

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   |      |                                                                          |                                      |                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 奈良工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                   | 開講年度 | 平成30年度 (2018年度)                                                          | 授業科目                                 | 計測工学                                                                        |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                   |      |                                                                          |                                      |                                                                             |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0053                                                                                                                                                                                              |      | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 電気工学科                                                                                                                                                                                             |      | 対象学年                                                                     | 3                                    |                                                                             |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 通年                                                                                                                                                                                                |      | 週時間数                                                                     | 2                                    |                                                                             |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 「電気・電子計測 [第3 版]」森北出版 阿部武雄・村山実 著/ 配布プリント                                                                                                                                                           |      |                                                                          |                                      |                                                                             |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 芦原 佑樹                                                                                                                                                                                             |      |                                                                          |                                      |                                                                             |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                   |      |                                                                          |                                      |                                                                             |
| 1. 測定誤差の要因を説明できる。t 検定・最小二乗法を用いて、測定値を正しく評価・処理できる。<br>2. 基本的な指示電気計器の原理を説明できる。電圧計と電位差計の違いを説明できる。ホール素子やファラデー素子を用いた電流計、変流器の原理を説明できる。<br>3. 3 電流・3 電圧法の原理をベクトル図から説明できる。四端子法による低抵抗測定の利点を説明できる。高抵抗・接地抵抗測定における注意点を説明できる。<br>4. 直流磁界の測定機器で工夫されている点について、アンペア・マクスウェルの式を用いて説明できる。デシベル計算ができる。マイクロ波インピーダンスの測定原理を説明できる。 |                                                                                                                                                                                                   |      |                                                                          |                                      |                                                                             |
| ルーブリック                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                   |      |                                                                          |                                      |                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 理想的な到達レベルの目安                                                                                                                                                                                      |      | 標準的な到達レベルの目安                                                             |                                      | 未到達レベルの目安                                                                   |
| 評価項目1                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 測定誤差の要因を説明できる。t 検定・最小二乗法を用いて、測定値を正しく評価・処理できる。                                                                                                                                                     |      | 測定誤差の要因を理解できる。最小二乗法を用いた計算ができる。                                           |                                      | 測定誤差の要因を理解できない。最小二乗法を用いた計算ができない。                                            |
| 評価項目2                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 基本的な指示電気計器の原理を説明できる。電圧計と電位差計の違いを説明できる。ホール素子やファラデー素子を用いた電流計、変流器の原理を説明できる。                                                                                                                          |      | 基本的な指示電気計器の原理を理解できる。電圧計と電位差計の違いを理解できる。ホール素子やファラデー素子を用いた電流計、変流器の原理を理解できる。 |                                      | 基本的な指示電気計器の原理を理解できない。電圧計と電位差計の違いを理解できない。ホール素子やファラデー素子を用いた電流計、変流器の原理を理解できない。 |
| 評価項目3                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3 電流・3 電圧法の原理をベクトル図から説明できる。四端子法による低抵抗測定の利点を説明できる。高抵抗・接地抵抗測定における注意点を説明できる。                                                                                                                         |      | 3 電流・3 電圧法を使って電力計算ができる。四端子法、高抵抗や接地抵抗測定法の注意点を理解できる。                       |                                      | 3 電流・3 電圧法を使って電力計算ができない。四端子法、高抵抗や接地抵抗測定法の注意点を理解できない。                        |
| 評価項目4                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 直流磁界の測定機器で工夫されている点について、アンペア・マクスウェルの式を用いて説明できる。デシベル計算ができる。マイクロ波インピーダンスの測定原理を説明できる。                                                                                                                 |      | 直流磁界の測定機器について、原理を理解できる。デシベルの概念を理解できる。マイクロ波インピーダンスの測定原理を理解できる。            |                                      | 直流磁界の測定機器について、原理を理解できない。デシベルの概念を理解できない。マイクロ波インピーダンスの測定原理を理解できない。            |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                   |      |                                                                          |                                      |                                                                             |
| 準学士課程 (本科 1 ～ 5 年) 学習教育目標 (2)                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                   |      |                                                                          |                                      |                                                                             |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                   |      |                                                                          |                                      |                                                                             |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 計測に関する基礎知識を理解し、電気・電子計測に用いられる計器の原理及び使用方法を習得することを目的とする。計測技術の進歩に伴い、これまで多くの計測機器が生まれ、多くの機器が消滅している。このように機器が刷新されていく背景には、それなりの合理的な理由がある。本講義では、単に暗記を行うのではなく、計測方法の背景に流れる哲学を読み解くことにより、電気技術者として必要となる素養を身につける。 |      |                                                                          |                                      |                                                                             |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 座学による講義が中心である。教科書を中心に進めるが、適宜プリントを配布して補足説明を行う。定期試験返却時に解説を行い、理解が不十分な点を解消する。                                                                                                                         |      |                                                                          |                                      |                                                                             |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 関連科目<br>電磁気学、電気回路、電気機器工学、アナログ回路<br>学習指針<br>暗記科目ではない。計測手法の本質を読み解き、理解することを心がけること。<br>電磁気学、電気回路との関連項目が多いので、これら関連科目を習得していることが望ましい。                                                                    |      |                                                                          |                                      |                                                                             |
| 学修単位の履修上の注意                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                   |      |                                                                          |                                      |                                                                             |
| 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                                                                    | 計測工学の考え方                             |                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   | 2週   | 測定誤差 (1)                                                                 | 精度と誤差                                |                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   | 3週   | 測定誤差 (2)                                                                 | 最小二乗法、ラグランジュ補間                       |                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   | 4週   | 測定誤差 (3)                                                                 | 誤差の伝搬、丸め誤差、有効数字                      |                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   | 5週   | 電気単位                                                                     | SI単位系                                |                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   | 6週   | 標準器                                                                      | 各種標準器                                |                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   | 7週   | 前期中間試験                                                                   | 授業内容を理解し、試験問題に対して正しく解答することができる。      |                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   | 8週   | 試験返却・解答                                                                  | 試験問題を見直し、理解が不十分な点を解消する。              |                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2ndQ                                                                                                                                                                                              | 9週   | 指示電気計器 (1)                                                               | 指示電気計器の分類、計器の3要素、温度補償回路              |                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   | 10週  | 指示電気計器 (2)                                                               | 可動コイル形・可動鉄片形・電流力計形・整流型計器             |                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   | 11週  | 指示電気計器 (3)<br>測定範囲の拡大                                                    | 熱電形・静電型・誘導形・比率形型計器、<br>分流・分圧器、変成・変圧器 |                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   | 12週  | 電位差計                                                                     | 直流電位差計、直流比較形電位差計                     |                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   | 13週  | 大電流・高電圧                                                                  | ホール素子による測定、クレーマ式直流変流器                |                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   | 14週  | 特殊な測定                                                                    | ファラデー素子による変流器、ロゴスキーコイル               |                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   | 15週  | 前期末試験                                                                    | 授業内容を理解し、試験問題に対して正しく解答することができる。      |                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                   | 16週  | 試験返却・解答                                                                  | 試験問題を見直し、理解が不十分な点を解消する。              |                                                                             |

|    |      |     |            |                                     |
|----|------|-----|------------|-------------------------------------|
| 後期 | 3rdQ | 1週  | 電力（１）      | 有効電力，３電流・３電圧法，３相電力，ブロンデルの法則         |
|    |      | 2週  | 電力（２）      | 無効電力，電力量，力率の測定                      |
|    |      | 3週  | 抵抗（１）      | 中抵抗，低抵抗の測定                          |
|    |      | 4週  | 抵抗（２）      | 高抵抗，絶縁抵抗，接地抵抗の測定                    |
|    |      | 5週  | インピーダンス（１） | 交流ブリッジ                              |
|    |      | 6週  | インピーダンス（２） | LCRメータ，Ｑメータ                         |
|    |      | 7週  | 後期中間試験     | 授業内容を理解し，試験問題に対して正しく解答することができる。     |
|    |      | 8週  | 磁束・磁界      | 磁束・磁界の測定，核磁気共鳴吸収，磁気変調器              |
|    | 4thQ | 9週  | 磁化特性の測定    | 磁化特性，鉄損，ヒステリシス曲線                    |
|    |      | 10週 | 周波数・時間（１）  | 原子周波数標準器，標準信号発生器，デシベルの考え方           |
|    |      | 11週 | 周波数・時間（２）  | ヘテロダイン周波数計，位相の測定，リサーチ図形             |
|    |      | 12週 | 波形・デジタル計器  | オシロスコープ，スペクトラムアナライザ，A/D変換，標本化定理，量子化 |
|    |      | 13週 | マイクロ波      | マイクロ波インピーダンス，スミスチャート，マイクロ波電力        |
|    |      | 14週 | 雑音         | 雑音の種類，雑音指数，熱雑音，ショット雑音               |
|    |      | 15週 | 後期末試験      | 授業内容を理解し，試験問題に対して正しく解答することができる。     |
|    |      | 16週 | 試験返却・解答    | 試験問題を見直し，理解が不十分な点を解消する。             |

#### 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 | 電気・電子系分野 | 電磁気  | 磁性体と磁化及び磁束密度を説明できる。                             | 2     |                |
|       |          |          |      | 電磁誘導を説明でき、誘導起電力を計算できる。                          | 3     |                |
|       |          |          | 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1             |
|       |          |          |      | 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2,前3,前4       |
|       |          |          |      | 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5             |
|       |          |          |      | 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6             |
|       |          |          |      | 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     | 前9,前10,前12,前13 |
|       |          |          |      | 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     | 前11            |
|       |          |          |      | 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12            |
|       |          |          |      | 電圧降下法による抵抗測定の原理を説明できる。                          | 4     | 後3,後4          |
|       |          |          |      | ブリッジ回路を用いたインピーダンスの測定原理を説明できる。                   | 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1,後2          |
|       |          |          |      | 電力量の測定原理を説明できる。                                 | 4     | 後1,後2          |
|       |          |          |      | オシロスコープの動作原理を説明できる。                             | 4     | 後12            |

#### 評価割合

|        | 試験 | 課題 | 合計  |
|--------|----|----|-----|
| 総合評価割合 | 80 | 20 | 100 |
| 基礎的能力  | 80 | 20 | 100 |