

|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                         |         |                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 有明工業高等専門学校                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 開講年度 | 平成29年度 (2017年度)                         |         | 授業科目                                                                         | 材料学 |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                         |         |                                                                              |     |
| 科目番号                                                                                                                                                     | 0028                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 科目区分                                    | 専門 / 選択 |                                                                              |     |
| 授業形態                                                                                                                                                     | 授業                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      | 単位の種別と単位数                               | 履修単位: 1 |                                                                              |     |
| 開設学科                                                                                                                                                     | 機械工学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      | 対象学年                                    | 3       |                                                                              |     |
| 開設期                                                                                                                                                      | 後期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      | 週時間数                                    | 後期:1    |                                                                              |     |
| 教科書/教材                                                                                                                                                   | 図解 機械材料；打越二彌／東京電機大学出版局材料名の事典；長崎 誠一他編／アグネ技術センター金属術語辞典；大和 久重雄編／アグネ技術センター金属材料入門；坂本 卓著／日刊工業新聞社元素を知る事典；村上 雅人／海鳴社                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |                                         |         |                                                                              |     |
| 担当教員                                                                                                                                                     | 南 明宏                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                         |         |                                                                              |     |
| 到達目標                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                         |         |                                                                              |     |
| 1. 材料学とはどのような学問であり，それを学習する必要性や目的を理解し，説明できる.<br>2. 金属材料の構造を理解し，説明できる.<br>3. 金属材料の機械的性質を検査する目的や検査方法を理解し，説明できる.<br>4. 純金属および合金の融解と凝固過程を理解した上で状態図を理解し，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                                                                                                                                                    | 材料学がどのような学問であり，それを学習する必要性や目的を理解し，正しい語句を使用して詳細に説明できる.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 材料学がどのような学問であり，それを学習する必要性や目的を理解し，説明できる. |         | 材料学がどのような学問であり，それを学習する必要性や目的を理解していない. あるいは説明できない.                            |     |
| 評価項目2                                                                                                                                                    | 金属材料の結晶構造(体心立方，面心立法，最密六方)を理解し，正しい語句を使用して詳細に説明できる.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      | 金属材料の結晶構造(体心立方，面心立法，最密六方)を理解し，説明できる.    |         | 金属材料の結晶構造(体心立方，面心立法，最密六方)を理解していない. あるいは説明できない.                               |     |
| 評価項目3                                                                                                                                                    | 金属材料の機械的性質を検査する目的や検査方法を理解し，十分に説明できる.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 金属材料の機械的性質を検査する目的や検査方法を理解し，説明できる.       |         | 金属材料の機械的性質を検査する目的や検査方法を理解していない. あるいは説明できない.                                  |     |
| 評価項目4                                                                                                                                                    | 純金属および合金の融解と凝固過程を理解した上で状態図を理解し，全率固溶体型および共晶型状態図が詳細に説明できる.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      | 純金属および合金の融解と凝固過程を理解した上で状態図を理解し，説明できる.   |         | 純金属および合金の融解と凝固過程を理解した上で状態図を理解していない. あるいは説明できない.                              |     |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                         |         |                                                                              |     |
| 学習教育到達目標 B-1                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                         |         |                                                                              |     |
| 教育方法等                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                         |         |                                                                              |     |
| 概要                                                                                                                                                       | 機械材料の製造，加工，熱処理等に従事する技術者は勿論のこと，機械構造物・機械部品および要素を設計したり，生産・工作するためには材料の関する知識を身に付けることができることが大切である. 本教科の主な目標は以下のとおりである.<br>第一の目標は材料学とはどのような学問であり，それを学習する必要性や目的を最初によく理解できることである.  そのためには，材料に関する歴史を簡単に振り返り，現在どのような機械材料が存在し分類されているのかを理解できることである.<br>第二の目標は，金属材料の構造を十分に理解できることである.  金属の結晶構造，結晶組織(結晶粒，結晶粒界)をミクロ的(微視的)な観点から見つめる.<br>第三の目標は，金属材料の機械的性質を検査する方法(引張試験，圧縮試験，硬さ試験，曲げ試験，ねじり試験，衝撃試験，疲れ試験)のそれぞれの目的ややり方，その検査方法でどのような性質が評価されるかを整理し，まとめることができることである.<br>第四の目標は純金属および合金の融解および凝固過程を理解した上で，熱分析曲線および状態図の作成方法や濃度や重量比の求め方を含めて状態図を上津に活用できることである.  ここで登場する状態図は4年次の材料学において学習する鉄鋼材料の状態図(Fe-C系)へと発展するための入り口となるものであり，理解を少しずつ深めておく必要がある. |      |                                         |         |                                                                              |     |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                | 講義(パワーポイント)を中心とし，ある程度学習した時点で課題プリントや課題レポートを提出する.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                         |         |                                                                              |     |
| 注意点                                                                                                                                                      | 2年次までの化学や物理の知識を有することが望ましい.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |                                         |         |                                                                              |     |
| 授業計画                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                         |         |                                                                              |     |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 週    | 授業内容                                    |         | 週ごとの到達目標                                                                     |     |
| 後期                                                                                                                                                       | 3rdQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1週   | 材料学に関する導入                               |         | 材料学がどのような学問なのか，またその必要性・目的を主要材料(鋼，アルミニウム，銅，チタン，マグネシウム等)の歴史と最近の材料を基にして理解できること. |     |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2週   | 金属材料の構造(単位胞，格子定数，体心・面心立方，最密六方)          |         | 単位胞や格子定数とは何か，体心・面心立方，最密六方はどのような構造をしているのかが理解できること.                            |     |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3週   | 金属材料の構造(原子直径，最近接原子間距離，配位数，充填率)          |         | 最近接原子間距離，配位数，充填率について理解し，格子定数等を用いて原子半径や原子質量を求めることができること.                      |     |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4週   | 金属材料の構造(ミラー指数，合金濃度)                     |         | ミラー指数を使った面表示ができること. 合金濃度を原子%および質量%で計算できること.                                  |     |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5週   | 金属材料の機械的性質(各種材料試験)                      |         | 引張・曲げ・圧縮・硬さ・ねじり・衝撃・疲労試験の概要を理解できること. 特に，引張試験では応力-ひずみ線図が理解でき，硬さ試験では原理が理解できること. |     |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 6週   | 金属材料の機械的性質(延性，展性，靱性，脆性，金属疲労)            |         | 延性・展性・靱性・脆性とはそれぞれどのような性質かを理解できること. また，金属疲労ではS-N曲線の見方が分かること.                  |     |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7週   | 金属材料の機械的性質(塑性加工，塑性変形と弾性変形)              |         | 弾性変形と塑性変形の違いを把握し，塑性加工の特徴が理解できること.                                            |     |
|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 8週   | 【後期中間試験】                                |         |                                                                              |     |
|                                                                                                                                                          | 4thQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 9週   | 金属材料の状態の変化(金属・合金の凝固と凝固組織)               |         | 融解・凝固現象，潜熱，変態が理解でき，変態点の測定方法や熱分析装置・曲線も理解できること.                                |     |

|  |  |     |                          |                                                                |
|--|--|-----|--------------------------|----------------------------------------------------------------|
|  |  | 10週 | 金属材料の状態の変化(純金属の凝固過程)     | 純金属の凝固過程が理解でき、凝固組織の粒度番号が計算できること。                               |
|  |  | 11週 | 金属材料の状態の変化(合金の凝固)        | てこの関係、液相線と固相線、溶解度曲線が理解できること。                                   |
|  |  | 12週 | 金属材料の状態の変化(全率固溶体型状態図)    | 全率固溶体型状態図の作成履歴を学習し、濃度、質量比等が理解できること。また、質量比や成分等の質量計算もできること。      |
|  |  | 13週 | 金属材料の状態の変化【共晶型状態図(非固溶体)】 | 非固溶体タイプの共晶型状態図の作成履歴を学習し、濃度、質量比等が理解できること。また、質量比や成分等の質量計算もできること。 |
|  |  | 14週 | 金属材料の状態の変化【共晶型状態図(固溶体)】  | 固溶体タイプの共晶型状態図の作成履歴を学習し、濃度、質量比等が理解できること。また、質量比や成分等の質量計算もできること。  |
|  |  | 15週 | 期末試験                     |                                                                |
|  |  | 16週 | テスト返却と解説                 |                                                                |

#### モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

| 分類    |          | 分野    | 学習内容 | 学習内容の到達目標                              | 到達レベル | 授業週 |
|-------|----------|-------|------|----------------------------------------|-------|-----|
| 専門的能力 | 分野別の専門工学 | 機械系分野 | 材料   | 機械材料に求められる性質を説明できる。                    | 3     |     |
|       |          |       |      | 金属材料、非金属材料、複合材料、機能性材料の性質と用途を説明できる。     | 2     |     |
|       |          |       |      | 引張試験の方法を理解し、応力-ひずみ線図を説明できる。            | 2     |     |
|       |          |       |      | 硬さの表し方および硬さ試験の原理を説明できる。                | 2     |     |
|       |          |       |      | 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。 | 2     |     |
|       |          |       |      | 疲労の意味を理解し、疲労試験とS-N曲線を説明できる。            | 2     |     |
|       |          |       |      | 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。            | 2     |     |
|       |          |       |      | 金属と合金の結晶構造を説明できる。                      | 3     |     |
|       |          |       |      | 金属と合金の状態変化および凝固過程を説明できる。               | 2     |     |
|       |          |       |      | 合金の状態図の見方を説明できる。                       | 3     |     |
|       |          |       |      | 塑性変形の起り方を説明できる。                        | 2     |     |
|       |          |       |      | 加工硬化と再結晶がどのような現象であるか説明できる。             | 2     |     |

#### 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  | 60 | 0  | 0    | 15 | 25      | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |
| 専門的能力   | 60 | 0  | 0    | 0  | 25      | 0   | 85  |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0    | 15 | 0       | 0   | 15  |