

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                                                                         |                                            |                                                             |                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 熊本高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 開講年度                            | 令和05年度 (2023年度)                                                         |                                            | 授業科目                                                        | 固体力学                                               |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                                                                         |                                            |                                                             |                                                    |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0027                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |                                                                         | 科目区分                                       | 専門 / 選択                                                     |                                                    |
| 授業形態                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 授業                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                                         | 単位の種別と単位数                                  | 学修単位: 2                                                     |                                                    |
| 開設学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 生産システム工学専攻                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                                                                         | 対象学年                                       | 専1                                                          |                                                    |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 後期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                                         | 週時間数                                       | 2                                                           |                                                    |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 「工学基礎 固体力学」 園田佳臣、島田英樹 著 共立出版                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |                                                                         |                                            |                                                             |                                                    |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 井山 裕文                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                                                         |                                            |                                                             |                                                    |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                                                                         |                                            |                                                             |                                                    |
| 1. 荷重、応力、ひずみの表示について理解し説明することができる。<br>2. ヤング率、ポアソン比、応力-ひずみ線図について理解し説明することができる。<br>3. 自重による応力、熱応力、衝撃荷重、応力集中について理解し説明することができる。<br>4. 弾性体の基礎方程式、変位-ひずみの関係式、応力-ひずみの関係式、適合条件式、モールの応力円について理解し説明することができる。<br>5. 平面応力および平面ひずみ問題、支配方程式、応力関数、つり合い方程式、構成方程式について理解し説明することができる。<br>6. 応力の不変量、トレスカおよびミーゼスの降伏条件式、相当応力について理解し説明することができる。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                                                                         |                                            |                                                             |                                                    |
| 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(可)                                                |                                                    |
| 応力とひずみ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 荷重、応力、ひずみの表示について理解でき、応用された演習問題を解くことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 | 荷重、応力、ひずみの表示について理解でき、例題レベルを解くことができる。                                    |                                            | 荷重、応力、ひずみの表示について理解できる。                                      |                                                    |
| 応力とひずみの関係                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | フックの法則、ヤング率、ポアソン比、弾性ひずみエネルギー、応力-ひずみ線図を理解でき、その応用問題を解くことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 | フックの法則、ヤング率、ポアソン比、弾性ひずみエネルギー、応力-ひずみ線図を理解でき、その例題レベルを解くことができる。            |                                            | フックの法則、ヤング率、ポアソン比、弾性ひずみエネルギー、応力-ひずみ線図を理解できる。                |                                                    |
| 応力の発生                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 自重による応力、熱応力、疲労、衝撃荷重、応力集中について理解し、その応用問題を解くことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 | 自重による応力、熱応力、疲労、衝撃荷重、応力集中について理解し、例題レベルの問題を解くことができる。                      |                                            | 自重による応力、熱応力、疲労、衝撃荷重、応力集中について理解できる。                          |                                                    |
| 弾性論の基礎                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 弾性体の基礎方程式、変位-ひずみの関係式、応力-ひずみの関係式、適合条件式、モールの応力円が理解でき、その応用問題を解くことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 | 弾性体の基礎方程式、変位-ひずみの関係式、応力-ひずみの関係式、適合条件式、モールの応力円が理解でき、その例題レベルの問題を解くことができる。 |                                            | 弾性体の基礎方程式、変位-ひずみの関係式、応力-ひずみの関係式、適合条件式、モールの応力円が理解できる。        |                                                    |
| 2次元問題                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 平面応力および平面ひずみ問題、支配方程式、応力関数、つり合い方程式、構成方程式について理解でき、その応用問題を解くことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 | 平面応力および平面ひずみ問題、支配方程式、応力関数、つり合い方程式、構成方程式について理解でき、その例題レベルの問題を解くことができる。    |                                            | 平面応力および平面ひずみ問題、支配方程式、応力関数、つり合い方程式、構成方程式について理解できる。           |                                                    |
| 塑性理論                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 応力の不変量、トレスカおよびミーゼスの降伏条件式、相当応力について理解でき、その応用問題を解くことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 | 応力の不変量、トレスカおよびミーゼスの降伏条件式、相当応力について理解でき、その例題レベルの問題を解くことができる。              |                                            | 応力の不変量、トレスカおよびミーゼスの降伏条件式、相当応力について理解できる。                     |                                                    |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                                                                         |                                            |                                                             |                                                    |
| 学習・教育到達度目標 3-3<br>学習・教育到達度目標 3-3 学習・教育到達度目標 6-1<br>JABEE (d)-(1) JABEE (d)-(3) JABEE c JABEE e                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                                                                         |                                            |                                                             |                                                    |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                                                                         |                                            |                                                             |                                                    |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 本科目は、従来の弾塑性論の論理的な部分である弾塑性加工中の材料の変形特性、あるいは様々な加工条件が加工力や材料の諸性質に及ぼす影響などを明らかにしつつ、弾塑性変形の理論をもとに、いろいろな加工解析のための基礎知識の習得を目指す。本校カリキュラムでは、基礎知識を活用して工学的問題を理解できるモノづくり専門工学と位置付けられる科目である。                                                                                                                                                                                                    |                                 |                                                                         |                                            |                                                             |                                                    |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 本講義では教科書を中心に進める。授業は、毎時間前半に弾塑性理論の基礎について解説していくが、学生自身の理解を深めるために各項目ごとに割り当てて、発表、説明を行ってもらう。定期試験ごとに演習問題をまとめた課題レポートを提出してもらう。                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |                                                                         |                                            |                                                             |                                                    |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1 回の授業に対して1時間程度の自学自習に取り組むこと。授業では教科書を中心に進めるので、教科書をよく読んでおく、担当となった内容は十分理解し、説明できるようになっておくこと。また、微分積分など、これまで学んだ数学を用いるので、内容を理解しておくこと。<br>○自学について<br>(事前学習)<br>授業計画の授業内容および到達目標を確認の上、主に教科書の内容を確認しながら予習を行い、担当している内容については理解を踏まえて資料としてまとめておくこと。<br>(事後学習)<br>授業内容を再確認しながら、毎回出題される演習問題をすべて解答すること。また、教科書内の演習問題も自身で理解しながら解いておくこと。<br>(その他)<br>4年生で学習した材料力学、数学全般の理解力も必要とされるので、復習しておく必要がある。 |                                 |                                                                         |                                            |                                                             |                                                    |
| 授業の属性・履修上の区分                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                                                                         |                                            |                                                             |                                                    |
| <input type="checkbox"/> アクティブラーニング                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <input type="checkbox"/> ICT 利用 |                                                                         | <input checked="" type="checkbox"/> 遠隔授業対応 |                                                             | <input checked="" type="checkbox"/> 実務経験のある教員による授業 |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |                                                                         |                                            |                                                             |                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 週                               | 授業内容                                                                    |                                            | 週ごとの到達目標                                                    |                                                    |
| 後期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3rdQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1週                              | ガイダンス、力学的基礎および弾塑性力学の目的                                                  |                                            | 固体力学での学習内容の概要説明、材料力学や塑性加工力学などの関連内容との関係を説明し、授業方針の内容を理解してもらう。 |                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2週                              | 応力とひずみ (1)                                                              |                                            | これまで学習してきた、材料力学、塑性力学などの基礎である、荷重および応力の内容を復習し、理解する。           |                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3週                              | 応力とひずみ (2)                                                              |                                            | 引張応力、ひずみ、せん断応力について理解する。                                     |                                                    |

|  |      |     |               |                                                 |
|--|------|-----|---------------|-------------------------------------------------|
|  |      | 4週  | 応力とひずみの関係（１）  | 応力-ひずみ線図、ヤング率、せん断弾性係数、ポアソン比について理解する。            |
|  |      | 5週  | 応力とひずみの関係（２）  | 材料の機械的性質、真応力、真ひずみについて理解する。                      |
|  |      | 6週  | 環境による応力の発生（１） | 自重による応力、熱ひずみ、材料の疲労について理解する。                     |
|  |      | 7週  | 環境による応力の発生（２） | 動荷重問題、応力集中について理解する。                             |
|  |      | 8週  | 後期中間試験        |                                                 |
|  | 4thQ | 9週  | 弾性論の基礎（１）     | 変位、支配方程式、変位-ひずみ関係式、応力-ひずみ関係式、ひずみの適合条件式について理解する。 |
|  |      | 10週 | 弾性論の基礎（２）     | 主応力と主せん断力、モールの応力円、コーシーの理論について理解する。              |
|  |      | 11週 | 2次元問題（１）      | 平面応力と平面ひずみ問題、支配方程式、応力関数について理解する。                |
|  |      | 12週 | 2次元問題（２）      | 応力のつり合い方程式、変位-ひずみ関係式、構成方程式、座標変換、軸対称問題について理解する。  |
|  |      | 13週 | 塑性に関する基本理論（１） | 降伏条件、応力の不変量、静水圧成分、偏差応力について理解する。                 |
|  |      | 14週 | 塑性に関する基本理論（２） | トレスカおよびミーゼスの降伏条件式、モークロンの破壊条件、相当応力について理解する。      |
|  |      | 15週 | 後期定期試験        |                                                 |
|  |      | 16週 | 試験返却と解説       | 試験内容の解答例を示し、全体の総括を行う。                           |

#### 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 |
|--------|----|------|-----------|-------|-----|
| 評価割合   |    |      |           |       |     |
|        |    | 試験   | 課題レポート    | 合計    |     |
| 総合評価割合 |    | 80   | 20        | 100   |     |
| 基礎的能力  |    | 40   | 10        | 50    |     |
| 演習問題   |    | 40   | 10        | 50    |     |