

SYLLABUS

2007

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	E-1
91140 数理工学概論	E-2
91150 アルゴリズムとデータ構造入門	E-3
90690 線形計画	E-4
60682 電気回路と微分方程式	E-5
60031 電気電子回路	E-6
230114 基礎情報処理演習	E-7
20500 工業数学 A1	E-8
90890 数理工学実験	E-9
90900 基礎数理演習	E-10
90910 プログラミング演習	E-11
90210 計算機科学実験及演習 1	E-12
90220 計算機科学実験及演習 2	E-13
90070 システム解析入門	E-14
90700 論理システム	E-15
91050 システムと微分方程式	E-16
90710 解析力学	E-17
90970 論理回路	E-18
91040 言語・オートマトン	E-19
90160 計算機アーキテクチャ1	E-20
90170 プログラミング言語	E-21
91020 コンパイラ	E-22
60101 電子回路	E-23
90230 情報理論	E-24
91090 コンピュータネットワーク	E-25
90300 グラフ理論	E-26
90301 グラフ理論	E-27
90250 数値解析	E-28
90820 意思決定論	E-29
20600 工業数学 A2	E-30
20700 工業数学 A3	E-31
90720 線形制御理論	E-32
90280 確率と統計	E-33
90960 確率離散事象論	E-34
90310 応用代数学	E-35
91160 人工知能	E-36

91170	ヒューマンインタフェース	E-37
90920	数値計算演習	E-38
90740	数理工学セミナー	E-39
90930	システム工学実験	E-40
90840	計算機科学実験及演習 3	E-41
90390	計算機科学実験及演習 4	E-42
90940	物理統計学	E-43
90830	連続体力学	E-44
50183	量子物理学 1	E-45
50193	量子物理学 2	E-46
90580	現代制御論	E-47
90790	最適化	E-48
90950	非平衡系の数理	E-49
90490	計算機アーキテクチャ2	E-50
91030	オペレーティングシステム	E-51
91010	パターン認識	E-52
90980	データベース	E-53
91100	集積システム入門	E-54
90540	技術英語	E-55
91110	情報システム	E-56
90551	アルゴリズム論	E-57
90660	画像処理論	E-58
90990	ソフトウェア工学	E-59
91120	マルチメディア	E-60
90860	計算と論理	E-61
90590	情報システム理論	E-62
90810	信号とシステム	E-63
91180	数理解析	E-64
91060	非線形系の力学	E-65
90870	数理科学英語	E-66
91080	情報と職業	E-67
60321	通信基礎論	E-68
91190	生命情報学	E-69
91200	情報と通信の数理	E-70
21055	工学倫理	E-71

計算機科学概論

91130

Introduction to Computer Science

【配当学年】1年前期

【担当者】湯淺太一・佐藤雅彦・西田豊明

【内 容】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して情報工学・科学への導入とするとともに，計算機科学の応用として従来の人工知能や新しい知能情報処理をとりあげ，計算機科学・情報学が科学・工学において占める立場についても考察する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
システム (湯浅)	4	<ul style="list-style-type: none"> ・ 計算機ソフトウェア ・ プログラミング言語 ・ 「正しい」プログラム
計算機科学 (佐藤)	4	<ul style="list-style-type: none"> ・ 計算の原理 ・ アルゴリズム ・ プログラムの意味論
応用 (西田)	4	<ul style="list-style-type: none"> ・ 人工知能の世界 ・ ヒューリスティック探索 ・ 論理的推論 ・ パターン認識と学習

【教科書】使用しない。

【参考書】・西田豊明：人工知能の基礎，丸善，1999年。

・西田豊明：インタラクションの理解とデザイン，岩波書店，2005年。

【予備知識】特に必要なし。

数理工学概論

91140

Introduction to Applied Mathematics and Physics

【配当学年】1年前期

【担当者】田中（利）・高橋・谷村

【内 容】通信や推論，オペレーションズ・リサーチ，量子情報理論などを題材として，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。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
ランダムさに 潜む数理（田 中（利））	4	扱う対象を数学のコトバで記述し操作することによって，素朴な直観では及びもつかない結論を導くところが，数理工学の醍醐味であろう。デジタル通信や推論に関する問題群を通して，ランダムさの背後に潜む厳密な法則性がいかに捉えられ，どういう形で活用されるか，という切り口から数理工学の方法論の一端を紹介する。
数理モデリン グ入門—オペ レーションズ・ リサーチから の視点（高橋）	4	数理モデリングの初歩を紹介するために，オペレーションズ・リサーチに焦点を絞り，その基礎的な考え方を講述する。さらには情報ネットワーク，交通・輸送システム，生産システムなどにおける応用例を通して，システムの最適な設計・運用に際する重要性を述べる。
量子情報入門 （谷村）	4	人間サイズのマクロな世界はニュートン力学などの古典力学の法則に支配されているのに対して，原子や電子などのミクロの世界は量子力学の法則に支配されている。最近，量子力学の法則を利用した通信や計算機の可能性が活発に研究されている。この講義では，量子力学の基礎を簡単に解説して，量子的なシステムの論理や情報がいかに古典的システムと異なっているかということを解説する。

【教科書】なし

【参考書】なし

【予備知識】なし

アルゴリズムとデータ構造入門

91150

Introduction to Algorithms and Data Structures

【配当学年】1 学年後期

【担当者】奥乃 博

【内 容】コンピュータ上で計算を行うプログラムはデータ構造とアルゴリズムから構成されます。本講義では、プログラミングの概念についてコンピュータサイエンスの立場から学びます。使用するプログラミング言語は Scheme です。基本的なプログラミングの概念について学ぶとともに、実際にプログラミングを経験することを通じて、プログラミングの本質である手続き抽象化とデータ抽象化を習得します。

本講義では教科書の前半の話題を取り上げ、後半は「プログラミング言語」(湯浅先生, 第2 学年前期配当, 90170) で取り上げます。本講義の到達目標は、教科書の第2 章まですべての練習問題も含めて理解することです。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
導入	2	<ul style="list-style-type: none"> 講義の目標、抽象化とは 計算機の歴史 TUS (TUScheme) の使い方
1 章 手続きによる抽象化	4	1.1 章 プログラミングの要素 1.2 章 手続きとその生成するプロセス 1.3 章 抽象化の高階手続きによる形式化
2 章 データによる抽象化	5	2.1 章 データ抽象化とは 2.2 章 階層データ構造と閉包性 2.3 章 記号データ 2.4 章 抽象データの多重表現 2.5 章 汎用演算のシステム
ソーティング (整列) アルゴリズム	2	<ul style="list-style-type: none"> 整列アルゴリズムの設計と解析 挿入ソート・選択ソート・シェルソート クイックソートとピボットの選択法 ヒープソート・マージソート 辞書式順序・バケットソート・基数ソート

【教科書】・ジェラルド・サスマン他著 (和田英一訳): 『計算機プログラムの構造と解釈』 (ピアソン・エデュケーション)

- 原著 "Structure and Interpretation of Computer Programs" (MIT Press) を薦めます
- オンライン版フルテキスト (MIT Press 提供).

【参考書】・ジョン・ベントリー (小林健一郎訳): 『珠玉のプログラマー本質を見抜いたアルゴリズムとデータ構造』 (ピアソン・エデュケーション)

- 原著 "Programming Pearls" (ACM Press) を薦めます.

【予備知識】・基礎情報処理演習

- あるいは、学術情報メディアセンターでの編集などの基本操作ができること.

【その他】・TUT Scheme (湯浅先生開発) を使用して講義を進めます.

- 毎回、一部の練習問題を宿題として出し、翌週の月曜日までに提出してください.
- 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えます.
- 図形言語による必修課題があります。過去の作品集をご覧ください.
- 平成 19 年度は中間テストを行います。(10 月 30 日を予定)
- やればやっただけ報われるシステムを採用しています.
- 習熟度の早い学生に対しては、参考書を使ってより高度な随意課題を課す等の配慮を行います.
- 計算機科学コース実験 4 では、XS-Lisp を用いた Lego Mindstom による「ロボットプログラミング」も開講しています.

線形計画

90690

Linear Programming

【配当学年】1年後期

【担当者】福島

【内 容】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数理計画問題の解法について講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
数理計画モデル	4	代表的な数理計画モデルである線形計画モデル、ネットワーク計画モデル、非線形計画モデル、組合せ計画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	2	線形計画問題に対する最初の多項式時間アルゴリズムである楕円体法について簡単に述べたあと、現在最も効率的と評価されている内点法の考え方と計算法について述べる。

【参 考 書】福島雅夫：数理計画入門、朝倉書店

電気回路と微分方程式

60682

Electric Circuits and Differential Equations

【配当学年】1 回生前期

【担当者】後藤, 下田

【内 容】入門として抵抗回路の取り扱い方を説明したあと、回路素子について述べる。次にインダクタやキャパシタを含む回路を解析する際、必要となる線形微分方程式の解法について説明し、それを用いて正弦波交流回路と簡単な回路の過渡現象の解析法を講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
直流回路の計算法	2	回路解析の入門としての直流回路の解析法を説明する。すなわち、オームの法則、キルヒホフの法則、電圧源、電流源、回路素子などを説明する。
線形微分方程式の解法	5	インダクタ、キャパシタを含む回路の方程式を導く。そのあと、線形微分方程式の解き方を説明し、一般解、特殊解の意味を述べる。
交流回路の解析法	4	フェーザ表示を説明したあと、インピーダンス、アドミッタンスの概念を説明し、それを用いると交流回路の解析が直流回路の解析と同じように行えることを述べる。
二端子対回路網	2	電源と負荷との中間に位置する回路網という立場から二端子対回路網の初歩の行列論的な取り扱い方について説明する。

【教科書】奥村浩士：エース電気回路理論入門（朝倉書店）

【参考書】大野克郎：電気回路 (I)(オーム社)、小沢孝夫：電気回路 (I)(昭晃堂)

【予備知識】複素数、ガウス平面、2 行 2 列の行列と行列式など高等学校の数学程度の知識があれば良い。

【その他】電気系学生は受講しないこと

電気電子回路

60031

Electric and Electronic Circuits

【配当学年】1年後期

【担当者】和田修己

【内 容】前半では、変成器を含む受動回路の解析法、回路方程式のたて方についてのべ
る。後半では、トランジスタなどの能動素子を含む回路を電気回路理論で解析する方法を
説明したのち、回路の周波数特性の扱い方と、回路のスイッチング動作の基本について解
説する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
受動回路の解 析法	5	「電気回路基礎論」に引き続き、テブナン・ノートンの等価 電源、相互インダクタンスと変成器を含む回路の取り扱い方 について説明する。
回路の方程式	2	多くの素子を含む場合にも適用できる回路解析の方法として、 閉路方程式と節点方程式の立て方について説明する。
能動素子の回 路解析	3	電子管やトランジスタを動作させるための直流バイアスと、 信号の増幅などを扱うための交流等価回路について説明し、 制御電源の考え方と、電子回路を電気回路理論で解析する方 法を説明する。
電子回路の周 波数特性	2	電力や電圧・電流の比を表す際の dB(デシベル) 表示につい て説明し、簡単な増幅回路の周波数特性について解説する。
半導体の基礎 と能動回路の 2 値動作	2	ダイオードやトランジスタを構成する半導体の p n 接合と、 その基本的特性について解説し、トランジスタのスイッチン グについて説明する。

【教 科 書】奥村: 電気回路理論入門 (続編) (レイメイ社); 北野: 電子回路の基礎 (培風館)

【予備知識】電気回路基礎論

基礎情報処理演習

230114

Exercises in Information Processing Basics

【配当学年】1年前期

【担当者】駒谷和範・土井晃一郎

【内 容】Unix ワークステーションを道具として使いこなすための演習である。つまり Unix におけるコンピュータリテラシの習得が目標である。演習の出席状況、演習中に課す課題の提出状況により評価する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
コンピュータ リテラシ	12	Unix を使いこなすうえで必須となる以下の項目について演習を行う。(i)Unix ワークステーションの起動(ii) オンラインマニュアルの使い方(iii) シェルコマンドの実習(iv) エディタ (Emacs) の使い方(v) 電子メールの読み書き(vi) LaTeX による文書作成(vii) 図・グラフの作成

【教科書】基礎情報処理演習テキスト (生協で販売) (必須)

【予備知識】なし

【その他】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。また、習熟度に応じて講義内容を変更することがある。アルゴリズムとデータ構造入門で予備知識とするために履修を強く奨める。また、計算機科学コースでは計算機科学実験及演習 1 で予備知識とするために履修を強く奨める。基礎情報処理演習テキストは初回から使用するので準備しておくこと。情報環境機構 (学術情報メディアセンター) 教育用コンピュータシステムのアカウントが必要なので受講前に必ず取得しておくこと。

情報学科

工業数学 A1

20500

Applied Mathematics A1

【配当学年】2年後期

【担当者】岩井

【内 容】複素変数関数論

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
複素平面、初等関数	3	複素平面の位相を簡単に述べて、いわゆる初等関数を紹介して、その性質を論じる。
整級数、解析関数	3	整級数の理論を簡単に復習。正則関数の性質を論じる。
複素積分とコーシーの積分定理	3	複素積分を用いて、コーシーの積分定理など、正則関数の際立った性質を論じる。
特異点と留数	4	特異点まわりのローラン展開と、留数計算を述べる。いくつかの積分計算や、工学的な応用を述べる。

【参考書】工科系の数学6、関数論

【予備知識】微分積分学、線形代数学

数理工学実験

90890

Applied Mathematics and Physics Laboratory

【配当学年】2年後期

【担当者】数理工学コース教員全員

【内 容】平易な実験やコンピュータシミュレーションを通して、数理工学的手法の基礎を習得する。各グループが2週間に1つのテーマの実験を行ない、全員がすべての課題についてレポートを提出する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
組合せ最適化	2	最短路問題を対象とし、代表的な解法であるダイクストラ法など、幾つかのアルゴリズムの動作の様子をアニメーションによって観察し比較することで理解を深める。
論理回路	2	机上の理論的な学習だけでは回路設計の本質を理解することは難しい。そこで、本実験ではロジックトレーナーを使用し、幾つかの基本的な論理回路を実際に組み立ててもらふ。本実験は2年前期配当「論理システム」の講義にあわせた内容となっており、加算回路及び減算回路、さらにはフリップフロップ等について事前に復習しておくことを推奨する。
OP アンプ	2	電子回路の設計・製作と測定の練習として「理想的な増幅器」といわれる OP アンプを用いた簡単な回路を設計・製作、測定してその方法を修得するとともに計画通りに作れているか、また、OP アンプがどれぐらい「理想的な増幅器」として動作するか、を検証する。
アクティブ消音	2	音響管の周波数応答を測定し、共鳴周波数の理論値と実測値の比較を行なう。また、制御器のチューニングを行なって音波の干渉によるアクティブな消音効果を確認する。
音声信号処理	2	計算機を用いて離散時間信号を生成し、それらのフィルタ処理を行なう。処理結果より音楽 CD を作成し、その音声信号がどのように聴こえるか確認する。

【教科書】必要に応じてその都度プリントを配布する。

【参考書】必要に応じてその都度指定する。

【予備知識】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。

情報学科

基礎数理演習

90900

Exercise on Applied Mathematics and Physics

【配当学年】2 学年前期

【担当者】数理工学コース教員全員

【内 容】主として数学、力学の問題演習を行なう。内容は1年次に学んだ線形代数学、微分積分学、質点の力学が中心であり、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。提出された解答は教員により添削され、返却される。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
論理、証明	1	必要十分条件 等
線形代数	4	行列式・階数・逆行列、固有値・固有ベクトル、行列の対角化、線形写像と基底、内積と2次形式 等
微積分	4	偏微分、合成関数の微分、極値問題、多重積分と累次積分、多重積分の変数変換 等
力学	5	運動方程式、ポテンシャル、中心力と角運動量、振動、剛体の力学、安定性 等

【教科書】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。

【予備知識】微分積分学、線形代数学、物理学基礎通論 I の履修を前提としている。

プログラミング演習

90910

Exercise on Programming

【配当学年】2年前期

【担当者】松本 豊

【内 容】C言語によるプログラミング実習

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
実習	13	C言語による計算機実習を行う。対象は初心者であり、データ型・演算子・制御の流れ・関数・配列とポインタ・構造体と共用体・標準関数について学ぶ。本演習では数多くのプログラムを作成・理解することを通して、プログラミングに必要な基本的知識と技法を修得すると共に、コンピュータの基本的仕組み・構造・機能等についての理解を深めることを目的としている。なお、成績評価は毎週の授業時間内の演習課題および期末課題によって行う。

【教科書】「プログラミング入門 C言語」浅井宗海編・著, 栗原徹著, 実教出版

【参考書】[参考書]「C言語本格入門」森田裕著, 「MPI 並列プログラミング」P. パチェコ著, 秋葉博訳, 培風館

【予備知識】なし

計算機科学実験及演習 1

90210

Hardware and Software Laboratory Project 1

【配当学年】2年前期

【担当者】計算機科学コース教員全員

【内 容】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構成法と表現法を学ぶ。

【授業計画】

項目	回数	内 容 説 明
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。 電子的コミュニケーションの実習（電子メール，電子ニュースの読み書き，ネットワークを介した遠隔ログイン，ファイル転送などの操作法）など。 以後，実習指導の一部を教員・学生間双方向の電子的コミュニケーションによる。 なお，基礎情報処理演習（1年前期配当）の履修状況により，内容を取捨選択する。
プログラミングの初歩	2	C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	7	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。
高品位ドキュメンテーション	3	課題：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。

【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】B.W.カーニハン，D.M.リッチー著，石田晴久訳：プログラミング言語C（第2版），共立出版。

B.W.カーニハン，R.パイク著，野中弘一訳：UNIXプログラミング環境，アスキー海外ブックス。

R.Stallman 著，竹内郁雄，天海良治監訳：GNU Emacs マニュアル，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。

野島隆著：楽々LaTeX，共立出版。

【予備知識】計算機科学概論，アルゴリズムとデータ構造入門。

計算機科学実験及演習 2

90220

Hardware and Software Laboratory Project 2

【配当学年】2年後期

【担当者】計算機科学コース教員全員

【内 容】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と、C 言語および Java による実用的プログラミング、特に通信プログラミングを行うソフトウェア実習からなる。受講生を約半数の 2 グループに分け前半、後半で入れ換えて実施する。

【授業計画】

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。
論理素子・回路	12	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（4回）。 また、論理素子を組み合わせて、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。組合せ回路や順序回路の設計と実装、組合せ回路の故障検出、順序回路のシステム設計の順に進める（8回）。
通信プログラム	12	インターネットの基本プロトコルである TCP/IP と、UNIX OS におけるネットワーク I/O であるソケットを、応用プログラムの作成を通じて理解するとともに、プログラミング言語の比較や、ライブラリ、開発支援ツールの利用など、実用的プログラミングで必要となる技術を学ぶ。 ・インターネットと TCP/IP の基礎 ・ソケットインタフェースとクライアント・サーバプログラミング ・シェルスクリプト, Make, Gdb ・HTTP クライアントとサーバの作成 ・fork による複数クライアントへの対応と exec による CGI の実現 ・オブジェクト指向プログラミング ・マルチスレッドプログラミング ・ハイパーリンクの処理

【教科書】UNIX C プログラミング, David A, Curry 著, アスキー書籍編集部 監訳, アスキー出版局。
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。
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】B. W. カーニハン, D. M. リッチー著, 石田晴久訳: プログラミング言語 C (第 2 版), 共立出版株式会社。
UNIX ネットワークプログラミング 第 2 版 Vol.1, W.Richard Stevens, 篠田 陽一, ピアソン・エデュケーション。
HTTP 詳説 作ってわかる HTTP プロトコルのすべて, ポール・S・ヘスマン著, ファサード訳, ピアソン・エデュケーション。
高木直史 著: 電子情報系教科書シリーズ 9 論理回路, 昭晃堂。
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。

【予備知識】計算機科学実験及演習 1, プログラミング言語, 論理回路, 電気回路と微分方程式, 電気電子回路, 電子回路。

システム解析入門

90070

Introduction to Systems Analysis

【配当学年】2年前期

【担当者】太田 快人

【内 容】工学の対象となる各種システム、特に電気回路、機械振動系などの動的システムのモデリングの方法、および得られた数理モデルの解析法を講義する。現実にあるシステムの数理モデルを構築する意義は何か、数理モデルによって捉えるべき特性は何か、また数理モデルにもとづく実システムの制御がいかんして可能となるか、といった話題を通じて、数理モデルと実システムとの間のつながりを理解することを目的とする。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
1. システムと制御	2	動的なシステムの例を挙げて、システム概念とそのモデル作成の意義、実際に制御する際のシステム構成法等について述べる。
2. 線形なシステムモデル	3	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などのモデル化およびモデルの線形化について述べる。また周波数応答の考え方を述べる。
3. 微分方程式	1-2	定数係数の線形微分方程式でモデル化されるシステムの挙動とその解法に関して述べる。
4. Laplace 変換	2	Laplace 変換を導入し、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。
5. システムの動特性解析	2	Laplace 変換を用いて、システムの周波数応答などの定常特性解析について述べる。また、簡単な1階あるいは2階のシステムの応答をより詳しく議論し、解の計算法や解析手法に習熟する。
6. ブロック線図とフィードバック系	2	線形システムを系統的に表現する手段としてのブロック線図を導入する。ブロック線図を利用して、フィードバック系の安定性について議論する。実際のフィードバック系の構成方法についても触れる。

【教科書】使用しない。

【参考書】大須賀，足立著，システム制御へのアプローチ，コロナ社。

【予備知識】予備知識は仮定しないが、1回生配当の数学の履修をしていることが望ましい。

論理システム

90700

Logical Systems

【配当学年】2年前期

【担当者】山下信雄・趙亮

【内 容】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。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
記号論理学	2	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、推論などを取り上げ、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。

【教科書】教科書は特に指定しない。

【参考書】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．

【その他】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。

システムと微分方程式

91050

Introduction to Dynamical Systems

【配当学年】2年後期

【担当者】谷村

【内 容】さまざまな自然現象や社会現象のある側面に注目して、本質的要素を抽出し、数理的モデルを作り、問題を微分方程式などの形に定式化し、方程式を解いて、解の意味を吟味し、解を利用して現象を予測したり制御したりする、というのは数理的分析・統合の基本パターンである。本講義では、微分方程式で記述される動的システムの解析手法として、力学系理論の基礎を講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
モデルとは何か	1	微分方程式で記述される力学系の典型例を天体力学・振動現象・生態系などから提示し、数理的モデル化について述べる。
定係数1階常微分方程式	3	定係数1階常微分方程式に現れる基礎的諸概念を述べる。力学系を記述する舞台となる相空間の概念を導入し、相図について述べる。また、行列の指数関数と行列方程式、線形微分方程式と座標変換について述べる。
解の存在と一意性	2	1階常微分方程式の解と存在の一意性について述べ、例を通してその意味を検討する。
平衡点の安定性	5	微分方程式の平衡点と、平衡点の安定性の分類・解析方法について解説する。安定性の解析手法であるリアプノフの安定性理論について述べる。安定性の諸概念の中でも応用上重要な漸近安定性・大域的漸近安定性について解説する。例として、定係数線形システム、ファンデルポル方程式を取り上げたい。
量子力学系	2	時間に余裕があれば、量子力学システムについても概説したい。量子系は、物理的解釈はとっつきにくいだが、数学的には線形システムなので、その数学的定式化・分析は意外と簡単である。ヒルベルト空間・ユニタリ変換・シュレディンガー方程式などを導入し、量子力学の枠組みを解説する。

【参 考 書】バージェス、ボリー「微分方程式で数学モデルを作ろう」日本評論社；丹羽敏雄「微分方程式と力学系の理論入門」遊星社；高橋陽一郎「微分方程式入門」東京大学出版会；スメール、ハーシュ「力学系入門」岩波書店；上田正仁「現代量子物理学」培風館

【予備知識】微分積分学 A, B および続論 A, 線形代数学 A, B および続論 A を前提とする。

【そ の 他】ノート講義の形式で進める。講義の進行状況に応じて、内容の一部省略・追加があり得る。

解析力学

90710

Analytical Dynamics

【配当学年】2年後期

【担当者】田中泰明

【内 容】古典力学におけるニュートン形式の一般化・拡張版である，解析力学の基本的な内容について講述する。まず，ニュートン形式からの等価変形の形で，ラグランジュ形式の運動方程式を導出し，ラグランジアン，保存量，未定乗数法等について詳述する。次に，変分法について概説した後，ハミルトンの原理によってラグランジュの方程式が導かれることを示す。次に，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について詳述する。最後に，応用上重要となる，多自由度系の微小振動論への応用法について述べる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
ラグランジュ形式の力学	5～6	まず一般化座標の考え方を導入し，ニュートンの運動方程式から出発して，その等価変形という形でラグランジュの運動方程式を導出する。さらに，ラグランジアン，保存量，循環座標等の基本的概念について説明する。次に，拘束に伴って発生する力を算出するための未定乗数法について詳述する。
ハミルトン形式の力学	4～5	まず，変分法について，汎関数や第一変分概念，オイラーの方程式の導出，最速降下線等の具体的適用例，などを中心に講述する。次に，変分法の原理に立脚したハミルトンの原理によってラグランジュの方程式が導かれることを示す。次に，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について詳述し，位相空間におけるリウビユの定理についても述べる。
微小振動論	3～4	解析力学の実用的な応用例として，多自由度系の微小振動の一般論について述べる。まず，一般化座標の概念に基づいて微小振動系の一般的な定式化を行い，規準振動，規準座標，平衡点の安定性等について述べる。最後に，いくつかの具体的な適用例について説明する。

【教科書】指定しない

【参考書】講義時に通知する

【予備知識】力学の基礎である物理学基礎論 A，微分積分学，線形代数学の基本的な部分については履修していることを前提とする。また，力学統論についても履修していることが望ましい。

【その他】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。

論理回路

90970

Logic Circuits

【配当学年】2年前期

【担当者】岩間一雄・宮崎修一

【内 容】計算機、データ通信機器などのデジタル機械の構成の基礎である論理回路について講述する。まず論理代数と論理関数について述べ、論理関数とその簡単化、組合せ論理回路の設計、順序回路の設計について講述する。また、論理関数の諸性質や論理回路の最小化の理論についても講述する。講義はほぼ教科書に沿って以下の計画で行うが、時間の都合により多少変更する可能性もある。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
論理回路基礎	1	論理関数や論理回路の定義、基本演算の性質などを説明する(教科書2章)。
組合せ回路設計	4	組合せ回路論理設計、特に積和形論理式の最小化について、カルノー図を用いる方法やクワイン・マクラスキ法を説明する(教科書3章)。また、計算機設計において重要な役割を担う基本的な回路について、いくつか紹介する(教科書5.3, 5.4章)。
順序機械設計	4	順序機械の定義、順序回路の設計方法、順序機械の最小化について述べる(教科書7章、8.1, 8.2章)。
論理回路の諸性質	2	様々な論理関数のクラスと、それらのクラスの関数の持つ諸性質について説明する(教科書4.1, 4.2章)。また、論理関数の合成や論理関数集合の万能性について述べる(教科書4.3章)。
組み合わせ回路の最小化	1	組み合わせ回路の素子数最小化について、計算量理論の立場から述べる。

【教科書】高木直史 著：電子情報系教科書シリーズ9 論理回路(昭晃堂)

【予備知識】集合論や代数の初歩

言語・オートマトン

91040

Languages and Automata

【配当学年】(計) 2年後期・(数) 3年後期 【担当者】岩間一雄

【内 容】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。

【授業計画】

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	1	最後に言語階層全体のまとめを行う。

【教科書】岩間, オートマトン・言語と計算理論, コロナ社, 2003.

情報学科

計算機アーキテクチャ1

90160

Computer Architecture 1

【配当学年】2年後期

【担当者】富田眞治

【内 容】計算機の基本構成, 演算装置及び記憶装置の構成について述べる.

なお, 本講義は3学年前期の計算機アーキテクチャ2と対となっている.

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
計算機の基本構成	3	計算機の機械命令形式, アドレッシング・モード
簡単な計算機 の設計	3	ブール代数, 順序制御, 機能設計
演算装置	3	2の補数, 高速加算器, 乗算器, 除算器, 浮動小数点演算器
記憶装置	3	記憶断層, キャッシュメモリ, 仮想記憶, オペレーティングシステムとの関連

【教科書】富田: コンピュータアーキテクチャ 第2版 (丸善)

【予備知識】論理回路の知識がある方が望ましい.

プログラミング言語

90170

Programming Languages

【配当学年】2年前期

【担当者】湯浅太一

【内 容】プログラミング言語についてコンピュータサイエンスの立場から論じる。使用するプログラミング言語は Scheme であり、高度なプログラミングの概念について学ぶとともに、実際にプログラミングに適用することを通じて、プログラミングの本質を習得する。教科書の前半（第1章および第2章）は「アルゴリズムとデータ構造入門」（奥乃先生，第1学年後期配当，91150）で取り上げ、本講義では第3章および第4章を取り上げる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容	説 明
第3章 モジュール化, オブジェクト, 状態	7	3.1 節	代入と状態
		3.2 節	評価のための環境モデル
		3.3 節	置き換え可能データのモデル化
		3.4 節	並行動作
		3.5 節	ストリーム
第4章 超言語による抽象化	6	4.1 節	metacircular な評価器
		4.2 節	遅延評価
		4.3 節	非決定的計算
		4.4 節	論理プログラミング

【教科書】・ジェラルド・サスマン他著”Structure and Interpretation of Computer Programs” (MIT Press) MIT Press 提供のオンライン版フルテキストが <http://mitpress.mit.edu/sicp/> からダウンロード可能

・邦訳（和田英一訳）：「計算機プログラムの構造と解釈」（ピアソン・エデュケーション）もあるが、原著を薦める。

【参考書】・ジョン・ベントリー（小林健一郎訳）：『珠玉のプログラミング—本質を見抜いたアルゴリズムとデータ構造』（ピアソン・エデュケーション）

・原著 ”Programming Pearls” (ACM Press) を薦める。

【予備知識】「アルゴリズムとデータ構造入門」（奥乃先生，第1学年後期配当，91150）の受講を前提とする。

【その他】・TUT Scheme（湯浅らが開発）を使用して講義を進める。

・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。

コンパイラ

91020

Compilers

【配当学年】2年後期

【担当者】湯浅太一

【内 容】計算機の基本ソフトウェアであるコンパイラやインタプリタなどの言語処理系とそれらの関係などについて概説し、その内の特にコンパイラについて、字句解析手法、構文解析手法、コード生成手法について詳説する。取り上げる構文解析法は、再帰的下向き構文解析法、LR 構文解析法など。lex や yacc などのコンパイラ生成ツールについても触れる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
コンパイラの概要	1	コンパイラのおおまかな機能と構造について概説する。コンパイラの内部で使用されるデータ構造やアセンブリ言語を紹介し、コンパイラを構成する基本処理（字句解析、構文解析、意味解析、コード生成、最適化処理）の概要について触れる。
字句解析	3	プログラミング言語の字句構造を正規表現で規定する方法および有限オートマトンにおける状態遷移によって字句解析を実現する方法を紹介する。効率のよい字句解析プログラムを得るために、任意の非決定性有限オートマトンを、状態数最少の決定性有限オートマトンに変換するアルゴリズムを紹介する。また、字句解析プログラムを自動生成する lex についても触れる。
文法	2	プログラミング言語の文法を規定するバックス記法と構文図式を紹介する。次に、文法の形式的定義を紹介し、アルファベット、出発記号、生成規則、終端記号、非終端記号、生成、導出、還元、文、文形式などの用語を説明する。さらに、構文解析木について触れる。
構文解析	4	構文解析のための主要な解析法として、再帰的下向き構文解析法と LR 構文解析法を紹介するとともに、構文解析プログラムを自動生成する yacc についても触れる。さらに、あいまいな文法への対処やエラーリカバリの方法を解説する。
意味解析	1	意味解析に関するトピックを取り上げ、それらの実現手法を紹介する。
コード生成	2	目的コード生成の際に有効ないくつかの技法を紹介する。式の処理とレジスタ割り当て、論理式の処理、その他さまざまな最適化手法を紹介する。

【教科書】湯浅太一著：コンパイラ（昭晃堂）

【予備知識】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。

【その他】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。

電子回路

60101

Electronic Circuits

【配当学年】2年前期

【担当者】杉山和彦, 北野正雄

【内 容】「電気電子回路」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。

【授業計画】

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。

【教科書】北野: 電子回路の基礎 (培風館)

【参考書】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: 基礎電子回路 (電気学会)

【予備知識】電気電子回路, 電気回路基礎論。(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。)

【その他】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 を利用するので、各自準備すること。

情報学科

情報理論

90230

Information Theory

【配当学年】2年前期

【担当者】西田豊明

【内 容】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に加えて，暗号理論の初歩についても紹介する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
情報理論とは	3	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	2	情報源符号化法，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	2	情報量の概念を導入し，相互情報量，通信路容量，通信路符号化，通信路符号化定理について述べる。
通信路符号化法	3～4	誤り検出・訂正が可能な符号の構成法について，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，リードソロモン符号）などを中心に述べる。
暗号理論の初歩	2	公開鍵暗号系，デジタル署名，認証などの暗号理論の初歩的な事柄を紹介する。

【教科書】今井秀樹：情報理論（昭晃堂）

【参考書】宮地充子，菊池浩明（編著）：情報セキュリティ，IT Text（オーム社）

コンピュータネットワーク

91090

Computer Networks

【配当学年】2年前期

【担当者】岡部寿男・玉置政一（非常勤）

【内容】今や必須の社会基盤にまでなった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について講述する。

【授業計画】

項目	回数	内容説明
ネットワークの基盤技術	1	<ul style="list-style-type: none"> ・回線交換ネットワークとパケット交換ネットワーク ・イーサネット技術、リピータとブリッジ ・トークンリング ・無線 LAN
インターネットのアーキテクチャ	4	インターネットアーキテクチャとアドレス体系 <ul style="list-style-type: none"> ・インターネットワーキングの概念、IP ルータ、 ・IP アドレス、ネットワークアドレスとブロードキャストアドレス ・IP アドレスの物理アドレスへの対応付け (ARP) インターネットプロトコル <ul style="list-style-type: none"> ・インターネットプロトコル (IP) ・コネクションレス配送 ・IP データグラムのフォーマット 経路制御 <ul style="list-style-type: none"> ・次ホップによる経路制御と経路制御テーブル ・サブネットとクラスレスインタードメインルーティング ・経路制御の分散アルゴリズム (RIP, OSPF)
インターネットのプロトコル階層	4	プロトコルの階層化 <ul style="list-style-type: none"> ・ISO 基本参照構造と TCP/IP モデル ・TCP/IP プロトコルスタック UDP と TCP <ul style="list-style-type: none"> ・UDP によるデータグラム配送 ・TCP による信頼性のあるストリームトランスポートサービス ・スライディングウィンドウによる輻輳制御 (実習) TCP の性能測定と評価 ドメイン名システム (DNS) <ul style="list-style-type: none"> ・名前の階層、ネームサーバの階層 ・DNS プロトコル
インターネットのアプリケーション	2	アプリケーションインターフェース <ul style="list-style-type: none"> ・UNIX のネットワーク I/O ・ソケット抽象化 ・ネットワークバイトオーダー アプリケーションの例：電子メール <ul style="list-style-type: none"> ・電子メールに関する TCP/IP 標準 ・メールアドレスとメールヘッダ ・SMTP と POP ・MIME (実習) ソケットインターフェースを用いた電子メールクライアントの作成
ネットワークのセキュリティ	1	<ul style="list-style-type: none"> ・情報の保護、暗号と認証 ・インターネットのセキュリティ機構 ・ファイアウォール
次世代ネットワーク技術	2	超広帯域ネットワーク技術 <ul style="list-style-type: none"> ・光伝送路とバンド幅、高速スイッチング技術、広帯域通信サービス マルチメディアサービス <ul style="list-style-type: none"> ・マルチメディア情報の圧縮、実時間ストリーム伝送 ・マルチメディアアプリケーション

【教科書】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）

【参考書】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）

【予備知識】特になし

【その他】情報学科計算機科学コース以外の学生は、実習までに総合情報メディアセンターのアカウントを取得しておくこと。

グラフ理論

90300

Graph Theory

【配当学年】2年後期

【担当者】伊藤

【内 容】グラフ・ネットワーク理論の基礎とそれに関する基礎的アルゴリズムについて学ぶ。その歴史から応用まで一通りの知識を得ると共に、理論的な基盤を確立することを重視する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
グラフとは何か	2	基本概念, オイラーの一筆書き定理、グラフの応用色々、ハミルトンの世界周遊パズル、計算機によるグラフの表現法、グラフの探索、全域木、平面グラフ
最短路問題	2~3	最短路の存在条件、最短路木、ダイクストラ法、ワーシャルフロイド法
最大流問題	2	フォード-ファルカーソンの増大路法、最大流=最小カットの定理、ディニッツの算法
NP 完全問題	2~3	クラス NP、多項式帰着性、NP 困難と NP 完全、代表的な NP 完全問題
連結度	1~2	枝連結度と点連結度、メンガーの定理、計算法
彩色問題	1~2	2 彩色問題、3 彩色問題、4 色定理とその 100 年の歴史-オイラーの公式、ケンペの「証明」とヒーウツの反例、アッペルとハーケンによる解決-、5 色定理
クラトフスキーの定理	1	極小平面グラフ-5 点完全グラフと 3×3 点完全 2 部グラフ-、定理の証明

【教科書】滝根哲哉, 伊藤大雄, 西尾章治郎 著: ネットワーク設計理論, 岩波書店 (2001).

【予備知識】特になし

グラフ理論

90301

Graph Theory

【配当学年】3年前期

【担当者】永持

【内 容】グラフとネットワークについて、その基本用語と性質、さらに最小木問題、最短路問題、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。

【授業計画】

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。
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、隣接リストや行 列による方法などを紹介する。
木とカットセツト	1	全域木とカットセツトの重要な性質、とくに基本閉路と基本 カットセツトの役割について述べる。
最小木	2	最小木を求める代表的なアルゴリズムとして Prim 法、 Kruskal 法を紹介し、そのデータ構造と計算量についても触 れる。
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 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	1	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。
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。
平面グラフと 双対グラフ	1~2	平面グラフを特徴づける Kratowski 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。

【参 考 書】茨木：Cによるアルゴリズムとデータ構造（昭晃堂）

【そ の 他】授業期間を通して2~3回課題を出し、その解答をレポートとして提出させる。

数値解析

90250

Numerical Analysis

【配当学年】2年 後期

【担当者】西村 直志

【内 容】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，行列の固有値計算法，非線形方程式の反復解法，補間法と数値積分法，微分方程式の数値解法など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．

【授業計画】

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	3	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
行列の固有値計算法	2	べき乗法，ヤコビ法，ハウスホルダ・ギブズ法，QR法，特異値分解など
非線形方程式の反復法	2	縮小写像の原理，ニュートン法，収束の速さ，加速法など
補間法と数値積分法	2	種々の補間法，ガウス積分法など
微分方程式の数値解法	3	差分法，有限要素法など

【教科書】使用しない

【参考書】講義時に指示する

【予備知識】線形代数学と微分積分学

【その他】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。

意思決定論

90820

Decision Making

【配当学年】2年後期

【担当者】荻野

【内 容】意思決定問題を対象とし、競争的状況下、有効な分析・問題解決の方法を与えるゲーム理論、コンフリクトアナリシス法など意思決定の数理について講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
ゼロ和2人ゲーム	4	ゲームの一般概念に関し概説を行うとともに、ゼロ和2人ゲーム、行列ゲーム、ミニマックス定理などに関して解説を行う。
非協力ゲーム	4	有限非協力ゲーム、無限非協力ゲームにおけるナッシュ均衡、シュタッケルベルグ均衡などの概念に関し解説する。
展開型ゲーム	3	展開型ゲームを対象に、情報構造と均衡解、ゲームの標準化などに関し解説を行う。
コンフリクトアナリシス	3	ゲーム理論に基礎をおくコンフリクトアナリシス、ハイパーゲームなどに関し解説を行う。

【教科書】特に指定しない。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加があり得る。

工業数学 A2

20600

Applied Mathematics A2

【配当学年】3年前期

【担当者】岩井

【内 容】——いくつかの基本的概念を復習してから、常微分方程式の解の存在と一意性の定理を証明し、その具体的な応用について述べる。さらに定係数線形常微分方程式の解法と、その実際的な応用についても述べる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
やさしい常微分方程式とベクトル空間の位相の復習	2~3	未知関数が2つの定係数連立1階常微分方程式の解法と、ベクトル空間のノルムによる位相について復習する。
解の存在と一意性	3~4	初期条件をみたま解の存在と一意性を証明する。そして、解の存在と一意性の定理が実際に有効であることを、ヤコビの楕円関数を定義する連立常微分方程式を例にとって説明する。
線型方程式の解について	2~3	斉次方程式の解の全体が有次元ベクトル空間となることを述べ、更に基本行列、解核行列及びロンスキー行列式について述べる。
定数係数線型方程式の解の構造	2~3	正方行列の指数関数について述べ、さらに定数係数線型方程式の解の様子を関数論の知識を応用して調べる。また、それらの実際的な応用についても述べる。
解のパラメータ依存性	1~2	理論的になるので、後回しにしておいたのだが、最後に常微分方程式の解のパラメータに関する連続性、微分可能性について、講述する。

【教科書】——

【参考書】——伊藤秀一著 常微分方程式と解析力学（共立出版）

島倉紀夫著 常微分方程式（裳華房）

【予備知識】——全学共通科目の微分積分学 A・B、微分積分学統論 A、線型代数学、複素関数論の初歩的内容（工業数学 A1）

【その他】——

工業数学 A3

20700

Applied Mathematics A3

【配当学年】3年前期

【担当者】辻本

【内 容】フーリエ・ラプラス解析は、工学における振動系や電気回路などの線形系に対する解析手法として、きわめて有効なものである。フーリエ級数、フーリエ変換及びラプラス変換の基礎理論から解説し、これら理論の様々な問題への応用について述べる。さらに演習問題を通して、具体例に対する習熟を目標とする。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
フーリエ級数展開	4～5	周期関数のフーリエ級数展開を定義し、計算法や級数の収束性などの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偏微分方程式への応用について述べる。
フーリエ変換	3～4	非周期関数に対するフーリエ変換を定義し、基本的性質について解説する。
ラプラス変換	1～2	ラプラス変換の定義とその計算方法を示し、その応用について述べる。

【教科書】中村 周著「フーリエ解析」(朝倉書店)

【参考書】大石進一著「フーリエ解析」(岩波書店), 井町昌弘・内田伏一共著「フーリエ解析」(裳華房), 長瀬道弘・齋藤誠慈共著「フーリエ解析へのアプローチ」(裳華房)

【予備知識】微分積分学、線形代数学

線形制御理論

90720

Linear Control Theory

【配当学年】3年前期

【担当者】鷹羽・藤岡

【内 容】ラプラス変換を基礎として、時間領域および周波数領域における制御系の解析および安定性、サーボ系の設計などフィードバック制御の基礎について講義する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
フィードバック制御とは	1	自動制御の歴史を振り返りながら、フィードバック制御とはどういうことかについて学習する。
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述べる。
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述べる。
過渡応答とシステムの安定性	3	1,2次伝達関数のインパルス応答、ステップ応答、さらに線形システムの安定性を判別するラウス・フルビッツの方法と閉ループ系の根軌跡について述べる。
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述べる。
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する。
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する。

【教科書】片山：新版フィードバック制御の基礎，朝倉書店（2002）

【予備知識】システム解析入門，工業数学 A1 を受講しておくことが望ましい。また複素関数に関する若干の予備知識を必要とする。

確率と統計

90280

Probability and Statistics

【配当学年】3年前期

【担当者】酒井

【内 容】確率と統計の基礎事項を説明し、これらを背景とした近代統計学の諸概念や手法、とくに回帰分析、仮説検定などについて講述し、工業やファイナンスへの応用について言及する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
確率・統計の基礎事項	3~4	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、相関関係数、ガウス分布、カイ2乗分布、 t 分布、 F 分布、確率変数の変換、多変数ガウス分布、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も言及する。
仮説検定	2~3	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、ミニマックス検定、判別情報量等の事項を解説する。
抜取検査・ポートフォリオ理論	3	近代統計学の工業への応用の一例として品質管理における抜取検査について述べる。また、ワルドの逐次検定法とその最適性についても解説する。さらに、ファイナンスにおけるポートフォリオ理論について述べる。

【教科書】プリントを配布する。

【参考書】河口至商著：多変量解析入門Ⅰ（森北出版）

【予備知識】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。

【その他】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。

確率離散事象論

90960

Stochastic Discrete Event Systems

【配当学年】3年前期

【担当者】高橋

【内 容】サービス窓口の客、インターネットのパケット、交通システムの車などのように、離散事象が確率的に生起し、これらが資源の競合をするシステムのモデル化と性能解析のための待ち行列理論・トラヒック理論に関して、その基礎を講述する。また準備として確率分布、マルコフ連鎖などに関しても言及する。

【授業計画】

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関しても述べる。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関しても言及する。
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関を理解させ、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	出生死滅過程の応用例として $M/M/1$, $M/M/c$, $M/M/\infty$, $M/M/1/K$, $M/M/c/c$ 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	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。

【教科書】教材は講義ノート、OHP、PowerPoint を使用する。

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

【予備知識】「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。可能である。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加があり得る。

応用代数学

90310

Applied Algebra

【配当学年】3年 後期

【担当者】辻本 諭

【内 容】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。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
写像と代数系	2	写像, 代数系, 準同形写像, 同形写像など
半群とその準同形定理	3	半群の定義と例, 単位半群, 同値類, 半群の準同型定理, 半群の有限オートマトンへの応用など
群のその同型定理	4	群の定義と例(対称群, 置換群, クラインの4元群, 巡回群, 一般線形群など) 部分群, 正規部分群, 商群, 群の同型定理など
群とその応用	4	群論の情報学への応用 符号理論 など

【教科書】特に指定しない。

【参考書】平松豊一「応用代数学」(裳華房) 一松信「代数系入門」(日本評論社) など

【予備知識】特に仮定しない。

【その他】適宜, レポートを通じて講義内容の理解を深める。

情報学科

人工知能

91160

Artificial Intelligence

【配当学年】3年前期

【担当者】石田, 松原

【内 容】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, 知識表現を既説する。

【授業計画】

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	4	幅優先探索, 深さ優先探索, 発見的探索, ゲーム探索, 制約充足などを講義する。演習の時間を1-2回設ける。また, コンピュータチェスなど, 探索技術を応用した話題を紹介する。
学習	4	同定木の学習, パーセプトロン, SVMなどを講義する。演習の時間を1-2回設ける。また, データマイニングなど, 機械学習技術を応用した話題を紹介する。
知識表現	4	述語論理, 意味ネットワーク, プロダクションシステム, ベイジアンネットなどを講義する。1-2回の演習を設ける。また, 最新の話題としてセマンティック Web を紹介する。

【教科書】使用しない。プリントを配布する。

【参考書】S. Russell and P. Norvig, Artificial Intelligence A Modern Approach, Prentice Hall, 1998.

M. Ginsberg, Essentials of Artificial Intelligence, Morgan Kaufmann, 1993.

P.H. Winston, Artificial Intelligence, Addison-Wesley, 1992.

ヒューマンインタフェース

91170

Human Interface

【配当学年】3年後期

【担当者】石田、八槇

【内 容】ヒューマンインタフェースの評価、設計、応用に関する基礎的な講義を行う。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
ヒューマンインタフェースの評価	3	ヒューマンインタフェース評価の枠組み、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述べる。
ヒューマンインタフェースの設計	3	ユーザの理解、インタフェースが利用者にどう影響するか、インタフェースの設計プロセスについて述べる。
ヒューマンインタフェースの応用	4	コミュニケーションやコラボレーションを支援するためのヒューマンインタフェース、実世界インタフェースについて述べる。

【教科書】Preece, Sharp, Rogers. Interaction Design. Wiley, 2002.

【その他】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

90920

Exercise on Numerical Analysis

【配当学年】3年前期

【担当者】数理工学コース担当教員全員

【内 容】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、用意されたさまざまな興味深い演習課題に対して、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。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
数値計算演習	25	週4コマあり、平均で3週間に一つの課題を取り上げる。最初に資料を用いた課題の解説をおこなう。その後、各自、課題を解くプログラムを作成し、実行を行い、結果をレポートにまとめて提出する。2007年度の演習内容は、並列計算、確率微分方程式、最適化問題、Googleのページランクを取り扱う。4/10に工学部総合校舎2F情報学科・数理コース計算機室(202)にてガイダンスを行なうので、受講希望者は必ず出席すること。

【参 考 書】はじめてのC, 椋田 実著, 技術評論社 (2001); LATEX2e 入門, 生田 誠三著, 朝倉書店 (2003)

【予備知識】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できることを前提条件とする。

数理工学セミナー

90740

Seminar on Applied Mathematics and Physics

【配当学年】3年後期

【担当者】数理工学コース担当教員全員

【内 容】数理工学の種々の科目関連するテーマについてセミナーを行う。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
		数学系（数理解析、力学系理論、複雑系基礎論）、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ひと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。

【予備知識】テーマによって異なることがあるので、7月上旬に掲示される案内をよく見ること。

【その他】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に掲示するので、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ので、掲示連絡に注意すること。数理工学セミナーで選んだテーマは、4年生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

90930

System Analysis Laboratory

【配当学年】3年後期

【担当者】情報学科数理工学コース教員全員

【内 容】数理工学において習得するシステム工学手法，特にオペレーションズリサーチと制御に関する実験・演習を行なう。

オペレーションズリサーチに関する実験2課題と制御に関する実験2課題から各1課題を選択し，学期の前半と後半にそれぞれ1課題ずつを行う。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
通 信 ネット ワ ーク 設 計 [OR]	10	1. 通信ネットワーク設計の基本的方針 (ケーススタディ) 2. トラヒック理論と性能評価 3. ネットワークの信頼性理論 4. 通信ネットワークのモデリングとシミュレーション 5. グラフ理論の適用とネットワーク最適化 ・実施にあたっては，Maple, Micro Saint, C 言語を用いる
交通流均衡問題に対する最適化アプローチ [OR]	10	1. 交通流均衡モデルの導出 2. 相補性問題への定式化 3. 相補性問題の解法 4. コンピュータによるアルゴリズムの実装 5. 均衡解に対する感度解析 ・実施にあたっては，MATLAB を用いる
ヘリコプターの制御実験 [制御]	10	1. ヘリコプターの物理モデル導出 2. パラメータ同定 3. 伝達関数モデルに基づく制御系設計法 4. コンピュータによる補償器の実装 ・実施にあたっては，制御用ソフト MATLAB/SIMULINK を用いる
倒立振り子・台車系の制御実験 [制御]	10	1. 倒立振り子・台車系の物理モデルの導出 2. パラメータ同定 3. 状態空間モデルに基づく制御系の設計 4. 極配置法，最適制御法による倒立振り子の安定化 5. 倒立振り子の振り上げ制御 ・実施にあたっては，制御用ソフト MATLAB/SIMULINK を用いる

【教科書】必要に応じてプリントを配布する。

【参考書】必要に応じて指定する。

【予備知識】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。

計算機科学実験及演習 3

90840

Hardware and Software Laboratory Project 3

【配当学年】3年前期

【担当者】計算機科学コース教員全員

【内 容】マイクロ・コンピュータの作成を行うハードウェア実習と、コンパイラの作成を行うソフトウェア実習からなり、受講生を約半数に分け、前半/後半で入れ換えて実施する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
マイクロ・コンピュータの作成	7	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。
コンパイラの作成	7	Tiny 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 Pentium 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。コンパイラの作成には yacc と lex を使用し、一人で一つのコンパイラを作成する。

【教科書】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。
湯浅太一，コンパイラ，昭晃堂。ISBN4-7856-2050-1。

【参考書】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2版，日経 BP 社，ISBN4-8222-8056-X。
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2版，日経 BP 社，ISBN4-8222-8057-8。

【予備知識】計算機科学実験及演習 1，計算機科学実験及演習 2，論理回路，言語・オートマトン，計算機アーキテクチャ1，コンパイラを前提としている。

計算機科学実験及演習 4

90390

Hardware and Software Laboratory Project 4

【配当学年】3年後期

【担当者】計算機科学コース教員全員

【内 容】知能情報処理, 情報システムに関する実験・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。知能情報処理 (ロボットプログラミング, CG, プログラム検証), 情報システム (DB, エージェント, 情報システム) の各々に関する課題より, 前後半各1つ選択する。また, 実験の一環として会社見学を行う。

【授業計画】

項目	回数	内 容 説 明
ロボットプログラミング	7	Lego Mindstorms における NQC, XS-Lisp の 2 種類のプログラミング言語を用いて, センサー・アクチュエータ同時制御等のロボットプログラミングの基礎演習を行う。さらに移動ロボットのモデル規範型制御・行動規範型制御の実験比較を通し, 知能機械情報学の基礎知識を学ぶ。
コンピュータグラフィックス	7	プログラム演習によって三次元 CG 表現技術の概念を習得する。簡単な透視投影変換からはじめて, ポリゴンの高速シェーディング法を学習し, コンスタントシェーディング・グーローシェーディング・フォンシェーディングの各シェーディング技法を理解する。
プログラム検証	7	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	7	データベース (DB) システムについて, 実体関連図による設計および意味制約による設計の演習を行い, DB 設計理論を理解する。1つのアプリケーションを選んで関係DBを構築し, SQL 言語による検索と更新を作成し, DB システム構築の基礎を理解する。
エージェント	7	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, 探索と学習の機能を実装し, 入札エージェントの試作を行う。
情報システム	7	インターネットにおける情報システムの設計・プログラミングを通じて, 多様なデータを処理する情報ベースの概念と技法について学ぶ。具体的には XML を用いた半構造データモデル, および問い合わせ処理に基づく情報検索システムの試作を行う。

【教科書】配布テキスト, およびオンラインドキュメント。

【予備知識】アルゴリズムとデータ構造入門, プログラミング言語, 情報理論, 人工知能, データベース, 情報システム, 画像処理論, 計算と論理などの講義科目 (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, 計算機科学実験及演習 2, 計算機科学実験及演習 3。

物理統計学

90940

Statistical Physics

【配当学年】3年前期

【担当者】宗像豊哲

【内 容】多くのユニットが結合した体系（種々のネットワーク、多体系等）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。またその応用として簡単な物理系や情報処理系を考える。平衡（静的）系での転移現象や揺らぎ、およびそのダイナミックスや、モンテカルロ法等についても議論する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
確率基礎とエントロピー	2	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説明する。
統計力学基礎	2	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	2	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、ウイ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。
ランジェバン方程式とフォックプランク方程式	2	ブラウン運動の定式化を運動方程式 (Langevin Eq.) と分布関数に対する方程式 (Fokker-Planck Eq.) を用いておこなう。また揺動散逸定理について解説する。
マスター方程式とモンテカルロ法	2	マルコフ過程を記述するマスター方程式について説明した後、数値計算の手法であるモンテカルロ法について述べる。
緩和とエントロピー生成	2	前半で考察した平衡系と後半で解説した確率過程を結ぶものとして、平衡状態への接近（緩和過程）を考察し、エントロピー生成について解説する。
熱励起と拡散	2	体系が次々と状態間を遷移する現象は輸送現象や緩和現象との関連で重要であり、これを確率過程として捉えその基礎理論と応用について解説する。

【教科書】宗像 物理統計学（朝倉書店）

連続体力学

90830

Mechanics of Continuous Media

【配当学年】3年後期

【担当者】船越

【内 容】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。

【授業計画】

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し、とくに微小部分のせん断歪みと回転について述べる。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式について説明し、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、壁面に沿う流れ、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)を説明する。さらに、流体運動の数値計算法について説明する。
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。

【予備知識】微分・積分学、線形代数、力学の基礎。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加があり得る。

量子物理学 1

50183

Quantum Physics 1

【配当学年】3年前期

【担当者】山本（克）

【内 容】量子力学の基本的な考え方とその記述について概観する。この講義では、原子のような微視的世界の具体的現象から量子論的な見方を学び、シュレーディンガーの波動方程式を用いて、簡単なポテンシャルのなかを運動する粒子の束縛状態や散乱について考察する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
量子の世界	2	黒体輻射とプランクのエネルギー量子仮説、ボーアの原子模型、ドブロイの物質波、シュレーディンガーの波動方程式を概観する。そして、原子のようなミクロの世界では量子力学による記述が必要なことを明らかにする。
量子力学の基礎概念	3	量子状態の記述と波動関数、物理量とエルミート演算子、演算子の固有値と固有状態、物理量の期待値、量子状態の時間的发展：シュレーディンガー方程式、確率密度と確率流密度、粒子の位置と運動量に関するハイゼンベルグの不確定性関係について説明する。
1次元の粒子の運動	4	自由粒子、波束とその運動、ポテンシャル・ステップ、ポテンシャル障壁、井戸型ポテンシャルの中での粒子の振る舞い、1次元調和振動子：シュレーディンガー方程式による解法、生成・消滅演算子による解法を説明する。
3次元の粒子の運動	2	球対称な場の中での粒子の運動、シュレーディンガー方程式の極座標による変数分離、角部分に対する解と軌道角運動量、動径部分に対する解の一般的性質について説明する。
3次元の粒子の運動（続）	3	水素型原子に対するシュレーディンガー方程式の解とそのエネルギースペクトル、3次元調和振動子、3次元自由粒子の運動について説明する。

【参 考 書】量子力学（大鹿譲・金野正著, 共立出版）、量子力学I（坂井典佑, 培風館）など

【予備知識】古典物理学、電磁気学、原子物理学

量子物理学 2

50193

Quantum Physics 2

【配当学年】3年後期

【担当者】山本（克）

【内 容】量子力学の一般的な記述と理論形式について説明する。これに基づいて、現実的な問題への応用をめざして、近似法、特に摂動法について述べ、具体的な問題に適用する。さらに、粒子のスピンと量子統計について説明する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
量子力学の理論形式	3	量子力学の理論形式について述べる。状態ベクトルとヒルベルト空間、ディラックのブラケットによる状態の記述、状態の正規直交基底とその完全性、シュレディンガー描像とハイゼンベルグ描像、物理演算子のハイゼンベルグ方程式などについて説明する。
近似法（定常状態）	3	量子力学における近似法を考察し、種々の問題を取り扱う。まず時間を含まない摂動論をディラックのブラケットを用いて説明し、それを用いて小さな摂動をもつ調和振動子、原子のゼーマン効果、シュタルク効果を検討する。また摂動法と変分法によりヘリウム原子の基底状態を考察する。
近似法（非定常状態）	3	時間を含む摂動論により遷移現象を扱い、特に1次の摂動による遷移振幅や遷移率（フェルミの黄金律）を求める。そして、原子による光の吸収と放出や粒子の散乱問題に応用する。
電子とスピン	3	電子のスピン角運動量とその量子力学的記述を説明する。そして、磁場のもとでのスピンの量子力学的運動と制御について述べ、量子ビットとして量子情報技術への応用を考える。
スピンと量子統計	2	多体問題のひとつとして特に多電子原子を考察する。まず量子力学における同種粒子のスピンと統計の関係について述べ、波動関数の対称性と反対称性について説明する。つぎに、2電子系（ヘリウム原子）の波動関数の空間変数部分とスピン変数部分の構成について具体的に述べる。

【参 考 書】量子力学（大鹿譲・金野正著, 共立出版）、量子力学II（坂井典佑, 培風館）など

【予備知識】量子物理学1

現代制御論

90580

Modern Control Theory

【配当学年】3年後期

【担当者】山本（裕）・藤岡

【内 容】3年次の制御工学I, II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, ことに可制御性・可観測性, 極配置, 実現問題, オブザーバ, 最適レギュレータなどの理論を講義する.

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
行列微分方程式	1	基礎となる行列微分方程式の基本性質について講義する.
状態方程式と線形ダイナミカルシステム	1-2	状態方程式で記述されるシステムの基本性質, ことに線形ダイナミカルシステムの性質, システムの等価性等について講義する.
可制御性と可観測性	3	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講義する.
正準分解	1	線形システムの正準分解を示し, 可制御, 可観測性との関係や, 極配置との関係を講述する.
実現問題	1	伝達関数からシステム構成する実現問題をスカラ系について講義する.
状態フィードバックと補償器	2-3	状態フィードバックによる補償器の特性, 極配置, オブザーバの構成法を与え, 可制御性, 可観測性との関わりを講義する.
最適レギュレータ	3	最適レギュレータによる設計法, ことに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, 根軌跡との関係などを講義する.

【教 科 書】特に定まった教科書は使用しない.

【予備知識】古典制御理論を一通り履修していることが望ましい.

最適化

90790

Optimization

【配当学年】3年後期

【担当者】福嶋, 永持, 山下, 趙

【内 容】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。

【授業計画】

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.

【参 考 書】福嶋雅夫：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

【予備知識】線形計画を履修しておくことが望ましい。

非平衡系の数理

90950

Mathematical Physics in Nonequilibrium Systems

【配当学年】3年後期

【担当者】藤坂

【内 容】この講義では、熱的あるいは力学的にバランスを崩すことにより実現される非平衡状態において観測されるさまざまな運動形態とそれを解析するための概念と方法の基礎について論述する。予定している講義内容は以下の通りである。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
非平衡系とは？	1	1. 熱平衡系から非平衡系へ
非平衡系の基礎	4~5	2. 物理的確率過程論非平衡系で観測される不規則運動を解析するために時間相関関数, スペクトル強度, ランジュバン方程式, フォッカー・プランク方程式について解説する. 拡散や単振動の確率過程の例について詳説する. 3. 散逸力学系アトラクタ, リアプノフ指数など力学系を特徴づける概念について概説する. 4. 固定点と周期解の安定性外部変数の変化により生じる典型的な不安定性のタイプについて述べる.
非平衡系の相転移	3~4	5. 熱対流系, ローレンツモデル非平衡系の相転移の典型例である熱対流の発生とそれを記述する基礎方程式であるローレンツモデルについて解説する. 6. 化学反応系非線形化学反応系のモデルを用いて一様振動の不安定性と時間的振動現象の発生の機構について詳説する.
カオスとフラクタル	2~3	7. カオス散逸力学系カオスによる複雑運動をローレンツモデルや写像力学系について概説し, ストレンジアトラクタやリアプノフ指数などカオス運動の解析に必要な概念について説明する. 8. フラクタルさまざまな非平衡系で見られるフラクタルについて概説する. カオスアトラクタのフラクタル次元とリアプノフ指数の関係について述べる.

【教科書】なし、プリントを配布する。

【参考書】藤坂: 非平衡系の統計力学 (産業図書) 太田: 非平衡系の物理学 (掌華房) 宗像: 物理統計学-基礎と応用- (朝倉書店) 長島, 馬場: カオス入門-現象の解析と数理- (培風館)

【予備知識】微分積分に習熟しておくこと, 力学, 物理統計学を受講しておくこと

【その他】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。

情報学科

計算機アーキテクチャ2

90490

Computer Architecture 2

【配当学年】3年前期

【担当者】富田

【内 容】計算機の制御装置の構成について詳述し、スーパーコンピュータの構成方式についても触れる。なお、本講義は2学年後期の計算機アーキテクチャ1と対となっている。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
命令パイプラインの構成	3	ハザード要因, 分岐予測, 演算器バイパス
命令レベル並列処理	4	スーパスカラ, VLIW, スーパーパイプライン
コンパイラ技術	3	トレーススケジューリング, ソフトウェア・パイプラインニング, アンローリング
スーパーコンピュータ	2	基本構成, 高速化・汎用化手法, ベクトル化コンパイラ

【教科書】富田：コンピュータアーキテクチャ 第2版 (丸善)

【予備知識】最新の技術動向を踏まえたかなり高度な内容となっている。また、オペレーティングシステムやコンパイラなどとの関連も強いので、総合的に学習する必要がある。

オペレーティングシステム

91030

Operating System

【配当学年】3年前期

【担当者】湯浅太一

【内 容】 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）の基本概念とその構成を、Windows や Linux など実際のOSでの例をあげながら解説する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
OS の基礎知識	4	OS の役割，OS の変遷，OS 理解のためのハードウェア基礎知識，OS の機能構造について解説する。
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，API とプログラム実行環境について解説する。

【教科書】永井正武，澤田勉，澤田綾子：Linux と Windows を理解するための OS 入門（共立出版）

【その他】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。

パターン認識

91010

Pattern Recognition

【配当学年】3年後期

【担当者】河原達也

【内 容】知能情報処理において、記号処理と並んで重要な対象・方法論であるパターン情報処理について論じ、機械学習に基づくパターン認識の方法論を、音声や文字の認識、テキスト分類、様々な社会現象の分析などを例にとって説明する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
パターン認識系	2	観測, 分析, 特徴抽出, 識別判定, ベイズ則
識別関数	2	最小二乗距離識別, 線形識別, 区分線形識別, 二次識別, 機械容量, 識別能力と頑健性
パラメトリック学習	2	損失関数, ベイズ決定論, 最ゆう識別, 統計モデル, 正規分布
ノンパラメトリック学習	3	パーセプトロン, 誤り訂正学習, ニューラルネットワーク, 逆誤差伝播学習, サポートベクトルマシン
特徴抽出と分析	3	KL 展開, 主成分分析, 判別分析, クラスタリング, 決定木学習, 標本化, 量子化, 信号処理
時系列パターンの認識	1	DP マッチング, HMM
FFT に関する演習	2	FFT の原理, 信号の周波数分析

【教科書】Learning Machines (N.J.Nilsson, Morgan Kaufmann) (学習機械 (渡辺茂訳, コロナ社))

【参考書】わかりやすいパターン認識 (石井健一郎 他著, オーム社)

【予備知識】微分積分, 線形代数, 確率統計, 情報理論

データベース

90980

Databases

【配当学年】3年前期

【担当者】吉川正俊・岩井原瑞穂

【内 容】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。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
データベースの基礎概念とデータモデル	2	データベースの基礎概念と発展動向について解説する。また、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操作言語	3	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、バ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。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	2	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。そして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。
高水準データベース	1	オブジェクト指向データベース、演繹データベース、能動データベース、などの高水準データベースについて述べ、ウェブデータベースや検索エンジン、XMLデータベースなどの最新の技術について触れる。

【参考書】J.D.Ullman: Database and Knowledge-base systems Vol.1, Computer Science Press, 1988. Raghu Ramakrishnan and Johannes Gehrke- Database Management Systems, 3rd edition, McGraw-Hill, 2002.

集積システム入門

91100

Introduction to Integrated System Engineering

【配当学年】3年後期

【担当者】越智裕之

【内 容】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。

【授業計画】

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	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	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	3	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。
半 導 体 フ ァ ブ リ ケ ー シ ョ ンの 概 要	1	マスクのデザイン・ルールはどのように決められているか、実際の製造はどのような工程を経て行われるかを解説する。
チップレベル設計の実際	1	実際に LSI チップを設計する場合、どのような手順で行うべきか、どのような点に留意すべきかについて述べる。具体的には、フロアプランとパイプライン構造の関連、データパスの設計等について解説する。

【参 考 書】 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)

【予備知識】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。

【そ の 他】内容は、適宜取捨選択する。

できる限り毎回、復習を兼ねた課題を出題する予定。

技術英語

90540

Reading and Writing Scientific English

【配当学年】3年前期

【担当者】八杉・五十嵐(淳)・尾形

【内 容】英語による技術文書（たとえば論文、説明書、書簡）作成に必要な知識について、情報工学に関する専門的な文章の輪読や英作文等を通じて講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
英文輪読と英作文	12	情報工学に関する専門的な文章の輪読と英作文

【参 考 書】授業中に指示。

【そ の 他】受講者には，毎回の講義への出席が要求される。

【配当学年】3年後期

【担当者】田中克己

【内 容】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、本講義では、情報システムを構築する上で重要となる、情報アクセス技法、Web情報などに代表される半構造データ処理、情報システムに用いられるデータ形式やデータ通信・配信方式に焦点を当て、これらの諸技術の概要を述べるとともに、それらの諸技術の基盤となる理論および応用について講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
情報システム概要	1	講義の概観、今日的な情報システムを構成する上での基盤となる要素技術とその関連、および、情報システムの応用分野について講述する。
情報アクセス技法	4	索引構成法と情報検索技法、画像・空間データのアクセス技法、能動的データ処理、情報システムにおける時間の扱いなどについて講述する。
半構造データ処理	5	Web情報に代表される半構造データの理論的および実際的な取り扱いについて講述する。特に、半構造データのモデルとXML、問合せ言語と問合せ処理、スキーマ生成理論、半構造データの制約処理、半構造データの格納方式について述べる。
データ形式と情報インフラストラクチャ	4	インターネット、イントラネット上に情報システムを構築する上で必要となる、データ形式や通信プロトコルなどの基盤技術について講述する。特に、データ表現と圧縮技法、各種プロトコル、Webデータベース構築法、デジタル放送とデータ放送方式、情報配信システムについて述べる。

【教科書】教材は講義ノート (Powerpoint) およびプリントを使用する。

【予備知識】データ構造, データベース, コンピュータネットワークに関する予備知識を有するのが望ましい。

【その他】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。

アルゴリズム論

90551

Theory of Algorithms

【配当学年】3年後期

【担当者】岩間一雄

【内 容】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。

【授業計画】

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」もの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。

【教科書】岩間，アルゴリズム理論入門，昭晃堂，2001.

【予備知識】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。

画像処理論

90660

Image Processing

【配当学年】3年前期

【担当者】美濃

【内 容】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、画像計測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。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
画像処理関連分野の概説	2	画像処理、画像理解、3次元計測、パターン計測、可視化処理、コンピュータビジョン、ロボットビジョン、人工知能、知識処理、推論、学習などの概説
画像の入出力処理	2~3	アナログとデジタル、スキャナとTVカメラ、プリンタ、サンプリング定理、3次元距離測定法、カメラキャリブレーションなどについて説明する。
画像の信号処理	3~4	画像復元や圧縮に利用する各種フィルタリング手法、色の変換や表色空間、オプティカルフローの計算、画素点の傾き計算などについて講述する。
画像の分割	1~2	<ul style="list-style-type: none"> ・エッジ点の抽出法 ・領域分割法 ・二値化手法
特徴抽出	1~2	<ul style="list-style-type: none"> ・線の特徴 ・色彩特徴 ・テクスチャ特徴

【参 考 書】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)

【予備知識】情報理論, データ構造, 確率と統計

【そ の 他】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

90990

Software Engineering

【配当学年】3年後期

【担当者】沢田篤史、岩井原瑞穂

【内 容】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。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
ソフトウェア工学概説	2	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。
要求定義と仕様記述	3	情報システムが実現すべき要件は、利用者の要求を分析して注意深く定義しなければならない。定義された要求はシステムの仕様として形式的に記述される。ここでは、要求を分析・記述する手法などについて詳しく述べる。
ソフトウェアの設計	4	定義された仕様をもとに、具体的なソフトウェアを設計する種々の手法について述べる。システムアーキテクチャの設計、オブジェクト指向設計、関数指向設計、ユーザインタフェース設計などについて解説する。
確認と検証	2	システムが正しく作られているかをテストする種々の手法について解説する。
ソフトウェア発展	2	ソフトウェアシステムには、変更や修正がたえず求められる。システムの要求変更や過去のソフトウェア資産の再利用など、ソフトウェアの変更・発展を支える技術について概説する。

【教科書】Ian Sommerville: "Software Engineering 6th Edition", Addison-Wesley, ISBN 0-201-39815-X, 2001.

【予備知識】プログラミング言語，オペレーティングシステム，データ構造。

【その他】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

91120

Multimedia

【配当学年】3年後期

【担当者】美濃導彦・河原達也・角所考

【内 容】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と共に、これらの技術の理解・修得のための演習を行う。

【授業計画】

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	1~2	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・合成	3	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	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クス	3	計算機によって3次元シーンのグラフィクスを合成するコンピュータグラフィクスの技術として、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。

【教科書】美濃・西田：情報メディア工学（オーム社）

【参考書】授業時に指示。

【予備知識】画像処理論

【その他】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

90860

Computation and Logic

【配当学年】(計) 3年後期・(数) 4年後期 【担当者】佐藤雅彦

【内 容】数理論理学と型理論の基礎について講述する。論理体系と型理論体系は本質的に同じ構造を持つという観点に立ち、両者を一体のものとして、形式的体系と意味について述べる。また、講義を補完するため、論理体系と型理論体系を操作するソフトウェアを用いた演習を行う。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
序論	2	命題と証明, 型と項, 形式と意味
命題論理と型理論	7	構文論と意味論, 健全性・完全性, 正規化, 演習
算術と型理論	5	構文論と意味論, 限量記号と依存型, 帰納法, 演習

【教科書】特になし

【参考書】特になし

【予備知識】プログラミング入門

【その他】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。

情報システム理論

90590

Theory of Information Systems

【配当学年】4年前期

【担当者】高橋・笠原

【内 容】情報システムの根幹を形成する情報ネットワークシステムの最適設計に向けた、待ち行列理論とモンテカルロシミュレーションに基づくモデル化手法と性能評価法を講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
情報 ネット ワークシステム	1	情報システムの根幹を形成する情報ネットワークシステムについて、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、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。
システム性能 評価概論	1	情報ネットワークシステムに対する性能評価の意義、ネットワークシステムにおける性能評価量、性能評価手法について紹介する。
性能解析手法	5～6	情報ネットワークシステムの代表的な性能評価法である待ち行列理論について、情報ネットワークシステムの評価に有用な優先権付待ち行列、待ち行列 網理論、一般的な待ち行列システムに対する近似解析法を紹介する。また基本的な待ち行列システムの比較評価を行い、解析に基づく定量的評価の重要性について述べる。
モンテカルロ シミュレーション	3	モデル記述能力の高いモンテカルロシミュレーションについて、擬似乱数生成法、信頼区間、定常状態シミュレーションについて、情報ネットワークシステムの性能評価における注意事項を織り混ぜながら解説する。
ネットワーク システム性能 評価	3～4	性能評価対象としてマルチアクセス通信および再送制御に着目し、待ち行列理論を用いた具体的な性能解析について講述する。
トラヒックモ デリング	1	ネットワークシステムにおける通信トラヒックのモデル化に関する最近の話題を紹介する。

【教科書】教材は講義ノートおよび PowerPoint を使用する。

【参考書】滝根・伊藤・西尾，ネットワーク設計理論，岩波書店，2001.

D. Bertsekas and R. Gallager, Data Networks 2nd Ed., Prentice-Hall, 1992.

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

【予備知識】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。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加が有り得る。

信号とシステム

90810

Signals and Systems

【配当学年】4年前期

【担当者】池田・鷹羽・藤岡

【内 容】 z 変換，離散フーリエ変換に基づいて，離散時間システムとデジタル信号処理の基礎と応用について講義する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
デジタル信号と z 変換	2	信号処理と離散時間システムの解析に用いられる 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	線形離散時間システムのインパルス応答，パルス伝達関数，周波数応答関数など，離散時間システムの表現について述べる。
線形離散時間システムの安定性	2	離散時間システムの安定性を判定する方法であるシュール＝コーンの方法を中心に述べる。
サンプリングとエイリアシング	2	連続時間アナログ信号のサンプリングに伴うエイリアシング効果や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る。
離散フーリエ変換とFFT	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。
デジタルフィルタ	2	有限長，無限長のインパルス応答をもつデジタルフィルタの種々の設計法について述べる。また，電気通信の分野で広く用いられている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。

【教科書】とくに指定しない。

【参考書】酒井英昭 編著「信号処理」(オーム社)

【予備知識】線形制御論を受講しておくことが望ましい。

数理解析

91180

Analysis in Mathematical Sciences

【配当学年】4年前期

【担当者】青柳 富誌生

【内 容】世の中に見られる多様な現象を数理モデルとしてとらえ、その性質を解析する基本的手法を身につけることを目的とする。例えば、生態系、神経系などの具体的な数理モデルを取り上げ、力学的性質や確率的な性質の解析手法を述べる。さらに、そのようなダイナミックな系がネットワークとして相互作用している状況を考え、解析手法の具体的な適用例を示す。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
数理モデルの有用性	1	数理モデルの簡単な例とその有用性について概説し、授業の目的と内容を概説する。
数理生態モデルと力学的性質	3	数理モデルの簡単な例として、数理生態のモデルに関して概説する。特に、ロトカ・ヴォルテラの競争モデルや被食者―捕食者モデルを取り上げ、その解について解析を行う。
感染症モデル	1	疫病が伝染する過程をモデル化した基本的な数理モデルを紹介し、その解析を行う。
チューリングパターン	1	シマウマや魚の体表面のパターンなどの形成を説明する代表的な数理モデルについて簡単に解説し、どのように自己組織的にパターンが形成されるのか、簡単な解析を通じて概説する。
神経細胞のモデルと分岐現象	3	神経細胞の代表的な数理モデルを取り上げ、その諸性質について述べる。特に、ホジキンハクスレーモデルにおける活動電位生成のメカニズムに関してやや詳しく解説する。
振動現象と相互引き込み転移	4	リミットサイクル解をもつ系が相互作用するネットワークを考え、その普遍的性質を記述する弱非線形解析の初歩を概説する。また、その結果得られる引き込み現象に関して説明する。
ネットワークの数理モデル	2	最近話題のスケールフリーやスモールワールドなど、世の中に普遍的に見られるネットワーク構造に関して数理的側面から見た特徴を概説する。

【教科書】使用しない。

【予備知識】微分積分、線形代数、常微分方程式の基礎など。

【その他】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。

非線形系の力学

91060

Dynamics of Nonlinear Systems

【配当学年】4年前期

【担当者】五十嵐頭人・宮崎修次

【内 容】多くの要素が複雑に影響し合う自然現象や社会現象が確率過程を用いて調べられてきた。これらの取り扱いの基礎を理解するために確率過程の基礎を解説し、確率微分方程式の性質を講述する。また、振動システムや多くの要素が複雑に影響し合うシステムの示すさまざまな非線形現象を解説する。とくに、カオス、同期現象、解の分岐などについて、具体的な例を紹介しながら説明する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
確率・確率過程の基礎	1-2	確率論、確率過程論の基本的事項について復習する。
確率微分方程式の概要	2-3	確率微分方程式の構成法、解の定義方法、確率積分の概念、解の確率的性質、実際の解法等について述べる。
確率微分方程式の簡単な応用例	1-2	物理学、生物学、工学、経済学などへの確率微分方程式の応用例を解説する。
非線形方程式とカオス	1	振り子、ファンデアポール方程式、ロジスティックマップなどを例にあげて非線形常微分方程式、非線形マップの解の性質の特徴を説明し、カオス現象との関連を解説する。
非線形方程式の解の分岐	2-3	非線形常微分方程式、非線形マップにおける解の分岐現象に注目して解説する。
非線形マップの性質	1-2	1次元非線形マップに関する普遍的な性質に関して解説し、カオス現象との関係を説明する。
結合振動子の同期	1-2	結合振動子の振る舞いについて、とくに同期現象に注目して概説する。

【教科書】なし

【予備知識】微分積分学、線形代数、力学、確率論

情報学科

数理科学英語

90870

English for Mathematical Science

【配当学年】2年後期

【担当者】酒井，福嶋，笠原

【内 容】数理科学における文献読解や論文，発表資料作成のための英語力を養うことを目的とする。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
1. 科学英文の購読	4	科学エッセイ，数学の基礎などの科学英文。(福嶋)
2. 英文の書き方	4	論文原稿やその投稿のための英文手紙，Emailの書き方。(酒井)
3. 英語による発表	4	英文の発表資料作成。(笠原)

【参 考 書】授業開始時に関連する書籍を紹介する。

【そ の 他】最初に担当者全員で授業計画を説明する。

情報と職業

91080

Information and Business

【配当学年】4年前期

【担当者】佐藤雅彦・尾形哲也

【内 容】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。

【授業計画】

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】なし

【予備知識】なし

通信基礎論

60321

Modulation Theory in Electrical Communication

【配当学年】4 回生前期

【担当者】佐藤(亨)・村田

【内 容】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。

【授業計画】

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。
変調・復調方式	5～6	振幅変調、角度変調ならびにパルス変調の各種方式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。
情報通信システム	2～3	通信方式の具体例としてカラーテレビジョンや衛星放送のシステムについて述べ、その理解を通じて各種変復調方式がどのように利用されているかを学ぶ。

【教科書】寺田他: 情報通信工学 (オーム社)

【予備知識】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。

生命情報学

91190

Systems Bioinformatics

【配当学年】3年前期

【担当者】阿久津・後藤・矢田

【内 容】この講義では生命システム理解のための情報解析手法および数理モデルについて説明する。特に、グラフ理論、機械学習手法、最適化手法、非線形微分方程式モデルなどが、生体内ネットワーク、神経回路網、進化の解析などにどのように適用されるのかについて説明する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
生体内ネットワークの特徴解析(阿久津)	2	生体内ネットワークのグラフ論的特徴(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。
遺伝子発現データ解析(阿久津)	2	遺伝子発現データの解析手法についてクラスタリングやサポートベクターマシンに基づく手法を説明する。
神経回路網の数理解析(後藤)	2	神経細胞の生理学的説明とその数理モデル、応答特性について述べ、さらに、神経回路網の符号化理論を概観する。
遺伝子の進化と遺伝的アルゴリズム(矢田)	3	集団における遺伝子の進化様式や多様性の保持機構の数理モデルを紹介するとともに、遺伝的アルゴリズムとの関係を説明する。
生物の適応戦略とカタチづくり(矢田)	1~2	生物の行動や社会構造を適応戦略の立場から説明する数理モデルやチューリング・モデルをはじめとする生物のカタチづくりの数理モデルを説明する。
生物システムの進化(後藤)	2~3	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統計的手法や最適化手法について説明する。
まとめ(阿久津)	1	

【教科書】特に定めない。

【参考書】講義中に適宜、紹介する。最初の4回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)。

【予備知識】全学教育科目B「生命と情報」を履修していると良いが、履修していなくても問題は無い。生物学に関して必要な知識は講義中で説明する。

【その他】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。一部、教育用コンピュータシステムを利用して実習を行う予定である。本講義は全学教育科目Bとしても開講される。

情報と通信の数理

91200

Mathematics of Information and Communication

【配当学年】3年後期

【担当者】田中利幸

【内 容】「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。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
導入/基礎的概念	3	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	2	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、通信の理論的限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	4	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。

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

【参考書】講義の中で適宜紹介する。

【予備知識】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。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて講義内容に一部省略、追加があり得る。

工学倫理

21055

Engineering Ethics

【配当学年】4年後期

【担当者】西本・河合・木本

【内容】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。

【授業計画】

項目	回数	内容説明
イントロダクション (工学部 西本清一)	1	工学倫理とは。なぜいま工学倫理なのか。化学物質と環境問題。レポート等の提出に関する注意・成績評価基準などのガイダンスも行う。
応用倫理学としての工学倫理(文学部 水谷雅彦)	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。
特許と倫理(法学研究科 松田一弘)	2	特許は、発明の保護と利用を通じて産業の発達を促進する制度であるが、発明の創出に従事する研究者・技術者にとって、特許に関する知識は必須である。この講義では、特許制度について基礎的な事項を学ぶとともに、特許を巡る様々な倫理問題・法律問題について考察する。
建築設計・施工における技術者倫理(建築学科 渡邊史夫)	1	安全で安心な建物を供給していく為に必要な建築生産における要点を、構造設計、材料や部材製造及び現場施工の立場から講述する。その中から、建設産業に係わる技術者が持つべき倫理観を引きださせる。
遺伝子操作と倫理(工業化学科 今中忠行)	1	ゲノミクスを背景とした創薬研究など、バイオテクノロジーの発展は著しい。そのような時代にあって、遺伝子組換え実験、遺伝子組換え食品、遺伝子治療などにおける倫理と public acceptance (PA) の必要性について述べる。
環境と高分子(工業化学科 増田俊夫)	1	プラスチックなどの高分子物質は現代生活において不可欠となっているが、環境問題と関係していることもよく知られている。高分子の科学と工業の発展、化学物質・高分子物質と環境問題との関係、循環型社会の構築、環境/エネルギー問題に対する高分子化学の取り組み、関連技術者の倫理などについて講述する。
ヒトを対象とする工学(国際融合創造センター, 生体・医療工学 富田直秀)	1	ヒトや医療を対象とした工学設計の実例を提示し、そこに絡む倫理的な問題を考察する。授業では実例に対する参加者の意見を提示していただき、ディベート方式で考察を進めていく。授業内における経験学習と討議内容が採点対象となるため、欠席は採点外となることに注意すること。
ものづくりと安全(物理工学科 幸田武久)	1	最近、ものの安全に関する問題が種々起っている。安全で安心できることは当然のことと考えられるが、ものの安全は必ずしも最初から付与されず、新たなものづくりは新たな危険を生み出す恐れがある。ものづくりにおいてどのように安全を考えるべきかについて考察する。
公共事業に携わる技術者の倫理(地球工学科 家村浩和)	1	構造物を支持する基礎構造の開発を例として、公共事業に携わる技術者の倫理について考える。公共事業の仕組み、新技術開発の難しさ、技術者の閉鎖性、技術者としての責任感などについて説明する。
資源・エネルギーと環境倫理(地球工学科 松岡俊文)	1	資源・エネルギーと環境の関係について講述し、低環境負荷型社会を構築する上で解決すべき資源・エネルギー問題における環境倫理の重要性について説明する。
情報倫理(情報学科 奥乃博)	1	インターネットは性善説から発展してきたので、悪意ある攻撃には本質的に脆弱である。本講義では、どのような脆弱性があるかを、具体例で示し、倫理についての課題を考える。

【教科書】講義資料を配布する。

【参考書】中村収三・近畿化学協会工学倫理研究会 編著「技術者による実践的工学倫理—先人の知恵と戦いから学ぶ—」, 化学同人(2006)

【その他】桂キャンパスと吉田キャンパスとで遠隔講義を行う。当該年度の授業回数などに応じて、一部追加及び講義順序の変更がありうる。[対応する学習・教育目標] C. 実践能力 C3. 職能倫理観の構築

工学部シラバス 2007 年度版
(E 分冊 情報学科)
Copyright ©2007 京都大学工学部
2007 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 シラバスワーキンググループ
syllabus@kogaku.kyoto-u.ac.jp
印刷・製本 電気系電腦出版局
(075) 753-5322

工学部シラバス 2007年度版

- A 分冊 地球工学科
- B 分冊 建築学科
- C 分冊 物理工学科
- D 分冊 電気電子工学科
- E 分冊 情報学科
- F 分冊 工業化学科
- オンライン版 <http://syllabus.kogaku.kyoto-u.ac.jp/>



京都大学工学部 2007.4