

2025 年度シラバス

科目分類/Subject Categories			
学部等/Faculty	/大学院工芸科学研究科（博士前期課程）/大学院工芸科学研究科（博士前期課程）： /Graduate School of Science and Technology (Master's Programs)/Graduate School of Science and Technology (Master's Programs)	今年度開講/Availability	/有/有 : /Available/Available
学域等/Field	/物質・材料科学域/物質・材料科学域： /Academic Field of Materials Science/Academic Field of Materials Science	年次/Year	/1～2年次/1～2年次 : /1st through 2nd Year/1st through 2nd Year
課程等/Program	/材料創製化学専攻/材料制御化学専攻： /Master's Program of Innovative Materials/Master's Program of Material's Properties Control	学期/Semester	/秋学期/秋学期 : /Fall term/Fall term
分類/Category	/授業科目/授業科目 : /Courses/Courses	曜日時限/Day & Period	/金 2 : /Fri.2

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	67215201			
科目番号 /Course Number	67260018			
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	無機材料応用科学：Science and Applicaion for Inorganic materials			
担当教員名 / Instructor(s)	/菅原 徹/朱 文亮：SUGAHARA Toru/Wenliang Zhu			
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	M_IM5422			

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
目	材料における様々な基礎特性およびそれらの機能発現の機構を、電子・原子レベルから材料組織・マクロスケールまで同基準で捉えることで、社会から要求される機能を兼ね備えた新材料の創出へと繋がる俯瞰的なアプローチについて説明する。この際、材料学的視点からの各種材料合成手法や材料評価分析科学の利用法、また材料応用科学の最新の動向についても併せて説明する。具体的には、機械的特性（力学的特性）、電気的特性、光学的特性、熱的特性、磁気的特性、化学的安定性、各種輸送現象特性（拡散、各種伝導特性、界面移動による相変態等を「俯瞰」して同列で議論し、包括的な理解促進を図る。更に、実社会での応用までを俯瞰した説明を行うことで総合的な材料に関する体系的知識や考え方を養う。具体的には、単純酸化物や、複合酸化物といった金属酸化物材料やその金属間化合物材料、そして社会基盤材料として最たる半導体材料に関し、具体的に現在社会で使用されている各種材料の種類、特徴（組織、物性、構造、その他）と材料特性をはじめとする各種諸特性との関連について説明し、さらにこれを踏まえた、これからの新材料開発に向けて注視すべき事項について概説する。また、材料における機能発現の予測、理解についての各種分析方法や計算科学の利用法など、いわゆる材料科学の最新の動向についても説明する。この際、単純な材料の基礎科学の説明にとどまることなく、その背景理論と、分析科学やコンピューテーション科学の結果として得られる情報からの、固体物性論的理解を図る。具体的に、力学的特性、電気的特性、光学的特性、熱的特性、磁気的特性、化学的安

	定性などを「俯瞰」して同列で議論することで、包括的な理解促進を図る。
英	In this course, various kinds of inorganic materials will be introduced with the focus on the applications based on their specific material properties, including structural, mechanical, electrical, optical, thermal, dielectric/magnetic and chemical properties, as well as various transport phenomena (diffusion, ion transportation, interfacial migration etc.), in the aim of developing a comprehensive understanding of the solid state physics and their functions in materials.

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	材料学的視点からの各種材料の材料評価分析科学を習得する。 材料における様々な基礎特性を理解する。
英	Learn the science of material evaluation and analysis methods for various materials from a material science perspective. Understand various basic properties of materials.

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	無機材料とその物性	無機材料、材料特性の起源から実社会での応用までの俯瞰的視野の必要性や材料における結晶構造、原子配列と、力学・各種機能特性との相関についての概説。
	英	Inorganic materials and their material properties	A brief introduction to the course.
2	日	無機材料の機械的性質とその応用	構造材料/バイオセラミックス：弾性、機械的強度、靱性、摩耗特性等
	英	Mechanical properties of inorganic materials and the applications	Structural materials/bioceramics: elasticity, mechanical strength, toughness, wear properties, etc.
3	日	無機材料の表面的性質とその応用	触媒：固体表面への吸着
	英	Surface Properties of Inorganic Materials and the Applications	Catalyst: adsorption on solid surfaces
4	日	無機材料の光学的性質とその応用	蛍光体、レーザ材料：光の吸収、発光：光による電子エネルギーの変化
	英	Optical Properties of Inorganic Materials and the Applications	Phosphor, laser material: light absorption, light emission: change in electron energy by light
5	日	無機材料の熱的性質とその応用	断熱材、熱の導体：熱伝導、熱膨張：格子振動
	英	Thermal Properties of Inorganic Materials and the Applications	Thermal Properties of Inorganic Materials and the Applications
6	日	無機材料の電気的性質とその応用	導体、半導体、固体電解質、超伝導体：電気伝導：電子やイオンの移動
	英	Electrical Properties of Inorganic Materials and the Applications	Conductors, semiconductors, solid electrolytes, superconductors: electric conduction: movement of electrons and ions
7	日	無機材料の誘電/磁気的性質とその応用	誘電体、強誘電体： 分極、誘電性/磁性：イオンの偏移/スピンの配列
	英	Dielectric/magnetic Properties of Inorganic Materials and the Applications	Dielectrics, ferroelectrics: Polarization, dielectric/magnetism: ion excursion/spin alignment
8	日	無機材料の構造変化とその応用	アモルファス、ガラス：結晶、非晶質：結晶構造の構造乱れ、原子の配列の変化

	英	Structural Disorder of Inorganic Materials and the Applications	Amorphous, Glass: Crystal, Amorphous: Structural disorder of crystal structure, change in atomic arrangement
9	日	半導体材料と物性	材料組成による分類、組織と特性の相関、熱処理と物性の関係
	英	Semiconductor materials and physical properties	Classification by material composition. Correlation between structure and properties, relationship between heat treatment and physical properties
10	日	機能材料の物性とその応用(1)	金属材料：組成による分類、組織と変形特性、工業材料としての諸特性、やマイクロ・マクロスケールへの展開
	英	Physical properties of functional materials and their applications (1)	Metallic materials: Classification by composition. Structure and deformation properties. Various characteristics as an industrial material. and expansion to micro/macro scale
11	日	機能材料の物性とその応用(2)	セラミックス・無機化合物：組成による分類、製造法、結晶構造、組織と特性の関連、工業材料としての諸特性
	英	Physical properties of functional materials and their applications (2)	セラミックス・無機化合物：組成による分類、製造法、結晶構造、組織と特性の関連、工業材料としての諸特性
12	日	元素拡散と材料合成	軽金属先端材料、およびその他非鉄材料：複合材料、急冷合金、アモルファス材料等の各種材料と合成方法
	英	Element diffusion and material synthesis	Light metal advanced materials and other non-ferrous materials: various materials and synthesis methods such as composite materials, quenched alloys, and amorphous materials
13	日	元素拡散と材料信頼性	デバイスにおける材料界面での元素拡散と、デバイスの信頼性
	英	Element diffusion and material reliability	Element diffusion at the material interface in devices and device reliability
14	日	(後半) 最終発表 1	研究テーマなどにかかる材料と特性の相関について調査し理解を深める。
	英	(Second half) Final presentation 1	Investigate and deepen understanding of the correlation between materials and properties related to research themes.
15	日	(後半) 最終発表 2	研究テーマなどにかかる材料と特性の相関について調査し理解を深める。
	英	(Second half) Final presentation 2	Investigate and deepen understanding of the correlation between materials and properties related to research themes.

履修条件 Prerequisite(s)	
日	
英	

授業時間外学習（予習・復習等） Required study time, Preparation and review	
日	一部の授業中にプリント等を配布することがある。
英	Printouts may be distributed during some classes.

教科書／参考書 Textbooks/Reference Books	
日	参考書 ウェスト固体化学－基礎と応用（A. R. West 著、後藤 孝 他訳、講談社サイエンティフィック）；ウェスト固体化学入門（A. R. West 著、遠藤 忠 他訳、講談社サイエンティフィック）
英	Reference Books: A. R. West, Solid state chemistry and its applications, 2nd ed., Student ed. (Wiley, 2014)

成績評価の方法及び基準 Grading Policy	
日	学期末や会期中に科す試験やレポート、発表など結果に応じて評価する。レポートは数回行い、試験や発表の結果を 70%、レポートの結果を 30% として評価し、その合計点が 60 点以上を合格とする。許可なく 3 回以上授業を欠席した場合は、成績は付与されません。
英	Students will be evaluated based on the results of exams, reports, and presentations given at the end of/or through the semester. Reports are given several times, with 70% being evaluated based on the results of exams and presentations, and

	30% being eval
留意事項等 Point to consider	
日	
英	