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（素晴らしき量子物理の世界） 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	2025・前期	受講定員 (1回生定員)	15 (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	教育院棟演習室23			使用言語	英語
キーワード	quantum mechanics / particles and wave / quantum phenomena / quantum computing						

[授業の概要・目的]

We will start with an introduction of crucial experiments 100 years ago, which have changed the beliefs of physicists about small particles and atoms. From there, we will understand the differences between the macroscopic and microscopic worlds and the basic concepts of modern quantum theory. In the second part of the course, we will look at quantum phenomena and their applications, such as quantum teleportation, quantum computing, entanglement, magnetism, and superconductivity.

In principle, this course is given in English. However, if there are parts that the students cannot understand in English, I can and will explain those in Japanese.

まず、小さな粒子や原子に関する物理学者の概念を変えた、100年前の重要な実験の紹介から始める。そこから、巨視的な世界と微視的な世界の違いや、現代の量子論の基本概念の理解を目指す。講義の後半では、量子テレポーテーション、量子コンピューティング、量子エンタングルメント、磁性、超伝導などの量子現象とその応用について見ていく。

講義は原則として英語で行う。ただし、英語で理解できない部分があれば、日本語で説明することも可能。

[到達目標]

- 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。

ILAS Seminar-E2 :The wonderful world of quantum physics（素晴らしき量子物理の世界）(2)へ続く↓↓↓

[授業計画と内容]

The course will be adapted to the level of the students. Therefore, the number of weeks may change.

- Introduction to experiments on atoms and quantum particles which have changed the beliefs of physicists 100 years ago (4-6 weeks)
  - light as wave and particle
  - electrons as waves
  - double-slit experiment for electrons
  - the development of modern quantum mechanics
  - Heisenberg uncertainty-principle
  - why quantum mechanics is weird

- Applications of quantum phenomena (3-4 weeks)
  - quantum tunneling
  - quantum teleportation
  - quantum computing

- Quantum phenomena in atoms, molecules, and larger bodies (5-7 weeks)
  - atoms
  - why more is different (many-body physics)
  - molecules
  - superconductivity
  - magnetism

Total：14 classes, 1 Feedback class.
＊15 lectures per semester(two credits) including a class for feedback

受講者のレベルに合わせて授業を進めるので、状況により変更する場合がある。

- 100年前の物理学者の常識を覆した原子や電子に関する実験の紹介（4～6週間）
- 波動と粒子としての光
- 波動としての電子
- 電子の二重スリット実験
- 現代の量子力学の発展
- ハイゼンベルクの不確定性原理
- 量子力学が奇妙な理由

- 量子現象の応用（3-4週間）
- 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

- 原子、分子、より大きな体における量子現象（5-7週間）
- 原子
- なぜ異なるのか（多体物理学）

ILAS Seminar-E2 :The wonderful world of quantum physics（素晴らしき量子物理の世界）(3)へ続く↓↓↓

- 分子
- 超伝導
- 磁性

全14クラス、フィードバッククラス1クラス。

[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）]