

# 先端システム工学

専門 選択 2単位

鶴田 佳宏

## 1. 授業の概要(ねらい)

「システム」とは、相互に関連する複数の要素で成立している「集合体」を意味し、具体例として自然界の「生態システム」、世界全体の「経済システム」、工場の「生産システム」などがあります。「システム工学」とは、このようなシステムの解析や、システムの計画・設計・運用を行なうための技術であり、種々の数学的手法を用います。システム工学は工学分野だけでなく、たとえばバイオサイエンス、環境学、経済学などの分野でも、システムの解析や最適化のために必要であり、重要性を増しています。システム工学の各種手法ではコンピュータを用いるため、授業ではコンピュータ実習も数回行ないます。

この授業のねらいは、システムの表現・シミュレーション方法、システム最適化手法など、システム工学の重要事項を理解して今後のさらなる発展に対応できるとともに、実システムでの問題解決ができるようにすることです。この授業では、理工学研究科の学位授与の方針DP1に関する知識、技法、態度を習得します。

## 2. 授業の到達目標

- ・システム概念を理解する
- ・システムを数学的にモデル化する事例を学習し、手法の種類と手順を理解する
- ・微分方程式の数値解法について理解する
- ・回帰分析、最小二乗法について理解する
- ・最適化について理解する
- ・コンピュータシミュレーションの方法を実践し理解する

## 3. 成績評価の方法および基準

成績評価は、2/3以上の出席・課題(60%)および、期末レポート(40%)の結果により評価します。演習課題については、模範解答をLMSや講義内でフィードバックします。

## 4. 教科書・参考文献

教科書

講義資料はLMSに掲載しますが、必要に応じて印刷資料を作成して配布します。参考書として、次のものを薦めます。

参考文献

田村 坦之(編著) 「システム工学」 オーム社 ISBN-13: 978-4274131677

## 5. 準備学修の内容

システムモデリングにおける数学的表現手法には、線形代数、微分方程式の知識が前提となりますので、学部で履修した内容を復習し、理解が不十分である場合には、要点をノートにまとめた上で授業に臨んでください。

予め次の授業範囲の講義資料に目を通し、必要があれば、要点をノートにまとめ持参して下さい。(1.5時間程度)

授業終了後は復習を兼ねて教科書や参考書の該当範囲にも目を通して、ノートに要点を追記してください。(1.5時間程度)

## 6. その他履修上の注意事項

システム工学の各種手法ではコンピュータを用いるので、CL教室におけるコンピュータ実習を数回実施します。また、ノートパソコン、タブレット、スマートフォンなどインターネットに接続可能なデバイスを持っている学生は講義に持ち込むことを推奨します。

オープンエディケーションツールとして下記を活用します。

東大 Open 数理の世界—新世紀の数学を探る(学術俯瞰講義)

[https://ocw.u-tokyo.ac.jp/course\\_11258/](https://ocw.u-tokyo.ac.jp/course_11258/)

モデルとデータ-記述する- 室田 一雄

最適化-設計する- 室田 一雄

アルゴリズム-計算する- 室田 一雄

## 7. 授業内容

- 【第1回】 イントロダクション ～システムとは何か?
- 【第2回】 システムの表現方法、分析手法
- 【第3回】 データ活用、モデリングの表現方法、分析手法
- 【第4回】 数学モデル(1):微分方程式によるモデリング、ラプラス変換、伝達関数
- 【第5回】 数学モデル(2):微分方程式の数値解法:オイラー法、ルンゲクッタ法
- 【第6回】 数学モデル(3):統計学の基礎
- 【第7回】 数学モデル(4):回帰分析、重回帰分析、最小二乗法
- 【第8回】 コンピュータ実習(1):ツールの説明 表計算ソフト(Excel, Google Spreadsheet)
- 【第9回】 コンピュータ実習(2):ツールの説明 Python言語(Google Colaboratory)
- 【第10回】 コンピュータ実習(3):ツールの実線 Python言語(Google Colaboratory)
- 【第11回】 コンピュータ実習(4):待ち行列シミュレーション
- 【第12回】 コンピュータ実習(5):システム最適化-線形計画法(LP)  
評価関数と制約条件,LP問題の定式化と図的解法

- 【第13回】 オープンエディケーションツール 東大Open(学術俯瞰講義)の視聴・解説  
コンピュータ実習(4):システム最適化-非線形計画法の概要  
最適解の探索,最急降下法

- 【第14回】 オープンエディケーションツール 東大Open(学術俯瞰講義)の視聴・解説  
コンピュータ実習(6):遺伝アルゴリズム(GA)、データサイエンスへの応用  
オープンエディケーションツール 東大Open(学術俯瞰講義)の視聴・解説

- 【第15回】 全体まとめ、期末テストレポート解説