

|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |                                                                                |                                                                     |                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 鹿児島工業高等専門学校                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 開講年度                            | 令和03年度 (2021年度)                                                                | 授業科目                                                                | 弾性力学                                                                                        |
| 科目基礎情報                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |                                                                                |                                                                     |                                                                                             |
| 科目番号                                                                                      | 0006                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 | 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1                                                                  |                                                                                             |
| 開設期                                                                                       | 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 | 週時間数                                                                           | 2                                                                   |                                                                                             |
| 教科書/教材                                                                                    | 「弾性力学入門」, 伊藤勝悦著, 森北出版                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                 |                                                                                |                                                                     |                                                                                             |
| 担当教員                                                                                      | 南金山 裕弘                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |                                                                                |                                                                     |                                                                                             |
| 到達目標                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |                                                                                |                                                                     |                                                                                             |
| 本科で学んだ材料力学Ⅰ及び材料力学Ⅱを基礎として、弾性力学を学ぶ。これまでの2次元とは異なる3次元での変形を理解し、習得できる。また、演習問題などの解決方法についても習熟できる。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |                                                                                |                                                                     |                                                                                             |
| 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. 直交座標における、力の表示、座標の採用と力の分解、応力、変位とひずみ、フックの法則を理解し、説明できること                              | 直交座標における、力の表示、座標の採用と力の分解、応力、変位とひずみ、フックの法則をよく理解し、その説明ができる。                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 | 直交座標における、力の表示、座標の採用と力の分解、応力、変位とひずみ、フックの法則を理解し、基本的な説明ができる。                      |                                                                     | 直交座標における、力の表示、座標の採用と力の分解、応力、変位とひずみ、フックの法則の基本部分は理解しているが、十分な説明ができない。                          |
| 評価項目2. 平面応力理論、平衡方程式と境界条件式、適合条件式、エアリーの応力関数を理解し、応用できること                                     | 平面応力理論、平衡方程式と境界条件式、適合条件式、エアリーの応力関数をよく理解し、その応用ができる。                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 | 平面応力理論、平衡方程式と境界条件式、適合条件式、エアリーの応力関数を理解し、基本的な説明ができる。                             |                                                                     | 平面応力理論、平衡方程式と境界条件式、適合条件式、エアリーの応力関数の基本部分は理解しているが、十分な説明ができない。                                 |
| 評価項目3. 平面ひずみとフックの法則、平面ひずみの平衡方程式とエアリーの応力関数を理解し、説明できること                                     | 平面ひずみとフックの法則、平面ひずみの平衡方程式とエアリーの応力関数をよく理解し、その説明ができる。                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 | 平面ひずみとフックの法則、平面ひずみの平衡方程式とエアリーの応力関数を理解し、基本的な説明ができる。                             |                                                                     | 平面ひずみとフックの法則、平面ひずみの平衡方程式とエアリーの応力関数の基本部分は理解しているが、十分な説明ができない。                                 |
| 評価項目4. 極座標の採用と応力変換式、せん断応力 $\tau_{r\theta}$ と $\tau_{xy}$ の矢印の不一致を理解し、説明できること              | 極座標の採用と応力変換式、せん断応力 $\tau_{r\theta}$ と $\tau_{xy}$ の矢印の不一致をよく理解し、その説明ができる。                                                                                                                                                                                                                                       |                                 | 極座標の採用と応力変換式、せん断応力 $\tau_{r\theta}$ と $\tau_{xy}$ の矢印の不一致を理解し、基本的な説明ができる。      |                                                                     | 極座標の採用と応力変換式、せん断応力 $\tau_{r\theta}$ と $\tau_{xy}$ の矢印の不一致の基本部分は理解しているが、十分な説明ができない。          |
| 評価項目5. 極座標による二次元問題で、平衡方程式、ひずみ式、フックの法則、エアリーの応力関数を理解し、説明できること                               | 極座標による二次元問題で、平衡方程式、ひずみ式、フックの法則、エアリーの応力関数をよく理解し、その説明ができる。                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 | 極座標による二次元問題で、平衡方程式、ひずみ式、フックの法則、エアリーの応力関数を理解し、基本的には作図できる。                       |                                                                     | 極座標による二次元問題で、平衡方程式、ひずみ式、フックの法則、エアリーの応力関数の基本部分は理解しているが、作図ができない。                              |
| 評価項目6. 極座標による二次元問題で、ひずみ変換式、変位の計算式、平面ひずみの基礎式、平面ひずみのエアリーの応力関数、平面ひずみの変位式を理解し、説明できること         | 極座標による二次元問題で、ひずみ変換式、変位の計算式、平面ひずみの基礎式、平面ひずみのエアリーの応力関数、平面ひずみの変位式をよく理解し、その説明ができる。                                                                                                                                                                                                                                  |                                 | 極座標による二次元問題で、ひずみ変換式、変位の計算式、平面ひずみの基礎式、平面ひずみのエアリーの応力関数、平面ひずみの変位式を理解し、基本的には応用できる。 |                                                                     | 極座標による二次元問題で、ひずみ変換式、変位の計算式、平面ひずみの基礎式、平面ひずみのエアリーの応力関数、平面ひずみの変位式の基本部分は理解しているが、それを応用して問題を解けない。 |
| 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)(c) JABEE (2012) 基準 2.1(1)④<br>教育プログラムの科目分類 (3)④     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |                                                                                |                                                                     |                                                                                             |
| 教育方法等                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 |                                                                                |                                                                     |                                                                                             |
| 概要                                                                                        | 本科ではカリキュラムの都合上、学習できることができなかった部分に加えて、既に理解している事項についてもさらに深く学習するため、材料力学や応用数学の知識が必要である。                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                                                                                |                                                                     |                                                                                             |
| 授業の進め方・方法                                                                                 | 教科書を中心として、その内容を適宜、説明を行う。                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |                                                                                |                                                                     |                                                                                             |
| 注意点                                                                                       | 2次元での変形にとどまった材料力学ⅠおよびⅡとは異なり、3次元での変形を学ぶため、偏微分関数(テンソル)などの数学的知識や計算力が必要となる。したがって、講義での理解を深めるため応用数学の関数理論の予・復習が重要である。毎回、140分程度の予習をし、参考書などを用いて70分以上の復習をすること。課題についてもノートの整理などが必要である。疑問点があれば、その都度、質問すること。<br>＜参考書＞「基礎弾性力学」, 野田直剛他共著, 日新出版／「弾性論」, 竹内均著, 裳華房／「応用弾性学」, 大久保肇著, 朝倉書店／「弾性学」, 前沢成一郎著, 森北出版／「現代弾性力学」, 平修二著, オーム社ほか |                                 |                                                                                |                                                                     |                                                                                             |
| 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                                                            |                                                                                             |
| 前期                                                                                        | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1週                              | 1. 直交座標によるフックの法則                                                               | (1) 力の表示、座標の採用と力の分解、応力を理解し、応用できる。                                   |                                                                                             |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2週                              | 1. 直交座標によるフックの法則(続き1)                                                          | (2) 変位とひずみを理解し、応用できる。                                               |                                                                                             |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3週                              | 1. 直交座標によるフックの法則(続き2)                                                          | (3) フックの法則を理解し、応用できる。                                               |                                                                                             |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4週                              | 2. 二次元問題の基礎式                                                                   | 1) 平面応力理論を理解し、応用できる。<br>(2) 平衡方程式と境界条件式、適合条件式を理解し、応用できる。            |                                                                                             |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5週                              | 2. 二次元問題の基礎式(続き1)                                                              | (3) エアリーの応力関数を理解し、応用できる。                                            |                                                                                             |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 6週                              | 2. 二次元問題の基礎式(続き2)                                                              | (4) 平面ひずみとフックの法則を理解し、応用できる。<br>(5) 平面ひずみの平衡方程式とエアリーの応力関数を理解し、応用できる。 |                                                                                             |
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 7週                              | 中間期試験                                                                          | 1. 直交座標によるフックの法則、及び2. 二次元問題の基礎式の内容についての達成度を確認できる。                   |                                                                                             |

|  |      |     |                          |                                                             |
|--|------|-----|--------------------------|-------------------------------------------------------------|
|  |      | 8週  | 3. 極座標による二次元問題の基礎式       | (1) 極座標の採用と応力変換式を理解し、応用できる。                                 |
|  | 2ndQ | 9週  | 3. 極座標による二次元問題の基礎式（続き 1） | (2) せん断応力 $\tau_{r\theta}$ と $\tau_{xy}$ の矢印の不一致を理解し、応用できる。 |
|  |      | 10週 | 3. 極座標による二次元問題の基礎式（続き2）  | (3) 平衡方程式、ひずみ式を理解し、応用できる。                                   |
|  |      | 11週 | 3. 極座標による二次元問題の基礎式（続き3）  | (4) フックの法則を理解し、応用できる。                                       |
|  |      | 12週 | 3. 極座標による二次元問題の基礎式（続き4）  | (5) エアリーの応力関数を理解し、応用できる。                                    |
|  |      | 13週 | 3. 極座標による二次元問題の基礎式（続き5）  | (6) ひずみ変換式、変位の計算式を理解し、応用できる。<br>(7) 平面ひずみの基礎式を理解し、応用できる。    |
|  |      | 14週 | 3. 極座標による二次元問題の基礎式（続き6）  | (8) 平面ひずみのエアリーの応力関数を理解し、応用できる。<br>(9) 平面ひずみの変位式を理解し、応用できる。  |
|  |      | 15週 | 期末試験の返却と解説               | 試験において間違えた部分を自分の課題として把握する。（非評価項目）                           |
|  |      | 16週 |                          |                                                             |

| 評価割合   |              |      |      |     |
|--------|--------------|------|------|-----|
|        | 試験（中間期試験を含む） | レポート | 授業態度 | 合計  |
| 総合評価割合 | 70           | 10   | 20   | 100 |
| 基礎的能力  | 35           | 5    | 10   | 50  |
| 専門的能力  | 35           | 5    | 10   | 50  |