

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |                                  |                                 |                                                                                                            |                                         |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 旭川工業高等専門学校                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                     | 開講年度                                       | 令和03年度 (2021年度)                  |                                 | 授業科目                                                                                                       | 計算力学                                    |
| 科目基礎情報                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |                                  |                                 |                                                                                                            |                                         |
| 科目番号                                                        | 0070                                                                                                                                                                                                                                                |                                            | 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: 1                         |                                                                                                            |                                         |
| 開設学科                                                        | システム制御情報工学科                                                                                                                                                                                                                                         |                                            | 対象学年                             | 5                               |                                                                                                            |                                         |
| 開設期                                                         | 前期                                                                                                                                                                                                                                                  |                                            | 週時間数                             | 前期:2                            |                                                                                                            |                                         |
| 教科書/教材                                                      | 計算力学入門 (著者 井忠彦, 神谷紀生, 竹内則雄 森北出版), (参考書: 工業力学 著者 青木弘, 木谷晋 森北出版)                                                                                                                                                                                      |                                            |                                  |                                 |                                                                                                            |                                         |
| 担当教員                                                        | 以後 直樹                                                                                                                                                                                                                                               |                                            |                                  |                                 |                                                                                                            |                                         |
| 到達目標                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |                                  |                                 |                                                                                                            |                                         |
| 1. 剛体の運動を計算することができる。<br>2. 数値解法である差分法や有限要素法等を用いて, 数値計算ができる。 |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |                                  |                                 |                                                                                                            |                                         |
| 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                     |                                 | 未到達レベルの目安                                                                                                  |                                         |
| 評価項目1                                                       | 運動方程式の導き方を正確に理解し, 複雑な形状の剛体に関する運動方程式を導くことができる。                                                                                                                                                                                                       |                                            | 単純な形状の剛体に関する運動方程式を導くことができる。      |                                 | 剛体に関する運動方程式を導くことができない。                                                                                     |                                         |
| 評価項目2                                                       | 差分法や有限要素法を正確に理解し, 複雑な数値計算を行うことができる。                                                                                                                                                                                                                 |                                            | 差分法や有限要素法を理解し, 単純な数値計算を行うことができる。 |                                 | 差分法や有限要素法を理解し, 説明することができない。                                                                                |                                         |
| 学科の到達目標項目との関係                                               |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |                                  |                                 |                                                                                                            |                                         |
| 学習・教育到達度目標 システム制御情報工学科の教育目標 ① 学習・教育到達度目標 本科の教育目標 ③          |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |                                  |                                 |                                                                                                            |                                         |
| 教育方法等                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |                                  |                                 |                                                                                                            |                                         |
| 概要                                                          | 剛体が運動する際に有するエネルギーや運動量を用いて, 剛体が運動する際の解析法を学ぶ。さらに, 数値解法に代表される差分法や有限要素法の基礎的な事項を学ぶ。                                                                                                                                                                      |                                            |                                  |                                 |                                                                                                            |                                         |
| 授業の進め方・方法                                                   | 座学とコンピュータを用いた数値計算のプログラミング (PythonやC言語等) を融合させた授業を行う。適宜, レポート課題等を課す。                                                                                                                                                                                 |                                            |                                  |                                 |                                                                                                            |                                         |
| 注意点                                                         | ・これまでの学年で学んできた数学, 物理, 専門科目を基礎とする科目であるため, 不明な部分は事前に復習を行い, 授業を受けること。<br>・総時間数45時間 (自学自習15時間)<br>・自学自習時間 (15時間) は, 日常の授業 (30時間) に対する予習復習, レポート課題の解答作成時間, 試験のための学習時間を時間を総合したものとする。<br>・評価については, 合計点数が60点以上で単位修得となる。その場合, 各到達目標項目の到達レベルが標準以上であることが認められる。 |                                            |                                  |                                 |                                                                                                            |                                         |
| 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 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                                                                                                   |                                         |
| 前期                                                          | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                | 1週                                         | 剛体の運動(1)<br>慣性モーメント, 並進運動と回転運動   |                                 | 慣性モーメントを説明できる。<br>剛体の運動を並進運動と回転運動から構成されることを説明できる。                                                          |                                         |
|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                     | 2週                                         | 剛体の運動(2)<br>回転運動の運動エネルギー         |                                 | 斜面を転がる剛体の運動の軌跡を計算するプログラムを作成できる。                                                                            |                                         |
|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                     | 3週                                         | 剛体の運動(3)<br>力学的エネルギー保存則, 剛体振り子   |                                 | 力学的エネルギー保存則を説明できる。<br>剛体振り子の運動周期から重力加速度を計算するプログラムを作成できる。                                                   |                                         |
|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                     | 4週                                         | 剛体の運動(4)<br>衝突                   |                                 | 衝突の種類と運動量保存則を説明できる。                                                                                        |                                         |
|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                     | 5週                                         | 偏微分方程式の差分法(1)<br>偏微分係数の差分近似      |                                 | 前進差分, 中心差分, 後退差分の近似式を導出することができる。2次の偏微分係数を近似できる。                                                            |                                         |
|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                     | 6週                                         | 偏微分方程式の差分法(2)<br>放物型偏微分方程式の陽解法   |                                 | 陽解法を用いて, 放物型偏微分方程式の数値解を計算できる。<br>クランク・ニコルソンの陰解法を用いて, 放物型偏微分方程式の数値解を計算できる。<br>放物型偏微分方程式の数値解を求めるプログラムを作成できる。 |                                         |
|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                     | 7週                                         | 中間試験                             |                                 |                                                                                                            |                                         |
|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                     | 8週                                         | 偏微分方程式の差分法(4)<br>楕円型偏微分方式の数値解法I  |                                 | 楕円型偏微分方程式を差分近似することができる。                                                                                    |                                         |
|                                                             | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                | 9週                                         | 偏微分方程式の差分法(5)<br>楕円型偏微分方式の数値解法II |                                 | ガウス・ザイデル法と逐次過大緩和法 (SOR法) を用いた楕円型偏微分方程式の数値解を求めるプログラムを作成できる。                                                 |                                         |
|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                     | 10週                                        | 偏微分方程式の差分法(6)<br>双曲型偏微分方程式の数値解法  |                                 | 陽解法を用いて, 双曲型偏微分方程式の数値解を計算できる。                                                                              |                                         |
|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                     | 11週                                        | 有限要素法(1)<br>概要                   |                                 | 有限要素法の概要を理解できる。                                                                                            |                                         |
|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                     | 12週                                        | 有限要素法(2)<br>常微分方程式の弱形式           |                                 | 常微分方程式の弱形式を導出できる。                                                                                          |                                         |
|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                     | 13週                                        | 有限要素法(3)<br>計算方法I                |                                 | 基底関数を用いて, 有限要素を表現できる。<br>有限要素法を用いて, 常微分方程式の数値解を計算できる。<br>トラス構造の強度を計算できる。                                   |                                         |

|  |  |     |                    |                                                                        |
|--|--|-----|--------------------|------------------------------------------------------------------------|
|  |  | 14週 | 有限要素法(4)<br>計算方法II | 基底関数を用いて、有限要素を表現できる。<br>有限要素法を用いて、常微分方程式の数値解を計算できる。<br>トラス構造の強度を計算できる。 |
|  |  | 15週 | 有限要素法(5)<br>プログラム  | 有限要素法を実装したプログラムを作成できる。                                                 |
|  |  | 16週 | 学年末試験              | 学んだ知識の確認ができる。                                                          |

# 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 |
|-------|------|----|------|----------------------------------------|-------|-----|
| 基礎的能力 | 自然科学 | 物理 | 力学   | 等加速度直線運動の公式を用いて、物体の座標、時間、速度に関する計算ができる。 | 3     |     |

# 評価割合

|         | 試験 | レポート | 相互評価 | 態度 | ポートフォリオ | その他 | 合計  |
|---------|----|------|------|----|---------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 70 | 30   | 0    | 0  | 0       | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 30 | 10   | 0    | 0  | 0       | 0   | 40  |
| 専門的能力   | 40 | 20   | 0    | 0  | 0       | 0   | 60  |
| 分野横断的能力 | 0  | 0    | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |