

|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   |      |                     |                                                                                |                                                                                           |                                                   |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--|
| 仙台高等専門学校                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                   | 開講年度 | 平成31年度 (2019年度)     |                                                                                | 授業科目                                                                                      | マテリアル工学実験Ⅱ                                        |  |
| 科目基礎情報                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                   |      |                     |                                                                                |                                                                                           |                                                   |  |
| 科目番号                                                                                                        | 0038                                                                                                                                                                                                              |      |                     | 科目区分                                                                           | 専門 / 必修                                                                                   |                                                   |  |
| 授業形態                                                                                                        | 実験・実習                                                                                                                                                                                                             |      |                     | 単位の種別と単位数                                                                      | 学修単位: 3                                                                                   |                                                   |  |
| 開設学科                                                                                                        | マテリアル環境工学科                                                                                                                                                                                                        |      |                     | 対象学年                                                                           | 4                                                                                         |                                                   |  |
| 開設期                                                                                                         | 通年                                                                                                                                                                                                                |      |                     | 週時間数                                                                           | 1.5                                                                                       |                                                   |  |
| 教科書/教材                                                                                                      | マテリアル環境工学実験書                                                                                                                                                                                                      |      |                     |                                                                                |                                                                                           |                                                   |  |
| 担当教員                                                                                                        | 佐藤 友章,武田 光博,熊谷 進,松原 正樹                                                                                                                                                                                            |      |                     |                                                                                |                                                                                           |                                                   |  |
| 到達目標                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                   |      |                     |                                                                                |                                                                                           |                                                   |  |
| 材料工学に関する実験のスキル修得と課題を発見・設定し、レポートとしてまとめる能力を高める。                                                               |                                                                                                                                                                                                                   |      |                     |                                                                                |                                                                                           |                                                   |  |
| 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                                         |  |
| 書式・締切りを順守できる                                                                                                | 文章の構成も良く練られており、レイアウトもきれいだである。また、図・写真のキャプション等も適切である。                                                                                                                                                               |      |                     | 書式に重大な間違いはなく、レポートとしての体裁が整っている。しかしながら、レイアウト、キャプション、文章に不注意が散見されるか読みやすい工夫が感じられない。 |                                                                                           | 締切りが守られていない。あるいは緒言、方法、結果・考察の構成の中で大きく脱落しているところがある。 |  |
| 結果に対する考察                                                                                                    | 結果に対して複数の専門書等の知見を参考文献として考察が述べられており、論理性も高い。                                                                                                                                                                        |      |                     | 結果に対して教科書等の基本的な知識を基に考察が述べられている。                                                |                                                                                           | 盗作・盗用の疑いがある。                                      |  |
| 実験中の活動                                                                                                      | 実験における積極的な関与・発言が見られ、PBLでは主体的に課題設定・解決を図った。                                                                                                                                                                         |      |                     | グループ内で与えられた分担に関して真摯に取り組んだ。                                                     |                                                                                           | 不注意・ふざけのため危険を誘発したり、グループの活動を消極的な言動で停滞させたりした。       |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                   |      |                     |                                                                                |                                                                                           |                                                   |  |
| JABEE C1 日本語により、記述・発表・討論する能力<br>JABEE D2 専門分野と周辺の工業技術を理解し、デザインに応用展開できる能力<br>JABEE E1 自主的・継続的に新しい工業技術を学習する能力 |                                                                                                                                                                                                                   |      |                     |                                                                                |                                                                                           |                                                   |  |
| 教育方法等                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                   |      |                     |                                                                                |                                                                                           |                                                   |  |
| 概要                                                                                                          | 材料工学の基礎および応用となる各テーマについて実験を行う。実験の背景・目的を理解し、実験を通して実践的なスキルを修得し、マテリアル工学実験Iで得た実験結果を整理しまとめる力をより高度なものにする。                                                                                                                |      |                     |                                                                                |                                                                                           |                                                   |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                   | 材料工学に関する4種類の実験テーマおよびPBL実習をそれぞれ4週に渡って行い、実験・実習を通じた実践的な学習を行う。<br>事前に実習書、参考文献等をよく読み、実験内容を理解した上で実験に臨むこと。その後、実験技術の習得、実験結果の考察などに関する事項を実験報告書にまとめる。<br>予習：事前に実習書、参考文献等をよく読み、実験内容を理解する<br>復習：修得した実験技術ならびに実験結果と考察事項をノートに記録する |      |                     |                                                                                |                                                                                           |                                                   |  |
| 注意点                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                   |      |                     |                                                                                |                                                                                           |                                                   |  |
| 授業計画                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                   |      |                     |                                                                                |                                                                                           |                                                   |  |
|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 週    | 授業内容                |                                                                                | 週ごとの到達目標                                                                                  |                                                   |  |
| 前期                                                                                                          | 1stQ                                                                                                                                                                                                              | 1週   | 実験・実習のころえ           |                                                                                | 実習の目標と心構えがわかる。レポートの作成の仕方がわかる。                                                             |                                                   |  |
|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 2週   | 実験・実習のころえ           |                                                                                | 災害防止と安全確保のためにすべきことがわかる                                                                    |                                                   |  |
|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 3週   | 圧延と再結晶組織            |                                                                                | 安全に圧延加工ができる。                                                                              |                                                   |  |
|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 4週   | 圧延と再結晶組織            |                                                                                | 鋼の熱処理について理解し、適切に熱処理できる。                                                                   |                                                   |  |
|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 5週   | 圧延と再結晶組織            |                                                                                | 硬さ試験で熱処理と回復・再結晶の関係を理解できる。                                                                 |                                                   |  |
|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 6週   | 圧延と再結晶組織            |                                                                                | 光学顕微鏡による組織観察から回復・再結晶組織を説明できる。                                                             |                                                   |  |
|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 7週   | 材料強度試験とミクロ組織観察      |                                                                                | 引張試験片、引張り試験によって得られる応力ひずみ曲線が説明できる。                                                         |                                                   |  |
|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 8週   | 材料強度試験とミクロ組織観察      |                                                                                | 溶体化熱処理、時効熱処理が説明できる。                                                                       |                                                   |  |
|                                                                                                             | 2ndQ                                                                                                                                                                                                              | 9週   | 材料強度試験とミクロ組織観察      |                                                                                | 表計算ソフトを用いて、引張試験によって得られた荷重-伸び曲線データから応力-ひずみ曲線を描き、最大強さ、降伏応力を求めることができる。                       |                                                   |  |
|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 10週  | 材料強度試験とミクロ組織観察      |                                                                                | TEM組織写真と引張試験データから材料強度と材料組織の関係を説明できる。                                                      |                                                   |  |
|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 11週  | 太陽電池の作製と評価          |                                                                                | 色素増感太陽電池の基本原理・作製方法を理解し、説明できる。                                                             |                                                   |  |
|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 12週  | 太陽電池の作製と評価          |                                                                                | スパッタ装置の使い方を理解し、透明導電膜および太陽電池セルを作製できる。                                                      |                                                   |  |
|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 13週  | 太陽電池の作製と評価          |                                                                                | 紫外可視分光法を用いて薄膜の吸光度を測定・評価し、得られたデータから光学特性を説明できる。                                             |                                                   |  |
|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 14週  | 太陽電池の作製と評価          |                                                                                | 作製した太陽電池の特性評価を行い、得られたデータを解析し、特性改善に必要なパラメータが何か説明できる。                                       |                                                   |  |
|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 15週  | エレクトロセラミックスの作製と特性評価 |                                                                                | 単結晶化、焼結、薄膜化、微粒子化、多孔質化などに必要な材料合成法について説明できる。セラミックス、金属材料、炭素材料、複合材料等、無機材料の用途・製法・構造等について説明できる。 |                                                   |  |
|                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                   | 16週  | エレクトロセラミックスの作製と特性評価 |                                                                                | 単結晶化、焼結、薄膜化、微粒子化、多孔質化などに必要な材料合成法について説明できる。セラミックス、金属材料、炭素材料、複合材料等、無機材料の用途・製法・構造等について説明できる。 |                                                   |  |

|    |      |     |                     |                                                                                                               |
|----|------|-----|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 後期 | 3rdQ | 1週  | エレクトロセラミックスの作製と特性評価 |                                                                                                               |
|    |      | 2週  | エレクトロセラミックスの作製と特性評価 | 金属材料実験、機械的特性評価試験、化学実験、分析実験、電気工学実験などを行い、実験の準備、実験装置および実験器具の取り扱い、実験結果の整理と考察ができる。<br>分析機器を用いて、成分などの定量評価をすることができる。 |
|    |      | 3週  | P B L 実習            | 能動的に問題や課題を提議・発案し、解決方法・プロセスを立案することができる。                                                                        |
|    |      | 4週  | P B L 実習            | 能動的に問題や課題を提議・発案し、解決方法・プロセスを立案することができる。                                                                        |
|    |      | 5週  | P B L 実習            | 立案した課題に対し、解決策を実践し、結果をまとめることができる。                                                                              |
|    |      | 6週  | P B L 実習            | 立案した課題に対し、解決策を実践し、結果をまとめることができる。                                                                              |
|    |      | 7週  |                     |                                                                                                               |
|    |      | 8週  |                     |                                                                                                               |
|    | 4thQ | 9週  |                     |                                                                                                               |
|    |      | 10週 |                     |                                                                                                               |
|    |      | 11週 |                     |                                                                                                               |
|    |      | 12週 |                     |                                                                                                               |
|    |      | 13週 |                     |                                                                                                               |
|    |      | 14週 |                     |                                                                                                               |
|    |      | 15週 |                     |                                                                                                               |
|    |      | 16週 |                     |                                                                                                               |

# 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                                                                      | 材料系分野 | 材料物性          | 金属の一般的な性質について説明できる。                             | 4         |                              |       |                              |
|       |                                                                               |       |               | X線回折法を用いて結晶構造の解析に応用することができる。                    | 4         |                              |       |                              |
|       |                                                                               |       | 金属材料          | 合金鋼の状態図の読み方を利用して炭化物の種類や析出挙動を説明できる。              | 4         |                              |       |                              |
|       |                                                                               |       |               | 合金鋼の添加元素と機械的性質に関する知識を利用して、合金鋼の用途を選択できる。         | 4         |                              |       |                              |
|       |                                                                               |       |               | アルミニウムの強度的特徴、物理的・化学的性質について説明できる。                | 4         |                              |       |                              |
|       |                                                                               |       | 無機材料          | セラミックス、金属材料、炭素材料、複合材料等、無機材料の用途・製法・構造等について説明できる。 | 4         | 前15,前16                      |       |                              |
|       |                                                                               |       |               | 単結晶化、焼結、薄膜化、微粒子化、多孔質化などに必要な材料合成法について説明できる。      | 4         |                              |       |                              |
|       |                                                                               |       | 材料組織          | 降伏現象ならびに応力-歪み曲線から降伏点を求めることができる。                 | 4         |                              |       |                              |
|       |                                                                               |       |               | 加工硬化、固溶硬化、析出硬化、分散硬化の原理を説明できる。                   | 4         |                              |       |                              |
|       |                                                                               |       |               | 回復機構および回復に伴う諸特性の変化を説明できる。                       | 4         | 前5                           |       |                              |
|       |                                                                               |       | 力学            | 荷重と応力、変形とひずみの関係について理解できる。                       | 4         |                              |       |                              |
|       |                                                                               |       |               | 応力-ひずみ曲線について説明できる。                              | 4         |                              |       |                              |
|       |                                                                               |       |               | フックの法則を用いて、縦弾性係数(ヤング率)、応力およびひずみを計算できる。          | 4         |                              |       |                              |
|       |                                                                               |       |               | 荷重の方向、性質と物体の変形様式との関係について説明できる。                  | 4         |                              |       |                              |
|       |                                                                               |       |               | 引張、圧縮応力(垂直応力)とひずみ、物体の変形量を計算できる。                 | 4         |                              |       |                              |
|       |                                                                               |       | 分野別の工学実験・実習能力 | 材料系分野【実験・実習能力】                                  | 材料系【実験実習】 | 実験・実習の目標と心構えを理解し実践できる。       | 4     | 前1                           |
|       |                                                                               |       |               |                                                 |           | 災害防止と安全確保のためにすべきことを理解し実践できる。 | 4     | 前2                           |
|       | レポートの書き方を理解し、作成できる。                                                           | 4     |               |                                                 |           | 前1                           |       |                              |
|       | ノギスの各部の名称、構造、目盛りの読み方、使い方を理解し計測できる。                                            | 4     |               |                                                 |           |                              |       |                              |
|       | マイクロメータの各部の名称、構造、目盛りの読み方、使い方を理解し計測できる。                                        | 4     |               |                                                 |           |                              |       |                              |
|       | 金属材料実験、機械的特性評価試験、化学実験、分析実験、電気工学実験などを行い、実験の準備、実験装置および実験器具の取り扱い、実験結果の整理と考察ができる。 | 4     |               |                                                 |           | 後1,後2                        |       |                              |
|       | X線回折装置などを用いて、物質の結晶構造を解析することができる。                                              | 4     |               |                                                 |           |                              |       |                              |
|       | 光学顕微鏡や電子顕微鏡などで材料を観察し、組織について評価することができる。                                        | 4     |               |                                                 |           | 前6                           |       |                              |
|       | 硬さ試験機や万能試験機などを用いて、材料の強度特性を評価できる。                                              | 4     |               |                                                 |           | 前5                           |       |                              |
|       | 分析機器を用いて、成分などを定量的に評価をすることができる。                                                | 4     |               |                                                 |           | 後2                           |       |                              |
|       | 実験の内容をレポートにまとめることができ、口頭での説明またはプレゼンテーションができる。                                  | 4     |               |                                                 |           |                              |       |                              |
|       | 分野横断的能力                                                                       | 汎用的技能 |               |                                                 |           | 汎用的技能                        | 汎用的技能 | 日本語と特定の外国語の文章を読み、その内容を把握できる。 |

|  |  |  |                                                  |   |  |
|--|--|--|--------------------------------------------------|---|--|
|  |  |  | 他者とコミュニケーションをとるために日本語や特定の外国語で正しい文章を記述できる。        | 4 |  |
|  |  |  | 他者が話す日本語や特定の外国語の内容を把握できる。                        | 4 |  |
|  |  |  | 日本語や特定の外国語で、会話の目標を理解して会話を成立させることができる。            | 4 |  |
|  |  |  | 円滑なコミュニケーションのために図表を用意できる。                        | 4 |  |
|  |  |  | 円滑なコミュニケーションのための態度をとることができる(相づち、繰返し、ボディランゲージなど)。 | 4 |  |
|  |  |  | 他者の意見を聞き合意形成することができる。                            | 4 |  |
|  |  |  | 合意形成のために会話を成立させることができる。                          | 4 |  |
|  |  |  | グループワーク、ワークショップ等の特定の合意形成の方法を実践できる。               | 4 |  |
|  |  |  | 書籍、インターネット、アンケート等により必要な情報を適切に収集することができる。         | 4 |  |
|  |  |  | 収集した情報の取捨選択・整理・分類などにより、活用すべき情報を選択できる。            | 4 |  |
|  |  |  | 収集した情報源や引用元などの信頼性・正確性に配慮する必要があることを知っている。         | 4 |  |
|  |  |  | 情報発信にあたっては、発信する内容及びその影響範囲について自己責任が発生することを知っている。  | 4 |  |
|  |  |  | 情報発信にあたっては、個人情報および著作権への配慮が必要であることを知っている。         | 4 |  |
|  |  |  | 目的や対象者に応じて適切なツールや手法を用いて正しく情報発信(プレゼンテーション)できる。    | 4 |  |

| 評価割合    |      |    |      |    |         |     |     |
|---------|------|----|------|----|---------|-----|-----|
|         | レポート | 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  | 80   | 0  | 0    | 20 | 0       | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 40   | 0  | 0    | 20 | 0       | 0   | 60  |
| 専門的能力   | 20   | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 20  |
| 分野横断的能力 | 20   | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 20  |