

|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                                              |                                                                            |                                               |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--|
| 有明工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                     | 開講年度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 平成31年度 (2019年度)      |                                              | 授業科目                                                                       | メカトロニクス応用                                     |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                                              |                                                                            |                                               |  |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                    | 0088                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 科目区分                 |                                              | 専門 / 選択                                                                    |                                               |  |
| 授業形態                                                                                                                                                                                                                                                    | 授業                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 単位の種別と単位数            |                                              | 学修単位: 2                                                                    |                                               |  |
| 開設学科                                                                                                                                                                                                                                                    | 機械工学科                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 対象学年                 |                                              | 5                                                                          |                                               |  |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                     | 通年                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 週時間数                 |                                              | 前期:1 後期:1                                                                  |                                               |  |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                  | 「メカトロニクス入門」；土谷武士他（森北出版），Webサイト： <a href="http://orchid2.me.ariake-nct.ac.jp/moodle/">http://orchid2.me.ariake-nct.ac.jp/moodle/</a> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                                              |                                                                            |                                               |  |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                    | 原模 真也                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                                              |                                                                            |                                               |  |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                                              |                                                                            |                                               |  |
| 1. アナログ回路：コンピュータ制御において物理世界とのインタフェース技術に必要な各種アナログ演算回路，A/D，D/A 変換，サンプリング定理を理解できること。<br>2. センサ：メカトロニクスシステムに用いられる基本的なセンサの特徴，動作原理，用途を理解できること。<br>3. アクチュエータ：メカトロニクスシステムで良く用いられている電気式アクチュエータについてその特徴，動作原理，用途を理解できること。<br>4. 駆動回路：アクチュエータ駆動方法，回路，原理，特性が理解できること。 |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                                              |                                                                            |                                               |  |
| 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                                     |  |
| 評価項目1                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                     | アナログ回路：各種アナログ演算回路，A/D，D/A 変換，サンプリング定理を数式や専門用語で説明ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      | アナログ回路：各種アナログ演算回路，A/D，D/A 変換，サンプリング定理が理解できる。 |                                                                            | アナログ回路：各種アナログ演算回路，A/D，D/A 変換，サンプリング定理が理解できない。 |  |
| 評価項目2                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                     | センサ：基本的なセンサの特徴，動作原理，用途を数式や専門用語で説明ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      | センサ：基本的なセンサの特徴，動作原理，用途を理解できる。                |                                                                            | センサ：基本的なセンサの特徴，動作原理，用途を理解できない。                |  |
| 評価項目3                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                     | アクチュエータ：主に電気式アクチュエータについてその特徴，動作原理，用途を数式や専門用語で説明ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                      | アクチュエータ：電気式アクチュエータについてその特徴，動作原理，用途を理解できる。    |                                                                            | アクチュエータ：電気式アクチュエータについてその特徴，動作原理，用途を理解できない。    |  |
| 評価項目4                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                     | 駆動回路：アクチュエータ駆動方法，回路，原理，特性が数式，タイムチャート，専門用語で説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      | 駆動回路：アクチュエータ駆動方法，回路，原理，特性が理解できる。             |                                                                            | 駆動回路：アクチュエータ駆動方法，回路，原理，特性が理解できない。             |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                                              |                                                                            |                                               |  |
| 学習・教育到達度目標 B-1 学習・教育到達度目標 B-4                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                                              |                                                                            |                                               |  |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                                              |                                                                            |                                               |  |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                     | マイクロコンピュータに代表されるエレクトロニクスの発展によって，これまで機械技術のみに頼っていたものが電子制御化され，機械はますます高性能化，インテリジェント化，システム化されている。従って，機械の開発，設計においては従来の機械工学の領域だけでは解決出来ず，機械工学，電子工学，情報工学を融合した，つまりメカトロニクスの観点から機械の開発設計を行わなければ，最適な機械を作り出すことは出来ない。メカトロニクス基礎科目で電子制御に用いられる電子部品，デジタル回路，アナログ回路の基礎的事項については修得していることを前提に，この応用講義ではそれらの事項を応用し機械制御に必要な各種センサ，アクチュエータの基本原理，コンピュータとのインタフェース回路を学び，さらにアクチュエータ駆動に必要なパワーエレクトロニクスについて学ぶ。本科目は企業でOA機器の開発設計を担当していた教員が，その経験を活かして機械のコンピュータや電子制御に必要な基礎的事項について講義形式で授業をおこなうものである。 |                      |                                              |                                                                            |                                               |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                     | 座学による講義。また，講義内容をよく理解するために，原則的に授業毎に授業内容に関するレポートを課す。なお，レポート課題，授業時配布資料，出席簿，レポート成績，連絡事項等は下記 URL（ID，Psw は授業で連絡）にあるので，予習，復習等の学習に役立てる。<br><a href="http://orchid2.me.ariake-nct.ac.jp/moodle/">http://orchid2.me.ariake-nct.ac.jp/moodle/</a>                                                                                                                                                                                                                     |                      |                                              |                                                                            |                                               |  |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                     | 「メカトロニクス基礎」について理解しておくこと。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                                              |                                                                            |                                               |  |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |                                              |                                                                            |                                               |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                     | 週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 授業内容                 |                                              | 週ごとの到達目標                                                                   |                                               |  |
| 前期                                                                                                                                                                                                                                                      | 1stQ                                                                                                                                | 1週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | オペアンプ基本特性，ボルテージフォロア  |                                              | アナログ信号，デジタル信号，オペアンプの基本特性，入出力関係，関係式，ボルテージフォロア回路について理解できる。                   |                                               |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                     | 2週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 非反転増幅回路，仮想短絡         |                                              | 非反転増幅回路，入出力関係式の導出，仮想短絡，仮想短絡を用いた入出力関係式の導出が理解できる。                            |                                               |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                     | 3週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 反転増幅回路，比較回路          |                                              | 反転増幅回路，仮想短絡を用いた入出力関係式の導出，反転増幅回路の設計，コンパレータ回路について理解できる。                      |                                               |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                     | 4週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 加算減算回路，回路設計          |                                              | 加算回路，その入出力関係式，各種演算回路の組み合わせ回路の入出力関係式，演算式から演算回路の設計が理解できる。                    |                                               |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                     | 5週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 微分・積分回路，アナログコンピュータ設計 |                                              | 微分積分回路，積分回路を応用した微分方程式を解く回路が理解できる。                                          |                                               |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                     | 6週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | D/A,A/D 変換，サンプリング定理  |                                              | A/D,D/A 変換，その入出力関係，2 進重み抵抗型 D/A 変換回路，フラッシュ型 A/D 変換回路，サンプリング定理，その応用計算が理解できる |                                               |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                     | 7週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 前期中間試験               |                                              |                                                                            |                                               |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                     | 8週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | メカトロ序論(新テキスト)        |                                              | メカトロニクス，その出現背景，適用例，効用について理解できる。                                            |                                               |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                         | 2ndQ                                                                                                                                | 9週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | センサ概説，位置，変位センサ       |                                              | センサの働き，性能評価，機械量センサ，マイクロ SW，ポテンショメータによる位置検出，光や磁気的物理効果について理解できる。             |                                               |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                     | 10週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 磁気を用いた位置，変位センサ       |                                              | ホール効果，磁気抵抗素子の動作原理，応答出力，電磁誘導による回転角センサについて理解できる。                             |                                               |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                     | 11週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ロータリーエンコーダとその応用例     |                                              | ロータリーエンコーダの構造，動作原理，出力信号，位置検出応用時の入出力関係について理解できる。                            |                                               |  |

|    |      |     |                    |                                                           |
|----|------|-----|--------------------|-----------------------------------------------------------|
| 後期 |      | 12週 | 速度検出法, サイズモ系       | 回転速度検出, 位置決め制御システム, サイズモ系が理解できる.                          |
|    |      | 13週 | 加速度センサー, 歪ゲージ      | サイズモ系, その入出力関係式, 歪ゲージの動作原理, 関係式が理解できる.                    |
|    |      | 14週 | 歪ゲージと力, トルクセンサ     | 歪ゲージによる歪検出原理, 回路, 関係式, カセンサへの応用が理解できる.                    |
|    |      | 15週 | 期末試験               |                                                           |
|    |      | 16週 | テスト返却と解説, 成績確認     |                                                           |
|    | 3rdQ | 1週  | アクチュエータと種類         | メカトロニクスに必要なアクチュエータの条件, 種類と特徴, 動作させるための制御構成を理解できる.         |
|    |      | 2週  | DC モータ構造と数学モデル     | DC モータ構造, 各部関係式, 動作原理, 伝達関数が理解できる.                        |
|    |      | 3週  | モータの時定数と各種静特性      | 電氣的時定数, 機械的時定数, 静特性 (トルク-回転数, トルク-動力, トルク-効率) の関係式が理解できる. |
|    |      | 4週  | 静特性を用いたモータ状態計算     | 静特性を用いて様々なモータ動作状態を求める計算方法を理解できる.                          |
|    |      | 5週  | モータの電流制御と ACモータモータ | 電流制御の目的, ブロック線図, 利点, AC モータの種類, AC モータ制御に用いられる三相交流が理解できる. |
|    |      | 6週  | AC モータの動作原理(回転磁界)  | AC モータの構造と三相交流の関係により回転磁界, 回転原理が理解できる.                     |
|    |      | 7週  | ステッピングモータの原理と制御    | ステッピングモータの特徴, 種類, 動作原理, 制御方法が理解できる.                       |
|    |      | 8週  | 後期中間試験             |                                                           |
|    | 4thQ | 9週  | パワーエレクトロニクスと各種素子   | 駆動装置の位置づけ, 働き, サイリスタ等のパワー素子の構造, 動作原理, 特徴が理解できる.           |
|    |      | 10週 | 線形増幅回路と関係式         | 線形増幅回路の働き, 関係式, 特徴が理解でき, 簡単な事例計算ができる.                     |
|    |      | 11週 | PWM, チョップ増幅回路      | PWM, デューティ比, 非線形増幅器の働き, 関係式, 特徴が理解でき, 簡単な事例計算ができる.        |
|    |      | 12週 | PWM 発生回路と各種インバータ   | PWM 波形発生回路とタイムチャート, 各種インバータ回路と出力波形について理解できる.              |
|    |      | 13週 | 誘導負荷時の電流応答         | PWM 制御でのモータ等の誘導負荷時の電流応答について関係式が理解できる.                     |
|    |      | 14週 | 三相インバータ回路と動作原理     | 三相インバータ回路, 動作, AC モータの回転動作との関係が理解できる.                     |
|    |      | 15週 | 学年末試験              |                                                           |
|    |      | 16週 | テスト返却と解説, 成績確認     |                                                           |

#### 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     |     |     |
|---------|----|------|-----------|-------|---------|-----|-----|
| 評価割合    |    |      |           |       |         |     |     |
|         | 試験 | 発表   | 相互評価      | 態度    | ポートフォリオ | その他 | 合計  |
| 総合評価割合  | 80 | 0    | 0         | 0     | 20      | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 5  | 0    | 0         | 0     | 0       | 0   | 5   |
| 専門的能力   | 60 | 0    | 0         | 0     | 10      | 0   | 70  |
| 分野横断的能力 | 15 | 0    | 0         | 0     | 10      | 0   | 25  |