

|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                             |      |                                                  |         |                                                                                              |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 秋田工業高等専門学校                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                             | 開講年度 | 令和02年度 (2020年度)                                  |         | 授業科目                                                                                         | 応用数学 |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                             |      |                                                  |         |                                                                                              |      |
| 科目番号                                                                                                                                                                                               | 0018                                                                                                                                                                                                        |      | 科目区分                                             | 一般 / 必修 |                                                                                              |      |
| 授業形態                                                                                                                                                                                               | 授業                                                                                                                                                                                                          |      | 単位の種別と単位数                                        | 学修単位: 2 |                                                                                              |      |
| 開設学科                                                                                                                                                                                               | 環境システム工学専攻                                                                                                                                                                                                  |      | 対象学年                                             | 専1      |                                                                                              |      |
| 開設期                                                                                                                                                                                                | 後期                                                                                                                                                                                                          |      | 週時間数                                             | 2       |                                                                                              |      |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                             | 「はじめて学ぶベクトル空間」高遠 節夫 他 大日本図書、その他：自製プリントの配布                                                                                                                                                                   |      |                                                  |         |                                                                                              |      |
| 担当教員                                                                                                                                                                                               | 加世堂 公希                                                                                                                                                                                                      |      |                                                  |         |                                                                                              |      |
| 到達目標                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                             |      |                                                  |         |                                                                                              |      |
| 1. 線形代数（ベクトル・行列・行列式・線形変換・固有値と固有ベクトル）の基礎的な計算ができる<br>2. グラム・シュミットの直交化法を理解し、与えられた基底から正規直交基底を作ることができる<br>3. 与えられた線形写像の表現行列および、核や像の基底と次元を求めることができる<br>4. 行列の固有値・固有空間と対角化可能性との関係について理解し、行列の対角化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                                                                                    |      |
| 評価項目1<br>線形代数                                                                                                                                                                                      | 線形代数の応用的な問題を解くことができる                                                                                                                                                                                        |      | 線形代数の基礎的な問題を解くことができる                             |         | 左記のことができない                                                                                   |      |
| 評価項目2<br>正規直交基底                                                                                                                                                                                    | グラム・シュミットの直交化法により、基底の正規直交化を説明することができる                                                                                                                                                                       |      | 与えられた基底から正規直交基底を作ることができる                         |         | 左記のことができない                                                                                   |      |
| 評価項目3<br>線形写像                                                                                                                                                                                      | 与えられた線形変換の表現行列および、核や像の基底と次元の求め方を説明することができる                                                                                                                                                                  |      | 与えられた線形変換の表現行列および、核や像の基底と次元を求めることができる            |         | 左記のことができない                                                                                   |      |
| 評価項目4<br>行列の対角化                                                                                                                                                                                    | 行列の対角化可能性の判定および、行列の対角化を説明することができる。さらに行列の対角化の理論の応用ができる。                                                                                                                                                      |      | 行列の対角化可能性について判定し、行列の対角化を求めることができる。またその応用を理解している。 |         | 左記のことができない                                                                                   |      |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                             |      |                                                  |         |                                                                                              |      |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                             |      |                                                  |         |                                                                                              |      |
| 概要                                                                                                                                                                                                 | 工学の基礎となるベクトル空間の初歩を学ぶ。<br>この授業を通して、数学の内容のみならず、学ぶ方法も含めて習得できるようにすること。                                                                                                                                          |      |                                                  |         |                                                                                              |      |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                          | 講義形式で行い、適宜演習の時間を設ける。章末問題のレポートを課す。適宜、小テスト等を行うことがある。                                                                                                                                                          |      |                                                  |         |                                                                                              |      |
| 注意点                                                                                                                                                                                                | 合格点は60点である。<br>学年総合評価＝（試験 70%）＋（レポート課題等 30%）<br>学年全体の平均点が悪い場合は再試験を行うことがある。特に、レポート等の課題の未提出者は単位取得が困難となるので注意すること。<br>（講義を受ける前）本科で学んだ数学の知識を全般的に必要とするので、復習をしておくこと。<br>（講義を受けた後）復習を怠らず、章末問題等が解けるように講義内容を理解しておくこと。 |      |                                                  |         |                                                                                              |      |
| 授業計画                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                             |      |                                                  |         |                                                                                              |      |
|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                             | 週    | 授業内容                                             |         | 週ごとの到達目標                                                                                     |      |
| 後期                                                                                                                                                                                                 | 3rdQ                                                                                                                                                                                                        | 1週   | 授業ガイダンス<br>基礎的な用語の復習                             |         | 授業の進め方と評価の仕方について説明する<br>行列・ベクトルに関する基礎的な用語を理解し、行列の計算ができる。                                     |      |
|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                             | 2週   | 数ベクトル空間<br>線形独立<br>基底                            |         | 数ベクトル空間の性質を利用して、ベクトルの計算ができる<br>与えられたベクトルが独立か従属かを判別することができる<br>与えられたベクトルが基底になるかどうかを判別することができる |      |
|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                             | 3週   | 基底の変換<br>内積                                      |         | 与えられた2つの基底に対して、基底から基底への変換行列を求めることができる<br>数ベクトル空間の内積を求めることができ、ベクトルのなす角を求めることができる              |      |
|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                             | 4週   | 正規直交基底・直交行列                                      |         | 与えられた基底から、正規直交基底を求めることができる                                                                   |      |
|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                             | 5週   | 線形変換と線形写像                                        |         | 数ベクトル空間内で与えられた線形変換の表現行列を求めることができる                                                            |      |
|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                             | 6週   | 固有値と固有ベクトル<br>対角化可能な行列の正則行列による対角化                |         | 行列の固有値と固有ベクトルを求めることができる<br>与えられた行列が対角化可能かどうかを判別し、可能な場合は対角化行列を求めることができる                       |      |
|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                             | 7週   | 対称行列の直交行列による対角化                                  |         | 与えられた対称行列を直交行列で対角化することができる                                                                   |      |
|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                             | 8週   | 連立微分方程式への応用・線形写像                                 |         | 行列の対角化を応用して、連立微分方程式を解くことができる                                                                 |      |
|                                                                                                                                                                                                    | 4thQ                                                                                                                                                                                                        | 9週   | 部分空間の定義<br>部分空間の基底と次元                            |         | 部分空間の定義を理解し、与えられた空間が部分空間になることを証明することができる<br>与えられた部分空間の基底と次元を求めることができる                        |      |
|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                             | 10週  | 線形写像と部分空間・直交補空間                                  |         | 与えられた線形写像の核と像を求めることができ、それぞれの次元を求めることができる<br>与えられた部分空間の直交補空間の基底と次元を求めることができる                  |      |
|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                             | 11週  | 一般のベクトル空間                                        |         | 多項式や関数をベクトルと見なした場合の、線形変換や固有値の計算を行うことができる                                                     |      |
|                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                             | 12週  | 複素数ベクトル空間・エルミート行列                                |         | 複素数を成分とするベクトルのエルミート内積・行列の固有値・固有ベクトルを求めることができる。エルミート行列の定義を理解できる                               |      |

|  |  |     |                        |                                                      |
|--|--|-----|------------------------|------------------------------------------------------|
|  |  | 13週 | エルミート行列の対角化            | エルミート行列をユニタリー行列で対角化することができる                          |
|  |  | 14週 | ケイリー・ハミルトンの定理・ジョルダン標準形 | 行列の一般化固有空間を求めることができる<br>行列の次数が低い行列のジョルダン標準形について理解できる |
|  |  | 15週 | 到達度試験（後期末）             | 上記項目について学習した内容の理解度を授業の中で確認する                         |
|  |  | 16週 | 試験の解説と解答               | 到達度試験の解説と解答、および授業アンケート                               |

#### 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

|         | 章末テスト | 課題レポート・小テスト | その他 | 合計  |
|---------|-------|-------------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 70    | 30          | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 70    | 30          | 0   | 100 |
| 専門的能力   | 0     | 0           | 0   | 0   |
| 分野横断的能力 | 0     | 0           | 0   | 0   |