

SYLLABUS

2016

[E] 情報学科



京都大学工学部

[E] 情報学科

情報学科

91130 計算機科学概論	1
91140 数理工学概論	2
91150 アルゴリズムとデータ構造入門	3
90690 線形計画	4
91240 プログラミング入門	5
20500 工業数学 A1	6
91250 数理工学実験	7
90890 数理工学実験	8
90900 基礎数理演習	9
90910 プログラミング演習	10
91300 電気電子回路入門	11
91310 計算機科学のための数学演習	12
91380 計算機科学実験及演習 1	13
90210 計算機科学実験及演習 1	14
90220 計算機科学実験及演習 2	15
90070 システム解析入門	16
90701 論理システム	17
90710 解析力学	18
90700 論理システム	19
91040 言語・オートマトン	20
91270 計算機の構成	21
90170 プログラミング言語	22
91290 情報符号理論	23
91090 コンピュータネットワーク	24
90300 グラフ理論	25
90301 グラフ理論	26
90250 数値解析	27
20600 工業数学 A2	28
20700 工業数学 A3	29
90800 力学系の数学	30
90720 線形制御理論	31
90280 確率と統計	32
90960 確率離散事象論	33
90310 応用代数学	34
91160 人工知能	35
91170 ヒューマンインタフェース	36
90920 数値計算演習	37
90740 数理工学セミナー	38
91320 システム工学実験	39

90930 システム工学実験	40
90840 計算機科学実験及演習 3	41
90390 計算機科学実験及演習 4	42
90940 物理統計学	43
90830 連続体力学	44
90580 現代制御論	45
90790 最適化	46
91230 非線形動力学	47
90590 情報システム理論	48
90490 計算機アーキテクチャ 2	49
91030 オペレーティングシステム	50
91220 パターン認識と機械学習	51
90980 データベース	52
91100 集積システム入門	53
90540 技術英語	54
91110 情報システム	55
90551 アルゴリズム論	56
90660 画像処理論	57
90990 ソフトウェア工学	58
91120 マルチメディア	59
90860 計算と論理	60
91190 生命情報学	61
91200 情報と通信の数理	62
90810 信号とシステム	63
91180 数理解析	64
91210 ビジネス数理	65
91080 情報と職業	66
21050 工学倫理	67
21080 工学序論	68
22210 工学と経済 (英語)	69
24010 G L セミナー (企業調査研究)	70
25010 G L セミナー (課題解決演習)	71
24020 工学部国際インターンシップ 1	72
25020 工学部国際インターンシップ 2	73
53000 エレクトロニクス入門	74
50182 量子物理学 1	75
50192 量子物理学 2	76
60100 電子回路	77
60320 通信基礎論	78

計算機科学概論

Introduction to Computer Science

【科目コード】91130 【配当学年】1年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】水曜・5時限

【講義室】吉田南総合館南棟B F 共南01 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・山本章博, 情報学研究科・教授・高木直史, 情報学研究科・教授・五十嵐淳, 情報学研究科・教授・西田豊明

【授業の概要・目的】計算の原理やアルゴリズムなどの計算機科学の基礎, ハードウェアとソフトウェアからなる計算機システムの構成などについて概説するとともに, 人工知能, 知覚情報処理, ヒューマンインタフェース, 情報システムなどをとりあげ, 計算機科学が情報学全般において占める立場についても考察する.

【成績評価の方法・観点及び達成度】演習レポートおよび筆記試験により, 計算とは, 計算機システムの構成, 計算機科学から情報学へ, それぞれ授業内容の理解度を合計して評価する.

【到達目標】計算の原理やアルゴリズム, 計算機システムの構成, 情報学における計算機科学の占める役割について, その概要を理解する.

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
講義概要	1	
計算機科学の基礎～ 計算とは～	3-4	<ul style="list-style-type: none"> ・アルゴリズム: ユークリッドの互除法, 最短経路アルゴリズム, 二分探索, 整列などからいくつか ・計算量・計算の複雑さ: 漸近的計算量とO記法, NP完全問題* ・計算のモデル*: チューリング機械, ラムダ計算
計算機システムの構成	6-7	<ul style="list-style-type: none"> ・コンピュータの仕組み: フォンノイマンアーキテクチャ, CPU, メモリ, 外部記憶装置, アセンブリ言語 ・(デジタル)データ表現: 二進数, 2の補数表現, 文字コード, 色のRGB(A)表現, アナログデータのデジタル化(離散化・量子化), 浮動・固定小数点数*, 誤り検出・訂正符号*, データ圧縮* ・ハードウェアの基礎: 論理素子, 簡単な組み合わせ回路, 論理関数 ・計算機ソフトウェア: プログラミング言語, プログラミング言語処理系(コンパイラ) ・オペレーティングシステム(OS)*: OSの役割, ファイルシステム, ユーザ管理 ・ネットワーク: プロトコル, プロトコル階層, インターネット(DNS, IPアドレス, ルーティング), WWW・電子メールの仕組み*
計算機科学から情報学へ	3-4	<ul style="list-style-type: none"> ・画像・音声データ: ベクター画像とラスター画像, 可逆・非可逆圧縮 ・暗号: 公開鍵暗号と秘密鍵暗号, 一方向ハッシュ, 電子署名 ・言語と計算*: 構文解析(形態素解析), 構文木 ・探索*: ゲームとmin-max法, 枝刈り ・論理・知的推論*, パターン認識・機械学習*
学習到達度の確認	1	学習の到達度を確認する

【教科書】適宜、資料を配布する。

【参考書等】Brian W. Kernighan(著)、久野靖(訳)『デジタル作法』(オーム社)ISBN:978-4-274-06909-3
授業中にも適宜紹介する。

【履修要件】特になし。

【授業外学習(予習・復習)等】講義中に指示する。

【授業URL】

【その他(オフィスアワー等)】

数理工学概論

Introduction to Applied Mathematics and Physics

【科目コード】91140 【配当学年】1年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】火曜・2時限

【講義室】総合研究8号館講義室2 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・梅野 健, 情報学研究科・准教授・辻本 諭, 情報学研究科・講師・宮崎修次,

【授業の概要・目的】制御理論, 信号処理, 非線形現象などを題材として, モデリングや解析における数理工学の基本的な考え方を解説する.

【成績評価の方法・観点及び達成度】レポートにもとづいて成績評価する.

【到達目標】数理工学の基本的な考え方を理解する.

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
サイバーセキュリティの数理(梅野)	4	インターネットのセキュリティを守る数理的な基礎(考え方)を述べる. 具体的には、アリスとボブが互いに自ら持っている秘密を漏らさずに、如何に秘密の情報を共有できるかという Diffie-Hellman 秘密鍵共有法, やデータの真正性の証明に不可欠な RSA 公開鍵暗号の数理的な基礎について考える.
情報学の数理的解析手法(辻本)	4	社会システムなど幅広い分野を包含する情報学において有効な数理的解析手法について紹介する. 特に, 離散および連続量を取り扱うための解析手法として, 数え上げ数学, セルオートマトン, 波動解析などを取り上げ, タイリング問題, 計算数学, 交通流などにおける諸課題を問題解決に結びつけていく数理的解析手法の重要性を明らかにする.
非線形現象の数理(宮崎)	4	様々な興味深い自然現象や生命・社会現象に対し, 数理モデルを用いて解析する基本的な考え方を紹介する. 1回生配当の物理系の全学共通科目(物理学基礎論A・B, 力学統論)と密接に関連した話題や, 友人関係・インターネットおよび生体内反応などの複雑ネットワーク, 決定論的法則に従うにもかかわらず長期予測が不可能なカオス, プラズマなどの非線形現象を取り上げ, 現代における数理モデルの普遍的な重要性を述べる.
数理工学と社会	3	数理工学の社会への適用例や研究例を様々な視点から紹介する

【教科書】なし

【参考書等】なし

【履修要件】なし

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】

アルゴリズムとデータ構造入門

Introduction to Algorithms and Data Structures

【科目コード】91150 【配当学年】1年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】月曜・4時限

【講義室】総合研究8号館NSホール 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義・演習

【使用言語】日本語 【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・鹿島久嗣

【授業の概要・目的】コンピュータのプログラムは具体的な計算の手続きであるアルゴリズムと、これらが処理する情報を適切に管理するデータ構造から構成される。本講義では、アルゴリズムやデータ構造の基本的な考え方やその具体的な設計法、またコンピュータサイエンスにおける重要な概念について学ぶ。

【成績評価の方法・観点及び達成度】中間試験（講義内で指定する）と期末試験による

【到達目標】到達目標は以下のとおりである：
 ・計算機の数理的モデルと、計算量の概念について理解する
 ・基本的なアルゴリズムと基本的なデータ構造について理解する
 ・分割統治法や動的計画法を含むアルゴリズムの設計法について理解する
 ・NP完全・NP困難などの難しい問題のクラスと、これらへの対処法について理解する
 ・グラフアルゴリズム、近似アルゴリズム、オンラインアルゴリズムなどの基本的事項について理解する

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
導入	1	講義の概要
基本アルゴリズム	2.5	ソートや検索などの代表的なアルゴリズムについて学ぶ
基本データ構造	2.5	リスト、スタック、キュー、二分探索木、ヒープ、ハッシュ等の基本的なデータ構造について学ぶ
アルゴリズムの設計法	2	分割統治法、動的計画法などのアルゴリズムの設計法について学ぶ
グラフアルゴリズム	2	グラフや木の定義、深さ・幅優先探索、最短路などの基本的なアルゴリズムについて学ぶ
計算複雑度	3	P、NP、NP完全、NP困難などの計算複雑度の基礎的な概念について学ぶとともに、難しい問題への対処法などを学ぶ
発展的課題	1	近似アルゴリズム・オンラインアルゴリズムなどの発展的な話題について学ぶ
学習到達度の確認	1	期末試験

【教科書】講義内で指定する

【参考書等】講義内で指定する

【履修要件】

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】受講生の理解度や進捗状況などに応じて一部省略や追加があります

線形計画

Linear Programming

【科目コード】90690 【配当学年】1年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】木曜・4時限

【講義室】総合研究8号館講義室2 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・山下信雄

【授業の概要・目的】システム最適化の基本的な方法のひとつである線形計画法を中心に、数理計画モデルの構築法や線形計画問題の解法について講述する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】期末試験の成績による。

【到達目標】基本的な最適化モデルの考え方と定式化手法を習得するとともに、線形計画問題の理論的性質と解法を理解する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
数理最適化とは	1	数理最適化の概要を紹介する。また、本授業で必要となる数学的事項、特に線形代数について復習する。
数理最適化モデル	4	代表的な数理最適化モデルである線形計画モデル、ネットワーク最適化モデル、非線形最適化モデル、組合せ最適化モデルを簡単な例を用いて紹介する。
線形計画問題と基底解	2	線形計画問題を標準形に定式化し、基底解、実行可能基底解、最適基底解などの基本的な概念を説明する。
シンプレックス法(単体法)	3	線形計画問題の古典的な解法であるシンプレックス法(単体法)の基本的な考え方とその具体的な計算法について述べる。さらに、実行可能解を見出すための二段階法を説明し、時間が許せば、上限付き変数を扱う方法、ネットワーク・シンプレックス法にも言及する。
双対性と感度分析	3	線形計画問題の重要な数学的性質である双対性について述べ、さらに問題を総合的に分析し意思決定を行う際に非常に有力な手段である感度分析の考え方を説明する。
内点法	1	線形計画問題に対する多項式時間アルゴリズムである内点法の考え方と計算法について述べる。
補足とまとめ	1	講義内容のまとめ、補足および学習到達度の確認を行う。

【教科書】福島雅夫：新版・数理計画入門、朝倉書店

【参考書等】

【履修要件】

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】

プログラミング入門

Introduction to Programming

【科目コード】91240 【配当学年】1年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】木曜・1時限

【講義室】総合研究8号館講義室2、総合研究9号館北棟第1・2演習室、物理系校舎第2演習室、総合研究9号館北棟N1講義室

【単位数】2 【履修者制限】27年度以降入学者のみ履修可 【授業形態】講義・演習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・五十嵐淳, 情報学研究科・助教・馬谷誠二

【授業の概要・目的】この講義では、計算機プログラミングの基本的な概念と技法について学びます。プログラミング言語 Java を使い、マウスの動きやクリックに反応して様々な動作を行うプログラムを実際に作成することで、プログラミングの本質である抽象化や、計算機科学に欠かせない再帰といった概念を習得します。

【成績評価の方法・観点及び達成度】期末試験とプログラミング演習についての数回のレポート

【到達目標】- 手続きや状態、その組合せであるオブジェクトを使ったシステムの抽象化の概念と技法を習得

- イベント駆動プログラミングの概念と技法を習得

- 再帰の概念と再帰を利用したプログラミング技法の習得

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
講義概要	1	プログラミングとは何かについて講述する。
イベント駆動プログラミング	2	マウスの動きやクリックに反応する簡単なインタラクティブ・プログラムの作成を通じて、イベント駆動プログラミングの基本、メソッド、インスタンス変数について学ぶ。
基本的データと条件分岐	2-3	数値、文字列、浮動小数点数などの基本的なデータ型、真偽値を使った条件分岐について学ぶ。
クラスとインターフェース	2-3	クラスを使った複合的なデータ構造の表現と、インターフェースによる実装の隠蔽・抽象化について学ぶ。
制御構造とアクティブオブジェクト	2-3	プログラムのループ構造、並行動作を行うアクティブオブジェクトについて学ぶ。
再帰	2-3	再帰的なデータ構造の表現と、再帰的な処理について学ぶ。
学習到達度の評価	1	

【教科書】使用しない

【参考書等】Kim B. Bruce, Andrea Pohoreckyj Danyluk, Thomas P. Murtagh 『Java: An Eventful Approach』 (Pearson Education, Inc.) ISBN:9780131424159

【履修要件】特になし

【授業外学習（予習・復習）等】配布資料の予習とプログラミング課題による復習

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】当該年度の受講生の理解度に応じて一部省略、追加がありうる。

工業数学 A1

Applied Mathematics A1

【科目コード】20500 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】木曜・2時限

【講義室】物理系校舎313 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・准教授・柴山 允瑠

【授業の概要・目的】複素関数論

【成績評価の方法・観点及び達成度】期末試験の成績を主として評価するが、レポートも加味する。

【到達目標】正則関数の性質を知り、応用上大切な積分の計算ができること。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
複素平面と複素関数	2	複素数と複素平面について述べる。また、複素関数を導入し、三角関数の複素数表示について述べる。
ベキ級数	2-3	ベキ級数で表される関数の性質を述べる。
複素関数の微分積分	4	複素微分と正則関数の積分について論じる。Cauchyの積分定理とCauchyの積分公式を説明する。
コーシーの積分定理	3	特異点周りのLaurent展開を説明する。留数計算や留数定理を説明する。Cauchyの積分定理や留数定理を用いた積分計算をいくつか例示する。
種々の積分計算	2-3	コーシーの積分定理の応用により、広義積分を求める。
フィードバック授業	1	復習のため期末試験の解答例を配布する。

【教科書】

【参考書等】神保道夫「複素関数入門」岩波書店

【履修要件】微分積分学、線形代数学

【授業外学習（予習・復習）等】演習問題を解くように。

【授業 URL】KULASIS を用いる。

【その他（オフィスアワー等）】

数理工学実験

Applied Mathematics and Physics Laboratory

【科目コード】91250 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期

【曜時限】月曜・火曜・3～4時限（両方履修） 【講義室】総合校舎202（数理コース計算機室） 【単位数】4

【履修者制限】原則として、ガイダンスへの参加を履修の条件とする。病気などのやむを得ない事情で参加できない場合は速やかに実験代表者（不明な場合には教務）に連絡すること。

【授業形態】実験演習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・助教・福田秀美

情報学研究科・准教授・増山博之

非常勤講師・松本豊

【授業の概要・目的】数理工学は、我々の身の回りにあるシステムの挙動や物理現象に対して、理論的な解釈や説明を与え、さらに問題解決の手段を提供するための学問である。そうした数理工学的手法の基礎の習得を目的として、オペレーションズ・リサーチ、確率離散事象システム、通信ネットワークなどの分野から用意されたいくつかの実験テーマに取り組む。

【成績評価の方法・観点及び達成度】実験レポートと出席状況などをもとに成績評価を行う。全実験テーマへの出席およびレポートの受理が成績評価の必要最低条件である（この条件は必ずしも単位認定を保証するものではない）。なお、遅刻、欠席、およびレポートの再提出などは減点の対象とする。

【到達目標】オペレーションズ・リサーチ、確率離散事象システム、通信ネットワークなどの分野における基本的なアルゴリズムの理解と、それらを実装するための基礎的なプログラミング技術の獲得、および、実験結果の考察を通して現象を理解する力を身に付ける。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
ガイダンス	1	実験の概要説明とグループ分けの実施
連続最適化	9	ベクトルを変数とするような関数が与えられたとき、その関数の値を適当な制約条件の下で最小（もしくは最大）にするような変数ベクトルを求める問題を「最適化問題」という。本実験では、具体的な連続最適化問題に対して、点列を上手く生成し、その点列を解くべき最適化問題の解へと収束させるような手法（反復法という）を計算機に実装してもらう。また、計算機で得られた解の妥当性や、解が得られるまでの時間などについて議論してもらう。
確率離散事象システム	9	離散的かつ確率的に生起する事象によって駆動するシステムを「確率離散事象システム」と呼ぶ。待ち行列システムは確率離散事象システムの一例である。確率離散事象システムの解析は、多くの場合、マルコフ連鎖の解析に帰着される。本実験テーマでは、離散時間マルコフ連鎖の定常分布や、基本的な待ち行列システムに関する数値計算アルゴリズムとその実装法について学習する。
通信ネットワーク設計	9	待ち行列理論の応用例として、通信ネットワークの設計を考える。2つの簡単なケーススタディを通して、音声ネットワークとデータネットワークの設計手法の違いを理解する。待ち行列理論を用いて、設計の指標となる性能の評価方法を学ぶ。課題として、与えられた条件の下で最適となるネットワークの設計に取り組む。
学習到達度の確認	2	レポート作成に関する基礎事項の説明や内容に関するフィードバックを行う。

【教科書】担当教員らが作成した実験テキストを配布する。

【参考書等】必要に応じてその都度指定する。

【履修要件】情報学科数理工学コースで開講している各種基礎科目の修得を前提としている。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】ガイダンス（10月初旬を予定）に先立ち履修希望の調査を行う。

7月に希望調査に関する連絡を掲示するので注意すること。

実験テキスト、参考書、関連する授業の講義ノートなどに目を通し、必ず予習しておくこと。

ECS-ID（教育用コンピュータシステムの利用コード）の取得しておくこと。

数理工学実験

Applied Mathematics and Physics Laboratory

【科目コード】90890 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期

【曜時限】月曜・火曜・3～4時限（両方履修） 【講義室】総合校舎202（数理コース計算機室） 【単位数】2

【履修者制限】原則として、ガイダンスへの参加を履修の条件とする。病気などのやむを得ない事情で参加できない場合は速やかに実験代表者（不明な場合には教務）に連絡すること。

【授業形態】実験演習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・助教・福田秀美

情報学研究科・准教授・増山博之

非常勤講師・松本豊

【授業の概要・目的】数理工学は、我々の身の回りにあるシステムの挙動や物理現象に対して、理論的な解釈や説明を与え、さらに問題解決の手段を提供するための学問である。そうした数理工学的手法の基礎の習得を目的として、オペレーションズ・リサーチ、確率離散事象システム、通信ネットワークなどの分野から用意されたいくつかの実験テーマに取り組む。

【成績評価の方法・観点及び達成度】実験レポートと出席状況などをもとに成績評価を行う。全実験テーマへの出席およびレポートの受理が成績評価の必要最低条件である（この条件は必ずしも単位認定を保証するものではない）。なお、遅刻、欠席、およびレポートの再提出などは減点の対象とする。

【到達目標】オペレーションズ・リサーチ、確率離散事象システム、通信ネットワークなどの分野における基本的なアルゴリズムの理解と、それらを実装するための基礎的なプログラミング技術の獲得、および、実験結果の考察を通して現象を理解する力を身に付ける。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
ガイダンス	1	実験の概要説明とグループ分けの実施
連続最適化	9	ベクトルを変数とするような関数を与えられたとき、その関数の値を適当な制約条件の下で最小（もしくは最大）にするような変数ベクトルを求める問題を「最適化問題」という。本実験では、具体的な連続最適化問題に対して、点列を上手く生成し、その点列を解くべき最適化問題の解へと収束させるような手法（反復法という）を計算機に実装してもらう。また、計算機で得られた解の妥当性や、解が得られるまでの時間などについて議論してもらう。
確率離散事象システム	9	離散的かつ確率的に生起する事象によって駆動するシステムを「確率離散事象システム」と呼ぶ。待ち行列システムは確率離散事象システムの一例である。確率離散事象システムの解析は、多くの場合、マルコフ連鎖の解析に帰着される。本実験テーマでは、離散時間マルコフ連鎖の定常分布や、基本的な待ち行列システムに関する数値計算アルゴリズムとその実装法について学習する。
通信ネットワーク設計	9	待ち行列理論の応用例として、通信ネットワークの設計を考える。2つの簡単なケーススタディを通して、音声ネットワークとデータネットワークの設計手法の違いを理解する。待ち行列理論を用いて、設計の指標となる性能の評価方法を学ぶ。課題として、与えられた条件の下で最適となるネットワークの設計に取り組む。
学習到達度の確認	2	レポート作成に関する基礎事項の説明や内容に関するフィードバックを行う。

【教科書】担当教員らが作成した実験テキストを配布する。

【参考書等】必要に応じてその都度指定する。

【履修要件】情報学科数理工学コースで開講している各種基礎科目の修得を前提としている。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】平成26年度以降入学者についてのみ単位数変更。

基礎数理演習

Exercise on Applied Mathematics and Physics

【科目コード】90900 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期

【曜時限】火曜3～4時限 【講義室】総合研究8号館NSホール 【単位数】2 【履修者制限】無

【授業形態】演習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・助教・上岡修平, 情報学研究科・講師・宮崎修次, 情報学研究科・助教・筒広樹, 情報学研究科・助教・山口義幸

【授業の概要・目的】主として、線形代数学、微分積分学、質点・剛体の力学の演習を行う。基礎的な問題からやや高度な応用問題まで含まれている。授業時に配布される問題を時間内に解答し提出する。提出された答えは添削され、返却される。

【成績評価の方法・観点及び達成度】毎授業時に提出された答案を採点し、総得点により評価する。定期試験は実施しない。

【到達目標】線形代数学、微分積分学、物理学基礎論、力学統論などの内容を問題演習により復習し、基礎的な理解を徹底する。教員、TAとの質疑・応答を通じて質問表現力を養う。基礎力養成と同時に、応用問題を解くことによって問題解決能力を高める。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
論理	1	命題論理、述語論理、等(山口、上岡)
線形代数1	1	行列の階数、逆行列、行列式(筒、上岡)
線形代数2	1	行列の固有値、対角化(筒、宮崎)
線形代数3	1	基底と線形写像(山口、上岡)
線形代数4	1	内積、二次形式(上岡、山口)
微積分法1	1	偏微分(山口、筒)
微積分法2	1	極値問題(山口、上岡)
微積分法3	1	重積分、累次積分(上岡、山口)
微積分法4	1	多重積分の変数変換(上岡、山口)
微積分法5	1	ベクトル解析(宮崎、筒)
力学1	1	力と運動の記述(筒、宮崎)
力学2	1	中心力による平面運動(筒、宮崎)
力学3	1	振動(宮崎、筒)
力学4	1	剛体系のつり合いと運動(筒、宮崎)
力学5	1	安定性(宮崎、筒)

【教科書】

【参考書等】基礎事項は配布物に解説されており、授業中は教科書、ノート類を見ずに解答する。

【履修要件】微分積分学、線形代数学、物理学基礎論、力学統論の履修を前提としている。

【授業外学習(予習・復習)等】授業の前週に配布される基礎事項により予習すること。また返却される答案にある添削を参考にして復習すること。

【授業URL】

【その他(オフィスアワー等)】

プログラミング演習

Exercise on Programming

【科目コード】90910 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期

【曜時限】月曜3～4時限 【講義室】物理系校舎第1演習室 【単位数】2 【履修者制限】無

【授業形態】演習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】非常勤講師・松本豊, 情報学研究科・准教授・増山博之

【授業の概要・目的】UNIX環境においてC言語によるプログラミング実習を行う。主に初心者を対象とし、データ型・演算子・条件分岐・繰り返し処理・配列・文字列・ポインタ・関数・構造体・ファイル操作等、C言語の基本について習得した後、応用の一つとしてシミュレーション法について学ぶ。また授業での演習以外に、参加任意の『数理工学プログラムコンテスト』について紹介・説明し、更に高度なプログラミングにチャレンジする機会を設ける。

【成績評価の方法・観点及び達成度】毎回出題される演習課題7割、期末レポート3割で評価する。なお、計算機アカウント作成(54名まで)の為、初回ガイダンスへの出席を必須とする。詳しくは掲示板を確認のこと。

【到達目標】数理工学の各分野において計算機を使った解法を用いる際に、思い通りのプログラムが書ける(コーディングできる)ように、プログラミングの知識と能力を向上させること。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
ガイダンス	1	演習の進め方に関する説明
C言語の基礎	9	データ型からファイル操作まで教科書に従いC言語の基本を学ぶ
シミュレーション法	2	乱数生成法、モンテカルロ法、ルンゲ・クッタ法等を用いたシミュレーションプログラムの作成
プログラムコンテスト	2	『数理工学プログラムコンテスト』の課題説明
学習到達度の確認	1	プログラミング能力の到達度を確認する

【教科書】「入門C言語」(筧捷彦・石田晴久監修, 後藤良和・高田大二・中島寛和執筆, 実教出版, 2014)

【参考書等】なし

【履修要件】なし

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】なし

【その他(オフィスアワー等)】数理工学プログラムコンテストURL

<http://infosys.sys.i.kyoto-u.ac.jp/~contest/>

電気電子回路入門

【科目コード】91300 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】水曜・1限

【講義室】総合研究8号館講義室3 【単位数】2 【履修者制限】 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】エネルギー科学研究科・教授・下田宏, 情報学研究科・准教授・河原大輔

【授業の概要・目的】我々の日常生活の様々な場面にコンピュータが導入されて久しいですが、これらのコンピュータの動作は電気信号がもとになっています。さらに社会を見回してみると、照明、冷暖房、動力、制御等、多くの場面で電気が使われており、その基礎となるのが電気回路あるいは電子回路です。この授業では、電気回路と電子回路の基礎的事項を解説し、その基本的な原理を理解するとともに、簡単な回路が解析できるようになることを目的としています。【成績評価の方法・観点及び達成度】授業中に実施する演習問題の解答提出(20%)、課題レポートの提出(20%)と定期試験(60%)を総合して成績を評価します。

【到達目標】・電気回路の基礎的な考え方と法則を理解する。

- ・電源と受動素子からなる簡単な電気回路の解析方法を理解する。
- ・ダイオードやトランジスタ等の能動素子の原理を理解する。
- ・能動素子を用いた増幅回路の原理を理解する。
- ・デジタル電子回路の基本原理を理解する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
1. 直流回路	1.5	<ul style="list-style-type: none"> ・オームの法則 ・キルヒホッフの法則 ・抵抗の直列接続と並列接続 ・電圧源と電流源 ・テブナンの定理とノートンの定理 ・電力と電力量
2. 交流回路	3.5	<ul style="list-style-type: none"> ・正弦波交流 ・インダクタンスとキャパシタンス ・正弦波交流のベクトル表示 ・共振回路 ・ブリッジ回路
3. 半導体素子の基礎	2	<ul style="list-style-type: none"> ・半導体の性質 ・ダイオード ・バイポーラトランジスタ ・電界効果トランジスタ
4. アナログ電子回路	5	<ul style="list-style-type: none"> ・電子回路の基礎概念 ・等価回路 ・発振回路 ・オペアンプ回路
5. デジタル電子回路	2	<ul style="list-style-type: none"> ・半導体スイッチ素子 ・半導体論理回路 ・演算回路 ・記憶回路 ・計数回路
6. フィードバック	1	<ul style="list-style-type: none"> ・解答解説

【教科書】杉山進・田中克彦・小西聡 共著『電気電子回路 - アナログ・デジタル回路 - 』(コロナ社)

【参考書等】

【履修要件】電気回路に関する高校物理程度の予備知識、ならびに簡単な微積分を理解していること。

【授業外学習(予習・復習)等】授業中に適宜指示します。

【授業URL】

【その他(オフィスアワー等)】

計算機科学のための数学演習

【科目コード】91310 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】木曜・4時限

【講義室】総合研究7号館情報2 【単位数】2 【履修者制限】 【授業形態】演習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・准教授・末永幸平, 情報学研究科・助教・玉置卓, 情報学研究科・助教・大本義正

【授業の概要・目的】計算機科学においては様々な場面で数学が用いられる。このため、計算機科学を学ぶために、また計算機科学に関する自らの成果を世の中に発信するためには数学的議論を理解し、自ら数学的議論を行う能力、すなわち数学的コミュニケーション力が必要である。この科目の目標は「伝わる」証明の書き方を学ぶことを通じて、数学的コミュニケーション力の基礎を身につけることである。

【成績評価の方法・観点及び達成度】授業内演習、レポート課題（宿題）、期末試験によって評価する。

【到達目標】・正しい証明を理解することができる。・証明に誤りがあるときに、それを指摘することができる。・自分で正しく分かりやすい証明を書くことができる。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
オリエンテーション	1	この科目の概要、進め方について説明する。
前後退法による証明	1	「AならばB」という形の命題を証明する際に、仮定Aから出発して前進しながら議論を進める、また結論Bから出発して後退しながら議論を進める方法について学ぶ。
構成による証明	1	結論が「ある性質を持つ対象が存在して何かが成立する」という形の命題を証明する技法である構成法について学ぶ。
選択による証明	1	結論が「ある性質を持つ任意の対象について何かが成立する」という形の命題を証明する技法である選択法について学ぶ。
特化による証明	1	仮定が「ある性質を持つ任意の対象について何かが成立する」という形の命題を証明する技法である特化について学ぶ。
入れ子になった量子子の扱い方	1	「任意のxに対してあるyが存在して……」といった全称記号と存在記号が入れ子になっている命題を証明する方法について学ぶ。
否定	1	否定・論理和・論理積・全称記号・存在記号を含む命題の否定を正しく書き下す方法について学ぶ。
背理法による証明	1	「AならばB」という形の命題を証明するために、Aかつ「Bでない」を仮定して矛盾を導く背理法について学ぶ。
対偶	1	「AならばB」という形の命題を証明するために、対偶である「BでないならAでない」を示すことについて学ぶ。
一意性	1	「ある性質を持つ対象が唯一存在して何かが成立する」という言明を含む命題を証明するための様々な技法を学ぶ。
数学的帰納法	1	自然数nに関する命題P(n)を示す有力な技法である数学的帰納法とその変種について学ぶ。
論理和を含む命題	1	仮定または結論が「CまたはD」という形の命題を証明する技法である、場合分け・消去による証明を学ぶ。
最大・最小	1	集合の最大および最小要素に関する問題を扱う技法について学ぶ。
その他のトピック	1	ここまで扱えなかったトピックについて学ぶ。
期末試験	1	定着度をチェックする。

【教科書】Daniel Solow. How to Read and Do Proofs: An Introduction to Mathematical Thought Processes. Wiley, 2013.

ISBN:9781118164020

【参考書等】松井知己. だれでも証明が書ける 眞理子先生の数学ブートキャンプ. 日本評論社, 2010.

【履修要件】計算機科学コースに配属された学生であること。

【授業外学習（予習・復習）等】宿題を確実にこなすこと。

【授業URL】授業中に指示する。

【その他（オフィスアワー等）】授業の進度に応じて取り上げるトピック・順序を変更する可能性がある。

計算機科学実験及演習 1

Hardware and Software Laboratory Project 1

【科目コード】91380 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期

【曜時限】水曜3～4時限 【講義室】総合研究7号館計算機演習室1 【単位数】2 【履修者制限】無

【授業形態】演習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】学術情報メディアセンター・准教授・飯山将晃, 情報学研究科・助教・清水敏之, 情報学研究科・助教・山本岳洋

【授業の概要・目的】コンピュータリテラシおよびプログラミングの基礎について実習する。計算機（ワークステーション）と基本ソフトウェアの操作，ネットワークの利用などに習熟して，計算機システムを知的作業環境として使いこなすとともに，アルゴリズムとデータ構造の Java 言語による構成法と表現法を学ぶ。

【成績評価の方法・観点及び達成度】

【到達目標】

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
安全講習	1	実験を行う上で必要な、安全に関する知識を取得する。
コンピュータリテラシ	1	ワークステーションやウィンドウシステムの操作。OSの基礎（プロセス構成やファイルシステムなど）とシェルコマンドの実習，ブラウザやエディタの操作など。
プログラミングの初歩	1	Java 言語によるプログラム作成・実行手順と，端末およびファイル入出力処理を修得する。
アルゴリズムとデータ構造 (1)	5	種々のソーティングアルゴリズムをしらべながら，プログラムの制御構造（再帰を含む），種々のデータ構造（配列，リスト構造，木構造），プログラムの仕様記述とモジュール化設計の基礎を修得する。
アルゴリズムとデータ構造 (2)	5	グラフの表現およびグラフを用いた処理（幅優先探索，深さ優先探索，最短路問題）などを Java 言語を用いて実装する。
高品位ドキュメンテーション	1	LaTeX を用いたアルゴリズムとデータ構造に関するレポート作成。グラフィックエディタの操作を含む。
学習到達度の確認	1	

【教科書】授業中に指示する。

【参考書等】すべての人のための Java プログラミング, 立木 秀樹, 有賀 妙子, 共立出版
杉原厚吉著, データ構造とアルゴリズム, 共立出版

L.Lamport 著, 倉沢他監訳: 文書処理システム LaTeX, アスキー出版局

野寺隆志著: 楽々 LaTeX (第2版), 共立出版

【履修要件】アルゴリズムとデータ構造入門 (91150)

プログラミング入門 (91240)

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】<http://www.kuis.kyoto-u.ac.jp/ecs/isle/>

【その他（オフィスアワー等）】

計算機科学実験及演習 1

Hardware and Software Laboratory Project 1

【科目コード】90210 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期

【曜時限】水曜3～4時限 【講義室】総合研究7号館計算機演習室1 【単位数】1 【履修者制限】無

【授業形態】演習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】学術情報メディアセンター・准教授・飯山将晃, 情報学研究科・助教・清水敏之, 情報学研究科・助教・山本岳洋

【授業の概要・目的】コンピュータリテラシおよびプログラミングの基礎について実習する。計算機(ワークステーション)と基本ソフトウェアの操作, ネットワークの利用などに習熟して, 計算機システムを知的作業環境として使いこなすとともに, アルゴリズムとデータ構造のJava言語による構成法と表現法を学ぶ。

【成績評価の方法・観点及び達成度】

【到達目標】

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明

【教科書】授業中に指示する。

【参考書等】すべての人のためのJavaプログラミング, 立木 秀樹, 有賀 妙子, 共立出版
杉原厚吉著, データ構造とアルゴリズム, 共立出版
L.Lamport 著, 倉沢他監訳: 文書処理システム LaTeX, アスキー出版局
野寺隆志著: 楽々 LaTeX (第2版), 共立出版

【履修要件】アルゴリズムとデータ構造入門(91150)
プログラミング入門(91240)

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】<http://www.kuis.kyoto-u.ac.jp/ecs/isle/>

【その他(オフィスアワー等)】平成27年度以降入学者についてのみ単位数変更。

計算機科学実験及演習 2

Hardware and Software Laboratory Project 2

【科目コード】90220 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】火曜3～4時限

【講義室】総合研究7号館計算機演習室1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】演習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】学術情報メディアセンター・准教授・飯山将晃, 情報学研究科・准教授・MarcoCuturi, 情報学研究科・准教授・中澤篤志, 情報学研究科・助教・馬場雪乃, 情報学研究科・准教授・高木一義, 情報学研究科・助教・玉置卓, 情報学研究科・助教・林冬恵, 情報学研究科・助教・高瀬英希

【授業の概要・目的】Javaによるゲームエージェントプログラミングを通じてプログラミングの基礎を学習するソフトウェア実習と, 論理素子および論理回路の基礎を習得するハードウェア実習からなる。前半にソフトウェア実習を, 後半にハードウェア実習を実施する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】

【到達目標】

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
ゲームエージェントプログラム	7	Javaによるゲームエージェントプログラミングを通じて, Javaプログラミングの基礎および各種計算アルゴリズムの実問題への適用方法を学ぶ。 ・ゲームエージェントプラットフォームのプログラミング ・ソースコードのバージョン管理方法 ・ルールベースのエージェント動作・マップ生成アルゴリズム ・ツリー探索・最近傍法アルゴリズム ・エージェントのコンペティションと発表
論理素子・回路	7	論理素子について理解するため, オシロスコープを使ったダイオード等の基本素子の動作理解から始めて, CMOS素子の伝達特性の測定や, リング発振器を用いた遅延時間の測定を行う(2回)。 回路シミュレータを用いて, CMOS素子のトランジスタレベル設計, 遅延時間, 消費電力などの特性評価を行う(2回)。 システム設計として, 論理素子を組み合わせ, カウンタや加算器等, コンピュータの設計に不可欠な基本的な論理回路を構成する。計算機上でEDAツールを用いて, 組合せ回路や順序回路を論理設計し, 論理合成とシミュレーションによる動作検証を行う(3回)。
学習到達度の確認	1	

【教科書】配布資料, およびオンライン(ハイパーテキスト)ドキュメント。

【参考書等】すべての人のためのJavaプログラミング, 立木 秀樹, 有賀 妙子, 共立出版。

池田克夫編: 新コンピュータサイエンス講座 情報工学実験, オーム社。

見延庄士郎: 理系のためのレポート・論文完全ナビ, 講談社。

畠山雄二, 大森充香(翻訳): 実験レポート作成法, 丸善出版。

高木直史 著: 電子情報系シリーズ9 論理回路, オーム社。

Neil H.E. Weste, David Money Harris: "CMOS VLSI design : a circuits and systems perspective", 4th Edition (Pearson Addison-Wesley)

David A Patterson, John L. Hennessy 著, 成田光彰訳: コンピュータの構成と設計ハードウェアとソフトウェアのインタフェース 第5版 上巻

【履修要件】計算機科学実験及演習1(90210), プログラミング入門(91240), アルゴリズムとデータ構造入門(91150), プログラミング言語(90170), 論理システム(90700), 電気電子回路入門(91300)。

同時期開講の「コンピュータの構成(91270)」も併せて履修するのが望ましい。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】<http://www.kuis.kyoto-u.ac.jp/ecs/isle/>

【その他(オフィスアワー等)】

システム解析入門

Introduction to Systems Analysis

【科目コード】90070 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】水曜・2時限
 【講義室】工学部総合校舎 213 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語
 【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・太田快人

【授業の概要・目的】工学の対象となる動的なシステムの例を理解するとともに、モデリングの方法ならびにモデルを用いた解析方法について述べる。特に電気回路、機械振動系など、線形近似モデルが有効なシステムについては、解析方法とその応答の特徴を詳しく述べる。この講義を通して、現実にあるシステムの数理モデルを構築する意義、数理モデルによって捉えるべき特性、また数理モデルにもとづく実システムの制御の関係を理解することを目的とする。

【成績評価の方法・観点及び達成度】試験で評価する。

【到達目標】動的システムの多様性を例を通して学ぶとともに、動的システムのモデル化や線形近似モデルの基礎、解析法について理解して、線形制御理論(90720)、現代制御論(90580)等の基礎を与える。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
1. システム解析入門の序論	2	システム概念とそのモデル作成の意義を、特に制御のためのモデリングの立場から述べる。
2. 線形な動的システム	3	動的なシステムの例として、抵抗、コンデンサー、コイルからなる電気回路や、ばね、ダンパー、質量の結合によって構成される機械システムを取り上げる。基本となる一次系または二次系とよばれるクラスのシステムとその応答について学ぶ。
3. 状態方程式と線形近似	1	動的システムを、ある動作点において線形化し、線形状態方程式表現を求める方法について述べる。また線形状態方程式の時間的な挙動を求める方法に関して述べる。
4. Laplace変換と伝達関数	2	Laplace変換の定義ならびに、いくつかの基本的な関数のLaplace変換を計算する。さらにLaplace変換を使った線形定係数微分方程式の記号的解法を学ぶ。またLaplace変換を用いて、システムの伝達関数を定義し、一次系や二次系の伝達関数の特徴を調べる。
5. システムモデリングの実例	2	動的システムのモデリングとして、機械システム、生物システム、社旗基盤システムなどから例を取り上げる。
6. 離散時間システム	1	時間軸が離散的になる離散時間システムに関して、差分方程式を用いてモデル化する。差分方程式の解法についても述べる。
7. システム同定	1	入出力データを説明するシステムモデルを求めるシステム同定について考え方の基本を述べる。
8. 学習到達度の確認	3	演習を3回程度前期の間に行い、学習到達度を確認する。

【教科書】使用しない。講義資料を配布する。

【参考書等】示村著、自動制御とは何か、コロナ社

【履修要件】予備知識は仮定しないが、1回生配当の数学(微分積分学、線形代数学)の履修をしていることが望ましい。

【授業外学習(予習・復習)等】配布資料を事前に読むこと。配布資料に載せられた練習問題ならびに別途配布する演習問題を解くこと。

【授業URL】http://www.bode.amp.i.kyoto-u.ac.jp/member/yoshito_ohta/system/index.html

【その他(オフィスアワー等)】担当教員にメール連絡をとって予約すること。アドレス:

yoshito_ohta@i.kyoto-u.ac.jp

論理システム

Logical Systems

【科目コード】90701 【配当学年】(数)2年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期

【曜時限】火曜・2時限 【講義室】工学部総合校舎111 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義

【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・山下信雄, 総合生存学館・准教授・趙亮

【授業の概要・目的】記号論理学の基礎について, 命題論理学, 述語論理学などで必要となる用語を中心に簡単にまとめる。また, ブール代数, ブール関数, デジタル回路の基礎などを主題としてとりあげ, 関連する話題について講述する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期テストで評価を行う。(レポート, 中間テストも適宜実施するが, そこでできなかった場合でも定期テストで挽回可能としている。)

【到達目標】記号論理学, ブール代数, 論理回路の基礎的事項を身につけ, 計算科学の専門的学習の基盤を養う。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
記号論理学	3	記号論理学全体にかかわる事項を簡単に説明する。命題論理学, 述語論理学などを取り上げ, さらに, 論理システムの講義の位置づけを示す。
論理代数	6	論理代数について, 2値ブール代数の立場から説明し, 論理関数の定義, 完全性等について講述する。さらに, 閾値関数などいくつかの興味ある関数について説明する。
論理回路	6	論理代数の論理回路の解析, 構成等に対する応用について, 組み合わせ論理回路に焦点を当てながら説明する。また, 論理回路の解析, 種々の回路の利用方法等について講述する。最後は, コンピュータシステムの基本構造の導入で締め括る。また, 全般を通しての学習到達度の確認をする。

【教科書】

【参考書等】小倉久和・高濱徹行, 情報の論理数学入門, 近代科学社, 1991

高木直史, 論理回路, 昭晃堂, 1997

茨木俊秀, 情報学のための離散数学, 昭晃堂, 2004

【履修要件】とくになし

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】当該年度の授業回数などに応じて一部省略, 追加がありうる。

解析力学

Analytical Dynamics

【科目コード】90710 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】水曜・2時限

【講義室】総合研究8号館講義室4 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・青柳富誌生

【授業の概要・目的】古典力学におけるニュートンの運動方程式を数学的に洗練された形式で記述する解析力学の基本的な内容について講述する。具体的には、まずラグランジュ形式での運動方程式を導出し、一般化座標、ラグランジアン等について詳述する。また、応用例として多自由度系の微小振動論について述べる。ついで、変分原理であるハミルトンの原理からラグランジュの運動方程式が導かれることを示す。次にハミルトニアン、ハミルトンの正準方程式を中心として、ハミルトン形式の力学について述べる。

【成績評価の方法・観点及び達成度】授業期間中に行なう小テスト、および定期試験の結果に基づいて評価を行う。

【到達目標】ラグランジュの運動方程式やハミルトンの正準方程式を始めとする解析力学の基礎的事項を理解すること、および、連成振動の規準振動、固有振動数等について、解析力学を用いて調べる方法を習得すること。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
ラグランジュ形式の力学	7	ラグランジュの運動方程式の導出原理と、ラグランジュの運動方程式を用いた物理系の解析方法を取り扱う。具体的には、(1) ニュートンの運動方程式から出発して、一般化座標に関するラグランジュの運動方程式を導出する。(2) 汎関数と変分原理を説明し、第一変分からオイラーの方程式を導出する。(3) ラグランジュの運動方程式を、ラグランジアンに関する変分原理であるハミルトンの原理に対するオイラーの方程式として導く。(4) ラグランジュの運動方程式を用いて、いくつかの物理系の運動方程式を導出する。また、具体的な応用例として、多自由度連成振動系の規準振動、規準座標、固有振動数等について述べる。
ハミルトン形式の力学	8	ハミルトニアンやハミルトンの正準方程式を中心として、ハミルトン形式の力学の基礎的事項について説明する。具体的には、位相空間におけるリウビユの定理や、正準変換と不変量、ポアソン括弧と無限小変換、ハミルトンヤコビの偏微分方程式について述べる。
定期試験	1	学習到達度の確認を行う。

【教科書】なし

【参考書等】講義の中で紹介する

【履修要件】力学の基礎である物理学基礎論A、および微分積分学A・B、線形代数学A・Bについては履修していることを前提とする。また、力学続論も履修していることが望ましい。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業URL】

【その他（オフィスアワー等）】当該年度の講義の進み具合に応じて一部省略、追加、順番の変更があり得る。

論理システム

Logical Systems

【科目コード】90700 【配当学年】(計)2年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期

【曜時限】火曜・1時限 【講義室】総合研究7号館情報1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義

【使用言語】日本語 【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・高木直史

【授業の概要・目的】計算機科学の基礎である記号論理学と論理代数、および、デジタル機械の構成の基礎である論理回路について学ぶ。まず、記号論理学について、命題論理を中心に学ぶ。次に、論理代数と論理関数、および、それらの諸性質について学び、論理関数の簡単化手法を習得する。さらに、組合せ論理回路の設計と解析、および、順序回路とそのモデルである順序機械について学ぶ。

【成績評価の方法・観点及び達成度】以下の最終目標の各項目について、期末試験(約95%)と演習(約5%)により評価する。期末試験により、総合的に8割以上の理解が認められれば合格とする。

【到達目標】1. 命題論理について理解し、説明できる。

2. 論理代数と論理関数の基礎概念、諸性質を理解し、説明できる。

3. 論理関数の簡単化の手法を理解し、実用できる。

4. 組合せ論理回路および順序回路の基礎概念、設計手法を理解し、説明できる。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
記号論理学および数 学的準備	2	命題論理について学ぶとともに、記号論理学の概要を学ぶ。 また、集合や関係等、必要な知識の復習を行う。
論理代数と論理関数	2	論理代数と論理式、論理関数とその表現等について学ぶ。
論理関数の簡単化	2	論理関数の簡単化について学ぶ。
論理関数の諸性質	2	論理関数の諸性質、特別な性質を持つ論理関数について学ぶ。
組合せ回路の設計と 解析	2	組合せ回路とその設計法、解析法について学ぶ。
順序機械と順序回路	4	順序回路とその設計法、特に、順序機械の最小化と状態割当について学 ぶ。
期末試験	1	
フィードバック	1	期末試験問題等について復習する。

【教科書】高木直史著：New Text 電子情報系シリーズ「論理回路」, オーム社

【参考書等】

【履修要件】特になし

【授業外学習(予習・復習)等】毎回の講義について、教科書を読み、予習しておくこと。
毎回の講義で与える演習問題を解き、次回の講義時に提出すること。

【授業 URL】<http://www.lab3.kuis.kyoto-u.ac.jp/~ntakagi/lis.html>

【その他(オフィスアワー等)】オフィスアワー：毎週火曜日 16:30 ~ 17:30

オフィス：総合研究7館3階330号室

Email: takagi@i.kyoto-u.ac.jp

言語・オートマトン

Languages and Automata

【科目コード】91040 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】月曜・3時限

【講義室】総合研究7号館情報1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・山本章博

【授業の概要・目的】有限オートマトンについて述べ、さらに文脈自由言語やチューリング機械等、オートマトンと言語理論について講述する。また、これらの応用についても適宜言及する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】講義中に指定する

【到達目標】

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
有限オートマトン	5	オートマトンの表現、最小化、正則表現と文法
文脈自由言語	4	プッシュダウンオートマトン、文脈自由文法、等価性
チューリング機械および関連する話題	4	チューリング機械の定義、万能性、チューリング機械と等価な機械、文脈依存文法、言語の演算
言語の能力差	2	最後に言語階層全体のまとめを行う。講義の最後に学習到達度判定のための質疑を行う。

【教科書】岩間，オートマトン・言語と計算理論，コロナ社，2003．

【参考書等】

【履修要件】

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】

計算機の構成

Computer organization

【科目コード】91270 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】火曜・1時限

【講義室】総合研究7号館情報1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・高木直史

【授業の概要・目的】コンピュータの基本構造と動作原理、コンピュータの命令、コンピュータにおける算術演算、簡単なプロセッサの構成法、記憶階層および入出力の概要について学ぶ。

【成績評価の方法・観点及び達成度】最終目標の各項目について、演習と期末試験により評価する。期末試験により総合的に8割以上の理解が認められれば合格とする。評点は、期末試験の成績（約95%）に演習の成績（約5%）を加味して定める。

【到達目標】1. コンピュータの基本構造、動作原理を理解し、説明できる。

2. コンピュータの命令について理解し、説明できる。

3. コンピュータにおける算術演算について理解し、説明できる。

4. 簡単なプロセッサの構成法を理解し、実用できる。

5. 記憶階層および入出力の概要を理解し、説明できる。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
コンピュータの基本構造と動作原理	2	コンピュータの基本構造と動作原理、性能評価について学ぶ。
コンピュータの命令	5	コンピュータの命令について学ぶ。
コンピュータにおける算術演算	2	コンピュータでの算術演算、浮動小数点演算について学ぶ。
簡単なプロセッサの設計	4	簡単なプロセッサの設計法について学ぶ。
記憶階層および入出力の概要	1	コンピュータの記憶階層および入出力の概要を学ぶ。
期末試験	1	
フィードバック	1	期末試験の問題等について復習する。

【教科書】パターンソン&ヘネシー：「コンピュータの構成と設計ハードウェアとソフトウェアのインタフェース 第5版 上巻」

David A Patterson, John L. Hennessy 著、成田光彰訳、日経BP社

（次年度の「計算機アーキテクチャ」でも使用する）

【参考書等】

【履修要件】論理回路の知識があることが望ましい。

【授業外学習（予習・復習）等】毎回の講義について、教科書を読み、予習しておくこと。

毎回の講義で与える演習問題を解き、次回の講義時に提出すること。

【授業 URL】<http://www.lab3.kuis.kyoto-u.ac.jp/~ntakagi/co.html>

【その他（オフィスアワー等）】オフィスアワー：毎週火曜日 16:30 ~ 17:30

オフィス：総合研究7号館3階330号室

Email: takagi@i.kyoto-u.ac.jp

プログラミング言語

Programming Languages

【科目コード】90170 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】月曜・2時限

【講義室】総合研究8号館講義室4 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・五十嵐淳

【授業の概要・目的】プログラミング言語が提供する様々な抽象化機構や実行時システムについて、種々のプログラミング言語を比較しながらコンピュータサイエンスの立場から論じる。

【成績評価の方法・観点及び達成度】数回のレポート課題と期末試験の成績を総合して評価する。

【到達目標】プログラミング言語が提供する抽象化機構・実行時システムの各種概念について理解する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
講義概要	1	
計算の抽象化	5	手続き抽象：変数と代入，制御構造，サブルーチン，手続き，例外処理* 関数型抽象：関数，高階関数，匿名関数，再帰，評価戦略
メモリとデータの抽象化	4	構造体，配列，ポインタ，スタックとヒープ，ガーベジコレクション*， 代数的データ型，パターンマッチ，Lisp と擬似引用*
オブジェクトによる抽象化	2	オブジェクト，クラス，継承，多態性
型による抽象化	2	静的・動的型付言語，型検査，強い型付け，型推論，抽象データ型，多相性，部分型
学習到達度の確認	1	

【教科書】

【参考書等】John C. Mitchell. Concepts in Programming Languages. Cambridge University Press. 2003.

Daniel P. Friedman, Mitchell Wand. Essentials of Programming Languages (3rd ed.). The MIT Press. 2008.

他適宜講義中に紹介する

【履修要件】「プログラミング入門」(第1学年前期配当, 91240)と「アルゴリズムとデータ構造入門」(第1学年後期配当, 91150)の受講を前提とする。

【授業外学習(予習・復習)等】受講者は講義の復習を行うとともに、複数回のレポート作成が求められる。

【授業 URL】初回の講義中に伝える。

【その他(オフィスアワー等)】・当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。

情報符号理論

Information and Coding Theory

【科目コード】91290 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】月曜・1時限

【講義室】総合研究8号館講義室2 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・西田豊明

【授業の概要・目的】情報伝達，蓄積，高信頼化に関わる基礎理論である情報理論について講義する．情報源と通信路のモデル，情報源と通信路の符号化，情報量とエントロピー，通信路符号化法など情報理論の基本的な事柄を取り上げる．

【成績評価の方法・観点及び達成度】小テストおよび期末試験の成績によって評価する．

【到達目標】講義で述べる情報理論の基本概念を理解し，応用できること．

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
情報理論とは	1	情報理論の歴史，目的，応用について紹介した後，理論展開の基盤となる情報源と通信路のモデルについて述べる．
情報源符号化とその限界	5	情報源符号化法，記憶のある情報源の取り扱い，情報源符号化定理，情報源のエントロピーについて述べる．
通信路符号化とその限界	4	情報量とエントロピー，相互情報量，通信路容量，通信路符号化，最尤復号法，ランダム符号化，通信路符号化定理について述べる．
符号理論	4	誤り検出・訂正が可能な符号の構成法に焦点を当て，符号の誤り訂正能力，パリティ検査符号，ハミング符号，巡回符号，ガロア体を用いた多重誤り訂正符号（BCH符号）について述べる．
フィードバック	1	講義に関わる疑問点の解決，さらなる学習への助言などを行う．

【教科書】今井秀樹：情報理論（オーム社）

【参考書等】

【履修要件】

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】

コンピュータネットワーク

Computer Networks

【科目コード】91090 【担当学年】(計)2・3年 (数)4年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】火曜・3時限 【講義室】総合研究8号館講義室2 【単位数】2

【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語 【担当教員 所属・職名・氏名】学術情報メディアセンター・教授・岡部寿男

【授業の概要・目的】ユビキタス情報社会の基盤として不可欠なコンピュータネットワーク技術の基礎について学ぶ。インターネットの思想、アーキテクチャ、プロトコルなどの基本概念と、次世代ネットワークに向けた今後の展望などについて講述する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期試験、レポート課題をベースに出席点を加味して評価する。

【到達目標】

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
ユビキタス情報社会とネットワーク	1	<ul style="list-style-type: none"> ユビキタス情報社会とネットワーク ネットワーク・サービスの事例
ネットワークアーキテクチャ	1	<ul style="list-style-type: none"> パケット交換 OSI 参照モデル インターネットにおける階層モデル 中継システムのモデル
応用層	1	<ul style="list-style-type: none"> 電子メール WWW (World Wide Web) WWW の応用：ビデオ配信などのマルチメディア通信 名前 (ネーム) サーバ：DNS (Domain Name System)
トランスポート層	1	<ul style="list-style-type: none"> ポート番号 UDP (User Datagram Protocol) TCP (Transmission Control Protocol) フロー制御 輻輳制御
ネットワーク層	1	<ul style="list-style-type: none"> IP (Internet Protocol) IP アドレス 経路制御アルゴリズム ARP (Address Resolution Protocol) ICMP (Internet Control Message Protocol) DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)
データリンク層	1	<ul style="list-style-type: none"> データリンク層の基礎 データリンク制御 同期制御 誤り制御
ローカルエリアネットワーク	1	<ul style="list-style-type: none"> LAN (Local Area Network) の接続形態 VLAN (Virtual LAN) アクセス制御方式 LAN のアーキテクチャ LAN 間接続
ワイドエリアネットワーク	1	<ul style="list-style-type: none"> WAN (Wide Area Network) の接続形態 WAN で利用されるプロトコル インターネットアクセス回線 VPN (Virtual Private Network) 広域イーサネット
物理層	1	<ul style="list-style-type: none"> 通信媒体 符号化方式 伝送方式
無線とモバイルネットワーク	1	<ul style="list-style-type: none"> 無線とモバイルネットワークとは 無線電波技術 無線データリンク技術 ネットワーク層技術
次世代ネットワーク技術	5	<ul style="list-style-type: none"> IPv6 ネットワークセキュリティ オープンソースソフトウェア クラウドコンピューティング ビジネスインテリジェンス

【教科書】白鳥則郎 監修：情報ネットワーク，未来へつなくデジタルシリーズ（共立出版）

【参考書等】池田克夫 編著：コンピュータネットワーク，新世代工学シリーズ（オーム社）。

Douglas Comer 著 / 村井純・楠本博之訳：第3版 TCP/IP によるネットワーク構築 Vol.1 --- 原理・プロトコル・アーキテクチャ ---（共立出版）。

Stephan A. Thomas 著 / 塚本昌彦・春本要訳：次世代 TCP/IP 技術解説（日経 BP 社）

【履修要件】特になし

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】

グラフ理論

Graph Theory

【科目コード】90300 【配当学年】(計)2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期

【曜時限】木曜・4時限 【講義室】総合研究8号館 NSホール 【単位数】2 【履修者制限】無し

【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】学術情報メディアセンター・准教授・宮崎修一

【授業の概要・目的】グラフ・ネットワーク理論の基礎と応用、それに関する基礎的なアルゴリズムについて学ぶ。

【成績評価の方法・観点及び達成度】主に期末試験によって評価するが、出席、レポート、講義中の発言なども考慮する場合がある。

【到達目標】グラフ・ネットワーク理論の基礎と応用、それに関する基礎的なアルゴリズムについて学ぶことを目標とする。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
グラフ、アルゴリズム	3	グラフとは何かを説明するとともに、グラフの基本的性質について説明する。また、アルゴリズムとは何か、アルゴリズムの評価尺度などについて説明する。
最小全域木	2	最小全域木を求めるクラスカルのアルゴリズムおよびプリムのアルゴリズムを説明する。また、類似問題としてスタイナー木問題を紹介する。
最短経路問題	1	最短経路問題を解くダイクストラのアルゴリズムを説明する。
オイラー回路とハミルトン閉路	2	オイラー回路とハミルトン閉路について説明する。オイラー回路が存在するための必要十分条件について考える。また、ハミルトン閉路を持つための十分条件であるディラックの定理、オーレの定理を説明する。
グラフの彩色	2	グラフの頂点彩色および辺彩色について考える。頂点彩色数や枝彩色数に関する定理を紹介する(ブルックスの定理、ビジングの定理、ケーニッヒの定理等)。関連して、地図の彩色問題についても紹介する。
最大流問題	2	最大フローを見つけるフォード-ファルカーソンの増大路法を紹介する。
マッチング	2	グラフのマッチング、主に二部グラフのマッチングについて考える。完全マッチングを持つための必要十分条件であるホールの定理や、最大サイズマッチングを求めるハンガリアン法を紹介する。
学習到達度の確認	1	

【教科書】グラフ理論入門～基本とアルゴリズム～, 宮崎修一, 森北出版株式会社

【参考書等】授業中に紹介する。

【履修要件】アルゴリズムやデータ構造、集合論などの基本的知識

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】

グラフ理論

Graph Theory

【科目コード】90301 【配当学年】(数)2年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期

【曜時限】木曜・2時限 【講義室】総合研究8号館講義室2 【単位数】2 【履修者制限】無

【授業形態】講義 【使用言語】日本語 【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・永持仁

【授業の概要・目的】グラフとネットワークについて、その基本用語と性質、さらに最短路問題、最小木問題、最大フロー問題など、代表的な問題のアルゴリズムについて講述する。また、これらの応用例や、離散数学への展開についても言及する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】演習の回答の評価と定期試験の点数の合計で評価する。

【到達目標】グラフ構造に関する概念を知識として習得するだけでなく、離散構造に対する数学的性質の証明、計算法の仕組みなどの論理的メカニズムを理解する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
グラフとネットワーク	1	グラフとネットワークの基本用語の定義、さらにオイラーの一筆書き、ハミルトン閉路問題、グラフの同形性など代表的な問題を紹介する。
連結性	1	無向グラフのk-連結性、有向グラフの強連結性など、連結性の定義とその性質を考察する。
平面グラフと双対グラフ	2	平面グラフを特徴づけるKuratowskiの定理、双対性と4色問題など、グラフの組合せ論的な話題に触れる。
グラフの表現	1	グラフを入力するためのデータ表現として、行列や隣接リストによる方法などを紹介する。
グラフの探索	2	深さ優先探索と幅優先探索を導入し、応用例として、グラフの関節点、2連結成分を求めるアルゴリズムについて述べる。
最短路	2	最短路の性質と、代表的なアルゴリズムであるDijkstra法を紹介する。
木とカットセット	1	全域木とカットセットの重要な性質、とくに基本閉路と基本カットセットの役割について述べる。
最小木	1-2	最小木を求める代表的なアルゴリズムとしてKruskal法、Prim法を紹介し、そのデータ構造と計算量について述べる。
最大フロー	2	ネットワークにおける最大フローと最小カットの定理、さらに最大フローを求めるアルゴリズムについて述べる。

【教科書】指定なし

【参考書等】茨木：Cによるアルゴリズムとデータ構造（昭晃堂）

【履修要件】集合に関する基本的な用語、アルゴリズムの計算時間に対するオーダー表記

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業URL】資料等をアップする際は次のURLを使う。URL:

<http://www-or.amp.i.kyoto-u.ac.jp/members/nag/>

【その他（オフィスアワー等）】講義中に演習を行う。また、演習やテストの内容に関する解答や到達度を確認（講評）する。

数値解析

Numerical Analysis

【科目コード】90250 【配当学年】(数)2年 (計)3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期

【曜時限】水曜・3時限 【講義室】物理系校舎313 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義

【使用言語】日本語 【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・西村直志

【授業の概要・目的】高速，高精度，高信頼性をもつ科学技術計算のための数値計算法，特に，連立1次方程式の数値解法と微分方程式の数値解法の基礎について解説する．また，工学に於ける数値計算手法の現状について概観する．

【成績評価の方法・観点及び達成度】講義時に指示する．

【到達目標】種々の数値計算アルゴリズムを知っていること．それぞれの数値計算法の原理を理解すること．

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
序論	1	計算量，アルゴリズム，収束，誤差，数値安定性，工学に於ける数値計算手法など
連立1次方程式の数値解法	6	行列のノルム，ガウスの消去法，ピボット選択，ガウス・ザイデル法，SOR法，CG法など
常微分方程式の数値計算法	3	ルンゲ＝クッタ法などの差分解法，収束性，安定性など
偏微分方程式の数値計算法	4	熱方程式の差分解法，収束性，安定性など
学習到達度の確認	1	学習到達度を確認する

【教科書】使用しない

【参考書等】講義時に指示する

【履修要件】線形代数学と微分積分学

【授業外学習（予習・復習）等】履修要件を満たしている限り予習は必要ではないが，各講義後に十分復習し，内容を理解しておくことが必要である．

【授業URL】必要に応じて講義時に指示する．

【その他（オフィスアワー等）】当該年度の授業回数などに応じて，一部内容の省略、追加があり得る．

工業数学 A2

Applied Mathematics A2

【科目コード】20600 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】月曜・2時限

【講義室】総合研究8号館 NSホール 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・中村佳正, 情報学研究科・准教授・辻本諭

【授業の概要・目的】 高速、高精度、高信頼性をもつ科学技術計算のための数値計算法として、連立1次方程式の数値解法、微分方程式の数値解法などについて解説した「数値解析」に続いて、「工業数学A2」では、データサイエンスや情報処理において重要となる、行列の固有値計算と特異値分解、非線形方程式の反復解法、補間法と数値積分法などの基礎について講述する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】 必要に応じて行うレポートも加味しつつ、基本的には学習到達度の確認による。

【到達目標】 種々の数値計算アルゴリズムの動作原理と適用法に習熟し、汎用ソフトウェアを活用できるとともに、必要に応じて自らプログラミングができる力を身につけること。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
行列の固有値計算	6	行列の固有値問題のヤコビ法、ゲリシュゴリンの定理、行列の固有値問題の累乘法(べき乗法)と逆反復法、ハウスホルダー変換、スツルムの定理、行列の固有値問題のQR法
行列の特異値分解	1	行列の特異値分解の計算
非線形方程式に対する反復解法	3	1変数及び多変数の縮小写像の原理に基づくニュートン法、収束の加速法
補間法	2	多項式によるラグランジュ補間とエルミート補間、スプライン関数
数値積分法	2	ニュートン・コーツの数値積分公式、ガウス型数値積分公式
学習到達度の確認	1	学習到達度の確認

【教科書】 数値解析入門[増訂版] 山本哲朗(サイエンス社)

【参考書等】

【履修要件】 全学共通科目「線形代数学A, B」 工学部専門科目「数値解析」

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】

【その他(オフィスアワー等)】

工業数学 A3

Applied Mathematics A3

【科目コード】20700 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】水曜・1時限

【講義室】総合研究8号館講義室2 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・矢ヶ崎一幸

【授業の概要・目的】フーリエ解析の理論と応用

【成績評価の方法・観点及び達成度】小テストやレポートおよび定期試験にもとづいて成績を評価する。

【到達目標】フーリエ変換およびラプラス変換の理論を理解し、具体的な問題に応用できる能力を養う。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
フーリエ級数展開	2-3	周期関数のフーリエ級数展開の定義を与え、フーリエ係数の計算法やフーリエ級数の収束性など基礎的事項について解説する。
フーリエ級数の性質と応用	3-4	フーリエ級数のさまざまな性質とその微分方程式や差分方程式、信号処理への応用について解説する。
1変数フーリエ変換	3-4	1変数フーリエ変換の定義を与え、反転公式などの基本的性質や偏微分方程式への応用について解説する。
多変数フーリエ変換	2-3	多変数フーリエ変換の定義を与え、基本的性質および偏微分方程式への応用について解説する。
ラプラス変換の性質と応用	2-3	ラプラス変換とその微分方程式への応用について解説する。
まとめと学習到達度の確認	1	講義内容の補足とまとめ、および学習到達度の確認を行う。

【教科書】中村 周著「フーリエ解析」(朝倉書店)

プリントを配布

【参考書等】布川昊著「制御と振動の数学」(コロナ社)

【履修要件】微分積分学 A・B、線形代数学 A・B、微分積分学統論 I・II、線形代数学統論、システムと微分方程式を履修していることが望ましい

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】当該年度の授業進度などに応じて一部省略、追加、順番の変更などがある。

オフィスアワー：訪問日時について事前にメールで問い合わせること。

力学系の数学

Mathematics of Dynamical Systems

【科目コード】90800 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】水曜・4時限

【講義室】総合研究8号館講義室4 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・矢ヶ崎一幸

【授業の概要・目的】力学系は、微分方程式系に代表される、時間と共に変化する数学モデル全般を表し、また、19世紀の偉大な数学者ポアンカレの研究に始まった、それらを研究対象とした数学分野である。分岐やカオスなどの非線形現象を取り扱う理論や方法を提供し、自然科学から社会科学に至るまで、時間と共に変化する現象は数多く存在するため、その応用範囲は非常に広い。本講義では、微分方程式系を中心に、力学系理論の基本的な事柄について学ぶ。

【成績評価の方法・観点及び達成度】小テストやレポートおよび定期試験にもとづいて成績を評価する。

【到達目標】(1) 微分方程式系や写像における平衡点や不動点近傍の軌道の挙動を理解

(2) 分岐やカオスなどの非線形現象が起こるメカニズムを理解

(3) 力学系で用いられる基本的な手法の習得

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
力学系の初歩	5-6	微分方程式の基礎的事項を復習し、力学系の初歩となる、ポアンカレ写像、安定性、線形系のダイナミクス、不変多様体について解説する。
局所分岐	4-5	平衡点の分岐、中心多様体縮約、標準形、不動点の分岐について解説する。
カオス	4-5	馬蹄写像とホモクリニック定理、メルニコフの方法について解説する。

【教科書】プリントを配布

【参考書等】K.T. Alligood, T. Sauer, J.A. Yorke 著, 津田 一郎監訳, カオス第1 - 3巻, 力学系入門, シュプリンガー・ジャパン

M.W. Hirsch, S. Smale, R.L. Devaney 著, 桐木紳・三波篤郎・谷川清隆・辻井正人訳, 力学系入門 微分方程式からカオスまで, 共立出版

J. Guckenheimer, P. Holmes 著, Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields, Springer

J.D. Meiss, Differential Dynamical Systems, SIAM

S. Wiggins, Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos, Springer

【履修要件】微分積分学 A・B、線形代数学 A・B, 微分積分学続論 I・II, 線形代数学続論, システムと微分方程式を履修していることが望ましい。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】当該年度の授業回数や受講者の理解度などに応じて一部省略, 追加がありうる。

オフィスアワー: 訪問日時について事前にメールで問い合わせすること。

線形制御理論

Linear Control Theory

【科目コード】90720 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】水曜・3時限
 【講義室】総合研究8号館講義室4 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語
 【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・准教授・加嶋健司

【授業の概要・目的】ドローン・自動運転・ロボットなど、様々な分野の動的なシステムの解析・設計に用いられるフィードバック制御の理論について、その基礎を学びます。ラプラス変換を用いて、フィードバック制御系の解析方法と安定性の判別法、サーボ系の設計理論などフィードバック制御の基礎について講述します。

【成績評価の方法・観点及び達成度】レポートおよび期末試験の評点により成績を評価します。

【到達目標】フィードバック制御系の解析の基礎を理解し、周波数応答に基づく設計手法を習得することが目標です。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
フィードバック制御とは	1	自動制御の考え方・歴史・最先技術を紹介しながら、フィードバック制御とは何かについて概説します。
ラプラス変換	2	ラプラス変換とその基本的性質およびラプラス変換による微分方程式の解法などについて学びます。
システムモデルと伝達関数	2	システムのインパルス応答、伝達関数など線形定係数システムの入出力表現とブロック線図による制御系の表現について学びます。
過渡応答とシステムの安定性	3	1次と2次の伝達関数のインパルス応答とステップ応答の性質、さらに線形システムの安定判別法について学びます。
周波数応答	2	正弦波入力に対する線形システムの応答を特徴づける周波数応答、ベクトル軌跡、ボード線図について学びます。
フィードバック系の安定性	2	伝達関数のベクトル軌跡を利用してフィードバック系の安定性を判別するナイキストの方法について講義し、ゲイン余裕や位相余裕などの概念を説明します。
フィードバック制御系の特性	2	感度関数を用いて閉ループ系の特徴について述べた後、制御系の型、サーボ系を設計するための基本原理である内部モデル原理などについて講義します。
学習到達度の確認	1	

【教科書】杉江・藤田：フィードバック制御入門，コロナ社(1999)

【参考書等】片山：新版フィードバック制御の基礎，朝倉書店(2002)

【履修要件】システム解析入門(90070)，工業数学 A3(20700)を受講しておくとう理解がしやすいでしょう。

【授業外学習(予習・復習)等】基本的に毎回，レポート課題を出します。

【授業 URL】<http://www.bode.amp.i.kyoto-u.ac.jp/~kashima/>

【その他(オフィスアワー等)】質問は随時受け付けますので，直接オフィスに来るか，メールにてアポを取って下さい。

確率と統計

Probability and Statistics

【科目コード】90280 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】水曜・2時限

【講義室】総合研究8号館講義室2 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・田中利幸

【授業の概要・目的】確率と統計の基礎事項を復習したのち、これらを基礎とした近代統計学の諸概念や手法、とくに重回帰分析、仮説検定などについて講述し、データ解析への応用について述べる。

【成績評価の方法・観点及び達成度】レポートの内容と期末試験の成績とを総合的に評価する。

【到達目標】確率と統計の基礎事項に習熟した後、重回帰分析、主成分分析などの統計手法が実際にどのような用いられるかを理論的背景を含め習得することを目標とする。さらに、実問題への応用についての理解を深める。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
確率・統計の基礎事項	4	確率の基礎として以下の事項を扱う。確率空間、密度関数、特性関数、平均値、共分散、相関係数、ガウス分布、カイ2乗分布、確率変数の変換、多変量ガウス分布、中心極限定理、大数の法則。 統計の基礎として以下の事項を扱う。統計的検定の手順、平均・分散の推定、母平均に関する検定、母分散に関する検定、母分散比の検定。
重回帰分析・主成分分析	4	線形重回帰モデルの回帰係数の最小2乗法による推定法と回帰式、回帰係数の有意性の検定について講述し、さらに偏相関係数について述べる。また、主成分分析とその応用について述べる。
仮説検定・パラメータ推定	4	統計的決定理論の枠組みの下でベイズの基準、ネイマン・ピアソン基準から得られる尤度比検定について述べ、そのOC(動作特性)曲線の性質、一様最強力検定等の事項を解説する。 また、パラメータ推定に関して最尤推定法、ベイズ推定法についても述べる。
統計的学習理論・データ解析	3	現代における統計学の諸分野への応用の基盤として重要な統計的学習理論について述べる。また、実際のデータ解析の諸問題への応用について、具体例に言及しつつ解説する。

【教科書】適宜資料を配布する。

【参考書等】渡辺, 村田: 確率と統計 情報学への架橋 (コロナ社)

C. M. ビショップ: パターン認識と機械学習 (上・下) (シュプリンガー・ジャパン: 上巻, 下巻; 丸善出版: 上巻, 下巻)

【履修要件】全学共通科目の確率論基礎, 数理統計, 線形代数学 A, B を履修していることが望ましい。

【授業外学習 (予習・復習) 等】

【授業 URL】

【その他 (オフィスアワー等)】当該年度の履修者の状況等に応じて内容の一部省略, 追加がありうる。

確率離散事象論

Stochastic Discrete Event Systems

【科目コード】90960 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】火曜・2時限

【講義室】総合研究8号館NSホール 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・高橋豊

【授業の概要・目的】銀行、役所、スーパーなどのサービス窓口、交通システムさらにはインターネットに至るまで、身の回りには様々な混雑現象が起こる。この現象は、離散事象が確率的に生じ、リソースを求めて競合する結果、発生するものである。この現象を数理的にモデル化し解析するための方法論として、待ち行列理論・トラヒック理論を中心に、その基礎を講述する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】期末試験の成績とレポートの成績を総合して評価する。

【到達目標】基本的なモデル化の考え方と解析手法を習得するとともに、その応用法を理解する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
授業の概観	1	待ち行列モデルとは何かを解説した後、資源競合型の離散事象システムの確率的な挙動がこれを用いて数学的に表現できることを示す。身の回りの具体的なシステムを幾つか取り上げ、講義内容の実際的な応用についても述べる。これらを通して本授業の講義内容・目的を概観する。
確率分布	1～2	確率分布、特に待ち行列モデルで代表的なポアソン分布、指数分布、アーラン分布、超指数分布などに関して解説する。併せてポアソン過程についても言及する。
離散時間マルコフ連鎖	2～3	離散時間マルコフ連鎖の定義ならびに遷移確率と状態確率について解説する。さらに再帰時間と状態の分類について述べ、既約なマルコフ連鎖における状態がどのように分類されるかを、定常状態確率と極限確率に関連付けながら解説する。
連続時間マルコフ連鎖	2～3	連続時間マルコフ連鎖を解説し、その特別な場合である出生死滅過程で表現されるモデルの解析法を示し、平衡方程式と状態遷移図を理解させ、定常状態確率が存在するための条件および定常状態確率分布の導出に関して教授する。
出生死滅型待ち行列モデル	2～3	出生死滅過程の応用例として $M/M/1$, $M/M/c$, $M/M/1/K$, $M/M/c/c$ などの待ち行列モデルを考察し、状態確率分布および種々の性能評価量を導出する。
一般分布を含む待ち行列モデル	4～5	より一般的な $M/G/1$, $M/G/1/K$, $GI/M/1$ などの待ち行列モデルを取り上げ、状態確率分布などを導出する。併せて確率母関数の扱いについても詳説する。最後に学習到達度の確認を行う。

【教科書】教材は講義ノート、OHP 配布資料、PowerPoint 配布資料を使用する。

【参考書等】例えば L. Kleinrock 著 Queueing Systems vol.I, John Wiley and Sons 社刊が挙げられる。

【履修要件】「数理統計学」、「確率と統計」等の知識があれば望ましいが、必要に応じて適宜説明するので、これらの知識が無くても受講可能である。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】当該年度の状況に応じて一部省略，追加があり得る。

応用代数学

Applied Algebra

【科目コード】90310 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】月曜・2時限

【講義室】総合研究8号館講義室2 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・准教授・辻本諭

【授業の概要・目的】群論を中心とした代数系の初歩と情報学への応用の話題を講述する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】主に試験による評価を採用する。

【到達目標】群論を中心とした代数学の基礎を学び、いくつかの代数学の応用について基本的理解をはかる。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
群論入門	2-3	群の定義と例(対称群, 置換群, 巡回群, 一般線形群など)
群の構造	4-5	部分群, 剰余類, 正規部分群, 商群, 群の同型定理など
対称群と数え上げ問題への応用	3-4	対称群の集合への作用を議論し, 数え上げ問題への応用を考える。
群と線形代数	3-4	具体的な群の線形空間での実現について簡単に紹介する。
まとめと学習到達度の確認	1	講義内容の補足とまとめ, および学習到達度の確認を行う

【教科書】特に指定しない。

【参考書等】平松豊一「応用代数学 - 情報の数理」(裳華房)

【履修要件】線形代数

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】<http://www-is.amp.i.kyoto-u.ac.jp/lab/tujimoto/appalg/>

【その他(オフィスアワー等)】当該年度の授業進度などに応じて一部省略, 追加, 順番の変更などがある。

人工知能

Artificial Intelligence

【科目コード】91160 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】水曜・3時限

【講義室】総合研究8号館講義室1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・石田亨, 情報学研究科・准教授・松原繁夫,

【授業の概要・目的】人工知能の基礎技術を選択的に講義する。概論の後、探索、学習、知識表現について解説する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】レポート、および試験による。

【到達目標】人工知能の概念、探索、学習、知識表現の基本となるモデルとアルゴリズムを習得する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
概論	1	人工知能研究の歴史を講義する。
探索	3-4	幅優先探索、深さ優先探索、ヒューリスティック探索、AND/OR 探索、ゲーム探索、制約充足などを講義する。また、コンピュータチェス、数独など、探索技術を応用した話題を紹介する。
学習	5-6	同定木の学習、パーセプトロン、SVM、遺伝アルゴリズム、強化学習、ディープラーニングなどを講義する。また、データアナリティクスなど、機械学習技術を応用した話題を紹介する。
知識表現	4-5	ペイジアンネットワーク、述語論理、意味ネットワークなどを講義する。また、セマンティック Web など知識表現技術を応用した話題を紹介する。
まとめ	1	講義内容の補足とまとめ、および学習到達度の確認（講評）を行う。

【教科書】使用しない。プリントを配布する。

【参考書等】S. Russell and P. Norvig, Artificial Intelligence A Modern Approach (3rd.ed.), Prentice Hall, 2010.

【履修要件】

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】

ヒューマンインタフェース

Human Interface

【科目コード】91170 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】水曜・4時限

【講義室】総合研究7号館情報1 【単位数】2

【履修者制限】H26年度以降入学者は数理工学コースのコース指定廃止 【授業形態】講義

【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・石田亨, 非常勤講師・山下直美

【授業の概要・目的】ヒューマンインタフェースの概要を述べた後、ユーザのモデル、ユーザビリティ評価、デザインプロセスに関する基礎的な講義を行う。また、インタフェースの評価の技術を具体的事例に即して講義する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】レポート、および試験による。

【到達目標】ヒューマンインタフェースのデザインと評価を、主観に委ねてしまうのではなく、専門家として客観的に行うための理論と技術を身につける。ヒューマンインタフェースのデザインができるようになる訓練をするのではなく、計算機科学の専門家としてデザイナーと協働するために必要な知識を身につける。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
ヒューマンインタフェースの概要	1	ヒューマンインタフェース研究の歴史、インタラクションデザインとは何かなど、この分野の基本概念を網羅的に説明する。
ユーザのモデル	2-3	ユーザをどのようにモデル化し理解するか、そのモデルに基づいてどのようにコミュニケーションやコラボレーションを支援するインタフェースを生み出すか、ユーザはそのインタフェースからどのような影響を受けるかについて講義する。
ユーザビリティの評価	3-4	ユーザビリティ評価の枠組み、ユーザビリティの評価法、ユーザビリティのテスト手法について概要を述べる。Web 評価の演習を用いることにより、ユーザビリティ評価の必要性とその効果を体感させる。
インタフェースの評価技術	3-4	インタフェースの評価技術として、実験計画、統計的分析、エスノグラフィなどを習得する。また、いくつかの具体的課題を用いて、そのような技術をどのような目的で使うべきかを講義する。
インタラクションデザインのプロセス	2-3	インタフェースの設計プロセスがソフトウェアのそれとどのように異なるのかを明らかにする。ユーザ中心設計の概念を述べると共に、多数の設計事例を用いて、デザインプロセスを追試する。
まとめ	1	講義内容の補足とまとめ、および学習到達度の確認（講評）を行う。

【教科書】Preece, Sharp, Rogers. Interaction Design. Wiley, 3rd edition, 2011.

【参考書等】

【履修要件】

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】教科書の貸し出しを希望する者は申し出ること。

数値計算演習

Exercise on Numerical Analysis

【科目コード】90920 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】月曜3～4時限

【講義室】工学部総合校舎 2F 数理コース計算機室 【単位数】2

【履修者制限】有：計算機アカウント作成(54名まで)の為、初回ガイダンスへの出席を必須とする。もし出席できないときは、事前に担当教員へ連絡すること。

【授業形態】演習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・助教・佐藤彰洋, 情報学研究科・助教・原田健自, 高度情報教育基盤ユニット・特定准教授・木村欣司

【授業の概要・目的】諸問題に対する数理的アプローチの中で計算機をもちいた方法は有力な手段である。本演習では、各回に設定される演習問題に対して、プログラミングとその実行、そして、結果の考察などおこなうことで、基礎的な計算手法の習得を目指す。

【成績評価の方法・観点及び達成度】数値計算を行うために設定された課題全てに対し、報告書の提出を義務付け、それぞれの課題に対する報告書の素点の合計によって成績評価を行う。未提出の報告書がひとつでもある場合は不合格とする。

【到達目標】コンピュータを用いた数値計算のための基礎的技術の体得を目指す。特に、以下の4つの技術獲得を目標とする。

- (1) 計算アルゴリズムの理解力：数式等で記述された数値計算アルゴリズムからのコード作成を通じて、計算アルゴリズムの理解力を高める
- (2) プログラム作成能力：計算機プログラミングのコーディングを通じて、プログラミング能力の向上を目指す
- (3) データの整理能力：数値計算結果(データ)からの作図、統計処理を通じてデータ整理能力の向上を目指す
- (4) 報告書作成能力：報告書作成を通じて、結果の考察、報告書作成の技術向上を目指す

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
ガイダンス	1	演習の進め方に関する説明、および、数理コース計算機室利用のためのアカウント作成に関するガイダンスを行う。数理コース計算機室にて、ガイダンスを開催する。(開催日時については後日掲示)
報告書の書法	1	数値計算演習のための報告書の書法を学ぶ。
数値積分法	4	数値計算の基礎的事項を学んだ後、積分法の数値的解法を学ぶ。 ・ニュートン・コーツの公式
モンテカルロ法	6	複雑な系のシミュレーションによく用いられる統計的数値積分法であるモンテカルロ法について学ぶ。 ・マルコフ過程モンテカルロ法
方程式の解法	8	疎行列の連立一次方程式と非線形方程式のそれぞれに対する解法を学ぶ。 ・ニュートン法 ・クリロフ部分空間法(CG法, BiCG法)
統計・検定	8	データ分析に必要とされる数値計算方法として乱数と確率微分方程式を用いた人工データの合成と以下を取り扱う。 ・最小二乗法 ・統計検定
学習到達度の確認	2	提出レポートに基づき、理解できなかったところの補習ならび到達度を上げる。

【教科書】指定しない。必要に応じ資料を配付する。

【参考書等】[1]「数値計算の常識」(伊理 正夫・藤野 和建著, 共立出版)

[2]「線形計算の数理」(杉原 正顯・室田 一雄著, 岩波数学叢書)

【履修要件】UNIX環境において、ファイルの編集、C言語によるプログラムの作成と実行、グラフの作成および印刷が行なえることを前提とする。予備知識については、latex, C言語, GNUPLOTの書籍が多数あるので参考にされたい。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】

【その他(オフィスアワー等)】特に時間帯の設定は行わないが個別に担当教員に連絡の上予約をとってください。連絡先は演習実施時に伝えます。

数理工学セミナー

Seminar on Applied Mathematics and Physics

【科目コード】90740 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】金曜・2時限

【講義室】総合研究8号館各演習室他 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】演習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・准教授・加嶋健司, 情報学研究科・准教授・林 和則, 情報学研究科・助教・増山博之, 情報学研究科・助教・福田秀美, 情報学研究科・助教・大木健太郎, 情報学研究科・助教・筒広樹, 情報学研究科・助教・原田健自, 情報学研究科・助教・Shurbevski Aleksandar, 情報学研究科・助教・上岡修平, 情報学研究科・助教・佐藤彰洋

【授業の概要・目的】数理工学の種々の科目に関連するテーマについてセミナーを行う。

【成績評価の方法・観点及び達成度】セミナーは原則として毎回出席すべきものである。セミナーでの発表・討論の態度・内容を評価する。

【到達目標】学生があるテーマについて主体的に学習したことを発表・説明し、他者の発表に対しても討論できる姿勢を身につける。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
セミナー		数学系（数理解析、力学系理論、計算力学）、物理系（物理統計学、非線形力学、複雑系数理）、OR系（離散数理、最適化数理、情報システム）、制御系（制御システム論、適応システム論、数理システム論、知能化システム）の4つの系からそれぞれ2テーマずつ、合計8テーマを提供する。学生は、8テーマからいずれか一つのテーマを選びセミナーを行う。

【教科書】担当教員が指定する。

【参考書等】

【履修要件】要求される予備知識はセミナーのテーマによって異なるので、7月上旬に掲示される案内をよく読むこと。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】7月上旬に、セミナーのテーマや実施方法等の案内を情報学科掲示板およびKULASISの教務情報に掲示し、テーマ選択の希望調査を行う。掲示板を注意して見ておくこと。希望者が多すぎるテーマについては人数調整を行うことがある。数理工学セミナーで選んだテーマは、4回生進級時の分野配属には何ら関係しないので、学生は配属希望分野との関連にこだわらず幅広く勉強されたい。

システム工学実験

System Analysis Laboratory

【科目コード】91320 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期

【曜時限】木曜・金曜・3～4時限 【講義室】ガイダンスの際に各実験課題の実施場所を伝える 【単位数】4

【履修者制限】原則として、第1回目のガイダンスへの出席を履修の条件とする。病気などのやむを得ない事情でガイダンスに出席できない場合には、事前に担当教員（不明な場合には教務掛）に連絡すること。

【授業形態】実験 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・助教・大木健太郎, 情報学研究科・助教・大関真之, 情報学研究科・助教・Shurbevski Aleksandar

【授業の概要・目的】数理工学において重要な(1)システムモデリング(2)システム解析(3)システム制御の3つの手法, およびそれらの実システムへの適用を, 下の「講義計画」で挙げる3課題による計算機シミュレーションおよび実機実験を通じて習得する事を目指します。履修者を3つにグループ分けをし, 交代で3課題全てを履修します。

【成績評価の方法・観点及び達成度】出席, 各実験課題のレポートによる評価を行います。課題に取り組む姿勢, 工夫, グループワークなどに見られる態度も重要視されます。

【到達目標】実システムを対象として, ・第一原理にもとづく物理モデリングと実験によるパラメータ同定・システムの周波数応答と安定性の解析・システムの安定化と最適制御などをテーマごとに, 理論及び実際のプロセスを通して理解することが目的です。また, システムを目的に応じて動作させるための数理工学的なアプローチを実機で試す事により, 理論と実際の現象の違いの原因や特性を理解して, 現実のシステムに生じる問題に対する解決策を身につけることも目標とします。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
----	----	------

【教科書】必要に応じて, 担当教員らが作成した実験テキストを配布します。

【参考書等】片山徹: フィードバック制御の基礎、朝倉書店(2002)

川田昌克、西岡勝博: MATLAB/Simulink によるわかりやすい制御工学、森北出版(2001)

足立修一: システム同定の基礎、東京電機大学出版(2009)

Doyle, Francis and Tannenbaum (藤井監訳): フィードバック制御の理論, コロナ社(1996)

Doyle, Francis and Tannenbaum: Feedback Control Theory, Prentice Hall(1992)

Ljung: System Identification, 2nd edition, Prentice Hall(1999)

【履修要件】システム解析入門, 線形制御理論(同時期開講)を履修していることが望ましい。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】必要に応じて, 履修者に通達する。

【その他(オフィスアワー等)】同時期に開講している線形制御理論, および翌年に開講する現代制御論と信号とシステムの履修を推奨する。今年度は担当教員の入れ替わりに伴い, 昨年度までとは異なる実験を行う可能性がある。

システム工学実験

System Analysis Laboratory

【科目コード】90930 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期

【曜時限】木曜・金曜・3～4時限 【講義室】ガイダンスの際に各実験課題の実施場所を伝える 【単位数】2

【履修者制限】原則として、第1回目のガイダンスへの出席を履修の条件とする。病気などのやむを得ない事情でガイダンスに出席できない場合には、事前に担当教員（不明な場合には教務掛）に連絡すること。

【授業形態】実験 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・助教・大木健太郎, 情報学研究科・助教・大関真之, 情報学研究科・助教・Shurbevski Aleksandar

【授業の概要・目的】数理工学において重要な(1)システムモデリング(2)システム解析(3)システム制御の3つの手法, およびそれらの実システムへの適用を, 下の「講義計画」で挙げる3課題による計算機シミュレーションおよび実機実験を通じて習得する事を目指します。履修者を3つにグループ分けをし, 交代で3課題全てを履修します。

【成績評価の方法・観点及び達成度】出席, 各実験課題のレポートによる評価を行います。課題に取り組む姿勢, 工夫, グループワークなどに見られる態度も重要視されます。

【到達目標】実システムを対象として, ・第一原理にもとづく物理モデリングと実験によるパラメータ同定・システムの周波数応答と安定性の解析・システムの安定化と最適制御などをテーマごとに, 理論及び実際のプロセスを通して理解することが目的です。また, システムを目的に応じて動作させるための数理工学的なアプローチを実機で試す事により, 理論と実際の現象の違いの原因や特性を理解して, 現実のシステムに生じる問題に対する解決策を身につけることも目標とします。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
----	----	------

【教科書】必要に応じて, 担当教員らが作成した実験テキストを配布します。

【参考書等】片山徹: フィードバック制御の基礎、朝倉書店(2002)

川田昌克、西岡勝博: MATLAB/Simulink によるわかりやすい制御工学、森北出版(2001)

足立修一: システム同定の基礎、東京電機大学出版(2009)

Doyle, Francis and Tannenbaum (藤井監訳): フィードバック制御の理論, コロナ社(1996)

Doyle, Francis and Tannenbaum: Feedback Control Theory, Prentice Hall (1992)

Ljung: System Identification, 2nd edition, Prentice Hall (1999)

【履修要件】システム解析入門, 線形制御理論(同時期開講)を履修していることが望ましい。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】必要に応じて, 履修者に通達する。

【その他(オフィスアワー等)】平成26年度以降入学者についてのみ単位数変更。

計算機科学実験及演習 3

Hardware and Software Laboratory Project 3

【科目コード】90840 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期

【曜時限】木曜3～5時限・金曜1～5時限 【講義室】総合研究7号館計算機演習室1 【単位数】4

【履修者制限】無 【授業形態】演習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】学術情報メディアセンター・准教授・飯山将晃, 情報学研究科・助教・馬谷誠二, 情報学研究科・助教・大本義正, 情報学研究科・助教・林冬恵, 情報学研究科・助教・高瀬英希, 情報学研究科・准教授・高木一義, 情報学研究科・助教・馬場雪乃

【授業の概要・目的】コンパイラの作成を行うソフトウェア実習と, マイクロ・コンピュータの作成を行うハードウェア実習からなる。前半にソフトウェア実習を, 後半にハードウェア実習を実施する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】

【到達目標】

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
コンパイラの作成	15	Small C という C 言語のサブセット言語を対象としたコンパイラを作成する。コンパイラのターゲット言語は MIPS アーキテクチャのアセンブリ言語とする。ある程度の大きさを持つシステムを作成することで設計法とモジュール化の技法を学ぶ。コンパイラの実成には Racket 言語を使用し, 一人で一つのコンパイラを作成する。
マイクロ・コンピュータの作成	15	プログラム可能な LSI(FPGA) を用いて, 16 ビット・マイクロ・コンピュータを作成する。プロセッサ部分の方式設計から論理設計までを行う。論理設計には, 論理 CAD を使用し, 図面に論理ゲートと配線を配置する形で行う。最終的に, 作成したコンピュータ上で, 応用プログラムを実際に動作させる。

【教科書】

【参考書等】富田眞治, 中島浩共著: コンピュータハードウェア, 昭晃堂。ISBN4-7856-2044-7。

富田眞治著: コンピュータアーキテクチャ 第2版, 丸善。ISBN4-621-04783-3。

D.A. パターソン, J.L. ヘネシー著, 成田光彰訳: コンピュータの構成と設計(上) 第5版, 日経 BP 社, ISBN978-4-8222-9842-5。

D.A. パターソン, J.L. ヘネシー著, 成田光彰訳: コンピュータの構成と設計(下) 第5版, 日経 BP 社, ISBN978-4-8222-9843-2。

【履修要件】計算機科学実験及演習 1(90210), 計算機科学実験及演習 2(90220), 論理回路(90970), 言語・オートマトン(91040), 計算機アーキテクチャ 1(90160), コンパイラ(91020)を前提としている。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】<http://www.kuis.kyoto-u.ac.jp/ecs/isle/>

【その他(オフィスアワー等)】

計算機科学実験及演習 4

Hardware and Software Laboratory Project 4

【科目コード】90390 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】木曜3～4時限・金1～4時限

【講義室】総合研究7号館計算機演習室1 【単位数】3 【履修者制限】無 【授業形態】演習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】学術情報メディアセンター・准教授・飯山将晃, 情報学研究科・助教・糸山克寿, 情報学研究科・助教・清水敏之, 情報学研究科・助教・山本岳洋, 情報学研究科・講師・吉井和佳, 情報学研究科・准教授・末永幸平, 情報学研究科・准教授・松原繁夫, 情報学研究科・准教授・馬強

【授業の概要・目的】実験・演習を通じて、さまざまな分野への応用能力を身につける。6件の課題（画像処理、音楽情報処理、エージェント、プログラム検証、データベース、情報システム）から、各自、前半・後半に1件ずつ選択し、課題に取り組む。また、実験の一環として会社見学を行う。

【成績評価の方法・観点及び達成度】

【到達目標】

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
画像処理	15	計算機によるメディア処理の一例として、画像処理の概念と技法をプログラミング演習を通して学ぶ。具体的には、カメラで取得される画像への処理を題材とし、画像を扱う上で必要となるデータ構造、画像の可視化、変換、認識に必要な基礎技術を習得する。
音楽情報処理	15	音楽音響信号や音声の分析合成を通じて、統計的信号処理と機械学習の技法を習得する。短時間フーリエ変換とウェーブレット変換による時間周波数解析、自己相関などによる基本周波数推定、k-means や非負値行列因子分解によるクラスタリングなどの基礎技術をもとに、確率モデルに基づく音楽音響信号の分析・認識について学ぶ。
エージェント	15	人工知能の捉え方の一つであるエージェントの基礎的な設計技術を修得する。具体的には、オークションを題材として、エージェントのモデルを作成し、探索や学習などの機能を実装し、入札エージェントの試作を行う。
プログラム検証	15	プログラムの性質を、数学的に厳密な枠組に基づき計算機を用いて自動的に検査する技法を学ぶ。具体的には、プログラミング言語 ML の型推論機構を題材に、ML プログラミング及び ML での ML インタプリタ記述を行い、プログラム意味論、静的型システム、型安全性などについて理解する。
データベース	15	関係データベースの基本概念とデータモデル、データベース設計、関係データベースの操作などについて学ぶ。具体的には、関係データベースを設計して、Java および JDBC などを用いて実際のデータベースアプリケーションを作成する。
情報システム	15	情報システムに関連するベクトル空間モデル、XML 文書の処理、自然言語処理ツールの利用、インターネット上で公開されている様々な API の利用、Web アプリケーションの作成などについて実践を通して学ぶ。自らで作成した様々な機能を組み合わせながら、独自の Web アプリケーションの作成を行う。

【教科書】配布テキスト、およびオンラインドキュメント。

【参考書等】(プログラム検証)

五十嵐 淳．プログラミング in OCaml ～関数型プログラミングの基礎から GUI 構築まで～．

技術評論社．<http://www.amazon.co.jp/dp/4774132640/>

【履修要件】アルゴリズムとデータ構造入門(91150)、プログラミング言語(90170)、情報理論(90230)、人工知能(91160)、データベース(90980)、情報システム(91110)、画像処理論(90660)、計算と論理(90860)などの講義科目(この科目との並行履修を含む)、および計算機科学実験及演習1(90210)、計算機科学実験及演習2(90220)、計算機科学実験及演習3(90840)。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】<http://www.kuis.kyoto-u.ac.jp/ecs/isle/>

【その他(オフィスアワー等)】

物理統計学

Physical Statistics

【科目コード】90940 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】木曜・2時限

【講義室】工学部総合校舎 102 講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・准教授・五十嵐顕人

【授業の概要・目的】多体系の性質を統一的に取り扱うための方法論として、確率論、統計力学、確率過程論を講述する。平衡（静的）系での揺らぎ、およびそのダイナミクスを記述する方法および非定常系に関するいくつかの話題についても説明する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】主に定期試験の結果で成績を評価する。講義中に課したレポートの結果も参考にする。

【到達目標】確率論、確率過程を用いて様々な現象を取り扱うための基礎を理解する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
確率基礎とエントロピー	3	離散的あるいは連続的な確率変数を導入した後、エントロピー、KLエントロピー、相互情報量等について述べる。
統計力学基礎	3	熱力学の基礎について述べ、エントロピー最大原理を用いて統計力学の定式化を行った後、理想気体やスピン系への応用について述べる。
確率過程基礎及びランダムウォーク	3	マルコフ過程を中心に確率過程について述べた後、具体例としてガウス過程、ポアソン過程、ウィーナー過程について解説する。また物理過程としてのランダムウォークについて説明する。
ランジュバン方程式とフォッカー・プランク方程式	3	ブラウン運動を例にしてランジュバン方程式について説明し、その場合の確率密度関数が満たす Fokker-Planck 方程式を導く。ランジュバン方程式、Fokker-Planck 方程式の様々な系への応用を説明する。
非定常系のいくつかの話題	2	平衡状態への緩和過程におけるエントロピー生成、線形応答理論、揺らぎの定理、熱励起と拡散など非定常系の話題からいくつかを選んで紹介する。

【教科書】用いない。

【参考書等】講義中に指示する。

【履修要件】微分積分学、線形代数の基礎

【授業外学習（予習・復習）等】レポート問題を通じて講義内容の復習を行うこと。

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】講義の進行状況によっては上にあげた課題の省略、追加がありうる。

連続体力学

Mechanics of Continuous Media

【科目コード】90830 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】火曜・2時限

【講義室】総合研究8号館講義室4 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・船越満明

【授業の概要・目的】流体（液体・気体）や弾性体をはじめとする連続体の力学的挙動を理解するための入門として、流体力学および弾性体力学の初歩について講義する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期試験の結果に基づいて評価を行う。

【到達目標】流体や弾性体の力学的挙動についての基礎的知識を得るとともに、流体や弾性体の変形および運動の数理的解析法を習得すること。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
連続体の概念	1	連続体の概念について説明し、連続体を取り扱う方法の大枠を述べる。また、質点系の力学と連続体の力学の類似点、相違点についても説明する。
応力	2	応力の定義、物理的意味、表現法（応力ベクトル、応力テンソル）について説明する。また、応力の一部としての圧力の位置づけについて述べる。さらに、接線応力と法線応力、および主応力と応力の主軸について説明する。
連続体の運動方程式	1	ニュートンの運動方程式から、応力テンソルを用いた連続体の運動方程式を導く。
流体の基礎方程式	2-3	物質微分の概念を説明し、それを用いて質量保存則である連続の式を導く。歪み速度テンソルの定義とその意味について説明する。また、ニュートン流体における歪み速度テンソルと応力テンソルの関係性について説明し、その中に現れる粘性係数の定義と意味について説明する。さらに、粘性流体の運動方程式であるナビエ・ストークス方程式と、非粘性流体の運動方程式であるオイラー方程式の導き方を述べ、境界条件についても述べる。
粘性流体の力学	3-4	ナビエ・ストークス方程式に基づいて、レイノルズの相似法則とレイノルズ数の意味を説明する。また、平行二平板間の流れ、円柱を過ぎる流れなどの代表的な流れについて、その特徴や関連した重要な概念（流れの安定性、乱流への遷移、境界層とその剥離、渦度とカルマン渦列など）を説明する。さらに、流体運動の数値計算法についてもふれる。
非粘性流体の力学	1-2	オイラー方程式からベルヌーイの定理を導き、その意味を説明する。
圧縮性流体と音波	1	圧縮性流体の基礎方程式に基づいて、音波の性質を説明する。
弾性体の基礎方程式と弾性波	2-3	歪みテンソルの定義、及び、等方的フック弾性体における歪みテンソルと応力テンソルの関係について説明する。次いで、弾性体の微小歪みに対する運動方程式を導き出す。また、ラメの弾性定数、ヤング率、ポアソン比などの物質定数の定義、及び物理的意味を説明する。さらに、弾性体中を伝わる二種類の弾性波（縦波と横波）の特徴について述べる。
フィードバック授業	1	KULASIS 上に定期試験問題に関する解説や講評を掲載する。

【教科書】なし。

【参考書等】講義の中で紹介する。

【履修要件】微分・積分の基礎的事項（とくに偏微分、線積分、面積分、体積積分など）、線形代数の基礎的事項（直交行列、対称行列、固有値、固有ベクトル、行列の対角化など）、力学の基礎的事項（質点の運動、力のモーメント、角運動量保存則など）、ベクトル解析の基礎的事項（内積、ベクトル積、発散（div）、回転（rot）、勾配（grad）、ラプラシアンなど）。

【授業外学習（予習・復習）等】講義内容の理解を進めるために何回かレポート問題を出すので、解答したレポートを提出するのが望ましい。また、講義中に導出した式については、講義後にしっかり導出方法を確認することが期待される。

【授業 URL】なし。

【その他（オフィスアワー等）】当該年度の講義の進み具合に応じて一部省略、追加があり得る。また、質問等がある場合は、下記メールアドレス宛にメールを送れば、教員の対応可能な時間を知らせて質問等に対応する。

mitsu@acs.i.kyoto-u.ac.jp

現代制御論

Modern Control Theory

【科目コード】90580 【配当学年】4年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】火曜・2時限

【講義室】総合校舎 102 講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・准教授・加嶋健司

【授業の概要・目的】線形制御理論で学習する古典制御論に続いて、状態空間法を中心とする現代制御論、ことに状態方程式によるモデリング、可制御性・可観測性、実現理論、安定性、極配置、オブザ-バ、最適レギュレ-タなどの理論を講義する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】講義中に出題される小レポートおよび期末試験により成績を評価する。

【到達目標】現代制御の基本概念である状態空間表現、安定性、可制御性/可観測性の概念を習得し、最適レギュレ-タなどの設計法を理解する。より進んでロバスト制御理論などへの発展の基礎となることをも視野に入れる。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
現代制御理論への入門	1	現代制御理論が世の中のどのようなところで役に立つかを概論的に述べ、状態方程式によるモデリングについて講述する。
数学的準備	1	ベクトルと行列、ベクトル空間についての基礎事項について復習する。
可制御性と可観測性	2	線形ダイナミカルシステムの基本性質である可制御性と可観測性の概念を導入するとともに、その判定条件等について解説する
座標変換と正準形	2	状態空間の座標変換および状態方程式の正準形について述べる。
実現問題	2	伝達関数からシステム構成する実現問題を1入出力系について述べ、最小実現について講述する。
安定性	2	状態方程式で表されるシステムの安定性について述べ、その判定条件について解説する。
状態フィ-ドバックと補償器	3	状態フィ-ドバックによる補償器の特性、極配置、オブザ-バの構成法を与え、可制御性、可観測性との関わりを講義する。
最適レギュレ-タ	2	最適レギュレ-タによる設計法、リカッチ方程式の導入、その可解性、安定性と可観測性の関係などを講義し、制御系設計の理解を深める。

【教科書】現代制御論（吉川・井村著，コロナ社）

【参考書等】システム制御理論入門（小郷・美多著，実教出版）

はじめての現代制御理論（佐藤・下本・熊澤著，講談社）

エレガント線形代数（イエ-ニヒ著，永田訳，現代数学社）

システムと制御の数学（山本著，朝倉書店）

【履修要件】古典制御理論（線形制御理論）を一通り履修していることが望ましい。また基本的な線形代数学の知識（行列，行列式，行列のランク，ベクトル空間の次元，同型写像など）を仮定する。

【授業外学習（予習・復習）等】基本的に毎回，レポート課題を出します。

【授業 URL】<http://www.bode.amp.i.kyoto-u.ac.jp/~kashima/>

【その他（オフィスアワー等）】質問は随時受け付けますので，直接オフィスに来るか，メールにてアポを取って下さい。

最適化

Optimization

【科目コード】90790 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】水曜・2時限

【講義室】総合研究8号館講義室3 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・永持仁, 情報学研究科・教授・山下信雄

【授業の概要・目的】解決すべき問題をいくつかの変数と数式を含む数学モデルに定式化し、それを定められた計算手順（アルゴリズム）を用いて解くための方法論は最適化あるいは数理計画と呼ばれ、これまで様々な手法が開発され、現実の様々な意思決定の場において広く用いられている。この講義では、特に非線形最適化と組合せ最適化における基本的な方法について講述する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】期末試験の成績による。

【到達目標】連続的最適化と離散的最適化の理論とアルゴリズムの基本的な事柄を理解する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
非線形最適化の基礎	2	最適化問題の大域的最適解と局所的最適解, 凸集合と凸関数, 関数の勾配とヘッセ行列などの基礎的事項の意味と性質を説明する。
制約なし最適化の手法	2	最急降下法, ニュートン法, 準ニュートン法, 共役勾配法など, 制約なし最適化の基本的な手法について説明する。
最適性条件と双対性	2	制約つき最適化問題の最適性条件であるカルーシュ・キューン・タッカー条件や2次の最適性条件について説明する。さらに, ラグランジュの双対理論にも言及する。
制約つき最適化の手法	1	制約つき最適化問題に対する代表的な手法であるペナルティ法や逐次2次計画法について説明する。
組合せ最適化	1	巡回セールスマン問題やナップサック問題など, 代表的な組合せ最適化問題を紹介し, その困難さに言及する。
分枝限定法と動的計画法	2	組合せ最適化問題に対する厳密解法の基本戦略である分枝限定法と動的計画法の考え方を説明する。
近似アルゴリズム	3	困難な組合せ最適化問題を解くための近似アルゴリズムについて説明し, それらの理論的な性能評価に言及する。
補足とまとめ	1	講義内容のまとめ, 補足と学習到達度の確認を行う。

【教科書】

【参考書等】福島雅夫: 新版・数理計画入門, 朝倉書店,
柳浦睦憲, 茨木俊秀: 組合せ最適化 メタ戦略を中心として, 朝倉書店

【履修要件】線形計画(90690)を履修しておくことが望ましい。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】演習やテストに関する解答や到達度を確認(講評)する。

非線形動力学

Nonliner Dynamics

【科目コード】91230 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】金曜・3時限
 【講義室】総合研究8号館講義室3 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語
 【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・青柳富誌生

【授業の概要・目的】現実の多様な現象の複雑さは非線形性と呼ばれる性質に起因している場合が多い。非線形動力学では、そのような現象を数理モデルを用いて理解することを目指している。そのために、まず現象の数理モデルをどのように構築するか、具体的事例を用いて学ぶ。更に構築した数理モデルを解析することを通じて、必要な基礎理論の習得を行う。また、多数の素子が相互作用することで興味深い集団的なふるまいが生じる大自由度力学系の初歩を、リズムやカオス、複雑ネットワーク、感染症の拡大などの具体例を通じて実践的に学ぶ。

【成績評価の方法・観点及び達成度】講義時間中に説明するが、原則定期試験の結果により評価する。

【到達目標】物理現象や生命現象、社会現象などに現れる多様なふるまい、例えばリズムやカオス、またそれらの同期、多数の要素の協同現象や自発的構造形成など、一見複雑な現象の背後には、共通の数理構造が潜んでおり、統一的に理解可能な側面があることを学ぶ。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
非線形動力学とは？	1	講義の目的と内容を概説する。
力学系の基礎	3	非線形動力学の理論を学ぶための基本的な知識、特に微分方程式やマップの解析手法などについて概説する。
非線形力学系の基礎理論	3	力学系における外部パラメータの変化により生じる典型的な不安定性のタイプに関する分岐理論の初歩を概説する。特に、固定点が不安定化することでリミットサイクル解が出現するホップ分岐についてやや詳しく説明し、具体的な例として数理生態のモデルなどを取り上げる。
カオスとフラクタル	2	力学系の側面から不規則運動を解析するために、少数自由度のカオスに関して解説する。カオスについてローレンツモデルを代表例にとりあげ、散逸力学系におけるストレンジアトラクタ、力学系を特徴づける概念であるリアプノフ指数などを概説する。また、カオスの理解に不可欠なフラクタルの概念を説明し、フラクタル次元と力学系の性質の関係を説明する。
非平衡系で見られる協同現象	2	リミットサイクル振動子が相互作用する系で見られる引き込み転移（同期現象）に関して、平均場理論および実際の適応例を示し解説する。
複雑ネットワークの基礎	2	スケールフリーやスモールワールドなど、普遍的に見られるネットワーク構造に関しての数理的側面を概説する。また、そのような複雑ネットワーク上の感染症の広がりなども題材として取り上げる。
非線形動力学のまとめ	1	講義内容の補足および学習到達度の確認を行う。

【教科書】特に指定しない。

【参考書等】講義時に通知する。

【履修要件】微分方程式、解析力学の基礎的な知識があることが望ましい。

【授業外学習（予習・復習）等】講義中に適宜指示する。

【授業 URL】<http://wwwfs.acs.i.kyoto-u.ac.jp/~aoyagi/DATA/LECTURES/LECTURES.html>

【その他（オフィスアワー等）】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、順序の変更、追加がありうる。

情報システム理論

Theory of Information Systems

【科目コード】90590 【配当学年】4年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】木曜・2時限

【講義室】総合研究8号館講義室4 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・高橋豊, 情報学研究科・准教授・増山博之

【授業の概要・目的】情報システムの最適設計に向けたモデル化および性能評価手法と, それらを支える通信トラヒック理論について講述する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】期末試験の成績にもとづいて評価する。

【到達目標】情報ネットワークシステムの性能評価の意義とその具体的な手法, ならびに通信トラヒック理論, 特にマルコフ連鎖によるモデル化と解析手法についての基本事項を理解する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
情報システム概論	1~2	電話交換技術からインターネット通信技術までの歴史を概観し, 情報ネットワークシステムの最適設計とその重要性について講述する。
性能評価概論	3~4	情報ネットワークシステムに対する性能評価の意義とその具体的な手法, および性能評価に用いられる指標などを紹介する。
通信トラヒック理論の基礎	5~6	リトルの公式や, 到着直前と退去直後の系内客数分布の関係といった一般的な待ち行列システムに対して成り立つ基本的な結果, ならびにマルコフ連鎖によるモデル化と解析など, 通信トラヒック理論の基礎事項について講述する。
通信システム・計算機システムの性能解析手法	4~5	通信システム・計算機システムの数理モデルに対するマルコフ連鎖を用いた解析手法や, 平均系内数, 平均待ち時間, 呼損率(棄却率)といった性能評価量の導出法などについて講述する。最後の回では学習到達度について確認を行う。

【教科書】教材は講義ノートおよび PowerPoint を使用する。

【参考書等】J. F. Kurose and K. W. Ross, Computer Networking, Addison-Wesley, 2010.

L. Kleinrock, Queueing Systems Vol.2, John Wiley and Sons, 1976.

宮沢 政清, 待ち行列の数理とその応用(数理情報科学シリーズ), 牧野書店, 2013

Rinaldo B. Schinazi(原著), 今野 紀雄(翻訳), 林 俊一(翻訳), ``マルコフ連鎖から格子確率モデルへ 現代確率論の基礎と応用," シュプリンガー・フェアラーク東京, 2001.

滝根・伊藤・西尾, ネットワーク設計理論, 岩波書店, 2001.

【履修要件】確率離散事象論・待ち行列理論の基礎を習得していることが望ましい。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】当該年度の授業回数や受講者の理解度などに応じて一部省略, 追加が有り得る。

計算機アーキテクチャ 2

Computer Architecture2

【科目コード】90490 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】木曜・2時限

【講義室】総合研究7号館情報1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・高木直史

【授業の概要・目的】コンピュータにおけるパイプライン処理、記憶階層、入出力と通信について学ぶ。さらに、並列プロセッサとクラスタについて学ぶ。

【成績評価の方法・観点及び達成度】最終目標の各項目について、期末試験（約95%）と演習（約5%）により評価する。

【到達目標】1.パイプライン処理、命令レベル並列処理について理解し、説明できる。

2. 記憶階層について理解し、説明できる。
3. 入出力と通信について基本的な知識を有し、説明できる。
4. 並列プロセッサについて基本的な知識を有し、説明できる。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
パイプライン処理、 命令レベル並列処理	5	パイプライン処理の概要、データパスのパイプライン化、データハザード、分岐ハザード、より高度なパイプライン処理等についてのべる学ぶ。さらに、命令レベル並列処理について学ぶ。
記憶階層	6	記憶階層の概要、キャッシュ、仮想記憶、記憶階層間の諸概念について学ぶ。
入出力と通信	1	入出力や他のプロセッサとの通信等について学ぶ。
並列プロセッサ	2	マルチプロセッサとクラスタ、SIMD拡張とベクトルプロセッサ等について学ぶ。
期末試験	1	
フィードバック	1	期末試験の問題等について復習する。

【教科書】パターソン&ヘネシー：「コンピュータの構成と設計ハードウェアとソフトウェアのインタフェース 第5版 下巻」

David A Patterson, John L. Hennessy 著、成田光彰訳、日経BP社

前年度の「計算機アーキテクチャ1」で使用した、同上巻も使用する。

【参考書等】

【履修要件】計算機アーキテクチャ1

【授業外学習（予習・復習）等】毎回の講義について、教科書を読み、予習しておくこと。毎回の講義で与える演習問題を解き、次の講義時に提出すること。

【授業 URL】<http://www.lab3.kuis.kyoto-u.ac.jp/~ntakagi/ca2.html>

【その他（オフィスアワー等）】オフィスアワー：毎週火曜日 16:30～17:30

オフィス：総合研究7号館3階330号室

Email: takagi@i.kyoto-u.ac.jp

オペレーティングシステム

Operating System

【科目コード】91030 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】火曜・2時限

【講義室】総合研究7号館情報1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・山本章博, 非常勤講師・荻原剛志, 情報学研究科・助教・高瀬英希

【授業の概要・目的】計算機システムを最適な状態で稼働させるための制御プログラムであるオペレーティングシステム(OS)の基本概念と最新技術動向を解説する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】小テストと期末試験の成績による。

【到達目標】OSの基本概念と構成要素を習得する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
イントロダクション	1	OSの役割, OS理解のためのハードウェア基礎知識について解説する。
OSの基本機能	9	計算機システムのブートローディングと初期化, OSのメモリ管理, マルチプログラミング, プロセス・スレッドと共有資源, プロセス間通信と同期, 排他制御, 入出力と割り込み処理, 通信制御, ファイル管理について解説する。
OSの技術動向	4	OSに関する種々の話題(OSの実際, 組込みOSなど)を取り上げ解説する。
学習到達度の確認	1	まとめと補足、学習の到達度の確認を行う。

【教科書】大久保英嗣：オペレーティングシステムの基礎（サイエンス社），ISBN 4-7819-0860-8

【参考書等】野口健一郎：オペレーティングシステム（オーム社，IT Text シリーズ），ISBN 4-274-13250-1
A.Silberschatz, P.B. Galvin, G.Gagne: Operating System Concepts, 8th Edition (Wiley), ISBN 978-0-470-23399-3

A.S.Tanenbaum: Modern Operating Systems, 3rd edition (Prentice Hall), ISBN 978-0-13-813459-4

【履修要件】計算機ハードウェアの基礎知識およびプログラミング経験を有することが望ましい。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】別途指示する。

【その他（オフィスアワー等）】講義の進行にあわせて、必要な参考書は適宜別途指示する。

パターン認識と機械学習

Pattern Recognition and Machine Learning

【科目コード】91220 【配当学年】(計)3年(数)4年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期

【曜時限】水曜・2時限 【講義室】総合研究7号館情報1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義

【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・河原達也, 情報学研究科・准教授・Marco Cuturi

【授業の概要・目的】実世界の大規模なデータから有用な情報を自動抽出し、カテゴリ分類や意思決定を行うシステムを構成する、パターン認識及び機械学習の基礎理論を講義する。人工知能, 知能メディア処理, 大規模データ処理との関連についても言及する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】講義中に出題するレポート及び定期試験を総合して評価する。

【到達目標】パターン認識と機械学習についての基礎概念を修得し、データを中心とした計算について理解するとともに、実世界に存在するような演習課題を解くことにより、使える技術として知識を定着させる。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
パターン認識(河原)	7	<p>パターン認識とは：特徴ベクトルと特徴空間，プロトタイプと最近傍決定則，ベイズ則</p> <p>識別関数：線形識別関数，区分的線形識別関数，二次識別関数，過学習</p> <p>統計的学習：ベイズ決定，損失関数，最尤推定，正規分布，パラメトリック学習</p> <p>識別学習：ノンパラメトリック学習，パーセプトロン，ニューラルネットワーク，サポートベクトルマシン</p> <p>特徴抽出と分析：特徴量の正規化，KL展開，主成分分析，判別分析</p>
機械学習(Cuturi)	7	<p>離散データからの機械学習：決定木，Bag of Words モデル，N-gram モデル</p> <p>距離とクラスタリング：階層的クラスタリング，離散データ間の距離，k平均化法，EM アルゴリズム</p> <p>学習アルゴリズムの検証と評価：交叉検定，損失関数，精度と再現率</p> <p>相関ルール学習：アプリアリ・アルゴリズム，極大頻出集合，FP-growth(分割統治)アルゴリズム，飽和集合</p> <p>様々なデータからの学習：頻出文字列の学習，木構造の扱い</p>
学習到達度の確認(Cuturi)	1	本講義の内容に関する到達度を確認(講評)する

【教科書】はじめてのパターン認識(平井有三著, 森北出版)

データマイニングの基礎(元田浩 他著, オーム社)

【参考書等】わかりやすいパターン認識(石井健一郎 他著, オーム社)

Pattern Classification (Richard O. Duda, Peter E. Hart, and David G. Stork, Wiley),

Learning Machines (N.J.Nilsson, Morgan Kaufmann),

(学習機械(渡辺茂訳, コロナ社)),

The Top Ten Algorithms in Data Mining (Xindong Wu and Vipin Kumar, Chapman and Hall/CRC)

【履修要件】微分積分, 線形代数, 確率と統計, 情報符号理論, 人工知能

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】当該年度の授業回数など諸事情に応じて, 一部省略, 追加, 講義順序の変更などがありうる。

データベース

Databases

【科目コード】90980 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】火曜・4時限

【講義室】総合研究7号館情報1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・吉川正俊, 情報学研究科・准教授・馬強, 情報学研究科・助教・清水敏之

【授業の概要・目的】データベースシステムは, あらゆる組織の基幹業務や意思決定にとって必要不可欠なものとなっている。本講義では, 大量データを効率よく管理し必要な情報を簡単かつ高速に検索するデータベース管理システムに関し, データ構造, データ操作, データ管理法, データ分析法などの基盤技術を講述する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】小テスト, レポート, 期末試験をもとに総合的に判断する。

【到達目標】データモデルおよびデータベース管理システムの基本的な概念を習得することを目標とする。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
イントロダクション	1	データベースの基礎概念と発展動向について解説する。
データモデル	2	データベースモデルとして, 概念設計によく使われる実体関連 (ER) モデルと近年の情報システムで中心的な位置を占めている関係データベースを説明する。さらに, 関係データベースの基本概念 (データ定義, データ操作) を述べる。
関係データベースの形式的操作体系とSQL	4	関係データベースの形式的操作体系 (関係代数と関係論理) および関係データベース言語の国際標準 SQL の説明を行い, 言語の表現能力や機能について解説する。
記憶装置およびファイル編成法	3	データベースの記憶装置として主流を占める磁気ディスクの説明をし, パッファ管理について述べる。また, 代表的なファイル編成法として ISAM, B+木, 静的ハッシュ, 拡張可能ハッシュの説明を行う。
関係データベースの従属性理論と正規形	2	関係データベースの設計において重要な概念であるキーおよび関数従属性について述べ, 関係データベーススキーマが満たすべき正規形について述べる。さらに, 望ましいスキーマの設計方法を解説する。
トランザクション	3	データベースを並行的にアクセスしたり, 障害からデータを保護する技術であるトランザクションについて, ACID 属性および直列化可能性などの重要な概念を解説する。また, 二相施錠やその拡張方式などの並行処理方式について述べる。また, 学習到達度を確認する。

【教科書】

【参考書等】Raghu Ramakrishnan and Johannes Gehrke: Database Management Systems, 3rd edition, McGraw-Hill, 2002.

J.D.Ullman: Principles of Database and Knowledge-base Systems Vol.1, Computer Science Press, 1988.

Hector Garcia-Molina, Jeffrey D. Ullman, Jennifer Widom: Database Systems: The Complete Book, Pearson; 2nd International, 2008.

C.J. Date: An Introduction to Database Systems, Addison Wesley; 8th edition, 2003.

Serge Abiteboul, Richard Hull, Victor Vianu: "Foundations of Databases", Addison Wesley, 1994.

【履修要件】

【授業外学習 (予習・復習) 等】配付資料に基づいて復習を行うことが望まれる。

【授業 URL】<https://www.db.soc.i.kyoto-u.ac.jp/lec/database/>

【その他 (オフィスアワー等)】授業時以外の教員への連絡はメールで行うこと。メールアドレスは以下の通り (AT を @ に変更すること)。吉川正俊: yoshikawa AT i.kyoto-u.ac.jp 馬強: qiang AT i.kyoto-u.ac.jp 清水敏之: tshimizu AT i.kyoto-u.ac.jp

集積システム入門

Introduction to Integrated System Engineering

【科目コード】91100 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】木曜・1時限

【講義室】総合研究7号館情報1 【単位数】2

【履修者制限】有（実習の都合上、原則として情報学科学生に限る）【授業形態】講義（一部実習あり）

【使用言語】日本語 【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・准教授・高木一義

【授業の概要・目的】コンピュータアーキテクトや論理設計者といった集積システム利用者の立場で、デジタル集積回路工学について知っておくべき事柄について述べる。定性的かつ実用的な理解を主眼としつつ、いくつかのトピックについて定量的な解析も導入する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】講義や実習に関連するレポート(30～40%)、ならびに期末試験(70～60%)により、学習目標の到達度を総合的に評価する。

【到達目標】ディジタル回路をトランジスタレベルから理解し、性能の見積もりと最適化に必要な知識や手法を身につけること。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
イントロダクション	1	MOS トランジスタの構造について述べ、どのような特性を利用して論理回路を実現しているのかを定性的に述べる。
論理回路構成方式	2～3	スタティック CMOS やダイナミック CMOS といった回路方式にはどのようなものがあり、具体的な各種の論理回路は、どのように構成されるかについて述べる。また、メモリの構造についても述べる。
ディレーの予測	3～4	回路設計段階でどのようにして信号遅延を見積るかについて述べ、遅延を最小化するためには、トランジスタのサイズをどのように決定していけばよいか、サイジング手法についても紹介する。
消費電力と低消費電力設計	2	低消費電力化の必要性を確認し、CMOS デジタル回路で電力が消費される要因を明らかにし、その上で、デバイスレベルからシステムレベルまで、低消費電力化のための様々な技術を取り上げる。
SPICE 実習	4	SPICE シミュレータを用いてトランジスタ回路の遅延時間などを測定し、トランジスタのサイジングの実習を行う。
システム LSI 設計の実際	1～2	実際の集積システムの設計がどのように行われているか、また、各設計レベルにおける技術と課題について概説する。
学習到達度の確認	1	上記の内容を総括し、学習到達度を確認する。

【教科書】

【参考書等】Neil H.E. Weste, David Money Harris: ""CMOS VLSI design : a circuits and systems perspective"", 4th Edition (Pearson Addison-Wesley)

Neil H.E. Weste, Kamran Eshraghian: ""Principles of CMOS VLSI Design"", 2nd Edition (Addison Wesley)

Ivan Sutherland, Bob Sproull, David Harris: ""Logical Effort ---Designing Fast CMOS Circuits---"" (Morgan Kaufmann)

【履修要件】コンピュータアーキテクチャ、論理設計の知識があることが望ましい。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】内容は、適宜取捨選択する。

技術英語

Reading and Writing Scientific English

【科目コード】90540 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】月曜・3時限

【講義室】総合研究7号館情報2 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義/演習 【使用言語】英語・日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・准教授・中澤篤志, 情報学研究科・准教授・MarcoCuturi, 情報学研究科・講師・吉井和佳

【授業の概要・目的】How is it that scientists from all over the world can all share and contribute to the world's most advanced scientific discoveries, despite coming from very different linguistic backgrounds? The key to that success is the reliance on a common language: scientific english. Scientific english is a streamlined version of english, designed to convey complex ideas as clearly as possible. In this class, three lecturers introduce English technical writing, presentation and reading :

1. English technical writing

Writing a scientific paper or a patent proposal in english requires a different skill set than writing other types of documents in english (letter, announcement, speech etc..). We will survey in this section of this course the following relevant topics:

- Basic rules of scientific paper writing and avoidable mistakes;
- Differences between scientific english and scientific japanese;
- Typography, proofreading, figures: tools to maximize quality and impact;
- Research interactions in an international publishing environment: reviewing, rebuttals & letters to editors.

2. Technical presentation

In the presentation classes, we will learn the basic presentation skills by

- watching videos of example good/poor presentations;
- learning the typical organizations of technical presentations;
- making and presenting slides for the particular topic.

3. Reading technical papers in English

Reading technical papers requires a skill to understand logical and mathematical expressions, besides basic reading comprehension. The key is to grasp the context in English without word-for-word translation. In the classes, we pick up materials from technical papers or textbooks and read them together.

【成績評価の方法・観点及び達成度】Your grade is determined by your performance of class attendance and the score of the final examination.

【到達目標】You will acquire basic knowledge and skill for reading, writing and presenting technical materials in English.

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
English writing	5	Learn English technical writings
Presentation	5	Learn basic / technical presentation skills in English.
English reading	5	Learn reading English technical documents.

【教科書】We will deliver supplemental materials in classes.

【参考書等】"SPEAKING of SPEECH (New Edition)", David Harrington and Charles LeBeau, MACMILLAN.

【履修要件】

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】You are expected to attend class regularly.

情報システム

Information Systems

【科目コード】91110 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】水曜・3時限

【講義室】総合研究7号館情報1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・田中克己, 国際高等教育院・教授・田島敬史

【授業の概要・目的】情報システムを構築するための基礎となる理論および構築技術について講述する。特に、情報アクセスと情報検索、情報システムに用いられるデータ形式、Web 情報に代表される半構造データの処理と Web 情報システムの構成などに関する、諸技術およびその基盤となる理論について講述する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】試験によって評価を行う。

【到達目標】情報システムを構築するための基礎となる理論および構築技術、特に、情報アクセスと情報検索、情報システムに用いられるデータ形式、Web 情報に代表される半構造データの処理と Web 情報システムの構成などに関する諸技術の基本的な理解と、これらの技術に基づく情報システムの設計や応用設計を行うための知識の獲得を達成目標とする。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
副次索引	2	代表的な索引構成法、特に、転置ファイル、B 木、グリッドファイル、k-D 木、シグニチャファイルの概念・アルゴリズムについて講述する。
情報検索 (I)	1	情報検索の基本的な概念や技法、特に、評価尺度としての適合率・再現率、ベクトル空間モデル、および、類似検索の手法について概説する。
情報検索 (II)	1	情報検索における、特徴ベクトルの構成法である tf/idf 法、精度改善のための技法としての適合フィードバック、および、情報のクラスタリング技術について講述する。
情報フィルタリング	1	情報システムにおける情報の選択・推薦を行うための基本技術として、協調フィルタリング、および、推薦システム（レコメンデーション）について講述する。
空間アクセス法	1	地図検索等で用いられる基本的な空間アクセス法（Z-ordering, R 木）の概念およびアルゴリズムについて講述する。
マルチメディア情報検索	1	時系列データや画像ビデオ動画画像検索の概念、および、代表的なアルゴリズムである Gemini アルゴリズム等について講述する。
情報システムの歴史：ハイパーテキストから Web サービスまで	2	人間の知的作業を支援するための情報システムについて、その発展の歴史を概観する。具体的には、ハイパーテキスト（Memex, Dexter モデル, HyperCard）、GUI とハイパーメディア（Smalltalk 開発環境, SMIL）、構造化文書（SGML, HTML, XML）とスタイルシート、Web 情報システムの構成法（SOAP, REST, Ajax）などについて触れる。
Web 分析	1	Web データの分析について講述する。特に、代表的な分析手法として、PageRank と HITS などについて取り上げる。
ネットワーク分析	2	ネットワーク分析の基礎となる概念について講述する。具体的には、スケールフリー性、スモールワールド性、クラスター性などの概念と感染モデル、コミュニティ抽出などの分析手法について解説する。
構造化文書・半構造データの処理	2	構造化文書や半構造データの表現に用いられるデータ形式の例として XML を取り上げ、その汎用処理手法として DOM と SAX、検索・変換手法として XPath, XQuery, XSLT について解説し、各手法のパラダイムの違いについて述べる。また、木構造データの構造を規定する木文法の例として、XML のためのスキーマ言語である、DTD, XML Schema, RELAX NG を取り上げ、各言語の表現能力の違いについて解説する。
机上演習・質疑	1	これまで学習した内容についての演習および質疑を行う。

【教科書】教材は講義ノートおよびプリントを使用する。

【参考書等】

【履修要件】データ構造 (91000)、データベース (90980)、コンピュータネットワーク (91090) に関する予備知識を有するのが望ましい。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】当該年度の授業進度などに応じて一部省略、追加、順番の変更がありうる。

オフィス・アワー：原則として毎週水曜日 12:00-13:00 とする（総合研究7号館308号室）が、事前に担当教員とメール連絡を行うこと（メールアドレス：ktanaka@i.kyoto-u.ac.jp, tajima@i.kyoto-u.ac.jp）。

アルゴリズム論

Theory of Algorithms

【科目コード】90551 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】木曜・2時限

【講義室】総合研究7号館情報1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】非常勤講師・岩間一雄

【授業の概要・目的】時間と記憶量を考慮できる計算のモデルを導入し、計算量理論の基礎を解説する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】2回のレポートと最終試験

【到達目標】

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
言語・オートマトン 理論の復習	1	
チューリング機械と その能力	4	標準的計算モデルであるチューリング機械の能力を様々な面から観察する。非常に単純な同等機械の存在や、我々が通常使用している「計算機」とも同等であることを示す。
計算可能性	4	問題の形式的定義を行なった後、それが「可解」であるものと「非可解」であるものに分類できることを示す。非可解な問題の例を与える。
計算量理論の基礎	6	問題が可解であっても、計算時間がかかり過ぎて「手に負えない」と比較的短い時間で解けるものに分類できることを示す。手に負えない問題の例を与える。最後に学習到達後判定のための質疑を行う。

【教科書】岩間，アルゴリズム理論入門，昭晃堂，2001。

【参考書等】

【履修要件】言語・オートマトンを既習していることが望ましい。そうでない場合は、上記教科書の最初の部分を自習しておくこと。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】

画像処理論

Image Processing

【科目コード】90660 【配当学年】(計)3年(数)4年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】火曜・1時限

【講義室】学術情報メディアセンター 202 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】学術情報メディアセンター・教授・美濃導彦, 学術情報メディアセンター・准教授・飯山将晃

【授業の概要・目的】計算機を用いた画像処理の原理、手法について概説する。

とくに、画像の入出力、画像に対する信号処理、画像分割処理、特徴抽出処理についてその原理と手法を講述するとともに、計算機の基本的な入出力メディアとしての画像の果たす役割について考察する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】毎回のレポートおよび期末試験により評価

【到達目標】計算機を用いた画像処理の原理と手法を理解する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
画像処理とは	1	画像処理の導入として、画像の定義、概念、種類、表現方法について解説した上で、画像を扱う上で必要となる用語について説明する。
画像処理の概要	1	画像処理の目的や、典型的な処理の流れについて説明する。また、パターン認識やコンピュータビジョン、コンピュータグラフィックス等の関連分野との関係について解説する。
画像入力処理	1～2	実世界の情報を計算機内に画像として取り込む入力処理の原理について説明する。スキャナとカメラ、標本化と量子化、投影モデル、反射モデル等について解説する。
画像出力処理	1～2	計算機内の画像を実世界に提示する出力処理の原理について説明する。プリンタとディスプレイ、擬似濃淡表現や色表現について解説する。
画像復元	1	入力の過程で劣化した画像から、劣化していない画像を復元する手法について、説明する。周波数領域および実空間領域での画像復元手法を紹介する。
前処理（特定周波数成分の除去）	1	各種フィルタリングによる、ノイズ除去の手法について説明する。ランダムノイズ除去のための各種平滑化手法や、ピンぼけや動きブレによりぼけた画像を鮮鋭化する手法を紹介する。
前処理（濃度の修正と色変換）	1	濃度階調や色付けを変更して、画像中の見たい情報を強調する手法について説明する。また、人の色知覚の仕組みや各種表色系による色表現について概説する。
セグメンテーション（閾値処理と領域分割処理）	1	画像内から特徴的なパターンを抽出するセグメンテーション処理の一つとして、類似した画素集合を取り出す領域分割処理について説明する。ヒストグラムの閾値処理による手法や、クラスタリングによる手法、領域拡張法等について、比較しながら解説する。
セグメンテーション（エッジ検出処理）	1	セグメンテーション処理の一つとして、画素値変化が大きな点であるエッジ点を検出する処理について説明する。エッジの種類を分類した上で、1階微分、2階微分による手法や、エッジモデルに基づく手法を紹介する。
セグメンテーション（線分抽出処理）	1～2	画像から抽出したエッジ点をつなげて、線分を抽出する処理について説明する。エッジ検出では線分を構成しないノイズ状の点も得られるが、これに対処できる最小自乗法やロバスト統計を用いた線分推定法、ハフ変換等の手法を解説する。
2値画像処理	1	白画素と黒画素という2値のみをもつ画像に対して、その表現方法や処理方法を説明する。数学的表現を用いた2値画像の形式的な表現や、画像処理の定式化についても解説する。
特徴抽出	1	点、線分、領域といったトークンを特徴づけるために用いられる各種特徴量の計算について説明する。SIFTやHOGといった、近年広く利用されている特徴抽出処理を紹介する。
学習到達度の確認		毎回のレポート及び期末試験にて行う。

【教科書】美濃導彦：画像処理論（昭晃堂）

【参考書等】長尾：画像認識論（コロナ社）；

Rosenfeld,Kak：長尾監訳：デジタル画像処理（近代科学社）；

森，坂倉：画像認識の基礎 I,II（オーム社）

【履修要件】情報理論(90230), データ構造(91000), 確率と統計(90280)

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。

ソフトウェア工学

Software Engineering

【科目コード】90990 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】月曜・4時限

【講義室】総合研究7号館情報1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・山本章博,非常勤講師・星野寛

【授業の概要・目的】ソフトウェア工学とは、高品質な情報システムを開発するための理論・技術・手法・規律など様々な学問分野の総称である。ソフトウェア工学が対象とする情報システムとは、組織、社会、あるいは個人における様々な活動に関連する情報を取り扱うシステムでありこれを正しく低コストで迅速に開発することは社会要請となっている。本講義では、情報システム開発に関わる様々な側面について解説する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期試験で評価する。ただし、講義中にレポートを出題する場合は、提出されたレポートと定期試験を総合して評価する。

【到達目標】高品質な情報システムを正しく低コストで迅速に開発するための理論・技術・手法について理解する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
ソフトウェア工学概説	1	ソフトウェア工学の概要について紹介する。ソフトウェア工学が対象とする情報システムの開発手順や組織、開発の管理について概説する。
ソフトウェアのディペンダビリティ	1	クリティカルシステムとソフトウェアのディペンダビリティについて解説する。また、ディペンダビリティを構成する信頼性、可用性、安全性、セキュリティについて解説する。
ソフトウェアプロセス	1	ソフトウェアプロセスとソフトウェアプロセスモデルについて解説する。また、ソフトウェア開発の各工程においてどのようなソフトウェアプロセスが実働されるかについて説明する。
ソフトウェア要求工学	2	ソフトウェア開発の最上流工程である要求工学の諸技術について解説する。要求獲得や分析、要求の文書化などに用いられる技術や、システムのモデル化手法について解説する。
ソフトウェア設計技術	2	ソフトウェア要求を実装につなげるために行われる設計技術について解説する。ソフトウェアアーキテクチャの設計、アーキテクチャのスタイルなどとともに、オブジェクト指向設計プロセスについて解説する。
プロジェクト管理	1	ソフトウェア開発プロジェクトを実行する上でのプロジェクトのスケジューリング手法およびリスク管理手法について解説する。
確認と検証(1)	2	システムが正しく作られていることを検証する手法の一つである形式的手法について解説する。
確認と検証(2)	1	システムが正しく作られていることをテストにより検証する手法について解説する。
分散システムとクラウド	1	分散システムを構築する上での基本的なモデルとクラウドの利用について解説する。
ソフトウェアの再利用と品質管理	2	ソフトウェア資源を有効活用するための、様々な抽象レベルにおける再利用技術について解説する。また、ソフトウェアの品質を高めるために導入されるプロセスや、品質を評価するためのソフトウェアのメトリクスについて解説する。
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する到達度を確認（講評）する。

【教科書】ソフトウェア工学入門(鰐坂恒夫著,サイエンス社)

【参考書等】Ian Sommerville: ""Software Engineering 8th Edition"",Addison-Wesley, ISBN 0321313798, 2006.

プログラム仕様記述論(荒木,張,オーム社).

ソフトウェア科学基礎(田中(監修),磯部他(著),近代科学社).

Bメソッドによる形式仕様記述(中島(監修),来間(著),近代科学社)

【履修要件】プログラミング言語(90170),オペレーティングシステム(91030),データ構造(91000).

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】

【その他(オフィスアワー等)】当該年度の授業回数などの必要に応じて、一部省略や追加、順序の変更があり得る。講義時に使用する資料、レポート問題などはWebページ(学内限定)を通じて配布する。受講にさいしては、該当する回の講義資料を印刷して持参することをお勧めする。アクセス方法などは初回講義時に説明する。

マルチメディア

Multimedia

【科目コード】91120 【配当学年】(計)3年(数)4年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期

【曜時限】水曜・1時限 【講義室】学術情報メディアセンター 202 【単位数】2 【履修者制限】無

【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】学術情報メディアセンター・教授・美濃導彦, 情報学研究科・教授・河原達也, 学術情報メディアセンター・准教授・飯山将晃

【授業の概要・目的】各種の表現メディアを計算機によって認識するための技術や, それらの表現メディアを計算機によって生成するための技術, 人間が様々な表現メディアを組み合わせるための技術について講述する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】期末試験

【到達目標】

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
マルチメディアとは何か	1	人間がコミュニケーションにおいて情報をやり取りするには, 情報を言葉や音声, 画像といった様々な表現メディアを用いて人間が知覚できる形に外化する必要がある。このような各種の表現メディアの特徴やコミュニケーションにおける役割等について考える。
人間の知覚	1	人間は五感を利用して様々な表現メディアを知覚する。このような感覚器官のしくみや知覚特性について, 視覚と聴覚を中心に説明する。
テキスト・自然言語処理	1	自然言語を計算機によって処理するための技術として, 形態素解析, 構文解析, 意味解析などの各処理の概要について述べる。また, これに関連して文字コードやフォント, テキスト検索などの技術についても触れる。
地図・文書画像処理	1	地図や文書など, 文字・図形パターンから成る表現メディアを計算機で処理・認識するための技術について述べる。
音声の分析と対話処理	3 ~ 4	人間の音声の特徴や, その周波数による分析手法, 音声の生成モデルなど, 音声分析のための技術について述べ, 続いて音声による人間 - 計算機間の対話のための音声認識・合成技術について説明する。
コンピュータビジョン	2 ~ 3	計算機が3次元世界を認識するには, カメラから得られる2次元画像から奥行き情報を復元する必要がある。これを目的としたコンピュータビジョンの基本的な手法について述べる。
コンピュータグラフィックス	3	計算機によって3次元シーンのグラフィックスを合成するコンピュータグラフィックスの技術として, モデリングやレンダリングに関する基本的な手法を説明する。
映像・感性情報処理	1 ~ 2	近年のブロードバンドの普及によってニーズの高まっている映像メディア処理について, 映像インデキシングや映像検索の手法について述べる。また, 人間の感性的側面を計算機で扱うための感性情報処理の概要について説明する。
学習到達度の確認	1	期末試験にて行う。

【教科書】美濃・西田: 情報メディア工学 (オーム社)

【参考書等】授業時に指示。

【履修要件】画像処理論 (90660)

【授業外学習 (予習・復習) 等】

【授業 URL】

【その他 (オフィスアワー等)】当該年度の授業回数などに応じて一部省略, 追加がありうる。

計算と論理

Computation and Logic

【科目コード】90860 【配当学年】(計)3年(数)4年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期

【曜時限】火曜・2時限 【講義室】総合研究7号館情報1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義

【使用言語】日本語 【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・五十嵐淳

【授業の概要・目的】数理論理学の基礎と、数理論理学を用いた計算機プログラムの検証について講述する。また、講義を補完するため、証明支援系(計算機上で数学的証明を行うシステム)である Coq を用いた演習を行う。

【成績評価の方法・観点及び達成度】・期末試験 70%

・課題 30% (8 回程度の課題をレポート形式で提出)

・随意課題を提出した場合、さらに加点する。

【到達目標】1) 命題論理・述語論理の基礎を修得

2) プログラムに関する性質の厳密な証明を行う能力を修得

3) 型システムと数理論理学の間の深く関連する概念を習得

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
序論	1	
関数型プログラミングとプログラムの検証	6	帰納的データ定義, 型システム, 多相性, 高階関数, 帰納法による証明
命題と証明	7	帰納的に定義される命題, 自然演繹, 論理結合子, 量子子, 等しさ
学習到達度の確認	1	

【教科書】・ Benjamin C. Pierce 他著 "Software Foundations" (オンライン・テキストとして <http://www.cis.upenn.edu/~bcpierce/sf/> から利用可能、ただし講義で使用する版は別に配布する)

【参考書等】特になし

【履修要件】アルゴリズムとデータ構造入門 (91150)

【授業外学習(予習・復習)等】講義2回に1回程度宿題を課す。

【授業 URL】初回の講義中に伝える。

【その他(オフィスアワー等)】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

生命情報学

Bioinformatics

【科目コード】91190 【配当学年】(計)3年(数)4年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】火曜・5時限

【講義室】総合研究8号館講義室2 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】化学研究所・教授・阿久津達也, 情報学研究科・教授・熊田孝恒

【授業の概要・目的】この講義では生命情報解析および生命システム理解のための情報技術および数理モデルについて説明する。特に, DNA 配列データ, タンパク質立体構造, 生体内ネットワーク, 神経回路網, 進化の解析などを中心に様々な情報技術や数理モデルがどのように適用されるのかについて説明する。生命情報学(バイオインフォマティクス)や脳科学に関する基礎知識を身につけるとともに, 情報学がどのように生物学や脳科学に応用されるのかについて理解することを目的とする。

【成績評価の方法・観点及び達成度】出席30%程度, レポート70%程度とする。なお, レポートは複数回, 出題する。

【到達目標】生命や生体の諸現象を情報学の観点から理解できるようになる。DNA や脳といった生命現象のフロンティアの知識を, 生物学や脳科学とは違った観点から学ぶことができる。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
脳の神経情報処理(熊田)	1	神経細胞の生理学的説明, 脳の解剖学的・機能的説明を行う。また, 主要な脳機能計測法についても説明する。
視覚情報処理(熊田)	2	人間の物体認識と注意の機能を取り上げ, 脳内情報の処理の観点から説明するとともに, それらが障害された場合に生じる病態から, 脳内情報処理のメカニズムを説明する。
注意機能(熊田)	2	脳の情報処理を注意という観点から解説する。脳のネットワークモデルなどを中心として, 脳内で行われている情報の選択のメカニズムを説明する。
認知機能(熊田)	1	脳の前頭葉機能, 特に, 行動の選択や意図, 価値などの脳内表現について説明する。また, インタフェース場面などでの人間行動と脳機能の関係についても説明する。
生命情報学概観(阿久津)	1	分子生物学の基礎事項を説明するとともに, 生命情報学について概観し, 主要研究トピックについて説明する。
配列解析基礎(阿久津)	1	DNA 配列やアミノ酸配列の類似性を調べるための配列アラインメント問題, および, それを解く動的計画法アルゴリズムについて説明する。
進化系統樹推定法(阿久津)	2	生物の進化の過程を表現するグラフ構造(進化系統樹)を配列データから推定するための最適化手法や統計的手法について説明する。
隠れマルコフモデル(阿久津)	2	時系列データの変動を記述するモデルのひとつ, 隠れマルコフモデルの概要およびアルゴリズム, さらに, そのDNA 配列およびアミノ酸配列解析への適用法について説明する。
タンパク質構造解析(阿久津)	1	タンパク質の立体構造の類似性を判別する手法, および, アミノ酸配列データからタンパク質立体構造を推定するための最適化手法について説明する。
スケールフリーネットワーク(阿久津)	1	多くの生体内ネットワークが持つグラフ論的特徴(スケールフリー性など), および, その生成モデルについて説明する。
講義、レポートのフィードバック(熊田・阿久津)	1	期間を定めて, 講評や試験結果についての学生からの質問を受け付け, メール等で回答する。

【教科書】特に定めない。

【参考書等】講義中に適宜, 紹介する。阿久津担当分は以下が参考となる。

阿久津達也 著: バイオインフォマティクスの数理とアルゴリズム, 共立出版(2007)。

【履修要件】プログラムを作った経験があることが望ましいが必須ではない。生物学や脳科学に関して必要な知識は講義中で説明する。

【授業外学習(予習・復習)等】必要に応じて, 予習・復習をすべき事項を指示する。

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】当該年度の授業回数などに応じて一部省略, 追加, 順番の変更がありうる。

オフィスアワー: メールによる事前予約があれば随時。

情報と通信の数理

Mathematics of Information and Communication

【科目コード】91200 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】火曜・3時限

【講義室】工学部総合校舎総合102 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・田中利幸

【授業の概要・目的】「情報」(=不確実性の減少)と「通信」(=複数の不確実性のあいだの連関)とを定量的に把握し議論するための強固な数理的枠組みを与えているいわゆる「シャノン理論」について、その基礎を講義する。また、レート歪理論やネットワーク情報理論などのより進んだ話題についても紹介する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】学期中に適宜指示するレポートおよび期末試験の両方の成績にもとづいて評価する。

【到達目標】講義中に紹介する例題やレポート課題として設定する問題等に対して適切に解答できる程度の理解を達成することを目指す。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
導入 / 基礎的概念	5	講義全体の概要について紹介した後、エントロピー、相対エントロピー、相互情報量などの基本的な情報量尺度を導入し、漸近等分割性やマルコフ過程のエントロピーレートなどの概念について講述する。
データ圧縮	3	データ圧縮の問題は、確率変数に対して平均的になるべく短い記述を与えるにはどうしたらよいか、という問題に帰着させることができる。確率変数が与えられたとき、上記の意味での平均記述長について議論し、平均記述長と確率変数のエントロピーとの関連について解説する。
通信路容量	2	シャノン理論のもっとも目覚ましい成果のひとつは、ノイズのある通信路を介して誤りなしに情報を伝送することができることを示したことである。与えられた通信路の情報伝送能力を定量的に表す指標である通信路容量を導入し、通信の理論的境界について考察する。
連続値確率変数に対する情報理論	2	無線通信や計測などの場面を想定すると、連続値をとる確率変数に対する理論が必要である。連続値確率変数に対する微分エントロピーを導入し、具体的な例としてガウス通信路を取り上げ、その情報伝送能力について議論する。
より進んだ話題	2	レート歪理論、コルモゴロフ複雑度、ネットワーク情報理論などのより進んだ話題について講義する。
学習到達度の確認	1	これまでの講義の内容について学習到達度の確認を行う。

【教科書】T. M. Cover and J. A. Thomas, Elements of Information Theory, 2nd ed., Wiley-Interscience, 2006.

T. M. Cover and J. A. Thomas 著, 山本 博資 他 訳, 情報理論: 基礎と広がり, 共立出版, 2012.

【参考書等】講義の中で適宜紹介する。

【履修要件】基礎的な確率論の知識を前提とする。統計学やマルコフ連鎖の知識があれば望ましい。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】

信号とシステム

Signals and Systems

【科目コード】90810 【配当学年】4年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】水曜・4時限

【講義室】総合校舎 213 講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・准教授・林和則

【授業の概要・目的】 z 変換および離散フーリエ変換に基づいて、デジタル信号処理の基礎と応用について講義する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】レポート課題と期末試験により成績を評価する。

【到達目標】デジタル信号処理の基礎を習得し、それらの応用に関する知識を深める。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
連続時間信号の変換	2	フーリエ級数，フーリエ変換，ラプラス変換などの連続時間信号の変換について説明し，時間一周波数の不確定性についても講義する。
サンプリングと z 変換	3	標本化定理やエリアシング効果，量子化誤差などの信号のデジタル化に関する話題について述べ，離散時間の信号処理とシステム解析に用いられる離散時間フーリエ変換と z 変換について述べる。さらに， z 変換を利用した差分方程式の解法についても講義する。
線形離散時間システム	2	インパルス応答や伝達関数，周波数応答関数など，線形離散時間システムの表現について述べる。
FFT とその応用	2	有限長の離散時間信号の解析に必要な離散フーリエ変換を導入し，その高速計算アルゴリズムである FFT と畳み込み計算への応用について述べる。
アナログフィルタとデジタルフィルタ	2	所望の周波数特性をもつアナログフィルタとデジタルフィルタの種々の設計法について述べる。
適応フィルタ	3	平均二乗誤差を最小にするという意味で最適な線形離散時間フィルタ（ウィナーフィルタ）について述べ，その性質や様々な応用について説明する。さらに，周囲の環境変化に応じてインパルス応答を調節できる適応フィルタの基礎について述べる。
信号処理の通信応用	1	最近の通信システムで広く採用されている，FFT を用いた周波数領域信号処理について説明する。

【教科書】とくに指定しない。

【参考書等】酒井英昭 編著「信号処理」(オーム社)

Simon Haykin 著「Adaptive Filter Theory」(Prentice-Hall)

【履修要件】工業数学 A 3 を受講しておくことが望ましい。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】

数理解析

Analysis in Mathematical Sciences

【科目コード】91180 【配当学年】4年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】木曜・4時限

【講義室】総合研究8号館講義室4 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・西村直志, 情報学研究科・准教授・吉川仁

【授業の概要・目的】工学に現れる種々の線形偏微分方程式について, 初期値・境界値問題の古典的解法を述べる。特に, Green 関数の計算法について述べる。また, 簡単な逆問題の例と, 解法について述べる。

【成績評価の方法・観点及び達成度】講義時間中に説明する。

【到達目標】偏微分方程式の初期値・境界値問題の古典的解法を知り, 簡単な問題の解を具体的に計算することができるようになること。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
概説	1	工学に現れる代表的な偏微分方程式を概観し, 授業の目的と内容を概説する。
準備	4	Fourier 変換に関する復習や, デルタ関数等の超関数の初歩について講述する。
Laplace 方程式	2	Laplace 方程式の基本解を計算し, 解の積分表示, 幾つかの Green 関数の計算等の話題に触れる。また, 幾つかの古典的な解の構成法について述べる。
波動方程式	2	波動方程式の基本解を計算し, 解の積分表示, 幾つかの Green 関数の計算等の話題に触れる。
Helmholtz 方程式	2	Helmholtz 方程式の基本解を計算し, 解の積分表示, 幾つかの Green 関数の計算等の話題に触れる。極限吸収原理について述べる。
熱方程式	2	熱方程式の基本解を計算し, 解の積分表示, 幾つかの Green 関数の計算等の話題に触れる。
逆問題	1	弾性波探査や CT に関連する逆問題の解を構成する。
学習到達度の確認	1	学習到達度の確認を行う。

【教科書】使用しない。

【参考書等】講義時間中に指示する。

【履修要件】微分積分, 線形代数, 複素関数論, Fourier 解析の基礎など。

【授業外学習(予習・復習)等】履修要件を満たしている限り予習は必要ではないが, 各講義後に十分復習を行い, 内容を理解しておくことが必要である。

【授業 URL】必要に応じて講義時間中に指示する。

【その他(オフィスアワー等)】当該年度の授業回数, 授業の進行具合などに応じて一部省略, 追加があり得る。

ビジネス数理

Business Mathematics

【科目コード】91210 【配当学年】4年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】月曜・4時限

【講義室】総合研究8号館講義室4 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】非常勤講師・甲斐良隆

【授業の概要・目的】 現代社会を理解する上で、ビジネスの仕組みおよび価値創造のプロセスを学ぶことは不可欠である。本講ではその基礎となるファイナンスや会計・リスク管理をはじめ、研究開発、マーケティング等、幅広くビジネス戦略の諸モデルを紹介する。また、ビジネスの様々な意思決定の局面において数理工学的手法や考え方がどのように用いられるかにも触れる。

【成績評価の方法・観点及び達成度】 筆記試験（70%）と出席・授業参画度（30%）

【到達目標】 ビジネスあるいは企業活動とは何か、から始まり、現代社会における役割や企業経営者の目標について理解する。また、ビジネス戦略の概要と勘所、および工学的な手法がいかに用いられ効果を発揮しているかについて十分な知見を得る。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
企業価値の評価とビジネス戦略	4	まず「企業とは何か」について学ぶ。経営の最終目標である企業価値の源泉を紹介したうえでそれらの測定方法を解説する。また、価値評価を用いて意思決定を行う応用例をいくつか演習として取り上げる。
ファイナンスと会計	2	経営実態を数値として表現するには2つの方法がある。つまり、会計とファイナンスであるが、それらの相違点と類似点及びその関係について説明する。利益最大化は適切な目的でないことにも言及。さらに、簡単ではあるが、財務諸表や決算処理の演習を行い、その後、企業の収益性や安全性を推定する。
ビジネス戦略	6	ビジネス戦略の諸問題の解決が以下の手法によってどのようになされるかを解説する。・ベイズ定理（マーケティングによる情報の獲得と戦略変更）・最適手法（事業ポートフォリオ、最適販売価格の決定）・デシジョンツリーとリアルオプション（研究、投資マネジメント）・ゲーム理論（囚人のジレンマの発見と解決）その他
ビジネスリスク管理	2	企業経営で出会う各種のリスクやリスクマネジメントの理論と実際を紹介する。また、証券化やデリバティブ等の急成長の背景、ビジネス戦略との関係を明らかにする。
まとめと補足	1	講義内容の補足とまとめ、および学習到達度の確認を行う。

【教科書】 毎回、プリントを配布

【参考書等】 コーポレート・ファイナンス上下（ブリーリー、マイヤーズ）

数量分析入門（クリッツマン）、

企業価値評価（伊藤邦雄）、

会社の数字を科学する（内山力）

【履修要件】 数理工学の基本的知識があることが望ましいが、それにもましてビジネスへの興味、関心を持つ受講生を歓迎する。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】 変化の激しい時代、ビジネスの経営は経験の積み重ねだけでは全く不十分で、理工系の経営者が増加しているように、科学的、理論的なアプローチが不可欠となっている。不確実な状況下における意思決定、短期と長期のトレードオフ、競争と協力の使い分け等を要請されるのが経営であり、数理工学が最も有効に機能する分野である。

情報と職業

Information and Business

【科目コード】91080 【配当学年】4年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期

【曜時限】金曜・3～4時限 【講義室】総合研究8号館講義室1 【単位数】2 【履修者制限】無

【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・河原達也・情報学研究科・准教授・高木一義

【授業の概要・目的】高度情報通信社会の進展による情報・通信にかかわる産業・職業の変化・多様化，情報に関する職業人としてのあり方を，実社会での応用例を通じて理解する．学科外，学外講師による特別講義を含む．集中講義形式で8回実施予定．

【成績評価の方法・観点及び達成度】出席，および，レポートによる．

【到達目標】

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
情報化社会に関わる産業・職業とルール・マナー	1	高度情報通信社会における産業・職業の現状と，情報社会で生活していく上でのルールとマナーについて述べる． - 情報を扱う職業と資格 - 情報社会における倫理，個人情報保護，知的所有権，法律
さまざまな産業・職業における情報技術の活用	7	例えば以下のようなトピックを取り上げながら，実社会での情報技術の活用について述べる． - 企業における戦略的情報システム - 製造業における生産管理システム - 情報サービス産業の動向 - 電子商取引と新しいビジネスモデル - 教育の場における計算機支援 - 地球環境と情報技術 - 医療情報と職業

【教科書】なし

【参考書等】なし

【履修要件】なし

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】

工学倫理

Engineering Ethics

【科目コード】21050 【配当学年】4年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】木曜3時限 【講義室】総合研究8号館NSホール 【単位数】2

【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学部長，工学研究科・教授・竹内繁樹，エネルギー科学研究科・教授・星出敏彦，工学研究科・講師・松本龍介，他関係教員

【授業の概要・目的】現代の工学技術者、工学研究者にとって、工学的見地に基づく新しい意味での倫理が必要不可欠になってきている。本科目では各学科からの担当教員によって、それぞれの研究分野における必要な倫理をトピックス別に講述する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】平常点及びレポート

【到達目標】工学倫理を理解し、問題に遭遇したときに、自分で判断できる能力を養う。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
工学倫理の概念と意義 (4/14)	1	工学に依拠するプロフェッショナルが専門職能を遂行する上で求められる善悪や不正に関する価値判断、工学と社会の関わりなどについて講述する。
物質科学と工学倫理 (4/21)	1	現代社会では、様々な化学物質が用いられている。その使用量が増加すると共に、製造・使用・廃棄の各段階で、工学倫理に関する複雑な問題が生じている。本講では、こうした問題に対して技術者・研究者に求められる倫理について述べる。
応用倫理学としての工学倫理 (4/28)	1	工学倫理の基本的な考え方を、他の応用倫理との比較において検討し、現代の科学技術の特殊性について、哲学的、倫理的な考察を行う。
研究者・技術者の倫理 (5/12)	1	社会で、研究、技術開発に携わる人に必要な倫理感について考える。「手下に冠を正さず」以上に必要な、公平性や公正な評価の重要性に鑑み、議論を行う。
研究活動における不正行為 (5/19)	1	「研究者には高い倫理観が備わっており、学術研究の世界は常に性善説に基づいている」と信じたいが、現実には研究不正があとを絶たない。どのような行為が研究不正とみなされるか、不正行為を防ぐにはどのようにすればよいかについて、事例を交えて講述する。
新製品・新技術と工学倫理 (5/26)	1	工学研究・開発からは、さまざまな新製品や、これまで不可能であったことを可能にする新技術が生み出される。社会との関わりの中で、そのような製品や技術開発にもとめられる工学倫理について講述する。
情報の倫理 (6/2)	1	PCやスマートフォンなどの情報機器や、SNSなどの様々なウェブサービスは非常に便利であり、その反面、使い方によっては危険な目に遭うリスクもある。この講義では、情報化社会において安全に生活するための知識や行動規範に関して述べる。
特許と倫理 (第1回) (6/9)	1	研究成果である発明を保護する特許制度と特許を巡る倫理問題について学習する。第1回は、特許を巡る倫理問題を理解するにあたり、その前提となる日本の特許制度について、世界の主要国における制度や国際的枠組みとも対比しつつ講述を行う。
特許と倫理 (第2回) (6/16)	1	第2回は、第1回で学習した特許制度の知識を前提として、特許を巡って生じる倫理問題・法律問題について、事例等を含めて考える。
土木工学における倫理 (6/23)	1	自然災害から人々の生活を守り、社会・経済活動を支えるために、土木技術者は社会基盤整備を担う。社会基盤整備における事例を交えながら、工学倫理について考察する。
建築生産について考える (6/30)	1	建築物をつくる過程は、「実態」と「慣習」と「法制度」のサイクルで表現することができる。そして、法制度が定まると、実態はそれを遵守しつつも、その時々建築物への要請・技術の多様化に応じて変化し、それがやがて一般化し、慣習化し、法制度とのずれが生じ、それが大きくなるといった過程を繰り返す。このずれの現実とそれを律するのの何かについて考える。
ものづくりと倫理 (7/7)	1	ものづくりに係わる技術者・研究者の学術団体である日本機械学会では倫理規定を制定している。本講義では、その内容について機械工学分野を中心に概説し、関連する倫理上の問題事例を講述する。
化学と分子生物学の倫理 (7/14)	1	人間の活動に伴い、これまでに無い化合物が日々合成されている。近年では分子生物学の発展により、生命体の合成までもが目標として掲げられるようになってきている。このような時代において、技術者・研究者に求められる倫理について考える。
イキモノ・社会を対象とする技術のデザイン (7/21)	1	工学設計の対象がモノからイキモノ・社会やその環境に移行するに従って、従来の最適化設計のみならず、価値観や「正常・異常」の概念を含む新しいデザイン手法が求められている。生体、医療、QOL (quality of life) などに関わる基礎講義の後に、班に分かれて討議を行う。
イキモノ・社会を対象とする技術のデザイン (7/28)	1	各班による討議結果の発表と相互評価を行う。授業は討議内容に沿って柔軟に進行する予定であるが、適宜必要に当たっては、功利主義と(いわゆる)カント主義、記号過程、リスクコミュニケーション、有害事象と過誤、弁証法、効用値、インクルーシブデザイン、等の基礎知識を参照する。

【教科書】講義資料を配付する。

【参考書等】北海道技術者倫理研究会編「オムニバス技術者倫理」(第2版)、共立出版(2015)、
中村収三著「新版実践的工学倫理」、化学同人(2008)、
林真理・宮澤健二他著「技術者の倫理」(改訂版)、コロナ社(2015)、
川下智幸・下野次男他著「技術者倫理の世界」、コロナ社(2013)

【履修要件】

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】

【その他(オフィスアワー等)】講義順序は変更することがある。

[対応する学習・教育目標] C.実践能力 C3.職能倫理観の構築

工学序論

Introduction to Engineering

【科目コード】21080 【配当学年】1年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期・集中 【曜時限】集中講義

【講義室】京都テルサ、総合研究3号館共通155講義室 【単位数】1 【履修者制限】無

【授業形態】講義（リレー講義） 【使用言語】

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・講師・田中良典，工学研究科・講師・高取愛子，工学研究科・講師・松本龍介，工学研究科・講師・水野忠雄，他関係教員

【授業の概要・目的】工学は、真理を探究し有用な技術を開発すると共に、開発した技術の成果をどのように社会に還元するかを研究する学問分野である。まず、工学の門をくぐる新入生が心得るべき基本的事項を講述する。

次に集中講義により、工学が現代および将来の社会にどのような課題を解決しうるのか、科学技術の価値や研究者・技術者が社会で果たす役割を、講義形式で学ぶ。

【成績評価の方法・観点及び達成度】講義を受講した後に、小論文様式で講義内容を再構築して記述し、それについて各自の意見とその検証方法を加えて論述する。

指定された回数の提出小論文に対する評価、および平常点により成績を評価する。

【到達目標】社会の一員としての学生の立場、責任を自覚し、大学生活を送る上で基本的事項を学習する。また、科学技術が社会が直面するさまざまな問題の解決や、安全・安心にかかわる問題の解決に重要な役割を果たすことを理解することにより、工学を学ぶ価値を発見し、将来の自らの進路を考察する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
特別講義	1~2	入学直後に、これから工学を学ぶ学生としての基本的な知識や心構え、社会における工学の役割などを講述する。工学部新入生を対象としたガイダンス・初年次教育として実施する。 (平成28年4月4日(月)京都テルサ・テルサホールにて開催)
夏期集中講義	6	科学技術分野において国際的に活躍する知の先達を招いて集中連続講義として実施する。現代社会において科学技術が果たす役割を正しく理解し、工学を学び、研究者・技術者として社会で活躍する意義を再確認するとともに、将来の進路を意識して学習する契機とする。指定された項目に沿って、講義内容や受講者の見解等を記述する小論文を作成させる。

【教科書】必要に応じて指定する。

【参考書等】必要に応じて指定する。

【履修要件】特に必要としない。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】講師および講義内容については5月以降に掲示等で周知します。

取得した単位が卒業に必要な単位として認定されるか否かは、所属学科によって異なります。

所属学科の履修要覧を参照して下さい。

工学と経済（英語）

Engineering and Economy(in English)

【科目コード】22210 【配当学年】2年以上 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】火曜・5-6時限

【講義室】共通4（総合研究4号館） 【単位数】2 【履修者制限】有 【授業形態】演習（講義を含む）

【使用言語】英語 【担当教員 所属・職名・氏名】Juha Lintuluoto,

【授業の概要・目的】工学的視点から経済原則や経済懸念、経済性工学について学ぶとともに、英語による講義と演習を行う。本講義では、技術者が実際の業務における経済的課題を解決するための様々な経済トピックを特に含む。講義内容に関する小レポート課題（5回）を課すとともに、提出されたレポート等を題材としてグループディスカッション演習、およびプレゼンテーション演習（インタラクティブラボ演習、60分、5回）を実施し、国際社会で活用し得る情報発信能力と英会話能力の習得を目指す。本講義は、日本人および外国人留学生を対象とする。

初回の講義日は、平成28年10月4日（火）です。インタラクティブラボ演習は、毎週18時～19時に行われる。

【成績評価の方法・観点及び達成度】修得能力、プレゼンテーション能力、演習課題に関するレポートの内容、および期末試験により成績を総合評価する。

【到達目標】工学と経済学の関係についての基礎知識を習得し、様々な工学プロジェクトの運用における経済的課題の解決法について学ぶ。さらに、工学に関連した経済トピックスの英語でのレポート作成および口頭発表により、国際社会で通用するレベルの英語による科学技術コミュニケーション能力を修得する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
ガイダンスおよび経済性工学序論	1	ガイダンス、経済性工学の原理
コストの概念	1	コストに関する専門用語、競争、収益総額関数、損益分岐点
経済設計	1	コスト連動設計、製造 vs. アウトソーシング、トレードオフ
コスト積算技術	1	統合的アプローチと作業分解図（WBS）
コスト積算技術	1	パラメトリック手法、指数モデル、ラーニング・カーブ、コスト積算、ボトムアップ法、トップダウン法、目標コスト
金銭の時間的価値	1	単利、複利、等価概念、キャッシュフロー・ダイアグラム
金銭の時間的価値	1	単純キャッシュフローによる現在価値（現価）と将来の価値（終価）
金銭の時間的価値	1	様々なキャッシュフローモデル、表面金利と実効金利
単一プロジェクトの評価	1	MARR (Minimum Attractive Rate of Return) の設定方法、現価法、債券価格
単一プロジェクトの評価	1	年価法、終価法、内部収益率法、外部収益率法
相互排他的な選択肢の比較 I	1	基本概念、経済性分析期間、耐用年数と経済性分析期間が等しい場合
相互排他的な選択肢の比較 II	1	耐用年数と経済性分析期間が異なる場合、帰属市場価値
所得税と減価償却	1	原理と専門用語、減価償却（定額法、定率法）、所得税、限界税率、資産処理における損益、税引後損益
最終試験	1	上記の内容に基づいた試験

【教科書】Sullivan, Wicks, Koelling; Engineering Economy, 15th Ed. 2012, Chapters 1-7.

【参考書等】なし

【履修要件】英語を用いた演習に参加可能な英会話力を要する。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】なし

【その他（オフィスアワー等）】本講義に関して質問等がある場合は、次のアドレスに電子メールにて連絡すること。

連絡先：GL 教育センター 090aglobal@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp

演習効果を最大限に高めるため、受講生の総数を制限する場合がある。

修得した単位が卒業に必要な単位として認定されるか否かは、所属学科によって異なります。所属学科の履修要覧を参照して下さい。

GL セミナー（企業調査研究）

Global Leadership Seminar I

【科目コード】24010 【配当学年】2年以上 【開講年度・開講期】平成28年度・通年・集中

【曜時限】集中講義 【講義室】別途指示あり 【単位数】1 【履修者制限】有（選抜30名程度）

【授業形態】講義および演習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・講師・高取愛子，工学研究科・講師・水野忠雄，工学研究科・講師・田中良典，工学研究科・講師・松本龍介，他関係教員

【授業の概要・目的】世界市場をリードする企業等が，独自の開発技術をグローバル展開する上で，いかに企画立案や課題解決を行っているかについて学ぶ調査研究型プログラムである。具体的には，先端科学技術の開発，適用の現場における実地研修を通して，その背景や要因を調査し，報告書を作成するプロセスを経験する。

なお，GL セミナー の発展的演習科目として，GL セミナー（2回生以上配当）がある。

【成績評価の方法・観点及び達成度】企業等で開催する実地研修・調査への参加を必須とする。報告会を開催し，グループワークを通じた課題の展開能力、課題分析から発展までの流れやケーススタディの開発能力、およびプレゼンテーション能力によって，総合的に評価する。

【到達目標】企業等の調査と分析を通じて、課題抽出からその解決へのプロセスを総合的に組み立てる能力の養成を目標とする。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
ガイダンス	1	科目の概要とスケジュールを説明し、グループを編成する。
企業等実地調査・グループワーク	12	事前調査を実施した対象企業等を訪問し、ヒアリングや開発現場での調査を行う。
プレ報告会	1	対象企業等について，実地調査やヒアリングを通して得られた情報をもとにグループワークを行い，分析成果をグループごとのプレゼンテーションによって報告する。
報告会	1	プレ報告会で得られた質疑や意見を取り入れ，最終的な成果をグループごとに報告する。

【教科書】必要に応じて指定する。

【参考書等】必要に応じて指定する。

【履修要件】

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】キャリア教育。実施時期：7月～10月

履修登録方法などは別途指示する。グループワークに基づく演習科目であるので、受講には初回ガイダンスへの出席が必須である。

取得した単位が卒業に必要な単位として認定されるか否かは、所属学科によって異なる。所属学科の履修要覧を参照のこと。

GLセミナー（課題解決演習）

Global Leadership Seminar II

【科目コード】25010 【配当学年】2年以上 【開講年度・開講期】平成28年度・後期・集中

【曜時限】集中講義 【講義室】別途指示あり 【単位数】1 【履修者制限】有（選抜20名程度）

【授業形態】講義および演習 【使用言語】

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・講師・田中良典，工学研究科・講師・松本龍介，工学研究科・講師・水野忠雄，工学研究科・講師・高取愛子，他関係教員

【授業の概要・目的】本科目は、新しい社会的価値の創出を目指し、自ら課題の抽出・設定を行い、解決への方策を導く少人数制によるワークショッププログラムである。具体的には、合宿研修によってグループワークを実施し、企画立案力・課題解決力を育成するとともに、提案書の内容について、素案から完成版に至る各段階で口頭発表することを通して、プレゼンテーション能力やコミュニケーション能力を強化する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】合宿への参加を必須とする。報告会を開催し、グループ討議形式による課題の抽出と設定能力、目標達成に向けた解決策の提案能力を、提案内容のプレゼンテーションおよび提出されたレポートにより総合的に評価する。

【到達目標】課題の抽出・設定から社会的価値の創出を視野に入れた課題解決の提案まで、グループワークを通じて企画立案能力を養う。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
オリエンテーション	1	授業の概要とスケジュールを説明し、グループを編成する。
レクチャー	2	有識者による特別講演を実施する。
グループワーク	3	課題設定と問題抽出、ならびに資料収集とグループワークを行う。
合宿	7	討議形式による集中的なグループワークを通じて、課題解決に向けた提案を企画立案し、報告書原案を作成するとともに、2～3回のプレゼンテーションを実施する。
予備検討会	1	予備検討会を実施し、ディスカッションを行う。
成果発表会	1	最終プレゼンテーションおよびレポート提出を行う。

【教科書】必要に応じて指定する。

【参考書等】必要に応じて指定する。

【履修要件】

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】実施時期：10月～1月

履修登録方法などは別途指示する。

取得した単位が卒業に必要な単位として認定されるか否かは、所属学科によって異なります。所属学科の履修要覧を参照して下さい。

工学部国際インターンシップ1

International Internship of Faculty of Engineering I

【科目コード】24020 【配当学年】3年以上 【開講年度・開講期】平成28年度・通年・集中

【曜時限】集中講義 【講義室】別途指示あり 【単位数】1 【履修者制限】 【授業形態】実習 【使用言語】

【担当教員 所属・職名・氏名】社会基盤工学専攻・教授・三ヶ田均、他関係教員

【授業の概要・目的】京都大学，工学部，工学部各学科を通して募集がある海外でのインターンシップ（語学研修を含む），およびそれに準ずるインターンシップを対象とし，国際性を養うと共に、語学能力の向上を図る。

【成績評価の方法・観点及び達成度】インターンシップ終了後に行う報告会等での報告内容に基づき判定する。卒業に必要な単位として単位認定する学科，あるいはコースは，その学科，コースにおいて判定する。卒業に必要な単位として認定しない学科，コースについては，GL教育センターにおいて判定する。この場合は増加単位とする。

各対象を国際インターンシップ1，2のどちらとして認めるか（1単位科目とするか2単位科目とするか），あるいは認定しないかは，インターンシップ期間やその期間での実習内容に基づき定める。

【到達目標】海外の大学、企業において、ある程度長期のインターンシップを体験することにより、国際性を養うと共に、語学能力の向上を図る。具体的な到達目標は、対象インターンシップ毎に定める。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
----	----	------

【教科書】

【参考書等】

【履修要件】

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】

工学部国際インターンシップ2

International Internship of Faculty of Engineering 2

【科目コード】25020 【配当学年】3年以上 【開講年度・開講期】平成28年度・通年・集中

【曜時限】集中講義 【講義室】別途指示あり 【単位数】2 【履修者制限】 【授業形態】実習 【使用言語】

【担当教員 所属・職名・氏名】社会基盤工学専攻・教授・三ヶ田均、他関係教員

【授業の概要・目的】京都大学，工学部，工学部各学科を通して募集がある海外でのインターンシップ（語学研修を含む），およびそれに準ずるインターンシップを対象とし，国際性を養うと共に、語学能力の向上を図る。

【成績評価の方法・観点及び達成度】インターンシップ終了後に行う報告会等での報告内容に基づき判定する。卒業に必要な単位として単位認定する学科，あるいはコースは，その学科，コースにおいて判定する。卒業に必要な単位として認定しない学科，コースについては，GL教育センターにおいて判定する。この場合は増加単位とする。

各対象を国際インターンシップ1，2のどちらとして認めるか（1単位科目とするか2単位科目とするか），あるいは認定しないかは，インターンシップ期間やその期間での実習内容に基づき定める。

【到達目標】海外の大学、企業において、ある程度長期のインターンシップを体験することにより、国際性を養うと共に、語学能力の向上を図る。具体的な到達目標は、対象インターンシップ毎に定める。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
----	----	------

【教科書】

【参考書等】

【履修要件】

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】

エレクトロニクス入門

Introduction to Electronics

【科目コード】53000 【配当学年】機械システム学コース：2年、宇宙基礎工学コース：3年、情報学科：2年

【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】火曜・5時限 【講義室】総合研究8号館 NSホール

【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・守倉，

【授業の概要・目的】エレクトロニクス技術として、トランジスタ・FET デバイスを用いた電子回路の基本について解説し、電子回路の増幅特性、オペアンプ回路の基礎、デジタル電子回路の基礎、アナログ/デジタル変換回路について講述する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】講義内容の理解到達度を筆記試験により評価する。

【到達目標】物理工学科や情報学科の専門課程での研究や、研究者・技術者としての必要最低限のエレクトロニクスについて修得する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
電子回路の基礎	2	回路解析の基本法則や半導体（ダイオード・トランジスタ・MOSFET）の基本特性
電子回路の増幅特性	5	トランジスタ・MOSFET 増幅回路の基本と等価回路を用いた増幅回路解析
オペアンプ回路の基礎	2	等価回路を用いた解析と応用としての各種演算回路
デジタル電子回路の基礎	5	論理回路の動作原理と構成法の基礎およびデジタル/アナログ変換、アナログ/デジタル変換回路の基礎
学習到達度の確認	1	アナログ電子回路、デジタル電子回路の基礎的項目について学習到達度の確認を行う。

【教科書】「電子回路」高橋進一・岡田英史 培風館

【参考書等】「電子回路 A」藤原修 オーム社、
「電子回路 B」谷本正幸 オーム社

【履修要件】電気電子を専門としない学生でも高校物理程度の予備知識があれば受講可

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】

量子物理学 1

Quantum Physics 1

【科目コード】50182 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】金曜・2時限

【講義室】物315 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・准教授・宮寺 隆之,

【授業の概要・目的】量子論の基本的枠組みについて解説する。1次元空間を運動する量子力学的粒子の記述と、そこにあらわれる量子論特有の現象を説明する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】筆記試験の成績で評価する。

【到達目標】量子論の基本的枠組みについて、特にその古典論との違いを理解する。1次元空間を運動する量子力学的粒子の解析が行えるようになる。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
導入	2	原子の安定性の問題やダブルスリット実験など、古典論では説明できない現象を取り上げ、行列力学 (Heisenberg) と波動力学 (Schroedinger) の登場した経緯を概観する。
量子論の基本的枠組み	4	状態と物理量の概念を導入し、それらが量子論ではどのように記述されるかを説明する。Hilbert 空間、状態ベクトル、線形作用素、スペクトル分解などを必要最低限な範囲で取り上げる。Schroedinger 方程式、Heisenberg 方程式について説明する。
量子化	3	古典力学の一般的枠組みである Lagrange 形式及び Hamilton 形式を説明し、対応した量子論がどのように構成されるかを見ていく。
1次元空間を運動する量子力学的粒子	3	1次元空間上を運動する量子力学的粒子について調べる。自由粒子や、井戸型ポテンシャルなど簡単なポテンシャル中を運動する粒子の記述と、トンネル効果など量子論特有の現象について説明する。
調和振動子	2	調和振動子のエネルギー固有値の求め方について説明する。
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する到達度を確認する。

【教科書】特に定めない

【参考書等】現代の量子力学 上 (J.J.Sakurai, 吉岡書店)

量子論 その数学および構造の基礎 (C.J.Isham, 吉岡書店)

量子論の基礎 その本質のやさしい理解のために (清水明、サイエンス社) など

【履修要件】古典力学、線形代数

【授業外学習 (予習・復習) 等】

【授業 URL】なし

【その他 (オフィスアワー等)】なし

量子物理学 2

Quantum Physics 2

【科目コード】50192 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】火曜・1時限

【講義室】物313 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・准教授・宮寺 隆之,

【授業の概要・目的】量子論の基本的枠組みについて説明する。また、摂動論を解説し、それを用いてより複雑な系の解析を行う。

【成績評価の方法・観点及び達成度】筆記試験の成績により評価する。

【到達目標】量子論の基本的枠組みについて理解する。また、水素原子など現実的な系の解析を行えるようになる。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
量子論の基本的枠組み	2	量子論の基本的枠組みを復習する。また、不確定性関係や、Kochen-Specker の定理、Bell の不等式の破れなど量子論特有な概念を説明する。
角運動量	3	量子論における角運動量について説明する。対称性の概念にも触れ、スピンの導入も行う。
中心力ポテンシャル	2	中心力ポテンシャルを運動する量子力学的粒子の振る舞いを調べる。水素原子のエネルギー固有状態を求める。
定常状態の摂動論	2	エネルギー固有値（固有状態）を近似的に求める定常状態の摂動論（縮退がある場合、ない場合）を紹介する。
時間発展に関する摂動論	2	時間発展する物理量を解析する相互作用描像を用いた摂動論について解説する。非線形振動子の振る舞いなどを調べる。また Fermi の黄金則の説明を行う。
磁場中の粒子	2	磁場中の運動する粒子の満たす方程式について触れ、Aharonov-Bohm 効果について解説する。
混合状態	1	混合状態と純粋状態について説明し、密度演算子を導入する。
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する到達度を確認する。

【教科書】特に定めない

【参考書等】現代の量子力学 下 (J.J.Sakurai, 吉岡書店)

量子論 その数学および構造の基礎 (C.J.Isham, 吉岡書店)

【履修要件】量子物理学 1、線形代数

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】なし

【その他（オフィスアワー等）】なし

電子回路

Electronic Circuits

【科目コード】60100 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】金曜・2時限

【講義室】電総大 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・准教授・杉山和彦

【授業の概要・目的】「電気電子回路」(60030)における能動素子回路の基礎をふまえて、能動素子のモデル化、トランジスタ回路の基礎、各種増幅回路、負帰還、演算増幅回路、および発振回路について述べる。時間が許せば、非線形回路、電源回路、および雑音についても解説する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期テストとレポート。授業 URL を参照のこと。

【到達目標】電子回路の基礎の習得を目標とします。基本となる概念(モデル化)をしっかり理解し、それをもとに少しずつ積み上げて電子回路を理解していきます。このことによって、より複雑な回路の動作をも理解できる応用力まで身につけて欲しいです。基本概念とともに、バイポーラトランジスタとオペアンプを用いた回路を主に習得します。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
能動素子のモデル化	3	能動素子を電気回路として扱うために必要な、制御電源、および線形化という電子回路で重要な概念について述べる。続いてバイアスと信号の切り分けについて述べる。
トランジスタ回路の基礎	3	トランジスタの動作原理に基づいた考え方で、各種接地方式の特徴を述べる。具体的なバイアス回路について説明する。
各種増幅回路	3	効率に注目しながら、各種電力増幅回路について説明する。演算増幅回路などの集積回路で用いられる回路を意識しつつ、直流増幅回路について説明する。
演算増幅回路	2	増幅器の負帰還とその役割について述べるとともに、演算増幅器の基本である仮想短絡という概念を説明する。続いて積分、微分などの線形演算回路や、対数、指数などの非線形演算回路について述べる。
発振回路	2	正帰還を利用した発振回路の原理について述べ、発振回路の各種方式とその特徴を示す。
その他	1	時間が許せば、非線形回路として、乗算器、変調回路、および復調回路について述べ、続いて電子回路のエネルギー供給源としての電源回路、および電子回路における雑音の取り扱いについて説明する。
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する到達度を確認する。到達度不足の人には追加説明を受ける機会を設ける。

【教科書】北野：電子回路の基礎(レイメイ社)

【参考書等】石橋：アナログ電子回路 / アナログ電子回路演習(培風館)；

霜田、桜井：エレクトロニクスの基礎(新版)(裳華房)；

中島：基本電子回路(電気学会)

【履修要件】電気電子回路(60030)、電気回路基礎論(60630)。(電子回路の習得には、電気回路の基礎をある程度は理解している必要があると思います。)

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】講義のホームページへのリンクはこちら(<https://panda.ecs.kyoto-u.ac.jp/portal/site/2014-110-6010-000>)。入れないときは PandA (<https://panda.ecs.kyoto-u.ac.jp/portal/>) に入って探してください。

【その他(オフィスアワー等)】時間の制約から、内容は適宜取捨選択される。レポートで

BarCover(<http://www.kuee.kyoto-u.ac.jp/barcover/>) を利用するので、各自準備すること。講義のホームページは

PandA (<https://panda.ecs.kyoto-u.ac.jp/portal/>) にある。質問は講義後に、それ以外の対応も考えますので講義後にご相談ください。

通信基礎論

Modulation Theory in Electrical Communication

【科目コード】60320 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】水曜・1時限

【講義室】電総大 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】情報学研究科・教授・守倉正博, 情報学研究科・准教授・村田英一,

【授業の概要・目的】変調方式各論すなわち振幅、周波数、位相、パルス諸変調方式の理論と変調復調の原理を信号処理の基礎やサンプリング定理などと共に具体的応用を含めて講述する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】講義内容の理解到達度を筆記試験により評価を行う。

【到達目標】携帯電話や無線LAN、光ファイバー通信等で用いられている通信の基礎理論を理解する。具体的には通信信号の物理層を中心に通信信号の時間軸・周波数軸における信号表現や変調復調の信号処理について修得することを目標とする。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
信号処理	4-5	周波数の概念を明確にし、これを扱う道具としてのフーリエ級数・フーリエ変換の通信における応用を学ぶ。次にランダム信号の基礎と標本化・量子化の原理を講述する。
アナログ変調・復調方式	5-6	振幅変調、角度変調の原理やその発生方法、復調方法を述べ、それぞれの占有帯域幅や信号対雑音比などの特徴を比較する。
デジタル変調・復調方式	4-5	パルス変調の各種方式について述べた後、PSK等のデジタル変調の原理や発生方法、復調方法ならびに信号空間についてその基礎を講述する。学習到達度の確認を行い、理解できなかったところの到達度を上げる
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する到達度を確認し、到達度不足の人には追加説明を受ける機会を設ける。

【教科書】守倉他：通信方式（オーム社）

【参考書等】寺田他：情報通信工学（オーム社）

【履修要件】工業数学（フーリエ解析）、電子回路を受講していることが必要である。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業URL】

【その他（オフィスアワー等）】

工学部シラバス 2016 年度版
([E] 情報学科)
Copyright ©2016 京都大学工学部
2016 年 4 月 1 日発行 (非売品)

編集者 京都大学工学部教務課
発行所 京都大学工学部
〒 606-8501 京都市左京区吉田本町

デザイン 工学研究科附属情報センター

工学部シラバス 2016 年度版

- ・ 工学部共通型授業科目
- ・ [A] 地球工学科
- ・ [B] 建築学科
- ・ [C] 物理工学科
- ・ [D] 電気電子工学科
- ・ [E] 情報学科
- ・ [F] 工業化学科
- ・ オンライン版 <http://www.t.kyoto-u.ac.jp/syllabus-s/>

本文中の下線はリンクを示しています。リンク先はオンライン版を参照してください。

オンライン版の教科書・参考書欄には 京都大学蔵書検索 (KULINE) へのリンクが含まれています。

