

<b>Course number</b>	U-LAS70 10002 SE50				
<b>Course title (and course title in English)</b>	ILAS Seminar-E2 :The wonderful world of quantum physics ( 素晴らしき量子物理の世界 ) ILAS Seminar-E2 :The wonderful world of quantum physics	<b>Instructor's name, job title, and department of affiliation</b>	Graduate School of Science Associate Professor,PETERS,Robert		
<b>Group</b>	Seminars in Liberal Arts and Sciences	<b>Number of credits</b>	2	<b>Number of weekly time blocks</b>	1
<b>Class style</b>	seminar (Face-to-face course)	<b>Year/semesters</b>	2026・First semester		<b>Quota (Freshman)</b> 20 (15)
<b>Target year</b>	Mainly 1st year students	<b>Eligible students</b>	For all majors		<b>Days and periods</b> Mon.5
<b>Classroom</b>	33, Yoshida-South Campus Academic Center Bldg. North Wing			<b>Language of instruction</b>	English
<b>Keyword</b>	quantum mechanics / particles and wave / quantum phenomena / quantum computing				

#### [Overview and purpose of the course]

This course invites first-year students to explore the fascinating ideas of quantum physics without relying on advanced mathematics.

We will begin with a discussion of the crucial experiments from about 100 years ago that completely changed physicists' understanding of small particles and atoms. From these discoveries, we will gain insight into the differences between the macroscopic and microscopic worlds, as well as the fundamental principles of modern quantum theory.

In the second half of the course, we will explore various quantum phenomena and their applications, including quantum teleportation, quantum computing, entanglement, magnetism, and superconductivity, to understand how quantum mechanics connects to real technologies and nature itself.

In principle, the course will be conducted in English. However, if there are parts that are difficult to understand in English, explanations will also be provided in Japanese when necessary.

このセミナーでは、難しい数学を使わずに量子物理の不思議な世界を体験することを目的とする。まず、小さな粒子や原子に関する物理学者の考え方を根本的に変えた、約100年前の重要な実験を紹介する。これらの発見を通じて、巨視的な世界と微視的な世界の違い、そして現代量子論の基本的な考え方を学ぶ。

講義の後半では、量子テレポーテーション、量子コンピュータ、エンタングルメント（量子もつれ）、磁性、超伝導などの量子現象とその応用を取り上げ、量子力学がどのように自然や現代技術と結びついているかを理解する。

授業は原則として英語で行うが、理解が難しい箇所については必要に応じて日本語で補足説明を行う。

### [Course objectives]

- Catching a glimpse of the bizarre behavior of the quantum world.
- Seeing the differences between the macroscopic and microscopic worlds
- Becoming familiar with the basic concepts of quantum physics
- Revealing the mysteries behind quantum computing, quantum teleportation, and quantum phenomena such as magnetism, superconductivity, and entanglement.

- 量子の世界の奇妙な振る舞いを垣間見る。
- 巨視的世界と微視的世界の違いを見る
- 量子物理学の基本概念に慣れる
- 量子コンピューティング、量子テレポーテーション、磁性、超伝導、エンタングルメントなどの量子現象に隠された謎を解き明かす。

### [Course schedule and contents]

The course will be adapted to the level and interests of the students.  
Therefore, the number of weeks devoted to each topic may vary.

Part 1: Introduction to experiments on atoms and quantum particles (Weeks 1-6)

Experiments that changed physicists' understanding of nature about 100 years ago

- Light as both wave and particle
- Electrons as waves
- The double-slit experiment with electrons
- Development of modern quantum mechanics
- Heisenberg's uncertainty principle
- Why quantum mechanics is strange

Part 2: Applications of quantum phenomena (Weeks 7-10)

- Quantum tunneling
- Quantum teleportation
- Quantum computing

Part 3: Quantum phenomena in atoms, molecules, and larger systems (Weeks 11-14)

- Atoms
- "More is different", the idea of many-body physics
- Molecules
- Superconductivity
- Magnetism

Total: 14 classes + 1 feedback session

受講者のレベルや関心に合わせて授業を進めるため、各トピックの期間は状況により変更する場合があります。

第1部：原子や電子に関する実験の紹介（第1～6週）

約100年前に物理学者の常識を覆した実験を通して量子の世界を学ぶ。

- 波と粒子としての光
- 波としての電子
- 電子の二重スリット実験
- 現代量子力学の発展
- ハイゼンベルクの不確定性原理
- 量子力学が奇妙に感じられる理由

第2部：量子現象の応用（第7～10週）

- 量子トンネリング
- 量子テレポーテーション
- 量子コンピューティング

第3部：原子・分子・より大きな系における量子現象（第11～14週）

- 原子
- 「多いことは異なる」：多体物理の考え方
- 分子
- 超伝導
- 磁性

全14回の講義 + フィードバック1回

#### [Course requirements]

None

#### [Evaluation methods and policy]

Attendance and participation (50%), assignment (50%)

出席と参加の状況 (50%)、課題(50%)

#### [Textbooks]

Not used

#### [References, etc.]

(References, etc.)

Introduced during class

#### [Study outside of class (preparation and review)]

The students should read texts about quantum phenomena. The texts that I will hand out will help to understand the contents of the class and provide the background for discussions during the lecture.

量子現象に関するテキストを読んでおくこと。配布するテキストは、授業の内容を理解する助けとなり、講義中の議論の背景となる。

#### [Other information (office hours, etc.)]

Office hours: After the course

-----  
オフィスアワーは 講義終了後

**[Essential courses]**