

2026 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）： /Graduate School of Science and Technology (Master's Programs)	今年度開講/Availability	/有 : /Available
学域等/Field	/物質・材料科学域 : /Academic Field of Materials Science	年次/Year	/1～2年次 : /1st through 2nd Year
課程等/Program	/材料制御化学専攻 : /Master's Program of Material's Properties Control	学期/Semester	/秋学期 : /Fall term
分類/Category	/授業科目 : /Courses	曜日時限/Day & Period	/木 4 : /Thu.4

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	61714401			
科目番号 /Course Number	61760008			
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	無機構造材料科学 : Science of Inorganic Structural Materials			
担当教員名 / Instructor(s)	/MARIN ELIA : /MARIN ELIA			
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				

授業の目的・概要 /Objectives and Outline of the Course	
日	無機材料、とくに金属および合金について、構成元素、化学結合、結晶構造、組織などの特徴を整理する。特に、航空宇宙、医療、高温環境などの多様な応用を想定し、結晶方向やひずみといった非化学的要因に注目する。
英	We will examine the characteristics of inorganic materials, particularly metals and alloys, focusing on their constituent elements, chemical bonding, crystal structure, and microstructure. Special attention will be given to non-chemical factors such as crystal orientation and strain, considering various applications such as aerospace, biomedical, and high-temperature environments.

学習の到達目標 /Learning Objectives	
日	無機材料、とくに金属および合金の構成元素、化学結合、結晶構造、組織の関係を理解する。 航空宇宙、医療、高温環境などの応用における金属材料の機能と特性の設計指針を学ぶ。 結晶方位やひずみなど、金属材料の非化学的要因が特性に与える影響を評価する能力を養う。 金属および合金の機械的性質、耐食性、生体適合性などの特性を構造との関連で理解する。 実例を通じて、金属材料の選定と評価に必要な材料科学的視点を身につける。
英	Understand the relationships among constituent elements, chemical bonding, crystal structure, and microstructure in inorganic materials, particularly metals and alloys. Learn design principles for functional properties of metallic materials in applications such as aerospace, biomedical, and high-temperature environments. Develop the ability to assess how non-chemical factors—such as crystal orientation and strain—affect the properties of metallic materials. Understand mechanical properties, corrosion resistance, and biocompatibility of metals and alloys in relation to their

structure. Acquire materials science perspectives necessary for selecting and evaluating metallic materials through real-world case studies.

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	ガイダンス	講義の進め方などのガイダンス
	英	Guidance	Guidance for the course
2	日	無機材料の種類	無機材料の種類と分類
	英	Types of inorganic materials	Types and classification of inorganic of materials
3	日	構造用セラミックス	構造用セラミックスの化学と応用
	英	Ceramics for structural applications	Chemistry and application of structural ceramics
4	日	アモルファスセラミックス	セラミック材料の非晶質構造
	英	Amorphous ceramics	Amorphous structure of ceramic materials
5	日	高機能セラミックス	生物医学および航空宇宙用途のセラミックス
	英	High performance ceramics	High performance ceramics
6	日	相図と凝固	二元相図、共晶および共析系、固溶体、レバーの法則、冷却中の微細構造発展、冷却速度が凝固に与える影響。
	英	Phase Diagrams and Solidification	Binary phase diagrams, eutectic and peritectic systems, solid solutions, lever rule, microstructure development during cooling, and the effect of cooling rate on solidification.
7	日	鉄-炭素 (Fe-C) 相図	Fe-C 相図の理解、関与する相 (フェライト、オーステナイト、セメントイト)、共析反応、共析反応、パーライト、 bainite、マルテンサイトの形成。組成と冷却速度が微細構造および機械的特性に与える影響。
	英	The Iron-Carbon (Fe-C) Phase Diagram	Understanding the Fe-C phase diagram, the phases involved (ferrite, austenite, cementite), eutectoid reaction, peritectic reaction, and the formation of pearlite, bainite, and martensite. Influence of composition and cooling rate on microstructure and mec
8	日	鋼の加工	鋼の製造プロセス (ベッセマー法、電気炉法、転炉法)、熱処理プロセス (焼鈍、急冷、テンパリング)、熱間および冷間加工、これらのプロセスが鋼の微細構造および特性に与える影響。鋼の等級とその産業応用に焦点を当てる。
	英	Processing of Steel	Steel manufacturing processes (Bessemer, electric arc, basic oxygen process), heat treatment processes (annealing, quenching, tempering), hot and cold working, and the impact of these processes on the microstructure and properties of steel. Focus on steel
9	日	鋼の種類、特性、応用	異なる鋼の種類 (炭素鋼、合金鋼、ステンレス鋼、工具鋼など)、その機械的特性 (強度、靱性、硬度、耐食性)、および建設、航空、自動車、生体医療などの産業での特定の応用について概説。
	英	Types of Steel, Properties, and Applications	Overview of different types of steel (carbon steels, alloy steels, stainless steels, tool steels, etc.), their mechanical properties (strength, toughness, hardness, corrosion resistance), and their specific applications in industries such as construction,
10	日	鋳鉄：種類、特性、応用	鋳鉄の種類 (灰鋳鉄、白鋳鉄、ダクタイル鋳鉄、可鍛鋳鉄)、その微細構造、機械的特性 (強度、硬度、耐摩耗性)、および機械、航空、自動車、建設などでの典型的な応用。組成および鋳造方法が最終的な特性に与える影響。

	英	Cast Iron: Types, Properties, and Applications	Overview of cast iron types (grey iron, white iron, ductile iron, malleable iron), their microstructures, mechanical properties (strength, hardness, wear resistance), and typical applications in machinery, automotive, and construction. Influence of compos
11	日	軽合金：種類、特性、応用	アルミニウム、マグネシウム、チタン合金などの軽合金についての紹介。その低密度、耐食性、強度対重量比に焦点を当て、航空、自動車、生体医療などでの応用について説明。性能を最適化するための合金組成および加工技術について概説。
	英	Light Alloys: Types, Properties, and Applications	Introduction to light alloys such as aluminum, magnesium, and titanium alloys. Focus on their low density, corrosion resistance, and strength-to-weight ratio. Applications in aerospace, automotive, and biomedical industries. Overview of alloy compositions
12	日	銅合金：種類、特性、応用	真鍮、青銅、銅-ニッケル合金などの銅合金についての概要。優れた電気および熱伝導性、耐食性、加工性に重点を置く。電気、配管、海洋、装飾産業での応用。合金元素（亜鉛、スズ、ニッケルなど）が特性および性能に与える影響。
	英	Copper Alloys: Types, Properties, and Applications	Overview of copper alloys such as brass, bronze, and copper-nickel alloys. Emphasis on their excellent electrical and thermal conductivity, corrosion resistance, and machinability. Applications in electrical, plumbing, marine, and decorative industries.
13	日	高性能合金および超合金	高温や極限状態で使用される高性能合金（超合金、耐火合金、高温合金）の紹介。超合金（高温強度、耐食性、疲労耐性など）の特有の特性と、その航空宇宙、エネルギー、化学処理産業での応用。ニッケル、コバルト、チタンなどの合金元素が性能向上に果たす役割とその加工方法の概説。
	英	Advanced Alloys and Superalloys	Introduction to high-performance alloys used in extreme conditions, including superalloys, refractory alloys, and high-temperature alloys. Focus on the unique properties of superalloys (e.g., strength at high temperatures, corrosion resistance, fatigue r
14	日	金属の特性試験	金属の特性を評価するための主要な機械的および物理的試験の概要（引張試験、硬度試験、衝撃試験、疲労試験、クリープ試験）。試験基準、方法、結果の解釈について説明。特定の応用に向けた材料選定におけるこれらの試験の重要性に焦点を当てる。
	英	Testing Properties of Metals	Overview of key mechanical and physical tests used to evaluate the properties of metals, including tensile testing, hardness testing, impact testing, fatigue testing, and creep testing. Explanation of testing standards, methods, and interpretation of resu
15	日	最終試験	コースで議論されたすべてのトピックに関する総合的な評価。最終試験では、金属および合金の特性、相図、加工方法、合金の種類、試験技術に関する理解を評価する。試験は選択肢問題、短答問題、金属および合金の実際の応用に関する実践的な問題解決の形式で行われる。
	英	Final Test	Comprehensive assessment covering all the topics discussed throughout the course. The final test will evaluate students' understanding of metal and alloy properties, phase diagrams, processing methods, types of alloys, and testing techniques. The exam wil

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	講義内容は想像的なものであるため、学部生とは異なった対応を求める。
英	The contents of this course require imaginations: it is needed an attitude different from that followed in the undergraduate courses.

教科書／参考書 /Textbooks/Reference Books	
日	
英	

成績評価の方法及び基準 /Grading Policy	
日	出席点とレポートの結果で評価を行う。
英	Evaluated by presences and the results of the reports

留意事項等 /Point to consider	
日	
英	