

2021년

ver. (2021.6)

연세대학교 기계공학과 대학원 학사요람



1. 교육 목표

기계공학 분야에서 독립적으로 창의적인 교육과 연구를 수행할 수 있는 세계 수준의 인재 양성

- 국제수준의 연구역량
- 글로벌 네트워크를 이끌 수 있는 소통능력
- 기계공학 분야에서 국가 미래 산업의 기술수요 대응
- 사회적 리더쉽과 공학경영 능력



2. 교과과정

(1) 교과목 운영위원회

1. 기계공학과 대학원에서는 여러 연구 분야에서 5명 이상의 교수로 구성된 대학원 운영 위원회를 상시 운영한다.

2. 대학원 교과목 운영위원회

○ 대학원 교과목 운영보고서 작성

- 대학원 강의 평가서를 교과목 주제별로 취합하여 분석한 교과목 운영보고서를 매년 작성한다. 운영보고서에는 개설된 과목, 수강생 수를 정리하고, 강의평가 관련 문제점이 있다고 판단될 시에는 그 내용을 정리하여 수록하고 강의 담당교수에게도 통보한다.

○ 신규 강의 개설

- 대학원에서 신규로 과목이 개설될 경우, 개설 가능 여부를 심사한다. 이를 위하여 대학원 과목개설 신청 이전에 대학원 사무실에서 관련 내용을 학과에 공지하고 신청서를 접수하여 심사를 하여, 교과목 개설을 결정한다.

○ 교과목 신규 주제 신설

- 대학원 교육과 연구의 경쟁력 향상을 위해 새로운 연구주제로 필요성이 될 경우 관련 연구분야 교수들이 교과목 주제를 신설할 수 있으며, 대학원 교과목 위원회에서 교과목 계획서를 받아서 신설 여부를 심사하여 결정한다.

(2) 대학원 교과목

1. 대학원 교과목은 본교 대학원 학생들이 어떤 연구 분야에서 국제적으로 경쟁력 있는 공학자로서 교육을 받을 수 있는 최고의 환경을 제공하기 위하여 여러 가지 주제별로 교과목을 분류 하고 있다.
2. 대학원 교과목 주제별 분류
 - 가. 공통기초과목
 - 나. 동역학 및 제어
 - 다. 열공학
 - 라. 열전달
 - 마. 유체역학
 - 바. 고체역학 및 재료
 - 사. 생산공학
 - 아. 설계
 - 자. 광공학
 - 차. 생체공학
 - 카. 나노/마이크로 공정 및 소자
3. 대학원 교과목은 모든 대학원 생들이 공통으로 수강할 수 있는 공통 과목 군과 연구주제별로 전공 기초, 전공 선택으로 분류된다.

구 분	특 징	추천 개설 주기
공통기초과목	- 전공 주제와 무관하게 대학원생들이 공통으로 필수 혹은 선택으로 수강할 수 있는 과목 군	- 매 학기 또는 두 학기 마다 개설
전공기초과목	- 해당 분야의 세부 전공 내용을 상세히 다루는 과목들로 특정한 주제로 전공을 할 경우 수강을 권장함	- 3-4 학기 마다 개설
전공선택과목	- 해당 분야의 새로운 기술 및 최근 연구 내용을 주로 다루는 고급과정의 과목	- 3-6 학기 마다 개설

(3) 교과목 목록

1. 공통기초

가. 개요

연구 주제와 관련 없이 공통적으로 요구되는 공통 기초 과목군은 아래를 포함한다.

- 공학 응용수학 (Applied Mathematics for Engineering)
- 석사학위논문연구1 (Master's Thesis Research 1)
- 박사학위논문연구1 (Doctoral Dissertation Research 1)
- 박사학위논문연구2 (Doctoral Dissertation Research 2)
- 대학원에서의 연구 (Research in Graduate School)

나. 교과목 일람표

이수구분	교과목 번호	과목명	비고
공통 기초	MEU5037 MEU7900 MEU9900 MEU9901	공학 응용수학 석사학위논문연구1 박사학위논문연구1 박사학위논문연구2	
공통 기초 (필수)	MEU5055	대학원에서의 연구	2021 - 1 부터 시행, 1학점

다. 교과목

- 공학응용수학 (Applied Mathematics for Engineering)

기계공학 전반에 걸쳐서 필요로 하는 선형대수, 상/편미분 방정식, 복소 변수 함수론, Laplace's equation, potential flow, Fourier-series, 파동 방정식과 확률을 이용한 데이터 해석 방법에 대해 공부한다.

It deals with mathematical equations and methods for engineers. Topics include review of linear algebra, ordinary/partial differential equations, functions of a complex variable, Laplace's equation, potential flow, Fourier-series, wave equations, and statistical analysis.

- 석사학위논문연구1 (Master's Thesis Research 1)

기계공학 분야의 세부 전공 영역별 석사 학위 논문 작성을 위해, 지도교수의 조언과 승인에 따라 선정된 주제에 대한 연구를 수행함

- 박사학위논문연구1 (Doctoral Dissertation Research 1)

기계공학 분야의 세부 전공 영역별 박사 학위 논문 작성을 위해, 지도교수의 조언과 승인에 따라 선정된 주제에 대한 연구를 수행함

- 박사학위논문연구2 (Doctoral Dissertation Research 2)

기계공학 분야의 세부 전공 영역별 박사 학위 논문 작성을 위해, 지도교수의 조언과 승인에 따라 선정된 주제에 대한 연구를 수행함

- 대학원에서의 연구 (Research in Graduate School)

기계과에 입학한 학생이 대학원생으로써 다양한 필수 소양들을 갖추고 성공적인 대학원 생활을 할 수 있게 가르친다. 대학원 과정과 석박사 학위에 대한 올바른 이해, 좋은 연구를 하는 법, 학회/저널 논문 쓰는 법, 좋은 발표를 하는 법, 특허 쓰는 법 등을 communication skill과 더불어 가르친다. 개별 수강생들은 자신의 연구분야와 비슷한 교수님을 선택하고 상담을 받기 위해 교과목 이수 계획과 연구 계획서를 제출한다.

- 기계공학세미나1 (Seminar in Mechanical Science 1)

기계공학이나 다른 공학전공 대학원생을 대상으로 하여 학계, 연구소, 산업계 등의 다양한 분야에 종사하는 전문가들의 세미나를 통하여 관련 전문 지식의 증진과 전공 분야에 대한 이해를 도모한다.

- 기계공학세미나2 (Seminar in Mechanical Science 2)

기계공학이나 다른 공학전공 대학원생을 대상으로 하여 학계, 연구소, 산업계 등의 다양한 분야에 종사하는 전문가들의 세미나를 통하여 관련 전문 지식의 증진과 전공 분야에 대한 이해를 도모한다.

- 기계공학세미나3 (Seminar in Mechanical Science 3)

기계공학이나 다른 공학전공 대학원생을 대상으로 하여 학계, 연구소, 산업계 등의 다양한 분야에 종사하는 전문가들의 세미나를 통하여 관련 전문 지식의 증진과 전공 분야에 대한 이해를 도모한다.

- 기계공학세미나4 (Seminar in Mechanical Science 4)

기계공학이나 다른 공학전공 대학원생을 대상으로 하여 학계, 연구소, 산업계 등의 다양한 분야에 종사하는 전문가들의 세미나를 통하여 관련 전문 지식의 증진과 전공 분야에 대한 이해를 도모한다.

2. 동역학 및 제어

가. 개요

동역학 및 제어 이론을 바탕으로, 기계 시스템의 기구학적, 진동/음향학적 해석 기법에 관하여 학습하고 이를 실제 설계에 적용할 수 있는 능력을 함양한다.

나. 교과목 일람표

이수구분	교과목 번호		과목명	비고
전공기초	MEU5026		응용동역학	
	MEU6340		자동제어론	
전공선택	진동/음향	MEU5005	음향학1	
		MEU5006	음향학2	
		MEU5009	공학도를 위한 심리음향학	
		MEU5010	비선형음향학	
		MEU5310	기계진동학특론	
		MEU7110	모우드해석	
		MEU7330	구조진동학특론	
	기구	MEU5031	기구합성론	
		MEU5130	기계기구학특론	
		MEU6231	고체물리개론	
		MEU6641	로봇운동학	
		MEU7070	나선이론	
	제어	MEU6505	최적제어및강화학습	
		MEU7120	진동제어	
		MEU7370	자동제어특론	
		MEU8350	비선형제어	
		MEU5045	추정이론및실험	
		MEU5047	기계학습프로그래밍	

		MEU5053	기계학습및프로그래밍	
		MEU6501	제어및지능시스템의해석및설계	

다. 교과목

MEU5026 응용동역학 (Applied Dynamics)

선수과목: 없음

본 과목에서는 강체 동역학의 기본 원리 및 응용을 다룬다.

Prerequisite: None

The course covers fundamental principles and applications of rigid-body dynamics.

MEU6340 자동제어론 (Theory of Automatic Control)

선수과목: 없음

동적 시스템 모델, 자동제어계의 기본 원리, 선형계의 라플라스 변환해, 주파수 응답표시, 계의 안정성 판별 및 제어계의 합성 등을 다룬다.

Prerequisite: None

Topics include dynamic system model, fundamentals of automatic control systems, Laplace transform solutions of linear systems, frequency response, stability criteria, and synthesis of control systems.

MEU5005 음향학1 (Acoustics 1)

선수과목: 없음

본 과목은 물리음향학으로의 입문을 위한 첫 강의로서, 유체 매질 내 평면파, 반사와 투과, 집중소자, 굴절, 닫힌 공간 및 도파관에서의 파동, 혼, 음선이론, 흡수 및 분산 등의 내용을 다룬다.

Prerequisite: None

This is the first installment of a two-part series of introductory courses on physical acoustics. Topics include plane waves in fluids, reflection and transmission, lumped elements, refraction, enclosures and waveguides, horns, ray theory, absorption and dispersion.

MEU5006 음향학2 (Acoustics 2)

선수과목: MEU5005 음향학1

음향학1에 이어지는 강의로서, 파동방정식의 유도, 구면파와 원통형파, 피스톤에 의한 음

향 방사, 회절 및 배열 등의 내용을 다룬다.

Prerequisite: MEU5005 Acoustics 1

As a follow-on to Acoustics 1, the course covers topics such as derivation of wave equations, spherical and cylindrical waves, piston radiation, diffraction, and arrays.

MEU5009 공학도를 위한 심리음향학 (Psychoacoustics for Engineers)

선수과목: 없음

생리학 및 심리학적 관점에서 인간 청각과 관련된 제반 현상을 다룬다. 내용으로는 청각 기관, 마스킹, 음고, 음의 크기, 양이 효과, 그리고 소음 제어 및 보청기에의 응용 등을 학습한다.

Prerequisite: None

The course is an introduction to the physiology and psychology of human hearing. Topics include auditory system, masking, pitch, loudness, binaural hearing, and applications in such areas as noise control and hearing aids.

MEU5010 비선형음향학 (Nonlinear Acoustics)

선수과목: MEU5005 음향학1

비선형 음향학의 기본 원리를 응용 예와 더불어 학습한다. 비손실/손실 매질에서의 유한 크기파, 충격파, DC 현상, 음향빔, 기포 및 비선형음향학을 위한 수치해석기법 등을 다룬다.

Prerequisite: MEU5005 Acoustics 1

The fundamental theory of nonlinear acoustics is covered in the context of practical applications. Topics include finite-amplitude plane waves in lossless and lossy fluids, shock waves, DC phenomena, sound beams, acoustic bubbles, and computational methods in nonlinear acoustics.

MEU5310 기계진동학특론 (Advanced Mechanical Vibration)

선수과목: 없음

기계진동의 기본원리, 2자유도계, 다자유도계의 진동, Lagrange 방정식, 고유진동수의 결정법 및 과도진동해 등을 다룬다.

Prerequisite: None

Topics include basic principles of mechanical vibration, two-DOF systems, multi-DOF systems, Lagrange equation, determination of natural frequencies and transient solutions.

MEU7110 모우드해석 (Modal Analysis)

선수과목: 없음

일자유도계, 다자유도계, 실험모우드 해석, 특성행렬, 부분구조합성법 및 최적설계 등의

주제를 다룬다.

Prerequisite: None

Topics include single-DOF systems, multi-DOF systems, experimental modal analysis, characteristic matrices, substructure synthesis method, and optimal design.

MEU7330 구조진동학특론 (Advanced Method in Structural Vibration)

선수과목: 없음

보의 진동, 판의 진동, 셸의 진동, 비선형 진동 등의 주제를 다룬다.

Prerequisite: None

Topics include vibration of beams, plates, and shells as well as nonlinear vibration.

MEU5031 기구합성론 (Planar Mechanisms Design)

선수과목: 없음

주어진 다수의 정밀점에서의 위치와 자세를 만족하는 운동 메커니즘의 설계이론 (n-position theory)을 강의한다. 평면 메커니즘의 설계이론에서는 메커니즘의 합성법, 밸런싱 및 동역학적 해석과 메커니즘의 mass property의 합성법 등을 다룬다. 또한 구형 메커니즘(spherical mechanism)과 공간 메커니즘(spatial mechanism)의 합성법을 강의한다.

Prerequisite: None

This course covers primarily the n-position theory. Students learn n-position coplanar synthesis techniques, balancing and dynamic analysis, synthesis of mass properties of links as well as synthesis of spherical and spatial mechanisms.

MEU5130 기계기구학특론 (Advanced Kinematics of Machines)

선수과목: 없음

평면운동의 벡터 해석, 운동학의 행렬해석, 3차원 기구의 운동학 해석, 강제운동합성, 함수발생기구, 기구의 최적설계, 기구의 동역학을 다룬다.

Prerequisite: None

Topics include vector analysis of planar motion, matrix analysis of kinematics, kinematic analysis of 3-D mechanisms, rigid-body motion synthesis, function generation mechanisms, optimal mechanism design, and dynamics of mechanisms.

MEU6231 고체물리개론 (Introduction to Solid State Physics)

선수과목: 없음

To understand the electrical, thermal and optical properties of solids and crystals, we learn the basic concepts and scientific models as follows: crystal structures, reciprocal lattices, Brillouin zones, crystal binding, phonons, crystal vibrations, Debye model, thermal properties, Free electron gas model, energy bands, Bloch functions,

Kronig-Penney model, Fermi surfaces, tight-binding model, plasmons, dielectric constants of metals.

MEU6641 로봇운동학 (Kinematics and Dynamics of Robots)

선수과목: 없음

로봇의 기구 모델링, 제차변환, 직렬 로봇의 순기구학 및 역기구학 해석, 속도해석, 동역학 모델링, 병렬 로봇의 운동학 해석을 취급한다.

Prerequisite: None

Topics include the mechanism modeling of robots, homogeneous transform, forward/inverse kinematics of serial manipulators, velocity analysis, dynamics modeling, and kinematic analysis of parallel manipulators.

MEU7070 나선이론 (Screw Theory)

선수과목: 없음

운동학적 선형 및 회전량을 표현하는 기하적 요소로서의 나선(screw)에 대한 이론을 다룬다. 공간상에서 운동하는 강체의 동역학적 거동에 대한 나선이론적 측면에서의 완전한 재조명을 시도한다. 아울러, 최근의 로봇공학, 다물체 동역학, 진동이론 등, 전반적인 역학으로의 적용을 다룬다.

Prerequisite: None

The course deals with the theory of screws, where a screw is viewed as a geometrical element for describing the linear and rotational motion of a rigid body. The theory is interpreted from the modern mechanics viewpoint, and is extended to some useful statics and dynamics applications, including robotics, multi-body dynamics, and vibration.

MEU6231 최적제어및강화학습 (Optimal Control and Reinforcement Learning)

선수과목: 없음

This course provides a broad range of optimal control theory and reinforcement learning and their solution methods. The class topic includes but not limited to control systems, optimal control theory, numerical methods for stochastic optimal control problems, a markov decision process and its solutions methods, reinforcement learning, policy gradient, Bayesian inference for reinforcement learning, deepRL (DQN, DDPG), inverse optimal control, inverse RL, and RL applications. This class also includes TA Recitations for RL programming and class projects. Project-based learning and group discussions, English papers and English presentations will be used to educate students on active participation. In addition, students will be able to directly carry out individual projects to deepen their understanding of theories of technologies, algorithmic coding and application of real problems.

MEU7120 진동제어 (Vibration Control)

선수과목: 없음

이산계 및 연속계의 모우드해석, 수동 진동제어 알고리즘, 피드백 제어 알고리즘 및 관측기 설계, 능동 진동제어 알고리즘 등을 다룬다.

Prerequisite: None

The course covers modal analysis of discrete and continuous systems, passive vibration control algorithm, feedback control algorithm, observer design, and active vibration control algorithm.

MEU7370 자동제어특론 (Advanced Theory of Automatic Control)

선수과목: 없음

상태방정식, 리아푸노프 직접방법, 최적제어, 관측기 설계 및 이산계 등을 학습한다.

Prerequisite: None

Topics include state equation, Lyapunov direct method, optimal control, observer design, and discrete systems.

MEU8350 비선형제어 (Nonlinear Control)

선수과목: 없음

선형 시스템과 비선형 시스템의 차이점, 리아푸노프 방법에 의한 비선형 시스템의 안정도 판별법, 입력-출력 선형화 기법, 슬라이딩 모드 제어기 설계, 적응제어기법, 비선형 제어기 설계를 다룬다.

Prerequisite: None

The course deals with differences between linear and nonlinear systems, stability estimation using Lyapunov method, input-output linearization, sliding mode controller design, adaptive control, and nonlinear controller design.

MEU5045 추정이론및실험 (Parameter Estimation)

선수과목: 없음

대학원생을 대상으로 하는 본 과목은 매개 변수 추정의 이론 및 최근 응용 문제들을 다룬다. 본 과목은 다음의 주제들을 다룬다. Minimum variance unbiased estimators, the Fisher Information matrix, the Cramer-Rao bound, Bootstrapping, linear models, sufficient statistics, best linear unbiased estimators, maximum likelihood estimators, least squares, Bayes risk, minimum mean square error (MMSE), maximum a posteriori (MAP), linear MMSE, Bayesian filtering, Kalman filters, extended Kalman filter, Gaussian process regression, Bayesian spatial models, optimal experimental design

MEU5047 기계학습 프로그래밍 (Machine Learning Programming)

선수과목: 없음

대학원생들과 대학생들에게 기계학습 소개와 더불어 기계과의 여러 문제들을 직접 코딩을 경험면서 풀 수 있는 기회를 만들 계획임. 수업을 들은 학생들이 각자 자신의 도메인의 기본 소양과 더불어 데이터 기반 인공지능 및 코딩 기술을 학습하여 사회에서 훌륭한 인재가 되도록 교육할 계획임. In addition to introducing machine learning to graduate and undergraduate students, we plan to create an opportunity to solve various problems while experiencing direct coding. We plan to educate students who take classes to become excellent talents in society by learning data-based artificial intelligence and coding techniques along with basic knowledge of their domain.

MEU5053 기계학습및프로그래밍(Machine Learning and Programming)

선수과목: Introduction to Python programming (ENG1108), Linear algebra

In this course, along with introduction to machine learning and its programming, students form project teams that apply machine learning to various practical societal problems, including but not limited to, medical and industrial problems. Students learn about Python, Scikit-learn, Keras, Tensorflow, Deep Learning, CNN (Convolutional Neural Network), and reinforcement learning and control systems using deep learning. Project-based learning and group discussions, English papers and English presentations will be used to educate students on active participation. In addition, students will be able to directly carry out projects to deepen their understanding of theories of technologies, algorithmic coding and application of real-world problems.

MEU6501 제어및지능시스템의해석및설계 (Analysis and Synthesis for Control and Intelligent Systems)

선수과목: 없음

This course introduces analysis and control synthesis techniques for control and intelligent systems. For system analysis and control synthesis, we introduce convex optimization techniques such as optimization using linear matrix inequalities (LMIs) for robust control, gain-scheduling control, e.g., linear parameter-varying (LPV) control, and control for polytopic systems. To analyze the intent of the system, i.e., optimal cost, and reward function, we introduce inverse optimal control (IOC) for a given controller, and inverse reinforcement learning (IRL) for given data by demonstrators. We discuss how such techniques can be applied to practical applications.

3. 열공학

가. 개요

학부 열역학을 기반으로 하며 연소 및 입자공학을 포함하는 심화 과정과 내연기관, 추진제, 가스터빈 등의 응용 분야를 포함하는 교과목

나. 교과목 일람표

이수구분	교과목 번호	과목명	비고
전공기초	MEU5020	고급열역학	
	MEU6060	분자기체역학	
	MEU6240	연소공학	
	MEU6290	입자공학	
전공선택	MEU6530	가스터빈특론	
	MEU5150	내연기관이론및실험	
	MEU8210	내연기관특론	
	MEU7002	연소공학특론	
	MEU5460	연소화학개론	
	MEU6250	열시스템설계	
	MEU6560	열환경공학	
	MEU7004	열환경공학특론	
	MEU5210	통계열역학	
	MEU5046	에너지변환시스템의통합적해석	
	MEU5052	에너지시스템설계및해석	

다. 교과내용

MEU5020 고급열역학(ADVANCED THERMODYNAMICS)

In this course, students will deepen the thermodynamics course at the undergraduate level to learn about the meaning and conditions of thermodynamic equilibrium, the meaning and application of entropy, and system analysis through application of the second law of thermodynamics

Focusing on entropy, students will learn the fundamental meaning of conditions and

irreversibility to achieve thermodynamic equilibrium

Based on the entropy and the second law of thermodynamics, we intend to deepen the exergy analysis methodology and utilize the second law to analyze the 2nd law efficiency

The application of entropy and exergy perspectives to quantitatively analyze a practical thermodynamic system is conducted as a term-project to help students understand the key features of advanced thermodynamics

MEU6060 분자기체역학

선수과목: MEU2610 열역학

본 과목은 기체의 열물리적 특성 및 전달 물성을 분자 수준에서 바라보는 관점을 소개한다. 분자의 마이크로스코픽 거동에 중점을 두며 궁극적으로는 연소, 플라즈마, 전달현상 및 반응 역학의 기초를 제공한다.

Prerequisite: MEU2610 Thermodynamics

Molecular gas dynamics is an introduction to the molecular view of the thermophysical and transport properties of gases. It emphasizes a conceptual understanding, based on the microscopic behavior of molecules, and it is intended as preliminary to courses in combustion, plasma sciences, transport phenomena or reactive gas dynamics.

MEU6240 연소공학

선수과목: MEU2610 열역학, MEU2640 유체역학

연소공학에서는 연소현상에 대한 기본적인 이해를 목표로 한다. 열, 유체 적 과정들이 어떻게 화염의 형성에 관여하는가를 밝히고, 이를 수식화 하여 주요 파라미터 변화에 따른 연소현상의 변화에 관하여 논한다. 여기에는 열 및 물질전달 요약, Chemical Kinetics, 착화, Premixed Flame, Diffusion Flame, 화염전파, 연소한계, 기화 및 액적연소, Reactive Gas Dynamics 등이 포함된다.

Prerequisite: MEU2610 Thermodynamics, MEU2640 Fluid Mechanics

This course targets providing basic understanding on the combustion phenomena. Thermo- and fluid dynamics essential to sustain the combustion wave are formulated and solved to understand the parameters commanding the flame formation. The lecture covers the subjects on heat and mass transfer, chemical kinetics, ignition, premixed and laminar flames, diffusion and turbulent flame, flame propagation, droplet and particle combustion, reactive gas dynamics.

MEU6290 입자공학

선수과목: MAT1011 공학수학

에어로졸(aerosol)이란 기체와 그 기체 내에 부유하는 입자를 포함한 2-phase system으로

정의된다. 본 교과목은 에어로졸 내의 기체와 그 기체 내에 부유하는 입자들에 대한 기본적인 성질을 이해하고 기체로부터 입자들을 제어하고 분리하기 위한 원리를 습득하는데에 목적이 있다. 기체의 성질, 기체와 입자간의 interaction, 입자 하전(particle charging), 기체로부터 입자의 분리 mechanism, 입자의 부착, 입자통계학, 입자의 응집, 입자 핵생성(particle nucleation) 등을 물리적인 관점에서 다룬다.

Prerequisite: MAT1011 Engineering Mathematics

An aerosol is defined as a two-phase system, consisting of particles and a gas in which the particles are suspended. The aim of the present subject is to understand the fundamental properties of aerosols and the interactions between the particles and the suspending gas, and to control and separate the particles from the suspending gas. The present subject deals with properties of gases, particle motion, particle charging, particle adhesion, particle size statistics, particle coagulation, particle nucleation, and so on from the physical point of view.

MEU6530 가스터빈특론

선수과목: MEU3650 열전달, MEU2610 열역학, MEU2640 유체역학

Prerequisite: MEU3650 Heat Transfer, MEU2610 Thermodynamics, MEU2640 Fluid Mechanics

This course is related to the energy conversion device of gas turbine. Basic principles and detail design process will be introduced. Students will gain basic and advanced knowledge for designing and developing gas turbines through this course.

MEU5150 내연기관이론및실험

선수과목: MEU2610 열역학, MEU2640 유체역학, CHE1011 공학화학및실험

열역학과 유체역학 및 화학에 기초를 두고 내연기관에서 일어나는 현상을 이해함으로써 내연기관의 성능과 오염물질 배출에 관한 체계적이고 종합적인 지식을 획득하여 내연기관 분야에서 연구할 수 있는 기초를 쌓는 것이 목표임.

Prerequisite: MEU2610 Thermodynamics, MEU2640 Fluid Mechanics, CHE1011 General Chemistry and Experiment

Students will learn about the history, fundamental knowledge based on thermodynamics and fluid mechanics, and current trends and new technology of the internal combustion engine.

MEU8210 내연기관특론

선수과목: MEU5150 내연기관이론및실험

내연기관에 관한 기초지식을 이미 습득한 학생들이 좀 더 넓은 범위에서의 에너지와 환경문제를 배우고 최근 진행되는 중요한 내연기관 관련 연구에 대해 공부하여 전문지식을

습득함.

Prerequisite: MEU5150 Internal Combustion Engine Theory and Experiments

Students will study energy and environmental issues related to the Internal Combustion Engine and new research trends will be explained first. After that students will summarize their research related field and present in English. Instructor and students will discuss about the related theory and technology during each lecture.

MEU7002 연소공학특론

선수과목: MEU2610 열역학, MEU2640 유체역학, MEU6240 연소공학(추천)

Heterogeneous 연소현상에 관해 학습한다. Homogeneous 및 heterogeneous 반응을 요약하고, 실제의 적용에 관하여 소개한다. Heterogeneous 난류 2상 연소에 강조하여 학습하고, 가스 및 응축상의 점화에 관하여 이해한다. 액적 및 입자에 의한 균연소를 다루고 특히 석탄, 금속과 같은 미래 연료에 집중하여 연소현상을 이해한다.

Prerequisite: MEU2610 Thermodynamics, MEU2640 Fluid Mechanics, MEU6240 Combustion Engineering(recommended)

A course covers fundamentals of chemically reacting two-phase turbulent flows. Homogeneous and heterogeneous reactions are outlined in terms of their industrial applications. Emphasis is laid on the two-phase heterogeneous combustion; ignition of gaseous mixtures and condensed phases, combustion of liquid fuel droplets, and two-phase combustion of coal and metal particles.

MEU5460 연소화학개론

선수과목: MEU2610 열역학

본 과목은 연소와 화학 반응론에 대한 기초를 제공하며 질량 보존 법칙 및 열역학 제1법칙과 열역학 제2법칙을 그 기본으로 한다.

Prerequisite: MEU2610 Thermodynamics

This course is an introduction to combustion science and chemical kinetics. The underlying basic principles that govern combustion phenomena should be familiar and include conservation of mass, the first and second laws of thermodynamics.

MEU6250 열시스템설계

선수과목: MEU2610 열역학, MEU2640 유체역학, MEU3650 열전달

물질, 운동량 및 열전달 관련 지식을 기본으로 실제 열 시스템 요소 및 부품, 전체 시스템의 설계 및 선정방식에 관한 방법론을 학습함.

Prerequisite: MEU2610 Thermodynamics, MEU2640 Fluid Mechanics, MEU3650 Heat Transfer

This course aims to learn various methodologies on how to properly design thermal

systems, especially Heat Exchangers based on the knowledge of heat, mass and momentum transfer.

MEU6560 열환경공학

선수과목: MEU2610 열역학, MEU2640 유체역학, MEU3650 열전달

최근 들어 중요한 이슈가 되고 있는 고온 조건의 에너지 변환 Process 에서의 환경 및 에너지 효율 문제에 대한 공학적인 이해. 고체 연료의 연소, 가스화, 열분해 등의 기본 Process 이해. 폐기물/바이오매스/화석 연료 등의 에너지 변환 시 발생하는 환경 문제와 이의 제어기술 습득.

Prerequisite: MEU2610 Thermodynamics, MEU2640 Fluid Mechanics, MEU3650 Heat Transfer

Goal of this subject is to establish fundamental concepts of designing various energy conversion plants based on pyrolysis, combustion and gasification of solid fuel such as coal, solid wastes and biomass. Environment-friendly design/operation for these plants are also important issues covered in this subject.

MEU7004 열환경공학특론

선수과목: MEU6560 열환경공학

열환경공학을 들었거나 아니면 상응하는 지식을 지닌 박사과정 또는 석사 고학기를 위한 과목으로 신재생에너지에 대한 논문을 읽고 발표하는 식으로 강의를 진행

Prerequisite: MEU6560 Thermal Environmental Engineering

MEU5210 통계열역학

선수과목: MEU2610 열역학, MEU3610 응용열역학

통계열역학에서는 많은 입자들로 이루어진 열시스템을 모사하기 위한 수학적 방법을 소개한다. 각각의 입자들에 관한 미시적 상태량으로부터 출발하여 확률함수를 도입 실제의 열적거동을 모사할 수 있는 거시적 상태량을 구한다. Kinetic 이론, 통계열역학 방법, 가스의 모사, 앙상블, 반응의 처리 등에 관해 소개하고 몬테칼로모사법과 분자동력학 방법에 관해 학습한다.

Prerequisite: MEU2610 Thermodynamics, MEU3610 Applied Thermodynamics

This course targets to provide mathematical tools for dealing with large number of particles to the study of the thermodynamic behavior of systems, and provide a framework for relating the microscopic properties of individual atoms and molecules to the macroscopic thermophysical properties. The course covers subject on kinetic theory, statistical thermodynamics method, gases, ensembles, handling interactions, Montecarlo integration, and molecular dynamics.

MEU5046 에너지변환시스템의 통합적 해석(Integrative analysis of energy conversion system)

Integrative analysis of energy conversion and storage in thermal, mechanical and thermo-electrochemical processes in power generation and transportation systems, with emphasis on efficiency, performance and environmental impact. Fundamentals of thermodynamics, chemistry, and heat and mass transport applied to energy conversion systems. Applications to fuel reforming and alternative fuels, fuel cells and batteries, combustion and catalysis, combined and hybrid power cycles using fossil, nuclear and renewable resources. Advanced concepts including carbon capture and sequestration, biomass, wind and solar energy. Graduate students complete additional assignments.

MEU5046 에너지시스템 설계 및 해석(Design and analysis of energy systems)

- 청정연료, 신재생에너지, AI, IoT, 모빌리티 등을 기반으로 하여 열적, 기계적, 열화학/전기화학적 에너지 변환 과정을 활용하는 신규 에너지시스템을 설계하고 분석
- 수소에너지(연료전지), 배터리, 신재생에너지(태양광, 풍력 등), 축매, 융복합사이클 등의 신규 에너지시스템 설계 및 분석
- 효율, 성능 및 환경영향성에 초점을 맞춘 정량적/정성적 분석
- 열역학, 열 및 물질전달 및 화학반응론의 기초적인 내용을 에너지시스템에 적용, 설계 및 분석
- AI, IoT, 모빌리티 등의 개념을 에너지시스템에 적용하는 방법론

4. 열전달

가. 개요

학부 열전달을 기반으로 하며 대류, 전도, 복사 등으로 세분화된 심화 과정과 냉동공조, 열교환기 등의 응용 분야

나. 교과목 일람표

이수구분	교과목 번호	과목명	비고
전공기초	MEU6520	대류열전달	
	MEU5003	복사열전달	
	MEU6210	전도열전달	

	MEU6540	열.유체실험공학	
전공선택	MEU6250	열시스템설계	
	MEU8250	열전달특론	
	MEU7250	전달현상특론	
	MEU6010	나노스케일에너지전달	

다. 교과내용

MEU6520 대류열전달

선수과목: MEU3650 열전달, MEU2640 유체역학

대류열전달의 기본원리에 대해서 이해하고, 에너지 방정식과 운동량 방정식으로부터 대류열전달 되는 정도를 정량적으로 추정할 수 있는 방법에 대해서 공부한다. 대류열전달 문제 해결을 위한 방정식 및 경계조건의 설정 방법 및 처리 능력을 배양하고, 대류열전달 경험식과 실험식의 사용방법을 습득할 수 있도록 한다. 이를 통해서 대류열전달 응용 분야를 넓히고 적용할 수 있는 능력을 배양 한다.

Prerequisite: MEU3650 Heat Transfer, MEU2640 Fluid Mechanics

This course will cover the principle and application of the convective heat transfer. Convection is heat transfer by mass motion of a fluid such as air or water when the heated fluid is caused to move away from the source of heat, carrying energy with it. The ability of solving problems will be enlarged in actual applications of convective heat transfer.

MEU5003 복사열전달

선수과목: MEU3650 열전달

Prerequisite: MEU3650 Heat Transfer

1. To enhance your understanding of radiative heat transfer and its relevance to industrial and societal problems
2. To discuss basic and advanced concepts of radiative heat transfer
3. To increase your analytical skills and ability to cope with complex problems
4. To provide you with experience in treating multiple mode heat transfer phenomena in which radiation is an important mode

MEU6210 전도열전달

선수과목: MAT2012 미분방정식, MAT3118 편미분방정식, MEU2101 기계공학수학

1. 전도열전달 현상에 대한 물리적 이해
2. 실험적, 해석적 접근방법 탐구
3. 형상에 따른 다양한 수학적 기법을 이용한 해석방법 탐구

Prerequisite: MAT2012 Differential Equation, MAT3118 Partial Differential Equations, MEU2101 Mathematics for Mechanical Engineers

This lecture mainly aims to enhance the ability of student in solving the partial differential equations by various mathematical methods encountered in Conduction Heat transfer.

MEU6540 열·유체실험공학

선수과목: MEU2640 유체역학, MEU3650 열전달, MEU2610 열역학

열역학, 유체역학 및 열전달 관련 실험을 수행하는데 필요한 실험계획법, 보고서 작성, 데이터 처리, 오차 분석에 대해서 공부한다. 또한 열·유체 실험을 수행하는데 필요한 기본적인 변수인 압력, 온도, 속도, 마찰력, 열유속 등의 측정 방법에 대하여 알아보고, 습득할 수 있도록 한다.

Prerequisite: MEU2640 Fluid Mechanics, MEU3650 Heat Transfer, MEU2610 Thermodynamics

This course will cover experimental methods in thermal engineering, fluid mechanics and heat transfer. The experimental methods include planning, reporting, data taking and uncertainty analysis as well as measurement techniques of pressure, temperature, velocity, shear stress and heat flux in thermal and fluidic experiments.

MEU6250 열시스템설계

선수과목: MEU2610 열역학, MEU2640 유체역학, MEU3650 열전달

물질, 운동량 및 열전달 관련 지식을 기본으로 실제 열 시스템 요소 및 부품, 전체 시스템의 설계 및 선정방식에 관한 방법론을 학습함.

Prerequisite: MEU2610 Thermodynamics, MEU2640 Fluid Mechanics, MEU3650 Heat Transfer

This course aims to learn various methodologies on how to properly design thermal systems, especially Heat Exchangers based on the knowledge of heat, mass and momentum transfer.

MEU8250 열전달특론

선수과목: MEU5020 고급열역학, MEU5040 비점성유체역학, MEU6230 점성유체역학, MEU6520 대류열전달

물리 및 화학적 현상이 관여된 유체 및 열전달 현상의 기초이론 학습. 수학적, 해석적 처리를 위한 기본 방정식 및 관련 경계조건의 무차원화 및 이를 통한 관련 무차원 변수 추출, 그 물리적 의미 탐구 및 기존 실험데이터와의 비교. 의미 있는 연구를 위한 새로운 실험방향 모색 등을 심도 있게 다룬다.

Prerequisite: MEU5020 Advanced Thermodynamics, MEU5040 Inviscid Flow Theory, MEU6230 Viscous Fluid Dynamics, MEU6520 Convective Heat Transfer

This course deals with physical and/or chemical process related fluid mechanics and heat transfer in order for the students to extend their capacity in analysing fluid thermal problems. Basic phenomena for the given topic will be delineated and learned how to handle the problem. Each student may be given a topic to practice what is learned from the class and will present it in the class.

MEU7250 전달현상특론

선수과목: MEU2610 열역학, MEU2640 유체역학, MEU3650 열전달

유체의 운동량, 열 및 물질전달 현상을 보다 물리적이고 기본적인 관점에서 현상을 바라보기 위한 강좌임. 또한 이를 기반으로 새로운 문제에 대한 해석적인 접근 방법을 터득함.

Prerequisite: MEU2610 Thermodynamics, MEU2640 Fluid Mechanics, MEU3650 Heat Transfer

Learn the basic physical phenomena and the analytical treatment involved in momentum, heat and mass transfer.

MEU6010 나노스케일에너지전달

선수과목: PHY1011 공학물리학및실험, CHE1011 공학화학및실험

Prerequisite: PHY1011 General Physics and Experiment, CHE1011 General Chemistry and Experiment

We will be discussing how energy carriers, such as photons, electrons, phonons, molecules, and excitons, participate in the transport process. Fundamental length scale, i.e., mean free path or wavelength, of those carriers are in micro/nanoscale, so to understand their nature, we need to get down in their length scale. We are aiming to understand current nanostructured devices, organic photovoltaics, thermoelectrics, field effect transistors, etc.

5. 유체역학

가. 개요

학부 유체역학을 기반으로 하며 점성, 압축성, 난류, 전산 유체 등으로 세분화된 심화 과정과 유체 기계 등의 응용 분야

나. 교과목 일람표

이수구분	교과목 번호	과목명	비고
전공기초	MEU6230	점성유체역학	
	MEU7300	난류이론	
	MEU6260	전산유체역학	
	MEU6540	열·유체실험공학	
전공선택	MEU7930	압축성유체역학	
	MEU5038	터보기계	
	MEU7260	유동안전성이론	

다. 교과내용

MEU6230 점성유체역학

선수과목: 없음

유체역학의 기본지식을 바탕으로 보다 심도 있게 유동현상의 이해 및 지식의 응용을 목표로 한다. 유동을 지배하는 나비에-스톡스 방정식의 엄밀한 유도로부터 엄밀해의 고찰, 기본 기구학적 정의, 와류역학, 경계층유동, 저레이놀즈수 유동, 안정성 및 난류의 소개 등을 다룬다.

Prerequisite: None

Fundamental understanding of fluid phenomena and application to real flow problems. Derivation of the Navier-Stokes equations. Basic flow kinematics. Vorticity dynamics, Low-Reynolds number flow, flow instability, transition to turbulence

MEU7300 난류이론

선수과목: MEU6230 점성유체역학

난류현상에 대한 이해 및 적용을 목표로 기본적인 이론 및 해석을 위한 수학적, 통계적 도구의 소개 및 응용을 위한 모델링의 기본의 습득을 목표로 한다. 지배방정식의 유도, 통계적 해석 기법, 난류 스케일에 대한 이론, 공학적 적용을 위한 LES 또는 RANS 모델링에 대해서 소개함.

Prerequisite: MEU6230 Viscous Fluid Dynamics

Fundamentals and application of turbulent flows are considered through investigation of theories and analysis on turbulence. Governing equations and various definitions and

statistical tools to describe turbulence are introduced. Particularly scales of turbulence are considered for the better understanding of turbulence. Various models for engineering applications are considered.

MEU6260 전산유체역학

선수과목: MEU2640 유체역학, MEU3650 열전달

전산유체에서 사용하는 기본적인 문제 접근 방식을 소개하고 기초적인 열/유체 역학문제에 대해서 논의함. 프로그래밍 지식이 요구되며 이를 통해 다양한 문제 풀이와 결과를 분석함.

Prerequisite: MEU2640 Fluid Mechanics, MEU3650 Heat Transfer

The Computational Fluid Dynamics (CFD) class will provide an introductory knowledge of heat and fluid flow problems of practical engineering interest. The emphasis of the course is on the use of CFD as a virtual fluid laboratory. By studying a variety of flow situations students will develop a better intuition of fluid mechanics more quickly than is possible with traditional analytical approaches. An overview of the theory and numerics of CFD is provided, and students are expected to write programs. At the end of the course students will understand the process of developing a geometrical model of the flow, applying appropriate boundary conditions, specifying solution parameters, and visualizing the results.

MEU6540 열·유체실험공학

선수과목: MEU2640 유체역학, MEU3650 열전달, MEU2610 열역학

열역학, 유체역학 및 열전달 관련 실험을 수행하는데 필요한 실험계획법, 보고서 작성, 데이터 처리, 오차 분석에 대해서 공부한다. 또한 열·유체 실험을 수행하는데 필요한 기본적인 변수인 압력, 온도, 속도, 마찰력, 열유속 등의 측정 방법에 대하여 알아보고, 습득할 수 있도록 한다.

Prerequisite: MEU2640 Fluid Mechanics, MEU3650 Heat Transfer, MEU2610 Thermodynamics

This course will cover experimental methods in thermal engineering, fluid mechanics and heat transfer. The experimental methods include planning, reporting, data taking and uncertainty analysis as well as measurement techniques of pressure, temperature, velocity, shear stress and heat flux in thermal and fluidic experiments.

MEU7930 압축성유체역학 (COMPRESSIBLE FLUID DYNAMICS)

선수과목: MEU2640 유체역학,

비행기, 로켓, 미사일 등 고속 및 초음속으로 운동하는 물체의 외부유동이나 이들을 추진하는 추진기관내의 내부유동은 비압축성 저속유동과 매우 다른 특성을 가지고 있다. 이

과목은 고속유동에서 나타나는 유동현상과 그 특성, 이를 예측하기 위한 여러 해석방법들에 대해 소개한다.

Prerequisite: MEU2640 Fluid Mechanics, MEU3640 Applied Fluid Mechanics

The flows related to high speed propulsion systems (e.g., aircraft, rockets, missiles) is highly compressible and show many different characteristics, comparing with incompressible low speed flows. This course will cover flow characteristics and analysis methods for compressible high speed flow with its applications.

MEU5038 터보기계(Turbomachinery)

차원해석, 성능특성곡선, 기본 법칙, Cascade 유동, Throughflow 유동, 축류터보기계, 원심터보기계

Dimensional Analysis, Performance Characteristics, Basic Principles, Cascade Flow, Throughflow,

Axial Flow Turbomachinery, Centrifugal Turbomachinery

6. 고체역학 및 재료

가. 개요

기계적 하중에 의한 재료의 변형을 탐구하기 위해 다양한 재료에 대한 이해 및 역학적인 관계를 수학적, 수치적, 실험적인 방법을 학습하고 실제 설계에 적용할 수 있는 능력을 함양한다.

나. 교과목 일람표

이수구분	교과목 번호		과목명	비고
전공기초	MEU5370		유한 요소법	
	MEU5030		연속체 역학	
전공선택	고체 역학	MEU6190	접촉 역학	
		MEU6450	접촉 역학 특론	
		MEU7030	탄성이론	
		MEU6241	실험 역학	
		MEU7610	마찰학 응용	
		MEU5028	재료의 원자 모사 방법론	
		MEU6630	나노트라이볼로지	

		MEU6261	복합 재료 역학	
		MEU5023	생체 시스템의 기계적 거동	
	재료	개설 예정	응용 재료 역학	
		MEU5034	첨단응용소재	
		MEU5042	재료및구조역학	

다. 교과내용

MEU5370 유한 요소법 (Finite Element Method)

선수과목: 없음

유한요소법의 기본적인 지식을 소개하고, 타원/포물선/쌍곡선/고유치 방정식으로 대표되는 공학 문제들을 직접 코딩을 통하여 유한 요소법으로 해석한다. 추가적으로 에러 분석 및 안정성 검사, 조수렴, 구속 조건의 처리 등을 다룬다.

Prerequisite: None

This course introduces fundamental knowledge of the finite element method (FEM). The goal of this course is to numerically solve the engineering problems represented by elliptic, parabolic, hyperbolic, and eigenvalue equations using FEM. In addition, the course covers error analysis, stability test, superconvergence problem, and treatment of constraints.

MEU6190 접촉 역학 (Contact Mechanics)

선수과목: 탄성이론

본 과목에서는 두 물체간의 탄성접촉에 관한 Hertz 해석을 공부한다. 그 외 최근 개발된 다양한 내용 즉 기계적 하중에 의한 표면 피로 파괴, 표면 거칠기로 인한 접촉 응력 분포 및 열 및 전기접촉 에의 영향, 마찰 미끄러짐으로 인한 열 변형등을 공부한다.

Prerequisite: Continuum mechanics, Theory of elasticity

The course provides the classical Hertzian analysis of elastic contact of two bodies, The discussion is extended to a variety of more recent developments including: mechanics considerations in the analysis of surface fatigue failures, influence of surface roughness on contact stress distributions and on the conduction of heat and electricity across and interface, thermal effects of frictional sliding.

MEU6450 접촉 역학 특론 (Special Topics in Contact Mechanics)

선수과목: 탄성이론, 접촉역학

접촉역학에서 다루는 주제 중 마찰열에 의한 열변형을 고려한 접촉현상, 시간에 따라 변화하는 하중상태에서 장단기간 동안의 접촉현상변화, 거친 표면에서의 접촉현상 등에 대

한 해석을 집중적으로 다루며 컴퓨터 프로그램을 이용한 분석 기법에 대해 공부한다.

Prerequisite: Continuum mechanics, Theory of elasticity, Contact mechanics, Finite element method

The course provides specifically the analysis of frictionally excited thermoelastic instability, the effect of cyclic loading on various contact profiles, recent issues in rough contact. Comprehensive analysis tools for finite element method will be discussed.

MEU7030 탄성 이론 (Theory of Elasticity)

선수과목: 연속체 역학

연속체역학에서 배운 텐서양을 기초로, 탄성물체에 힘이 가해진 경우 응력 및 변형률을 해석적인 방법으로 구하는 여러 수학적 방법들을 공부한다. 예를들어, 2차원 물체의 경우 Airy 응력 포텐셜을 이용하여 평면응력, 평면 변형률 문제를 다루며, 노이버-팝코비치 방법에 따른 3차원 해석에 대해서 공부한다.

Prerequisite: Continuum Mechanics

This course will introduce the Airy stress potentials for in 2-D plane stress and plane strain problems in Cartesian and cylindrical coordinate systems. A few examples in 3-D stress analysis of Neuber-Papkovich formulation will be provided.

MEU6241 실험 역학 (Experimental Mechanics)

선수과목: 없음

본 교과목에서는 실험을 통해 재료에 발생하는 변위, 변형률, 응력 등을 실험적으로 측정하는 원리와 방법 그리고 그와 관련된 여러 탄성 역학 이론에 대해 소개한다.

Prerequisite: None

The objective of this course is to introduce the techniques and possibilities in experimental mechanics for the mechanics of solids using a range of physics techniques such as from electrical resistance strain gauge measurements to photoelasticity and Moire analyses.

MEU7610 마찰학 응용 (Applications in Tribology)

선수과목: 없음

본 과목의 목표는 마찰과 마멸에 대한 이해를 확립하고 트라이볼로지 기술 응용에 대한 이해를 도모하는 것이다. 주요 내용은 재료거동, 마찰 및 마멸 메커니즘, 실험기법, 표면 분석, 다양한 산업 응용 기술 등을 포함한다.

Prerequisite: None

The objective of this course is to understand the basic mechanisms of friction and wear as well as applications of tribology. The topics covered in this course include mechanical behavior of materials, friction and wear mechanisms, experimental methods, surface

characterization, and applications in various industries.

MEU5028 재료의 원자 모사 방법론 (Atomistic Simulations of Materials)

선수과목: 없음

이 과목은 분자 동역학, 몬테 카를로 시뮬레이션, 에너지 최소화 등의 기본적인 원자 모사 방법론을 소개하며, 이를 통해서 재료의 거동에 대한 원자 수준의 이해를 쌓는 것을 그 목표로 한다. 수강생들이 C/C++나 Matlab을 잘 사용함을 전제로 한다.

Prerequisite: None

This course introduces basic knowledge of atomistic simulation methods such as molecular dynamics (MD), Monte Carlo (MC) method, energy minimization, and chain-of-states method. The goal of this course is to understand material behavior at atomic level, enlightened by computer simulations. Students are expected to be familiar with C/C++ or Matlab.

MEU6630 나노트라이볼로지 (Nanotribology)

선수과목: 없음

본 과목의 핵심 목표는 마이크로/나노 스케일에서의 트라이볼로지 특성에 대한 기초적 이해를 습득하는 것이다. 주요 내용은 소재의 마이크로 스케일 기계적 물성 및 거동, 응착현상, 원자차원에서의 상호작용, 나노-마찰/마모 현상, 초박막 응용 등을 포함한다.

Prerequisite: None

The main objective of this course is to gain fundamental understanding of tribological characteristics at the micro/nano-scale. The topics covered in this course include micro-scale mechanical properties and behavior of materials, adhesion, atomic-scale interactions, nano-friction/wear, and applications of ultra-thin films.

MEU6261 복합 재료 역학 (Engineering Mechanics of Composite Materials)

선수과목: 없음

본 교과목에서는 다양한 방면에서 경량구조물로서 각광을 받고 복합재료에 대한 기초 지식과 제조공정 그리고 복합재료와 같이 이방성 특징을 가지는 재료에 대한 역학적 해석 방법에 대해 소개한다.

Prerequisite: None

The objective for this course is to develop an understanding of the basic concepts, manufacturing processes and linear elastic analysis of composite materials. This understanding will include concepts such as anisotropic material behavior and the analysis of laminated composite materials.

MEU5023 생체 시스템의 기계적 거동 (Mechanics in Biological Systems)

선수과목: 없음

본 과목에서는 분자로부터 세포, 조직에 이르기까지 다양한 스케일에서의 생체 시스템의 기계적 거동 현상에 대하여 다룬다. 공학적 지식을 응용한 생체 시스템의 기계적 거동 측정 및 해석하는 방법에 대하여 공부한다.

Prerequisite: None

The goal of this course is to understand engineering principles underlying mechanical behaviors of biological systems. It deals with biomechanical phenomena over a range of length scales, from molecular to cellular to tissue level.

MEU5034 첨단응용소재 (State-of-the-art Materials)

금속, 세라믹, 폴리머, 반도체 재료의 기본적인 물리, 화학적 원리에 대한 이해를 바탕으로, 새로운 첨단응용소재의 기계적, 전기적, 광학적 특성을 공부한다. 수업은 카본, 폴리머, 반도체 기반의 다양한 새로운 첨단소재를 중심으로 나노/바이오/에너지 분야의 응용에 필요한 구조, 특성, 제조공정을 다룬다.

Based on the basic understanding on physical and chemical theories for metals, ceramics, semiconductors and polymers, this class focuses on new state-of-the-art materials to develop new mechanical, electrical and optical properties. We will discuss new advanced materials in the view of microstructure, property and fabrication process for the nano, bio and energy applications

MEU5042 재료및구조역학(Material and Structure Mechanics)

고체 역학에서 습득한 재료 거동에 대한 이론을 복습하고, 이를 바탕으로 엔지니어링 분야에서 많이 사용되는 장치들에 대한 역학적 해석과 재료의 물리적 특성에 대해 학습한다. 유한 요소 해석 프로그램을 활용하여 장치들의 다양한 조건에서의 역학적 해석을 수행한다.

7. 생산공학

가. 개요

제품에 제조에 관련된 공학을 다루는 분야로, 생산공정, 공작기계 및 생산시스템, 공구, 자동화 및 제어 등에 관한 이론 연구 및 개발을 포함한다. 학과의 교과목은 공작기계를 이용한 가공, 특수가공, 성형공정, 나노 및 마이크로 가공공정을 포함하고 있으며, 장비 및 공정의 설계 및 제어를 포함한다.

나. 교과목 일람표

이수구분	교과목 번호	과목명	비고
전공기초	MEU6004	박막플라즈마공정	
	MEU6140	특수가공법	
	MEU6430	마이크로및나노성형공정	
	MEU8130	제조공정특강	
전공선택	MEU8120	정밀가공이론	
	MEU8770	고분자가공특론	

다. 교과내용

MEU6004 박막플라즈마공정

선수과목: 없음

현재 다양한 분야에서 광범위하게 응용되고 있는 플라즈마공정기술에 관하여 Plasma기초 이론, DC 및 RF Discharges, Vacuum Deposition 및 에칭공정기술을 공부하고자 한다. 이러한 박막플라즈마 공정기술은 실제 산업분야에서 기계, 전자 소자의 경량화, 소형화, 집적화에 크게 기여하고 있으며 또한 표면 코팅을 이용하여 재료 및 부품의 성능을 향상시키고 있다. 따라서 본 과목에서는 Plasma 및 그 응용기술을 우선적으로 공부하고, 아울러 박막공정기술의 기본 원리를 이해하여 실제 이러한 공정기술이 반도체, 기계, 재료, 전자 및 정보분야 산업에서 어떻게 활용되는가를 이해하고자 한다.

Prerequisite: None

Introduction to plasma theory, DC and RF glow discharge, sputtering, evaporation, chemical vapor deposition, plasma based etching process, plasma surface treatment, vacuum parameters, plasma sources, photolithographic processing, thin film characterization, and discussion of thin film plasma industrial applications

MEU6140 특수가공법

선수과목: 없음

방전가공, 전해가공, 전해방전가공, 자기유변유체연마가공, 워터젯가공, 레이저가공, 이온빔 가공 등 다양한 특수가공방법의 원리를 학습하고, 산업에의 응용에 대한 이해를 넓힌다. 특수가공방법의 마이크로 및 나노 영역에의 적용을 다룬다.

Prerequisite: None

The course introduces physical principles and industrial applications of the non traditional manufacturing methods such as electrical discharge machining, electrochemical machining, electrochemical discharge machining, magnetorheological fluid finishing, water jet machining, laser beam machining, and ion beam machining. The course also discusses the application of the methods in micro and nano fabrication applications.

MEU6430 마이크로 및 나노성형공정

선수과목: 없음

현재 산업현장에서 사용되는 마이크로 및 나노 크기 구조물에 대한 이해와 이를 제작할 수 있는 다양한 방법들 및 그의 응용 분야에 대하여 이해한다.

MEU8130 제조공정특강 (The Lecture of Product Manufacturing)

선수과목: 없음

생산의 기본 목표는 경쟁력 있는 제품의 창조라고 정의하며 이를 위한 다양한 접근 방법을 이해할 수 있도록 한다. 원료나 재료로부터 어떠한 제품이 생산되거나 제조되는 과정에서 행해지는 일련의 과정을 설계하고 공정을 최적화 하는 방법에 대해 설명한다. 또한 본 수업을 통하여 생산기술, 생산관리, 산업경제 등의 세가지 요소를 통합하고자 한다.

Prerequisite: None

Basic goal of manufacturing is defined as “creation of product”. The goal of this course is to understand about design of overall process and optimization of total manufacturing process from material to product. Furthermore, through this course students can combine three important elements which conclude manufacturing technology, management, industry and economics.

MEU8120 정밀가공이론

선수과목: 없음

기계제작법의 고급 과정으로, 절삭이론, 연삭 및 연마, 가공 재료의 특성, 특수가공의 개념, 공작기계 제어기 설계 전반에 대한 이론을 학습한다.

Prerequisite: None

As an advanced course of manufacturing processes, the course covers cutting theory, polishing, engineering materials, non traditional machining and control of machine tools in depth.

MEU8770 고분자가공특론 (The Lecture of Polymer Processing)

선수과목: 없음

본 교과목에서는 고분자 가공에 대한 전반적인 내용을 소개한다. 특히 고분자 소재 보다

는 고분자 가공에 초점을 맞추어서 수업을 진행하여, 고분자 제품제조를 위한 다양한 고분자 가공의 원리 및 적용 사례를 살펴본다. 또한 가공 시 필요한 금형 및 다이 등의 설계 및 제작 그리고 가공 시스템(기기)의 핵심부품에 대해서도 자세히 알아본다.

Prerequisite: None

This course introduces general information about the polymer processing. Especially, this course mainly focused on polymer processing, rather than polymer materials. Through this course students can look through various principles of polymer processing and applications of polymer processing for polymer product manufacturing. Furthermore, students will find out more about design and manufacturing of mold and die, and core parts of processing systems (machines).

8. 설계

가. 개요

나. 교과목 일람표

이수구분	교과목 번호	과목명	비고
전공기초	MEU5001	품질공학설계	
	MEU5320	시스템설계	
	MEU6003	제품개발론	
	MEU6041	최적설계공학	
전공선택	MEU5019	위상최적설계이론	
	MEU5410	동시공학설계	
	MEU5420	공정계획설계	
	MEU5430	제품개발및설계	
	MEU5630	창의적문제해결방법론의개요	
	MEU6071	소프트컴퓨팅응용시스템설계	
	MEU6111	구조최적설계	
	MEU6200	공리설계론	
	MEU5051	정밀생산시스템	
	MEU5054	신호및시스템	
	MEU6008	건전성예측관리특론	
	MEU6015	다중물질구조설계	
	MEU6101	기계-전기기기설계	
	MEU6900	창의설계특론	

	MEU7021	풍력실무강좌	
	MEU7022	건전성예측관리	

다. 교과내용

MEU5001 품질공학설계

선수과목: 없음

강건설계, 확률/통계학적 설계방법론, 베이지안 확률 & 지능설계, 신뢰성기반 설계, 최적 설계 응용에 대해 학습함

Prerequisite: None

Robust design with parameter variation, Probabilistic/Stochastic design approach, Bayesian probability & intelligence, Reliability based design, Applications to engineering design optimization

MEU5320 시스템설계

선수과목: 없음

기계 시스템 설계의 기본 개념 이해, 기계 시스템의 분해를 통한 적용사례 연구, 설계 정보의 시스템화 (컴퓨터 응용)

Prerequisite: None

Basic understanding for a mechanical system design, Case study for a mechanical system design with module decomposition, Construction of computer aided mechanical design information system

MEU6003 제품개발론 (The Methodology of Product Development)

선수과목: 없음

본 수업에서는 제품 개발에 관한 전반적인 과정을 이해할 수 있도록 한다. 특히 실제 제품의 제작을 통해 제품 개발의 과정을 쉽게 접근 할 수 있도록 하며, 다양한 사례를 통해 설계 및 생산의 기본 개념을 이해한다. 또한 트리즈, 공리설계 등의 다양한 설계 방법론과 아이디어 발상법의 적용을 통해 기존에 존재하지 않았던 새로운 제품의 개발을 시도 해 본다.

Prerequisite: None

Through this course students can understand overall process of product development process. Especially, students can easily approach to product development process through manufacturing real product. In this course, basic concept of design and manufacturing can be understood through various cases. Furthermore, students can develop brand new product that did not exist before through the application of various

design methodologies and idea generation methodologies, for example TRIZ , Axiomatic design, and ect.

MEU6041 최적설계공학

선수과목: 없음

제품 최적설계를 수행하는데 필요한 설계최적화 기초이론, 수식화과정 및 최신의 실용적 근사화기법 등을 배우고 이를 바탕으로 비선형구조해석용 CAE(LS-DYNA)와 연계된 상용 최적화 소프트웨어(LS-OPT)와의 process integration 및 이를 활용한 design optimization (PIDO)를 수행한다.

Prerequisite: None

Basic Theories of Engineering Design Optimization; Optimization Algorithms; Approximate Optimization Techniques; Process Integration and Design Optimization (PIDO) with LS-DYNA and LS-OPT; Introduction to RBDO and MDO, etc.

MEU5019 위상최적설계이론 (Theoretical Topology Optimization)

선수과목: 설계최적화특론 DE636, 구조최적설계 ME6611

본 과목은 기계공학을 전공하는 대학원생을 대상으로 하여 위상최적설계 방법의 세부적인 이론적내용과 발전된 방법에 대해 공부한다. 구조최적설계 강좌와는 달리 위상최적설계 문제에 있어서 전자기 영역의 구조물의 설계에 이론적인 부분과 그를 바탕으로 한 프로그래밍에 관해서 집중적으로 학습한다. 또한 레벨셋 방법(level set method)기반의 위상최적설계 방법에 대해 학습하고 이를 실제적으로 적용하는 과제를 수행한다. 본 강좌에서는 논문으로 발표된 기존의 예제들과 결과들을 다루면서 다중 물리장(multi-physics)에서의 구조물 최적설계에 대해서 공부한다. 평가는 필기 시험과 프로그래밍 과제를 통해 이루어 진다. 프로그래밍 과제는 두 차례에 걸쳐서 주어지며 위상최적설계와 관련한 이론적인 부분과 이를 프로그래밍으로 잘 수행하였는지에 관해 평가한다. 최적화 부분의 프로그래밍 과정은 Matlab과 Comsol을 기반으로 수행되고, 물리 현상의 해석 과정은 다양한 상용 패키지를 이용한 해석을 수행한다.

Prerequisite: DE636, ME6611

This class aims to give the opportunity for the graduate students majoring in mechanical engineering to study on the topology optimization in detail. Different to the previous courses, this course is focused only on the topology optimization in electromagnetic fields especially on its theoretical backgrounds and real programming based on the theory. Therefore, the application of the commercial package and related projects are no more concerned.

This course focuses on the theoretical approach and practical process on the topology optimization method. This course deals with existing applications and results, especially focused on the applications on multi-physics problems.

MEU5410 동시공학설계

선수과목: 없음

동시공학 설계의 기본 개념 이해, 시스템 구축을 위한 객체지향형 시스템 사용 및 개념 이해, Team Work의 효율성 개선을 위한 적용 사례 검토 및 수강생중심의 Team별 동시공학 시스템 구현

Prerequisite: None

An Introduction of Concurrent Engineering Basic Concept, General overview for Concurrent Engineering System, Understanding of Concept, Object Oriented Programming Practice, Concurrent Engineering system implementation

MEU5420 공정계획설계

선수과목: 없음

공정 설계 프로세스의 이해, 공정 설계 방법론 숙지, 최적설계공정 구현, 전문가셸을 이용한 공정설계 시스템 구축

Prerequisite: None

A basic knowledge for manufacturing process plan; Understanding Process Planning Methodology; Building an Optimal Process Planning; A Development of automatic process planning system with an Expert Shell

MEU5630 창의적문제해결방법론의개요

선수과목: 없음

기계시스템을 포함한 공학 시스템의 연구 및 개발에 있어 문제해결의 능력은 매우 중요하다. 이에 문제를 올바르게 정의하고 문제를 해결하기 위한 사고 방법론이 본 과정에서 다루어질 예정이다. 특히나 TRIZ 기법에 대한 기본개념을 이해하고 이를 바탕으로 응용하는 기법을 과정을 통해 스스로 익히게 하여 여러 분야에 연구 및 개발에 활용토록 하고자 함이다.

Prerequisite: None

In general engineering including mechanical engineering, new thinking method is required for new product development or research. In this situation, problems should be well defined and solved in right direction. For this purpose, TRIZ will be introduced and practiced for defining problems, and solving in this course.

MEU6071 소프트웨어응용시스템설계

선수과목: 없음

소프트컴퓨팅기법에 의한 시스템 메타모델링 학습, 유전알고리즘, 진화연산기반의 최적화 프로그래밍, 인공지능망, 퍼지추론시스템의 기초, 소프트웨어응용 공학설계 프로세스 적용방법

Prerequisite: None

System Meta-Modeling using Soft Computing Techniques; Genetic Algorithm and Evolutionary Computing Based Optimization Methods; Artificial Neural Network, Fuzzy Inference System; Soft Computing Based Engineering Design Process

MEU6111 구조최적설계 (Structural Optimization)

선수과목: 설계최적화특론 DE636

본 과목은 기계공학을 전공하는 대학원생을 대상으로 하여 밀도법(density method) 기반의 위상최적설계 방법에 대해 학습한다. 설계최적화특론 과목에서 변수 기반의 최적설계 방법을 다루는 데 반하여 본 강좌에서는 위상최적설계의 이론적 배경에 대해서 집중적으로 공부하고 이를 실제적으로 수행할 수 있는 프로그램을 작성하는 방법으로 수업을 진행한다. 이 수업에서는 위상최적설계를 이해하기 위해 교과서뿐 아니라 다수의 논문에 대해 토론한다. 따라서 수강생들은 수업 전에 미리 논문을 탐독하고 그 내용에 대한 토론을 준비하여야 한다. 평가는 토론 중에 이루어지는 질문에 대한 답변능력과 구두 시험 혹은 필기 시험으로 이루어진다. 또한 세 차례 이상의 Matlab을 이용한 프로그래밍 과제가 주어지며 이론에 대한 이해와 이와 관련된 프로그래밍 기술을 평가한다.

Prerequisite: DE636

This class aims to give the opportunity for the graduate students majoring in mechanical engineering to study on the topology optimization. Different to the previous courses, this course is focused only on the topology optimization especially on its theoretical backgrounds and real programming based on the theory. Therefore, the application of the commercial package and related projects are no more concerned.

MEU6200 공리설계론 (Axiomatic Design)

선수과목: 없음

본 수업에서는 설계의 창조적 과정 및 설계의 원리의 이해에 도움을 줄 수 있는 공리설계에 대해서 소개한다. 공리설계를 이용하여 설계를 하는 기본적인 방법을 소개하고 이 과정을 통해 물리적 구체화가 이루어진 제품, 공정, 시스템, 소프트웨어, 조직체의 설계 등 다양한 사례를 보여준다. 또한 이러한 사례를 통하여 제품의 기본구상에서 제품설계를 통해 제품을 제조하는 일련의 과정을 공리설계를 기반으로 하여 체계적으로 접근해 본다.

Prerequisite: None

In this course, students learn about the axiomatic design which is the helping method to understand the creative process and the principle of design. Some methods of design by axiomatic design will be introduced. Various cases will be presented which are physically materialized products, processes, systems and software. Moreover, through these cases,

students will systematically approach overall process about manufacturing and product design process.

MEU5051 정밀생산시스템(Precision manufacturing system)

본 교과목은 반도체 노광장비와 같은 정밀생산시스템을 구성하는 다양한 기계, 전기 및 메카트로닉스 서브시스템들의 핵심기술 및 관련 이론을 배움으로서, 현재와 미래의 초정밀 설계 및 생산 분야에 필요한 기계공학적 소양을 갖추 수 있는 교과목임. 본 수업에서 다루는 주제들은 1) 초정밀 제어성능을 위한 마찰미세역학 모델링과 보상, 2) 자기부상 및 자기베어링, 3) 정밀 능동 제진 시스템, 4) 고출력 저소음 신개념 모터 등 현재 최첨단 정밀생산장비에 사용되고 있는 최신기술로서, 기계공학 교육과정에서 수학한 이론들이 산업 현장에 직접적으로 적용되는 구체적인 사례들과 함께 기계공학 전공지식에 깊이와 넓이를 모두 더하도록 구성되었음. 아울러 본 교과목에서는 정밀생산장비 시스템의 최신기술의 본질을 이해하기 쉬운 케이스 스터디로 구성함으로써 이론과 산업화기술 사이의 괴리를 최소화하고자 함.

This course will cover the core theory and technology of mechanical, electromagnetic, and mechatronic sub-systems and essential components of contemporary precision manufacturing systems such as in photolithography machines. Both the fundamental knowledge and practical techniques required for state-of-the-art precision manufacturing systems to achieve high-accuracy and high-throughput performance will be discussed throughout the semester. Topics covered in this course are, but not limited to, 1) friction microdynamics modeling and compensation, 2) magnetic levitation and magnetic bearing, 3) active vibration isolation, 4) high-force and low-noise motor, and 5) other interesting core components including sensors and balance mass. Students in this course will be equipped with core mechanical, electrical, and mechatronic knowledge and skills desired for the present and future of the design and manufacturing field. Course details are subject to change.

MEU5054 신호및시스템(Signals and Systems)

The concepts, theories, and techniques of signals and systems are widely rooted in various scientific and engineering fields including mechanical engineering. This course aims to teach useful material on understanding, analysis, skills and tools of signals and systems readily applicable to diverse areas, providing a mathematical and engineering foundation for interdisciplinary study and research environment.

MEU6008 건전성예측관리특론(Advanced Prognostics and Health Management, PHM+)

- PHM and Its Fundamental Theories
- Bayesian Statistics and Inference Methods
- Feature Extraction, Anomaly Detection
- Diagnosis and Prognosis
- Physics-Based PHM & Data-Driven PHM
- Proactive Maintenance, Predictive Maintenance, RCM, CBM
- Industrial Applications: Energy, Power, Vibration, Fatigue
- PHM Design Project

MEU7021 풍력실무강좌 (Instruction of Wind Power)

Lecture and expert invitation lecture to cultivate practical ability for wind power generation system engineering

- Current status of domestic wind power system
- SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), CMS (Condition Monitoring System)
- Output performance evaluation
- Operation and maintenance
- Wind turbine design technology

MEU7022 건전성예측관리(Prognostics and Health Management)

Introduction to PHM and Its Fundamental Theories

- Bayesian Statistics and Inference Methods
- Diagnosis and Prognosis
- Model-Based PHM
- Data-Driven PHM
- Industrial Applications: Energy, Power, Vibration, Fatigue
- PHM Design Project

9. 광공학

가. 개요

광학 이론을 바탕으로, 기계 공학 전분야와 융합 기술에서의 광학 기술의 적용과 해석에 대하여 학습하고 이를 실제 광기계 설계와 구현에 적용할 수 있는 능력을 함양한다.

나. 교과목 일람표

이수구분	교과목 번호	과목명	비고
전공기초	MEU6070	포토닉스	

	MEU7160		광공학특론	
전공선택	광공학	PHY6020	전자기학 I	
		PHY6030	전자기학 II	
		PHY8510	푸리에 옵틱스	
		MEU5011	극초단 동역학	
		MEU5060	나노광자공학특론	
		MEU5090	나노과학개론	
		PHY8540	레이저 물리학	
		PHY8540	광소자 물리학	
		PHY8550	비선형 광학	
		MEU5022	기계공학에서의 광기술 응용	
		MEU5021	바이오메디컬 광학	
		INE6071	정보저장기기의 광전자공학	
		INE6130	LED응용기술	
		INE6131	태양전지 이론과 응용	
		MEU6014	광전자공학응용	
		MSE6060	광학재료특론	
		MSE7050	광/정보재료특론	
		MSE8250	재료의 광전특성	
		MSE6120	레이저 가공학	
		MEU6170	첨단레이저 광공학	

다. 교과내용

MEU6070 포토닉스 (Photonics)

선수과목: 없음

나노테크놀로지에서도 주로 사용되는 나노포토닉스를 이해하기 위한 기본개념 및 원리를 소개한다. 나노 현상에서 자주 사용되는 photon, electron, phonon의 개념과 광섬유, 비선형광학, 광모듈레이터의 원리를 배운다. 또한 현재 널리 사용되고 있는 반도체를 이용한 광detector와 레이저의 원리와 응용을 이해한다.

Prerequisite: None

This class introduces the basic concepts and principles to understand nanophotonics for nanotechnology, such as photon, electron, phonon, optical fiber, nonlinear optics, and optical modulators. The optical detector using semiconductors and the principle of lasers are also introduced.

MEU7160-01 광공학 특론 (Advanced Optical Engineering)

선수과목: 없음

레이저 및 광공학 시스템 설계를 위한 기본지식을 익힌다. 렌즈설계, 수차이론 및 광학 장치 평가를 위한 기하광학을 공부하고, 적외선 영상, 열복사, 검출기, 레이저 광학계 등 현대광학에 대하여 배운다.

Prerequisite: None

This class will cover the geometrical optics, including lens, ray optics, aberrations, optical system design and evaluation of optical system. The second part of the class will cover several subjects of modern optics, including thermal radiation, infrared imaging and sensors, detector, and laser optics.

PHY6020 전자기학 I (Electromagnetics I)

선수과목: 없음

전자기학 이론의 기본적 지식을 습득한다. Poisson과 Laplace의 방정식, 정전장에서의 경계치문제, Multipoles, Vector Potential, 전자유도, Maxwell의 방정식, Time-dependent wave eq. Gauge transformation, Poynting 정리, 보존 법칙 등을 다룬다.

Prerequisite: None

The course deals with fundamental understanding of fundamental knowledge of electromagnetics. Poisson과 Laplace의 방정식, 정전장에서의 경계치문제, Multipoles, Vector Potential, 전자유도, Maxwell의 방정식, Time-dependent wave eq. Gauge transformation, Poynting 정리, 보존 법칙 등을 다룬다.

PHY6030 전자기학 II (Electromagnetics II)

선수과목: 전자기학 I

평면전자파, 선편광, 원편광, 굴절에 의한 편광, 희박한 plasma내의 횡파, Wave guide, Energy flow in wave guide, Resonant, Cavities, Oscillating electric dipole, Diffraction by

small apertures, 특수상대성이론, Lorentz의 변환

Prerequisite: Electromagnetics I

To be filled

PHY8510 푸리에 옵틱스(Fourier Optics)

선수과목: 없음

To be filled

Prerequisite: None

Mathematical techniques pertaining to Fresnel and Fraunhofer diffraction; Fourier transform properties of lenses, frequency analysis of optical systems, spatial filtering, applications such as optical information processing and holography

MEU5011 극초단 동역학 (Ultrafast Dynamics)

선수과목: 없음

극초단 펄스의 발생, 증폭, 진행 및 제어 등에 관한 기본 이론을 포함한 극초단 동역학의 원리를 소개한다. 고속, 고출력 현상에 대한 실험적 기술과 현재까지 개발된 내용들을 배운다.

Prerequisite: None

This class introduces the generation, amplification, and control of ultrafast pulses using femtosecond lasers. The experimental technics of ultrafast high power phenomena are introduced.

MEU5060-01 나노광자공학특론 (ADVANCED NANO PHOTONICS)

선수과목: 없음

나노 광자 공학기술을 소개하고, 나노 광자공학, 플라즈모닉스, 등 관련 세분 내용에 대해서 교육하며, 이를 응용한 기술에 대해서 익힌다. 나노 기술, 광기술, 바이오, 기계 기술 등의 융합 분야에 대해 소개한다.

Prerequisite: None

This course will introduce nano photonics which is a new emerging field dealing with interaction of photon and matters, surface plasmon, and nano manufacturing. In addition, we will learn practical applications of nano photonics.

MEU5090 나노과학개론 (Principles of Nanoscience)

선수과목: 없음

불확정성 원리와 양자역학의 기본 방정식인 슈뢰딩거 방정식을 이해하고 고체(solid)에서 형성되는 전자의 에너지밴드의 개념과 이러한 나노양자현상의 기술적 응용분야를 소개한다.

Prerequisite: None

This class introduces uncertainty principle, Schrodinger equation for quantum mechanics, electron energy bands in solids, and the applications of this nanotechnology.

PHY8540 레이저 물리학(Laser Physics)

선수과목: 없음

To be filled

Prerequisite: None

Theory of lasers; rate equations; resonators, three and four level systems, Gaussian optics, transverse and longitudinal modes, transient effects including Q switching and mode-locking, applications of lasers in physical sciences

PHY8550 비선형 광학(Nonlinear Optics)

선수과목: 없음

To be filled

Prerequisite: None

Harmonic oscillator, nonlinear optical susceptibility, nonlinear optical interaction with focused Gaussian beams, intensity-dependent refractive index, degenerate four wave mixing, sum/difference frequency generation, optical parametric amplification

MEU5022 기계공학에서의 광기술 응용 (Optics in Mechanical Engineering)

선수과목: 없음

본 과목은 광학의 기본 지식을 습득하고 정밀 기계 제어, 나노 구조 제작, 에너지 소자, 영상과 센서 기계시스템에서의 광기술 응용을 공부한다.

Prerequisite: None

The course introduces students to the basic optical principles such as geometric and Fourier optics, diffraction, interferometry, and allows an understanding of the diverse applications of optics in precision machine control, nano-metrology, nano-fabrication, energy generation, and sensing and imaging techniques in biology and medicine.

MEU5021 바이오 메디컬 광학 영상 (Biomedical Optical Imaging)

선수과목: 없음

본 과목은 바이오와 의료 분야에서 적용되고 있는 광학 영상 기술의 이론과 해석 기술을 습득한다. 광학 영상의 기초 이론을 습득하고 공초점 현미경, 비선형 광학 현미경, 광간섭 단층 영상 기술, 광음향 기술의 원리와 응용을 이해한다.

Prerequisite: None

The course overviews fundamental optical science and engineering principles underlying

biomedical optical imaging systems. The students will be able to understand designs, principles of operation, and biological applications of optical imaging systems. In addition to conventional imaging methods, modern optical imaging modalities such as confocal and nonlinear microscopy, optical coherence tomography, photoacoustic microscopy and super-resolution microscopy will be covered in detail.

INE6071 정보저장기기의 광전자공학 (Optoelectronics of Information Storage Device)

선수과목: 없음

전기신호와 광신호의 변환에 관련되는 반도체소자에 대한 과목으로서, 수업은 광의 파동성에 관련된 광학 기초이론 및 기초적인 고체물리 이론, 반도체 다이오드의 개념 이해 및 광전자공학의 응용기술에 필요한 내용으로 진행한다. 아울러 LED, LD, Photo diode 등의 기초 소자 및 LED조명, 디스플레이, 태양전지, 이미지센서 및 광정보저장기기 분야 등의 다양한 광전자 공학의 응용산업을 이해한다.

Prerequisite: None

This course focuses on the optoelectronic devices such as LED, laser diode, photo diode as well as the applied fields of LED lighting, displays, image sensors and solar cells. The class covers the basic semiconductor sciences, wave and particle nature of light, pn junction theory, laser diode and image sensor structure, and the fabrication of many optoelectronics devices.

INE6071 LED응용기술 (Light Emitting Diodes)

선수과목: 없음

LED는 빛을 방출하는 반도체 소자로서 조명/디스플레이 등의 광응용분야의 핵심부품으로 널리 사용되고 있으며, 아울러 미래 첨단 그린산업으로 주목 받고 있다. 본 과목에서는 LED 구조 및 이론을 우선 공부하고, LED의 전기적/광학적 특성, LED효율향상, LED packaging기술 등을 다루도록 한다. 또한 실제 조명 및 디스플레이 산업에서 중요한 백색 LED의 구현방식, 광학특성 및 응용기술을 공부한다.

Prerequisite: None

This course focuses on the light emitting diodes for LED lighting and displays. The class covers the structure and theory of LED chip, optical/electrical characteristics of LED device, the LED package processing, and recent many approaching methods to improve the optical and thermal efficiency of LED devices as well as white LED.

INE6071 태양전지 이론과 응용 (Solar cells; Principles and Applications)

선수과목: 없음

태양전지(Solar Cell)는 미래 가장 중요한 에너지 분야로 최근 산업적으로 급속히 발전하고 있으며, 학문적으로는 효율 향상을 위한 새로운 아이디어들이 계속 요구되고 있다. 본

과목에서는 태양전지의 재료, 구조 및 구성기술에 관련된 내용을 우선 공부하고, 아울러 디바이스의 고효율화, 저비용화를 위한 Plasmonics, Surface-barrier structure 등을 이해하고 아울러 organic solar cell, Quantum dot solar cell, Dye-sensitized solar cell 등의 새로운 디바이스를 공부한다.

Prerequisite: None

This course focuses on the principle and application of solar cells for the future new energy sources. The class covers the basic structure, theory, and electrical characteristics of solar cell module, and recent many approaching methods to improve the optical-electrical conversion efficiency based on the plasmonics, surface barrier structure and device structure modification. Finally includes new material based solar cell devices, including organics, quantum dots and dye-sensitized solar cells.

MEU6014 광전자공학응용(Optoelectronics and Device Application)

광전자공학(Optoelectronics)은 전기신호와 광신호의 변환에 관련되는 학문으로, 다양한 광기기, 반도체/디스플레이 및 신재생에너지를 포함하는 광응용 기계시스템 분야에서의 핵심부품인 LD/LED/OLED 발광소자와 PD/Solar Cell 수광소자의 특성 이해에 필수적인 내용을 포함한다.

본 과목에서는 광의 파동성에 관련된 광학 기초이론 및 광전자 이해를 위한 기본적인 고체물리 이론을 우선 살펴보고, 반도체 다이오드의 개념 이해 및 광전자공학의 응용기술에 필요한 내용을 엔지니어링 입장에서 공부하도록 한다. 아울러 광응용기기, 디스플레이 및 신재생에너지 분야의 다양한 광전자공학의 응용 기계산업 분야를 소개한다.

MSE6060 광학재료특론 (Advanced photonic material)

선수과목: 전자기학이 도움이 되나 필수 선수과목은 아님

빛의 반사, 투과, 흡수, 회절, 굴절 등 빛과 재료의 상호작용에 의한 현상과 그 응용에 대해서 강의함.

Prerequisite: None

This course is intended for a general comprehension of optics and optical materials, It deals with Maxwell equation, reflection and refraction, interference and diffraction, light propagation in anisotropic media, thin film optics, and electro-optic effect.

MSE7050 광/정보재료특론 (Special topics in optical/information materials)

선수과목: 없음

정보의 전달 및 저장, Display, Solar Cell 같은 광을 이용하는 분야에서 각각의 구조, 작동원리, 부품, 재료의 요구 특성 및 각 요소별 문제점과 해결방안에 관한 이론적인 접근을 통하여 재료의 관점에서 강의 한다.

Prerequisite: None

Principle and feature of flat panel displays, optical telecommunications and optical recording technologies will be considered. Learn about the manufacturing processes of the optical · information materials and the relationship between the characteristics of materials and the properties of optical · information devices.

MSE8250 재료의 광전특성 (Opto-electronic properties of materials)

선수과목: 없음

전기·전자 재료의 구조와 성질을 이해하기 위한 폭 넓은 기초 지식을 습득하고 절연체 및 유전체재료, 반도체재료, 광전자재료, 센서 및 변환기재료 등 다양한 재료들의 특성과 응용분야에 대하여 학습한다. 또, 전자파와 원자의 상호작용, 광공진기, 레이저의 원리, 레이저 시스템의 이론을 습득하고 레이저광을 변조하는 소자의 물성을 습득한다.

Prerequisite: None

This course deals with the principles and applications of pn junction, light-emitting diode, photodetector, and solar cell which are based on the light-matter interactions

MSE6120 레이저 가공학 (Laser materials processing)

선수과목: 없음

광학의 기초, 레이저 원리, 레이저와 재료사이의 상호작용 및 각종 레이저가공방법들을 강의한다. 레이저가공방법들로는 금속의 표면열처리와 표면가공, 금속의 용접, 각종재료(금속, 세라믹, 고분자)의 절단과 천공, 각종 재료의 미세가공, 레이저 박막가공 및 청정가공, 레이저급속조형가공 등이 포함된다.

Prerequisite: None

Properties of laser light and optics, principles of solid-state, gas and eximer laser, operation of lasers and TEM mode of laser beam, power and energy measurement of laser beam, modulation of laser power and Q-switching, control of laser beam spot size and depth of focus, irradiation effects of laser beam on materials, laser surface heat treatment of steels, laser surface alloying and welding of metals, laser cutting and drilling of metal, ceramic and polymer, laser microprocessing of materials, laser annealing of semiconductors.

MEU 6170 첨단레이저 광공학 (Advanced Laser and Optical Engineering)

선수과목: 없음

기계공학과 대학원생들을 대상으로 레이저에 대한 기본 개념, 레이저 발생 및 레이저 광의 성질에 대한 이해, 새로운 레이저 및 응용, 레이저를 이용한 첨단계측기술 및 장비 기술을 익힌다.

Prerequisite: None

This class introduces the principle of laser, laser operation and optical properties of laser beam. It covers new concept of lasers and its applications, such as, fiber laser, and VCSEL, advanced instruments using lasers, and laser machining tool.

10. 생체공학

가. 개요

첨단 기계공학기술을 기반으로 의학 혹은 생물 분야에서의 현상이나 원리를 보다 정확하고 정량적으로 이해하고 이를 발전시켜 질병의 진단 및 치료에 필요한 최신기술, 디바이스, 및 시스템을 개발하는데 필요한 기초, 심화, 및 응용 지식을 교육함.

나. 교과목 일람표

이수구분	교과목 번호		과목명	비고
전공기초			Biophysics 혹은 Biochemistry등의 바이오 기초과목 수강	
전공선택	바이오칩	MEU5480 MEU6090 MEU6012	생체분석시스템 세포칩특론 감성공학	
	바이오재료 및 디바이스	MEU5012 MEU5048	생체공학용재료특론 바이오공학기반 차세대 스텐트 종합설계	
	바이오광학	MEU5022 MEU5021	기계공학에서의 광학기술 응용 바이오메디칼 광학이미징	
	바이오역학	MEU5023 MEU5025 MEU6013 MEU7020	생체시스템의 기계적 거동 생체물리학 유체 모델링 기반 심혈관계 질병 예측 기술 바이오 유체 기반 치 과학 의료기기 디자인 I	

다. 교과내용

MEU5480 생체분석시스템 (BIO-ANALYTICAL SYSTEMS)

선수과목: 없음

본 강의에서는 나노 크기에서 일어나는 다양한 생명현상을 측정하기 위한 나노 바이오센서로서 본 강좌에서는 QCM이나 AFM과 같은 물리적 센서, SPR과 같은 광학적 센서나, 세포의 대사에 기반한 생화학적 센서 등을 다룬다. 각 바이오센서의 배경원리를 이해하고 장점과 단점을 파악한다.

Prerequisite: None

MEU6090 세포칩특론 (SPECIAL TOPICS ON CELL CHIP)

선수과목: 없음

본 강좌는 미세유체칩을 이용하여 세포의 분리, 배양, 분석하는 최신기술에 대해서 강의한다. 혈액시료에 포함된 암세포, 유핵백혈구, 박테리아 등 혈구세포 보다 그 수가 매우 희박한 세포를 대상으로 하는 의료기기에서의 활용 가능한 바이오칩 기술을 소개한다. 또한 세포칩의 연구 배경과 최신 연구동향을 파악하고, 기계공학도로서 바이오를 이해하고 바이오칩 기술에의 접목을 도모할 수 있는 시각을 제시한다.

Prerequisite: None

MEU6012 감성공학(Affective Engineering)

본 강좌의 감성공학의 일반적인 분야를 소개한다. 자연과학과 인문학을 아우르며 역사적으로 인간 감성을 탐구한 기법들을 소개하고 최근의 나노바이오기술을 활용한 감성측정 기술에 대해 소개한다. 스마트폰의 발달로 실시간으로 인간 감정 상태를 모니터링 할 수 있고 빅데이터들이 쌓이게 되며 기계적 학습법을 이용한 인간 감성의 정확한 해석을 소개한다. 선수과목은 없으며 다양한 분야에 대한 독서력과 응용력이 요구된다. 기계공학, 물리학, 생물학, 미학, 철학등의 소양이 필요하다.

MEU5012 생체공학용 재료 특론 (Advanced Materials for Bioengineering)

선수과목: 없음

본 강의에서는 현재 다양한 바이오재료를 소개하고 각 재료의 물리/화학적 특성에 대한 이해와 그 적용 분야를 공부하게 된다. 바이오재료의 제조 방법과 각 재료의 생명공학 및 의학기술을 위한 적용방식을 소개하고 이 바이오재료의 응용에 이용되는 물리/화학 현상을 설명한다.

Prerequisite: None

This class introduces various biomaterials used in biotechnology R&D and discusses the physical and chemical fundamentals related to the properties. Fabrication methods and applications of biomaterials in will also be introduced and the physics and chemistry will be discussed.

MEU5048 바이오공학기반 차세대 스텐트 종합설계(Next generation cardiovascular stent design in challenging bio-engineering environment)

This course aims to develop graduate students' understanding of biomedical engineering to develop cardiovascular medical device (stent). Students who have successfully completed this course will work with cardiovascular medical device experts to help them understand fluid mechanics / material mechanics / advanced manufacturing techniques for developing stents or related medical devices, The aim is to cultivate talented people. We will discuss computer simulation methods, machine learning technology, tissue engineering, drug delivery, structural analysis, 3D printing technology, and physiology for diagnosis/prediction and experience in various demands of biomedical engineering.

MEU5022 기계공학에서의 광기술 응용 (Optics in Mechanical Engineering)

선수과목: 없음

본 과목은 광학의 기본 지식을 습득하고 정밀 기계 제어, 나노 구조 제작, 에너지 소자, 영상과 센서 기계시스템에서의 광기술 응용을 공부한다.

Prerequisite: None

The course introduces students to the basic optical principles such as geometric and Fourier optics, diffraction, interferometry, and allows an understanding of the diverse applications of optics in precision machine control, nano-metrology, nano-fabrication, energy generation, and sensing and imaging techniques in biology and medicine.

MEU5021 바이오 메디컬 광학 이미징 (Biomedical Optical Imaging)

선수과목: 없음

본 과목은 바이오와 의료 분야에서 적용되고 있는 광학 영상 기술의 이론과 해석 기술을 습득한다. 광학 영상의 기초 이론을 습득하고 공초점 현미경, 비선형 광학 현미경, 공간 섭 단층 영상 기술, 광음향 기술의 원리와 응용을 이해한다.

Prerequisite: None

The course overviews fundamental optical science and engineering principles underlying biomedical optical imaging systems. The students will be able to understand designs, principles of operation, and biological applications of optical imaging systems. In addition to conventional imaging methods, modern optical imaging modalities such as confocal and nonlinear microscopy, optical coherence tomography, photoacoustic microscopy and super-resolution microscopy will be covered in detail.

MEU5023 생체 시스템의 기계적 거동 (Mechanics in Biological Systems)

선수과목: 없음

본 과목에서는 분자로부터 세포, 조직에 이르기까지 다양한 스케일에서의 생체 시스템의 기계적 거동 현상에 대하여 다룬다. 공학적 지식을 응용한 생체 시스템의 기계적 거동 측정 및 해석, 모델링 하는 방법에 대하여 공부한다.

Prerequisite: None

The goal of this course is to understand engineering principles underlying mechanical behaviors of biological systems. It deals with biomechanical phenomena over a range of length scales, from molecular to cellular to tissue level.

MEU5025 생체물리학 (Biophysics)

선수과목: 없음

본 과목에서는 세포 및 조직 내부에서 일어나는 생체 물리학적 현상들에 대해 소개하고 이를 해석하는데 필요한 화학적, 기계적, 전기적 힘들에 대해서 공부한다. 생화학적 물질의 이동 메카니즘인 확산, 유체유동, 전자기 필드에 대해 다루고, 이를 바탕으로 세포 및 조직 내부의 생체물리적 현상을 분석한다.

Prerequisite: None

This course deals with biophysics of cells with a focus on mechanical-electro-chemical driving forces. It covers the following topics: fluid cell dynamics, mass and momentum conservation, fields in heterogeneous media. Case studies include mechanical, electrical, and chemical transduction in cells and tissues.

MEU6013 유체 모델링 기반 심혈관계 질병 예측 기술(Biofluid based precision medicine for cardiovascular diseases)

본 수업은 학부3-4학년 및 대학원생을 대상으로 공학-의학의 융복합 학문에 대한 이해와 이를 기반으로 심혈관 질병 예측기술 개발을 목표로 한다. 본 수업을 성공적으로 수강한 학생들은 심혈관 의료기기 전문가와 함께 의료기기 개발을 위한 유체역학/빅데이터등의 이해를 돕고 논의된 공학/의학 지식을 바탕으로 응용 가능한 융 복합형 인재를 양성하는 것을 목표로 한다. 진단 예측을 위한 컴퓨터 시뮬레이션, 기계학습, physiology등의 기초 강의와 의과대학에서 수행했던 다양한 수요에 대한 경험을 실제 적용할 예정이다.

본 수업의 진행을 위해 이 경우(컴퓨터과학과), 이준상(기계공학) 교수가 팀 티칭을 할 예정이며 강의 구성, 과제, 평가 방식 등에 대해서도 상호 논의해서 과제 팀 별 평가를 진행할 예정이다.

MEU7020 바이오 유체 기반 치 과학 의료기기 디자인 I (Dentistry medical equipment design I: biofluid-based engineering)

This course is targeted at senior undergraduate/graduate students who completed undergraduate calculus courses. The course is designed for the dental technology convergence studies based on fluid mechanics and its applications. Three course projects will be given to each project team and will be engineered and presented at the end of the semester.

11. 나노/마이크로 공정 및 소자

가. 개요

나노/마이크로 공학의 구현을 위한 가공 방법 및 제작 공정을 학습하고 이를 바탕으로 하는 나노/마이크로 소자의 원리를 이해한다. 또한 나노/마이크로 소자를 설계할 수 있는 능력을 함양한다.

나. 교과목 일람표

이수구분	교과목 번호		과목명	비고
전공기초				
전공선택	공정	MEU6004	박막플라즈마공정	
		MEU6430	마이크로 및 나노 성형공정	
		MEU6600	MEMS 특론	
		MEU5450	마이크로시스템 설계	
	소재/소자	MEU6630	나노트라이볼로지	
		MEU6500	센서공학	
		MEU6080	마이크로시스템 역학	
		MEU5017	반도체소자이론	
		MEU5016	나노전자기학개론	
		MEU5012	생체공학용 재료 특론	
		MEU5044	첨단 나노제작 기술	
		MEU5049	나노전자공학	
		MEU6007	기초반도체입문	
		미정	전자재료 개론	

다. 교과내용

MEU6004 박막플라즈마공정 (Plasma and Thin Film Processing)

선수과목: 없음

기계, 전자 소자의 경량화, 소형화, 집적화에 관련된 플라즈마공정기술에 관하여 공부하는 과목으로서 플라즈마기초이론, DC 및 RF discharges, 박막증착 및 에칭공정기술로 구성된다. 또한 최근 응용범위가 확대되고 있는 상압플라즈마공정 및 고밀도 플라즈마 내용이 수업에 포함된다.

Prerequisite: None

This course focuses on the thin film plasma processing for the integrated electrical and mechanical devices. It consists of basic plasma theories, DC & RF discharges, deposition and etching processing of thin film. In addition, both technologies of high density plasma and high pressure plasma processing are also discussed in the class.

MEU6430-01 마이크로 및 나노 성형공정 (Micro/nano scale fabrication processes)

선수과목 : 없음

본 과목은 현재 산업현장에서 사용되는 마이크로 및 나노 크기 구조물에 대한 이해와 이를 제작할 수 있는 다양한 방법들 및 그의 응용 분야를 다룬다.

Prerequisite : None

This course covers to understand various micro and nano structures and its fabricating methods

MEU6600 MEMS 특론 (Advanced Topics in MEMS)

선수과목: Semiconductor physics, Basic electrical circuits

학부의 ‘마이크로시스템’의 후속 과목으로서, 최근의 MEMS 및 마이크로머시닝기술에 대해 강의 및 토론한다. 또한 학생들은 심도 깊은 프로젝트들을 수행함으로써 최근의 여러가지 관련 이슈에 대한 시야를 넓힐 기회를 가질 것이다.

Prerequisite: Semiconductor physics, Basic electrical circuits

In-depth topics of contemporary micromachining and MEMS technologies will be discussed. Also, students will enrich their views by conducting extensive term projects concerning today's issues in MEMS. (This is NOT an introduction course of MEMS.)

MEU5450 마이크로시스템 설계 (Process Design for Microsystems)

선수과목: 없음

본 강의는 마이크로 시스템을 설계하기 위해 필요한 두 가지, 즉 공정 설계와 디바이스 설계 중 공정 설계에 해당되는 과목으로, 표준 마이크로 가공 및 제작 공정과 이의 응용에 대해 논의한다. 또한 이러한 마이크로 공정들이 어떻게 조합되어 실제 마이크로 소자나 시스템의 제작에 활용되는지, 그에 따른 공정 설계 측면의 지식 등이 포함된다.

Prerequisite: None

This course will focus on the process design for microsystems. The course objectives include an understanding of standard microfabrication techniques and the

issues surrounding them, and understanding of the unique requirements, environments, and applications of micromanufacturing. To apply knowledge of microfabrication techniques and applications to the design and manufacturing of microsystems will also be discussed.

MEU6630 나노트라이볼로지 (Nanotribology)

선수과목: 없음

본 과목의 핵심 목표는 마이크로/나노 스케일에서의 트라이볼로지 특성에 대한 기초적 이해를 습득하는 것이다. 주요 내용은 소재의 마이크로 스케일 기계적 물성 및 거동, 응착현상, 원자차원에서의 상호작용, 나노-마찰/마모 현상, 초박막 응용 등을 포함한다.

Prerequisite: None

The main objective of this course is to gain fundamental understanding of tribological characteristics at the micro/nano-scale. The topics covered in this course include micro-scale mechanical properties and behavior of materials, adhesion, atomic-scale interactions, nano-friction/wear, and applications of ultra-thin films.

MEU6500 센서공학 (Sensor Engineering)

선수과목: 마이크로시스템 (학부)

물리량 측정에 필요한 다양한 센서에 관한 이론, 제작 및 그 응용에 관하여 공부한다. 기본적인 반도체 공정 방법과 반도체 센서의 종류 및 메카니즘에 대한 소개가 간략히 이루어지고 프로젝트를 통해 각각의 응용에 따른 심도 깊은 토론이 이어진다.

Prerequisite: Microsystem (undergrad.)

Theory, fabrication and a variety of application of sensors will be discussed. Selected microfabrication techniques and theoretical analysis of sensor mechanism will be lectured. In a term project, students will conduct in-depth research of a specific area.

MEU6080 마이크로시스템 역학 (Mechanics of Microsystems)

선수과목: 없음

본 강의는 마이크로 시스템의 설계에 필요한 기초 역학적 지식들에 대한 개요를 시작으로, 마이크로 시스템의 작동 원리 및 이에 관련된 물리적 현상과 기계공학적 측면의 설계 고려 사항들을 학습한다. 또한 케이스 스터디를 통해 최신의 마이크로 시스템 연구 동향 및 상업화가 이루어진 마이크로 소자 및 시스템의 사례들에 대한 논의가 포함된다.

Prerequisite: None

This course will be composed of basic reviews of classical mechanics and study on their applications to Microsystems. The physics and design of Microsystems will be emphasized and the related issues of mechanics and mechanical engineering will be covered.

Number of case studies will be performed using the up-to-date micro devices and systems.

MEU5012 생체공학용 재료 특론 (Advanced Materials for Bioengineering)

선수과목: 없음

본 강의에서는 현재 다양한 바이오재료를 소개하고 각 재료의 물리/화학적 특성에 대한 이해와 그 적용 분야를 공부하게 된다. 바이오재료의 제조 방법과 각 재료의 생명공학 및 의학기술을 위한 적용방식을 소개하고 이 바이오재료의 응용에 이용되는 물리/화학 현상을 설명한다.

Prerequisite: None

This class introduces various biomaterials used in biotechnology R&D and discusses the physical and chemical fundamentals related to the properties. Fabrication methods and applications of biomaterials in will also be introduced and the physics and chemistry will be discussed.

MEU5017 반도체소자이론 (Semiconductor Device Theory)

선수과목 : 없음

기본적인 전기적인 반도체 개념을 마이크로 및 나노 스케일에서 포괄적으로 다룬다. 도체, 부도체, 및 반도체의 개념을 밴드 구조의 형상으로 이해 하며 전자의 이동 도를 통한 전류의 흐름을 이해 한다.

Prerequisite : None

Learn about the science and engineering of creating materials, the operating principles of semiconductor devices on the micro-nanometer scale. Fundamental principles of semiconducting and conducting devices, band gap theory, and conducting behavior of electronic materials will be covered. Projects are mainly focused on nano-electronics.

MEU5016 나노전자기학개론 (Introduction to Nanoelectromagnetics)

선수과목 : 없음

나노 소자의 전기적인 전도도를 이해 하며 1, 2차원에서의 전자의 흐름과 슈레딩거 이론의 이해를 통한 나노 소자의 전기적 광학적 이해를 도모한다.

Prerequisite : None

This course provides the science and engineering of creating materials, functional structures and devices on the nanometer scale. Carbon nantotubes, nanocrystals, quantum dots, properties of materials as a function of size, self-assembly, nanostructured materials. Nanoscale films and composites.

[전성찬-향후 예정] 전자재료개론 (Introduction to Electronic Materials)

선수과목 : 없음

전자 재료의 기본적인 전지 전자 이동의 이론 습득을 통하여 전자 소자의 이해를 도모한다. 나노 구조의 개념 이해를 통하여 매크로 개념의 전자 소자의 구동의 이론을 습득 한다.

Prerequisite : None

Basic electron behaviors in electronic materials are covered with conductor, dielectric and semiconductors. Also, electromechanical materials are introduced for MEMS, and NEMS applications.

MEU5044 첨단 나노제작 기술 (Advanced Nanofabrication Technologies)

기계공학 전공 대학원생을 대상으로 첨단 기계공학 응용 분야에 사용될 수 있는 나노 제작 기술의 원리를 설명하고자 함. 나노 입자 및 나노 선 제조, 나노 입자 코팅 및 배열, 자기조립 및 자기 정렬, 나노 기공 구조 제작법, 전기방사, 전기수동력학 프린팅, 금속 촉매 기반 화학적 식각 등의 최신 첨단 나노제작 기술의 물리적 및 화학적 원리 및 그 응용을 강의

MEU5049 나노전자공학(Nano electronics)

나노 소재의 전자공학적 이해와 물리적 개념 이해

MEU6007 기초반도체입문 (Basic Semiconductor)

전자 공학을 접하지 않은 학생도 쉽게 배울 수 있는 기초 반도체 원리를 주로 진행. 전기 전자 기초 부터 기계 공학적 비교 접근 방법으로 학부생에 보다 더 적합하도록 수월한 내용. 반도체 응용 분야인 디스플레이, 메모리, 태양전지, 전기차 등 기본적인 적용 분야의 응용 원리 설명. 카본 나노 튜브와 그래핀등 미래 반도체 전자 소개

3. 학사운영

(1) 지도교수 배정

1. 석사과정, 석·박사 통합과정 및 박사과정 신입생은 입학 시 학과에서 정한 기간 내에 지도교수를 정해야 한다.
2. 각 신입생은 교수와의 개별적 접촉과 면담을 통하여 지도교수를 정하며 이의 확인을 위하여 학과의 소정양식에 지도교수 승인을 득하고 이를 주임교수에게 제출하여 최종 승인을 받아야 한다. (별첨1 참조)

(2) 교과목 이수 계획서

1. 교과목 이수 계획서는 과정 시작 첫 학기(1학기 2월 마지막 주, 2학기 8월 마지막 주 제출마감)에 지도교수의 승인을 받아서 학과사무실에 제출하여야 한다. (별첨2 참조)
2. 교과목 이수 계획서의 내용 변경 시 신규계획서 제출 시와 동일하게 지도교수의 승인을 얻은 후 학과사무실에 제출하여야 한다.
3. 각 분류별 (공통기초, 전공기초, 전공선택, 기타) 이수 과목은 기계공학과 대학원 편람의 교과목 군별 교과목 이수 가이드라인의 규정을 준수하여 작성하여야 한다.
4. 공과대학 공통 필수 교과목은 반드시 수강하여야 한다.

가. 공학윤리와 연구방법론(ENG6060, 2007-1 ~ 2020-2) 또는 연구윤리(2021-1~) 중 1개 교과목을 필수 이수

(3) 학점 인정

1. 연세대학교 학부과정 재학시 수강한 과목 중 6학점까지는 대학 졸업학점으로 인정받지 아니한 경우, 본 대학원 졸업학점(전공학점)으로 인정받을 수 있다.
(G2과목(학부-대학원 공통과목)은 매 학기 초, 수강신청기간에 성적증명서와 함께 제출한다.)
2. 이화여대, 서강대, 서울대, 고려대, 국방대, 성균관대, KAIST, UST(과학기술연합대학원대학교), 한양대학교, 가톨릭대학교 등 대학에서 인정한 학교의 대학원에서 매 학기당 6학점까지 수강가능하며, 교환학점은 수료에 필요한 학점의 1/2을 초과할 수 없다.
(단 타대학(교류,협력대학:KIST) “연구지도” 과목의 학점은 전공학점에 가산되지 않는다.)
3. 그 외 타 대학 석사과정 이수 학점 등 학점 인정에 관한 규정은 대학원 학칙과 내규를 따른다.

4. 학위 취득

(1) 졸업요건

1. 졸업을 위해서는 대학원 규정에 의한 논문제출 자격을 갖추어야 하고, 학과의 내규에 따라 정한 모두 요건을 만족해야 한다.
2. 졸업을 위해서는 논문제출 자격을 만족하고, 종합시험, 논문예비심사를 거쳐서 최종 본심사에서 최종 합격하여야 한다.

(2) 학위 취득을 위한 수강 학점기준

1. 학위 취득을 위한 최소 수강 학점은 다음과 같다.

학위 과정	최소 졸업 학점
석사 과정	30
박사 과정	30
석박사 통합 과정	54

* 상기 학위 과정 이수에 필요한 최저 졸업학점을 만족하고, 총 평량 평균이 3.0/4.3 이상이어야 한다.

2. 공통 필수 과목 수강

가. 공학윤리와 연구방법론(ENG6060, 2007-1부터 시행) 또는 연구윤리(ENG6100, 2021-1 신설) 중 1개 교과목을 필수 이수, 공대공통, 청강과목, “0” 학점

3. 대학원 세미나

가. 석사 또는 박사 과정 학생의 경우 세미나 과목은 2강좌까지 수강할 수 있다.

나. 통합 과정 학생의 경우 세미나 과목은 3강좌까지 수강할 수 있다.

(3) 논문제출 자격

1. 외국어 시험

가. 석사과정, 석·박사 통합과정 및 박사과정 학생은 졸업요건으로 공인영어시험성적을 제출하여야 하며, 졸업가능 최저점수는 아래의 표에 제시된 바와 같다.

	TOEFL (PBT)	TOEFL (CBT)	TOEFL (iBT)	TOEIC	TEPS	IELTS
석사 박사 (2014년 이전 입학)	500			585	470	
석사 (2014년 이후 입학)	510	200	75	650	540	6.0
석박사 통합 및 박사 (2014년 이후 입학)	560	220	83	720	600	6.4

*공인성적의 유효기간과 대학원 재학기간이 일치하여야 한다.

나. 본교 출신 석사가 (상기의 박사졸업 기준을 만족한 경우) 박사 진학 시, 학부과정을 영어권에서 이수한 입학자의 경우에는 외국어 시험을 면제한다. (기 입학한 비영어권 학부과정을 이수한 외국인 입학생은 영어시험을 면제하나, 2013년 입학생부터는 졸업가능 영어성적을 제출하여야 한다.)

2. 종합시험을 합격한 경우에 논문계획서를 제출할 수 있으며, 종합시험 관련 규정은 5장에 기술되어 있다.

(4) 논문계획서 제출

1. 종합시험에 합격한 박사(통합) 과정 학생은 예비심사 1년 전에, 석사과정 학생은 졸업심사 학기에 논문연구계획서를 제출하여 지도교수의 승인을 받아야 한다.

박사(통합)는 연구계획서를 제출한 다음 학기에 논문 예·본심을 받을 수 있음.

2. 연구계획서 제출은 대학원 홈페이지의 양식에 내용 입력하고, 이를 출력하여 지도교수의 승인을 받아서 학과사무실에 제출한다.

(5) 논문 심사 위원회 구성

1. 석사학위 논문심사 위원회 구성

가. 지도교수를 위원장으로 하며 지도교수가 2인의 심사위원을 과내의 교수 또는 외부인사로 선정한다.

나. 외부인사는 1인을 초과 할 수 없으며, 외부 인사를 심사위원으로 선정 시 인적사항을 제출해야 한다.

다. 심사위원의 자격은 대학원 내규를 따른다.

2. 박사학위논문심사 위원회 구성

- 가. 종합시험에 합격하고 자격요건 심사를 통과한 학생에 대해 지도교수가 5인의 심사위원들을 선정한다.
- 나. 심사 위원들은 동일 혹은 관련분야 교수, 외부인사로 구성된다.
- 다. 외부인사 심사위원은 2인을 초과할 수 없으며, 외부 인사를 심사위원으로 선정 시 인적사항을 제출해야 한다.
- 라. 심사위원 자격요건은 대학원 내규를 따른다.

(6) 학위논문 심사

1. 학위논문 예비심사

- 가. 종합시험에 합격하였으며 학위논문 연구계획서를 승인받은 학생은 학위논문 예비심사를 받을 자격이 주어진다. 석사과정 학생의 경우 논문 예비심사는 논문연구계획서를 승인받은 학기에 받을 수 있다. 박사과정 학생의 경우 논문 예비심사는 논문 연구계획서를 승인받은 학기로부터 최소한 한 학기 후에 받을 수 있다
- 나. 예비심사는 학생의 학위논문에 대한 구두발표로 이루어지며 예비심사 위원회가 합격여부를 결정한다.
- 다. 예비심사 위원회는 주임교수와 지도교수가 협의하여 석사학위 논문의 경우 3인, 박사학위 논문의 경우 5인으로 구성한다. 석사학위 심사위원 중 1인, 박사학위 심사위원 중 2인까지는 외부인사로 할 수 있다.
- 라. 예비심사 구두발표는 공개적으로 실시되며 발표심사 일정에 대하여 사전에 공지하여야 한다.
- 라. 예비심사는 학생이 졸업을 목표로 하는 학기 또는 그 이전 학기에 실시할 수 있다.

2. 학위논문 본심사

- 가. 예비심사에 합격하고 학위논문을 충실히 수정보완한 학생으로서 학술활동 졸업요건을 충족한 학생은 학위논문 본심사를 받을 자격이 주어진다.
- 나. 본심사는 학생의 학위논문에 대한 구두발표로 이루어진다.
- 다. 본심사 위원회는 석사학위 논문의 경우 3인, 박사학위 논문의 경우 5인으로 하며, 논문 지도교수는 자동적으로 심사위원이 된다. 석사학위 심사위원 중 1인, 박사학위 심사위원 중 2인까지는 외부인사로 할 수 있다.
- 라. 본심사 평가는 100점 만점으로 하여 석사학위논문에 있어서는 심사위원 2인 이상이 80점 이상으로 평가할 경우 합격으로 간주하며, 박사학위논문에 있어서는 심사위원 4인 이상이 80점 이상으로 평가할 경우 합격으로 간주한다.
- 마. 본심사에 불합격한 논문제출자는 1학기 이상 경과한 후 다시 작성하여 심사 받을 수 있다. 재심사에서 불합격한 경우에는 더 이상 논문심사를 받을 수 없으며 수료

생으로 학위과정을 마쳐야 한다.

바. 학위논문은 석사학위과정에는 학생의 입학일로부터 4년 이내에, 박사학위과정은 7년 이내에, 통합과정에서는 8년 이내에 그 심사에 합격하여야 한다.

사. 휴학 및 제적기간은 위 5-6항의 시한에 산입하지 아니한다.

아. 각 학위과정의 학생으로 수료요건이 충족된 자에 한하여 합당한 사유가 있는 경우 대학원장의 재가를 얻어 2년 연장할 수 있다. 단, 이 기간에는 휴학할 수 없다.

(7) 학술활동 졸업요건

1. 석사과정, 석·박사 통합과정 및 박사과정 학생은 졸업요건으로 대학원에서 인정하는 국내외 학술지와 학술대회를 통해 학술활동을 해야 한다.
2. 석사학위 및 박사학위 논문 제출을 위해서는 학과에서 정한 학술활동 요건을 만족해야 하며, 관련 기준은 학과 대학원 교과목 위원회에서 정한 내부규정으로 관리한다.
(별첨6 참조)
3. 학술활동 졸업요건의 충족은 학위논문 본심사시에 심사위원회에서 확인받고, 주임교수가 최종 승인한다.

5. 종합시험

(1) 종합시험 주관 및 응시

1. 석 박사과정 학생은 학위논문 예비심사 이전에 학과에서 주관하는 종합시험을 합격해야 한다. 석 박사통합과정의 경우 석사과정 종합시험을 거치지 않고 박사과정의 규정을 따른다.
2. 석사과정의 경우 2학기 종료시점 이내에 첫 종합시험을 응시해야한다. 종합시험의 구성 및 채점기준은 별도의 규정에 따른다.
3. 박사과정의 경우 석사학위가 있는 박사과정 학생은 3학기 종료시점에, 석박사통합과정 학생은 5학기 종료시점 이내에 첫 중 종합시험을 응시해야한다. 종합시험의 구성 및 채점기준은 별도의 규정에 따른다.
4. 종합시험은 학과에서 주관하며 학사 일정을 고려하여 한 학기에 1회 개최한다. 종합시험은 3회까지 볼 수 있다.
5. 영어성적 제출
 - .입학 후 공인영어시험성적을 학과로 제출
 - .공인영어성적의 유효기간과 대학원 재학기간이 일치하여야 함 성적 제출

(2) 석사 종합시험

1. 석사종합시험은 서류 평가와 발표 평가로 구성된다.
2. 석사종합시험의 심사위원은 2인의 기계공학과 교수로 구성하며, 대학원 주임교수가 정한다. 지도교수는 심사위원이 될 수 없다.
3. 응시학생은 발표평가일로부터 7일 이전에 학과에 아래에 정한 서류를 제출하여야 하며, 7일 이전에 미비된 서류가 있을 경우 시험은 취소된다.
4. 발표평가는 10분 발표, 10분 질의응답을 실시한다.
5. 질의응답에는 서류평가결과에 대한 심사위원의 점검이 포함된다.
6. 석사과정 종합시험 판정은 다음의 배점표를 기준으로 평가한다.

〈표〉 석사종합시험 서류

(1) 연구초록	1 쪽 연구초록
(2) 학업성과	a. 현재까지의 수강 과목 및 성적 - 대학원 성적증명서 b. 교과목 이수계획서 - 수정할 경우 수정본 제출 가능
(3) 기타 업적	a. 영어성적 b. 저널 및 학회 논문 c. 기타 활동 (과제 수행, 해외 연수 등)

〈표〉 점수표

평가 항목	만점	평가 내용
서류평가	30	연구초록, 학업성과 기타 업적 관련 서류를 종합평가함
발표평가	70	발표자료와 발표내용을 종합 평가하며 평가 세부기준 참조
총점	100	

* 서류평가는 발표평가 시 동시에 진행하며 각 심사위원은 서류평가와 발표 평가 비중을 고려하여 채점한다. 이 때 종합점수가 60점 이상을 받아야 Pass 로 판정된다.

* 개별 심사위원의 점수는 별도로 공개하지 않는다.

(3) 박사 종합시험

1. 박사종합시험은 서류 평가, 교과목 평가와 발표 평가로 구성된다.
2. 박사종합시험의 서류 및 교과목 평가와 발표평가 2단계로 이루어진다.
3. 박사종합시험의 심사위원은 3인의 기계공학과 교수로 구성하며, 대학원 주임교수가 정한다. 서류 및 교과목 평가는 제출된 서류에 대한 평가와 교과목 평가를 수행한다. 서류평가 결과는 학과사무실에 제출되며 평균점수를 반영한다. 평가는 Pass/Nonpass로 판정하며, 평가점수가 60점 이상이 경우 Pass로 판정한다. 서류 및 교과목 평가 결과가 nonpass 인 경우에는 발표평가를 진행하지 않는다.
4. 서류 및 교과목 평가를 Pass 한 학생에 대하여 발표평가를 한다. 종합시험에서 합격하기 위해서는 발표 평가에서 60점 이상의 점수를 받아야 한다. 발표평가에서 서류 및

교과목 평가 결과를 참조할 수 있다.

5. 종합시험의 심사위원은 대학원 주임교수가 정하며, 지도교수는 심사위원이 될 수 없다.
6. 응시학생은 발표평가일로부터 15일 이전에 학과에 아래에 정한 서류를 제출하여야 하며, 15일 이전에 미비된 서류가 있을 경우 시험은 취소된다.

〈표〉 박사종합시험 서류평가 내용

(1) 연구보고서	20 페이지 내외로 작성하며 내용은 학생이 정한 주제에 따라 수행한 연구의 중간 결과 및 계획(반드시 이 내용으로 학위논문을 쓸 필요는 없음) 및 문헌조사를 포함한다.
(2) 학업성과	a. 현재까지의 수강 과목 및 성적 - 대학원 성적증명서 b. 교과목 이수계획서 - 수정할 경우 수정본 제출 가능
(3) 기타 업적	a. 영어성적 b. 저널 및 학회 논문 c. 기타 활동 (과제 수행, 해외 연수 등)

7. 발표평가는 연구보고서의 내용으로 발표자료를 준비하여 15분 발표, 15분 질의응답을 실시한다.
8. 발표평가 심사위원은 질의응답 시 서류평가 관련 제출된 내용에 대하여 질문하고 점검할 수 있다.
9. 서류평가 성적은 다음의 배점표는 아래와 같다.

〈표〉 서류평가 배점

항목	배점
연구보고서	50
학업성과	30
기타 업적	20
총점	100

* 모든 평가는 심사위원이 독립적으로 제출한 총점을 평균하여 구하며, 개별 심사위원의 점수는 별도로 공개하지 않는다.

10. 박사과정 발표평가 판정은 종합시험 채점기준 발표 평가에 기술되어 있다.

* 각 점수는 심사위원이 독립적으로 채점한 점수를 기준으로 Pass/Nonpass를 정하며, 개별 심사위원의 점수는 별도로 공개하지 않는다.

* 박사 종합시험의 발표평가에서 합격하기 위해서는 3명의 심사위원 중 2명 이상으로 부터 60점 이상의 점수 (Pass)를 받아야 한다.

(4) 종합시험 채점기준

1. 학업성과

가. 학업성과 평가는 제출된 교과목 이수계획서의 트리 부분과 수강한 과목의 성적을 종합적으로 평가한다.

2. 연구보고서 평가 (통합 및 박사과정)

항목	기준
주제의 적절성	독창성이 있는가? 박사 수준의 연구로 적합한가? 해당분야에 대한 기여도가 충분한가?
내용	해당분야에 대한 깊이 있는 학습이 이루어 졌는가? 적절한 문헌 조사가 이루어 졌는가?
연구방법	주제에 적합한 다양한 연구방법에 대한 지식이 있는가? 적절한 연구방법을 선택하였는가?
글쓰기 능력	과학글쓰기의 방법을 충실히 따르고 있는가? 문법, 표현에 있어 충분한 완성도가 있는가? 그림, 표, 수식 등 논문의 기본적인 요소를 적절히 형식에 맞게 사용하는가?
보고서의 전반적인 수준	보고서는 형식, 내용 면에서 학위논문으로 발전할 수 있을 정도의 완성도를 가지는가? 보고서의 수준으로 볼 때 저널 논문을 쓸 수 있는 능력이 있는가?

3. 발표 평가기준

가. 발표자료 평가항목 (석박사 공통) (50%)

평가 항목	평가 내용
주제의 적절성	독창성이 있는가? 석사 수준의 연구로 적합한가? 해당분야에 대한 기여도가 충분한가?
해당분야 학습정도	해당분야에 대한 충분한 기초지식을 습득하였는가?
문헌조사	적절한 문헌조사가 이루어 졌는가?
연구방법	주제에 적합한 다양한 연구방법에 대한 지식이 있는가? 적절한 연구방법을 선택하였는가?
완성도	내용은 학위논문으로 발전할 수 있을 정도의 완성도를 가지는가? 수험자는 저널 논문을 쓸 수 있는 능력이 있는가?

나. 발표 평가항목 및 기준 (석박사 공통) (50%)

평가 항목	평가 내용
의사소통능력	발표내용을 효과적으로 표현할 수 있는가? 충분한 발표 준비를 하였는가? 발표자료는 논리적으로 작성되었는가?
발표자료	파워포인트 등 발표도구를 효과적으로 사용하는가? 발표자료는 적절히 작성되었는가? 비주얼을 작성할 능력이 있는가?
지식의 깊이	발표자는 연구주제에 대해서 깊이 있는 지식을 가지고 있는가? 연구 주제와 접근방식에 독창성이 있는가?
지식의 넓이	발표자는 연구주제의 분야에 대해서 충분한 학습을 하였는가? 기존의 연구결과를 충분히 검토하였는가?
답변능력	심사위원의 질문을 이해하고 답변을 통해 설득할 능력이 있는가? 답변을 하는 발표능력은 우수한가?

5. 기타

(1) 군위 탁 및 정원회 입학생

1. 군위탁 및 기타 정원외로 입학한 대학원생에 대해서도 같은 요건을 적용함을 원칙으로 한다.

(2) 기계공학과 대학원 세부운영내규에 명시 되지 않은 사항들은 본교 대학원 학칙 및 내규를 따른다.

별첨 목록

- 별첨 1. 지도교수 승인서
- 별첨 2. 대학원 교과목 이수 계획서 (신규, 변경)
- 별첨 3. 타 전공 입학자의 보충과목 이수에 관한 내규 사항
- 별첨 4. 학위과정 변경에 관한 내규
- 별첨 5. 학점교환제도
- 별첨 6. 학술활동 졸업관련 내규
- 별첨 7. 이중지도교수제도

▣ 대학원 지도교수 승인요청서

대학원 기계공학과 주임교수 귀하

본인은 연세대학교 대학원 기계공학과 (석사, 통합, 박사) 과정의

20 학년도 (전기, 후기) (일반, 조기) 전형 합격자로서 대학원생의 의무를 충실히 이행할 것을 서약하며 아래와 같이 본인의 대학원 학위과정 지도교수를 정하고자 요청하오니 승인하여 주시기 바랍니다.

20 년 월 일

학생 성명: _____ (서명)

본인은 위 학생의 대학원 과정 지도교수 직을 수락합니다.

20 년 월 일

지도교수 성명: _____ (서명)

■ 대학원 교과목 이수 계획서 (신규, 변경)

성명: _____ 이메일) _____ 전화) _____

학위과정 : 박사(), 통합(), 석사 () 학번:

교과과정 :

학위과정 시작년도/학기 : _____ 현재 학기: _____

공통기초 (교과과정별 기계공학과 대학원 편람참고)

학정번호	과목명	학점	비고

전공기초 (교과과정별 기계공학과 대학원 편람참고)

학정번호	과목명	학점	비고

*수강을 한 과목을 기입할 경우 비고란에 ‘이수’ 라고 표기 바람

**수강 중인 과목은 ‘수강 중’ 이라고 표기 바람

전공선택 (교과과정별 기계공학과 대학원 편람참고)

학정 번호	과목명	학점	비고

기타

학정 번호	과목명	학점	비고

기계전공 이수과목 총학점 (공통기초, 전공기초, 전공선택) _____

전체 이수과목 총학점 _____

학생 이름 _____ 서명 _____ 일자 _____

지도교수 이름 _____ 서명 _____ 일자 _____

■ 타 전공 입학자의 보충과목 이수에 관한 내규 사항

1. 타전공 입학자의 경우 보충과목 12학점을 이수해야 한다.
2. 타전공 입학자는 지도교수의 지도에 따라 보충과목 인정원을 학과에 제출하여 주임교수, 교과 위원장의 승인을 받아야 한다.
 - 보충과목을 합하여 한학기에 12학점을 초과하여 신청할 수 없으며, 보충과목 중별은 “보충” 또는 “청강”으로 신청한다.
 - 보충으로 신청한 과목은 성적이 나오나 이수학점 및 평량평균에 합산되지 않으며, 졸업 수료학점(30학점)에 포함되지 않는다.
 - 청강으로 신청한 과목은 “P”또는“NP”로 나오며 이수학점 및 평량평균에 합산되지 않는다.
 - 보충과목 이수는 졸업사정시 필수 사항이므로 반드시 재학기간에 보충과목을 이수 or 면제를 받아야 한다.
 - 보충과목 인정원은 기계공학과 사무실 비치
 - 인정원은 학과용(타 전공자 보충 과목 인정원)을 제출하여야 한다
 - 군위탁생인 경우 수학과(이과대) 과목을 보충으로 인정 가능하다.
(단 지도교수 승인하에)

※ 관련근거 : 대학원 수업 및 학업평가에 관한 내규 제4조

3. 보충과목 12학점은 재학 중 수강신청 하여야 한다.
 - 보충과목 중 학부과목은 수강신청 기간에 입력 불가능하므로 수강 변경기간에 대학원 교학처에서 별도 양식에 신청하여야 한다.

※ 관련근거 : 대학원 수업 및 학업평가에 관한 내규 제4조

4. 보충과목 인정원 접수기간 : 수강신청기간

5. 면제 요청자는 전 대학 성적 증명서를 제출한다.

※ 보충과목 이수 해당자 이외의 대학원 재학생은 절대로 학부과목을 “청강” 또는 “보충”으로 수강 신청을 할 수 없다.

■ 학위과정 변경에 관한 내규

제정 : 2005. 10. 28.

개정(제6차) : 2020. 1. 16.

제1조(목적) 이 내규는 석사과정 입학 후 석·박사통합과정(이하 “통합과정”이라 한다)으로의 학위과정 변경 및 통합과정생의 통합과정 중단에 관한 사항을 규정하기 위함이다.

제2조(대상학과) 현재 일반대학원내의 통합과정이 개설된 학과와 협동과정을 대상으로 한다.

제3조(학위과정 변경 절차 및 신청자격) 석사학위과정생이 통합과정으로 변경을 원하거나 통합과정생이 통합과정 중단을 원할 경우, 지도교수와 주임교수의 추천 또는 사전승인을 받아 대학원장에게 학위과정 변경 승인 요청을 하여야 하며, 신청 자격 요건은 아래와 같다.

1. 석사학위과정생이 석·박사 통합과정으로 학위과정 변경을 원하는 경우

가. 석사 2학기 또는 석사 3학기를 마친 자(석사 2학기 말 또는 석사 3학기 말에 신청). 단, 석사 4학기 이상인 자는 신청 자격에서 제외된다.

나. 석사 2학기인 자는 18학점 이상, 석사3학기인 자는 27학점 이상 이수하고, 전 학기 통산 학업성적이 평량평균 3.3/4.3 이상인 자

다. 해당 학과 내규를 충족한 자

라. 대학원장은 각 대학으로부터 추천 또는 사전승인된 학위과정 변경 승인 요청자에 대하여 잔여정원을 검토한 후에 최종 승인 여부를 결정한다.

2. 통합과정생이 통합과정 중단을 원하는 경우

가. 통합과정 3학기 이수예정자 및 3학기이상 이수자가 통합과정을 중단하고자 할 경우 해당학과의 지도교수와 주임교수의 사전승인 하에 통합과정 중단을 신청할 수 있다. (단, 통합과정 중단신청은 3학기 말부터 7학기말까지 매학기 말에 신청할 수 있고, 8학기 이상인 자는 신청 자격에서 제외된다).

나. 대학원장은 각 학과에서 사전승인한 통합과정 중단 신청자에 대하여 잔여정원을 검토한 후에 최종 승인 여부를 결정한다.

다. 통합과정 중단 최종승인자는 대학원의 석사학위 수여요건을 충족한 경우 석사학위 수여를 할 수 있다.

제4조(등록) 학위과정 변경이 승인된 학생은 대학원 학칙 제8조(등록 및 등록금)에 준하여 등록하여야 한다.

제5조(재학연한 및 학점인정) ① 석사과정에서 통합과정으로 변경된 학생의 경우, 재학연한은 석사과정의 이수학기를 포함한다

② 석사과정에서 이수한 학점 중 지도교수 및 주임교수가 인정하는 학점은 모두 인정받을 수 있다.

제6조(학위 논문 및 수여) ① 학위 논문에 대해서는 “대학원 학위논문에 관한 내규”에 준한다.

② 학위 수여에 대해서는 “대학원 학위수여에 관한 내규”에 준한다.

제7조(준용규정) 본 내규에 명시되지 않은 사항은 대학원 학칙을 준용한다.

■ 학점교환제도

1. 연세대학교, 이화여대, 서강대, 서울대, 고려대, 국방대, 성균관대, KAIST, UST(과학기술연합대학원대학교), 한양대학교, 가톨릭대학교의 대학원간에 1972학년도 제1학기부터 학점 교환제가 실시되어 오고 있다. 10개 대학원간의 학점 교환에 관한 중요 규정은 다음과 같다.
 - (1) 각 대학원 학생은 대학원간에 합의된 교과목을 타 대학원에서 이수하여 학점을 취득할 수 있다. (단 타대학(교류,협력대학:KIST) “연구지도” 과목의 학점은 전공 학점에 가산되지 않는다.)
 - (2) 매 학기당 교환학점은 6학점을 초과할 수 없고 타 대학원에서 수강할 수 있는 교환학점은 수료에 필요한 학점의 1/2을 초과할 수 없다.
 - (3) 교환과목은 대학원 수준의 것으로서, 원칙적으로 전임교수의 담당과목으로 한다.
 - (4) 소속 대학원의 교과목과 중복되는 타 대학원 교과목은 택할 수 없다.
 - (5) 학점 교환제를 통하여 학점 취득을 원하는 학생은 소속 대학원에서 수강 등록한다.
 - (6) 교환과목에 등록을 마친 학생으로서 등록취소 또는 교과목 변경이 불가피한 경우에도 소속 대학원에서 수강 변경한다.
 - (7) 타 대학원에서 수강하는 학생은 해당 대학원의 학칙을 준수해야 한다.
 - (8) 교환학점을 이수하는 학생은 해당 대학교의 도서관을 이용할 수 있다.
 - (9) 학점 교환에 참가하지 않는 학과의 학생도 교환과목을 수강할 수 있다.
 - (10) 본 규정에 언급하지 않은 기타 학무 사항은 각 대학원의 학칙에 준한다.
2. 학점 교환제에 의한 강좌를 수강하려는 학생은 다음과 같은 수강 신청 절차를 밟아야 한다.
 - (1) 이 제도에 의해서 개설된 강좌를 수강하려는 대학원 학생은 자기가 소속하고 있는 대학원의 지도교수와 협의하여 학점 교환제에 의하여 개설된 강좌의 수강을 결정한다.
 - (2) 수강을 결정했을 경우, 교과목 담당교수의 승인을 받은 후 소속 대학원에서 수강 등록한다.
 - (3) 수강 교과목을 변경하는 경우는 소속 대학원에서 변경신청 기간 내에 수강 변경한다.
 - (4) 개설된 강의에 수강신청서를 제출한 학생은 개설한 대학원에서 수강한다.
 - (5) 수강에 따른 편의, 즉 도서관 열람에 관한 문제도 소속 대학원에서 발급하는 양식에 기재하여 신청한다.

3. 연세대, 이화여대, 서강대, 서울대, 고려대, 국방대, 성균관대, KAIST, UST(과학기술연합대학원대학교), 한양대학교, 가톨릭대학교 10개 대학교의 대학원 학점 교환제에 따른 교환학생은 도서관 자료를 상호 보완적으로 활용할 수 있다.

▣ 학술활동 졸업관련 내규

학술활동 졸업관련 내규는 다음을 원칙으로 한다. 학위 논문 제출 자격 확정 기간의 연장을 위해서 지도교수가 기간 연장 사유서를 논문심사전 운영위원회에 제출하여 기간 연장이 고려될수도 있다.

<2002년 9월 이후 입학생에게 적용되는 학술논문 관련규정>

- 석사학위 논문 제출자격은 국내•외저명학술지에 1편 이상 게재/게재 승인 또는 국내•외 학술대회에서 1회 이상 논문발표 (논문발표집에 게재)를 해야 한다. 제출된 논문 또는 논문발표에서는 졸업하는 학생이 제 1 저자가 되어야 한다.
 - 박사학위 논문 제출자격은 국외저명학술지에 2편 이상 게재 또는 게재승인으로 한다. 제출된 논문 중 1편은 졸업하는 학생이 제 1 저자가 되어야한다.
- *국외저명 학술지는 국외 SCIE 저널이다.

<2014년 9월 이후 입학생에게 적용되는 학술논문 관련규정>

- 석사학위 논문 제출자격은 학술진흥재단에서 인정하는 국내저널 혹은 SCIE 저널에 1편 이상 투고해야 한다. (논문투고 확인 메일 제출)이와 동시에 국내•외 학술대회에서 1회 이상 논문발표 (논문발표집에 게재)를 해야 한다. 제출된 논문 또는 논문발표에서는 졸업하는 학생이 제 1 저자가 되어야 한다.
- 박사학위 논문 제출자격은 국제 SCIE급 학술지에 3편 이상 게재 또는 게재승인으로 한다. 제출된 논문 중 2편은 졸업하는 학생이 제 1 저자가 되어야한다.

*모든 박사과정 학생은 기존규정과 2014년 9월 이후 입학생에 대한 규정 중 하나를 만족하면 졸업 가능함

*학술업적 기준은 학술업적 제출마감일을 이전에 요건을 만족해야 한다.

<2016년 3월 이후 입학생에게 적용되는 학술논문 관련규정>

- 석사학위 논문 제출자격은 학술진흥재단에서 인정하는 국내저널 혹은 SCIE 저널에 1편 이상 투고해야 한다. (논문투고 확인 메일 제출)이와 동시에 국내•외 학술대회에서 1회 이상 논문발표 (논문발표집에 게재)를 해야 한다. 제출된 논문 **그리고** 논문발표에서는 졸업하는 학생이 제 1 저자가 되어야 한다.
- 박사학위 논문 제출자격은 국제 SCIE급 학술지에 3편 이상 게재 또는 게재승인으로 한다. 제출된 논문 중 2편은 졸업하는 학생이 제 1 저자가 되어야한다.

*2014년 9월 이전 박사과정 입학생은 기존규정과 2014년 9월 이후 입학생에 대한 규정 중 하나를 만족하면 졸업 가능함.

*2014년 9월 이전 석사과정 입학생은 기존규정과 2014년 9월 이후 입학생에 대한 개정 규정 또는 2016년 3월 이후 입학생에 대한 개정규정 중 하나를 만족하면 졸업 가능함.

*학술업적 기준은 학술업적 제출마감일 이전에 요건을 만족해야 한다.

<2017년 3월 이후 입학생에게 적용되는 학술논문 관련규정>

- 입학 후 첫 학기 이내에 지도교수의 승인을 얻어 “**학술 중점**” 트랙과 “**실용 중점**” 트랙 중 반드시 하나의 트랙을 선택하도록 한다.
- 선정한 트랙을 변경하고자 하는 경우 졸업 예비 심사가 있는 학기보다 두 학기 이전까지만 변경이 가능함. 예) 2017년 2학기 졸업의 경우 2016년 2학기까지 변경 가능
- 2017년 3월 이전 입학생의 경우에도 지도교수의 허가를 받은 경우 ‘실용 중점’ 트랙으로 전환 가능함. 단, 졸업 예비 심사가 있는 학기보다 두 학기 이전까지만 변경이 가능함.
- “**학술 중점 트랙**”을 선택한 학생의 경우 아래의 규정을 적용한다.
 - 석사학위 논문 제출 자격은 앞의 2016년 3월 이후 입학생에게 적용되는 학술 논문 규정을 따른다.
 - 박사학위 논문 제출자격은 국제 SCIE급 학술지에 4편 이상 게재 또는 게재승인으로 한다. 제출된 논문 중 2편은 졸업하는 학생이 제 1 저자가 되어야한다.
- “**실용 중점 트랙**”을 선택한 학생의 경우 다음의 학술 논문 규정을 따른다.
 - 석사학위 논문 제출 자격은 a) 대학원 위원회에서 인정하는* 최소 3 개월 이상**의 현장실습 경험과 b) 국내외 학술대회에서 주저자로 1회 이상 논문 발표해야 한다.
 - 박사학위 논문 제출 자격은 a) 대학원 위원회에서 인정하는* 최소 6 개월 이상**의 현장실습 경험과 b) 국제 SCIE급 학술지에 2편 이상 게재 또는 게재승인으로 한다. 제출된 논문 중 1편은 졸업하는 학생이 제 1 저자가 되어야한다.
 - 이중지도 교수제에 참여하여야 하며 현장실습 기업 및 연구소의 현장실습 책임자를 산업체 지도교수로 지정하고, 지정된 산업체 지도교수는 논문심사 위원회에 반드시 참여하여야 한다. 해당 기업체에 박사학위 소유자가 없는 경우 대학원 주임 교수의 허가를 받아 타기업/연구소 해당 분야 전문가가 대신 이중지도교수로 참여할 수 있다.
 - 현장실습 시간은 1일 8시간, 주 40시간 기준으로 산정한다.

* 현장경험현장실습 관련 보고서를 작성하여 대학원 주임 교수에게 제출하고 승인을 받아야 한다.

** 해외 기업체 혹은 연구소 현장경험은 그 기간을 2배로 산정한다.

<2021년 3월 이후 입학생에게 또는 원하는 학생들에게 적용되는 학술논문 관련규정>

- 입학 후 첫 학기 이내에 지도교수의 승인을 얻어 “학술 중점” 트랙과 “실용 중점” 트랙 중 반드시 하나의 트랙을 선택하도록 한다.
- “학술 중점 트랙”과 “실용 중점 트랙” 중 선정한 트랙을 변경하고자 하는 경우 졸업 예비 심사전 변경이 가능함.

- “학술 중점 트랙”을 선택한 학생의 경우 아래의 규정을 적용한다.

- 석사학위 논문 제출 자격

석사학위 논문 제출자격은 다음과 같다.

a) 학술진흥재단에서 인정하는 국내저널 혹은 SCIE 저널에 1편 이상 투고해야 한다. (논문투고 확인 메일 제출)이와 동시에 국내•외 학술대회에서 1회 이상 논문발표 (논문발표집에 게재)를 해야 한다. 제출된 논문 **그리고** 논문발표에서는 졸업하는 학생이 제 1 저자가 되어야 하며 지도교수가 교신저자 또는 공동 교신저자이어야 한다.

b) 다음의 국제화 및 융합연구활동 중 1가지 이상을 수행한 보고서를 제출해야 한다.

1. 국제 연구 교류 성과를 증빙하는 보고서 제출.
2. 국제학회 구두 발표를 증빙하는 보고서 제출.
3. 해외 심사위원을 통한 논문심사를 증빙하는 보고서 제출.
4. 기계공학과 이외 학과과목이수에 대한 증빙서 제출.
5. 타학과 또는 타연구실과의 융합이나 협동연구활동에 대한 보고서

제출.

- 박사학위 논문 제출 자격

박사학위 논문 제출자격은 다음과 같다.

a) 국제 SCIE급 학술지에 가중치가 보정된 2.4점 이상의 논문을 게재 승인 받아야 한다.

1. 국제 SCIE급 학술지 논문 편수는 연구논문 업적 1편당 아래와 같은 논문가중치를 곱하여 보정하여 산정할수 있다.

국제 SCIE급 학술지	가중치
Nature/Science/Cell (NSC)	6
상위 5%	3
상위10%	2
상위 25%	1.5

게재된 논문의 가중치는 Web of Science(Thomson사) 또는 Scopus(Elsevier사)에서 제공하는 주제별 카테고리에 속한 해당 저널의 순위에 근거하여 6에서 1.5까지 다음 각 호에 따라 부여한다. 게재된 논문이 복수의 카테고리에 속한 경우 높은 순위에 따라 가중치를 부여할 수 있다.

2. 가중치 계산에 쓰인 모든 논문에는 지도교수가 교신저자 또는 공동 교신 저자이어야 한다.

3. 1저자로서 2점 이상의 논문이 필요하다.

4. 지도교수가 같은 공동 1저자의 경우는 2인 0.7편, 3인 0.5편, 4인 이상 0.2편으로 계산하며, 공저자, 공동교신저자의 경우는 0.2편으로 계산하고 환산 규정을 적용한다.

b) 다음의 국제화 및 융합연구활동 중 2가지 이상을 수행한 보고서들을 제출해야 한다.

1. 국제 연구 교류 성과를 증빙하는 보고서 제출.
2. 국제학회 구두 발표를 증빙하는 보고서 제출.
3. 해외 심사위원을 통한 논문심사를 증빙하는 보고서 제출.
4. 기계공학과 이외 학과과목이수에 대한 증빙서 제출.
5. 타학과 또는 타연구실과의 융합이나 협동연구활동에 대한 보고서 제출.

○ “실용 중점 트랙”을 선택한 학생의 경우 아래의 규정을 적용한다.

- 석사학위 논문 제출 자격은 a) 대학원 위원회에서 인정하는* 최소 3주 이상**의 현장실습 경험 또는 산학연구활동보고서*** 제출과 b) 국내외 학술대회에서 주저자로 1회 이상 논문 발표해야 한다.
- 박사학위 논문 제출 자격은 a) 대학원 위원회에서 인정하는* 최소 6주 이상**의 현장실습 경험 또는 산학연구활동보고서*** 제출과 b) 학술중점트랙의 박사학위 졸업요건 논문점수의 50% 이상을 충족한다. 제출된 논문 중 1편은 졸업하는 학생이 제 1 저자가 되어야한다.
- 이중지도 교수제에 참여하여야 하며 현장실습 기업 및 연구소의 현장실습 책임자를 산업체 지도교수로 지정하고, 지정된 산업체 지도교수는 논문심사 위원회에 반드시 참여하여야 한다. 해당 기업체에 박사학위 소유자가 없는 경우 대학원 주임 교수의 허가를 받아 타기업/연구소 해당 분야 전문가가 대신 이중지도교수로 참여할 수 있다.
- 현장실습 시간은 1일 8시간, 주 40시간 기준으로 산정한다.

* 현장실습 증빙서를 포함한 현장경험현장실습보고서를 제출해야 한다.

** 해외 기업체 혹은 연구소 현장경험은 그 기간을 2배로 산정한다.

*** 산학활동보고서를 제출해야 한다.

별첨 7

■ 이중지도교수제도

1. 대학원생들의 융합적 교육 및 훈련을 위해 학과 내 타 전공 분야에 속한 교수(예, 열전달 분야 교수 1인 + 나노/마이크로 생산 분야 교수 1인), 또는 타학과 교수(예, 기계공학과 교수 1인 + 물리학과 교수 1인) 및 외부전문가(예, 기계공학과 교수 1인 + 기업/연구소 전문가 1인)을 지도교수로 하는 이중지도교수제도를 시행한다.
2. “이중지도교수제”의 지도교수 최소 1인은 기계공학과 소속 교수로 기계공학과 제반 학생 학사 관련 지도를 할 수 있도록 academic advisor 역할을 하도록 한다. 나머지 한 명은 research advisor로 학사 관련 업무 이외의 모든 업무에 제한 없이 지도할 수 있다.
3. “이중지도교수제”의 지도교수 모두는 반드시 논문 심사 위원회에 참여하여야 한다.
4. “이중지도교수제”에 참여하는 대학원생은 반드시 졸업 예비 심사학기 최소 2학기 이전까지 학과에 이중지도교수제 참여 신청서를 제출하고 대학원 운영위원회의 승인을 받아야 한다.
5. “실용중점트랙”을 선택한 대학원생의 경우 반드시 “이중지도교수제”에 참여하여야 한다.
6. 기계공학과 내의 두 명의 교수에게 지도를 받는 경우, 한 명의 교수를 주 지도교수로 선정하되, 학과 및 연구실의 장학금 지원 등의 제반 사항은 두 지도교수 간의 협의로 유연하게 운영할 수 있다.
7. 기계공학과 교수 1인과 본 교 타학과 교수 1인에게 지도를 받는 경우, 기계공학과 교수가 주 지도교수 역할을 하며 학사 지도를 하되, 그 이외의 사항은 두 지도교수 간의 협의로 유연하게 운영할 수 있다. 예) 기계과 교수 학사지도 + 의대 교수 장학금 지원
8. 기계공학과 교수 1인과 외부 전문가 1인에게 지도를 받는 경우, 기계공학과 교수가 주 지도교수 역할을 하며 학사 지도를 하되, 그 이외의 사항은 두 지도교수 간의 협의로 유연하게 운영할 수 있다. 예) 기계과 교수 학사 지도 + 연구소 박사 장학금 지원 (학연과정), 기계과 교수 학사 지도 + 기업체 연구소 임원 장학금 지원 (산학파견)