

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                    |                                 |                                                                    |                                 |                                                                      |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 香川高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                    | 開講年度                            | 令和04年度 (2022年度)                                                    |                                 | 授業科目                                                                 | 工業力学                                    |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                    |                                 |                                                                    |                                 |                                                                      |                                         |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 221308                                                                                                                                                                             |                                 | 科目区分                                                               | 専門 / 必修                         |                                                                      |                                         |
| 授業形態                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 講義                                                                                                                                                                                 |                                 | 単位の種別と単位数                                                          | 履修単位: 2                         |                                                                      |                                         |
| 開設学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 機械電子工学科 (2019年度以降入学者)                                                                                                                                                              |                                 | 対象学年                                                               | 3                               |                                                                      |                                         |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 通年                                                                                                                                                                                 |                                 | 週時間数                                                               | 2                               |                                                                      |                                         |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 青木弘, 木谷晋 「工業力学」 森北出版 ISBN 978-4-627-61024-8                                                                                                                                        |                                 |                                                                    |                                 |                                                                      |                                         |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 門脇 惇                                                                                                                                                                               |                                 |                                                                    |                                 |                                                                      |                                         |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                    |                                 |                                                                    |                                 |                                                                      |                                         |
| <ul style="list-style-type: none"><li>・力の表示方法を理解し, 力の合成と分解, 力のモーメントおよび偶力を計算できる</li><li>・一点に作用する力のつりあい条件および着力点が異なる力のつりあい条件を理解し, 解析できる</li><li>・重心の意味を理解し, 平板および立体の重心位置を計算できる</li><li>・等速直線運動と等加速度運動における時間と距離の関係, 回転運動での周速度, 角速度, 角加速度を計算できる</li><li>・運動の3法則を理解して具体例に適用でき, 力, 質量, 加速度の関係を運動方程式で表わせる</li><li>・慣性力, 向心力, 遠心力を計算でき, 平板と立体の慣性モーメントを算出できる</li><li>・剛体の回転運動を運動方程式で表現できる</li><li>・運動量および運動量保存の法則を具体例に適用できる</li><li>・運動量保存の法則を物体の衝突に適用できる</li><li>・位置エネルギーと運動エネルギーを計算できる</li><li>・エネルギーの意味と種類, エネルギー保存の法則を具体例に適用できる</li></ul> |                                                                                                                                                                                    |                                 |                                                                    |                                 |                                                                      |                                         |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 力の表示方法を理解し, 複雑な力の合成と分解, 力のモーメントおよび偶力を計算できる                                                                                                                                         |                                 | 力の表示方法を理解し, 単純な力の合成と分解, 力のモーメントおよび偶力を計算できる                         |                                 | 力の表示方法を理解しておらず, 力の合成と分解, 力のモーメントおよび偶力を計算できない                         |                                         |
| 評価項目 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 一点に作用する力のつりあい条件および着力点が異なる力のつりあい条件を理解し, 複雑なシステムへ適用できる                                                                                                                               |                                 | 一点に作用する力のつりあい条件および着力点が異なる力のつりあい条件を理解し, 解析できる                       |                                 | 一点に作用する力のつりあい条件および着力点が異なる力のつりあい条件を理解しておらず, 解析できない                    |                                         |
| 評価項目 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 重心の意味を理解し, 複雑な物体の立体の重心位置を計算できる                                                                                                                                                     |                                 | 重心の意味を理解し, 平板および単純形状立体の重心位置を計算できる                                  |                                 | 重心の意味を理解し, 平板および単純形状立体の重心位置を計算できない                                   |                                         |
| 評価項目 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 実践的な等速直線運動と等加速度運動における時間と距離の関係, 回転運動での周速度, 角速度, 回転速度を計算できる                                                                                                                          |                                 | 等速直線運動と等加速度運動における時間と距離の関係, 回転運動での周速度, 角速度, 回転速度を計算できる              |                                 | 等速直線運動と等加速度運動における時間と距離の関係, 回転運動での周速度, 角速度, 回転速度を計算できない               |                                         |
| 評価項目 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 運動の3法則を理解して複雑な具体例に適用でき, 力, 質量, 加速度の関係を運動方程式で表わせる                                                                                                                                   |                                 | 運動の3法則を理解して単純な具体例に適用でき, 力, 質量, 加速度の関係を運動方程式で表わせる                   |                                 | 運動の3法則を理解しているが具体例に適用できず, 力, 質量, 加速度の関係を運動方程式で表わせない                   |                                         |
| 評価項目 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 複雑なシステムの慣性力, 向心力, 遠心力を, 複雑な立体の慣性モーメントを算出でき, 実践的な回転運動について運動方程式で表わせる                                                                                                                 |                                 | 単純なシステムの慣性力, 向心力, 遠心力を, 単純な立体の慣性モーメントを算出でき, 簡単な回転運動について運動方程式で表わせる  |                                 | 単純なシステムの慣性力, 向心力, 遠心力を, 単純な立体の慣性モーメントを算出できず, 簡単な回転運動について運動方程式で表わせない  |                                         |
| 評価項目 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 運動量および運動量保存の法則を複雑な具体例に適用でき, 複雑な事例について運動量保存の法則を物体の衝突に適用できる                                                                                                                          |                                 | 運動量および運動量保存の法則を簡単な具体例に適用でき, 簡単な事例について運動量保存の法則を物体の衝突に適用できる          |                                 | 運動量および運動量保存の法則を簡単な具体例に適用できず, 簡単な事例について運動量保存の法則を物体の衝突に適用できない          |                                         |
| 評価項目 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 実践的な事例について位置エネルギーと運動エネルギーを計算でき, エネルギーの意味と種類, エネルギー保存の法則を発展的な事例に適用できる                                                                                                               |                                 | 単純な事例について位置エネルギーと運動エネルギーを計算でき, エネルギーの意味と種類, エネルギー保存の法則を簡単な事例に適用できる |                                 | 単純な事例について位置エネルギーと運動エネルギーを計算できず, エネルギーの意味と種類, エネルギー保存の法則を簡単な事例に適用できない |                                         |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                    |                                 |                                                                    |                                 |                                                                      |                                         |
| 学習・教育到達度目標 B-(2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                    |                                 |                                                                    |                                 |                                                                      |                                         |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                    |                                 |                                                                    |                                 |                                                                      |                                         |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1. 力の特性と, 物体に作用する力のつりあいを理解し, 解析に用いることができる<br>2. 位置・速度・加速度の概念を理解し, 計算することができる<br>3. 運動方程式を用いて質点および剛体の運動を表わすことができる<br>4. 運動量の概念を用いて衝突現象を分析できる<br>5. 力学的エネルギーを理解し, 計算することができる         |                                 |                                                                    |                                 |                                                                      |                                         |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1. 教科書を用いた講義を行い, 章ごとに演習問題を解くことで理解を深める<br>2. 教科書で不十分な点は, ノート講義とする                                                                                                                   |                                 |                                                                    |                                 |                                                                      |                                         |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>・微分・積分を用いるので, 数学に関する復習が必要</li><li>・章末の問題などを自力で解けるように演習が必要</li><li>・第3者が理解できるように設計過程を書くための表現法を習得するための演習が必要</li><li>・定期試験100%として評価する</li></ul> |                                 |                                                                    |                                 |                                                                      |                                         |
| 授業の属性・履修上の区分                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                    |                                 |                                                                    |                                 |                                                                      |                                         |
| <input type="checkbox"/> アクティブラーニング                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> ICT 利用 |                                                                    | <input type="checkbox"/> 遠隔授業対応 |                                                                      | <input type="checkbox"/> 実務経験のある教員による授業 |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                    |                                 |                                                                    |                                 |                                                                      |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                    | 週                               | 授業内容                                                               | 週ごとの到達目標                        |                                                                      |                                         |
| 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1stQ                                                                                                                                                                               | 1週                              | 力の表わし方                                                             | 力の表示方法を理解する                     |                                                                      |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                    | 2週                              | 力の合成<br>力の分解                                                       | 力の合成と分解の計算ができる                  |                                                                      |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                    | 3週                              | 力のモーメント                                                            | 力の合成と分解, 力のモーメントの計算ができる         |                                                                      |                                         |

|    |      |     |                              |                                           |
|----|------|-----|------------------------------|-------------------------------------------|
| 後期 |      | 4週  | 偶力<br>着力点の異なる力の合成            | 偶力の計算ができる<br>着力点の異なる力の合成の計算ができる           |
|    |      | 5週  | 着力点の異なる力の合成<br>一点に作用する力のつりあい | 着力点の異なる力の合成の計算ができる<br>一点に作用する力のつりあい計算ができる |
|    |      | 6週  | 一点に作用する力のつりあい                | 一点に作用する力のつりあい計算ができる                       |
|    |      | 7週  | 着力点の異なる力のつりあい                | 着力点の異なる力のつりあい計算ができる                       |
|    |      | 8週  | 前期中間試験                       |                                           |
|    | 2ndQ | 9週  | 重心                           | 重心の計算ができる                                 |
|    |      | 10週 | 重心                           | 重心の計算ができる                                 |
|    |      | 11週 | 物体のすわり                       | 物体のすわりの計算ができる                             |
|    |      | 12週 | 点の運動（速度・加速度）<br>点の運動（落体の運動）  | 点の運動（速度・加速度）の計算ができる<br>点の運動（落体の運動）の計算ができる |
|    |      | 13週 | 点の運動（平面運動）                   | 点の運動（平面運動）の計算ができる                         |
|    |      | 14週 | 点の運動（平面運動）                   | 点の運動（平面運動）の計算ができる                         |
|    |      | 15週 | 点の運動（平面運動）                   | 点の運動（平面運動）の計算ができる                         |
|    |      | 16週 | 前期末試験                        |                                           |
|    | 3rdQ | 1週  | 運動の法則                        | 運動の法則の計算ができる                              |
|    |      | 2週  | 慣性力                          | 慣性力の計算ができる                                |
|    |      | 3週  | 慣性モーメントの概念と算出                | 慣性モーメントの概念と算出の計算ができる                      |
|    |      | 4週  | 平行軸の定理，直交軸の定理                | 平行軸の定理，直交軸の定理の計算ができる                      |
|    |      | 5週  | 剛体の平面運動                      | 剛体の平面運動の計算ができる                            |
|    |      | 6週  | 剛体の平面運動                      | 剛体の平面運動の計算ができる                            |
|    |      | 7週  | 剛体の平面運動                      | 剛体の平面運動の計算ができる                            |
|    |      | 8週  | 後期中間試験                       | 後期中間試験                                    |
|    | 4thQ | 9週  | 運動量保存の法則                     | 運動量保存の法則の計算ができる                           |
|    |      | 10週 | 運動量保存の法則                     | 運動量保存の法則を用いた解析ができる                        |
|    |      | 11週 | 衝突，反発係数                      | 衝突，反発係数の計算ができる                            |
|    |      | 12週 | 衝突，反発係数                      | 衝突，反発係数の計算ができる                            |
|    |      | 13週 | エネルギーの算出                     | エネルギーの算出ができる                              |
|    |      | 14週 | エネルギー保存則を用いた解析               | エネルギー保存則を用いた解析ができる                        |
|    |      | 15週 | エネルギー保存則を用いた解析               | エネルギー保存則を用いた解析ができる                        |
|    |      | 16週 | 後期末試験                        |                                           |

#### 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        | 速度と加速度の概念を説明できる。                            | 3<br>前12      |
|       |      |      |           | 直線および平面運動において、2物体の相対速度、合成速度を求めることができる。      | 3<br>前12,前13  |
|       |      |      |           | 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<br>後5       |
|       |      |      |           | 平面内を移動する質点の運動を位置ベクトルの変化として扱うことができる。         | 3<br>前13,前14  |
|       |      |      |           | 物体の変位、速度、加速度を微分・積分を用いて相互に計算することができる。        | 3<br>後6       |
|       |      |      |           | 平均の速度、平均の加速度を計算することができる。                    | 3<br>前12,前13  |
|       |      |      |           | 自由落下、及び鉛直投射した物体の座標、速度、時間に関する計算ができる。         | 3<br>前13      |
|       |      |      |           | 水平投射、及び斜方投射した物体の座標、速度、時間に関する計算ができる。         | 3<br>前14      |
|       |      |      |           | 物体に作用する力を図示することができる。                        | 3<br>前1       |
|       |      |      |           | 力の合成と分解をすることができる。                           | 3<br>前2,前3    |
|       |      |      |           | 質点にはたらく力のつりあいの問題を解くことができる。                  | 3<br>前15      |
|       |      |      |           | 慣性の法則について説明できる。                             | 3<br>後1       |
|       |      |      |           | 作用と反作用の関係について、具体例を挙げて説明できる。                 | 3<br>後1       |
|       |      |      |           | 運動方程式を用いた計算ができる。                            | 3<br>後1       |
|       |      |      |           | 簡単な運動について微分方程式の形で運動方程式を立て、初期値問題として解くことができる。 | 3<br>後7       |
|       |      |      |           | 運動の法則について説明できる。                             | 3<br>後1       |
|       |      |      |           | 静止摩擦力がはたしている場合の力のつりあいについて説明できる。             | 3<br>前5,前6,前7 |
|       |      |      |           | 仕事と仕事率に関する計算ができる。                           | 3<br>後13      |
|       |      |      |           | 物体の運動エネルギーに関する計算ができる。                       | 3<br>後14      |
|       |      |      |           | 重力による位置エネルギーに関する計算ができる。                     | 3<br>後15      |
|       |      |      |           | 弾性力による位置エネルギーに関する計算ができる。                    | 3<br>後15      |
|       |      |      |           | 物体の質量と速度から運動量を求めることができる。                    | 3<br>後9       |
|       |      |      |           | 運動量の差が力積に等しいことを利用して、様々な物理量の計算ができる。          | 3<br>後9       |
|       |      |      |           | 運動量保存則を様々な物理量の計算に利用できる。                     | 3<br>後10      |

|          |          |       |           |                                            |     |             |
|----------|----------|-------|-----------|--------------------------------------------|-----|-------------|
|          |          |       |           | 等速円運動をする物体の速度、角速度、加速度、向心力に関する計算ができる。       | 3   | 前15         |
|          |          |       |           | 力のモーメントを求めることができる。                         | 3   | 前3          |
|          |          |       |           | 角運動量を求めることができる。                            | 3   | 後9          |
|          |          |       |           | 角運動量保存則について具体的な例を挙げて説明できる。                 | 3   | 後10         |
|          |          |       |           | 剛体における力のつり合いに関する計算ができる。                    | 3   | 後7          |
|          |          |       |           | 重心に関する計算ができる。                              | 3   | 前9,前10      |
|          |          |       |           | 一様な棒などの簡単な形状に対する慣性モーメントを求めることができる。         | 3   | 後3          |
|          |          |       |           | 剛体の回転運動について、回転の運動方程式を立てて解くことができる。          | 3   | 後7          |
| 専門的能力    | 分野別の専門工学 | 機械系分野 | 力学        | 力は、大きさ、向き、作用する点によって表されることを理解し、適用できる。       | 3   | 前1,前4       |
|          |          |       |           | 一点に作用する力の合成と分解を図で表現でき、合力と分力を計算できる。         | 3   | 前2,前3       |
|          |          |       |           | 一点に作用する力のつりあい条件を説明できる。                     | 3   | 前4,前5,前6,前7 |
|          |          |       |           | 力のモーメントの意味を理解し、計算できる。                      | 3   | 前3          |
|          |          |       |           | 偶力の意味を理解し、偶力のモーメントを計算できる。                  | 3   | 前4          |
|          |          |       |           | 着力点が異なる力のつりあい条件を説明できる。                     | 3   | 前7          |
|          |          |       |           | 重心の意味を理解し、平板および立体の重心位置を計算できる。              | 3   | 前9,前10      |
|          |          |       |           | 速度の意味を理解し、等速直線運動における時間と変位の関係を説明できる。        | 3   | 前12         |
|          |          |       |           | 加速度の意味を理解し、等加速度運動における時間と速度・変位の関係を説明できる。    | 3   | 前12         |
|          |          |       |           | 運動の第一法則(慣性の法則)を説明できる。                      | 3   | 後1          |
|          |          |       |           | 運動の第二法則を説明でき、力、質量および加速度の関係を運動方程式で表すことができる。 | 3   | 後1          |
|          |          |       |           | 運動の第三法則(作用反作用の法則)を説明できる。                   | 3   | 後1          |
|          |          |       |           | 周速度、角速度、回転速度の意味を理解し、計算できる。                 | 3   | 前15         |
|          |          |       |           | 向心加速度、向心力、遠心力の意味を理解し、計算できる。                | 3   | 前15         |
|          |          |       |           | 仕事の意味を理解し、計算できる。                           | 3   | 後9,後10      |
|          |          |       |           | エネルギーの意味と種類、エネルギー保存の法則を説明できる。              | 3   | 後13         |
|          |          |       |           | 位置エネルギーと運動エネルギーを計算できる。                     | 3   | 後13         |
|          |          |       |           | 運動量および運動量保存の法則を説明できる。                      | 3   | 後9,後10      |
|          |          |       |           | 剛体の回転運動を運動方程式で表すことができる。                    | 3   | 後7          |
|          |          |       |           | 平板および立体の慣性モーメントを計算できる。                     | 3   | 後3          |
| 評価割合     |          |       |           |                                            |     |             |
|          |          | 試験    | 演習課題・小テスト |                                            | 合計  |             |
| 総合評価割合   |          | 90    | 10        |                                            | 100 |             |
| 達成目標 1～8 |          | 90    | 10        |                                            | 100 |             |