

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	/3 年次 : /3rd Year
課程等/Program	/機械工学課程・課程専門科目 : /Specialized Subjects for Undergraduate Program of Mechanical Engineering	学期/Semester	/前学期 : /First term
分類/Category	/ : /	曜日時限/Day & Period	/月 3 : /Mon.3

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	12311301			
科目番号 /Course Number	12360024			
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	材料強度学 : Fracture and Strength of Materials			
担当教員名 / Instructor(s)	/森田 辰郎 : MORITA Tatsuro			
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_ME3420			

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	主として金属材料の力学的諸特性および各種強度に関する基礎知識を、微視組織と転位運動の関係に基づいて理解する。また、破壊に関する力学的な各種評価法を習得する。これにより、機械製品の軽量化や安全性の保証を達成するための素養を身に付ける。
英	The objectives of this lecture are: 1. acquiring the fundamental knowledge of engineering materials such as mechanical properties and strength of metals; 2. understanding the estimation methods of fracture; 3. obtaining the capability for enabling the rational design of machine products by weight saving and assuring safety.

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	力学的挙動と静的強度に関する基礎的事項を理解する。 変形と理論強度に関する基本的知識を習得する。 転位の概念に基づいて強化機構を理解する。 応力集中部とき裂の危険性および力学的取扱いについて理解する。 疲労強度、クリープおよび環境強度に関する基本的知識を習得する。
英	Acquiring the fundamental knowledge concerning mechanical behavior and static strength. Acquiring the fundamental knowledge concerning elastic deformation, plastic deformation and theoretical strength. Understanding the strengthening mechanism based on the concept of dislocation. Understanding the estimation methods for stress concentration and cracks. Acquiring the fundamental knowledge concerning metal fatigue, creep, strength in environment.

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	<p>基本的事項が十分理解されており、さらに応用的な問題に対処できる。</p> <p>静的強度、理論強度、転位と強化機構の関係について理解され、応力集中部およびき裂の危険性や力学的取扱いおよび各種強度についても基本的事項が習得されている。</p> <p>静的強度、理論強度、転位と強化機構の関係については理解しているが、応力集中部およびき裂の危険性や力学的取扱いおよび各種強度について理解できない。</p> <p>静的強度、理論強度、転位と強化機構の関係について理解できない。</p>
英	<p>Have acquired the all fundamental knowledge, and further have obtained the capability for application.</p> <p>Have acquired the fundamental knowledge, and also have understood the estimation methods for stress concentration and cracks, various strengths</p> <p>Have acquired the fundamental knowledge, but have not understood the estimation methods for stress concentration and cracks, various strengths.</p> <p>Have not understood the following fundamental knowledge: static strength; theoretical strength; the concept of dislocation; strengthening mechanism.</p>

授業計画項目 Course Plan			
No.		項目 Topics	内容 Content
1	日	本講義の目的	本講義の目的と範囲の説明。
	英	Introduction	Introduction and range of this lecture.
2	日	力学的挙動と静的強度(1)	応力-ひずみ曲線、機械的性質、加工硬化、硬さと強度の関係。
	英	Mechanical properties and static strength 1	Stress-strain curve; mechanical properties; work hardening; relationship between hardness and strength.
3	日	力学的挙動と静的強度(2)	延性とぜい性、応力-ひずみ曲線の相違、フラクトグラフィ。
	英	Mechanical properties and static strength 2	Ductility and brittleness; difference in stress-strain curves; fractography.
4	日	変形と理論強度(1)	弾性変形、原子結合力に基づくフックの法則の誘導、理論破壊強度。
	英	Deformation and theoretical strength 1	Elastic deformation; derivation of Hooke's law based on atomic bonding; theoretical strength.
5	日	変形と理論強度(2)	塑性変形、すべり変形、シュミットの法則、理論せん断強度の導出。
	英	Deformation and theoretical strength 2	Deformation and theoretical strength 2
6	日	転位(1)	転位の概念と種別、パイエルス・ナバロウ応力、転位の応力場。
	英	Dislocation 1	Concept of dislocation; Paierls and Nabarro stress; stress field of dislocation.
7	日	転位(2)	転位のエネルギー、転位の増殖、ピーチ・ケラー力、塑性変形の不可逆性。
	英	Dislocation 2	Self-energy of dislocation; multiplication of dislocations; Peatch and Koehler force; irreversibility of plastic deformation.
8	日	強化機構	構造敏感・構造鈍感、最弱リンク説、強化機構(固溶強化、析出強化、加工硬化、組織微細化による強化)。
	英	Strengthening mechanism	Structural sensitivity and structural insensitivity; weakest link theory; strengthening mechanism; solute strengthening; precipitation strengthening; work hardening; strengthening by miniaturization of microstructure.
9	日	応力集中部とき裂(1)	切欠き、応力集中係数、寸法効果、設計への応用。
	英	Stress concentration and crack 1	Notch; stress concentration factor; size effect.
10	日	応力集中部とき裂(2)	き裂、応力拡大係数、破壊じん性、設計への応用。
	英	Stress concentration and crack 2	Crack; stress intensity factor; fracture toughness.
11	日	疲労強度(1)	疲労現象、S-N 曲線、マイナー則、耐久限度線図。
	英	Fatigue strength 1	Fatigue phenomenon; S-N curve; Miner's law; endurance limit diagram.
12	日	疲労強度(2)	き裂進展曲線、低サイクル疲労。
	英	Fatigue strength 2	Crack propagation curve; low cycle fatigue.
13	日	クリープ	クリープ曲線、拡散クリープ、転位クリープ、ワートマン線図。
	英	Creep	Creep curve; diffusion creep; dislocation creep; Weertman diagram.

14	日	環境強度	温度と強度の関係, 低温ぜい性, 環境と強度の関係, 応力腐食割れ.
	英	Strength in environment	Relationship between temperature and strength; low temperature brittleness; relationship between environment and strength; stress corrosion cracking.
15	日	まとめ	授業全般のまとめ.
	英	Summary	Summary of this lecture.

履修条件 Prerequisite(s)			
日		工業材料学の基礎知識を有していることが望ましい.	
英		The knowledge of Engineering Materials is required.	

授業時間外学習 (予習・復習等) Required study time, Preparation and review			
日		本講義に対しては, 67.5 時間の予復習に充てる自己学習時間が必要である.	
英		The self-study (67.5 hours) is required for the preparation and review.	

教科書／参考書 Textbooks/Reference Books			
日		プリントを使用する(http://www.cis.kit.ac.jp/~morita/Jp/index.html より入手)／参考書「材強度学」および「機械材料学」(日本材料学会)	
英		The original prints are used (they can be obtained from http://www.mech.kit.ac.jp/morita/Jp/). Textbooks (supplemental): Mechanical Engineering Materials, Fracture and Strength of Materials (edited by Soc. of Materials Sci., Japan).	

成績評価の方法及び基準 Grading Policy			
日		主として金属材料の力学的諸特性および各種強度に関する基礎知識の習得をもって合格とする。具体的には, 筆記試験を学期中および学期末に 2 回行い (配点各 50 点), 合計 6 割以上の正解により合格とする。ただし, 出席回数が全講義回数の 6 割未満の学生は筆記試験の結果に拘わらず不可とする。	
英		The credit earning is achieved by comprehensively acquiring the fundamental knowledge of metals. For the credit earning, the sufficient score, not less than 60 points, must be obtained from two examinations (50 points/examination) in the semester. Note: n	

留意事項等 Point to consider			
日		学習・教育目標の B(3)(a)に対応する達成度評価の対象科目である。授業の終わり 10 分程度を質問時間に当てる。	
英		This lecture is categorized to the learning and education purpose B(3)(a) of the JABEE education system. The final 10 minutes of classes are used to answer the questions and discuss with students.	