

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |                           |                                                                                      |                            |                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------|
| 徳山工業高等専門学校                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 開講年度                                       | 令和04年度 (2022年度)           |                                                                                      | 授業科目                       | 計測工学                                               |
| 科目基礎情報                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |                           |                                                                                      |                            |                                                    |
| 科目番号                                                                                                                                               | 0110                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                            | 科目区分                      | 専門 / 必修                                                                              |                            |                                                    |
| 授業形態                                                                                                                                               | 講義                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                            | 単位の種別と単位数                 | 学修単位: 2                                                                              |                            |                                                    |
| 開設学科                                                                                                                                               | 機械電気工学科                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                            | 対象学年                      | 5                                                                                    |                            |                                                    |
| 開設期                                                                                                                                                | 通年                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                            | 週時間数                      | 1                                                                                    |                            |                                                    |
| 教科書/教材                                                                                                                                             | 教科書 松田康広、西原主計 計測システム工学基礎第4版 森北出版                                                                                                                                                                                                                                                    |                                            |                           |                                                                                      |                            |                                                    |
| 担当教員                                                                                                                                               | 橋爪 善光                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                            |                           |                                                                                      |                            |                                                    |
| 到達目標                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |                           |                                                                                      |                            |                                                    |
| ・測定と計測システムの基礎的事項を説明できる。各種センサに関する基礎的事項や動作原理と応用例などを説明できる。<br>・提示されたデータに対して、指定された手法を習得し、データを適切に取扱うことができる。<br>上記の達成度を小テスト、定期試験、課題を通じて評価し、6割以上の評価を得ること。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |                           |                                                                                      |                            |                                                    |
| 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                  |                                                    |
| 単位系について                                                                                                                                            | データ取得に必要な単位系及びその基準を説明し、必要に応じて変換することができる。                                                                                                                                                                                                                                            |                                            | データ取得に必要な単位系及びその基準を説明できる。 |                                                                                      | データ取得に必要な単位系及びその基準を説明できない。 |                                                    |
| 測定と計測システムについて                                                                                                                                      | 測定と計測システムの基礎的事項を説明し応用することが出来る                                                                                                                                                                                                                                                       |                                            | 測定と計測システムの基礎的事項を説明できる     |                                                                                      | 測定と計測システムの基礎的事項を説明できない     |                                                    |
| 各種センサについて(機械要素、電気要                                                                                                                                 | センサに関する基礎的事項や動作原理と応用例などを説明し選定できる                                                                                                                                                                                                                                                    |                                            | センサに関する基礎的事項や動作原理を説明できる   |                                                                                      | センサに関する基礎的事項や動作原理を説明できない   |                                                    |
| データ処理について                                                                                                                                          | 基本的なデータ処理を適切に選定し、利用できる                                                                                                                                                                                                                                                              |                                            | 基本的なデータ処理の手法を利用できる        |                                                                                      | 基本的なデータ処理の手法を利用できない。       |                                                    |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |                           |                                                                                      |                            |                                                    |
| 到達目標 C 1<br>JABEE d-1                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |                           |                                                                                      |                            |                                                    |
| 教育方法等                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |                           |                                                                                      |                            |                                                    |
| 概要                                                                                                                                                 | 測定と計測についての基本的事項、計測手法、電気信号・AD変換後のデータの取り扱い・各種センサに関連したことがらを学ぶ。<br>これにより、卒業研究や社会で扱われる数値データの取得の上で必要な知識と数値データの取り扱いができるようになるよう、演習、課題を用いて学習していく。<br>この科目は整形外科病院で患者の運動計測を担当していた教員が、その経験を生かして計測について講義形式で授業を行うものである。                                                                           |                                            |                           |                                                                                      |                            |                                                    |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                          | 卒業研究等で日常的に扱う測定機器、数値データの扱い方と密接に関わる。また、社会において扱われる数値の手法原理やその値の持つ意味を考察する基本を学ぶ。授業は講義を主体とする。教科書で不足している箇所については、資料を配布しながら進める。各自で電卓を用意して講義をつけること。授業内容を理解するために関連事項との結びつけ、予習復習が必須である。<br>この科目は学修単位科目のため、年間30時間の自学自習を必要とします。自学自習時間の目安は次の通りです。<br>事後学習（理解度チェックなど）：10時間<br>課題の実施：8時間<br>試験勉強：12時間 |                                            |                           |                                                                                      |                            |                                                    |
| 注意点                                                                                                                                                | 授業の内容について確認問題を提示することで、内容の理解度を確認しながら進めていく。<br>【関連科目】<br>電気回路、電子回路、コンピュータ制御、水力学、工学実験、制御工学、卒業研究<br>【評価方法】<br>【最終評価】＝試験（60％）＋課題（20％）＋小テスト（20％）<br>自学自習の評価として小テストを授業内に複数回行い、その得点率に応じて小テストの総合評価を行う。<br>ただし、理解度の再確認のためにテストを実施した際には、満点を超えない範囲で評価に加える。                                       |                                            |                           |                                                                                      |                            |                                                    |
| 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 checked="" type="checkbox"/> 遠隔授業対応                                           |                            | <input checked="" 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                                         | 計測の基礎事項<br>国際単位系          | 単位と標準、SI単位系、接頭語、単位の次元について適切に選択でき、その選択を説明できる。                                         |                            |                                                    |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2週                                         | トレーサビリティ、有効数字のしくみ         | トレーサビリティを説明ができる。<br>測定における有効数字をルールに従って扱える。                                           |                            |                                                    |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3週                                         | 測定の種類、誤差伝播の法則             | 直接測定と間接測定及び、偏位法、零位法、補償法ついてその特長を説明できる。間接測定法における誤差伝播の法則を用いた計算ができる。誤差の種類によって対処策を説明ができる。 |                            |                                                    |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4週                                         | 誤差の種類、精度の表し方              | 誤差の種類によって対処策を説明ができる。<br>正確さと精密さについて数値的に評価できる。                                        |                            |                                                    |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5週                                         | 最小二乗法                     | 直線近似、多項式近似、べき乗近似、指数近似、(周期が既知の)三角関数式近似式を求める事ができる。                                     |                            |                                                    |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 6週                                         | 代表値の処理                    | 複数回の測定結果から求められる代表値の性質を数値的に説明できる。                                                     |                            |                                                    |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 7週                                         | 測定量の関係                    | 回帰解析と相関を使った測定データの評価ができる。                                                             |                            |                                                    |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 8週                                         | 測定量の関係                    | 分散分析を使った測定データの評価ができる。                                                                |                            |                                                    |
|                                                                                                                                                    | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                                                | 9週                                         | 測定量の関係                    | 前回の続き。                                                                               |                            |                                                    |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 10週                                        | 計測システムの特性                 | 計測システム構成と特性を表す項目について説明できる。                                                           |                            |                                                    |
|                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 11週                                        | 機械要素測定 1                  | 長さ、角度、質量、力の測定原理を複数説明できる。<br>アッペの原理の構成を説明できる。                                         |                            |                                                    |

|    |      |     |             |                                                                                                             |
|----|------|-----|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |      | 12週 | 機械要素測定 2    | 流速、流量、衝撃と硬さの原理について説明できる。                                                                                    |
|    |      | 13週 | センサとセンシング 1 | アナログ式オシロスコープや測定値の電気情報への変換原理を説明できる。                                                                          |
|    |      | 14週 | センサとセンシング 2 | 測定値の電気情報への変換原理を説明できる。                                                                                       |
|    |      | 15週 | 前期末試験       | 前期の講義で扱った内容に関する語句説明問題、計算問題を出題し、その理解度を確認する。試験 1 (50%)                                                        |
|    |      | 16週 | 前期末試験の解答と解説 | 前期末試験の解答と解説を行う。<br>また、これまで理解の不足していた内容について、問題を解いて、理解度を再確認する。試験 1, 2 内で評価する。卒業研究で使用している計測技術の原理についてレポートの作成を行う。 |
| 後期 | 3rdQ | 1週  | 電気要素測定 1    | 電気抵抗、静電容量、可動コイル形計器、可動鉄片形計器、分流器、倍率器を用いた測定原理について理解して、回路設計できる。                                                 |
|    |      | 2週  | 電気要素測定 2    | 電力量、有効電力、無効電力、力率の測定原理について説明でき、計算できる。                                                                        |
|    |      | 3週  | 量子化と標準化     | サンプリング定理、標準化、量子化、量子化誤差について説明できる。                                                                            |
|    |      | 4週  | AD変換 1      | 逐次比較型、追従比較型、並列比較型、二重積分型の手法でAD変換過程を計算できる。                                                                    |
|    |      | 5週  | AD変換 2      | 前回の続き                                                                                                       |
|    |      | 6週  | デジタル計測      | 任意の条件でのデジタル計測設計について意見を述べられる。                                                                                |
|    |      | 7週  | フィルタ処理 1    | アナログ式のフィルタ構造について指定された状況で良いものを選択できる。                                                                         |
|    |      | 8週  | フィルタ処理 2    | デジタルフィルタについて指定された状況下で選択できる。                                                                                 |
|    | 4thQ | 9週  | フィルタ処理 3    | フィルタについて指定された状況下で選択できる。                                                                                     |
|    |      | 10週 | 画像計測        | 画像計測におけるキャリブレーションについて手順を説明できる。                                                                              |
|    |      | 11週 | 信号処理 1      | アベレージング、相関関数、周波数による信号解析について、結果を読み取ることができる。                                                                  |
|    |      | 12週 | データの統計解析 1  | 母集団、サンプル、帰無仮説などの検定の基礎的事項について、してされた条件下で計算できる。                                                                |
|    |      | 13週 | データの統計解析 2  | 帰無仮説などの検定の基礎的事項について、指定された条件下で計算できる。                                                                         |
|    |      | 14週 | 計測システム設計    | これまでの内容から、任意の測定システムについて、考察できる。                                                                              |
|    |      | 15週 | 後期末試験       | 後期の講義で扱った内容に関する語句説明問題、計算問題を出題し、その理解度を確認する。試験 2 (50%)                                                        |
|    |      | 16週 | まとめ         | ここまで理解度が不足していた部分について、問題を解き再確認する。試験 4 の範囲内で評価する。                                                             |

#### 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    | 計測制御 | 計測の定義と種類を説明できる。                                 | 4     | 前1,前3    |
|       |          |          |      | 測定誤差の原因と種類、精度と不確かさを説明できる。                       | 4     | 前2       |
|       |          |          |      | 国際単位系の構成を理解し、SI単位およびSI接頭語を説明できる。                | 4     | 前1,前2    |
|       |          |          |      | 代表的な物理量の計測方法と計測機器を説明できる。                        | 4     | 前1,前2,前3 |
|       |          | 電気・電子系分野 | 計測   | 計測方法の分類(偏位法/零位法、直接測定/間接測定、アナログ計測/デジタル計測)を説明できる。 | 4     | 前3       |
|       |          |          |      | 精度と誤差を理解し、有効数字・誤差の伝搬を考慮した計測値の処理が行える。            | 4     | 前4,前5    |
|       |          |          |      | SI単位系における基本単位と組立単位について説明できる。                    | 4     | 前1,前2    |
|       |          |          |      | 計測標準とトレーサビリティの関係について説明できる。                      | 4     | 前1,前2    |
|       |          |          |      | 指示計器について、その動作原理を理解し、電圧・電流測定に使用する方法を説明できる。       | 4     | 後1       |
|       |          |          |      | 倍率器・分流器を用いた電圧・電流の測定範囲の拡大手法について説明できる。            | 4     | 後1,後3    |
|       |          |          |      | A/D変換を用いたデジタル計器の原理について説明できる。                    | 4     | 後4,後5    |
|       |          |          |      | 有効電力、無効電力、力率の測定原理とその方法を説明できる。                   | 4     | 後2       |
|       |          |          |      | 電力量の測定原理を説明できる。                                 | 4     | 後2       |

#### 評価割合

|         | 試験 | 課題 | 小テスト | 合計  |
|---------|----|----|------|-----|
| 総合評価割合  | 60 | 20 | 20   | 100 |
| 基礎的能力   | 50 | 5  | 5    | 60  |
| 専門的能力   | 5  | 5  | 10   | 20  |
| 分野横断的能力 | 5  | 10 | 5    | 20  |