

| | | | |
|----------|---|-----|--|
| 科目 | 材料工学 (Material Engineering) | | |
| 担当教員 | 白沢 秀則 非常勤講師 | | |
| 対象学年等 | 機械工学科・3年D組・通年・必修・2単位(学修単位I) | | |
| 学習・教育目標 | A4-M1(100%) | | |
| 授業の概要と方針 | 金属の結晶構造，強度，破壊等の基本概念を身に付け，工業分野で広く使用されている普通鋼，合金鋼，鋳鋼，非鉄金属等の主な品質，特性，用途を理解することによって，機械設計・製作加工に際して材料，加工法等の選択判断が適正にできる能力を養う。 | | |
| | 到達目標 | 達成度 | 到達目標毎の評価方法と基準 |
| 1 | 【A4-M1】金属の結晶構造，変形，強度，破壊，腐食・防食等の基本概念を理解できる。 | | 代表的な結晶構造，すべり系，強化機構，破壊機構等が理解できているかレポート，中間試験及び定期試験で評価する。 |
| 2 | 【A4-M1】材料の非破壊試験法，機器分析の概要を理解できる。 | | 非破壊試験法，機器分析等の概要が理解できているかレポート，中間試験及び定期試験で評価する。 |
| 3 | 【A4-M1】代表的工業用材料である普通鋼，合金鋼，鋳鋼，非鉄金属等の主な品質，特性，用途を理解できる。 | | 代表的な工業用材料の品質，特性，用途等が理解できているかレポート，中間試験及び定期試験で評価する。 |
| 4 | 【A4-M1】鉄鋼材料の主な表面硬化技術を理解できる。 | | 高周波焼入れ，浸炭，窒化技術等の概要が理解できているかレポート，中間試験及び定期試験で評価する。 |
| 5 | 【A4-M1】レアメタル，環境にやさしい代替材料の現状や今後のあり方を理解できる。 | | 地下資源や環境の保護の状況，重要性が理解できているかレポート，中間試験及び定期試験で評価する。 |
| 6 | | | |
| 7 | | | |
| 8 | | | |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 総合評価 | 成績は，試験70% レポート30% として評価する．中間試験，定期試験70%，レポート等30%の割合で総合評価する．100点満点で60点以上を合格とする． | | |
| テキスト | 「金属材料学概説」 中野信隆 著（コロナ社） | | |
| 参考書 | 「機械材料学」（日本材料学会） 「機械材料」打越二弥 著（東京電機大学） 「機械材料学」平川賢爾，他 著（朝倉書店） 「レアメタル」（独）産業技術総合研究所編（(株)工業調査会） 「高機能化のためのDLC成膜技術」（財）近畿高エネルギー加工技術研究所編（日刊工業新聞社） | | |
| 関連科目 | 材料工学（2年），材料学特論（5年選択） | | |
| 履修上の注意事項 | 材料は産業分野で広く使用されているものを中心に取り上げることから実用イメージを描きながら履修すること。 | | |

| 授業計画 1 (材料工学) | | |
|---------------|--------------------------------|--|
| 週 | テーマ | 内容(目標, 準備など) |
| 1 | 金属材料の結晶構造 | 金属材料の原子の構成, 代表的な結晶構造及び原子充填率を理解する。 |
| 2 | 金属材料のすべり系, 加工硬化 | 金属材料の変形に伴うすべりの機構を理解する。材料の引張り変形過程での加工硬化現象を応力-歪曲線と対応させて説明する。 |
| 3 | 金属材料の伸び特性と成形性との対応 | 薄板材の主要成形要素を説明し, 成形性と機械試験伸び特性との対応を理解する。 |
| 4 | 金属材料の強化機構 1 | 金属材料の代表的な強化機構である加工硬化, 固溶硬化, 細粒化硬化の基本概念を理解し, 産業分野で広く使われている鉄鋼材料の強化量について理解する。 |
| 5 | 金属材料の強化機構 2 | 金属材料の代表的な強化機構である析出硬化, 変態組織硬化の基本概念を理解し, 産業分野で広く使われている鉄鋼材料の強化量について理解する。 |
| 6 | 金属材料の破壊 1 | 金属材料の代表的な破壊現象である延性破壊, 脆性破壊を概説し, 実用材料の破面の特徴と関連させて説明する。また, 破壊抑制のための材料設計の考え方等について述べる。 |
| 7 | 金属材料の破壊 2 | 金属材料の代表的な破壊現象である疲労破壊を概説し, 実用材料の破面の特徴と関連させて説明する。 |
| 8 | 中間試験 | 上記講義内容の重要事項に関する理解度を評価する。 |
| 9 | 金属材料の破壊3 | 疲労試験の目的, 試験法及び寿命評価法を概説し, 構造物の疲労寿命への応力集中の影響について述べ, 材料設計面での注意点を説明する。 |
| 10 | 機器分析 (元素分析) | 金属材料の代表的な組成分析法を概説し, 材料設計・問題解決のための活用事例を説明する。 |
| 11 | 機器分析 (構造解析) | 金属材料の微細構造, 表面構造, 組織解析等に用いられている代表的な機器分析法を概説し, 材料設計・問題解決のための活用事例を説明する。 |
| 12 | 非破壊試験 1 | 非破壊試験の重要性を概説し, 磁気探傷試験, 過流探傷試験の概要について述べる。 |
| 13 | 非破壊試験 2 | 超音波探傷試験, 液体浸透探傷試験及び放射線探傷試験の概要について述べる。 |
| 14 | 製鉄プロセス | 種々の金属材料の品質, 特性, 用途を学習するに当たり, 鉄鋼材料の最近の製造プロセス及び品質作りこみのポイントを理解する。 |
| 15 | 鉄鋼材料の表面硬化法 (高周波焼入れ, ショットピーニング) | 表面硬化法である高周波焼入れ, ショットピーニング法等の原理, 効果, 特徴, 用途等を説明し, 具体的活用事例を紹介する。 |
| 16 | 演習 | 学習内容をまとめ, 問題を解く。 |
| 17 | 鉄鋼材料の表面硬化法 (浸炭) | 鋼の浸炭法の原理, 効果, 特徴等を説明し, 具体的活用事例を紹介する。 |
| 18 | 鉄鋼材料の表面硬化法 (窒化) | 鋼の窒化法の原理, 主な方法, 効果, 特徴等を浸炭法と比較しながら説明し, 具体的活用事例を紹介する。 |
| 19 | 金属材料の腐食 | 金属材料の腐食の種類, 局部電池における反応機構を概説し, 鉄鋼材料の腐食の傾向, 防食法等を説明する。 |
| 20 | ステンレス鋼 1 | ステンレス鋼の歴史, 生産量, 種類, 材料特性等を通常の鉄鋼材料と比較しながら概説し, 用途事例を紹介する。 |
| 21 | ステンレス鋼 2 | ステンレス鋼の耐食性に関する問題点を概説し, 対策技術, 材料設計上の注意点を述べる。 |
| 22 | 鋳鉄 1 | 鋳鉄の生産量, 主な品質, 用途を概説し, Fe-C系状態図における鋼との相違を説明する。 |
| 23 | 中間試験 | 上記講義内容の重要事項に関する理解度を評価する。 |
| 24 | 鋳鉄 2 | 白鋳鉄, ねずみ鋳鉄等の種類, 溶鉄からの冷却過程での組織形成, 材質の特徴について説明する。 |
| 25 | チタン | チタンの歴史, 生産量, 製造方法, 物性, 結晶構造, 品質の特徴等を概説し, 主な用途を紹介する。 |
| 26 | マグネシウム | マグネシウムの歴史, 生産量, 製造方法, 物性, 結晶構造, 品質の特徴等を概説し, 主な用途を紹介する。 |
| 27 | 複合材料 | 複合材料の主な種類, 特徴を概説し, 広く使用されている繊維強化複合材料について構成, 強度, 用途等を説明する。 |
| 28 | レアメタル | 合金鋼, IT関連機器などに使用されるNb, W, Ni, In, Li等の元素の役割を概説し, レアメタルとしての状況や資源保護の重要性を説明する。 |
| 29 | 地球環境にやさしい代替材料・代替技術 | 地球環境保護の重要性及びCr, Pb等の環境への影響を概説し, 無害化のための技術や材料を紹介する。 |
| 30 | 演習 | 学習内容をまとめ, 問題を解く。 |
| 備考 | 前期, 後期ともに中間試験および定期試験を実施する。 | |