

## ... 물리학과 ...

### 1. 교과과정 목표

포항공과대학교 물리학과는 연구중심 대학을 표방하며 1986년 출발하여 현재에 이르고 있다. 세계적인 경쟁력을 갖춘 물리학과로의 발전을 목표로 하고 있는 포항공과대학교 물리학과는

- A. 수월한 연구 능력(excellent research capabilities)
- B. 유연한 소통 능력(fluent communication skill and teaching ability)
- C. 엄격한 과학 윤리(strict ethical integrity)

를 갖춘 창의적 전문 연구 인력 배출을 위하여 대학원의 교과과정을 운영하고 있다.

### 2. 교과과정 개요

물리학과의 대학원 과정은 교과목의 수업을 통한 이론적인 교육과 교수 지도하에 연구를 수행함으로써 얻어지는 실제적인 문제 해결능력 제고를 위한 교육이 균형 있게 구성되어 있다. 해석역학, 전기역학, 양자역학 등의 기본 교과와 세부 전공 교과목의 교육에 충실을 기할 뿐 아니라 일찍부터 교수의 연구에 참여하여 연구에 대한 경험을 키워 나가게 하고 있다. 이러한 교과목 이외에 교수들의 연구 분야와 직접적으로 연관되어지는 연구 과제들에 대한 특론들이 따로 설정되어 있다. 특히 세계 유수의 물리학과들에 비해 규모가 작은 본 대학의 물리학과가 국제적인 경쟁력을 유지하기 위해서, 전략적으로 선택된 분야에서 연구그룹을 임계규모 이상으로 유지하면서 경쟁력을 갖추도록 하고 있다. 주요 연구 분야로는 나노과학을 포함하는 응집물질 물리학, 방사광 가속기 시설의 건설과 이를 이용한 연구를 수행하는 플라즈마 및 가속기물리학, 최근 금융 공학 등 사회과학 분야 연구에도 방법론을 제공하기도 하며 또한 미래의 분야로 촉망받는 생물물리를 포함하는 복잡계 물리학이 있으며 광학과 천체물리, 입자물리가 포함된다.

#### [석사과정]

- 가. 석사과정 수료를 위해서는 최소교과학점 24학점을 포함하여 총 28학점 이상을 이수하여야 한다.
- 나. 석사과정의 필수과목은 아래와 같다.

전기역학 I, II 중 1과목  
 양자역학 I, II, III 중 1과목  
 콜로퀴움 (1단위)  
 석사논문연구 (가변학점, 중복수강가능)

**[박사과정]**

- 가. 박사과정 수료를 위해서는 최소교과학점 12학점을 포함하여 총 32학점 이상(석사과정 이수학점 제외)을 이수하여야 한다.
- 나. 박사과정의 필수과목은 아래와 같다.

해석역학(고급역학으로 대체가능)  
 통계역학(고급통계역학으로 대체가능)  
 전기역학 I  
 양자역학 I  
 전기역학II, 양자역학II 중 1과목(양자역학III으로, 양자역학 I, II 대체가능)  
 콜로퀴움 (2단위)  
 박사논문연구 (가변학점, 중복수강가능)

**[석·박사통합과정]**

- 가. 통합과정 수료를 위해서는 최소교과학점 33학점을 포함하여 총 60학점 이상을 이수하여야 한다.
- 나. 통합과정의 필수과목은 아래와 같다.

해석역학(고급역학으로 대체가능)  
 통계역학(고급통계역학으로 대체가능)  
 전기역학 I  
 양자역학 I  
 전기역학II, 양자역학II 중 1과목(양자역학III으로, 양자역학 I, II 대체가능)  
 콜로퀴움 (2단위)  
 박사논문연구 (가변학점, 중복수강가능)

**◆ 유의사항**

- 가. 석사논문연구, 박사논문연구를 제외한 대학원 전 과목이 교과학점 과목에 해당되며 letter grade로 성적 평가된다. (단, 콜로퀴움과 '97학년도 이전에 이수한 교과학점 과목의 S/U 평가를 인정한다.)
- 나. 대학원생이 학부 400단위 교과목을 letter grade로 수강할 경우 6학점까지 교과학점으로 인정되며, 타 학과 대학원 과목을 물리학과 교과학점 과목으로 인정받기 위해서는 반드시 letter grade로 평가받아야 한다.
- 다. 타 대학원 석사학위자인 경우 박사과정 필수과목에서 콜로퀴움 1단위를 면제하며, 타 대학원에서 이수한 전공필수 과목은 대학원위원회의 의결을 거쳐 면제할 수 있다.
- 라. 본교 석사과정에서 콜로퀴움을 1단위 수강하였으면 박사과정에서 콜로퀴움을 1단위 수강해야 하고, 석사과정에서 2단위 수행하였으면 박사과정에서 콜로퀴움을 수강하지 않아도 된다. 콜로퀴움의 수강은 석사과정+박사과정 또는 석박사 통합과정 중 3회(총 3학점)만 졸업학점으로 인정한다.

## 3. 전공과목 일람표

이수구분	학수번호	교 과 목	강-실-학
전공필수	PHYS501	해석역학	3-0-3
	PHYS503	전기역학	3-0-3
	PHYS505	양자역학	3-0-3
	PHYS512	통계역학	3-0-3
	PHYS801	콜로퀴움	1-0-1
전공선택필수	PHYS504	전기역학II	3-0-3
	PHYS506	양자역학II	3-0-3
전공선택	PHYS502	고급역학	3-0-3
	PHYS513	고급통계역학	3-0-3
	PHYS517	전산물리실습	2-2-3
	PHYS521	고체물리학	3-0-3
	PHYS522	고체물리학II	3-0-3
	PHYS551	고급물리실험	0-6-3
	PHYS601	양자역학III	3-0-3
	PHYS606	입자물리학	3-0-3
	PHYS608	플라즈마물리학	3-0-3
	PHYS609	플라즈마물리학II	3-0-3
	PHYS610	다체론	3-0-3
	PHYS611	양자장론	3-0-3
	PHYS612	전산물리학	2-2-3
	PHYS613	상대성이론	3-0-3
	PHYS615	가속기물리학	3-0-3
	PHYS616	가속기물리학II	3-0-3
	PHYS650	표면물리학	3-0-3
	PHYS651	자성체물리학	3-0-3
	PHYS652	진공물리와 기술	3-0-3
	PHYS653	초전도물리학	3-0-3
	PHYS662	생물통계물리학	3-0-3
	PHYS663	상전이와 임계현상	3-0-3
	PHYS665	비선형 동역학과 혼돈이론	3-0-3
PHYS666	연체물리학	3-0-3	

이수구분	학수번호	교 과 목	강-실-학
	PHYS667	계량이론생물학	3-0-3
	PHYS670	플라즈마진단	3-0-3
전공선택	PHYS671	저온플라즈마물리학	3-0-3
	PHYS680	방사광 응용개론	3-0-3
	PHYS681	가속기테크놀러지	3-0-3
	PHYS690	고급광학	3-0-3
	PHYS691	레이저물리학	3-0-3
	PHYS692	양자광학	3-0-3
	PHYS701	물성물리학특론 I	3-0-3
	PHYS702	물성물리학특론 II	3-0-3
	PHYS703	물성물리학특론 III	3-0-3
	PHYS705	현대물리학특론 I	3-0-3
	PHYS706	현대물리학특론 II	3-0-3
	PHYS707	통계물리학특론	3-0-3
	PHYS709	수리물리학특론	3-0-3
	PHYS710	광학특론	3-0-3
	PHYS712	생물물리학특론	3-0-3
	PHYS715	가속기물리학특론	3-0-3
	PHYS718	플라즈마물리학특론	3-0-3
	PHYS720	뇌과학특론	3-0-3
	PHYS811	고급물리특강I	3-0-3
	PHYS812	고급물리특강II	3-0-3
PHYS813	고급물리특강III	3-0-3	
연구과목	PHYS699	석사논문연구	가변학점
	PHYS899	박사논문연구	가변학점

#### 4. 교과목 개요

PHYS 501 해석역학 (Analytical Mechanics) ..... (3-0-3)

선수과목 : PHYS203

고전역학의 라그랑주-하밀턴적 공식화를 다룬다. 라그랑주-하밀턴 역학, 강체운동, 비관성계 역학, 특수상대성 이론 등을 포함한다.

PHYS 502 고급역학 (Advanced Mechanics) ..... (3-0-3)

**선수과목 : PHYS501**

캐노니칼변환, 하밀톤-자코비 이론, 연속체역학을 다루며 비선형 역학을 포함하여 고전역학의 여러 가지 현대적 응용을 다룬다.

PHYS 503, 504 전기역학, II (ElectrodynamicsI, II)..... (3-0-3)

**선수과목 : PHYS206, PHYS209**

고전 전자기 이론을 고급 수준에서 해석적으로 다룬다. 정전기학, 전자기학, 맥스웰의 방정식, 특수상대성 이론, 전자파, 하전 입자의 운동과 복사 등을 포함한다.

PHYS 505, 506 양자역학 I, II (Quantum Mechanics I, II) ..... (3-0-3)

**선수과목 : PHYS209, PHYS301**

양자역학의 기본적 개념으로부터 간단한 응용을 다룬다. 양자역학의 기본 원리, 포텐셜 문제, 대칭과 각운동량이론, 산란 이론, 섭동이론, 복사이론, 원자 및 분자의 스펙트럼 이론, 고체의 이론 등을 포함한다.

PHYS 512 통계역학 (Statistical Mechanics) ..... (3-0-3)

**선수과목 : PHYS301, PHYS304**

물성 물리 이론의 기초로서 평형 통계역학의 이론과 응용을 다룬다. 앙상블 이론과 열역학의 기초, 이론적 Fermi 와 Bose 계, 상호작용계의 응용, Random walk problem, 상전이와 임계현상의 고전적 이론과 scaling 및 재규격화군의 개념 등을 포함한다.

PHYS 513 고급통계역학 (Advanced Statistical Mechanics) ..... (3-0-3)

**추천선수과목 : PHYS512**

주로 비평형 통계역학의 이론과 응용을 다룬다. 선형 응답이론과 시간 상관함수, 운동방정식과 수송현상, 요동과 상관관계의 동역학 등을 포함한다.

PHYS 517 전산물리실습 (Computational Physics Lab.) ..... (2-2-3)

컴퓨터에 대한 기초이론, UNIX 환경에서의 프로그래밍, C, MATLAB 언어를 이용한 프로그램 개발, 수치해석법과 물리 예제의 수치적 해결을 다룬다.

PHYS 521, 522 고체물리학, II (Solid State PhysicsI, II)..... (3-0-3)

**추천선수과목 : PHYS301, PHYS302, PHYS304, PHYS401**

고체 물리학 이론을 체계적으로 이해시킴으로써 고체 물리학에 대한 전반적인 소양을 가지게 함과 아울러, 고체 물리학에 대한 이론적 기반을 구축하게 한다. 금속과 절연체의 전기 및 자기적, 광학적, 열적 성질, 수송현상, 에너지 밴드 이론과 페르미 표면, 포논, 초전도 현상 등을 포함한다.

PHYS 551 고급물리실험 (Advanced Physics Laboratory) ..... (0-6-3)

현대 물리학의 기초적 현상에 관한 Topic들 중에서 각 개인의 필요성과 관심에 입각하여 선정된 3-4개의 실험을 수행한다.

PHYS 601 양자역학 III (Quantum Mechanics III) ..... (3-0-3)

**추천선수과목 : PHYS505, PHYS506**

고급 수준의 양자역학 강의로서 상대론적 양자역학, 양자장론 그리고 다체론의 기초를 취급한다. 크라인 골든 방정식, 디랙 방정식, 제2양자화, 그린 함수, 화인만 도형과 그 응용 등을 포함한다.

PHYS 606 입자 물리학 (Elementary Particle Physics) ..... (3-0-3)

자연을 이루는 궁극적 요소인 기본 입자(elementary particle)의 종류와 이들의 상호 작용을 다루며 이들 상호 작용의 기본 원리인 게이지 이론, 표준 모형(standard model), 표준 모형을 넘어서는 이론(beyond standard model)에 대한 소개가 이루어진다.

PHYS 608, 609 플라즈마물리학, II (Plasma Physics, II) ..... (3-0-3)

전자기장 내의 전하를 띤 유체의 여러 가지 현상을 다룬다. 쿨롱충돌과 수송현상, 자기장 내의 전하의 운동, 플라즈마 가둠, 플라즈마의 평형과 안정성 해석, MHD 및 운동 이론, 비선형 현상 플라즈마의 운동 등을 포함한다.

PHYS 610 다체론 (Many Body Theory) ..... (3-0-3)

상호 작용하는 입자들의 다체 이론으로서 양자장론적 방법, Coulomb gas, 불완전 Bose gas, Fermi 액체, 자성, 초전도현상, 핵 물질에 대한 이론 등을 포함한다.

PHYS 611 양자장론 (Quantum Field Theory) ..... (3-0-3)

**추천선수과목 : PHYS505, PHYS506, PHYS601**

양자 전자기론, 양자 색역학, 재규격화군 이론, 경로적분, 게이지장 이론 등 고에너지 물리의 최근 이론을 다룬다.

PHYS 612 전산물리학 (Computational Physics) ..... (2-2-3)

컴퓨터를 이용하여 물리학의 문제들을 해결하는 고급 연구 방법들을 다룬다. 그 내용은 Monte-Carlo 방법, molecular dynamics 방법, 미분 방정식의 수치적 해법 등을 포함할 수 있다.

PHYS 613 상대성이론 (Theory of Relativity) ..... (3-0-3)

특수 상대론, 일반 상대론, 소립자 및 천체물리학, 우주론에의 상대론의 응용을 다룬다.

PHYS 615, 616 가속기물리학, II (Particle Accelerator Physics, II) ..... (3-0-3)

Beam optics의 일반이론, cyclotron, synchrotron, 선형가속기, storage ring 등의 입자가속기와 이온, 전자, 그리고 양전자 등의 입자 beam source 등을 다룬다.

PHYS 650 표면물리학 (Surface Physics) ..... (3-0-3)

응집물질계의 표면물성, 즉 구조 재구성, 표면밴드 구조 및 자성, 열적 성질, 상전이 현상 등에 대한 실험 및 이론 연구 과제들을 취급한다. 계면, 박막, cluster 분야를 포함한다.

PHYS 651 자성체물리학 (Magnetism) ..... (3-0-3)

금속, 비금속, 반도체 등에서 다양하게 나타나는 자성현상을 다룬다. 자성체 물리학에서는 자성현상의 근본원리와 함께 자

성현상을 이용한 응용분야를 폭넓게 다룬다.

**PHYS 652 진공물리와 기술 (Vacuum Physics & Technology) ······ (3-0-3)**

진공의 물리학적 기초에서부터 진공조성 방법, 진공측정 원리 및 방법, 펌프의 종류 및 원리와 더불어 진공장비의 구체적인 예를 통하여 핵심 내용을 소개한다.

**PHYS 653 초전도물리학 (Superconductivity) ······ (3-0-3)**

초전도의 기본개념인 BCS 이론 및 Josephson 현상, Type I, II 초전도체, Ginzburg-Landau 이론, 자기적 성질, 요동효과, 장론을 이용하여 기술한 초전도 현상, 고온초전도 등 다양한 내용을 다룬다.

**PHYS662 생물통계물리학 (Biological Statistical Physics) ······ (3-0-3)**

생체에서 일어나는 물리적 현상을 다루는 데 필요한 통계물리적 접근방법을 소개한다. 생체의 기본적 구성요소인 물, 전해질 용액, 생체 고분자, 생체막 및 이온 채널 등에 대한 기본적 내용과 더불어 Protein folding, 신경전달을 포함한 생체 내의 여러 동적현상과 생물 진화 모형에 대해 통계물리와 확률과정적 접근법을 소개한다.

**PHYS 663 상전이와 임계현상 (Phase Transition and Critical Phenomena) ······ (3-0-3)**

**추천선수과목 : PHYS512**

응집물질계에서 일어나는 여러 가지 상전이와 임계현상에 대한 원리적인 이해를 목표로 한다. 유전체 및 자성체의 상전이를 기술하는 모형, 임계지수, 통일성과 축척 이론, 위상공간 재규격화군 이론, 상전이 컴퓨터 모의계산 등이 주요 내용이다.

**PHYS665 비선형 동역학과 혼돈이론 (Nonlinear Dynamics and Chaos Theory) ······ (3-0-3)**

자연에서의 복잡계에 일어나고 있는 동적 현상을 모델로 하여 chaos의 근원, Synchronization 등을 비선형적 방법으로 접근한다. 이의 대상은 Coupled oscillator의 network pattern formation, stochastic resonance, 신경망 등이다.

**PHYS666 연체물리학 (Physics of Soft Condensed Matter) ······ (3-0-3)**

1차원과 2차원의 연체(soft-matter)를 대표하는 폴리머와 막, 액정에서 일어나는 여러 전이현상과 동역학을 소개한다. 이상적 사슬이론, 반 유연 고분자 용액과 melt, 생체고분자, 접면(interface)의 요동과 상호작용, 자기 조직적 면과 막(self-assembled interfaces and membranes), 생체막, 액정(liquid crystal) 등을 다룬다.

**PHYS667/IBIO612 계량이론생물학 (Quantitative Theoretical Biology) ······ (3-0-3)**

계량이론생물학은 생물학의 이론적 이해에 긴요한 정량적 분석 및 모형화의 기초 입문 과목이다. 특히 생체통계학, 비선형 동역학, 생체정보학, 열역학, 생체역학, 생체전기, 데이터 분석, 데이터 마이닝 등의 방법론을 다룬다.

**PHYS 670 플라즈마진단 (Plasma Diagnostics) ······ (3-0-3)**

플라즈마 파라미터 측정을 위한 각종 진단법의 원리와 실험적 응용을 다룬다. 전기탐침법, 광진단법, 마이크로웨이브 진단법, 입자빔을 이용한 진단법 등을 포함하며 일부 플라즈마 진단법에 대한 실험시범도 포함된다.

**PHYS 671 저온플라즈마 물리학 (Low Temperature Plasma Physics) ······ (3-0-3)**

반도체 제조공정 및 각종 표면개질 공정에 활용되고 있는 플라즈마 프로세싱과 관련된 제반 저온플라즈마 물리학의 기초이

론 및 현상을 다룬다. 전자기장 내의 하전입자의 운동, 충돌, 확산, 각종 플라즈마 발생장치-DC, RF, microwave 등을 이용한 글로우방전, 플라즈마 쉬츠, 글로우방전의 진단법, 각종 플라즈마 응용공정 및 플라즈마-벽면 상호작용을 포함한다.

**PHYS 680 방사광 응용개론 (Introduction to Synchrotron Radiation Applications) .....** (3-0-3)  
방사광의 발생원리와 방사광을 이용한 각종 응용연구 및 실험기술에 대한 내용을 다룬다.

**PHYS 681 가속기 테크놀로지 (Accelerator Technology) .....** (3-0-3)  
입자빔 가속기의 격자 설계법 및 각종 중요 서브시스템의 기술에 대해 다룬다. 빔다이나믹스 및 래티스 설계, 초고진공 기술, 고주파 기술, 펄스변조기 기술, 전자석 및 전원장치 기술, 빔진단 기술, 시스템 제어기술 등을 포함한다.

**PHYS 690 고급광학 (Advanced Optics) .....** (3-0-3)  
현대 광학의 여러 분야들을 다룬다. 분광학, 광섬유 광학, 비선형 광학, 푸리에 광학, 응용 광학 등이 포함된다.

**PHYS 691 레이저물리학 (Laser Physics).....** (3-0-3)  
레이저의 동작 원리, 이론 및 종류 등을 다룬다. 유도 방출, 이득률, rate 방정식, 공진기 이론, Q-스위칭, 모드록킹, 이득 매질의 종류 등이 포함되며 여러 분야에 대한 레이저의 응용도 다룬다.

**PHYS 692 양자광학 (Quantum Optics) .....** (3-0-3)  
전자기장의 양자화를 바탕으로 한 빛의 상태표현 및 측정, 빛과 물질과의 상호작용 등을 다룬다. 광자수 상태, 결맞음 상태, 광자 검출, 고차 결맞음성, 2준위 원자와의 상호작용, 빛의 비고전적 상태 등이 포함된다.

**PHYS 699 석사논문연구 (Master Thesis Research) .....** (가변학점)  
논문 지도 교수의 지도에 따라 석사학위 논문 주제에 관한 연구를 행한다.

**PHYS 701, 702, 703, 물성물리학특론, II, III (Special Topics in Condensed Matter PhysicsI, II, III) .....** (3-0-3)  
물성 물리학의 연구 과제들을 깊이 있게 다룬다.

**PHYS 705, 706 현대물리학특론, II (Special Topics in Modern PhysicsI, II).....** (3-0-3)  
현대 물리학의 연구 과제들을 깊이 있게 다룬다. 핵 및 입자물리, 원자 및 분자 물리학, 천체 물리학의 연구 과제 등을 포함한다.

**PHYS 707 통계물리학특론 (Special Topics in Statistical Physics) .....** (3-0-3)  
통계 물리학의 연구 과제들을 깊이 있게 다룬다.

**PHYS 709 수리물리학특론 (Speical Topics in Mathematical Physics) .....** (3-0-3)  
**선수과목 : PHYS209, PHYS408**  
고급 물리학 이론 연구에 필요한 수학의 토픽을 다룬다.

**PHYS 710 광학특론 (Special Topics in Optics).....** (3-0-3)  
고전 및 현대 광학의 연구 과제들을 깊이 있게 다룬다.



PHYS 712 생물물리학특론 (Special Topics in Biological Physics)..... (3-0-3)  
생물물리학의 연구과제들을 깊이 있게 다룬다.

PHYS 715 가속기물리학특론 (Special Topics in Particle Accelerators)..... (3-0-3)  
가속기물리학의 고급이론을 깊이 있게 다룬다. 가속기 beam 광학, 전자(양전자) storage ring, insertion device, 선형가속기, 원형가속기의 비선형 동역학 등을 포함한다.

PHYS718 플라즈마물리학특론 (Special Topics in Plasma Physics)..... (3-0-3)  
플라즈마 물리학의 연구 과제들을 깊이 있게 다룬다.

PHYS720 뇌과학특론 (Special Topics in Brain Science) ..... (3-0-3)  
뇌의 구조와 기능에 대한 전반적 기초지식을 다룬다. 시각, 기억, 감정, 생체리듬, 운동조절, 평형기능, 정보처리(neural coding), 언어기능, 비파괴적 두뇌기능 측정법 등 다양한 주제를 포함한다. 뇌과학의 기본문제들과 최근 연구동향에 관한 전문가 초청세미나를 포함한다.

PHYS 801 콜로퀴움 (Colloquium) ..... (1-0-1)  
물리학의 최근 연구 동향과 결과들에 대하여 학내나 외부 강사들의 강연에 참여한다.

PHYS 811, 812, 813 고급물리특강, II, III (Special Topics in Advanced PhysicsI, II, III) ..... (3-0-3)  
교과과정에 제시된 과목 이외의 물리학과 대학원 교육 과정에 필요한 강의 과목이나 강의 과제 또는 현재 국내외에서 관심을 모으고 있는 연구분야들을 중점적으로 다룬다. 내용과 선수과목은 담당 교수에 따른다.

PHYS 899 박사논문연구 (Doctoral Dissertation Research)..... (가변학점)  
논문 지도 교수의 지도에 따라 각자의 박사학위 논문주제에 관한 연구를 행한다.