

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                               |                                 |                          |                                                                                                        |                                             |                                                      |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------|--|
| 佐世保工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                               | 開講年度                            | 令和06年度 (2024年度)          |                                                                                                        | 授業科目                                        | 数値力学解析法                                              |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                               |                                 |                          |                                                                                                        |                                             |                                                      |  |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1560                                                                                                                                          |                                 |                          | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 複合工学専攻                                                                                                                                        |                                 |                          | 対象学年                                                                                                   | 専2                                          |                                                      |  |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 前期                                                                                                                                            |                                 |                          | 週時間数                                                                                                   | 前期:2                                        |                                                      |  |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 石川, 青木, 日比: 解析塾秘伝有限要素法の作り方, 日刊工業新聞社, 2014.                                                                                                    |                                 |                          |                                                                                                        |                                             |                                                      |  |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 中浦 茂樹                                                                                                                                         |                                 |                          |                                                                                                        |                                             |                                                      |  |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                               |                                 |                          |                                                                                                        |                                             |                                                      |  |
| 1. 非線型方程式・常微分方程式・偏微分方程式により記述される力学的課題に対し、適切な数値解法を選び、そのプログラムを作成することで、数値解を得ることができる。(A-4)<br>2. 積分法や逆行列と固有値計算により解くことのできる力学的課題に対し、適切な数値解法を選び、そのプログラムを作成することで、その数値解を得ることができる。(A-4)<br>3. 実験等で得られた数値と適切なデータ補間法を用いたプログラムを作成することで、データの無い区間の値の推定ができる。(A-4)<br>4. 有限要素法の基礎的な数理について理解し、そのプログラムが作成できる。(A-4)<br>5. 四角形二次要素を用い、等価節点力・応力・節点応力の計算を追加する処理を加えた実用的な有限要素法についてその有効性を理解し、実際のプログラムを作成することで、材料力学の問題に対する数値解を得ることができる。(A-4) |                                                                                                                                               |                                 |                          |                                                                                                        |                                             |                                                      |  |
| 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<br>(到達目標1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 自らの設定する問題を非線型方程式・常微分方程式・偏微分方程式により記述される力学的課題と捕らえ、その数値解を得ることができる。                                                                               |                                 |                          | 非線型方程式・常微分方程式・偏微分方程式により記述される力学的課題に対し、適切な数値解法を選び、そのプログラムを作成することで、数値解を得ることができる。                          |                                             | 非線型方程式・常微分方程式・偏微分方程式により記述される力学的課題に対し、適切な数値解法を選択できない。 |  |
| 評価項目2<br>(到達目標2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 自らの設定する問題を積分法や逆行列と固有値計算により解くことのできる力学的課題と捕らえ、その数値解を得ることができる。                                                                                   |                                 |                          | 積分法や逆行列と固有値計算により解くことのできる力学的課題に対し、適切な数値解法を選び、そのプログラムを作成することで、その数値解を得ることができる。                            |                                             | 積分法や逆行列と固有値計算により解くことのできる力学的課題に対し、適切な数値解法を選択できない。     |  |
| 評価項目3<br>(到達目標3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 自らが実験で得たデータを用いて、データ補完法の有用性を示すことができる。                                                                                                          |                                 |                          | 実験等で得られた数値と適切なデータ補間法を用いたプログラムを作成することで、データの無い区間の値の推定ができる。                                               |                                             | データ補間法とは何か理解していない。                                   |  |
| 評価項目4<br>(到達目標4)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 自らの設定する問題を基礎的な有限要素法により解き、解を得ることができる。                                                                                                          |                                 |                          | 有限要素法の基礎的な数理について理解し、そのプログラムが作成できる。                                                                     |                                             | 有限要素法とは何か理解していない。                                    |  |
| 評価項目5<br>(到達目標5)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 自らの設定する問題に対して、四角形二次要素を用いた実用的有限要素法による結果と基礎的な有限要素法による結果を比較し、四角形二次要素を用いる有効性を示せる。                                                                 |                                 |                          | 四角形二次要素を用い、等価節点力・応力・節点応力の計算を追加する処理を加えた実用的な有限要素法についてその有効性を理解し、実際のプログラムを作成することで、材料力学の問題に対する数値解を得ることができる。 |                                             | 四角形二次要素を用いた有限要素法の有効性を理解していない。                        |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                               |                                 |                          |                                                                                                        |                                             |                                                      |  |
| 学習・教育到達度目標 A-4<br>JABEE b JABEE d JABEE e                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                               |                                 |                          |                                                                                                        |                                             |                                                      |  |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                               |                                 |                          |                                                                                                        |                                             |                                                      |  |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 様々な機械分野における力学的課題に対し、その解を求める数値計算法を学び、代表例に対してプログラムを作成することで理解を深める。後半には有限要素法について学び、実際のプログラム作成と実問題への適用をおこなう。                                       |                                 |                          |                                                                                                        |                                             |                                                      |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 予備知識: (1)本科情報処理I の内容, (2)本科一般物理・機械力学・流体力学・熱力学の内容, (3)本科材料力学の内容<br>講義室: ICT2<br>授業形式: 講義と演習<br>学生が用意するもの: USBメモリ                               |                                 |                          |                                                                                                        |                                             |                                                      |  |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 評価方法: 下記評価割合により 60点以上を合格とする。<br>自己学習の指針: レポートや授業中演習の完成(目安としてあわせて4時間以上)に積極的に取り組むこと。試験前にはレポート内容や授業中の演習内容を理解できていること。<br>オフィスアワー: 木曜日 16:00-17:00 |                                 |                          |                                                                                                        |                                             |                                                      |  |
| 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 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                              | シラバスの説明, matlab について     |                                                                                                        | matlabをもちいた基礎的なプログラムの作成と実行ができる。             |                                                      |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                               | 2週                              | matlabプログラミング            |                                                                                                        | matlab の型、関数の作成法について理解しそれらを利用したプログラムが作成できる。 |                                                      |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                               | 3週                              | ニュートン法による、せきを通る流量の計算     |                                                                                                        | ニュートン法をもちいて非線形方程式数値解を求めることができる。             |                                                      |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                               | 4週                              | ラグランジュ補間多項式による応力ひずみ線図の補間 |                                                                                                        | ラグランジュ補間多項式をもちいてデータの補間ができる。                 |                                                      |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                               | 5週                              | 固有値計算による固有振動数の計算         |                                                                                                        | 固有値を計算する方法を理解し、その計算ができる。                    |                                                      |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                               | 6週                              | 数値積分法による慣性モーメントの計算       |                                                                                                        | 数値積分法をもちいて与えられた関数の積分値を計算できる。                |                                                      |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                               | 7週                              | ルンゲ＝クッタ法によるダイナミクスの計算     |                                                                                                        | ルンゲ＝クッタ法をもちいて常微分方程式の解が計算ができる。               |                                                      |  |

|         |      |      |                            |                                            |
|---------|------|------|----------------------------|--------------------------------------------|
|         |      | 8週   | 弛緩法による炉内の温度分布の計算           | 弛緩法用いて偏微分方程式の解の計算できる。                      |
|         | 2ndQ | 9週   | 有限要素法(1)概要とトラスの強度計算        | 有限要素法の概要について理解し、簡単な計算ができる。                 |
|         |      | 10週  | 有限要素法(2)基礎数理               | 有限要素法の基礎的な数理について理解する。                      |
|         |      | 11週  | 有限要素法(3)三角形一次要素            | 三角形一次要素をもちいたプログラムを作成する。                    |
|         |      | 12週  | 有限要素法(4)四角形一次要素            | 四角形一次要素をもちいたプログラムを作成する。                    |
|         |      | 13週  | 有限要素法(5)四角形二次要素            | 四角形二次要素をもちいたプログラムを作成する。                    |
|         |      | 14週  | 有限要素法(6)片持ち梁による要素定式化の違いの考察 | 要素定式化の違いについて考察し、ロッキングについて理解する。             |
|         |      | 15週  | 有限要素法(7)前処理・後処理と穴あき平板の計算   | 等価節点力・応力・節点応力の計算を追加し、ここまで学習したFEMの総まとめができる。 |
|         |      | 16週  | 後期試験                       |                                            |
| 評価割合    |      |      |                            |                                            |
|         | 試験   | レポート | 合計                         |                                            |
| 総合評価割合  | 50   | 50   | 100                        |                                            |
| 基礎的能力   | 0    | 0    | 0                          |                                            |
| 専門的能力   | 50   | 50   | 100                        |                                            |
| 分野横断的能力 | 0    | 0    | 0                          |                                            |