

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                        |                                                       |                                                     |                                         |                                                                                                                                                  |                                            |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--|
| 沖縄工業高等専門学校                                                                                                                                         |                                                                                                                                        | 開講年度                                                  | 令和03年度 (2021年度)                                     |                                         | 授業科目                                                                                                                                             | C A E                                      |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                                             |                                                                                                                                        |                                                       |                                                     |                                         |                                                                                                                                                  |                                            |  |
| 科目番号                                                                                                                                               | 5107                                                                                                                                   |                                                       | 科目区分                                                |                                         | 専門 / 選択                                                                                                                                          |                                            |  |
| 授業形態                                                                                                                                               | 授業                                                                                                                                     |                                                       | 単位の種別と単位数                                           |                                         | 学修単位: 2                                                                                                                                          |                                            |  |
| 開設学科                                                                                                                                               | 機械システム工学科                                                                                                                              |                                                       | 対象学年                                                |                                         | 5                                                                                                                                                |                                            |  |
| 開設期                                                                                                                                                | 後期                                                                                                                                     |                                                       | 週時間数                                                |                                         | 2                                                                                                                                                |                                            |  |
| 教科書/教材                                                                                                                                             | 教員作成資料                                                                                                                                 |                                                       |                                                     |                                         |                                                                                                                                                  |                                            |  |
| 担当教員                                                                                                                                               | 比嘉 吉一                                                                                                                                  |                                                       |                                                     |                                         |                                                                                                                                                  |                                            |  |
| 到達目標                                                                                                                                               |                                                                                                                                        |                                                       |                                                     |                                         |                                                                                                                                                  |                                            |  |
| 設計結果の評価のためのコンピュータによる数値シミュレーション能力を修得する。<br>【V-A-1】物体に力が作用することによって生ずる力学現象をコンピュータ上で可視化をすることで、理解・説明することができる。<br>【V-A-7】プログラミング技術を習得し、問題の扱い方を考えることができる。 |                                                                                                                                        |                                                       |                                                     |                                         |                                                                                                                                                  |                                            |  |
| 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                            |                                                                                                                                                  | 最低限必要な到達レベル (可)                            |  |
| 偏微分方程式の離散化法として、有限要素法の基礎知識を身につける。                                                                                                                   |                                                                                                                                        | 境界条件を含めた離散化方程式を導出することができる。                            |                                                     | 計算条件に合わせた離散化方程式を導出することができる。             |                                                                                                                                                  | 有限要素法を用いた離散化方程式の一般式を導出することができる。            |  |
| 応力-ひずみ関係及び変位-ひずみ関係が数値計算上でどのように扱われているか理解できる。                                                                                                        |                                                                                                                                        | 計算条件に合わせた離散化式を導出することができ、状況に応じて複数の計算方法を複合的に活用することができる。 |                                                     | 計算条件や計算方法に合わせた基礎方程式の離散化式を導出することができる。    |                                                                                                                                                  | 基本的な離散化式を導出し、一般的な計算方法を適用することができる。          |  |
| 与えられた条件から計算モデルを構築して数値計算を実行し、実設計の段階で必要となるデータを構築する能力を身につける。                                                                                          |                                                                                                                                        | 得られた数値解を用いて、計算モデルの妥当性を検討し、説明できる。                      |                                                     | 与えられた条件に対して適切な計算モデルを構築でき、適切な境界条件を設定できる。 |                                                                                                                                                  | 与えられた計算条件に沿った計算モデルを構築でき、適切な方程式を選定することができる。 |  |
| 導入する構成式や境界条件により、数値解析結果がある限定された解となっていることを理解し、数値解析の有用性を理解できる。                                                                                        |                                                                                                                                        | 計算する際に用いた仮定や条件と得られた数値解を結びつけて説明できる。                    |                                                     | 得られた数値解が物理的に正しい解であるかどうかを考察できる。          |                                                                                                                                                  | 得られた数値解が境界条件を満たしていることを確認できる。               |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                      |                                                                                                                                        |                                                       |                                                     |                                         |                                                                                                                                                  |                                            |  |
| 教育方法等                                                                                                                                              |                                                                                                                                        |                                                       |                                                     |                                         |                                                                                                                                                  |                                            |  |
| 概要                                                                                                                                                 | コンピュータを利用して製品の機能・性能解析や成形性・加工性を検討するCAEの概念、数理モデル化と数理解析手法について講義するとともに、代表的な用途である変形・応力解析を行い、理解を深める。                                         |                                                       |                                                     |                                         |                                                                                                                                                  |                                            |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                          | 単元に関する座学のみならず、理解度向上のための演習を行う。また、実際の数値シミュレーション例としてFortranを用いた有限要素解析も実施する。解析対象の離散化・解析結果の可視化など、様々な場面で能動的な学習を要求されるので、履修者は積極的に演習・課題に取り組むこと。 |                                                       |                                                     |                                         |                                                                                                                                                  |                                            |  |
| 注意点                                                                                                                                                | 試験は実施しない。項目ごとの演習課題と最終課題を総合して評価するので、要求される提出物は必ず提出のこと。                                                                                   |                                                       |                                                     |                                         |                                                                                                                                                  |                                            |  |
| 授業の属性・履修上の区分                                                                                                                                       |                                                                                                                                        |                                                       |                                                     |                                         |                                                                                                                                                  |                                            |  |
| <input checked="" type="checkbox"/> アクティブラーニング                                                                                                     |                                                                                                                                        | <input checked="" 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                                                                                                                                         |                                            |  |
| 後期                                                                                                                                                 | 3rdQ                                                                                                                                   | 1週                                                    | CAEの定義や利用のための基礎知識などの概要について学ぶ<br>トラス構造物のマトリクス解析法 (1) |                                         |                                                                                                                                                  |                                            |  |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                        | 2週                                                    | 平面トラス解析 (はり要素) について学ぶ (1) 【航】                       |                                         | 【V-A-3:1-3】トラスジョイント部におけるつりあい条件が理解できる。                                                                                                            |                                            |  |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                        | 3週                                                    | 平面トラス解析 (はり要素) について学ぶ (2) 【航】                       |                                         | 【V-A-3:1-3】トラスジョイント部におけるつりあい条件が理解できる。                                                                                                            |                                            |  |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                        | 4週                                                    | 平面トラス解析 (はり要素) について学ぶ (3) 【航】                       |                                         | 【V-A-3:1-3】トラスジョイント部におけるつりあい条件が理解できる。                                                                                                            |                                            |  |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                        | 5週                                                    | 平面トラス解析 (はり要素) に関する課題を作成する                          |                                         |                                                                                                                                                  |                                            |  |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                        | 6週                                                    | 有限要素法 (1) ・応力とひずみ、変位とひずみ関係式について学ぶ                   |                                         | 【V-A-3:12-2】応力－ひずみ関係式について説明ができる                                                                                                                  |                                            |  |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                        | 7週                                                    | 有限要素法 (2) ・2次元平面問題に対する応力-ひずみ関係について学ぶ                |                                         | 【V-A-3:12-2】応力－ひずみ関係式について説明ができる                                                                                                                  |                                            |  |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                        | 8週                                                    | 有限要素法 (3) ・離散化方程式の組み立てについて学ぶ (1)                    |                                         |                                                                                                                                                  |                                            |  |
|                                                                                                                                                    | 4thQ                                                                                                                                   | 9週                                                    | 有限要素法 (4) ・エネルギー原理と仮想仕事の原理について学ぶ                    |                                         | 【V-A-3:17-1】支配方程式としての最小ポテンシャルの原理が理解できる                                                                                                           |                                            |  |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                        | 10週                                                   | 弾性体の有限要素解析 (1) ・離散化方程式の組み立てについて学ぶ                   |                                         | 【V-A-3:12-2】二次元平面近似における応力－ひずみ関係が理解できる。                                                                                                           |                                            |  |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                        | 11週                                                   | 弾性体の有限要素解析 (2) ・2次元弾性体に対する有限要素プログラム                 |                                         | 【V-A-7:1-1】2次元弾性解析プログラムが実行できる。<br>【V-A-7:2-1】2次元弾性解析プログラム中の定数、変数が説明できる。<br>【V-A-7:3-1】演算子の種類と優先順位がわかる。<br>【V-A-7:4-1】データを入力し、結果を出力するプログラムを作成できる。 |                                            |  |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                        | 12週                                                   | 弾性体の有限要素解析 (1) ・最終課題作成                              |                                         | 【V-A-7:3-1】演算子の種類と優先順位がわかる。<br>【V-A-7:4-1】所望の入力データを作成し、実行した後、出力データを用いて可視化できる<br>【V-A-7:6-1】2次元配列のプログラムを実行し、理解できる。                                |                                            |  |

|  |  |     |                      |                                                                                                                   |
|--|--|-----|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | 13週 | 弾性体の有限要素解析（２）・最終課題作成 | 【V-A-7：3-1】演算子の種類と優先順位がわかる。<br>【V-A-7：4-1】所望の入力データを作成し、実行した後、出力データを用いて可視化できる<br>【V-A-7：6-1】2次元配列のプログラムを実行し、理解できる。 |
|  |  | 14週 | 弾性体の有限要素解析（３）・最終課題作成 | 【V-A-7：3-1】演算子の種類と優先順位がわかる。<br>【V-A-7：4-1】所望の入力データを作成し、実行した後、出力データを用いて可視化できる<br>【V-A-7：6-1】2次元配列のプログラムを実行し、理解できる。 |
|  |  | 15週 | 弾性体の有限要素解析（４）・最終課題作成 | 【V-A-7：3-1】演算子の種類と優先順位がわかる。<br>【V-A-7：4-1】所望の入力データを作成し、実行した後、出力データを用いて可視化できる<br>【V-A-7：6-1】2次元配列のプログラムを実行し、理解できる。 |
|  |  | 16週 |                      |                                                                                                                   |

#### 評価割合

|                         | 試験 | 小テスト | レポート | その他（演習課題・発表・実技・成果物） | 合計  |
|-------------------------|----|------|------|---------------------|-----|
| 総合評価割合                  | 0  | 0    | 70   | 30                  | 100 |
| 基礎的理解                   | 0  | 0    | 40   | 20                  | 60  |
| 応用力（実践・専門・融合）           | 0  | 0    | 20   | 0                   | 20  |
| 社会性（プレゼン・コミュニケーション・PBL） | 0  | 0    | 0    | 0                   | 0   |
| 主体的・継続的学修意欲             | 0  | 0    | 10   | 10                  | 20  |