

|                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                |      |                                                     |          |                             |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------|----------|-----------------------------|--------|
| 新居浜工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                | 開講年度 | 平成31年度 (2019年度)                                     |          | 授業科目                        | 材料力学 1 |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                |      |                                                     |          |                             |        |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 110306                                                                                                                                                         |      | 科目区分                                                | 専門 / 必修  |                             |        |
| 授業形態                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 講義                                                                                                                                                             |      | 単位の種別と単位数                                           | 履修単位: 2  |                             |        |
| 開設学科                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 機械工学科                                                                                                                                                          |      | 対象学年                                                | 3        |                             |        |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 通年                                                                                                                                                             |      | 週時間数                                                | 2        |                             |        |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 材料力学 (改訂版) 中島 正貴著 (コロナ社), 配布資料, 材料力学 第3版 黒木 剛司郎著 (森北出版), 図解でやさしい入門材料力学 有光隆著 (技術評論社)                                                                            |      |                                                     |          |                             |        |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 遠藤 大希                                                                                                                                                          |      |                                                     |          |                             |        |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                |      |                                                     |          |                             |        |
| 1. 棒の引張、圧縮に対して応力、ひずみ等が計算できる。<br>2. 公称応力－ひずみ、真応力－ひずみについて説明と計算ができる。<br>3. 応力集中、許容応力について説明と計算ができる。<br>4. 引張、圧縮に対する不静定問題を解くことができる。<br>5. トラスの問題を解くことができる。<br>6. モールの応力円を用いて応力、ひずみの計算ができる。<br>7. 内圧が作用する薄肉の円筒や球殻の設計計算ができる。<br>8. 円形断面棒のねじり応力やねじり角を求めることができる。<br>9. 動力伝達軸について、ねじり応力やねじり角を求めることができる。 |                                                                                                                                                                |      |                                                     |          |                             |        |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 自重を考慮した場合の応力、ひずみ等が計算できる。                                                                                                                                       |      | 自重を考慮しない場合の応力、ひずみ等が計算できる。                           |          | 応力、ひずみ等の計算方法が分からない。         |        |
| 評価項目2                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 公称応力－ひずみ、真応力－ひずみについて、実験データ、もしくは理論式を用いて計算し、グラフを作成できる。                                                                                                           |      | 公称応力－ひずみ、真応力－ひずみについて、違いを説明できる。                      |          | 公称応力－ひずみ、真応力－ひずみの違いが説明できない。 |        |
| 評価項目3                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 安全率を考慮した設計計算ができる、また、応力集中係数を用いて最大応力が計算できる。                                                                                                                      |      | 許容応力の説明ができる、また、最大応力と公称応力の違いを説明できる。                  |          | 応力集中や許容応力が説明できない。           |        |
| 評価項目4                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 熱変形を考慮した不静定問題を解くことができる。                                                                                                                                        |      | 簡単な不静定問題を解くことができる。                                  |          | 静定、不静定の違いが理解できない。           |        |
| 評価項目5                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 簡易的なトラスの問題について、各部材に生じる応力、ひずみを計算できる。                                                                                                                            |      | 各部材に生じる力の関係を自由物体線図を用いて説明できる。                        |          | トラスに生じる力関係が理解できない。          |        |
| 評価項目6                                                                                                                                                                                                                                                                                         | モールの応力円のメリットを説明できる、また、応力円を用いて応力、ひずみを計算できる。                                                                                                                     |      | モールの応力円とは何かを説明できる。                                  |          | モールの応力円が何かを説明できない。          |        |
| 評価項目7                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 薄肉構造の圧力容器などの設計計算ができる。                                                                                                                                          |      | 薄肉の円筒や球殻の面内応力が計算できる。                                |          | 薄肉の円筒や球殻の面内応力が計算できない。       |        |
| 評価項目8                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 極断面二次モーメントを理解し、ねじりが生じる中実、中空棒について設計計算ができる。                                                                                                                      |      | せん断応力やねじりモーメント、極断面二次モーメントの公式を用いて、応力やねじり角を求めることができる。 |          | 極断面二次モーメントが何かを説明できない。       |        |
| 評価項目9                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 動力や回転数、トルクなどの単位換算を理解し、正しく動力伝達軸の設計計算ができる。                                                                                                                       |      | 公式を用いて、ねじり応力やねじり角を計算できる。                            |          | ねじり応力やねじり角の計算ができない。         |        |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                |      |                                                     |          |                             |        |
| 専門知識 (B)                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                |      |                                                     |          |                             |        |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                |      |                                                     |          |                             |        |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 外力 (あるいはモーメント) が作用すると、材料の内部は応力で抵抗し、必ずひずみを生じること、材料力学は、応力とひずみが比例するという基本的な仮定に基づく学問であることを理解する。次に、引張り・圧縮の静定および不静定、丸棒のねじり、についてその理論を理解し、問題演習を通じて具体的問題を解決する基礎能力を身に付ける。 |      |                                                     |          |                             |        |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 板書による講義形式で行う。                                                                                                                                                  |      |                                                     |          |                             |        |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 材料力学は機械・構造物の設計における基礎的かつ重要な内容を含み、機械工学の柱となる科目である。材料力学 2、3 に続くため、この科目の基礎となる材料力学 1 の内容の十分な理解が不可欠である。                                                               |      |                                                     |          |                             |        |
| 本科目の区分                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                |      |                                                     |          |                             |        |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                |      |                                                     |          |                             |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                | 週    | 授業内容                                                | 週ごとの到達目標 |                             |        |
| 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1stQ                                                                                                                                                           | 1週   | ガイダンス、材料力学とは、ものづくりとの関わり                             | 1        |                             |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                | 2週   | 静力学の基礎、材料力学で用いる単位と記号                                | 1        |                             |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                | 3週   | 応力とひずみ、フックの法則と弾性係数                                  | 1        |                             |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                | 4週   | 材料の機械的性質と材料試験、応力－ひずみ線図、安全率                          | 2        |                             |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                | 5週   | 引張り (圧縮) 応力とひずみ                                     | 1        |                             |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                | 6週   | せん断応力とせん断ひずみ                                        | 1        |                             |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                | 7週   | 中間試験                                                | 1, 2     |                             |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                | 8週   | 許容応力と安全率                                            | 3        |                             |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2ndQ                                                                                                                                                           | 9週   | 応力集中                                                | 3        |                             |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                | 10週  | 簡単な不静定問題                                            | 4        |                             |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                | 11週  | 熱応力                                                 | 4        |                             |        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                | 12週  | 簡単なトラス                                              | 5        |                             |        |

|    |      |     |                 |         |
|----|------|-----|-----------------|---------|
| 後期 |      | 13週 | 傾いた面の応力         | 4       |
|    |      | 14週 | 2軸応力とひずみ        | 4       |
|    |      | 15週 | 問題演習            | 3, 4, 5 |
|    |      | 16週 | 期末試験            | 3, 4, 5 |
|    | 3rdQ | 1週  | モールの応力円         | 6       |
|    |      | 2週  | 薄肉の円環           | 7       |
|    |      | 3週  | 問題演習            | 6, 7    |
|    |      | 4週  | 薄肉の円筒           | 7       |
|    |      | 5週  | 問題演習            | 7       |
|    |      | 6週  | 薄肉の球殻           | 7       |
|    |      | 7週  | 問題演習            | 7       |
|    |      | 8週  | 中間試験            | 6, 7    |
|    | 4thQ | 9週  | 円形断面棒のねじり(剛性の式) | 8       |
|    |      | 10週 | 円形断面棒のねじり(強度の式) | 8       |
|    |      | 11週 | 問題演習            | 8       |
|    |      | 12週 | 動力伝達軸           | 9       |
|    |      | 13週 | 問題演習            | 8, 9    |
|    |      | 14週 | コイルばね           | 9       |
|    |      | 15週 | 問題演習            | 8, 9    |
|    |      | 16週 | 期末試験            | 8, 9    |

#### 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 | 機械設計 | 許容応力、安全率、疲労破壊、応力集中の意味を説明できる。          | 3     |     |
|       |          |       | 力学   | 力は、大きさ、向き、作用する点によって表されることを理解し、適用できる。  | 4     |     |
|       |          |       |      | 一点に作用する力の合成と分解を図で表現でき、合力と分力を計算できる。    | 4     |     |
|       |          |       |      | 一点に作用する力のつりあい条件を説明できる。                | 4     |     |
|       |          |       |      | 力のモーメントの意味を理解し、計算できる。                 | 4     |     |
|       |          |       |      | 偶力の意味を理解し、偶力のモーメントを計算できる。             | 4     |     |
|       |          |       |      | 着力点が異なる力のつりあい条件を説明できる。                | 4     |     |
|       |          |       |      | 重心の意味を理解し、平板および立体の重心位置を計算できる。         | 4     |     |
|       |          |       |      | 荷重が作用した時の材料の変形を説明できる。                 | 4     |     |
|       |          |       |      | 応力とひずみを説明できる。                         | 4     |     |
|       |          |       |      | フックの法則を理解し、弾性係数を説明できる。                | 4     |     |
|       |          |       |      | 許容応力と安全率を説明できる。                       | 4     |     |
|       |          |       |      | 両端固定棒や組合せ棒などの不静定問題について、応力を計算できる。      | 4     |     |
|       |          |       |      | 線膨張係数の意味を理解し、熱応力を計算できる。               | 4     |     |
|       |          |       |      | 引張荷重や圧縮荷重が作用する棒の応力や変形を計算できる。          | 4     |     |
|       |          |       |      | ねじりを受ける丸棒のせん断ひずみとせん断応力を計算できる。         | 4     |     |
|       |          |       |      | 丸棒および中空丸棒について、断面二次極モーメントと極断面係数を計算できる。 | 4     |     |
|       |          |       |      | 軸のねじり剛性の意味を理解し、軸のねじれ角を計算できる。          | 4     |     |

#### 評価割合

|         | 試験 | 提出物 | 合計  |
|---------|----|-----|-----|
| 総合評価割合  | 80 | 20  | 100 |
| 基礎的能力   | 0  | 0   | 0   |
| 専門的能力   | 80 | 20  | 100 |
| 分野横断的能力 | 0  | 0   | 0   |