

## 교과목 개요

### □ 학사과정

- 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(Fundamentals of Nuclear Engineering) 3:0:3(4)**  
본 과목의 목적은 학부 지학년 및 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, 그리고 방사선방호 등이다.
- NQE204 방사선물질 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 환경방출 영향이 논의되고 원자력발전소의 고장, 사고 및 risk 분석을 간략하게 취급한다.
- NQE221 원자력열수력학 개론(Introduction to Nuclear Thermal Hydraulics) 3:0:3(4)**  
본 과목의 목적은 원자력 열 수력학의 기본개념을 이해시키는 것이다. 전반은 주로 질량, 운동량, 열, 그리고 에너지의 수송현상을 다루며, 후반에는 이러한 개념들을 원자로, 원자력 발전소 등을 포함한 에너지 시스템에 응용하는 것에 중점을 둔다
- 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 원자로이론(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 전산 시뮬레이션(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.

- NQE331 원자력 계측제어 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 원자력재료공학 및 실험(Nuclear Materials Engineering and Experiment)** 3:3:4(6)  
 본 과목의 목적은 원자력공학과 관련된 재료에 대한 기본적인 원리를 강의와 실험을 통해 제공하는 것이다. 강의에서는 재료과학의 필수 원리, 재료의 미세조직 및 기계적특성, 피로와 파괴, 중성자조사에 의한 재료의 손상, 원전환경에서의 재료손상 등을 다루며, 고온에서의 재료거동에 대해 소개한다. 강의에 대한 이해를 돕기 위해 금속조직분석, 기계적 특성 실험, 부식실험 등이 수행된다.
- 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, 점단 나노, 바이오 물질 연구에의 응용 등을 논의한다.
- NQE373 방사선생물학 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.
- NQE381 중성자및핵자기공명 분광학 개론(Introduction to Neutron and NMR Spectroscopy)** 3:0:3(4)  
 중성자 분광과 핵자기공명은 물질의 원자, 분자, 마이크로 단위에서의 구조와 동력학을 측정 분석할 수 있는 핵심적인 분광기법이다. 본 과목에서는 양자역학을 기반으로 하여 중성자 및 핵자기공명 분광학의 기본원리와 주요 응용의 핵심사항을 다룬다.
- NQE401 원자력계통공학및실험(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 강의를 이루어진다. 설계 프로젝트 실습으로 원자력 시스템 설계에 관한 그룹과제 및 창의적 시스템 설계에 관한 개별 프로젝트가 수행된다.
- NQE441 원자력환경공학(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 대기확산, 지표수와 지하수를 통한 지상, 지하 및 생태계에서의 방사성물질 이동경로를 다룬다. 최종적으로 종합 환경이동 경로 평가모델 방법론을 비교 검토한다.
- NQE461 몬테칼로 방법 및 응용 (Monte Carlo Methods and Applications)** 3:0:3(4)  
 본 과목은 몬테칼로방법의 기초적인 이론과 최신기법을 소개하고 다수의 응용문제를 다루는 과목으로서 (1) 랜덤변수 및 랜덤변수 생산, (2) 샘플링방법, (3) Analog 몬테칼로, (4) Non-Analog 몬테칼로 및 분산감소기법을 강의하며, (5) 방사선입자 (중성자, 감마선, 전자 및 알파 등 하전입자)의 수송문제, (6) 바이오/핵의학 시스템 설계문제, (7)다중적분 및 적분방정식, (8) 기타 최적화문제 등의 분야에서 대표적인 표준문제를 선정하여 몬테칼로 방법을 응용한다.

- NQE481 핵융합공학 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 상호작용 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 전문분야의 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.

## □ 석·박사과정

- NQE511 원자로동력학 (Nuclear Reactor Kinetics) 3:0:3(4)**  
 시간 종속적 중성자 평형과 반응도 영향을 고려하는 원자로 동력학에 관한 강의로서 시간적으로 변하는 중성자원이나 반응도에 대한 원자로의 반응과 잠음 실험으로부터 원자로 변수를 측정하는 방법, 반응도 피이드백, 안정성 해석 등을 다룬다. 시간적-공간적 원자로 동력학과 최적제어의 소개도 포함한다.
- 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 양자입자 수송이론과 전산 (Neutron and Quantum Particle Transport Theory and Computation) 3:0:3(4)**  
 중성자 및 양자입자(광자, 전자, 양전자, 양성자 등 하전입자)의 수송현상에 관하여 연속에너지, 일군 및 다군 수송해법의 이론 및 수치해석과 전산체계에 대한 강의 : Spherical Harmonics, Discrete Ordinates, Integral Transport, Even-Parity Transport, Method of Characteristics, Boltzmann-Fokker-Planck 방법론 등을 소개하고, 그 이론적 기초와 전산알고리즘을 중심으로 각종 원자로 노심설계나 방사선 차폐시설의 설계, 핵융합로, 가속기 및 의료용 방사선 기기설비, 반도체 등 나노양자시스템의 설계에서 방사선 및 에너지투석 분포 해석을 다룬다.

- NQE520 원자로 공학 (Nuclear Reactor Engineering)** 3:0:3(4)  
 동력로의 응용에 중점을 두고 원자로의 공학적 원리를 다룬다. 동력로의 동특성 및 단상·이상 유동에 의한 노심에서의 대류와 전도열전달 및 기계적인 분석과 설계를 다룬다.
- NQE521 원자력공학 열수력학 I (Nuclear Thermal-Hydraulics I)** 3:0:3(4)  
 기존 및 신형원자로의 열, 수력설계에 필요한 기본원리를 다루며, 아울러 원자로 이상유동 및 대류비등 및 증축분야에 대한 최근의 지식을 다룬다.
- 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 I (Nuclear Reactor Safety I)** 3:0:3(4)  
 이 과목은 원자력발전소의 안전목표, 안전특성, 안전해석 방법 및 진단기술을 다룬다. 과도상태 및 설계 기준 사고에 대한 결정론적 해석과 계통의 신뢰도, 극심사고발생 빈도 및 현상을 포함하는 확률론적 안전평가가 강조된다. 고장이나 사고의 진단 및 처리도 포함된다. 또한, TMI 사고, Chernobyl 사고와 기타 중요한 원자로 사고가 실례로 다루어진다.
- NQE524 원자력 및 양자시스템 시뮬레이션(Simulation of Nuclear and Quantum System)** 3:0:3(4)  
 원자력 및 양자공학 전반에 적용되는 수치해석 및 인공지능, 시뮬레이션 기법을 다룬다. 수치해석에서는 중성자 확산, 열수력학, 안전분석, 그리고 구조역학에 관한 편미분 방정식의 해를 구하기 위한 유한차분법, 유한요소법, 몬테카를로 방법 등을 다룬다. 인공지능에서는 전문가 시스템, 인공지능언어, 지식표현 및 추론을 다룬다. 시뮬레이션 기법에서는 컴퓨터 코드의 불확실성 및 민감도 분석이 다루어진다.
- NQE526 양자 및 미세에너지수송(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 살펴봄과 수소생산용 고온가스의 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 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.
- NQE532 원자력 및 양자 계측시스템(Nuclear and Quantum Instrumentation Systems)** 3:1:3(6)  
 본 과목은 원자력발전소 및 양자공학 관련 계측시스템 해석과 설계이론을 대학원생 또는 고학년 학부생들에게 이해시키기 위한 과목으로서 계측이론 및 센서이론 외에 노내·외 핵계측계통, 공정계측계통, 보호 및 안전 구동계통 등 주요 원전계측계통들과 양자공학 관련된 계측계통들을 심도 있게 다룬다.
- NQE534 원자력 및 양자 제어 시스템 (Nuclear and Quantum Control Systems)** 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.

**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 수화학기초, 동위원소 분리 등이 종합적으로 다루어진다.

**NQE541 방사성 폐기물 관리 (Radioactive Waste Management)** 3:0:3(4)  
핵연료 주기 시설운영과 원자력 발전에 의해 발생된 방사성 폐기물의 처리, 처분등 종합관리에 관한 문제를 고찰한다. 발전소내의 기체, 액체, 고체 폐기물 발생원 및 처리 시설, 고화 및 감용 기술, 폐기물 포장 및 수송, 폐기물과 기사용연료의 임시저장 방법, 종합처분장 안전 설계 및 건설, 방사성 핵종 지하이동 및 환경감시, 처분장 안전성 평가, 제염 및 폐로, 사용후 핵연료 관리 등을 다룬다.

**NQE542 액티나이드화학(Chemistry of Actinides)** 3:0:3(4)  
핵연료 주기 시설운영과 원자력 발전에 의해 발생된 방사성 폐기물의 처리, 처분등 종합관리에 관한 문제를 고찰한다. 발전소내의 기체, 액체, 고체 폐기물 발생원 및 처리 시설, 고화 및 감용 기술, 폐

**NQE551 원자로 재료 (Nuclear Materials)** 3:0:3(4)  
원자로 재료에 대한 재료공학적인 배경을 강도와 내구성 문제를 중심으로 소개한다. 미세조직과 전위구조가 구조재료의 기계적 성질에 미치는 영향, 상변태와 미세구조의 형성, 온도와 환경에 따른 변형과 피로특성, 균열의 전파에 관한 파괴역학적인 고찰, 응력부식, 방사선조사의 영향, 원자로재료의 특성영향을 위한 이론과 응용에 대한 최근 동향을 다룬다.

**NQE552 원자로 구조재료 건전성 (Integrity of Nuclear Structural Materials)** 3:0:3(4)  
본 과목에서는 원자력발전소 주요기에 사용되는 다양한 재료들이 운전중 겪게 되는 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.

**NQE561 방사선계측시스템 (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.

**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 광학 (Neutron Optics)** 3:0:3(4)  
본 과목은 중성자 광학장치개발에 필요한 중성자 광학이론과 물질특성연구에 필요한 중성자 산란이론을 다룬다. 양자역학의 기본개념, 중성자의 근본특성, 중성자의 핵산란과 자기산란이 토의되며, 이를 바탕으로 중성자 에너지선택장치, 분극장치, 초반사 거울, 프리즘 등의 중성자 광학장치와 소각산란장치, 반사율측정장치, 삼축산란장치 등 중성자 산란장치들이 소개된다. 더불어 중성자 산란실험으로부터 물질의 구조와 물질 구성체의 움직임을 파악하는 실질적인 예들이 논의된다.

- 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, 플라즈마 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 입자가속기공학 (Particle Accelerator Engineering)** 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.
- NQE585 원자력 안전규제 개론 (Introduction to Nuclear Safety Regulation)** 3:0:3  
원자력 안전규제에 관한 기본개념, 규제이행을 위한 법·조직 체제, 그리고 안전문화에 대한 이해를 바탕으로 원자력시설의 인허가 및 안전 심·감사에 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  
원자력시설의 안전규제 특히 심·감사업무에 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 방사선 안전관리와 방사능방재 (Radiation Safety and Emergency Preparedness)** 3:0:3  
방사선이용 및 방사능방재에 대한 안전규제 특히, 심·감사업무에 활용할 지식을 방사선원의 안전과 보안, 방사선 환경영향평가 및 감시, 폐기물과 해체·폐로, 방사선비상의 4개 전문분야로 나누어 전달한다. 각 분야별 강의에서는 방사선이용에 대한 규제경험, 국제규제정보 및 경향, 그리고 원자력안전규제에 대한 최신 기술들이 다루어진다.
- NQE588 원자력및양자공학고급설계프로젝트1 (Advanced Design Project 1 for Nuclear and Quantum Engineering)** 3:0:3  
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 원자력및양자공학고급설계프로젝트2 (Advanced Design Project 2 for Nuclear and Quantum Engineering)** 3:0:3  
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 영어논문작성법(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 학회에서도 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 원자력및양자공학 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 원자력및양자공학 특론II(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.

NQE623 원자로 안전 II (Nuclear Reactor Safety II) 3:0:3(4)  
이 과목은 NQE 523의 연속강좌이며 신뢰도 및 위험해석과 원자로 안전에 있어서 고차적인 문제에 역점을 둔다. 특별히, 중요한 원자로의 안전문제들을 뽑아 검토하고 참여학생들이 토론하는 Case-Study가 포함된다.

NQE625 노공학전산 (Numerical Methods in Reactor Engineering Analysis) 3:2:3(6)  
원자로공학의 문제를 분석하기 위한 수치적 방법을 다룬다. 열전달, 유체역학, 부품 구조설계, 계통의 과도분석들의 해를 구하기 위한 유한차분법 및 유한요소법에 대하여 논의한다.

NQE631 원자력 및 양자 계측제어 시스템 설계(Nuclear and Quantum Instrumentation and Control Design) 3:1:3(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.

NQE653 핵연료 공학 (Nuclear Reactor Fuel Elements) 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, 고속 증식로의 핵융합로 노심재료의 최근개발 동향 등을 폭넓게 다룬다.

NQE675 원자력에너지 정책 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.

NQE727 확률론적 위험도평가 특론 (Special Topics in Probabilistic Risk Assessment) 2:0:2(4)  
이 과목은 PRA의 방법론들 및 그 응용과 컴퓨터 코드들을 다룬다. 방법론들에 있어서도 확률론적 분석과 사고결말분석이 있다. 확률론적-분석에서는 자료 처리, 고장 수목, 인간 실수, 공통 고장과 불확실성 분석을 포함한다. 사건 결말 분석은 격납용기상태, 노심 노출과 용융, 압력용기 용해 관통, 노심-콘크리트 반응, 대기 Source Terms, 방사핵종 분산과 대중 결말을 포함한다. 또한, 의사 결정 등을 비롯한 여러가지 응용도 포함한다.

NQE735 원자력 및 양자 정보공학 특론 (Special Topics in Information Engineering for Nuclear and Quantum Applications) 2:3:3(4)  
본 과목은 대학원생들에게 원자력 및 양자공학에서 쓰이는 정보공학의 최신 연구동향을 파악할 수 있게 하고 개별 연구과제를 통해 연구경험을 갖도록 하기 위한 과목이다.

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.