

|                                                                                                                                                                                                                                      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             |                                                  |                                                         |                                                    |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--|
| 徳山工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                           |      | 開講年度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 令和03年度 (2021年度)             |                                                  | 授業科目                                                    | 生体機械力学                                             |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                               |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             |                                                  |                                                         |                                                    |  |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                 |      | 0030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                             | 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: 2                                            |  |
| 開設学科                                                                                                                                                                                                                                 |      | 機械制御工学専攻                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                             | 対象学年                                             |                                                         | 専2                                                 |  |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                  |      | 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                             | 週時間数                                             |                                                         | 2                                                  |  |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                               |      | N Ozkaya・M Nordin「Fundamentals of Biomechanics」 (Springer)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             |                                                  |                                                         |                                                    |  |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                 |      | 櫻本 逸男                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             |                                                  |                                                         |                                                    |  |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                 |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             |                                                  |                                                         |                                                    |  |
| 複合分野の設計能力を身につけるため、以下の項目を到達目標とする。<br>①バイオメカニクスに対応したカベクトルについて理解し、課題に対する計算を行うことができる。<br>②バイオメカニクスに対応したモーメントベクトルについて理解し、課題に対する計算を行うことができる。<br>③バイオメカニクスの静力学への適用について理解し、課題に対する計算を行うことができる。<br>④人体の各関節に働く力とモーメントについて理解し、課題に対する計算を行うことができる。 |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             |                                                  |                                                         |                                                    |  |
| ルーブリック                                                                                                                                                                                                                               |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             |                                                  |                                                         |                                                    |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      |      | 理想的な到達レベルの目安                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                             | 標準的な到達レベルの目安                                     |                                                         | 未到達レベルの目安                                          |  |
| 到達目標①                                                                                                                                                                                                                                |      | カベクトルについて理解し、課題に対する計算を間違いなく行うことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                             | カベクトルについてほぼ理解し、課題に対する基本的な計算を行うことができる。            |                                                         | カベクトルについての理解が不十分であり、課題に対する計算を行うことができない。            |  |
| 到達目標②                                                                                                                                                                                                                                |      | モーメントベクトルについて理解し、課題に対する計算を間違いなく行うことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                             | モーメントベクトルについてほぼ理解し、課題に対する基本的な計算を行うことができる。        |                                                         | モーメントベクトルについての理解が不十分であり、課題に対する計算を行うことができない。        |  |
| 到達目標③                                                                                                                                                                                                                                |      | 静力学の適用について理解し、課題に対する計算を間違いなく行うことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             | 静力学の適用についてほぼ理解し、課題に対する基本的な計算を行うことができる。           |                                                         | 静力学の適用についての理解が不十分であり、課題に対する計算を行うことができない。           |  |
| 到達目標④                                                                                                                                                                                                                                |      | 人体の各関節に働く力とモーメントについて理解し、課題に対する計算を間違いなく行うことができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             | 人体の各関節に働く力とモーメントについてほぼ理解し、課題に対する基本的な計算を行うことができる。 |                                                         | 人体の各関節に働く力とモーメントについての理解が不十分であり、課題に対する計算を行うことができない。 |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                        |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             |                                                  |                                                         |                                                    |  |
| 到達目標 C 1<br>JABEE c-3                                                                                                                                                                                                                |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             |                                                  |                                                         |                                                    |  |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                             |                                                  |                                                         |                                                    |  |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                   |      | バイオメカニクスは、比較的新しい学問分野である。また、生物学的問題を対象とし、静力学、動力学、剛体の力学、流体力学などが含まれた古典力学の応用として位置づけられており、従来の工学の実用的な理論や方法論の発展形として認識されている。したがって、機械工学で学んだ事項は、そのまま生体組織の解析やそれに関する機器の設計に使用することが可能である。本授業では、生体そのものの解析やそれに関する材料などを学習し、力学のバイオメカニクスへの展開と適用を行うことを目的としている。力学の復習を織り交ぜながら、生体に関する知識の習得を行う。                                                                                                               |                             |                                                  |                                                         |                                                    |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                            |      | 授業は英語のテキストを使用し、基本的に輪講形式とする。各時間ごとに担当を決め、和訳したテキストの内容およびポイントとなるべき部分を説明させ、その都度こちらから質問や補足説明を加える。講義以外の自学自習により、次の授業範囲の予習を行い、担当者は和訳の作成を行う。なお、和訳は、後日提出させる。また、この科目は学修単位科目のため、以下のような自学自修を必要とする。<br>・事後学習として教科書の該当ページを予習復習する。毎回1.5時間 (計20時間)<br>・和訳レポートの作成 (計30時間)<br>和訳レポートのための作成方法の学習時間 (2時間)<br>文献調査時間 (10時間)<br>執筆時間 (10時間)<br>執筆修正 (8時間)<br>・演習レポートの作成 (計10時間)<br>演習レポート作成のための演習解答時間 (10時間) |                             |                                                  |                                                         |                                                    |  |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                  |      | 授業の内容を確実に身につけるためには、予習が必須である。<br>最終評価は、和訳レポート30%、演習レポート10%、輪講状況10%、試験50%とする。                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                             |                                                  |                                                         |                                                    |  |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | バイオメカニクスの概略                 |                                                  | バイオメカニクスの概略を理解できる。                                      |                                                    |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      |      | 2週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1章.力学の分類 4節まで実施             |                                                  | バイオメカニクスの基本的な概念を理解できる。                                  |                                                    |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      |      | 3週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2章.カベクトル                    |                                                  | バイオメカニクスに対応した力の定義や力系、力の種類、摩擦などについて理解できる。                |                                                    |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      |      | 4週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3章.モーメントとトルク (1節～6節)        |                                                  | バイオメカニクスに対応したモーメントとモーメントベクトルの定義やその詳細について理解できる。          |                                                    |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      |      | 5週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3章.モーメントとトルク (7節～9節)        |                                                  | バイオメカニクスに対応した偶力や偶力モーメント、力の移動、ベクトル積としてのモーメントなどについて理解できる。 |                                                    |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      |      | 6週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4章.静力学 (1節～7節)              |                                                  | バイオメカニクスに対応した平衡状態におけるシステムの解析を理解できる。                     |                                                    |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      |      | 7週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4章.静力学 (8節～10節)             |                                                  | 機械部品の支持や接続方法の種類とそれらの力の釣り合い図を、バイオメカニクスの例との対照で考察できる。      |                                                    |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      |      | 8週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4章.静力学 (11節～12節)            |                                                  | バイオメカニクスに対応した摩擦を含む系や重心の決定方法などについて理解できる。                 |                                                    |  |
|                                                                                                                                                                                                                                      | 2ndQ | 9週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 5章.バイオメカニクスへの静力学の応用 (1節～4節) |                                                  | 静力学的解析手法を具体的な人体のバイオメカニクスに応用する方法を理解できる。                  |                                                    |  |

|  |  |     |                             |                                                  |
|--|--|-----|-----------------------------|--------------------------------------------------|
|  |  | 10週 | 5章.バイオメカニクスへの静力学の応用（肘関節の力学） | 肘関節に関して、構成する骨や筋肉の詳細な構造を学び、静力学を適用して各部に加わる力を解析できる。 |
|  |  | 11週 | 5章.バイオメカニクスへの静力学の応用（肩関節の力学） | 肩関節に関して、構成する骨や筋肉の詳細な構造を学び、静力学を適用して各部に加わる力を解析できる。 |
|  |  | 12週 | 5章.バイオメカニクスへの静力学の応用（脊柱の力学）  | 脊柱に関して、構成する骨や筋肉の詳細な構造を学び、静力学を適用して各部に加わる力を解析できる。  |
|  |  | 13週 | 5章.バイオメカニクスへの静力学の応用（股関節の力学） | 股関節に関して、構成する骨や筋肉の詳細な構造を学び、静力学を適用して各部に加わる力を解析できる。 |
|  |  | 14週 | 5章.バイオメカニクスへの静力学の応用（膝関節の力学） | 膝関節に関して、骨や筋肉の詳細な構造を学び、静力学を適用して加わる力を解析できる。        |
|  |  | 15週 | 5章.バイオメカニクスへの静力学の応用（踝関節の力学） | 踝関節に関して、骨や筋肉の詳細な構造を学び、静力学を適用して加わる力を解析できる。        |
|  |  | 16週 | 試験                          | バイオメカニクスの静力学への応用についての理解を問う英語による出題とする。            |

#### 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      |
|-------|----------|-------|------|--------------------------------------------|-------|----------|
| 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。       | 4     | 前3       |
|       |          |       |      | 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。         | 4     | 前3       |
|       |          |       |      | 一点に作用する力のつりあい条件を説明できる。                     | 4     | 前6,前7,前8 |
|       |          |       |      | 力のモーメントの意味を理解し、計算できる。                      | 4     | 前4,前5    |
|       |          |       |      | 偶力の意味を理解し、偶力のモーメントを計算できる。                  | 4     | 前4,前5    |
|       |          |       |      | 着力点異なる力のつりあい条件を説明できる。                      | 4     | 前6,前7,前8 |
|       |          |       |      | 運動の第一法則(慣性の法則)を説明できる。                      | 4     | 前2       |
|       |          |       |      | 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。 | 4     | 前2       |
|       |          |       |      | 運動の第三法則(作用反作用の法則)を説明できる。                   | 4     | 前2       |
|       |          |       |      | 周速度、角速度、回転速度の意味を理解し、計算できる。                 | 4     | 前4       |
|       |          |       |      | 向心加速度、向心力、遠心力の意味を理解し、計算できる。                | 4     | 前4       |
|       |          |       |      | 仕事の意味を理解し、計算できる。                           | 3     | 前6,前7,前8 |
|       |          |       |      | てこ、滑車、斜面などを用いる場合の仕事を説明できる。                 | 3     | 前6,前7,前8 |
|       |          |       |      | 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     | 前6,前7,前8 |
|       |          |       |      | 位置エネルギーと運動エネルギーを計算できる。                     | 3     | 前6,前7,前8 |
|       |          |       |      | すべり摩擦の意味を理解し、摩擦力と摩擦係数の関係を説明できる。            | 4     | 前6,前7,前8 |

#### 評価割合

|        | 和訳 | 演習 | 輪講状況 | 試験 | 合計  |
|--------|----|----|------|----|-----|
| 総合評価割合 | 30 | 10 | 10   | 50 | 100 |
| 到達目標①  | 5  | 0  | 2    | 0  | 7   |
| 到達目標②  | 5  | 0  | 2    | 0  | 7   |
| 到達目標③  | 5  | 10 | 2    | 10 | 27  |
| 到達目標④  | 15 | 0  | 4    | 40 | 59  |