

|                                                                                                                                                                                                  |      |                                                                                                                                                                                                      |                         |                                                                                    |                                                    |                                                                                    |       |     |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----|--|
| 八戸工業高等専門学校                                                                                                                                                                                       |      | 開講年度                                                                                                                                                                                                 | 令和02年度 (2020年度)         |                                                                                    | 授業科目                                               | 最適化手法(5240)                                                                        |       |     |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                           |      |                                                                                                                                                                                                      |                         |                                                                                    |                                                    |                                                                                    |       |     |  |
| 科目番号                                                                                                                                                                                             |      | 0033                                                                                                                                                                                                 |                         | 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                                                                                                                                                                                             |      | 産業システム工学専攻環境都市・建築デザインコース                                                                                                                                                                             |                         | 対象学年                                                                               |                                                    | 専2                                                                                 |       |     |  |
| 開設期                                                                                                                                                                                              |      | 前期                                                                                                                                                                                                   |                         | 週時間数                                                                               |                                                    | 2                                                                                  |       |     |  |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                           |      | 工学のための最適化手法入門；天谷賢治（著）、数理工学社（2014）、配布資料等                                                                                                                                                              |                         |                                                                                    |                                                    |                                                                                    |       |     |  |
| 担当教員                                                                                                                                                                                             |      | 郭 福会                                                                                                                                                                                                 |                         |                                                                                    |                                                    |                                                                                    |       |     |  |
| 到達目標                                                                                                                                                                                             |      |                                                                                                                                                                                                      |                         |                                                                                    |                                                    |                                                                                    |       |     |  |
| 各専門分野で「最適化」問題に遭遇したとき、数学モデルとしてとらえることができ、どの解法・手法が妥当か判断できること。<br>条件なし、等式条件、不等式条件ときの関数の極値及び凡関数の停留曲線を求めることができる。<br>三分割法、黄金分割法、放物線補間法、Brent法、シンプレックス法、最急降下法、ニュートン法、共役勾配法、ペナルティー法、動的計画法を理解し問題を解くことができる。 |      |                                                                                                                                                                                                      |                         |                                                                                    |                                                    |                                                                                    |       |     |  |
| 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                                                                                                                                                                                            |      | 最適化問題の数学モデルを正しく構築することができる。                                                                                                                                                                           |                         | 最適化問題の数学モデルを構築することができる。                                                            |                                                    | 最適化問題の数学モデルを構築することができない。                                                           |       |     |  |
| 評価項目2                                                                                                                                                                                            |      | 条件なし、等式条件、不等式条件ときの関数の極値及び凡関数の停留曲線を正しく求めることができる。                                                                                                                                                      |                         | 条件なし、等式条件、不等式条件ときの関数の極値及び凡関数の停留曲線を求めることができる。                                       |                                                    | 条件なし、等式条件、不等式条件ときの関数の極値及び凡関数の停留曲線を求めることができない。                                      |       |     |  |
| 評価項目3                                                                                                                                                                                            |      | 三分割法、黄金分割法、放物線補間法、Brent法、シンプレックス法、最急降下法、ニュートン法、共役勾配法、ペナルティー法、動的計画法を理解し三分割法、黄金分割法、放物線補間法、Brent法、シンプレックス法、最急降下法、ニュートン法、共役勾配法、ペナルティー法、動的計画法を理解し問題を正しく解くことができる。                                          |                         | 三分割法、黄金分割法、放物線補間法、Brent法、シンプレックス法、最急降下法、ニュートン法、共役勾配法、ペナルティー法、動的計画法を理解し問題を解くことができる。 |                                                    | 三分割法、黄金分割法、放物線補間法、Brent法、シンプレックス法、最急降下法、ニュートン法、共役勾配法、ペナルティー法、動的計画法を理解できない、問題も解けない。 |       |     |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                    |      |                                                                                                                                                                                                      |                         |                                                                                    |                                                    |                                                                                    |       |     |  |
| 学習・教育到達度目標 DP3 専門分野・他分野の知識・技術と応用力 学習・教育到達度目標 DP4 地域課題への関心と課題解決能力                                                                                                                                 |      |                                                                                                                                                                                                      |                         |                                                                                    |                                                    |                                                                                    |       |     |  |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                            |      |                                                                                                                                                                                                      |                         |                                                                                    |                                                    |                                                                                    |       |     |  |
| 概要                                                                                                                                                                                               |      | ある制約条件の下で、目的関数を最適にする設計変数を得るための手法が最適化手法である。最適化手法は設計が必要なあらゆる分野で利用することができ、デザイン力を養う目標もあるため、全専攻に共通な科目となっている。最適化法の入門として、数学的な準備をもとに、線形計画法と非線形計画法の基本的な問題をとりあげ、理論より手法（表計算ソフトやそのソルバー機能を活用する）を中心に体験し応用能力を身につける。 |                         |                                                                                    |                                                    |                                                                                    |       |     |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                        |      | 基本的なことを説明したあと、簡単な例題によって各最適化手法を実行し最適解を得ることによって理解を深めるやりかたで授業を進める。授業では、パソコンで表計算ソフトやフリーソフト（GNU Octave など）によるデモンストレーション等を行うので、各専門の数値計算に役立てられるようにする。                                                       |                         |                                                                                    |                                                    |                                                                                    |       |     |  |
| 注意点                                                                                                                                                                                              |      | 講義の時間の半分が解説・説明で、残りの時間は実際のパソコンなどによる手法の計算演習となる。また、数学的素養が必要とされるので、特に微分積分の基礎は十分に復習してほしい。<br>成績評価の方法：到達度試験80％、課題等20％の割合で評価する。総合評価は、100点満点として、60点以上を合格とする。                                                 |                         |                                                                                    |                                                    |                                                                                    |       |     |  |
| 授業計画                                                                                                                                                                                             |      |                                                                                                                                                                                                      |                         |                                                                                    |                                                    |                                                                                    |       |     |  |
|                                                                                                                                                                                                  |      | 週                                                                                                                                                                                                    | 授業内容                    |                                                                                    | 週ごとの到達目標                                           |                                                                                    |       |     |  |
| 前期                                                                                                                                                                                               | 1stQ | 1週                                                                                                                                                                                                   | イントロダクション-最適化問題とは       |                                                                                    | 最適化問題へ理解および説明することができる。                             |                                                                                    |       |     |  |
|                                                                                                                                                                                                  |      | 2週                                                                                                                                                                                                   | 数学的基本事項                 |                                                                                    | 行列固有値・関数の勾配ベクトルとヘッセ行列を求めることができる。正定値、非負定値行列の判断ができる。 |                                                                                    |       |     |  |
|                                                                                                                                                                                                  |      | 3週                                                                                                                                                                                                   | 極値問題（条件なし、等式条件）         |                                                                                    | 条件なし、等式条件ときの関数の極値を求めることができる。                       |                                                                                    |       |     |  |
|                                                                                                                                                                                                  |      | 4週                                                                                                                                                                                                   | 極値問題（不等式条件）             |                                                                                    | 不等式条件ときの関数の極値を求めることができる。                           |                                                                                    |       |     |  |
|                                                                                                                                                                                                  |      | 5週                                                                                                                                                                                                   | 古典変分法                   |                                                                                    | 凡関数の停留曲線を求めることができる。                                |                                                                                    |       |     |  |
|                                                                                                                                                                                                  |      | 6週                                                                                                                                                                                                   | 1次元最適化問題（三分割法、黄金分割法）    |                                                                                    | 三分割法と黄金分割法を理解し応用できる。                               |                                                                                    |       |     |  |
|                                                                                                                                                                                                  |      | 7週                                                                                                                                                                                                   | 1次元最適化問題（放物線補間法、Brent法） |                                                                                    | 放物線補間法とBrent法を理解し応用できる。                            |                                                                                    |       |     |  |
|                                                                                                                                                                                                  |      | 8週                                                                                                                                                                                                   | 中間試験                    |                                                                                    | 今まで勉強した手法を理解し、問題を解くことができる。                         |                                                                                    |       |     |  |
|                                                                                                                                                                                                  | 2ndQ | 9週                                                                                                                                                                                                   | 線形計画問題（標準形とシンプレックス法）    |                                                                                    | 標準形とシンプレックス法を理解し応用できる。                             |                                                                                    |       |     |  |
|                                                                                                                                                                                                  |      | 10週                                                                                                                                                                                                  | 線形計画問題（2段階法、パソコンによる演習）  |                                                                                    | 2段階シンプレックス法を理解し応用できる。                              |                                                                                    |       |     |  |
|                                                                                                                                                                                                  |      | 11週                                                                                                                                                                                                  | 非線形最適化問題（最急降下法、ニュートン法）  |                                                                                    | 最急降下法、ニュートン法を理解し応用できる。                             |                                                                                    |       |     |  |
|                                                                                                                                                                                                  |      | 12週                                                                                                                                                                                                  | 非線形最適化問題（共役勾配法）         |                                                                                    | 共役勾配法を理解し応用できる。                                    |                                                                                    |       |     |  |
|                                                                                                                                                                                                  |      | 13週                                                                                                                                                                                                  | 制約条件つき最適化問題（ペナルティー法）    |                                                                                    | ペナルティー法を理解し応用できる。                                  |                                                                                    |       |     |  |
|                                                                                                                                                                                                  |      | 14週                                                                                                                                                                                                  | 動的計画法                   |                                                                                    | 動的計画法を理解し応用できる。                                    |                                                                                    |       |     |  |
|                                                                                                                                                                                                  |      | 15週                                                                                                                                                                                                  | 期末試験                    |                                                                                    | 9週目から勉強した手法を理解し問題を解くことができる。                        |                                                                                    |       |     |  |
|                                                                                                                                                                                                  |      | 16週                                                                                                                                                                                                  |                         |                                                                                    |                                                    |                                                                                    |       |     |  |
| 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                                                                                 | 解の公式等を利用して、2次方程式を解くことができる。                         |                                                                                    |       | 4   |  |

|  |  |  |                                                    |   |  |
|--|--|--|----------------------------------------------------|---|--|
|  |  |  | 簡単な連立方程式を解くことができる。                                 | 4 |  |
|  |  |  | 1次不等式や2次不等式を解くことができる。                              | 4 |  |
|  |  |  | ベクトルの定義を理解し、ベクトルの基本的な計算(和・差・定数倍)ができ、大きさを求めることができる。 | 4 |  |
|  |  |  | 行列の定義を理解し、行列の和・差・スカラーとの積、行列の積を求めることができる。           | 4 |  |
|  |  |  | 極値を利用して、関数の最大値・最小値を求めることができる。                      | 4 |  |
|  |  |  | 2変数関数の定義域を理解し、不等式やグラフで表すことができる。                    | 4 |  |
|  |  |  | 簡単な関数について、2次までの偏導関数を求めることができる。                     | 4 |  |
|  |  |  | 偏導関数を用いて、基本的な2変数関数の極値を求めることができる。                   | 4 |  |
|  |  |  | 簡単な1階線形微分方程式を解くことができる。                             | 4 |  |
|  |  |  | 定数係数2階斉次線形微分方程式を解くことができる。                          | 4 |  |

| 評価割合    |       |       |     |
|---------|-------|-------|-----|
|         | 試験80% | 課題20% | 合計  |
| 総合評価割合  | 80    | 20    | 100 |
| 基礎的能力   | 80    | 20    | 100 |
| 専門的能力   | 0     | 0     | 0   |
| 分野横断的能力 | 0     | 0     | 0   |