

|                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                                                                                                                  |                                                      |                                                               |                                   |                                                                           |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--|
| Tokuyama College                                                                                                                                                              |             | Year                                                                                                                                                                                                             | 2022                                                 |                                                               | Course Title                      | Computational Mechanics                                                   |  |
| Course Information                                                                                                                                                            |             |                                                                                                                                                                                                                  |                                                      |                                                               |                                   |                                                                           |  |
| Course Code                                                                                                                                                                   |             | 0112                                                                                                                                                                                                             |                                                      | Course Category                                               |                                   | Specialized / Compulsory                                                  |  |
| Class Format                                                                                                                                                                  |             | Lecture                                                                                                                                                                                                          |                                                      | Credits                                                       |                                   | Academic Credit: 1                                                        |  |
| Department                                                                                                                                                                    |             | Department of Mechanical and Electrical Engineering                                                                                                                                                              |                                                      | Student Grade                                                 |                                   | 5th                                                                       |  |
| Term                                                                                                                                                                          |             | First Semester                                                                                                                                                                                                   |                                                      | Classes per Week                                              |                                   | 1                                                                         |  |
| Textbook and/or Teaching Materials                                                                                                                                            |             | 資料を配布する。参考書：三好俊郎、「有限要素法入門（改訂版）」（培風館）                                                                                                                                                                             |                                                      |                                                               |                                   |                                                                           |  |
| Instructor                                                                                                                                                                    |             | Fukuda Akira                                                                                                                                                                                                     |                                                      |                                                               |                                   |                                                                           |  |
| Course Objectives                                                                                                                                                             |             |                                                                                                                                                                                                                  |                                                      |                                                               |                                   |                                                                           |  |
| 複合分野の基礎となる基本的素養を身に付けるために、コンピュータの使用を前提とした計算理論のしくみを学習する。具体的な到達目標は以下の通りである。<br>1. 偏微分方程式の差分法による離散化方法を理解している。<br>2. トラス要素を用いた有限要素法の計算手順を理解している。<br>3. 三角形要素の定式化で用いられている仮定を理解している。 |             |                                                                                                                                                                                                                  |                                                      |                                                               |                                   |                                                                           |  |
| Rubric                                                                                                                                                                        |             |                                                                                                                                                                                                                  |                                                      |                                                               |                                   |                                                                           |  |
|                                                                                                                                                                               |             | 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                                                                                                                                                                         |             | 自分の力で偏微分方程式を差分法により離散化し、解くことができる。                                                                                                                                                                                 |                                                      | クラスメートの力を借りて偏微分方程式を差分法により離散化し、解くことができる。                       |                                   | 偏微分方程式を差分法により離散化することができない。                                                |  |
| 評価項目2                                                                                                                                                                         |             | 自分の力でトラス構造物の問題をマトリックス構造解析により解くことができる。                                                                                                                                                                            |                                                      | クラスメートの力を借りてトラス構造物の問題をマトリックス構造解析により解くことができる。                  |                                   | マトリックス構造解析を使って問題を解くことができない。                                               |  |
| 評価項目3                                                                                                                                                                         |             | 三角形要素の定式化で用いられている仮定を理解し、自分の力で2次元弾性問題を有限要素法により解くことができる。                                                                                                                                                           |                                                      | 三角形要素の定式化で用いられている仮定を理解し、クラスメートの力を借りて2次元弾性問題を有限要素法により解くことができる。 |                                   | 三角形要素の定式化で用いられている仮定を理解していない。                                              |  |
| Assigned Department Objectives                                                                                                                                                |             |                                                                                                                                                                                                                  |                                                      |                                                               |                                   |                                                                           |  |
| 到達目標 A 1<br>JABEE d-1                                                                                                                                                         |             |                                                                                                                                                                                                                  |                                                      |                                                               |                                   |                                                                           |  |
| Teaching Method                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                                                                                                                  |                                                      |                                                               |                                   |                                                                           |  |
| Outline                                                                                                                                                                       |             | 計算力学は、力学現象を定式化し、それをコンピュータで計算・評価して設計に活用する学問分野である。コンピュータの使用を前提とした計算理論のしくみを、構造解析でよく用いられる有限要素法を中心に学習する。この科目は企業で有限要素法解析等を担当していた教員が、その経験を生かして有限要素法を中心に計算力学について講義形式で授業を行うものである。                                         |                                                      |                                                               |                                   |                                                                           |  |
| Style                                                                                                                                                                         |             | 講義を主体とし、その内容を確実に理解し身につけるために授業内容に関連する演習を授業中に出题する。授業を理解し演習を実施するには、これまでに学修した数学（主に行列の演算）の予習が必須である。なお、授業の進行度合いに応じて、授業計画を変更することがある。<br><br>この科目は学修単位科目のため、年間15時間の自学自習を必要とする。自学自習時間の目安は次の通りである。<br>予習：3時間<br>課題の実施：12時間 |                                                      |                                                               |                                   |                                                                           |  |
| Notice                                                                                                                                                                        |             | 【評価方法】<br>最終評価＝課題(50%)＋定期試験(50%)<br>課題：課題1～課題10（各4点）、課題11（10点） ※授業の進行度合いに応じて課題の数や配点を変更することがある。<br>定期試験：（中間試験＋期末試験）／2<br>【関連科目】<br>本 科：材料力学II（4年）、弾塑性論（5年）、数値計算（5年）、有限要素法（5年）、伝熱工学（5年）<br>専攻科：弾性力学（1年）、CAE（2年）    |                                                      |                                                               |                                   |                                                                           |  |
| Characteristics of Class / Division in Learning                                                                                                                               |             |                                                                                                                                                                                                                  |                                                      |                                                               |                                   |                                                                           |  |
| <input type="checkbox"/> Active Learning                                                                                                                                      |             | <input type="checkbox"/> Aided by ICT                                                                                                                                                                            |                                                      | <input type="checkbox"/> Applicable to Remote Class           |                                   | <input checked="" type="checkbox"/> Instructor Professionally Experienced |  |
| Course Plan                                                                                                                                                                   |             |                                                                                                                                                                                                                  |                                                      |                                                               |                                   |                                                                           |  |
|                                                                                                                                                                               |             |                                                                                                                                                                                                                  | Theme                                                |                                                               | Goals                             |                                                                           |  |
| 1st Semester<br>r                                                                                                                                                             | 1st Quarter | 1st                                                                                                                                                                                                              | 【ガイダンス】<br>授業の目的、進め方、評価方法について説明する。                   |                                                               | 計算力学の有用性を理解するために実例を調査してまとめる。(課題1) |                                                                           |  |
|                                                                                                                                                                               |             | 2nd                                                                                                                                                                                                              | 【差分法（1）】<br>たわみの微分方程式を例にして、微分方程式を差分法により離散化する方法を説明する。 |                                                               | エクセルを使った連立一次方程式の解法を習得する。(課題2)     |                                                                           |  |
|                                                                                                                                                                               |             | 3rd                                                                                                                                                                                                              | 【差分法（2）】<br>偏微分方程式の差分法による離散化方法を説明する。                 |                                                               | エクセルを使って2次元定常熱伝導方程式を解く。(課題3)      |                                                                           |  |
|                                                                                                                                                                               |             | 4th                                                                                                                                                                                                              | 【差分法（3）】<br>1次元非定常熱伝導方程式を例に、陽解法と完全陰解法を説明する。          |                                                               | エクセルを使って1次元非定常熱伝導方程式を解く。          |                                                                           |  |
|                                                                                                                                                                               |             | 5th                                                                                                                                                                                                              | 【差分法（4）】<br>1次元非定常熱伝導方程式を例に、半陰解法（クランク・ニコルソン法）を説明する。  |                                                               | エクセルを使って1次元非定常熱伝導方程式を解く。(課題4)     |                                                                           |  |
|                                                                                                                                                                               |             | 6th                                                                                                                                                                                                              | 【マトリックス構造解析（1）】<br>ばねモデルをもとに外力と変位の関連付けについて説明する。      |                                                               | エクセルを使って1次元組合せばねの問題を解く。(課題5)      |                                                                           |  |
|                                                                                                                                                                               |             | 7th                                                                                                                                                                                                              | 【マトリックス構造解析（2）】<br>ばねの座標変換と剛性マトリックスについて説明する。         |                                                               | エクセルを使って2次元組合せばねの問題を解く。(課題6)      |                                                                           |  |

|  |                |      |                                                                          |                                                        |
|--|----------------|------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|  |                | 8th  | 【マトリックス構造解析（３）】<br>ばねモデルの理論をもとにトラス要素の剛性マトリックスを導く。                        | エクセルを使ってトラス構造物の変位・ひずみ・応力を算出する。（課題 7）                   |
|  | 2nd<br>Quarter | 9th  | 【中間試験】<br>差分法およびマトリックス構造解析について理解できているかを問う。                               |                                                        |
|  |                | 10th | 【弾性体の基礎方程式】<br>トラス要素の理論を２次元弾性問題へ拡張するため、弾性体の基礎方程式を学ぶ。                     | 変位の式が与えられた平面応力問題において、ひずみと応力を求める。（課題 8）                 |
|  |                | 11th | 【仮想仕事の原理と有限要素法（１）】<br>弾性体の仮想仕事の原理について説明する。三角形定ひずみ要素を用いた有限要素法の離散化手法を学習する。 | 三角形定ひずみ要素において、与えられた節点変位から任意点の変位を求める。（課題 9）             |
|  |                | 12th | 【有限要素法（２）】<br>仮想仕事の原理から三角形要素の剛性マトリックスを導くまでの過程を説明する。                      | 三角形定ひずみ要素において、与えられた節点変位から要素のひずみと応力をエクセルを使って求める。（課題 10） |
|  |                | 13th | 【２次元弾性問題の解析手順】<br>要素剛性マトリックスから全体剛性マトリックスを計算し、境界条件を代入して計算する手順を説明する。       | ２次元弾性問題の解き方とトラスの問題の解き方が同じであることを理解できる。                  |
|  |                | 14th | 【２次元弾性問題の演習】<br>三角形要素を用いた有限要素法に関する演習を行う。                                 | エクセルを使って、２つの三角形要素で離散化された四辺形板の平面応力問題を解く。（課題 11）         |
|  |                | 15th | 【期末試験】<br>弾性体の基礎方程式、三角形要素による有限要素法を理解できているかを問う。                           |                                                        |
|  |                | 16th | 【答案返却など】<br>試験問題を解説する。                                                   |                                                        |

#### Evaluation Method and Weight (%)

|          | 定期試験 | 課題 | Total |
|----------|------|----|-------|
| Subtotal | 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     |