

양자대학원에서의 전문인재 양성

Educating Global Quantum Leaders at
Quantum Education Consortium



고려대학교^{주관}
양자대학원

이동현 고려대 물리학과 (Donghun Lee, Korea University)

Quantum Graduate Program (양자대학원)

2022 ~



+ 8 institutes

2023 ~



+ 8 institutes

2024 ~



+ 3 institutes

Quantum Graduate Program led by Korea University

Principal Univ.



고려대학교

University



광주과학기술원



경희대학교



성균관대학교



아주대학교



연세대학교



이화여자대학교



한림대학교



한양대학교

National Lab



한국전자통신연구원



한국과학기술연구원



한국과학기술정보연구원



한국표준과학연구원

Company



HYUNDAI

현대자동차



삼성SDS

삼성 SDS



EVERYWHERE IN YOUR LIFE

EYL



텔레필드



Future Innovation Systems

에프아이시스



(주)우리넷

우리넷



큐심플러스

큐심플러스

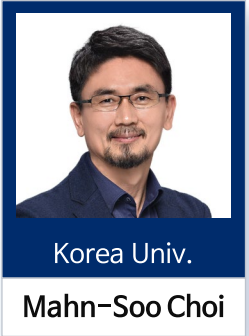


노르마(주)

Participating Professors: total 34 in 2024

Join 2024

Principal Investigator



고려대학교
윤태현



고려대학교
채은미



광주과학기술원
김근영



성균관대학교
정연욱



아주대학교
임준원



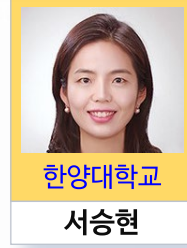
한림대학교
장문규



한양대학교
이진형



한림대학교
박성수



한양대학교
서승헌



고려대학교
이동현



고려대학교
홍석희



광주과학기술원
이상운



성균관대학교
황의현



연세대학교
문경순



한림대학교
박두재



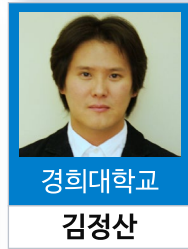
경희대학교
김영덕



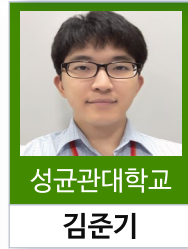
한양대학교
천상모



고려대학교
허준



경희대학교
김정산



성균관대학교
김준기



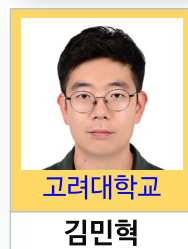
아주대학교
서호성



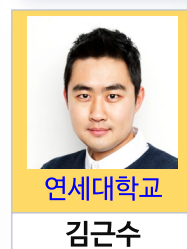
연세대학교
박경덕



한양대학교
권영현



고려대학교
김민희



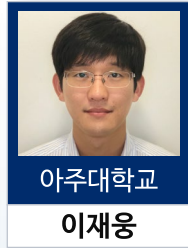
연세대학교
김근수



경희대학교
이수준



성균관대학교
허준석



아주대학교
이재웅



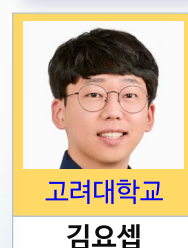
이화여자대학교
최태영



한양대학교
윤재웅



한양대학교
이광걸



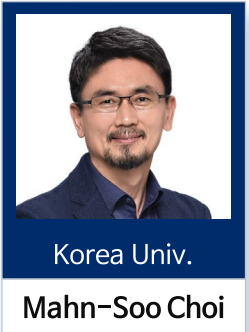
고려대학교
김요섭



연세대학교
오경환

Quantum Computing & Simulation: 13 Professors

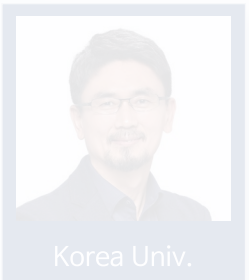
Principal Investigator



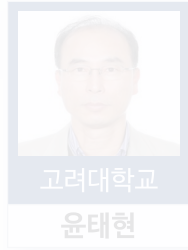
<p>고려대학교 윤태현</p>	<p>고려대학교 채은미</p>	<p>광주과학기술원 김근영</p>	<p>성균관대학교 정연욱</p>	<p>아주대학교 임준원</p>	<p>한림대학교 강준규</p>	<p>한양대학교 이진형</p>	<p>한림대학교 박성수</p>	<p>한양대학교 서승현</p>
<p>고려대학교 이동현</p>	<p>고려대학교 홍석희</p>	<p>광주과학기술원 이상운</p>	<p>성균관대학교 황의현</p>	<p>연세대학교 문경순</p>	<p>한림대학교 박두재</p>		<p>경희대학교 김영덕</p>	<p>한양대학교 천상모</p>
<p>고려대학교 허준</p>	<p>경희대학교 김정산</p>	<p>성균관대학교 김준기</p>	<p>아주대학교 서호성</p>	<p>연세대학교 박경덕</p>	<p>한양대학교 권영현</p>		<p>고려대학교 김민희</p>	<p>연세대학교 김근수</p>
<p>경희대학교 이수준</p>	<p>성균관대학교 허준석</p>	<p>아주대학교 이재웅</p>	<p>이화여자대학교 최태영</p>	<p>한양대학교 윤재웅</p>	<p>한양대학교 이광길</p>		<p>고려대학교 김요셉</p>	<p>연세대학교 오경환</p>

Quantum Sensing & Metrology : 6 Professors

Principal Investigator



Korea Univ.
Mahn-Soo Choi



고려대학교
윤태현



고려대학교
채은미



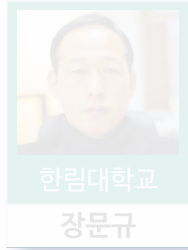
광주과학기술원
김근영



성균관대학교
정연욱



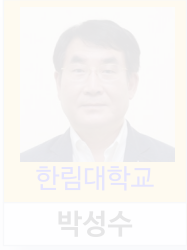
아주대학교
임준원



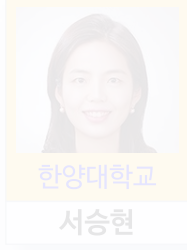
한림대학교
장문규



한양대학교
이진형



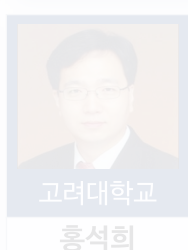
한림대학교
박성수



한양대학교
서승현



고려대학교
이동현



고려대학교
홍석희



광주과학기술원
이상운



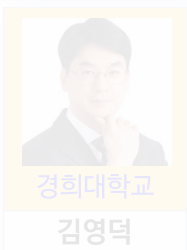
성균관대학교
황의현



연세대학교
문경순



한림대학교
박두재



경희대학교
김영덕



한양대학교
천상모



고려대학교
허준



경희대학교
김정산



성균관대학교
김준기



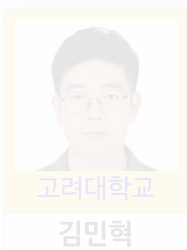
아주대학교
서호성



연세대학교
박경덕



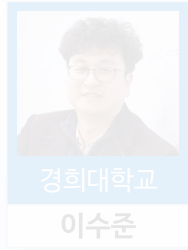
한양대학교
권영현



고려대학교
김민희



연세대학교
김근수



경희대학교
이수준



성균관대학교
허준석



아주대학교
이재웅



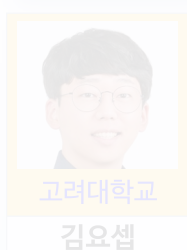
이화여자대학교
최태영



한양대학교
윤재웅



한양대학교
이광걸

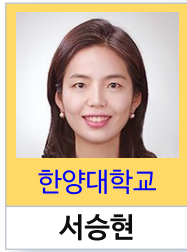
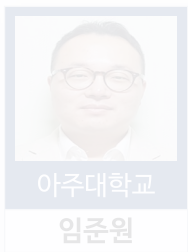


고려대학교
김요셉

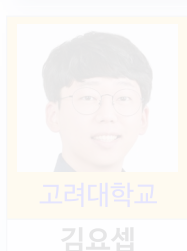
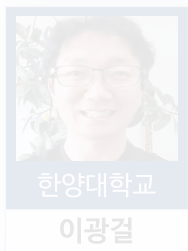
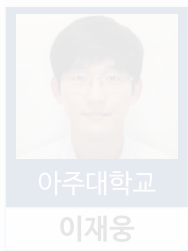
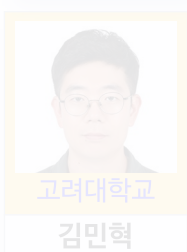
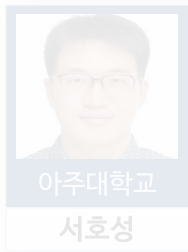
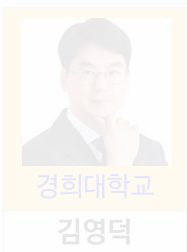
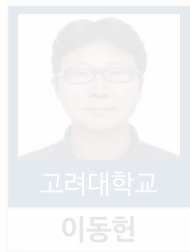
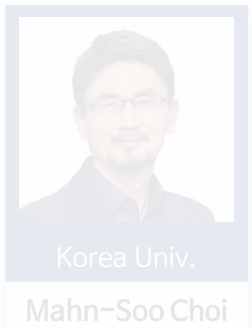


연세대학교
오경환

Quantum Communication & Cryptography : 7 Professors

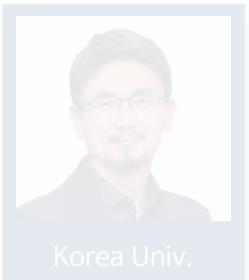


Principal Investigator

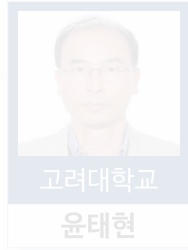


Quantum Information Theory : 8 Professors

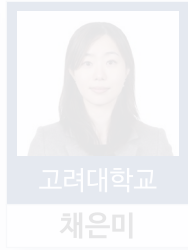
Principal Investigator



Korea Univ.
Mahn-Soo Choi



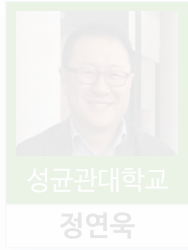
고려대학교
윤태현



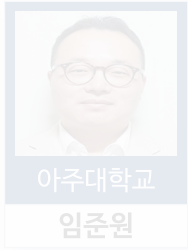
고려대학교
채은미



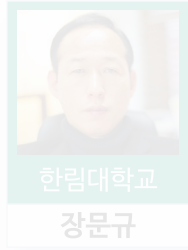
광주과학기술원
김근영



성균관대학교
정연욱



아주대학교
임준원



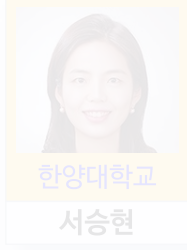
한림대학교
장문규



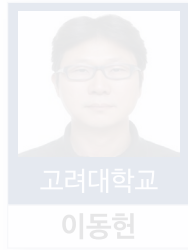
한양대학교
이진형



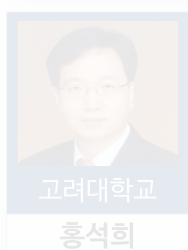
한림대학교
박성수



한양대학교
서승현



고려대학교
이동현



고려대학교
홍석희



광주과학기술원
이상운



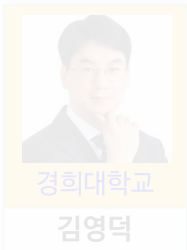
성균관대학교
황익현



연세대학교
문경순



한림대학교
박두재



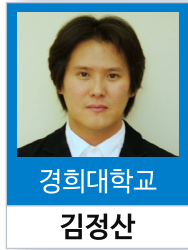
경희대학교
김영덕



한양대학교
천상모



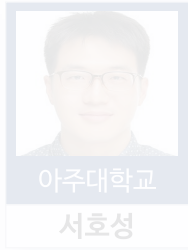
고려대학교
허준



경희대학교
김정산



성균관대학교
김준기



아주대학교
서호성



연세대학교
박경덕



한양대학교
권영현



고려대학교
김민희



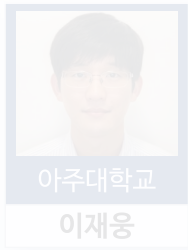
연세대학교
김근수



경희대학교
이수준



성균관대학교
허준석



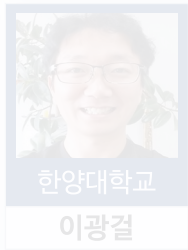
아주대학교
이재웅



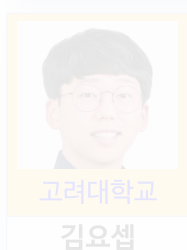
이화여자대학교
최태영



한양대학교
윤재웅



한양대학교
이광길



고려대학교
김요셉



연세대학교
오경환

Curriculum

Category		Q1 Module	Q2 Module	Q3 Module	Q4 Module
		Quantum Computing & Simulation	Quantum Sensing & Metrology	Quantum Comm. & Cryptography	Quantum Information Theory
1 grade (6 units)	1 semester	Quantum Information Science I (Q3 + Qiskit)			
	2 semester	Quantum Information Science II (Q3 + Qiskit)			
2 grade (6 units)	1 semester	Quantum Computing I	Quantum Sensing I	Quantum Comm. I	Advanced Algorithm
		Quantum Information Lab I, Quantum Optics, etc.			
	2 semester	Quantum Computing II	Quantum Sensing II	Quantum Comm. II	Advanced Theory
		Quantum Information Lab II (Fab), Open Quantum Systems etc.			

Curriculum

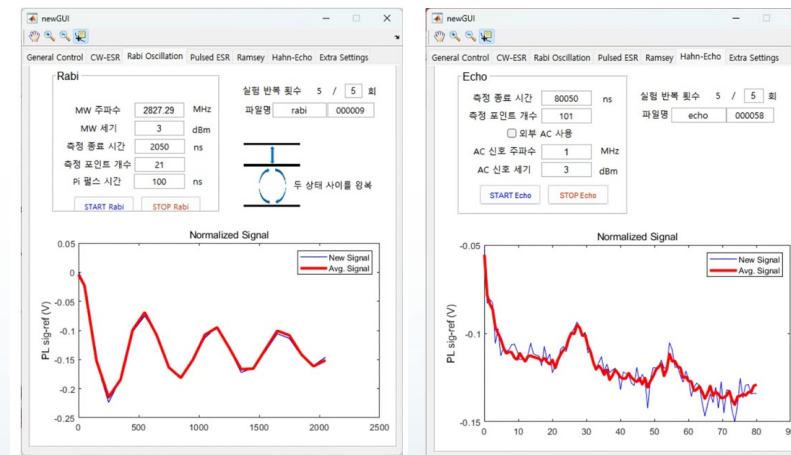
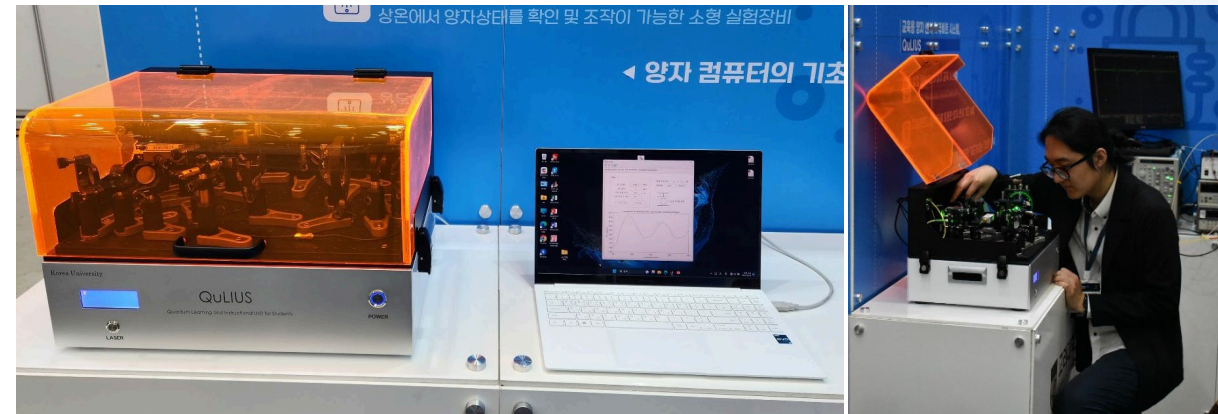
Category		Q1 Module	Q2 Module	Q3 Module	Q4 Module
		Quantum Computing & Simulation	Quantum Sensing & Metrology	Quantum Comm. & Cryptography	Quantum Information Theory
3 grade (3 units)	1 semester	Quantum Information Research Design I (project based course), Quantum Colloquium			
	2 semester	Quantum Information Research Design II (project based course), Quantum Colloquium			
Common Course		Domestic/International Joint Research Internship(6 months)			

Example: Quantum Sensing Courses

1st semester: Quantum Sensing Fundamentals

2nd semester: Quantum Metrology and Experiment

- ❖ Signal and Noise, Fisher Information
- ❖ Standard Quantum Limit and Heisenberg Limit(Scaling)
- ❖ Qubit without Noise
- ❖ Qubit with Noise
- ❖ Sensing with Qubit
- ❖ Basing Sensing Protocols (Ramsey Interferometry, Dynamical Decoupling)
- ❖ Advanced Sensing Protocols (Quantum Phase Estimation, Q. Fourier Transform)
- ❖ Various Qubit Platforms and Trends of Quantum Sensor
- ❖ Example#1: Quantum Sensing based on Diamond NV Centers
- ❖ Example#2: Quantum Sensing based on Photons
- ❖ Example#1: Quantum Sensing based on Atomcs



Experiment 3. Quantum Sensing September 27, 2023

Experiment Procedure

QuLIUS Connection

1. Connect the power cable located at the rear of QuLIUS and cables that connect the 1st and 2nd floors.
2. Connect PC to QuLIUS through the USB port located on the front.
3. Turn on the power of the device located at the top right of QuLIUS's front side.
4. Turn on the laser power located on the front left side.

DC sensing experiment with CWESR

5. Choose "CWESR" menu.
6. Adjust the position of magnet so that all 8 peaks are distinguishable.
7. Repeat the measurement while slightly changing the position of magnet.

DC sensing experiment with Ramsey interferometry 1

8. Adjust the position of magnet so that all 8 peaks are distinguishable. It's optimal to adjust the resonance frequency of the outermost peak to be around 2820 MHz.
9. Choose "Rabi Oscillation" menu.
10. Set MW frequency to the resonance frequency of the outermost peak.
11. Set MW power to 3 dBm and begin the measurement by clicking the "START Rabi" button.
12. Record the corresponding T_2 .
13. Choose "Ramsey Interferometry" menu.
14. Set detune to -1 MHz and begin the measurement by clicking the "START Ramsey" button.
15. Slightly change the detune and repeat the measurement until it reaches to -5.5 MHz.

DC sensing experiment with Ramsey interferometry 2

16. Set detune to +1.5 MHz and begin the measurement by clicking the "START Ramsey" button.
17. Repeat the measurement while slightly changing the position of magnet.

Enrolled Student Status

Based on data at March 2024

	2022 2 semester	2023 1 semester	2023 2 semester	2024 1 semester	TOTAL
Integrated Master's and PhD Program (less than 4 semesters)	15	16	11	21	63
Integrated Master's and PhD Program (more than 5 semesters)	12	2	0	0	12
PhD Program	10	5	0	2	17
TOTAL	37	23	11	23	92

Activities

QUANTUM SEMINAR

QUANTUM TALK

QUANTUM FAIR

QUANTUM BREAK

QUANTUM CAMP

Activities

QUANTUM SEMINAR

Regular seminars



Activities

QUANTUM TALK

Support self-run clubs of graduate/undergraduate students



Activities

QUANTUM FAIR

2023 Special Summer Internship on VQA project



고려대학교 양귀대학원

Quantum Fair

2023 Special Summer Internship on VQA

프로젝트 발표회

8월 31일 목요일 오후 1시
고려대학교 이천이학관 4층 433호

2023 Special Summer Internship on VQA에 참여했던 학부연구생들의 그동안의 연구성과를 발표하고, 축하하는 자리에 여러분을 초대합니다.

참석요

- 일시 2023년 8월 31일 목요일 오후 1시
* 휴게시간 12시 30분 - 12시 50분
- 장소 고려대학교 이천이학관 4층 433호
- 주제 2023 Special Summer Internship on VQA 참여학생 프로젝트 발표

프로그램

- 12:20 - 12:50 점심 식사
- 13:00 - 13:10 인사말 및 소개
- 13:10 - 16:50 개별 프로젝트 발표
- 16:50 - 17:00 폐회식 및 기념촬영

발표회에 참석하시는 모든분들께는 ♥참석식사♥를 제공합니다.
참석을 희망하시는 분들께서는 참가신청서를 작성하여 제출해주세요!

참가신청 QR코드 확인하기

주최 및 주관: 고려대학교 양귀대학원, KIAS, ETRI, POSCO HOLDINGS



고려대학교 양귀대학원

Quantum Fair

2023 Special Summer Internship on VQA

프로젝트 발표회

8월 31일 목요일 오후 1시 - 5시
고려대학교 이천이학관 4층 433호

발표회에 참석하시는 모든분들께는 ♥참석식사♥를 제공합니다.
참석을 희망하시는 분들께서는 참가신청서를 작성하여 제출해주세요!

발표주제

- 세션1 김현익(고대) Trotter Circuit Optimization through Adiabatic Quantum Computation
김은익(서울대), 안재호(아주대), 권두성(건국대) 아베(고대)
- 세션2 고태연(연세대) QAOA를 이용한 Travelling Salesperson's Problem 풀이
김성훈(고대), 황광희(고대), 황성훈(고대) Advanced Quantum Kernel Construction for Quantum Machine Learning
송성현(성균관대), 국상연(고대) Ground state energy를 구하기 위한 VQA 방법론에 비교
- 세션3 김예민(고대), 장재원(고대), 영승진(고대) Adiabatic Quantum Optimization vs. Variational QAOA
김정민(고대) Solving the Max-Cut Problem with QAOA
김민지(아산대) Two Variational Ansatz's for QAOA

주최 및 주관: 고려대학교 양귀대학원, KIAS, ETRI, POSCO HOLDINGS



Activities

QUANTUM CAMP

Operate summer & winter school

양자정보과학 Summer School

2022 WINTER SCHOOL TIME TABLE

2023.8.21(월) - 8.25(금) 양자정보과학 여름학교

DATE	TIME	TOPIC	LECTURER
8월 21일 (월)	Morning	양자정보과학 개황	김민준
	Afternoon 1	양자정보과학 기초 1	황용수
	Afternoon 2	양자정보과학 기초 2	황용수
8월 22일 (화)	Morning	양자정보과학 기초 1	김민준
	Afternoon 1	양자정보과학 기초 2	김민준
	Afternoon 2	양자정보과학 기초 3	김민준
8월 23일 (수)	Morning	양자정보과학 기초 1	김민준
	Afternoon 1	양자정보과학 기초 2	김민준
	Afternoon 2	양자정보과학 기초 3	김민준
8월 24일 (목)	Morning	양자정보과학 기초 1	김민준
	Afternoon 1	양자정보과학 기초 2	김민준
	Afternoon 2	양자정보과학 기초 3	김민준
8월 25일 (금)	Morning	양자정보과학 기초 1	김민준
	Afternoon 1	양자정보과학 기초 2	김민준
	Afternoon 2	양자정보과학 기초 3	김민준



Variational Quantum Algorithms: Challenge or Excuse

2023 Special Summer Internship

2018년 John Preskill이 NISQ (noisy intermediate-scale quantum, 오류가 많은 중형 규모의 양자) 시대를 선언한 이후, 현재의 기술 수준으로 구현할 수 있는 양자 컴퓨터를 활용할 방법과 그 대상이 될 만한 문제들을 찾아 나섰다. 그 과정에서 가장 유력하게 떠오른 방법 중의 하나가 변분법 양자 알고리즘(Variational Quantum Algorithm, 이하 VQA)이다.

VQA는 양자회로를 적절한 매개변수를 써서 표현한 후 기계학습(인공지능)을 통해 양자회로를 최적화하는 방법으로, NISQ 컴퓨터의 성능을 최대한 활용할 수 있으리라 기대가 크다. 그러나 최근 인공지능의 성공에 따른 막대한 기대감이나 시행착오에 지나치게 의존하는 면도 있다는 점이 지적되었다.

이 특별 인턴십 프로그램은 VQA의 기본원리를 실습을 통해 익히며 VQA의 양자이득(quantum advantage) 혹은 잠재력 및 한계를 진지하게 토론할 기회가 될 것이다.

Contents [hide]

- 1 개요
- 2 참가 신청
- 3 학습 자료
- 4 프로그램
- 5 2023 Quantum Fair on VQA
- 6 주관 및 도움
- 7 용어 해설

개요 [edit]

- 기간: 2023년 7월 1일 - 8월 31일 (2개월)
- 장소: 고려대학교^{주관} 양자대학원 세미나실 (실습 및 특강)
- 대상: 고려대학교^{주관} 양자대학원 참여대학 3,4학년생 (휴학생 제외, 양자역학 수강 권장). 단, 양자대학원 참여대학 소속이 아니나 대학원 진학 의사가 분명한 학생은 양자대학원 참여교수와 상담 후 참가승인서(자유양식)에 서명을 받아 함께 제출하면 대상자로 인정.
- 인원: 10 - 20 명
- 기타: 세부 일정은 추후 공지

참가 신청 [edit]

이 특별 인턴십 프로그램에 참가할 학생은 고려대학교^{주관} 양자대학원 행정실로 신청하기 바랍니다.

- 신청 마감: 2023년 6월 23일(금) 18:00

학습 자료 [edit]

- 학습계획서 (6월 23일 수정): Xanadu에서 제안한 학습계획서로, 세부 주제에 관한 설명과 PennyLane 코딩에 대한 안내가 기술되어 있습니다.



Thank you

고려대학교(주관) 양자대학원
School of Quantum at Korea University