

# SYLLABUS

2004

## D. 電気電子工学科



京都大学工学部

## D 電気電子工学科

### 電気電子工学科

60740 電気電子工学概論 . . . . .	D-1
60630 電気回路基礎論 . . . . .	D-2
60020 電気電子工学基礎演習 . . . . .	D-3
60030 電気電子回路 . . . . .	D-4
23013 基礎情報処理演習 . . . . .	D-5
22013 基礎情報処理 . . . . .	D-6
60100 電子回路 . . . . .	D-7
60750 電気電子工学実験 A . . . . .	D-8
60760 電気電子工学実験 B . . . . .	D-9
60620 電気電子プログラミング及演習 . . . . .	D-10
60640 電気電子数学 1 . . . . .	D-11
21040 工業数学 E . . . . .	D-12
60080 電磁気学 1 . . . . .	D-13
60230 電力回路 . . . . .	D-14
60280 電気機器 1 . . . . .	D-15
60120 論理回路 . . . . .	D-16
60160 計算機工学 . . . . .	D-17
60130 情報理論 . . . . .	D-18
60150 物性・デバイス基礎論 . . . . .	D-19
60400 半導体工学 . . . . .	D-20
60770 電気電子工学実習 A . . . . .	D-21
60780 電気電子工学実習 B . . . . .	D-22
60650 電気電子数学 2 . . . . .	D-23
60800 電気電子計算工学及演習 . . . . .	D-24
90302 グラフ理論 . . . . .	D-25
60220 電気回路 . . . . .	D-26
60090 電磁気学 2 . . . . .	D-27
60600 デジタル回路 . . . . .	D-28
60690 電気電子計測 1 . . . . .	D-29
60710 電気電子計測 2 . . . . .	D-30
60260 自動制御工学 . . . . .	D-31
60270 デジタル制御 . . . . .	D-32
60660 システム最適化 . . . . .	D-33
60670 知能型システム論 . . . . .	D-34
60290 電気機器 2 . . . . .	D-35
60720 パワーエレクトロニクス . . . . .	D-36

60300	発電工学	D-37
60310	放電工学	D-38
60320	通信基礎論	D-39
60330	情報伝送工学	D-40
60340	通信ネットワーク	D-41
60350	電波工学 1	D-42
60360	マイクロ波工学	D-43
60370	計算機ソフトウェア	D-44
60380	計算機システム	D-45
60610	デジタル信号処理	D-46
60390	固体電子工学	D-47
60810	電気電子工学のための量子論	D-48
60410	プラズマ工学	D-49
60420	真空電子工学 1	D-50
60430	電気電子材料学	D-51
60440	光工学 1	D-52
60000	生体医療工学	D-53
60470	電波工学 2	D-54
60480	光通信工学	D-55
60500	電力系統工学	D-56
60510	絶縁設計工学	D-57
60730	マンマシンシステム工学	D-58
60530	電気応用工学	D-59
60540	音響工学	D-60
60550	真空電子工学 2	D-61
60560	光電子デバイス工学	D-62
60570	光工学 2	D-63
60910	電気電子英語	D-64
60790	電気伝導論	D-65
21054	工学倫理	D-66
90552	アルゴリズム論	D-67
91161	人工知能	D-68
90312	応用代数学	D-69
60580	電気法規	D-70
60590	電波法規	D-71

## 電気電子工学概論

60740

Introduction to Electrical and Electronic Engineering

【配当学年】1年後期

【担当者】電気電子工学科兼任教官

【内 容】電気電子工学科の研究室で行われている活動の内容を知ることを通して、電気電子工学とはどのような学問であるかについて学ぶ。講義形式ではなく、調査報告の形式をとり、自らが主体的に調べ、その内容を他者に説明することを通して理解を深める。また研究室訪問や特別講義を通して、教官や先輩達（4回生・大学院生）との交流を深め、1・2回生で学ぶ基礎科目の重要性・意義などを理解する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
概説	1	本講義の進め方について説明した後、班分けを行う。
研究室の取材	2	各班に分かれて、電気電子工学科関連の研究室を訪問し、その活動内容について調査する。
プレゼンテーションの準備	2	取材に基づき、研究室の活動内容を紹介するプレゼンテーションを準備する。
発表会	6	各班ごとに準備したプレゼンテーションを行う。それを通して、電気電子工学科関連の研究室について、その活動内容を学ぶ。

【教科書】配布する資料

【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。

## 電気回路基礎論

60630

Fundamentals of Circuit Theory

【配当学年】1年前期

【担当者】久門 尚史

【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】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。

## 電気電子工学基礎演習

60020

Introductory Exercise in Electrical and Electronic Engineering

【配当学年】1年前期

【担当者】垣本・北野・佐藤(亨)・杉本・芝内

【内 容】「電気回路基礎論」の内容に関連した演習を行なう。授業は教官による問題解説ならびに各自の演習と、レポート提出ならびに討論を隔週毎に繰り返す。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
問題解説および演習	6	学年を3クラスに分け、主に「電気回路基礎論」で使われる教科書の例題を担当教官が解説し、関連する演習問題を各自が解く。また関連する素子や回路の特性測定を行い、そのデータを解析する。演習の時間の終わりに、次週に提出するレポートの課題を演習書等から指定する。
レポート提出および討論	6	全員がレポートを指定された時間に各クラスに3人割り当てられるTA(ティーチングアシスタント)に提出し、4~5人の班単位で担当TAと解決法や問題点について議論する。

【教科書】電気電子工学基礎演習 2001 版, 「電気回路基礎論」で使う教科書

【予備知識】「電気回路基礎論」を受講すること。

【その他】関数電卓を購入しておくこと。

## 電気電子回路

60030

Electric and Electronic Circuits

【配当学年】1年後期

【担当者】森広芳照・久門尚史

【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】奥村: 電気回路理論入門 (続編) (レイメイ社); 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。

## 基礎情報処理演習

23013

Exercises in Information Processing Basics

【配当学年】1年前期

【担当者】島崎眞昭，廣瀬勝一，朝香卓也，水田忍

【内 容】unix系OSのコンピュータリテラシに関する演習を行う。演習の進行に伴ってほぼ毎回簡単な課題を与え，計算機を使用した結果の報告書を提出させる。

1. unixワークステーションの起動
2. X window
3. ファイルシステム・オンラインマニュアル
4. TC シェル
5. エディタ mule による文書作成
6. WEB ブラウザ
7. 電子メール
8. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X
9. 図・グラフの作成
10. 図・画像フォーマットの変換

【教科書】基礎情報処理演習（生協にて販売）



電気電子工学科

## 基礎情報処理

22013

Information Processing Basics

【配当学年】1年後期

【担当者】英保 茂

【内 容】講義内容は以下のように予定している。

1. コンピュータの歴史と原理
2. デジタル情報の世界に関する基本事項
3. コンピュータ ハードとソフト
4. アルゴリズム
5. 論理回路の基礎（コンピュータの基本素子）
6. コンピュータシステム
7. 情報処理あれこれ
8. コンピュータと通信
9. セキュリティ・その他

【教科書】プリントを配布する。

【参考書】特に指定しない。

【予備知識】前期「基礎情報処理演習」を履修すること。

## 電子回路

60100

Electronic Circuits

【配当学年】2年前期

【担当者】北野正雄, 杉山和彦

【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、電源回路について述べる。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のべる。
負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】北野: 電子回路の基礎 (培風館)

【参考書】石橋: アナログ電子回路 / アナログ電子回路演習 (培風館); 霜田, 桜井: エレクトロニクスの基礎 (裳華房); 中島: 基礎電子回路 (電気学会)

【予備知識】電気電子回路, 電気工学基礎論。

【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、電気系教務で交付してもらうこと。

## 電気電子工学実験 A

60750

Electrical and Electronic Engineering Practice A

【配当学年】2年前期

【担当者】全員

【内 容】電気電子工学の分野における初歩的な実験技術の習得を目的とし、家電製品の動作やラジオの仕組みなど基本的な素子・回路の働きを調べる実験を行う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
電気電子工学 実験の基礎知識 (講義)	2	電気電子工学実験における実験の進め方、実験ノートの取り方、レポートの書き方について講義・実習する。
電気電子工学 計測の基礎 (実験)	4	電気電子工学の計測技術の基礎として 1) アナログテスターとデジタルマルチメータ, 2) オシロスコープの使用法に習熟する。
暮らしの中の 電気電子工学 (実験)	4	テレビのリモコンなどの身近にある家電製品がどのような技術を利用して作られているかについて、テスターやオシロスコープ、簡単な素子を用いて調べる。
電気電子回路 の基礎 (実験)	4	1) コイル、コンデンサ、抵抗の受動素子からなる回路の位相や周波数特性の測定, 2) ダイオードの電圧電流特性とその応用回路, 3) バイポーラトランジスタの特性測定, 4) 以上の回路を総合したラジオの製作を行う。

【教科書】京都大学工学部電気系教室編：電気電子工学実験 A

【参考書】木下：理科系の作文技術（中央公論社），国立天文台：理科年表（丸善）

【予備知識】電気回路、電子回路の初歩的な知識が必要

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、変更、追加がありうる。実験に際しては、筆記具、A4のレポート用紙・方眼紙・片対数グラフ用紙、関数電卓、定規を持参のこと。

## 電気電子工学実験 B

60760

Electrical and Electronic Engineering Practice B

【配当学年】2年後期

【担当者】全員

【内 容】基本的な電気測定，各種電気材料の物性測定，基本デバイスの特性測定，各種電子回路に関する実験を通じて，電気電子工学分野における基礎的知識を修得する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
電気測定	2	電位差計，ブリッジを用いた抵抗，コンデンサ，コイルの測定を通じて基本的な電気測定法を理解する。
電気機器	2	変圧器，小信号トランスといった基本的な電気機器の試験および特性の測定を行う。
電子材料の物性と基本デバイスの特性測定	4	半導体，強誘電体，強磁性体，圧電材料の特性測定の実験を通じて，各種電気材料の基本的な物性を理解する。さらに，半導体の素子応用の一例として，電気電子工学における基本デバイスであるダイオードの特性を測定し，その動作原理を理解する。
電子回路の測定	4	オペアンプによる帰還回路，増幅・発振回路，濾波器，パルス回路など各種電子回路について，設計・製作および特性測定を行い，動作原理を理解する。

【教科書】京都大学工学部電気系教室編：電気電子工学実験 B

【予備知識】電気電子工学実験 A 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。各実験の前に必ず教科書を読んで予習すること。実験に際しては，筆記具，A4のレポート用紙・グラフ用紙，関数電卓，定規などを持参のこと。

## 電気電子プログラミング及演習

60620

Exercise of Computer Programming in Electrical and Electronic Engineering

【配当学年】2年前期

【担当者】松山・佐藤(理)・宇津呂・川嶋

【内 容】実用的な手続き型プログラミング言語として一般的に用いられている，C言語によるプログラム作成を通じて，プログラミングの基本的概念，データ型と制御構造に関する種々の技法，コンパイラ，デバッガ等の開発環境の利用法を習得する。

### 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
概説	1	計算機プログラミングの必要性和意義等について概説した後，実習準備を行なう。
プログラミングの基礎	2	UNIX ワークステーションにおける，C言語コンパイラ，デバッガの利用法，C言語を用いた基本的なプログラミングについて演習を行う。
基本プログラミング技法	4	C言語における整数，実数，文字等のデータ型の計算機内部での表現，各型に対する演算子の種類，if文，while文，for文などの制御構造，およびそれらを用いた手続きの単位としての関数等について学び，その演習を行なう。
応用プログラミング技法	3	ポインタ型，構造体，関数の再帰呼び出し，それらを用いた再帰的データ構造を扱うプログラミング，ファイル入出力，などについて学び，その演習を行う。
最終課題	3	演習内容に沿った最終課題を提示し，その演習を行う。

【教科書】「電気電子プログラミング演習（2004年度版）」

【予備知識】基礎情報処理、および基礎情報処理演習の履修を前提としている。(UNIXワークステーションの基礎的な利用法について習得していること.)

【その他】演習課題のレポート提出と，最終課題に関する口頭試問を課す。

## 電気電子数学 1

60640

Mathematics of Electrical and Electronic Engineering 1

【配当学年】2年前期

【担当者】荒木・杉本(直)

【内 容】電気電子工学の学習において必要となる複素関数論について講述する。すなわち、初等関数の性質、正則関数、テーラー展開、特異点の分類、ローラン展開、等角写像、複素積分、解析接続などを中心に説明する。さらに演習を通して、理解を確実なものとする。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
初等関数の性質	2	複素数の基本的な性質、複素平面の話にはじまり、代数関数、指数関数、三角関数、対数関数などの初等関数の複素関数としての取扱いについて論じる。
正則関数	3	複素関数の正則点、特異点、導関数などについて述べた後、コーシー・リーマンの定理、等角写像の定理などについて説明する。
留数の定理と複素積分	5	コーシーの積分定理、留数の定理及び複素関数の積分の方法について詳述し、実関数積分、級数展開、ラプラス変換、微分方程式の解法などへの応用について説明する。
特異点の分類とローラン展開	3	特異点の分類法について述べた後、テーラー展開及びローラン展開について説明する。また、解析接続と多価関数の概念についても言及する。
等角写像とその応用	1	等角写像の基本的性質について述べた後、電磁気学への応用について説明する。

【教科書】渡辺、宮崎、遠藤：複素関数，培風館（改訂・工科の数学4）

【参考書】渡辺、宮崎、遠藤：複素関数，培風館（改訂・演習・工科の数学4）

【予備知識】複素数，微積分の基礎知識があればよい。

【その他】当該年度の授業回数に応じて一部を省略することがある。

【配当学年】2年後期

【担当者】辻本

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

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
フーリエ級数	4～5	周期関数のフーリエ級数展開を定義し、その収束性や最良近似問題などについて解説していく。
フーリエ変換	3～4	非周期関数に対するフーリエ変換を定義し、さまざまな性質について調べる。
偏微分方程式への応用	3～4	フーリエ級数とフーリエ変換を用いて、偏微分方程式の初期値・境界値問題を解析する。
ラプラス変換	1～2	ラプラス変換の定義とその計算方法を示し、その応用について述べる。

【参 考 書】大石進一著「フーリエ解析」(岩波書店), 井町昌弘・内田伏一共著「フーリエ解析」(裳華房)

【予備知識】微分・積分学

## 電磁気学 1

60080

Electromagnetic Theory 1

【配当学年】2年前期

【担当者】島崎, 松尾(哲)

【内 容】静電界, 静電界におけるエネルギーと力の問題, 鏡像法, 等角写像法, 変数分離法による静電界の解法などについて講述する.

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
ベクトル解析 基礎	1~2	電磁気学を学ぶために必要なベクトル解析について総括的に説明する. 直角座標系および直交曲線座標系におけるベクトル代数, 微分, 積分, ベクトル演算公式を講述する.
真空中の静電 界	3~4	クーロンの法則, ガウスの定理とその応用, 電位, 電界, 電気力線, ラプラスの方程式とポアソンの方程式, 真空中の導体系などについて説明する.
誘電体中の静 電界	2~3	誘電体中の静電界, 誘電体の分極, 電束密度とガウスの法則, 誘電体境界面での境界条件, コンデンサの容量などについて説明する.
静電エネ ルギーと力お よび静電界の境 界値問題の解 法	4~5	静電エネルギーと力について説明し, 鏡像法と等角写像法, 変数分離法によるラプラス方程式の境界値問題の解法について講述する.

【教科書】配布プリント

【予備知識】



## 電力回路

60230

Analysis of Electric Power Circuit

【配当学年】2年前期

【担当者】引原，舟木

【内 容】電気回路にひきつづき，多相回路，電力回路の基礎について述べる．電力回路の代表的な応用システムである電力システムについて，その基本的な特性を説明し，基本となる解析法について講述する．

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
電力回路の概要	1	日常生活における電気エネルギーの重要性について説明し，発電・送電・配電の歴史と電力回路の構成などについて説明する．
三相平衡回路解析	5	電力回路の基礎となる平衡三相回路を対象として，電圧・電流・電力，一相分等価回路，単位法等について説明する．
電力システム解析	1	簡単な電力システムの静的，動的特性について述べ，安定性に関する概念を説明する．
座標変換法	3	三相回路に対する対称座標変換， $\alpha\beta$ （クラーク座標）変換について説明し，平衡・不平衡に関する概念を説明する．
故障解析	3	電力システムにおいて発生する地絡・短絡事故について説明すると共に，座標変換を用いた故障解析法について説明する．

【教科書】ノート講義（プリント併用）

【参考書】なし

【予備知識】電気回路の知識が不可欠である．

【その他】当該年度の授業回数に応じて適宜演習を行う．演習への出席，レポート提出の有無を成績に含める．

## 電気機器 1

60280

Electric Machines 1

【配当学年】2年後期

【担当者】白井

【内 容】電気機器には多種多様なものがあり、人類が電気エネルギーを使用するようになって以来、電力の発生・送配・利用の主に3分野で効果的な機器が発達してきた。電気機器の分野には、電気エネルギーを作り出す各種の発電機と、産業・運輸交通・家電・情報機器等において電気エネルギーを利用する電動機等がある。我々が使用する電気エネルギーは全消費エネルギーの40%程度であり、電気機器の役割は極めて大きい。この講義の第一段階として、まず電気機器開発の歴史、種類および電気機器に共通した電磁気学や電気・磁気回路理論などを概説し、つづいて変圧器および誘導機について学ぶ。講義は、これらの機器のハードウェアについても述べるが、機器の原理・特性理解に重点をおいた内容とする。また、適宜それらの技術の現状を紹介し、魅力あるものとする。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
電気機器を学ぶにあたって	2~3	電気機器開発の歴史・分類などについて概説し、電気機器を学ぶに当たっての入門的な諸事項や電気工学における電気機器を学ぶ目的・意義について述べる。
変圧器	5~6	電気機器のなかで比較的理解し易い変圧器の説明から始める。まず、変圧器の原理・構造・結線法を述べ、ついで特性把握のための等価回路、ベクトル図、損失、効率などの基本概念を述べる。特殊変圧器も加える。
誘導機	5~6	まず電動機の原理・構造並びに変圧器との類似性を述べ、ついで等価回路・ベクトル図などの誘導法とその解釈法を述べる。さらに誘導機の特性、速度制御について述べる。

【教科書】プリントを配布する。

【参考書】電気機器 (I)(II) (野中作太郎著, 森北出版株式会社)

【予備知識】電気回路基礎論, 電力回路, 電磁気学 1

【その他】図面等は、オーバーヘッドプロジェクタ (OHP) を多用して、理解を助ける。

## 論理回路

60120

Logic Circuits

【配当学年】2年前期

【担当者】小野寺

【内 容】計算機で代表されるデジタル処理装置の基本となる論理回路について述べる。まず論理代数と論理関数ならびに論理関数の簡単化について述べ、つぎに組合せ論理回路と順序論理回路の動作と合成法について述べる。さらに2進数の演算回路について説明する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
論理関数の基礎	3	数の体系, 基本論理, 公理と定理, 論理関数の簡単化について述べる。
組合せ論理回路	3	論理ゲート, 組合せ論理回路の解析法, 組合せ論理回路の設計法, 組合せ論理回路の実例について述べる。
順序論理回路	4	順序論理回路の設計法, フリップフロップの構成と動作, フリップフロップ応用回路の設計法について述べる。
演算回路	2	2進数の加減算の方法, 2進加算回路の構成と動作について述べる。論理回路における遅延の影響やハザードについて説明する。

【教科書】高木: 論理回路 (昭晃堂)

【参考書】田丸: 論理回路の基礎 (工学図書)

# 計算機工学

60160

Computer Hardware Basics

【配当学年】2年後期

【担当者】英保

【内 容】計算機の基本構造を把握し、計算機ハードウェアの動作が理解出来る基礎力を養成する。計算機の演算部、制御部の設計を中心として、メモリーシステムと入出力についても理解させる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
計算機の原理	3	計算機の概要と歴史、計算機の基本的構造、データの表現と演算法、計算機の命令、アドレスの形式、およびメモリのアドレッシングモードについて説明する。
演算部	3	演算装置の構成、算術演算回路の設計法、論理演算回路、シフタ、アキュムレータなどの設計、レジスタ間データ転送の論理回路、バスラインの構造、簡単な論理演算を伴うデータ転送について説明する。
記憶部	2	メモリの体系について概説し、メインメモリの構成と動作について述べる。また、キャッシュメモリの機構と構成について説明する。
制御部	2	制御部の構成、結線論理、PLA による制御部の実現、マイクロプログラム制御、マイクロプログラムの設計法について説明する。
入出力部	2	入出力部の構成と入出力インタフェースのメカニズムおよび割り込みについて説明する。

【教科書】主としてプリントで行う。

【予備知識】論理回路を修得しておくこと。

【配当学年】2年後期

【担当者】吉田・廣瀬

【内 容】情報の伝達，蓄積に関わる基本的な問題，特に情報源符号化と通信路符号化を中心に講述し，巡回符号などの具体的な誤り検出符号ならびに誤り訂正符号についても述べる。また暗号理論の初歩についても触れる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
情報理論とは	1	情報理論の歴史、目的、応用の現状などについて紹介する。
情報源符号化	3~4	無記憶情報源やマルコフ情報源、各種通信路モデルについて説明したあと、情報源符号化定理について講述するとともに、ハフマン符号や Lempel-Ziv 符号など具体的な情報源符号化法について述べる。
通信路符号化定理	2	相互情報量や通信路容量について述べるとともに、シャノンの通信路符号化定理について述べる。
誤り検出符号と誤り訂正符号	5~6	パリティ検査符号、ハミング符号、更には巡回符号の原理について詳しく述べる。また、有限体（ガロア体）の知識に基づく多重誤り訂正符号として、BCH符号やリードソロモン符号などについて紹介する。
情報セキュリティ	2	重要な情報がネットワークを介して電子的に伝送される機会が増えるにつれ、その安全性が重視されるようになってきた。具体的には暗号化、特に公開鍵暗号系やデジタル署名、認証などに関する基礎事項を説明する。

【教科書】今井秀樹：情報理論（昭晃堂）(予定)

【予備知識】確率統計や代数学の基礎知識が望ましい。

【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。

## 物性・デバイス基礎論

60150

Fundamentals of Electron Physics and Devices

【配当学年】2年前期

【担当者】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理解し、粒子の平衡状態におけるエネルギー分布を熱力学や量子統計力学の観点から理解する。さらに、固体を構成する化学結合や結晶構造を学んだ後、電子の輸送現象や電子放出を理解することを目指す。固体内や真空中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	4	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。
統計力学の基礎	3	統計力学の基礎となる分布関数について説明した後、ボルツマン統計、ボーズ・アインシュタイン統計、フェルミ・ディラック統計を紹介する。各統計に従う粒子の特徴と分布関数の形を論じる。統計力学を現実の物理現象の解釈に適用した例についても述べる。
固体物理の基礎	2	原子結合や結晶構造について説明し、結晶における面や方位の定義を紹介する。結晶における格子振動を論じ、格子振動が固体物性に与える影響を説明する。固体結晶の簡単な評価方法についても紹介する。
固体内電子の挙動	3	固体内における電子の挙動を、電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。次に、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とを説明する。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。

【配当学年】2年後期

【担当者】木本

【内 容】主要な半導体材料と応用分野を紹介した後、半導体の基礎的な物性と pn 接合の理論を詳述する。次に、ダイオードとトランジスタの基本構造、動作機構、性能向上の工夫を解説する。最後に半導体の磁電的、光電的諸現象を概述し、各種半導体素子の構造、特性ならびに应用について述べる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
半導体工学の概要	1	電気電子工学において半導体がどのように使用されているかを述べ、それらが、半導体材料の持つ特性を活用したものであることを概述したのち、講義全体のスコープを紹介する。
半導体物性の基礎	3~4	半導体の基礎物性を左右するバンド構造を概述したのち、p型、n型の区別を論じ、電荷輸送粒子(キャリア)の種類、密度、移動度が導電性を決定することを述べる。多数キャリア、少数キャリアの挙動を詳述する。半導体の磁電的性質や高電界効果についても触れる。
pn接合の理論	3~4	金属と半導体の接触の電気的特性およびpn接合の基礎理論を、空間電荷層、中性領域に分けて論じる。電位分布、電流-電圧特性、容量-電圧特性を求めて静的な特性を述べる。空間電荷層におけるキャリアの生成・再結合の影響について説明した後、pn接合の交流特性、スイッチング特性など動的な特性についても論じる。
トランジスタの特性	3~4	バイポーラトランジスタおよび電界効果トランジスタの構造、動作原理と特性を論じる。トランジスタの構造や材料物性が特性に及ぼす影響を論じ、性能向上の方策について説明する。
光電効果素子	1	半導体内での光→電気、電気→光の信号やエネルギーの変換機構を概述し、これを活用する半導体素子についてその特性を述べる。

【教科書】松波弘之: 半導体工学 (昭晃堂)

【予備知識】物理、化学の基礎が必要である。物性・デバイス基礎論を受講しておくことが望ましい

## 電気電子工学実習 A

60770

Electrical and Electronic Engineering Advanced Practice A

【配当学年】3年前期

【担当者】全員

【内 容】各種電気機器の試験および特性の測定を行い，発電機および電動機の運転に習熟する。また，マイクロコンピュータ，波，電子材料・プラズマ・デバイス等の特性測定，物性に関する実験を行い，電気電子工学分野における知識および測定技術を習得する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
電気機器	4	直流機，同期機，誘導機など各種電気機器の試験および特性の測定を行い，発電機および電動機の運転に習熟する。
マイクロコンピュータ	2	順序回路の設計・製作や，マイクロコンピュータの内部動作の観測などを行い，計算機の基本動作を理解する。
波	2	マイクロ波の自由空間および導波管中の伝搬についての実験を行うと同時に，アンテナの特性についての実験を行い，波の性質，測定法およびアンテナに関する知識を修得する。
電子材料・プラズマの物性とデバイスの特性測定	3	半導体等の電子材料とプラズマの物性測定の実験および FET の特性測定の実験を通じて，電子材料，プラズマの基本的な物性および基本デバイスの動作原理を理解する。
物性	1	真空装置を扱い半導体上に金属を蒸着してショットキー接触作製し，電気的特性を測定する。

【教科書】京都大学工学部電気系教室編：電気電子工学実習 A

【予備知識】電気回路，電子回路，電磁気学の基礎的事項。「電気電子工学実験 B」

【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。各実験の前に必ず教科書を読んで予習すること。実験に際しては，筆記具，A4 のレポート用紙，グラフ用紙，関数電卓，定規などを持参のこと。



## 電気電子工学実習 B

60780

Electrical and Electronic Engineering Advanced Practice B

【配当学年】3年後期

【担当者】全員

【内 容】実験部分として、(1) パワーエレクトロニクス・電源回路、(2) 発光・受光素子、(3) デジタル光通信基礎、設計演習として、(4) エネルギー、(5) 論理回路、(6) 材料物性、(7) 制御系設計、(8) 通信システム設計演習から選択・履修し、電気電子工学分野における知識および測定・設計技術を習得する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
パワーエレクトロニクス・電源回路	3	半導体スイッチを用いた電力の変換や制御に関する基礎的実験を行う。さらに、直流の定電圧および定電流安定化電源を作成し、その動作特性を評価することにより、直流電源回路の動作原理について理解を深める。
発光・受光素子	3	発光素子（発光ダイオード、レーザダイオード、各種ディスプレイ・照明機器など）、受光素子（フォトダイオード、太陽電池、光導電性セルなど）の特性評価を行い、その動作原理を理解する。測定に使用する光学機器の原理や取り扱いについても合わせて習得する。
デジタル光通信基礎	3	デジタル光通信に関する基礎的な実験を行い、アナログ/デジタル変換、パラレル/シリアル変換、光変復調などの動作原理を理解する。
エネルギー	6	分散型電源システムの実験を通して、太陽光・風力等の自然エネルギーや電力貯蔵用の二次電池等の電源・電力変換器・負荷を含めたシステムを理解する。
論理回路	6	ハードウェア記述言語 (HDL) を用いて、大規模集積回路 (LSI) の設計を行う。その場で回路変更可能な FPGA にダウンロードして設計した回路の動作検証を行う。
材料物性	6	半導体デバイスの基礎となる、薄膜形成、パタン転写などの要素技術、およびこれらを用いたデバイス作製とその特性測定を実習することにより、半導体プロセス、材料物性、デバイス動作についての理解を深める。
制御系設計	6	周波数応答を測定することにより DC サーボモータを同定し、フィードバックによる位置、速度制御等の実験を行う。さらに、同定モデルとシミュレーションに基づく実験結果の検証やフィードバック補償器の設計演習などを行う。これにより、システムの持つ動特性やフィードバック制御の基礎的な事柄についての理解を深める。
通信システム設計演習	3	ソフトウェア上で通信システムの各部を設計することにより、通信システム全体の動作の理解を深める。

【教科書】京都大学工学部電気系教室編：電気電子工学実習 B

【予備知識】電気回路、電子回路、電磁気学、制御工学、半導体工学、通信工学の基礎的事項。「電気電子工学実習 A」

【その他】当該年度の授業回数と各テーマの開講数およびテーマ間のバランスに応じて組分けを行う。各実験の前に必ず教科書を読んで予習すること。実験に際しては、筆記具、A4 のレポート用紙、グラフ用紙、関数電卓、定規などを持参のこと。

## 電気電子数学 2

60650

Mathematics of Electrical and Electronic Engineering 2

【配当学年】3年前期

【担当者】松本 紘 ・ 大村善治

【内 容】電磁気学・プラズマ物理学・電波科学の分野の微分方程式の解法において頻繁にあらわれる特殊関数について論ずる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
特殊関数入門	3	工学・理学の諸問題で現れる偏微分方程式および常微分方程式の解法について概説し、特殊関数の応用例を学ぶ。さらに常微分方程式の解の一般的性質に関するスツルム・リュービルの理論について解説する。
円筒関数・球関数	5	直交曲線座標における微分について解説し、代表的な偏微分方程式であるヘルムホルツ方程式を円筒座標で変数分離して導かれるベッセルの微分方程式に関して、級数解法と固有関数としてのベッセル関数を論ずる。また、ルジャンドルの微分方程式を取り上げて、巾級数解法と固有関数としてのルジャンドルの多項式について述べ、ポテンシャル問題への応用を示す。
楕円関数	2	物体、荷電粒子の振動を表現するのに使われる楕円関数を取り上げ、その諸性質および楕円積分について述べる。
電磁波の基礎	2	マックスウェル方程式から導かれる電磁波基礎方程式と電磁波の基礎を学ぶ。

【参 考 書】Mathematical Methods for Physicists, G. B. Arfken and H. J. Weber, Harcourt/Academic Press

現代数学レクチャーズC-3 特殊関数 金子尚武 松本道男 共著 培風館

Mathematica 偏微分方程式 D. ヴィーデンスキー著 トッパン

【予備知識】微分積分学

【そ の 他】講義は原則として英語で行う。レポート課題を課し、試験をする。

## 電気電子計算工学及演習

60800

Computational Methods and Exercise in Electrical and Electronic Engineering

【配当学年】3

【担当者】島崎眞昭・白井康之・堀之内武

【内 容】電子計算機における数値表現と誤差，線形方程式，非線形方程式，固有値等の解法，関数近似及び数値積分法，常微分及び偏微分方程式の解法など，電気電子工学における数値解析の基本的な考え方，理論的背景について解説すると共に，併せて計算機を使用した演習を行い理解を深める。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
計算機における数値表現と誤差	1~2	計算機における数値の表現・演算について解説し，誤差の解析・評価について述べる。
線形方程式の解法	2~3	連立一次方程式の消去法及び反復法を用いる解法について説明すると共に，計算機による演習を行う。
非線形方程式の解法	2~3	縮小写像の原理，ニュートン法などを説明すると共に，計算機による演習を行う。固有値問題の解法（1~2回）固有値問題の解法に関して，その基本的な考え方を解説すると共に，計算機による演習を行う。
関数近似及び数値積分法	2~3	連続関数を有限回の四則演算の操作で近似する問題及び数値積分法の原理・計算法・誤差について解説し，計算機による演習を行う。
常微分方程式の解法	2~3	各種の常微分方程式の解法について説明すると共に，計算機による演習を行う。
偏微分方程式の解法	2~3	偏微分方程式の解法に関して，差分法の初歩を説明する。

【教科書】配布プリント

【参考書】森 正武著：数値解析（共立出版）、Numerical Recipes in C（技術評論社）

【予備知識】線形代数及び微積分学の基礎。「電気電子プログラミング演習」を履修していることが望ましい。

【その他】数回の演習課題を課す。

## グラフ理論

90302

Graph Theory

【配当学年】3 回生後期

【担当者】伊藤

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

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
グラフとは何か	2	基本概念, オイラーの一筆書き定理、グラフの応用色々、ハミルトンの世界周遊パズル、計算機によるグラフの表現法、グラフの探索、全域木、平面グラフ
最短路問題	2~3	最短路の存在条件、最短路木、ダイクストラ法、ワーシャルフロイド法
最大流問題	2~3	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	1	クラス NP、多項式帰着性、NP 困難と NP 完全、代表的な NP 完全問題
連結度	1~2	枝連結度と点連結度、メンガーの定理、計算法
彩色問題	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」とヒーウットの反例、アッペルとハーケンによる解決-、5 色定理
クラトフスキーの定理	1	極小平面グラフ-5 点完全グラフと $3 \times 2$ 点完全 2 部グラフ-、定理の証明

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

【予備知識】特になし

【配当学年】3年前期

【担当者】久門 尚史

【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	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	3	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	3	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】「電気回路基礎論」または「電気回路と微分方程式」および「電気電子回路」の講義内容

## 電磁気学 2

60090

Electromagnetic Theory 2

【配当学年】2年後期

【担当者】島崎、松尾(哲)

【内 容】定常電流界，電流磁界，電磁力，電磁誘導，インダクタンスの計算法，マクスウェルの電磁方程式の導出ならびにその解法，表皮効果などについて講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
定常電流界	1~2	電流の連続式，定常電流と静電界との対応などについて説明する。
電流磁界	2~3	アンペアの法則，電流磁界，ビオ・サバールの法則，ベクトルポテンシャル，影像電流などについて説明する。
電磁力	1~2	電磁力に関する諸法則，電磁界中における荷電粒子の運動などについて説明する。
電磁誘導	3~4	ファラデーの電磁誘導法則，運動電磁誘導法則，自己及び相互誘導とインダクタンスの計算法，及び電流回路の磁気エネルギーと電磁力などについて説明する。
電磁界	2~3	マクスウェルの電磁方程式の導出とポインティングの定理，準定常界，渦電流，表皮効果などについて説明する。

【教科書】配布プリント

【予備知識】電磁気学 1

## デジタル回路

60600

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。まず、デジタル信号の周波数特性などの基本的性質、デジタル信号の伝や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	2	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。集積回路内の信号伝送について説明する。
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、シミュットトリガ回路などの波形操作回路について述べる。
バイポーラデジタル回路	2	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。つぎにECLを取り上げ、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。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。

【教科書】適宜プリントを配布する

【予備知識】半導体の基礎知識、論理回路、電子回路

【その他】内容は適宜取捨選択する。

## 電気電子計測 1

60690

Electric and Electronic Measurement 1

【配当学年】3年前期

【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、電氣量及び磁氣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氣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。
磁氣計測と応用計測	3~4	磁界、磁束密度等の磁氣量、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・化学量を電氣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】山口他：大学課程 電気電子計測（オーム社）

【予備知識】電磁気学、電氣・電子回路、力学等の基礎知識

【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。



## 電気電子計測 2

60710

Electric and Electronic Measurement 2

【配当学年】3年後期

【担当者】橘 邦英

【内 容】高周波・マイクロ波領域における電圧、電流、電力、位相、インピーダンス、周波数などの測定原理と方法、およびアナログ/デジタル信号処理について講述する。さらに各種の光・電波応用計測、マイクロセンシングシステム等について論ずる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
高周波計測	3~4	高周波基本量の測定原理と測定器について説明するとともに、波形分析、信号と雑音などについて述べる。さらに、計測で用いられるアナログ/デジタル信号処理について解説し、デジタル計測器について述べる。
マイクロ波計測	2~3	伝送線路の基礎、マイクロ波機器について述べた後、電界、インピーダンス、波長などの測定、スミス図表、Sマトリックスに関する説明を行う。
光計測	2~3	計測用レーザ発振器、光センサの説明を行ない、光計測器すなわち、干渉計、レーザレーダ、フーリエ分光器などについて述べる。
電波応用計測	2~3	大気中やプラズマ中の電波伝搬の基本的事項を述べ、電波を用いる距離計測や位置計測について説明する。また、実験室プラズマの計測についてもふれる。
その他の計測システム	1~2	感覚センサーやマイクロセンシングシステムなどの最新の話題についても簡単に紹介する。

【教科書】山口他: 大学課程 電気電子計測 (オーム社)

【予備知識】電気電子計測 1

【その他】当該年度の授業回数に応じて一部を省略することがある。

## 自動制御工学

60260

Control Engineering

【配当学年】3年前期

【担当者】荒木・萩原

【内 容】フィードバック制御の基礎理論，特に線形連続時間システムの周波数領域における取り扱いについて講述する．すなわち，伝達関数，ブロック線図，過渡応答，周波数応答，安定判別，制御系の性能評価，制御系の設計法などについて述べる．教科書の第1章～第5章の理解を講義の目標とする．前半部分（第1章～第3章）については，少し時間をかけて詳述する．後半部分については，要点のみを説明し，残りは自習にまかせる．

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
フィードバック制御の概要	1	身近な例を使って，フィードバック制御の原理，使われる用語，問題の所在について説明したあと，フィードバック制御の歴史を紹介する．
時間領域における解析	5～6	自動制御系を扱う上での基本的手段であるラプラス変換，伝達関数，ブロック線図について述べたあと，ステップ応答の解析を通してフィードバック制御系の性質を定量的に説明する．
周波数応答	4～5	周波数応答の定義と表現法を述べたあと，周波数領域での制御系の性能評価，制御系設計の考え方などについて説明する．
むだ時間要素および状態方程式	1～2	むだ時間要素の性質と制御系に対する影響についてまとめて述べる．また，状態方程式と伝達関数の関係について説明する．

【教科書】荒木光彦：古典制御理論 [基礎編]，培風館

【予備知識】電気電子数学1（複素数と複素関数についての初歩的知識があればよい）

【その他】当該年度の授業回数に応じ，受講生の勉学補助を目的としたレポートを課す．可否判定は期末試験の成績によって行うが，境界線上の場合にはレポート成績を考慮に入れる．

## デジタル制御

60270

Digital Control

【配当学年】3年後期

【担当者】荒木・萩原

【内 容】自動制御工学にひきつづき、デジタル制御の基礎理論について講述する。すなわち、Z変換、パルス伝達関数、補償要素と計算機のプログラム、デジタルシステムの周波数応答、双一次変換を使った設計法などについて述べる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
デジタル制御の概要	0.5	デジタル制御の特徴とそれに付随する諸問題を説明する。
デジタル制御系の解析法および計算機プログラムとの関係	6.5～7.5	デジタル制御系を扱う上での基本的手段であるZ変換とパルス伝達関数について述べたあと、計算機プログラムとの関係、過渡応答と周波数応答、連続時間プラントの離散化、基本的なデジタル補償要素について説明する。
デジタル型のフィードバック制御系の性質	3～4	連続時間で動作する対象にデジタル型のフィードバックを施して得られるシステムについての諸問題、すなわちモデルの妥当性、安定性、定常偏差などについて述べたあと、簡単な例題について説明する。
デジタル制御系の設計法	1～2	デジタル制御系の設計法、特に連続時間補償要素を近似するという考え方と、双一次変換で得られる仮想領域という考え方について述べる。

【教科書】荒木: デジタル制御理論入門 (朝倉書店)

【予備知識】自動制御工学, プログラミング演習 (Fortranの基本的な知識を有することが望ましいが, プログラミング自体に習熟している必要はない)

【その他】当該年度の授業回数に応じて適宜レポートを課す。

## システム最適化

60660

System Optimization

【配当学年】3年前期

【担当者】荒木・古谷・玉置

【内 容】システム最適化の数理的手法について説明する．初めに最適化問題の数理モデルおよび数理計画法の概要を述べる．つぎに，最も基礎的な線形計画問題とその解法について詳述する．その後，非線形計画問題とその解法について，制約のない問題に対する手法および制約条件付きの問題に対する手法を講述する．

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
最適化の数理的手法	1.5	システムにおける最適化の意味，その数理的考え方，数理計画問題の概要と分類，および数学的準備．
線形計画法とシンプレクス法	4.5	線形計画問題の定義，幾何的考察，標準形と正準形・拡大正準形，シンプレクス表，2段階シンプレクス法，改訂シンプレクス法，双対問題，双対シンプレクス法，感度解析など．
線形計画法の応用	1	輸送問題，ネットワークにおける最適化問題など．
制約のない非線形最適化問題に対する手法	3	制約なし問題の最適性条件，最急降下法，ニュートン法，共役勾配法，準ニュートン法など．
制約のある非線形最適化問題に対する手法	2	制約条件付き問題の最適性条件，ペナルティ法，逐次2次計画法など．

【教科書】福島，数理計画入門（朝倉書店）

【予備知識】線形代数学と解析学の基礎

【その他】当該年度の授業回数などに応じて，一部変更することがある．

## 知能型システム論

60670

Intelligent Systems

【配当学年】3年後期

【担当者】松山, 喜多

【内 容】人間の知的活動のモデルとして様々な知能型システムが提案されている。この講義では、複雑な問題における最適解を求めるための手法として、状態空間の探索による問題解決、対戦ゲームソフトウェアの構成法および分枝限定法を講述するとともに、例題からの学習を行うニューラルネットワークの教師あり学習、教師なし学習、強化学習について、基本的事項と応用例を講述する。

### 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
状態空間の探索による問題解決	3	多くの知的活動は、オペレータによってシステムの状態を変化させ、目的とする状態にたどり着くプロセスとしてモデル化できる。ここでは、8パズルなど簡単な例を使って、状態空間の表現法と各種の状態空間探索アルゴリズムを紹介する。
対戦ゲーム	2	2人で行う対戦ゲームでは、よりよい手を選ぶために先読みが必要となる。ここでは、対戦ゲームの進行状況をゲームの木によって表現し、よりよい手を選ぶための探索アルゴリズムを紹介する。
分枝限定法	2	分枝限定法は、各種の制約条件の下で評価関数を最適化する解を効率的に探索するための(メタ)アルゴリズムである。ここでは、具体的な例を基にしてその基本的考え方を説明する。
ニューラルネットワークの教師あり学習	3	例題から入出力関係を学習するシステムとしてニューラルネットワークの代表的構成法である多層パーセプトロンとその学習法である誤差逆伝播学習法について、その基礎となる最小自乗法、勾配法による非線形最適化などを含めて講義する。
ニューラルネットワークの教師なし学習	1	入力データを内部の規範に基づき自動分類する教師なし学習について、その基本的な考え方と代表的な方式である自己組織化マップについて、構成法、学習法、応用を紹介する。
動的計画法と強化学習	2	報酬や罰に基づき行動を獲得する手法である強化学習について、とくに多段階の行動の獲得のための学習アルゴリズムであるQ-学習法を中心に、システム最適化の重要な技法である動的計画法との関連を含めて講義する。

【教科書】プリントを使用する。

【参考書】西川, 北村: ニューラルネットと計測制御, 朝倉書店 (1995)

【予備知識】計算機ソフトウェア およびシステム最適化 の知識を必要とする。

## 電気機器 2

60290

Electric Machines 2

【配当学年】3年前期

【担当者】星野

【内 容】電気機器のうち、同期機器及び直流機についてそれぞれ構造・原理について先ず講述する。この同期機器及び直流機にも発電機と電動機があり、発電特性や電動機特性の基本的考え方、特性・制御法等の違いを明らかにする。変圧器や誘導機にはないが、この2機種に共通する特異な現象(電機子反作用)があることを学ぶとともに、「電気機器1」を含めて電気機器の本質に迫る。なお、技術向上の激しい同期機器と、衰退した直流機の変貌を、社会的要求と技術的視点から説く。更には、電気機器設計について概説する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
電力エネルギーと同期機	5~6	同期機の構造と原理などを概説した後、発電機と電動機特性等の解析的考察や水力発電機と火力発電機の相違点も紹介する。特に同期発電機は電力エネルギー発生の重要機器の一つであり、社会の必要とするエネルギーを担って働いていることも紹介し、明日の電気エネルギーを考える。
直流機	5~6	直流機の構造・原理・特性を発電機並びに電動機に対して学ぶ。この直流機は、最も早く発明され、使用された機器の一つであり、ごく最近まで多くの技術者に魅力ある課題を提供して来た。その結果、電気機器の中の電気機器と言える芸術的一品に仕上がってきた。技術者を引き付けてきたその魅力とは、さらに機器開発の歴史を物語る現象とは何かを探る。また、現在において玩具やロボコンに活躍の場を見るものの、この機器の興亡の裏には半導体技術の勃興と隆盛があることを発見するであろう。
新しい電気機器の動きと電気機器設計法解説	2~3	一般に従来から範疇に入れていた電気機器は大きく様変わりしつつある。その現状を見つつ、新しい機器開発の動きを講述する。リニアモータ、マイクロマシン、情報機器の駆動を支えるミニチュアな力持ち、ロボット・サーボやNCサーボなど半導体技術に支えられ、また半導体産業・自動車産業を支えている今日のアクチュエータを興味深く観察してみよう。更に、以上の締めくくりとして電気機器の設計法を概説し、設計の機微を学ぶ。

【教科書】プリントを配布する。

【参考書】電気機器 (I),(II) (野中作太郎著、森北出版)

【予備知識】電気回路, 電磁気学, 電気機器 1

【その他】多くの絵図を使い、分かりやすい講義・興味ある内容の講義に努める。

## パワーエレクトロニクス

60720

Power Electronics

【配当学年】3年前期

【担当者】引原，舟木

【内 容】パワーエレクトロニクスは，電力用半導体デバイスを用いた電力の変換およびその制御に関わる学問分野である．本講義では，電力変換技術とその制御技術の基本について習得することを目的としている．講義において，スイッチング回路の基礎，電力用スイッチ素子と回路の基本動作，パワーエレクトロニクス回路構成と制御技術，およびパワーエレクトロニクスによるモータ制御について詳述する．

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
パワーエレクトロニクスの概要	2	パワーエレクトロニクスの技術の導入，スイッチング回路の基礎について説明する．
DC/DC 変換器	3	バックコンバータ・ブースコンバータをはじめとする DC/DC 変換器の種類・回路動作について説明する．
AC/DC 変換器	6	ダイオードを用いた整流回路，他励式交直変換器，自励式交直変換器（電流形・電圧形）の回路及び動作について説明する．さらに，単相・三相回路における変換器の回路構成や，出力に含まれる高調波について説明する．
パワーエレクトロニクス技術の応用	2	パワーエレクトロニクス技術の応用と最近の技術的發展について述べる．

【教科書】ノート講義（プリント併用）

【参考書】引原，他著：エースシリーズ パワーエレクトロニクス（朝倉書店）；宮入著：基礎パワーエレクトロニクス（丸善）

【予備知識】電気回路，電子回路，電力回路，および電気機器

【その他】当該年度の授業回数に応じて適宜演習を行う予定である．



## 発電工学

60300

Electric Power Generation

【配当学年】3年後期

【担当者】吉川(榮)・垣本・八尾

【内 容】この講義では、水力・火力・原子力による大規模集中型の発電方式と、電池・再生エネルギー利用による小規模分散型の発電方式について、発電の原理、プラントの構成、およびその制御・運用方法などについて講述する。また、全体的な電源構成の趨勢と今後の動向についても展望する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
発電工学の基礎理論	1	水力・火力・原子力発電に共通する、発電に関わる熱力学、伝熱学、水力学、熱機関学の基礎知識について説明する。
水力発電	2	揚水発電を含む水力発電所の種類と水力発電所を構成するダム、水路、サージタンク、水圧管路などの土木設備、水車及び水車発電機の構造と特性、水力発電所の計画と運用方法について説明する。
火力発電	3	複合発電方式を含む火力発電所の種類と、火力発電プラントの構成機器と動作原理、プラントの制御と運用方法について説明する。
再生エネルギー利用の各種発電方式	1	太陽熱、風力、地熱、海洋エネルギーなどの再生型自然エネルギー利用の各種発電方式について説明する。
電池による発電	2	化学エネルギーの電気エネルギーへの変換の原理、燃料電池およびリチウム二次電池などについて説明する。
原子力発電	3	原子力発電の中核である核分裂反応と原子炉の動作の基礎知識、原子力発電所の種類と核燃料、プラントの制御と運用方法について説明する。
総論	2	電力の需給システムの構成の現状と今後の動向、各種の発電方式の分類と電源のベストミックスのあり方について展望する。

【教科書】発電工学（電気学会）

【参考書】なし

【予備知識】物理学と化学の基礎知識があればよい



【配当学年】3年後期

【担当者】濱田

【内 容】この講義では、主として気体中の放電・絶縁破壊現象とその機構を説明するが、その内容は特に衝突現象、励起・電離過程、輸送現象等の電離気体中の基礎過程、放電開始理論およびパッシェンの法則、コロナ、グロー、アーク等の種々の放電形式についてである。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
気体放電とその工学的役割	1	電離気体について概説し、気体放電現象の利用技術、防止技術について紹介し、本講義の意図するところを述べる。
電離気体中の基礎過程	5	気体分子間の衝突現象、励起・電離過程、輸送現象、再結合現象等の電離気体の基礎過程について説明する。
気体放電の開始	2～3	気体に電界を印加した時の電子なだれ現象を説明し、気体の放電開始のメカニズムおよびパッシェンの法則について述べる。更にストリーマ理論について説明する。
定常気体放電	5～6	放電が開始した後の各種放電形態について説明する。コロナ放電・長ギャップ放電・雷放電・グロー放電・アーク放電といった放電現象の各論を述べる。更に、グロー放電、アーク放電の利用技術についても説明する。

【予備知識】気体物理に対する初歩的知識があればよい。

【その他】適宜演習あるいは小試験を行う。

## 通信基礎論

60320

Modulation Theory in Electrical Communication

【配当学年】3年前期

【担当者】佐藤(亨)・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。

【配当学年】3年後期

【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。

## 通信ネットワーク

60340

Telecommunication Networks

【配当学年】3年後期

【担当者】吉田・廣瀬（雄）

【内 容】回線交換とパケット交換，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，インターネットや無線LAN，FTTHなどのアクセス系に至る各種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。
インターネット通信	2~3	パケット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通信プロトコルについて講述する。
LAN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（LAN）について説明する。
事例研究・開発演習	3	現在の情報通信サービス、情報通信システムの動向をIPネットワーク、無線LAN、モバイルITの利用事例やケーススタディを交えながら紹介する。

【教科書】プリント配布予定

【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。

## 電波工学 1

60350

Radio Engineering 1

【配当学年】3年後期

【担当者】佐藤(亨)・橋本

【内 容】電波伝搬およびアンテナの基本的事項を講述する。マクスウェルの方程式から波動方程式を導き、電磁波の性質を明らかにする。波源の電流分布と放射された電波の指向特性との関係を論じ、アンテナの特性の表現方法を説明する。電波の屈折、反射、散乱、回折について述べる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
電磁波の性質	3	マクスウェルの方程式が空間を伝搬する電磁波を表す解を持つことを示し、まず平面波についてその基本的性質や反射、透過などの特性を導くとともに、伝搬速度や偏波について考察する。
アンテナの基礎	3	波源が存在する場合のマクスウェルの方程式から、放射電磁界を導出し、波源の近傍と遠方における界の特性を調べる。次に微小アンテナおよび直線状アンテナからの放射を詳しく考察し、指向特性、電力利得、インピーダンス、周波数特性、受信有効面積などの、アンテナに関する基本的な術語の概念と定義について説明する。
各種のアンテナ	3	実際に利用されるループアンテナ、ヘリカルアンテナ、アレイアンテナおよび開口アンテナなどについて、その原理、構造、特徴、基礎的解析法を説明する。またその特性測定法について学ぶ。
電波伝搬の基礎	3	地上波伝搬、対流圏伝搬、電離層伝搬やフェーディング、移動体通信で問題となる多重波伝搬、宇宙通信における伝搬や電波の回折、微小物体による散乱など、電波伝搬に関する基本事項について述べる。

【教科書】長谷部：電波工学(コロナ社)

【参考書】新井：新アンテナ工学(総合電子出版社)、  
前田・木村：現代電磁波動論(オーム社)

【予備知識】電磁気学2の知識を前提とする。通信基礎論を受講していることが望ましい。

## マイクロ波工学

60360

Microwave Engineering

【配当学年】3年後期

【担当者】松本(紘)・橋本

【内 容】マイクロ波回路の原理，すなわち，導波路内の電磁波の形態・解析・特性ならびに各種回路素子の原理・応用，さらにマイクロ波電子管や工業用，通信用や家庭用のマイクロ波応用，ならびに最近のマイクロ波電力伝送の研究について講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
マイクロ波回路の基礎	1	マイクロ波工学全般を概説し，その意義について述べる。
マイクロ波伝送路	2~3	伝送線路論，同軸線路，ストリップ線路，マイクロストリップ線路，矩形導波管，円形導波管などの伝送路について説明し，導波路モード，伝送特性，伝送損失などについて述べる。
インピーダンス整合	2	スミスチャートについて説明し，インピーダンス整合の基本と整合をとる方法について述べる。
マイクロ波回路受動素子	3	マイクロ波の回路網的な取り扱い方とSマトリックスについて述べ，コネクタ，導波管回路素子，整合負荷，減衰器，移相器，T分岐，アイソレータ，サーキュレータ，方向性結合器，電力分配・合成器などの受動素子について説明する。
マイクロ波半導体，電子管	2~3	半導体全盛の現在でも多く使われているクライストロン，進行波管，マグネトロンなどのマイクロ波電子管について略述し，マイクロ波半導体素子と集積回路の概要を説明する。
マイクロ波応用	1	放送，レーダー，マイクロ波加熱，電子レンジなどへの応用や人体などへの影響，マイクロ波を使った電力伝送，将来の電気エネルギー源としての宇宙太陽発電所について述べる。

【教科書】R. E. Collin, "Foundations for Microwave Engineering", International Edition 1992 (ISBN): 0-07-112569-8, McGraw-Hill.

## 【参考書】

中島将光: マイクロ波工学 (森北出版)

【予備知識】マクスウェル方程式，電磁波の基礎，電気回路，分布定数回路

【その他】当該年度の授業回数に応じて一部増減することがある。

## 計算機ソフトウェア

60370

Computer Software

【配当学年】3年前期

【担当者】佐藤(理)・宇津呂

【内 容】計算機の各種プログラムの作成に不可欠な、基本的なデータ構造とそれらに関連する各種アルゴリズムについて学ぶ。

### 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
アルゴリズムと計算量	1	本講義の導入として、アルゴリズムとは何か、アルゴリズムの良さをなにで測るかについて説明する。
各種のデータ構造とアルゴリズム	4	基本的なデータ構造として、リストとヒープを取り上げ、それらの構造に対する基本的なアルゴリズムを学ぶ。
再帰呼出と分割統治	2	複雑な問題を、より単純な小問題に分割して解く方法について学ぶ。
グラフ探索	3	グラフ構造とその探索アルゴリズムについて学ぶ。
動的計画法	2	最適性の原理と動的計画法について学ぶ。
問題の難しさの測り方	1	問題自身の難しさを測る方法について説明する。

【教科書】杉原厚吉：データ構造とアルゴリズム（共立出版）

【参考書】D.E.Knuth: The Art of Computer Programming, Addison-Wesley

【予備知識】全学共通科目である基礎情報処理，基礎情報処理演習および，専門科目である電気電子プログラミング及演習，計算機工学を修得しておくこと。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。

# 計算機システム

60380

Computer Systems

【配当学年】3年後期

【担当者】中村(行)

【内 容】計算機システムの構成について講述する。命令語の構成とプロセッサの関係、メモリシステムの構成法、特にキャッシュ、仮想メモリシステムの詳細について論じる。RISCの考え方と構成法、入出力方式と計算機ネットワークについて説明する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
計算機システムとは	1	システムとしての計算機の構造の概要、計算機システムの歴史的発展をたどる。
命令語の構成とアドレッシング	2	典型的な計算機の命令セットについて、その特徴と内容を説明し、アドレッシングモードの種々とその必要性について説明する。
命令実行のパイプライン制御	2	命令パイプラインの概念、そのための工夫、RISCマシンの特徴について説明する。
キャッシュメモリ	2	キャッシュメモリの構造、主メモリとの間のデータの転送について詳述する。
主記憶の仮想化	2	主記憶と補助記憶との関係、アドレス変換、2次元アドレス等について説明する。
割込み	1	割込みの概念、その回路、割込み処理等について述べる。
入出力系	2	入出力チャンネルの働き、種々の周辺装置について説明する。
計算機ネットワーク	1	計算機の種々の結合の仕方、最近のコンピュータネットワークについて説明する。
計算機設計技術	2	ハードウェア動作記述言語SFLと論理合成CAD「PARTHENON」を用いた計算機の方式設計法について説明する。

【参 考 書】橋本昭洋：計算機アーキテクチャ（昭晃堂）、中村行宏・小栗定康：ULSIの効果的な設計法（オーム社）

【予備知識】論理回路、計算機工学を修得しておくこと。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。



## デジタル信号処理

60610

Digital Signal Processing

【配当学年】3年後期

【担当者】松山

【内 容】計算機を用いて1次元波形および2次元画像信号を符号化・処理するための基礎理論について講述する。具体的には、離散フーリエ変換をはじめとする直交変換、1次元・2次元信号の符号化、離散システム理論に基づくFIR, IIRフィルタを中心に説明する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
デジタル信号処理の概要	2	デジタル信号処理の目的と基本的考え方, 利点を説明し, 多次元信号に対するフーリエ変換および, 1次元フーリエ変換と2次元フーリエ変換の関係を表す例としてCT (Computer Tomography) の原理を紹介する。
信号のデジタル化・符号化	3	1次元信号の標本化, 量子化について述べた後, 2次元画像のデジタル化法を紹介する。続いて, 主としてデータ圧縮の観点から, 1次元・2次元信号の符号化法について述べ, 音声符号化, FAX, MPEGにおける符号化アルゴリズムについて概説する。
離散フーリエ変換とFFT	3~4	1次元デジタル信号に対する離散フーリエ変換を説明したのち, その高速計算アルゴリズムであるFFT (Fast Fourier Transform) を紹介し, それらの2次元デジタル画像への拡張について述べる。
直交変換とフィルタリング	3~4	離散フーリエ変換以外の直交変換として, 離散コサイン変換とウォルシュ・アダマール変換を概説し, 直交変換を用いたデジタル信号の処理について述べる。また, 短時間フーリエ変換, 信号の多重解像度解析について述べ, ウェーブレット変換の基本的考え方を紹介する。
離散時間システムに基づくフィルタリング	3~4	$z$ 変換による離散時間LTI(Linear Time Invariant)システムの特性記述を概説したのち, FIR, IIRフィルタによるデジタル信号処理の方法について述べ, 直線位相FIRフィルタの設計法を紹介する。また, 2次元デジタル画像に対するフィルタリング処理についても言及する。
非線形フィルタ	1	ランクフィルタなどによる非線形信号処理について述べる。

【教科書】辻井・鎌田：デジタル信号処理（昭晃堂）を基本とするが、各項目について詳しく説明したプリントを配布する。

【予備知識】工業数学 E1 および通信基礎論 を前提としており、並行して開講されるデジタル制御も合わせて受講すること。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。また、講義専用ホームページを介して種々の信号処理ソフトウェアやデジタル信号データを公開し、講義と並行して数回演習課題を出すことにより、理論と実践の両面からの学習を促進する。

## 固体電子工学

60390

Solid-State Electronics

【配当学年】3年前期

【担当者】野田

【内 容】固体内電子を活用しているものとして半導体レーザ、トランジスタ等の各種デバイスがある。これらは、技術のあらゆる分野で不可欠なものであり、社会における神経、脳細胞にも例えられている。したがって、電気電子工学を専攻する学生の基本知識として、固体内電子による現象、効果とそれらのデバイスへの応用について講述する。本年度は、特に光半導体に重きをおいた講義を行う。

### 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
固体電子工学の概要	1	電子工学の歩みと固体電子工学の関連を述べ、本講義の位置付けを説明する。また講義全体の概要を述べる。
固体結晶の基礎	1~2	クローニツヒ・ペニーモデルを用いた固体のエネルギバンド構造の計算法について述べたのち、固体結晶の種々の基礎概念(状態密度、フォノン、量子井戸等)を説明する。
固体結晶における光吸収	4	半導体等の固体結晶における光吸収のメカニズムとその定式化を行う。また結晶構造により、光吸収がどのように異なるか等についても説明する。
固体結晶における光増幅	2~3	光の増幅のメカニズムとその定式化を行う。これは、光吸収と密接な関係があるが、極めて重要な概念である。
種々のデバイス	3~4	固体結晶のデバイス応用について述べる。受光デバイス、半導体レーザ等の光エレクトロニクス関連の応用について詳述する。

【教科書】ノート講義スタイルとする。

【参考書】講義中に適宜参考書を紹介する。

【予備知識】電気電子材料概論、物性・デバイス基礎論を受講しておくことが望ましい。

【その他】上記項目の講義順序、回数は若干変動する場合がある。

## 電気電子工学のための量子論

60810

Quantum Theory for Electrical and Electronic Engineering

【配当学年】3

【担当者】北野正雄

【内 容】量子力学の理論的枠組みをできるだけ単純な形で示し、多様な量子の振舞いを統一的に捉えることのできる視点を目指す。簡単な系を例に、数学的手法と物理的イメージを与える。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
量子論の必要性	1	光子や原子波の干渉実験などの実例をもとに、量子論の必要性について述べる。
状態とヒルベルト空間	2	量子力学の数学的枠組みである複素線形空間 (ヒルベルト空間) を導入し、量子状態のベクトルによる表現、ユニタリ変換による基底の変換について説明する。
物理量と演算子	2	物理量と自己共役演算子の対応についてのべる。演算子のスペクトル分解、測定理論について説明する。
量子系の例	2	まず、最も簡単な量子系の例としてスピンや偏光のように離散的な変数で記述できる系について調べる。さらに、連続変数の量子系の例として、1次元空間のポテンシャル中を運動する粒子を扱う。量子井戸における状態の離散化、トンネル効果などについて調べる。
時間発展	2	系の運動を記述する時間発展演算子と、その生成子 (微分) としてのハミルトニアンについて述べる。シュレディンガー方程式、ハイゼンベルグの運動方程式を導入する。
調和振動子	1	光子やその他の素励起のモデルとなる調和振動子の量子化について述べる。生成消滅演算子を導入し、その代数的扱いについて説明する。
相互作用	1	外場や他の系の影響をうけて運動する量子系の扱いについて述べる。特に周期的な外場に置かれた系や、強く結合した2状態系のコヒーレントな相互作用について詳しく調べる。
合成系とエンタングルメント	1	複数の量子系をまとめて考えるために、それぞれの状態空間のテンソル積を導入する。このようにして得られる合成系の状態が示すエンタングルメントという性質について調べる。これは情報処理や量子測定において非常に重要な概念である。
開放系の量子力学	1	外部と相互作用している系を記述するために密度演算子を導入する。また不完全な測定を記述するために一般化された測定という概念を導入する。

【教科書】ノート講義

【参考書】清水明: 量子論の基礎 (サイエンス社) [雑誌 (SGS ライブラリ) 版ではなく、4月中旬に出版予定の単行本を入手してください。]

【予備知識】線形代数, フーリエ解析, 微分方程式, 電磁気学

【その他】レポート (4回程度) と試験を課します。

# プラズマ工学

60410

Plasma Engineering

【配当学年】3年後期

【担当者】橘・八坂

【内 容】プラズマ現象の基本的事項とその応用について講述する。すなわちプラズマ中の基礎過程，電磁場中の荷電粒子の運動，プラズマ電磁流体力学，プラズマ中の波動ならびに輸送現象について述べ，続いてプラズマの各種応用の現状と将来に言及する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
プラズマ工学の概要	1	プラズマの基本概念を述べ，プラズマの持つ高温，発光，導電性などの工学的応用について説明する。
プラズマの粒子像	2～3	プラズマを構成する荷電粒子の電磁界中での運動，特にドリフト，断熱不変量などを説明する。
プラズマ電磁流体力学	3～4	プラズマの流体としての性質を述べ，流体方程式系を導出するとともに，弱電離ならびに完全電離プラズマの輸送現象を説明する。
プラズマ中の波動	3～4	プラズマ中を伝搬する電磁波，静電波について説明し，波動-粒子相互作用，波動によるプラズマ制御について言及する。
プラズマの平衡と安定性	2～3	各種磁場配位中に置かれたプラズマの平衡と安定性について述べる。また高温，低温プラズマの各種応用について説明する。

【教科書】F. Chen (内田訳): プラズマ物理入門 (丸善)

【予備知識】電磁気学

【その他】当該年度の授業回数に応じて一部を省略することがある。

## 真空電子工学 1

60420

Vacuum Electronic Engineering 1

【配当学年】3年前期

【担当者】石川順三

【内 容】真空中における荷電粒子ビーム（電子ビームおよびイオンビーム）の振る舞いやそれらの制御に関する基礎理論について講述する。すなわち、電子とイオンの諸性質及びそれらの発生法、荷電粒子ビーム輸送の基礎概念である荷電粒子幾何光学、荷電粒子ビームと固体との相互作用などについて述べる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
荷電粒子ビーム工学の概要	1	電子およびイオンビームの概念、およびそれらのどのような物理現象が工学的に利用され得るかを説明した後、荷電粒子ビーム応用の現状について紹介する。
真空中の電子とイオン	2~3	真空中の電子とイオンの基本的性質を説明した後、真空の概念、電子およびイオンと気体分子との相互作用、荷電粒子ビームの空間電荷効果について説明する。
荷電粒子の発生とビームの形成	3~4	真空中への電子の発生機構と材料物性との関係、電子ビームの形成法について説明した後、イオンの発生法としてプラズマから引き出す手法と金属の表面での電子移動を利用する方法について説明する。
荷電粒子ビームの輸送と操作	3~4	ビームの形状およびエネルギー制御すなわち荷電粒子幾何光学（静電レンズ、磁界レンズ、加速・減速など）と質量分離などのビームの輸送と操作について説明する。
荷電粒子ビームと固体表面との相互作用	2~3	荷電粒子ビームと固体原子との衝突現象の基礎概念について説明した後、電子ビームおよびイオンビームと固体との相互作用とそれらの応用例について説明する。

【教科書】石川順: 荷電粒子ビーム工学 (コロナ社)

【予備知識】電磁気学, 力学, 固体に対する基礎知識があればよい。

【その他】当該年度の授業回数に応じて一部を省略することがある。

## 電気電子材料学

60430

Electrical and Electronic Materials

【配当学年】3年後期

【担当者】松重・山田

【内 容】電気・電子材料がもつさまざまな機能・物性を、その材料の微視的構造・性質から理解し、ナノテクノロジーと材料分野の関りについて学習することを目的とする。特に対象とする物質は、磁性体、誘電体および有機・高分子材料である。すなわち、誘電物性、磁性、有機電子物性などの微視的起源を量子力学観点より説明する。また、束縛状態にある電子系において重要な概念となるスピンについても講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
物性の微視的起源	1	電気・電子分野で用いられる材料、導電体、半導体、誘電・絶縁体、磁性体および有機・高分子材料について概述し、その物性と各々の材料の微視的構造・性質との関連、ナノテクノロジーと材料の関りについて説明する
原子・分子の量子力学	3	この講義において対象とする磁性体、誘電体および有機・高分子材料においては、材料を構成する原子・分子に束縛されている電子系が物性に大きな影響を与える。量子力学の基礎について簡単に説明した後に、簡単な束縛電子系の一つである水素原子を量子力学的に取り扱い、原子・分子における電子系のもつ基本的な性質について述べる。
角運動量とスピン	3	角運動量の基本的性質について説明し、その代数的表現を導入することで電子スピンの概念を導出する。また角運動量・スピンに関する基本的計算法や合成法を学習する。
磁性	3	常磁性、反磁性などの無秩序磁性について解説する。また交換相互作用について説明するとともに、強磁性、反強磁性などの秩序磁性について講述する。実用磁性の観点から磁性体の応用について述べ、スピントロニクスなど新規エレクトロニクス分野への応用についても概述する。
誘電体・有機分子の電子物性	2	強誘物性、特に強誘電物性の基礎について説明する。また、有機・高分子材料における磁性・電子物性について述べ、分子エレクトロニクスの現状と将来展望について概述する。

【教科書】ノート講義スタイルとする。また適宜資料を配布する。

【参考書】物質の量子力学（岡崎誠，岩波書店），電子材料・部品と計測（川端昭，コロナ社）。その他講義中に適宜紹介する。

【予備知識】電子物性，固体物理に関する基礎知識があればよい。

【その他】当該年度の授業回数に応じて一部を省略することがある。また授業順序についても適宜変更することがある。

## 光工学1

60440

Fundamentals of Optical Engineering 1

【配当学年】3年後期

【担当者】川上・船戸

【内 容】光エレクトロニクスの学術体系の中での重要な側面である波動光学を中心とした講義を行なう。具体的には光波の基本的性質、屈折、透過、反射、干渉、回折等の光学的諸現象とその取り扱い・フーリエ光学の基礎についても講述する。また、それらの現象を応用した基本的な光学機器・素子の原理についても述べる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
光工学の概要	1	光工学・光エレクトロニクスと日常生活との関わりを実例を挙げて述べた後、レーザの出現がもたらしたこの分野の歴史的発展と工学上の意義を説明し、本講義の位置付けを行なう。
光波の基本的性質	2	マックスウェル方程式を基に等方性・異方性媒質中の光波伝搬の取り扱いについての基礎的事項を述べる。また、光波の偏光について説明する。
光波の屈折・透過・反射	3	非吸収媒質を取り上げ、異なる二つの媒質の境界で生じるこれらの現象の取扱の基礎となるスネルやフレネルの公式を説明した後、全反射とその応用としての光学素子について述べる。また、吸収媒質での光波の振舞いについても言及する。
干渉と可干渉性	3	二光波の干渉から光の可干渉性（コヒーレンス）の概念を説明する。また干渉現象を利用したマイケルソン干渉器、分光器、ファブリペロ光共振器、薄膜光学素子などの光学機器の動作原理も説明する。併せて、光共振器の応用としてレーザ発振器の原理を述べる。
光波の回折と光信号処理	3	スカラ回折の基礎理論を基に、空間周波数の概念を導入してフーリエ変換手法による光波回折の取扱を述べ、具体的な回折像の例を解説する。また、その応用として空間フィルタなど光情報処理の原理について述べる。
ホログラフィー	2	ホログラフィー技術の基本的原理と応用について解説する。

【教科書】藤田茂夫: 光工学 (印刷テキスト), 適宜プリント配布

【参考書】現代光科学I (大津元一, 朝倉書店), ヘクト光学I, II (Eugene Hecht, 丸善株式会社)

【予備知識】電磁気学, フーリエ変換

【その他】当該年度の授業回数により一部省略することがある。



## 生体医療工学

60000

Electrical and Electronic Engineering in Biomedical Applications

【配当学年】3年後期

【担当者】荒木・古谷・小林・英保・杉本・松田・天野・小山田

【内 容】電気電子工学技術の応用を中心として生体医療工学の概要を講述する。具体的には、担当者が扱っている研究課題に関連した話題を、3回生が理解可能な形で紹介する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
医療制御システム	3	実際に病院で臨床応用されている血圧制御システム、静脈麻酔制御システムなどを取り上げ、医療応用に用いられる制御技術について説明する。
脳機能計測	2	人間の脳神経系の構成・構造について概説し、その機能を非侵襲的に計測・可視化する幾つかの代表的手法（脳磁界、機能的MRI等）と、医療応用に関して説明する。
医用画像処理	3	医用画像撮影機器について概説したのちに、診断や治療を支援するための画像処理技術について説明する。主として心血管を対象とする。
細胞・生体シミュレーション	3	細胞におけるダイナミックな生命現象をイオンの移動に伴う電気的な変化として説明する電気生理学の基礎を概説するとともに、細胞レベルから臓器レベルに至る生命活動をコンピュータ上で再現する細胞・生体シミュレーションについて紹介する。
可視化技術	2	生体医療で利用される数値シミュレーション向け可視化技術について、ステアリング技術および最適化技術との組み合わせによる利用例を中心に説明する。

【教科書】なし。必要に応じて資料を配布する。

【その他】当該年度授業回数などの事情に応じて、講義順や回数を変更する。各項目毎にレポート課題を課す。



【配当学年】4年前期

【担当者】佐藤・橋口

【内 容】アンテナの特性解析および設計に用いられる各種の電磁界解析手法やアレーアンテナの指向性合成理論について学ぶ。続いて、電波航法や各種レーダなどの電波応用技術の概要と現状を述べる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
レーダ技術	4	レーダによる距離や速度の測定原理とパルス圧縮法などの要素技術を説明する。レーダ技術の応用例として合成開口レーダー、地中探査レーダや計算機トモグラフィの原理と信号処理法などを述べる。
電波航法	2	電波を用いて船や航空機などの位置を計測する技術の原理を説明し、GPS に代表される各種電波航法の概略と応用、ならびに最近の技術動向を述べる。
アレーアンテナの指向性合成	3	アレーアンテナの利得を向上させ、サイドローブを抑圧するための最適指向性合成理論の基礎を学ぶ。特にチェビシェフ指向性およびテイラー指向性を取り扱う。
電磁界解析の基礎	3	アンテナから放射される電磁界や動作インピーダンスを求めるのに使用される起電力法、モーメント法、物理光学法、FDTD 法などの各種の手法の原理と特徴について説明し、簡単な計算例を示す。

【教科書】長谷部：電波工学 (コロナ社)

【参考書】新井：新アンテナ工学 (総合電子出版社)、山口：電気電子計測 (オーム社)

【予備知識】電波工学 1 を受講していることが必要である。

## 光通信工学

60480

Optical Communications

【配当学年】4年前期

【担当者】乗松誠司

【内 容】大容量・長距離伝送を目的とした光通信について講述する。光ファイバ、光受動デバイスの基礎理論を述べた後、光変復調、光ファイバ増幅器などについて電気通信との差異を意識して説明する。なお、光信号の線形伝搬に限定した内容とする。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
概説	1	光導波路技術、光デバイス、光通信の進歩と現状についての概説を行なって、以下の各項目への序論とする。
光ファイバの基本的性質	1	光ファイバの構造や、光の伝送損失について講述する。
光ファイバ中の伝搬	2~3	光ファイバのもつ分散によって生じる光信号劣化について講述する。さらに光ファイバを用いた受動デバイスについても講述する。
光変復調の基礎	2~3	基本的な光変調法および光復調法について講述する。さらに光通信システムの性能評価法についても講述する。
光コヒーレント検波	1	光を用いた場合、コヒーレント検波は従来のものと異なった性能となる。その差異を強調しながら光コヒーレント検波について講述する。
光ファイバ増幅器	2	光増幅器として通常用いられる光ファイバ増幅器の概要を講述する。
光増幅器の利用	3	光受信機や伝送路へ光増幅器を適用することによる伝送特性改善について講述する。
ネットワークへの応用	1	光通信システムのネットワークへの応用について講述する。

【参 考 書】山本泉也：光ファイバ通信技術 (日刊工業新聞社), 石尾秀樹：光通信 (丸善)

【予備知識】マイクロ波工学, 光工学1, 通信基礎論, 情報伝送工学.

【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.

【配当学年】4年前期

【担当者】大澤、垣本

【内 容】電力系統とは発電所、送電線、変電所など電気の供給に関わるものすべてを含むシステムのことである。本講義では、電力系統の周波数および電圧の制御、供給の信頼性、経済的な運用について述べる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
電力系統の周波数制御	3	電力系統の周波数は60Hzもしくは50Hzに保たれている。本項では、電力系統の構成について簡単に述べた後、どのようにして周波数が一定に保たれているか、その制御方法について説明する。
電力系統の電圧制御	3	電力系統では500kVから100Vまでいくつかの電圧階級がある。それぞれの電圧を適正な値に保つことは産業などの活動にとってきわめて重要である。本項では、電圧の制御方法について説明する。
電力系統の信頼性	3	電力系統には社会が必要とする電気を支障なく供給する義務がある。落雷などの外乱に対して停電を起こすことなく供給を続けるためには信頼性の概念が必要である。本項では信頼性について説明する。
電力系統の経済運用	3	電力系統には水力、火力、原子力発電所が数多くつながっている。それらを経済的に運用することは資源利用および電気料金の点から重要な課題である。本項では経済運用の方法を説明する。

【教科書】大澤靖治 電力システム工学（オーム社）

【予備知識】電気回路，電力回路，発電工学

【その他】当該年度の授業回数に応じて一部を省略することがある。

## 絶縁設計工学

60510

Power System Insulation

【配当学年】4年前期

【担当者】濱田

【内 容】電力系統の絶縁に関する基本的な考え方とその基礎になる事項について述べるが、その内容は絶縁システムの特長、高電圧工学の基礎、系統に発生する各種の過電圧の発生メカニズムと振舞い、電力系統のかなめの機器である開閉装置、それに対する電力系統や機器の絶縁設計方法についてである。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
絶縁設計概論	1	電力系統に発生する過電圧と機器の設計に関する考え方、電力系統で用いられる絶縁システムの種類とその基本的特性を説明するとともに、過去の変遷を紹介する。
各種絶縁材料	3	絶縁材料の種類（気体・液体・固体・真空・複合材料）と特性、ならびに実際の使用形態・使用機器について説明する。
弱点破壊	1	弱点破壊現象の一般的特性を述べる。また絶縁における弱点について述べ、実機の絶縁を維持するための基本考慮事項を述べる。
過電圧の種類と対策	4～5	電力系統に発生する各種の過電圧とその発生メカニズムについて解説する。過電圧には落雷による雷過電圧、系統の開閉時に発生する開閉過電圧、交流性過電圧があるが、それぞれの発生の原因、伝搬状況ならびにその対策手法について説明する。
絶縁協調	2～3	電力機器の絶縁設計にあたっては、これらが電力システムの構成要素として使用されることを十分に考慮しなければならない。つまり、電力システム全体の信頼性・経済性のバランスを考慮した絶縁設計手法が必須である。このための基本概念となる絶縁協調という考え方について述べる。
電力機器の開発と規格	1	電力機器を開発・実用化するにあたっての、絶縁設計上の各種考慮事項・開発手順・試験方法について述べる。特に、製品規格・試験規格の工学的重要性について解説する。

【予備知識】電気回路あるいは電力回路の過渡現象解析に関する知識のある方が望ましい。

【その他】適宜演習あるいは小試験を行う。

【配当学年】4年前期

【担当者】吉川（榮）、下田

【内 容】コンピュータと情報処理技術の進歩で、人間と機械の調和のあり方が現代社会の課題となっている。本講義では人間と機械とで構成されるマンマシンシステムについて、人間の原理を中心とした新しい視点で、人間と機械の接点のマンマシンインタフェースに関わる基礎知識を解説する。インタフェースでの人間の心理と生理を中心に、認知心理学の基礎理論、ヒューマンエラーとシステムの安全性、心理生理学の理論と方法、インタフェースの評価分析法、マンマシンシステムの設計法、などの基礎理論と応用法について講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
認知モデルとヒューマンエラー	3	インタフェース場での人の認知行動の特性とモデル化の基礎知識を紹介した後、ヒューマンエラーの包括的な見方を解説し、システム安全とヒューマンエラーの捉え方を解説する。
情報行動と生理	2	人の神経系と心理機能、情報行動の計測と意識や感情のモデルとの関連、心理生理学的方法の基礎知識を解説する。
インタフェースのヒューマンモデル	2	ここでのヒューマンモデルの意味はインタフェースでの人の認知行動をコンピュータでシミュレーションする方法をいう。ヒューマンモデル構成の基礎知識とその応用事例を展望する。
生理電気信号の計測と分析	2	脳波、心電図、皮膚電気信号等の各種生理電気信号の見方、計測法と分析法について解説する。
視覚系指標の計測と分析	2	視点位置、瞳孔径、瞬きなどの視覚系指標の見方、計測法と分析法について解説する。
ユーザビリティの評価法	2	マンマシンインタフェースのユーザビリティの評価実験の方法や分析の仕方を解説する。

【教科書】講義の際に資料を配布する。

【参考書】田村博：ヒューマンインタフェース（オーム社）

【予備知識】人の視覚や生理、心理に関する基礎知識があればよい

【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。

## 電気応用工学

60530

Applied Electrical Engineering

【配当学年】4年前期

【担当者】星野・川上・濱田・船戸

【内 容】超伝導応用、照明工学・静電気応用の分野にわたって横断的な講義を行い知識を深めさせることを目的とする。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
超伝導応用	4	超伝導の基本的な性質を説明した後、超伝導マグネットとその電気機器への応用について述べる。
照明工学	3	照明の基礎としての温度放射や各種ルミネッセンスなどの発光現象、測光諸量と単位およびカラー表示に不可欠な表色系についても講述する。また、LEDを用いた固体照明についても述べる。
静電気応用	3	静電気現象の基礎、電磁力と比べた特徴などを述べた後、静電塗装、静電選別、静電写真、さらに電気集塵装置などの環境対策機器を説明する。また、静電気の障災害と防止技術について触れる。
電動力応用・交通	3	動力源として電動機を応用する際に必要とされる基礎知識を提供する。まず、電動機の種類を示し、つぎに代表的な電動機である直流電動機、誘導電動機、同期電動機の定常特性、始動方式および速度制御の原理と方法について述べる。

【教 科 書】各分野で講義資料を用意する。

【そ の 他】適宜演習も行う。

【配当学年】4年前期

【担当者】松重、山田

【内 容】音および振動・波動に関する基本的性質を理解し、その応用技術について学習することを目的とする。音波の波動方程式を下に、音に関するさまざまな現象を説明し、音響・機械振動系と電気系との対応概念を講述する。また電気機械変換系の機構と性質を圧電材料を中心に説明し、超音波技術への応用について述べる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
音と聴覚	3	音と聴覚に関する基礎について説明し、音に関する感覚量と物理量の対応ならびに違いについて講述する。また音に関するさまざまな現象について説明する。
音響・振動の物理	3	音波の波動方程式を導出し、これを下に音の伝搬、反射、共鳴、放射に関する理論について説明するとともに、音響インピーダンスなど音響に関する基本的物性について述べる。また光や電磁波などの波動伝搬との対応関係についても説明し、機械振動系や音響系を電気回路として表す電氣的等価回路について述べる。
超音波技術とその応用	3	超音波技術に関する基礎について説明するとともに、超音波顕微鏡、超音波医療診断・治療、超音波加工など、その応用について述べる。
電気機械変換系	3	機械・音響的な信号・エネルギーと電氣的な信号・エネルギーの相互変換の機構と性質を説明する。特に水晶振動子などの圧電材料については、その構造と物性の詳細について説明するとともに、圧電振動系の基礎方程式を下に構造機械共振と電気特性の関係を述べる。

【教科書】ノート講義スタイルとする。また適宜資料を配布する。

【参考書】改版電気音響振動学（西巻，コロナ社）

【予備知識】振動・波動，電磁気学に関する基礎知識があればよい。

【その他】講義回数に応じて内容を調整する。

## 真空電子工学 2

60550

Vacuum Electronic Engineering 2

【配当学年】4年前期

【担当者】石川順三、後藤康仁

【内 容】電子およびイオンビームを用いたデバイスや装置の基本動作原理を講述する。まず、電子ビームと電磁波との相互作用を利用した超高周波電子管について説明する。次に電子ビームと固体との相互作用を利用したデバイスやプロセス装置および分析装置について説明する。さらにイオンビームと固体表面との相互作用を利用したプロセス装置および分析装置について説明する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
荷電粒子ビーム装置の概要	1	エネルギーの輸送媒体である電子ビームと元素の輸送媒体であるイオンビームを用いたデバイスや装置への利用形態について説明し、荷電粒子ビーム装置の応用の現状について紹介する。
超高周波電子管	4~5	短い走行時間を利用するマイクロバキュームチューブの動作原理を述べた後、電子ビームの密度変調を利用する超高周波電子管である速度変調管、進行波管、マグネトロン、ジャイロトロンの動作原理を説明する。
電子ビームデバイス・装置とその動作原理	3~4	電子ビームを用いた各種デバイスの動作原理について述べた後、電子ビームを用いた蒸着、溶接、照射（架橋）、露光分析などの装置の動作原理について説明する。
イオンビーム装置とその動作原理	3~4	イオン注入装置、イオンビームエッチング装置、イオンビーム蒸着装置の動作原理を説明した後、イオンビームを用いた分析装置の動作原理について述べる。

【教科書】石川順: 荷電粒子ビーム工学 (コロナ社)

【予備知識】真空電子工学1

【その他】当該年度の授業回数に応じて一部を省略することがある。



## 光電子デバイス工学

60560

Optoelectronic Devices

【配当学年】4年前期

【担当者】野田

【内 容】3回生配当の固体電子工学、半導体工学を基礎として、現在の情報処理、通信の分野に不可欠な各種の光・電子デバイスの動作理論を講述するとともに、それらの作製プロセスに関しても述べる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
光・電子デバイスの概要	2	現在の通信、情報処理分野における各種の光・電子デバイスの現状をそのシステム応用を含めて紹介する。
電子デバイス	3~4	現在の超 LSI の主要構成要素である電界効果トランジスタ (FET) の動作理論について説明する。まず接合型の FET について述べた後、MOS 型 FET について述べる。
発光デバイス	3~4	半導体レーザの動作理論について復習した後、具体的なデバイス構造、導波モード、共振器損失等について説明する。また、量子井戸構造の導入の効果や分布帰還型構造の導入の効果についても説明する。
受光デバイス	1~2	まず、フォトダイオード、PIN フォトダイオード等の受光デバイスの基本動作原理について述べる。続いて、デバイスの特性を決める上で重要な雑音の概念について述べる。
半導体プロセス	1~2	上記、種々のデバイスを実現するための、半導体結晶成長、プロセス技術に関して説明する。

【教科書】ノート講義形式とする。

【参考書】授業中に各種参考書を紹介する。

【予備知識】固体電子工学，半導体工学を受講しておくことが望ましい。

【その他】各講義項目の順序，時間配分は変化する場合がある。

## 光工学 2

60570

Fundamentals of Optical Engineering 2

【配当学年】4年前期

【担当者】船戸・川上

【内 容】コヒーレント光波の発振器であるレーザの動作機構に関わる基本的な事項について講述する。すなわち、誘導放出による光の増幅と光共振器特性、発振動作解析について述べた後、各種レーザ装置の概要を述べる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
レーザ工学の概要	1	量子エレクトロニクスの歴史的展開とレーザの工学技術上の意義を述べて本講義の位置づけを明確にする。
レーザの基礎物理	3	レーザの動作を理解するための基礎として物質と電磁波との相互作用すなわち光吸収と放出の理論と誘導放出による光の増幅について述べる。
レーザの動作解析	3	レーザの発振条件や多準位系の動作を理解するとともに、レーザ動作の特例としてQスイッチレーザ、モードロッキングなどについても述べる。
レーザ光共振器とガウシアンビーム	3	レーザ発振器に必要な共振器の種類や特徴、及びレーザビームとしてのガウシアンビーム伝搬の解析について述べる。
レーザ装置各論	3	気体、液体、固体、半導体など各種のレーザ媒質を用いたレーザデバイス特性の概要を述べて、それぞれの特徴を応用した工学分野について説明する。

【教科書】ノート講義, 適宜プリント配布

【参考書】ヤリフ著 多田, 神谷訳: 光エレクトロニクスの基礎 (丸善). ヘクト著 尾崎, 朝倉訳: 光学 III(丸善)

【予備知識】光工学 1, 電磁気学

【その他】当該年度の授業回数により一部省略することがある。

電気電子工学科

## 電気電子英語

60910

English for Electrical and Electronic Engineering

【配当学年】4年後期

【担当者】高橋達郎 大村善治 鈴木実

【内 容】電気電子工学に関係する英語の論文を読むための科学技術英語の基礎を説明する。英語の科学技術論文作成に必要な基礎知識を説明する。また論文作成の基礎力修得を目指し、実践的な課題をもとに演習を行う。3キャンパスで平行して講義する。吉田キャンパスを高橋、宇治キャンパスを大村、桂キャンパスを鈴木が担当する。

### 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
科学技術英語 の基礎知識	4	電気電子工学を中心として、科学技術の英語に特別に用いられる英語の用法を学ぶ。数式等の読み方を学ぶ。
英語論文作成 の基礎知識	6	科学技術英語論文作成のための基礎知識を説明する。テキストをもとに良い英語とは何かを理解する。理解して貰えるための英語を作成するための基本を説明する。
科学技術英語 作文演習	2	自分の遂行する研究など、実践的な課題をもとに科学技術英語作成の演習を行う。

【教科書】W. Strunk Jr. and E. B. White, “The Elements of Style” (MacMillan Pub. Co., Inc.)(高橋、鈴木、大村)

## 電気伝導論

60790

Electrical Conduction in Condensed Matter

【配当学年】4年前期

【担当者】鈴木実

【内 容】固体(特に金属・半導体・超伝導体)における電気伝導について古典論から量子論にわたって説明する。固体中の電子の振る舞いと、電気伝導を理解するのに重要な概念である格子振動(フォノン)、電子-フォノンの相互作用を論ずる。また、直流から高周波・マイクロ波および光学領域の電気伝導度を統一的に理解することを目指す。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
ドゥルーデ・モデル, ボルツマン方程式	2	ドゥルーデ・モデルを基礎として 直流電気伝導、磁場中の伝導を緩和時間を用いて説明する。古典的分布関数に対するボルツマン方程式を導き、これから電気伝導に関する基本式を説明する。
量子力学の基礎と波数空間	3	ブラ・ベクトル、ケット・ベクトルを用いた量子力学の基礎を説明する。固体中の電子や原子の運動を記述するのに重要な波数空間について説明する。
自由電子模型, 固体中での電子の伝導	4	電子(フェルミ粒子)に対するフェルミ統計を説明する。電子の系が縮退している金属の電子分布について説明する。理想フェルミ気体としての自由電子模型を説明し、電子比熱、熱電子放出を求める。また、フェルミ面、磁場中の電子の運動、ホール効果バンド構造、逆格子ベクトル、換算質量について説明する。格子空間におけるブロッホの定理と電子伝導の基本方程式であるボルツマン・ブロッホ方程式について説明する。
電子・フォノン相互作用, 金属・半導体の電気伝導	3	格子振動が量子化されたフォノン(ボーズ粒子)とボーズ統計について説明する。フォノンの状態密度を求め、格子比熱を導く。フォノン散乱、電子電子散乱について説明する。これをもとに、金属における抵抗率の温度依存性と低温でのブロッホ・グリュナイゼンの法則について説明する。半導体における電気伝導、特に散乱について説明する。
超伝導体の電気伝導	1	超伝導現象について説明し、現象論である二流体モデルを用いて、ロンドン方程式、マイスナー効果などを説明する。超伝導で重要な位相とベクトルポテンシャルの関係およびジョセフソン効果について説明する。
高周波・光学伝導度	2	交流電気伝導の高周波極限としての高周波・光学伝導度について講義する。高周波で現れる表皮効果、表面インピーダンスについて説明し、光学領域での複素インピーダンスと複素屈折率の関係を説明し、双対性とクラマース・クローニッチ変換を説明する。

【教科書】ノート講義スタイルである。

【参考書】阿部龍蔵：電気伝導(培風館)に沿った講義になるが、この本は絶版である。

【予備知識】電磁気学、統計物理学、物性デバイス基礎論を受講しておくことが望ましい。

【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。

## 工学倫理

21054

Engineering Ethics

【配当学年】4年後期

【担当者】大島・田中（一）・河合

【内 容】現代の工学技術者、工学研究者にとって、工学的見地にもと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官によって、それぞれの研究分野における必要な倫理をトピックス別に講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
応用倫理学としての工学倫理（文学部 水谷雅彦）	1	工学倫理の基本的な考え方を、他の応用倫理との比較において検討し、現代の科学技術の特殊性について、哲学的、倫理的な考察を行う。
環境リスクと環境倫理（地球工学科 内山巖雄）	1	環境と人間の係わりを認識し、環境負荷を与える我々人間活動と環境リスクシステムについて述べる。次に持続可能な発展から循環型社会を目指すこれからの環境工学の役割と環境倫理について講述する。
公共事業に携わる技術者の倫理（地球工学科 酒井哲郎）	1	最近経験した公共事業による事故の原因調査を例として、公共事業に携わる技術者の倫理について考える。設計基準の不完全、経験に基づく設計、情報の判断、危機管理、調査の公平性、技術者の限界、技術者の閉鎖性、世間の誤解、マスコミなど。
建築設計・施工における技術者倫理（建築学科 渡邊史夫）	1	建築に関わる職能（建築家、構造技術者、設備技術者等）について、法的根拠と実態を中心に解説し、その職能がいかに変化してきたか講述する。次に、「工事欠陥問題等」建築をめぐる様々な問題に対して、建築技術者がどのように対応すべきか、現行の法制度（PL法、品確法、建築基準法、建設業法、建築士法等）との関係において講述する。最後に、よい建築とは何かについて考える。
特許と倫理（法学研究科 松田一弘）	2	知的創造時代における特許制度の役割について基礎的な事項を学びながら、個人（発明者）と組織（企業・大学）と社会（公共の利益）の関わりのある方など、特許をめぐる倫理問題について考える。先端技術の特許による保護と倫理、特許とその他の法律（独占禁止法等）との関係などについても言及する。
情報倫理（情報学科 田中克己）	1	現在ウェブにつながれたコンピュータは、我々の生活から切り離せないものになってきているが、反面多くの問題を引き起こす可能性もある。このため、情報倫理、公正情報運用基準、セキュリティー、プライバシー、知的財産権などについて講述する。
化学物質と環境・安全（工業化学科 高月 紘（環境保全センター））	1	物づくりに関わるであろう工学技術者に製品アセスメントの考え方を理解させたい。すなわち、製品のライフサイクルを通じて発生する環境負荷を配慮した物づくりの必要性を、特に廃棄段階における化学物質の環境影響などについて事例を紹介しながら説明する予定である。これに関連して ISO の環境マネジメントや LCA（ライフサイクルアセスメント）などについても言及する。
遺伝子操作と倫理（工業化学科 今中忠行）	1	ゲノミクスを背景とした創薬研究など、バイオテクノロジーの発展は著しい。そのような時代にあって、遺伝子組換え実験、遺伝子組換え食品、遺伝子治療などにおける倫理と public acceptance (PA) の必要性について述べる。
21世紀の課題と倫理（物理工学科 山本 悟）	1	まず（1）過去の諸倫理観を批判的視点から概観する、つぎに、（2）戦争と平和の問題、人口問題、エネルギー・資源問題、食料問題、安全性の問題、環境問題、科学技術の問題、などの問題を世界的歴史的視点からとりあげ、21世紀の人類の課題を明らかにしたい。（1）、（2）の考察をもとに、21世紀を生きる科学者・技術者のもつべき倫理観について考察を進め、倫理的センスを磨く機会としたい。
科学技術と人間（物理工学科 藤本 孝）	1	「科学・技術の世界」に今われわれは生きているが、その淵源はヨーロッパ中世、ルネッサンス、産業革命にある。その時代における近代科学の成り立ちをある観点から跡づけることで現代科学・技術の持つ本質の一側面を明らかにする。現代社会における科学者・技術者のあり方について、それが示唆するところを考察する。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて、一部省略、追加及び講義順序の変更がありうる。

## アルゴリズム論

90552

Theory of Algorithms

【配当学年】4回生後期

【担当者】岩間一雄

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

【授業計画】

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

【教科書】岩間，アルゴリズム理論入門，昭晃堂，2001.

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

## 人工知能

91161

Artificial Intelligence

【配当学年】4 回生前期

【担当者】石田

【内 容】人工知能の基礎技術を選択的に講義する。概論の後、探索、学習、知識表現を既説する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
概論	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, ゲーム探索などを講義する。また, 演習の時間を 1-2 回設ける。また, コンピュータチェスなど, 探索技術を応用した話題を紹介する。
機械学習	4	同定木の学習, パーセプトロン, 逆伝達法を講義する。また, 演習の時間を 1-2 回設ける。また, データマイニングなど, 機械学習技術を応用した話題を紹介する。
知識表現	4	述語論理, プロダクションシステム, 意味ネットワークなどを講義する。1 - 2 回の演習を設ける。また, 最新の話題としてセマンティック Web を紹介する。

【教科書】使用しない。プリントを配布する。

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

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

Winston, Artificial Intelligence, Addison-Wesley, 1992.

## 応用代数学

90312

Applied Algebra

【配当学年】4 回生後期

【担当者】中村 佳正

【内 容】群、環、体を中心とした代数系の初歩を情報学への応用の話題を織り込みながら講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
半群とオートマトン	3	写像の単射、全射、全単射の種類わけ、準同型写像、同型写像を導入し、簡単な代数系である半群の定義とその例を与える。さらに、半群の準同型定理を述べる。半群の応用として有限オートマトンについて触れる。
さまざまな群	3	群 (group) の定義とその例を与える。まず、正規部分群、商群とその性質を述べ、群の同型定理を証明する。さらに、具体的な例として、対称群、置換群、クラインの 4 元群、巡回群、一般線形群などを解説する。
環とユークリッド互除法	4	二つの演算をもった代数系である環 (ring) を導入し、多項式環などの例を与える。さらに、イデアル、商環、整域について述べ、環の応用として、ユークリッド整域における互除法、グレブナ基底などを論じる。
体、特に、有限体	4	加減乗除の四則演算が自由に実行できる代数系である体 (field) の定義と基本的性質について述べる。さらに、代数的拡大体の考え方を準備して有限体を導入する。最後に、行列計算と有限体の応用である線形符号理論を取り上げ、そこでいかに有限体が使われているかを解説する。

【教科書】特に指定しない。

【予備知識】特に仮定しない。

【その他】適宜、小テストやレポートを通じて講義内容の理解を深める。当該年度の授業回数などに応じて授業計画の一部修正がありうる。



【配当学年】4年後期

【担当者】土井 義宏

【内 容】電気関係法令の主要点について電気施設管理との関連を明らかにしながら、電気事業法を中心に講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
電気関係法令の必要性とその体系	2～4	電気関係法令の体系について、電気事業の特質及びエネルギー・環境との関係を明かにしながら解説する。
電気事業法と電気事業の自由化	6～8	電気事業の歴史、電気事業法の沿革、構成内容を概括した後、電気事業の事業規制と保安規制、一般用電気工作物と事業用電気工作物とその技術基準等を中心に詳述するとともに、我が国の電力自由化の現状について諸外国の状況も含め解説する。
電気関係諸法令と規制緩和	5～6	電気工事士法、電気工事業の業務の適正化に関する法律、電気用品安全法、計量法、電気や省エネ及び環境保全等に関連する国の特別施策に係る法令等について、法制定の背景、目的、内容等の概要を説明するとともに、現在進展する規制緩和についてもそのねらいや経緯を含め述べる。
電気事業の概要	2～4	電気事業の現況を正しく認識するために、発電所・給電所等の施設や設備とその管理・運用を現地見学を交え説明する。

【教科書】プリント

【予備知識】発電、送電、変電、配電に関する基礎知識。

## 電波法規

60590

Laws and Regulations of Radio Wave Engineering

【配当学年】4年後期

【担当者】本間 祐次

【内 容】高度情報通信ネットワーク社会の実現を目的とした我が国の情報通信行政の動向及び電波法を中心とした法制度について講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
我が国の情報通信政策	3	1 e-Japan戦略及び政府の体制 2 インターネット/ブロードバンド政策 3 放送のデジタル化 4 研究開発（ユビキタス、セキュリティ、モバイル、光、宇宙通信等）
情報通信関係法令	3	1 電波法（総論） 2 放送法 3 電気通信事業法
電波法	9	1 電波法の概要 2 免許制度 3 無線設備 4 無線従事者制度 5 監督制度

**工学部シラバス 2004 年度版**  
(D 分冊 電気電子工学科)  
Copyright ©2004 京都大学工学部  
2004 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 2004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 2004.4