

# SYLLABUS

2011

[E] 情報学科



京都大学工学部

## [E] 情報学科

### 情報学科

91130 計算機科学概論	1
91140 数理工学概論	2
91150 アルゴリズムとデータ構造入門	3
90690 線形計画	4
60682 電気回路と微分方程式	5
230114 基礎情報処理演習	6
230115 基礎情報処理演習	7
20500 工業数学 A1	8
90680 質点系と振動の力学	9
90890 数理工学実験	10
90900 基礎数理演習	11
90910 プログラミング演習	12
90210 計算機科学実験及演習 1	13
90220 計算機科学実験及演習 2	14
90070 システム解析入門	15
90700 論理システム	16
91050 システムと微分方程式	17
90710 解析力学	18
90970 論理回路	19
91040 言語・オートマトン	20
90160 計算機アーキテクチャ 1	21
90170 プログラミング言語	22
91020 コンパイラ	23
90230 情報理論	24
91090 コンピュータネットワーク	25
90300 グラフ理論	26
90301 グラフ理論	27
90250 数値解析	28
20600 工業数学 A2	29
20700 工業数学 A3	30
90720 線形制御理論	31
90280 確率と統計	32
90960 確率離散事象論	33
90310 応用代数学	34
91160 人工知能	35
91170 ヒューマンインタフェース	36
90920 数値計算演習	37
90740 数理工学セミナー	38
90930 システム工学実験	39

90840 計算機科学実験及演習 3	40
90390 計算機科学実験及演習 4	41
90940 物理統計学	42
90830 連続体力学	43
90580 現代制御論	44
90790 最適化	45
90950 非平衡系の数理	46
90590 情報システム理論	47
90490 計算機アーキテクチャ 2	48
91030 オペレーティングシステム	49
91220 パターン認識と機械学習	50
90980 データベース	51
91100 集積システム入門	52
90540 技術英語	53
91110 情報システム	54
90551 アルゴリズム論	55
90660 画像処理論	56
90990 ソフトウェア工学	57
91120 マルチメディア	58
90860 計算と論理	59
91190 生命情報学	60
91200 情報と通信の数理	61
90810 信号とシステム	62
91180 数理解析	63
91060 非線形系の力学	64
90870 数理科学英語	65
91210 ビジネス数理	66
91080 情報と職業	67
21050 工学倫理	68
21080 工学序論	69
22020 科学技術英語演習	70
22110 工学とエコロジー	71
22210 工学と経済	72
24010 G L セミナー I	73
25010 G L セミナー	74
53000 エレクトロニクス入門	75
50182 量子物理学 1	76
50192 量子物理学 2	77
60101 電子回路 (電気)	78
60321 通信基礎論 (電気)	79

## 計算機科学概論

Introduction to Computer Science

【科目コード】91130 【配当学年】1年 【開講期】前期 【曜時限】金曜・3時限 【講義室】共同2

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】佐藤(雅)・湯淺・西田

【講義概要】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。

【評価方法】筆記試験を行い、授業内容の理解を確認する。また、レポート課題を出題し、評価に加えることもある。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
応用(山本)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・人工知能の目指すもの</li> <li>・論理による推論</li> <li>・言語と計算</li> <li>・機械学習とデータマイニング</li> </ul>
アルゴリズム(岩間)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・アルゴリズムとは何か</li> <li>・計算量とは</li> <li>・より速いアルゴリズムを目指して</li> <li>・乱数の利用</li> </ul>
システム(高木)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・計算の原理とデバイス</li> <li>・計算機の構成</li> <li>・ソフトウェアの構成</li> <li>・ネットワークと計算機</li> </ul>

【教科書】使用しない。

【参考書】授業中に紹介する。

【予備知識】特に必要なし。

【授業 URL】

【その他】

## 数理工学概論

Introduction to Applied Mathematics and Physics

【科目コード】91140 【配当学年】1年 【開講期】前期 【曜時限】火曜・3時限 【講義室】共同2講義室

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】永持・林(和)・青柳

【講義概要】オペレーションズ・リサーチ，通信や信号処理，非線形現象などを題材として，モデリングや解析における数理工学の基本的な考え方を解説する．

【評価方法】レポートにもとづいて成績評価する．

【最終目標】数理工学の基本的な考え方を理解する．

### 【講義計画】

項目	回数	内容説明
最適化入門(永持)	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，モデル化された問題を解くための数理計画法，最適化アルゴリズムについて解説し，大規模な問題を計算機を用いて解く上では，数学的構造に基づいたアルゴリズム設計が計算効率向上に極めて重要であることを述べる．
通信の数理(林(和))	4	数理工学の手法は我々の身の回りにある様々な工業製品やシステムを根幹から支えているが，多くの場合その存在は外側から眺めただけでは陽に明らかではない．この講義では，無線通信や信号処理，暗号などに関連する最近の話題を通して，数理工学的アプローチがどのように実際のシステムで活用されているかを紹介する．
非線形現象の数理(青柳)	4	様々な興味深い自然現象や生命・社会現象に対し，数理モデルを用いて解析する基本的な考え方を紹介する．例えば，学習や記憶などの情報処理を行っている脳神経系や，友人関係・インターネットおよび生体内反応などのネットワーク，様々なリズム現象，決定論的法則に従うのに予測不可能なカオスなどを取り上げ，現代における数理モデルの普遍的な重要性を述べる．
予備	3	

【教科書】なし

【参考書】なし

【予備知識】なし

【授業 URL】

【その他】

# アルゴリズムとデータ構造入門

## Introduction to Algorithms and Data Structures

【科目コード】91150 【担当学年】1 学年 【開講期】後期 【曜時限】火曜・3 時限 【講義室】工学部 2 号館 101 講義室 【単位数】2

【履修者制限】無 【講義形態】講義・演習 【言語】 【担当教員】奥乃 博

【講義概要】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 (90170) (湯浅先生, 第 2 学年前期配当) 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。

【評価方法】試験 70%

課題 30%

課題 1: ほぼ毎回の宿題をレポート形式で提出

課題 2: 図形言語を使用して, painter, 空間充填曲線, フラクタルを作成

随意課題を提出した場合, 合格点に達していれば, さらにプラスアルファをする

【最終目標】1) 手続きの抽象化とデータの抽象化の概念を習得

2) アルゴリズムやデータ構造の概念を Scheme を使ってプログラミングする能力を習得

3) 図形言語を使用し, 複雑な図形をスマートに描画する手法を学修

【講義計画】

項目	回数	内容説明
導入	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>講義の目標、抽象化とは</li> <li>計算機の歴史</li> <li>Java 版 Scheme (jakld) の使い方</li> </ul>
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	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>整列アルゴリズムの設計と解析</li> <li>挿入ソート・選択ソート・シェルソート</li> <li>クイックソートとピボットの選択法</li> <li>ヒープソート・マージソート</li> <li>辞書式順序・バケットソート・基数ソート</li> </ul>

【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) を薦めます。

【予備知識】・基礎情報処理演習 (23015)

・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。

【授業 URL】・講義情報は, Web page で公開します。TA のサポートページへのリンクもあります。

・昨年度の講義は, 京都大学オープンコースウェア (OCW) にも掲載されています。

・奥乃の全講義情報には過年度の情報 (過去問を含む) を掲載してあります。

・古典力学に興味のある学生には, Gerald Jay Sussman らの著書 "Structure and Interpretation of Classical Mechanics" を本講義の続きとして独習することを勧めます。

【その他】・Java 版 Scheme, jakld (湯浅先生開発) を使用して講義を進めます。メディアセンターで提供されています。Android 上でも動きます。

・毎回, 一部の練習問題を宿題として出しますので, 翌週の火曜日正午までに LaTeX でレポートを作成し, PDF をメールで提出してください。

・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。

・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。

・講義のページ。

## 線形計画

Linear Programming

【科目コード】90690 【配当学年】1年 【開講期】後期 【曜時限】水曜・4時限 【講義室】物理 315

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】福島

【講義概要】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。

【評価方法】期末試験の成績による。

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

### 【講義計画】

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。

【教科書】福島雅夫：新版・数理計画入門、朝倉書店

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

## 電気回路と微分方程式

Electric Circuits and Differential Equations

【科目コード】60682 【配当学年】1年 【開講期】前期 【曜時限】火曜・5時限 【講義室】吉田南4共30

【単位数】2 【履修者制限】有：電気電子工学科の学生は受講しないこと 【講義形態】講義 【言語】

【担当教員】後藤・下田

【講義概要】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。

【評価方法】期末試験の成績による。講義の際にレポートを課すことがあり、レポートの提出を成績に加味することがある。

【最終目標】回路素子の持つ特性を理解し、電気回路において成り立つ微分方程式を自ら立て、その解を求める方法を習得することを目的とする。交流回路における複素数を用いた解析法について理解することも目標の一つである。

【講義計画】

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があればよい。

【授業 URL】

【その他】

## 基礎情報処理演習

Exercises in Information Processing Basics

【科目コード】230114 【配当学年】1年 【開講期】前期 【曜時限】金曜・5時限

【講義室】3号館情報処理演習室1 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】演習 【言語】

【担当教員】船富

【講義概要】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。

【評価方法】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。

【最終目標】Unix におけるコンピュタリテラシの習得が目標である。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
UNIX システムの基本的な利用方法	2	UNIX システムの基本的な利用方法を習得する。X ウィンドウ、ファイルシステム、コマンド等の操作演習を行う。
Shell・文書作成(エディタ Emacs)	3	シェル, Emacs 系エディタの基本操作習得および文字入力の演習を行う。
セキュリティ・メール・ウェブ	1	情報セキュリティの基礎を習得する。メールクライアントの設定, 読み書きの方法を習得する。ウェブを使ってさまざまな情報やデータを検索する演習を行う。
LaTeX	2	LaTeX を用いた文書作成法の基礎を習得する。
図・グラフの作成とファイルフォーマットの変換	3	gnuplot, tgif を用いた図・グラフ作成法, ファイルフォーマット変換法の基礎, およびそれらの LaTeX における利用法を習得する。
文字処理・計算を行う簡単なプログラミング	1	AWK を用いた文字処理, 計算プログラミングの基礎を習得する。
総合課題	3	応用課題に取り組むことによって, 本演習で習得した技術の理解と応用力を深める。

【教科書】基礎情報処理演習テキスト(生協で販売)(必須)

【参考書】

【予備知識】なし

【授業 URL】<http://www.lab2.kuis.kyoto-u.ac.jp/~tamak/kiso/>

【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(91150)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(90210)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。さらに、情報セキュリティ e-Learning を受講すること。

## 基礎情報処理演習

Exercises in Information Processing Basics

【科目コード】230115 【配当学年】1年 【開講期】前期 【曜時限】金曜・5時限

【講義室】3号館情報処理演習室2 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】演習 【言語】

【担当教員】玉置

【講義概要】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。

【評価方法】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。

【最終目標】Unix におけるコンピュータリテラシの習得が目標である。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
UNIX システムの基本的な利用方法	2	UNIX システムの基本的な利用方法を習得する。X ウィンドウ、ファイルシステム、コマンド等の操作演習を行う。
Shell・文書作成(エディタ Emacs)	3	シェル, Emacs 系エディタの基本操作習得および文字入力の演習を行う。
セキュリティ・メール・ウェブ	1	情報セキュリティの基礎を習得する。メールクライアントの設定, 読み書きの方法を習得する。ウェブを使ってさまざまな情報やデータを検索する演習を行う。
LaTeX	2	LaTeX を用いた文書作成法の基礎を習得する。
図・グラフの作成とファイルフォーマットの変換	3	gnuplot, tgif を用いた図・グラフ作成法, ファイルフォーマット変換法の基礎, およびそれらの LaTeX における利用法を習得する。
文字処理・計算を行う簡単なプログラミング	1	AWK を用いた文字処理, 計算プログラミングの基礎を習得する。
総合課題	3	応用課題に取り組むことによって, 本演習で習得した技術の理解と応用力を深める。

【教科書】基礎情報処理演習テキスト(生協で販売)(必須)

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】<http://www.lab2.kuis.kyoto-u.ac.jp/~tamak/kiso/>

【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(91150)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(90210)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。さらに、情報セキュリティ e-Learning を受講すること。

**工業数学 A1**

Applied Mathematics A1

【科目コード】20500 【配当学年】2年 【開講期】後期 【曜時限】木曜・2時限 【講義室】2号館101

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】岩井

【講義概要】複素変数関数論

【評価方法】試験の成績を主として評価するが、レポートの成績も加味する。

【最終目標】正則関数の性質を知り、応用上大切な積分の計算ができること。

【講義計画】

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。
複素積分とコーシーの積分定理	4	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。積分定理の応用例を示す。
正級数	3	複素級数及び関数項級数の収束・発散を論じる。
テーラー展開、ローラン展開	3	正則関数のテーラー展開、特異点周りのローラン展開を論じる。
特異点と留数	2	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。

【教科書】

【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

【授業 URL】

【その他】

## 質点系と振動の力学

Dynamics of Particles and Vibration

【科目コード】90680 【配当学年】2年 【開講期】前期 【曜時限】水曜・3時限 【講義室】共同2

【単位数】2

【履修者制限】17年度以前入学者のみ履修可。（注:18年度以降入学者は、全学共通科目（B群）「力学統論」で履修すること。）

【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】五十嵐（顕）

【講義概要】質点の力学の知識を前提として、質点系の力学と剛体の力学を講義する。非慣性系（特に、回転座標系）における運動方程式の説明を行なうと共に、コマの運動などを含む剛体の運動を記述する方程式を導き、それを用いて実際の剛体の運動を調べる。全学共通科目「力学統論」として開講する。

【評価方法】期末に実施する筆記試験により評価するが、講義時にレポートを課した場合は、その結果も成績評価に加味する。

【最終目標】多数の質点からなる系の力学の基本概念、非慣性系での運動、剛体の力学、の修得を目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
質点系の力学	3	質点の力学を簡単に復習した上で、質点系の力学において基本となる、全運動量、全角運動量、質量中心等について説明し、保存則を導く。
非慣性座標系での運動	3-4	非慣性系である回転座標系での運動の記述方法を示し、非慣性系での運動を調べる。
剛体の力学	7-8	質点系の特殊な場合として剛体を取り上げる。まずその運動を論じるための基本事項である、慣性モーメント、慣性テンソル、トルク等について説明し、オイラーの運動方程式を導く。次に、剛体の平面運動、コマの運動などを具体的に論じる。最後に、関連事項として、ジャイロモーメント、ジャイロ現象などについて概説する。

【教科書】指定しない

【参考書】講義時に通知する

【予備知識】講義の理解には「物理学基礎論A」を履修していることが求められる。

【授業 URL】

【その他】全学共通科目「力学統論」として開講する。平成17年度以前の情報学科入学生については、工学部専門科目「質点系と振動の力学」として単位認定を行う。授業の進行具合に応じて、質点の力学に関する補足事項の説明を付加することもあり得る。

質点系と振動の力学として受講する学生については履修者数の制限は行なわない。

## 数理工学実験

Applied Mathematics and Physics Laboratory

【科目コード】90890 【配当学年】2年 【開講期】後期 【曜時限】月曜・火曜・3～4時限（両方履修）

【講義室】3号館情報処理演習室2 【単位数】2

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

【講義形態】実験演習 【言語】 【担当教員】増山・永原・福永・金子（め）・上岡

【講義概要】OR（オペレーションズ・リサーチ）、通信工学、制御工学、電気回路などの分野から5つの実験テーマが用意され、1つの実験テーマにつき3週分、計15週分の実験日が設定される。全履修者は4～6名からなるグループに分けられ、各実験テーマに取り組む。

【評価方法】実験レポートによって評価を行う。全ての実験テーマへの出席およびレポートの受理が単位認定の必要条件となる。なお、遅刻やレポートの再提出などは減点の対象となる。

【最終目標】平易な実験やコンピュータシミュレーション（計算機による数値実験など）を通して数理工学における各分野の基礎知識の習得を目指す。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
組合せ最適化	6	組合せ最適化問題に対して効率の良いアルゴリズムを用いることの重要性を、実際にアルゴリズムの設計、実装、適用することを通じて学ぶ。題材として、代表的な組合せ最適化問題であるグラフ上の最短路問題を取り上げる。動的計画法に基づくアルゴリズムを学び、アルゴリズムが問題を解く様子を観察できるようプログラムを作成する。
待ち行列の数理	6	本実験テーマでは、ポアソン過程に従って客が到着する待ち行列モデルについて学習する。受講者には、系内容数分布や待ち時間分布などの解析表現の導出や、数値実験を通じた考察課題に取り組んでもらう。実験演習を円滑にすすめるため、確率変数、分布関数、密度関数、期待値、 $z$ 変換、Laplace-Stieltjes変換などの基礎事項について予習しておくことを強く奨める。また、本実験テーマは3号館情報処理演習室2で行う予定であり、ECS-ID（教育用コンピュータシステムの利用コード）の取得が必須となる。
OP アンプ	6	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	6	デジタル信号処理用プロセッサ（DSP）を用い、音響管の同定およびアクティブ消音制御実験を行う。授業では、まずアクティブ消音の原理について解説した後、DSPの基礎知識、およびそのプログラミングについての簡単な説明を行う。実験では、DSPを動作させるためのプログラムをビルド（コンパイル）し、DSPにロードして動作実験を行う。DSP用プログラムはあらかじめ与えられており、新たにプログラミングする必要はなく、プログラム中のパラメータを変更するだけである。また、得られたデータの時間応答や周波数応答を解析するために数値計算ソフトウェア Scilab を用いる。アナログの制御対象をデジタル機器により制御することによる利点・問題点を明らかにすることが本実験の目的である。
音声信号処理	6	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ことで、サンプリング定理、フーリエ変換、デジタルフィルタなど信号処理の基本事項について理解を深める。

【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。

【授業URL】

【その他】ガイダンスの事前に履修希望の調査を行う。6月～7月ごろに希望調査に関する連絡を掲示するので注意すること。実験テキスト、参考書、関連する授業の講義ノートなどに目を通し、必ず予習しておくこと。

## 基礎数理演習

Exercise on Applied Mathematics and Physics

【科目コード】90900 【配当学年】2 学年 【開講期】前期 【曜時限】火曜 3 ~ 4 時限 【講義室】2 号館 101

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】演習 【言語】 【担当教員】金子(豊)・山口・筒・上岡

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

【評価方法】毎授業時に提出された答案を採点し、総得点と出席状況により評価する。定期試験は実施しない。

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

### 【講義計画】

項目	回数	内容説明
論理	1	命題論理、述語論理、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	5	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、ベクトル解析、等
力学	4	運動方程式、ポテンシャル、中心力と角運動量、振動、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。

### 【参考書】

【予備知識】微分積分学、線形代数学、物理学基礎論の履修を前提としている。

### 【授業 URL】

### 【その他】

## プログラミング演習

Exercise on Programming

【科目コード】90910 【配当学年】2年 【開講期】前期 【曜時限】金曜・3時限・4時限

【講義室】数理計算機室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】演習 【言語】 【担当教員】松本 豊

【講義概要】C言語によるプログラミング実習

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

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。
予備	2	

【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】なし

【予備知識】なし

【授業 URL】

【その他】

# 計算機科学実験及演習 1

Hardware and Software Laboratory Project 1

【科目コード】90210 【配当学年】2年 【開講期】前期 【曜時限】水曜・4時限

【講義室】10号館 2F 計算機室 【単位数】1 【履修者制限】 【講義形態】演習 【言語】

【担当教員】服部・大本・馬

【講義概要】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C言語による構成法と表現法を学ぶ。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

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。 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。
コンピュータリテラシ	1	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。
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（91130），アルゴリズムとデータ構造入門（91150），基礎情報処理演習（230114）。

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

【その他】

## 計算機科学実験及演習 2

Hardware and Software Laboratory Project 2

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

【講義室】10号館2F 計算機室・地下学生実験室 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】演習 【言語】

【担当教員】伊藤・荻野・玉置・馬・中澤

【講義概要】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と，論理素子および論理回路の基礎を習得するハードウェア実習からなる．前半にソフトウェア実習を，後半にハードウェア実習を実施する．

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
通信プログラム	6	<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・インターネットとTCP/IPの基礎</li> <li>・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</li> <li>・シェルスクリプト, Make, Gdb</li> <li>・HTTPクライアントとサーバの作成</li> <li>・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</li> <li>・オブジェクト指向プログラミング</li> <li>・マルチスレッドプログラミング</li> <li>・ハイパーリンクの処理</li> </ul>
論理素子・回路	6	<p>論理素子について理解するため、オシロスコープを使ったダイオード等の基本素子の動作理解から始めて、CMOS素子の伝達特性の測定や、リング発振器を用いた遅延時間の測定を行う(2回)。</p> <p>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で進める(4回)。</p>

【教科書】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(90210), プログラミング言語(90170), 論理回路(90970), 電気回路と微分方程式(60682), 電気電子回路(60031), 電子回路(60101)。

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

【その他】

# システム解析入門

Introduction to Systems Analysis

【科目コード】90070 【配当学年】2年 【開講期】前期 【曜時限】水曜・2時限 【講義室】総合校舎 213

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】太田 快人

【講義概要】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．

【評価方法】試験で評価する．

【最終目標】動的システムのモデル化や線形近似モデルの基礎を習得するとともに，解析法について理解する．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
1. システム解析入門の序論	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. 線形な動的システム	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を例にとって，一次系と二次系とよばれるクラスを線形微分方程式でモデル化するとともにその応答について述べる．
3. 状態方程式	2	動的システムを，ある動作点において線形化し，線形状態方程式表現を求める方法について述べる．また線形状態方程式の時間的な挙動を求める方法に関して述べる．
4. Laplace 変換	1	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. 伝達関数	2	Laplace 変換を用いて，システムの伝達関数を定義する．また，1次系や2次系の伝達関数について，その特徴を詳しく学ぶ．
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，システムの結合を解析する．とくにフィードバック結合について学ぶ．
7. 離散時間システム	2-3	時間軸が離散的になる離散時間システムに関して，差分方程式を用いてモデル化する．差分方程式の解法についても述べる．

【教科書】使用しない．講義資料を配布する．

【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（微分積分学，線形代数学）の履修をしていることが望ましい．

【授業 URL】

【その他】

## 論理システム

Logical Systems

【科目コード】90700 【配当学年】2年 【開講期】前期 【曜時限】金曜・2時限 【講義室】共同6

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】山下信雄・趙亮

【講義概要】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．

【評価方法】定期テストで評価を行う．(レポート，中間テストも適宜実施するが，そこでできなかった場合でも定期テストで挽回可能としている．)

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

## 【講義計画】

項目	回数	内容説明
記号論理学	3	記号論理学全体にかかわる事項を簡単に説明する．命題論理学，述語論理学，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】

【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．

【予備知識】とくになし

## 【授業 URL】

【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

Introduction to Dynamical Systems

【科目コード】91050 【配当学年】2年 【開講期】後期 【曜時限】金曜・2時限 【講義室】総合校舎 102

【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】吉川（仁）

【講義概要】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、方程式を解き、解の意味を吟味し、解を利用して現象を予測・制御する、というのは数理的問題解決の基本的なアプローチである。本講義では動的システムを解析するための基礎となる力学系理論を解説する。

【評価方法】課題レポートと定期試験にもとづいて成績を評価する。

【最終目標】(1) 線形微分方程式の解き方をマスターすること、(2) 定性的分析に慣れること、(3) モデルの定式化と解析ができるようになること。以上の3点に重点を置く。

## 【講義計画】

項目	回数	内容説明
モデルとは何か	2	数理的モデルとは、現実世界のある側面を抽象化した、推論規則を備えた記号体系である。簡潔で、曖昧さがなく、現実世界と記号の対応が付き、数学的分析が可能で、多くのことを正確に予測できるモデルが、よいモデル。人口変化のモデル、雪崩のモデルなどを挙げる。
問題意識	1	なぜモデルを微分方程式で作るのか？滑らかな変化をする現象が多いから。無限に短い時間や、無限に小さい部分に分解すれば、ものごとは簡単になるだろうと期待されるから。微分方程式の解の存在と一意性の問題、解の構成の問題、定性的分析の必要性。
指数関数	2	指数関数のさまざまな定義と性質。行列の指数関数。
基本的な微分方程式の解法	2	斉次線形微分方程式、非斉次線形微分方程式、連立線形微分方程式。畳み込み積の方法。行列の対角化。
定性的分析	3	相流、相図、安定性、リアプノフ関数、線形化近似、リミットサイクル。
数と量	2	次元解析。テンソル代数。
応用	3	ロケットの運動方程式、惑星の運動、食物連鎖の方程式など。求積法。

## 【教科書】

【参考書】高橋陽一郎「微分方程式入門」東京大学出版会；谷村省吾「ゼロから学ぶ数学・物理の方程式」講談社；バージェス，ポリー「微分方程式で数学モデルを作ろう」日本評論社；スメール，ハーシュ「力学系入門」岩波書店；笠原皓司「微分方程式の基礎」朝倉書店。

【予備知識】微分積分学，線形代数学を履修していることが望ましい。

## 【授業 URL】

【その他】関連する科目：線形代数学 B，線形代数学続論，微分積分学続論 B，電気回路と微分方程式，システム解析入門，基礎数理演習，工業数学 A2，数値解析

## 解析力学

Analytical Dynamics

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

【講義室】工学2号館101講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】

【担当教員】五十嵐(顕)・佐藤(彰)

【講義概要】古典力学におけるニュートン力学を一般化し、数学的に洗練させた形式で記述する解析力学の基本的な内容について講述する。まず、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。また、応用例として多自由度系の微小振動論について述べる。さらに、変分原理である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し、ハミルトン形式の力学について詳述する。

【評価方法】主に期末試験により評価する。講義中にレポート、小テストを課した場合はその結果も加味する。

【最終目標】解析力学の基礎を習得し、ラグランジュ、ハミルトンの運動方程式に習熟する。連成振動の固有振動数、規準振動を求めることを習得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ラグランジュ形式の力学	6	ラグランジュの運動方程式の導出原理と、ラグランジュの運動方程式を用いた物理系の解析方法を取り扱う。 ・ニュートンの運動方程式から出発して、ラグランジュの運動方程式を導出する ・汎関数と変分原理を説明し、第一変分からオイラーの方程式を導出する ・ラグランジュの運動方程式をラグランジアンに対するオイラーの方程式として導く ・ラグランジュの運動方程式を用いて、いくつかの物理系の運動方程式を導出する
連成振動	3	解析力学の実用的な応用例として、多自由度連成振動系の微小振動の一般的な定式化を行い、規準振動、規準座標等について述べる。
ハミルトン形式の力学	5	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。さらに、正準変換と不変量について述べる。

【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、力学統論も履修していることが望ましい。

【授業URL】

【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

Logic Circuits

【科目コード】90970 【配当学年】2年 【開講期】前期 【曜時限】水曜・1時限 【講義室】3号館西棟 W3

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】高木直史

【講義概要】計算機科学の基礎である論理代数、および、コンピュータ等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、論理関数の簡単化、組合せ論理回路の設計について講述する。さらに、順序回路のモデルである順序機械とその最小化、順序回路の設計について講述する。

【評価方法】以下の最終目標の各項目について、演習と期末試験により評価する。  
期末試験により、総合的に8割以上の理解が認められれば合格とする。

【最終目標】1. 論理代数と論理関数の基礎概念、諸性質を理解し、説明できる。  
2. 論理関数の簡単化の手法を理解し、実用できる。  
3. 組合せ回路および順序回路の基礎概念、設計手法を理解し、説明できる。  
4. 順序機械の最小化および状態割当の手法を理解し、実用できる。

### 【講義計画】

項目	回数	内容説明
導入	1	論理回路とは何かを説明する。(1章)
論理代数と論理関数	4-5	論理代数と論理式、論理関数とその表現、論理関数の諸性質等について説明する。(2、4章)
組合せ回路とその設計	4-5	組合せ回路の設計法について、特に、論理関数の簡単化について説明する。(3、5章)
順序機械と順序回路	4-5	順序回路とその設計法、特に、順序機械の最小化と状態割当について説明する。(7、8、9章)

【教科書】高木直史著：New Text 電子情報系シリーズ第9巻「論理回路」, 昭晃堂

### 【参考書】

【予備知識】集合や順序関係に関する基礎知識

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

【その他】オフィスアワー：毎週水曜日 16:30 ~ 17:30

オフィス：工学部 10号館 3階 314号室

Email: [takagi@i.kyoto-u.ac.jp](mailto:takagi@i.kyoto-u.ac.jp)

**言語・オートマトン**

Languages and Automata

【科目コード】91040 【配当学年】(計)2年後期・(数)3年 【開講期】後期 【曜時限】水曜・1時限

【講義室】2号館101 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】岩間一雄

【講義概要】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。

【評価方法】2回のレポートと最終試験の結果による。

【最終目標】

【講義計画】

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.

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

# 計算機アーキテクチャ 1

Computer Architecture 1

【科目コード】90160 【配当学年】2年 【開講期】後期 【曜時限】火曜・1時限 【講義室】情報1

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】高木直史

【講義概要】コンピュータの基本構造、数の表現と演算、演算装置の構成、簡単なプロセッサの設計について講述する。

【評価方法】最終目標の各項目について、演習と期末試験により評価する。期末試験により総合的に8割以上の理解が認められれば合格とする。評点は、期末試験の成績に演習の成績を加味して定める。

【最終目標】1. コンピュータの基本構造、動作原理を理解し、説明できる。

2. コンピュータでの数の表現法と演算および演算器について理解し、説明できる。

3. プロセッサの性能評価について理解し、説明できる。

4. 簡単なプロセッサの設計法を理解し、実用できる。

## 【講義計画】

項目	回数	内容説明
導入	1	計算機アーキテクチャとは何かについて説明する。
コンピュータの基本構造と動作原理	4-5	コンピュータの基本構造と動作原理、機械命令形式とアドレッシングモード等について説明する。
数の表現と演算	4-5	コンピュータでの数の表現、演算、演算器について説明する。
簡単なプロセッサの設計	4-5	まず、プロセッサの性能評価について述べ、次に、簡単なプロセッサの設計法について説明する。

【教科書】パターソン&ヘネシー：「コンピュータの構成と設計ハードウェアとソフトウェアのインタフェース 第3版」

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

上巻 ISBN 978-4-8222-8266-0 下巻 ISBN 978-4-8222-8267-7 (「計算機アーキテクチャ2」でも使用する)

## 【参考書】

【予備知識】論理回路の知識があることが望ましい。

【授業 URL】<http://www.lab3.kuis.kyoto-u.ac.jp/~ntakagi/ca1.html>

【その他】オフィスアワー：毎週火曜日 16:30 ~ 17:30

オフィス：工学部 10号館 3階 314号室

Email: [takagi@i.kyoto-u.ac.jp](mailto:takagi@i.kyoto-u.ac.jp)

# プログラミング言語

Programming Languages

【科目コード】90170 【配当学年】2年 【開講期】前期 【曜時限】火曜・4時限

【講義室】10号館第1講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】

【担当教員】湯淺太一

【講義概要】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。

【評価方法】ほぼ毎回課す演習問題のレポートと、期末試験の成績を総合して評価する。

【最終目標】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。

【講義計画】

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。

【授業 URL】初回の講義中に伝えます。

【その他】・JAKLD（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

Compilers

【科目コード】91020 【配当学年】2年 【開講期】後期 【曜時限】月曜・2時限

【講義室】10号館第2講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】

【担当教員】湯淺太一

【講義概要】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。

【評価方法】レポート課題および期末試験の成績による。

【最終目標】コンパイラの構造と理論を学ぶとともに、大規模ソフトウェア開発のためのセンスを学ぶ。

【講義計画】

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）

【参考書】

【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。

【授業 URL】初回の講義中に伝えます。

【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。

## 情報理論

Information Theory

【科目コード】90230 【配当学年】2年 【開講期】前期 【曜時限】月曜・1時限 【講義室】2号館101

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】西田豊明

【講義概要】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，アナログ情報源の取り扱いの基本的事項についても紹介する．

【評価方法】期末試験の成績によって評価する．

【最終目標】講義で述べる情報理論の基本概念を理解し，応用できること．

### 【講義計画】

項目	回数	内容説明
情報理論とは	2	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	4	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	3	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	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．
アナログ情報源	3	フーリエ級数，フーリエ変換，標本化定理について述べたあと，アナログ情報源の性質を調べる．

【教科書】今井秀樹：情報理論（昭晃堂）

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

# コンピュータネットワーク

## Computer Networks

【科目コード】91090 【配当学年】2年 【開講期】前期 【曜時限】火曜・3時限 【講義室】物理 313 【単位数】2 【履修者制限】無

【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】岡部寿男

【講義概要】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。

【評価方法】定期試験、レポート課題をベースに出席点を加味して評価する。

【最終目標】

【講義計画】

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"> <li>・回線交換ネットワークとパケット交換ネットワーク</li> <li>・イーサネット技術、リピータとブリッジ</li> <li>・トークンリング</li> <li>・無線 LAN</li> </ul>
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"> <li>・インターネットワーキングの概念、IP ルータ、</li> <li>・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</li> <li>・IP アドレスの物理アドレスへの対応付け (ARP)</li> </ul> インターネットプロトコル <ul style="list-style-type: none"> <li>・インターネットプロトコル (IP)</li> <li>・コネクションレス配送</li> <li>・IP データグラムのフォーマット</li> </ul> 経路制御 <ul style="list-style-type: none"> <li>・次ホップによる経路制御と経路制御テーブル</li> <li>・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</li> <li>・経路制御の分散アルゴリズム (RIP, OSPF)</li> </ul>
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"> <li>・ISO 基本参照構造と TCP/IP モデル</li> <li>・TCP/IP プロトコルスタック</li> </ul> UDP と TCP <ul style="list-style-type: none"> <li>・UDP によるデータグラム配送</li> <li>・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</li> <li>・スライディングウィンドウによる輻輳制御</li> <li>(実習) TCP の性能測定と評価</li> </ul> ドメイン名システム (DNS) <ul style="list-style-type: none"> <li>・名前の階層、ネームサーバの階層</li> <li>・DNS プロトコル</li> </ul>
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"> <li>・UNIX のネットワーク I/O</li> <li>・ソケット抽象化</li> </ul> アプリケーションの例：電子メール <ul style="list-style-type: none"> <li>・オープンソースソフトウェア</li> <li>・ビジネスインテリジェンス</li> </ul>
ネットワークのセキュリティ	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・情報の保護、暗号と認証</li> <li>・インターネットのセキュリティ機構</li> <li>・ファイアウォール</li> </ul>
次世代ネットワーク技術	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・IPv6</li> <li>・クラウド</li> </ul>

【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

【授業 URL】

【その他】

## グラフ理論

Graph Theory

【科目コード】90300 【配当学年】2年 【開講期】後期 【曜時限】木曜・4時限

【講義室】工学部電気総合館・大講義室 【単位数】2 【履修者制限】無し 【講義形態】講義 【言語】

【担当教員】伊藤

【講義概要】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。

【評価方法】主に期末試験によって評価するが、レポートや講義中の発言なども考慮することがある。

【最終目標】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、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。

【講義計画】

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
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、アップルとハーケンによる解決 -、5色定理
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
最大マッチング問題	1	最大マッチング問題の基本性質、二部グラフ上での効率的なアルゴリズム、最小節点カバーとの双対性
連結度	1 ~ 2	枝連結度と点連結度、メンガーの定理、計算法

【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). (4章・5章)

【参考書】

【予備知識】特になし

【授業 URL】<http://www.lab2.kuis.kyoto-u.ac.jp/~itohiro/lecture/files.html>

【その他】

## グラフ理論

Graph Theory

【科目コード】90301 【配当学年】2年 【開講期】前期 【曜時限】木曜・2時限 【講義室】共同2

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】永持，趙

【講義概要】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。

【評価方法】レポートの評価と定期試験の点数の合計で評価する。

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

### 【講義計画】

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。

【教科書】指定なし

【参考書】茨木：Cによるアルゴリズムとデータ構造（昭晃堂）

【予備知識】集合に関する基本的な用語，アルゴリズムの計算量の考え方

【授業 URL】資料等をアップする際は次の URL を使う。URL:

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

【その他】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

Numerical Analysis

【科目コード】90250 【配当学年】2年 【開講期】後期 【曜時限】水曜・3時限 【講義室】物理 313

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】西村 直志

【講義概要】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．

【評価方法】講義時に指示する．

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

【講義計画】

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	4	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，ハウスホルダ変換，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	2	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

【授業URL】

【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．

## 工業数学 A2

Applied Mathematics A2

【科目コード】20600 【配当学年】3年 【開講期】前期 【曜時限】月曜・2時限 【講義室】共同2

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】岩井

【講義概要】 工業数学 A1 の講義をもとに、複素関数論の知識を用いて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。また、常微分方程式の解の存在と一意性の定理を証明し、その具体的応用について述べる。

【評価方法】基本的には試験によるが、レポートの結果も加味する。

【最終目標】定係数常微分方程式は、工学のいろんな分野での基本であるので、その理論的な取扱いになれると共に実際的な解法も会得する。

### 【講義計画】

項目	回数	内容説明
単独高階定係数常微分方程式の解法	2	複素関数論の知識を用いて、単独高階定係数線形常微分方程式の解法を論ずる。その解法とラプラス変換法との関連を述べる。
複素パラメータをもつ行列の微積分	3	複素パラメータをもつ行列の微積分を、とくに微分方程式への応用を念頭に論ずる。行列の指数関数もそのなかで定義される。
定係数線型方程式	2	連立定係数線型方程式の解法を関数論の知識を応用して与える。また、それらの実際的な応用についても述べる。ラプラス変換解法との関連を述べる。
解の存在と一意性	3 ~ 4	初期条件をみだす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。
線形方程式の解について	2	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。
解のパラメータ依存性	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）

### 【授業 URL】

### 【その他】

**工業数学 A3**

Applied Mathematics A3

【科目コード】20700 【配当学年】3年 【開講期】前期 【曜時限】水曜・1時限 【講義室】共同2

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】辻本

【講義概要】フーリエ解析の理論と応用

【評価方法】主に試験による評価を採用するが、レポートの結果も加味する。

【最終目標】フーリエ変換及びラプラス変換の理論を基本から理解し、さらに演習問題を通じた具体例に対する習熟を目標とする。

【講義計画】

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。離散フーリエ変換についても議論を加える。
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議論する。
フーリエ変換	3～4	フーリエ変換を定義し、反転公式などの基本的性質について解説する。
フーリエ変換の性質と応用	1～2	フーリエ変換の微分方程式への応用について議論する。最後にフーリエ変換とラプラス変換との関係について述べる。

【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)

【予備知識】微分積分学、線形代数学

【授業 URL】

【その他】

## 線形制御理論

Linear Control Theory

【科目コード】90720 【配当学年】3年 【開講期】前期 【曜時限】水曜・3時限 【講義室】情報1

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】鷹羽・藤岡

【講義概要】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．

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

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)

【参考書】

【予備知識】システム解析入門(90070)，工業数学 A1(20500)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．

【授業 URL】

【その他】

## 確率と統計

Probability and Statistics

【科目コード】90280 【配当学年】3年 【開講期】前期 【曜時限】水曜・4時限 【講義室】共同2

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】酒井

【講義概要】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、とくに重回帰分析、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述べる。

【評価方法】レポートの内容と期末試験の成績を総合的に評価して可否を決める。

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

### 【講義計画】

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述べる。
仮説検定	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、判別情報量等の事項を解説する。 また、パラメータ推定に関して最尤推定法についても述べる。
抜取検査・ポートフォリオ理論	4	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。

【授業URL】

【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

Stochastic Discrete Event Systems

【科目コード】90960 【配当学年】3年 【開講期】前期 【曜時限】火曜・2時限 【講義室】2号館101

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】高橋 豊

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

【評価方法】期末試験の成績とレポートの成績を総合して評価する。

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

【講義計画】

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図を理解させ、定常状態確率が存在するための条件および定常状態確率分布の導出に関して教授する。
出生死滅型待ち行列モデル	2	出生死滅過程の応用例として $M/M/1$ , $M/M/c$ , $M/M/1/K$ , $M/M/c/c$ などの待ち行列モデルを考察し、状態確率分布および種々の性能評価量を導出する。
一般分布を含む待ち行列モデル	4	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 配布資料、PowerPoint 配布資料を使用する。

【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。

【授業 URL】

【その他】当該年度の状況に応じて一部省略，追加があり得る。

## 応用代数学

Applied Algebra

【科目コード】90310 【配当学年】3年 【開講期】後期 【曜時限】月曜・2時限 【講義室】物理 315

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】辻本

【講義概要】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。

【評価方法】主に試験による評価を採用するが、レポートの結果も加味する。

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

## 【講義計画】

項目	回数	内容説明
群論入門	2	群の定義と例（対称群，置換群，巡回群，一般線形群など）
群の構造	4	部分群，剰余類，正規部分群，商群，群の同型定理など
対称群と数え上げ問題への応用	3	対称群の集合への作用を議論し，数え上げ問題への応用を考える。
群と線形代数	3	具体的な群の整形空間での実現について簡単に紹介する。

【教科書】特に指定しない。

【参考書】平松豊一「応用代数学 - 情報の数理」(裳華房)

【予備知識】線形代数

【授業 URL】

【その他】

# 人工知能

Artificial Intelligence

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

【講義室】工学部10号館第二講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】

【担当教員】石田，松原

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

【評価方法】レポート、および試験による。

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

【講義計画】

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	3-4	幅優先探索、深さ優先探索、発見的探索、AND/OR探索、ゲーム探索、制約充足などを講義する。演習の時間を設ける。また、コンピュータチェス、数独など、探索技術を応用した話題を紹介する。
知識表現	4-5	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、述語論理などを講義する。演習の時間を設ける。また、セマンティック Web など知識表現技術を応用した話題を紹介する。
学習	5-6	同定木の学習、パーセプトロン、SVM、遺伝アルゴリズム、強化学習などを講義する。演習の時間を設ける。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。

【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.

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

# ヒューマンインタフェース

Human Interface

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

【講義室】工学部 10号館第一講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】

【担当教員】石田、山下

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

【評価方法】レポート、および試験による。

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

【講義計画】

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

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

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【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

## Exercise on Numerical Analysis

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

【講義室】工学部総合校舎 2F 数理コース計算機室 【単位数】2

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

【講義形態】演習 【言語】 【担当教員】佐藤(彰)・増山・木村・原田

【講義概要】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。

【評価方法】数値計算を行うために設定された4つの課題全てに対し、報告書の提出を義務付け、4課題に対する報告書の素点(25点満点)の合計によって成績評価を行う。

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

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

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ガイダンス	1	演習の進め方に関する説明、および、数理コース計算機室利用のためのアカウント作成に関するガイダンスを行う。数理コース計算機室にて、ガイダンスを開催する。(開催日時については後日掲示)
確率微分方程式	7	疑似乱数の取り扱いと確率微分方程式の数値解法を学習する [1]. ・疑似乱数の基礎 ・変換法による乱数生成方法 ・確率密度関数のノンパラメトリック推定 ・確率微分方程式の記述 (Euler-Maruyama スキーム, Fokker-Planck 方程式)
マルコフ型待ち行列に関する行列計算法	6	マルコフ型待ち行列の定常分布に関する数値計算法の基礎を習得する [2]. ・べき乗法によるマルコフ連鎖の定常分布の計算 ・べき級数による逆行列計算 ・準出生死滅過程の定常分布の計算
疎行列の連立一次方程式を解くための共役勾配法系解法の並列化	6	疎行列の連立一次方程式を解くための以下の解法について学び、それぞれの解法に対して並列計算コードを作成する [3]. ・正定値対称疎行列の連立一次方程式の解法である共役勾配法 ・非対称疎行列の連立一次方程式の解法である BICG 法
モンテカルロ法	8	厳密な取り扱いが困難な系に対する代表的な統計的数値手法としてマルコフ過程, モンテカルロ法を学習する [4]. ・メトロポリス法 ・レプリカ交換法

【教科書】指定しない。必要に応じ資料を配付する。

【参考書】[1]「微分方程式による計算科学入門」(三井斌友, 小藤俊幸・齋藤善弘著, > 共立出版, 2004)

[2]「待ち行列アルゴリズム」(牧野直樹著, 朝倉書店, 2001)

[3]「線形計算の数理」(杉原正顕・室田一雄著, 岩波数学叢書, 2009)

[4] 計算統計 II 「マルコフ連鎖モンテカルロ法とその周辺」(統計科学のフロンティア)(伊庭幸人・種村正美著, 岩波書店, 2005)

【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行なえることを前提とする。予備知識については、latex, C 言語, GNUPLOT の書籍が多数あるので参考にされたい。例えば、LATEX 2e 入門(生田誠三著, 朝倉書店, 2003), はじめての C(椋田実著, 技術評論社, 2001), 使いこなす gnuplot(大竹散, 矢吹道郎, テクノプレス, 2004) などがあげられる。

【授業 URL】<http://amech.amp.i.kyoto-u.ac.jp/~aki/pukiwiki/ENA-announce>

【その他】プログラミングや計算機環境に関する技術的質問には、TA が適宜対応する。

## 数理工学セミナー

Seminar on Applied Mathematics and Physics

【科目コード】90740 【配当学年】3年 【開講期】後期 【曜時限】金曜・2時限 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】 【講義形態】 【言語】

【担当教員】藤岡・上岡・山口・五十嵐(顕)・佐藤(彰)・金子(豊)・林(和)・金子(め)・鷹羽・増山・林(俊)

【講義概要】数理工学の種々の科目に関連するテーマについてセミナーを行う。

【評価方法】セミナーは原則として毎回出席すべきものである。セミナーでの発表・討論の態度・内容を評価する。

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

【講義計画】

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

【教科書】担当教員が指定する。

【参考書】

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

【授業 URL】

【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し、テーマ選択の希望調査を行う。掲示板を注意して見ておくこと。希望者が多すぎるテーマについては人数調整を行うことがある。数理工学セミナーで選んだテーマは、4回生進級時の分野配属には何ら関係しないので、学生は配属希望分野との関連にこだわらず幅広く勉強されたい。

# システム工学実験

System Analysis Laboratory

【科目コード】90930 【配当学年】3年 【開講期】後期 【曜時限】木曜・金曜・3時限4時限

【講義室】3号館情報処理演習室2・工学部総合校舎202号室・工学部6号館412号室・413号室・314号室・315号室（ガイダンスの際に各実験課題の実施場所を伝える）

【単位数】2

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

【講義形態】実験 【言語】 【担当教員】林（俊）・松本・鷹羽・大久保

【講義概要】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。

【評価方法】出席，各実験課題のレポートによる評価を行う。課題に取り組む態度も重要視される。

【最終目標】実システムを対象として，オペレーションズリサーチ・制御工学に関するシステム設計のプロセスを体験学習することにより，数理工学の理解を深める。理論と実際における現象の違いを認識し，対象のモデリング・解析・設計を通して，数理工学的なアプローチによる問題解決法を学ぶ。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ガイダンス	1	各実験課題の概説およびグループ分けを行う。
通信ネットワーク設計 [OR]	14	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. トラフィック理論と性能評価 3. ネットワークのルーティングと信頼性理論 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, NS2, 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]	14	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。
フレキシブルリンクの制御実験 [制御]	14	1. フレキシブルリンクの物理モデルの導出 2. 周波数応答に基づくパラメータ同定 3. フィードバック補償器の設計 4. フィードフォワード補償器の設計 ・実施にあたっては，制御用ソフト MATLAB/SIMULINKを用いる。
倒立振子の制御実験 [制御]	14	1. Matlab / Simulink の基本操作の習得 2. 倒立振子の物理モデルの導出とパラメータの推定 3. 状態空間法に基づく制御系の設計 4. 極配置，最適レギュレータによる倒立振子の安定化 5. 倒立振子の振り上げ制御 ・同時期に開講されている現代制御論の履修を推奨する。

【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。

【授業URL】

【その他】

## 計算機科学実験及演習 3

Hardware and Software Laboratory Project 3

【科目コード】90840 【配当学年】3年 【開講期】前期 【曜時限】木曜3～5時限・金曜1～5時限

【講義室】10号館2F計算機室 【単位数】4 【履修者制限】 【講義形態】演習 【言語】

【担当教員】椋木・八杉・馬谷・高木(一)・馬

【講義概要】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る。前半にハードウェア実習を、後半にソフトウェア実習を実施する。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
マイクロ・コンピュータの作成	15	プログラム可能なLSI(FPGA)を用いて、16ビット・マイクロ・コンピュータを作成する。プロセッサ部分の方式設計から論理設計までを行う。論理設計には、論理CADを使用し、図面に論理ゲートと配線を配置する形で行う。最終的に、作成したコンピュータ上で、応用プログラムを実際に動作させる。
コンパイラの作成	15	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】湯浅太一，コンパイラ，昭晃堂．ISBN4-7856-2050-1．

【参考書】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．

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3版，日経BP社，ISBN4-8222-8266-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3版，日経BP社，ISBN4-8222-8267-8．

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

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

【その他】

## 計算機科学実験及演習 4

Hardware and Software Laboratory Project 4

【科目コード】90390 【配当学年】3年 【開講期】後期 【曜時限】木曜3～4時限・金曜1～4時限

【講義室】10号館2F 計算機室 【単位数】3 【履修者制限】 【講義形態】演習 【言語】

【担当教員】五十嵐(淳), 尾形, 田島, 松原, 八杉, <学メ> 舩富, 馬

【講義概要】実験・演習を通じて, さまざまな分野への応用能力を身につける. 6件の課題(ロボットプログラミング, 画像処理, 並列プログラミング, プログラム検証, 情報システム, エージェント)から, 各自, 前半・後半に1件ずつ選択し, 課題に取り組む. また, 実験の一環として会社見学を行う.

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ロボットプログラミング	13	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.
画像処理	13	計算機によるメディア処理の一例として, 画像処理の概念と技法をプログラミング演習を通して学ぶ. 具体的には, カメラで取得される画像への処理を題材とし, 画像を扱う上で必要となるデータ構造, 画像の可視化, 変換, 認識に必要な基礎技術を習得する.
並列プログラミング	13	様々な情報処理の高速化に必要なプログラミング手法を学ぶ. アルゴリズムの改良, キャッシュなどの現代的な計算機の特性の考慮, オペレーティングシステムが提供するマルチスレッドを用いた並列プログラミングについて学ぶ.
プログラム検証	13	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.
情報システム	13	インターネット上の情報システムの作成に必要な, 構造化文書などの木構造データの検索, 変換処理, および, ネットワーク上でのサービスの構成方式について学ぶ. 具体的には, インターネット上で公開されているサービス API と XSLT, JavaScript を用いて情報サービスシステムを作成する.
エージェント	13	人工知能の捉え方の一つであるエージェントの基礎的な設計技術を修得する. 具体的には, オークションを題材として, エージェントのモデルを作成し, 探索や学習などの機能を実装し, 入札エージェントの試作を行う.

【教科書】配布テキスト, およびオンラインドキュメント.

【参考書】(プログラム検証)

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

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

【予備知識】アルゴリズムとデータ構造入門 (91150), プログラミング言語 (90170), 情報理論 (90230), 人工知能 (91160), オペレーティングシステム (91030), データベース (90980), 情報システム (91110), 画像処理論 (90660), 計算と論理 (90860) などの講義科目 (この科目との並行履修を含む), および計算機科学実験及演習 1(90210), 計算機科学実験及演習 2(90220), 計算機科学実験及演習 3(90840).

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

【その他】

## 物理統計学

Statistical Physics

【科目コード】90940 【配当学年】3年 【開講期】前期 【曜時限】木曜・2時限 【講義室】工学部2号館101

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】五十嵐(顕)

【講義概要】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クスや、モンテカルロ法等についても議論する。

【評価方法】主に定期試験の結果で成績を評価する。講義中に課したレポートの結果も参考にする。

【最終目標】確率論、確率過程を用いて様々な現象を理解するための基礎を確実に学ぶ。

## 【講義計画】

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、ウィーナー過程について解説する。また物理過程としてのランダムウォークについて説明する。
ランジェバン方程式とフォッカープランク方程式	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のべる。
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】用いない。

【参考書】宗像 物理統計学(朝倉書店)

【予備知識】微分積分学、線形代数の基礎

【授業URL】

【その他】講義の進行状況によっては上にあげた課題の省略、追加がありうる。

## 連続体力学

Mechanics of Continuous Media

【科目コード】90830 【配当学年】3年 【開講期】後期 【曜時限】火曜・2時限 【講義室】総合校舎 102

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】船越満明

【講義概要】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。

【評価方法】定期試験の結果に基づいて評価を行う。

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

### 【講義計画】

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	物質微分概念を説明し、それを用いて質量保存則である連続の式を導く。歪み速度テンソルの定義とその意味について説明する。また、ニュートン流体における歪み速度テンソルと応力テンソルの関係式について説明し、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、レイノルズ数の相似法則とレイノルズ数の意味を説明する。また、平行二平板間の流れ、円柱を過ぎる流れなどの代表的な流れについて、その特徴や関連した重要な概念（流れの安定性、乱流への遷移、境界層とその剥離、渦度とカルマン渦列など）を説明する。さらに、流体運動の数値計算法についてもふれる。
非粘性流体の力学	1-2	オイラー方程式からベルヌーイの定理を導き、その意味を説明する。
圧縮性流体と音波	1	圧縮性流体の基礎方程式に基づいて、音波の性質を説明する。
弾性体の基礎方程式と弾性波	2-3	歪みテンソルの定義、及び、等方的フック弾性体における歪みテンソルと応力テンソルの関係について説明する。次いで、弾性体の微小歪みに対する運動方程式を導き出す。また、ラメの弾性定数、ヤング率、ポアソン比などの物質定数の定義、及び物理的意味を説明する。さらに、弾性体中を伝わる二種類の弾性波（縦波と横波）の特徴について述べる。

【教科書】なし

【参考書】講義の中で紹介する。

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

【授業 URL】

【その他】当該年度の講義の進み具合に応じて一部省略、追加があり得る。

## 現代制御論

Modern Control Theory

【科目コード】90580 【配当学年】3年 【開講期】後期 【曜時限】木曜・2時限 【講義室】総合213

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】山本(裕)・藤岡・永原

【講義概要】線形制御理論で学習する古典制御論に続いて、状態空間法を中心とする現代制御論、ことに可制御性・可観測性、極配置、実現問題、オブザ-バ、最適レギュレ-タなどの理論を講義する。

【評価方法】期末試験によって評価する。

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

### 【講義計画】

項目	回数	内容説明
現代制御理論の概観	1	制御の歴史と発展にそって、現代制御理論の歴史的な成立過程とその意義、有用性、特徴について講義する。
状態方程式と線形ダイナミカルシステム	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、システムの同型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	2	伝達関数からシステム構成する実現問題を1入出力系について講義する。
状態フィ-ドバックと補償器	3	状態フィ-ドバックによる補償器の特性、極配置、オブザ-バの構成法を与え、可制御性、可観測性との関わりを講義する。
最適レギュレ-タ	3	最適レギュレ-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】

### 【参考書】

【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。

### 【授業 URL】

### 【その他】

## 最適化

Optimization

【科目コード】90790 【配当学年】3年 【開講期】後期 【曜時限】水曜・2時限 【講義室】物理 101

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】福嶋, 永持, 山下, 趙

【講義概要】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。

【評価方法】期末試験の成績による。

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

### 【講義計画】

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。

### 【教科書】

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

【予備知識】線形計画 (90690) を履修しておくことが望ましい。

### 【授業 URL】

### 【その他】

## 非平衡系の数理

Mathematical Physics in Nonequilibrium Systems

【科目コード】90950 【配当学年】3年 【開講期】後期 【曜時限】水曜・4時限 【講義室】物理 216

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】青柳

【講義概要】熱的あるいは力学的にエネルギー収支の均衡が崩されることにより実現される非平衡状態では、多様な運動形態やパターンが出現する。このような非平衡系の自己組織的な振る舞いの解明は、物理現象のみならず生命現象を理解するためにも重要性を増している。本講義では、そのために必要な基礎的概念と手法について講述する。

【評価方法】定期試験の結果により評価する。

【最終目標】物理現象や生命現象、社会現象などに現れる様々なリズムやカオス、またそれらの同期、協同現象や自発的構造形成など、一見複雑な現象の背後には、共通の数理構造が潜んでおり、統一的に理解可能な側面があることを学ぶ。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
非平衡系とは？	2	熱平衡系の基本を概観した後、熱平衡から少し離れた非平衡系に関する理論を簡単に概説する。更に、熱平衡系から遥かに離れた非平衡系の具体例として、化学反応系・生命系・脳神経系等を取り上げ、成功した理論的アプローチの一端を紹介し、講義の目的と内容を概説する。
非平衡系の確率的側面	3	まず最初に、非平衡系で観測される不規則運動を解析するため、確率的側面に着目した理論解析を説明する。具体的には、ランジュバン方程式、フォッカー・プランク方程式などを講述し、ブラウン運動等の簡単な応用例を示す。
非平衡系の力学的記述	3	力学系における外部パラメーターの変化により生じる典型的な不安定性のタイプに関する分岐理論の初歩を概説する。特に、固定点が不安定化することでリミットサイクル解が出現するホップ分岐についてやや詳しく説明し、具体的な例として数理生態のモデルなどを取り上げる。
カオスとフラクタル	3	力学系の側面から不規則運動を解析するために、少数自由度のカオスに関して解説する。具体的にはローレンツモデルを代表例にとりあげ、散逸力学系におけるストレンジアトラクタ、力学系を特徴づける概念であるリアプノフ指数などを概説する。また、カオスの理解に不可欠なフラクタルの概念を説明し、フラクタル次元と力学系の性質との関係を概説する。
非平衡系で見られる協同現象	4	リミットサイクル振動子が相互作用する系に見られる引き込み転移（同期現象）に関して、平均場理論と実際の適応例を示し解説する。また、最近話題のスケールフリーやスモールワールドなど、普遍的に見られるネットワーク構造に関しての数理的側面を概説する。

【教科書】特に指定しない。

【参考書】講義時に通知する。

【予備知識】微分方程式，解析力学，統計物理学の基礎的な知識があることが望ましい。

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

【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

Theory of Information Systems

【科目コード】90590 【配当学年】3年 【開講期】後期 【曜時限】火曜・3時限 【講義室】物理 101

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】高橋・笠原

【講義概要】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。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

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。

【授業 URL】

【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。

## 計算機アーキテクチャ 2

Computer Architecture 2

【科目コード】90490 【配当学年】3年 【開講期】前期 【曜時限】木曜・2時限 【講義室】情報1

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】高木直史

【講義概要】コンピュータにおけるパイプライン処理および記憶階層について講述する。また、外部記憶および周辺機器について述べる。

【評価方法】最終目標の各項目について、演習と期末試験により評価する。

【最終目標】1.パイプライン処理について理解し、説明できる。

2.記憶階層について理解し、説明できる。

3.外部記憶および周辺機器について基本的な知識を有し、説明できる。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
パイプライン処理	5-6	パイプライン処理の概要、データパスのパイプライン化、データハザード、分岐ハザード、より高度なパイプライン処理等について述べる。
記憶階層	6-7	記憶階層の概要、キャッシュ、仮想記憶、記憶階層間の諸概念について述べる。
外部記憶と周辺機器	2	ハードディスク等の外部記憶装置について述べる。また、CPUやメモリ、外部記憶装置、周辺機器を結ぶバスおよびインタフェースについて述べる。

【教科書】パターンソン & ヘネシー：「コンピュータの構成と設計ハードウェアとソフトウェアのインタフェース 第3版」

David A Patterson, John L. Hennessy 著、成田光彰訳、日経BP社  
下巻 ISBN 978-4-8222-8267-7

【参考書】

【予備知識】計算機アーキテクチャ1

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

【その他】オフィスアワー：毎週水曜日 16:30 ~ 17:30

オフィス：工学部 10号館 3階 314号室

Email: [takagi@i.kyoto-u.ac.jp](mailto:takagi@i.kyoto-u.ac.jp)

# オペレーティングシステム

Operating System

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

【講義室】10号館第1講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】

【担当教員】湯淺太一

【講義概要】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。

【評価方法】期末試験の成績による。

【最終目標】OSの基本概念と構成要素を習得する。

【講義計画】

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）

【参考書】

【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。

【授業URL】初回の講義中に伝えます。

【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。

## パターン認識と機械学習

Pattern Recognition

【科目コード】91220 【配当学年】3年 【開講期】後期 【曜時限】水曜・2時限 【講義室】情報1

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】山本章博, 河原達也, 尾形哲也

【講義概要】パターン認識の基礎技術および機械学習の基礎理論を講義するとともに, 実際の機械学習システムを利用した演習課題を含める。また, 人工知能技術, 知能メディア処理, 大規模データ処理との関連についても言及する。

【評価方法】講義中に出題するレポートと定期試験を総合して評価する。

【最終目標】パターン認識と機械学習についての基礎を修得し, データを中心とした計算について理解するとともに, 実際の機械学習システムを利用した演習課題を解くことにより, 使える技術として知識を定着させる。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
パターン認識 (河原)		<p>パターン認識とは: 特徴ベクトルと特徴空間, プロトタイプと最近傍決定則</p> <p>学習と識別関数: 線形識別関数, 区分的線形識別関数, 二次識別関数, オーバーフィッティング</p> <p>特徴空間の変換: 特徴量の正規化, KL 展開, 主成分分析, 線形判別分析</p> <p>ベイズ決定と最尤推定: ベイズ決定, 損失関数, 最尤推定, 正規分布, パラメトリック学習</p>
識別学習 (尾形)		<p>識別学習とは: ノンパラメトリック学習, パーセプトロン学習, ニューラルネットワーク, サポートベクトルマシン</p> <p>誤差評価に基づく学習: Widrow-Hoff の学習規則, 誤差評価とパーセプトロン, 誤差伝搬法</p> <p>Weka の使い方: 最近傍決定則, ニューラルネットワーク, サポートベクトルマシンの演習</p>
機械学習 (山本)		<p>機械学習とは: 機械学習の概念, 機械学習の出力としての知識表現, 探索と出力</p> <p>相関ルール学習: 内容ベースフィルタリング, 幅優先アルゴリズム, 分割統治アルゴリズム, 極大頻出集合</p> <p>クラスタリング: 階層的クラスタリング, k 平均化法, データ間の距離の一般論</p> <p>検証と評価: 交叉検定, 損失関数, 擬陽性と擬陰性, 精度と再現率</p> <p>統計と学習: AIC, MDL, 統計的クラスタリング, EM アルゴリズム, K-2 アルゴリズムによる構造学習</p>

【教科書】わかりやすいパターン認識 (石井健一郎 他著, オーム社)

【参考書】Pattern Classification (Richard O. Duda, Peter E. Hart, and David G. Stork, Wiley), Learning Machines (N.J. Nilsson, Morgan Kaufmann) (学習機械 (渡辺茂訳, コロナ社))

【予備知識】人工知能, 微分積分, 線形代数, 確率統計, 情報理論

【授業 URL】

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

# データベース

Databases

【科目コード】90980 【配当学年】3年 【開講期】前期 【曜時限】火曜・4時限 【講義室】総合213

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】吉川正俊

【講義概要】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。

【評価方法】小テスト、レポート、期末試験をもとに総合的に判断する。

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

## 【講義計画】

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	3	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	4	関係データベースの形式的操作体系（関係代数と関係論理）および関係データベース言語の国際標準SQLの説明を行い、言語の表現能力や機能について解説する。
記憶装置およびファイル編成法	3	データベースの記憶装置として主流を占める磁気ディスクの説明をし、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	2-3	関係データベースの設計において重要な概念であるキーおよび関数従属性について述べ、関係データベーススキーマが満たすべき正規形について述べる。さらに、望ましいスキーマの設計方法を解説する。
トランザクション	1-2	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。また、二相施錠やその拡張方式などの並行処理方式について述べる。

## 【教科書】

【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.

## 【予備知識】

## 【授業 URL】

## 【その他】

## 集積システム入門

Introduction to Integrated System Engineering

【科目コード】91100 【配当学年】3年 【開講期】後期 【曜時限】月曜・3時限

【講義室】工学部 10号館第一講義室 【単位数】2

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

【担当教員】越智・高木（一）

【講義概要】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。

【評価方法】講義や実習に関連するレポート、ならびに期末試験により、学習目標の到達度を総合的に評価する。

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

【講義計画】

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	2～3	スタティックCMOSやダイナミックCMOSといった回路方式にはどのようなものがあり、具体的な各種の論理回路は、どのように構成されるかについて述べる。また、メモリの構造についても述べる。
ディレーの予測	3～4	回路設計段階でどのようにして信号遅延を見積るかについて述べ、遅延を最小化するためには、トランジスタのサイズをどのように決定していけばよいか、サイジング手法についても紹介する。
消費電力と低消費電力設計	2	低消費電力化の必要性を確認し、CMOS デジタル回路で電力が消費される要因を明らかにし、その上で、デバイスレベルからシステムレベルまで、低消費電力化のための様々な技術を取り上げる。
SPICE 実習	4	SPICE シミュレータを用いてトランジスタ回路の遅延時間などを測定し、トランジスタのサイジングの実習を行う。
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る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。

【教科書】

【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。

【授業 URL】

【その他】内容は、適宜取舍選択する。

**技術英語**

Reading and Writing Scientific English

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

【講義室】工学部10号館第二講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義/演習 【言語】

【担当教員】椋木・伊藤・馬

【講義概要】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。

【評価方法】講義の出席回数と期末試験によって評価を行う。

【最終目標】英語による技術文章の読解及び作文についての基礎的知識・技術の習得を目標とする。

## 【講義計画】

項目	回数	内容説明
英文輪読と英作文	15	情報工学に関する専門的な文章の輪読と英作文

【教科書】講義中に参考資料を配付する。

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】受講者には、毎回の講義への出席が要求される。

# 情報システム

## Information Systems

【科目コード】91110 【配当学年】3年 【開講期】後期 【曜時限】水曜・3時限 【講義室】情報1 【単位数】2

【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】田中克己・田島敬史

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

【評価方法】試験によって評価を行う。

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

### 【講義計画】

項目	回数	内容説明
副次索引	2	代表的な索引構成法、特に、転置ファイル、B 木、グリッドファイル、k-D 木、シグニチャファイルの概念・アルゴリズムについて講述する。
情報検索 (I)	1	情報検索の基本的な概念や技法、特に、評価尺度としての適合率・再現率、ベクトル空間モデル、および、類似検索の手法について概説する。
情報検索 (II)	1	情報検索における、特徴ベクトルの構成法である tf/idf 法、精度改善のための技法としての適合フィードバック、および、情報のクラスタリング技術について講述する。
情報フィルタリング	1	情報システムにおける情報の選択・推薦を行うための基本技術として、協調フィルタリング、および、推薦システム（レコメンデーション）について講述する。
情報システムの歴史： ハイパーテキストから Web サービスまで	1	人間の知的作業を支援するための情報システムについて、その発展の歴史を概観する。具体的には、ハイパーテキスト（Memex, Dexter モデル, HyperCard）、GUI とハイパーメディア（Smalltalk 開発環境, SMIL）、構造化文書（SGML, HTML, XML）とスタイルシート、Web 情報システムの構成法（SOAP, REST, Ajax）などについて触れる。
XML とその問合せ言語	2	構造化文書などに用いられる半構造データの例として XML を取り上げ、その問合せ言語の例として XPath, XQuery, XSLT, UnQL について解説し、各言語のパラダイムの違いについて述べる。
XML の問い合わせ処理	1	XML などの半構造データに対する問合せ処理の実現手法について解説する。特に、パス索引、Region Algebra、ノードラベリング方式、Join アルゴリズム等について取り上げる。
XML のためのスキーマ言語	1	木構造データの構造を規定する木文法の例として、XML のためのスキーマ言語である、DTD, XML Schema, RELAX NG を取り上げ、各言語の表現能力の違いについて解説する。
Web 解析	2	Web データの解析について講述する。特に、代表的な解析手法として、PageRank と HITS などについて取り上げる。
空間アクセス法	2	地図検索等で用いられる基本的な空間アクセス法（Z-ordering, R 木）の概念およびアルゴリズムについて講述する。
マルチメディア情報検索	1	時系列データや画像ビデオ動画像検索の概念、および、代表的なアルゴリズムである Gemini アルゴリズム等について講述する。

【教科書】教材は講義ノートおよびプリントを使用する。

### 【参考書】

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

### 【授業 URL】

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加、順番の変更がありうる。

オフィス・アワー：原則として毎週水曜日 12:00-13:00 とする（工学部 10 号館 331 号室（田中）、333 号室（田島））が、事前に担当教員とメール連絡を行うこと（メールアドレス：ktanaka@i.kyoto-u.ac.jp, tajima@i.kyoto-u.ac.jp）。

# アルゴリズム論

Theory of Algorithms

【科目コード】90551 【配当学年】3年 【開講期】後期 【曜時限】木曜・1時限 【講義室】2号館101

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】岩間一雄

【講義概要】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．

【評価方法】2回のレポートと最終試験

【最終目標】

【講義計画】

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.

【参考書】

【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．

【授業 URL】

【その他】

## 画像処理論

Image Processing

【科目コード】90660 【配当学年】3年 【開講期】前期 【曜時限】火曜・1時限

【講義室】学術メディアセンター 202 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】

【担当教員】美濃導彦, 椋木雅之

【講義概要】計算機を用いた画像処理の原理、手法について概説する。

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

【評価方法】毎回のレポート40%・期末試験60%

または 期末試験100%

【最終目標】計算機を用いた画像処理の原理と手法を理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
画像処理の概説	1 ~ 2	画像処理とは何かについて説明し、コンピュータビジョン、ロボットビジョンなどの関連分野についても簡単に説明する。
画像の入出力処理	4	アナログとデジタル、スキャナとTVカメラ、プリンタ、サンプリング定理など、画像の入出力に関わる原理について説明する。
画像の前処理	4	画像復元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などについて講述する。
画像の分割	4	エッジ点の抽出法・領域分割法・二値化手法・線分の抽出法などの画像分割の手法について説明する。
特徴抽出	1 ~ 2	線の特徴・色彩特徴・テクスチャ特徴などについて説明する。

【教科書】美濃導彦：画像処理論（昭晃堂）2011年3月28日発刊予定

【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（90230）、データ構造（91000）、確率と統計（90280）

【授業 URL】

【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

Software Engineering

【科目コード】90990 【配当学年】3年 【開講期】後期 【曜時限】火曜・4時限 【講義室】情報1 【単位数】2

【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】山本章博・星野寛

【講義概要】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。

【評価方法】講義中に出題するレポートと定期試験を総合して評価する。

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

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ソフトウェア工学概説	1	ソフトウェア工学の概要について紹介する。ソフトウェア工学が対象とする情報システムの開発手順や組織、開発の管理について概説する。
ソフトウェアのディペンダビリティ	1	クリティカルシステムとソフトウェアのディペンダビリティについて解説する。また、ディペンダビリティを構成する信頼性、可用性、安全性、セキュリティについて解説する。
ソフトウェアプロセス	1	ソフトウェアプロセスとソフトウェアプロセスモデルについて解説する。また、ソフトウェア開発の各工程においてどのようなソフトウェアプロセスが実働されるかについて説明する。
ソフトウェア要求工学	2	ソフトウェア開発の最上流工程である要求工学の諸技術について解説する。要求獲得や分析、要求の文書化などに用いられる技術や、システムのモデル化手法について解説する。
ソフトウェア設計技術	2	ソフトウェア要求を実装につなげるために行われる設計技術について解説する。ソフトウェアアーキテクチャの設計、アーキテクチャのスタイルなどとともに、オブジェクト指向設計プロセスについて解説する。
プロジェクト管理	1	ソフトウェア開発プロジェクトを実行する上でのプロジェクトのスケジューリング手法およびリスク管理手法について解説する。
分散システムアーキテクチャ	1	分散システムを構築する上での基本的なモデルとなる、三層アーキテクチャ、分散オブジェクトアーキテクチャ、クライアント・サーバーアーキテクチャ、P2Pアーキテクチャ等について解説する。
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。
ソフトウェアの再利用と品質管理	2	ソフトウェア資源を有効活用するための、様々な抽象レベルにおける再利用技術について解説する。また、ソフトウェアの品質を高めるために導入されるプロセスや、品質を評価するためのソフトウェアのメトリクスについて解説する。

【教科書】Ian Sommerville: ""Software Engineering 8th Edition"", Addison-Wesley, ISBN 0321313798, 2006.

【参考書】

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

【授業 URL】

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

## マルチメディア

Multimedia

【科目コード】91120 【配当学年】3年 【開講期】後期 【曜時限】水曜・1時限

【講義室】学術メディアセンター 202 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】

【担当教員】美濃導彦・河原達也・椋木雅之

【講義概要】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。

【評価方法】期末試験

【最終目標】

【講義計画】

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	地図や文書など、文字・図形パターンから成る表現メディアを計算機で処理・認識するための技術について述べる。
音声の分析と対話処理	3～4	人間の音声の特徴や、その周波数による分析手法、音声の生成モデルなど、音声分析のための技術について述べ、続いて音声による人間-計算機間の対話のための音声認識・合成技術について説明する。
コンピュータビジョン	2～3	計算機が3次元世界を認識するには、カメラから得られる2次元画像から奥行き情報を復元する必要がある。これを目的としたコンピュータビジョンの基本的な手法について述べる。
コンピュータグラフィクス	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(90660)

【授業 URL】

【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

Computation and Logic

【科目コード】90860 【配当学年】(計)3年後期・(数)4年 【開講期】後期 【曜時限】火曜・2時限

【講義室】情報1 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】佐藤雅彦

【講義概要】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．

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

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(90010)

【授業 URL】資料・連絡事項等は，本講義のホームページ (<http://www.sato.kuis.kyoto-u.ac.jp/~masahiko/cal/>) に置く．

【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．

## 生命情報学

Systems Bioinformatics

【科目コード】91190 【配当学年】3年 【開講期】後期 【曜時限】火曜・5時限 【講義室】工学部2号館101

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】阿久津・後藤・矢田

【講義概要】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。

【評価方法】出席30%程度、レポート70%程度とする。なお、レポートは複数回、出題する。

【最終目標】生命情報学という分野の概要をシステムの理解という観点から把握するとともに、情報学における様々な技術や方法論、特に数理的アプローチが生命情報の解析に有効に利用できることを理解する。

### 【講義計画】

項目	回数	内容説明
生命情報学概観（阿久津）	1	生命情報学についてシステム生物学に関する部分を中心に概観し、主要研究トピックについて説明する。
スケールフリーネットワーク（阿久津）	1	多くの生体内ネットワークが持つグラフ論的特徴（スケールフリー性など）、および、その生成モデルについて説明する。
代謝ネットワーク解析（阿久津）	1	代謝ネットワーク解析において重要なミカエリスメンテン式や、代謝流束解析などについて説明する。
タンパク質相互作用解析（阿久津）	1	ドメイン間相互作用に基づくタンパク質相互予測方式について説明するとともに、タンパク質進化の数理モデルについて説明する。
遺伝子発現データ解析（阿久津）	1	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。
遺伝子の進化と遺伝的アルゴリズム（矢田）	4～5	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。
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。
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	全体のまとめを行い、研究の現状や今後の研究課題などに言及する。

【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)。

江口至洋 著：細胞のシステム生物学、共立出版(2008)。

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

【授業URL】

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加、順番の変更がありうる。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

Mathematics of Information and Communication

【科目コード】91200 【配当学年】3年 【開講期】後期 【曜時限】水曜・1時限 【講義室】総合校舎 102

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】田中利幸

【講義概要】「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。

【評価方法】学期中に適宜指示するレポートおよび期末試験の両方の成績にもとづいて評価する。

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

### 【講義計画】

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	3	データ圧縮の問題は、確率変数に対して平均的になるべく短い記述を与えるにはどうしたらよいか、という問題に帰着させることができる。確率変数が与えられたとき、上記の意味での平均記述長について議論し、平均記述長と確率変数のエントロピーとの関連について解説する。
通信路容量	3	シャノン理論のもっとも目覚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	2	レート歪理論、コルモゴロフ複雑度、ネットワーク情報理論などのより進んだ話題について講義する。

【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。

【授業 URL】

【その他】

# 信号とシステム

Signals and Systems

【科目コード】90810 【配当学年】4年 【開講期】前期 【曜時限】金曜・2時限

【講義室】工学部総合校舎 213 講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】

【担当教員】鷹羽・藤岡・林（和）

【講義概要】 $z$ 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．

【評価方法】期末試験により成績を評価する．

【最終目標】デジタル信号処理およびデジタル制御の基礎を習得し，それらの応用に関する知識を深める．

## 【講義計画】

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-ル=コ-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．
離散時間システムの状態空間アプローチ	3	線形離散時間システムの状態空間表現に基づき安定性，可到達性，可観測性などの基本的な性質およびその解析法について述べる．さらに最適制御の設計法やオブザーバの構成法についても述べる．

【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】工業数学A3，線形制御論を受講しておくことが望ましい．

【授業 URL】

【その他】

## 数理解析

Analysis in Mathematical Sciences

【科目コード】91180 【配当学年】4年 【開講期】前期 【曜時限】木曜・2時限 【講義室】共同6

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】西村

【講義概要】工学に現れる種々の線形偏微分方程式について、初期値・境界値問題の古典的解法を述べる。また、簡単な逆問題の例と、解法について述べる。

【評価方法】講義時間中に説明する。

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

### 【講義計画】

項目	回数	内容説明
概説	1	工学に現れる代表的な偏微分方程式を概観し、授業の目的と内容を概説する。
準備	2	Fourier 変換に関する復習や、デルタ関数等について講述する。
Laplace 方程式	3	Laplace 方程式の基本解を計算し、解の積分表示、幾つかの Green 関数の計算等の話題に触れる。また、幾つかの古典的な解の構成法について述べる。
波動方程式	2	波動方程式の基本解を計算し、解の積分表示、幾つかの Green 関数の計算等の話題に触れる。
Helmholtz 方程式	2	Helmholtz 方程式の基本解を計算し、解の積分表示、幾つかの Green 関数の計算等の話題に触れる。極限吸収原理について述べる。
熱方程式	2	熱方程式の基本解を計算し、解の積分表示、幾つかの Green 関数の計算等の話題に触れる。
逆問題	2	弾性波探査や CT に関連する逆問題の解を構成する。

【教科書】使用しない。

### 【参考書】

【予備知識】微分積分、線形代数、Fourier 解析の基礎など。

### 【授業 URL】

【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

Dynamics of Nonlinear Systems

【科目コード】91060 【配当学年】4年 【開講期】前期 【曜時限】水曜・2時限 【講義室】工学部2号館101

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】船越満明・筒広樹

【講義概要】前半では、非線形振動子系などの示す分岐挙動、ヒステリシス、カオスなどのさまざまな非線形現象とその解析方法を解説する。後半では、フォッカー・プランク方程式を用いた具体的な確率モデルの解析、イジングモデルで記述される磁性体の秩序化過程、川崎ダイナミクスと呼ばれる確率過程で記述される系（合金系など）の核生成過程などを扱いながら、確率的に揺らいでいる系や大自由度系を粗視化して解析する方法を解説する。

【評価方法】前半ではレポート試験を行い、後半では毎回の講義中に小テストを行う。それらの結果をもとに評価を行う。

【最終目標】力学システムの示すさまざまな非線形現象の解析法についての基礎的な知識を修得し、具体的な非線形力学系の数理的解析を行うことのできる力を獲得すること。

### 【講義計画】

項目	回数	内容説明
非線形振動子の振る舞いとその解析方法	3-4	外力のない場合のダフティング系などの非線形振動子の代表的な挙動とその解析方法を解説する。
強制非線形振動子の振る舞いとその解析方法	3-4	周期的外力の下で非線形振動子系の示すカオス等の非線形挙動について述べる。
フォッカー・プランク方程式を用いた小自由度確率モデルの解析	4-5	フォッカー・プランク方程式 (FPE) を用いた初通過時間問題（確率的に運動している粒子がある領域から脱出するのに要する時間に関する問題）の解析方法、および、強散逸極限において FPE から離散化された状態に対するマスター方程式を近似的に導出するための方法について述べる。
相転移現象と秩序化過程	2-3	古典スピン系（イジングモデルのみを扱う）や気体 - 液体転移（あるいは合金系）についての数理モデルを導入しその時間発展の粗視化記述について解説する。

【教科書】とくに定まった教科書は使用しない。

【参考書】「カオス」、船越満明、朝倉書店 (2008)。

「非線形系のダイナミクス」、日本機械学会（編）、コロナ社 (2007)。

「複雑系を解く確率モデル：こんな秩序が自然を操る」、香取眞理、講談社 (1997)。

【予備知識】微分積分学、線形代数、力学の基礎的事項

【授業 URL】

【その他】

## 数理科学英語

English for Mathematical Science

【科目コード】90870 【配当学年】2年 【開講期】後期 【曜時限】金曜・3時限 【講義室】物理 312

【単位数】2

【履修者制限】16年度以前入学者のみ履修可。（注：17年度以降入学者は、全学共通科目（C群）「科学英語（数理）」で履修すること。）

【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】太田，藤岡，趙

【講義概要】数理科学における文献読解や論文作成，口頭発表のための英語力を養うことを目的とする．

【評価方法】授業中の発表などの参加態度を考慮にいれ，各担当者のレポートなどの評価を総合して可否を判定する．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
1．科学英文の購読	4-5	科学エッセイ，数学の基礎などの科学英文．（太田）
2．英文の書き方	4-5	英文論文，英文手紙などの書き方．（藤岡）
3．英語による発表	4-5	パソコンを用いた発表練習．（趙）

【教科書】K.R.Matthews, Elementary Linear Algebra を一部を使用する．<http://www.numbertheory.org/book/> よりダウンロード可能．

【参考書】日本物理学会編「科学英語論文のすべて、第2版」(丸善) 中山茂「科学者のための英語口頭発表のしかた」(朝倉書店)

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

## ビジネス数理

Business Mathematics

【科目コード】91210 【配当学年】4年 【開講期】前期 【曜時限】月曜・4時限 【講義室】共同6

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】甲斐良隆

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

【評価方法】筆記試験（70%）と出席・授業参画度（30%）

【最終目標】ビジネス戦略の概要と勘所、さらに工学的な手法の有効性について十分な知見を得る。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
企業価値の評価とビジネス戦略	4	まず「企業とは何か」について学ぶ。経営の最終目標である企業価値の源泉を紹介したうえでそれらの測定方法を解説する。また、価値評価の応用例をいくつか演習として取り上げる。
ファイナンスと会計	2	経営実態を数値として表現する2つの方法、つまり、会計とファイナンスの相違点と類似点及びその関係について説明する。利益は適切な目的でないことにも言及。さらに、実際の財務諸表を用いた企業価値や株式価値の推定を行う。
ビジネス戦略	6	ビジネス戦略の諸問題の解決が以下の手法によってどのようになされるかを解説する。・ベイズ定理（マーケティングによる情報の獲得と戦略変更）・最適化手法（事業ポートフォリオ、販売価格の決定）・デシジョンツリーとリアルオプション（研究マネジメント）・ゲーム理論（環境問題の解決）その他
ビジネスリスク管理	2	企業経営におけるリスクの持つ意味、リスクマネジメント問題に取り組む。証券化やデリバティブ等の急成長の背景、ビジネス戦略への組み込みの実際を紹介する。

【教科書】プリントを配布

【参考書】コーポレート・ファイナンス上下（ブリーリー、マイヤーズ）、数量分析入門（クリッツマン）、企業価値評価（伊藤邦雄）、会社の数字を科学する（内山力）

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

## 情報と職業

Information and Business

【科目コード】91080 【配当学年】4年 【開講期】前期 【曜時限】金曜・3～4時限 【講義室】情報2

【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】高木(直)・椋木

【講義概要】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．

【評価方法】出席，および，レポートによる．

【最終目標】

【講義計画】

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

【授業 URL】

【その他】

## 工学倫理

## Engineering Ethics

【科目コード】21050 【配当学年】4年 【開講期】後期 【曜時限】金曜・2時限 【講義室】共通3・桂 C1-192 【単位数】2 【履修者制限】無

【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】松久・神吉 他関係教員

【講義概要】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。

【評価方法】出席及びレポート

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

【講義計画】

項目	回数	内容説明
技術者倫理	2	工学倫理とはなにかを概説し、ものづくりに携わる技術者が社会的責任を果たし、かつ自分を守るための思考法として技術者倫理を解説する。なお、この講義のレポート提出、成績評価などのガイダンスも行う。
応用倫理学としての工学倫理	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。
高度情報化時代の工学倫理	1	「高度情報化時代」における工学倫理は、それ以前のものとはどこが同じでどこが異なるのかを、いくつかの事例をもとに考察する。
特許と倫理	2	研究の成果物である発明について、日本と世界の主要国において特許による適切な法的保護を受けるための基礎的知識を学びつつ、特許をめぐるさまざまな倫理問題について考察する。
先端化学の技術者・研究者に求められる倫理	1	化学物質は現代社会において不可欠なモノとなっているが、環境問題と複雑に関係していることもよく知られている。最近の化学工業の発展における化学物質と環境問題との関係、循環型社会での環境問題最前線、ナノ材料の危険性回避への取り組みなどを通して、関連技術者・研究者に求められる倫理などについて講述する。
生命工学における倫理	1	近年の遺伝子工学や細胞操作技術の進展により、これまでの医学では考えられなかった治療の可能性が広がった一方で、現在なお倫理的な考察を必要とする様々な問題が存在する。授業では生命工学の現状とその倫理的問題について解説する。
製造物責任と技術者倫理 - 化学系・物理化学系技術者に関連する事例研究 -	1	家庭用洗剤の誤使用による中毒事故が後押しした「製造物責任(PL)法」の成立により、10年ほど前から、諸製品に「警告」「危険」などの表示がなされ始めたが、そこに生じ得る「営業利益と相反する技術者倫理の苦悩」について、事例研究を行い、擬似的な体験と理解をはかる。
建築設計・施工における技術者倫理	1	安全で安心な建物を供給していくために必要な法規範や規律を紹介するとともに、建物の設計、材料製造、現場施工など建築生産の実態を講述する。建物の事故・損傷、発注に関わる不祥事などの事例に触れつつ、建築技術者が持つべき倫理観を引きださせる。
土木分野における倫理的姿勢	1	土木の歴史、現状を振り返り、環境や防災などを含む複合的な目的の総合化と技術者が果たす役割、倫理的姿勢について考察する。
化学物質管理	1	現在、我々の周りには環境汚染の元凶ともなり得る化学物質が多数存在する。その管理には「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」等多数の法律が関わる。本講では、それら法規がどのように現在および将来の化学汚染の防止を行うとしているのかを学び、技術者が化学物質の製造・利用で持つべき技術者倫理を学習する。
ナノ材料	1	新材料の毒性は未知であり、そのメリットとデメリットをどう評価して実社会で新材料を利用すべきかのルール作りの根底にある考え方を、ヨーロッパで始まった有害物質規制、廃家電、廃自動車指令などを例として講述する。また新材料の評価において、第一種の過誤(無いものをあると判断)と第二種の過誤(あるものを見逃す)について、管理者と発見者の立場から、サンプリングや統計的扱いも含めて考察する。
情報倫理	1	インターネットにつながれたコンピュータは、生活から切り離せないものになっているが、反面多くの問題を抱えている。インターネットを安全に利用する上で気をつけなければならない情報倫理について述べる。
研究者の倫理	1	企業、公的研究所、大学等で研究に携わる人が留意すべき点を考察する。特に、公正な評価の重要性、似非科学との関わりをキーワードとして、これらの研究者に求められる倫理を考えてみたい。

【教科書】講義資料を配付する。

【参考書】北海道技術者倫理研究会編「オムニバス技術者倫理」、共立出版(2007)、中村収三著「新版実践的工学倫理」、化学同人(2008)

【予備知識】

【授業 URL】

【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。講義順序は変更することがある。

[対応する学習・教育目標] C. 実践能力 C3. 職能倫理観の構築

## 工学序論

Introduction to Engineering

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

【講義室】京都会館、吉田講義室 【単位数】1 【履修者制限】無 【講義形態】講義（リレー公演） 【言語】

【担当教員】工学部長、竹脇 出 他

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

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

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

指定された回数の提出小論文に対する評価、および出席状況により成績を評価する。

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

【講義計画】

項目	回数	内容説明
	1~2	入学直後に、これから工学を学ぶ学生としての基本的な知識や心構え、社会における工学の役割などを講述する。工学部新入生を対象としたガイダンス・初年次教育として実施する。 (平成23年度は平成23年4月2日、京都会館第1ホールにて開催予定)
	3~8	夏季休暇開始前後に、科学技術分野において国際的に活躍する知の先達を招いて、3日間の集中連続講義を実施する。現代社会において科学技術が果たす役割を正しく理解し、工学を学び、研究者・技術者として社会で活躍する意義を再確認するとともに、将来の進路を意識して学習する契機とする。指定された項目に沿って、講義内容や受講者の見解等を記述する小論文を作成させる。

【教科書】 必要に応じて指定する。

【参考書】 必要に応じて指定する。

【予備知識】 特に必要としない。

【授業 URL】

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

## 科学技術英語演習

Exercise in English of Science and Technology

【科目コード】22020 【配当学年】2年 【開講期】通年・集中 【曜時限】集中講義 【講義室】別途指示あり

【単位数】1 【履修者制限】有 【講義形態】演習（講義を含む） 【言語】 【担当教員】和田 健司 他

【講義概要】 オンライン英語学習システムを用いた自習型英語演習と、専門支援教員による英語の運用能力に焦点を絞った短期集中講義及び演習とのハイブリット方式により、会話型の科学技術英語の入門教育を行う。

【評価方法】 出席状況と自習システムによる学習状況、修得能力及び講義を受講した後に提出するレポートの内容等により成績を評価する。

【最終目標】 全学共通科目としての一般英語や、各学科が提供する専門英語での学習に加えて、科学技術をベースとしたコミュニケーション英語能力の習得を目指す。

### 【講義計画】

項目	回数	内容説明
科学技術英語演習序論（ガイダンス）	1	科目内容のガイダンス。プレゼンテーション演習及び自習システムの利用及び利用方法のオリエンテーション。
オンライン自習システム『ネットアカデミー』による英語演習	2~6	ネットアカデミー（スタンダードコース）を利用し、自習型演習により、基礎的な英語コミュニケーション能力を向上させる。自習の進行度に応じて課題を設定し、直接指導を随時実施する。
クリエイティブ・コミュニケーション集中講義及び演習	7~15	クリエイティブ英語コミュニケーション能力を向上させるための集中講義及び演習を、複数の支援専門教員の指導の下に、夏季休暇期間中に実施する。受講生が有する英語に関する知識を活用してコミュニケーション能力を高めるためのトレーニングを行い、発話量とその質の向上を目指す。さらに、工学に関する話題についてのグループディスカッション演習を行い、英語による論議力を向上させる。

【教科書】 必要に応じて指定する。

【参考書】 授業開始時に関連する書籍を紹介する。また、集中講義及び演習時に適宜資料を配布する。

【予備知識】 特に必要としない。

### 【授業 URL】

【その他】 演習の効果を最大限に発揮させるため、受講生総数を制限する場合がある。通年科目であるが、講義及び演習は原則として前期および夏季集中期間内に実施する。

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

## 工学とエコロジー

Engineering and Ecology

【科目コード】22110 【配当学年】2回生以上 【開講期】前期 【曜時限】木曜・5-6時限

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

【言語】 【担当教員】未定

【講義概要】多様な環境問題に対する工学的アプローチを題材として、英語による講義と演習を行う。講義内容に関するレポート課題を課すとともに、提出されたレポート等を題材としてグループディスカッション演習、およびプレゼンテーション演習(インタラクティブラボ演習)を実施し、国際社会で活用し得る情報発信能力と英会話能力の習得をめざす。

【評価方法】出席状況、修得能力、プレゼンテーション能力、演習課題に関するレポートの内容、および期末試験により成績を総合評価する。

【最終目標】国際社会で通用するレベルの英語による科学技術コミュニケーション能力ならびに環境学・生態学に関する工学的知識を養う。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
	1	ガイダンスおよび環境に関する基本課題と批判的思考
	2	環境と人口問題、生態系と地域社会、生態の遷移と復元
	3	生物地理学、生産力、およびエネルギーフロー
	4~5	世界の食料供給、農業の効果、および環境と健康
	6~7	化石燃料、代替エネルギー資源、核エネルギーと環境
	8~11	水資源の供給と利用、水質汚濁と処理、および大気汚染
	12~13	環境経済、廃棄物処理、および環境計画
	14~15	インタラクティブラボの総括および期末試験

【教科書】Environmental Science:Earth as Living Planet 1st ed. D. Botkin & E. Kekker,2009

【参考書】授業開始時に関連する参考書を紹介する。また、演習時に適宜資料を配付する。

【予備知識】英語を用いた演習に参加可能な英会話力を要する。

【授業 URL】

【その他】演習効果を最大限に高めるため、受講生の総数を制限する場合がある。

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

## 工学と経済

Engineering and Economy

【科目コード】22210 【配当学年】2回生以上 【開講期】後期 【曜時限】木曜・5-6時限

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

【言語】 【担当教員】未定

【講義概要】工学的視点から経済原則や経済懸念、経済性工学について学ぶとともに、英語による講義と演習を行う。講義内容に関するレポート課題を課すとともに、提出されたレポート等の題材としてグループディスカッション演習、およびプレゼンテーション演習(インタラクティブラボ演習)を実施し、工学に関連する経済学の知識、および国際社会で活用し得る情報発信力と英会話能力の習得をめざす。

【評価方法】出席状況、修得能力、プレゼンテーション能力、演習課題に関するレポートの内容、および期末試験により成績を総合評価する。

【最終目標】国際社会で通用するレベルの英語による科学技術コミュニケーション能力ならびに工学と経済学の関係について基礎知識を修得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
	1~2	ガイダンスおよび経済性工学序論
	3~4	コストの概念と経済設計
	5~6	コスト積算技術
	7~8	金銭の時間的価値
	9~10	単一プロジェクトの評価
	11~13	代替案の比較と選択
	14~15	インタラクティブラボの総括および期末試験

【教科書】Engineering Economy:International Version 14th ed. William G. Sullivan,2008

【参考書】授業開始時に関連する参考書を紹介する。また、演習時に適宜資料を配付する。

【予備知識】英語を用いた演習に参加可能な英会話力を要する。

【授業 URL】

【その他】演習効果を最大限に高めるため、受講生の総数を制限する場合がある。

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

## GLセミナー I

Global Leadership Seminar I

【科目コード】24010 【配当学年】3年 【開講期】通年・集中 【曜時限】集中講義 【講義室】別途指示あり

【単位数】1 【履修者制限】有（選抜30名程度） 【講義形態】講義および演習 【言語】

【担当教員】佐藤 亨 他

【講義概要】科学技術を基盤とする国際的リーダーの養成を目標とした教育プログラムの一環として、先端科学技術の開発現場での実地研修を通じて、科学技術の発展の流れを理解すると同時に、それらを説明する能力を高める。先端科学技術の研究開発におけるチーム組織と問題設定プロセス、日本の伝統技術との関係、世界市場をリードする構想力など、技術要因だけではなく、関連の要因を含めたケーススタディを通じて、合的な理解と説明能力を向上させる。

【評価方法】企業での実地研修・調査への参加、さらにグループワークを通じた課題の展開能力、課題分析から発展までの流れの作り方とケーススタディの開発、およびプレゼンテーション能力を含めて総合的に評価する。

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

【講義計画】

項目	回数	内容説明
	1	ガイダンス：授業の概要とスケジュールを説明し、グループを編成する。
	2~3	オリエンテーション講義：企業における技術開発の現状、調査に必要な技術の基礎などについて講述する。
	2~3	事前準備：ケース対象となる企業（島津製作所・堀場製作所・村田製作所など、京都地域の先端企業を中心に構成）について調査し、質問事項を企業でのヒアリング調査に向けてまとめる。
	3~5	企業実地調査：対象企業を訪問し、ヒアリング、開発現場での調査を行う（数力所）。
	3~4	分析：社会的ニーズや技術予測の活用などについてキーワードを抽出し、グループ討論に基づいてレポートを作成する。
	1	報告：レポート提出及びプレゼンテーション

【教科書】必要に応じて指定する。

【参考書】必要に応じて指定する。

【予備知識】訪問する企業について事前に下調べよ背景技術の基礎知識が必要。

【授業 URL】

【その他】履修登録方法などは別途指示する。グループワークに基づく演習科目であるので、受講には初回ガイダンスへの出席が必須である。受講希望者が多数の場合は、小論文による選抜を行う事がある。

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

## G L セミナー

Global Leadership Seminar II

【科目コード】25010 【配当学年】4年 【開講期】後期・集中 【曜時限】集中講義 【講義室】別途指示あり

【単位数】1 【履修者制限】有（選抜20名程度） 【講義形態】講義および演習 【言語】

【担当教員】西本 清一 他

【講義概要】 科学技術を基盤とする新しい社会的価値の創出を目標に、少人数のグループワークを通じてコンパクトシティ、マン・マシン・インターフェース、サステナブルエネルギーのいずれかをキーワードとする課題を抽出・設定し、解決に至る方策を提案書の形式にまとめる。また、提案書の内容について素案から完成版に至る各段階で口頭発表会を実施し、プレゼンテーション能力とコミュニケーション能力を養う。

【評価方法】 各自が選択したキーワード事に編成されたチーム内のグループ討議形式による課題の抽出と設定、目標達成に向けた解決策の提案、提案内容のプレゼンテーション、提出された報告書を総合的に評価する。

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

## 【講義計画】

項目	回数	内容説明
	1	公募方式により、上記 ~ のキーワードからひとつを選択して小論文を作成・提出。
	2	オリエンテーションおよび基礎講義
	3	キーワード別の課題設定と問題抽出、ならびに資料収集とグループワーク。
	4	課題解決の提案に向けてグループ事に演習を実施。
	5~14 (集中)	討議形式による集中的なグループワークを通じて、課題解決に向けた提案を企画立案し、報告書原案を作成するとともに、2~3回のプレゼンテーションを実施。
	15	グループワークによる報告書の作成・提出。

【教科書】必要に応じて指定する。

【参考書】必要に応じて指定する。

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】履修登録方法などは別途指示する。

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

# エレクトロニクス入門

Introduction to Electronics

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

【開講期】前期 【曜時限】火曜・5時限 【講義室】工学部8号館大講義室 【単位数】2 【履修者制限】無

【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】守倉

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

【評価方法】講義内容の理解到達度を筆記試験により評価する。

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

【講義計画】

項目	回数	内容説明
電子回路の基礎	2	回路解析の基本法則や半導体(ダイオード・トランジスタ・MOSFET)の基本特性
電子回路の増幅特性	5	トランジスタ・MOSFET 増幅回路の基本と等価回路を用いた増幅回路解析
オペアンプ回路の基礎	2	等価回路を用いた解析と応用としての各種演算回路
デジタル電子回路の基礎	6	論理回路の動作原理と構成法の基礎およびデジタル/アナログ変換、アナログ/デジタル変換回路の基礎

【教科書】「電子回路」高橋進一・岡田英史 培風館

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

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

【授業 URL】

【その他】

## 量子物理学 1

Quantum Physics 1

【科目コード】50182 【配当学年】3年 【開講期】前期 【曜時限】水曜・2時限 【講義室】物313

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】山本（克）

【講義概要】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。

【評価方法】筆記試験の成績で評価する。

【最終目標】量子力学の基礎概念と物理的、数学的記述について理解する。

## 【講義計画】

項目	回数	内容説明
量子の世界	2	黒体放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。

【教科書】プリントを配布する。

【参考書】量子力学（大鹿謙・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

【授業 URL】なし

【その他】なし

## 量子物理学 2

Quantum Physics 2

【科目コード】50192 【配当学年】3年 【開講期】後期 【曜時限】木曜・1時限 【講義室】物313

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】山本（克）

【講義概要】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。

【評価方法】筆記試験の成績により評価する。

【最終目標】量子力学系のふるまいについて理解する。

## 【講義計画】

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。

【教科書】プリントを配布する。

【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

【授業URL】なし

【その他】なし

## 電子回路 (電気)

Electronic Circuits

【科目コード】60101 【配当学年】4年 【開講期】前期 【曜時限】金曜・2時限

【講義室】電気総合館大講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】

【担当教員】杉山・北野

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

【評価方法】定期テストとレポート。授業 URL を参照のこと。

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

### 【講義計画】

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	1~2	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 (<http://www.kuee.kyoto-u.ac.jp/~kitano/ec/>) (レイメイ社)

【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 (60030), 電気回路基礎論 (60630).(電子回路の習得には、電気回路の基礎をある程度は理解している必要があります。)

【授業 URL】講義のホームページへのリンクはこちら (<https://www.t.kyoto-u.ac.jp/lecturenotes/fe/d/60100/outline>).

【その他】時間の制約から、内容は適宜取舍選択される。レポートで

BarCover(<http://www.kuee.kyoto-u.ac.jp/barcover/>) を利用するので、各自準備すること。講義のホームページは「工学部・工学研究科講義資料のページ」<https://www.t.kyoto-u.ac.jp/lecturenotes> にある。

## 通信基礎論（電気）

Modulation Theory in Electrical Communication

【科目コード】60321 【配当学年】4年 【開講期】前期 【曜時限】月曜・4時限

【講義室】電気総合館大講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】

【担当教員】守倉・村田

【講義概要】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。

【評価方法】講義内容の理解到達度を筆記試験により評価を行う。

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

【講義計画】

項目	回数	内容説明
信号処理	3-4	周波数の概念を明確にし、これを扱う道具としてのフーリエ級数・フーリエ変換の通信における応用を学ぶ。次にランダム信号の基礎と標本化・量子化の原理を講述する。
アナログ変調・復調方式	5-6	振幅変調、角度変調の原理やその発生方法、復調方法を述べ、それぞれの占有帯域幅や信号対雑音比などの特徴を比較する。
デジタル変調・復調方式	4-5	パルス変調の各種方式について述べた後、PSK 等のデジタル変調の原理や発生方法、復調方法ならびに信号空間について講述する。

【教科書】寺田他：情報通信工学（オーム社）

【参考書】

【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。

【授業 URL】

【その他】

工学部シラバス 2011 年度版  
( [E] 情報学科 )  
Copyright ©2011 京都大学工学部  
2011 年 4 月 1 日発行 ( 非売品 )

---

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

---

デザイン 工学研究科附属情報センター

## 工学部シラバス 2011 年度版

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

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

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

