

科目ナンバリング		U-LAS70 10002 SE50					
授業科目名 <英訳>	ILAS Seminar-E2 :The wonderful world of quantum physics (素晴らしい量子物理の世界) ILAS Seminar-E2 :The wonderful world of quantum physics			担当者所属 職名・氏名	理学研究科 准教授 PETERS,Robert		
群	少人数群	単位数	2単位	週コマ数	1コマ	授業形態	ゼミナール(対面授業科目)
開講年度・ 開講期	2026・前期	受講定員 (1回生定員)	20(15)人	配当学年	主として1回生	対象学生	全学向
曜時限	月5	教室	共北33			使用言語	英語
キーワード	quantum mechanics / particles and wave / quantum phenomena / quantum computing						
<b>[授業の概要・目的]</b>							
<p>This course invites first-year students to explore the fascinating ideas of quantum physics without relying on advanced mathematics.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>							
<b>[到達目標]</b>							
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Catching a glimpse of the bizarre behavior of the quantum world.</li> <li>- Seeing the differences between the macroscopic and microscopic worlds</li> <li>- Becoming familiar with the basic concepts of quantum physics</li> <li>- Revealing the mysteries behind quantum computing, quantum teleportation, and quantum phenomena such as magnetism, superconductivity, and entanglement.</li> </ul>							
ILAS Seminar-E2 :The wonderful world of quantum physics (素晴らしい量子物理の世界)(2)へ続く							

- 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。

### 【授業計画と内容】

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

**【履修要件】**

特になし

**【成績評価の方法・観点】**

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

出席と参加の状況（50%）、課題(50%)

**【教科書】**

使用しない

**【参考書等】**

（参考書）  
授業中に紹介する

**【授業外学修（予習・復習）等】**

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。

**【その他（オフィスアワー等）】**

Office hours: After the course

オフィスアワーは 講義終了後

**【主要授業科目（学部・学科名）】**