

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                                          |                                            |                                           |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 群馬工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 開講年度                            | 令和05年度 (2023年度)                          |                                            | 授業科目                                      | 材料学                                     |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                                          |                                            |                                           |                                         |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4M009                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |                                          | 科目区分                                       | 専門 / 必修                                   |                                         |
| 授業形態                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 授業                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                 |                                          | 単位の種別と単位数                                  | 学修単位: 2                                   |                                         |
| 開設学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 機械工学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |                                          | 対象学年                                       | 4                                         |                                         |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 後期                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                 |                                          | 週時間数                                       | 2                                         |                                         |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 機械材料学：荘司郁夫他：丸善：978-4621088401                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                          |                                            |                                           |                                         |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 山内 啓                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |                                          |                                            |                                           |                                         |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                                          |                                            |                                           |                                         |
| 機械工学科で学習する材料学は、主として金属材料に現れる巨視的性質を内部構造などの微視的な視点を通じて理解し、これらの知識に基づいて金属材料の最適な選択法を修得しようとするものです。このために金属材料に関して原子レベルから最終製品の応用レベルまで幅広く取り扱います。<br>○材料学は5年生まで継続している。4年生の授業では教科書のすべてを学習するのではなく、2章3章4章5章7章を中心に扱い、残りは5年になってから学習する。<br>○材料学の基礎を学習するばかりでなく専門科目を学ぶための導入教育を兼ねているので、講義中にときどき機械工学全般に関連した話題を取り上げる。興味を持って取り組んで欲しい。                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                                          |                                            |                                           |                                         |
| <input type="checkbox"/> 金属の結晶構造について説明できる<br><input type="checkbox"/> 格子欠陥について説明できる<br><input type="checkbox"/> 二元系状態図を読むことができる<br><input type="checkbox"/> レバールールを使うことができる<br><input type="checkbox"/> 純金属の凝固について説明できる<br><input type="checkbox"/> 鉄鋼材料の状態図を理解できる<br><input type="checkbox"/> TTT曲線、CCT曲線を説明できる<br><input type="checkbox"/> 鉄鋼材料の各種熱処理方法を説明できる<br><input type="checkbox"/> 金属の強化方法をいえる<br><input type="checkbox"/> 金属材料の試験法について説明できる |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                                          |                                            |                                           |                                         |
| ルーブリック                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                                          |                                            |                                           |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 理想的な到達レベルの目安                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 | 標準的な到達レベルの目安                             |                                            | 未到達レベルの目安                                 |                                         |
| 評価項目1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 欠陥を含む金属と合金の結晶構造や状態変化を理解し、状態図について説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 | 金属と合金の結晶構造や状態変化を理解し、状態図について説明できる。        |                                            | 金属と合金の結晶構造や状態変化を理解し、状態図について説明できない。        |                                         |
| 評価項目2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CCT線図やTTT線図、炭素鋼の熱処理の方法を理解し、各方法の目的と操作について説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 | 炭素鋼の熱処理の方法を理解し、各方法の目的と操作について説明できる。       |                                            | 炭素鋼の熱処理の方法を理解し、各方法の目的と操作について説明できない。       |                                         |
| 評価項目3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 実用鉄鋼材料および実用非鉄金属材料の性質と用途を説明できる                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 | 鉄鋼材料の性質と用途を説明できる                         |                                            | 鉄鋼材料の性質と用途を説明できない                         |                                         |
| 評価項目4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 各種工程を含む鉄鋼の製法と炭素鋼の状態図を理解して、炭素鋼の性質を詳細に説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 | 鉄鋼の製法と炭素鋼の状態図を理解して、炭素鋼の性質を説明できる。         |                                            | 鉄鋼の製法と炭素鋼の状態図を理解して、炭素鋼の性質を説明できない。         |                                         |
| 評価項目5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 材料の機械的性質について理解し、機械的性質を調べる各試験方法を詳細に説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 | 材料の機械的性質について理解し、機械的性質を調べる各試験方法について説明できる。 |                                            | 材料の機械的性質について理解し、機械的性質を調べる各試験方法について説明できない。 |                                         |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                                          |                                            |                                           |                                         |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                                          |                                            |                                           |                                         |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 概論から入り、金属の結晶構造、格子欠陥について学び、二元系状態図を理解し、読み取れるようになる。鉄鋼材料の状態図を理解し、鉄鋼材料の熱処理方法を学ぶ。さらに材料試験法（材料の評価方法）も学ぶところまで本授業でおこなう。<br>残りの内容については、5年生で引き続き授業を行う。                                                                                                                                                                   |                                 |                                          |                                            |                                           |                                         |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 座学形式でおこなう。必要に応じてレポート課題を出すので、期限に遅れず提出すること<br>機械系の学生にとって、材料学は化学的なイメージがつかまい、苦手意識を持ちやすい。<br>そこで、なるべく図やグラフなどを中心に視覚的イメージから本質を理解しやすいように授業を進めます。<br>これまでの化学・物質科学基礎や4年生での物質科学総論の学習を踏まえて、金属材料を中心として、材料のミクロレベルからマクロレベル、基礎的な知識から最終製品の応用レベルまで幅広く取り扱います。<br>材料学は物理的な側面と化学的な側面から構成されているので、それらをバランス良く学習し、今後の卒業研究などへの導入学習とする。 |                                 |                                          |                                            |                                           |                                         |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 本科目は学修単位科目であり、授業時間30 時間に加えて、自学自習時間60 時間が必要である。<br>授業時間は授業に出席して学習を行うことであり、授業以外の自学自習時間は授業以外の学習時間である。自学自習には教科書の事前通読、事後学習には課題を課すことで対応する。<br>材料学の基礎を学習するばかりでなく専門科目を学ぶための導入教育を兼ねているので、講義中にときどき機械工学全般に関連した話題を取り上げる。興味を持って取り組んで欲しい。<br>材料学に関する専門用語に慣れるように教科書を教科書をよく読んで授業に取り組むことが肝要です。                                |                                 |                                          |                                            |                                           |                                         |
| 授業の属性・履修上の区分                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                                          |                                            |                                           |                                         |
| <input type="checkbox"/> アクティブラーニング                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> ICT 利用 |                                          | <input type="checkbox"/> 遠隔授業対応            |                                           | <input type="checkbox"/> 実務経験のある教員による授業 |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                                          |                                            |                                           |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 週                               | 授業内容                                     | 週ごとの到達目標                                   |                                           |                                         |
| 後期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3rdQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1週                              | 概論・結晶構造                                  | 機械材料に求められる性質を説明できる。<br>金属と合金の結晶構造を説明できる。   |                                           |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2週                              | ミラー指数・欠陥・固溶体・金属間化合物                      | 結晶構造を数学的に理解する。金属と合金の状態変化および凝固過程を説明できる。     |                                           |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3週                              | 状態図1                                     | 合金の状態図の見方を理解できる。<br>相律・レバールールを理解する。        |                                           |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4週                              | 状態図2                                     | 二元系状態図の見方を理解できる。                           |                                           |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5週                              | 炭素鋼の状態図                                  | Fe-C系平衡状態図の見方を理解できる。炭素鋼の性質を理解し、分類することができる。 |                                           |                                         |

|  |      |     |                |                                                               |
|--|------|-----|----------------|---------------------------------------------------------------|
|  |      | 6週  | 鉄鋼材料の熱処理方法     | 焼入れ・焼戻し・焼きならし・焼きなましの目的と操作を説明できる。CCT、TTT線図を読み取ることができる。         |
|  |      | 7週  | 金属の強化法・材料試験法   | 機械試験法について説明できる、延性・脆性および靱性の意味を理解し、引張試験・硬さ試験を説明できる。             |
|  |      | 8週  | 中間試験           |                                                               |
|  | 4thQ | 9週  | 材料の機械的性質       | 応力とひずみを説明できる。フックの法則を理解し、弾性係数を説明できる。引張試験の方法を理解し、応力ひずみ線図を説明できる。 |
|  |      | 10週 | 転位と材料の変形・強度    | 転位について説明できる                                                   |
|  |      | 11週 | 転位と材料の変形・強度    | 転位について説明できる<br>材料の破壊について説明できる                                 |
|  |      | 12週 | 転位と材料の変形・強度    | 疲労の意味を理解し、疲労試験とS-N曲線を説明できる                                    |
|  |      | 13週 | 転位と材料の変形・強度    | 機械的性質と温度の関係およびクリープ現象を説明できる。                                   |
|  |      | 14週 | 材料の機械的性質・材料試験法 | 機械試験法について説明できる、脆性および靱性の意味を理解し、衝撃試験による粘り強さの試験方法を説明できる。         |
|  |      | 15週 | 期末試験           |                                                               |
|  |      | 16週 | 試験返却           | 間違った所を理解する                                                    |

| 評価割合    |     |    |      |    |         |     |     |
|---------|-----|----|------|----|---------|-----|-----|
|         | 試験  | 発表 | 相互評価 | 態度 | ポートフォリオ | その他 | 合計  |
| 総合評価割合  | 100 | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 15  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 15  |
| 専門的能力   | 60  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 60  |
| 分野横断的能力 | 25  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 25  |