

|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                                                                            |                                                                |                                                                        |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 秋田工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 開講年度                            | 令和05年度 (2023年度)                                                            |                                                                | 授業科目                                                                   | 計算力学                                    |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                                                                            |                                                                |                                                                        |                                         |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                               | 0029                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 | 科目区分                                                                       | 専門 / 必修                                                        |                                                                        |                                         |
| 授業形態                                                                                                                                                                                                                               | 授業                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 | 単位の種別と単位数                                                                  | 履修単位: 1                                                        |                                                                        |                                         |
| 開設学科                                                                                                                                                                                                                               | 創造システム工学科（機械システムコース）                                                                                                                                                                                                                                             |                                 | 対象学年                                                                       | 5                                                              |                                                                        |                                         |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                | 通年                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 | 週時間数                                                                       | 1                                                              |                                                                        |                                         |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                             | 教科書：「有限要素法入門改訂版」培風館，三好俊郎著                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |                                                                            |                                                                |                                                                        |                                         |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                               | 小林 義和                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |                                                                            |                                                                |                                                                        |                                         |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                                                                            |                                                                |                                                                        |                                         |
| 1.有限要素法の基本的な知識を身につけ、行列式の計算方法を理解し、行列式で連立一次方程式を解ける。<br>2.1次元、2次元のバネモデルから剛性マトリックスの算出する方法を理解し、剛性マトリックスを算出できる。<br>3.簡単なトラス問題について剛性マトリックスを利用して解くことができる。<br>4.弾性体の支配方程式、仮想仕事の原理および連続体での剛性マトリックス導出方法のおよび有限要素法の解法や有限要素法の解析手法,解析手順について説明できる。 |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                                                                            |                                                                |                                                                        |                                         |
| 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                                                                                                                                                                                                                              | 差分法や直接差分法等などと有限要素法の差異について説明できる。                                                                                                                                                                                                                                  |                                 | 有限要素法の基本事項を説明できる。行列式で連立一次方程式を解ける。                                          |                                                                | 有限要素法の基本事項を説明できない。行列式で連立一次方程式を解けない。                                    |                                         |
| 評価項目2                                                                                                                                                                                                                              | 種々の2次元のバネモデルからでも剛性マトリックスを算出できる。                                                                                                                                                                                                                                  |                                 | 基本的な1次元、2次元のバネモデルから剛性マトリックスを算出できる。                                         |                                                                | 基本的な1次元、2次元のバネモデルから剛性マトリックスを算出できない。                                    |                                         |
| 評価項目3                                                                                                                                                                                                                              | より複雑なトラス構造について系全体の剛性マトリックスや剛性方程式を導出し、骨組み構造の変形について解析できる。                                                                                                                                                                                                          |                                 | 簡単なトラス問題について剛性マトリックスを利用して解くことができる。                                         |                                                                | 簡単なトラス問題について剛性マトリックスを利用して解くことができない。                                    |                                         |
| 評価項目4                                                                                                                                                                                                                              | 弾性体の支配方程式、仮想仕事の原理を用いて連続体での剛性マトリックスを導出でき、それを用いた有限要素法の解析方法や解析手順について詳しく説明できる。                                                                                                                                                                                       |                                 | 弾性体の支配方程式、仮想仕事の原理および連続体での剛性マトリックス導出方法および有限要素法の解法や有限要素法の解析手法,解析手順について説明できる。 |                                                                | 弾性体の支配方程式、仮想仕事の原理および連続体での剛性マトリックス導出方法および有限要素法の解法や有限要素法の解析手法について説明できない。 |                                         |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                                                                            |                                                                |                                                                        |                                         |
| (C)専門知識の充実 C-1                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                                                                            |                                                                |                                                                        |                                         |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 |                                                                            |                                                                |                                                                        |                                         |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                 | コンピュータを利用した応力とひずみの計算法として現在最も多く用いられている有限要素法について、その基本原理と数学的解析手法などを理解する。                                                                                                                                                                                            |                                 |                                                                            |                                                                |                                                                        |                                         |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                          | 講義形式で行う。適宜演習を行う。試験結果が合格点に達しない場合は、再試験を行うことがある。                                                                                                                                                                                                                    |                                 |                                                                            |                                                                |                                                                        |                                         |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                | 合格点は60点である。定期試験成績と演習課題で評価し、前期中間(a)、前期末(b)と演習課題(c)でそれぞれ40%,40%,20%の評価割合とする。この科目は学修単位のため演習課題を課す。演習課題の未提出者は単位取得が困難になるので注意すること。演習課題の内容も到達度試験の範囲に含め、到達度試験で評価する。自学自習時間：前期週4時間（合計64時間）<br>現在応力、ひずみ解析に欠かせない有限要素法の基本的な動作原理を理解する。それにより、ブラックボックスとならない有意義な活用方法を考えられる技術者を育てる。 |                                 |                                                                            |                                                                |                                                                        |                                         |
| 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 checked="" 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                              | 授業ガイダンス、<br>1. 有限要素法の概要<br>2. 有限要素法の計算手順                                   | 授業の進め方と評価の仕方について説明する。有限要素法の概要と差分法との違い、有限要素法での計算手順の概要について説明できる。 |                                                                        |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2週                              | 3. 行列式とベクトルの計算法<br>(1) マトリックスの定義                                           | マトリックスの定義や転置や列ベクトルと行ベクトルの関係について説明できる。                          |                                                                        |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3週                              | 3. 行列式とベクトルの計算法<br>(2) マトリックスの演算、ベクロルとの積                                   | マトリックスの和、差、積やスカラー倍、ベクロルとの積の計算ができる。                             |                                                                        |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4週                              | 3. 行列式とベクトルの計算法<br>(3) 行列式と逆マトリックス                                         | 逆マトリックスの求めたり、マトリックス法で連立一次方程式を解くことができる。                         |                                                                        |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5週                              | 4. バネモデルと剛性マトリックスの概念 一次元バネモデル(1)                                           | バネモデルから剛性マトリックスを算出できる。                                         |                                                                        |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6週                              | 4. バネモデルと剛性マトリックスの概念 一次元バネモデル(2)                                           | バネモデルから算出した剛性方程式を解いて変位量や各節点に作用する力を算出できる。                       |                                                                        |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7週                              | 4. バネモデルと剛性マトリックスの概念 二次元バネモデル(1)                                           | 二次元バネモデルの剛性マトリックスを算出できる。                                       |                                                                        |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 8週                              | 到達度試験（前期中間）                                                                | 上記1～6週で学習した内容の理解度を授業の中で確認する。                                   |                                                                        |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                    | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                             | 9週                              | 試験の解説と解答                                                                   | 到達度試験の解説と解答                                                    |                                                                        |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 10週                             | 4. バネモデルと剛性マトリックスの概念 二次元バネモデル(2)                                           | 二次元の組合せバネモデルの系全体の剛性マトリックスを算出できる。                               |                                                                        |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 11週                             | 5. 弾性体の支配方程式、仮想仕事の原理                                                       | 弾性体の支配方程式および仮想仕事の原理とその物理的意味について説明できる。                          |                                                                        |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 12週                             | 6. トラス問題の解法                                                                | 簡単なトラス問題についてを剛性マトリックスを利用して解くことができる。                            |                                                                        |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                  | 13週                             | 7. 有限要素法の解法                                                                | 連続体を三角形要素で分割する場合の剛性方程式を導出できる。                                  |                                                                        |                                         |

|    |      |     |               |                                      |
|----|------|-----|---------------|--------------------------------------|
| 後期 |      | 14週 | 8. 有限要素法の解析手法 | 連続体の有限要素法での変形解析方法を説明できる。             |
|    |      | 15週 | 到達度試験（前期末）    | 上記7 週および10～14週で学習した内容の理解度を授業の中で確認する。 |
|    |      | 16週 | 試験の解説と解答      | 到達度試験の解説と解答、および授業アンケート               |
|    | 3rdQ | 1週  |               |                                      |
|    |      | 2週  |               |                                      |
|    |      | 3週  |               |                                      |
|    |      | 4週  |               |                                      |
|    |      | 5週  |               |                                      |
|    |      | 6週  |               |                                      |
|    |      | 7週  |               |                                      |
|    |      | 8週  |               |                                      |
|    | 4thQ | 9週  |               |                                      |
|    |      | 10週 |               |                                      |
|    |      | 11週 |               |                                      |
|    |      | 12週 |               |                                      |
|    |      | 13週 |               |                                      |
|    |      | 14週 |               |                                      |
|    |      | 15週 |               |                                      |
|    |      | 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 |
|---------|-------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|
| 分野横断的能力 | 態度・志向性(人間力) | 態度・志向性 | 周囲の状況と自身の立場に照らし、必要な行動をとることができる。                                                    | 3     |     |
|         |             |        | 自らの考えで責任を持つてものごとに取り組むことができる。                                                       | 3     |     |
|         |             |        | 目標の実現に向けて計画ができる。                                                                   | 3     |     |
|         |             |        | 目標の実現に向けて自らを律して行動できる。                                                              | 3     |     |
|         |             |        | 日常生活における時間管理、健康管理、金銭管理などができる。                                                      | 3     |     |
|         |             |        | 社会の一員として、自らの行動、発言、役割を認識して行動できる。                                                    | 3     |     |
|         |             |        | チームで協調・共同することの意義・効果を認識している。                                                        | 3     |     |
|         |             |        | チームで協調・共同するために自身の感情をコントロールし、他者の意見を尊重するためのコミュニケーションをとることができる。                       | 3     |     |
|         |             |        | 当事者意識をもってチームでの作業・研究を進めることができる。                                                     | 3     |     |
|         |             |        | チームのメンバーとしての役割を把握した行動ができる。                                                         | 3     |     |
|         |             |        | リーダーがとるべき行動や役割をあげることができる。                                                          | 3     |     |
|         |             |        | 適切な方向性に沿った協調行動を促すことができる。                                                           | 3     |     |
|         |             |        | リーダーシップを発揮する(させる)ためには情報収集やチーム内での相談が必要であることを知っている                                   | 3     |     |
|         |             |        | 法令やルールを遵守した行動をとれる。                                                                 | 3     |     |
|         |             |        | 他者のおかれている状況に配慮した行動がとれる。                                                            | 3     |     |
|         |             |        | 技術が社会や自然に及ぼす影響や効果を認識し、技術者が社会に負っている責任を挙げることができる。                                    | 3     |     |
|         |             |        | 自身の将来のありたい姿(キャリアデザイン)を明確化できる。                                                      | 3     |     |
|         |             |        | その時々で自らの現状を認識し、将来のありたい姿に向かっていくために現状に必要な学習や活動を考えることができる。                            | 3     |     |
|         |             |        | キャリアの実現に向かって卒業後も継続的に学習する必要性を認識している。                                                | 3     |     |
|         |             |        | これからのキャリアの中で、様々な困難があることを認識し、困難に直面したときの対処のありかた(一人で悩まない、優先すべきことを多面的に判断できるなど)を認識している。 | 3     |     |
|         |             |        | 高専で学んだ専門分野・一般科目の知識が、企業や大学等でどのように活用・応用されるかを説明できる。                                   | 3     |     |
|         |             |        | 企業等における技術者・研究者等の実務を認識している。                                                         | 3     |     |
|         |             |        | 企業人としての責任ある仕事を進めるための基本的な行動を上げることができる。                                              | 3     |     |
|         |             |        | 企業における福利厚生面や社員の価値観など多様な要素から自己の進路としての企業を判断することの重要性を認識している。                          | 3     |     |
|         |             |        | 企業には社会的責任があることを認識している。                                                             | 3     |     |
|         |             |        | 企業が国内外で他社(他者)とどのような関係性の中で活動しているか説明できる。                                             | 3     |     |
|         |             |        | 調査、インターンシップ、共同教育等を通して地域社会・産業界の抱える課題を説明できる。                                         | 3     |     |
|         |             |        | 企業活動には品質、コスト、効率、納期などの視点が重要であることを認識している。                                            | 3     |     |
|         |             |        | 社会人も継続的に成長していくことが求められていることを認識している。                                                 | 3     |     |

|  |  |  |  |                                                 |   |  |
|--|--|--|--|-------------------------------------------------|---|--|
|  |  |  |  | 技術者として、幅広い人間性と問題解決力、社会貢献などが必要とされることを認識している。     | 3 |  |
|  |  |  |  | 技術者が知恵や感性、チャレンジ精神などを駆使して実践な活動を行った事例を挙げることができる。  | 3 |  |
|  |  |  |  | 高専で学んだ専門分野・一般科目の知識が、企業等でどのように活用・応用されているかを認識できる。 | 3 |  |
|  |  |  |  | 企業人として活躍するために自身に必要な能力を考えることができる。                | 3 |  |
|  |  |  |  | コミュニケーション能力や主体性等の「社会人として備えるべき能力」の必要性を認識している。    | 3 |  |

| 評価割合    |    |    |      |    |         |     |     |
|---------|----|----|------|----|---------|-----|-----|
|         | 試験 | 演習 | 相互評価 | 態度 | ポートフォリオ | その他 | 合計  |
| 総合評価割合  | 80 | 20 | 0    | 0  | 0       | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 40 | 10 | 0    | 0  | 0       | 0   | 50  |
| 専門的能力   | 40 | 10 | 0    | 0  | 0       | 0   | 50  |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |