실습	"	이중근		연수원
	C	동위원소생산	"	신현영	남성수	하나로센터
6/23(목) 오전	A	중성자방사화분석	09:00 - 12:30	문종화	백성열	하나로센터
	B	중성자라디오그래피	"	이승욱	전진수	"
	C	핵연료연소도측정	"	김희문	백승제	"
6/23(목) 오후	A	CNS 실습	13:30 - 17:00	이중근		연수원
	B	동위원소생산	"	신현영	남성수	조사재시험실
	C	중성자방사화분석	"	문종화	백성열	하나로센터
6/24(금) 오전	A	중성자라디오그래피	09:00 - 12:30	이승욱	전진수	하나로센터
	B	핵연료연소도측정	"	김희문	백승제	"
	C	CNS 실습	"	이중근		연수원



그림 3-1. 조선대학교 과정참여자 사진

나. 평가결과

(1) 평가

조선대학교의 설문결과 교육기간에 대한 질문에서는 적당하다가 42%, 짧다가 54%로 나타났으며 짧다고 응답한 대부분의 학생들은 교육기간이 2주가 적당하고 응답하였다. 교과내용의 이해 정도는 중간정도가 63%, 쉽다가 25%, 어렵다가 12%로 나타나 대체적으로 교과내용을 이해하는 데 별 어려움이 없는 것으로 나타났다. 강사의 자세에 대한 질문에서는 매우 성실하다가 46%, 보통이다가 46%, 잘 모르겠다가 8%로 전반적으로 성실한 것으로 나타났다. 교과목의 편성에서는 75%가 현재대로 운영하는 것이 바람직하다고 하였으며, 일부의 학생은 원자로 재료손상, 방사선차폐 등의 교과목을 추가로 편성해 주기를 희망하였다. 본 교과내용 중 교육내용이 좋았다고 생각되는 교과목에서는 CNS 실습, 동위원소생산, 중성자라디오그래피 등의 순으로 나타났다. 본 교육에서 학생들이 얻은 성과에서는 크게 도움이 되었다가 50%, 약간도움이 되었다가 38%로 대체로 실험·실습교육이 학생들이 크게 도움된 것으로 나타났다.

(2) 과정에 대한 소감 및 개선점

- 강사들의 수업에 대한 열의가 매우 좋았다. 대학의 교수님들보다 더 신선한 수업을 받을 수 있어 좋았으며, 다소 아쉬운 점이 있다면 교육기간이 짧았던

관계로 더 많은 것을 배우고 싶었지만 그러지 못한 점이 아쉬웠다.

- 직접 실험하면서 실험결과의 값도 직접 내어보고 여러 가지 실험장비들을 접할 수 있어서 너무 좋았다.
- 하나로를 직접 체험하지를 못했지만 사진이나 이론만으로 배웠던 것들을 직접 볼 수 있고 만질 수 있어서 좋은 경험이었다.
- 이번 실험실습을 통해서 본인이 아직 모르는 부분을 알게 되어 좋았다.
- 처음 이 곳에 올 때에는 그냥 수업도 대충 할 것 같고 별 기대를 하지 않았는데 직접적인 실험을 하므로 써 많은 것을 얻을 수 있었다. 백문이 불여일견이었다.
- 실제로 이곳에서 직접 느껴보니까 지금의 나의 위치를 어느 정도 알게 되었으며, 공부를 어떻게 해야 할지 와 그동안 얼마나 자만심 속에서 살았는지를 알게 되는 계기가 되었다.
- 일단 연구소의 시설과 환경이 좋았다는 것과 함께 이런 곳에서 일할 수 있도록 열심히 공부 해야겠다는 생각을 가지게 되었음.
- 실험실습을 통해 그동안 이론으로만 알고 있었던 내용에 대해 더 자세히 이해할 수 있는 계기가 되었으며, 앞으로도 이런 기회가 많았으면 하는 바람이다.
- 이곳 연구소에서의 실험실습을 통해 실제 원자료를 계측하는 실험도하고 학교 강의에서 하지 못한 것들을 직접 하게 되므로 서 좋은 경험이었다. 앞으로 전공에 대한 공부를 더 열심히 해서 이런 곳에서 일해보고 싶다는 생각을 하게 되었다.
- 학교에서 직접적으로 접해보지 못했던 실험실습을 이곳에서 할 수 있어서 좋았으며, 다소 아쉬운 점은 하나로를 직접 보지 못한 점이다.
- 일주일의 짧은 시간동안 많은 분량의 실습과목을 소화하기가 쉽지 않다. 실습 과목의 수가 적더라도 충분한 시간을 가지고 실습을 했으면 좋겠다.
- 이론으로만 배워온 것들을 실험실습을 통해 잘 이해할 수 있었다. 실습시간이 다소 짧다는 생각이 든다. CNS 실습이 가장 기억에 남는데 원자로발전과정을 전반적으로 알 수 있어서 좋았다.
- 이론 수업과 실습을 분리해서 실시하다 보니 다소 이해하는데 어려움이 있었다. 그리고 16주 동안 배울 것을 5일 간에 걸쳐 배우는 것 또한 힘든 과정이었다. 하지만 실습을 통해서 많은 도움이 되었고 같은 학년이 4박 5일 동안 숙식을 하면서 재미있는 추억도 간직할 수 있었다.
- 시간이 너무 촉박해서 이해시켜주기엔 다소 시간이 부족하다. 3학년 2학기 때

배우는 방사선계측의 내용을 배운 상태에서 실험실습을 했으면 더 좋았을 것 같다.

- 하나로 원자로가 가동 중단되는 바람에 실험실습을 제대로 하지 못한 점이 약간 아쉬웠다.
- 교육 내용에 비해 교육기간이 짧게 느껴졌다. 좀 더 여유 있는 시간을 가지고 교육을 받았으면 하는 바람이다.

2. 제주대학교

가. 운영결과

제주대학교는 본 교육과정에 매년 정기적 참여하여 체계적으로 운영되고 있으며, 과정에 필요한 여러 가지 문제점(교과목, 시간, 내용, 실습방법 등)들을 개선하여 왔다. 따라서 특별한 이의가 없는 한 매년 정기적으로 8월말 경 에너지공학과 학생을 대상으로 본 교육과정이 운영되었다.

2005년도 제주대학교의 과정 참여자 사진 및 교과목 및 교육내용, 교육시간표, 실험·실습 진행 일정은 그림 3-2, <표 3-5> ~ <표 3-7>과 같으며, 수료인원은 14명이었다.

<표 3-5> 제주대학교 교과목 및 교과내용

교 과 목	시 간		교 과 내 용
	강의	실습	
1. 연구로 개요	2	-	· 원자로의 분류, 종류와 특징 등
2. 동위원소 생산	2	10.5	· 조사표적준비, 중성자조사 등
3. 중성자라디오그래피	2	10.5	· 방사선 물질투과, 검사법 등
4. 방사선차폐(보건물리)	2	10.5	· 방사선 물질투과, 검사법 등
5. 핵연료연소도 측정	2	10.5	· 감마스캐닝의 원리 등
6. CNS 실습	2	10.5	· CNS 소개 및 실습
7. Orientation	1	-	
8. 연구소 소개 및 과정평가	2	-	
계	15	52.5	

〈표 3-6〉 제주대학교 교육시간표

시간 요일	1교시	2교시	3교시	4교시	5교시	6교시	7교시	8교시
8/22(월)		Orienta-t ion	연구소소개 슬라이드	연구로 개요 (박 상 준)		동위원소생산 (박 울 재)		연수원 소개
8/23(화)	방사선차폐 (서 경 원)		CNS 실습 (박 재 창)		핵연료연소도측정 (김 희 문)		중성자래디오그래피 (심 철 무)	
8/24(수)	실험실습 (09:00 - 12:30) (3개조 분할실시)			실험실습 (13:30 - 17:00) (3개조 분할 실시)				
8/25(목)	실험실습 (09:00 - 12:30) (3개조 분할실시)			실험실습 (13:30 - 17:00) (3개조 분할 실시)				
8/26(금)	실험실습 (09:00 - 12:30) (3개조 분할실시)			과정 평가				

〈표 3-7〉 제주대학교 실험·실습 진행일정표

날 자	해당조	과 목	시 간	실험강사		비 고
8/24(수) 오전	A	동위원소생산	09:00 - 12:30	홍순복	장경덕	하나로센터
	B	중성자래디오그래피	"	이승욱	전진수	"
	C	방사선차폐	"	서경원	주용창	연수원
8/24(수) 오후	A	핵연료연소도측정	13:30 - 17:00	김희문	백승제	조사재시험시설
	B	CNS 실습	"	박재창	이중근	연수원
	C	동위원소 생산	"	홍순복	장경덕	하나로센터
8/25(목) 오전	A	중성자래디오그래피	09:00 - 12:30	이승욱	전진수	"
	B	방사선차폐	"	서경원	주용창	연수원
	C	핵연료연소도측정	"	김희문	백승제	조사재시험시설
8/25(목) 오후	A	CNS 실습	13:30 - 17:00	박재창	이중근	연수원
	B	동위원소 생산	"	홍순복	장경덕	하나로센터
	C	중성자래디오그래피	"	이승욱	오화숙	"
8/26(금) 오전	A	방사선차폐	09:00 - 12:30	서경원	주영창	"
	B	핵연료연소도측정	"	김희문	백승제	조사재시험시설
	C	CNS 실습	"	박재창	이중근	연수원



그림 3-2. 제주대학교 과정참여자 사진

나. 평가결과

(1) 평가

제주대학교는 14명이 설문에 참여하였으며, 교육기간에 대한 질문에서는 적당하다가 43%, 짧다가 57%로 나타나 대체적으로 교육기간이 짧은 것으로 조사되었다. 교과내용의 이해 정도는 쉽다가 14%, 중간정도가 43%, 어렵다가 43%로 나타나 대체적으로 교과내용을 이해하는데 약간 어려움이 있는 것으로 나타났다. 어려운 이유로는 전공과목 중 미 이수과목이 있어서, 현재 공부하는 것에 대한 전문지식 부족, 학교 수업과는 다른 연구 활동 등으로 조사되었다. 강사의 자세에 대한 질문에서는 매우 성실하다가 79%, 보통이다가 21%로 응답하여 전반적으로 강사의 자세는 매우 긍정적인 것으로 평가하였다. 교과목의 편성에서는 현재대로 하는 것이 바람직하다는 평가가 79%로 나타나 교과목 편성이 대체적으로 적합한 것으로 나타났다. 본 교과내용 중 교육내용이 좋았다고 생각되는 교과목은 방사선차폐, CNS 실습, 동위원소 생산 순으로 나타났다. 본 교육을 통해 학생들이 얻은 성과에 대한 질문에서는 크게 도움이 되었다가 93%, 약간 도움이 되었다가 7%로 나타나 전반적으로 원자로 실험·실습교육이 학생들에게 많은 도움을 준 것으로 평가되었다.

(2) 과정에 대한 소감 및 개선점

- 비록 일주일이란 짧은 기간이었지만 그 동안 학교에서 책으로만 보았던 내용을 더 명확히 이해할 수 있었다. 또한 실험 및 이론교육이 큰 도움이 되었으며 앞으로의 교과학습에도 많은 도움이 될 것이다. 또한 원자로 실험실습 교재의 책을 자세히 읽고 그 안의 여러 가지 내용을 더욱 깊게 알게 되었던 계기가 되었다.
- 학교 공부로만 듣고 이해했었던 과목도 있었고 처음 접해보는 과목도 있었지만 실제로 원자력에 관해서 머릿속으로만 생각했던 것들을 실제로 장비들을 보고 실험을 함으로써 이해가 잘 되었다. 그리고 원자력이 전력생산은 물론 각종 질병의 치료에도 쓰인다는 사실을 통해서 매력을 더욱 더 느끼게 되었다. 실험을 함에 있어서도 저희 과목을 맡아주신 강사님 들께서 학생들이 처음 접해보는 실험에 부담을 느끼지 않도록 편안하고 친절하게 지도해 주신 것에 대해 감사드린다.
- 일주일 동안에 많은 것을 배웠는데 완벽하게 익히기에는 짧은 시간이었지만 앞으로 학교 수업이나 그 외의 지식을 습득하는데 밑바탕이 되어 현재보다 책을 보아도 쉽게 머리에 들어올 것 같고 이해나 응용에 도움이 될 것이다. 1주일이란 시간을 이런 곳에서 보낼 기회가 흔치 않았는데 이런 프로그램이 있어서 이곳에서 열심히 일하는 직원들의 모습이나 분위기를 보고 학교로 다시 돌아가게 되어 기쁘다. 앞으로 미래에 대한 계획을 확실히 밀고 나가 후회 없는 삶을 살아보겠다.
- 이론으로만 배우던 내용을 직접 실험을 통하여 실습함으로써 더욱 잘 이해하게 되었다. 너무나 좋은 경험이었고 앞으로도 후배에게 적극 추천할 것이다. 실습을 위해 애쓰신 여러 분들에게 감사의 말씀을 드리고 싶다.
- 이론적인 교육이 아니고 실습위주의 교육이라서 몸소 느낄 수 있는 교육이었다. 별다른 개선점을 느낄 수 없었던 프로그램이었다. 좋은 교육에 감사하게 생각한다.
- 이번 실습을 통해 책으로만 보고 말로만 들었던 것을 실제로 보게 되어 좋았다. 실제로 실험을 통해서 값을 측정해 보고 방사선차폐인 경우에는 내가 생각을 했었던 것에 잘못된 것을 고치게 되었고 사진이 아닌 실물을 보았기 때문에 교과내용에 있는 것을 잘 가르쳐 주었고 학교에서 실험을 잘 못한 것을 여기서 하게 된 것이 무엇보다도 좋았던 것 같다. 단지 아쉬운 것이 있다면 원자로 내부 안을 꼭 보고 싶었는데 보지 못한 것이 아쉽다. 하지만 이번 실습을 즐겁고 알차게 보냈고 1주일의 짧은 시간이 아쉬웠다. 기회가 주어진다

면 한 번 더 오고 싶다.

- 솔직히 많은 지식을 습득하지는 못하였다. 그러나 내가 스스로 실험도 해보고 실수도 많이 하면서 이론 지식보다 더 중요한 무엇인가를 얻고 가는 것 같다. 그리고 이곳에 근무 하시는 분들을 보면서 정말 부러웠고 나도 기회가 된다면 해보고 싶은 직업이다.
- 이론과 실험을 적절히 하여 수업의 질이 높았고 아직 접하지 못한 분야와 학교에서는 하기 어려운 실험을 할 수 있어서 좋았다. 다만 단기간에 여러 과목을 수강하여서 그런지 심도 있고 포괄적인 학습에는 지장이 많았다. 그렇지만 실습기간 동안 실무자와의 대면, 연구 활동, 원자로 분야별 특색, 전문 인력의 필요성 등 여러 가지 측면에서 많은 것을 배웠다.
- 강의로만 듣던 내용을 실험실습을 통해 실험기기를 다뤄보고, 측정하면서 현상들을 관찰할 수 있었다. 일주일이란 짧은 기간 동안 많은 내용을 전달하려고 하다 보니 강사님들의 열띤 설명에도 잘 이해되지 않은 부분이 많았고 애로사항이 많았다. 이 정도의 실험에서 만족스러운 실험실습이 되기 위해서는 3주 정도의 기간이 필요할 것 같다는 생각이 들고, 교과목 선정이나 다른 부분은 다 괜찮은 것 같습니다. 실험실습을 통해 몰랐었던 부분, 알고 있었지만 자세히 알지 못했던 부분을 새로이 알게 되어 어느 정도 만족스러운 실험실습이 된 것 같다.
- 학교에서 해보지 못한 실험 등은 재미있고 유익하기도 했지만 이론 교육은 조금 힘들었다. 그리고 미리 교재를 나누어주어서 여기 오기 전 연습의 시간을 주었더라면 조금 더 많이 알고 갈 수 있지 않았나 하는 아쉬움이 남는다.
- 처음 이론을 접했을 때는 이론의 배경지식이 부족해서 인지 이해가 잘 안되고 그저 졸음이 쏟아지고 집중이 잘 안되었다. 그런데 실험을 통해서 막연히 생각되던 이론들도 이해가 조금씩 되고 실험도 재미있었습니다. 아직은 이론이 잘 이해되지 않지만, 실험을 폭넓고 자세히 이용해서 실험을 통한 이론내용을 습득했으면 좋겠다.
- 실습기간 연장 및 실습 위주로 하였으면 좋겠다. 이론 교육 역시 일주일 정도 늘렸으면 좀 더 이해하기가 쉽겠다. 기간 연장이 힘들다면 각 학교별로 이론 교육 후 그에 맞는 실험을 연구소에서 하였으면 좋겠다.
- 실험을 하는데 이해가 잘 되지 않고 생소했던 부분이 많이 있었습니다. 그런 부분들을 교육기간, 교육내용 등의 수정을 통해 개선해 주셨으면 합니다.

3. 서울대학교, KAIST

가. 운영결과

서울대학교는 본 교육과정에 20여 년간 이상 참여하여 원자력공학과에서는 필수적인 과목으로 운영되고 있다. 따라서 많은 교육과정의 참여로 매우 체계적으로 운영되고 있으며, 과정에 필요한 여러 가지 문제점(교과목, 시간, 내용, 실습 방법 등)들을 개선하는 중추적인 역할을 하여 왔다. 따라서 특별한 이의가 없는 한 매년 정기적으로 2월말에서 4학년 학생을 대상으로 본 교육과정이 운영되었다.

한국과학기술원(KAIST)는 매년 정기적 참여하여 왔으며 대학원 중에서 일부 지원자를 대상으로 하여 선택과목으로 운영되고 있다. 따라서 특별한 이의가 없는 한 서울대학교와 같이 운영하는 시점인 매년 정기적으로 2월말에 본 교육과정이 운영되었다.

2006년도 서울대학교 및 KAIST의 과정 참여자 사진 및 교과목 및 교육내용, 교육시간표, 실험·실습 진행 일정은 그림 3-3, <표 3-8> ~ <표 3-10>과 같으며, 수료인원은 서울대학교 22명과 KAIST 8명으로 총 30명이었다.

<표 3-8> 서울대학교, KAIST 교과목 및 교과내용

교 과 목	시 간		교 과 내 용
	강의	실습	
1. 연구로 개요	2	-	· 원자로의 분류, 종류와 특징 등
2. 동위원소 생산	2	17.5	· 조사표적준비, 중성자조사 등
3. 중성자방사화분석	2	17.5	· 방사화 분석법의 원리 등
4. 중성자라디오그래피	2	17.5	· 방사선 물질투과, 검사법 등
5. 핵연료연소도 측정	2	17.5	· 감마스캐닝의 원리 등
6. CNS 실습	2	17.5	· CNS 소개 및 실습
7. Orientation	1	-	
8. 연구소 소개 및 과정평가	2	-	
계	15	87.5	

<표 3-9> 서울대학교, KAIST 교육시간표

시간 요일	1교시	2교시	3교시	4교시	5교시	6교시	7교시	8교시
2/20(월)		Orien- tation	연구소 소개슬라 이드관람	연구로 개요 (박 철)		동위원소생산 (박 울 재)		연수원 소개
2/21(화)	중성자방사화분석 (정 용 삼)		CNS 계통교육 (박 재 창)		핵연료 연소도 측정 (김 희 문)		중성자라디오 그래피 (이 승 욱)	
2/22(수)	실 험 실 습 (09:00 - 12:30) (5개조 분할 실시)				실 험 실 습 (13:30 - 17:00) (5개조 분할 실시)			
2/23(목)	실 험 실 습 (09:00 - 12:30) (5개조 분할 실시)				실 험 실 습 (13:30 - 17:00) (5개조 분할 실시)			
2/24(금)	실 험 실 습 (09:00 - 12:30) (5개조 분할 실시)				과 정 평 가			

<표 3-10> 서울대학교, KAIST 실험·실습 진행일정표

날 자	해당조	과 목	시 간	실험강사		실험·실습장소
2/22(수) 오전	A	동위원소 생산	09:00 - 12:30	신현영	남성수	하나로센터
	B	중성자방사화분석	"	문종화	김선하	"
	C	중성자라디오그래픽	"	이승욱	전진수	"
	D	핵연료연소도측정	"	김희문	백승제	조사재시험시설
	E	CNS 실습	"	박재창	이종근	연수원
2/22(수) 오후	A	중성자방사화분석	13:30 - 17:00	문종화	김선하	하나로센터
	B	중성자라디오그래픽	"	이승욱	전진수	"
	C	핵연료연소도측정	"	김희문	백승제	조사재시험시설
	D	CNS 실습	"	박재창	이종근	연수원
	E	동위원소생산	"	신현영	남성수	하나로센터
2/23(목) 오전	A	중성자라디오그래픽	09:00 - 12:30	이승욱	전진수	하나로센터
	B	핵연료연소도측정	"	김희문	백승제	조사재시험시설
	C	CNS 실습	"	박재창	이종근	연수원
	D	동위원소생산	"	신현영	남성수	하나로센터
	E	중성자방사화분석	"	문종화	김선하	"
2/23(목) 오후	A	핵연료연소도측정	13:30 - 17:00	김희문	백승제	조사재시험시설
	B	CNS 실습	"	박재창	이종근	연수원
	C	동위원소생산	"	신현영	남성수	하나로센터
	D	중성자방사화분석	"	문종화	김선하	"
	E	중성자라디오그래픽	"	이승욱	전진수	"
2/24(금) 오전	A	CNS 실습	09:00 - 12:30	박재창	이종근	연수원
	B	동위원소 생산	"	신현영	남성수	하나로센터
	C	중성자방사화분석	"	문종화	김선하	"
	D	중성자 라디오 그래픽	"	이승욱	전진수	"
	E	핵연료 연소도 측정	"	홍권표	백승제	조사재시험시설



그림 3-3. 서울대학교, KAIST 과정참여자 사진

나. 평가결과

(1) 평가

서울대학교 및 KAIST의 설문결과 교육기간에 대한 질문에서는 적당하다가 80%, 짧다가 20%로 나타났으며 짧다고 응답한 대부분의 학생들은 교육기간이 2주가 적당하고 응답하였다. 교과내용의 이해 정도는 중간정도가 73%, 쉽다가 17%, 어렵다가 10%로 나타나 대체적으로 교과내용을 이해하는 데 별 어려움이 없는 것으로 나타났다. 강사의 자세에 대한 질문에서는 매우 성실하다가 80%, 보통이다가 13%, 잘 모르겠다가 7%로 전반적으로 성실한 것으로 나타났다. 교과목의 편성에서는 73%가 현재대로 운영하는 것이 바람직하다고 하였으며, 일부의 학생은 핵융합, 열해석 분야, 플라즈마 등의 교과목을 추가로 편성해 주기를 희망하였다. 본 교과내용 중 교육내용이 좋았다고 생각되는 교과목에서는 CNS 실습, 핵연료연소도측정, 중성자방사화분석 등의 순으로 나타났다. 본 교육에서 학생들이 얻은 성과에서는 크게 도움이 되었다가 80%, 약간도움이 되었다가 17%로 대체로 실험·실습교육이 학생들이 크게 도움된 것으로 나타났다.

(2) 과정에 대한 소감 및 개선점

- 이론으로만 공부하고 실제로 실험할 수 없었던 내용을 실습할 수 있어 이해가 쉬웠고, 원자력으로 이렇게 다양한 일을 할 수 있는지 알게 되었다. 식견을 넓히

는 좋은 계기였다.

- 원자력 전공자로서 평소 강의실에서 이야기로만 듣던 내용을 직접 실습해봄으로써 이해도 잘 되었고 여러 시설을 견학한 것도 크게 도움이 된 것 같다.
- 연구소에 와서 실제로 보고 배우니 책으로만 보았던 내용들을 쉽게 이해할 수 있어서 너무나 좋은 경험이었다. 강사님들도 너무 친절하고 열의 있게 가르쳐 주셔서 크게 감명 받았다. “새 시대의 동력”을 일궈내는 선배님들이 너무나 자랑스럽다.
- 시험용 선원이 아닌 실제 핵연료나 중성자 방사화 된 선원을 이용하여 방사선을 측정할 수 있다는 사실이 새로웠고, 연구소에서 하는 일들도 좀 더 알 수 있게 된 것 같다.
- 교과과정에서 배울 수 없었던 것들을 많이 배울 수 있었다. 또한 이미 알고 있던 내용 중에도 더욱 자세하고 확실하게 알 수 있는 계기였다. 앞으로의 인생에 큰 도움이 될 좋은 경험이었다.
- 이번 교육 수강 후 이제까지 흐지부지 알고 있던 방사선에 대한 지식들을 정리할 필요성을 느끼게 되었다.
- 원자력의 많은 분야가 있는데 동위원소 쪽을 하지 않는 사람에게 참 좋은 과정이었다.
- 새로운 내용들을 접하게 되어서 좋았고 직접 실습 및 분석을 해보니 더 유익했던 것 같다. 특히 연구로인 하나로를 직접 보게 되어 매우 유익했다.
- 현장에서 근무하는 연구원 분들과 연구나 생활 전반에 대해서 이야기 해 볼 기회가 많아서 좋은 경험이었다.
- 원자핵공학과 입학 후 진로를 확실히 정한 상태에서 원자로 실험실습은 정말 큰 도움이 되었다. 미래의 목표를 삼고 있는 곳이라 앞으로 열심히 공부해야겠다는 의지가 강해졌다. 실험실습과정에서 직접 해보지 못하는 것들이 많아서 조금은 아쉬웠다.
- 강사 분들 모두 매우 열성적인 모습이 좋았으나 한정된 시간에 비해 양이 좀 많아서 이해가 잘 안 되는 부분이 있었다.
- 실제로 원자력 관련 시설 현장에서 직접 보고, 실험하고 체험을 할 수 있어서 좋았다. 개선점으로는 교육 전에 교육에 대한 자료, 선행학습을 했더라면 조금 더 알찬 교육이 되었을 텐데 조금 아쉽다.
- 아주 유익하고 재미있는 교육이었고, 특히 흥미를 평소에 많이 가지고 있음에도 불구하고 접해보지 못한 영역에 대해 새로운 경험과 지식을 얻을 수 있어서 좋았다. 연수기간을 좀 길게 잡고 좀 더 많은 실험과 견학을 해보면 좋을 것 같다는

생각이 든다.

- 조사 실험은 직접해보는 경험도 있었으면 좋겠다. 강사님들이 전부 친절하게 답변을 해주셔서 좋았습니다. 숙소가 조금 더 편 했으면 좋겠다.
- 복학 후 첫 수업이라 처음에는 많이 생소했으나 친숙한 실험이 되었던 것 같다. 여러 가지 실험 중 여건상의 문제로 저희가 직접 다룰 수 없는 부분들이 조금 아쉬웠고, 견학 등의 활동은 유익했던 것 같다.

4. 한양대학교

가. 운영결과

한양대학교는 본 교육과정에 20여 년간 이상 참여하여 원자력공학과에서는 필수적인 과목으로 운영되고 있다. 따라서 많은 교육과정의 참여로 가장 체계적으로 운영되고 있으며, 과정에 필요한 여러 가지 문제점(교과목, 시간, 내용, 실습 방법 등)들을 개선하는 중추적인 역할을 하여 왔다. 따라서 특별한 이의가 없는 한 매년 정기적으로 4월 말경 4학년 학생을 대상으로 본 교육과정이 운영되었다.

2006년도 한양대학교의 과정 참여자 사진 및 교과목 및 교과내용, 교육시간표, 실험·실습 진행 일정표는 그림 3-4, <표 3-11> ~ <표 3-13>와 같으며, 수료인원은 38명이었다.

<표 3-11> 한양대학교 교과목 및 교과내용

교 과 목	시 간		교 과 내 용
	강의	실습	
1. 연구로 개요	2	-	· 원자로의 분류, 종류와 특징 등
2. 동위원소 생산	2	17.5	· 조사표적준비, 중성자조사 등
3. 중성자방사화분석	2	17.5	· 방사화 분석법의 원리 등
4. 중성자래디오그래피	2	17.5	· 방사선 투과 검사법 등
5. 핵연료연소도측정	2	17.5	· 감마스캐닝의 원리 등
6. CNS실습	2	17.5	· CNS의 개요, 운전실습 등
7. 연구소 및 연수원 소개	2	-	
8. Orientation 및 과정평가	2	-	
계	16	87.5	

<표 3-12> 한양대학교 교육시간표

시간 요일	1교시	2교시	3교시	4교시	5교시	6교시	7교시	8교시
4/24(월)		Orien- tation	연구소 소개슬라 이드관람	연구로 개요 (박 상 준)		중성자래디오그래피 (이 승 욱)		연수원 소개
4/25(화)	중성자방사화분석 (정 용 삼)		CNS 계통교육 (박 재 창)		핵연료연소도 측정 (김 희 문)		동위원소생산 (박 울 재)	
4/26(수)	실 험 실 습 (09:00 - 12:30) (5개조 분할 실시)				실 험 실 습 (13:30 - 17:00) (5개조 분할 실시)			
4/27(목)	실 험 실 습 (09:00 - 12:30) (5개조 분할 실시)				실 험 실 습 (13:30 - 17:00) (5개조 분할 실시)			
4/28(금)	실 험 실 습 (09:00 - 12:30) (5개조 분할 실시)				과 정 평 가			

<표 3-13> 한양대학교 실험·실습 진행일정표

날 자	해당조	과 목	시 간	실험강사		실험·실습장소
4/26(수) 오전	A	동위원소 생산	09:00 - 12:30	홍순복	장경덕	하나로센터
	B	중성자방사화분석	"	문종화	백성열	"
	C	중성자래디오그래픽	"	이승욱	전진수	"
	D	핵연료연소도측정	"	김희문	주용선	조사재시험시설
	E	CNS 실습	"	박재창	이종근	연수원
4/26(수) 오후	A	중성자방사화분석	13:30 - 17:00	문종화	백성열	하나로센터
	B	중성자래디오그래픽	"	이승욱	전진수	"
	C	핵연료연소도측정	"	김희문	주용선	조사재시험시설
	D	CNS 실습	"	박재창	이종근	연수원
	E	동위원소생산	"	홍순복	장경덕	하나로센터
4/27(목) 오전	A	중성자래디오그래픽	09:00 - 12:30	이승욱	전진수	하나로센터
	B	핵연료연소도측정	"	김희문	주용선	조사재시험시설
	C	CNS 실습	"	박재창	이종근	연수원
	D	동위원소생산	"	홍순복	장경덕	하나로센터
	E	중성자방사화분석	"	문종화	백성열	"
4/27(목) 오후	A	핵연료연소도측정	13:30 - 17:00	김희문	주용선	조사재시험시설
	B	CNS 실습	"	박재창	이종근	연수원
	C	동위원소생산	"	홍순복	장경덕	하나로센터
	D	중성자방사화분석	"	문종화	백성열	"
	E	중성자래디오그래픽	"	이승욱	전진수	"
4/28(금) 오전	A	CNS 실습	09:00 - 12:30	박재창	이종근	연수원
	B	동위원소 생산	"	홍순복	장경덕	하나로센터
	C	중성자방사화분석	"	문종화	백성열	"
	D	중성자 래디오 그래픽	"	이승욱	전진수	"
	E	핵연료 연소도 측정	"	홍권표	주용선	조사재시험시설



그림 3-4. 한양대학교 과정참여자 사진

나. 평가결과

(1) 평가

2006년도 한양대학교의 설문결과 교육기간에 대한 질문에는 68%가 대체적으로 1주일이 적당하다고 응답하였으며, 짧다고 응답한 학생의 수도 24%에 해당하는 9명으로 나타났다. 교과내용의 이해 정도는 쉽다 45%, 중간정도가 55%로 나타났다. 대체적으로 교과내용을 이해하는데 별 어려움이 없는 것으로 나타났다. 강사의 자세에 대한 질문에서는 71%에 해당하는 27명이 대체적으로 매우 성실하다고 응답하였으며, 보통이다가 29%로 나타났다. 교과목(차기 과정을 개설할 때)의 편성에서는 현재대로가 97%, 요 추가가 3%로 조사되었다. 추가가 요구되는 교과목으로는 열수력으로 나타났다. 본 교과내용 중 교육내용이 좋았다고 생각되는 교과목으로는 CNS 실습, 중성자라디오그래피, 핵연료연소도측정 등의 순으로 나타났다. 본 교육에서 학생들이 얻은 성과에 대한 질문에서는 58%가 크게 도움이 되었으며, 39%의 학생은 약간 도움을 받은 것으로 나타났다.

(2) 과정에 대한 소감 및 개선점

- 앞으로 제가 하고자 하는 일에 대해 이번 실습을 통해서 실제로 알게 되니까 진

로 선택에 많은 도움이 되었다. 특히 강사님들의 자세한 설명 덕분에 많은 지식을 얻게 되었다.

- 학교에서 이론 위주의 수업을 받다가 직접 실험을 통해 경험해 보니 이해가 더욱 빨랐고, 좋으신 강사님들과 함께 해서 본인이 생각 했던 것보다 매우 유쾌하고 즐거운 시간이었다.
- 사실 대학교에선 이론적인 지식만 대부분 배울 뿐 실습을 거의 하기 힘든데 이러한 기회를 통해 실제 실험을 해 봄으로써 이론적인 것을 몸소 느낄 수 있고 더 잘 이해할 수 있는 기회가 되었다. 연구소 관계자 분들께 감사하게 생각한다.
- 학교 교육과정에서 배우지 못했던 실험실습을 할 수 있어서 정말 좋았다.
- 학교에서 배우지 못한 여러 가지 기술이나 이론들을 좀 더 알게 되었고, 학교 내에서의 강의와 여기의 연구과정(?)...은 역시 같은 내용이라도 차이가 있다는 것을 느꼈다.
- 실질적인 실험과 견학을 통해 이론 공부만으로 느낄 수 없는 좋은 경험을 한 것 같다.
- 쉽게 접할 수 없는 여러 가지 원자력 관련시설과 관련연구를 보고 굉장히 만족했다. 앞으로도 이런 기회가 많았으면 좋겠다.
- 앞으로 전공을 공부해 나가는데 크게 도움이 될 것 같으며, 하나로 시설을 둘러 보게 된 게 좋은 경험이었다.
- 실험실습교육이 매우 유익하였으며 많은 도움이 된 것 같다. 연구소에 대단히 감사하게 생각한다.
- 직접 실험을 해 봄으로써 전공에 대한 흥미가 더욱 높아 졌으며, 특히 CNS 실습을 통하여 전반적인 원자로와 발전계통 이해에 많은 도움이 되었다.
- 책으로만 본 내용을 직접 눈으로 볼 수 있어 신선했으며, 또한 실험실습에서부터 숙식까지 모든 것을 챙겨주신 것에 대하여 감사하게 생각한다.
- 전공에 관련된 내용을 관련분야 최고의 시설에서 직접 실험실습 한다는 자체가 매우 흥미 있고 유익했다. 한 가지 아쉬운 점이 있다면 원자로를 이용하여 직접 실습하는 과정이 생략된 채 결과물에 대한 분석만을 하는데 좀 아쉬웠다.
- 현실적인 문제를 다루어 학교에서 배운 이론이 가슴에 잘 와 닿았습니다. 또한 강사님들의 성실한 자세가 인상 깊었으며 좋은 경험을 하게 해주셔서 정말 감사하게 생각한다. 다소 아쉬운 점이 있다면 실험이 계속 쪽으로 좀 치우쳤다고 생각한다.
- 유익한 실험실습교육이었으나 다만 하루에 너무 많은 수업을 하다 보니 힘든 점이 있었다.

- 일주일이라는 짧은 시간에 많은 실험을 하다 보니 정녕 연구소 구경을 많이 못했다. 좀 더 바란다면 간단한 체육 시간이 할애 되었으면 좋겠다. 맛있는 음식과 편안한 숙식을 제공해 주셔서 감사하게 생각하고 계속 해서 이러한 실험이 이행되었으면 한다.
- 교육 수준이 학부실험에서도 할 수 있는 계산위주여서 아쉽다. 진짜로 실험을 해서 데이터를 구하고 좀 더 실질적인 실험을 원한다.
- 실제 실험자체가 시간을 많이 요하는 과목이 많았는데 그런 부분에서는 실습시간을 조금 길게 하면 좋을 것 같다.
- 이론과 실험을 분리하지 말고 오전에 이론을 바탕으로 오후에는 실험을 했으면 더욱 좋았을 것이다.

제 2 절 이공계 대학생 하나로 체험 및 활용

이공계 대학생(원자력분야 실험·실습과정)의 연구용 원자로 체험 및 활용 프로그램은 비원자력 분야 이공계 대학생을 대상의 프로그램으로 일명 원자력분야 실험실습교육으로 우리 연구소가 보유하고 있는 연구용 원자로인 하나로와 그 부대시설 및 기타 연구소의 관련 시설을 이용하여 이공계 각 분야에서 원자력분야를 접촉하려는 관련 분야를 개발하여 국내 비원자력분야 이공계대학생들에게 원자력분야 실험실습교육을 실시하여 원자력 전문 인력을 양성하는데 교육의 목표를 두고 있다. 이를 통해 국내 이공계 대학의 활성화 및 원자력홍보는 물론 양질의 교육을 통해 졸업 후 원자력 관련 산업체 및 제반분야에 종사하게 될 전문 인력들에 대한 실무능력을 배양하는데 그 목적이 있다.

2005년 6월부터 2006년 5월까지의 이공계 대학의 비원자력분야로 실험실습교육은 한남대학교 기계공학과를 비롯한 목원대학교, 대전대학교, 한남대학교, 대구대학교, 충남대학교, 수원대학교, 청주대학교의 물리계열과, 조선대학교, 선문대학교, 순천대학교의 금속재료계열, 남부대학교의 방사선학과 등 12개 대학을 대상으로 실시하였다.

그리고 이공계 대학생 원자력분야 실험·실습의 운영은 원자로 이론, 동위원소 생산이용, 중성자 방사화분석, 핵연료연소도 측정, 중성자 라디오 그래피, 방사선 차폐(보건물리) 등의 교과목을 중심으로 대학마다 협의하여 2~5일간에 걸

쳐 이론 강의와 실습을 병행하여 수행하였으며, 실험·실습은 2~5개조로 편성하여 실시하였다.

각 대학의 교과목 및 강사진, 교육시간표, 실험·실습 진행을 위해 각 대학교마다 각 대학 관련교수 및 학과장과 원자력연수원의 담당자가 참여하여 교육과정을 결정하고 과거 시행된 적이 있는 대학은 개선을 위한 제안 및 필요한 사항들을 협의하며, 특히 각 대학들의 과정운영시기 등이 이때 대부분 결정된다.

1. 한남대학교 기계공학과

한남대학교 기계공학과는 2004년 8월말 대학자체의 운영비로 본 과정운영을 요청하여온 것을 계기로 본 교육과정에 매년 정기적 참여하고 있다. 따라서 특별한 이의가 없는 한 매년 정기적으로 8월말 경 3, 4학년 학생을 대상으로 본 교육과정이 운영되었다.

2005년도 한남대학교의 원자력분야 실험·실습은 아래와 같이 협의하여 운영되었으며, 협의내용은 다음과 같다.

<협의 내용>

가. 일시 : 2005. 7. 11(수)

나. 장소 : 한남대학교 기계공학과 학과사무실

다. 참석자 : 심우건(한남대), 윤천석(한남대), 서경원, 지유진

라. 협의내용

(1) 8/17(수) ~ 8/19(금)로 확정

(2) 2004년 3일간(13:00 ~ 17:00) → 2005년 3일간(9:00 ~ 16:00)

(3) 추가 예정 과목 : 로봇제어(김승호 박사, 정승호 박사)나 열교환기 설계
(배운영 박사)

(4) 종전의 견학장소에 하나로를 포함키로 함

(5) 등교 시 연구소 출근 버스 하교 시 연구소 버스 배차

(첫날 17일(수) 한남대학교 측 학교버스(연구소 도착 AM9:30경) 이용)

(6) 학생들 출입신청 의뢰 시 한남대 교수님 3분도 포함할 것

2005년도 한남대학교는 기계공학과 3, 4학년 대학생 19명을 대상으로 연구용

원자로 체험 및 활용 교육과정을 2004년도에 개발한 과정으로 한남대학교 기계공학과와 학과 일정과 연계하여 실시하도록 하였다. 교육기간은 2005년 8월 17일부터 8월 19일까지 3일간 이루어졌으며, 대상교과목으로는 핵연료 설계, 연구로 개요, 열유체 공학, 로봇제어, 기계구조, 방사선 안전관리, 열교환기설계 등 7개 과목이다. 자세한 교육시간표, 과정참여자 사진 및 설문조사결과는 그림 3-5, <표 3-14> ~ <표 3-15>와 같으며 수료인원은 18명이었다.

<표 3-14> 한남대학교 기계공학과 교육시간표

시간 요일	1교시	2교시	3교시	중 식	4교시	5교시	6교시
	9:00 ~9:50	10:00 ~10:50	11:00 ~11:50		1:00 ~1:50	2:00 ~2:50	3:00 ~3:50
8/17 (수)	오리엔 테이션	핵연료 설계 (송기남)		중 식	연구소 견학 (김은정)		
8/18 (목)	열유체공학 (심윤섭)	연구로 개요 (박상준)			로봇제어 (정경민)		
8/19 (금)	기계구조 (최 순)	방사선 안전관리 (서경원)			열교환기 설계 (배운영)	과정평가	

▶ 연구소 견학 - 본관전시실, 연구소 소개 VTR, 열유동 실험동, 하나로 견학



그림 3-5. 한남대학교 과정 참여자 사진

<표 3-15> 한남대학교 기계공학과 설문조사 결과

1. 귀하의 학년은?
가. 2학년(1명) 나. 3학년(8명) 다. 4학년(9명) 라. 기타(0명)
2. 본 교육과정에 참여한 동기는 ?
가. 전공교과목의 이해의 폭을 넓히기 위해(10명)
나. 향후 이 분야 진학 및 취업을 위해(1명)
다. 학과 교수의 권유로(7명)
라. 기타(1명)
3. 본 과정에 대한 교육기간은 어떠하다고 생각하십니까?
가. 길다(0명) 나. 적당하다(14명)
다. 짧다(0명) 라. 교육기간을 더 늘려야 한다(4명(5-7일))
4. 교과(강의) 내용의 이해 정도는 ?
가. 쉽다(1명) 나. 중간정도(10명) 다. 어렵다(7명)
* 어렵다면 그 이유는 ? (전문용어, 비원자력분야전공자로서의 지식 불충분)
5. 본 연수로부터 귀하의 성취도는 어느 정도라 생각하십니까 ?
가. 전반적으로 이해(5명) 나. 일부만 이해(12명) 다. 잘 모르겠다(1명)
6. 귀하의 학교전공교육 교과목 중 본 연수내용이 도움이 된다고 보는가 ?
가. 도움이 된다(13) 나. 약간 도움이 된다(5) 다. 도움이 되지 않는다(0)
7. 본 교육과정이 비원자력분야 전공의 귀하에게 원자로 체험 교육 내용이 향후 전공과 연계가 된다고 판단하니까 ?
가. 충분히 된다(10명) 나. 약간 된다(7명) 다. 관계없다(0명)
8. 귀하가 대학원을 진학한다면 이 분야 및 유사분야에 관심이 있으십니까 ?
가. 있다(11) 나. 없다(1) 다. 모르겠다(2) 라. 진학하지 않는다(4)
9. 본 교과 과정 중 좋았다고 생각되는 점은 무엇입니까?
- 로봇제어견학
- 열성적이며 성의있는 강의
- 강의를 통해 기계공학도가 나가야할 방향을 제시해 준 점
10. 본 교육 수강 후, 귀하께서 느낀 소감 및 개선점은 어떤 것이 있습니까?
- 연구소 내 더 많은 시설과 시간을 견학하고 싶다.
- 강의 내용이 어렵다.
- 원자력과 기계공학의 연관성을 좀더 명확히 제시해 줬으면 한다.

2. 목원대학교 광전자물리학과

목원대학교 광전자물리학과는 1999년부터 운영하여 왔으며, 연구용 원자로 실습을 경험하게 하고 다양한 연구 분야와 현장 실습을 체득하게 하는 유익한 학연 커리큘럼으로 자리 잡아 가고 있다. 대상교과목은 다양하게 하여 실험적으로 학생들에게 접하게 함으로써 관련분야 및 기타분야에 대해서도 많은 경험을 할

수 있도록 하였다. 2004년 8월말 대학자체의 운영비로 본 과정운영을 요청하여온 것을 계기로 본 교육과정에 매년 정기적 참여하고 있다. 따라서 특별한 이의가 없는 한 매년 정기적으로 9월말 경 3, 4학년 학생을 대상으로 본 교육과정이 운영되었다.

2005년도 목원대학교의 원자력분야 실험·실습은 아래와 같이 협의하여 운영되었으며, 협의내용은 다음과 같다.

<협의 내용>

가. 일시 : 2005. 9. 1(목)

나. 장소 : 목원대학교 황한열 교수실

다. 참석자 : 황한열(목원대), 서경원, 지유진

라. 협의내용

(1) 교육과정에 대한 전반적 이해

- 참여학교 : 서울대, 카이스트등 17개 대학
- 참여학과 : 원자력공학과, 물리학과, 기계공학과, 금속재료공학과등
- 교과목 : 환경방사선, 방사선 차폐, 동위원소 생산이용등 11개과목
- 연구소 견학 : 본관 전시실, 연구소 소개 슬라이드, 하나로동 견학

(2) 5일간(2005. 9. 26 ~ 9. 30) 실시

(3) 연수원 - 중식 제공

(4) 요청 교과목

- 연구로 개요, 방사선 안전관리, 중성자 래디오 그래피, 동위원소 생산이용, 원자로 재료, 환경방사선, CNS, 방사선 차폐, 중성자 방사화 분석등

(5) 학교 측에서 교육생에게 기본적인 주의사항 전달

2005년도에는 광전자물리학과 3학년 학생 23명을 대상으로 2005년 9월 26일부터 9월 30일 까지 5일간을 실시하였으며, 대상교과목은 연구로 개요, 방사선 안전관리, 중성자 래디오 그래피, 동위원소 생산이용, 원자로 재료, 환경방사선, CNS, 방사선 차폐, 중성자 방사화 분석등 9개 과목에 대해 이루어졌다. 자세한 교육시간표, 과정참여자 사진 및 설문조사결과는 그림 3-6, <표 3-16> ~ <표 3-18>와 같으며 수료인원은 23명이었다.

<표 3-16> 목원대학교 광전자물리학과 교육시간표

시간 요일	1교시	2교시	3교시	4교시	12:30 ~ 13:30	5교시	6교시	7교시	8교시
	09:00 ~09:45	09:55 ~10:40	10:50 ~11:35	11:45 ~12:30		13:30 ~14:20	14:30 ~15:20	15:30 ~16:20	16:30 ~17:20
9/26 (월)	Orientation		연구로 개요 (박상준)		중 식	방사선 안전관리 (이봉재)		연구소 견학	
9/27 (화)	중성자 라디오 그래피 (이승욱)		동위원소 생산이용 (박울재)			중성자 라디오 그래피 실험실습(A조) 동위원소 생산이용 실험실습(B조)		동위원소 생산이용 실험실습(A조) 중성자 라디오 그래피 실험실습(B조)	
9/28 (수)	원자로 재료 (지세환)		환경방사능 (이완로)			환경방사능 실험실습(A조)		원자로 재료 실험실습(B조)	
9/29 (목)	CNS (박재창)		방사선 차폐 (서경원)			원자로 재료 실험실습(A조) 방사선 차폐 실험실습(B조)		환경방사능 실험실습(B조) CNS 실험실습 (A조)	
9/30 (금)	중성자방사화분 석(정용삼)		과정 평가			CNS 실험실습 (B조)		방사선 차폐 실험실습(A조)	

<표 3-17> 목원대학교 광전자물리학과 실험·실습 일정표

과 목	강 사	실험·실습 장소
원자로 재료	지세환, 홍진기	제3연구동
환경방사능	이완로, 정근호	제3연구동
동위원소 생산이용	신현영, 남성수	하나로센터
중성자 라디오 그래피	이승욱, 전진수	하나로센터
방사선 차폐	서경원, 주용창	원자력연수원
CNS	박재창	원자력연수원



그림 3-6. 목원대학교 광전자물리학과 과정 참가자 사진

<표 3-18> 목원대학교 광전자물리학과 설문조사결과

1. 귀하의 학년은 ?
 가. 2학년(0) 나. 3학년(22) 다. 4학년(0) 라. 기타(0)
2. 본 교육과정에 참여한 동기는 ?
 가. 전공교과목의 이해의 폭을 넓히기 위해(10)
 나. 향후 이 분야 진학 및 취업을 위해(2)
 다. 학과 교수의 권유로(10)
 라. 기타(0)
3. 본 과정에 대한 교육기간은 어떠하다고 보는가 ?
 가. 길다(2) 나. 적당하다(7)
 다. 짧다(8) 라. 교육기간을 더 늘려야 한다(4일~30일)(5)
4. 교과(강의) 내용의 이해 정도는 ?
 가. 쉽다(4) 나. 중간정도(15) 다. 어렵다(3)
 * 어렵다면 그 이유는 ? (용어, 전문적 지식이 많아서 이해하기 어려웠다.)
5. 본 연수로부터 귀하의 실험·실습의 성취도는 어느 정도라 생각하는가 ?
 가. 전반적으로 이해(5) 나. 일부 실험·실습만 이해(16) 다. 전혀 모르겠다(0)
6. 교육 내용 중 강의와 실습의 비중은 어떠하다고 생각하는가 ?
 가. 강의를 많다(4) 나. 강의를 적다(1) 다. 실험이 많다(0)
 라. 실험이 적다(10) 마. 현 상태가 적당하다(6)
 바. 강의 및 실험·실습 과목이 더 추가되어야 한다(1)
7. 귀하의 학교전공교육 교과목 중 본 연수내용이 도움이 된다고 보는가 ?
 가. 도움이 된다(16) 나. 약간 도움이 된다(5) 다. 도움이 되지 않는다(1)
8. 본 교육과정이 비원자력분야 전공의 귀하에게 원자로 실험·실습 교육 내용이 향후 전공과 연계가 된다고 판단하는가 ?
 가. 충분히 된다(17) 나. 약간 된다(5) 다. 관계없다(0)
9. 귀하가 대학원을 진학한다면 이 분야 및 유사분야에 관심이 있는가 ?
 가. 있다(12) 나. 없다(1) 다. 모르겠다(7) 라. 진학하지 않는다(2)
10. 본 교과 과정 중 좋았다고 생각되는 점은 ?
 - 전공공부에 도움이 많이 되었다.
 - 쉽게 접할 수 없었던 것을 보고 배울 수 있어 좋았다.
 - 학교에서 할 수 없었던 실험을 해봄으로 많은 것을 보고 배울 수 있어 좋았다.
 - 열성적인 강의
11. 본 교육 수강 후, 귀하께서 느낀 소감 및 개선점은 ?
 - 방사선에 대한 인식이 많이 바뀌었다(사용범위가 방대하고 이롭게 쓰이는 곳이 많음을 알게 되었다).
 - 교육기간이 짧아 아쉬웠다.
 - 교육시간을 좀 더 늘렸으면 좋겠다.
 - 좀 더 쉬운 자료로 강의해 주었으면 좋겠다(강의 난의도를 좀 낮췄으면 한다).
 - 실습시간이 부족하다(실습을 좀 더 늘렸으면 좋겠다).

3. 충남대학교 물리학과

충남대학교 물리학과는 2001년부터 운영하여 왔으며, 연구용 원자로 실습을 경험하게 하고 다양한 연구 분야와 현장 실습을 체득하게 하는 유익한 학연 커리큘럼으로 자리 잡아 가고 있다. 대상교과목은 핵물리 실험을 위주로 하여 실험적으로 학생들에게 접하게 함으로써 관련분야 및 기타분야에 대해서도 많은 경험을 할 수 있도록 하였다. 충남대학교는 2004년까지는 2일 과정 또는 1일 과정으로 2번 운영하는 방법으로 운영되었으나, 2005년에는 이를 정착 확대 개발하여 3일 과정으로 운영하게 되었다.

2005년도 충남대학교의 원자력분야 실험·실습은 아래와 같이 협의하여 운영되었으며, 협의내용은 다음과 같다.

<협의 내용>

가. 일시 : 2005년 9월 5일 수요일 14시 00분부터 14시 40분까지

나. 장소 : 충남대학교 물리학과 교수실

다. 참석자 : 심경무(충남대), 우시관(충남대), 서경원, 지유진

라. 협의내용

- (1) 10/4(수) ~ 10/6(금)로 확정
- (2) 2004년 3일간 → 2005년 3일간(9:00 ~ 18:00)
- (3) 교과목에 대한 협의 - 물리학과 3, 4학년이 수강하기에 적합한 과목 선별
- (4) 공문과 학생명단은 다음 주 초(9/12~9/14) 학교 측에서 발송키로 함

2005년에는 2005년 10월 4일부터 10월 6일까지 3일간 물리학과 3, 4학년 20명을 대상으로 교육을 실시하였다. 대상교과목은 방사선 안전관리, 중성자 라디오그래피, 중성자 방사화 분석, 동위원소 생산이용, 방사선 차폐, 중성자 빔 이용장치 등 총 6과목의 원자로 실습을 실시하였으며 자세한 교육시간표, 과정참여자 사진 및 설문조사결과는 그림 3-7, <표 3-19> ~ <표 3-21>와 같고 수료인원은 20명이었다.

〈표 3-19〉 충남대학교 물리학과 교육시간표

시간 요일	1교시	2교시	3교시	4교시	12:30 ~ 13:30	5교시	6교시	7교시	8교시	9교시
	9:00 ~9:45	9:55 ~10:40	10:50 ~11:35	11:45 ~12:30		13:30 ~14:20	14:30 ~15:20	15:30 ~16:20	16:30 ~17:20	17:20 ~17:50
10/4 (화)	오리엔테이션		방사선 안전관리 (이봉재)		중 식	중성자 래디오 그래피 (이승욱)		연구소 견학		
10/5 (수)	중성자 방사화 분석 (정용삼)		동위원소 생산이용 (박울재)			중성자래디오그래 피 실험실습(A조) 동위원소생산이용 실험실습(B조)		동위원소생산이용 실험실습(A조) 중성자래디오그래 피 실험실습(B조)		
10/6 (목)	방사선차폐 (서경원)		중성자빔 이용장치 (성백석)			방사선차폐 실험실습(A조) 중성자빔이용장치 실험실습(B조)		중성자빔이용장치 실험실습(A조) 방사선차폐 실험실습(B조)		

〈표 3-20〉 충남대학교 물리학과 실험·실습 일정표

과 목	강 사	장 소
중성자 래디오 그래피	이승욱, 전진수	하나로 센터
동위원소 생산이용	홍순복, 장경덕	하나로 센터
중성자 빔 이용장치	신은주, 최용남	하나로 센터
방사선 차폐	서경원, 주용창	원자력 연수원



그림 3-7. 충남대학교 물리학과 과정 참가자 사진

<표 3-21> 충남대학교 물리학과 설문조사결과

1. 귀하의 학년은 ?
가. 2학년(0) 나. 3학년(6) 다. 4학년(14) 라. 기타(0)
2. 본 교육과정에 참여한 동기는 ?
가. 전공교과목의 이해의 폭을 넓히기 위해(10)
나. 향후 이 분야 진학 및 취업을 위해(2)
다. 학과 교수의 권유로(5)
라. 기타(3)
3. 본 과정에 대한 교육기간은 어떠하다고 보는가 ?
가. 길다(0) 나. 적당하다(8)
다. 짧다(10) 라. 교육기간을 더 늘려야 한다(5일) (2)
4. 교과(강의) 내용의 이해 정도는 ?
가. 쉽다(0) 나. 중간정도(15) 다. 어렵다(5)
* 어렵다면 그 이유는 ? (전문용어)
5. 본 연수로부터 귀하의 실험·실습의 성취도는 어느 정도라 생각하는가 ?
가. 전반적으로 이해(7) 나. 일부 실험·실습만 이해(13) 다. 전혀 모르겠다(0)
6. 교육 내용 중 강의와 실습의 비중은 어떠하다고 생각하는가 ?
가. 강의를 많다(1) 나. 강의를 적다(0) 다. 실험이 많다(0)
라. 실험이 적다(7) 마. 현 상태가 적당하다(8)
바. 강의 및 실험·실습 과목이 더 추가되어야 한다(4)
7. 귀하의 학교전공교육 교과목 중 본 연수내용이 도움이 된다고 보는가 ?
가. 도움이 된다(8) 나. 약간 도움이 된다(12) 다. 도움이 되지 않는다(0)
8. 본 교육과정이 비원자력분야 전공의 귀하에게 원자로 실험·실습 교육 내용이 향후 전공과 연계가 된다고 판단하는가 ?
가. 충분히 된다(10) 나. 약간 된다(9) 다. 관계없다(1)
9. 귀하가 대학원을 진학한다면 이 분야 및 유사분야에 관심이 있는가 ?
가. 있다(12) 나. 없다(1) 다. 모르겠다(6) 라. 진학하지 않는다(1)
10. 본 교과 과정 중 좋았다고 생각되는 점은 ?
- 향 후 진로 선택에 도움이 많이 되었다.
- 원자력에 대한 인식 개선(위험하다고만 생각했으나 활용분야가 많으며 안전하게 관리되고 있음을 알게 되었다.
- 연구소를 견학하면서 많은 것을 보고 배울 수 있어 좋았다.
11. 본 교육 수강 후, 귀하께서 느낀 소감 및 개선점은 ?
- 교육기간이 좀 더 길었으면 좋겠다.
- 실험실습 시간이 부족했다.
- 강의 간 중복을 줄이고 특정 분야를 좀더 자세히 하는 것도 좋을 듯 하다.
- 이런 기회가 더욱 많았으면 좋겠다.

4. 조선대학교 신금속재료공학과

조선대학교 신금속재료공학과는 2002년부터 운영하여 왔으며, 연구용 원자로 실습을 경험하게 하고 다양한 연구 분야와 현장 실습을 체득하게 하는 유익한 학연 커리큘럼으로 자리 잡아 가고 있다. 대상교과목은 금속재료분야 실험을 위주로 하여 실험적으로 학생들에게 접하게 함으로써 관련분야 및 기타분야에 대해서도 많은 경험을 할 수 있도록 하였다.

2005년도 조선대학교의 원자력분야 실험·실습은 아래와 같이 협의하여 운영되었으며, 협의내용은 다음과 같다.

<협의 내용>

- 가. 일시 : 2005년 9월 13일 화요일
- 나. 장소 : 조선대학교 신금속재료공학과 학과장실
- 다. 참석자 : 추현식(조선대), 장우양(조선대), 서경원, 지유진
- 라. 협의내용
 - (1) 2일간(2005. 10. 25 ~ 10. 26) 실시
 - (2) 교과목 추가
 - 방사선 투과 검사, 초음파 탐상 검사
 - 외부강사
 - (3) 조선대 - 버스, 연수원 - 숙식제공
 - (4) 수강학생 인원 30~40명 선
 - (5) 교육생에게 학교 측에서 주의사항(복장, 소내정숙 등) 전달

2005년도에 조선대학교는 금속재료공학과 3학년 35명을 대상으로 연구용 원자로 체험 및 활용 교육과정을 2005년 10월 25일부터 10월 26일까지 양일간 교육을 실시하였다. 학교 측의 요구에 따라 학과에 가장 비중 있게 다루는 교과목인 비파괴 검사를 (주)고려공업검사의 주광태 박사를 강사로 초빙하여 교육과정을 개발하였다. 대상 교과목은 비파괴 검사 외에 연구로 개요, 방사선 안전관리, 동위원소 생산이용 등 총 4개 과목으로 실시하였으며, 자세한 교육시간표, 과정 참여자 사진 및 설문조사결과는 그림 3-8, <표 3-22> ~ <표 3-24>와 같고 수료인원은 28명이었다.

<표 3-22> 조선대학교 신금속재료공학과 교육시간표

시간 요일	1교시	2교시	3교시	4교시	12:30 ~ 13:30	5교시	6교시	7교시	8교시	9교시
	9:00 ~9:45	9:55 ~10:40	10:50 ~11:35	11:45 ~12:30		13:30 ~14:20	14:30 ~15:20	15:30 ~16:20	16:30 ~17:20	17:20 ~17:50
10/25 (화)	오리엔 테이션		연구로개요 (박상준)		중 식	방사선 안전관리 (서경원)		연구소 견학		과정 평가
10/26 (수)	비파괴검사 (주광태)		동위원소 생산이용 (박올재)			비파괴검사 (A조)		동위원소 생산이용 (A조)		
						동위원소 생산이용 (B조)		비파괴검사 (B조)		

- ▶ 비파괴 검사 - 방사선 투과, 초음파 탐상
- ▶ 연구소 견학 - 본관 전시실, 연구소 소개 슬라이드 관람, 하나로동 견학

<표 3-23> 조선대학교 신금속재료공학과 실험·실습 일정표

과 목	강 사	장 소
비파괴 검사	주광태	원자력연수원
동위원소 생산이용	신현영, 남성수	동위원소동



그림 3-8. 조선대학교 신금속재료공학과 과정 참가자 사진

<표 3-24> 조선대학교 신금속재료공학과 설문조사결과

1. 귀하의 학년은 ?
 가. 2학년() 나. 3학년(28) 다. 4학년() 라. 기타()
2. 본 교육과정에 참여한 동기는 ?
 가. 전공교과목의 이해의 폭을 넓히기 위해(9)
 나. 향후 이 분야 진학 및 취업을 위해(5)
 다. 학과 교수의 권유로(14)
 라. 기타()
3. 본 과정에 대한 교육기간은 어떠하다고 보는가 ?
 가. 길다() 나. 적당하다(8) 다. 짧다(14)
 라. 교육기간을 더 늘려야 한다(3~7 일)(6)
4. 교과(강의) 내용의 이해 정도는 ?
 가. 쉽다(4) 나. 중간정도(19) 다. 어렵다(5)
 * 어렵다면 그 이유는 ? ()
5. 본 연수로부터 귀하의 실험·실습의 성취도는 어느 정도라 생각하는가 ?
 가. 전반적으로 이해(9) 나. 일부 실험·실습만 이해(19)다. 전혀 모르겠다()
6. 교육 내용 중 강의와 실습의 비중은 어떠하다고 생각하는가 ?
 가. 강의를 많다(13) 나. 강의를 적다(1) 다. 실험이 많다()
 라. 실험이 적다(5) 마. 현 상태가 적당하다(6)
 바. 강의 및 실험·실습 과목이 더 추가되어야 한다(3)
7. 귀하의 학교전공교육 교과목 중 본 연수내용이 도움이 된다고 보는가 ?
 가. 도움이 된다(15) 나. 약간 도움이 된다(12) 다. 도움이 되지 않는다(1)
8. 본 교육과정이 비원자력분야 전공의 귀하에게 원자로 실험·실습 교육 내용이 향후 전공과 연계가 된다고 판단하는가 ?
 가. 충분히 된다(16) 나. 약간 된다(11) 다. 관계없다(1)
9. 귀하가 대학원을 진학한다면 이 분야 및 유사분야에 관심이 있는가 ?
 가. 있다(9) 나. 없다(1) 다. 모르겠다(12) 라. 진학하지 않는다(6)
10. 본 교과 과정 중 좋았다고 생각되는 점은 ?
 - 다양한 실습과 짜임새 있는 일정, 빈틈없는 교육과정
 - 학과와의 연관성 있는 교육으로 향후 진로 선택에 많은 도움이 되었다.
 - 평소 접하기 힘든 것들을 접할 수 있어 좋았다.
 - 원자력에 대한 긍정적 인식
11. 본 교육 수강 후, 귀하께서 느낀 소감 및 개선점은 ?
 - 시간을 늘렸으면 좋겠다.(견학, 실험등)
 - 기초지식의 부족으로 강의내용 이해가 힘들었다.
 - 전문적 내용이 너무 많았다.

5. 수원대학교 물리학과

수원대학교 물리학과는 원자로 체험 교육과정은 대학교의 요청에 의거 1998년부터 계속 운영하여 왔으며, 연구용 원자로 실습을 경험하게 하고 다양한 연구분야와 현장 실습을 체득하게 하는 유익한 학연 커리큘럼으로 자리 잡아 가고 있다. 대상교과목은 핵물리 실험을 위주로 하여 실험적으로 학생들에게 접하게 함으로써 관련분야 및 기타분야에 대해서도 많은 경험을 할 수 있도록 하였다. 지금까지는 1일간 교육과정이었다. 그러나 2005년도에는 개선하여 2일 과정으로 개발 운영하게 되었다.

2005년도 수원대학교의 원자력분야 실험·실습은 아래와 같이 협의하여 운영되었으며, 협의내용은 다음과 같다.

<협의 내용>

가. 일시 : 2005. 10. 13(목)

나. 장소 : 수원대학교 한은주 교수실

다. 참석자 : 한은주(수원대), 서경원, 자유진

라. 협의내용

- (1) 교과목 선정(실험 불필요, 이론만)
 - 동위원소 생산이용, 방사선 차폐, CNS, 연구로개요, 환경방사선, 중성자 방사화 분석
- (2) 학교 - 버스, 연수원 - 숙식제공
- (3) 숙소- 누리관이용(단, 누리관 이용 불가일 경우 외부숙소 이용)
- (4) 수강학생 인원 7명(남학생 5명, 여학생 2명)

2005년도에 수원대학교는 물리학과 4학년 학생 7명을 대상으로 2005년 11월 1일부터 11월 2일까지 2일간 교육을 실시하였다. 대상 교과목으로는 연구로 개요, 동위원소 생산이용, 중성자 방사화 분석, CNS, 환경방사선, 방사선차폐등 6과목을 실시하였다. 자세한 교육시간표, 과정참여자 사진 및 설문조사결과는 그림 3-9, <표 3-25> ~ <표 3-26>와 같으며 수료인원은 7명이었다.

〈표 3-25〉 수원대학교 물리학과 교육시간표

시간 요일	1교시	2교시	3교시	4교시	12:30 ~ 13:30	5교시	6교시	7교시	8교시	9교시
	9:00 ~9:45	9:55 ~10:40	10:50 ~11:35	11:45 ~12:30		13:30 ~14:20	14:30 ~15:20	15:30 ~16:20	16:30 ~17:20	17:20 ~17:50
11/1 (화)	오리엔 테이션		연구로개요 (안국훈)		중 식	환경방사선 (이완로)		연구소 견학		X
11/2 (수)	중성자 방사화 분석 (정용삼)		CNS (박재창)			동위원소 생산이용 (박울재)		방사선 차폐 (서경원)		

▶ 연구소 견학 - 본관 전시실, 연구소 소개 슬라이드 관람, 하나로동 견학



그림 3-9. 수원대학교 물리학과 과정 참가자 사진

<표 3-26> 수원대학교 물리학과 설문조사결과

1. 귀하의 학년은 ?
가. 2학년() 나. 3학년() 다. 4학년(6) 라. 기타()
2. 본 교육과정에 참여한 동기는 ?
가. 전공교과목의 이해의 폭을 넓히기 위해(6)
나. 향후 이 분야 진학 및 취업을 위해()
다. 학과 교수의 권유로()
라. 기타()
3. 본 과정에 대한 교육기간은 어떠하다고 보는가 ?
가. 길다() 나. 적당하다() 다. 짧다(5)
라. 교육기간을 더 늘려야 한다(3일)(1)
4. 교과(강의) 내용의 이해 정도는 ?
가. 쉽다() 나. 중간정도(6) 다. 어렵다()
* 어렵다면 그 이유는 ? ()
5. 본 연수로부터 귀하의 성취도는 어느 정도라 생각하는가 ?
가. 전반적으로 이해(3) 나. 일부 실험·실습만 이해(3) 다. 전혀 모르겠다()
6. 귀하의 학교전공교육 교과목 중 본 연수내용이 도움이 된다고 보는가 ?
가. 도움이 된다(6) 나. 약간 도움이 된다() 다. 도움이 되지 않는다()
7. 본 교육과정이 비원자력분야 전공의 귀하에게 원자로 교육 내용이 향후 전공과 연계가 된다고 판단하는가 ?
가. 충분히 된다(5) 나. 약간 된다(1) 다. 관계없다()
8. 귀하가 대학원을 진학한다면 이 분야 및 유사분야에 관심이 있는가 ?
가. 있다(6) 나. 없다() 다. 모르겠다() 라. 진학하지 않는다()
9. 본 교과 과정 중 좋았다고 생각되는 점은 ?
- 이론으로만 체험 하던 것을 직접 보고 경험할 수 있어 좋았다.
- CNS, 연구소 견학
- 학교 수업을 좀 더 많이 이해할 수 있게 되었다.
10. 본 교육 수강 후, 귀하께서 느낀 소감 및 개선점은 ?
- 원자력에 대해 다양하게 알 수 있었고 흥미를 가지게 되었다.
- 실험실습 시간을 늘렸으면 좋겠다.
- 일정이 짧아 아쉬웠으며 좀 더 시간을 늘렸으면 좋겠다.
- 눈으로 보니까 확실히 이해의 속도가 빨라 좋았다.
- 원자력에 대한 생각을 바뀌게 해주었다.

6. 대구대학교 물리학과

대구대학교는 물리학과는 2005년에 처음 개발한 학교로 모든 교육과정은 기존의 물리학과분야의 과정을 따라 과정이 개발되었으며, 대구대학교 물리학과는 교과과정을 고려하여 운영하였다.

2005년도 대구대학교의 원자력분야 실험·실습은 아래와 같이 협의하여 운영되었으며, 협의내용은 다음과 같다.

<협의 내용>

가. 일시 : 2005. 11. 9(수)

나. 장소 : 대구대학교 권오진 교수실

다. 참석자 : 권오진(대구대), 서경원, 지유진

라. 협의내용

(1) 교육과정에 대한 전반적 이해

- 참여학교 : 서울대, 카이스트등 17개 대학
- 참여학과 : 원자력공학과, 물리학과, 기계공학과, 금속재료공학과등
- 교과목 : 환경방사선, 방사선 차폐, 동위원소 생산이용등 11개과목
- 연구소 견학 : 본관 전시실, 연구소 소개 슬라이드, 하나로동 견학

(2) 3일간(2005. 11. 23 ~ 11. 25) 실시

(3) 학교 - 대전~대구간 버스 ; 연수원 - 숙식 제공(숙소는 누리관 사정에 따라 외부숙소 이용할 수도 있음)

(4) 학교 측에서 교육생에게 기본적인 주의사항 전달

(5) 요청 교과목

- 연구로 개요, 방사선 차폐, 환경 방사능 필히 요청
- 중성자빔이용장치, 동위원소생산이용 등

(6) 교육첫날 11시 이후에 수업이 시작하도록 배치 요청

2005년에 처음 개발한 학교로 대구대학교 물리학과와 학과일정과 연계하여 체험을 요청한 17명의 2~4학년 학생들을 대상으로 2005년 11월 23일부터 11월 25일까지 3일간 실시하였다. 대상교과목은 방사선차폐, 연구로 개요, 환경방사선, CNS, 동위원소 생산이용, 중성자 방사화 분석 등의 물리학과와 가장 연관성 있는 6과목으로 이루어졌다. 자세한 교육시간표, 과정참여자 사진 및 설문조사결과는 그림 3-10, <표 3-27> ~ <표 3-28>와 같고 수료인원은 17명이었다.

〈표 3-27〉 대구대학교 물리학과 교육시간표

시간 요일	1교시	2교시	3교시	4교시	12:30 ~ 13:30	5교시	6교시	7교시	8교시
	9:00 ~10:40		10:50 ~12:30			13:30 ~15:20		15:30 ~17:20	
11.23 (수)	X			Ori- en- ta- tion	중	방사선차폐 (서경원)	연구소견학		
11.24 (목)	연구로개요 (박상준)		환경방사선 (이완로)			방사선차폐 실험실습 (A조)	환경방사선 실험실습 (A조)		
						환경방사선 실험실습 (B조)	방사선차폐 실험실습 (B조)		
11.25 (금)	CNS (박재창)		동위원소 생산이용 (박올재)		식	중성자 방사화 분석 (정용삼)	과정 평가	X	

▶ 연구소 견학 - 본관동(전시관, 연구소 소개 슬라이드) 관람, 하나로동



그림 3-10. 대구대학교 물리학과 과정 참가자 사진

7. 청주대학교 나노과학과

청주대학교는 나노과학과는 2006년에 처음 개발한 학교로 모든 교육과정은 기존의 물리학과분야의 과정을 따라 과정이 개발되었으며, 청주대학교 물리학과 의 교과과정을 고려하여 운영하였다. 특히 방사성동위원소 이용과 관련된 교과목 이 중심으로 되었다.

2006년도 청주대학교의 원자력분야 실험·실습은 아래와 같이 협의하여 운영 되었으며, 협의내용은 다음과 같다.

<협의 내용>

가. 일시 : 2006. 3. 9(목)

나. 장소 : 청주대학교 이모성교수연구실

다. 참석자 : 이모성(청주대), 서경원, 지유진

라. 협의내용

(1) 교육과정에 대한 전반적 이해

- 참여학교 : 서울대, 카이스트등 17개 대학
- 참여학과 : 원자력공학과, 물리학과, 기계공학과, 금속재료공학과등
- 교과목 : 환경방사선, 방사선 차폐, 동위원소 생산이용등 11개과목
- 연구소 견학 : 본관 전시실, 연구소 소개 슬라이드, 하나로동 견학

(2) 중식, 신탄진역에서 연구소간 배차 제공

(3) 수강학생 인원 27명(4학년)

(4) 교육일정 : 2006. 3. 28(화) ~ 3. 31(금) (4일간)

(5) 요청 교과목 : 연구로 개요, 방사선 차폐, 동위원소 생산이용, 환경 방사능, 중성자라디오그래피, CNS 등

청주대학교는 2006년에 처음 개발한 학교로 청주대학교 나노과학과의 학과일정과 연계하여 체험을 요청한 27명의 학생들을 대상으로 2006년 3월 28일부터 3월 31일까지 4일간 실시하였다. 대상교과목은 방사선안전관리, 연구로 개요, 중성자빔이용장치, 환경방사능, CNS, 동위원소 생산이용, 중성자방사화분석등의 나노과학과와 가장 연관성 있는 7과목으로 이루어졌다. 자세한 교육시간표, 과정참여자 사진 및 설문조사결과는 그림 3-11, <표 3-29> ~ <표 3-30>와 같고 수료인원은 24명이였다.

〈표 3-29〉 청주대학교 나노과학과 교육시간표

시간 요일	1교시	2교시	12:30 ~ 1:30	3교시	4교시
		10 : 00 ~ 10 : 30		10 : 40 ~ 12 : 30	
3.28 (화)	오리엔 테이션	연구로 개요	중 식	방사선 안전관리	연구소 견학

시간 요일	1교시	12:00 ~ 1:00	2교시	3교시	4교시	
			10 : 00 ~ 11 : 50		1 : 00 ~ 3 : 00	3 : 20 ~ 5 : 20
3.29 (수)	중성자 방사화분석	중 식	중성자빔이용장치	CNS	X	
3.30 (목)	동위원소 생산이용		CNS 실험실습(A조) 동위원소생산이용 실험실습(B조)	CNS 실험실습(B조) 동위원소생산이용 실험실습(A조)		
3.31 (금)	환경방사능		환경방사능 실험실습(A조) 중성자빔이용장치 실험실습(B조)	환경방사능 실험실습(B조) 중성자빔이용장치 실험실습(A조)		과정 평가

▶ 연구소 견학 - 본관동(전시관, 연구소 소개 슬라이드) 관람, 하나로동



그림 3-11. 청주대학교 나노과학과 과정 참가자 사진

<표 3-30> 청주대학교 나노과학과 설문조사결과

1. 귀하의 학년은 ?
가. 2학년(0) 나. 3학년(0) 다. 4학년(24) 라. 기타(0)
2. 본 교육과정에 참여한 동기는 ?
가. 전공교과목의 이해의 폭을 넓히기 위해(0)
나. 향후 이 분야 진학 및 취업을 위해(2)
다. 학과 교수의 권유로(22)
라. 기타(0)
3. 본 과정에 대한 교육기간은 어떠하다고 보는가 ?
가. 길다(0) 나. 적당하다(12)
다. 짧다(12) 라. 교육기간을 더 늘려야 한다(일)
4. 교과(강의) 내용의 이해 정도는 ?
가. 쉽다(1) 나. 중간정도(17) 다. 어렵다(6)
* 어렵다면 그 이유는 ? ()
5. 본 연수로부터 귀하의 실험·실습의 성취도는 어느 정도라 생각하는가 ?
가. 전반적으로 이해(5) 나. 일부 실험·실습만 이해(19) 다. 전혀 모르겠다(0)
6. 교육 내용 중 강의와 실습의 비중은 어떠하다고 생각하는가 ?
가. 강의를 많다(1) 나. 강의를 적다(3) 다. 실험이 많다(0)
라. 실험이 적다(11) 마. 현 상태가 적당하다(9)
바. 강의 및 실험·실습 과목이 더 추가되어야 한다(0)
7. 귀하의 학교전공교육 교과목 중 본 연수내용이 도움이 된다고 보는가 ?
가. 도움이 된다(12) 나. 약간 도움이 된다(12) 다. 도움이 되지 않는다(0)
8. 본 교육과정이 비원자력분야 전공의 귀하에게 원자로 실험·실습 교육 내용이 향후 전공과 연계가 된다고 판단하는가 ?
가. 충분히 된다(13) 나. 약간 된다(11) 다. 관계없다(0)
9. 귀하가 대학원을 진학한다면 이 분야 및 유사분야에 관심이 있는가 ?
가. 있다(13) 나. 없다(2) 다. 모르겠다(6) 라. 진학하지 않는다(3)
10. 본 교과 과정 중 좋았다고 생각되는 점은 ?
- 실험실습과 각종 시설 견학
- 교과서 이외의 내용을 직접 눈으로 볼 수 있었고 실험해 볼 수 있었던 점
- 원자력의 이해와 중요성, 혜택에 대해 쉽게 이해 할 수 있어 좋았다.
11. 본 교육 수강 후, 귀하께서 느낀 소감 및 개선점은 ?
- 원자로의 운영상황으로 직접 볼 수 없었던 점이 아쉬웠다.
- 실험 실습 시간을 더 늘렸으면 좋겠다.
- 교육기간을 늘려 견학, 실습을 더 많이 했으면 좋겠다.

8. 대전대학교 신소재공학과

대전대학교 신금속재료공학과는 2001년부터 운영하여 왔으며, 연구용 원자로

실습을 경험하게 하고 다양한 연구분야와 현장 실습을 체득하게 하는 유익한 학
연 커리큘럼으로 자리 잡아 가고 있다. 대상교과목은 금속재료분야 실험을 위주
로 하여 실험적으로 학생들에게 접하게 함으로써 관련분야 및 기타분야에 대
해서도 많은 경험을 할 수 있도록 하였다.

2006년도 대전대학교의 원자력분야 실험·실습은 아래와 같이 협의하여 운영
되었으며, 협의내용은 다음과 같다.

<협의 내용>

가. 일시 : 2006. 3. 3(금)

나. 장소 : 대전대학교 신소재공학과 학과사무실

다. 참석자 : 권기홍(대전대), 서경원, 지유진

라. 협의내용

(1) 교육과정에 대한 전반적 이해

- 참여학교 : 서울대, 카이스트등 17개 대학
- 참여학과 : 원자력공학과, 물리학과, 기계공학과, 금속재료공학과등
- 교과목 : 환경방사선, 방사선 차폐, 동위원소 생산이용등 11개과목
- 교과 난이도 : 이공계 대학생 2-3학년이 수강하기에 적당
- 연구소 견학 : 본관 전시실, 연구소 소개 슬라이드, 하나로동 견학

(2) 연수원 - 점심제공

(3) 수강 인원 : 2학년(30명) + 추가희망자

(4) 교육기간 : 2006. 4. 3 ~ 4. 5(3일간) (학교 측 사정에 따라 약간의 변
동가능)

(5) 교육과목 : 연구로 개요, 방사선 안전관리, 원자로재료, 동위원소 생산
이용, 중성자래디오그래피 등

2006년도 대전대학교는 소재공학과 3학년 33명을 대상으로 원자력분야 실험·
실습을 2006년 4월 3일부터 4월 5일까지 3일간 실시하였다.

대전대학교 원자력분야 실험·실습은 신소재공학과 학생을 대상으로 2001년에
개발·운영 하였고, 2002년, 2003년도에도 연속 운영하였으며 2006년도에 개발 운
영한 교과목으로는 방사선 안전관리, 연구로 개요, 중성자래디오그래피, 동위원소
생산이용, 원자로재료, 비파괴검사등 6개 과목이다. 자세한 교육시간표, 과정참여
자 사진 및 설문조사결과는 그림 3-12, <표 3-31> ~ <표 3-32>와 같으며 수

료인원은 30명이다.

<표 3-31> 대전대학교 신소재공학과 교육시간표

시간	1교시	2교시	3교시	4교시	12:30 ~ 13:30	5교시	6교시	7교시	8교시	9교시
	9:00 ~9:45	9:55 ~10:40	10:50 ~11:35	11:45 ~12:30		13:30 ~14:20	14:30 ~15:20	15:30 ~16:20	16:30 ~17:20	17:20 ~17:50
4.3 (월)	오리엔테이션		연구로개요 (박상준)		중	방사선안전관리 (이봉재)		연구소 견학		
4.4 (화)	중성자 라디오그래피 (이승욱)		동위원소 생산이용 (박울재)			중성자라디오 그래피 실험실습 (A조)		중성자라디오 그래피 실험실습 (B조)		
						동위원소생산이용 실험실습 (B조)		동위원소생산이용 실험실습 (A조)		
4.5 (수)	원자로재료 (지세환)		비파괴검사 (주광태)		식	원자로재료 실험실습 (A조)		원자로재료 실험실습 (B조)		과정 평가
						비파괴검사 실험실습 (B조)		비파괴검사 실험실습 (A조)		

▶ 연구소 견학 - 본관전시장, 연구소소개 슬라이드 관람, 하나로



그림3-12. 대전대학교 신소재공학과 과정 참가자 사진

<표 3-32> 대전대학교 신소재공학과 설문조사결과

1. 귀하의 학년은 ?
가. 2학년(21) 나. 3학년(2) 다. 4학년(6) 라. 기타(1)
2. 본 교육과정에 참여한 동기는 ?
가. 전공교과목의 이해의 폭을 넓히기 위해(14)
나. 향후 이 분야 진학 및 취업을 위해(3)
다. 학과 교수의 권유로(13) 라. 기타(0)
3. 본 과정에 대한 교육기간은 어떠하다고 보는가 ?
가. 길다(1) 나. 적당하다(14)
다. 짧다(14) 라. 교육기간을 더 늘려야 한다(1)(30 일)
4. 교과(강의) 내용의 이해 정도는 ?
가. 쉽다(1) 나. 중간정도(20) 다. 어렵다(9)
* 어렵다면 그 이유는 ? (전문용어 이해의 부족)
5. 본 연수로부터 귀하의 실험·실습의 성취도는 어느 정도라 생각하는가 ?
가. 전반적으로 이해(7) 나. 일부 실험·실습만 이해(22) 다. 전혀 모르겠다(1)
6. 교육 내용 중 강의와 실습의 비중은 어떠하다고 생각하는가 ?
가. 강의를 많다(5) 나. 강의를 적다(1) 다. 실험이 많다(2)
라. 실험이 적다(5) 마. 현 상태가 적당하다(14)
바. 강의 및 실험·실습 과목이 더 추가되어야 한다(3)
7. 귀하의 학교전공교육 교과목 중 본 연수내용이 도움이 된다고 보는가 ?
가. 도움이 된다(13) 나. 약간 도움이 된다(16) 다. 도움이 되지 않는다(1)
8. 본 교육과정이 비원자력분야 전공의 귀하에게 원자로 실험·실습 교육 내용이 향후 전공과 연계가 된다고 판단하는가 ?
가. 충분히 된다(14) 나. 약간 된다(16) 다. 관계없다(0)
9. 귀하가 대학원을 진학한다면 이 분야 및 유사분야에 관심이 있는가 ?
가. 있다(20) 나. 없다(1) 다. 모르겠다(8) 라. 진학하지 않는다(1)
10. 본 교과 과정 중 좋았다고 생각되는 점은 ?
- 원자력에 대해 많은 부분을 배웠고 향후 전공에 많은 도움이 되었다.
- 직접 원자로를 본 것과 학교에서 하기 힘든 실험을 해 볼 수 있어서 좋았다.
- 어려웠지만 새로운 경험을 할 수 있어 유익한 시간이 되었다
- 오전의 배운 이론강의로 오후에 바로 실험을 해 좋았다..
11. 본 교육 수강 후, 귀하께서 느낀 소감 및 개선점은 ?
- 교육기간을 늘리고 시간을 좀 더 여유롭게 짤으면 좋겠다.
- 교통편이 좀 불편했다.
- 실험 실습을 좀 더 늘렸으면 좋겠다.

9. 선문대학교 전자재료공학과

선문대학교 전자재료공학과는 2006년에 처음 개발된 대학교로 연구용 원자로

실습을 경험하게 하고 다양한 연구 분야와 현장 실습을 체득하게 하였다. 대상교과목은 금속재료분야 실험을 위주로 하여 실험적으로 학생들에게 접하게 함으로써 관련분야 및 기타분야에 대해서도 많은 경험을 할 수 있도록 하였다.

2006년도 선문대학교의 원자력분야 실험·실습은 아래와 같이 협의하여 운영되었으며, 협의내용은 다음과 같다.

<협의 내용>

가. 일시 : 2006. 3. 14(화)

나. 장소 : 선문대학교 전자재료공학과 학과사무실

다. 참석자 : 백남익(선문대), 서경원, 원종열

라. 협의내용

(1) 교육과정에 대한 전반적 소개와 이해

- 참여 학교 : 서울대, 카이스트 등 17개 대학
- 참여 학과 : 원자력공학과, 물리학과, 기계공학과, 금속재료공학과 등
- 교과목 : 환경방사선, 방사선 차폐, 동위원소 생산이용 등 11개 과목
- 연구소 견학 : 본관 전시실, 연구소 소개 슬라이드, 하나로동 견학

(2) 교통, 숙식 제공

(3) 수강학생 인원 40명

(4) 교육일정 : 2006. 4. 24(월) ~ 4. 28(금) (5일간)

(월요일 11시 시작, 금요일 3시 종료)

(5) 요청 교과목 : 연구로 개요, 동위원소 생산이용, 방사선 안전관리, 중성자빔이용장치, 중성자라디오그래피, 원자로재료 등
(난이도 쉽게, 광범위한 내용으로 강의요청)

2006년도 선문대학교는 전자재료공학과 3~4학년 학생 45명을 대상으로 2006년 4월 24일부터 4월 28일까지 5일간 실시하였다. 대상교과목은 방사선 안전관리, 연구로 개요, 원자로 재료, 방사선 차폐, 중성자 빔 이용장치, 환경방사능, 비파괴 검사 등으로 전자재료공학과 가장 연관성 있는 7과목으로 이루어졌다. 자세한 교육시간표, 과정참여자 사진 및 설문조사결과는 그림 3-13, <표 3-33> ~ <표 3-35>와 같고 수료인원은 39명이었다.

〈표 3-33〉 선문대학교 전자재료공학과 교육시간표

시간 요일	1교시	2교시	3교시	4교시	5교시	6교시	7교시	8교시	9교시
	9:00 ~9:50	10:00 ~10:50	11:00 ~11:50	12:00 ~12:50	13:00 ~13:50	14:00 ~14:50	15:00 ~15:50	16:00 ~16:50	17:00 ~17:50
4.24 (월)			오리엔 테이션	중 식	연구소 견학	방사선안전관리 (이봉재)		원자로재료 (지세환)	
4.25 (화)	연구로개요 (박상준)		방사선 차폐 (서경원)		방사선 차폐 (서경원)	중성자빔 이용장치 (성백석)		환경방사능 (이완로)	
4.26 (수)	비파괴검사 (주광태)			중 식	실험실습(13:30~17:00) (4개조 분할실시)				
4.27 (목)	실험실습(09:00~12:30) (4개조 분할실시)				실험실습(13:30~17:00) (4개조 분할실시)				
4.28 (금)	실험실습(09:00~12:30) (4개조 분할실시)			과정 평가					

▶ 연구소 견학 - 본관전시장, 연구소 소개 슬라이드 관람, 하나로 견학

〈표 3-34〉 선문대학교 전자재료공학과 실험·실습 일정표

날짜	해당 조	과목	시간	강사	장소
4.26 (수)	A	중성자빔이용장치	13:30 ~ 17:00	신은주	하나로동
	B	방사선차폐		지유진	연수원
	C	원자로재료		홍진기	방사선응용연구동
	D	비파괴검사		주광태	연수원
4.27 (목)	A	비파괴검사	9:00 ~ 12:30	주광태	연수원
	B	중성자빔이용장치		최용남	하나로동
	C	방사선차폐		지유진	연수원동
	D	원자로재료		홍진기	방사선응용연구동

4.27 (목)	A	원자로재료	13:30 ~ 17:00	주광태	연수원동
	B	비파괴검사		홍진기	방사선응용연구동
	C	중성자빔이용장치		신은주	하나로동
	D	방사선차폐		지유진	연수원동
4.28 (금)	A	방사선차폐	9:00 ~ 12:30	지유진	연수원동
	B	원자로재료		주광태	연수원동
	C	비파괴검사		홍진기	방사선응용연구동
	D	중성자빔이용장치		신은주	하나로동



그림 3-13. 선문대학교 전자재료공학과 과정참가자 사진

<표 3-35> 선문대학교 전자재료공학과 설문조사결과

1. 귀하의 학년은 ?
가. 2학년() 나. 3학년(20) 다. 4학년(19) 라. 기타()
2. 본 교육과정에 참여한 동기는 ?
가. 전공교과목의 이해의 폭을 넓히기 위해(6)
나. 향후 이 분야 진학 및 취업을 위해(1)
다. 학과 교수의 권유로(32) 라. 기타()
3. 본 과정에 대한 교육기간은 어떠하다고 보는가 ?
가. 길다(9) 나. 적당하다(30)
다. 짧다() 라. 교육기간을 더 늘려야 한다(일)
4. 교과(강의) 내용의 이해 정도는 ?
가. 쉽다(9) 나. 중간정도(26) 다. 어렵다(4)
* 어렵다면 그 이유는 ? (전문용어)
5. 본 연수로부터 귀하의 실험·실습의 성취도는 어느 정도라 생각하는가 ?
가. 전반적으로 이해(21) 나. 일부 실험·실습만 이해(18) 다. 전혀 모르겠다()
6. 교육 내용 중 강의와 실습의 비중은 어떠하다고 생각하는가 ?
가. 강의를 많다(9) 나. 강의를 적다(3) 다. 실험이 많다(5)
라. 실험이 적다() 마. 현 상태가 적당하다(20)
바. 강의 및 실험·실습 과목이 더 추가되어야 한다(2)
7. 귀하의 학교전공교육 교과목 중 본 연수내용이 도움이 된다고 보는가 ?
가. 도움이 된다(18) 나. 약간 도움이 된다(20) 다. 도움이 되지 않는다(1)
8. 본 교육과정이 비원자력분야 전공의 귀하에게 원자로 실험·실습 교육 내용이 향후 전공과 연계가 된다고 판단하는가 ?
가. 충분히 된다(15) 나. 약간 된다(22) 다. 관계없다(2)
9. 귀하가 대학원을 진학한다면 이 분야 및 유사분야에 관심이 있는가 ?
가. 있다(13) 나. 없다(1) 다. 모르겠다(20) 라. 진학하지 않는다(5)
10. 본 교과 과정 중 좋았다고 생각되는 점은 ?
- 실험실습
- 원자로 견학
- 학교에서 보지 못한 여러 실험기구를 많이 접할 수 있어 좋았다
- 전공과의 연관성으로 관심이 고취될 수 있어 좋았다.
- 원자력에 대해 다시 한번 생각할 수 있는 계기가 되었고 이 프로그램을 확대하여 원자력에 대한 시민의식 개선이 필요하다고 생각한다.
11. 본 교육 수강 후, 귀하께서 느낀 소감 및 개선점은 ?
- 오래된 실험 장비
- 교육기간이 길다
- 이러한 프로그램이 더욱 활성화 되었으면 좋겠다.
- 실험실습 시간이 더 늘었으면 한다.

10. 남부대학교 방사선학과

남부대학교 방사선학과는 2006년도에 처음 개발된 대학교로 연구용 원자로 실습을 경험하게 하고 다양한 연구 분야와 현장 실습을 체득하게 하였다. 대상교 과목은 방사선분야 실험을 위주로 하여 실험적으로 학생들에게 접하게 함으로써 관련분야 및 기타분야에 대해서도 많은 경험을 할 수 있도록 하였다.

2006년도 남부대학교의 원자력분야 실험·실습은 아래와 같이 협의하여 운영 되었으며, 협의내용은 다음과 같다.

<협의 내용>

가. 일시 : 2006. 3. 9(목)

나. 장소 : 남부대학교 방사선학과 이삼열교수실

다. 참석자 : 이삼열(남부대), 서경원, 한경원, 지유진

라. 협의내용

(1) 교육과정에 대한 전반적 이해

- 참여 학교 : 서울대, 카이스트등 18개 대학
- 참여 학과 : 원자력공학과, 물리학과, 기계공학과, 금속재료공학과등
- 교과목 : 환경방사선, 방사선 차폐, 동위원소 생산이용등 11개과목
- 연구소 견학 : 본관 전시실, 연구소 소개 슬라이드

(2) 연구소 측 - 숙식제공 ; 학교 측 - 학교, 연구소간 배차

(3) 수강학생 인원 35명(2학년 20명, 3학년 15명)

(4) 교육일정 : 2006. 5. 2(화) ~ 5. 4(목) (3일간)

5. 2 - 연구소 도착 예정 11시

(5) 동위원소 실험실습 시 원자로 견학(따로 하나로 견학 하지 않음)

(6) 요청 교과목 : 연구로 개요, 방사선 안전관리, 동위원소 생산이용, 중성자 방사화 분석, 환경방사능 등

2006년도 남부대학교는 35명의 2~3학년 학생들을 대상으로 2006년 5월 2일부터 5월 4일까지 3일간 실시하였다. 대상교과목은 연구로 개요, 방사선 안전관리, 중성자 방사화 분석, 동위원소 생산이용, 방사화학, 환경방사능등 6과목으로 이루어졌다. 자세한 교육시간표, 과정참여자 사진 및 설문조사결과는 그림 3-14, <표 3-36> ~ <표 3-37>와 같고 수료인원은 32명이었다.

〈표 3-36〉 남부대학교 방사선학과 교육시간표

시간 요일	1교시	2교시	3교시	4교시	12:30	5교시	6교시	7교시	8교시	9교시
	9:00 ~9:45	9:55 ~10:40	10:50 ~11:35	11:45 ~12:30	~ 13:30	13:30 ~14:20	14:30 ~15:20	15:30 ~16:20	16:30 ~17:20	17:20 ~17:50
5.2 (화)	X		오리엔 테이션	연구소 견학	중	연구로개요 (박상준)	방사선안전관리 (이봉재)		X	
5.3 (수)			중성자 방사화분석 (정용삼)	동위원소 생산이용 (박올재)		중성자래디오 그래피 실험실습 (A조)	중성자래디오 그래피 실험실습 (B조)			
5.4 (목)	X		방사화학 (이명호)	환경방사능 (이완로)	식	방사화학 실험실습 (A조)	방사화학 실험실습 (B조)		과정 평가	
			환경방사능 실험실습 (B조)	환경방사능 실험실습 (A조)						

▶ 연구소견학 - 본관전시장, 연구소소개 슬라이드 관람



그림 3-14. 남부대학교 방사선학과 과정참가자 사진

<표 3-37> 남부대학교 방사선학과 설문조사결과

1. 귀하의 학년은 ?
가. 2학년(19) 나. 3학년(13) 다. 4학년() 라. 기타()
2. 본 교육과정에 참여한 동기는 ?
가. 전공교과목의 이해의 폭을 넓히기 위해(9)
나. 향후 이 분야 진학 및 취업을 위해(3)
다. 학과 교수의 권유로(20)
라. 기타()
3. 본 과정에 대한 교육기간은 어떠하다고 보는가 ?
가. 길다(5) 나. 적당하다(15)
다. 짧다(7) 라. 교육기간을 더 늘려야 한다(5)
4. 교과(강의) 내용의 이해 정도는 ?
가. 쉽다(1) 나. 중간정도(22) 다. 어렵다(9)
* 어렵다면 그 이유는 ? ()
5. 본 연수로부터 귀하의 실험·실습의 성취도는 어느 정도라 생각하는가 ?
가. 전반적으로 이해(7) 나. 일부 실험·실습만 이해(23) 다. 전혀 모르겠다(2)
6. 교육 내용 중 강의와 실습의 비중은 어떠하다고 생각하는가 ?
가. 강의를 많다(9) 나. 강의를 적다(1) 다. 실험이 많다()
라. 실험이 적다(8) 마. 현 상태가 적당하다(10)
바. 강의 및 실험·실습 과목이 더 추가되어야 한다(4)
7. 귀하의 학교전공교육 교과목 중 본 연수내용이 도움이 된다고 보는가 ?
가. 도움이 된다(18) 나. 약간 도움이 된다(14) 다. 도움이 되지 않는다()
8. 본 교육과정이 비원자력분야 전공의 귀하에게 원자로 실험·실습 교육 내용이 향후 전공과 연계가 된다고 판단하는가 ?
가. 충분히 된다(16) 나. 약간 된다(14) 다. 관계없다(2)
9. 귀하가 대학원을 진학한다면 이 분야 및 유사분야에 관심이 있는가 ?
가. 있다(19) 나. 없다(1) 다. 모르겠다(10) 라. 진학하지 않는다(2)
10. 본 교과 과정 중 좋았다고 생각되는 점은 ?
- 실험실습
- 학교에서 보지 못한 여러 실험기구를 많이 접할 수 있어 좋았다
- 전공과의 연관성으로 관심이 고취될 수 있어 좋았다.
11. 본 교육 수강 후, 귀하께서 느낀 소감 및 개선점은 ?
- 실험 실습 시간을 더 늘렸으면 좋겠다.
- 교육기간을 늘려 견학, 실습을 더 많이 했으면 좋겠다.
- 좀 더 쉬운 자료로 강의해 주었으면 좋겠다(강의 난의도를 좀 낮췄으면 한다).

11. 순천대학교 금속재료공학과

순천대학교 금속재료공학과는 2006년에 처음 개발된 대학교로 연구용 원자로

실습을 경험하게 하고 다양한 연구 분야와 현장 실습을 체득하게 하였다. 대상교과목은 금속재료분야 실험을 위주로 하여 실험적으로 학생들에게 접하게 함으로써 관련분야 및 기타분야에 대해서도 많은 경험을 할 수 있도록 하였다.

2006년도 순천대학교의 원자력분야 실험·실습은 아래와 같이 협의하여 운영되었으며, 협의내용은 다음과 같다.

<협의내용>

가. 일시 : 2006. 4. 14(화)

나. 장소 : 순천대학교 금속재료공학과 회의실

다. 참석자 : 김병일(순천대), 서경원, 한경원, 지유진

라. 협의내용

(1) 교육과정에 대한 전반적 이해

- 참여 학교 : 서울대, 카이스트 등 18개 대학
- 참여 학과 : 원자력공학과, 물리학과, 기계공학과, 금속재료공학과 등
- 교과목 : 환경방사선, 방사선 차폐, 동위원소 생산이용 등 11개과목
- 연구소 견학 : 본관 전시실, 연구소 소개 슬라이드, 하나로

(2) 연구소 측 - 숙식제공 ; 학교 측 - 학교, 연구소간 배차

(3) 수강학생 인원 30명 내외(재료금속공학과 외 타과에 신청자 포함)

(4) 교육일정 : 2006. 5. 8(월) ~ 5. 10(수) (3일간)

5. 8 - 연구소 도착 예정 1시

(5) 요청교과목 : 연구로 개요, 방사선 안전관리, 방사선 차폐, 원자로재료, 중성자래디오그래피, 비파괴검사 등

2006년도에 순천대학교는 금속재료공학과 33명의 학생들을 대상으로 2006년 5월 8일부터 5월 10일까지 3일간 실시하였다. 대상교과목은 방사선안전관리, 연구로 개요, 중성자래디오그래피, 원자로 재료, 방사선차폐, 비파괴검사등의 6과목으로 이루어졌다. 교육시간표, 과정참여자 사진 및 설문조사결과는 그림 3-15, <표 3-38> ~ <표 3-40>와 같고 수료인원은 27명이었다.

〈표 3-38〉 순천대학교 금속재료공학과 교육시간표

시간	1교시	2교시	3교시	4교시	12:30	5교시	6교시	7교시	8교시	9교시
	9:00 ~9:45	9:55 ~10:40	10:50 ~11:35	11:45 ~12:30	~ 13:30	13:30 ~14:20	14:30 ~15:20	15:30 ~16:20	16:30 ~17:20	17:20 ~17:50
요일					오리 엔테 이션	연구로개요 (박상준)	방사선안전관리 (이봉재)	연구소 견학		
5.8 (월)	X				중	원자로재료 실험실습(A조)	원자로재료 실험실습(B조)	X		
5.9 (화)	원자로재료 (지세환)	중성자 라디오그래피 (오화숙)		중성자라디오 그래피 실험실습 (B조)		중성자라디오 그래피 실험실습 (A조)				
5.10 (수)	방사선차폐 (서경원)	비파괴검사 (주광태)		식	방사선차폐 실험실습(A조)	방사선차폐 실험실습(B조)	과정 평가			
					비파괴검사 실험실습(B조)	비파괴검사 실험실습(A조)				

▶ 연구소 견학 - 본관전시장, 연구소 소개 슬라이드 관람, 하나로 견학

〈표 3-39〉 순천대학교 금속재료공학과 실험·실습 일정표

과 목 명	강 사	실 험 실
원자로재료	홍진기	방사선응용연구동
중성자라디오그래피	오화숙	동위원소동
방사선차폐	지유진	연수원동
비파괴검사	주광태	연수원동



그림 3-15. 순천대학교 금속재료공학과 과정참가자 사진

<표 3-40> 순천대학교 금속재료공학과 설문조사결과

1. 귀하의 학년은 ?
가. 2학년(3) 나. 3학년(14) 다. 4학년(9) 라. 기타(1)
2. 본 교육과정에 참여한 동기는 ?
가. 전공교과목의 이해의 폭을 넓히기 위해(14)
나. 향후 이 분야 진학 및 취업을 위해(3)
다. 학과 교수의 권유로(6)
라. 기타(4)
3. 본 과정에 대한 교육기간은 어떠하다고 보는가 ?
가. 길다() 나. 적당하다(10)
다. 짧다(14) 라. 교육기간을 더 늘려야 한다(3)(5-15일)
4. 교과(강의) 내용의 이해 정도는 ?
가. 쉽다(2) 나. 중간정도(19) 다. 어렵다(6)
* 어렵다면 그 이유는 ? (전문용어의 어려움)
5. 본 연수로부터 귀하의 실험·실습의 성취도는 어느 정도라 생각하는가 ?
가. 전반적으로 이해(15) 나. 일부 실험·실습만 이해(12) 다. 전혀 모르겠다()
6. 교육 내용 중 강의와 실습의 비중은 어떠하다고 생각하는가 ?
가. 강의를 많다(5) 나. 강의를 적다(1) 다. 실험이 많다()
라. 실험이 적다(9) 마. 현 상태가 적당하다(10)
바. 강의 및 실험·실습 과목이 더 추가되어야 한다(2)
7. 귀하의 학교전공교육 교과목 중 본 연수내용이 도움이 된다고 보는가 ?
가. 도움이 된다(14) 나. 약간 도움이 된다(13) 다. 도움이 되지 않는다()
8. 본 교육과정이 비원자력분야 전공의 귀하에게 원자로 실험·실습 교육 내용이 향후 전공과 연계가 된다고 판단하는가 ?
가. 충분히 된다(15) 나. 약간 된다(12) 다. 관계없다()
9. 귀하가 대학원을 진학한다면 이 분야 및 유사분야에 관심이 있는가 ?
가. 있다(20) 나. 없다() 다. 모르겠다(6) 라. 진학하지 않는다(1)
10. 본 교과 과정 중 좋았다고 생각되는 점은 ?
- 원자로 견학
- 비파괴 검사 실험실습
- 편안하게 교육을 받았고 배울 것이 많았다.
- 원자력의 안전함에 대해 눈으로 알 수 있었다.
11. 본 교육 수강 후, 귀하께서 느낀 소감 및 개선점은 ?
- 현장을 더 많이 볼 수 있었으면 좋겠다.
- 전공 관련 진로 결정에 많은 도움이 되었다.
- 다시 또 와서 교육을 받고 싶다.
- 교육기간이 짧아 아쉬웠고 일정이 빡빡한 감이 없지 않다.

12. 한남대학교 광전자물리학과

한남대학교 광전자물리학과는 2002년부터 운영하여 왔으며, 연구용 원자로 실습을 경험하게 하고 다양한 연구 분야와 현장 실습을 체득하게 하는 유익한 학연 커리큘럼으로 자리 잡아 가고 있다. 대상교과목은 핵물리분야 실험을 위주로 하여 실험적으로 학생들에게 접하게 함으로써 관련분야 및 기타분야에 대해서도 많은 경험을 할 수 있도록 하였다.

2006년도 한남대학교의 원자력분야 실험·실습은 아래와 같이 협의하여 운영되었으며, 협의내용은 다음과 같다.

<협의내용>

가. 일시 : 2006. 4. 25(화)

나. 장소 : 한남대학교 광전자물리학과 회의실

다. 참석자 : 손대락(한남대), 서경원

라. 협의내용

(1) 교육과정에 대한 전반적 이해

- 참여 학교 : 서울대, 카이스트 등 18개 대학
- 참여 학과 : 원자력공학과, 물리학과, 기계공학과, 금속재료공학과 등
- 교과목 : 환경방사선, 방사선 차폐, 동위원소 생산이용 등 11개 과목
- 연구소 견학 : 본관 전시실, 연구소 소개 슬라이드, 하나로

(2) 연구소 측 - 식사제공

(3) 수강학생 인원 26~40명 예상하나 변동될 수 있음.

(4) 교육일정 : 2006. 5. 15(월) ~ 5. 19(금) (5일간)

2006년도에 한남대학교 광전자물리학과는 55명의 학생들을 대상으로 2006년 5월 15일부터 5월 19일까지 5일간 실시하였다. 대상교과목은 연구로개요, 방사선 안전관리, 방사선차폐, 중성자래디오그래피, 방사화학, 동위원소생산이용, 원자로 재료 등 7과목으로 이루어졌다. 자세한 교육시간표, 과정참여자 사진 및 설문조사 결과는 그림 3-16, <표 3-41> ~ <표 3-43>와 같고 수료인원은 39명이었다.

〈표 3-41〉한남대학교 광전자물리학과 교육시간표

시간	1교시	2교시	3교시	4교시	5교시	6교시	7교시	8교시	9교시
요일	9:00 ~9:50	10:00 ~10:50	11:00 ~11:50	12:00 ~12:50	13:00 ~13:50	14:00 ~14:50	15:00 ~15:50	16:00 ~16:50	17:00 ~17:50
5.15 (월)	오리엔 테이션		방사선 안전관리 (이봉재)		중 식	연구로개요 (박상준)		방사선차폐 (서경원)	
5.16 (화)	중성자래디오 그래피 (오화숙)		방사화학 (이명호)			동위원소 생산이용 (박올재)		원자로재료 (지세환)	
5.17 (수)	연구소 견학			중	실험실습(13:00~16:00) (4개조 분할실시)			X	
5.18 (목)	실험실습(09:00~12:00) (4개조 분할실시)			식	실험실습(13:00~16:00) (4개조 분할실시)				
5.19 (금)	실험실습(09:00~12:00) (4개조 분할실시)			과정 평가	X				

▶ 연구소 견학 - 본관전시장, 연구소 소개 슬라이드 관람, 하나로 견학

〈표 3-42〉한남대학교 광전자물리학과 실험·실습 일정표

날짜	해당조	과목	시간	강사	장소
5.17 (수)	A	동위원소생산이용	13:00 ~ 16:00	신현영, 허종	동위원소동
	B	방사화학		송병철	연수원동
	C	방사선차폐		서경원	연수원동
	D	중성자래디오그래피		오화숙	동위원소동
5.18 (목)	A	중성자래디오그래피	9:00 ~ 12:00	오화숙	동위원소동
	B	동위원소생산이용		홍순복, 허종	동위원소동
	C	방사화학		송병철	연수원동
	D	방사선차폐		서경원	연수원동

	A	방사선차폐	13:00 ~ 16:00	서경원	연수원동
	B	중성자래디오그래피		오화숙	동위원소동
	C	동위원소생산이용		홍순복, 허종	동위원소동
	D	방사화학		송병철	연수원동
5.19 (금)	A	방사화학	9:00 ~ 12:00	송병철	방사선응용연구동
	B	방사선차폐		서경원	연수원동
	C	중성자래디오그래피		오화숙	동위원소동
	D	동위원소생산이용		홍순복, 허종	동위원소동



그림 3-16. 한남대학교 광전자물리학과 과정참가자 사진

<표 3-43> 한남대학교 광전자물리학과 설문조사결과

1. 귀하의 학년은 ?
가. 2학년() 나. 3학년(18) 다. 4학년(21) 라. 기타()
2. 본 교육과정에 참여한 동기는 ?
가. 전공교과목의 이해의 폭을 넓히기 위해(8)
나. 향후 이 분야 진학 및 취업을 위해(5)
다. 학과 교수의 권유로(25)
라. 기타(1)
3. 본 과정에 대한 교육기간은 어떠하다고 보는가 ?
가. 길다(3) 나. 적당하다(22)
다. 짧다(11) 라. 교육기간을 더 늘려야 한다(3)(10 일)
4. 교과(강의) 내용의 이해 정도는 ?
가. 쉽다() 나. 중간정도(30) 다. 어렵다(9)
* 어렵다면 그 이유는 ? (처음 접해보는 생소한 분야여서...)
5. 본 연수로부터 귀하의 실험·실습의 성취도는 어느 정도라 생각하는가 ?
가. 전반적으로 이해(10) 나. 일부 실험·실습만 이해(27) 다. 전혀 모르겠다(2)
6. 교육 내용 중 강의와 실습의 비중은 어떠하다고 생각하는가 ?
가. 강의를 많다(4) 나. 강의를 적다(5) 다. 실험이 많다(1)
라. 실험이 적다(7) 마. 현 상태가 적당하다(17)
바. 강의 및 실험·실습 과목이 더 추가되어야 한다(5)
7. 귀하의 학교전공교육 교과목 중 본 연수내용이 도움이 된다고 보는가 ?
가. 도움이 된다(18) 나. 약간 도움이 된다(18) 다. 도움이 되지 않는다(3)
8. 본 교육과정이 비원자력분야 전공의 귀하에게 원자로 실험·실습 교육 내용이 향후 전공과 연계가 된다고 판단하는가 ?
가. 충분히 된다(15) 나. 약간 된다(21) 다. 관계없다(3)
9. 귀하가 대학원을 진학한다면 이 분야 및 유사분야에 관심이 있는가 ?
가. 있다(27) 나. 없다(4) 다. 모르겠다(7) 라. 진학하지 않는다(1)
10. 본 교과 과정 중 좋았다고 생각되는 점은 ?
- 원자력의 유용함을 알 수 있게 된 참된 시간이었다.
- 실험을 통해 지식 습득이 더 쉽게 되는 것 같았다.
- 방사선 차폐 : 차후 써먹을 수 있을 것 같고 응급상황에 필요할 것 같다.
- 쉽게 접할 수 없는 원자로 실험을 직접 체험할 수 있어서 매우 유익하고 많은 것을 알게 되는 계기가 되었다.
11. 본 교육 수강 후, 귀하께서 느낀 소감 및 개선점은 ?
- 조금은 어려웠지만 기회가 된다면 다시 한번 참여하고 싶다.
- 앞으로의 진로에 많은 도움이 될 것 같다.
- 용어가 생소하여 이해하기가 어려웠다. 강의난이도를 낮춰줬으면 좋겠다.

제 3 절 기타 관련 사업과제로 운영된 결과

1. 한양대학교

가. 운영결과

한양대학교는 본 교육과정에 20여 년간 이상 참여하여 원자력공학과에서는 필수적인 과목으로 운영되고 있다. 따라서 많은 교육과정의 참여로 가장 체계적으로 운영되고 있으며, 과정에 필요한 여러 가지 문제점(교과목, 시간, 내용, 실습 방법 등)들을 개선하는 중추적인 역할을 하여 왔다. 따라서 특별한 이의가 없는 한 매년 정기적으로 5월초 4학년 학생을 대상으로 본 교육과정이 운영되었다. 2005년도는 본 과제 신청기간 중에 과정이 운영되는 관계로 원자력연구소의 인력양성과정의 운영비로 본 과정이 운영되었다. 따라서 본 과제 직접 연관되어 있으나 과제기간 이전에 수행된 관계로 관련 사업과제로 분류하였다.

2005년도 한양대학교의 과정 참여자 사진 및 교과목 및 교과내용, 교육시간표, 실험·실습 진행 일정표는 그림 3-17, <표 3-44> ~ <표 3-46>와 같으며, 수료인원은 32명이었다.

<표 3-44> 한양대학교 교과목 및 교과내용

교 과 목	시 간		교 과 내 용
	강의	실습	
1. 연구로 개요	2	-	· 원자로의 분류, 종류와 특징 등
2. 동위원소 생산	2	17.5	· 조사표적준비, 중성자조사 등
3. 중성자방사화분석	2	17.5	· 방사화 분석법의 원리 등
4. 중성자래디오그래피	2	17.5	· 방사선 투과 검사법 등
5. 핵연료연소도측정	2	17.5	· 감마스캐닝의 원리 등
6. CNS실습	2	17.5	· CNS의 개요, 운전실습 등
7. 연구소 및 연수원 소개	2	-	
8. Orientation 및 과정평가	2	-	
계	16	87.5	

〈표 3-45〉 한양대학교 교육시간표

시간 요일	1교시	2교시	3교시	4교시	5교시	6교시	7교시	8교시
5/9(월)		Orien- tation	연구소 소개슬라 이드관람	연구로 개요 (박 상 준)		동위원소생산 (박 울 재)		연수원 소개
5/10(화)	중성자방사화분석 (정 용 삼)		CNS 계통교육 (박 재 창)		핵연료연소도 측정 (김 희 문)		중성자래디오그래피 (이 승 옥)	
5/11(수)	실 험 실 습 (09:00 - 12:30) (5개조 분할 실시)				실 험 실 습 (13:30 - 17:00) (5개조 분할 실시)			
5/12(목)	실 험 실 습 (09:00 - 12:30) (5개조 분할 실시)				실 험 실 습 (13:30 - 17:00) (5개조 분할 실시)			
5/13(금)	실 험 실 습 (09:00 - 12:30) (5개조 분할 실시)				과 정 평 가			

〈표 3-46〉 한양대학교 실험·실습 진행일정표

날 자	해당조	과 목	시 간	실험강사		실험·실습장소
5/11(수) 오전	A	동위원소 생산	09:00 - 12:30	홍순복	장경덕	하나로센터
	B	중성자방사화분석	"	문종화	김선하	"
	C	중성자래디오그래픽	"	이승옥	전진수	"
	D	핵연료연소도측정	"	김희문	백승제	조사재시험시설
	E	CNS 실습	"	박재창	이종근	연수원
5/11(수) 오후	A	중성자방사화분석	13:30 - 17:00	문종화	김선하	하나로센터
	B	중성자래디오그래픽	"	이승옥	전진수	"
	C	핵연료연소도측정	"	김희문	백승제	조사재시험시설
	D	CNS 실습	"	박재창	이종근	연수원
	E	동위원소생산	"	홍순복	장경덕	하나로센터
5/12(목) 오전	A	중성자래디오그래픽	09:00 - 12:30	이승옥	전진수	하나로센터
	B	핵연료연소도측정	"	김희문	백승제	조사재시험시설
	C	CNS 실습	"	박재창	이종근	연수원
	D	동위원소생산	"	홍순복	장경덕	하나로센터
	E	중성자방사화분석	"	문종화	김선하	"
5/12(목) 오후	A	핵연료연소도측정	13:30 - 17:00	김희문	백승제	조사재시험시설
	B	CNS 실습	"	박재창	이종근	연수원
	C	동위원소생산	"	홍순복	장경덕	하나로센터
	D	중성자방사화분석	"	문종화	김선하	"
	E	중성자래디오그래픽	"	이승옥	전진수	"
5/13(금) 오전	A	CNS 실습	09:00 - 12:30	박재창	이종근	연수원
	B	동위원소 생산	"	홍순복	장경덕	하나로센터
	C	중성자방사화분석	"	문종화	김선하	"
	D	중성자 래디오 그래픽	"	이승옥	전진수	"
	E	핵연료 연소도 측정	"	홍권표	백승제	조사재시험시설



그림 3-17. 한양대학교 과정참여자 사진

나. 평가결과

(1) 평가

한양대학교의 설문결과 교육기간에 대한 질문에는 71%가 대체적으로 1주일 이 적당하다고 응답하였으며, 짧다고 응답한 학생의 수도 26%에 해당하는 8명으로 나타났다. 짧다고 응답한 8명의 학생들은 2주가 적당하다고 응답하였다. 교과 내용의 이해 정도는 쉽다 16%, 중간정도가 84%로 나타났다. 대체적으로 교과 내용을 이해하는데 별 어려움이 없는 것으로 나타났다. 강사의 자세에 대한 질문에서는 65%에 해당하는 20명이 대체적으로 매우 성실하다고 응답하였으며, 보통 이다가 32%로 나타났다. 교과목(차기 과정을 개설할 때)의 편성에서는 현재대 로가 78%, 요 추가가 19%로 조사되었다. 추가가 요구되는 교과목으로는 보건물리, 열수력 등으로 나타났다. 본 교과내용 중 교육내용이 좋았다고 생각되는 교과목 으로는 CNS 실습, 동위원소 생산, 중성자라디오그래피 등의 순으로 나타났다. 본 교육에서 학생들이 얻은 성과에 대한 질문에서는 61%가 크게 도움이 되었으며, 39%의 학생은 약간 도움을 받은 것으로 나타났다.

(2) 과정에 대한 소감 및 개선점

- 연구소 환경이 아주 좋았으며, 연구용 원자로인 하나로를 직접 가까이에서 볼

수 있었고 일부 기능도 직접 관찰 할 수 있어서 좋았다. 앞으로 원자력을 공부하는데 크게 도움이 되는 시간이었다.

- 이론과 실습간의 상호 작용으로 이해가 잘 되지 않았던 부분이 이해가 되어 좋았다.
- 학교에서 이론 위주의 수업은 직접 와 닿는 느낌이 없었는데, 실험을 통해 미시적인 세계이나마 눈으로 볼 수 있다는 게 신기했다.
- 매 강의마다 강사님들의 열의가 대단했고 많은 것을 알아갈 수 있었습니다. 무엇보다도 연구용 원자로를 눈으로 직접 볼 수 있어서 원자력 공학도로서 좋은 경험이었다.
- 학교 수업시간에 듣던 것을 실제 눈으로 확인할 수 있어서 좋았으며 강사님들의 열의가 대단하다. 현장학습의 장점을 새로이 느꼈다.
- 평상시 잘 접해 보지 못하는 실험시설 등을 이용하여 학교에서 접하기 어려운 것들을 하여 좋았다. 또한 전공에 대한 시야를 넓힐 수 있었다.
- 이론적 내용을 정리하고 심화할 수 있었으며, 강사들의 성실한 태도에 감사드린다. 교육기간을 좀 더 늘리고 다양한 내용으로 했으면 좋겠다.
- 교과내용의 유익 이외에도 서로간의 단합에도 도움이 되고, 또한 연구소에 대해 알게 되어 진로 선택에도 도움이 되었다. 그러나 약간 아쉬운 것이 직접 뭔가를 해보기보단 구경만 하는 경우도 있었다. 다소 실습시간이 부족한 점이 없지 않다.
- 교과서에서만 보와 왔던 장비들을 실제 사용할 수 있었고, 특히 하나로에 대해서 자세히 알 수 있는 좋은 기회였다. 다소 아쉬운 점은 교통문제가 좀 불편한 것 같다.
- 전체적으로 적절한 내용이었다고 생각한다. 아쉬운 점은 직접 실험에 참여 할 수 있는 기회가 더 많이 주어졌으면 좋겠다.
- 일부 실험의 경우 실험 전 개념에 대한 충분한 설명이 부족한 것 같다.
- 원자로 관련 실험의 경우 학생들에게 제한된 부분들로 인해 곁에서 보는 정도에서 그친 것 같아 아쉬웠다. 실습의 경우 비슷한 내용이 중복되어 좀 더 특화시키는 것이 좋을 것 같다.
- 이론 교육을 분산해서 오전이나 오후에 했으면 좋겠다. 또는 이론 교육과 실습을 같이 했으면 좋겠다.
- 과목이나 교육내용의 주제는 다양하고 좋았으나 실험내용이 우리에게 걸모습만 보여주는 것 같았다. 차라리 하루에 한 과목씩 실험하고 좀 어려운 내용을 스스로 공부할 수 있게 해 주었으면 좋겠다.

2. 제주대학교 청정에너지특화인력양성사업단 대상 현장실습

가. 운영결과

학·연 협동의 일환으로 실시하는 방학 중 대학생 연구실 현장실습교육은 학교에서 배운 이론교육을 토대로 연구실 현장에서의 실험·실습을 통해 실무능력을 향상시키는데 교육의 근본 목적이 있다 하겠다. 실습기간 동안에 실질적이고 체계적이며, 이해력 있는 실습교육을 통한 산 교육을 실시함으로써 학·연 체계의 기틀 마련과 함께 앞으로 졸업 후 산업체의 제반분야에 적용할 수 있는 현장 적응능력을 배양한다.

현장실습 교육은 제주대학교 청정에너지특화인력양성사업단에서 청정화학공학과 및 에너지공학과 2학년 학생들을 10명을 대상으로 2006. 1. 6 ~ 1. 20(2주간) 실시하였다.

교과내용으로는 연구로 개요, 방사선안전관리, 동위원소 생산, 중성자래디오그래피, 방사선차폐(보건물리), 핵연료연소도측정, 원자력발전소운전(CNS), 중성자빔이용장치, 환경방사선, 원자로 재료 등의 교과목을 대상으로 이론과 실험·실습의 교육을 병행하여 실시하였다. 교육시간표와 과정 참여자 사진은 <표 3-47>, 그림 3-18과 같으며, 수료인원은 10명이었다.

<표 3-47> 제주대학교 청정에너지특화인력양성사업단 교육시간표

시간 요일	1교시	2교시	3교시	4교시	5교시	6교시	7교시	8교시
	09:00 -09:50	10:00 -10:50	11:00 -11:50	13:00 -13:50	14:00 -14:50	15:00 -15:50	16:00 -16:50	17:00 -17:50
1/9(월)		Ori- entation	연구소 소개	연구로 개요 (박상준)		방사선안전관리 (이봉재)		원자력정책 (이만기)
1/10(화)	동위원소생산 이론(박올재)			동위원소 생산 실습(홍순복)				보고서 작성 및 정리
1/11(수)	중성자 래디오그래피 이론 (이승욱)			중성자 래디오그래피 실습(이승욱)				"
1/12(목)	CNS 이론(박재창)			CNS실습(박재창)				"
1/13(금)	핵연료 연소도 이론(김희문)			핵연료 연소도 실습(김희문)				"
1/16(월)	방사선 차폐 이론(서경원)			방사선 차폐 실습(서경원)				"
1/17(화)	방사화 분석 이론(정용삼)			방사화 분석 실습(문종화)				"
1/18(수)	중성자빔 이용장치 이론 (성백석)			중성자빔 이용장치 실습(성백석)				"
1/19(목)	환경방사선 이론(이완로)			환경방사선 실습(이완로)				"
1/20(금)	원자로 재료 이론(지세환)			원자로 재료 실습(지세환)				과정평가



그림 3-18. 제주대학교 청정에너지특화인력양성사업단 과정참여자 사진

나. 평가결과

(1) 평가

제주대학교 청정에너지특화인력양성사업단을 대상으로 한 현장실습 설문결과 교육기간에 대한 질문에는 90%가 대체적으로 2주일이 적당하다고 응답하였으며, 짧다고 응답한 학생의 수도 10%에 해당하는 1명으로 나타났다. 교과내용의 이해 정도는 중간정도가 60%, 어렵다가 40%로 나타났다. 대체적으로 교과내용을 이해하는데 어려움이 있는 것으로 나타났다. 그 이유는 전공분야가 아니라 강의내용 및 전문용어를 이해하는데 어려운 것으로 조사되었다. 강사의 자세에 대한 질문에서는 100%에 해당하는 10명이 매우 성실하다고 응답하였다. 교과목(차기 과정을 개설할 때)의 편성에서는 현재대로가 90%, 요 추가가 10%로 조사되었다. 본 교과내용 중 교육내용이 좋았다고 생각되는 교과목으로는 CNS 실습, 동위원소 생산, 중성자 라디오 그래피, 환경방사선 등의 순으로 나타났다. 본 교육에서 학생들이 얻은 성과에 대한 질문에서는 70%가 크게 도움이 되었으며, 약 30%의 학생은 약간 도움을 받은 것으로 나타났다.

(2) 과정에 대한 소감 및 개선점

- 우선 우리나라의 과학자들이 실제로 연구하는 곳에서 그 현장을 함께 할 수 있다

는데 비중을 두고 싶고, 원자력, 원자로, 방사능에 대한 부정적이고 몰랐던 부분에 대해서 좀 더 알게 되었고, 부정적인 생각에서 긍정적인 쪽으로의 생각이 전환되었던 기회였다.

- 새로운 개념을 배우면서 많은 것을 얻었으며 제 전공분야는 아니지만 흥미 있는 분야 인 것 같다. 여러 분야에 응용할 수 있고 인류를 위한 에너지로써 발전가능성이 큰 것 같다.
- 이론적으로 배우긴 했지만 모르는 분야에 대해서 더 자세히 알게 되었고, 실제 실험장비들을 이용해서 체험 해본 것이 참 좋았다. 기회가 된다면 다시 한 번 오고 싶다.
- 학교에서 학습했던 것 외에 많은 것을 보고 배웠다. 현장에 직접 와서 체험해 보니 조금은 멀게만 느껴졌던 졸업 후의 진로가 어느 정도 결정되어졌다.
- 본 교육이 2주간 진행되었는데 기초부터 점점 더 해지는 강의 편성이 괜찮은 것 같다. 오전에 이론 강의를 듣고 오후에는 몸소 눈으로 보고 실습하는 방식도 좋았던 것 같다. 비록 2주간의 교육이어지만 강사님들의 강의를 많은 도움이 된 것 같다. 단점이라면 시간이 너무 타이트 한 것이 흠인 것 같다.
- 학교에서 배운 내용이 포함된 수업은 재미를 가지고 참여 했지만 아직 배우지 못한 방사선차폐나 동위원소 쪽은 확실히 어렵고 지루했다. 적어도 3학년 이상 전공자가 왔을 때 정말 도움이 될 것 같다. 하지만 저의 경우에도 전공의 진로가 다양하다는 것과 막연한 직업관에서 구체적인 직업관으로 바뀌는 계기가 되었다.
- 전공과목과는 전혀 다른 부분을 접하게 되어서 많은 부분이 생소하게 느껴졌다. 그리고 평소에 나쁜 쪽으로만 생각했던 원자력을 갑상선이나 암 치료제 등의 의학 쪽으로 우리 생활에서 많은 부분에 사용되고 있다는 사실에 놀라움을 느꼈다. 비록 생소한 부분이 많아서 좋은 강의이었음에도 불구하고 많은 것을 얻지는 못하였으나 이렇게나마 원자력에 대해서 이해 할 수 있었던 좋은 기회였다.
- 강사 분들이 계속 바뀌어서 그런지는 모르지만 중복되는 이야기들이 많이 있었다. 전체적인 내용은 너무나도 흥미를 가질 수 있었고, 새로운 지식을 습득해서 좋았다.

제 4 장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도

본 연구과제는 원자력공학과와 비원자력분야 이공계 대학생을 대상으로 연구용 원자로인 하나로 체험 및 활용 프로그램의 지속적 운영을 통한 원자력산업 예비인력 양성 및 이공계 대학의 활성화하는데 목표를 두고 있으며, 이는 장래에 연구기회 및 기술습득 및 홍보하는 교육과정으로 유용할 것이다. 이 과제를 통하여 수행하기 위하여 상세한 연구목표와 주요 개발실적 및 연구목표 달성도는 <표 4-1>과 같다.

<표 4-1> 연구목표 및 달성도

세부연구목표	주요 연구개발 실적	가중치 (%)	연구 목표 달성도 (%)	비 고
원자력공학과 대학생의 하나로 체험 및 활용 프로그램 운영	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 원자로 체험과정 개발 (원자력분야 각 대학별로 협의 개선) ▪ 원자로 체험 및 활용 교재 개발(원자력분야 학생) ▪ 원자로 체험 및 활용과정 운영 (원자력분야 6개 대학중 5개 대학 운영) 	50	83	경희대는 학교 사정으로 실습 불가(5/6)
이공계대학생 (비원자력분야) 의 하나로 체험 및 활용 프로그램 운영	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 원자로 체험과정 개발 (비원자력분야 각 대학별로 협의 개선) ▪ 원자로 체험 및 활용교재 개발(비원자력분야 학생) ▪ 원자로 체험 및 활용 운영 (비원자력분야 기존 7개 +추가로 5개 대학 더 발굴하여 12개 대학 소개 17개 대학 운영) ▪ 교과목 안내, 평가 등 기타 프로그램 운영 등 (기타 관련사업과제비로 2개 추가 운영 총 19개 대학 운영) 	50	170	7개 대학이 목표였으나 12개 대학실습 운영(12/7) (기타 제주대, 한양대 2개 대학)
총 계		100	125	

본 과제에서 수행된 내용을 보다 상세하게 언급하면 이공계 대학생 연구용

원자로 체험 및 활용 프로그램을 통하여 2005년 6월부터 2006년 5월 말까지에서 교육과정을 개발하여 원자력공학과 대학생의 경우에 대해 운영한 결과는 <표 4-2>에서와 같이 한양대학교, 조선대학교, 제주대학교, 서울대학교, KAIST의 5개 대학에서 106명이 참여하였다. 계획에는 경희대학교가 포함되어 있으나 대학의 사정으로 운영되지 못하였고, 한양대학교의 경우에는 2005년 5월 본 과제를 준비하는 과정에서 과정운영을 수행하여야 하는 입장에 있어 본 과제의 연구비로는 수행하지 못하고 관련 사업을 통하여 운영되었다. 그래서 2005년도에는 관련사업과제로 통계를 잡았다.

이공계 대학생의 경우에는 <표 4-3>과 같이 계획상에는 기본적으로 과거에 운영한 경험이 있는 한남대학교 기계공학과, 목원대학교 광전자물리학과, 충남대학교 물리학과, 조선대학교 금속재료공학과, 수원대학교 물리학과, 대전대학교 신소재공학과, 한남대학교 광전자물리학과의 7개 대학에 운영을 목표로 했으나 추가로 대구대학교, 물리학과, 청주대학교 나노과학과, 선문대학교 금속재료공학과, 남부대학교 방사선학과, 순천대학교 재료금속공학과의 5개 대학을 운영하여 전체적으로 12개 대학에서 303명이 참여하였다. 이외에 배재대학교의 경우 처음에 운영을 목표로 했으나 학과자체의 문제로 제외 되었다.

그리고 본 과제 운영과 관련하여 추가로 기타관련 사업과제로 운영된 결과는 <표 4-4>와 같이 한양대학교와 제주대학교의 2개 대학에서 42명이 참여하여 본 과제를 통하여 전체적으로는 총 19개 대학에서 451명이 참여하였다.

<표 4-2> 2005년도 원자력공학과 대학생 하나로 체험 및 활용 운영결과

순서	대학교 및 학과	교육기간	인원	비고
1	조선대학교 원자력공학과	2005. 6/20-24	24명	
2	제주대학교 에너지공학과	2005. 8/22-26	14명	
3	서울대학교 원자핵공학과	2006. 2/20-24	22명	
4	KAIST원자력공학과	2006. 2/20-24	8명	
5	한양대학교 원자력공학과	2006. 4/24-28	38명	
합계	총 5개 대학 실시		106명	경희대 미실시

<표 4-3> 2005년도 이공계 대학생 하나로 체험 및 활용 운영결과

순서	대학교 및 학과	교육기간	인원	비고
1	한남대학교 기계공학과	2005. 8/17-19	18명	
2	목원대학교 광전자물리학과	2005. 9/26-30	22명	
3	충남대학교 물리학과	2005. 10/4-6	20명	
4	조선대학교 금속재료공학과	2005. 10/25-26	28명	
5	수원대학교 물리학과	2005. 11/1-2	7명	
6	대구대학교 물리학과	2005. 11/23-25	17명	
7	청주대학교 나노과학과	2006. 3/28-31	24명	
8	대전대학교 신소재공학과	2006. 4/3-5	30명	
9	선문대학교 금속재료공학과	2006. 4/24-28	39명	
10	남부대학교 방사선학과	2006. 5/2-4	32명	
11	순천대학교 재료금속공학과	2006. 5/8-10	27명	
12	한남대학교 광전자물리학과	2006. 5/15-19	39명	
합계	총 12개 대학		303명	배재대 미 실시

<표 4-4> 2005년도 기타 관련 사업과제로 운영된 결과

순서	대학교 및 학과	교육기간	인원	비고
1	한양대학교 원자력공학과	2005. 5/9-13	32명	연구소 자체사업
2	제주대학교 청정 특성화분야	2006. 1/9-20	10명	2주과정, 누리사업
합계	총 2개 대학		42명	

2005년도 운영결과를 분석하여 보면 전공별로는 <표 4-5>와 같이 5개 계열로 분리 되어 운영되었으며, 전국지역별 참여대학의 현황을 분포를 보면 <표

4-6>과 그림 4-1과 같이 전국의 각 지역으로 분할하여 운영되었다..

<표 4-5> 2005년도 전공별 운영 현황

전공별 구분	학교명(참여 일정)	수료인원
원자력공학계열 (6개 대학)	서울대, KAIST, 한양대(05년,06년), 조선대, 제주대, 전부 5일과정	138명
물리학계열 (7개 대학)	수원대(2일), 대구대(3일), 청주대(4일), 목원대(5일), 대전대(5일), 한남대(5일), 충남대(3일)	159명
금속재료공학계열 (3개 대학)	조선대(2일), 순천대(3일), 선문대(5일)	94명
기계계열 (1개 대학)	한남대(3일)	18명
기타 (2개 대학)	남부대방사선과(3일) 32명 제주대청정에너지(10일) 10명	19개 대학 451명

<표 4-6> 2005년도 전국지역별 참여대학 현황

지역구분	참여대학 및 학생수	총 계
서울, 경기	서울대 22명, 한양대(05,06) 70명, 수원대 7명, 선문대 39명	5개 대학 138명
대전, 충남	KAIST 8명, 한남대(기계,물리) 57명, 목원대 22명, 대전대 30명, 충남대 20명, 청주대 24명	7개 대학 161명
대구, 경상	대구대 17명	1개 대학 17명
광주, 전라	남부대 32명, 조선대(원자력,금속) 55명, 순천대 27명	4개 대학 111명
제주	제주대(에너지,청정)	2개 대학 24명
총계	19개 대학	19개 대학 451명



그림 4-1. 2005년도 전국 지역별 참여 대학 현황

하나로를 이용한 교육훈련 프로그램의 2000년 이후 지금까지의 결과를 요약해 보면 원자력공학과 대학생의 경우에는 <표 4-7>와 그림 4-2과 같으며, 이공계 대학생의 경우에는 <표 4-8>과 그림 4-3와 같다.

<표 4-7> 원자력공학과 대학생 원자로 실험·실습 연도별 교육현황

(단위 : 명)

대학명/년도	2000	2001	2002	2003	2004	2005	총 계
경희대학교	30	37	28	15	-	-	110
서울대학교	22	32	38	35	-	22	149
조선대학교	12	28	45	44	39	24	192
제주대학교	13	9	-	25	19	14	80
한양대학교	45	37	59	33	35	38	247
KAIST	15	13	-	6	-	8	42
총 계	137	156	170	158	93	106	820

〈표 4-8〉 이공계 대학생 원자력분야 실험·실습 연도별 교육현황

(단위 : 명)

대학명/년도	2000	2001	2002	2003	2004	2005	총 계
대전대학교 신소재공학과	-	28	32	37	-	30	127
목원대학교 광전자물리학과	41	17	22	14	16	22	132
배재대학교 전선,전자 전공	-	-	10	14	-	-	24
충남대학교 물리학과	-	5	17	21	-	20	63
한남대학교 광전자물리	-	-	24	31	-	39	94
한남대학교 기계공학과	-	-	-	-	30	18	48
조선대학교 금속재료공학과	-	-	29	16	-	28	73
수원대학교 물리학과	-	-	-	6	12	7	25
대구대학교 물리학과	-	-	-	-	-	17	17
청주대학교 나노과학과	-	-	-	-	-	24	24
남부대학교 방사선학과	-	-	-	-	-	32	32
선문대학교 전자재료공학과	-	-	-	-	-	39	39
순천대학교 재료금속속학과	-	-	-	-	-	27	27
울산대학교 네트워크자동화	-	-	-	-	5	-	5
총 계	41	50	134	139	63	303	730

원자력공학과 대상 원자력분야 실험실습 연도별 교육현황

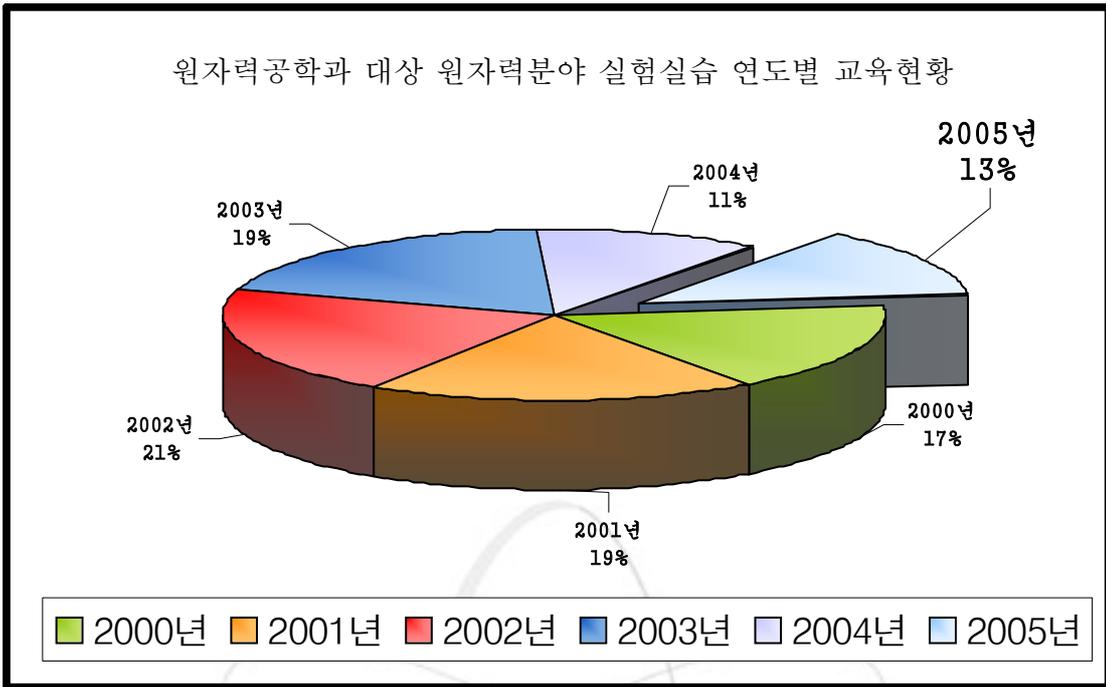


그림 4-2. 원자력공학과 대학생 원자력분야 실험·실습 연도별 교육현황

이공계 대학생 원자력분야 실험실습 연도별 교육 현황

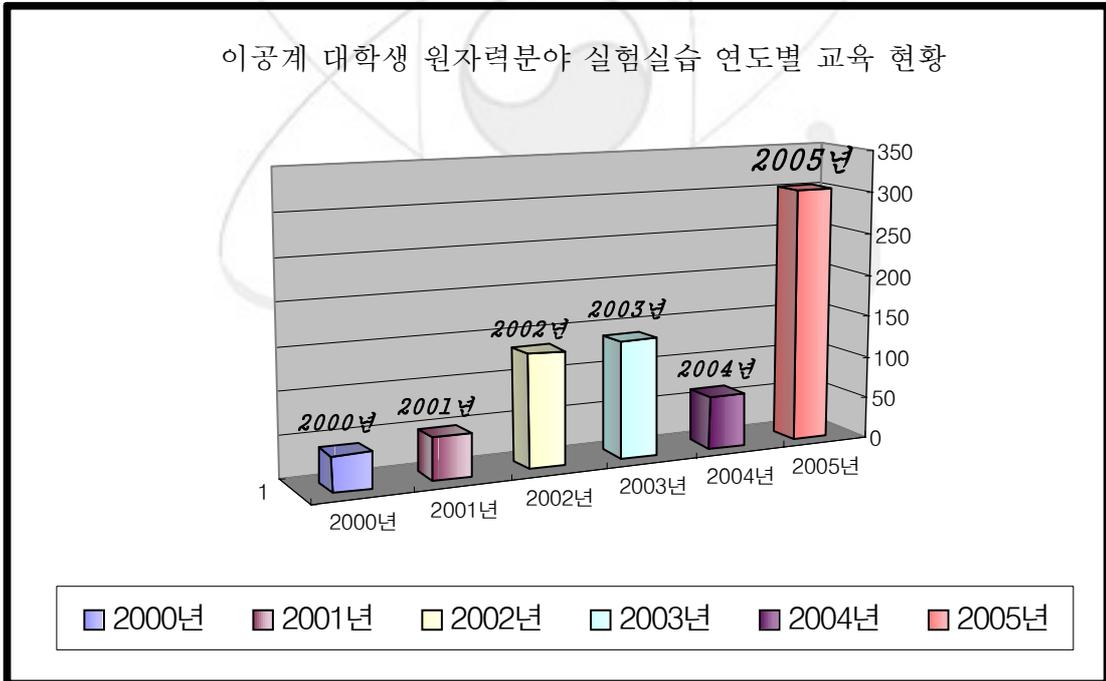


그림 4-3. 이공계 대학생 원자력분야 실험·실습 연도별 교육현황

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

이공계 대학생 대상으로 연구용원자로 체험 및 활용 프로그램은 원자로뿐만 아니라 원자로를 활용하는 주변 첨단시설을 이용하여 다양한 경험을 체득케 함으로써 대학교에서 다루지 못하는 시설 및 장비로 실습을 경험하도록 유도하고 있다. 이는 하나로 현장을 직접 이용하는 실험 및 실습 교육프로그램으로서 앞으로 더 매우 유용한 프로그램으로 발전할 것이다. 연차적으로 다양한 교과목 개발로 학생들에게 원자로와 관련된 전문적이고 세분화된 교육을 수강 할 수 있도록 함으로써, 학연 협동 공동연구 및 다양한 커리큘럼 개발에도 일조하리라 판단된다. 아울러 일부 학과 커리큘럼과 연계하여 실습을 수행하게 함으로써 관련분야에 대한 정보제공 및 다양한 지식을 경험하게 함으로써 향후 원자력분야 예비인력 육성에 많은 기여를 할 것이다. 또한 국제간 상호인증이 가능한 국내 ABEEK(공학교육인증) 프로그램에 원자력공학과에서는 원자로 실험실습이 필수인 만큼, 원자력전문가 교육의 세계화에 기여 할 것이다.

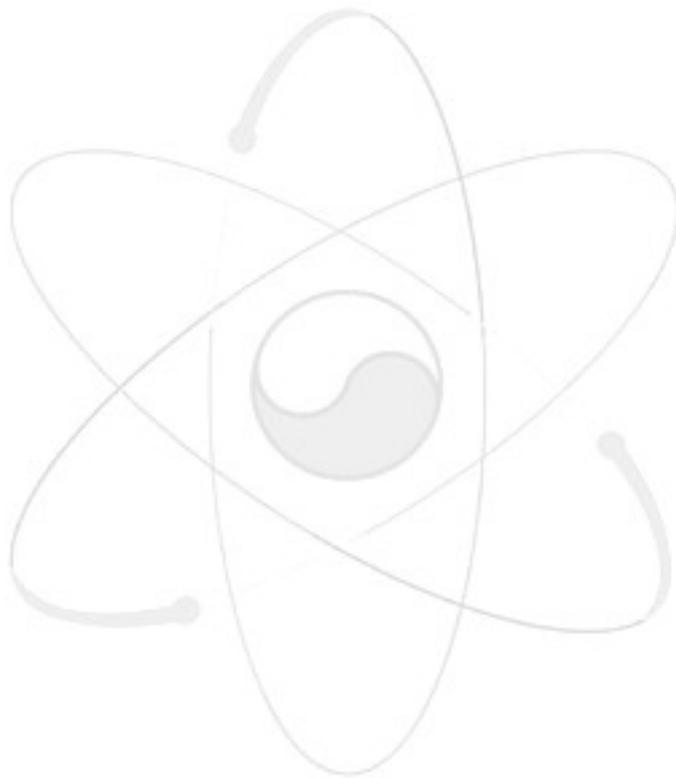
현재까지는 원자력공학과나 이공계 대학의 일부만이 직접 접촉하여 하나로 현장을 직접 방문하여 실험실습을 하는 방법 이었으나, 앞으로는 지속적이고 연속적으로 재정지원이 된다면 한국원자력연구소에서 일정기간을 정하여 인터넷으로 공고한 후 전국의 대학생들에게 지원을 유도하여 참여하는 방법으로 운영하는 것이 모든 대학에 균등한 기회를 제공하는 것이 되며, 또한 이는 전체적으로 원자력분야 홍보 및 이공계 대학교 활성화에 큰 역할을 할 것으로 사료된다.

이공계 대학생들 전체를 대상으로 하는 연구용 원자로 체험 및 활용 프로그램 운영은 지속적인 교육운영으로 발전하여 전문 인력을 꾸준히 양성함으로써, 산·학·연 관련 전문가 양성에도 크게 기여하리라 생각된다.

제 6 장 참 고 문 헌

- [1] 서경원, 한은영, Education and Training Program using HANARO
대한방사선 방어학회, Vol. 24, No. 4, 231-233 (1999).
- [2] 서경원, 조현제, 제2회 방사선비상대책 Workshop, 방사선비상대책 실무교육
프로그램 개발, KAERI/GP-160/2001, 191-193 (2001)
- [3] 이의진, 한 · IAEA 원자력정책 및 사업관리 과정개발, KAERI/RR-2104/2000.
KAERI (2001)
- [4] Nuclear Power Plant Personal Training and its Evaluation : A Guidebook,
Executive Summary, IAEA, 1996.
- [5] Handbook for the Development, Conduct & Evaluation of IAEA Training
Activities Related to Nuclear Power, IAEA, 1997.
- [6] 박재창외, Compact Nuclear Simulator 성능향상 기술개발(최종)
KAERI/RR-1967/99, 한국원자력연구소, 1999.
- [7] 이한영외, 원자력분야 교육과정개발 보고서, 한국원자력연구소, 1994.
- [8] 서경원, 일본의 원자로 이용 교육과정 조사결과 보고서, 귀국보고서, 2000.
- [9] 서경원, 미국의 원자로 이용 교육과정 조사결과 보고서, 귀국보고서, 2001.
- [10] 방사선 및 방사성동위원소 이용 진흥계획 수립을 위한 공청회 자료,
방사선안전신기술연구센터, 2001
- [11] 제2차 원자력 진흥종합계획, III-2 원자력 인력 양성 및 확보, 과학기술
부, 2001
- [12] 원자력백서, 과학기술부, 학우사, 2002
- [13] 원자력산업실태조사 최종보고서, 한국원자력산업회의, 2001
- [14] 원자력관련 주요현황 및 통계자료, 과학기술부, 2002
- [15] 서인석외, 인력양성사업, KAERI/RR-1847/98, 한국원자력연구소, 1998.
- [16] 최영명외, 인력양성사업, KAERI/RR-1986/99, 한국원자력연구소, 1999.
- [17] 최영명외, 인력양성사업, KAERI/RR-2100/2000, 한국원자력연구소, 2000.
- [18] 박종균외, 인력양성사업, KAERI/RR-2160/2001, 한국원자력연구소, 2001.
- [19] 한경원외, 인력양성사업, KAERI/RR-2287/2002, 한국원자력연구소, 2002
- [20] 한경원외, 인력양성사업, KAERI/RR-2411/2003, 한국원자력연구소, 2003
- [21] 한경원외, 인력양성사업, KAERI/RR-2479/2004, 한국원자력연구소, 2004
- [22] 민병주외, 인력양성사업, KAERI/RR-2632/2005, 한국원자력연구소, 2005
- [23] 서경원외, 이공계 대학생 원자력분야 실험실습 교육과정 개발 및 운영,

KAERI/RR-2428/2003, 한국원자력연구소, 2003
[24] 서경원의, 하나로 이용 교육훈련 프로그램 개발 및 운영,
KAERI/RR-2269/2002, 한국원자력연구소, 2002

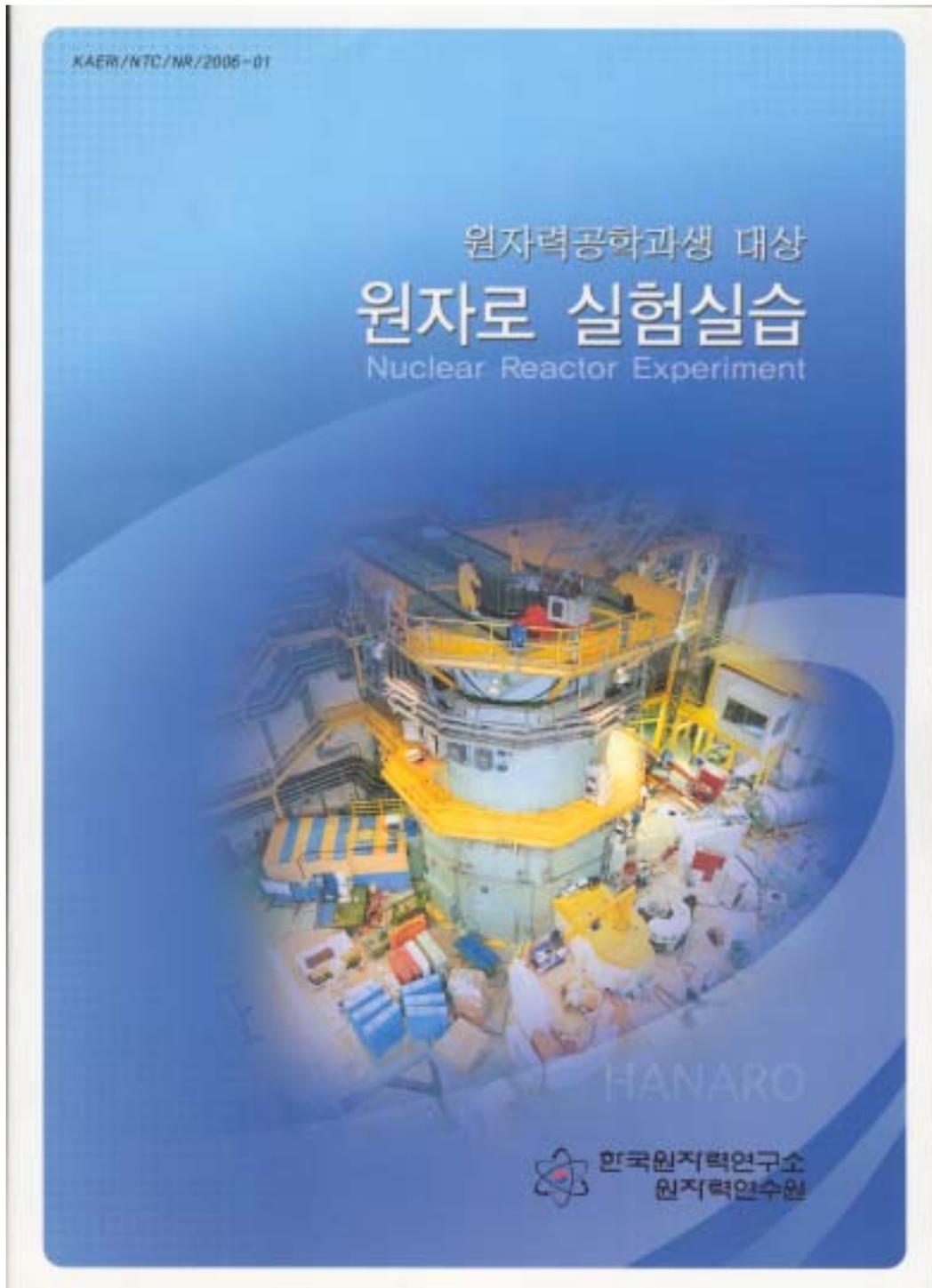


부 록

- 부록 1. 원자로 실험실습(원자력공학과)
- 부록 2. 이공계 대학생 연구용 원자로 체험(물리분야)
- 부록 3. 이공계 대학생 연구용 원자로 체험(금속재료 분야)
- 부록 4. 이공계 대학생 연구용 원자로 체험(기계분야)
- 부록 5. 이공계 대학생 연구용 원자로 체험(기타분야)
- 부록 6. 현장실습(제주대학교 청정에너지특화사업단)
- 부록 7. 이공계 대학생 수료증 (예시)
- 부록 8. 이공계 대학생 실습전경(이론강의, 측정실습)

부록 1. 원자로 실험실습(원자력공학과)

가. 원자로 실험·실습(원자력공학과) 교재



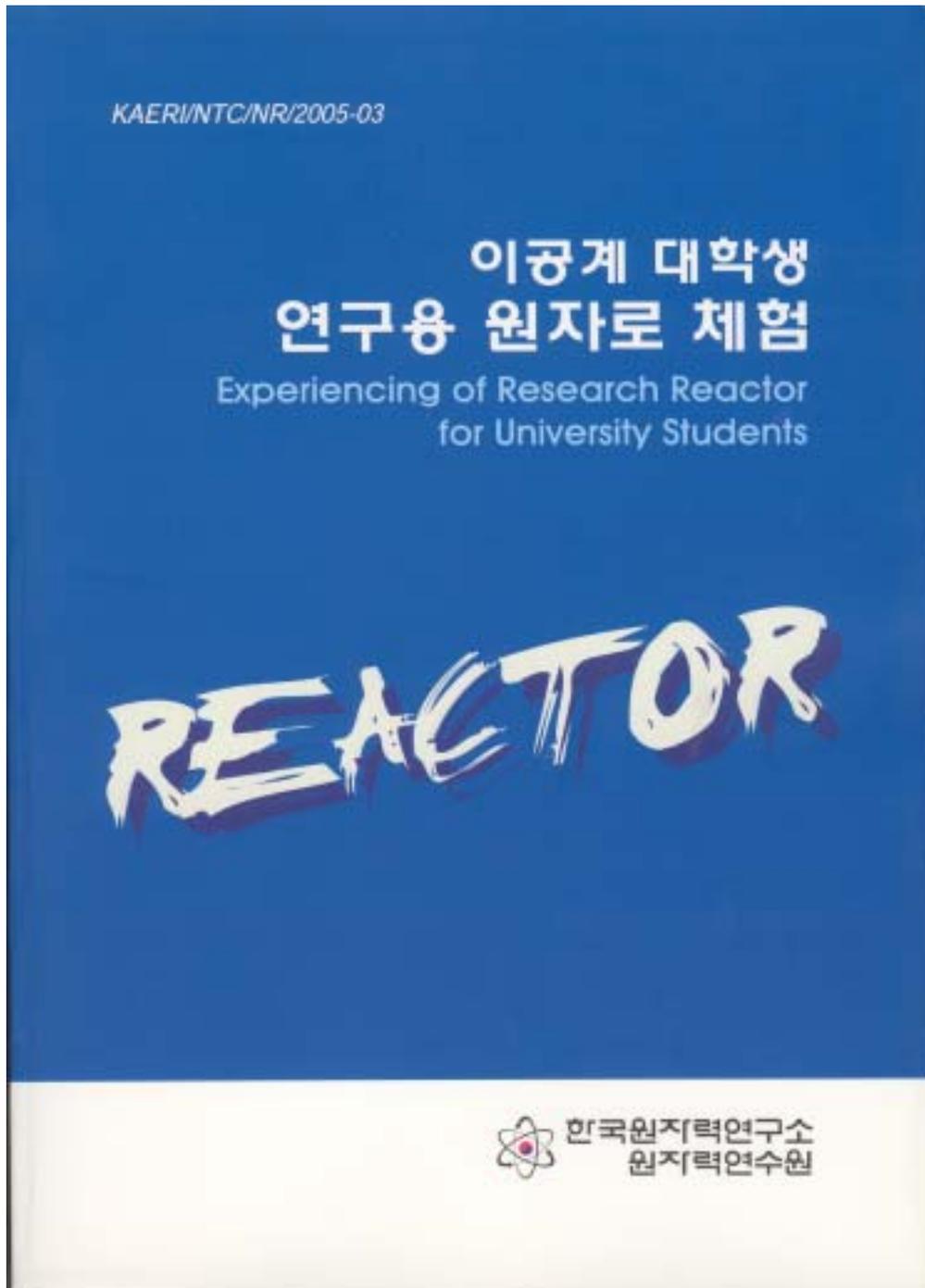
나. 원자로 실험·실습(원자력공학과) 목차

목 차

1. 연구로개요
2. 방사성동위원소 생산
3. 중성자 방사화분석
4. 중성자레디오그래피비파괴검사
5. 방사선차폐(보건물리)
6. 감사스캐닝에 의한 핵연료의 연소도 측정
7. 원자력발전소 운전

부록 2. 이공계 대학생 연구용 원자로 체험(물리분야)

가. 이공계 대학생 연구용 원자로 체험(물리분야) 교재



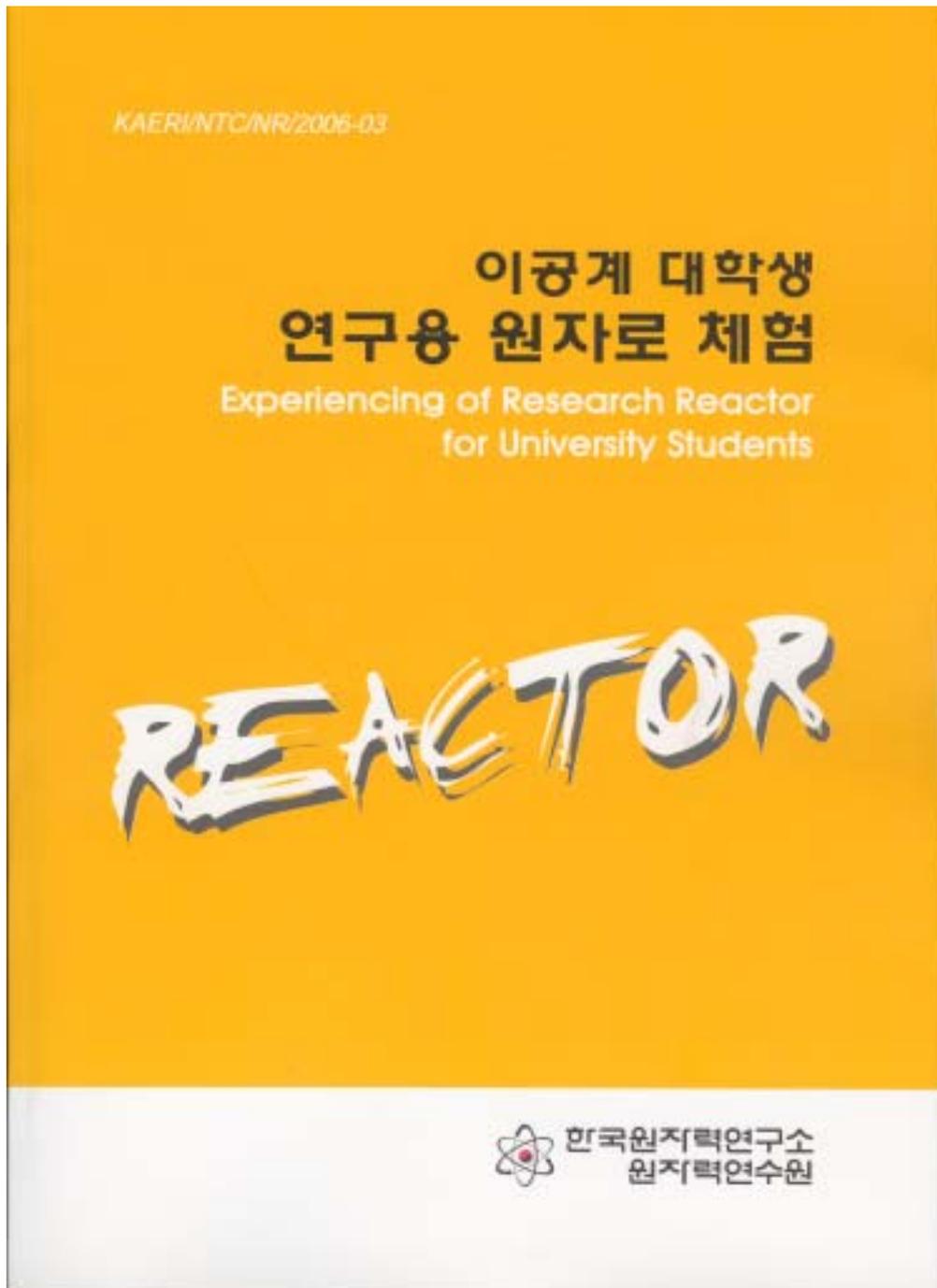
나. 이공계 대학생 연구용 원자로 체험(물리분야) 목차

목 차

1. 연구로 개요
2. CNS(원자력발전소 운전)
3. 중성자 방사화 분석
4. 중성자 라디오 그래피
5. 동위원소 생산이용
6. 방사선 안전관리
7. 원자로 재료
8. 환경방사선
9. 방사선차폐
10. 중성자 빔 이용장치

부록 3. 이공계 대학생 연구용 원자로 체험(금속재료 분야)

가. 이공계 대학생 연구용 원자로 체험(금속재료분야) 교재



나. 이공계 대학생 연구용 원자로 체험(금속재료분야) 목차

목 차

1. 연구로 개요
2. 방사선 안전관리
3. 중성자 방사화 분석
4. 중성자 레디오 그래피
5. 동위원소 생산이용
6. 방사화학
7. 환경방사선

부록 4. 이공계 대학생 연구용 원자로 체험(기계분야)

가. 이공계 대학생 연구용 원자로 체험(기계분야) 교재



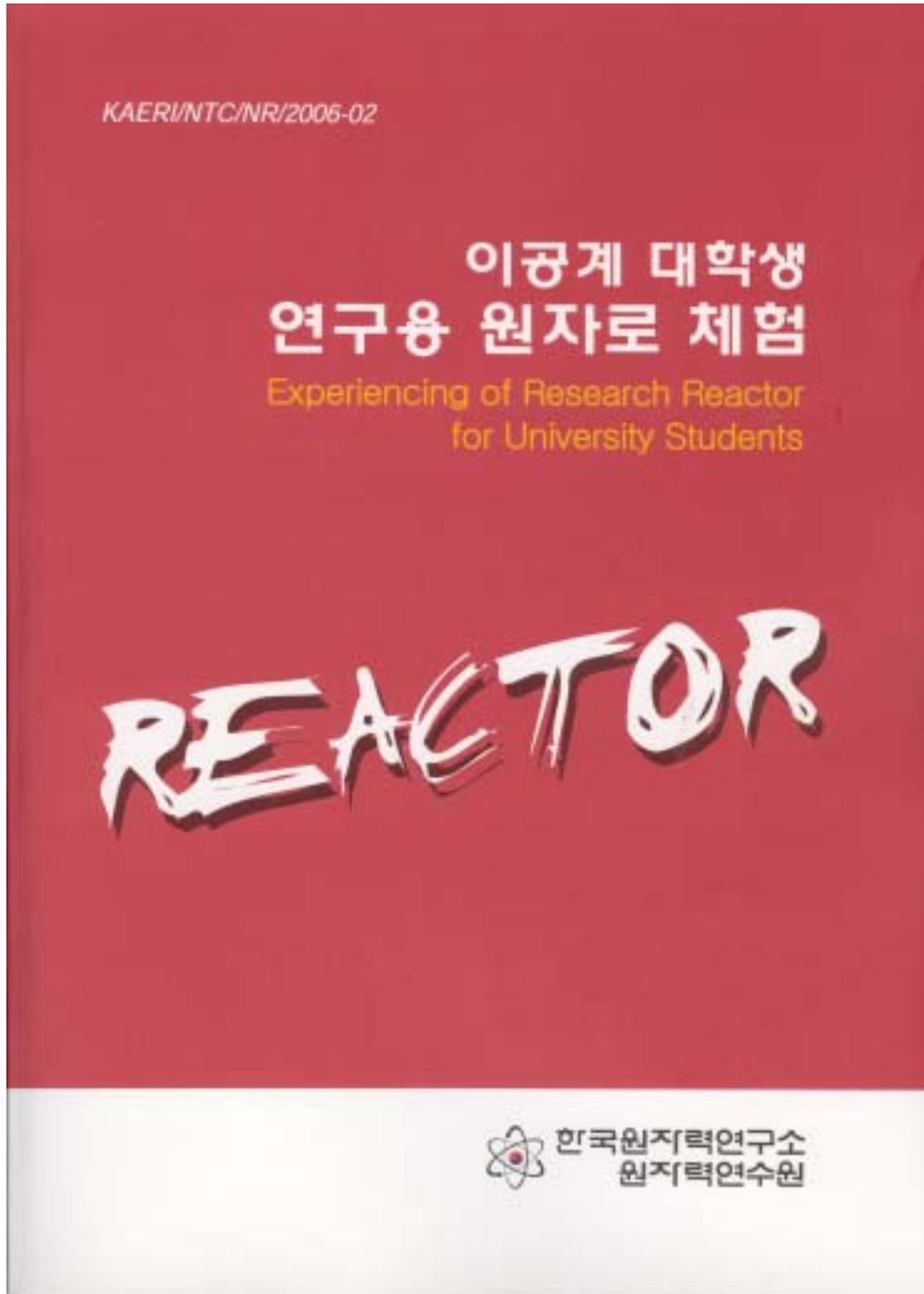
나. 이공계 대학생 연구용 원자로 체험(기계분야) 목차

목 차

1. 핵연료 설계
2. 열유체 공학
3. 연구로 개요
4. 로봇제어
5. 기계구조
6. 방사선 안전관리
7. 열교환기 설계

부록 5. 이공계 대학생 연구용 원자로 체험(기타분야)

가. 이공계 대학생 연구용 원자로 체험(기타분야) 교재



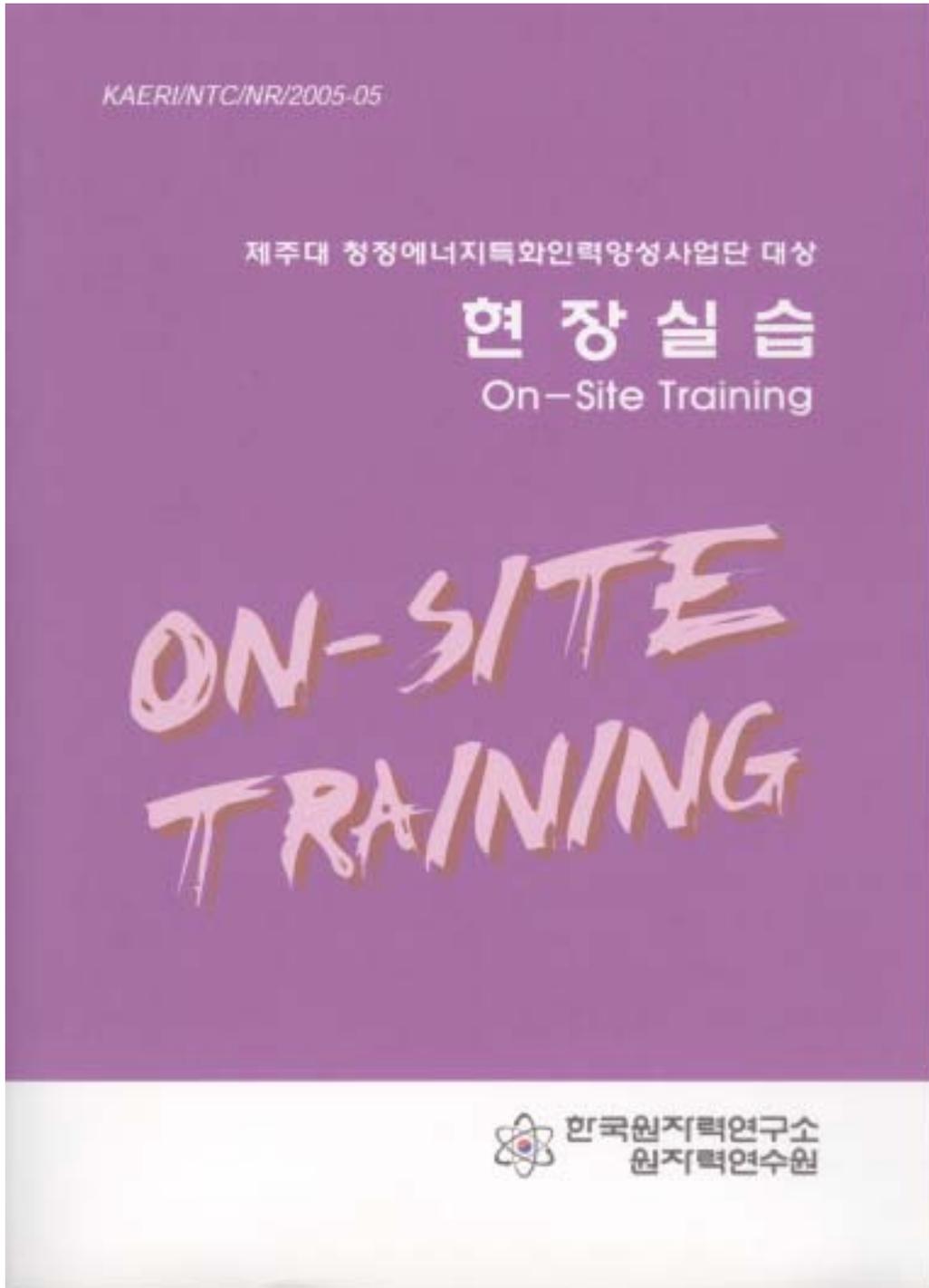
나. 이공계 대학생 연구용 원자로 체험(기타분야) 목차

목 차

1. 연구로 개요
2. 방사선 안전관리
3. 원자로 재료
4. 중성자 레디오 그래피
5. 동위원소 생산이용
6. 방사선차폐
7. 중성자 빔 이용장치
8. 비파괴 검사
9. 환경방사선

부록 6. 현장실습(제주대학교 청정에너지특화사업단)

가. 현장실습(제주대학교 청정에너지특화사업단) 교재

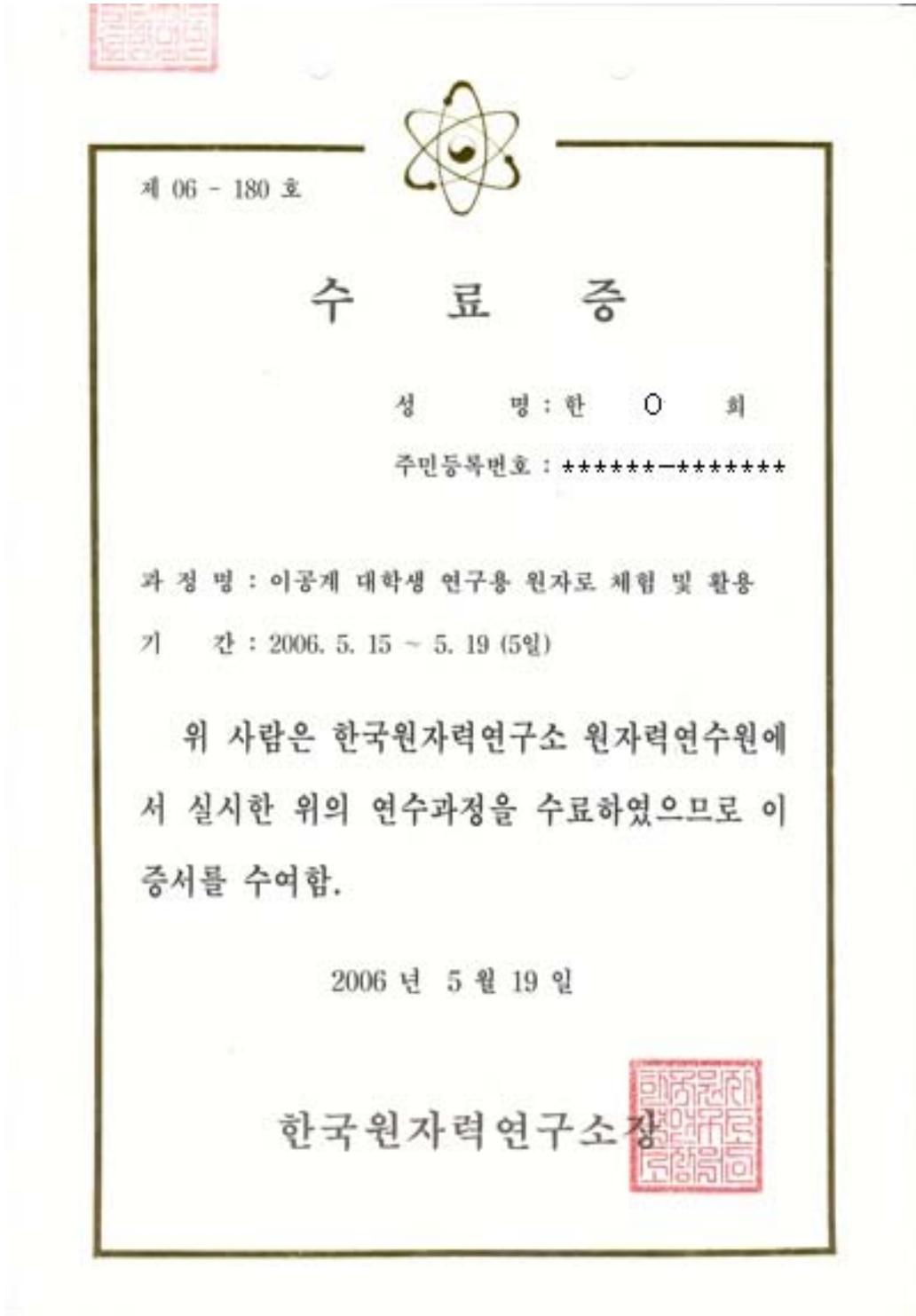


나. 현장실습(제주대학교 청정에너지특화사업단) 목차

목 차

1. 연구로 개요
2. CNS(원자력발전소 운전)
3. 중성자 방사화 분석
4. 중성자 라디오 그래피
5. 동위원소 생산이용
6. 방사선 안전관리
7. 원자로 재료
8. 환경방사선
9. 방사선차폐
10. 중성자 빔 이용장치
11. 원자력 에너지 정책
12. 감마스캐닝에 의한 핵연료의 연소도 측정

부록 7. 이공계 대학생 수료증 (예시)



부록 8. 이공계 대학생 실습전경(이론강의, 측정실습)

가. 이론 강의 장면



나. 측정실습 장면



다. 현장방문 장면



라. 측정분석 실습 장면



서 지 정 보 양 식

서 지 정 보 양 식							
수행기관보고서번호		위탁기관보고서번호		표준보고서번호		INIS 주제코드	
KAERI/RR-2674/2005							
제목 / 부제		이공계 대학생 연구용 원자로 체험 및 활용 프로그램 운영					
연구책임자 및 부서명		서경원, 원자력연수원					
연구자 및 부서명		한경원, 원종열, 주용창, 지유진, 원자력연수원					
출판지	대전	발행기관	한국원자력연구소	발행년	2006. 8		
페이지	130 p.	도표	있음(0), 없음()	크기	Cm.		
참고사항	2005. 6. 1. ~ 2006. 5. 31, 원자력기반확충사업 인력양성분야						
공개여부	공개(0), 비공개()		보고서종류	연구보고서			
비밀여부	대외비 (), _ 급비밀						
연구위탁기관				계약 번호			
초록 (15-20줄내외)		<p>본 보고서는 한국원자력연구소 연구용 원자로 및 원자로 주변시설을 이용하여 이공계 대학생들에게 실험실습을 함으로써 다양한 원자력분야의 현장 체험은 물론이고 앞으로 장래의 전공분야 선택에 큰 도움이 되고자 이공계 대학생 연구용 원자로 체험 및 활용 프로그램을 개발하고 운영한 내용을 수록하였다.</p> <p>본 연구는 이공계 대학생들을 대상으로 하나로 및 하나로 주변시설을 이용한 전문화된 교육 기회를 제공하고 다양한 커리큘럼을 개발·운영함으로써 국내 연구기반의 활성화와 하나의 다양하게 활용하는데 목적이 있으며 이를 위하여 다음과 같은 연구를 수행하였다.</p> <p>첫째, 하나로를 이용한 전문연구 교육과정을 다양하게 개발하고 지속적으로 운영함으로써 대학생들에게 하나로 활용 기회를 제공하였다.</p> <p>둘째, 대학생을 대상으로 하는 원자력분야 학생 실험실습을 지속적으로 운영함으로써 관련전문가를 양성하는데 이바지한다.</p> <p>셋째, 원자력공학과 대학생을 대상으로 원자로실험실습을 운영하고, 이외에 이공계대학의 여러분야(물리, 금속재료, 기계, 방사선 기타 등) 대학생을 대상으로 원자력분야실험실습을 개발 운영함으로써 향후 잠재 이용자를 육성할 뿐만 아니라 그 저변을 확대하는데 기여하였다.</p> <p>본 과제를 통하여 이러한 교육과정을 운영한 결과 원자력공학과는 5개 대학에 106명, 이공계 대학은 12개 대학에 303명, 기타 관련과제로 2개 대학에 42명으로 총 19개 대학에 451명이 수료하였으며, 또한 6개 교재를 개발하여 지원하였다.</p>					
주제명 키워드 (10단어내외)		하나로, 교육프로그램, 원자력 인력양성, 원자로실험실습, 하나로 주변시설, 이공계 대학생					

BIBLIOGRAPHIC INFORMATION SHEET					
Performing Org. Report No.		Sponsoring Org. Report No.		Standard Report No.	INIS Subject Code
KAERI/RR-2674/2005					
Title / Subtitle		Implementation of a Program on Experiencing and Application Research Reactor for University Students Majoring in Science and Technology			
Project Manager and Department		K. W. Seo (Nuclear Training Center)			
Researcher and Department		K. W. Han, J. Y. Won, Y. C. Ju, Y. J. Ji (Nuclear Training center)			
Publication Place	Daejeon	Publisher	KAERI	Publication Date	2006. 8
Page	130p.	Ill. & Tab.	Yes(0), No ()	Size	Cm.
Note	2005. 6. 1 ~ 2006. 5. 31				
Open	Open(0), Closed()		Report Type		
Classified Document	Restricted(), --- Class				
Sponsoring Org.			Contract No.		
Abstract(15-20 Lines)					
<p>This report was written as following contents, to develop a program for university students majoring in science and technology, which is intended to provide the students with opportunities to obtain hands on experience and knowledge on various nuclear technology, through experiments using HANARO and its facilities. Thus obtain experience and knowledge are expected to be a great help for their current study and for their selection of a specific future study area.</p> <p>The purpose of this research is as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> - development of various <u>curricula</u> for specific research using HANARO and continuous operation of the developed <u>curricula</u> to provided university students with opportunities to use HANARO as part of their university study. - continuous operation of research reactor experimental programs for university students in nuclear field to make contribution to cultivating specialists. - development and operation of training programs of experiments using research reactor for university students majoring in nuclear engineering and also for university students majoring in diverse fields of science and technology such as physics, advanced metallurgy, mechanical engineering, energy engineering, radiological science, nanoscience, etc. to cultivate future potential users of HANARO as well as broadening the user group. <p>As a whole, 451 students from 19 universities have completed the courses of the programs developed and offered by this project. Also, 6 textbooks have been developed to support the programs.</p>					
S u b j e c t Keywords (About 10 words)		HANARO, Education Programs, Nuclear manpower development, Reactor Experiment, HANARO Faculties for work fields, University student of science and technology			

주 의

1. 이 보고서는 과학기술부에서 시행한 원자력연구개발사업의 연구 보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 과학기술부에서 시행한 원자력연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가 과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.