

|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                       |                       |                                              |       |                          |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------|-------|--------------------------|
| 久留米工業高等専門学校                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                 | 開講年度  | 令和02年度 (2020年度)                       |                       | 授業科目                                         | 弾塑性力学 |                          |
| 科目基礎情報                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                       |                       |                                              |       |                          |
| 科目番号                                                                            | 6A17                                                                                                                                                                                                                                            |       | 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・電気システム工学専攻（機械工学コース）                                                                                                                                                                                                                          |       | 対象学年                                  | 専1                    |                                              |       |                          |
| 開設期                                                                             | 前期                                                                                                                                                                                                                                              |       | 週時間数                                  | 2                     |                                              |       |                          |
| 教科書/教材                                                                          | 弾性力学（村上 敬宜，養賢堂），塑性学と塑性加工（葉山益次郎、オーム社）                                                                                                                                                                                                            |       |                                       |                       |                                              |       |                          |
| 担当教員                                                                            | 原田 豊満                                                                                                                                                                                                                                           |       |                                       |                       |                                              |       |                          |
| 到達目標                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                       |                       |                                              |       |                          |
| 1．2次元の弾塑性力学の基本的な内容が理解できる。<br>2．簡単な実際問題を解くことができる。<br>3．技術資料や有限要素法を正しく使用することができる。 |                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                       |                       |                                              |       |                          |
| 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                                    |       |                          |
| 評価項目1                                                                           | 2次元の弾塑性力学の基本的な内容が理解できる。                                                                                                                                                                                                                         |       | 2次元の弾塑性力学の基本的な内容がおおむね理解できる。           |                       | 2次元の弾塑性力学の基本的な内容が理解できない。                     |       |                          |
| 評価項目2                                                                           | 簡単な実際問題を解くことができる。                                                                                                                                                                                                                               |       | 簡単な実際問題をおおむね解くことができる。                 |                       | 簡単な実際問題を解くことができない。                           |       |                          |
| 評価項目3                                                                           | 技術資料や有限要素法を正しく使用することができる。                                                                                                                                                                                                                       |       | 技術資料や有限要素法をおおむね正しく使用することができる。         |                       | 技術資料や有限要素法を正しく使用することができない。                   |       |                          |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                       |                       |                                              |       |                          |
| JABEE C-1                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                       |                       |                                              |       |                          |
| 教育方法等                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                       |                       |                                              |       |                          |
| 概要                                                                              | 応力集中や塑性変形を取り扱うための知識を修得する。具体的には、2次元弾性論および塑性力学の基礎的な内容を学ぶことにより、その知識を得ると同時に、実務において技術資料や有限要素法を正しく使用できるようになることを目的とする。<br>実務経験のある教員による授業：この科目は企業で強度設計を担当していた教員が、その経験を活かして授業を行うものである。                                                                   |       |                                       |                       |                                              |       |                          |
| 授業の進め方・方法                                                                       | 弾塑性力学の主要な内容をできるだけ平易に説明する。また理論の適用限界を文献により具体的な数値で示し、実感をともなった理解を図る。数式の導出などは配布資料とpowerpointで取り扱うが、重要なのは、理論の概念と適用範囲およびそれにもとづく技術資料や有限要素法の取扱上の注意点などであるので、これらの点を見失わないようにすること。<br>本科目は学修単位科目であるので、数式導出などに関する配布資料の理解に授業時間以外での学修が必要である。また内容の理解を図るため、課題を課す。 |       |                                       |                       |                                              |       |                          |
| 注意点                                                                             | 定期試験70%、課題レポート30%で評価する。再試験は1回とする。評価基準：60点以上を合格とする。本科目は学修単位であるので、数式の導出過程の理解や課題など授業以外の学修が必要である。<br>[事前学習についての情報]<br>配布資料のうち次回の授業範囲に関する部分を予習し、内容の概略を理解しておくこと。                                                                                      |       |                                       |                       |                                              |       |                          |
| 授業計画                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                       |                       |                                              |       |                          |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                 | 週     | 授業内容                                  |                       | 週ごとの到達目標                                     |       |                          |
| 前期                                                                              | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                            | 1週    | 弾塑性力学の概要、材料力学との相違点、有限要素法との関係          |                       | 弾塑性力学の概要、材料力学との相違点、有限要素法との関係を説明できる。          |       |                          |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                 | 2週    | 応力成分とその変換                             |                       | 応力成分の変換の物理的な意味と具体的な方法を説明できる。                 |       |                          |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                 | 3週    | 主応力とひずみ成分、適合条件、一般化されたフックの法則           |                       | 主応力とひずみ成分、適合条件、一般化されたフックの法則を理解し、説明できる。       |       |                          |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                 | 4週    | 平衡方程式、サンブナンの原理                        |                       | 平衡方程式、サンブナンの原理について説明できる。                     |       |                          |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                 | 5週    | 境界条件、平面応力と平面ひずみ                       |                       | 境界条件、平面応力と平面ひずみについて説明できる。                    |       |                          |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                 | 6週    | Airyの応力関数、弾性力学の構造、円筒の問題               |                       | Airyの応力関数、弾性力学の構造、円筒の問題について、説明できる。           |       |                          |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                 | 7週    | 円孔による応力集中1                            |                       | 円孔による応力集中と円筒の問題の関係を説明できる。                    |       |                          |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                 | 8週    | 円孔による応力集中2                            |                       | 円孔による応力集中の解の導出過程を理解し、その結果を用いて簡単な問題を解くことができる。 |       |                          |
|                                                                                 | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                            | 9週    | だ円孔による応力集中、等価だ円の概念、有孔有限板              |                       | だ円孔による応力集中、等価だ円の概念、有孔有限板の応力集中の概要を説明できる。      |       |                          |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                 | 10週   | 塑性変形の概要、単軸応力の降伏（教科書 第1章）              |                       | 塑性変形の概要、単軸応力の降伏を説明できる。                       |       |                          |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                 | 11週   | 八面体応力と偏差応力、ひずみ（教科書 第2章）               |                       | 八面体応力と偏差応力、ひずみを説明できる。                        |       |                          |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                 | 12週   | 多軸応力の降伏条件、相当応力（教科書 第3章）               |                       | 多軸応力の降伏条件、相当応力を説明できる。                        |       |                          |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                 | 13週   | ひずみ増分理論1（教科書 第4章 p33～p37）             |                       | Prandtl-Reussの仮定を説明できる。                      |       |                          |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                 | 14週   | ひずみ増分理論2（教科書 第4章 p33～p37）             |                       | ひずみ増分理論の概要を説明できる。                            |       |                          |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                 | 15週   | 全ひずみ理論、ひずみ増分理論と経路依存性（教科書 第4章 p37～p40） |                       | 全ひずみ理論およびひずみ増分理論と経路依存性を具体例に基づき説明できる。         |       |                          |
|                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                 | 16週   |                                       |                       |                                              |       |                          |
| モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                 |       |                                       |                       |                                              |       |                          |
| 分類                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                 | 分野    | 学習内容                                  | 学習内容の到達目標             |                                              | 到達レベル | 授業週                      |
| 専門的能力                                                                           | 分野別の専門工学                                                                                                                                                                                                                                        | 機械系分野 | 力学                                    | 荷重が作用した時の材料の変形を説明できる。 |                                              | 4     | 前7,前8,前9,前12,前13,前14,前15 |

|  |  |  |  |                                                     |   |                       |
|--|--|--|--|-----------------------------------------------------|---|-----------------------|
|  |  |  |  | 応力とひずみを説明できる。                                       | 4 | 前2,前3                 |
|  |  |  |  | フックの法則を理解し、弾性係数を説明できる。                              | 4 | 前3                    |
|  |  |  |  | 多軸応力の意味を説明できる。                                      | 4 | 前2,前3,前12,前13,前14,前15 |
|  |  |  |  | 二軸応力について、任意の斜面上に作用する応力、主応力と主せん断応力をモールの応力円を用いて計算できる。 | 4 | 前2,前3                 |

| 評価割合    |    |    |      |    |         |     |     |
|---------|----|----|------|----|---------|-----|-----|
|         | 試験 | 発表 | 相互評価 | 態度 | ポートフォリオ | その他 | 合計  |
| 総合評価割合  | 70 | 0  | 0    | 0  | 0       | 30  | 100 |
| 基礎的能力   | 30 | 0  | 0    | 0  | 0       | 15  | 45  |
| 専門的能力   | 40 | 0  | 0    | 0  | 0       | 15  | 55  |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |