

물리학과

학과홈페이지:

<https://physics.kaist.ac.kr/>

학과사무실:

042-350-2502~4

▣ 개요

물리학은 소립자에서 우주 크기까지에 이르는 모든 물질의 성질과 운동을 지배하는 자연의 기본 법칙을 공부하는 학문으로서 학사과정에서부터 학생들이 실험과 이론의 양면에서 물리학 전반에 대한 철저하고 폭 넓은 이해를 갖추도록 하는 것을 목표로 한다. 따라서 졸업 후 물리학을 계속 연구하는 사람은 물론, 다른 전문분야로 진출할 사람을 위해서도 본 과정은 좋은 밑거름이 될 수 있다.

석사.박사 과정의 대학원에서는 물리학의 기본 필수 과목을 강의와 실험을 통해서 재정리, 기본실력을 쌓게 한다. 논문지도교수가 정해지면 각자 전공분야에 알맞은 선택과목의 강의 및 연구실험을 위주로 자기 전공분야의 첨단적 연구 현황에 접하고 이에 도전하는 논문연구를 병행하게 된다. 특히 관련된 공학 분야(재료공학, 전기 및 전자공학, 생명화학공학, 기계공학 등)와 생물학 분야에 연계시켜 산업기술 및 의학의 연구문제에 관심을 가지도록 적극 유도하고 있다.

▣ 학술 및 연구 활동

물리학과에서는 응집물리, 광학, 플라즈마 물리, 고에너지 물리, 복잡계 물리와 생물물리 등 연구에 중점을 두고 있다. 또한, 다수의 연구센터가 활발한 연구를 수행하고 있다.

○ 응집물리 :

응집물질의 물리적 성질과 그 응용은 이론과 실험 두 분야 모두의 연구주제이다. 주요 연구 분야는 반도체, 강유전체, 초전도체, 자성체 및 다중강성체, 그리고 무른 물질 및 비선형 효과 등 다양한 물리 현상을 포함한다. 최근 연구주제들은 강자성체와 관련물질들의 상전이, 고온 초전도체의 원리에 대한 이론적 실험적 이해, 초전도체와 자성체의 통합, 희토류가 도핑된 실리콘기반 물질의 전기적 광학적 연구, 화합물 반도체의 전자구조, 청록색 반도체 레이저의 원리, 발광다이오드, 중시계 무른 물질의 구조적 물리적 성질 연구, 전자의 스핀을 이용한 스핀트로닉 연구, 응집물리의 원리를 이용한 생물 의학과 정보화 기술 연구 등이다.

이론 연구에서는 응집물질 전자구조의 계산 방법의 개발뿐만 아니라 실제 물체와 분자 동역학 시뮬레이션에서의 유사 퍼텐셜을 이용한 에너지 계산 방법을 연구하고, 양자 전도 현상 연구를 위한 분석 이론 접근법을 수행하며, 강상관계에서의 모델 헤밀토니안 구축 및 양자장론적 접근을 하고 있다.

실험 연구에서는 비선형적 유기 및 무기 결정의 성장과 특성, 극성분자 결정의 형태, 비선형 유전 상수 측정 등을 이용하여 표면, 계면, 액정 디스플레이 장치 등에 대한 연구가 되고 있다. 또한, 원자 수준의 정밀성을 가지는 다중강성체를 포함한 전이금속 산화물 박막의 이형 켄썬기 성장, 자성 구조 해석과 자성 공명을 이용한 양자 컴퓨팅, 주사 터널링 현미경을 통한 고온 초전도체의 전자구조 이해 및 ARPES를 이용한 전자 구조 분석 등도 연구 주제이다. 그 외에도 초저온에서의 초유체 및 관련된 임계현상과 양자 전도 현상 등이 연구되고 있다.

○ 광 학 :

광학 및 광자학 그룹은 빛-물질 상호작용을 폭넓게 이해하고 이를 바탕으로 유용한 광원을 만들거나 빛으로 물질의 특성을 측정 및 제어하는 연구를 다각도로 수행한다. 현재 연구 분야는 나노광자학 및 플라즈모닉스, 양자광학 및 원자물리, 양자전자공학, 바이오포토닉스, 비선형광학, 테라헤르츠 분광학, 반도체 광자학, 도파로광학, 레이저광학 등 대부분의 최첨단 광학 및 광자학 세부 분야를 포함한다. 최근 이루어진 대표적 연구 성과로서 광자결정 나노레이저, 금속 나노공진기에서의 자발방출 효율 향상, 나노 구조 광산란 측정, 2차원 원자 배열 기반의 양자전산, 원자 양상블의 양자제어, 초고속 테라헤르츠 포논 분광, 반도체-금속-유전체 하이브리드 나노 광 구조, 양자점 기반의 단일광자 광원, 반도체 공진기에서의 엑시톤-폴라리톤 응축, 초고속 광섬유 레이저 등이 있다.

○ 플라스마 물리 :

우주의 99%를 구성하고 있는 플라스마는 고체, 액체, 기체의 3가지 상태와 더불어 '4번째 상태'로 알려져 있다. 물리학과 플라스마 연구는 여러 종류의 플라스마의 특징과 가능한 응용이다.

최근 연구 주제는 열핵융합 연구를 위한 토카막 이론 및 실험, 저온 플라스마 이론 및 실험, 우주 플라스마 물리를 포함한다. 토카막관련 연구 분야에서는, KAIST-토카막의 다양한 플라스마 진단을 포함하여, 플라스마 속박, 전도, 불안정성에 관한 연구가 수행중이다. 저온 플라스마 연구실에서는, 헬리콘 플라스마를 포함한 유도결합 플라스마(ICP)와 전자 사이클로트론 공명(ECR) 플라스마와 같은 차세대 대규모 프로세싱 플라스마 원천의 개발이 탐사침과 분광법을 이용한 플라스마 진단을 바탕으로 한 각 플라스마의 특성 이해하고자 끊임없이 노력중이다. 우주 플라스마 연구는 우주 플라스마의 현상학에 대한 이해와 지구와 행성 자기장에 존재하는 플라스마에 대한 연구에 집중하고 있다.

최근 수행중인 세부 연구주제는 토카막과 플라스마 전류 드라이브와 라디오파를 통한 전도 조절, MHD 불안정성의 시험적 연구, 토카막 플라스마에서의 신고전 전도 및 불안정성, 라디오주파수 플라스마를 이용한 플라스마 프로세싱, 고밀도 광범위 프로세싱 플라스마 원천의 개발, 자기권 서브스톰, 우주에서의 전자 빔 전파 등을 포함한다. 더 효과적인 연구활동을 위하여 플라스마 및 핵융합 센터(CPFS)가 KAIST안에 설립되었다. 이 연구 센터는 플라스마 물리 분야의 높은 수준의 연구를 위해 활동중이며, 한국 국립 토카막 프로젝트, KSTAR를 위한 물리적 연구 및 진단 개발에 주요한 역할을 수행하고 있다.

○ 고에너지 물리 :

고에너지 물리 그룹의 중심적인 주제는 자연에서 관측되는 모든 기본 입자들과 기본적인 상호작용을 기술하는 이론적인 체계를 연구 발전시키는 것과 기본 입자들의 근본적 이론에 대한 더 깊은 이해를 얻는 것이다. 많은 기본 입자들은 불안정하며 입자가속충돌 실험이나 초기 우주에서처럼 오직 고에너지 밀도에서만 만들어질 수 있다.

표준모형을 넘어선 물리 현상학 : CERN에 있는 거대 강입자 충돌기(LHC)는 입자의 상호작용을 측정한다. KAIST 이론 그룹에서는 입자물리의 표준모형과 몇몇의 그 확장판들(초대칭성, 추가 차원, 합성 힉스 모델 등)에 대한 연구를 하고 있으며, LHC와 미래의 충돌기 실험에서의 신호 프로세스의 구체화된 예측을 제공함으로써 전약 대칭 파괴의 본성과 TeV수준의 물리가 테스트되어 진다. 충돌기 현상학은 맛깔 물리와 모델 형성에 상호 연결되어 있으며 우리 그룹은 입자 현상학의 최전선과 밀접하게 일하고 있다.

입자 우주론 : 우주의 입자-반입자 비대칭, 우주팽창, 암흑물질의 존재는 입자물리의 표준모델에서 설명되지 않는다. KAIST 이론 그룹에서는 이러한 질문에 대답하기 위해서 여러 가지 표준모델 확장판을 연구하고 있다.

이론적 도구의 개발 : 표준모델을 넘어선 물리를 이해하기 위해서, 표준모델의 예측을 이해하고 새로운 물리적 신호를 구별해내는 방법을 아는 것이 중요하다. KAIST 물리 그룹에서는 여러 종류의 도구를 개발하고 있으며 대부분은 실험 데이터를 해석하기 위한 양자 장 이론을 기반으로 한다.

엑시온 모델 : 그룹의 향후 연구 초석은 강 CP 문제에 대한 설명(입자 물리)과 암흑물질의 한 후보(우주론)을 제공하는 엑시온 물리이다. 이 주제는 KAIST의 실험 엑시온 연구그룹과 긴밀히 공동 연구가 이루어지고 있다.

○ 복잡계 물리와 생물물리 :

복잡계는 인간의 뇌, 네트워크상의 정보, 경제 사회 시스템, 세포 등의 예와 같이 다수의 구성요소들이 복잡하게 상호작용하는 시스템으로 창발성, 자기조직화 등의 독특한 특징들을 보인다. 이러한 복잡계의 근본적인 이해와 이를 통한 응용을 위하여 KAIST의 복잡계물리 연구 그룹에서는 비선형 동역학, 카오스, 네트워크 이론, 그리고 다양한 복잡계에서 일어나는 비평형 현상에 관한 연구를 진행하고 있다. 또한 생명현상을 이해하기 위하여서는 복잡계의 이해에 더하여 생물체를 구성하는 구성요소의 근본적인 이해도 필요하다. 생물물리는 DNA, 단백질등 분자적 구성요소로부터 세포나 조직 등에 이르는 다양한 생물학적 대상들의 구조 및 동작원리를 이해하는 것과 이러한 대상들이 만들어내는 여러가지 생명현상을 연구하는 분야이다. 이러한 연구를 위하여 역학, 전자기학, 열역학, 광학등 다양한 물리학적 이론과 방법론을 적용하거나 새로운 첨단 분석기법을 개발하는 연구들이 다양하게 이루어지고 있다. 복잡계 및 생물물리 연구 그룹은 융합 학문적 연구를 잘 수행하고 새로운 주제의 발굴을 위하여 대학원생과 심화 학부생들을 위한 다양한 형태의 공동연구 및 학제간 연구프로그램을 운영하고 있다.