

응용과학대학 양자정보융합전공 교육과정 요약표(2026)

1. 전공소개

양자정보 기술은 가장 유망한 현대산업 분야의 하나로, 이미 여러 나라가 기술을 선점하기 위한 양자 경주(Quantum Race)를 펼치고 있다. 우리나라에서도 양자정보 분야의 인력 양성과 연구 지원을 위해 많은 투자가 이루어지고 있고, 양자 기술이 적용되는 많은 분야에 일자리가 생기고 있다. 양자정보에는 양자통신, 양자컴퓨팅, 양자 센싱 등 크게 세 가지 세부 분야가 있다. 양자정보 플랫폼 구축에는 초전도, 광자, 고체 점 결합, 전자스핀 등 다양한 분야의 첨단 기술이 활용되며, 이를 제어하기 위한 전산 및 소프트웨어 분야도 큰 비중을 차지한다. 이처럼 양자정보 분야는 양자 물리학, 광학, 고체물리학, 나노기술, 공학, 응용수학, 프로그래밍, 소프트웨어, 양자화학, 계산화학 등의 분야가 모두 일정한 비중을 차지하는 융합 학문의 성격을 보인다. 양자정보융합전공은 이론/실험/실습 위주의 교육을 통해 융합적 사고와 전문성을 갖춘 전문 인력의 양성을 목표로 한다.

2. 교육목적

양자정보 물리계를 개발하고 활용할 수 있는 능력을 갖춘 인력을 양성하는 것은 다른 무엇보다 중요하다. 양자정보융합전공은 이론/실험/실습 위주의 교육을 추구한다. 학생들은 양자통신 및 네트워크 양자컴퓨팅에 실제 적용할 수 있는 양자정보 플랫폼을 실험으로 직접 구현해 봄으로써, 양자정보 플랫폼의 하드웨어 기술과 이를 제어하고 분석하는 전산, 소프트웨어 능력을 기를 수 있다.

3. 교육목표

- ① 양자정보 분야에 사전 지식이 없는 이공계 학생들을 위해 양자물리와 양자정보에 대한 기초 교육부터 시행하여 양자정보 분야에 대한 이해를 높이고, 참여학과의 학생들이 자신들의 분야를 기반으로 양자정보 분야에 합류하여 새로운 이바지를 할 수 있는 융합형 인재가 되도록 교육한다.
- ② 이론 과목을 통해서 양자 계산과 양자정보이론의 근본원리와 기본적인 방법들을 소개한다. 학생들은 양자 우월성이 성립하는 이유를 양자 알고리즘의 작동 원리를 통해 이해할 수 있고, 양자 계산의 구현을 위한 핵심 요소로서 양자 오류수정의 원리와 방법을 배운다.
- ③ 양자정보 시스템을 구현하기 위한 물리계인 초전도 큐비트, 이온 트랩, 그리고 광자 큐비트와 같은 다양한 플랫폼들에 대해 탐색하면서 양자정보 하드웨어의 특성과 필요한 조건들에 대해 포괄적으로 이해한다.
- ④ 실습 과목에서는 양자 알고리즘과 양자 머신러닝 등의 양자정보 응용 분야에 대해 교육하며, 학생들은 배운 내용을 전산 실습으로 구체화하여, 졸업 후에 다양한 분야에서 양자컴퓨팅과 양자 시뮬레이션 기술을 활용할 수 있는 능력을 기를 수 있다.
- ⑤ 실험 과목에서는 양자정보(양자통신, 양자컴퓨팅, 양자센싱) 프로세스를 위한 물리계를 직접 구성하고 측정, 분석하는 기회를 제공한다. 광자의 이중성, 양자 키분배, 양자 난수 발생기, 양자 간섭, 양자 지우개, 양자 얽힘, 벨 부등식 측정, 광자 통계, 양자 상태 토모그래피 등을 직접 다루어 보고, 졸업 후에 학계와 산업계에서 바로 활동할 수 있는 실무능력을 가진 인재를 양성한다.

4. 교육과정 기본구조표

학부/학과/전공/트랙명(프로그램명)		졸업 학점	단일전공과정					타 전공 인정 학점	다전공과정				부전공과정		
			전공학점						전공 기초	전공 필수	전공 선택	계	전공 필수	전공 선택	계
학부(과)명	전공명		전공 기초	전공 필수	전공 선택	계									
다전공	양자정보융합전공	-	-	-	-	-	-	15	12	15	42	0	-	-	

5. 교육과정 편성 교과목 현황

학부(과)/전공명		편성 교과목 현황								전공필수+전공선택 (B+C)	
학부(과)명	전공명	전공기초(A)		전공필수(B)		전공선택(C)		전공선택(교직)(D)		과목수	학점수
		과목수	학점수	과목수	학점수	과목수	학점수	과목수	학점수		
다전공	양자정보융합전공	5	15	5	12	20	56	-	-	25	68

6. 주관대학/학과 및 참여대학/학과

전공	내용
주관대학 및 학과	응용과학대학 응용물리학과
참여대학 및 학과	소프트웨어융합대학 소프트웨어융합학과, 응용과학대학 응용수학과, 응용과학대학 응용화학과

7. 졸업요건 및 졸업논문

42학점 이상의 전공과목을 이수하고 졸업논문(양자정보융합전공) 과목을 이수해야 졸업요건이 충족된다.

응용과학대학 양자정보융합전공 교육과정 시행세칙(2026)

제 1 장 총 칙

제1조(교육목적) 양자정보융합전공은 실험/실습 위주의 교육을 통해 양자정보(양자컴퓨팅, 양자통신, 양자센싱) 분야의 융합적 사고와 전문성을 갖춘 전문 인력의 양성을 목표로 한다.

제2조(일반원칙) ① 양자정보융합전공은 다전공으로 이수할 수 있으며, 전공 이수는 이 시행세칙에서 정하는 바에 따라 교과목을 이수해야 한다.

② 모든 교과목은 [별표1] 교육과정 편성표에 제시된 이수학년과 개설학기에 준해 이수할 것을 권장한다.

제 2 장 교양과정

제3조(교양이수학점) 교양과목은 교양교육과정 기본구조표에서 정한 소정의 교양학점을 취득하여야 한다.

제 3 장 전공과정

제4조(졸업이수학점) 양자정보융합전공은 다전공으로만 운영하며, 최소 졸업이수학점은 학생이 소속된 학과의 규정을 따른다.

제5조(전공과목 이수) ① 양자정보융합전공에서 개설하는 전공과목(전공기초, 전공필수, 전공선택)은 [표1] 전공과목 편성표와 같다.

② 양자정보융합전공의 진입 이전에 이수한 교과목 “물리학및실험1”은 “물리학1”으로, 교과목 “미분적분학1”, “미분적분학2”, “고급미분적분학”을 “미분적분학”으로 대체 인정할 수 있다.

③ 본 전공으로 진입 이전에 소속 학과에서 이수한 교과목이 교육과정에 편성되어 있는 경우, 교차 인정할 수 있는 최대 인정 학점 범위는 15학점 이내로 한다.

④ 본 전공을 다전공으로 이수하는 경우 교차 인정 학점 이외의 전공선택 학점 취득을 위한 교과목은 [표1]에 명기된 과목 중 원소속 학과의 개설 과목을 제외한 전공선택 과목 중에서 선택하여야 한다.

[표1] 다전공 전공과목 편성표

전공	내용	과목수
전공기초(15)	웹/파이선프로그래밍, 선형대수, 미분적분학, 물리학1, 화학및실험1	5
전공필수(12)	양자물리와양자정보, 양자역학 I, 물리화학2, 기계학습, 졸업논문(양자정보융합전공)	5
전공선택(56)	현대물리실험, 포토닉스실험, 반도체물성및공정실험, 양자정보실험, 현대물리, 포토닉스개론, 푸리에광학, 전산물리 I, 양자역학 II, 양자컴퓨팅, 양자정보응용, 양자정보하드웨어, 양자계산이론입문, 오픈소스SW개발방법및도구, 강화학습, 응용물리화학1, 분자분광학, 소프트웨어화학및실습, 독립심화학습 I, 독립심화학습 II	20

제6조(부전공 이수) 양자정보융합전공은 부전공 이수를 인정하지 않는다.

제7조(타전공과목 인정) 전공기초 교과목은 양자정보융합전공 학과장의 승인을 받아 타단과 대학 및 타전공의 유사 교과목으로 대체 가능하다.

제8조(대학원과목 이수) 3학년 1학기까지의 평균 평점이 3.5 이상인 학생은 학과장과 대학원 관련학과장의 승인을 받아 학부 학생의 이수가 허용된 대학원 교과목을 통산 6학점까지 이수할 수 있으며, 그 취득 학점은 학과장의 승인으로 전공선택 과목의 학점으로 인정한다.

제9조(졸업논문) 양자정보융합전공을 다전공으로 이수하는 학생은 졸업하는 학기에 졸업논문(양자정보융합전공) 교과목을 수강신청한 후 졸업논문을 작성해야 한다. 졸업논문은 논문으로 제출하는 것을 원칙으로 하고, 졸업논문지도교수와 상의 하에 학기말에 열리는 졸업논문발표회에서 논문을 발표하여야 이수를 인정받을 수 있다.

제10조(전공이수학점) 양자정보융합전공을 다전공 과정으로 이수하는 자는 전공기초 15학점, 전공필수 21학점을 포함하여 전공학점 42학점 이상 이수하여야 한다.

제 4 장 기 타

제11조(외국인 학생의 한국어 능력 취득) 한국어트랙 외국인 학생은 졸업 전까지 한국어능력시험(TOPIK) 4급 이상을 취득하여야 한다.

제12조(보칙) 본 시행세칙에 정하지 않는 사항은 양자정보융합전공 학과회의 의결에 따른다.

부 칙

제1조(시행일) 본 세칙은 2026년 3월 1일부터 시행한다.

[별표]

1. 교육과정 편성표 1부.
2. 양자정보융합전공 교과목 해설 1부.
3. 양자정보융합전공 전공능력 1부.
4. 교육과정 이수체계도 1부.

[별표1]

교육과정 편성표

전공명: 양자정보융합 [Quantum Information Convergence]

순번	이수구분	교과목명	학수번호	학점	시간				이수 학년	개설학기		교과구분					비고
					이론	설계	실습	실기		1 학기	2 학기	부 전공	영어 전용 트랙	문제 해결형 교과	교직 기본 이수 교과	PN 평가	
1	전공기초	미분적분학	AMTH1009	3	3				1	○							
2	전공기초	물리학1	APHY1000	3	3				1	○							
3	전공기초	화학및실험1	APCH1101	3	2		2		1	○							
4	전공기초	웹/파이선프로그래밍	SWCON104	3	2		2		1	○	○						
5	전공기초	선형대수	AMTH1004	3	3				1	○							
6	전공필수	양자물리와 양자정보	APHY2604	3	3				2		○						
7	전공필수	물리화학Ⅱ															
8	전공필수	기계학습	SWCON253	3	2	1			2		○						
9	전공필수	양자역학 I	APHY3100	3	3				3	○							
10	전공필수	양자컴퓨팅	APHY3612	3	3				3	○							
11	전공필수	졸업논문 (양자정보융합전공)	QIC4001	0					4	○	○						○
12	전공선택	현대물리실험	APHY2105	2			4		2	○							
13	전공선택	포토닉스실험	APHY2601	2			4		2		○						
14	전공선택	반도체물성및공정실험	APHY3403	2			4		4	○	○						
15	전공선택	양자정보실험	APHY3613	2			4		3		○						
16	전공선택	현대물리	APHY2104	3	3				2	○							
17	전공선택	포토닉스개론	APHY2600	3	3				2		○						
18	전공선택	푸리에광학	APHY3602	3	3				3	○							

순번	이수구분	교과목명	학수번호	학점	시간				이수 학년	개설학기		교과구분					비고	
					이론	설계	실습	실기		1 학기	2 학기	부 전공	영어 전용 트랙	문제 해결형 교과	교직 기본 이수 교과	PN 평가		
19	전공선택	전산물리 I	APHY3610	3	3				3-4	○								
20	전공선택	양자역학Ⅱ	APHY3202	3	3				3		○							
21	전공선택	양자정보응용	APHY3614	3	3				3		○							
22	전공선택	양자정보하드웨어	APHY4609	3	3				4	○								
23	전공선택	양자계산이론입문	AMTH4022	3	3				4		○							
24	전공선택	오픈소스SW개발 방법및도구	SWCON201	3	3				2	○	○							
25	전공선택	강화학습	SWCON495	3	3				4	○								
26	전공선택	응용물리화학1	APCH4105	3	3				4	○								
27	전공선택	분자분광학	APCH3102	3	3				3		○							
28	전공선택	소프트웨어화학및실습	APCH3104	3	2		2		3		○							
29	전공선택	독립심화학습 I	APHY3608	3	3				3-4	○								○
30	전공선택	독립심화학습Ⅱ	APHY3609	3	3				3-4		○							○

[별표2]

양자정보융합전공 교과목 해설

· AMTH1009 미분적분학 (Calculus)

일변수 함수의 미분, 적분 이론과 그 응용에 대하여 공부한다.

In this course, we study the derivatives and integral theories of functions(functions of one variable), the partial derivatives of functions of several variables, and their applications.

· APHY1000 물리학1 (Physics 1)

통년과목의 전반부로 물리학 전반에 대한 기본 개념을 이해시킨다. 주로 역학, 열물리, 파동현상을 다룬다.

First part of learning and understanding basic concept of physics and physical thinking concentrating on mechanics, waves and thermodynamics.

· APCH1101 화학및실험1 (General Chemistry and Lab 1)

화학및실험1은 이공학도에게 필요한 화학의 기초를 배우는 두 학기짜리 화학 과목의 첫 번째이다. 이 과목에서는 물질을 다루는 과학이나 공학을 전공하고자 하는 학생이라면 누구라도 알아야 할 화학전반에 걸친 사항을 배운다. 이 과목을 배운 학생은 생활 속의 여러 현상을 분자 수준에서 이해하고 응용하게 된다. 고등학교에서 공통과학을 배운 학생들이 수강 가능하다.

General Chemistry and Lab I provides the core concepts of chemistry with the science and engineering majors. This course is the first half of the two semester general chemistry courses. In this course, the descriptions of the nature are explained at the molecular level with the chemistry terms. Students are expected to have taken the general science class at high school.

· SWCON104 웹/파이선프로그래밍 (Web/Python Programming)

웹 프로그래밍과 파이선 프로그래밍의 기초적인 내용을 배우도록 한다. 웹 프로그래밍은 HTML5/CSS3/Javascript를 사용하는 WebApp을 개발함으로써, 클라이언트 개발을 가능하게 한다. 아울러 Node.js를 통한 서버 프로그래밍까지 할 수 있도록 한다. 파이선은 기초 문법에 대한 이해를 수행할 수 있도록 한다.

Learn the basics of Web programming and Python programming. Web programming enables client development by developing WebApp using HTML5/CSS3/Javascript. It also allows server programming through Node.js. Python makes it possible to understand basic grammar.

· AMTH1004 선형대수 (Linear Algebra)

역행렬, 선형계, 행렬식, 가우스 소거법, 내적, 벡터공간, 일차독립, 기저, Kernel and range, 선형변환, Eigenvalues and Eigenvectors, 대각화, 최소자승법 등을 공부한다.

The course treats linear systems, Gaussian elimination, inverse matrix, determinant, inner product, vector space, linear independence, basis, kernel and range, linear transformations, eigenvalues and eigenvectors, diagonalization, and the least-square method.

· 양자물리와양자정보 (Quantum Physics and Quantum Information)

이 과목은 이공학도를 대상으로, 양자역학의 기초와 응용분야를 다룬다. 양자역학을 배우기 위한 기초 수학에서 시작하여, 고전물리학의 기초, 양자역학의 배경, 실험적인 구현을 위한 물리계, 중첩과 양자얽힘, 양자통신, 양자컴퓨팅 등을 대학 2학년 수준에서 공부할 수 있다. 양자 산업 분야로 진로를 탐색하는 학생들의 첫 시작이 될 수 있는 과목이다.

This course is intended for science and engineering students and covers the basics and applications of quantum mechanics. Starting with basic mathematics to learn quantum mechanics, you can study the basics of classical physics, background of quantum mechanics, physical systems for experiment implementation, superposition and quantum entanglement, quantum communication, quantum computing. This course can be a starting point for students seeking a career in the quantum industry.

· APHY3100 양자역학 I (Quantum Mechanics I)

현대물리의 기초가 되고 반도체나 나노기술 등 첨단기술의 기본이 되는 양자역학의 기본개념과 기초이론을 배우고, 몇몇 간단한 물리계에 대해 그 활용방법을 배운다. 양자역학의 태동과정과 기본개념을 중심으로 강의가 진행되고 고전역학과 달리 양자역학에 의해 새롭게 발견된 현상과 개념 등을 익히도록 한다.

This course covers the basic principles and theoretical structures of quantum mechanics, which are requisite for understanding modern physics. Topics will include classical mechanics and its limitation, the birth of wave mechanics and the uncertainty principle, the basic postulates of quantum mechanics, Schrodinger equation, one-dimensional problems, periodic-lattice problems, three-dimensional problems, quantum description of angular momentum.

· SWCON253 기계학습 (Machine Learning)

기계학습은 지능적인 응용 시스템을 구축할 수 있는 기반이 되었다. 본 과목에서는, 기본적인 기계학습 알고리즘을 소개하는 것으로 시작으로, 실제 응용을 중심으로 다양한 기술과 이론을 소개한다. 이러한 알고리즘의 사용 사례와 제한 사항들에 대한 논의를 진행하고, 프로그래밍을 통해 훈련과 검증 과정을 구현한다.

Machine learning has become a pillar on which you can build intelligent applications. This course will begin with the introduction of basic machine learning algorithms, and various techniques and theories are introduced with a focus on practical applications. The use cases and limitations of these algorithms will be discussed, and training and validation will be implemented with programming language.

· APCH2102 물리화학 II (Physical Chemistry II)

거시적으로 보이는 물질의 여러 성질을 분자와 원자 수준에서 예측하고 이해하기 위한 지식을 배운다. 내용은 원자와 분자의 구조, 양자론과 간단한 집합이론, 분광학의 기초 이론을 배우게 된다.

From the viewpoint of quantum mechanics, the study of individual atoms and molecules will be focused and the understanding of individual molecular properties will be provided : Quantum theory, atomic and molecular structure, symmetry will be introduced.

· QIC4001 졸업논문(양자정보융합전공)

다양한 연구 프로그램 또는 양자 정보 분야로 수행하여 얻은 연구 결과를 발표 자료로 작성하여, 졸업논문 발표회에서 발표한다.

Students prepare presentation materials on research results obtained from various research programs or in the field of quantum information and present them at the graduation thesis presentation.

· APHY2105 현대물리실험 (Experiments in Modern Physics)

「현대물리」 강의에서 배운 Millikan의 유적실험, 전자의 회절, Franck-Hertz 실험, 원자분광, 광전효과 등 20세기 초 현대물리학의 성립에 결정적인 기여를 한 실험들을 실제로 수행하여 현대물리 실험 기법을 익힌다.

This course helps to learn the experimental methods of the modern physics by performing several key experiments that have given birth to the modern physics such as Millikan's oil drop experiments, electron diffraction, Franck-Hertz experiment.

ment, atomic spectroscopy, and Photoelectron effect.

· APHY2601 포토닉스실험 (Photonics Experiments)

빛을 이용한 다양한 실험을 경험한다. 특히, 레이저를 이용하여 광선광학, 가우스빔의 전파, 간섭계, Fraunhofer 회절, 공간주파수 필터, 편광, 결정광학 및 홀로그래피에 대한 실험을 수행한다.

This course provides the experience on experimental methods about optics through interesting experiments such as light covering laser, Gaussian beam, diffraction, interferometer, polarization, spatial filtering, and holography.

· APHY3403 반도체물성및공정실험 (Experiments for Semiconductor Properties and Fabrication)

금속/산화물/반도체 축전기와 전계효과트랜지스터와 같은 반도체 소자들의 제작과 분석에 관련된 실험적인 기술들을 배운다. 반도체 소자들을 제작하기 위한 포토리소그래피 공정을 수행한다. 반도체 소자를 분석하기 위해, C-V와 four-point probe와 같은 측정 시스템들을 구성한다.

This course is to learn the experimental techniques related to the fabrication and analysis of semiconductor devices including metal/oxide /semiconductor capacitors and field effect transistors. Photolithography process is carried out to fabricate semiconductor devices. To characterize semiconductor devices, students organize the measurement systems such as C-V and four-point probes.

· APHY3613 양자정보실험 (Experiments for Quantum Information)

양자정보(양자통신, 양자컴퓨팅, 양자센싱) 프로세스를 위한 물리계를 직접 구성하고 측정, 분석하는 기회를 제공한다. 광자의 이중성, 양자 키분배, 양자 난수 발생기, 양자 간섭, 양자 지우개, 양자 얽힘, 벨 부등식 측정, 광자 통계, 양자 상태 토모그래피 등을 다룬다.

It provides an opportunity to directly build, measure, and analyze physical systems for quantum information (quantum communication, quantum computing, quantum sensing) processes. This course covers photon duality, quantum key distribution, quantum random number generator, quantum interference, quantum eraser, quantum entanglement, Bell inequality measurement, photon statistics, quantum state tomography, etc.

· APHY2104 현대물리 (Introduction to Modern Physics)

현대과학을 탄생시킨 상대성이론과 양자역학의 기본 개념을 빛의 속도 불변과 원자단위에서의 물리현상 등으로부터 배우고, 이 이론에 기초하여 현대과학기술 발전의 기초가 되는 도체, 반도체, 원자핵, 소립자, 광학, 통계역학 등 현대물리학 제반 분야에 대해 개략적인 지식을 습득한다.

This course introduces two fundamental theories-relativity and quantum mechanics-that give birth to the modern physics from the invariance of light speed and the atomic phenomena, respectively. Understanding of them helps to have basic knowledge about several topics in the modern physics such as elementary particles, nuclear theory, conductor, semiconductor, and optics.

· APHY2600 포토닉스개론 (Introduction to Photonics)

이 과정은 전자기파, 반사 및 굴절, 편광, 기하광학 등 포토닉스의 중요한 주제를 학생들에게 소개한다. 대학원에서 포토닉스를 공부하거나 광학 분야의 다양한 연구 분야에 지식을 적용할 수 있는 충분한 기초를 갖춘 학생들을 준비시키는 과정이다.

This course introduces students to important topics in photonics, including electromagnetic wave, reflection and refraction, polarization, and geometrical optics. The course is designed to prepare students with sufficient foundation for studying photonics in graduate school or applying their knowledge to diverse research areas in optics.

· APHY3602 푸리에광학 (Fourier Optics)

광파의 회절이론을 소개하고 광학적 푸리에 변환, 공간주파수 필터링, 간섭성과 비간섭성 물체의 결상, 홀로그래피의 이론과 응용을 주로 다루고 결정광학 및 비선형 광학의 기초를 강의한다.

This course introduces advanced topics in optics such as diffraction theory, Fourier optics, spatial frequency filtering, interaction of light and materials, principles of laser, application of holography, crystal optics, and the basics of nonlinear optics.

· APHY3610 전산물리 I (Computational Physics I)

수치해석 방법과 알고리즘을 이용하여 복잡한 물리 시스템을 이해하는 방법론을 제공한다. 우선 컴퓨터 프로그래밍 언어인 Python을 배우고, 이후에 물리 문제를 컴퓨터 프로그램으로 구현하는 방법, 문제를 풀기 위한 수치해석 기술과 적용 방법, 그리고 결과를 분석하는 방법을 배운다.

This course offers an essential approach to understanding complex physical systems through the use of numerical methods and algorithms. Students will learn how to translate physical problems into a computational framework, devise numerical methods to solve them, and analyze the results using Python, one of the most popular programming languages in the scientific community.

· APHY3202 양자역학 II (Quantum Mechanics II)

「양자역학 I」에서 배운 기본이론을 보다 더 심도 있게 다루고 실제 물리계에 적용하여 원자, 분자, 그리고 원자와 빛과의 상호작용을 실제적으로 이해한다. 또한, 실제 물리계를 다루기 위한 어림방법을 익히고, 이를 다양한 물리현상에 적용함으로써 제반 물리현상과 현대 과학기술의 이해를 돕도록 한다.

This course continues 「Quantum Mechanics I」 and covers the basic principles and theoretical structures of quantum mechanics, which are requisite for understanding modern physics. Topics will include quantum description of angular momentum, three-dimensional problems such as a hydrogen atom, quantum-mechanical treatment of electromagnetic field, perturbation theory, atoms and molecules, radiation of atom, and scattering problems.

· APHY3612 양자컴퓨팅 (Quantum Computing)

본 강좌에서는 양자계산과 양자정보이론의 근본 원리와 기본적인 방법들을 소개한다. 선형대수학과 양자역학의 기본 원리들을 복습한 후에, 양자계산의 다양한 핵심 주제들을 심도 있게 다룬다. 먼저, 양자알고리즘과 양자통신의 구성요소인 기본적인 양자게이트들의 성질을 소개하여 보편양자계산 개념을 확립하고, 이런 양자게이트들을 구현하기 위한 물리적 방법들과 원리를 배운다. 양자우월성이 성립하는 이유를 알기 위해 몇몇 잘 알려진 양자알고리즘의 작동원리를 이해하도록 한다. 마지막으로, 양자계산의 현실적 구현을 위한 핵심 요소로서 양자오류수정의 원리와 방법을 다룬다.

This course introduces the basic principles and the elementary methods in quantum computation and quantum information. After a brief review of linear algebra and the fundamental principles of quantum mechanics, this course covers essential and diverse topics in quantum computations. First, it introduces the properties of elementary quantum gates for universal quantum computation, which are the building blocks of quantum algorithms and quantum communication protocols. The physical methods and principles to implement elementary quantum gates are also covered. In order to grasp the idea of the quantum supremacy, some widely known quantum algorithms are reviewed. Finally, as an essential core of real quantum computation, the quantum error correction are discussed.

· APHY3614 양자정보응용 (Applications of Quantum Information)

본 과목은 응용물리학과와 융합전공 학생들에게 양자 알고리즘과 양자 머신러닝 등의 양자정보의 응용분야에 대해 다룬다. 양자 산업 분야에서 진로를 모색하는 학생들의 실력 향상이 직접적인 도움이 될 수 있는 강좌이다.

This course covers the application areas of quantum information, such as quantum algorithms and quantum machine learning, to students in applied physics and interdisciplinary majors. This course can directly help improve the skills of students seeking a career in the quantum industry.

· APHY4609 양자정보하드웨어 (Quantum Information Hardware)

이 강의에서는 양자 컴퓨팅의 핵심 중 하나인 그를 실현하기 위한 양자정보 하드웨어 플랫폼들에 대해 소개할 것이다. 양자 컴퓨팅을 구현하기 위한 현재의 하드웨어들에는 범용의 일반적인 해결책이 없으며, 각자가 독특한 강점과 어려움을 갖춘 다양한 플랫폼들이 있다. 초전도 큐비트, 이온 트랩, 그리고 광자 큐비트와 같은 다양한 플랫폼들에 대해 탐색하면서 양자 컴퓨팅 하드웨어의 특성과 필요한 조건들에 대해 포괄적으로 이해하게 될 것이다. 또한 각각의 양자정보 하드웨어가 어떠한 측면에서 양자 기술의 발전에 기여하고 있는지 알아본다.

In this lecture, we will delve deeply into the critical aspect of quantum computing: the hardware platforms that underpin its realization. There is no one-size-fits-all solution in the world of quantum computing; instead, we encounter a diverse array of platforms, each with its unique strengths and challenges. As we explore diverse platforms, such as superconducting qubits, trapped ions, and photonic qubits, you'll gain a comprehensive understanding of the hardware driving the realization of quantum computation and how each approach contributes to the vibrant landscape of quantum technology.

· AMTH4022 양자계산이론입문 (Introduction to Quantum Computing Theory)

본 과목은 최신 학문 분야 중의 하나인 양자계산에서 그의 기본 바탕이 되는 수학기론을 알아보고, 그 수학 이론을 통하여 현재의 컴퓨터가 이루어내지 못하는 계산능력을, 어떻게 양자 컴퓨터를 통하여 얻어낼 수 있는가를 배운다.

In this course, we deal with the basic concept and mathematical foundation of "quantum computing theory", and investigate some examples in which quantum computer can show efficient speed up over the best known classical computer.

· SWCON201 오픈소스SW개발방법및도구 (Opensource Software Development Methods and Tools)

소프트웨어 개발을 위한 방법론과 도구에 대해서 오픈소스 소프트웨어를 기반으로 학습하며, 리눅스 운영체제에 대한 프로젝트를 수행한다. 소프트웨어 개발 방법론은 최근에 가장 많이 쓰이고 있는 Agile 개발 방법에 대해서 학습하며, 이를 소프트웨어 산업에서 적용하는 다양한 활용 방법에 대해서 학습한다. 소프트웨어 개발 도구는 오픈소스 소프트웨어를 중심으로 하여, 소프트웨어의 설계, 개발, 시험, 검증, 팀작업 등의 전반적인 부분에서 활용 가능한 도구에 대해서 학습한다. 또한 리눅스 운영체제를 한 학기 동안 직접 설치하고 활용함으로써, 이후 소프트웨어융합학과의 교육과정에서 리눅스를 활용하는 기본 능력을 함양한다.

Learn about methodologies and tools for software development, and work on projects for the Linux operating system. The software development methodology learns about the agile development method, which is used most recently, and the various application methods applied to the software industry. Software development tools focus on open source software, and learn about tools that can be used in the overall aspects of software design, development, testing, verification, and team work. In addition, by installing and using the Linux operating system directly for one semester, students will develop the basic ability to use Linux in the course of software convergence.

· SWCON495 강화학습 (Reinforcement Learning)

본 강의에서는 심층 신경망을 이용한 강화학습의 이론에 대해서 공부하고 실습을 통해 직접 구현해본다. 강화학습의 기본 개념, 벨만 방정식, 마르코프 결정 과정 등을 설명하고, 정책 함수 및 가치 함수 기반의 학습 방식에 대해서 공부한다. 시뮬레이션 기반으로 최신 심층 강화학습 알고리즘을 직접 구현해 본다.

In this course, we will study the theory of reinforcement learning using deep neural networks and implement it directly through practice. Basic concepts of reinforcement learning, Bellman's equation, Markov decision process, etc. are explained, and learning methods based on policy functions and value functions are studied. We will cover recent deep reinforcement learning algorithms, and implement them on simulated environments.

· APCH4105 응용물리화학1 (Applied Physical Chemistry 1)

응용물리화학 1 과목에서는 학부 물리화학의 기초 개념을 바탕으로 보다 더 높은 수준의 물리화학적 지식을 습득하는 것을 목표로 한다. 뿐만 아니라 현대 물리화학 연구에서 다양한 이론적 개념이 어떻게 적용되는지 폭넓게 다룬다.

This course is aimed at the understanding of advanced physical chemistry based on undergraduate courses. In addition, this course will account for the application of theoretical concepts in physical chemistry to the state-of-the-art chemical research.

· APCH3102 분자분광학 (Molecular Spectroscopy)

분광법은 원자나 분자의 구조와 성질을 알아내는데 과학자들이 사용하는 가장 보편적인 도구이다. 적외선, 가시광선, 자외선 등의 영역에서 빛과 물질의 상호작용이 어떤지를 살펴보고, 레이저의 응용에 대해서도 배운다. 물리화학Ⅱ를 이수하고 나서 수강하는 것이 이해에 도움이 될 것이다.

Spectroscopy provides the most powerful tools to determine the structure and properties of atoms and molecules. The theory behind current spectroscopic methods employed in chemical analysis with applications in atomic and molecular absorption spectroscopy, infrared and Raman vibrational spectroscopy, fluorescence, NMR and ESR. Prerequisite : Physical Chemistry II.

· APCH3104 소프트웨어화학및실습 (Computational Chemistry and Practice)

여러 가지 화학 관련 프로그램을 사용하여 물리화학, 유기화학, 무기화학, 분석화학 등의 실험에서 얻어진 결과(분자의 3차원 구조, 오비탈의 모양, NMR, IR, UV/VIS 스펙트럼, 반응에너지, 활성화 에너지 등)를 계산하는 법을 배운다. 이를 이용하여 실험 결과에 대한 화학적 의미를 재해석하고, 향상된 결과를 도출할 수 있는 새로운 실험을 디자인하는 방법과 더 나아가 새로운 물질(신약이나 신소재 등)을 설계하는 분자재료 설계의 기본방법에 대하여 학습한다.

This class will teach how to calculate experimental results(3D structures of molecules, molecular orbital, IR/Raman, NMR, UV/VIS spectrum, reaction and activation energy, etc.) for physical, organic, inorganic, and analytical chemistry, using various chemical softwares. Using these results, students will learn how to reanalyze the experimental results to understand their chemical meaning and design a new experiment for improved results, which can be used to design new materials(new drugs and/or new functional materials).

· APHY3608 독립심화학습1(응용물리학과) (Independent Learning & Research 1(Applied Physics))

학생 1인 혹은 팀이 심화학습 및 연구 주제를 정하여 한 학기 동안 교수의 지도를 받아 독립적으로 학습한다. 제한한 주제에 관한 심화학습 및 연구 내용에 관한 보고서 작성을 목표로 진행하여 지도교수에게 그 결과물을 제출한다. 지도교수는 학습과정과 결과를 평가하여 P/N 중 적합한 학점을 부여한다.

An individual or a team finds an independent learning or research topic with an advisor faculty member to pursue the study for a semester. Reports on the learning topic or papers or reports on the research topic can be the possible outputs of the course. The advisor evaluates the academic activity during the course and the final output to give the Pass/Nonpass grade at the end of the semester.

· APHY3609 독립심화학습2(응용물리학과) (Independent Learning & Research 2(Applied Physics))

학생 1인 혹은 팀이 심화학습 및 연구 주제를 정하여 한 학기 동안 교수의 지도를 받아 독립적으로 학습한다. 제안한 주제에 관한 심화학습 및 연구 내용에 관한 보고서 작성을 목표로 진행하여 지도교수에게 그 결과물을 제출한다. 지도교수는 학습과정과 결과를 평가하여 P/N 중 적합한 학점을 부여한다.

An individual or a team finds an independent learning or research topic with an advisor faculty member to pursue the study for a semester. Reports on the learning topic or papers or reports on the research topic can be the possible outputs of the course. The advisor evaluates the academic activity during the course and the final output to give the Pass/Nonpass grade at the end of the semester.

[별표3]

양자정보융합전공 전공능력

▣ 학과 교육목표 및 인재상

구분	세부내용		
학과 교육목표	양자정보융합전공은 이론/실험/실습 위주의 교육을 통해 융합적 사고와 전문성을 갖춘 전문 인력의 양성을 목표로 하며, 참여 학과의 학생들이 자신들의 분야를 기반으로 양자정보 분야에 합류하여 새로운 기여를 할 수 있는 융합형 인재가 되도록 교육한다.		
학과 인재상	학과 인재상	세부내용	본교 인재상과의 연계성
학과 인재상	양자정보분야의 전문성을 보유한 인재	양자컴퓨팅, 양자통신, 양자센싱에 대한 기초 및 시뮬레이션, 실험 측정 응용의 병행 학습을 통하여 종합적·융복합적 과학소양을 갖춘 전문 인력 양성	비판적 지식탐구를 가능하게 하는 전문성을 갖춘 인재
	양자정보를 전산 및 실험 기술로 해결할 수 있는 실천 능력을 보유한 인재	양자정보를 기반으로 현대사회에 존재하는 많은 문제를 해결하고 새로운 미래를 예측할 결과를 도출할 수 있는 능력을 갖춘 인재	창의적 해결 능력을 갖춘 주도적 혁신융합 인재
	차세대 양자정보 산업을 주도할 도전형 인재	상호소통 능력, 주체적, 능동적 태도를 키워 뉴스페이스 시대를 맞아 신사업을 개척할 수 있는 도전적인 인재	사회적 가치추구 인재

▣ 학과 전공능력

인재상	전공능력	전공능력의 정의
양자정보분야의 전문성을 보유한 인재	종합적·융복합적 전문지식	넓은 시각으로 문제에 접근, 비판적 지식탐구가 가능한 능력
	전공 전문성	세부 연구 분야의 전문역량
양자정보를 전산 알고리즘 및 실험으로 구현할 수 있는 실천 능력을 보유한 인재	전공지식 활용 능력	자기 주도적인 문제 정의 및 해결 능력
	문제해결 능력	양자정보 기술을 사용하여 추상화된 문제를 모델링하여 구현할 수 있는 능력
차세대 양자정보 산업을 주도할 도전형 인재	의사소통 능력	비판적인 사고와 원활한 의사소통 능력
	글로벌 역량	최신 연구 동향에 대한 폭넓은 이해력을 바탕으로 새로운 분야를 선도해 갈 수 있는 능력

▣ 전공능력 제고를 위한 전공 교육과정 구성 및 체계도 정립

가. 전공 교육과정 구성표

전공능력	학년	이수학기	교과목명
종합적·융복합적 전문지식	1	1	미분적분학, 물리학1, 화학및실험1, 웹/파이선프로그래밍, 선형대수
	1	2	웹/파이선프로그래밍
	2	1	현대물리실험, 현대물리
	2	2	포토닉스개론, 물리화학Ⅱ
	3	1	양자역학Ⅰ, 푸리에광학
전공전문성	2	1	오픈소스SW개발방법및도구
	2	2	양자물리와양자정보, 기계학습, 오픈소스SW개발방법및도구
	3	1	양자컴퓨팅
	3	2	양자역학Ⅱ, 분자분광학
	4	1	전산물리Ⅰ, 양자정보 하드웨어, 응용물리화학1
전공지식 활용 능력 및 문제해결 능력	2	2	포토닉스실험
	3	1	양자컴퓨팅
	3	2	양자정보실험, 양자정보응용, 소프트웨어화학및실험
	4	1	반도체물성및공정실험, 강화학습
	4	2	양자계산이론입문
의사소통 및 글로벌역량	4	1	독립심화학습Ⅰ, 졸업논문(양자정보융합전공)
	4	2	독립심화학습Ⅱ, 졸업논문(양자정보융합전공)

나. 전공 교육과정 체계도

전공역량		교육과정							
		1학년		2학년		3학년		4학년	
양자정보 분야의 전문성을 보유한 인재	종합적·융복합적 전문지식	미분적분학, 물리학1, 화학및실험1, 웹/파이선 프로그래밍, 선형대수	웹/파이선 프로그래밍	현대물리실험, 현대물리	포토닉스개론, 물리화학Ⅱ	양자역학 I, 푸리에광학			
	전공 전문성			오픈소스SW 개발방법및 도구	양자물리와 양자정보, 기계학습, 오픈소스SW 개발방법및도 구	양자컴퓨팅	양자역학Ⅱ, 분자분광학	전산물리 I, 양자정보 하드웨어, 응용물리화학1	
양자정보를 전산 알고리즘 및 실험으로 구현할 수 있는 실천 능력을 보유한 인재	전공지식 활용 능력 및 문제해결 능력				포토닉스실험	양자컴퓨팅	양자정보 실험, 양자정보 응용, 소프트웨어 화학및실험	반도체물성및 공정실험, 강화학습	양자계산이론 입문
차세대 양자정보 산업을 주도할 도전형 인재	의사소통 및 글로벌역량							독립심화 학습 I, 졸업논문(양자 정보융합전공)	독립심화 학습Ⅱ, 졸업논문(양자 정보융합전공)

[별표4]

교육과정 이수체계도

전공명: 양자정보융합 [Quantum Information Convergence]

▣ 교육과정의 특징

양자정보융합전공은 실험/실습 위주의 교육을 통해 양자정보분야에 대한 융합적 사고와 전문성을 갖춘 전문 인력의 양성을 목표로 한다.

▣ 교육과정 이수체계도

가. 다전공 교육과정 이수체계

학년	이수학기	교과목명(또는 이수내용)
1학년	1학기	미분적분학, 물리학1, 화학및실험1, 웹/파이선프로그래밍, 선형대수
	2학기	웹/파이선프로그래밍
2학년	1학기	현대물리실험, 현대물리, 오픈소스SW개발방법및도구
	2학기	양자물리와양자정보, 기계학습, 물리화학Ⅱ, 포토닉스개론, 포토닉스실험, 오픈소스SW개발방법및도구
3학년	1학기	양자역학Ⅰ, 푸리에광학, 양자컴퓨팅
	2학기	양자역학Ⅱ, 양자정보실험, 양자정보응용, 분자분광학, 소프트웨어화학및실험
4학년	1학기	반도체물성및공정실험, 전산물리Ⅰ, 양자정보하드웨어, 강화학습, 응용물리화학1, 독립심화학습Ⅰ, 졸업논문(양자정보융합전공)
	2학기	양자계산이론입문, 독립심화학습Ⅱ, 졸업논문(양자정보융합전공)

