

---

## 교과목 개요 (학사과정)

---

### **NQE101 원자력과 양자의 세계 (Nuclear and Quantum World) 3:0:3(3)**

원자와 원자를 구성하는 양성자, 중성자 그리고 빛의 기본입자인 광자는 파동·입자로서 양자역학이라는 신비로운 질서 속에서 존재한다. 본 교과목에서는 양자역학과 양자현상에 대한 기본적인 개념을 역사적 고찰과 비수식적인 접근방법으로 소개하며, 이를 바탕으로 핵분열, 핵융합, 양자 빔 과학, 의료영상, 양자현상, 양자컴퓨터 등 원자력 및 양자공학에서의 응용분야를 논의한다. 더불어 에너지개발의 국제정치 및 환경에 대한 영향 그리고 양자공학과 21세기 기술발전의 관계를 소개한다.

### **NQE201 원자핵 및 양자학 개론 (Fundamentals of Nuclear and Quantum Science) 3:0:3(4)**

본 과목은 원자력 및 양자공학의 근간이 되는 양자역학과 핵물리의 기본개념들을 다룬다. 주요 교과 내용으로 입자.파동 이중성, 파동함수, 슈뢰딩거 방정식, 연산자 및 고유 방정식, 상태의 중첩 원리, 불확정성 원리, 힐버트 공간, 양자화된 에너지 레벨, 스핀 각 운동량, 스핀 1/2 양자 시스템 등을 다루며, 이를 바탕으로 원자핵의 구조 및 안정성, 핵반응의 기본개념 등을 논의한다.

### **NQE202 원자력공학 개론 I (Introduction to Nuclear Engineering I) 3:0:3(4)**

본 과목의 목적은 학부 저학년생들이 원자력공학 전반에 대해 이해할 수 있도록 하는 것이다. 이를 위해 원자력 에너지의 생성과 관련된 기본적인 원리와 그 응용에 관한 내용을 다룬다. 핵반응 및 방사선에 대한 소개, 중성자에 의한 핵분열 및 연쇄반응, 원자로의 종류와 구성, 중성자확산 및 원자로 이론, 열전달 기초 등을 주요 내용으로 한다.

### **NQE203 원자력공학 개론 II (Introduction to Nuclear Engineering II) 3:0:3(4)**

본 강의는 원자력 공학의 기초지식을 전달하는 강의로, 다양한 원자력 시스템, 핵연료 주기, 열전달 및 계통, 방사선 방호 및 방어, 그리고 원자력 발전소 안전 관련된 주제들로 구성되어 있다.

### **NQE204 방사선-물질 상호작용 (Interaction of Radiation with Matters) 3:0:3(4)**

원자력발전소 설계와 운전과 관계되는 원자력재료를 소개하고 방사선과 부식의 영향을 분석하고 핵연료의 개념이 설명된다. 이어서 방사선의 영향, 단위 및 계산방법 등을 기본적으로 다루고 각종 방사선의 근원과 평가기준, 방사선피폭 및 선량방법이 제시된다. 원자력발전소의 안전원칙, 인허가 및 방사선의 환경출출 영향이 논의되고 원자력발전소의 고장, 사고 및 risk 분석을 간략하게 취급한다.

### **NQE211 원자력공학도를 위한 공학수학 (Engineering Mathematics for Nuclear Engineers) 3:0:3(4)**

본 교과목은 노물리, 열수력학 및 방사선 공학등의 원자력공학의 전공교과목 수강을 위해 필수적이라고 여겨지는 기초적인 수학적 기법을 역학적 예제 및 개념 설명과 함께 다룬다. 노물리, 방사선 공학 및 열/유체역학의 이해를 위한 미적분학, 선형 미분방정식의 기초 개념과 편미분, 벡터장 등의 개념을 원자력 공학분야의 예제와 함께 학습한다. 원자력 I&C에서 필요로 하는 Fourier Analysis 및 Risk 평가를 위한 확률 및 통계에 대한 부분도 원자력공학의 예제를 통해서 학습한다.

### **NQE272 방사선 의학물리 개론 (Introduction to Medical Physics) 3:0:3(4)**

본 과목은 방사선 의료의 바탕이 되는 방사선 물리의 기본 개념과 핵의학, 방사선 영상진단, 방사선 치료 등 방사선 및 핵의학 분야의 기본 원리를 다룬다. 의료 영상으로는 X-ray Radiography, X-ray CT, 감마카메라, SPECT, PET, MRI, 초음파 및 bioluminescence 영상의 제 원리 및 간단한 응용 예를 소개한다. 또한 본 과목에서는 방사선 치료의기본이 되는 방사선 상호작용 및 흡수선량, Cavity theory등을 소개하고, 치료용 선형가속기의 기초 및 광자, 전자, 양성자빔 치료의 기본 특성과 치료 계획, 치료 전달 기술 등을 소개한다.

### **NQE281 에너지, 환경 및 물 (Energy, Environment and Water) 3:0:3(4)**

본 과목에서는 에너지, 환경(오염 및 기후변화), 물 문제를 다룬다. 강의를 통해 에너지 기술(화석연료,

원자력, 재생에너지 등), 지구온난화를 포함한 에너지 시스템의 환경 영향, 에너지 및 환경 문제와 밀접하게 연관되어 있는 물 문제 등에 대한 문제 정의와 기술적 대안 등이 소개된다. 학생들은 개별과제를 통해 에너지, 환경, 물 분야의 중요한 미래 신기술에 대해 연구하고 결과를 발표하는 기회를 가진다.

### **NQE301 원자로 이론 (Nuclear Reactor Theory) 3:0:3(4)**

원자로에서 중성자 운동, 핵분열 및 연쇄반응 체계를 다루는 기초 원자로이론의 소개, 무한매질에서의 중성자감속, 중성자 확산이론, 소수군 근사법 및 임계계산의 취급, 비균일 원자로, 동특성 및 반응도 피이드백의 소개, 주요 원자로이론 분야의 전산체계 소개와 전산 실습(중성자 감속, 2군 중성자 확산방정식, 핵종 연소계산, 동특성 등)을 포함한다.

### **NQE303 방사선 계측실험 (Radiation Measurement Experiences) 2:3:3(6)**

본 과목에서는 방사선 계측을 위한 전자공학기초 및 기체형, 반도체형 및 섬광형 검출기의 원리가 소개된다. 방사선 계수측정, 분광측정, 선량측정, 영상측정 및 시간측정 등 여러 측정방법을 배우고 알파선, 베타선, 감마선 및 엑스선 측정에 대한 실험 및 분석을 수행한다.

### **NQE311 수치해법 및 전산시뮬레이션 (Numerical Methods and Computer Simulation) 3:0:3(4)**

원자력 및 양자공학과 학부생을 대상으로 기본적인 수치해석 방법과 전산 체계에 대한 강의 (기본 알고리즘을 적용하는 컴퓨터 코드 작성 실습 포함) : 본 교과목에서는 다음과 같은 주제들을 취급한다. i) 원자력 및 양자공학에서 다루어지는 수학 모델 소개, ii) 함수의 수치 근사 및 수치 미적분, iii) 행렬 이론과 선형 대수, iv) 상미분 방정식을 위한 수치해법, v) 편미분 방정식을 위한 수치해법, vi) 몬테카를로 방법의 기초. 명확한 개념 정립을 돕기 위해 원자력 및 양자공학 각 분야의 주제에서 다양한 예제를 선정하여 응용.

### **NQE322 원자력 열수리학 개론 (Introduction to Nuclear Thermal Hydraulics) 3:0:3(4)**

본 과목의 목적은 원자력 열수리학의 기본개념을 이해시키고 이의 응용 능력을 개발시키는 것이다. 유체역학, 열역학, 열전달의 기초이론과 이에 근거한 질량, 운동량, 열, 에너지의 수송현상을 다룬다. 아울러 이러한 원리를 원자력에 응용하여 원자력 안전 해석과 기타 열수력 현상을 해석하는 데에 중점을 둔다.

### **NQE331 원자력계측제어 및 실험 (Nuclear I&C and Experiments) 2:3:3(4)**

본 과목은 원자력 및 양자공학 분야 전공 학부학생들에게 기본적인 전자공학과 원자력발전소 계측제어 시스템에 관한 지식을 이론 및 실험을 통해서 습득하게끔 하기 위한 과목이다.

### **NQE341 핵화학 (Nuclear Chemistry) 3:0:3(4)**

본 과목의 전반부에서는 방사능, 원자핵반응, 동위원소, 그리고 화학의 기본적인 개념인 화학열역학과 동력학을 다루고 후반부에서는 핵변환에 의한 화학특성변화, 방사성 추적자를 이용한 화학분석법, 방사화학반응, 초우라늄계 원소의 화학적 특성 및 반응 그리고 장수명 방사성 핵종의 환경영향 등의 핵화학분야를 소개한다.

### **NQE351 원자력 및 양자 재료공학 개론 (Introduction to Nuclear and Quantum Engineering Materials) 3:0:3(4)**

본 과목에서는 재료의 물성, 미세구조, 공정 사이의 상관관계를 통하여 원자력 및 양자공학의 여러 분야에서 이용되는 재료들에 대한 기초적인 이해를 얻고자 한다. 이를 위하여 재료의 원자 및 결정구조, 결함, 확산, 미세구조, 방사선 조사 영향, 기계적 성질, 상평형 및 상변태, 열처리, 용접 등에 대한 기초 지식을 제공한다.

### **NQE363 중성자 및 엑스선 과학 개론 (Fundamentals of Neutron and X-ray Science) 3:0:3(4)**

중성자와 X-선은 현대 과학기술의 발전에 중요한 역할을 하였으며, 21세기 들어 그 역할이 더욱 더 강조되고 있다. 본 과목에서는 중성자 및 X-선 산란의 기본원리와 이를 바탕으로 한 물질의 구조와 동력학 측정원리, 중성자 및 X-선 선원, 관련된 산란장치의 기본개념, 첨단 나노, 바이오 물질 연구에의 응용 등을 논의한다.

### **NQE373 방사선 생물학 개론 (Introduction to Radiation Biology) 3:0:3(4)**

본 과목에서는 방사선 선량학에 관한 기초 개념과 제 용어의 정의를 소개하고 방사선이 세포나 인체 조직에 미치는 생물학적 효과를 논의한다. 또한 외부나 내부 피폭선량 계산 모델과 선량 측정 원리 그리고 방사선 방호에 대한 국내외 규정을 논의한다. 마지막으로 방사선 치료기술을 소개한다.

**NQE382 원자력공학도를 위한 공학물리 (Engineering Physics for Nuclear Engineers) 3:0:3(4)**

공학문제를 one-body, two-body, many-body problem으로 구분하여 순차적으로 접근하여 고전물리학에 속하는 고전역학, 통계물리, 열역학 및 유체역학의 기초를 다질 수 있는 교과목이다. 공학 문제를 해결하기 위해 필요한 역학의 기본 원리 및 지식을 습득하여 응용 능력을 향상시킨다.

**NQE401 원자력계통공학 및 실험 (System Engineering of Nuclear Power Plants Experiments) 3:3:4(6)**

원자력발전소의 설계개념과 계통의 전반적 기술, 시스템 제어가 통합적 논의된다. 이를 위해 필요한 기본이론인 기초 엔지니어링 개념과 열역학이 먼저 다루어진다. 증기발생기, 가압기, 펌프, 터빈, 응축기, 밸브, BOP, CVCS와 같은 계통의 엔지니어링 설계 개념과 작동원리가 토의된다. 각 계통의 실험이 행해지고 마이크로-시뮬레이터를 통한 시스템의 시뮬레이션이 행해진다.

**NQE402 원자력 및 양자공학 설계프로젝트 (Nuclear and Quantum Engineering Design Project) 1:6:3(4)**

본 과목에서는 설계적 사고, 설계 방법론(공리설계 및 기타 방법론), 창의적인 문제해결 방법론, 원자력 시스템 설계 등에 대한 강의가 이루어진다. 설계 프로젝트 실습으로 원자력 시스템 설계에 관한 그룹과제 및 창의적 시스템 설계에 관한 개별 프로젝트가 수행된다.

**NQE434 원자력 발전시스템 제어 (Nuclear Power Systems Control) 3:1:3(6)**

본 과목은 제어동작, 안전성평가, 상태공간분석 등 제어이론을 원자력발전소 및 양자공학 분야에 적용하여 원전제어 및 양자공학 시스템을 이해하고 설계하는 능력을 갖추게 하기 위한 과목으로서 제어봉제어 시스템, 급수제어 시스템, 가압기 압력 및 수위제어 시스템, 터빈제어 시스템 등의 원전제어 시스템과 양자공학 관련 제어 시스템 등을 다룬다.

**NQE441 원자력 환경공학 (Environmental Engineering of Nuclear Power) 3:0:3(4)**

원자력발전 및 방사선이 환경에 미치는 영향을 폭 넓게 다룬다. 방사선적 평가방법 및 각종 방사선원의 분석을 논하고, 핵연료주기시설등을 포함한 각종 원자력시설로부터의 액체유출물관리, 기체물질의 대기 확산, 지표수와 지하수를 통한 지상, 지하 및 생태계에서의 방사성물질 이동경로를 다룬다. 최종적으로 종합 환경이동경로 평가모델 방법론을 비교 검토한다.

**NQE452 원자력 및 양자 재료공학 응용 (Application of Nuclear and Quantum Engineering Materials) 3:0:3(4)**

본 과목에서는 미래형 원자력 시스템 및 방사선 응용 시스템의 개발에 중요한 역할을 하고 있는 다양한 재료에 대한 이해를 위해, 원자력용 금속, 세라믹, 복합재료의 미세구조, 제조 공정, 물성의 상관관계에 대한 기초 원리를 제공한다. 또한 이러한 재료들이 사용되는 핵연료, 핵융합 재료, 방사선 응용 재료의 특성에 대한 지식을 제공한다.

**NQE471 양자공학 실험 (Experiments in Quantum Engineering) 2:3:3(4)**

전자나 중성자와 같은 미세입자나 X-선과 같은 광자 등이 물질에 입사되었을 때 물질과 어떤 상호작용을 하는 지에 관한 이론을 소개하고, 또 미세입자나 광자의 다양한 이용분야를 실험 실습하게 함으로써 양자공학분야 전반을 체계적으로 이해할 수 있도록 한다. 더불어, 실험결과에 대한 분석과 토론을 통해 양자공학의 새로운 응용가능성에 대한 창의적인 아이디어를 산출하는 연습을 해 볼 수 있도록 한다.

**NQE481 핵융합 공학 개론 (Introduction to Nuclear Fusion Engineering) 3:0:3(4)**

본 과목은 핵융합반응의 조건과 핵융합의 공학적 타당성을 가능하게 하는 기술적 요건에 관해 논한다. 플라즈마 물리에 관한 간단한 소개에 이어 핵융합 에너지 및 입자의 균형, 플라즈마 감금 및 가열에 관해 논하고, 노벽 및 제1벽, 연료주기 및 삼중수소 증식, 재료문제, 에너지 추출과 열주기 등을 다룬다. 그 외 핵융합로 개발에 관련된 주요 물리적, 공학적, 기술적 문제의 요점을 다룬다.

**NQE484 공학도를 위한 영어작문법 (Writing English Essays for Engineers) 3:0:3(4)**

본 과목은 영어 작문의 경험이 부족한 학생을 대상으로 하고 있다. 문장의 다양성, 효과적인 문장, 주제 문장 그리고 문단 기술법등을 공부하며 문법과 편집, 청취 능력 등을 배양한다. 학생들은 단문 수필과 서한, 그리고 연구 논문을 작성하게 된다. 수업은 2인 혹은 그룹내 토의, 동료간 평가나 강사와의 상호 작용 형식으로 진행된다.

**NQE485 원자력 및 양자공학특강 Ⅲ (Special Topics in Nuclear and Quantum Engineering Ⅲ) 1:0:1(4)**

다른 과목에서 전반적으로 다루기 어려운 원자력 및 양자공학내의 특정 분야를 필요에 따라 선정해서 다룬다. 강의내용과 분야는 그때마다 달라질 수 있다. 강의내용에 따라 부제를 부여하여 개설한다.

**NQE488 원자력 및 양자공학 특강 I (Special Topics in Nuclear and Quantum Engineering I) 2:0:2(4)**

다른 과목에서 전반적으로 다루기 어려운 원자력 및 양자공학내의 특정 분야를 필요에 따라 선정해서 다룬다. 강의내용과 분야는 그때마다 달라질 수 있다. 강의내용에 따라 부제를 부여하여 개설한다.

**NQE489 원자력 및 양자공학 특강 II (Special Topics in Nuclear and Quantum Engineering II) 3:0:3(4)**

다른 과목에서 전반적으로 다루기 어려운 원자력 및 양자공학내의 특정 분야를 필요에 따라 선정해서 다룬다. 강의내용과 분야는 그때마다 달라질 수 있다. 강의내용에 따라 부제를 부여하여 개설한다.

**NQE490 졸업연구 (B.S. Thesis Research) 0:6:3**

**NQE495 개별연구 (Independent Research) 0:6:1**

**NQE496 세미나 (Seminar) 1:0:1**

핵공학 전분야의 최근 문제에 대한 세미나 : 핵공학과 내 또는 외부의 전문가를 초청하여, 원자로 설계 및 운전, 원자로 동특성, 열전달, 에너지 변환, 방사선 차폐, 핵연료 주기 및 관리, 제어 및 장치, 재료, 안전, 기타 최근의 관심 문제를 선택하여 다룬다.

---

## 교과목 개요 (석.박사과정)

---

### **NQE502 원자력공학 원론 및 응용 (Principles and Applications of Nuclear Engineering) 3:0:3(4)**

본 과목의 목적은 타전공 출신 대학원생들이 원자력공학 전반에 대해 이해할 수 있도록 하는 것이다. 이를 위해 원자력에너지의 생성과 관련된 기본적인 원리와 그 응용에 관한 내용을 다룬다. 주요 내용으로는 핵반응 및 방사선에 대한 소개, 핵분열 등 방사선의 반응, 원자로의 종류, 중성자확산 및 원자로 이론, 원자로내의 열전달, 방사선방호, 그리고 원자력안전 등이다.

### **NQE503 방사선 과학기술 및 응용 (Radiation Science, Technology and Applications) 3:0:3(4)**

학부 때 원자력공학 또는 방사선공학을 전공하지 않은 대학원생들이 방사선분야 전반에 대해 이해할 수 있도록, 방사선 분야 전반에 관한 기본적인 지식을 제공하고 방사선 분야의 심화과목을 이해하는 데 도움을 주기 위한 내용을 다룬다. 주요 내용으로는 방사선-물질 상호작용, 방사선 검출 및 측정, 방사선의 인체 영향 및 방사선 규제, 방사선 응용 등이다.

### **NQE510 원자로 동력학 (Nuclear Reactor Kinetics) 3:0:3(4)**

본 과목에서는 원자로의 동적인 특성에 대해서 고찰한다. 다루는 주요한 주제는 1) 지발중성자 및 Inhour 방정식, 2) 시간종속적인 반응도 변화에 대한 원자로의 동적인 반응 3) 반응도 궤환효과에 대한 선형 및 비선형 모델, 4) 반응도 측정 방법론 5) 원자로 안정성 이론 등이다.

### **NQE512 원자로해석 및 핵설계 (Nuclear Reactor Analysis and Design) 3:0:3(4)**

원자력 동력로의 노심 핵설계와 해석에 관한 강의. 중성자 수송 방정식의 소개와 그에 대한 확산 이론 근사법, 소수군 및 다군 확산방정식의 해법, 속중성자와 열중성자의 에너지분포 계산, 비균일 원자로의 균일화 작업을 다룬다. 실제적인 원자로 상황에서 중성자의 시간적-공간적 분포를 예측하기 위한 최근 방법(예:노달방법)을 포함하며, 실제 원자로 핵설계에 사용되는 전산코드의 실습도 포함한다.

### **NQE513 중성자 및 방사선 수송이론과 전산 (Neutron/Radiation Transport Theory and Computation) 3:0:3(4)**

중성자 및 방사선(광자, 전자, 양성자 등)의 수송해석을 위하여 핵자료 처리, 연속에너지, 일군 및 다군 수송해법의 이론 및 수치해석과 전산체계를 소개하고, 그 이론적 기초와 전산알고리즘을 중심으로 각종 원자로 노심설계나 방사선 차폐시설의 설계, 핵융합로, 가속기 및 의료용 방사선 기기설비 등의 설계에서 중성자 또는 방사선 분포 해석을 다룬다.

### **NQE514 몬테칼로 방법 및 응용 (Monte Carlo Methods and Applications) 3:0:3(4)**

본 과목은 몬테칼로 방법의 기초적인 이론과 최신기법을 소개하고 다수의 응용문제를 다루는 과목으로서 (1) 랜덤변수 및 랜덤넘버 생산, (2) 샘플링 방법, (3) Analog 몬테칼로, (4) Non-Analog 몬테칼로 및 분산감소기법을 강의하며, (5) 방사선입자 (중성자, 감마선, 하전입자)의 수송문제, (6) 고유치 문제, (7) 다중적분 및 적분방정식, (8) 기타 최적화문제 등의 분야에서 대표적인 표준 문제를 선정하여 몬테칼로 방법을 응용한다.

### **NQE517 고속로 설계 및 해석 (Fast Reactor Design and Analysis) 3:0:3(4)**

본 교과목은 고속중성자를 이용하는 고속로의 기본적인 원리, 특성, 핵연료 관리 등을 다룬다. 고속로 노심설계의 다양한 특성 및 고려사항을 논의하며, 고속로 동역학, 핵연료 관리의 특이점, 피동안전 특성, 핵연료 설계특성 및 분석, 재순환 핵연료 주기 등 관점에서 고속로에 대하여 구체적으로 논한다.

### **NQE521 원자로 열수력학 (Reactor Thermal-Hydraulics) 3:0:3(4)**

본 교과목에서는 노심내의 대류, 이상류 열유체, 드리프트-플럭스/2-유체 모델을 포함해 원자로의 열유체 설계와 분석을 위한 물리적 현상과 모델을 다룬다. 이와같은 물리적 현상의 이해를 바탕으로 노심 열수력에 관련된 핵연료 열분석, 노심 열분석, 그리고 LOCA 안전분석을 다룬다. 열적설계 원리에 기초를 둔 노심 열적 설계 방법론이 다루어진다.

**NQE522 원자력발전소 설계프로젝트 (Nuclear Power Plant Design Project) 3:0:3(4)**

핵공학의 이론을 이용하여 노심과 다른 설비를 종합적으로 설계하는 경험을 쌓기 위한 것이다. 특정한 원자로형, 출력, 제한온도 등의 변수를 만족하는 원자로심의 독자적인 설계, 노심의 크기, 핵연료봉의 크기 및 갯수, 간격, 운전온도 등을 전산 Code를 사용하여 결정하여야 한다. 열교환기, 증기발생기, 응축기, 터빈 (Turbine)등을 포함한 원자로 System에 대한 원가 추정 등도 포함한다.

**NQE523 원자로 안전 (Nuclear Reactor Safety) 3:0:3(4)**

원자력발전소의 안전목표, 안전특성, 안전해석 방법 및 진단기술을 다룬다. 과도상태 및 설계 기준사고에 대한 결정론적 해석과 확률론적 안전평가의 레벨 2와 3가 강조된다. 주요 원자로 사고의 실례를 다루고, 원자로의 안전문제들을 도출하여 검토하고 학생들이 토론하는 Case-Study가 포함된다.

**NQE524 원자력 및 양자시스템 시뮬레이션 (Simulation of Nuclear and Quantum System) 3:0:3(4)**

원자력 및 양자공학 전반에 적용되는 해석 방법 및 시뮬레이션 기법을 다룬다. 해석 방법으로 중성자 확산, 열수력학, 안전분석, 그리고 구조역학에 관한 방법론들이 논의된다. 인공지능과 관련된 전문가 시스템, 인공지능 언어, 지식표현 및 추론이 포함되며, 시뮬레이션 기법과 관련해서는 컴퓨터 코드의 불확실성 및 민감도 분석이 다루어진다.

**NQE526 양자 및 미세에너지 수송 (Quantum and Micro Energy Transport) 3:0:3(4)**

본 과목은 에너지 수송 현상의 양자역학에 기초한 미시적 이해를 제공한다. 본 과목은 에너지 수송체들 (포논, 전자 및 광자)의 개념과 이들의 에너지 수송 메카니즘 및 해석방법으로서 분자동역학 시뮬레이션 (Molecular dynamic simulation)의 기본개념을 다루며, 응용분야로서 열전기적 에너지 생산 및 냉각, 얇은 막(thin film)에서의 열전도 및 상변화 현상, 미세 측정기술 등을 다룬다.

**NQE527 가스냉각로와 수소 (Gas-cooled Reactors and Hydrogen) 3:0:3(4)**

가스냉각로의 역사를 살펴보며 수소생산용 고온가스로의 미래를 살펴본다. 가스냉각로의 Brayton cycle의 기본원리와 핵연료 및 노심설계 개념이 다루어진다. 가스냉각 고속로 소개와 함께 가스냉각로의 안전개념과 안전이슈가 토의된다. 전기분해와 열화학적 방법을 통한 수소생산 원리와 연료전지 기본원리가 논의된다. 연료전지-터빈사이클과 고온가스 수소생산 경제성이 분석된다.

**NQE528 위험도 및 신뢰도공학 (Introduction to Risk and Reliability Engineering) 3:0:3(4)**

본 과목은 기술적 위험도 및 신뢰도를 평가하는 원리와 방법론에 초점을 두며, 이 분야에 경험이 없는 학생들에게 기초적인 토대를 마련하는 것이 주목적이다. 안정성이나 신뢰성이 필수적인 요건이 되는 원자력에서는 특히 이러한 평가가 절대적으로 필요하며, 기계 또는 토목 같은 기술 분야에서도 매우 중요하다. 이 과목은 확률론 등에 바탕을 둔 응용에 중점을 둔다.

**NQE529 원자력 시스템 설계 (Nuclear System Design Course) 3:0:3(4)**

본 과목은 공리설계를 포함한 설계 방법론에 대한 내용을 강의하고 이를 원자력 및 양자공학 시스템 디자인에 적용한다. 원자력에너지, 방사선 등의 응용분야별 설계 예제를 강의하고 일반 설계원리가 적용되는 방식에 대해 강의한다.

**NQE533 원전 계측제어 시스템 (Nuclear Power Plant Instrumentation and Control Systems) 3:1:3(6)**

본 과목은 원자력발전소 관련 계측 및 제어 시스템 해석과 설계이론을 대학원생 또는 고학년 학부생들에게 이해시키기 위한 과목으로서 계측 및 센서 이론 외에 노내.외 핵계측계통, 공정계측계통, 공정 제어계통, 보호 및 안전구동계통 등 주요 원전계측제어 계통들을 심도 있게 다룬다.

**NQE535 원전 인적요소 공학 (Human Factors Engineering in Nuclear Power Plants) 3:0:3(4)**

원자력 발전소 운전 및 보수에서의 인간의 역할은 지대하다. 이는 원자력 발전소 고장 및 사고의 50% 가까이 가 인간에 의해 발생한다는 사실 자체로도 알 수 있다. 인간을 잘 이해하고 그 이해를 바탕으로 인간이 잘 운전하고 보수하도록 원자력 발전소를 잘 만들게 체계적으로 연구하는 분야를 원전 인적요소공학이라고 한다. 따라서 이 과목을 통해 원자력을 전공하는 학부생 고학년도 학생과 대학원생을 대상으로 그 원리와 연구내용을 이해시키도록 한다.

**NQE537 무선 전력전자공학 (Wireless Power Electronics) 3:0:3(4)**

석유부족과 CO2 발생문제 해결을 위한 미래형 전기자동차로서 KAIST가 주도적으로 개발한 온라인전기차 개발과정을 소개하고, 최근 '세상을 바꿀 IT기술'로 주목받고 있는 무선전력전송 기술을 교통/운송, 로봇, 이동형 정보/가전기기에 적용하는 문제를 다루는 무선 전력전자공학을 설명한다.

**NQE538 스마트 그리드와 전력전자 (Smart Grid and Power Electronics) 3:0:3(4)**

스마트 그리드와 풍력, 태양광 등 신재생에너지에 대해 소개하고, 여기에 사용되는 정류기, 인버터, 사이클로 컨버터 등 다양한 컨버터를 설명한다. 컨버터 해석기법인 스위칭함수 모델링, 회로 DQ변환, 페이저 변환을 소개하고, 교류회로를 중심으로 수백 가지 실용적인 전력전자 적용 예를 보인다.

**NQE540 원자력화학공학 (Nuclear Chemical Engineering) 3:0:3(4)**

원자력공학에 응용되는 전반적 화학공학 공정기술과 원리가 적용되는 제반분야를 폭넓게 다룬다. 핵연료주기 전반에 대한 구체적 적용을 토대로 관련 기술 및 새로 개발된 내용이 세부적으로 논의된다. 방사능 관련현상 및 분석방법론, 선행핵연료주기 관련 기술개요, 사용후 핵연료에 관련된 특성 및 분석, 원자력 수화합기초, 동위원소 분리 등이 종합적으로 다루어진다.

**NQE541 원자력 폐기물 관리 (Nuclear Waste Management) 3:0:3(4)**

방사성 폐기물을 안전하게 관리하기 위한 전반적인 접근방법, 관련된 기본 원리와 과학적 및 공학적 접근 방법 및 관련 정책 및 규제들을 종합적으로 다루는 과목으로 사용후핵연료와 고준위 폐기물의 생성, 처리, 저장, 처분을 주로 조명하면서 처분장 안전성 평가 방법론을 깊이 있게 다룬다.

**NQE542 액티나이드화학 (Chemistry of Actinides) 3:0:3(4)**

핵연료 주기 시설운영과 원자력 발전에 의해 발생된 방사성 폐기물의 처리, 처분 등 종합관리에 관한 문제를 고찰한다. 발전소내의 기체, 액체, 고체 폐기물 발생원 및 처리 시설, 고화 및 감용 기술, 폐기물 처리 등을 다룬다.

**NQE543 원전수화학 (Nuclear Power Plant Water Chemistry) 3:0:3(4)**

본 과목에서는 고온고압과 고방사능 원자력 발전소의 특수 환경에서 1차 및 2차 계통 냉각재의 수화학적 조건이 구조재의 부식열화와 방사선 준위에 미치는 영향을 다루며 수화학 기초이론, 원전수화학 제어기술, 수화학 응용기술 그리고 관리기준 등을 소개한다.

**NQE545 방사선 화학 (Radiation Chemistry) 3:0:3(4)**

방사선을 여러 가지 물질에 조사하였을 때, 물질 내에서 일어나는 화학적인 변화와 그 메커니즘을 물질의 종류별로 살펴보고, 이를 이용하여 여러 가지 물질들의 물리, 화학적인 특성변화와 다양한 분야에 이용할 수 있는 것에 관해 논의한다.

**NQE551 원자로 금속학 (Nuclear Reactor Metallurgy) 3:0:3(4)**

원자력 발전소의 구성하는 구조재료의 거동을 미세조직과 환경 측면에서 설명한다. 원전 운전조건에서 발생하는 금속계 구조재료의 미세조직 및 상변태를 이해하고 그에 따른 강도 및 물성변화의 연관성을 이해한다. 용접에 따른 스테인리스강의 미세조직특성과 물성의 변화를 이해한다. 가동원전 환경에서 발생하는 다양한 부식현상 및 그에 따른 균열현상을 이해하고 합금원소 및 미세조직의 영향을 이해한다. 마지막으로 원전환경에서 구조재료의 피로 및 파괴에 의한 파손기구를 소개한다.

**NQE552 원자로 구조재료 건전성 (Integrity of Nuclear Structural Materials) 3:0:3(4)**

본 과목에서는 원자력발전소 주요기기에 사용되는 다양한 재료들이 운전중 겪게 hel는 경년열화 현상을 소개하고 재료의 열화가 기기의 건전성에 미치는 영향을 평가하고 적절한 관리방안에 대해 논의한다. 이를 위해 원자력발전소 주요기기의 설계특성, 경년열화 감시방법, 비파괴검사. 균열 및 구조해석 등이 주제를 다룬다. 마지막으로 실질적인 건전성문제 분석 사례를 통해 원자력재료 열화와 기기건전성의 관계를 이해한다.

**NQE553 핵연료 공학 (Nuclear Fuel Engineering) 3:0:3(4)**

원자로 노심에서의 핵연료 및 핵연료 피복관 재료의 거동, 구체적 내용으로 핵연료와 피복관의 swelling, 핵분열 가스의 방출, 방사선 조사에 의한 creep 와 같은 방사선 조사 및 열로 인한 현상학적, 이론적 모델링과 실험적 관찰 결과, 핵연료의 설계, 제조가공, 성능평가의 모델링, 컴퓨터를 이용한 신뢰도 분석,

미래 원자력 시스템용 핵연료의 최근개발 동향 등을 폭넓게 다룬다.

**NQE555 방사선 재료 역학 (Mechanics of Irradiated Materials) 3:0:3(4)**

본 과목에서는 재료의 기계적 물성을 결정하는 가장 중요한 요소들인 전위와 확산에 대한 기초 지식을 제공한다. 그 후에, 방사선 조사가 이들의 거동에 미치는 영향을 분석하여 재료의 기계적 물성이 방사선에 의해서 어떻게 변화하는가를 심도있게 전달하고자 한다. 또한 이런 기계적 물성의 변화를 규명하기 위한 실험과 전산모사 기법들의 최신 동향을 소개하고자 한다.

**NQE561 방사선 계측시스템 (Radiation Measurement Systems) 3:0:3(4)**

본 과목은 핵 계측 또는 방사선 계측기의 전기적 신호 및 잡음에 대한 이론을 바탕으로 신호의 발생, 증폭, 전달 및 측정의 원리를 소개한다. 또한 이를 통하여 방사선계수, 분광, 시간 계측 및 영상계측시스템 설계에 대한 방법론을 논의한다.

**NQE562 방사선 영상계측 (Radiation Imaging Instrumentation) 3:0:3(4)**

본 교과목은 의료 및 비파괴분야에 활용되는 엑스선, 감마선, 중성자선 등 제 방사선의 영상을 계측하는 영상계측기의 분석에 관한 이론 및 설계기법을 다룬다. 기본적인 2차원 엑스선 라디오그래피와 고급 감마선 카메라를 포함하여 3차원으로 확대되는 토모그래피 및 라미노그래피기술에 관해 심도있게 다룬다.

**NQE563 방사선 생물학 (Radiation Biology) 3:0:3(4)**

본 과목에서는 주로 포유류 시스템에서 분자, 세포, 기관 혹은 이에 준하는 수준에서 전리 방사선이 미치는 영향에 대하여 논의한다. 또한 기본적인 세포 개념들과 주요 기관 시스템들에 관하여 다루며, 초우라늄과 방사선치료학, 그리고 실험용 동물에서와 피폭된 사람들의 암 발생에 관하여 다룬다.

**NQE564 의료영상물리 (Physics of Medical Imaging) 3:0:3(4)**

본 과목은 의료 영상의 물리적 이해를 위해 학부 고학년 혹은 대학원 수준으로 구성되었다. Radiography, CT, SPECT, PET, MRI, 초음파 영상과 같은 의료 영상의 제 원리 및 응용 예를 깊이 있게 다룬다. 기본적으로 영상 원리를 배우는 데 강의의 초점을 두겠지만, 관련 분야의 연구를 돕기 위해 첨단 이슈들도 다룰 것이다.

**NQE571 핵자기공명 공학 (NMR Engineering) 3:1:3(6)**

본 과목은 핵자기공명 현상의 기본원리 즉, 원자핵 스핀과 외부자기장의 상호작용을 소개하고 이를 바탕으로 핵자기공명 영상기법, 핵자기공명 분광기법, 관련된 장치들의 작동원리 등을 다룬다. 또한 핵자기공명을 이용한 생체의료 연구, 나노다공물질 연구, NMR 양자컴퓨터 연구 등 핵자기공명기술의 응용에 대한 전반적인 소개를 하며 강의내용의 실질적인 적용을 위해 기초적인 핵자기공명 실험을 수행한다.

**NQE572 중성자 나노분석 (Neutron Nano-Characterization) 3:0:3(4)**

중성자 산란은 물질의 원자 또는 나노단위 구조와 동력학을 측정하는 매우 우수한 측정기술이며, 나노물질, 바이오 물질, 자성물질 등 다양한 분야의 연구에 사용된다. 본 강의에서는 중성자 산란의 기본 개념과 소각중성자산란, 반사율 측정, 삼축분광, 중성자 스핀에코 분광기술 등을 논의하며, 이를 바탕으로 중성자 산란을 이용한 대표적인 나노물질 연구를 소개한다.

**NQE575 원자력 에너지 정책 (Nuclear Energy Policy) 3:0:3(4)**

원자력 개발, 이용 변천과정을 살펴보고, 원자력 에너지의 기술, 경제, 환경, 사회 및 정치적 측면을 검토 평가한다. 원자력에너지 이용 계획 (발전, 지역 난방, 산업용 열에너지원)의 각국별, 지역별, 국제적 현황을 분석한다. 국제 원자력 기구 (IAEA)와 국제 핵확산 금지제도의 역할 등을 견주어 봄으로써, 당면 정책 과제에 입각한 원자력에너지 정책의 개발 전망을 살핀다.

**NQE581 핵융합 공학 (Nuclear Fusion Engineering) 3:0:3(4)**

핵융합 시스템의 공학 및 설계를 다룬다. 핵융합 기초, 핵융합로 분석, 자장 및 관성 포획에 관한 실험, 플라스마 공급 및 가열, 단열 압축 및 핵융합로 점화, 핵융합에너지 경제 및 환경문제 등을 포함한 핵융합공학 전반에 관한 전제 조건 및 접근 방식을 자세히 고찰한다. 핵융합 기술을 보조하는 공학 원리 및 설계에 관한 사례연구도 포함한다.



**NQE582 플라즈마 응용공학 (Applied Plasma Engineering) 3:0:3(4)**

저온 플라즈마에 대한 기초적 이해를 바탕으로 기체방전 등 여러 가지 종류의 플라즈마 원들의 발생 방법과 특성에 대한 강의이다. 아울러 플라즈마의 산업적 응용에 대한 여러 가지 예를 다룬다.

**NQE583 하전입자빔 공학 (Engineering of Charged Particle Beams) 3:0:3(4)**

본 교과목에서는 입자가속기의 동작원리, 입자 빔 발생방법, 전기장 및 자기장에서 상대론적 입자 빔 운동과 관련된 입자 빔 광학, 입자 빔의 특성변수 및 계측방법 등에 관한 기본 이론을 다룬다, 또한 여러 가지 가속기의 종류와 그 특징들에 대해 논의하고 가속기의 주요 응용분야에 대한 내용도 다룬다.

**NQE584 방사선 방호 및 안전규제 (Radiation Protection and Regulations) 3:0:3(4)**

본 과목은 방사선 방호, 방사선 안전규제, 환경 방사능 안전 및 방사선원 안전 및 보안 등 관련 4개 전분 분야의 최신 기술, 규제경험, 국제규제정보 및 경향, 그리고 심·검사업무 등의 원자력안전규제에 대한 최신기술들이 다루어진다.

**NQE585 원자력 안전규제 개론 (Introduction to Nuclear Safety Regulation) 3:0:3(4)**

원자력 안전규제에 관한 기본개념, 규제이행을 위한 법·조직 체제, 그리고 안전문화에 대한 이해를 바탕으로 원자력시설의 인허가 및 안전 심·검사에 대한 기초적인 지식과 이론을 전달한다. 또한 안전규제의 효과성, 국제동향, 미래 발전방향 등을 제시함으로써 안전규제 정책지식을 함양한다.

**NQE586 원자력시설 안전규제 (Safety Regulation for Nuclear Installations) 3:0:3(4)**

원자력시설의 안전규제 특히 심·검사업무에 활용할 지식이 안전해석분야, 구조·부지분야, 기계, 재료분야 및 계측·전기분야 등 4개 전문분야로 나누어 전달된다. 각 분야별 강의에서는 원전의 규제경험, 국제규제정보 및 경향, 그리고 원자력안전규제에 대한 최신기술들이 포함된다.

**NQE587 핵연료주기 및 방재대책 안전규제**

**(Regulation for Nuclear Fuel Cycle and Emergency Preparedness) 3:0:3(4)**

본 강의는 (선행 및 후행)핵연료주기, 원자력/방사선 비상대응 관련 전분 분야의 최신 기술, 규제경험, 국제규제정보 및 경향, 그리고 심·검사업무 등의 원자력안전규제에 대한 최신기술들이 다루어진다.

**NQE588 원자력및양자공학 고급설계프로젝트 I**

**(Advanced Design Project I for Nuclear and Quantum Engineering) 0:9:3**

르네상스 박사과정 지원자 및 관련 교육에 관심이 있는 석박사 학생을 대상으로 하는 설계프로젝트 2과목 중 첫과목임. 학기별로 학생들에게 설계과제가 주어지며 이를 한 학기간 수행 한 후 성과를 평가하게 됨. 설계의 대상이 되는 시스템은 원자력에너지 시스템과 방사선 이용(의료, 과학, 산업 등) 시스템임.

**NQE589 원자력및양자공학 고급설계프로젝트 II**

**(Advanced Design Project II for Nuclear and Quantum Engineering) 0:9:3**

르네상스 박사과정 지원자 및 관련 교육에 관심이 있는 석박사 학생을 대상으로 하는 설계프로젝트 2과목 중 두 번째 과목임. 학기별로 학생들에게 설계과제가 주어지며 이를 한 학기간 수행 한 후 성과를 평가하게 됨. 설계의 대상이 되는 시스템은 원자력에너지 시스템과 방사선 이용(의료, 과학, 산업 등) 시스템임.

**NQE595 원자력 및 양자공학 논문작성법**

**(Technical Writing in Nuclear and Quantum Engineering) 3:0:3(4)**

본 과목은 원자력 및 양자공학 관련분야의 국제학술지 논문저술에 필요한 영어논문 작성법을 다룬다. 실제 또는 가상의 논문발표를 위한 예비 및 최종논문 작성을 통하여 실질적인 영어논문 작성법을 제공한다. 수업은 2명 혹은 그룹으로 진행하며, 이 과정에서 학생들간의 상호평가와 교수의 지도가 이루어진다. 최종 작성된 논문은 전문적인 학회에서와 같은 형식으로 수업시간에 구두로 발표하게 된다.

**NQE597 원자력 및 양자공학 특론 III**

**(Special Topics in Nuclear and Quantum Engineering III) 1:0:1(4)**

다른 과목에서 전반적으로 다루기 어려운 원자력 및 양자공학내의 특정 분야를 필요에 따라 선정해서 다룬다. 강의내용과 분야는 그때마다 달라질 수 있다. 강의내용에 따라 부제를 부여하여 개설한다.

**NQE598 원자력 및 양자공학 특론 I****(Special Topics in Nuclear and Quantum Engineering I) 2:0:2(4)**

다른 과목에서 전반적으로 다루기 어려운 원자력 및 양자공학내의 특정 분야를 필요에 따라 선정해서 다룬다. 강의내용과 분야는 그때마다 달라질 수 있다. 강의내용에 따라 부제를 부여하여 개설한다.

**NQE599 원자력 및 양자공학 특론 II****(Special Topics in Nuclear and Quantum Engineering II) 3:0:3(4)**

다른 과목에서 전반적으로 다루기 어려운 원자력 및 양자공학내의 특정 분야를 필요에 따라 선정해서 다룬다. 강의내용과 분야는 그때마다 달라질 수 있다. 강의내용에 따라 부제를 부여하여 개설한다.

**NQE625 원자력시스템 전산해석 (Computational Analysis in Nuclear System)****3:0:3(4)**

대학원생을 위한 기존의 가동중 원자력 발전소 및 차세대 원자력 발전소 설계 및 안전해석을 위한 1D 열수력 코드와 원자력 계통의 3D 전산유체해석에 대한 기초적인 이해를 위한 전공선택 과목임. 본 과목을 통해서 학생들이 직접 간단한 열수력 코드를 작성하도록 하고, 이미 개발된 상용 소프트웨어를 이용하여 해석도 수행한다.

**NQE628 확률론적 안전성 평가 응용 (Application of Probabilistic Safety Assessment)****3:0:3(4)**

확률론적 안전성평가의 방법론 및 그 응용과 컴퓨터 코드들을 다룬다. 고장수목·사건수목을 활용한 실제 원전의 위험도 평가 모델의 개발과 그 응용을 포함하며, 인적오류 모델링, 소프트웨어를 포함한 디지털 시스템 고장 모델링, 피동 안전계통 실패 모델링 등 최신 이슈를 학습한다.

**NQE631 원자력 및 양자 계측제어 시스템설계****(Nuclear & Quantum Instrumentation & Control Design) 2:3:3(6)**

본 과목은 원자력발전소 계측제어 시스템을 심도 있게 이해하고 설계 능력을 갖추기 원하는 대학원생 또는 고학년 학부생들을 위한 과목으로서 재래식 및 첨단 원전계측제어 시스템의 세부계통을 다루고 또한 전체 계통의 통합을 다루며 이와 관련된 원리와 기술을 강의한다.

**NQE654 핵주기재료 (Materials for Nuclear Fuel Cycle)****3:0:3(4)**

본 과목에서는 원자력 시스템과 핵연료 주기에서 사용되는 기능성 신소재의 재료공학적 특성을 이해하기 위해 우라늄, 플루토늄, 토륨, 냉각재, 감속재, 제어봉 등 기능성 원자력 소재, 사용후핵연료 저장 및 방사성 폐기물 처분용 신소재의 특성을 종합적으로 다룬다.

**NQE656 미래 원자력시스템과 재료 (Advanced Nuclear Systems and Materials)****2:3:3(6)**

제4세대 원전 및 핵융합로의 구성재료와 운전환경에 대해 소개하고, 활발히 연구되고 있는 재료 관련 이슈를 소개한다. 이어서 이들 원전에 사용되는 고온재료인 페리틱-마텐시틱강과 니켈기초합금의 강화기구와 고온물성을 소개하고 액체금속, 초임계수, 초임계이산화탄소, 초고온헬륨 등 환경에서 재료의 손상 거동을 소개한다. 추가로 이들 표면손상에 의한 고온 기계적물성의 변화를 이해하고자 한다. 본 과목은 학생들의 참여를 위해 강의와 세미나를 병행한다.

**NQE675 원자력 에너지정책 특론 (Special Topics in Nuclear Energy Policy) 3:0:3(4)**

원자력 에너지 최신 특별 정책과제에 대한 개황을 평가하고, 적절한 해결 방법을 도출할 수 있는 분석 기법을 개발한다. 이 기법을 이용 최신자료와 전산 코드를 사용 기술, 경제, Cost-Benefit, Risk-Benefit, Del-Phi, 또는 사회 정치적 요소 분석을 통해 얻은 결론에 입각한 정책 입안을 시도한다.

**NQE726 원자력 안전분석 특론 (Special Topics in Nuclear Safety Analysis) 2:3:3(6)**

원자력 안전분석을 위해 개발된 안전해석코드의 수치적, 물리적 분석이 행해진다. 이상류의 수학적, 수치적 모델 개발과 근을 구하는 기술이 논의된다. 분리유동에 관계되는 유동-영역 맵, 벽 응력과 열전달, 계면에서의 응력과 열전달, 분기현상에 관련된 모델 등의 물리적 모델이 다루어진다. 간단한 코드개발과 안전해석 코드를 이용한 다양한 현상에 대한 실습이 이루어진다.

**NQE960 논문연구 (석사) (M.S. Thesis Research)****NQE965 개별연구 (석사) (M.S. Individual Research)**

**NQE980 논문연구 (박사) (Ph.D. Thesis Research)**

**NQE966 세미나(석사) (Seminar), NQE986 세미나(박사) (Seminar) 1:0:1**

원자력공학 전 분야의 최근 문제에 대한 세미나: 원자력 및 양자공학과 내·외부의 문가를 초청하여, 원자로 설계 및 운전, 원자로 동특성, 열전달, 에너지 변환, 방사선 차폐, 핵연료 주기 및 관리, 제어 및 장치, 재료, 안전, 기타 최근의 관심 문제를 선택하여 다룬다.