

일반대학원 학과 교육과정시행세칙

□ 학과명 : 물리학과

제1조(목적) ① 이 시행세칙은 상기 대학원 학과의 학위 취득을 위한 세부요건을 정함을 목적으로 한다.
② 학위를 취득하고자 하는 자는 학위취득에 관하여 대학원학칙, 대학원학칙시행세칙, 대학원내규에서 정한 사항 및 본 시행세칙에서 정한 사항을 모두 충족하여야 한다.

제2조(교육목표) ① 학과 교육목표는 다음과 같다.
1. 자연현상의 원리를 이해하고 설명하는데 필요한 전문 지식 습득.
2. 전공에 대한 전문적 지식을 기반으로 물리 분야의 국제적이고 창의적인 인력 양성.
3. 자연과학과 인류의 삶 전반에 걸쳐 기여할 수 있는 전문인 양성.
4. 물리학 기반 연구와 교육을 통한 산학협동연구 역량 강화.

제3조(진로취업분야) ① 학과의 진로취업분야는 다음과 같다.
1. 국책연구소
2. 국내외 기업
3. 국내외 고등교육 기관
4. 물리 기반 응용 분야 창업

제4조(교육과정기본구조) ① 최소 학점 이수요건인 학과 교육과정기본구조는 다음과 같다.

[표1] 교육과정기본구조표

과정	전공필수	전공선택	공통과목	수료학점	비고
석사	-	24 학점	-	24학점	
박사	-	36 학점	-	36학점	
석박통합	-	60 학점	-	60학점	

제5조(교과과정) ① 물리학과 교과과정은 다음과 같다.

1. 교과과정 : <별표1. 교육과정 편성표> 참조
2. 교과목개요 : <별표2. 교과목 개요> 참조

제6조(선수과목) ① 다음에 해당하는 자는 아래와 같이 선수과목을 이수하여야 한다.

1. 대상자 : 전공명 상이 또는 특수대학원 졸업자
2. 선수과목 이수학점 : 석사과정 _9_ 학점, 박사과정 _12_ 학점
3. 선수과목 목록 : <별표3. 선수과목 목록표> 참조

제7조(타학과 과목 인정) 본 대학원 소속 타학과 과목이수를 희망하는 경우, 수강신청기간에 지도교수와 학과장의 승인을 얻어 신청서를 제출한 학생에 한하여 최대 6학점까지 전공선택학점으로 인정받을 수 있다. 단, KHU/Ecole Polytechnique 복수학위과정생의 경우 예외로, 정보디스플레이학과에서 취득한 학점에 대해 수료 및 졸업에 필요한 학점으로 모두 인정받을 수 있다.

제8조(졸업이수학점) ① 물리학과 의 최저 졸업이수학점은 추가선수학점 및 논문지도학점을 제외하고 석사 24 학점, 박사 36학점, 석박통합은 60학점, 석박통합과정생의 석사학위과정 수료학점은 30학점이다.
② 수료에 필요한 학점인정은 학과별 교육과정기본구조 및 교과과정에 의한다.

제9조(전공과목의 이수) ① 물리학과 의 교과목은 전공선택으로 전공시험공통과목, 전공시험 세부전공, 일반공통으로 구분하여 개설되며 편성과목은 다음과 같다.

과정	이수구분	과목명	과목수	
석사 · 박사	전공 선택	전공시험 공통과목	고전전자기학Ⅰ(3), 양자역학Ⅰ(3), 통계역학Ⅰ(3), 고전역학(3)	4
		전공시험 세부전공	고체물리학Ⅰ(3), 양자장론Ⅰ(3), 고급통계물리학(3)	3
		일반공통	고전전자기학Ⅱ(3), 양자정보(3), 첨단데이터컴퓨팅물리학(3), 양자장론Ⅱ(3), 일반상대론(3), 끈이론Ⅰ(3), 끈이론Ⅱ(3), 통계역학Ⅱ(3), 통계열역학특론(3), 광전자물리학Ⅰ(3), 광전자물리학Ⅱ(3), 응용물리특수연구Ⅰ(3), 응용물리특수연구Ⅱ(3), 전자구조계산방법론Ⅰ(3), 전자구조계산방법론Ⅱ(3), 고체물리특론Ⅰ(3), 고체물리특론Ⅱ(3), 고체물리특론Ⅲ(3), 고체물리특론Ⅳ(3), 입자물리특수연구Ⅰ(3), 양자역학Ⅱ(3)	21

② 물리학과 학위를 취득하고자 하는 학생은 최소 수료학점 이상을 이수하여야 한다.

제10조(입학전 이수학점 및 타대학원 취득학점 인정) 입학 전 동등학위과정에서 이수한 학점인정 및 국내외 타대학교 대학원에서 이수한 학점 인정 등은 경희대학교 대학원 학칙에 따른다.

제11조(전공시험 과목) ① 각 과정별 전공시험은 교육과정에 포함된 과목으로 실시하여야 한다.

② 박사과정 학생 중 본교 대학원 물리학과에서 석사 학위를 취득한 경우, 석사과정에서 통과한 전공시험 과목들은 동일한 과목의 박사과정 전공시험을 통과한 것으로 인정한다.

[부칙1]

제1조(시행일) 본 세칙은 2014년 3월 1일부터 시행한다.

[부칙2]

제1조(시행일) 본 세칙은 2016년 3월 1일부터 시행한다. (제7조 본 대학원 소속 타학과 과목이수 변경, 제8조 공통과목 이수 삭제, 별표1 수정, 별표2 일부과목 영문명 및 개요 수정)

제2조(경과조치) 본 세칙 시행일 이전에 입학한 학생은 구 해당학과의 교육과정을 따르되 필요한 경우 새로운 교육과정을 적용 받을 수 있다.

[부칙3]

제1조(시행일) 본 세칙은 2017년 3월 1일부터 시행한다. (제7조 본 대학원 소속 타학과 과목 이수 내용 변경)

제2조(경과조치) 본 세칙 시행일 이전에 입학한 학생은 구 해당학과의 교육과정을 따르되 필요한 경우 새로운 교육과정을 적용 받을 수 있다.

[부칙4]

제1조(시행일) 본 세칙은 2018년 3월 1일부터 시행한다.

제2조(경과조치) 본 세칙 시행일 이전에 입학한 학생은 구 해당학과의 교육과정을 따르되 필요한 경우 새로운 교육과정을 적용 받을 수 있다.

[부칙5]

① 시행일 : 2018.11.01

② 경과조치 : 본 세칙 시행일 이전에 입학한 학생은 구 해당학과의 교육과정을 따르되 필요한 경우 새로운 교육과정을 적용 받을 수 있다.

※ 부칙은 세칙 개정 시 기존 것을 삭제하지 않고, 상기의 형태로 누적기술 함

※ 석사과정과 박사과정이 상이한 경우에는 과정별로 구분하여 기재

<별표1> 교육과정 편성표

번호	이수 구분	학수 코드	과목명	학점	수강대상		수업유형				개설학기				비고		
					석사	박사	이론	실습	실기	설계	짝수년		홀수년				
											1학기	2학기	1학기	2학기			
1	전공선택	PHYS7001	고전전자기학1	3	○	○	○					○			○		전공시험 공통과목
2	전공선택	PHYS7008	고전역학	3	○	○	○						○			○	전공시험 공통과목
3	전공선택	PHYS7014	양자역학 I	3	○	○	○						○			○	전공시험 공통과목
4	전공선택	PHYS7020	통계역학1	3	○	○	○					○				○	전공시험 공통과목
5	전공선택	PHYS7012	고체물리학1	3	○	○	○					○				○	전공시험 공통과목
6	전공선택	PHYS7031	양자장론1	3	○	○	○					○				○	전공시험 공통과목
7	전공선택	PHYS7037	고급통계물리학	3	○	○	○					○				○	전공시험 공통과목
8	전공선택		양자정보	3	○	○	○									○	신규 Quantum Information
9	전공선택		첨단데이터컴퓨팅물리학	3	○	○	○					○					신규 Advanced data computing in physics
10	전공선택	PHYS7001	고전전자기학2	3	○	○	○								○		
11	전공선택	PHYS7060	양자장론2	3	○	○	○					○					
12	전공선택	PHYS7018	일반상대론	3	○	○	○					○					
13	전공선택	PHYS7068	끈이론 I	3	○	○	○							○			
14	전공선택	PHYS7069	끈이론 II	3	○	○	○									○	
15	전공선택	PHYS7072	통계역학2	3	○	○	○					○					
16	전공선택	PHYS7030	통계열역학특론	3	○	○	○									○	
17	전공선택	PHYS7074	광전자물리학1	3	○	○	○					○					
18	전공선택	PHYS7075	광전자물리학2	3	○	○	○					○					
19	전공선택	PHYS7016	응용물리특수연구1	3	○	○	○								○		

번호	이수구분	학수코드	과목명	학점	수강대상		수업유형				개설학기				비고
					석사	박사	이론	실습	실기	설계	짜수년		홀수년		
											1학기	2학기	1학기	2학기	
20	전공선택	PHYS7017	응용물리특수연구2	3	○	○	○							○	
21	전공선택	PHYS7033	전자구조계산방법론1	3	○	○	○					○			
22	전공선택	PHYS7028	전자구조계산방법론2	3	○	○	○					○			
23	전공선택	PHYS7046	고체물리특론1	3	○	○	○							○	
24	전공선택	PHYS7049	고체물리특론2	3	○	○	○					○			
25	전공선택	PHYS7047	고체물리특론3	3	○	○	○						○		
26	전공선택	PHYS7050	고체물리특론4	3	○	○	○					○			
27	전공선택	PHYS7019	입자물리특수연구1	3	○	○	○							○	

※ 이수구분 : 전필, 전선, 공통

<별표2> 교과목 해설

고전전자기학1 (Classical Electromagnetism I)

퍼텐셜에 대한 경계치 문제, 물질 내에서의 전기장과 자기장, Maxwell 방정식과 Jefimenko 방정식, gauge 변환 등을 다룬다.

Topics include boundary-value problems of potential, electric and magnetic properties of matter, Maxwell's and Jefimenko's equations, gauge transformation

고전역학 (Classical Mechanics)

고전 역학의 기본 원리인 Newton 역학, Lagrange 역학, Hamilton 역학 등을 공부하고 canonical transformation, Hamilton-Jacobi theory 등도 다룬다. 응용으로 강체의 운동과 small vibration을 다룬다.

Topics include the Newtonian mechanics, Lagrangian and Hamiltonian mechanics, canonical transformations, Hamilton-Jacobi theory, motion of rigid bodies and small oscillations.

양자역학1 (Quantum Mechanics I)

양자역학의 기본이 되는 Hilbert 공간의 bra-vector, ket-vector, operator 등을 공부하고 Schroedinger picture, Heisenberg picture, interaction picture 등을 다룬다. Angular momentum, jj coupling, LS coupling 등도 다루고, tensor operator 및 Wigner-Eckart theorem을 공부한다.

Topics include fundamental concepts, Hilbert spaces and Dirac notations, general theory of quantum mechanics, including the Schrödinger, Heisenberg, and interaction pictures, the path integral formulation, nature of quantum measurement, addition of angular momenta.

통계역학1 (Statistical Mechanics I)

Dynamical system, Ergodic theory 등 통계역학의 기본 가정을 논하고 microcanonical ensemble의 평형 통계 역학의 기본 원리를 공부한다. Gas system 등에 고전 통계역학을 적용하는 예를 들고 양자통계역학을 도입하여 photon-photon gas, Bose gas, Fermi gas 등의 성질을 다룬다.

In this course, we will introduce the fundamental concepts and hypotheses in equilibrium statistical physics, such as Ergodic theory and ensemble theory. Numerous examples including the classical gas system will be discussed. We will also introduce some basic ideas and concepts in quantum statistical mechanics and study the physical properties of photon-photon gas, Bose gas, Fermi gas, etc.

고체물리학1 (Solid State Physics I)

Bravais lattices와 결정구조, x-ray 및 neutron scattering에 의한 결정 구조의 측정, photon과 lattice vibration, electron band theory 등도 다룬다.

The course provides an introduction to solid state physics, including the lattice structure, basic experimental methods, thermal properties, and basic band theory.

양자장론1 (Quantum Field Theory I)

스핀 0, 1/2, 1에 대한 상대론적 파동 방정식, Noether 정리, 정준 양자화, S-matrix, reduction formulas, 섭동이론과 Feynman diagram, 재규격화 등을 다룬다.

Topics include relativistic wave equations for spin-0, spin-1/2, and spin-1 particles, Noether's theorem, canonical quantizations, S-matrix, reduction formulas, perturbation theory and Feynman diagrams, introduction to renormalization.

고급통계물리학 (Advanced Statistical Physics)

축척이론, 재규격화 군론 등의 기본 지식을 바탕으로 다양한 평형계 및 비평형계에서 일어나는 통계역학적 현상을 공부한다.

Based on the fundamental concepts in statistical physics such as scaling theory, renormalization group theory, we will introduce various methods to study the physical properties in equilibrium and non-equilibrium systems.

양자정보 (Quantum Information)

양자정보의 이론과 응용을 배우는 과목이다. 양자비트, 양자알고리즘, 양자컴퓨터, 양자열역학 같은 양자정보의 이론을 익히고 그 응용과 관련한 최신 연구결과에 대해 검토한다.

This course provides students with an opportunity to learn quantum information theory and its application. It covers quantum bits, quantum algorithms, quantum computers, quantum thermodynamics and so on, and the recent trend of cutting edge research.

첨단 데이터 컴퓨팅 물리학 (Advanced data computing in physics)

컴퓨터를 이용하여 물리학 문제를 해결하기 위한 다양한 주제를 다룬다.

시뮬레이션을 위한 각종 수치해석적 방법을 소개하고 실제 컴퓨터 프로그래밍을 통해 구현하며, 결과를 해석하기 위한 데이터 분석법을 다룬다. 인공지능을 이용하여 효과적으로 데이터를 선별하고 변수를 추출하며, 통계학을 기반으로 물리학적 가설을 검증한다. GPU를 비롯하여 병렬 및 분산 컴퓨팅 환경을 이용한 계산 속도 향상 방법을 적용한다.

This course covers various topics in the physics using the computer programs.

Numerical methods for the computer simulation of physics system and analysis techniques to understand data are introduced. For the data analysis techniques, ideas from the artificial intelligence will be used to select data and extract useful information. Hypothesis testing on the data based on statistics will be applied. Students can have exercises to write own computer programs which is based on parallel and distributed computing environment such as GPUs.

고전전자기학2 (Classical Electromagnetism II)

Radiation, plasma physics 입자의 상대론적 역학 등을 익히고, 입자의 충돌산란과 하전입자의 운동에 의한 radiation을 주로 다룬다.

Topics include electromagnetic waves, reflection and refraction, scattering and diffraction, electromagnetic radiation from oscillating dipoles, covariant formulation of Maxwell equations.

양자장론2 (Quantum Field Theory II)

Functional integral, Yang-Mills 이론의 재규격화, 자발적 대칭성 깨짐, 통합 약전기력 상호작용, anomaly, QCD 등을 다룬다

Topics include functional integral methods, renormalization of Yang-Mills theories, spontaneous symmetry breaking, unified electroweak interactions, anomalies, and quantum chromodynamics.

일반상대론 (General Relativity)

특수상대론을 간단히 복습하고 등가원리를 공부한다. 미분기하학의 기초, 아인슈타인 방정식의 유도, 슈바르츠실드 블랙홀 해의 분석, 그리고 우주론의 기초를 다룬다.

We first review special relativity and discuss equivalence principle. Topics covered are basics of differential geometry, derivation of Einstein equation, Schwarzschild black hole solution, and introductory cosmology.

끈이론 I (String Theory I)

끈이론 특히 초끈이론을 다룬다. 고전적 끈이론부터 시작하여 양자화를 통해 끈이론이 중력을 포함한다는 것을 학습한다. 이상성이 없는 경우 다섯가지 끈이론이 가능하다는 것을 이해하고 기타 끈이론의 학습에 필요한 여러 가지 이론물리, 수학적 주제들을 다룬다.

We study string theory, especially superstring theory. We start from classical string theory and through quantization note that string theory contains gravity. We also note that there exist five anomaly-free string theories. We also study various topics in theoretical and mathematical physics needed in the study of string theory.

끈이론II (String TheoryII)

끈이론의 비섭동적 성질을 이해하고 대응성을 11차원 M-이론으로 체계적으로 설명할 수 있음을 이해한다. 초중력 이론, D-브레인과 양-밀즈 이론, 행렬이론, AdS/CFT 대응성 등을 다룬다.

We study non-perturbative properties of string theory and understand that the string dualities are systematically explained in terms of eleven dimensional M-theory. We also study supergravity, D-branes and Yang-Mills theory, Matrix models, and AdS/CFT correspondence.

통계역학2 (Statistical Mechanics II)

상변화의 일반이론과 scaling theory, renormalization group theory 등을 익히고 Ising 모델 등의 상변화에 대한 특수한 모형도 공부한다. Superfluid He 등의 통계역학의 특별한 research topic도 익힌다. Boltzmann equation 등의 비평형 통계역학도 다룬다.

In this course we will introduce the general theory on phase transitions, scaling theory, and renormalization group theory. As a specific examples, phase transition in Ising model and special topics in statistical physics, such as superfluid He, will be discussed. We also cover the non-equilibrium statistical mechanics such as Boltzmann equation.

통계열역학특론 (Statistical Thermodynamics)

평형 및 비평형계에 대한 기초 이론을 익힌다. 이를 기반으로 self-organization, diffusion-reaction dynamics 등에 대한 주제의 연구 논문을 이해할 수 있는 능력을 배양한다.

Based on the understanding of the equilibrium and non-equilibrium systems, we study the contemporary topics in statistical physics including self-organization, diffusion-reaction dynamics, etc.

광전자물리학1 (Physics of Optoelectronics I)

광통신, 태양전지 등 빛을 이용한 광소자에 대한 기본물리학적 지식을 습득하기 위해, Maxwell equation, waveguide, optical fiber 등을 다루며 다양한 광전자분야에 대한 응용력을 배양한다.

Direction of the modern electron physics has changed from the study of motions of electrons in the materials to the research of interactions between electrons and photons and between photons themselves, and phenomenology of photons. In this course, Maxwell equation, waveguide, and optical fiber are covered for improving practical understanding on diverse photophenomena and their applications.

광전자물리학2 (Physics of Optoelectronics II)

광원으로써의 laser and optical amplifier, 광소자로써의 waveguide modulator and fiber-optic sensor 등을 다루며 실질적인 응용을 공부함으로써, 광전자분야의 독립된 연구능력을 배양한다.

In this course, laser & optical amplifiers are covered as a light source and waveguide modulator & fiber-optic sensor are dealt with as optoelectronic devices. By studying on the cases of effective applications, students can have wide perspectives for developing their research abilities.

응용물리특수연구1 (Advanced Topics in Applied Physics I)

세미나를 통해 응용물리 분야 중 실제 산업에서 각광받는 주제를 다루며 경쟁력을 갖추고자 한다. 본 수업에서는 다양한 반도체 시료들을 분석하기 위해 사용된 광학 모델링들을 학습하여 미지 시료에 대한 분석 능력 향상을 주요 목표로 한다.

To help graduate students get knowledge of current topics in applied physics this course treats numerous basic topics from bulk-intrinsic semiconductor to multilayer junction semiconductor. Students should have good knowledge of graduate level optics and electromagnetism.

응용물리특수연구2 (Advanced Topics in Applied Physics II)

세미나를 통해 응용물리 분야 중 실제 산업에서 각광받는 주제를 다루며 경쟁력을 갖추고자 한다. 본 수업에서는 다양한 반도체 시료들을 분석하기 위해 사용된 광학 모델링들을 학습하여 미지 시료에 대한 분석 능력 향상을 주요 목표로 한다.

To help graduate students get knowledge of current topics in applied physics this course treats numerous basic topics from bulk-intrinsic semiconductor to multilayer junction semiconductor. Students should have good knowledge of graduate level optics and electromagnetism.

전자구조계산방법론1 (Computational Methodology for Electronic Structures I)

물질의 전자구조를 이해하고 계산하기 위해 필요한 기본적인 방법론을 살펴본다. 실험의 측정을 통해서 관측하는 량과 ground state의 전자구조와 다양한 excitation 등과의 관계를 알아보고 실험과 이론의 연결을 이해하기 위한 내용이 진행된다.

This course introduces fundamental methodology of calculating the electronic structures of materials. It provides the relation between experimentally-observed quantities and electronic structures in ground-state or excitations to make a connection from theoretical study to experimental observations.

전자구조계산방법론2 (Computational Methodology for Electronic Structures II)

현재 가장 많이 사용되고 있는 pseudopotential method에 대해 배우고 이 방법을 토대로 전자구조를 계산할 수 있는 empirical pseudopotential 방법과 density functional theory에 대해서 살펴본다. Hamiltonian의 행렬표현을 위한 다양한 basis를 알아본다.

This course introduces fundamental methodology of calculating the electronic structures of materials. It provides a basic idea of pseudopotential method, which is applied into empirical pseudopotential method and into density functional theory. Students will also learn various basis sets for the matrix representation of Hamiltonian.

고체물리특론1 (Advanced Solid State Physics I)

군론, phase transition, glass transition, 초격자 등에 대한 이론과 X-ray, Raman scattering, photoluminescence 등에 관한 이론 및 실험 방법을 익히고 고체 물리학에 관한 연구 논문을 이해할 수 있는 능력을 배양하도록 한다.

Topics such as group theory, phase transition, glass transition, superlattice, X-ray scattering, Raman scattering, photoluminescence will be presented. Research articles of current hot topics will be selected for discussion.

고체물리특론2 (Advanced Solid State Physics II)

정사면체 결합 및 칼코게이나이트 비정질 반도체에서 원자구조, 화학결합, 무질서, 전자수송, 준아전 상태 등 비정질 반도체의 물성을 다룬다.

Characteristics of amorphous materials such as chemical bonding, atomic structure, disorder, electrical transport will be presented.

고체물리특론3 (Advanced Solid State Physics III)

무질서 세계에서 이동도, 전자수송, 확산, percolation 등을 2차원 및 3차원계에 대하여 다룬다

Carrier mobility, diffusion, percolation in 2D and 3D of disordered materials will be covered.

고체물리특론4 (Advanced Solid State Physics IV)

비정질 반도체 소자인 태양전지, 복사기 드럼, 영상감지소자, 박막트랜지스터 위치소자 등을 다룬다.

Devices of amorphous semiconductors such as solar cell, drum in a copy machine, image sensors, thin film transistors will be discussed.

양자역학II (Quantum Mechanics II)

동일 입자, time-independent perturbation theory, time-dependent perturbation theory, atoms and molecules, scattering theory, Born 근사법, 디랙 방정식, 장의 양자화 등을 다룬다.

Topics include identical particles, time-independent and time-dependent perturbations, atoms and molecules, scattering theory, Born approximation, Dirac equation, and quantization of field.

입자물리특수연구1 (Special Topics in Particle Physics II)

입자물리 이론중 현상론에 관련된 최근의 연구동향으로 대통일장이론, Kaluza-Klein 이론, supersymmetry, supergravity 등에 대한 논의 및 seminar가 입문 수준에서 진행된다.

We study current trends in particle physics phenomenology, such as grand unified theory, Kaluza-Klein theory, supersymmetry, supergravity etc at introductory level.

※ 교육과정 편성표와 같은 순서로 작성

<별표3> 선수과목 목록표

번호	과목명	개설학과	학점	인정이수구분	대상학위과정
1	물리학 및 실험1	물리학과	3	선수과목	석사, 박사
2	물리학 및 실험2	물리학과	3	선수과목	석사, 박사
3	수리물리학1	물리학과	3	선수과목	석사, 박사
4	수리물리학2	물리학과	3	선수과목	박사