

SYLLABUS

1999

E. 情報学科



京都大学工学部

E 情報学科

情報学科

90190 情報学概論 1	E-1
90200 情報学概論 2	E-2
90010 プログラミング入門	E-3
90040 計算論入門	E-4
90050 計算機科学概論	E-5
90670 数理工学入門	E-6
60682 電気回路と微分方程式	E-7
60031 電気電子回路	E-8
20500 工業数学 A1	E-9
90680 質点系と振動の力学	E-10
90690 線形計画	E-11
90890 数理工学実験	E-12
90900 基礎数理演習	E-13
90910 プログラミング演習	E-14
90210 計算機科学実験及演習 1	E-15
90220 計算機科学実験及演習 2	E-16
90070 システム解析入門	E-17
90700 論理システム	E-18
90140 論理回路 1	E-19
90150 論理回路 2	E-20
90160 計算機アーキテクチャ1	E-21
90170 プログラミング言語	E-22
90180 システムプログラム 1	E-23
60101 電子回路	E-24
90230 情報理論	E-25
20600 工業数学 A2	E-26
20700 工業数学 A3	E-27
90710 解析力学	E-28
90250 数値解析	E-29
90720 線形制御理論	E-30
90280 確率と統計	E-31
90730 待ち行列理論	E-32
90300 グラフ理論	E-33
90301 グラフ理論	E-34
90310 応用代数学	E-35
90320 人工知能 1	E-36

90920	数値計算演習	E-37
90740	数理工学セミナー	E-38
90930	システム工学実験	E-39
90840	計算機科学実験及演習 3	E-40
90390	計算機科学実験及演習 4	E-41
90750	離散システム	E-42
90760	物理統計学 1	E-43
90770	物理統計学 2	E-44
90830	連続体力学	E-45
50183	量子物理学 1	E-46
50193	量子物理学 2	E-47
90780	非線形システム論	E-48
90580	現代制御論	E-49
90790	最適化	E-50
90800	力学系の数学	E-51
90850	非平衡現象の数理	E-52
90490	計算機アーキテクチャ2	E-53
90500	システムプログラム 2	E-54
90510	情報処理論 1	E-55
90520	情報処理論 2	E-56
90530	情報システム 1	E-57
60601	デジタル回路	E-58
60221	電気回路	E-59
60691	電気電子計測 1	E-60
60151	物性・デバイス基礎論	E-61
90540	技術英語	E-62
90551	アルゴリズム論	E-63
90660	画像処理論	E-64
90880	数値アルゴリズム	E-65
90860	計算と論理	E-66
90810	信号とシステム	E-67
90620	近代解析	E-68
90590	情報システム理論	E-69
90820	意思決定論	E-70
90870	数理科学英語	E-71
90560	計算機科学セミナー	E-72
90630	人工知能 2	E-73
90570	情報システム 2	E-74
90650	通信・計測システム	E-75
60321	通信基礎論	E-76
60341	通信ネットワーク	E-77

60331 情報伝送工学	E-78
60591 電波法規	E-79

情報学概論 1

90190

Introduction to Information Science 1

【配当学年】1年前期

【担当者】池田克夫・岩間一雄

【内 容】情報の発生源と情報の量、符号化などの情報理論、計算機械の原理やアルゴリズムなどの計算機科学の基礎、並びに、人工知能のパラダイムと知識表現、推論の手法の基礎、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・情報工学が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
情報基礎 (池田)	5	情報発生源モデル、情報の計量、情報の符号化
計算機科学 (岩間)	5	計算の原理、理論上の計算機、アルゴリズム
人工知能 (堂下)	5	人工知能パラダイム、知識表現、推論手法の基礎

【教科書】使用しない。

【予備知識】特に必要なし。

情報学概論 2

90200

Introduction to System Science

【配当学年】1年後期

【担当者】足立紀彦, 茨木俊秀, 片山徹, 酒井英昭, 福嶋雅夫, 山本裕, 河野浩之

【内 容】システムのモデリング、制御、最適化、設計、評価などにおけるシステム科学的方法論の基本的な考え方を分かりやすく解説し、現実の様々な問題解決において数理工学的アプローチの果たす重要な役割について考察する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
システム解析 (足立)	2	動的システムの概念とその解析手法、及び意志決定問題を分析する一手法であるゲーム理論について、代表的な問題を中心に講述する。
離散数学(茨木)	2	離散数学に現れるいくつかの問題を取り上げ、それらの応用と、数理的な扱いを紹介する。具体例としては、グラフの一筆書き問題、巡回セールスマン問題、ナップサック問題などがある。
制御理論(片山)	2	自動制御の中で基本となるフィードバックの考え方について、フィードバック制御の具体例と歴史的な展開を中心に解説する。
論理システム (河野)	2	情報システムの構成、評価などのための数学的モデル化の基礎について述べ、その特徴、限界などについてシミュレーションを用いた手法を視野に入れて解説する。
信号処理(酒井)	2	ニューラルネットによる連想記憶や信号処理で実際の問題に広く用いられている適応フィルタについて、統計学的側面や学習理論との関連を概説する。
最適化(福嶋)	2	最適化モデルの例を紹介し、さらにそれらの数学的な性質や基本的な解法を線形代数や多変数の微分学の考え方を交えながら説明する。
システム理論 (山本)	2	ダイナミカルシステムのモデル化を自動車のサスペンションなどの例をもとに説明し、その挙動の制御の仕方、歴史的な意味などをラプラス変換を導入しつつ、例によりやさしく解説する。

【その他】授業期間を通して、数回課題を出し、レポートを提出させる。当該年度の授業回数に応じて、一部省略、追加がありうる。また、上記項目の講義順序にも一部変更がありうる。

プログラミング入門

90010

Introduction to Programming

【配当学年】1年前期

【担当者】佐藤雅彦・富田眞治・湯浅太一

【内 容】計算機の基本構成, プログラミング言語, ソフトウェアの系統的な作成方法について述べる.

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
計算機の基本構成	4	計算機の機械命令形式, アドレッシング・モード, データ構造, 計算機の基本動作
計算機システム構成	2	計算機システムの階層構成, オペレーティング・システム, 割込み
プログラミング言語	4	オペレーティングシステムの話, プログラミング言語の諸概念, C言語の概要, プログラムの正しさの証明
プログラムの理論	3	仕様と検証, プログラムの意味論, 構成的プログラミング

【教科書】富田：コンピュータアーキテクチャ I (丸善)

湯浅：C言語によるプログラミング入門 (丸善)

計算論入門

90040

Introduction to Computing

【配当学年】1年後期

【担当者】茨木俊秀

【内 容】コンピュータによる計算のための基礎理論、すなわち代表的なアルゴリズムとデータ構造、計算量の評価と複雑さの理論、またそれらの具体的な問題への適用について講述する。これらは良いプログラムを作成するための基礎知識である。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
計算のモデル	1	チューリング機械やRAMなど、計算論の基礎となる計算モデルを紹介する。
アルゴリズムと計算量の評価	1~2	ユークリッドの互除法など、代表的なアルゴリズムの例と、その計算量の評価法を説明する。
基本的なデータ構造	2	連結リスト、配列、スタック、待ち行列など、基本的なデータ構造を導入し、それらの実現法および利用法について述べる。
辞書と集合のデータ構造	2	辞書の代表的なデータ構造であるハッシュ表およびその変形を紹介する。
優先度つき待ち行列	1	優先度つき待ち行列のデータ構造であるヒープとその利用法について述べ、さらに、より一般的な平衡木のデータ構造にも言及する。
整列アルゴリズム	2	整列アルゴリズムの内、バブルソート法、バケットソート法、基数ソート法、ヒープソート法、クイックソート法などを説明し、それらの計算量を評価し、比較する。
アルゴリズムの例	1~2	データ構造をうまく利用して実現された高速アルゴリズムの例を、ナップサック問題や関係データベースの処理からいくつか紹介する。
アルゴリズムの設計	2	分割統治法、動的計画法など、高速アルゴリズムの設計に有用な手法を、具体例を用いて解説する。

【教科書】茨木：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。

計算機科学概論

90050

Computer Science Fundamentals

【配当学年】1年後期

【担当者】石田 亨, 上林弥彦, 美濃導彦

【内 容】講義は3部に分かれている。第1部では情報の基礎理論をその応用の一部と結び付けて紹介する。第2部では記号とコミュニケーションについて述べる。第3部では画像とパターン処理について解説する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
集合と言語 (上林)	2	集合、無限集合と言語、有限集合とデータベース
グラフとオートマトン (上林)	2	グラフ理論とその応用、アルゴリズムの複雑さ、有限オートマトン、ワークフロー表現
記号処理 (石田)	2	ゲーム, エキスパートシステム
コミュニケーション (石田)	2	言語理解, ヒューマンインタフェース
画像処理 (美濃)	2	画像表現, 画像の復元処理, 画像計測
コンピュータビジョンとグラフィックス (美濃)	2	画像認識, 3Dモデル, 画像生成

【そ の 他】各回の講義ごとにレポート提出がある。

数理工学入門

90670

Introduction to Applied Mathematics and Physics

【配当学年】1年前期

【担当者】宗像・船越・藤坂・岩井・多羅間

【内 容】数理工学は、工学の諸問題のもつ数理構造の解明を目的とするものであるから、その基礎となる数学と物理学の理解は欠かせない。本科目では、数学・物理学を通常の基礎科目とは異なった視点で、その基本や興味ある応用を講義する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
応用数学入門 (その1)	3	応用数学は、自然現象・社会現象を理解するための定性的モデルを理論化するものであるという原点に立ち返り、入門的な話題として、微分方程式とその数理生物学への応用を解説し、数学的思考の初歩的訓練に役立てる。
応用数学入門 (その2)	3	線形代数学でベクトル空間を学ぶ。3次元以上のベクトル空間も架空の物ではなく具体的に見えることを、力学の話題(多体系等)を例にとって説明し、抽象的であるがゆえに線形代数学は応用力があることを実証する。
力学と確率論 の融合	3	確率、統計の基本的な考え方が物理の世界でどのような役割を果たしているかをブラウン運動、平衡状態、エントロピー等の議論を通して共に考えたい。
力学システム のモデル化と その数理的解 析	3	振り子やバネでつながった振動子系などを例として、力学システムのモデル化やその数理的解析法の入門的講義を行う。さらに質点系や流体系などの力学システムの示す多様な振る舞いを紹介し、それらが工学的問題とどう関連しているかについても述べる。

【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。

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】吉川（榮）、倉光

【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	3	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】冊子『電気回路入門』を購入のこと

【参考書】大野: 電気回路 (I) (オーム社)

【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.

電気電子回路

60031

Electric and Electronic Circuits

【配当学年】1 回生後期

【担当者】奥村浩士・森広芳照

【内 容】前半では、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、トランジスタや FET などの能動素子の基本的な動作原理を説明したのち、基礎的な増幅回路について解説する。

【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、相互インダクタンスと変成器を含む回路の取り扱い方、供給電力最大の定理、ヘルムホルツの定理など回路を解析するのに必要となる諸定理を説明する。
回路の方程式	2	素子の個数が多い場合、コンピュータによる回路網方程式のたて方を想定して、木、カットセット、タイセットなどの概念を説明し、カットセット解析、タイセット解析を講述する。
能動素子の動作原理	4	電子管、トランジスタ、FET の増幅動作の基本原理を説明した後、それらの能動素子を動作させるために必要な直流バイアス法を述べる。
増幅回路の基礎	3	増幅回路の基礎的な取り扱いを説明した後、基本的な増幅回路とその広帯域化について講述する。

【教科書】大野: 電気回路 (1) (オーム社); 中島: 基本電子回路 (電気学会)

【予備知識】電気回路基礎論

【その他】内容は適宜取捨選択される。レポート、小テスト、定期テストで BarCover を利用するので、教室事務で交付してもらうこと。

工業数学 A1

20500

Applied Mathematics A1

【配当学年】2年後期

【担当者】野木

【内 容】複素変数関数の微分・積分学としての複素関数論の入門で Cauchy の積分定理とそのいくつかの応用が目標。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
複素数とその関数	2~3	複素平面上の点列の収束と複素平面上の連続関数について述べる。また複素平面上の指数関数について述べる。
正則関数	2~3	複素変数関数の微分を定義し、正則関数を導入する。そして定義から直ちに従ういくつかの性質と Cauchy-Riemann の関係式について述べる。
複素積分と Cauchy の積分定理	4~5	複素積分を導入し種々の性質を述べる。次に、Cauchy の積分定理、及び積分公式を示す。
整級数	1~2	整級数と正則関数との関係を述べる。
特異点と留数	2~3	Laurent 展開について述べ、これに基づき孤立特異点、特に極とその留数について述べる。また定積分への複素積分の応用も述べる。

【予備知識】実変数関数の微分積分学の基本的な内容（全学共通科目の微分積分学 A・B 及び微分積分学統論 A）を予備知識として仮定する。

質点系と振動の力学

90680

Dynamics of Particles and Vibration

【配当学年】2年後期

【担当者】五十嵐

【内 容】動力学を主体として質点、質点系、剛体の力学を講述する。また、多自由度系の振動に関しても述べる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
力学の基本概念	2	力学の基本概念である力、仕事、エネルギー、運動量、角運動量を定義し質点系における運動量、全角運動量、エネルギーの保存則について述べる。
剛体の運動学とオイラーの方程式	3	剛体の運動を記述する上で大切な概念である、瞬間回転軸、角速度、剛体に固定された運動座標系、慣性テンソル、オイラー角等について説明し、剛体の角運動量と慣性テンソルの関係を説明する。さらに剛体の回転運動を記述するうえで便利なオイラーの方程式を導出する。
剛体の平面運動	2	剛体が平面運動を行う場合は、取扱いが3次元運動に較べて比較的やさしい。いくつかの例題を用いてこの問題の取り扱い方を説明する。
剛体の自由回転とジャイロ現象	2	剛体の3次元運動のなかでもっとも取扱いの簡単な自由回転を説明する。また、ジャイロ現象についてブーメランを例にあげて説明する。
1自由度系の振動	2	振動のもっとも簡単ではあるが重要な例として、1自由度の線形減衰振動を取り上げて講述する。
多自由度系の微小振動	3	複数の自由度どうし相互作用を行なっている系の振動を、微小振動の場合に限定して調べる。基準振動数、基準振動モード、基準座標の求め方を講述する。

【予備知識】微分積分学、線形代数学、物理学基礎通論 I

線形計画

90690

Linear Programming

【配当学年】2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法とその応用について講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
数理計画モデル	2	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、基底解や実行可能基底などの基本的な概念を説明する。
シンプレックス法	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、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	2	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	3	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。

【教科書】福島雅夫：数理計画入門、朝倉書店

数理工学実験

90890

Applied Mathematics and Physics Laboratory

【配当学年】2年後期

【担当者】数理工学コース教官全員

【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	身近に現れる研究室への学生の配属問題を題材として取り上げる。これを組合せ最適化問題に定式化し、近似解法により解を求めるプロセスを学ぶ。
論理回路	2	論理システムの講義にあわせた実験内容となっており、幾つかの論理回路をロジックトレーナーを用いて組み立て、その動作を確認する。
電子回路	2	電子回路計測の練習として非常に簡単な回路を測定し、その方法を修得する。次にその応用として「理想的な増幅器」である OP アンプを用いて簡単で実用的な回路を設計製作し、狙い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」であるか、を検証する。
デジタル信号処理	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。
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。

【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。

基礎数理演習

90900

Exercise on Applied Mathematics and Physics

【**配当学年**】2 学年前期、3 学年前期（平成 1 1 年度に限り）【**担 当 者**】数理工学コース教官全員

【**内 容**】主として数学、力学の問題演習を行なう。1 年次に学んだ数学、力学（微積分、線形代数、質点剛体の力学など）より出題される問題を授業中に解答し提出する。解答は教官により採点され、返却される。

【**授業計画**】

項 目	回 数	内 容 説 明
線形代数	3	行列式、階数、逆行列の計算、固有値、固有ベクトルの計算、行列の対角化
微積分	5	多変数の微分法、極値問題、広義積分、多重積分、収束と極限
力学	5	ポテンシャルの計算、振動、空間曲線、中心力場内での運動、天体の軌道計算

【**教 科 書**】問題は、毎時間プリントを配布する。【**予備知識**】微分積分学、線形代数学、物理学基礎通論 I

情報学科

プログラミング演習

90910

Exercise on Programming

【配当学年】2年前期

【担当者】数理工学コース教官全員

【内 容】Unix 計算機上で高級プログラミング言語の実習を行なう。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
講義	10	コンピュータシステムの使用法，C言語に関する基礎知識。
実習	10	総合情報メディアセンターの Unix 端末でC言語による計算機実習を行う。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。毎週の授業時間内の実習課題および期末課題により成績を評価する。Unix 環境上での高級言語プログラム作成に慣れると共に，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標とする。

【教科書】「はじめてのC」椋田實著，技術評論社

【参考書】「コンピュータシステム」飯塚肇著，オーム社

「プログラミング言語C―第2版―」B.W.カーニハン／D.M.リッチー著（石田晴久訳），共立出版株式会社

【予備知識】なし

計算機科学実験及演習 1

90210

Computer Science Laboratory and Exercise 1

【配当学年】2年前期

【担当者】計算機科学コース教官全員

【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官・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年後期配当）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】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。

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。

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，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】情報学概論1，プログラミング入門，計算機科学概論。

計算機科学実験及演習 2

90220

Computer Science Laboratory and Exercise 2

【配当学年】2年後期

【担当者】計算機科学コース教官全員

【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プログラミングの基礎と実用的プログラムで必要となる技術を学ぶ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
論理素子	3	代表的な論理素子である TTL, MOS FET や CMOS について理解するため、ダイオードやトランジスタからはじめて、これらの素子の特性をオシロスコープを使って測定する。
論理回路	4	論理素子を組み合わせて、カウンタ, 加減算器など, 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。 <ul style="list-style-type: none"> ・記憶回路の構成—SR ラッチ, JK-FF の動作解析 ・同期式順序回路の設計—奇パリティ生成回路 ・論理システムの基本回路—カウンタ, 直列加算器, 桁上げ先見加算器 ・非同期式順序回路の設計と解析—競合, ハザード
プログラミングの基礎と応用	7	プログラミング言語に対する理解を深めるとともに, プログラムの基礎と実用的プログラムで必要となる技術を学ぶため, 以下の点などにつき, Cプログラミング実習を行う。 <ul style="list-style-type: none"> ・データ構造 ・再帰呼び出し ・OS やライブラリ関数などのシステムの理解

【教科書】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。
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

【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 1，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】足立紀彦

【内 容】工学の対象となる各種システム、特に機械振動系、電気回路、などの動的システムのモデリングの方法と得られた数理モデルの解析法について講義する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
1. システムとは	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について述べる。
2. 電気回路	2	抵抗、コンデンサー、コイルからなる電気回路について、その特性をボンドグラフとよばれる表現方法によって記述する手法を述べる。ボンドグラフは構成要素がエネルギーの流れによって結合されているという視点からシステムをとらえた表現である。
3. 機械系	2	ばね、ダンパー、質量等の結合によって構成される機械システムのボンドグラフによる表現について述べる。電気回路と機械システムがボンドグラフによって統一した表現が可能となることを示す。
4. システムの方程式	2	ボンドグラフによって表現されたシステムの動的特性を微分方程式によって表す手法について述べる。
5. システムの応答	3	システムの入力に対する応答を求める。簡単な1階あるいは2階の常微分方程式で表されるシステムについて、代表的な入力にたいする出力を求めるための計算手法について講述する。

【教科書】使用しない。

【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】河野

【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、プログラミングとどのように関わってくるかも含めて、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、論理代数と論理回路の表現能力との関係について焦点を当てながら説明する。また、論理回路の解析、種々の回路に対する、ある意味での最も簡単な構成を導出する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。

【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。

論理回路 1

90140

Logic Circuits 1

【配当学年】2年前期

【担当者】岩間一雄・安岡孝一

【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および論理関数の諸性質、組合せ論理回路の設計、順序回路の基本について講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
論理回路基礎	4	スイッチ回路、論理関数、ブール代数
組合せ回路設計	5-6	論理関数の最小化、組合せ回路論理設計、高信頼性回路
順序機械設計	2-3	順序機械入門、順序機械の最小化、順序回路設計

【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

論理回路 2

90150

Logic Circuits 2

【配当学年】2年後期

【担当者】上林

【内 容】論理回路 1 に引き続き、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。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
有限オートマトン	4-5	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

【予備知識】論理回路 1

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 I (丸善)

【予備知識】論理回路の知識がある方が望ましい.

情報学科

プログラミング言語

90170

Programming Languages

【配当学年】2年前期

【担当者】湯淺太一

【内 容】さまざまなプログラミング言語について現在までの流れを辿り、その代表的なものを比較しながら概説する。計算機上の実装についても触れる。対象とする主な言語は、Fortran, Pascal, Lisp である。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
序論	1	プログラミング言語の歴史とそれらの系統について述べる。
比較高級プログラミング言語学	12	本項目がこの講義の主部である。Fortran 77, Pascal および Lisp を主な対象とし、これらのプログラミング言語の概要を比較しながら紹介するとともに、歴史的背景、計算機上の実装などについて述べる。

【教科書】使用しない。

【予備知識】少なくとも一つのプログラミング言語をすでに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、追加がありうる。

システムプログラム 1

90180

Systems Programming 1

【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、演算子順位に基づく構文解析法、再帰的下向き構文解析法、LR 構文解析法など。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
序論	1	プログラミング言語の発展経過と絡め、プログラミング言語や文法に関する用語を解説する。同時に、それらの処理系であるコンパイラとインタプリタの概要を紹介する。また、コンパイラ分野で利用される専門用語について解説する。
コンパイラの構造	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重要なデータ構造である記号表を紹介し、コンパイラを構成する基本処理（字句解析、構文解析、最適化、目的コード生成）の概要について触れる。
文法と言語	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。
字句解析	2	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。
構文解析	5	構文解析木を表現するための四つ組やポーランド記法を紹介し、構文解析のための主要な解析法を紹介する。具体的には、演算順位法、再帰的下向き構文解析法、それにいくつかのLR構文解析法を詳細に説明する。
目的コード生成	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】中田育男著：コンパイラ（産業図書）

【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】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、各種の増幅回路、帰還回路、発振回路、演算増幅回路、変調回路、復調回路、電源回路について講述する。時間が許せば、雑音、集積回路の回路方式についても解説する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
各種増幅回路	3	「電気電子回路」における基礎増幅回路に続いて、帯域増幅回路、直流増幅回路、電力増幅回路について述べる。
帰還および発振回路	4	増幅器の帰還方式と、その役割について説明する。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。
演算増幅回路	2	演算増幅器を用いた積分、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。
復調・変調回路	2	信号を高周波に乗せるための変調回路と、その逆機能としての復調回路について述べる。
その他	3	電子回路のエネルギー供給源としての電源回路、電子回路における雑音の取り扱い、および集積回路で用いられる回路方式について説明する。

【教科書】中島: 基本電子回路 (電気学会)

【参考書】石橋: アナログ電子回路 (培風館); シリング, ビラブ: 電子回路 I, II (マグロウヒル); 石橋: アナログ電子回路演習 (培風館)

【予備知識】電気電子回路の単位を取得していること。回路と微分方程式。

【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、小テスト、定期テストで BarCover を利用するので、教室事務で交付してもらうこと。

情報理論

90230

Information Theory

【配当学年】3年前期

【担当者】池田（克）・池田（和）

【内 容】情報伝送の理論、符号の問題、ネットワークのモデル化を扱う。シャノンの通信の理論と符号理論に基づき、情報量と情報源、情報源の符号化、情報伝達への応用について論じる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
情報源	3	情報量、無記憶情報源、エントロピーの性質、無記憶情報源の拡大、マルコフ情報源、随伴情報源、マルコフ情報源とその拡大
符号の性質	3	一意に復号可能な符号、瞬時に復号可能な符号とその構成法、Kraft の不等式、McMillan の不等式
情報源の符号化	3	平均符号長、Shannon の第一定理、2元コンパクト符号の構成法、符号の効率と冗長度
通信路と相互情報量	3	通信路、事前エントロピーと事後エントロピー、相互情報量、雑音のない通信路と確定的通信路、通信路の従属接続、縮退通信路、相互情報量の加法性、通信路容量、条件つき相互情報量
通信路の信頼性向上	3	誤り率と判定規則、Fano の限界、通信路の信頼性向上、ハミング距離、Shannon の第2定理

【教科書】情報理論入門 (アブラムソン著、宮川 洋訳、好学社)

【参考書】情報理論演習 (磯道 義典著、コロナ社)

【予備知識】確率論の基礎

工業数学 A2

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。存在と一意性の定理が実際に有効であることを円関数を定義する連立常微分方程式を例にとり述べる。
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等しく、更に基本行列、解核行列及びロンスキー行列について述べる。
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調べる。また、それらの実際的な構造についても述べる。
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、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、微分積分学続論 A、線型代数論の初歩的内容（工業数学 A1）

【その他】——

工業数学 A3

20700

Applied Mathematics A3

【配当学年】3年後期

【担当者】多羅間

【内 容】Applied Mathematics A3

フーリエ積分定理（フーリエ変換、ラプラス変換、フーリエ級数）およびそれらの偏微分方程式への応用を述べる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
		$f(x)$ に対する適当な条件の下に
(I) Fourier 積分定理	3	$\frac{1}{2}[f(x+0) + f(x-0)]$ $= \lim_{N \rightarrow \infty} \int_{-N}^N \frac{e^{i\xi x}}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(y) \frac{e^{-iy\xi}}{\sqrt{2\pi}} dy d\xi$
		が成立することを証明する。
(II) いくつかの変換	3	(I) を用いて 1) Fourier 変換（逆変換） 2) Laplace 変換（逆変換） 3) Fourier 級数展開定理とそれらの基本的性質を論ずる。
(III) 直交関数論	2	より一般に直交関数論（Fourier 級数展開を含む）を論じ、Bessel 不等式 Parseval 等式を述べる。
(IV) 収束の意味	3	1) Gibbs 現象 2) Fourier 級数の絶対一様収束を述べる。
(V) 偏微分方程式	3	Schwartz 関数 (S) の解説と基礎的偏微分方程式の解法に Fourier 変換を応用することを論述する。

【予備知識】微分積分学、同演習、線形代数、微分積分学統論 A、B、工業数学 A 1、工業数学 A 2

解析力学

90710

Analytical Dynamics

【配当学年】3年前期

【担当者】田中

【内 容】ラグランジュ形式の力学およびハミルトン形式の力学について講義するが、その基礎として用いられる変分法の概略も解説する。ニュートンの運動方程式は、一般化座標の概念の導入によりラグランジュの方程式と呼ばれる形に等価変換できること、それはハミルトンの原理と呼ばれる変分原理から導出できること、およびハミルトンの正準方程式と呼ばれる位相空間上の方程式に変換できることを示す。また、微小振動論などいくつかの工学的応用例や周辺事項についても述べる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
解析力学の概観	1	ニュートン形式の力学と比較して、解析力学の考え方や利点などを概観する。
ラグランジュ形式の力学	3~4	拘束条件について検討し、一般化座標、一般化速度および一般化力の概念、ならびにラグランジアンの変換を述べる。拘束がある条件を満たすとき、運動方程式がラグランジュの方程式として得られることを示す。また、拘束力を具体的に求めるための未定乗数法についても簡単に触れる。
変分問題とハミルトンの原理	2~3	まず変分法の数学的基礎について簡単に解説したあと、ハミルトンの原理と呼ばれる変分原理がラグランジュの方程式と同値であることを示す。
ハミルトン形式の力学	3~4	ラグランジュの運動方程式に対して、ルジャンドル変換と呼ばれる変換を施すことにより、エネルギーを表わすハミルトニアンを使った正準方程式が得られることを示す。さらに、位相空間の概念、リウビユの定理についても説明する。
応用について	2~3	連成微小振動子等のいくつかの重要な工学的例題を選んで、ラグランジュ形式の力学とハミルトン形式の力学を解説し理解を深める。

【予備知識】力学の基礎、微分・積分学。

【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。

数値解析

90250

Numerical Analysis

【配当学年】3年前期

【担当者】野木

【内 容】科学技術計算シミュレーションにおける近似計算モデルの作り方、それを解くための積分法、および連立一次方程式の解法アルゴリズムについて述べ、数値解析の基本概念を明らかにする。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
科学技術計算と数値解析の役割	0.5	<ul style="list-style-type: none"> 科学技術計算 数学モデルと計算モデル
常微分方程式の解法	3.5	<ul style="list-style-type: none"> 常微分方程式の初期値問題 オイラー法、ルンゲクッタ法 多段解法と数値的不安定性 2点境界値問題とその差分法
線形方程式の直接解法	2	<ul style="list-style-type: none"> 最小2乗法 ガウス消去法とLU分解 誤差解析と条件数
非線形問題の解法	2	<ul style="list-style-type: none"> 非線形境界値問題 ニュートン法とその収束性
固有値問題の解法	2	<ul style="list-style-type: none"> 固有値問題 QR法、巾乗法、ランチョス法
偏微分方程式の解法	3	<ul style="list-style-type: none"> 簡単な偏微分方程式 エクスピリット法とインプリット法 ADI法 連立一次方程式の反復解法

【教科書】J. M. Ortega. Numerical Analysis: A Second Course, Reprint of 1972 original. SIAM, Philadelphia.

【予備知識】微分積分学（常微分方程式論を含む）と線形代数学を前提とする。

線形制御理論

90720

Linear Control Theory

【配当学年】3年前期

【担当者】片山・鷹羽

【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性について述べた後，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：フィードバック制御の基礎，朝倉書店(1987)

【予備知識】システム解析入門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。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、 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	3	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、主成分分析の手法についても言及する。
仮説検定	3~4	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、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・逐次検定	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を取りあげ、ロット不良率を保証するJIS9003、JISZ9004検査について述べる。さらに、ワルドの逐次検定法とその最適性についても解説する。

【参考書】河口至商著：多変量解析入門I（森北出版）

【予備知識】総合人間学部開講の線形代数学、統計数理A、Bを履修していることが望ましい。

待ち行列理論

90730

Queuing Theory

【配当学年】3年前期

【担当者】滝根

【内 容】待ち行列理論は共有資源に対する利用要求が確率的に発生するという仮定の下で、資源競合問題を抽象化した数学モデルの構築と解析に関する理論である。本講義では、確率的な変動がシステム性能に与える影響を量的に評価するための各種モデルならびに解析手法を、応用例を交えながら講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
授業の概観	1	オペレーションズ・リサーチにおける待ち行列理論の位置づけおよび歴史的展開を具体的な適用事例を紹介しながら述べる。併せて本授業の講義内容・目的を概観する。
記号と用語、ポアソン分布と指数分布、ケンドール記号	2	待ち行列システム記述のための基本的要素を述べる。到着過程・処理過程を具体例を通して理解させる。確率分布を取り上げ、指数分布およびポアソン分布を導出する。ポアソン過程の基礎的性質を述べ、その合成・分解を解説するとともに、待ち行列システムを記述するためのケンドール記号を説明する。
リトルの公式、残余寿命分布	2	待ち行列理論で最も普遍的定理であるリトルの公式と確率モデルを考える際に中心となる概念である残余寿命分布について説明し、これらを用いて $M/G/1$ 待ち行列の平均値公式が簡単に導けることを示す。
出生死滅過程とその応用	2	出生死滅過程を解説すると共に、モデルの解析法を示し、平衡方程式・状態遷移図を理解させる。さらに理解を深めるため、応用例として $M/M/1$, $M/M/c$, $M/M/\infty$, $M/M/1/K$, $M/M/c/c$ などの待ち行列長分布を考察し、出生死滅型待ち行列モデルの解法の習熟を図る。
離散時間マルコフ連鎖とその応用	4	離散時間マルコフ連鎖の概念を説明し、遷移確率ならびに再帰時間と状態の分類について解説する。続いて、応用例として、 $M/GI/1$, $M/GI/1/K$, $GI/M/1$ などの待ち行列長分布について考察する。確率母関数の扱いについても詳説するとともに、数値計算法についても、合わせて講義する。
指数サービスをもつ待ち行列の待ち時間分布	1	アーラン分布について説明した後、指数サービスをもつ待ち行列システム ($M/M/1$, $M/M/c$, $M/M/1/K$, $GI/M/1$ など) の待ち時間分布の導出法について講義する。
$M/GI/1$ 待ち行列の待ち時間分布	2	$M/GI/1$ 待ち行列における待ち時間分布の導出法を詳しく解説する。特に、確率変数間の従属性の解析的取り扱いに重点をおき、さらに一般化されたモデルへの応用が可能なように配慮する。

【教科書】教科書は特に指定しない。30 ページ程度の資料を配布する予定である。

【参考書】参考書としては例えば L.Kleinrock 著 Queueing Systems vol.I, 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。

【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。

グラフ理論

90300

Graph Theory

【配当学年】3年後期

【担当者】上林

【内 容】グラフ理論とアルゴリズム設計について述べる。アルゴリズム設計としては、多項式アルゴリズムと NP 完全についてまとめる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
グラフの基礎	2~3	基本概念, オイラーグラフ, ハミルトニアングラフ, 完全グラフ, 平面グラフ, 木および閉路
グラフアルゴリズム	3	グラフの表現, 多項式時間アルゴリズム, 最短全域木, 最短距離連絡性, 深さ優先探索
多項式アルゴリズム	3	輸送問題, マッチング, 行列計算, 計算幾何, 系列の部分マッチング, マトロイド
NP 完全問題	3	NP 問題, 多項式帰着性, NP 完全問題, 代表的な NP 完全問題, NP 完全問題間の変換
近似アルゴリズム	2~3	NP 完全問題に対する近似解法とその評価

【参 考 書】エイホ, ホップクラフト, ウルマン著, 野崎, 野下訳: アルゴリズムの設計と解析 I (サイエンス社)

【予備知識】特になし

【そ の 他】講義で用いる OHP のコピーを利用できるようにする。

グラフ理論

90301

Graph Theory

【配当学年】3年前期

【担当者】茨木, 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、最短経路問題、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	2	最小木を求める代表的なアルゴリズムである Prim 法と 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。
最短経路	1	最短経路の性質と、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：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。

応用代数学

90310

Applied Algebra

【配当学年】3年後期

【担当者】岩井

【内 容】群論の初歩を学んで代数的な概念になじむ。同値関係, 商集合の意義を強調したい。数え上げ問題への群論の応用に触れる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
群の概念とその例, 準同型と同型	3	群の定義とその例を与える。写像の単射, 全射, 全単射, 変換のなす群, 線形群, Klein の 4 元群. 部分群の定義. その後に巡回群を導入し, その性質について論ずる. さらに, 準同型写像, 同型写像の定義とその例を与える。
置換群	2	置換群とその性質を述べる。置換の軌道, 偶置換, 奇置換, 交代群など。
同値関係と剰余群, 正規部分群と商群	3	同値関係とそれによる商集合を定義し, その例を与える。Lagrange の定理を証明し, さらに, 素数位数の有限群は巡回群であることを証明する。正規部分群による商集合が群をなすことを示す。商群の例を与える。
準同型定理, 同型定理, 直積群	2	準同型定理を証明し, その例を与える。続いて同型定理を証明する。その後, 群の直積を定義し, 群が直積群に分解するための必要十分条件を, 準同型定理を用いて証明する。
集合上の群の作用, 正多面体群	2	集合上の群の作用を論ずる。続いて, 固定群, 群軌道などの概念を定義した後, 正 6 面体に作用する回転のなす群が 4 次の対称群に同型であることを証明する。その他の正多面体群についても触れる。
バーンサイドの定理とその応用	2	バーンサイドの定理を証明し, その応用としてネックレスの問題, 多面体の着色法を取りあげる。

【教科書】特に指定しない。

【予備知識】予備知識はほとんど仮定しない。上記の内容は群論に限ってはいるが, 講義のなかであるいはレポート課題で関連する代数学の概念にも触れる。

【その他】適宜, レポート課題を出して, 講義の内容の理解を深めるとともに講義で扱えなかった関連事項の演習にも供する。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。

情報学科

人工知能 1

90320

Artificial Intelligence 1

【配当学年】3年後期

【担当者】石田

【内 容】人工知能の基礎技術を網羅的に講義する。探索、ゲーム、論理、プランニングを概説する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
概論	2	人工知能研究の歴史
探索	4	深さ優先探索, 幅優先探索, 発見的探索, 制約充足, ゲーム
論理	4	命題論理, 一階論理, 導出原理, 論理プログラミング
計画	4	線形プランナ, 非線形プランナ

【参 考 書】

Matt Ginsberg 著 “Essentials of Artificial Intelligence”

Winston 著 “Artificial Intelligence”

数値計算演習

90920

Exercise on Numerical Analysis

【配当学年】3年前期

【担当者】数理工学コース教官全員

【内 容】数値計算における基本的な問題を取り上げ、実際にプログラムを組み実行結果に対して評価・考察を行う。具体的には、行列の数値解法、最適化、微分方程式、データの統計処理などを取り扱う予定である。Unix 環境上でのプログラム作成に習熟すると同時に、数理モデルを解析する為の数理工学的アプローチの基礎を修得することが目標である。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
数値計算演習	20	2週間に一つの課題を取り上げ、合計5つの課題（一週2回の実習を計10週間行う。）に取り組む。最初に簡単なプリントによる解説の後、各課題を解くプログラムを作成し、結果の評価を行う。具体的には、U n i x 端末上でC言語またはF O R T R A N 言語を用い、結果をレポート等で提出する。

【予備知識】 Unix の基本的知識（ファイルの編集や簡単なプログラムの作成と実行ができること）を前提条件とする。また、数値解析を履修しておくことが望ましい。

【そ の 他】 統合情報メディアセンターのアカウントが必要になるので、アカウントのない受講希望者は開講までに取得手続きを済ませておくこと。

情報学科

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官全員

【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】担当教官が指定する。

【予備知識】テーマによって異なることがあるので、9月上旬に掲示される案内をよく見ること。

【その他】9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官全員

【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。

課題は，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，前半と後半に分かれて実施する。

【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. 数理計画法による通信システムのネットワーク設計の最適化. 静的なトラヒックを仮定する. 2. 待ち行列理論を用いてトラヒックの確率的挙動を考慮したネットワーク設計. 3. 最適配置に関する数理計画法を用いたネットワーク設計の最適化. ・実施にあたっては，MapleV や 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. 線形相補性問題への定式化. 3. 線形相補性問題の解法. 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.
エレベータの制御実験 [制御]	10	1. エレベータの物理モデル導出. 2. 周波数応答によるパラメータ同定. 3. 伝達関数モデルに基づく制御系設計法.(位相進み遅れ補償) 4. オペアンプによる実装.(アナログ回路) 5. 制御実験，エレベータの運行管理. 運行管理は C 言語による.
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導出. 2. パラメータ同定. 3. 状態空間モデルに基づく最適制御系設計とシミュレーション. 4. デジタルコンピュータによる実装. ・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

Computer Science Laboratory and Exercise 3

【配当学年】3 年前期

【担当者】計算機科学コース教官全員

【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。また各実習は、4~5 名からなる班を単位として実施する。

【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	14	プログラム可能な LSI 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、最新の論理 CAD を使用する。また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	14	Tiny PASCAL という簡単な手続き型プログラミング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仮想的なスタックマシンまたは本実験で作成する計算機の機械語とする。グループを組んで一つの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。

【教科書】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。

【参考書】富田眞治著：コンピュータアーキテクチャI，丸善。

富田眞治，中島浩共著：コンピュータハードウェア，昭晃堂。

S. ペンバート，M. ダニエルズ著：Pascal の言語処理系 Pascal-P4，近代科学社。

【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 1，論理回路 2，計算機アーキテクチャ1，システムプログラム 1 を前提としている。

計算機科学実験及演習 4

90390

Computer Science Laboratory and Exercise 4

【配当学年】3年後期

【担当者】計算機科学コース教官全員

【内 容】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. 信号処理, パターン処理, 記号処理, 情報ネットワーク, ユーザインタフェース, システム設計の各課題より, 前後半各1つ選択する.

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
信号処理	7	ディジタル信号処理の基礎である離散フーリエ変換を, 画像信号に適用し, その概念を理解すると共に, 他の直交変換や畳み込み演算に基づくディジタルフィルタとの比較を通じて, ディジタルフィルタの機能を理解する. また, それらの高速算法についてもあわせて学ぶ.
パターン処理	7	音声や文字などのパターン認識の基礎である識別関数の構成と特徴や, 判別分析などの統計的特徴抽出手法を演習すると共に, リアルワールドのパターン認識においては, パターンのバリエーションやノイズなど種々の要因があることを体験し, 頑健性が重要であることを学ぶ.
記号処理	7	記号処理の一例として, 定理証明の手法を学ぶことを目的とする. また, 記号処理に適したプログラミング言語として, ラムダ計算に基づいた関数型プログラミング言語を取り上げ, それについて学ぶことも目的とする. 具体的には, Lisp 言語の一種である Scheme 言語を採用し, 命題論理および一階述語論理の定理証明システムを試作する.
情報ネットワーク	7	WWW 検索プログラムの作成を通じて, 情報統合技術の重要性を認識し, その基礎となる文書処理と探索手法の習得を行う. ここで作成するのは WWW ロボットの一種で, WWW ページを順にたどって目的のページを探索するものである.
ユーザインタフェース	7	家電製品のリモコン, オフィス機器, データ入力端末などの画面やボタンなどのユーザインタフェースを簡単な言語を用いて設計し, その使い勝手, わかりやすさを評価する. 評価のために特に一般のユーザに試用してもらい, プロトコル分析手法を用いてユーザの振る舞いを詳しく観察する. 評価の結果を参考に何が問題であるかを議論し, 再設計を行う.
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・フォーンシェーディングの各シェーディング技法を理解する.

【教科書】配布資料, およびオンラインドキュメント.

【参考書】湯浅太一著「Scheme 入門」, 岩波書店.
海保博之他編「プロトコル分析入門」, 新曜社

【予備知識】情報理論, 数値解析, システムプログラム 1,2, 情報処理論 1,2, 人工知能 1, 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 1~3.

離散システム

90750

Discrete Systems

【配当学年】3年後期

【担当者】茨木・永持

【内 容】離散構造を持つシステム、とくに有限オートマトンと正則表現、その実現としての順序回路、形式言語とプッシュダウンオートマトン、さらに他の離散システムの例としてチューリング機械、セルオートマトンやペトリネットなどについて講述する。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
有限オートマトンと正則表現	5~6	有限オートマトンの定義から始め、種々のモデルと応用、受理集合の数学的記述、正則表現、その能力の特性づけ、状態数の最小化などについて述べる。
順序回路	1~2	有限オートマトンの実現としての順序回路について述べ、状態割当や簡単化の手法についても言及する。
形式言語とプッシュダウンオートマトン	2~3	言語の数学的モデルである文脈自由言語、文脈依存言語などを紹介した後、構文解析のアルゴリズム、それらを受理するプッシュダウンオートマトンとの対応などを説明する。
その他の離散システム	1~2	チューリング機械、セルオートマトン、ペトリネットなど、種々の離散システムについて概説する。

【参考書】J. Hopcroft and J. Ullman (野崎他 訳): オートマトン、言語理論、計算論 I、サイエンス社。

【予備知識】論理システムあるいは論理回路 I などによる論理関数の知識、およびグラフ理論の初等的な知識を前提としている。

【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。

物理統計学 1

90760

Statistical Physics 1

【配当学年】3年前期

【担当者】宗像

【内 容】平衡状態にある体系の性質を微視的な立場から扱う統計力学の基礎とその工学・物理・ニューラルネットワークへの応用について議論する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
統計力学の目的とその応用	4	統計力学の目的、物理学の他の分野との関連について述べる。確率論、古典力学の基礎を概観し、離散状態を表すモデルとしてのスピン変数について述べる。
統計力学への初等的アプローチ	2	等重率の仮定や情報理論に現れるエントロピーの最大原理からアンサンブル理論を導出する。
アンサンブル理論とその応用	5	カノニカル、ミノロカノニカル及びグランドカノニカルアンサンブルの性質について議論する。応用として、理想気体、真空・固体の比熱、秩序—無秩序転位等について考察する。
ニューラルネットワークへの応用	3	ニューラルネットワークに対する簡単な数理モデルをとりあげ、記憶容量やノイズ効果をカノニカル分布を用いて講義する。

【教科書】宗像豊哲：物理統計学 -基礎と応用-（朝倉書店）

【予備知識】力学や確率論の基礎的な部分は理解しておくことが望ましい。

物理統計学 2

90770

Statistical Physics 2

【配当学年】3年後期

【担当者】宗像

【内 容】時間に依存する非平衡な現象を扱うための方法論としての確率過程，ブラウン運動論について述べ，次に応用としてモンテカルロ法やニューラルネットワークの動力学について講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
確率過程論の基礎事項とランダムウォーク	3	一般に確率過程を定義した後，スペクトル，ウィーナーヒンチンの定理，ガウス過程について考察する．ベルヌーイ分布に基づいてランダムウォークを議論し，さらに一般のランダムウォークについて述べる．
マルコフ過程	3	マルコフ過程の基礎としてチャップマン・コルモゴロフ方程式について述べ，代表的なマルコフ過程として，ポアソン過程，オルンシュタイン・ウーレンバック過程，ウィーナー過程について述べる．
ランジェバン方程式とフォッカー・プランク方程式	4	ブラウン運動を物理的な面から考察する．ブラウン運動を記述する確率微分方程式としてのランジェバン方程式と，分布関数の時間的发展を記述するフォッカー・プランク方程式の関係について述べる．平衡統計力学との接点としての揺動散逸定理に言及する．
モンテカルロ法	1	確率過程理論の応用として，モンテカルロ法を紹介しメトロポリス法について述べる．
ニューラルネットワークのダイナミクス	3	多くのユニットからなる体系の興味ある集団運動の例として，ニューラルネットワークを考える．学習，(非)エルゴード性，擬似冷却法について講述する．

【教科書】宗像豊哲：物理統計学 -基礎と応用- （朝倉書店）

【予備知識】物理統計学 I を履修しておくこと。

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】流体及び弾性体の力学的挙動を理解する入門として、流体力学と弾性体力学の初歩について講述する。

【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。
応力	2	応力の定義、物理的意味、表現法について説明する。主応力と応力の主軸についても述べる。
連続体の運動方程式	1	応力を用いた連続体の運動方程式の表現を示す。
流体の基礎方程式	2~3	歪み速度テンソルについて説明したあと、流体系の代表的な運動方程式であるナビエ・ストークス方程式とオイラー方程式の導き方、及びそのもとになっている仮定を述べる。その際、流体の粘性係数の意味についても話す。また質量保存則である連続の式、及び境界条件についても述べる。
粘性流体の力学	2	レイノルズの相似法則を述べたあと、平行平板間の流れ、円柱をす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を説明する。
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。また圧縮性流体中の音波の伝搬についても述べる。
弾性体の基礎方程式	2	歪みテンソルについて説明したあと、等方的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。
弾性体の力学	1~2	梁の曲げ、ねじれ等の弾性体の静力学の問題について説明したあと、弾性波の取り扱い方、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、追加がありうる。

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
古典物理学の 限界	2	黒体輻射とプランクのエネルギー量子仮説、光電効果とアインシュタインの光量子、固体の比熱、ボーアの原子模型、電子によるX線のコンプトン散乱、ドブロイの物質波仮説、シュレーディンガーの波動方程式を概観する。
量子力学の原 理	4	状態の記述と波動関数、物理量とエルミト演算子、演算子の固有値と固有関数、物理量の期待値、状態の時間的发展：シュレーディンガーの波動方程式、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。
次元の問題	3	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、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。
球対称な場の中での粒子の 運動	2	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。
球対称な場の中での粒子の 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、次元等方調和振動子、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) など

【予備知識】古典物理学、電磁気学、原子物理学

【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。

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、量子力学の基本的な形である変換理論を把握することと共に、現実的な問題への応用を理解することに重点を置いている。行列、変換理論から入り、摂動法など種々の近似法を用いて、原子、分子、固体、原子核の構造や諸過程について、その基礎事項を説明する。

【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、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)	4	量子物理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。さらに、WKB 近似によりトンネル現象を扱い、原子核のアルファ崩壊にふれる。
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う。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	2	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、磁場のもとでの電子のスピンの量子力学的運動について述べる。
多電子系	2	多体問題のひとつとして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調べる。

【参 考 書】量子力学(大鹿譲・金野正著, 共立出版) など

【予備知識】量子物理学 1

【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。

非線形システム論

90780

Nonlinear System Theory

【配当学年】3年後期

【担当者】足立紀彦

【内 容】非線形動的システムの基礎的理論と解析手法について講述する。具体的には、非線形システムの安定性理論の基礎と非線形システムに特徴的な振動現象を紹介する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
非線形システム	1~2	非線形動的システムの例をあげて線形性と非線形性、非線形現象などについて概説する。
数学的基礎	1~2	講義において必要となる常微分方程式の解の性質や線形代数の基礎事項を復習する。
位相面解析	2	2次元システムを対象に位相面解析の方法により非線形システムの運動を調べる。平衡状態、リミットサイクル、安定性の概念などを示す。
リアプノフの安定論	3	安定性の解析手法として重要なリアプノフの安定性理論とその非線形制御系の解析への応用について述べる。
入出力安定	3	入力と出力の関係に着目した入出力安定性とその解析手法および応用について述べる。
非線形振動論	4	システムの平衡状態が不安定になると周期的または非周期的振動が発生する。これらの現象のうち自励振動、非線形共振等非線形系に固有な振動現象とその解析手法を講述する。

【教科書】使用せず

【予備知識】微分積分学と線形代数学の基礎的事項

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

【内 容】システム最適化、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
非線形最適化問題	1	非線形最適化問題における大域的最適解と局所的最適解の概念、およびそれに関連して凸関数や凸集合について述べる。
勾配とヘッセ行列	1	非線形最適化において重要な役割を果たす、関数の勾配とヘッセ行列を定義し、その意味と性質を説明する。
制約なし最適化	3	制約なし非線形最適化問題に対する最適性条件を与えたあと、実際に最適解を計算するための基本的な方法である最急降下法、ニュートン法、準ニュートン法などについて説明する。
キューン・タッカー条件	1~2	制約つき非線形最適化問題に対する最適性条件であるキューン・タッカー条件について解説する。さらに、2次の最適性条件についても言及する。
双対性	1~2	制約つき非線形最適化問題に対する双対問題を定義したあと、双対定理とその意味について述べる。
ペナルティ法	1	制約つき非線形計画問題に対する古典的方法であるペナルティ法の考え方を説明する。さらに、ペナルティ法の改良である乗数法についても簡単に触れる。
逐次2次計画法	2	制約つき非線形計画問題に対して最も有効な方法のひとつとされている逐次2次計画法を紹介する。
欲張り法	1	組合せ最適化問題に対する最も単純な方法である欲張り法を紹介する。
列挙法	2	組合せ最適化問題に対する基本的な列挙法である分枝限定法と動的計画法の考え方について述べる。
近似解法	1	組合せ最適化問題に対する近似解法を設計する際によく用いられるヒューリスティックスを紹介する。

【教科書】福島雅夫：数理計画入門、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。

力学系の数学

90800

Dynamical Systems

【配当学年】3年後期

【担当者】上野

【内 容】力学系理論の初歩と幾何学的方法について講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
相空間、微分方程式	3	力学系を記述する基本となる相空間と、その上での微分方程式について、馴染みある例を挙げながら述べる。
平衡点	3	平衡点は、時間不変な状態を表わす意味で重要である。平衡点近傍での方程式の線形化、局所安定性などについて述べる。
ベクトル場、微分形式	3	力学系の幾何学的方法に不可欠な概念として、ベクトル場、微分形式のミニマムを速習する。
ハミルトン力学とシンプレクティック幾何	2	簡単な例を示しながら、ハミルトン力学がシンプレクティック多様体上で展開されることを説明する。また Poisson 括弧式等の幾何学的意味についても触れる。
多自由度系のパラメータ共鳴	2	ハミルトン方程式と深く関連するシンプレクティック行列の諸性質を説明し、表記の共鳴に応用する。

【参 考 書】伊藤秀一著「常微分方程式と解析力学」(共立出版)

【予備知識】微分積分学、微分積分学続論、線形代数学を前提とする(ということはいちいち復習はしない)。工業数学 A2、質点系と振動の力学、解析力学を履修していればなお好ましい。

【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。レポート課題がかなりの頻度で出る。

非平衡現象の数理

90850

Mathematical Physics of Nonequilibrium Phenomena

【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バランスを崩すことにより実現される熱平衡状態からはるかに離れた非線形非平衡状態において観測されるさまざまな運動形態について講述する。複雑な空間構造や時間振動などを力学的、統計的に解析するための新しい方法についても説明する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
非平衡系の基礎	3	非平衡系では、時間に依存した不規則運動を扱うことが多い。不規則時系列を解析するために、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への応用について詳説する。また、大偏差統計について物理的な観点から概説する。
カオスとフラクタル	4	散逸力学系における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。また、アトラクタを特徴づける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。
非平衡系の相転移	4	まず、平衡系の相転移について解説する。非平衡状態おかれたベナール対流や非線形化学反応系でみられる時間的振動現象などの発生について述べる。古い構造、運動の安定性を調べるために線形安定性の解析を行う。弱非線形の取り扱いをすることにより、不安定後の新しい運動を記述する基礎方程式を導く。
非線形場におけるさまざまな運動状態	2~3	振動する素子を複数個結合させると1個の振動子では見られない複雑な運動を呈することが多い。まず、単振動の結合系ではどのような事が起こるかについて説明する。結合非線形振動子系と非線形振動場ではこれらとは全く異なる多様で複雑な運動が観測されることを示し、その解析を行う。

【教科書】なし

【参考書】藤坂: 非平衡系の統計力学 (産業図書)

【予備知識】微分積分に習熟しておくこと、力学、物理統計

【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。

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	2	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	3	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 I (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。

情報学科

システムプログラム 2

90500

Systems Programming 2

【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の基本概念とその構成について述べる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
プロセス管理	3	プロセスの概念, 状態と遷移, 制御ブロック, 並行プロセス, 相互排除, プロセス間通信, デッドロックについて述べる.
処理装置管理	3	マルチプログラミング, スケジューリングのレベルと評価, 各種スケジューリングアルゴリズムについて解説する.
記憶管理	3	記憶階層, 主記憶の管理技法, 仮想記憶の編成と管理について詳しく述べる.
割り込み・入出力制御とファイル管理	3	割り込み制御, 入出力管理, タイマ管理, ファイル管理各論.
分散システムと Unix	3	近年, 計算機利用形態の主流となってきた分散システムについて, その動機と目的, トポロジー, 通信ネットワークについて述べ, あわせて Unix OS のあらましを紹介する.

【教科書】萩原・津田・大久保：オペレーティングシステムの基礎（オーム社）

【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。

情報処理論 1

90510

Information Processing 1

【配当学年】3年前期

【担当者】美濃、角所

【内 容】情報とその表現、それを処理する論理機械の基本的構成などを復習した後、複雑な構造を持つ情報を、計算機の上に表現し、処理する方法を述べる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
概説	2	情報とその表現、論理機械の基本構成、計算機のアドレッシング機構、データ構造とアルゴリズム、抽象データ型
線形リストと処理	3	シーケンシャル表現法、リンク表現法、各種リンク方式、スタック、キューとその応用
アレイの表現と処理	3	シーケンシャル表現法、リンク表現法、マトリックスの処理
木とリストの処理	3	木の定義とその表現法、グラフと木、2分木とその処理、木とリスト

【参 考 書】Fundamental Algorithms (D.E.Knuth, Addison - Weslly) ; Ullman 他著、大野 訳：データ構造とアルゴリズム (培風館)

【予備知識】計算機の構成、アセンブリ言語

情報処理論 2

90520

Information Processing 2

【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、記号処理系と並んで重要な側面であるパターン情報処理系について論じ、パターン認識の一般的手法を、音声・文字などを例にとって述べる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
パターン認識系概説	2	観測, 前処理, 特徴抽出, 識別判定, ベイズ決定論
パターン情報の観測	2	A-D 変換と符号化, サンプリング定理, 量子化歪
特徴抽出	3	パターン空間の距離尺度, 特徴抽出の意味, 判別分析, K-L 変換, ベクトル量子化 (VQ)
識別関数のクラス	3	線形識別, 2次識別, 区分線形識別, K-means, 機械容量と頑健性
識別関数の学習	4	教師付き学習と教師なし学習, パラメトリック学習, 確率密度分布の形状, ノンパラメトリック学習, ニューラルネットワーク

【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】確率・統計論、情報理論 (アナログ系及びデジタル系)

情報システム 1

90530

Information Systems 1

【配当学年】3年後期

【担当者】上林

【内 容】情報システムで重要な役割を果たすデータベースのモデルおよびその管理システムについて述べる。関係データモデルを始めとするさまざまなデータモデルを取り上げて、データ構造、データ操作、データ管理法、データ分析法などについて講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
データベースの基礎概念	2	データベースの歴史を概観し、情報システムにおけるその果たすべき役割を明確化する。そしてデータベースの基礎概念を説明する。
関係データベース	4	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の基本概念(データ定義, データ操作)を述べ, そのためのデータの論理設計, 問合せ最適化やデータ管理技法などについて説明する。
演繹データベース	2	関係データベースを論理の枠組でとらえ直すことによってデータベースを形式的体系として定義できることを示す。そこで証明としての問合せの最適化技法について述べる。
オブジェクト指向データベース	2	オブジェクト指向データベースの基本的概念を説明し, それらの実現手法をいくつかのシステムを例題にして示す。
その他	4	上記で説明していない, データベースシステムの諸課題と新しい利用環境での問題点などについて説明する。

【参考書】J.D.Ullman: Database and Knowledge-base systems Vol.1, Computer Science Press, 1988.

デジタル回路

60601

Digital Circuits

【配当学年】3年前期

【担当者】小野寺秀俊

【内 容】デジタル回路技術の基礎ならびに応用について述べる。すなわちデジタル信号の周波数特性などの基本的性質、デジタル信号の伝送、波形操作について述べる。つぎにダイオード、バイポーラトランジスタ、MOSトランジスタのスイッチング動作を説明し、デジタル集積回路について講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
デジタル信号の基本的特性	2	デジタル信号の周波数特性、線形回路のパルス応答について述べる。
デジタル信号の伝送	1	分布定数線路の伝送特性、伝送波形、波形の乱れについて述べる。
半導体素子のスイッチング特性	3	pn接合ダイオード、バイポーラトランジスタ、MOSトランジスタの直流特性ならびにスイッチング特性について述べる。
デジタル波形の操作	1	クリッパ、リミッタ、クランパ、シミュットトリガ回路などの波形操作回路や、マルチバイブレータなどの発振回路について述べる。
バイポーラデジタル回路	3	バイポーラトランジスタを用いた基本的なロジック回路について説明する。まず、基本回路としてトランジスタインバータを取り上げ、直流特性とスイッチング特性を解析する。次ぎに TTL、ECL、IIL を取り上げ、それぞれの基本ゲート回路の構成法、動作原理、動作特性を説明する。
MOSデジタル回路	3	MOSトランジスタを用いた基本的なロジック回路について説明する。まず、NMOSを使ったデジタル回路の構成法について述べる。次いで、CMOS構造のデジタル回路構成法について述べる。複合ゲートの構成法や、ダイナミック回路の構成法についても説明する。

【参考書】田丸:パルスデジタル回路(昭晃堂)

【予備知識】半導体の基礎知識および論理回路

【その他】内容は適宜取捨選択する。

電気回路

60221

Electric Circuits

【配当学年】3年前期

【担当者】奥村

【内 容】分布定数線路の基礎理論と集中定数回路の過渡現象ならびに回路網の合成法について講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
分布定数回路 と集中定数回 路	1	一本の往復線路は分布定数回路として取り扱うこともできるし、集中定数回路と見なすこともできる。それは何に帰因するのかを説明する。
分布定数線路 の正弦波定常 現象の解析	4~5	分布定数線路の方程式を Faraday の法則と Ampere の周回積分の法則から導いた後、正弦波励振に対する取り扱い、種々の終端条件の下での解析法について説明する。
分布定数線路 の過渡現象の 解析	4	無損失線路の分布定数線路にステップ状の電源電圧／電流が印加された場合の取り扱い方を定量的に述べる。
集中定数回路 の過渡現象の 解析	2	ラプラス変換による回路網の過渡現象の解析法を説明する。
回路網の合成 法	2	回路網関数を定義し、それに対する回路の合成法を説明する。

【教科書】プリント使用

【参考書】小沢孝夫: 電気回路 II (昭晃堂), 電気学会編: 電気回路理論

【予備知識】「電気回路第 I」または「回路と微分方程式」および「電気電子回路」の講義内容

電気電子計測 1

60691

Electric and Electronic Measurement 1

【配当学年】3 回生後期

【担当者】橘 邦英・近藤克己

【内 容】電氣的ならびに磁氣的諸量の測定に関する基礎的事項について説明する。まず測定についての一般論を述べ、電気量及び磁気量に関する各種測定法ならびに測性器の原理について説明する。最後に電気電子応用計測について簡単に解説する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
電気電子計測工学の概要と電磁気学、力学の基礎事項	2	測定についての一般論を述べ、単位系について触れた後、計測に不可欠な電磁気学及び力学の基礎事項の簡単な復習を行う。
指示型計器による電氣的諸量の測定法	2~3	最も基本的な指示型電気計器の原理を説明し、電圧、電流、電力、力率等の電氣的諸量の計測法について述べる。
電気電子計測に必要な諸技術と記録型計器	3	計測に必要な技術として、演算増幅器（OA）を用いた増幅回路、インピーダンス・マッチング、DA 及び AD 変換等について説明する。さらにサーボ記録計、オシロスコープ、シンクロスコープ等、記録型計器の原理を述べる。
ブリッジによる測定法	1~2	インピーダンス等の精密測定に用いる各種ブリッジ回路と、測定に必要な静電遮へいについて説明する。
磁気計測と応用計測	3~4	磁界、磁束密度等の磁気量、及び磁性材料の磁化特性、鉄損の測定について述べる。また、長さ、速度、角度、流量、振動、光、温度等の物理・化学量を電気信号に変換して測定する応用計測について説明する。

【教科書】未定

【予備知識】電磁気学、電気回路、力学の基礎知識

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部を省略することがある。

物性・デバイス基礎論

60151

Fundamentals of Electron Physics and Devices

【配当学年】3回生後期

【担当者】松波・木本

【内 容】電子が関与する電気現象の基礎を学習する。電子のエネルギー状態を量子力学的観点から、粒子の平衡状態におけるエネルギー分布を熱力学、量子統計力学の観点から、さらに、電子の挙動を輸送現象、表面状態や電子放出の観点から把握することを目指す。真空中や固体内における電子の挙動を概述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
量子力学の基礎	3	電子が波動性を持ち、その挙動がシュレディンガー方程式で記述されることを述べ、各種のポテンシャルに対する解を求めて、量子力学の基礎を紹介する。原子内電子のエネルギーが離散的値をとることを論じ、化学結合についても触れる。
量子統計力学の基礎	3	電子などのミクロ粒子が支配される量子統計力学を概述し、分布関数の形や適用法について述べる。熱力学的観点から分布関数を厳密に導出する方法についても述べる。
電子の挙動	3	真空や固体内における電子の挙動を、電界、磁界の影響を含めて論じる。固体表面からの各種の電子放出機構を述べ、電子の数や速度分布が電流にどのように影響するかを述べる。
固体内電子の挙動	3	シュレディンガー方程式に周期的なポテンシャルを与えると、固体内電子のエネルギー状態がバンド構造となる。これを基に、固体内電子の有効質量の概念を紹介し、電気伝導現象が導電性、絶縁性に区別できることを論じる。

【教科書】田中哲郎: 物性工学の基礎 (朝倉書店)

【予備知識】物理、化学の基礎知識があればよい。

情報学科

技術英語

90540

Reading and Writing Scientific English

【配当学年】3年後期

【担当者】河原達也・石黒浩

【内 容】英語による技術文書（たとえば論文、説明書、書簡）作成に必要な知識および方法について講義する。一般にテクニカルライティングとよばれている内容を含む。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
英語の語法	4	冠詞、態、主語、分詞、関係代名詞、時制、接続詞、省略形、複合名詞、文節および語彙の組立
文書の作成法	4	文書作成手順、英語と日本語の違い、論文の書き方、口頭発表のしかた、書簡の書き方
例題	2	論文、解説などの作成例に関する考察、演習
コンピュータ サイエンスの 本の購読	4	コンピュータサイエンスの入門書を読む

【参 考 書】N.J.Highman 著、奥村・長谷川共訳：数理科学論文ハンドブック（日本評論社）

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」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。

画像処理論

90660

Image Processing

【配当学年】3年後期

【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, 情報処理論 1, 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.

数値アルゴリズム

90880

Numerical Algorithms

【配当学年】3年後期

【担当者】岡部

【内 容】数値処理におけるいくつかの典型的なアルゴリズムについて詳述し、さらにこれらを高速化、並列化、ベクトル化などの観点から解析する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
数値処理の環境	1	桁落ちと情報埋没など浮動小数点数特有の問題点や、離散化・有限近似などによる計算値と実際の値の乖離の実例をあげ、計算機による数値処理での基本的な注意点について述べる。
算術演算のハードウェアアルゴリズム	1	加減乗除算や初等関数計算の組合せ回路モデルにおける高速アルゴリズムと高速化の限界、剰余数表示法などについて紹介する。
ベクトルスーパーコンピュータの構成とベクトルアルゴリズム	2	パイプライン演算方式によるベクトルスーパーコンピュータの構成と高速化の原理、交叉ベクトル長や半性能長などの性能パラメータ、Amdahlの法則などについて述べ、次に行列乗算ベクトルアルゴリズムを例にパイプラインの並列動作やロードストアの回数などを考慮した性能解析の手法を示す。
連立一次方程式とLU分解	3	LU分解の原理、誤差とその推定、LU分解のベクトルアルゴリズムである内積形式ガウス法、外積形式ガウス法、クラウト法の比較について述べる。次いで、Strassenの高速行列乗算アルゴリズムと、LU分解への応用について紹介する。
数値積分	1	台形公式、Simpson公式、Rombergの方法とその誤差解析、二重指数型積分公式などについて述べる。
高速フーリエ変換	2	離散型Fourier変換と高速Fourier変換およびその並列処理、偏微分方程式への応用、FFTを利用した多倍長乗算アルゴリズムなどについて述べる。
乱数	1	計算機による疑似乱数生成のアルゴリズムについて述べ、それをもとに行われるモンテカルロ計算について紹介する。
ソーティング	1	キー値の分布が与えられた場合の計算時間 $O(N)$ のソーティングアルゴリズムと、そのベクトル化について紹介する。
素因数分解	1	素数判定の高速アルゴリズムと素因数分解アルゴリズム、RSA暗号の原理などについて述べる。

【教科書】津田：数値処理プログラミング（岩波書店）

【参考書】Aho, Hopcroft, Ullman：アルゴリズムの設計と解析（サイエンス社）

【予備知識】総合人間学部開講の微分積分学と線形代数学の一部を前提としている。

【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。

情報学科

計算と論理

90860

Logic and Computation

【配当学年】3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
一階述語論理と型理論	4	構文論と意味論, 限量記号と依存型, 演習
自然数論と型理論	1	帰納法, 仕様の証明

【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。

信号とシステム

90810

Signals and Systems

【配当学年】4年前期

【担当者】片山・酒井

【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	1	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。
スペクトル解析とデータ窓	2	信号の周波数成分の分析に用いるデータ窓に関し、解像度、もれ効果の両面から種々の窓の比較について述べる。
FIRフィルタとIIRフィルタの設計	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設計に関し、それぞれ、周波数サンプリング法と窓関数を用いる方法、アナログフィルタの双一次変換による方法などについて述べる。
マルチレート信号処理	1	サンプリングレートの変更を伴う信号処理の例として、CDに用いられているオーバサンプリング法について述べる。

【教科書】とくに指定しない。

【参考書】前田 肇著：信号システム理論の基礎（コロナ社）

【予備知識】線形制御論を受講しておくことが望ましい。

近代解析

90620

Functional Analysis

【配当学年】4年前期

【担当者】多羅間

【内 容】Functional Analysis

現代解析学の初歩（ヒルベルト空間、バナッハ空間、より一般的に線形位相空間等）、およびその応用について論ずる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
(I) 序論	3	(1) 積分方程式に帰着される実例とその解法 (2) Banach 空間の定義とその例 (3) Fourier 解析補充
(II) 双対空間	5	(1) Riesz の表現定理 (Hilbert 空間) (2) Hahn-Banach の定理とその応用 (Zorn の補題) (3) 共役空間の例
(III) 線形作用素	2	(1) 有界作用素 (2) 随伴作用素 (3) 逆作用素
(IV) 一般有界定理	3	Baire の Category 定理を用いて Banach の閉 graph 定理、有界逆定理等を述べる。
(V) 応用	3	いくつかの応用

【予備知識】微分積分学、同演習、線形代数、微分積分学統論 A、B、工業数学 A 1、A 2、および工業数学 A 3

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 豊

【内 容】種々の情報システムの概括および性能評価を目的としたモデル化手法とその解析のための数学的理論について講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
授業の概観 情報システム 概論	1	情報システムの今日的意味を述べ、歴史的展開を事例に即して探る。さらに情報システムのモデリングと性能評価とは何であるか説明し、本授業の講義内容・目的を概観する。
情報システム の現況	2	最新の情報システムを詳述する。特に ISDN、ATM 網、CATV、インターネット、モバイル・ネットワークに関して技術的変遷、今後の課題などを講述する。
モデル化と性 能評価概説	2	情報システムの設計・運用に際して不可欠なモデル化と性能評価に関して、理論的背景・考え方・重要性に関して説明する。
ワークロード の特性化 性能評価測度	1	情報システムの設計・運営において、モデル化と性能評価が果たす役割を具体例を挙げながら説明する。併せてワークロードの特性化および性能評価測度についても述べる。
階層的モデル 化 性能評価技法	1	階層的モデル化を説明する。種々の性能評価技法を概観し、それらの長所・短所を述べ、比較検討する。
待ち行列網理 論の基礎	2	理論的な性能評価技法のひとつである待ち行列網理論に関して、その特徴・体系的分類を述べる。待ち行列網理論の根幹をなす、ネットワーク内の入出力に関する基本的性質を説明する。
待ち行列網の 積形式解	2	積形式の解をもつ待ち行列網に関して、基本的な定理および性能評価量の計算法を示し、一部の非積形式解をもつ待ち行列網に関しては、解析の指針を与える。
ポーリング・モ デル	2	資源共有型の情報システムをモデル化するに際して用いられるポーリング・モデルに関してモデル記述のための基本的要素を述べる。ポーリング・モデルの特徴・体系的分類を述べ、解析法を示す。
資源共有型シ ステムのモデ ル化と性能評 価	1	今日広く用いられているランダム・アクセス・システムに関して、種々の形態・特徴を述べ、いくつかの具体例を通してモデル化と性能評価の考え方を解説する。

【教科書】教材は講義ノートおよび OHP を使用する。

【予備知識】待ち行列理論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、追加が有り得る。

意思決定論

90820

Decision Making

【配当学年】4年前期

【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。

数理科学英語

90870

English for Mathematical Science

【配当学年】4年前期

【担当者】岩井, 福嶋, 山本(裕), 五十嵐

【内 容】数理科学における文献読解, 論文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
英文法, 英文 正用法の基礎	2-3	定冠詞, 不定冠詞, 関係代名詞, 受動態と能動態, 動名詞と不定詞, 時制など. (山本)
英文手紙の書 き方	1-2	論文投稿などのための英文手紙, Email の書き方. (山本)
科学英文の講 読と作文	5	科学エッセイ, 数学の基礎などの科学英文の購読と文法事項にそった解説, および証明を英文で書かせるなどの演習. (岩井, 五十嵐)
英語による発 表	3	OHP を用いた発表練習. (福嶋)

【参 考 書】数理科学論文ハンドブック (N.J.Higham 著, 奥村, 長谷川訳) 日本評論社; 数, 数式, 図形, 記号の英語表現 (篠田著) 日興企画; Metamagical Themes (D.R.Hofstadter) Penguin; How to Write Mathematics, Amer.Math.Society 等

【そ の 他】当該年度の授業回数に応じて, 一部省略, 追加がありうる. また, 上記項目の講義順序にも一部変更がありうる.

情報学科

計算機科学セミナー

90560

Computer Science Seminar 2

【配当学年】4年前期

【担当者】計算機科学コース教官全員

【内 容】情報工学及び関連分野における具体的な問題あるいはトピックスをテーマとして取りあげ、それらについて計画、設計、理論展開などをセミナー形式によって学習する。これは問題を総合的に把握し、自主的に解決する能力を養うことを目標とするものである。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
特別講義	3	学外講師
セミナー	7	十人程度のグループ毎に、担当教官の指定するテーマに関してセミナー形式で学習を行う。

【教科書】各担当教官が指定する。

【予備知識】情報工学科の3回生以下に配当している科目に関する知識

人工知能 2

90630

Artificial Intelligence 2

【配当学年】4年前期

【担当者】石田

【内 容】人工知能システムとその背景にある概念を網羅的に講義する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
機械学習 (石田)	4	概念学習, 教師付学習, 教師なし学習
知識表現 (石田)	3	プロダクションシステム, 意味ネットワーク, フレーム
知識の共有と 活用 (西田)	3	ソフトウェアエージェント, 大規模知識ベース, 知識メディア
知識ベースシ ステム (西田)	4	知識表現システム, 真理管理システム, モデルベース問題解決

【参 考 書】

Matt Ginsberg 著 “Essentials of Artificial Intelligence”

Winston 著 “Artificial Intelligence”

【予備知識】人工知能 1

【配当学年】4年前期

【担当者】垂水

【内 容】情報システムとは、組織、社会、あるいは個人における特定の活動に関連する情報を、目的に応じて利用しやすいように収集、変換、蓄積、伝達するシステムである。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ことは社会的要請である。本講義では、情報システム開発に関わるあらゆる側面について解説する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
情報システム 開発	2	情報システムはどのような手順・組織で開発されるものなのかを解説する。
要求と仕様	3	システムの備えるべき仕様は、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。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	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。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の設計などについて解説する。
検証	2	システムが正しく作られているかを検証する種々の手法について解説する。
開発管理	2	システム開発はどのように管理されるべきかを、コスト、品質、体制などの観点で述べる。

【教科書】Ian Sommerville: "Software Engineering", Addison-Wesley

【予備知識】プログラミング言語, システムプログラム2, 情報処理論1.

通信・計測システム

90650

Communication and Measurement Systems

【配当学年】4年前期

【担当者】坂元・細羽

【内 容】通信システムと計測・制御システムの二つについて概要と実際例について論じる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
情報通信システム (坂元)	4	データ通信システム、ネットワークの方式、ISDN、VAN の発展、マルチメディアネットワーク
戦略的情報システム (坂元)	3.5	企業の戦略と情報システム、ソフトウェア開発技術、情報サービス産業の動向、戦略的情報システム、アウトソーシング、ダウンサイジング、磁気カードと IC カード
医用画像計測 (細羽)	4	医用画像計測に対する要求、医用画像の種類、医用画像計測の基礎、画像の変換とフィルター処理、投影像からの画像再構成
医用画像システム (細羽)	3.5	医用画像管理システム:PACS、画像管理技術、画像ネットワーク技術、画像診断支援システム

【教科書】使用しない。

【予備知識】特に必要なし。

情報学科

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・森広

【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。

通信ネットワーク

60341

Telecommunication Networks

【配当学年】4 回生後期

【担当者】吉田・横井

【内 容】回線交換と蓄積交換，伝送制御，ネットワーク制御，通信プロトコルなど通信ネットワークの基本概念について講述するとともに，I S D Nに至る各種公衆通信ネットワークの実例について述べる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
交換方式とトラヒック理論の基礎	2	交換技術の動向とトラヒック解析の基礎理論について説明する。
広域ネットワーク技術とその応用	3~4	インフラストラクチャとしての通信ネットワークの形態、およびネットワークを構成する種々の技術要素（交換、中継、無線等）を解説する。
データ通信技術	3~4	データ通信で必要となる各種の基本的な知識ならびに代表的な伝送制御手順について講述する。
L A Nとプロトコル	2	各種のアクセスプロトコルならびにそれらを用いたローカルエリアネットワーク（L A N）について説明する。
事例研究	2~3	最近、社会的に注目されているS I S（戦略情報システム）を始め、現在の企業システムの動向をL A N、I S D N、P B Xの利用事例を交えながら紹介する。

【教科書】プリントおよび教科書（講義開始前に掲示にて周知予定）

【予備知識】通信基礎論を受講していることが望ましい。

【その他】上記項目の講義順序については、教官の都合により変更になることがある。

【配当学年】4 回生後期

【担当者】吉田

【内 容】情報伝送に関わるフーリエ解析、各種ひずみや干渉、雑音等について説明した後、デジタル情報の基底帯域伝送、波形等化、伝送路符号、中継伝送技術等について講述する。さらに、代表的なデジタル変復調技術とそのビット誤り率特性などについて論ずる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
信号解析の基礎	2	最近の通信技術の進展ならびに情報伝送に関わる動向について説明するとともに、不規則信号や雑音を取り扱うためのフーリエ解析手法について講述する。
各種情報伝送路と雑音・干渉・ひずみ	2	より対線から光ファイバケーブルに至る各種情報伝送路の紹介および情報伝送にともなう各種の雑音や干渉、ひずみ、その対策などについて紹介する。
基底帯域伝送技術	4	基底帯域伝送に伴う各種の問題について講述する。すなわち、符号間干渉のない通信を実現するナイキストフィルタ更にはパーシャルレスポンス伝送方式、適応型等化器と等化アルゴリズム、伝送路符号とそのパワースペクトル解析手法について説明する。
多重化と同期技術	2	多重伝送技術について述べるとともに、ビット同期、フレーム同期、スクランブラ・デスクランブラなどについて講述する。
変復調方式とビット誤り率	3~4	ASK, PSK, FSK, QAM などの代表的なデジタル変調方式の原理、復調の原理、ビット誤り率特性などについて説明する。

【教科書】武部、田中、橋本共著: 情報伝送工学 (オーム社 1997 年出版) を予定。(講義開始前に掲示にて最終確認のこと。)

【予備知識】通信基礎論を受講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。

電波法規

60591

Laws and Regulations of Radio Wave Engineering

【配当学年】4年後期

【担当者】杉浦

【内 容】マルチメディア社会に向けて、今後の経済・社会活動にとって基盤となる情報通信に関して、その法制度の概要及び今後の方向について講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
情報通信に関する法体系	3	1. 情報通信の歴史 2. 情報通信に関する国際的取り決め 3. 我が国における情報通信制度概要 4. 放送法、CATV 法
電波法	8	1. 電波法の概要 2. 免許制度 3. 技術基準及び無線従事者制度 4. その他
有線電気通信法及び電気通信事業法	4	1. 有線電気通信法 2. 電気通信事業法

工学部シラバス 1999 年度版
(E 分冊 情報学科)
Copyright ©1999 京都大学工学部
1999 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 1999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://www.kogaku.kyoto-u.ac.jp/syllabus/>



京都大学工学部 1999.4