

|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |                                |         |                                                              |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------|-------|
| 奈良工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 開講年度 | 令和02年度 (2020年度)                |         | 授業科目                                                         | 応用数学a |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |                                |         |                                                              |       |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                              | 0061                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      | 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                                                                                                                                                                                                                                                              | 機械工学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      | 対象学年                           | 4       |                                                              |       |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                               | 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      | 週時間数                           | 2       |                                                              |       |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                            | 「新応用数学」大日本図書、高遠節夫他著／教材：授業時に適宜プリントを配布をして演習を行うことがある。                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                |         |                                                              |       |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                              | 名倉 誠                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |                                |         |                                                              |       |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |                                |         |                                                              |       |
| 内容理解ができていてどうかを確かめる目安として、教科書の「例題」と「問」が解け、解答が書けることを最低目標としてください。<br>各定期試験時での到達目標は次の通りです。<br>前期中間試験：実数関数の複素関数への拡張の意味が理解でき、複素関数のn乗根、対数、極限、微分などの計算ができる。また、複素関数の積分の意味が理解でき、その計算をすることができる。<br>前期末試験：複素関数の展開ができ、それを用いた留数の意味を理解し積分計算ができる。関数のフーリエ級数、フーリエ変換を理解しそれらを求めることができる。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |                                |         |                                                              |       |
| ルーブリック                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |                                |         |                                                              |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   | 理想的な到達レベルの目安                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      | 標準的な到達レベルの目安                   |         | 未到達レベルの目安                                                    |       |
| 複素数の四則演算                                                                                                                                                                                                                                                          | 複素数の性質を理解して四則演算の計算ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      | 複素数の四則演算の計算ができる。               |         | 複素数の四則演算の計算ができない。                                            |       |
| 複素関数                                                                                                                                                                                                                                                              | 実関数の複素関数への拡張の意味が理解でき、指数・対数、極限、微分などの計算ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      | 複素関数の指数・対数、極限、微分などの計算ができる。     |         | 複素関数の指数・対数、極限、微分などの計算ができない。                                  |       |
| 複素積分                                                                                                                                                                                                                                                              | 複素積分の意味が理解でき、その計算ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      | 複素積分の計算ができる。                   |         | 複素積分の計算ができない。                                                |       |
| コーシーの積分定理                                                                                                                                                                                                                                                         | コーシーの積分定理を理解し、それを用いて積分計算ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | コーシーの積分定理を用いて積分計算ができる。         |         | コーシーの積分定理を用いて積分計算ができない。                                      |       |
| 複素関数の展開                                                                                                                                                                                                                                                           | 複素関数のテイラー展開、ローラン展開、収束半径の計算ができ、孤立特異点の判別ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      | 複素関数のテイラー展開、ローラン展開、収束半径が計算できる。 |         | 複素関数のテイラー展開、ローラン展開、収束半径が計算できない。                              |       |
| 留数                                                                                                                                                                                                                                                                | 留数の意味を理解し、その計算ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      | 留数の計算ができる。                     |         | 留数の計算ができない。                                                  |       |
| フーリエ級数                                                                                                                                                                                                                                                            | フーリエ級数を理解し、その計算ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      | フーリエ級数の計算ができる。                 |         | フーリエ級数の計算ができない。                                              |       |
| フーリエ変換                                                                                                                                                                                                                                                            | フーリエ変換を理解し、その計算ができる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      | フーリエ変換の計算ができる。                 |         | フーリエ変換の計算ができない。                                              |       |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |                                |         |                                                              |       |
| 進学士課程（本科1～5年）学習教育目標（2）<br>JABEE基準 (c) JABEE基準 (d-2a)<br>システム創成工学教育プログラム学習・教育目標 B-1 システム創成工学教育プログラム学習・教育目標 D-1                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |                                |         |                                                              |       |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |                                |         |                                                              |       |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                                | 複素数の復習から始めます。まず複素数の演算と複素平面との関係を調べます。次に3年生までに学んだ基本的な実数を変数とする関数について、複素数を変数とする関数への拡張を考えてその微分積分を考えます。複素数を変数とする関数の積分の計算に用いられる留数定理が、実数を変数とする積分の計算に応用されることもここで学びます。後半はフーリエ級数とフーリエ変換を学びます。複雑な関数をより簡単な関数の和で表現するこの手法は広く応用されるものとなっています。                                                                                                |      |                                |         |                                                              |       |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                         | 教室での座学が中心です。新しい内容について説明したあと、演習問題に取り組み、各自の理解度を確認します。また、定期試験返却時にはその解説を行い、試験範囲の総復習をします。                                                                                                                                                                                                                                        |      |                                |         |                                                              |       |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                               | 関連科目：微分積分Ⅰ、微分積分Ⅱ、数学特論a、数学特論β、応用数学β、応用物理Ⅱ、各専門科目<br>学習指針：応用数学aでの学習内容は物理や専門科目においてもよく使われる基礎的で重要な内容です。よく理解して、容易に計算が出来るようにしておくことが大事です。そのためには授業をよくきき、そのノートを参考にしながら、演習問題に何度も取り組んで下さい。<br><br>事前学習・・・あらかじめ授業内容に該当する部分の教科書を読み、理解できるところ、理解できないところを明らかにしておくこと。<br>事後展開学習・・・授業で宿題プリントを配布しその模範解答も公開するので、まず自分で解き、答え合わせをしたうえで、次の授業時に提出すること。 |      |                                |         |                                                              |       |
| 学修単位の履修上の注意                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |                                |         |                                                              |       |
| 上記の事前学習・事後展開学習を自学自習として取り組むこと。提出された宿題プリントを、自学自習部分（課題30点満点）として評価する。                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |                                |         |                                                              |       |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |                                |         |                                                              |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 週    | 授業内容                           |         | 週ごとの到達目標                                                     |       |
| 前期                                                                                                                                                                                                                                                                | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1週   | 複素数とその極形式                      |         | 複素数を極形式を用いて表現でき、その演算と複素平面上の点の動きとの対応が理解できる。                   |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2週   | 複素関数                           |         | 複素関数によりどんな図形がどんな図形に写されるかを調べられる。また、複素関数の極限や微分の計算ができる。         |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3週   | コーシー・リーマンの関係式、逆関数              |         | コーシー・リーマンの関係式を用いて関数の正則性を判定できる。逆関数の考え方を用いて複素数のn乗根、対数の計算ができる。  |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4週   | 複素積分とその性質                      |         | 複素積分の意味を理解し簡単な関数の複素積分の計算ができる。絶対値を用いた不等式、複素積分の性質を用いて積分計算ができる。 |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5週   | 不定積分とコーシーの積分定理                 |         | 不定積分、コーシーの積分定理の意味が理解でき、それらを用いた積分計算ができる。                      |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6週   | コーシーの積分定理の応用、コーシーの積分表示         |         | コーシーの積分定理を応用した定理、コーシーの積分表示を用いた積分計算ができる。                      |       |

|  |      |     |                      |                                                                 |
|--|------|-----|----------------------|-----------------------------------------------------------------|
|  |      | 7週  | 前期中間のまとめ             | 授業内容を理解し、これまでに授業で扱った内容に関する問題に対して正しく解答することができる。                  |
|  |      | 8週  | 数列と級数、関数の展開          | 複素数の数列の極限、和の計算ができる。また、複素関数のテイラー展開、ローラン展開、収束半径が求められる。            |
|  | 2ndQ | 9週  | 孤立特異点と留数             | 孤立特異点と留数を求めることができ、それを応用した実数関数の広義積分の計算ができる。                      |
|  |      | 10週 | 留数定理                 | 留数定理を用いて複素積分の計算ができる。また、それを応用した実数関数の定積分の計算ができる。                  |
|  |      | 11週 | 留数定理（2）              | 留数定理を用いて複素積分の計算ができる。また、それを応用した実数関数の定積分の計算ができる。                  |
|  |      | 12週 | フーリエ級数、一般周期のフーリエ級数   | 簡単な周期 $2\pi$ の関数のフーリエ級数、一般周期の関数のフーリエ級数を求めることができる。               |
|  |      | 13週 | 複素フーリエ級数、フーリエ変換と積分定理 | 簡単な一般周期の関数の複素フーリエ級数を求めることができる。関数のフーリエ変換ができそれを用いて積分計算ができる。       |
|  |      | 14週 | フーリエ変換の性質と公式、スペクトル   | フーリエ変換の性質と公式を用いてより複雑な関数のフーリエ変換ができる。関数のスペクトル計算ができサンプリング定理に利用できる。 |
|  |      | 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。                                         |

#### モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

| 分類    |    | 分野 | 学習内容 | 学習内容の到達目標                         | 到達レベル | 授業週 |
|-------|----|----|------|-----------------------------------|-------|-----|
| 基礎的能力 | 数学 | 数学 | 数学   | オイラーの公式を用いて、複素数変数の指数関数の簡単な計算ができる。 | 3     | 前1  |

#### 評価割合

|         | 試験 | 課題 | 相互評価 | 態度 | ポートフォリオ | その他 | 合計  |
|---------|----|----|------|----|---------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 60 | 40 | 0    | 0  | 0       | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 60 | 40 | 0    | 0  | 0       | 0   | 100 |
| 専門的能力   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |