

|                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                                |                                 |                                                                                                                                                                     |                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 鹿児島工業高等専門学校                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 開講年度                            | 令和04年度 (2022年度)                                |                                 | 授業科目                                                                                                                                                                | 生産加工学                                              |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                                |                                 |                                                                                                                                                                     |                                                    |
| 科目番号                                                                                                                                                                             | 0048                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 | 科目区分                                           | 専門 / 選択                         |                                                                                                                                                                     |                                                    |
| 授業形態                                                                                                                                                                             | 講義                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 | 単位の種別と単位数                                      | 学修単位: 2                         |                                                                                                                                                                     |                                                    |
| 開設学科                                                                                                                                                                             | 機械・電子システム工学専攻                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 | 対象学年                                           | 専2                              |                                                                                                                                                                     |                                                    |
| 開設期                                                                                                                                                                              | 後期                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                 | 週時間数                                           | 後期:2                            |                                                                                                                                                                     |                                                    |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                           | 主: 基礎塑性加工学 第3版, 川並高雄他3名編著, 森北出版<br>副: 基礎からわかる塑性加工 (改定版), 長田修次, 柳本潤, コロナ社<br>例題で学ぶはじめての塑性力学, 社団法人日本塑性加工学会, 森北出版                                                                                                                                                                                        |                                 |                                                |                                 |                                                                                                                                                                     |                                                    |
| 担当教員                                                                                                                                                                             | 東 雄一                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                                                |                                 |                                                                                                                                                                     |                                                    |
| 到達目標                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                                |                                 |                                                                                                                                                                     |                                                    |
| ・ 各種塑性加工法の概説を理解し, 説明できる.<br>・ 各種塑性加工法における力学的要素について理解し, 問題を解くことができる.<br>・ 塑性力学の基礎 (公称応力, 真応力, 偏差応力, 降伏条件, 公称ひずみ, 真ひずみ, 体積一定則, 相当応力, 相当ひずみ, 全ひずみ理論, ひずみ増分理論) について理解し, 問題を解くことができる. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                                |                                 |                                                                                                                                                                     |                                                    |
| 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                                                                                                                                                                            | 各種塑性加工法の概説を理解し, 説明できる.                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 | 各種塑性加工法の概説を理解できる.                              |                                 | 各種塑性加工法の概説を理解できない.                                                                                                                                                  |                                                    |
| 評価項目2                                                                                                                                                                            | 各種塑性加工法における力学的要素について理解し, 問題を解くことができる.                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 | 各種塑性加工法における力学的要素について理解できる.                     |                                 | 各種塑性加工法における力学的要素について解析できない.                                                                                                                                         |                                                    |
| 評価項目3                                                                                                                                                                            | 公称応力, 真応力, 偏差応力について理解し, 問題を解くことができる.                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 | 公称応力, 真応力, 偏差応力について, 理解できる.                    |                                 | 公称応力, 真応力, 偏差応力について, 理解できない.                                                                                                                                        |                                                    |
| 評価項目4                                                                                                                                                                            | トレスカの降伏条件, ミーゼスの降伏条件について理解し, 問題を解くことができる.                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 | トレスカの降伏条件, ミーゼスの降伏条件について, 理解できる.               |                                 | トレスカの降伏条件, ミーゼスの降伏条件について, 理解できない.                                                                                                                                   |                                                    |
| 評価項目5                                                                                                                                                                            | 公称ひずみ, 真ひずみ, 体積一定則について理解し, 問題を解くことができる.                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 | 公称ひずみ, 真ひずみ, 体積一定則について理解できる.                   |                                 | 公称ひずみ, 真ひずみ, 体積一定則について理解できない.                                                                                                                                       |                                                    |
| 評価項目6                                                                                                                                                                            | 相当応力, 相当ひずみについて理解し, 問題を解くことができる.                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 | 相当応力, 相当ひずみについて理解できる.                          |                                 | 相当応力, 相当ひずみについて理解できない.                                                                                                                                              |                                                    |
| 評価項目7                                                                                                                                                                            | 応力とひずみの関係 (フックの法則, 全ひずみ理論, ひずみ増分理論) について理解し, 問題を解くことができる.                                                                                                                                                                                                                                             |                                 | 応力とひずみの関係 (フックの法則, 全ひずみ理論, ひずみ増分理論) について理解できる. |                                 | 応力とひずみの関係 (フックの法則, 全ひずみ理論, ひずみ増分理論) について理解できない.                                                                                                                     |                                                    |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                                |                                 |                                                                                                                                                                     |                                                    |
| 学習・教育到達目標 3-3<br>JABEE (2012) 基準 1(2)(d)(1)<br>教育プログラムの科目分類 (4)①                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                                |                                 |                                                                                                                                                                     |                                                    |
| 教育方法等                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                                |                                 |                                                                                                                                                                     |                                                    |
| 概要                                                                                                                                                                               | この科目は、企業でCAEを用いた構造物 (パネル部品やフレーム等の塑性加工品やそれらをアッセンブリするための溶接部など) の強度評価を担当していた教員が、その経験を活かし、塑性加工の学術的内容について講義形式で授業を行うものである。<br>生産加工学は、ものづくりの工程において必要な生産技術や加工技術を支える学問であり、材料の付加価値を高めるために基盤となる重要な学問である。本科目では、材料加工として大きく分類される、成形加工, 付加加工, 除去加工の内、成形加工を重点的に扱う。各要素技術について、それぞれの基本的な概説について学び、それぞれの力学的な要素についても理解を深める。 |                                 |                                                |                                 |                                                                                                                                                                     |                                                    |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                        | 板書を中心とした講義形式とし、講義内容にかかわるレポートや演習問題を自学自習の課題として与える。<br>復習し易いように、後から読み返す際に分かり易いノートを各自作成すること。<br>理解度を確保するために単元テストを行うことがある。                                                                                                                                                                                 |                                 |                                                |                                 |                                                                                                                                                                     |                                                    |
| 注意点                                                                                                                                                                              | 〔授業 (90分) + 自学自習 (210分) 〕×15回                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |                                                |                                 |                                                                                                                                                                     |                                                    |
| 授業の属性・履修上の区分                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 |                                                |                                 |                                                                                                                                                                     |                                                    |
| <input type="checkbox"/> アクティブラーニング                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <input type="checkbox"/> ICT 利用 |                                                | <input type="checkbox"/> 遠隔授業対応 |                                                                                                                                                                     | <input 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                              | 生産加工学の概略<br>塑性加工の概略                            |                                 | 生産加工学の概説を理解し, 説明できる。<br>塑性加工の概略を理解し, 説明できる。                                                                                                                         |                                                    |
|                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2週                              | 金属材料の性質 (1)                                    |                                 | 材料学的観点から, 塑性変形の機構を理解し, 説明できる。                                                                                                                                       |                                                    |
|                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3週                              | 金属材料の性質 (2)                                    |                                 | 加工硬化の機構を理解し, 説明できる。<br>熱処理による特性変化を理解し, 説明できる。                                                                                                                       |                                                    |
|                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4週                              | 素材のつくり方 (圧延加工)                                 |                                 | 圧延加工の概説を理解し, 説明できる。                                                                                                                                                 |                                                    |
|                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 5週                              | 素材のつくり方 (圧延の基礎)                                |                                 | 圧下量と圧下率を理解し, 問題を解くことができる。<br>中立天と先進率を理解し, 問題を解くことができる。<br>かみ込み角とロール接触角を理解し, 問題を解くことができる。<br>ロール半径と圧下量の関係を理解し, 問題を解くことができる。<br>ロール接触長さ, 圧延荷重と圧延トルクを理解し, 問題を解くことができる。 |                                                    |

|  |      |     |                                                      |                                                                                                                                             |
|--|------|-----|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |      | 6週  | 加工法のいろいろ（せん断加工，曲げ加工）                                 | せん断加工の概説を理解し，説明できる。<br>せん断に要する力を理解し，問題を解くことができる。<br>曲げ加工の概説を理解し，説明できる。<br>スプリングバックを理解し，問題を解くことができる。                                         |
|  |      | 7週  | 加工法のいろいろ（曲げ加工，深絞り加工）                                 | 曲げ部の応力とひずみ，曲げ加工限界を理解し，問題を解くことができる。<br>曲げに要する力を理解し，問題を解くことができる。<br>深絞り加工の変形と応力状態を理解し，説明できる。<br>深絞り加工の成形性と加工の限界を理解し，説明できる。                    |
|  |      | 8週  | 加工法のいろいろ（深絞り加工，引抜き加工）                                | 深絞り加工の成形性に影響する材料特性（異方性，面内異方性）を理解し，説明できる。<br>深絞り加工の成形性に影響する加工条件を理解し，説明できる。<br>引抜き加工の概説を理解し，説明できる。<br>引抜き加工の断面減少率，引抜き力，引抜き限界を理解し，問題を解くことができる。 |
|  | 4thQ | 9週  | 加工法のいろいろ（押出加工，鍛造）                                    | 押出し加工の概説を理解し，説明できる。<br>押出し比と押出し力を理解し，問題を解くことができる。<br>鍛造の概説を理解し，説明できる。<br>鍛錬効果を理解し，説明できる。                                                    |
|  |      | 10週 | 加工法のいろいろ（鍛造）<br>塑性力学の基礎（弾性変形と塑性変形，応力の基本）             | 熱間鍛造と冷間鍛造を理解し，説明できる。<br>鍛造の変形を理解し，説明できる。<br>鍛造比と鍛造荷重を理解し，問題を解くことができる。<br>弾性変形と塑性変形を理解し，説明できる。<br>応力の基本を理解し，説明できる。                           |
|  |      | 11週 | 塑性力学の基礎（単純引張りを例にした応力状態，一般的な応力状態の表し方，応力状態と応力成分）       | 垂直応力とせん断応力を理解し，問題を解くことができる。<br>応力成分を理解し，説明できる。                                                                                              |
|  |      | 12週 | 塑性力学の基礎（主応力，静水圧応力と偏差応力，トレスカの降伏条件）                    | 最大主応力，最小主応力，せん断応力の関係を理解し，説明できる。<br>最大・最小主応力，最大せん断応力の問題を解くことができる。<br>静水圧応力と偏差応力を理解し，問題を解くことができる。<br>トレスカの降伏条件を理解し，問題を解くことができる。               |
|  |      | 13週 | 塑性力学の基礎（ミーゼスの降伏条件，公称応力と真応力，公称ひずみと真ひずみ，公称ひずみと真ひずみの違い） | ミーゼスの降伏条件を理解し，問題を解くことができる。<br>公称応力と真応力を理解し，説明できる。<br>公称ひずみと真ひずみを理解し，説明できる。<br>公称ひずみと真ひずみの違いについて問題を解くことができる。                                 |
|  |      | 14週 | 塑性力学の基礎（体積一定則，相当応力と相当ひずみ，フックの法則，全ひずみ理論，ひずみ増分理論）      | 体積一定則を理解し，説明できる。<br>相当応力と相当ひずみを理解し，問題を解くことができる。<br>フックの法則，全ひずみ理論，ひずみ増分理論を理解し，問題を解くことができる。                                                   |
|  |      | 15週 | 期末試験                                                 |                                                                                                                                             |
|  |      | 16週 |                                                      |                                                                                                                                             |

| 評価割合    |      |           |     |
|---------|------|-----------|-----|
|         | 期末試験 | レポート・演習課題 | 合計  |
| 総合評価割合  | 80   | 20        | 100 |
| 基礎的能力   | 80   | 20        | 100 |
| 専門的能力   | 0    | 0         | 0   |
| 分野横断的能力 | 0    | 0         | 0   |