

## 2025 年度シラバス

科目分類/Subject Categories			
学部等/Faculty	/工 芸 学 部 : /School of Science and Technology	今年度開講/Availability	/有 : /Available
学域等/Field	/設 計 工 学 域 : /Academic Field of Engineering Design	年次/Year	/2 年次 : /2nd Year
課程等/Program	/電子システム工学課程・課程専門科目 : /Specialized Subjects for Undergraduate Program of Electronics	学期/Semester	/後学期 : /Second term
分類/Category	/ : /	曜日時限/Day & Period	/水 1 : /Wed.1

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	12123101			
科目番号 /Course Number	12160046			
単位数/Credits	2			
授業形態 /Course Type	講義 : Lecture			
クラス/Class				
授業科目名 /Course Title	電子物性基礎論 : Electronic Science and Engineering			
担当教員名 / Instructor(s)	/高橋 和生 : TAKAHASHI Kazuo			
その他/Other	インターンシップ実施科目 Internship	国際科学技術コース提供科目 IGP	PBL 実施科目 Project Based Learning	DX 活用科目 ICT Usage in Learning
	実務経験のある教員による科目 Practical Teacher			
科目ナンバリング /Numbering Code	B_EL2210			

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	現代の電子工学技術（エレクトロニクス）を支える半導体や金属、誘電体などの各種の固体材料の性質を正しく理解するためには、結晶構造や電子の振舞いに関する微視的な理解が非常に重要である。この講義ではそのために必要な量子力学の基礎や結晶構造、逆格子の概念について学び、さらに固体物性の理解で特に重要な考え方である電子エネルギー帯（バンド）について理解する。
英	Understandings of physical phenomena regarding electrons in solid state matters are definitely required to learn functions of electronic devices. The lectures are dedicated for elementary processes of electron expressed by classical and quantum mechanics theories.

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	量子力学が生まれた背景と、基本的な枠組み、さらにこれが電子物性の理解になぜ必要なのかを知る。 水素原子の量子論的取り扱いと量子数、原子の構造を理解する。 ポテンシャル障壁による電子の閉じ込め効果、トンネル効果を理解する。 固体の結合力、結晶構造の分類法を知る。逆格子の概念を理解する。 固体中の自由電子の取り扱いを学び、金属の電子の振舞いを理解する。 結晶中の電子エネルギーを記述するバンド理論とはどのようなものか理解する。 半導体と金属、さらに絶縁体（誘電体）との分類を知る。
英	Knowing the background and basics of quantum mechanics, and the relationship between the quantum mechanics and physical phenomena. Understanding electronic structures of atoms represented by hydrogen with treating quantum theory.

	<p>Catching behavior of electrons in an one-dimensional quantum well and the tunneling effect.</p> <p>Knowing bonds between atoms in solids, crystalline structures and reciprocal lattices.</p> <p>Learning to treat electrons in solids and understanding behavior of electrons in metals.</p> <p>Understanding energy-band theory for electronic states in crystals.</p> <p>Comprehending semiconductors, metal, and insulators (dielectrics).</p>
--	---

学習目標の達成度の評価基準 / Fulfillment of Course Goals (JABEE 関連科目のみ)	
日	
英	

授業計画項目 Course Plan			
No.		項目 Topics	内容 Content
1	日	量子力学の基礎 (1)	量子論の発端について考える。なぜ古典論（力学と電磁気学）が破たんしたのか？
	英	The basis of quantum mechanics (1)	Knowing quantum mechanics beyond classical- mechanics and electromagnetism.
2	日	量子力学の基礎 (2)	光の粒子性と波動性について概観し、プランク定数について知る。
	英	The basis of quantum mechanics (2)	Understanding light from the point of view of wave and photon.
3	日	量子力学の基礎 (3)	シュレディンガー方程式を導出し、その解き方について学ぶ。
	英	The basis of quantum mechanics (3)	Introducing Schroedinger equation from assumption of de Broglie.
4	日	量子力学の基礎 (4)	水素原子まわりの電子を例に、原子核を取り巻く電子の配置、量子数について学ぶ。
	英	The basis of quantum mechanics (4)	Knowing atomic structure of hydrogen with electronic states and quantum number.
5	日	量子力学の基礎 (5)	ポテンシャル障壁、閉じ込め効果、トンネル効果について知る。
	英	The basis of quantum mechanics (5)	The basis of quantum mechanics (5)
6	日	結晶の構造 (1)	結晶について学び、原子間の結合力、結晶欠陥について理解する。
	英	Crystalline structures (1)	Knowing crystals and potentials between atoms.
7	日	結晶の構造 (2)	種々の結晶構造、空間格子、ブラベー格子、結晶面、結晶方位を知る。
	英	Crystalline structures (2)	Looking overview of crystalline structures, space lattices, Bravais lattice, lattice faces and lattice directions.
8	日	結晶の構造 (3)	逆格子、ブリリュアンゾーンについて学び、X線回折解析の手法を理解する。
	英	Crystalline structures (3)	Thinking reciprocal lattice and Brillouin zone for analyses of x-ray diffraction.
9	日	固体中の自由電子 (1)	自由電子モデルと波動関数、エネルギー基底状態について学ぶ。
	英	Free electrons in solids (1)	Knowing wave functions and energy states including terminology of ground and excited states, and so on.
10	日	固体中の自由電子 (2)	フェルミエネルギー、状態密度、電子比熱を知る。
	英	Free electrons in solids (2)	Understanding Fermi energy, density of state, and specific heat of electrons.
11	日	固体中の自由電子 (3)	ブロッホの定理に触れ、結晶中の電子の扱い方を学ぶ。
	英	Free electrons in solids (3)	Looking the Broch theorem.
12	日	エネルギー帯 (1)	自由電子近似と強束縛近似について学ぶ。
	英	Energy bands (1)	Learning free-electrons (Sommerfeld model) and tight-binding theories.
13	日	エネルギー帯 (2)	クローニヒ・ペニイモデルの詳細を見て、電子の状態について理解する。
	英	Energy bands (2)	Learning the Kronig-Penny model.
14	日	エネルギー帯 (3)	バンド構造による半導体と金属、絶縁体の分類を理解する。
	英	Energy bands (3)	Distinguishing materials to conductors, semi-conductors and insulators from the point of view of structures of energy bands.
15	日	エネルギー帯 (4)	不純物原子がつくる準位を知る。
	英	Energy bands (4)	Seeing energy levels of impurities in solids.

履修条件 Prerequisite(s)	
日	
英	

英	
---	--

授業時間外学習（予習・復習等） Required study time, Preparation and review	
日	板書、配付資料、教科書による復習を徹底すること。
英	Students are obliged to review lectures by notes, printed matters and a textbook.

教科書／参考書 Textbooks/Reference Books	
日	教科書「物性工学の基礎」（田中哲朗著、朝倉書店）。必要に応じてプリント配布。
英	A textbook: Bussei Kogaku No Kiso, T. Tanaka, Asakura-shoten Printed matter will be provided as necessary.

成績評価の方法及び基準 Grading Policy	
日	授業中および学期末に行う試験の結果により評価する。結果において 60 点以上を合格とする。
英	Learning levels will be evaluated by the mid-term and term-end examinations (written). Students of 60/100 will pass the course.

留意事項等 Point to consider	
日	
英	