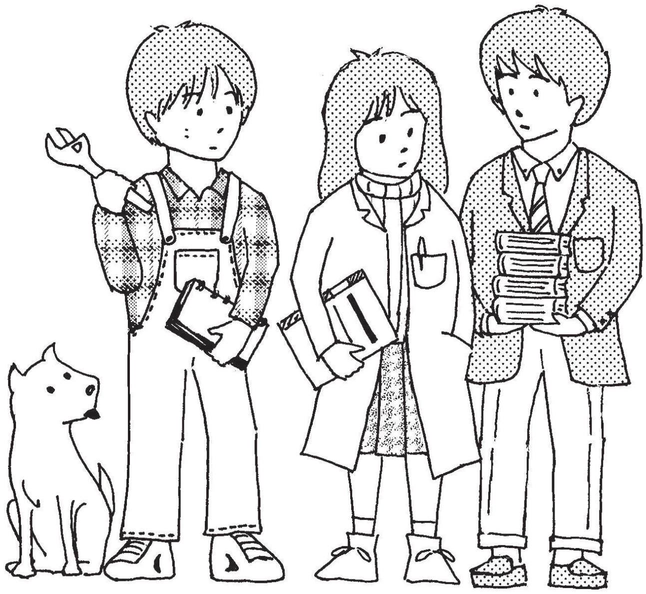
SYLLABUS 2006

C. 物理工学科



京都大学工学部

C　物理工学科

物理工学科

物理工学総論 A

51100

Introduction to Engineering Science A

【配当学年】1 年後期

【担 当 者】椹木・北條・安達・中部・杉江・熊本・小寺・神野・稲室・市川

【内　　容】この講義では、物理工学のうち機械専攻群（機械理工学・マイクロエンジニアリング・航空宇宙工学）の各専門分野について、学問の基礎とそれが目指すべきフロンティアが何であるかについて概説する．講義は機械システム学コース（9 回）と宇宙基礎工学コース（4 回）の各教官が、それぞれシリーズで行なう。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
機械システム学概説	1	機械工学は，力学を基礎とした考え方を用いて，機械の設計・製造や技術開発といった工学上の応用・実践を目指す学問である．具体的には，自動車，重工，家電，航空宇宙，ロボット，医療といった様々な産業分野の基礎学問であり，科学技術の基盤をなす学問と言える．人類の生活を支える上で必要となる新たなもの造りや，人と自然の協調を考えた高度な技術革新を導く基盤となる機械工学の学問体系について，総合的な視点から概説しながら，工学の思考法，工学の合理性，エンジニアの社会的使命とは何かについて考えていく．
材料力学の基礎とフロンティア	2	材料力学は，機械や構造物に力が加わったときに各構成部材にはどのような力や変形が生じるかを調べるとともに，これらに十分な剛性，強度，安定性を保証し，さらに経済的に設計するための力学的手法を与える学問である．基礎的事項を紹介したあと，航空機等を例に具体的に先進材料を用いた構造の設計や強度保証における材料力学の役割について解説する．また，最新の領域として，生体組織・細胞の構造と機能を力学的に解析するバイオメカニクスについて紹介することで，材料力学が如何にバイオ関連分野に貢献し，医工学の発展に寄与しているかについて解説する．
熱流体力学の基礎とフロンティア	2	高度化社会の持続的発展基盤を支えるための，各種エネルギー機器や輸送機器の高度化技術，大気・海洋・宇宙環境における複雑流体現象とその予測・制御技術，環境保全対策などに関連して，機械工学の一翼を担う熱流体力学の基礎的事項を概説するとともに，最近の技術展開をトピックス的に紹介する．
制御・安全工学の基礎とフロンティア	2	工作機械，ロボット，自動車，飛行機など，ほとんどの人工物を動かすには，制御が不可欠であり，古典，現代ならびにロバスト制御の一端をやさしく解説する．一方，これらの人工物の安全性の確保は人命に関わる至上命題であるので，今世紀の動向を踏まえながら，その方法論を具体的に紹介する．
マイクロエンジニアリングの基礎とフロンティア	2	マイクロマシンに代表されるマイクロエンジニアリングやナノテクノロジーの基礎となる物理学に関する事項を概説する．特に，微細加工技術，原子レベルでの物質の観察、更にナノレベルでのマニピュレーション等，マイクロ・ナノ領域のテクノロジーとサイエンスについて述べる．
航空宇宙の力学	4	航空工学と宇宙工学の研究と開発に関する基礎的事項について、少し詳しい紹介を行う。内容としては、（１）飛行の原理（２）衝撃波（３）流れの多様性（４）宇宙推進機の原理（５）宇宙機と宇宙空間物質（気体原子・分子、プラズマ、微粒子）との相互作用等である。（航空宇宙工学専攻担当）

【そ の 他】各担当者それぞれの評価を総合する。
講義順序は必ずしも上述のものとは異なる。

物理工学総論B

51110

Introduction to Engineering Science B

【配当学年】1年前期

【担 当 者】粟倉・杉村・松原・松本(要)・伊藤(和)・石山・石原・福山・森山・伊藤(秋)・田崎

【内　　容】この講義では、物理工学のうち材料科学，エネルギー応用工学，原子核工学の各専門分野について概説する．それによって専門分野について全体的な理解を得るとともに，修得すべき専門科目の意義を認識する．講義は各教官がシリーズに行い，全部を受講することにより全体が把握できるようになっている．

【授業計画】

項目	回数	内容説明
材料科学概説	5	人間は天然に存在する物質を原料として，必要な性質・機能・形態を持つ材料を設計し，作り出す．その全ての過程に関する総合的な学問が材料科学である．その基本事項として，物質の構造，材料の製造プロセス，先端材料の性質と応用について述べる．(テキストを配布する)
エネルギー応用工学の概説	4	エネルギーをいかに発生していかに使うか，その有効利用と環境への影響を限りなく小さくするにはどのようにすればよいかを扱う学問がエネルギー応用工学である．その基本事項としてエネルギーの形態，変換，輸送，利用などについて述べ，材料や機器などにつき最新の話題も含めて説明する．
原子核工学の概説	4	原子核工学は，量子物理学が描くミクロな世界の知識を生かし，人類に役立てることを目指している．まず原子核とその反応，質量とエネルギー，放射線の基礎について説明し，ついで核エネルギー（核分裂と核融合）利用の方法と核燃料リサイクルの概要を示す．さらに加速器や放射線の利用にも触れる．

【教 科 書】なし

【参 考 書】使わない

【予備知識】特になし

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加などがありうる．

基礎情報処理演習

23012

Excercises in Information Processing Basics

【配当学年】1 年前期　　【担 当 者】松田，杉本，城山，安部，野中

【内　　容】初めてコンピュータに触れるものを対象に、計算機を物理工学学習の道具として使いこなせるよう、コンピュータリテラシーを育成する。受講者は、各自 1 台ずつ計算機（市販品と同様の構成のパーソナルコンピュータ）を操作し、毎時間与えられた課題に対しレポートを提出する。 情報教育 I 群科目に相当。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
Windows の基本操作	1 ～ 2	ログオンとログオフ　文字入力　ファイルとフォルダ エディタ
計算機による情報コミュニケーション	2	ウェブブラウザの利用と注意点　情報検索 電子メールの送受信と注意点
ワードプロセッサ	1	文書作成　整形
表計算とグラフ作成	2	表計算　関数　有効数字と誤差　グラフ作成
自由課題	6	ここまでの課題の習熟度に応じ、他種ソフトウェアの利用、複数のソフトウェアを組み合わせて使用すること、より高度な利用法、Unix ワークステーションの利用などから選択した内容を演習する。

【教 科 書】「基礎情報処理演習 2006」（京都大学・工学部・物理工学科）

【そ の 他】後期配当の講義科目「基礎情報処理」とペアで履修することを勧める。

物理工学科

基礎情報処理

22012

Information Processing Basics

【配当学年】1 **【担 当 者】**小山田耕二、中村裕一

【内　　容】コンピュータの仕組みや動作原理を学び、実験結果の処理・解析手法や物理現象の計算機シミュレーション手法など今後の研究手段としてコンピュータを活用できるようにする。

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
コンピュータに関する基礎的知識	3	計算機の仕組み (論理回路からコンピュータアーキテクチャの原理まで)，オペレーティングシステムなどの基礎的な知識を習得させる
情報と計算に関する基本的概念	3	情報とその処理に対する基礎的な知識，情報の表現と符号化，計算の理論，問題の定式化 (データ構造，アルゴリズム) などの基本的な概念を習得させる.
コミュニケーションとコンピュータネットワークに関する基本的概念	2	情報通信ネットワーク，より広義には，コミュニケーション全般における情報とコンピュータネットワークの基本的な概念を習得させる
情報システムとその設計に関する基礎的知識	3	一般ユーザとして，また，情報システムを企画，設計する立場から，情報システムに対する健全な見方と，的確な利用ができるよう，情報システムに関する基礎的な知識を理解させる.
情報社会とその倫理に関する基本的概念	2	情報の価値に着目しながら，情報社会の歴史を概観し，情報化が社会にどのような変化をもたらしたか，特に，人と情報システムが，その変化にどのように関わってきたかを踏まえ，現代社会における情報倫理を理解させる.

【教 科 書】授業中に適宜プリントを配布する。

【予備知識】「基礎情報処理演習」を履修しておくことが望ましい

計測学

50090

Scientific Measurement

【配当学年】2 年前期

【担 当 者】田畑，神野（伊），土屋（智），琵琶，冨井

【内　　容】物理量の単位と標準，測定の不確かさとその評価，測定値における相関，時系列データの処理，曲線のあてはめなど，計測の基礎事項や物理工学におけるその実際について講述する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
物理量の単位と標準	1	実験と測定・計測，測定と制御，度量衡の国際管理，国際単位系 (SI 単位)
測定の不確かさとその評価	2	真の値と測定誤差，誤差の三公理・Gauss の誤差論，平均値と 分散，母集団と標本，直接測定と間接測定
データ処理と統計解析	2〜3	測定値の統計処理，共分散と相関係数，最小二乗法の原理と手法，確率過程と時系列データ，スペクトル解析，フィルタリング，アナログとデジタル
物理工学における計測	7〜8	電気回路と抵抗測定 (零位法，偏位法，低抵抗の測定，オペアンプ)，温度・熱量の測定 (熱エネルギー，種々の温度計)，放射線計測 (検出器，測定誤差)，材料計測 (機械的性質，組成，構造，組織，機能性)，機械計測 (応力・ひずみ測定，流れの計測，位置および加速度の計測)

【教 科 書】小寺秀俊、神野郁夫、鈴木亮輔、田中功、冨井洋一、中部主敬、箕島弘二、横小路泰義 :「計測工学」昭晃堂.

【参 考 書】とくに指定しない。

【予備知識】全学共通科目の微分積分学を履修していることが望ましい。

【そ の 他】2 クラスに分け，同一の時間帯に並行して上記の内容の講義をおこなう。なお，当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加，授業内容の順序や力点のおく項目が異なることがある。

物理工学科

計算機数学

50030

Mathematics for Computation

【配当学年】2 年前期

【担 当 者】岸本・村上（定）, 石原・藤原, 奥田・松本（要）, 花崎, 水山・川上

【内　　容】計算機による数値計算法について講述する．さらにプログラミング言語を学習し，プログラミング実習を行うことで，処理方法の立案，プログラムの作成，結果の分析という一連の処理方法を身に付けることを目標とする（情報処理教育 III 群科目）

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
オリエンテーションと端末操作	2	サテライト演習室の端末のログイン法，エディターの操作法などに慣れる．
数値計算の仕組み	2	数値計算の原理の理解と数の表現，計算に伴う誤差などについて学ぶ．
基本プログラミング	3	入出力，分岐，繰り返し，変数，配列，サブプログラムや関数などプログラミングに必須の事項の習得. 課題：和差積商，数列の和，素数
応用プログラム	4	方程式の根（二分法，ニュートン法），数値積分（シンプソン法），連立一次方程式 (ガウス消去法)，固有値 (ヤコビ法)，微分方程式（ルンゲ・クッタ法）など各種数値計算法の基礎的な考え方の修得と実際のプログラミングを行う．
発展プログラム	4	いくつかの発展的な問題とその解法について習得し，課題に取り組む．

【参 考 書】戸川隼人：演習と応用　FORTRAN77（サイエンス社）
堀之内他：ANSI C による数値計算法入門 (第 2 版) 森北出版

【予備知識】基礎情報処理，基礎情報処理演習を受講することを薦める．

【そ の 他】成績評価は出席点，レポートおよび試験による．

材料力学 1

50040

Mechanics of Materials 1

【配当学年】2 年前期　　　　　　　　　　　【担 当 者】北村，北條

【内　　容】材料力学は、機械構造物・要素に対して十分な剛性、強度、安定性を保証し、さらにこれらを経済的に設計するための力学的手法を与える学問であり、２回生の前・後期の１年間に渡り、材料力学１および２としてシリーズで教授する。物体の内外に作用する力と変形とが比例関係にある線形弾性体の基本的な考え方について講述し、3 回生以降で学ぶ連続体力学、固体力学、振動工学、機械設計演習等の講義の基礎となる

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
材料力学の概念と考え方	2	連続体としての材料、質点の力学や剛体の力学と材料力学との関連、外力と内力、応力の概念等について述べ、材料力学の手法について学ぶ。
単純応力問題	2	材料力学において現れる材料に特有な特性（材料定数）、力の作用の下での材料の変形の概念を把握するために単軸応力が作用する場合の応力とひずみの関係について学習する。単軸応力としては引張り、圧縮、せん断、骨組み構造、熱応力を扱う。また、許容応力と安全率の概念学習する。
ひずみエネルギー	2	弾性ひずみエネルギー、マックスウエルの相反定理、カスチリアーノの定理、等について学習し、次いで衝撃荷重によって生じる内力や変形についても学ぶ。
はり (梁) の曲げによる内力と断面の幾何学的性質	3	はりに荷重、モーメントが作用するときの、内力としてのせん断力、曲げモーメント、断面２次モーメントと断面係数について学習する。
はりの曲げによる応力とたわみ	4	はりを曲げるときに生じる断面の垂直応力と曲げモーメントの関係、曲げモーメントによるはりのたわみとたわみ角について学習する。

【教 科 書】柴田・大谷・駒井・井上：材料力学の基礎（培風館）

【予備知識】微分積分学、微分方程式、線形代数学、質点および剛体の力学、等の数学や物理学が基礎となる科目である。

【そ の 他】成績評価は中間試験、期末試験の成績によって行うが、担当者によって小テスト、リポート、出席点を加味することがある。また、講義は演習も重視して行う。

材料力学 1

50041

Mechanics of Materials 1

【配当学年】2 年前期　　【担 当 者】北村，北條

【内　　容】材料力学は、機械構造物・要素に対して十分な剛性、強度、安定性を保証し、さらにこれらを経済的に設計するための力学的手法を与える学問であり、２回生の前・後期の 1 年間に渡り、材料力学 1 および ２としてシリーズで教授する。物体の内外に作用する力と変形とが比例関係にある線形弾性体の基本的な考え方について講述し、3 回生以降で学ぶ連続体力学、固体力学、振動工学、機械設計演習等の講義の基礎となる

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
材料力学の概念と考え方	2	連続体としての材料、質点の力学や剛体の力学と材料力学との関連、外力と内力、応力の概念等について述べ、材料力学の手法について学ぶ。
単純応力問題	2	材料力学において現れる材料に特有な特性（材料定数）、力の作用の下での材料の変形の概念を把握するために単軸応力が作用する場合の応力とひずみの関係について学習する。単軸応力としては引張り、圧縮、せん断、骨組み構造、熱応力を扱う。また、許容応力と安全率の概念学習する。
ひずみエネルギー	2	弾性ひずみエネルギー、マックスウエルの相反定理、カスチリアーノの定理、等について学習し、次いで衝撃荷重によって生じる内力や変形についても学ぶ。
はり (梁) の曲げによる内力と断面の幾何学的性質	3	はりに荷重、モーメントが作用するときの、内力としてのせん断力、曲げモーメント、断面２次モーメントと断面係数について学習する。
はりの曲げによる応力とたわみ	4	はりを曲げるときに生じる断面の垂直応力と曲げモーメントの関係、曲げモーメントによるはりのたわみとたわみ角について学習する。

【教 科 書】柴田・大谷・駒井・井上：材料力学の基礎（培風館）

【予備知識】微分積分学、微分方程式、線形代数学、質点および剛体の力学、等の数学や物理学が基礎となる科目である。

【そ の 他】成績評価は中間試験、期末試験の成績によって行うが、担当者によって小テスト、リポート、出席点を加味することがある。また、講義は演習も重視して行う。

材料力学 1

50042

Mechanics of Materials 1

【配当学年】2 年前期　　　　　　　　　　【担 当 者】星出, 今谷

【内　　容】安全・安心が社会的に希求されている現在、材料力学は，我々が身近に接している機械・構造物の強度を評価し、その健全性を保証するために必須となる学問といえる。本講義では、まず線形弾性材料の変形や応力に関して種々の問題を対象に基本的な考え方を述べ、さらにはりの曲げ問題について講述し，材料力学の基礎を修得させる。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
材料力学の概念と考え方	2	連続体としての材料、質点の力学や剛体の力学と材料力学との関連、外力と内力、応力の概念等について述べ、材料力学の基本的な考え方について学ぶ。
単純応力問題	2	材料に特有な特性 (材料定数)、力の作用下での材料の変形の概念を把握するために単軸応力が作用する場合の応力とひずみの関係について学習する。単軸応力としては引張り、圧縮、せん断、骨組み構造、熱応力を扱う。また、機械設計で重要となる許容応力と安全率の考え方についても言及する。
ひずみエネルギー	2	弾性ひずみエネルギー、マックスウエルの相反定理、カスチリアーノの定理、等について学習する。さらに、ポテンシャルエネルギーの変化に基づいて、衝撃力によって生じる内力や変形を導出する考え方についても学ぶ。
はり（梁）の曲げ	5	はりに横荷重、モーメントが作用するときに生じる内力としてのせん断力と曲げモーメント、応力の評価時に必要となる断面 2 次モーメントと断面係数、ならびにはりに生じる応力と変形について学習する。
複雑なはり	2	不静定はり、弾性床上のはり、連続はり、曲りはりなど、複雑なはりを対象にして内力と変形を求める手法について学習する。

【教 科 書】柴田・大谷・駒井・井上：材料力学の基礎 (培風館)

【参 考 書】なし

【予備知識】微分積分学、微分方程式、線形代数学、質点および剛体の力学、などの基本的な数学や物理学

【そ の 他】成績評価は原則として期末試験の成績によって行うが、担当者によって小テスト、リポート、出席点などを加味することがある。

物理工学科

材料力学 1

50043

Mechanics of Materials 1

【配当学年】2 年前期　　　　　　　　　　　　【担 当 者】星出, 今谷

【内　　容】安全・安心が社会的に希求されている現在、材料力学は，我々が身近に接している機械・構造物の強度を評価し、その健全性を保証するために必須となる学問といえる。本講義では、まず線形弾性材料の変形や応力に関して種々の問題を対象に基本的な考え方を述べ、さらにはりの曲げ問題について講述し，材料力学の基礎を修得させる。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
材料力学の概念と考え方	2	連続体としての材料、質点の力学や剛体の力学と材料力学との関連、外力と内力、応力の概念等について述べ、材料力学の基本的な考え方について学ぶ。
単純応力問題	2	材料に特有な特性 (材料定数)、力の作用下での材料の変形の概念を把握するために単軸応力が作用する場合の応力とひずみの関係について学習する。単軸応力としては引張り、圧縮、せん断、骨組み構造、熱応力を扱う。また、機械設計で重要となる許容応力と安全率の考え方についても言及する。
ひずみエネルギー	2	弾性ひずみエネルギー、マックスウエルの相反定理、カスチリアーノの定理、等について学習する。さらに、ポテンシャルエネルギーの変化に基づいて、衝撃力によって生じる内力や変形を導出する考え方についても学ぶ。
はり（梁）の曲げ	5	はりに横荷重、モーメントが作用するときに生じる内力としてのせん断力と曲げモーメント、応力の評価時に必要となる断面 2 次モーメントと断面係数、ならびにはりに生じる応力と変形について学習する。
複雑なはり	2	不静定はり、弾性床上のはり、連続はり、曲りはりなど、複雑なはりを対象にして内力と変形を求める手法について学習する。

【教 科 書】柴田・大谷・駒井・井上：材料力学の基礎 (培風館)

【参 考 書】なし

【予備知識】微分積分学、微分方程式、線形代数学、質点および剛体の力学、などの基本的な数学や物理学

【そ の 他】成績評価は原則として期末試験の成績によって行うが、担当者によって小テスト、リポート、出席点などを加味することがある。

材料力学 2

50050

Mechanics of Materials 2

【配当学年】2 年後期　　　　　　　　　　　　【担 当 者】安達，梅野

【内　　容】物体に作用する力と応力、変形とひずみ、および応力とひずみ等の各種関係について，材料力学 1 で学んだ単純化された 1 次元的取り扱いから、より複雑な 2、3 次元問題への拡張を行う上で基礎となるいくつかの考え方（軸対称、座屈、平板曲げ問題等）について講述する。さらに，実際の機械構造物・要素を設計する上で重要な連続体の有限要素法、および材料の強度評価について講述する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
複雑なはり	2	不静定はり、弾性床上のはり、連続はり、曲りはり、等、主として不静定なはりを対象にして内力と変形を求める手法について学習する。
弾性論の基礎	2	材料の変形と応力の関係を記述する条件、応力の平衡方程式、ひずみ－変位関係、応力－ひずみ関係について述べる。
ねじり	2	トルク（ねじりモーメント）が作用するときの丸棒および丸棒以外の棒のねじり、組み合わせ応力問題、密巻きおよび粗巻きコイルバネの応力および変形について述べる。
柱の座屈	2	不安定問題の例として柱の座屈を取り上げ、不安定問題の解法と考え方および柱の設計について学ぶ。
軸対称問題と平板の曲げ	2	弾性論の基礎方程式を解析的に解く問題の例として、円筒、球殻、回転円板、平板の曲げ等を取り上げる。
有限要素法	1	解析解が求められない場合が多い 2 次元、3 次元弾性問題の数値解析を行うための有力な手法の一つである有限要素法の考え方を学習する。
材料の強度評価	1	応力集中、材料の変形と破壊、破損に関する法則について述べる。

【教 科 書】柴田・大谷・駒井・井上：材料力学の基礎（培風館）

【予備知識】微分積分学、微分方程式、線形代数学、質点および剛体の力学、等の数学や物理学、および材料力学 1

【そ の 他】成績評価は、中間試験、期末試験の成績によって行うが、担当者によって、小テスト、リポート、出席点を加味することがある。

物理工学科

材料力学 2

50051

Mechanics of Materials 2

【配当学年】2 年後期　　　　　　　　　　　　【担 当 者】安達，梅野

【内　　容】物体に作用する力と応力、変形とひずみ、および応力とひずみ等の各種関係について，材料力学 1 で学んだ単純化された 1 次元的取り扱いから、より複雑な 2、3 次元問題への拡張を行う上で基礎となるいくつかの考え方（軸対称、座屈、平板曲げ問題等）について講述する。さらに，実際の機械構造物・要素を設計する上で重要な連続体の有限要素法、および材料の強度評価について講述する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
複雑なはり	2	不静定はり、弾性床上のはり、連続はり、曲りはり、等、主として不静定なはりを対象にして内力と変形を求める手法について学習する。
弾性論の基礎	2	材料の変形と応力の関係を記述する条件、応力の平衡方程式、ひずみ－変位関係、応力－ひずみ関係について述べる。
ねじり	2	トルク（ねじりモーメント）が作用するときの丸棒および丸棒以外の棒のねじり、組み合わせ応力問題、密巻きおよび粗巻きコイルバネの応力および変形について述べる。
柱の座屈	2	不安定問題の例として柱の座屈を取り上げ、不安定問題の解法と考え方および柱の設計について学ぶ。
軸対称問題と平板の曲げ	2	弾性論の基礎方程式を解析的に解く問題の例として、円筒、球殻、回転円板、平板の曲げ等を取り上げる。
有限要素法	1	解析解が求められない場合が多い 2 次元、3 次元弾性問題の数値解析を行うための有力な手法の一つである有限要素法の考え方を学習する。
材料の強度評価	1	応力集中、材料の変形と破壊、破損に関する法則について述べる。

【教 科 書】柴田・大谷・駒井・井上：材料力学の基礎（培風館）

【予備知識】微分積分学、微分方程式、線形代数学、質点および剛体の力学、等の数学や物理学、および材料力学 1

【そ の 他】成績評価は、中間試験、期末試験の成績によって行うが、担当者によって、小テスト、リポート、出席点を加味することがある。

材料力学 2

50052

Mechanics of Materials 2

【配当学年】2 年後期　　　　　　　　　　【担 当 者】松本（英)

【内　　容】材料の変形と応力に関する支配法則と基礎方程式について述べ、これらの関係を用いて組み合わせ応力問題、軸対称問題、不安定変形 (座屈) 問題、平板の曲げ問題、連続体の有限要素法、材料の強度評価について講述する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
弾性論の基礎	3	材料の変形と応力の関係を記述する条件、応力の平衡方程式、ひずみー変位関係、応力ーひずみ関係について述べる。
ねじり	2	トルク（ねじりモーメント）が作用するときの丸棒および丸棒以外の棒のねじり、組み合わせ応力問題、密巻きおよび粗巻きコイルバネの応力および変形について述べる。
柱の座屈	2	不安定問題の例として柱の座屈を取り上げ、不安定問題の解法と考え方および柱の設計について学ぶ。
軸対称問題と平板の曲げ	3	弾性論の基礎方程式を解析的に解く問題の例として、円筒、球殻、回転円板、平板の曲げ等を取り上げる。
有限要素法	1	解析解が求められない場合が多い 2 次元、3 次元弾性問題の数値解析を行うための有力な手法の一つである有限要素法の考え方を学習する。
材料の強度評価	1	応力集中、材料の変形と破壊、破損に関する法則について述べる。

【教 科 書】柴田・大谷・駒井・井上：材料力学の基礎（培風館）

【予備知識】微分積分学、微分方程式、線形代数学、質点および剛体の力学、等の数学や物理学、および材料力学 1

【そ の 他】成績評価は期末試験の成績によって行なうが、小テスト、リポート、出席点も加味することがある。

熱力学 1

50060

Thermodynamics 1

【配当学年】2 年前期　　　【担 当 者】牧野，吉田英生

【内　　容】「熱力学 1 」と「熱力学 2 」を通じて，機械工学，エネルギー・環境工学の基礎となる熱力学の考え方を講述する.

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
“熱力学”のはじめに	1	熱力学，産業革命と工学，熱浴と熱環境，全微分と偏微分
熱力学の基礎	4	熱力学の第 0 法則，熱力学的状態，熱力学の第 1 法則，絶対仕事・工業仕事・内部エネルギー・エンタルピー，熱力学の第 2 法則；自由エネルギーと最大仕事の原理，定温変化，熱力学変化と熱力学平衡，マクスウェルの熱力学関係
理想気体の状態変化	2	理想気体の状態式，理想気体についての第 1 法則，理想気体の状態変化，可逆変化と非可逆変化
サイクル	2	サイクルと熱効率，熱力学の第 1 法則，カルノーサイクル，エントロピー，熱力学の第 2 法則，エクセルギー
ガスサイクル	4	(熱エネルギー)/(力学的エネルギー) の変換，熱機関，容積型熱機関のサイクル，オットーサイクル，スターリングサイクル，流動型熱機関のサイクル，ブレイトンサイクル
理想気体の高速流れ	1	流動型熱機関におけるエネルギー変換，ノズル内の流れ，超音速・亜音速の流れ

【教 科 書】講義プリントを配布する.

【予備知識】微分積分学の基礎

【そ の 他】このシラバスの「熱力学 1 」を履修する者は，後期には同じ担当者の「熱力学 2 」を履修することが望ましい.

熱力学１

50061

Thermodynamics 1

【配当学年】2年前期　　　　　　　　　　　　【担 当 者】牧野，吉田英生

【内　　容】「熱力学１」と「熱力学２」を通じて，機械工学，エネルギー・環境工学の基礎となる熱力学の考え方を講述する．

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
“熱力学”のはじめに	1	熱力学，産業革命と工学，熱浴と熱環境，全微分と偏微分
熱力学の基礎	4	熱力学の第０法則，熱力学的状態，熱力学の第１法則，絶対仕事・工業仕事・内部エネルギー・エンタルピー，熱力学の第２法則；自由エネルギーと最大仕事の原理，定温変化，熱力学変化と熱力学平衡，マクスウェルの熱力学関係
理想気体の状態変化	2	理想気体の状態式，理想気体についての第１法則，理想気体の状態変化，可逆変化と非可逆変化
サイクル	2	サイクルと熱効率，熱力学の第１法則，カルノーサイクル，エントロピー，熱力学の第２法則，エクセルギー
ガスサイクル	4	(熱エネルギー)/(力学的エネルギー) の変換，熱機関，容積型熱機関のサイクル，オットーサイクル，スターリングサイクル，流動型熱機関のサイクル，ブレイトンサイクル
理想気体の高速流れ	1	流動型熱機関におけるエネルギー変換，ノズル内の流れ，超音速・亜音速の流れ

【教 科 書】講義プリントを配布する．

【予備知識】微分積分学の基礎

【そ の 他】このシラバスの「熱力学１」を履修する者は，後期には同じ担当者の「熱力学２」を履修することが望ましい．

物理工学科

熱力学1

50062

Thermodynamics 1

【配当学年】2年前期　　　　　　　　　　　　【担 当 者】杉村

【内　　容】材料科学の基礎となる熱力学の諸法則を説明するとともに、理想気体の状態変化、相変化、自由エネルギー、平衡と相律、相図などの基礎的事項について講述する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
熱力学の概説	1	熱力学とはどのような学問かについて述べる。また、熱力学で使われる諸量と単位について説明する。
熱力学第一法則	2	熱力学第一法則、熱の定義、準静的過程、比熱の式、エンタルピー、理想気体への第一法則の適用について解説する。
熱力学第二法則	3	可逆過程と不可逆過程、第二法則、カルノーサイクル、エントロピー、理想気体サイクルの諸項目について解説する。
熱力学の一般関係式	2	自由エネルギー、マクスウェルの関係式、ジュールトムソンの実験などについて解説する。
相変化の熱力学	2	相、一次相転移、準安定平衡、臨界点、二次相転移の諸項目について解説する。
多成分系の熱力学	3	ギブズ・デューエムの関係、相平衡とギブズの相律、相図、理想気体の混合、理想溶液、化学ポテンシャル、活量、熱力学の化学平衡への応用について解説する。

【教 科 書】講義の際にテキストを配布する。

【参 考 書】アトキンス　物理化学要論アトキンス　物理化学　上

【予備知識】総合人間学部開講の微分積分学を前提としている。

【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．理解を深めるために、随時、ミニ演習を行う。

熱力学 1

50063

Thermodynamics 1

【配当学年】2 年前期　　【担 当 者】石原

【内　　容】熱力学 1 および 2 として 2 学年前期、後期の 1 年間にわたり教授するシリーズの前半として、熱力学 1 では熱力学の諸法則を説明するとともに、理想および実在気体の状態変化、サイクル、気体の流動、相変化、自由エネルギー、平衡と相律、単成分系の相図などの基礎的事項について講述する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
熱力学の概説	1	熱力学とはどのような学問かについて述べる。また、熱力学で使われる諸量と単位について説明する。
熱力学第一法則	3	熱力学第一法則、熱の定義、準静的過程、比熱の式、エンタルピー、理想気体への第一法則の適用について解説する。
熱力学第二法則	2	可逆過程と不可逆過程、第二法則、カルノーサイクル、理想気体によるカルノーサイクル、エントロピーの諸項目について解説する。
サイクル及びガス流動	3	気体の膨張、圧縮、オットーサイクル、ブレイトンサイクルなど理想気体サイクル、ノズル、ディフューザなどの 1 次元管路内流動に伴う変化などについて述べる。
熱力学の一般関係式	2	自由エネルギー、マクスウェルの関係式、ジュールトムソンの実験などについて解説する。
相変化の熱力学	2	相、一次相転移、準安定平衡、臨界点、二次相転移の諸項目について解説する。

【教 科 書】なし

【参 考 書】石原教官担当の講義では熱力学／統計力学 (原島鮮著、培風館) を使う。

【予備知識】総合人間学部開講の微分積分学を前提としている。

【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.

熱力学２

50070

Thermodynamics 2

【配当学年】2 年後期　　　　　　　　　　　　【担 当 者】牧野，吉田英生

【内　　容】「熱力学１」と「熱力学２」を通じて，機械工学，エネルギー・環境工学の基礎となる熱力学の考え方を講述する．

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
物質の相と相平衡	2	ガスと蒸気･実在気体，ジュール-トムソンの実験，物質の相と相平衡，液相と気相の共存，クラウジウス-クラペイロンの関係
実在気体と液体の状態変化	2	実在気体と液体の状態式，還元方程式，実在気体・液体の状態量・状態変化
気液二相サイクル	4	大規模エネルギーの生産，蒸気機関のサイクル，ランキンサイクル，食糧の保存・輸送，蒸気圧縮冷凍サイクル，成績係数，気体液化サイクル，生活環境の設計，空気調和，湿り空気，温度・湿度制御，水飲み鳥
多成分多相系の平衡	2	化学熱力学の初歩，化学ポテンシャル，多成分多相系の相平衡，ギブスの相律，状態図 (相図)，理想溶液
統計熱力学の基礎	3	粒子と (粒子の集合)，集団の考え方，古典統計における分布関数，分配関数と実現確率・熱力学関数，理想気体の内部エネルギーと比熱容量，理想気体の混合

【教 科 書】講義プリントを配布する．

【予備知識】微分積分学の基礎，熱力学１

【そ の 他】このシラバスの「熱力学２」を履修する者は，同じ担当者の「熱力学１」を履修した者であることが望ましい．

熱力学２

50071

Thermodynamics 2

【配当学年】2 年後期　【担 当 者】牧野，吉田英生

【内　　容】「熱力学１」と「熱力学２」を通じて，機械工学，エネルギー・環境工学の基礎となる熱力学の考え方を講述する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
物質の相と相平衡	2	ガスと蒸気･実在気体，ジュール-トムソンの実験，物質の相と相平衡，液相と気相の共存，クラウジウス-クラペイロンの関係
実在気体と液体の状態変化	2	実在気体と液体の状態式，還元方程式，実在気体・液体の状態量・状態変化
気液二相サイクル	4	大規模エネルギーの生産，蒸気機関のサイクル，ランキンサイクル，食糧の保存・輸送，蒸気圧縮冷凍サイクル，成績係数，気体液化サイクル，生活環境の設計，空気調和，湿り空気，温度・湿度制御，水飲み鳥
多成分多相系の平衡	2	化学熱力学の初歩，化学ポテンシャル，多成分多相系の相平衡，ギブスの相律，状態図 (相図)，理想溶液
統計熱力学の基礎	3	粒子と (粒子の集合)，集団の考え方，古典統計における分布関数，分配関数と実現確率・熱力学関数，理想気体の内部エネルギーと比熱容量，理想気体の混合

【教 科 書】講義プリントを配布する．

【予備知識】微分積分学の基礎，熱力学 1

【そ の 他】このシラバスの「熱力学２」を履修する者は，同じ担当者の「熱力学１」を履修した者であることが望ましい．

物理工学科

熱力学2

50072

Thermodynamics 2

【配当学年】2年後期　　【担 当 者】塩路

【内　　容】熱力学の諸法則（第一法則，第二法則，等）および状態変化を基礎として，各種ガスサイクル，多成分系，実在気体の諸性質，相平衡，気液サイクル，等について論述するとともに，統計熱力学の基礎として，量子統計，分配関数などについて講述する。

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
熱力学の意義と各種ガスサイクル	2	本講義の基礎となる諸事項について概説し、各種ガスサイクルとそれらの状態変化について説明する。
実在気体および混合気体の性質	2	蒸気および冷凍の性質と状態変化，湿り空気，燃焼ガスなどの諸性質について説明する。
実在気体サイクル	3	蒸気サイクル、冷凍サイクル、ヒートポンプサイクル、空気調和の原理と理論について述べる。
多成分系の熱力学	2	化学ポテンシャル、ギブスデューエムの関係，相平衡とギブスの相律，相図，理想気体の混合，理想溶液について説明する。
統計熱力学の概念	2	不確定性原理、波動関数など量子力学の考え方について述べ、それに基づいて量子統計、微視的状態、エントロピーなどについて説明する。
統計分布と気体・固体の熱運動	2	ボルツマン統計に基づいて巨視的熱力学量との関係を導き、分配関数により理想気体の性質について論じるくとともに、気体分子の速度分布、理想結晶の原子の熱運動、熱ふく射など統計熱力学の応用について述べる。

【教 科 書】熱力学（JSMEテキストシリーズ、日本機械学会編）

【参 考 書】必要に応じて紹介する

【予備知識】微分積分および熱力学の諸法則の知識を前提とするので，たとえば工学部物理工学科配当の「熱力学1（2回生前期，石原教授担当）」を受講しておくことが望ましい。

【そ の 他】熱力学は，我々の社会・生活を支えるエネルギー変換の基礎学理であり，出来るだけ身近な機械で行われる現象や実際の設計と関連づけるように努める予定である。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。

機械設計製作

51270

Design and Manufacturing Processes

【配当学年】2 年前期　　　　　　　　　　　　　【担 当 者】松原、吉村・西脇

【内　　容】この講義では、機械的生産における生産能率、生産コストと製品の寸法形状精度、品位、寿命、性能との間の相関について講述し、機械製作の生産に用いられる種々の加工法について加工の原理と実際について述べる。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
機械製作の概要	2	機械製品に必要な機能と形状・精度の関係およびそれらと製造コストの関係について解説し、部品の加工法とその手順について概観する。
素形材の製作	4	素形材を製作するための鋳造、鍛造、溶接、板金などの加工法の原理と実際について述べ、どのような部分の素形材の製作法としてそれらが適しているのかを述べる。
仕上加工法	7	素形材を基にして、これに切削、研削、砥粒加工で代表される仕上げ加工を施して機械部品を製作するプロセスの原理と実際について述べ、どのような部品の仕上げ加工としてそれらが適しているのかを述べる。
特殊加工法	1	切削、研削、砥粒加工では加工できない特殊な材料や形状をしている部品加工に使われる電解加工、レーザ加工などの物理・化学加工法の原理と実際について述べる。

【参 考 書】千々岩編：機械製作法通論上（東京大学出版会）

工業数学 F1

20550

Applied Mathematics for Engineering F1

【配当学年】2 年後期（2 つのクラスを開講）【担 当 者】福山，青柳

【内　　容】複素関数論の入門と２，３の応用

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
複素関数論の入門と２，３の応用	12～14	複素数の定義，複素平面. 複素関数の微分，コーシー・リーマン関係式. 正則関数の概念，等角写像の概念，一次変換. 複素線積分とその性質. コーシーの積分定理，コーシーの積分公式. テイラー展開，ローラン展開. 特異点の分類，留数定理. 定積分への応用. 偏角の原理とその応用.

【予備知識】微分積分学の基礎（全学共通科目の微分積分学Ａ・Ｂ 及び微分積分学続論Ａ）

工業数学 A1

20503

Applied Mathematics A1

【配当学年】 2年後期　　**【担 当 者】** 岩井

【内　　容】 複素変数関数論

【授業計画】

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

【参 考 書】 工科系の数学６、関数論

【予備知識】 微分積分学、線形代数学

材料基礎学 1

50080

Fundamentals of Materials 1

【配当学年】2 年後期　　【担 当 者】宮崎 (則)、富田

【内　　容】材料科学の基礎として、金属を中心とした材料の内部構造と性質との関連に重点を置き、材料の性質を普遍的・体系的に理解するための基礎的事項を講述する.

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
物質の構造と欠陥	2〜3	結晶質と非晶質、結晶の分類、金属、セラミックスの結晶構造と高分子の構造、結晶における点欠陥、転位の定義と運動・増殖、面欠陥、結晶粒界
結晶の塑性変形と破壊	2〜3	転位運動とすべり、すべり面とすべり方向、単結晶におけるせん断力と加工硬化、単結晶と多結晶、双晶変形、機械的性質
相平衡と相転移	2	相平衡の条件、化学ポテンシャル、ギブスの相律、相転移、自由エネルギ組成曲線、不変系反応、レバーリレーション
平衡状態図	2	二元系、三元系状態図のおもな形式と顕微鏡組織、実用状態図の例
凝固・拡散・変態・析出	1〜2	凝固現象、原子の移動と拡散、拡散方程式、析出機構、拡散変態、マルテンサイト変態、相変態の反応速度論
金属材料の組織と性質	2〜3	不純物、偏析、非金属介在物、結晶粒度、鉄鋼の熱処理と組織、鋼の強化・じん化法、鋼、非鉄金属材料

【教 科 書】日本材料学会編：改訂機械材料学

材料基礎学 1

50081

Fundamentals of Materials 1

【配当学年】2 年後期　　【担 当 者】宮崎 (則)、富田

【内　　容】材料科学の基礎として、金属を中心とした材料の内部構造と性質との関連に重点を置き、材料の性質を普遍的・体系的に理解するための基礎的事項を講述する.

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
物質の構造と欠陥	2〜3	結晶質と非晶質、結晶の分類、金属、セラミックスの結晶構造と高分子の構造、結晶における点欠陥、転位の定義と運動・増殖、面欠陥、結晶粒界
結晶の塑性変形と破壊	2〜3	転位運動とすべり、すべり面とすべり方向、単結晶におけるせん断力と加工硬化、単結晶と多結晶、双晶変形、機械的性質
相平衡と相転移	2	相平衡の条件、化学ポテンシャル、ギブスの相律、相転移、自由エネルギ組成曲線、不変系反応、レバーリレーション
平衡状態図	2	二元系、三元系状態図のおもな形式と顕微鏡組織、実用状態図の例
凝固・拡散・変態・析出	1〜2	凝固現象、原子の移動と拡散、拡散方程式、析出機構、拡散変態、マルテンサイト変態、相変態の反応速度論
金属材料の組織と性質	2〜3	不純物、偏析、非金属介在物、結晶粒度、鉄鋼の熱処理と組織、鋼の強化・じん化法、鋼、非鉄金属材料

【教 科 書】日本材料学会編：改訂機械材料学

材料基礎学 1

50082

Fundamentals of Materials 1

【配当学年】2 年後期　　【担 当 者】高木

【内　　容】材料を選択・利用する上で重要な性質，およびそれらの性質を理解するための基礎的事項を金属を中心に講述する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
物質の構造	3	物質の基本である原子の大きさや電子配置，原子どうしの結合の種類，固体における原子の並び方，密度や熱膨張などについて説明する．
材料の製造	2	酸化物として産出した原料の還元や凝固，２種類の元素で構成される材料の相平衡など，材料の製造に関連する事項について説明する．
機械的性質	3	弾性変形や塑性変形，降伏，破壊，クリープなど，荷重を支えるために用いられる構造材料に関連する性質について説明する．
性質の変化	2	元素の添加，高温での保持，急速な冷却など，材料の機械的性質を変える方法や原理について説明する．
材料の機能	2	熱の放散や電気伝導，光の透過・遮蔽など，材料の主要な機能的性質について説明する．
資源とリサイクル	1	元素の存在量や埋蔵量，リサイクルなど，持続発展型社会に関連する事項について述べる．

【そ の 他】講義プリントを配布する．

固体物理学

50120

Solid State Physics

【配当学年】2 年後期　　　　　　　　　　【担 当 者】志賀

【内　　容】固体の物理的性質を原子論，電子論に基づくミクロな観点から理解するのに必要な基礎的な概念，理論を取り扱う．主な内容は，結晶構造，格子振動と固体の熱的性質，金属電子論，電気伝導と熱伝導など．このため必要な量子論・統計力学の初歩についても述べる．

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
結晶の基本的性質（「物質科学基礎」の復習）	2	格子と結晶構造，結晶回折，結合力の原因，レナード・ジョーンズポテンシャル，イオン結合，マーデルングエネルギー，弾性率.
格子振動とフォノン	2	連続弾性体を伝搬する弾性波，位相速度と群速度，1 次元バネモデルによる固体の振動の性質，フォノン，ブリルアン・ゾーン，音響モードと光学モード，フォノンの分散関係.
統計力学と固体の熱的性質	3	統計力学序論，ボルツマン分布，状態和と自由エネルギー，プランク分布，アインシュタイン・モデルによる固体の比熱，デバイ・モデルによる固体の比熱，固体の熱膨張率.
金属中の電子	3	量子論入門，シュレディンガー方程式，固有値問題，箱の中の自由電子，周期的境界条件，状態密度，パウリの原理，フェルミ分布，フェルミエネルギー，電子の比熱.
電気伝導と熱伝導	2	金属の電気伝導，オームの法則，電気抵抗の原因，ホール効果，固体の熱伝導，ヴィーデマン・フランツの法則，ローレンツ数.
バンド理論入門	1	周期ポテンシャルの影響，エネルギーバンド，金属，半導体，絶縁体.

【教 科 書】講義プリント配布

【参 考 書】キッテル: 固体物理学入門（上）（丸善）

【予備知識】物理工学科開講の熱力学 1，物質科学基礎の履修を前提とする．

物理工学科

応用電磁気学

50130

Applied Electromagnetism

【配当学年】2 年後期　　【担 当 者】伊藤 (秋), 鈴木 (基), 蓮尾

【内　　容】電磁気学の基本法則であるマクスウェル方程式の一般的性質について講述し, 電磁波の発生と伝播およびその工学的応用について講義する.

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
マクスウェル方程式とその一般的性質	2〜3	マクスウェルの方程式など基礎事項について復習する。
電磁波の発生と伝播	3〜4	真空中および導波路中での電磁波の伝播，電磁波の偏光，加速度運動をする荷電粒子からの電磁波の放射などについて説明する。
電磁波の反射・屈折・回折	2〜4	誘電体境界面での反射・屈折の法則，振動子モデルに基づいた電磁波の吸収・屈折・分散・反射，群速度と位相速度，電磁波の回折、金属・プラズマ等の光学的性質などについて説明する。
物理工学における応用	3〜5	電磁波と電気回路，その他電磁気の工学的応用について説明する。

【教 科 書】必要に応じて講義プリントを配布する

【予備知識】総合人間学部開講の電磁気学続論，微分積分，線形代数学を前提としている。ベクトル解析の初歩的知識を必要とする。

【そ の 他】受講生を 3 クラスに分け，同一時間帯に並行して上記の内容の講義をおこなう。なお，当該年度の授業回数などに応じて一部省略・追加，または力点をおく項目が異なることがある。

原子物理学

50140

Atomic Physics

【配当学年】2 年後期　　【担 当 者】村上，松尾

【内　　容】原子や分子などの微視的世界における様々な現象とそこから導かれる諸法則について、具体的な例を交えながらわかりやすく概観し、量子力学への入門とする.

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
原子論	1	自然哲学的原子論，化学的原子論，原子と原子核，原子核の構造と素粒子，現在の素粒子像
気体分子運動論	2	化学反応的原子論，気体分子運動論の基本仮定，気体の圧力と温度，物質の比熱，分子のエネルギーと速度の分布則
熱輻射とエネルギー量子	3	熱輻射の諸性質， Stefan-Boltzmann の法則，Wien の変位則，古典論的輻射公式 (Rayleigh-Jeans, Wien)，Planck の輻射公式とエネルギー量子
光子と電子	3	電子とその粒子的諸性質，電子の発見，ベータ粒子，光子: 光の粒子性，光電効果，コンプトン効果
原子模型	2	電子と原子構造，長岡の原子模型と Thomson の原子模型，Rutherford の原子模型 (原子核の発見)，Bohr の原子模型 (原子構造への量子論的アプローチ)
原子の構造と量子力学	3	電子 (物質) の波動性， Shrödinger 方程式 (量子力学)，単電子原子 (量子力学による取扱い)，電子のスピン，原子の殻構造と周期律，原子核研究のはじまり，原子核の構成，原子核の反応

【参 考 書】原子物理学 (菊池，共立出版) など

【予備知識】古典力学，電磁気学，熱力学

物理工学科

流体力学基礎

50110

Introduction to Fluid Dynamics

【配当学年】2年後期　　　　　　　　　　　　【担 当 者】小森・黒瀬、稲室

【内　　容】流体力学の基本的枠組と基礎的事項について講述する：流体力学の対象、流体運動の基礎方程式、その基礎方程式から導かれる流体運動の一般的性質と基礎的事項。

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
流体力学の対象	1	流体力学の対象とその取扱い、流体の連続体に関する概念、流体物性など流体力学の基本的事項について述べる。
静止流体の力学	2	静止流体の力学として、重力下での圧力分布、圧力と密度の関係、圧力測定法などについて述べる。
粘性流体の運動	3〜4	粘性流体の運動を記述する連続の式および運動方程式の物理的意味について、それらの支配方程式の導出法も含めて説明する。ついで支配方程式を用いた平行平板間や円管内の層流の流速分布の計算法について述べる。さらに、層流から乱流への遷移と乱流場での運動方程式の導出について平行平板間の流れを例にとって説明する。
流体運動のマクロ的表現	6〜7	一次元流れとしての流体運動のマクロ的な取り扱い法として、質量・運動量・エネルギーの保存則について説明するとともに、それらの保存則を用いた流体力の計算例について述べる。さらに、流速計測法や圧縮性流体の流れの基礎についても言及する予定である。

【教 科 書】教科書に匹敵する講義用プリントを配布する。

【予備知識】微分積分学続論Ｂ（２年後期配当）と並行して受講することを推奨する。なお、本講義は流体力学（機械システム学コース３年配当）、流体力学・気体力学・空気力学（宇宙基礎コース配当）に対する入門編である。

【そ の 他】機械システム学コースの学生を小森が、宇宙基礎工学・エネルギー理工学・材料科学およびその他のコースの学生を、稲室が担当する。

物質科学基礎

51330

Fundamentals of Materials Science

【配当学年】2 年前期　　【担 当 者】松原・邑瀬

【内　容】材料科学・材料工学の基礎となる,「物質」の構造とその解析法を概説する.

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
物質と材料	1	物質の三態、非晶質、ガラス、液晶など、身近にみられる材料の構造と性質
結晶構造の基礎	3	最密充填と間隙、金属結晶の構造、点対称および空間対称性、格子と単位構造、晶系とブラベ格子、結晶面および方位の表現、分数座標の表記法
回折結晶学の基礎	4	X 線の発生と性質、X 線の散乱と回折の原理 (ブラッグ条件、構造因子、消滅則)、粉末法による構造解析，ラウエ法による方位解析，中性子回折，電子回折
化学結合論の基礎	2	元素の電子配置と遮蔽、原子およびイオンの大きさ、共有結合性とイオン性、電気陰性度の定義など
無機固体材料	3	重要なイオン性固体の構造、化学量論と欠陥、イオン伝導と固体電解質、d ブロック元素と結晶場、固体の光学特性など

【教 科 書】なし (適宜資料を配布)

【参 考 書】沖憲典，江口鐵男：「金属物性学の基礎」(内田老鶴圃)

早稲田嘉夫，松原英一郎：「X 線構造解析」(内田老鶴圃)

B. D. カリティ 著，松村源太郎 訳：「新版 X 線回折要論」(アグネ承風社)

L. スマート, E. ムーア 著、河本邦仁 平尾一之 訳：「入門 固体化学」（化学同人）

A. R. ウェスト著、遠藤 忠 他 訳：「固体化学入門」（講談社サイエンティフィク）

物理工学科

材料統計物理学

51340

Statistical Physics of Materials

【配当学年】2 年後期　　　　　　　　　　　　　【担 当 者】田村

【内　　容】物理や化学の様々な現象に深い関わりをもつ熱・統計力学の基本的な考え方を説明し，物質科学において果たす役割，適用例について述べる．また，微積分や確率などの数学的手法がどのように用いられるかについても説明する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
熱力学第一法則	2	熱平衡と温度，状態変数と状態方程式等，熱力学で扱う対象の特徴について説明する．また，熱と仕事，エネルギー保存則としての熱力学第一法則について述べる．
熱力学第二法則	2	カルノーサイクルと熱力学第二法則，熱力学第二法則の意味，エントロピー，熱力学的絶対温度について述べる．
熱力学的諸関数	1〜	熱力学的関数の導入と諸関係，適用例について述べる．
不可逆過程	1	エントロピー増大の原理，自然界の方向性，熱力学的時間について述べる．
統計力学の概念	2	熱力学と統計力学の関係，確率，ギブスの正準集合等，統計力学の考え方について述べる．
統計分布と分配関数	3	マックスウェル・ボルツマン分布等の統計分布，分配関数について述べ，巨視的な熱力学的量が分配関数からどのように導かれるかを説明する．
量子統計力学	3	量子統計力学の考え方について説明し，金属中の電子や固体の熱振動等を例にとり材料科学への適用例について述べる．

【教 科 書】なし

【参 考 書】砂川重信：熱・統計力学の考え方（岩波書店），キッテル：熱物理学（丸善）

材料科学基礎 1

51350

Fundamentals of Materials Science I

【配当学年】2 年後期　　【担 当 者】沼倉・伊藤

【内　　容】金属結晶を中心に，まず原子間相互作用から固体の構造を理解し，その知見を基礎として，結晶欠陥の基本的性質と，それに支配される結晶性固体材料の性質， 特に拡散と力学的強度について学ぶ.

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
固体の構造	2	原子間力と結晶結合・弾性・熱膨張，相安定性，合金の構造
固体中の欠陥	1	結晶中の種々の欠陥と材料特性，点欠陥の統計熱力学
固体内の拡散	5〜6	拡散の現象論 (フィックの法則)，拡散の微視的理解，材料における拡散
固体材料の強度	4	結晶の塑性変形と破壊，金属結晶の塑性 (転位によるすべり変形，双晶変形，クリープ変形)，すべり変形の結晶学的特徴（すべり面とすべり方向，臨界分解せん断応力）

【教 科 書】なし

【参 考 書】P. シュウモン :「固体内の拡散」(コロナ社)
幸田成康：金属物理学序論（コロナ社）
材料強度の原子論（日本金属学会）

材料科学基礎２

51360

Fundamentals of Materials Science II

【配当学年】2 年後期　　　　　　　　　　　　【担 当 者】松本・伊藤

【内　　容】金属, セラミックス等の材料の創製において不可欠な相平衡および相構造の変化の基礎，材料創製の出発点となる核形成および結晶成長，凝固現象や固相反応による組織形成に関して種々の例を交えながら平易に解説する．また材料の内部構造と性質との関連についても簡単に紹介する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
相平衡と相変態	2〜3	相構造の安定性を理解する上で最も重要な自由エネルギーの概念を用いて，相平衡の条件，ギブスの相律，天秤の法則など状態図の成り立ちについて講述する．溶体の自由エネルギーを統計熱力学より求め，状態図計算の基礎について解説する
平衡状態図	2	2 元系平衡状態図における主な不変系反応を整理し，実用材料と関連した状態図を例にとりながら，それらに固有な材料組織の特徴を紹介する
相変化と材料	2	熱力学・統計力学に基づいて材料創製の初期過程である核形成とそれに続く結晶成長について解説する．
材料組織の形成	2〜3	融液からの結晶成長である凝固における組織形成について，組成的過冷却，濃度場，温度場の考えを基に講述する．固相における各種の相変態と組織形成との関係についても例を交えながら平易に解説する．
材料の組織と性質	1〜2	熱処理プロセスなどによる材料組織と物理的・化学的性質の変化について紹介する

【教 科 書】なし

【参 考 書】杉村他 :「材料組織学」朝倉書店、新山他 :「金属の凝固を知る」丸善株式会社、岡本他 :「金属の凝固」丸善株式会社

化学熱力学基礎

51370

Fundamentals of Chemical Thermodynamics

【配当学年】2 年後期　　【担 当 者】粟倉

【内　　容】水溶液を利用する材料製造プロセス，リサイクル，表面処理，腐食・防食および電池や化合物半導体電析などへの基礎として，水溶液化学，電気化学を題材に，現象論的立場から熱力学の化学平衡への応用について講述する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
水溶液の熱力学の基礎	3	熱力学の第一法則，第二法則の化学平衡への応用，ギブスの自由エネルギー，化学ポテンシャル，活量について説明する．
酸化－還元平衡	2〜3	酸化－還元の概念，酸化－還元反応の平衡，電池起電力，電極電位，標準単極電位について説明する．
酸－塩基平衡	2	酸－塩基の概念，酸－塩基反応の平衡，酸解離平衡定数，主変数図，溶解度積，沈殿平衡などについて説明する．
電位－ pH 図	3	水溶液の化学種の熱力学的安定領域を表示する電位－ pH 図の書き方とその応用について説明する．
電荷を帯びた界面	3	電極－電解質溶液界面における種々の現象を理解するための基礎となる電機二重層，界面電位差の測定，内部電位，分極性電極，非分極性電極などについて講述する．

【教 科 書】初回の講義時間にテキストを配布する．

【参 考 書】アトキンス・物理化学（上・下）（東京化学同人）

【予備知識】２回生前期配当の熱力学１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，追加がありえる．

原子核工学序論

51380

Introduction to Nuclear Engineering

【配当学年】2 年前期　　【担 当 者】佐々木・功刀

【内　　容】多彩な原子核工学研究においてその原理を理解するために必要な、原子・核・放射線の物理化学的性質やリサイクル工学並びに、熱・流体輸送現象およびエネルギー交換など流体熱工学の基礎を学修する。併せて、原子核工学分野での基礎研究・応用研究の最前線および将来課題について講述し、基礎学問と最新研究とのつながりを理解する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
核エネルギー反応序論	8〜9	
1）核反応によるエネルギー発生と利用	2〜3	原子物性・核物性、同位体（分離濃縮工学、環境年代測定） 発電用燃料の燃焼反応（重元素核反応・制御） プラズマ物性・反応論（核融合炉）
2）核エネルギーの変換と輸送	3	エネルギー保存と変換 (熱機関) 熱及び流体の輸送現象（流体力学、伝熱工学） 炉における流体熱工学の利用
3）核燃料リサイクルと放射性廃棄物処分	3	使用済燃料再処理と廃棄物発生 超ウラン元素と核分裂生成物の化学特性 (有害金属の環境移行） 極低レベル放射能の検出法 (核不拡散監視、環境分析）
原子核工学研究の展開	4〜5	
1）放射線の検出と利用	2〜3	検出器開発（探査技術、医学等への応用） 中性子の波動性とその応用 (最新物性研究) 電子・原子の加速および量子ビームと物質との相互作用
2）地球環境論•宇宙論	2	地球温暖化予測 (炭酸ガスの海洋吸収） 乱流 (地球シミュレータ）とミクロ熱工学 量子理論と量子情報技術

【教 科 書】特に定めない．講義の際に資料を配布する．

【そ の 他】必要に応じて演習を行う．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．

ものづくり演習

51230

Exercise in machine design and production

【配当学年】2 年後期

【担 当 者】横小路・宇津野・小森（雅）・井手・佐成・伊藤・若林・楠浦・森本・中野

【内　　容】エンジンなどの機械の分解および組み立てを通じて、機械の機構、設計、製作法、組み立て法、工具の使用法などを体験的に教授する。各分野で活躍される実務家により、２１世紀のものづくりに必要な技術・法律・マネジメントについての講義・演習を行う。以上の実習と講義・演習を合わせて，ものづくりに必要な経験と知識を総合的に体得させる。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
エンジン分解・組み立て演習		2 日間集中で次の演習を行う：ガソリンエンジンの機構、製作法、分解・組み立て法および安全に関しての講義。機械工場または企業の研修所にて自動車またはオートバイのエンジンの分解・組み立て実習。
ものづくり講義・演習	6	自動車/航空機に代表される機械製品の設計・評価の実際、コンピュータ援用設計・製造・検査（CAD,CAM,CAT)、プロジェクトマネジメントの講義・演習を行う。

【教 科 書】資料を配付する

【予備知識】特に必要としない

【そ の 他】設備の都合上、受講者数を制限する場合がある。また、登録したものは必ず受講すること。

工業数学 F2

20650

Applied Mathematics for Engineering F2

【配当学年】3 年前期　　　　　　　　　　【担 当 者】熊本、立花

【内　　容】フーリエ解析について講義する．解析とは全体を基本的な要素に分解することであり，原子論のギリシャ時代からある考え方である．19 世紀にフランスのフーリエは，関数が基本的な波に分解できることを発見して美しい理論を構築した．その成果であるフーリエ級数やフーリエ変換は工学の基礎知識として必須であるので，それらを学ぶ．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
フーリエ級数	3	一般の関数ではなく，まず周期波形のフーリエ級数展開を述べる．正弦と余弦を用いた実係数の展開を学んだ後，矩形波と三角波に対して例題を解く．また，特別なタイプの波に対し，級数展開がどのように簡単化されるかを学ぶ．
複素形式のフーリエ級数	2	正弦と余弦ではなく，これらを統合した複素指数関数を用いると，展開を簡潔に表現できるので，それを学ぶ．また，方形パルスとインパルス列を具体的に展開する．デルタ関数を導入して，直感的な展開を行う．
フーリエ級数の諸性質	2	線形性，反転，推移，変調，微分，合成積，積分と呼ばれる基本的な性質を述べる．また，方形波を例にとり，ギブスの現象という不連続点での近似の乱れについて学ぶ．パーセバルの等式と自己相関関数についても言及する．
フーリエ変換の定義	3	周期関数に対する展開を非周期関数にも拡張するため，フーリエ変換を定義し，フーリエの積分公式から導出する．孤立方形波，指数関数，ガウス波形，2 乗余弦波，デルタ関数，定数関数，単位階段関数のフーリエ変換と逆変換の具体例を与える．
フーリエ変換の諸性質	2	線形性，対象性，時間尺度変換，時間軸移動，周波数軸移動，時間微分，周波数微分，共役関数，合成積，積分，モーメント定理など，有名なフーリエ変換の性質とその具体例について学ぶ．
高速フーリエ変換	2	何を得たいのかについてまず述べる．次に，簡単な場合について，計算の複雑さを述べ，巧妙な簡単化について学ぶ．続いて，一般論の立場から，計算のカラクリを学び，既述の簡単な場合に当てはめる．

【教 科 書】篠崎，富山，若林：現代工学のための応用フーリエ解析，pp.1-210，現代工学社，平成 5 年．

【予備知識】微分積分学を前提とする

工業数学 F2

20651

Applied Mathematics for Engineering F2

【配当学年】3 年前期　　【担 当 者】熊本、立花

【内　　容】フーリエ解析について講義する．解析とは全体を基本的な要素に分解することであり，原子論のギリシャ時代からある考え方である．19 世紀にフランスのフーリエは，関数が基本的な波に分解できることを発見して美しい理論を構築した．その成果であるフーリエ級数やフーリエ変換は工学の基礎知識として必須であるので，それらを学ぶ．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
フーリエ級数	3	一般の関数ではなく，まず周期波形のフーリエ級数展開を述べる．正弦と余弦を用いた実係数の展開を学んだ後，矩形波と三角波に対して例題を解く．また，特別なタイプの波に対し，級数展開がどのように簡単化されるかを学ぶ．
複素形式のフーリエ級数	2	正弦と余弦ではなく，これらを統合した複素指数関数を用いると，展開を簡潔に表現できるので，それを学ぶ．また，方形パルスとインパルス列を具体的に展開する．デルタ関数を導入して，直感的な展開を行う．
フーリエ級数の諸性質	2	線形性，反転，推移，変調，微分，合成積，積分と呼ばれる基本的な性質を述べる．また，方形波を例にとり，ギブスの現象という不連続点での近似の乱れについて学ぶ．パーセバルの等式と自己相関関数についても言及する．
フーリエ変換の定義	3	周期関数に対する展開を非周期関数にも拡張するため，フーリエ変換を定義し，フーリエの積分公式から導出する．孤立方形波，指数関数，ガウス波形，２乗余弦波，デルタ関数，定数関数，単位階段関数のフーリエ変換と逆変換の具体例を与える．
フーリエ変換の諸性質	2	線形性，対象性，時間尺度変換，時間軸移動，周波数軸移動，時間微分，周波数微分，共役関数，合成積，積分，モーメント定理など，有名なフーリエ変換の性質とその具体例について学ぶ．
高速フーリエ変換	2	何を得たいのかについてまず述べる．次に，簡単な場合について，計算の複雑さを述べ，巧妙な簡単化について学ぶ．続いて，一般論の立場から，計算のカラクリを学び，既述の簡単な場合に当てはめる．

【教 科 書】篠崎，富山，若林：現代工学のための応用フーリエ解析，pp.1-210，現代工学社，平成５年.

【予備知識】微分積分学を前提とする

物理工学科

工業数学 F2

20652

Applied Mathematics for Engineering F2

【配当学年】3 年前期　　【担 当 者】酒井

【内　　容】フーリエ解析およびラプラス変換とその応用

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
フーリエ解析およびラプラス変換とその応用	14	複素数と複素積分. ・複素数と複素関数 ・複素積分と留数定理 デルタ関数. フーリエ級数展開. ・周期関数とそのフーリエ級数展開 ・複素フーリエ級数展開 ・フーリエ級数の応用 フーリエ変換. ・フーリエ変換の性質 ・合成積と相関関数 ・フーリエ変換の応用 ・線形応答 ラプラス変換とその応用. ・ラプラス変換の基本的性質 ・ラプラス変換の線形システムへの応用 線形常微分方程式の解法. ・フーリエ変換による線形常微分方程式の解法 ・ラプラス変換による線形常微分方程式の解法 熱伝導・拡散方程式. ・無限/半無限空間における熱伝導・拡散方程式 ・有限空間における熱伝導・拡散方程式 ・境界条件が時間変動する場合の熱伝導・拡散方程式 波動方程式. ・無限/半無限空間における波動方程式 ・有限空間における波動方程式 ・強制振動の方程式 シュレーディンガー方程式. ラプラス方程式.

【教 科 書】大石進一「フーリエ解析」（理工系の数学入門シリーズ６）岩波書店.

【予備知識】微分積分学を前提とする

物理工学科

工業数学 F2

20653

Applied Mathematics for Engineering F2

【配当学年】３年前期　　【担 当 者】野澤

【内　　容】フーリエ解析と偏微分方程式

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
フーリエ解析	9	フーリエ級数の起源, フーリエ級数の定義. 二, 三の初等関数のフーリエ展開. ギップスの現象, 部分和のディレクトリ表示. 有界変動の関数の概念と二, 三の性質. アーベルの定理と第２平均値の定理. リーマン・ルベーグの定理, フーリエ級数の収束. フーリエ積分への移行, フーリエ変換, ラプラス変換. デルタ関数, 誤差関数のフーリエ積分表示. 直交関数系, パーシバルの関係, ベッセル不等式.
ラプラス変換	2	関数のラプラス変換. 線形微分方程式のラプラス変換.
偏微分方程式の解法	3	変数分離法, 波動方程式のダランベール解. 熱（拡散）方程式の基本解. ラプラス変換を用いた解の求め方.

【参 考 書】野澤　博著　　工業数学（コロナ社）

【予備知識】微分積分学を前提とする

工業数学 A2

20602

Applied Mathematics A2

【配当学年】3年前期　　【担 当 者】岩井

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

【授業計画】

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

【教 科 書】――

【参 考 書】――伊藤秀一著　常微分方程式と解析力学（共立出版）
島倉紀夫著　常微分方程式（裳華房）

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

【そ の 他】――

工業数学 F3

20750

Applied Mathematics for Engineering F3

【配当学年】 3 年後期　　**【担 当 者】** 立花

【内　　容】 特殊関数の一般的取り扱いと物理数学における応用

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
直交関数系	1	関数空間における直交性、直交化法、母関数、常微分方程式との関係
直交多項式	2	エルミート多項式、ルジャンドル多項式、ラゲール多項式などの紹介と物理数学への応用
合流型超幾何関数	1	実数空間での定義と複素空間への拡張
ガンマ関数とベータ関数	2	定義と各種の表示
ベッセル関数とその応用	2	定義と偏微分方程式の解法への応用
超関数の基礎	2	超関数の定義と各種演算、デルタ関数、超関数のフーリエ変換とラプラス変換
グリーン関数	1	偏微分方程式の主要解、境界値問題
物理数学に現れる偏微分方程式	2	波動方程式の解法、拡散方程式の解法

【予備知識】 初等複素関数論と初等常微分方程式論

物理工学科

工業数学 F3

20751

Applied Mathematics for Engineering F3

【配当学年】3 年後期　　【担 当 者】野澤

【内　　容】常微分方程式と特殊関数及び二，三の応用

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
実変数のベータ・ガンマ関数	1	ガンマ関数・ベータ関数の定義，初等的性質と，これらの関数の間の関係．より詳しい性質
複素変数のガンマ関数	1	変数を複素領域に拡張，ハンケルの表示
ベッセルの微分方程式	1	ベッセル関数の級数表示と初等的な性質（漸化式）
微分方程式の標準形	1	２階常微分方程式の標準形とスツルムの比較定理，ベッセル関数への応用
ベッセル関数の積分表示	2	積分表示とハンケル変換
ルジャンドルの微分方程式	1	ルジャンドル多項式を母関数から導くこと，ポテンシャル方程式との関係
ルジャンドル関数	2	ルジャンドル方程式の級数解と収束域，対数的特異点が一般的には存在することの説明
常微分方程式の級数解法	1	常微分方程式（複素変数）の特異点と特異点近傍での級数解
波動方程式の円柱・球座標での表示	2	円柱・球座標でのラプラス・波動方程式の表現と，一般的に解がベッセル，ルジャンドル関数で表現されることの説明
定常温度分布	1	二，三の境界条件のもとでの，ラプラス方程式の解の求め方（ベッセル，ルジャンドル関数の応用）

【参 考 書】野澤　博著　工業数学（コロナ社）

【予備知識】複素関数論とフーリエ解析を前提とする

工業数学 A3

20702

Applied Mathematics A3

【配当学年】3 年前期　　【担 当 者】辻本

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

【授業計画】

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

【教 科 書】中村 周著「フーリエ解析」(朝倉書店)

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

【予備知識】微分積分学、線形代数学

物理工学科

数値解析

90252

Numerical Analysis

【配当学年】2年 後期　　　　　　　　　　【担 当 者】中村 佳正

【内　　容】高速，高精度，高信頼性をもつ科学技術計算のための数値計算法，特に，非線形方程式の反復法，連立1次方程式の数値解法，行列の固有値，特異値計算法，微分方程式の数値積分法について解説し，「計算数学」の基本概念を明らかにする。

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
数値計算	1	計算量，アルゴリズム，収束，誤差，数値安定性など
非線形方程式の反復法	3	縮小写像の原理，ニュートン法，収束の速さ，加速法，デュラン・カーナー法など
連立1次方程式の数値解法	3	ガウスの消去法，ピボット選択，ガウス・ザイデル法，SOR法，CG法など
行列の固有値，特異値計算法	3	べき乗法，ヤコビ法，ハウスホルダ・ギブンズ法，QR法など
微分方程式の数値積分法	3	常微分方程式の差分スキーム，力学系の差分スキーム，偏微分方程式のスペクトル法など

【教 科 書】洲之内治男・石渡恵美子「数値計算・新訂版」（サイエンス社）

【参 考 書】山本哲朗「数値解析入門・増訂版」（サイエンス社）

【予備知識】線形代数学と微分積分学（常微分方程式を含む）

【そ の 他】教科書の一部を解説し，多くの補足説明を加えていきます

材料基礎学 2

50170

Fundamentals of Materials 2

【配当学年】3 年前期　　　　　　　　　　【担 当 者】神野（伊），池田

【内　　容】機械工学が関与するあらゆる分野で必要とされる機械材料学の基礎知識を系統的に教授する。機械的性質、破壊力学、破壊じん性、疲労、高温強度、環境強度など材料の強度に関する理論と許容応力、腐食、摩耗などの表面損傷、複合材料の強化機構について講述する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
機械的性質	1〜2	引張り試験の意義と試験法、引張り性質、硬さ、衝撃性質、延性ーぜい性遷移
破壊じん性	2	破壊力学の意義、き裂先端の特異応力場、応力拡大係数、破壊じん性試験法、破壊じん性値に及ぼす諸因子の影響
疲労	3	疲労試験の意義と目的、S－N曲線と疲労限度、疲労き裂の発生と進展、平均応力・組合せ応力、切欠き効果と寸法効果、表面処理の影響、実働荷重、低サイクル疲労と熱疲労、高温疲労と低温疲労
クリープ	1	クリープ現象、クリープ試験法、クリープ強度の求め方、切欠き及び応力変動の影響、クリープ・疲労相互作用
高分子・セラミックス・複合材料	2	高分子、セラミックスの粘弾性、力学的挙動、強度と破壊、複合材料の複合則、分散強化材、繊維強化材の種類と構成・静的強度・衝撃強度・疲労強度、はり合わせ材、傾斜機能材
環境強度	2	腐食の形態と防食法、応力腐食割れ、高分子材料の応力割れ、腐食疲労、材料・環境・応力状態と腐食疲労強度、腐食疲労破壊の防止
摩耗	1〜2	摩耗試験とその意義、真実接触面積、腐食摩耗形態と耐摩耗性、高分子の摩耗
フラクトグラフィと非破壊検査	1	フラクトグラフィとは、巨視的破面の特徴、微視的破面の特徴、破面の定量解析、非破壊検査の意義と目的

【教 科 書】日本材料学会編：改訂機械材料学

【参 考 書】日本材料学会編：改訂材料強度学

材料基礎学 2

50171

Fundamentals of Materials 2

【配当学年】3 年前期　　【担 当 者】神野（伊），池田

【内　　容】機械工学が関与するあらゆる分野で必要とされる機械材料学の基礎知識を系統的に教授する。機械的性質、破壊力学、破壊じん性、疲労、高温強度、環境強度など材料の強度に関する理論と許容応力、腐食、摩耗などの表面損傷、複合材料の強化機構について講述する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
機械的性質	1～2	引張り試験の意義と試験法、引張り性質、硬さ、衝撃性質、延性ーぜい性遷移
破壊じん性	2	破壊力学の意義、き裂先端の特異応力場、応力拡大係数、破壊じん性試験法、破壊じん性値に及ぼす諸因子の影響
疲労	3	疲労試験の意義と目的、S－N曲線と疲労限度、疲労き裂の発生と進展、平均応力・組合せ応力、切欠き効果と寸法効果、表面処理の影響、実働荷重、低サイクル疲労と熱疲労、高温疲労と低温疲労
クリープ	1	クリープ現象、クリープ試験法、クリープ強度の求め方、切欠き及び応力変動の影響、クリープ・疲労相互作用
高分子・セラミックス・複合材料	2	高分子、セラミックスの粘弾性、力学的挙動、強度と破壊、複合材料の複合則、分散強化材、繊維強化材の種類と構成・静的強度・衝撃強度・疲労強度、はり合わせ材、傾斜機能材
環境強度	2	腐食の形態と防食法、応力腐食割れ、高分子材料の応力割れ、腐食疲労、材料・環境・応力状態と腐食疲労強度、腐食疲労破壊の防止
摩耗	1～2	摩耗試験とその意義、真実接触面積、腐食摩耗形態と耐摩耗性、高分子の摩耗
フラクトグラフィと非破壊検査	1	フラクトグラフィとは、巨視的破面の特徴、微視的破面の特徴、破面の定量解析、非破壊検査の意義と目的

【教 科 書】日本材料学会編：改訂機械材料学

【参 考 書】日本材料学会編：改訂材料強度学

材料基礎学 2

50172

Fundamentals of Materials 2

【配当学年】 3年前期　　**【担 当 者】** 奥村 英之・藤原 弘康

【内　　容】 固体の構造と性質、材料科学における熱力学と状態図、金属材料の熱処理、セラミックの構造と性質、拡散現象、材料の物理的性質

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
固体の構造	2	・原子間力と結晶結合 ・結晶構造、原子半径と原子体積，相安定性 ・合金の構造（幾何学構造，原子配置）と性質
拡散現象	1	・拡散の現象論：Fick の第一法則と第二法則 ・拡散の微視的描像：原子の拡散過程 ・材料における拡散
状態図と熱力学	3	・熱力学の三法則と化学ポテンシャル ・混合のエントロピー変化 ・部分モル量と混合の自由エネルギー変化 ・２元系、３元系状態図
金属材料の熱処理	1	・鉄鋼材料 ・合金の熱処理
セラミックの特質と利用	2	・セラミック材料のプロセシング ・ガラスの構造 ・酸ー塩基反応と金属
材料の物理的性質	3	・電気的性質 ・熱的性質 ・磁気的性質 ・光学的性質

【教 科 書】 W. D. Callister「Materials Science And Engineering: An Introduction」(John Wiley and Sons Inc)

【参 考 書】 D. R. Askeland and P. P. Phule「The Science and engineering of materials」(Thomson learning), R. A. スワリン「固体の熱力学」(コロナ社), P. G. シュウモン「固体内の拡散」(コロナ社), 坂田亮「物性科学」(培風館)

【予備知識】 熱力学 1, 熱力学 2, 材料基礎学 1

物理工学科

量子物理学 1

50180

Quantum Physics 1

【配当学年】3 年後期　　　　　　　　　　　　【担 当 者】立花・中村、木村 (健)

【内　　容】この講義では，量子力学及び量子統計力学の基礎となる主要な概念を理解すること、及び、原子構造、原子核構造、固体電子構造の量子力学的理解を深めることに重点をおいて講述する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
量子力学の生い立ち	1	光の粒子性や電子の波動性を示す実験事実、ラザフォードの原子模型とその困難、ボーアの原子模型等を概観し、古典力学の限界と量子力学の必要性を理解する。
量子力学の原理	4	波動関数とそれが満たすべきシュレーディンガー方程式を導入する。波動関数の解釈とその性質、物理量の期待値、観測可能な物理量を表す演算子の性質等について考察し、古典力学と量子力学の相違を理解する。演算子の固有値と固有関数の性質を調べ、波動関数の重ね合わせの原理を理解する。
1 次元の運動	2	外場のないときの 1 次元自由粒子の運動を考える。ポテンシャルの山が存在するときの粒子の運動を調べて、ポテンシャルの山による反射とポテンシャルの山の透過現象を考察し、トンネリング効果を理解する。また、井戸型ポテンシャルを例にして、束縛状態について説明する。
調和振動子	2	古典力学における調和振動を復習し、1 次元調和振動子の波動関数を導く。これをもとに、3 次元の調和振動子の運動を考察し、比熱のアインシュタイン模型、原子核の調和振動子模型を説明する。
水素原子	4	水素原子を例に球対称な場の中の運動を考察する。極座標を導入して波動関数を角度部分と動径部分に分離し、量子力学における角運動量について説明する。さらに、水素原子の波動関数を求めて、水素原子のスペクトルを説明する。これらの結果をもとに、多電子原子の波動関数を概観して、原子分光法、オージェ電子分光法による原子分析を説明する。

【教 科 書】なし。

【参 考 書】多数の教科書があるが，初歩的な教科書であればどれでもよい。

【そ の 他】受講生を 2 クラスに分け、同一時間帯に平行して上記の内容の講義を行う。なお、当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

量子物理学 1

50181

Quantum Physics 1

【配当学年】3 年後期　　【担 当 者】立花・中村、木村 (健)

【内　　容】この講義では，量子力学及び量子統計力学の基礎となる主要な概念を理解すること、及び、原子構造、原子核構造、固体電子構造の量子力学的理解を深めることに重点をおいて講述する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
量子力学の生い立ち	1	光の粒子性や電子の波動性を示す実験事実、ラザフォードの原子模型とその困難、ボーアの原子模型等を概観し、古典力学の限界と量子力学の必要性を理解する。
量子力学の原理	4	波動関数とそれが満たすべきシュレーディンガー方程式を導入する。波動関数の解釈とその性質、物理量の期待値、観測可能な物理量を表す演算子の性質等について考察し、古典力学と量子力学の相違を理解する。演算子の固有値と固有関数の性質を調べ、波動関数の重ね合わせの原理を理解する。
1 次元の運動	2	外場のないときの 1 次元自由粒子の運動を考える。ポテンシャルの山が存在するときの粒子の運動を調べて、ポテンシャルの山による反射とポテンシャルの山の透過現象を考察し、トンネリング効果を理解する。また、井戸型ポテンシャルを例にして、束縛状態について説明する。
調和振動子	2	古典力学における調和振動を復習し、1 次元調和振動子の波動関数を導く。これをもとに、3 次元の調和振動子の運動を考察し、比熱のアインシュタイン模型、原子核の調和振動子模型を説明する。
水素原子	4	水素原子を例に球対称な場の中の運動を考察する。極座標を導入して波動関数を角度部分と動径部分に分離し、量子力学における角運動量について説明する。さらに、水素原子の波動関数を求めて、水素原子のスペクトルを説明する。これらの結果をもとに、多電子原子の波動関数を概観して、原子分光法、オージェ電子分光法による原子分析を説明する。

【教 科 書】なし。

【参 考 書】多数の教科書があるが，初歩的な教科書であればどれでもよい。

【そ の 他】受講生を 2 クラスに分け、同一時間帯に平行して上記の内容の講義を行う。なお、当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

量子物理学 1

50182

Quantum Physics 1

【配当学年】3年前期　　　　　　　　　　　【担 当 者】山本（克）

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

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
量子の世界	2	黒体輻射とプランクのエネルギー量子仮説、ボーアの原子模型、ドブロイの物質波、シュレーディンガーの波動方程式を概観する。そして、原子のようなミクロの世界では量子力学による記述が必要なことを明らかにする。
量子力学の基礎概念	4	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、量子状態の時間的発展：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	3	自由粒子、波束とその運動、ポテンシャル・ステップ、ポテンシャル障壁、井戸型ポテンシャルの中での粒子の振る舞い、1次元調和振動子：シュレーディンガー方程式による解法、生成・消滅演算子による解法を説明する。
3次元の粒子の運動	2	球対称な場の中での粒子の運動、シュレーディンガー方程式の極座標による変数分離、角部分に対する解と軌道角運動量、動径部分に対する解の一般的性質について説明する。
3次元の粒子の運動（続）	3	水素型原子に対するシュレーディンガー方程式の解とそのエネルギースペクトル、3次元調和振動子、3次元自由粒子の運動について説明する。

【参 考 書】量子力学（大鹿譲・金野正著, 共立出版）など

【予備知識】古典物理学、電磁気学、原子物理学

量子物理学 2

50190

Quantum Physics 2

【配当学年】4 年前期　　　　　　　　　　　【担 当 者】立花・中村、蓮尾

【内　　容】量子力学を実際の問題に適用する際に必要となる事項について概説する。具体的には、摂動法、変分法、ＷＫＢ法などの近似法と、粒子の衝突過程を取扱う散乱理論について、その原理と具体例を講述する.

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
時間に依存しない摂動	3	時間に依存しない摂動の一般論を講述し，具体例として，水素原子のシュタルク効果等について説明する.
時間に依存する摂動	3	摂動が時間に依存する場合の一般論を述べ、特に周期的摂動による状態間の遷移について詳述する．具体例として，原子による光の吸収・放出について説明する.
変分法	1〜2	変分法の原理を説明し，ヘリウム原子に変分法を適用した例を述べる.
ＷＫＢ法	1〜2	ＷＫＢ法に関して講述し，前期量子論との関係について説明する.
散乱の古典論	2	粒子散乱の古典論を講述し，散乱断面積の概念を説明する．例として，ラザフォード散乱について述べる.
散乱の量子論	3	部分波展開の方法を講述し，古典論との対応関係を説明する．また，ボルン近似の原理を示し，例として、高速荷電粒子の原子による弾性散乱・非弾性散乱について述べる.

【参 考 書】L.D. Landau and E.M. Lifshits ”Quantum Mechanics” （東京図書より邦訳あり）； J.J.Sakurai ”Modern Quantum Mechanics” (吉岡書店より邦訳あり） 等の標準的な量子力学の教科書

【予備知識】量子物理学 1 程度の量子力学の基礎知識を前提とする.

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる.

量子物理学 2

50192

Quantum Physics 2

【配当学年】3 年後期　　【担 当 者】山本（克）

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

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
量子力学の理論形式	3	量子力学の理論形式について述べる。状態ベクトルとヒルベルト空間、ディラックのブラケットによる状態の記述、状態の正規直交基底とその完全性、シュレディンガー描像とハイゼンベルグ描像、物理演算子のハイゼンベルグ方程式などについて説明する。
近似法（定常状態）	4	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。さらに、WKB近似によりトンネル現象を扱い、原子核のアルファ崩壊に触れる。
近似法（非定常状態）	3	時間を含む摂動論により遷移現象を扱い、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	2	電子のスピン角運動量とその量子力学的記述を説明する。そして、磁場のもとでの電子のスピンの量子力学的運動について述べる。
スピンと量子統計	2	多体問題のひとつとして特に多電子原子を考察する。まず量子力学における同種粒子のスピンと統計の関係について述べ、波動関数の対称性と反対称性について説明する。つぎに、2 電子系（ヘリウム原子）の波動関数の空間変数部分とスピン変数部分の構成について具体的に述べる。

【参 考 書】量子力学（大鹿譲・金野正著, 共立出版）など

【予備知識】量子物理学 1

連続体力学

50200

Continuum Mechanics

【配当学年】3年前期　　　　　　　　　　　【担 当 者】松本（英治）・今谷、安達

【内　　容】「材料力学１，２」（２学年前・後期配当）および「流体力学基礎」（２学年後期配当）における力学の基本にたって，固体と流体を含めた連続体の力学における支配方程式の基礎とその応用について講述する．ただし，流体力学の具体的な境界値問題の詳細については「流体力学」（３学年前期配当）を平行して受講することを薦める．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
連続体の概念	1	実在の物体と連続体の仮定，固体と流体，熱力学との関わり
直角座標系におけるベクトルとテンソル	1	添字付き記号と総和規約，座標変換，スカラー・ベクトル・テンソル，商法則と縮約, 積分定理, 主値と偏差成分
運動学—幾何学的関係	2	変形・速度と物体の運動, ひずみと変形速度, 回転と渦度，適合方程式
応力とそのつりあい	2	連続の式, Cauchy の関係と応力・圧力, 平衡方程式など
固体と流体の構成式	2	弾性体と Hooke の法則, 異方性と等方性, 圧縮性と粘性流体の構成式
エネルギー原理	1	ひずみエネルギーと補足エネルギー, 仮想仕事の原理, 最小ポテンシャルエネルギーの原理, カスティリアノの定理, 解の唯一性
弾性力学の問題	3	弾性体の境界値問題，２次元問題と Airy の応力関数，St. Venant の問題, 熱応力
流体力学の問題	1	慣性と粘性, Navier-Stokes の方程式とその具体的な問題への応用

【教 科 書】日刊工業新聞社刊 ”弾性力学の基礎 ”(井上達雄著) を用いるが，とくに，流体力学との関連では，別途教材を用意して授業中に配布する．

【参 考 書】培風館 ”連続体の力学入門 ”（Y．C．ファン著）あるいは養賢堂 ”連続体力学の基礎 ”（冨田佳宏著）など

【予備知識】微分積分、線形代数などの数学の基礎、質点および剛体の力学などの物理学の基礎、および材料力学などの基礎的な専門科目

物理工学科

流体熱工学

50210

Thermo-Fluid Dynamics

【配当学年】3 年後期　　　　　　　　　　　　【担 当 者】岩井（裕）

【内　　容】エネルギー変換，材料生成・化工プロセス，機器の運動制御等に必要な加熱，冷却，断熱技術の基礎となる熱移動現象について，熱伝導，対流熱伝達，熱ふく射に分けて講義する．熱伝導については定常と非定常の場合の理論を，対流熱伝達については強制対流，自然対流，凝縮，沸騰熱伝達を，また熱ふく射についてはその基礎理論を取り扱う．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
一般的事項	1	加熱，冷却，断熱技術を必要とするエネルギー変換，材料生成・化工プロセス，機器の温度管理の数例を対象として，それらと熱移動現象の関わり方を説明し，流体熱工学の重要性と熱移動現象の基本的機構につき解説する．
熱伝導	2	静止系のエネルギー式，熱伝導に関するフーリエの式，熱伝導方程式等の基礎的関係式，熱伝導率等の物性値，接触熱抵抗，平板・フィン・円管等における定常熱伝導と熱伝導抵抗，平板・無限および半無限物体内の非定常熱伝導，図式解法と差分解法の基礎について講義する．
対流熱伝達の一般的事項	1～2	熱移動を伴う流体の流れに関する支配方程式の定式化とヌッセルト数，スタントン数，グラスホフ数などの無次元数に関する解説，境界層流れを表す運動量およびエネルギー保存式の導出と積分方程式の解説，層流と乱流の区別や乱流熱流束の説明を行う．
相変化を伴わない対流熱伝達	4	強制対流熱伝達の具体例と一般的事項の説明，外部流熱伝達の例としての，熱移動と伴う平板層流境界層流れおよび平板乱流境界層流れに関する解説，円管および球まわりの対流熱伝達，円管群の熱伝達特性についての解説，円管内層流についての速度境界層，温度境界層の発達過程とその特徴に関する解説，円管内乱流の熱輸送現象に関する実験および数値シミュレーションによって得られた知見の紹介，自然対流と強制対流の区別に関する説明，鉛直平板，傾斜平板，鉛直円筒管，水平円筒などのまわりの流れ，傾きを持つ矩形管などの内部流れに関する自然対流，複合対流に関する解説を行う．
相変化を伴う対流熱伝達	2	凝縮熱伝達については滴状凝縮と膜状凝縮の差異，凝縮界面における現象，鉛直平板膜状凝縮に対するヌセルト解，界面の波立ちと液膜内乱れの影響について，沸騰熱伝達についてはプール沸騰に対する沸騰曲線と核沸騰，遷移沸騰，膜沸騰の伝熱機構，核沸騰熱伝達に及ぼす諸因子の影響とその促進方法について解説する．
ふく射熱伝達	3	全ふく射能と単色ふく射能，黒体および灰色体，キルヒホッフの法則，プランクの公式とウィーンの変位則，ステファン・ボルツマンの法則，黒体面間のふく射熱伝達と実在面のふく射性質，気体のふく射性質と気体層による吸収，ふく射について講義する．

【教 科 書】無

【予備知識】熱力学を学習していることを前提とする．

【そ の 他】上記各項目の講義順序および時間配分は年度によって異なることがある．

流体熱工学

50211

Thermo-Fluid Dynamics

【配当学年】3 年後期　　　　　　　　　　【担 当 者】功刀

【内　　容】この講義では熱放射定常および非定常熱伝導、対流伝熱（層流および乱流）、相変化（沸騰、凝縮）などを中心に伝熱現象のメカニズムの物理的理解と数値解析を通して、熱流体工学の基礎理論と応用を学習する。特に、代表的なエネルギー変換機器である原子炉における現象を熱流体工学、安全工学の観点から講述する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
伝熱基礎	1	伝熱とは何か、伝熱形態（熱放射、熱伝導、対流伝熱）の概要、熱物性値（熱伝導率、動粘度）について講述する。
熱放射	1	単色射出能と全射出能、黒体放射、射出率、吸収率、キルヒホッフの法則、ランバートの全弦則、相反定理について講述する。
熱伝導	2	熱伝導のメカニズム、熱伝導方程式、定常および非定常熱伝導問題とその解析的、数値的解法ならびに原子炉における熱伝導などを講述する。
対流伝熱	4	自然対流、強制対流における熱伝達機構、基礎方程式とその解析的、境界層（層流、乱流）、相似則などについて講述する。原子炉燃料集合体における対流伝熱や液体金属を対象としたＭＨＤ流れにおける対流伝熱についても述べる。
沸騰熱伝達	4	沸騰曲線、沸騰熱伝達機構、核沸騰、遷移沸騰、膜沸騰、蒸発を伴う液膜流による対流伝熱、バーンアウト、クエンチングなどの機構についての理論と構成方程式および応用についてのべる。特に流動沸騰系については気液二相流動・熱伝達の基礎及び原子炉炉心における熱流動特性の実際例についても講述する。
凝縮熱伝達	1	膜状凝縮、滴状凝縮の基礎理論と応用について述べる。
伝熱促進・制御	1	工業的・工学的に有用な伝熱促進技術や伝熱制御の試みなどについて最新のトピックスなどを取り上げ、解説する。

【教 科 書】特に用いない。

【参 考 書】甲藤：伝熱概論（養賢堂）；植田：気液二相流（養賢堂）

【予備知識】この講義に先立って熱力学、流体力学、エネルギー変換工学を履修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。

物理工学科

工業力学 A

20800

Engineering Mechanics A

【配当学年】3年前期　　【担 当 者】木田、西原

【内　　容】主に解析力学について講義するが，その基礎として用いられる変分法の概略も解説する．解析力学はラグランジュ形式の力学とハミルトン形式の力学とからなり，各々に おける運動方程式は，ラグランジュの方程式および正準方程式として与えられることを示す．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
解析力学の概観	1	解析力学の考え方や利点，使い方および変分法の考え方などを概観する．
ラグランジュ形式の力学	3〜4	拘束条件について検討し，一般化座標，一般化速度および一般化力の概念，ならびに ラグランジアンの定義を述べる．拘束がある条件を満たすとき，運動方程式がラグランジュの方程式として得られることを示し，いくつかの解析例を紹介する．また，ラグランジアンの物理的な不定性についても簡単に触れる．
変分問題とハミルトンの原理	2〜3	まず変分法の数学的基礎について簡単に解説したあと，ハミルトンの原理と 呼ばれる変分原理がラグランジュの方程式と同値であることを 示す．さらに，ハミルトンの原理と同等な変分原理である最小作用の原理について述べる．
ハミルトン形式の力学	3〜4	一般化運動量を定義しラグランジアンにかわって，ハミルトニアン を導入する．運動方程式がハミルトニアンを使った正準方程式として与えられる ことを示す．
正準変換	2〜3	正準方程式の形を保つ変数変換である正準変換について述べ，変数変換が正準変換となるための条件を述べる．

【予備知識】力学の基礎，微分・積分学．

【そ の 他】当該年度の授業回数，授業の進行具合などに応じて一部省略，追加があり得る．

工業力学 A

20801

Engineering Mechanics A

【配当学年】３年前期　　【担 当 者】木田、西原

【内　　容】主に解析力学について講義するが，その基礎として用いられる変分法の概略も解説する．解析力学はラグランジュ形式の力学とハミルトン形式の力学とからなり，各々に おける運動方程式は，ラグランジュの方程式および正準方程式として与えられることを示す．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
解析力学の概観	1	解析力学の考え方や利点，使い方および変分法の考え方などを概観する．
ラグランジュ形式の力学	3〜4	拘束条件について検討し, 一般化座標, 一般化速度および一般化力の概念，ならびに ラグランジアンの定義を述べる．拘束がある条件を満たすとき，運動方程式がラグランジュの方程式として得られることを示し，いくつかの解析例を紹介する．また，ラグランジアンの物理的な不定性についても簡単に触れる．
変分問題とハミルトンの原理	2〜3	まず変分法の数学的基礎について簡単に解説したあと，ハミルトンの原理と 呼ばれる変分原理がラグランジュの方程式と同値であることを 示す．さらに，ハミルトンの原理と同等な変分原理である最小作用の原理について述べる．
ハミルトン形式の力学	3〜4	一般化運動量を定義しラグランジアンにかわって，ハミルトニアン を導入する．運動方程式がハミルトニアンを使った正準方程式として与えられる ことを示す．
正準変換	2〜3	正準方程式の形を保つ変数変換である正準変換について述べ，変数変換が正準変換となるための条件を述べる．

【予備知識】力学の基礎，微分・積分学．

【そ の 他】当該年度の授業回数，授業の進行具合などに応じて一部省略，追加があり得る．

物理工学科

工業力学 A

20802

Engineering Mechanics A

【配当学年】３年前期　　【担 当 者】川那辺・琵琶

【内　　容】主に振動学ならびに機械力学に関して講義するが, 解析力学の一部であるラグランジュおよびハミルトン形式の力学の一部についても講述する. 振動現象を理解するために具体的な機械振動の例を取り上げ, 授業計画にある講義内容を展開していく.

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
１自由度および多自由度振動	３～４	１自由度系の振動をまず取り上げ振動論の基礎を概説する. この拡張としての多自由度の振動現象について, ラグランジュの運動方程式とともに応用例を取り上げ解説する.
連続体の振動	２～３	連続体としての振動現象を１次元ならびに２次元問題としてとらえ, 方程式ならびに境界条件の扱いなどについて講述する.
はりの曲げ振動	１～２	エネルギー機械設計において重要となるはりの曲げ振動について講述し, 各境界条件における事例を解説する.
回転体の振動	１～２	動力機関設計で重要な問題となる回転体の振動について講述する. またジャイロ効果などについても具体例を挙げて触れる.
近似法	１～２	多自由度系ならびに連続体における定常振動に対する Rayleigh の方法,Rayleigh-Ritz の方法,Galerkin 法などの近似解法を取り上げ, 解説する.
非線形振動	１～２	自励振動やパラメーター励振などをはじめとする非線形振動を取り上げ, 非線形効果などについても触れる.

【教 科 書】明石一：振動工学概論（共立出版）

【予備知識】力学の基礎, 微分・積分学

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略, 追加がありうる.

エネルギー変換工学

50230

Energy Conversion

【配当学年】3 年前期　　【担 当 者】塩路・中部

【内　　容】各種エネルギー源およびエネルギー変換システムについて概説し、エネルギー変換過程に関する基礎的事項、エネルギー有効利用に関する熱力学的取り扱いなどについて講述する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
エネルギー源とエネルギー変換システム	3.5	・エネルギー資源 ・エネルギー需給 ・各種エネルギー変換システムにおける装置構成、省エネルギー、環境問題
エネルギー変換過程に関する基礎的事項	3〜4	・エネルギー形態 ・エネルギーフロー ・エネルギー変換と損失 ・各種サイクルと熱効率
有効エネルギーの熱力学的扱い	3.5	・効率とエネルギー損失 ・エクセルギーの考え方 ・種々のエネルギー形態におけるエクセルギー ・エクセルギーの消滅とその防止
エクセルギーの応用	3〜4	・各種エネルギーシステムのエクセルギー解析 ・エネルギーの移動に伴うエクセルギー変化 ・省エネルギー

【教 科 書】無

【予備知識】熱力学を学習していることを前提としている。

【そ の 他】上記各項目の講義順序および時間配分は、年度によって異なることがある。

エネルギー変換工学

50231

Energy Conversion

【配当学年】３年前期　　　【担 当 者】河原 (全)

【内　　容】この講義では，自然エネルギーや原子核反応エネルギーなど各種エネルギー源およびエネルギー変換・輸送・貯蔵システムについて概説し、エネルギー変換過程に関する基礎的な学理やエネルギー有効利用に関する熱力学的取扱などについて講述する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
エネルギーと人間社会	1〜2	エネルギーの需要・供給、人間生活・社会構造とエネルギーおよび環境問題との係わり、エネルギー政策などについて述べ、これらを通してエネルギー変換の意義や社会的・工学的位置づけを考える。
エネルギー流体工学	3〜4	各種エネルギー変換または利用機器の原理等を理解する上で必要となる流体力学の基礎について講述し、エネルギー流体工学の理解に役立てる。
自然エネルギー	2	各種自然エネルギーやバイオエネルギー利用におけるエネルギー変換・輸送・貯蔵の原理とそれらを利用した実プラントのシステム、さらには応用について述べる。
原子核反応エネルギー	2〜3	核分裂炉、核融合炉における熱の発生の仕組みと原理、エネルギー変換過程における核・熱複合過程の原理、原子力プラントにおける様々なシステムおよび工学的安全性について講述する。
エネルギーの有効利用	2〜3	エネルギーの有効利用に関する熱力学、蒸気サイクルや熱工学的な考え方とその応用例について講述する。また、全体のまとめや今後の展望についても述べる。

【教 科 書】特に用いない

【参 考 書】

【予備知識】熱力学、流体力学、統計熱力学、原子物理学、応用電磁気学などを学習しておくことが望ましい。

【そ の 他】適宜最新のトピックスを取り上げて概説する予定である。また、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.

振動工学

50240

Vibration Engineering

【配当学年】3 年前期　　　　　　　　　　　　【担 当 者】松久，宇津野

【内　　容】 自然界は振動でとりかこまれているが，この講義ではまず振動とはなにかについて論じ，つぎに機械や構造物の振動について論じる．質点系，分布系の振動，波動方程式などについて基礎理論を講述し，制振方法などの応用について説明する．さらに，摩擦音などの発生源である自励振動などの非線形系について論じる．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
1 自由度系の振動	2	質点，ばね，減衰からなる 1 自由度振動系について，運動方程式，固有振動数，共振，減衰率を説明する．さらに，強制力および強制変位を受けるときの応答，除振，制振について論じる．振り子，軸の振れまわり，浮体，地震計など 1 自由度系にモデル化できる例について説明する．
多自由度系の振動	3	まず，質点，ばね，減衰からなる 2 自由度系について論じる．そして，その応用として動吸振器について説明する．つぎに，一般多自由度系の解法としてラグランジュの運動方程式について講述する．そこで，振動モードについて説明する．
モード解析	2	振動モードすなわち質点系の固有ベクトルおよび分布系の固有関数による解析について論じる．ここで，モードによる展開，モードの直交性，モード座標，モード質量，モード剛性などについて説明する．
分布系の振動	4	弦の振動，棒の縦振動，棒のねじり振動，はりの横振動，平板の振動について論じ，固有振動数や振動モード，境界条件などについて説明する．そして，波動方程式について論じ，波の伝搬速度などについて説明する．
非線形振動	2	非線形振動方程式の特性を論じ，近似解法についても説明する．さらに，摩擦振動や風による吊橋の揺れなど実例に基づいて，自励振動や係数励振振動についても説明する．

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる．

物理工学科

振動工学

50241

Vibration Engineering

【配当学年】3 年前期　　【担 当 者】市川，幸田

【内　　容】線形動的システムの解析法，特に振動現象のモデル化とその解析法の基礎について述べる．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
序	1	線形動的システムの解析法の概要と基礎事項について述べる．
フーリェ解析	2～3	フーリェ級数とフーリェ変換の基礎事項ならびに振動解析への応用について説明する．
動的システムおよびその入出力関係の表現	1～2	動的システムのモデル化とその微分方程式表現ならびに線形動的システムの入出力関係の種々の表現方法について説明する．
1 自由度振動系の解析	1～2	質点，ばね，減衰からなる 1 自由度振動系の自由振動ならびに強制振動について説明する．
2 自由度振動系の解析	2	質点，ばね，減衰からなる 2 自由度振動系の運動方程式，固有振動，無減衰自由振動ならびに固有振動の性質などについて説明する．
多自由度振動系の解析	2～3	一般多自由度振動系の固有振動，モード座標系，モード座標を用いた自由／強制振動の解析ならびにラグランジェの運動方程式について説明する．
分布定数振動系の解析	3	棒の縦振動やはりの曲げ振動を例にとり，分布定数振動系の振動について境界条件，固有振動数ならび固有振動形，多自由度振動系の解析との比較について説明する．

【教 科 書】日本機械学会：機械システムのダイナミック入門，丸善

【予備知識】常微分方程式論

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる．

制御工学 1

50250

Control Engineering 1

【配当学年】3 年前期　　【担 当 者】横小路、杉江・石川

【内　　容】 機械システムを含む各種システムを制御するための方法論を体系化したものが制御工学であり，その内容は古典制御理論と現代制御理論に分けられる．本講義ではその内，古典制御理論の基礎的な事項について講述する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
概説	1	制御の事例をあげながら，制御の目的や方法など制御工学の基礎事項について説明する．
動的システムの表現	2	ラプラス変換を基礎にした伝達関数や，ブロック図を用いたシステムの表現法などについて述べる．
動的システムの応答	3	システムの時間応答と安定性・安定判別法について述べる．
フィードバック制御系の特性	2	フィードバック制御系の定常特性，根軌跡法などについて述べる．
周波数応答	3～4	周波数応答の概念とボード線図，ベクトル軌跡などについて述べる．また，周波数応答に基づく閉ループ系の安定判別法について述べる．
制御システムの設計	2	位相進み補償，位相遅れ補償，PID 制御など，基本的な制御系設計の方法について述べる．

【教 科 書】横小路担当のクラス：古典制御論（吉川著，昭晃堂）; 杉江・石川担当のクラス：フィードバック制御入門（杉江，藤田著，コロナ社）

【予備知識】ラプラス変換の初歩的知識を持っ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．

制御工学 1

50251

Control Engineering 1

【配当学年】3 年前期　　　　　　　　　　　【担 当 者】横小路、杉江・石川

【内　　容】 機械システムを含む各種システムを制御するための方法論を体系化したものが制御工学であり，その内容は古典制御理論と現代制御理論に分けられる．本講義ではその内，古典制御理論の基礎的な事項について講述する．

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
概説	1	制御の事例をあげながら，制御の目的や方法など制御工学の基礎事項について説明する．
動的システムの表現	2	ラプラス変換を基礎にした伝達関数や，ブロック図を用いたシステムの表現法などについて述べる．
動的システムの応答	3	システムの時間応答と安定性・安定判別法について述べる．
フィードバック制御系の特性	2	フィードバック制御系の定常特性，根軌跡法などについて述べる．
周波数応答	3〜4	周波数応答の概念とボード線図，ベクトル軌跡などについて述べる．また，周波数応答に基づく閉ループ系の安定判別法について述べる．
制御システムの設計	2	位相進み補償，位相遅れ補償，PID 制御など，基本的な制御系設計の方法について述べる．

【教 科 書】横小路担当のクラス：古典制御論（吉川著，昭晃堂）; 杉江・石川担当のクラス：フィードバック制御入門（杉江，藤田著，コロナ社）

【予備知識】ラプラス変換の初歩的知識を持っ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．

制御工学 1

50252

Control Engineering 1

【配当学年】3 年後期　　【担 当 者】市川・幸田

【内　　容】制御工学は，対象を目的に合わせて制御するための理論，方法に関する学問である．本講義では，伝達関数，周波数応答に基づくフィードバック制御系の設計理論である古典制御理論の基礎について述べる．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
序論	1	制御工学の歴史と基礎事項について説明する．
動的システムと伝達関数	2	機械系，油圧系や電気系などの動的システムの微分方程式による表現と伝達関数，ブロック線図による表現について説明する．
過渡応答と安定性	2	システムの安定性，過渡応答と定常応答，ラウス・フルビッツの安定判別法について説明する．
周波数応答	2	ボード線図，ベクトル軌跡等を用いた周波数応答解析の基礎について説明する．
フィードバック制御系の特性	3	ナイキストの安定判別法，根軌跡法，フィードバック制御系の性能評価について説明する．
フィードバック制御系の設計	3	位相遅れ補償，位相進み補償，PID 制御を用いた制御系の設計方法について説明する．

【教 科 書】杉江・藤田：フィードバック制御入門，コロナ社

【予備知識】複素関数論，常微分方程式論

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる．

物理工学科

制御工学 2

50270

Control Engineering 2

【配当学年】3 年後期　　　　　　　　　　　　【担 当 者】横小路

【内　　容】 機械システムを含む各種システムを制御するための方法論を体系化したものが制御工学であり，その内容は古典制御理論と現代制御理論に分けられる．本講義ではその内，現代制御理論の最も基礎的な事項について講述する．

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
概説	1	制御工学の目的，歴史，および古典制御理論と現代制御理論の枠組みについて概説する．
状態方程式	2	状態変数，状態方程式，遷移行列，伝達関数との関連，などについて述べる．
可制御性と可観測性	3	可制御性，可観測性，同値変換，正準分解形，などについて述べる．
伝達関数表現と状態方程式表現	1	伝達関数行列表現，実現問題，最小実現，などについて述べる．
安定性	2	安定性の定義，フルビッツの安定条件，リャプノフの安定性理
極配置	1	極配置問題，状態フィードバックによる極配置，極配置アルゴリズム，などについて述べる．
オブザーバ	1	状態オブザーバ，線形関数オブザーバ，状態フィードバック則とオブザーバの結合，などについて述べる．
最適制御	1～2	最適制御問題，最適レギュレータ，などについて述べる．

【教 科 書】吉川，井村: 現代制御論 （昭晃堂）

【予備知識】線形代数学の基礎知識を前提としている．

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる．

応用制御工学

50980

Applied Control Engineering

【配当学年】 4年前期　　**【担 当 者】** 椹木・西原・川上・松原

【内　　容】 制御工学1で学習した内容に基づき、各分野での制御工学の応用について講述する。各担当者のリレー講義とする。

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
概論	1	システムを制御するとはどういうことか、どのような場で制御が必要とされ、どのような手法があり、どのように適用されているのか、等について概説を行う。また講義の開講スケジュールについてアナウンスを行う。
ファジィ制御	2	ファジィ制御の位置づけ、ファジィ理論における集合、関係、論理・推論の基本概念に関する説明、ファジィ制御の概要と産業界での実例について講述する。
操縦安定性に関する自動車ボデー・サスペンション設計法	3	自動車の操縦安定性を解析・記述す方法を説明するとともに，操縦安定性向上のための自動車のボデー構造・サスペンションの設計方法について述べる.
離散事象系のモデル化と解析	3	事象の連続性を仮定することのできない離散事象システムをモデル化する方法の一つとしてペトリネットをとりあげ、その構造、モデル化方法、解析方法などについて講述する。
精密位置決め装置への制御理論の応用	3	DVD・CDのマスタリング装置，半導体露光装置，NC工作機械といった産業上，重要な精密位置決め装置への制御理論の応用事例を中心に重要な機械制御の基礎知識を講述する.について講述する。
予備	2	年によって余裕がある場合には，上記のうちのテーマを4回にふやして実施する.

【教 科 書】 適宜，講義プリントを配付する.

【予備知識】 制御工学1の履修が望ましい.

人工知能基礎

50280

Fundamentals of Artificial Intelligence

【配当学年】4 年前期　　【担 当 者】片井・椹木

【内　　容】記号を用いて実世界をモデル化し，これら記号を操作することによる問題解決の基本的考え方とその意味ならびに実現の方法，さらにその限界について，論理型プログラミング言語 PROLOG による問題解決の実習を通じて具体的なイメージを持ちつつ理解を深める．さらに環境に適応するための学習の概念について詳述する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
概念，記号，論理	3	実世界の記号化の基となる概念の形成と知識の関係，その記号化と記号論ならびに論理の関係について講述する．ここでは，論理の形式的な説明よりも，論理と概念，知識の関係ならびに論理によって何が捉えられうるのかに留意した説明を行う．
記号計算主義	2	記号を操作することによる問題解決過程の表現（アルゴリズム）の種々のパラダイム，とりわけチューリング機械，帰納的関数，プロダクションシシステム，数理言語ならびに記号処理言語 LISP についての一般的説明と決定不能性などアルゴリズムによる問題解決の限界を明らかにする．
PROLOG 入門	2	本講義の全体に亘る理解を具体的イメージを持ちつつ深めるために，論理に基づいて自律的にアルゴリズムの形成を行うプログラミング言語 PROLOG を用いて簡単な例題についての問題解決を行うとともに，PROLOG の推論メカニズム，導出原理，DCG 文法などの構文解析について理解を深める．
解の探索とプラン生成	3	問題解決の基本となる解空間とその上での解探索の一般的方法，解への到達可能性，その効率化のためのヒューリスティックスの導入，さらに実世界の記号化と上記問題解決法の関連を明確に理解する上で代表的な分野とされるプラン生成の様々な方法について，積木の問題など具体例を引きながら紹介する．
コンピュータによる知識の獲得学習	2	環境の変化や操作者の違いに対して適応することのできる機械を実現するために必要になる学習の能力のさまざまな形態について講述する．とくに制御工学や認知心理学における学習の考え方を紹介し，人工知能における学習（機械学習）の各種方法論の位置づけを明確にする．
機械学習の方法論と記号操作パラダイムの限界	2〜3	記号化された知識をコンピュータが自動的に学習し獲得するための機械学習の各種方法論について，暗記学習，帰納学習，演繹学習，類推学習を中心に講述する．また神経回路網モデル，進化型計算について紹介し，明示的に記号化できないような概念を学習するための手法について講述し，パターン認識や学習制御，人工物のユーザビリティを改善するための応用形態について論じる．

【参 考 書】テキストとしてはプリントを毎回配布する．それ以外の参考書としては以下の通り．岩井ほか: 知識システム工学 (コロナ社); 小林: 知識工学 (昭晃堂) など．

【予備知識】とくに必要としない．

【そ の 他】当該年度の授業回数・進展の度合いなどに応じて一部省略がありうる．

システム工学

51280

Systems Engineering

【配当学年】4年前期　　【担 当 者】椹木・片井

【内　　容】システムとしての対象の捉え方、システムに関する種々の基本概念、システムのモデルとそのための理論、システムの解析・設計・運用・最適化のための方法論について講述する。具体的技術論よりは基本的考え方に力点を置いた説明を行う。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
システム概念	2	システムとして対象を捉える様々な視点を紹介するとともに、システム理論、システム工学全般の概要・基本的考え方について説明する。
動的システムと状態概念	2	動的なシステムを捉える上で最も基本となるシステムの状態概念を導入し、有限状態システム、連続状態システムなど動的なシステムの振る舞いの特性を明らかにする。
情報とエントロピーモデル	2	システム運用を考える上で欠くことのできない情報概念について考えるとともに、その定量化を与えるシャノンの情報理論の導入とそれに基づいてシステムの統計的・マクロな振る舞いを推定するエントロピーモデルの考え方を紹介する。
システムのモデル化	3	システムの構造モデル化の上で重要となるグラフ理論など離散数学について紹介するとともに、これらを用いたシステムの構造分析の方法、物理システムのモデル化法について紹介する。
システムの設計	2〜3	システムの成り立ちをその機能と処理・操作の流れの観点から捉えたシステムの設計・改善法について、具体的事例に沿って紹介する。
システムの運用・最適化	3	システムの計画・運用問題を解決する上で基本的な組合せ問題の解法を示すとともに動的計画法（ダイナミックプログラミング）や最大フロー問題など代表的なシステム最適化問題とその解法を紹介する。

【教 科 書】テキストとしてはプリントを毎回配布する。とくに指定する教科書はなし。

【予備知識】特に必要としない。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる

システム工学

51281

Systems Engineering

【配当学年】3 年後期　　【担 当 者】塩路

【内　　容】各種システムとそのモデル化、機能解析、経済性評価、最適設計および信頼性解析に関する基礎事項について講述するとともに、とくに熱・動力プラントなどエネルギーシステムにおける応用について概説する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
システム工学概論	4	システムの定義および構造、システムの基本的性能を示して、これを達成するための一般的な理論と方法、システム計画、サンプル推定、各種分析手法などシステム工学の基礎について概説する。
システム設計	2	システム設計に関連する管理技法として、とくにネットワーク表現である PERT および日程計画のための CPM について説明する。
システムの最適化	4〜5	最適なシステムを構築し運用する問題を取り扱い、とくに線形システムの最適化とその方法、感度解析、線形および非線形計画法、動的計画法などを紹介するとともに、エネルギーシステムの解析と最適化について具体的事例を挙げて詳述する。
意志決定問題	1	意志決定のプロセスをモデル化し、将来の状態が確定および未確定の条件下での決定方法について示す。
信頼性解析	1	システム設計における信頼性解析の必要性とその手法および事例を紹介し、信頼性と故障率、稼働率について説明する。

【教 科 書】プリント配布

【予備知識】とくに必要としない

【そ の 他】授業毎にレポートを課し、理解を深める。なお、当該年度の授業回数などに応じて、一部省略および変更することがある。

生産工学

50300

Production Engineering

【配当学年】3 年後期　　【担 当 者】水山

【内　　容】機械製品の生産に何らかの形で関与する研究者あるいは技術者に成長することを想定した学生を対象に，生産をシステムとして捉え，その構成および運用を科学的に考えていくための基礎知識とその広がりについて，体系的，かつ積み重ね的に講述する．

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
生産とその基本形態	1	生産の意義と基本的構成要素について述べた後，生産の基本形態（受注生産／見込生産，連続生産／ロット生産／個別生産など）について講述する．
生産システムの構成法	2	製品の種類数，生産量，生産期間などの条件に基づいた生産システムの構成法について述べる．具体的には，工程設計，作業設計，工場計画，設備レイアウトの分類，体系的レイアウト計画，グループテクノロジーとセル生産，ラインバランシングなどを取り上げる．
生産システムの運用法	3	生産の計画と統制に関する現状と課題を概観する．具体的には，需要予測と長期・中期・短期の生産計画の流れ，経済的発注量と代表的な在庫管理方式，資材所要量計画（MRP），JIT 生産方式などを取り上げる．
生産スケジューリング	3	生産システム運用上の課題の一つとして，生産スケジューリングを取り上げ,「単一機械スケジューリング」,「フローショップ・スケジューリング」,「ジョブショップ・スケジューリング」および「プロジェクト・スケジューリング」に対する基本的アプローチを紹介する．
設備の管理	1	生産設備の信頼性と保全性について述べた後，事後保全，予防保全，予知保全，改良保全などの保全方式とそれらの特徴を整理する．また，全員参加型の生産保全である TPM（Total Productive Maintenance）について概説する．
生産の経済学	2	原価の概念と製造原価の構成，損益分岐点解析，優劣分岐点解析，標準原価計算などについて講述する．また，生産における投資評価の手段として，DCF（Discounted Cash Flow）法の考え方を導入し，投資回収期間，投資利益率，正味現在価値，内部利益率などの評価尺度を紹介する．

【予備知識】特に必要としない．

加工学

50310

Materials Manufacturing-Theories and Systems

【配当学年】4 年前期　　　　　　　　　　　　　【担 当 者】小寺・田畑・神野・土屋

【内　　容】機械加工技術のうち、半導体製造技術として発展しマイクロマシンの作製に利用されている微細加工技術について概説する．微細加工プロセスを構成する一連の加工技術についてその原理から応用までを講述する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
微細加工技術概論	1	半導体デバイスおよびマイクロマシン・MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) デバイスについて，その歴史と現状を紹介し，加工プロセスの特徴を概説する．
薄膜材料とその形成方法	3	デバイスを構成する薄膜材料について，その役割と材料的特徴を紹介し，これらの形成法の原理を講述する．（熱処理，酸化，窒化，スパッタ，CVD，めっきなど）
リソグラフィ	3	微細パターンを形成するためのリソグラフィ技術についてフォトリソグラフィを中心に説明する．露光装置，および解像度などの関係の他，X 線露光，電子線露光などの技術についても紹介する．
シリコン材料	2	マイクロマシン・MEMS デバイスの基板材料となるシリコンについて，その電気的・機械的特徴を解説する．
エッチング加工	2	リソグラフィで形成したパターンを基板や薄膜に転写するために用いられるエッチング技術について説明する．溶液を用いたウエットエッチング技術，およびプラズマ等気相を用いたドライエッチング技術について説明する
マイクロマシン・MEMS 微細加工技	2	マイクロマシン・MEMS の特徴である複雑な 3 次元微細構造の作製技術について紹介する．ここではその例として結晶異方性エッチング，犠牲層エッチング，接合，成型，ナノインプリンティングを中心に説明する．
プロセス設計	1	実用デバイスはいくつかの微細加工プロセスを繰り返し用いることにより作製されていくが，いくつかのデバイスを例に全体の工程について説明する．

【参 考 書】Sami Franssila , Introduction to Microfabrication, John Wiley and Sons Inc

【そ の 他】各項目の講義内容，順序および時間配分は，年度によって異なることがある．

薄膜材料学

51120

Thin Film Materials

【配当学年】3 年後期　　　　【担 当 者】村上

【内　　容】この講義では，電子デバイスや光デバイス等に電極材料として巾広く用いられている金属薄膜材料について概説する．工業的に用いられている薄膜材料作製法について説明した後，薄膜材料の特性および応用について講述する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
真空技術	3	薄膜材料は多くの場合真空雰囲気で作製される．この章では「真空とは何か」を説明し,「何故真空が成膜に必要か」について述べる.
薄膜作製法	3〜4	種々の薄膜作製法について説明する．物理気相成長法と化学気相成長法の原理を説明し，各々の特徴について述べる.
薄膜の形成と成長	2	薄膜の核生成と成長機構について今まで提唱されたモデルを説明し，成膜された組織と成膜条件の関連を説明する.
積層膜の界面反応	2	薄膜は必ず硬い異種の基板の上に蒸着して用いられる．この時接触界面ではさまざまな反応が見られ，これが薄膜材自体の特性に影響を及ぼす．主に界面反応の解析法および反面生成物の予想法について述べる.
薄膜の機械的性質	2	一般に薄膜材料はバルク材より強いと云われている．このことを説明するために薄膜材の強度に関して数々のモデルが提唱されているが，これらのモデルについて説明をする.

【参 考 書】M. Ohring,“ The Materials Science of Thin Films ”(Academic Press) (Oxford)

【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.

精密加工学

50990

Precision Machining

【配当学年】3 年後期　　【担 当 者】井手・松原・津守

【内　　容】機能部品に必要な精度，機械計測，切削・研削・研磨加工等の機械加工法について述べる．塑性加工の基本について講述しマイクロ・ナノ分野への応用として，ナノインプリントプロセスによる超微細塑性加工技術を説明する．また，種々のビーム加工法と真空工学の基礎について説明し，応用例（VLSI，フラット・パネル・ディスプレイ製造）について説明する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
1．部品に必要な精度と測定器・加工機	1	精密機械部品を例示し，部品に必要な精度について概説する．またその測定器を測定原理とともに述べ，主な機械加工と加工機について概説する．
2．精密切削・研削・研磨加工	3	精密切削加工・研削加工・研磨加工の原理，力学，代表的な工具材料とその選定方法について説明する．
3．精密成形加工	2	塑性加工による精密加工法について述べる．材料の変形原理や力学的な特性，変形加工の初等的解法について概説する．
4．ナノインプリント加工	1	マイクロ・ナノ分野への塑性加工の応用として，ナノインプリントプロセスによる超微細塑性加工技術に関し説明する．
5．ビーム加工の基礎	2	微細加工の歴史的発展について説明し，イオン・電子に関する基礎物理を述べる．さらに，ビーム形成・輸送の具体例について説明する．
6．電子ビーム加工	1	真空工学の基礎について説明し，粒子ビーム加工装置及び電子ビームリソグラフィ 等について説明する．
7．イオンビーム加工の基礎	2	プラズマ，イオンビーム加工の基礎について説明する．イオンビームと表面との相互作用，イオン注入について述べる．生産ラインに使われているイオンビーム加工装置について説明する．
8．イオンビーム加工	1	応用例（VLSI，フラット・パネル・ディスプレイ製造）について説明する．
9．まとめ	1	

【参 考 書】安永ほか：精密機械加工の原理（工業調査会）
マイクロ加工技術編集委員会編：マイクロ加工技術（日刊工業新聞社）

設計工学

50320

Machine Design

【配当学年】3 年後期　　【担 当 者】吉村・久保・西脇

【内　　容】 物及び機能に対するニーズ及びシーズをもとに，ものへ具現化する課程として設計を位置付け，構想設計から詳細設計までの研究・開発課程における考え方について述べる．さらに，各種技術要素及び設計要素を抽出し最適化する方法論及び機械を構成する各種機械要素の強度設計等について講述する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
基本設計の概念	3	機械設計において最も重要な概念である基本設計について，技術ニーズとシーズに対する考え方と用い方、構想設計における注意点とその方法論等の観点から講述する．
機能設計と詳細設計	4	機能設計と必要技術の研究開発および詳細設計の重要性とその方法論について講述する．
各種機械要素の強度設計	5	機械を構成するネジ・軸・軸継手・軸受等の，主要機械要素部品の強度設計理論について講義する．

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる．

材料組織学

50340

Fundamentals of Microstructure of Materials

【配当学年】3 年前期　　【担 当 者】牧

【内　　容】材料の諸性質は微細組織と密接に関連する．本講では組織制御の基礎となる相変態、析出、再結晶、結晶粒成長等の現象の基礎概念及び機構、実際の合金系におけるこれらに関連する諸現象について講述する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
拡散変態と析出	4	・拡散変態・析出機構の分類 ・拡散変態・析出の駆動力，核生成，成長 ・析出物の粗大化 ・合金の析出と析出強化 ・鋼における拡散変態と析出
マルテンサイト変態	3	・マルテンサイト変態の定義と特徴 ・マルテンサイト変態の駆動力および応力の作用 ・マルテンサイト変態機構 ・マルテンサイトの結晶学および力学的性質 ・熱弾性マルテンサイトと形状記憶効果
回復と再結晶	3	・塑性変形による蓄積エネルギー ・回復の機構 ・再結晶の駆動力，核生成，成長 ・再結晶の速度論
結晶粒成長	2	・結晶粒成長の駆動力と速度論 ・二次再結晶
集合組織	1	・変形集合組織 ・再結晶集合組織

【教 科 書】杉本孝一ら: 材料組織学 (朝倉書店)

【予備知識】物理工学科開講の材料基礎学 1 および材料基礎学 2 の履修を前提とする．

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる．

結晶物性学

50350

Physics of Crystal Properties and Imperfections

【配当学年】3 年前期　　【担 当 者】乾，田中（克）

【内　　容】この講義では、結晶物質の物性に決定的影響をおよぼす格子欠陥、特に点欠陥（不純物原子を含む）と転位の性質について講述する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
格子欠陥とは	1	格子欠陥とはどのようなものか、なぜ結晶物性に決定的影響を与えるのかを概説する。
点欠陥と電子的欠陥	3	原子的規模における点欠陥の種類について、金属合金と化合物の場合にわけて概説し、つづいていくつかの具体例をあげ、原子的欠陥と結晶物性の係わりについて説明する。さらに、半導体結晶におけるキャリア、ドナー、アクセプタ等、原子的欠陥に対する電子的欠陥について説明し、これら電子的欠陥の振舞いを Fermi-Dirac 統計に従って取り扱う。
点欠陥と電子的欠陥の関係	2	半導体結晶では、点欠陥の生成は同時に電子的欠陥の生成につながる。点欠陥と電子的欠陥の相関が、いかに結晶の物性に影響するか、具体例をあげて説明する。
点欠陥の熱力学	2	点欠陥の形成エネルギーと熱平衡濃度、点欠陥の凍結、点欠陥の移動とその活性化エネルギー等を主として Maxwell-Boltzmann 統計に従って取り扱う。
転位とは	1	転位の概念とバーガース・ベクトルについて説明する。
転位の性質	7	転位のまわりの歪と応力場、転位のエネルギー、転位と応力場の相互作用、転位間相互作用等転位に係わる弾性論と転位論に関する基礎的知識を与えるため、多くの演習を取り入れつつ講述する。

【参 考 書】ジョンウルフ編 永宮健夫監訳：材料科学入門 (III) 機械的性質, (IV) 電子物性 (岩波書店) ; R.A. Swalin (上原邦雄他訳) : 固体の熱力学（コロナ社）

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加があり得る。

材料物理化学

50360

Physical Chemistry of Materials

【配当学年】3 年後期　　【担 当 者】森山

【内　　容】核エネルギー材料の物理化学的項目として，核燃料の製造や原子炉材料の健全性に関するものを取り上げ，その原理と実際例について講述する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
核エネルギー材料概論	2	核エネルギー材料と核燃料サイクルの諸工程（核燃料資源の採掘・精錬，核燃料の製造・燃焼，使用済燃料の貯蔵・再処理，放射性廃棄物の処理処分）について概説する．
同位体分離	3	気体分子運動論と同位体効果について述べるとともに，ウラン濃縮の原理と方法（方形カスケード，理想カスケード，ガス拡散法，遠心分離法）を説明する．
核燃料の製造	3	熱力学と反応速度論について述べるとともに，核燃料の製造プロセス，核燃料の非化学量論性と酸素ポテンシャルの制御方法を説明する．
原子炉材料の健全性	3	水溶液化学・電気化学の基礎，腐食・防食の原理，応力腐食割れについて説明するとともに，原子炉材料に特有の放射線化学的な事象などを紹介する．
その他	3	関連するものとして，核融合炉の燃料・材料に関するトピックスなどを紹介する．

【教 科 書】特に定めない．講義の際に資料を配布する．

【参 考 書】アトキンス物理化学（東京化学同人）；Nuclear Chemical Engineering, 2nd Ed., M. Benedict, T. H. Pigford and H. W. Levi, McGraw-Hill (1981) など．

【そ の 他】必要に応じて演習を行う．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．

構造物性学

51290

Structural Properties of Materials

【配当学年】3 年後期　　【担 当 者】田村

【内　　容】液体金属の構造と電子物性の基礎を学ぶ。さらに、液体金属の材料開発における役割について学ぶ。

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
序：液体金属とは	2	物質の三態のうち液体状態にある金属をとりあげ, その構造と電子物性の特徴について学ぶ.
液体の統計力学	3	多体系としての液体の統計力学について学ぶ.
液体金属の構造	2	液体金属のように乱れた原子配列をもつ物質の構造が, X 線や中性子線回折法を用いてどのように決定できるかを、結晶の場合と対比させながら学ぶ. X 線装置, X 線発生機構, 回折や干渉の原理などについて, 基本的なところから説明する.
液体のダイナミクス	2	液体中の原子分子の運動、すなわち拡散や振動の様子が中性子や X 線非弾性散乱実験からどのように調べることができるかを、結晶の場合と対比させながら説明する.
液体金属のトピックス	2	放射光を用いた構造研究最前線について紹介する.
液体金属と材料開発	1	急冷・凝固によって得られるアモルファス金属やガラス半導体を例に取り、液体金属の材料工学への応用について紹介する.

【参 考 書】安達健五監修「金属の電子論」1・2 (アグネ), P. A. Egelstaff「液体論入門」(吉岡書店)

【予備知識】材料基礎学 1, 材料基礎学 2

熱及び物質移動 50370

Heat and Mass Transfer

【配当学年】3 年前期　【担 当 者】河合、石原・奥村

【内　　容】物理工学にかかわる研究者及び技術者にとって必要な移動現象論の基本的事項を体系づけて講述する.

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
流動の基礎	2	粘性に関するニュートンの式、連続の式の導出と簡単な使い方について述べる.
非定常物質移動	2	多くの変数を含む場合、エネルギー方程式などについて講述する.
熱伝導の基礎	2	フーリエの式、定常熱伝導について講述する.
熱エネルギーの移動	3	非定常熱伝導、熱伝達、輻射熱について講述する.
物質移動の基礎	2	フィックの式、固体内、層流内の物質移動について講述する.
複合した移動現象	3	非等温混合、物質移動係数、異相間の熱・物質移動について講述する.

【教 科 書】

(河合担当) 河合著:「物理工学・化学工学を学ぶための熱・物質移動の基礎」丸善 (2005)[初回の講義で教科書・参考書について説明する前に購入する必要なし].

(石原・奥村担当)R. Byron Bird, Warren E. Stewart, Edwin N. Lightfoot, Transport Phenomena, 2nd Edition, Wiley (2001).

統計力学

51300

Statistical Mechanics

【配当学年】3年前期　　　　　　　　　　　【担 当 者】森島信弘

【内　　容】気体, 液体, 固体等の物理的な特性をよく理解するには、これらの物質を構成する非常に多数の原子や分子の集団的なふるまいを知る必要がある。統計力学は、物質の巨視的な特性を微視的な立場から調べる方法を体系化したものである。本講義では，統計力学の考え方を平易に解説し、物質の示す多彩な性質を多くの実例を交えて紹介する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
巨視的な系と微視的法則	1	・気体の分子運動と van der Waals の状態方程式 ・凝縮と臨界点の予測, 気体の液化と超流動の発見
基本的な概念	3	・ミクロカノニカル分布，量子状態と振動子系 ・カノニカル分布，平均エネルギーと比熱 ・理想気体の状態方程式とエネルギー等分配則
量子統計	4	・定常振動と振動数スペクトル，熱放射式と固体の比熱 ・フェルミ統計とボーズ統計，分布関数と縮退, 古典統計 ・金属の自由電子比熱とフェルミ準位、半導体と超伝導 ・理想ボーズ気体と比熱, ボーズ凝縮と超流動
熱平衡の条件	2	・孤立系のエントロピー，二準位粒子系と核磁気共鳴 ・結合系のエントロピー, 熱平衡条件と化学ポテンシャル ・熱力学との対応, 分配関数と自由エネルギー
運動論と輸送現象	3	・不完全気体とビリアル係数、分子間力と静的構造因子 ・液体の分子動力学, 速度自己相関関数と拡散係数 ・結晶の格子振動と分散関係, 光学的・音響的モード ・ブラウン運動と揺動散逸定理，液体の中性子散乱

【教 科 書】特に用いない。講義内容を要約したプリントを配布する。

【参 考 書】統計力学 (久保亮五著, 共立全書 11)
固体物理学入門 (キッテル著, 宇野他訳, 丸善)

【予備知識】固体物理学および熱力学を履修しておくことが望ましい。

【そ の 他】講義内容の理解を進めるために，適宜に演習問題を課する。

エネルギー・材料熱化学１

51180

Thermochemistry for Energy and Materials Science 1

【配当学年】３年前期　　【担 当 者】岩瀬

【内　　容】高温プロセスにおける化学エネルギーの取扱と計算方法について習熟する.

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
熱化学の基礎 その１（１）	2	熱力学第１，２，３法則を説明する.
熱化学の基礎 その１（２）	2	定圧比熱から，純粋物質のエンタルピー，エントロピー，自由エネルギーを計算する方法.
熱化学の基礎 その１（３）	2	相変態に伴うエンタルピー，エントロピー，自由エネルギーの変化.
熱化学の基礎 その１（４）	2	部分モル量と相対部分モル量の定義.
熱化学の基礎 その１（５）	2	部分モル量と混合の自由エネルギーの関係.
熱化学の基礎 その１（６）	2	ギブスーデューヘム式とその使い方.
熱化学の基礎 その１（７）	2	状態図と相平衡および相対部分モル量の関係.
熱化学の基礎 その１（８）	2	正則溶体モデルとその使い方.

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加および順序の入れかえがありうる.

エネルギー・材料熱化学２

51190

Thermochemistry for Energy and Materials Science 2

【配当学年】３年後期　　【担 当 者】岩瀬

【内　　容】高温プロセスにおける化学エネルギーの取扱と計算方法について習熟する.

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
熱化学の基礎 その２（１）	2	ギブスの相律.
熱化学の基礎 その２（２）	2	相変態の熱力学（クラシウスークラペイロンの式）.
熱化学の基礎 その２（３）	2	３元系状態図と活量の関係.
熱化学の基礎 その２（４）	2	均一相反応の平衡計算法.
熱化学の基礎 その２（５）	2	不均一相反応の平衡計算法（気相が関与しない場合）.
熱化学の基礎 その２（６）	2	不均一相反応の平衡計算法（気相が関与する場合）.
熱化学の基礎 その２（７）	2	相平衡の図式表現法（ポテンシャルダイヤグラムの作り方）.

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加および順序の入れかえがありうる.

物理工学科

材料物理学

51010

Materials Physics

【配当学年】3 年前期　　【担 当 者】松原　英一郎

【内　　容】統計熱力学と物質の微視的構造模型をもとに相平衡と状態図、相転移の特徴、臨界現象および相転移の動力学の基礎を学ぶとともに相転移にともなう物理的性質の変化について講述する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　　容　　説　　明
物質の微視的構造と対称性	3	物質の集合状態を構造的側面から分類し、分子、結晶における原子配列と対称性を概説する。 統計熱力学の基礎としてミクロカノニカル、カノニカル集合、化学ポテンシャル、量子統の概念を整理し、原子的尺度で物質の構造を記述するため正則溶体モデルやイジングモデルを説明する。
相平衡	4	相平衡の条件を考察し、相律を導く。溶体の自由エネルギーの表現を求め、状態図の数値計算の基礎を明かにする。２元系平衡状態図における不変系反応を整理し、状態図の組み立てを説明する。さらに状態図の一般化として圧力ー組成図、磁場ー温度、電場ー温度に拡張する。、高次の状態図の構成、とくに３元系平衡状態図を調べる。準安定状態図について考察する。
相転移と臨界現象	2	相転移の定義と相転移の次数について概説し、一次相転移（融解）、二次相転移（規則／不規則転移）の特徴を例から説明する。相転移の微視的解釈のため秩序パラメータを導入し、系の自由エネルギーのランダウギンツブルグ展開を説明する。臨界現象の定義、状態方程式と臨界指数、スケーリングについて気液共存、溶体の組成ゆらぎ等の例を通して言及する。
相転移の動力学	2	ブラウン運動とランジバン力を説明し、ホッカープランク方程式をとおして相分解の初等解法について言及する。、相分離に関するクラスターモデル、協同モデルを説明する。
相転移の実例による物理的性質の変化	3	磁気相転移、規則／不規則転移、誘電体転移、超伝導転移、液晶、生体高分子や生体膜における相転移の構造的特徴と物理的性質の変化について概説する。

プラズマ物理学

50400

Plasma Physics

【配当学年】 3 年後期　　**【担 当 者】** 福山

【内　　容】 超高温物質の普遍的状態であるプラズマの基本的性質を説明し，プラズマを記述する方程式，電磁流体力学，波動現象，輸送現象等を講述する.

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
プラズマとは	2	プラズマとは何かを説明し，基本的な特性であるプラズマ振動とデバイしゃへい等について述べる.
荷電粒子運動	2	電磁界中の荷電粒子運動について述べる.
クーロン衝突	1	プラズマ中のクーロン衝突とその結果生じる電気抵抗について述べる.
基礎方程式系	3	プラズマを記述する基礎方程式である運動論的方程式，２流体方程式，電磁流体方程式について述べる.
平衡と安定性	2	プラズマの電磁流体的平衡と安定性の基礎について述べる.
波動現象	2	プラズマ中の波動現象の基礎について述べる.
波と粒子の相互作用	1	波と粒子の共鳴相互作用によって生じるランダウ減衰について述べる.
輸送現象	1	プラズマ中の輸送現象の基礎について述べる.

【予備知識】 電磁気学，統計力学，流体力学および原子物理学の知識が望ましい.

物理工学科

量子反応基礎論

50410

Fundamentals of Particle Interactions

【配当学年】3 年後期　　　【担 当 者】伊藤秋男，松尾二郎

【内　　容】加速器を用いて人工的に作り出したイオン, 電子, 光など量子ビームが係わる領域は, 学問的にも実用的にも, ますます広がりつつある．それら量子が物質と衝突して引き起こす自然のメカニズムの基本過程を系統的に学修する．さらに, これら基礎過程の材料, 分析, 生物, 医療, エネルギー, 環境などさまざまな科学技術分野への応用についても言及する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
量子線と物質相互作用概論	2	量子ビームが物質内を通過するときに起こるミクロ領域での様々な衝突反応現象やその基本的な発現メカニズム等並びに応用面での利用形態等について概観し、本講義内容の全体を把握する．
衝突反応の基本法則	3	二粒子間の衝突過程について詳述する．諸保存則及び実験室系・重心系・中心力場系での関係式と変換式等について述べた後、ラザフォード散乱断面積等の公式を古典論と量子論各々から導出すると共に、実際に計算する上で重要となる原子間相互作用ポテンシャルのあらましを理解する．２状態間の遷移確率の定式化とボルン近似法による遷移断面積の計算法並びに一般的な選択則等ついて理解する。合わせて原子単位の理解と、スレータ法によるエネルギー準位の計算法等についても習得する．
イオンと原子の衝突	3	波動関数を用いて実際に計算する．また、電子捕獲過程に関する取扱方法をオーバーバリアモデル・ボーアモデルなどの古典的方法と、量子論的ＯＢＫ近似について詳述する．
イオンと固体との相互作用	2	高速イオンが固体を通過する際のエネルギー移行や固体への照射効果を理解する．イオンの物質透過 (エネルギー損失, 飛程), イオン照射の固体への効果 (固体の照射損傷, チャネリング効果、スパッタリング）
加速イオンビーム，電子および光子を用いた分析	2	イオンビーム，電子および光子を用いたミクロ元素分析や固体面構造解析を実例により理解する．ラザフォード後方散乱, チャネリング, 弾性散乱による反跳, 特性エックス線放出, 反応などによる分析や構造解析，電子マイクロプローブ，オージェ電子分光，電子線回折，光電子分光，EXAFS など．

【教 科 書】主としてプリントを用いて講義する．

【参 考 書】例えば、高柳：電子・原子・分子の衝突（培風館)、山崎：粒子線物理学 (丸善)

【予備知識】量子物理学, 量子線計測学および応用電磁気学もあわせて履修することが望ましい．

中性子物理学

50420

Neutron Physics

【配当学年】3 年後期　　【担 当 者】田崎誠司

【内　　容】核エネルギーと関係が深く、また物質の構造や成分の分析に役立つ中性子の性質、物質との相互作用、中性子源、中性子の分光法、中性子の応用など

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
中性子の基本的性質	2	中性子の発見、原子核と中性子、中性子の基本的性質とその実験法
中性子の核反応	2	中性子と原子核の相互作用、各種の反応と中性子断面積、核分裂と核融合
中性子の物質との相互作用	1	中性子の物質との相互作用、物質中での中性子の拡散
中性子の輸送と原子炉	2	物質中の中性子の輸送・減速、拡散方程式、核分裂連鎖反応、核融合と中性子
中性子源の特性	1	各種中性子源の原理と特性、新しい中性子源
中性子の分光法	3	いくつかの中性子分光法の原理と特徴
中性子の応用	2	中性子捕獲反応の利用、中性子透過の利用、中性子照射効果の利用

【教 科 書】特になし。

【予備知識】特になし。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる．

エネルギー化学１　　51390

Energy chemistry 1

【配当学年】３年前期　　【担 当 者】萩原（理）

【内　　容】エネルギーの変換と利用について、化学の立場から理解するための基礎となる量子化学、固体化学、物理化学について述べる、特に化学結合や構造、反応のエネルギー論について詳述する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
原子の構造	2	原子軌道、オービタル、多電子原子の電子構造、原子半径、イオン半径、ランタニド収縮、イオン化ポテンシャル、電子親和力、電気陰性度など、化学結合や反応のエネルギー論を理解する上で必要な基礎知識を修得させる。
固体の構造	3	結晶格子、結晶の対象性、最密充填構造、金属単体、合金、金属間化合物、イオン結晶、共有結合性結晶など、無機固体化学の基礎知識を修得させる。
固体のエネルギー化学	2	イオン半径、配位数、格子エネルギーなどがイオン結晶の構造に影響を及ぼす諸因子について述べる。また固体を含む化学反応の熱化学について論ずる。
分子の構造と化学結合	3	ルイス構造、共鳴構造、多価電子構造、分子の形と VSEPR 理論、混成軌道、分子軌道、結合距離、結合半径、結合エネルギーなど、化学結合およびそのエネルギー論について論ずる。
分子の対称性	2	対称操作と対称要素、分子点群について概説し、分子軌道や分子振動、振動スペクトルへの応用について論ずる。
酸と塩基	2	Bronsted 酸塩基、Lewis 酸塩基などの酸塩基の理論、および酸塩基反応、溶媒効果などについて論ずる。

【教 科 書】シュライバー　無機化学（上）第３版、東京化学同人

【そ の 他】講義内容の理解を助ける意味で、しばしば演習問題を課する。当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる．URL http://www.echem.energy.kyoto-u.ac.jp/ で演習問題や補足資料などを提供。教科書は後期開講のエネルギー化学２の参考書としても使用。

エネルギー化学２

51400

Energy chemistry 2

【配当学年】3 年後期　　【担 当 者】萩原（理）

【内　　容】エネルギーの変換と利用について、化学の立場から理解するための基礎となる、元素とその化合物、化学反応について論ずる。

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
酸化と還元	2	酸化と還元反応、単体の製造、標準電極電位、Latimer、Frost、Pourbaix ダイアグラム。
電気化学	2	電気化学的エネルギー変換、電極反応速度論、腐食防食。
水素とその化合物	2	水素とその化合物、エネルギー変換、貯蔵などへの応用。
金属	2	アルカリ金属および主族元素の金属、d ブロック遷移金属、ランタニドおよびアクチニド各種金属の材料化学。
炭素の化合物	2	グラファイト、ダイヤモンド、フラーレン、カーボンナノチューブ各種炭素材料およびその化合物の化学。
窒化物と酸化物	2	窒化物および酸化物の材料化学。
ハロゲンおよび貴ガス化合物	2	ハロゲンおよびその化合物、貴ガス化合物の化学的性質。

【教 科 書】特に定まった教科書は使用せず、教官の用意したプリント等を用いて講義をすすめる。

【参 考 書】シュライバー無機化学（上）第３版　この本は前期開講のエネルギー化学１で教科書として使用しているものである。

【予備知識】エネルギー化学１を受講済であることが望ましい。

【そ の 他】URL http://www.echem.energy.kyoto-u.ac.jp/で演習問題や補足資料などを提供。講義内容の理解を助ける意味で、しばしば演習問題を課する。

物理工学科

流体力学

50440

Fluid Dynamics

【配当学年】3 年前期　　【担 当 者】小森・黒瀬

【内　　容】２回生後期開講科目である流体力学基礎と併せて流体力学に関する基礎学習を完結させる科目であり、平板上の層流境界層、乱流境界層の構造と数式的取り扱い、球、円柱、翼等の物体周りの流れと物体に働く抗力および揚力、複素ポテンシャルを用いる渦無し流れの理論的取り扱いとこれを用いた揚力の評価等、実際の流れを理解するための基礎事項について解説する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
層流境界層	3	平板上の層流境界層の定性的説明、層流から乱流への遷移に影響する因子、境界層厚さの定義、境界層方程式とその近似解法、境界層の運動量方程式等について解説する。
乱流境界層	3	平板上の乱流境界層の乱流構造、乱流境界層方程式、壁法則と流速分布、レイノルズ応力とプラントルの混合長モデル、乱流境界層の近似計算、境界層の剥離、円管内乱流と圧力損失等について解説する。
物体周りの流れ	4	後流、抗力と揚力、円柱周りの流れ、球周りの流れ、流体中での固体粒子の運動、翼周りの流れ、翼性能と失速等について解説する。
複素ポテンシャルを用いた物体周りの流れの解析	4	ポテンシャル流れ、簡単な流れに対する複素ポテンシャル、循環、重ね合わせ、等角写像、ポテンシャル解析による各種物体周りの流れと揚力の計算、ブラジウスの定理、クッタ・ジューコフスキーの定理、ケルビンの定理と揚力発生メカニズムについて解説する。
渦の運動	1	渦糸によって誘起される流れ、ビオ・サバールの法則等について解説する。

【教 科 書】教科書に匹敵する講義用プリントを毎回配布する。

【予備知識】流体力学基礎の科目を履修した者であることが望ましい。

流体力学

50442

Fluid Dynamics

【配当学年】3年前期　　【担 当 者】稲室・大和田・杉元

【内　　容】流体力学基礎に引き続き,（巨視的および微視的）流体力学の基本的枠組と基礎事項について述べる. 気体に関する微視的取扱が中心となる.

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
まえおき	2	流体力学基礎の復習を行い, 講義内容の概略について述べる.
気体の振舞の記述	2	微視的立場から気体の振舞の記述方法について述べる.
基礎方程式	4	気体の振舞を支配する法則を微視的立場から考察する.（Boltzmann 方程式の誘導）
気体の振舞の基本的性質	5	Boltzmann 方程式から導かれる系の一般的性質および流れの例, 連続体流体力学の位置づけと問題点について述べる.

【教 科 書】曾根・青木著　分子気体力学（朝倉書店）

【予備知識】微分積分学, 線形代数, 物理学概論, 流体力学基礎

物理工学科

統計熱力学

50730

Statistical Thermodynamics

【配当学年】３年後期　　【担 当 者】松本（充弘）

【内　　容】熱力学をミクロな観点から基礎づける統計力学の考え方に習熟し，幾つかの例を通して，古典統計力学と量子統計力学の違いを学ぶと共に，様々な工学分野（例えば量子物理学，固体物性学，流体熱工学など）への応用を紹介する。

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
統計熱力学の考え方	2	熱力学と統計力学の関係 確率統計学の復習 巨視的状態と微視的状態
統計集団と自由エネルギー	4	小正準集団とエントロピー 正準集団と温度，ボルツマン分布 分配関数とヘルムホルツ自由エネルギー 統計集団と熱力学関数の関係
量子統計と古典統計	4-5	多粒子系の量子力学入門 Bose-Einstein 統計とその例：フォトンとフォノン Fermi-Dirac 統計とその例：自由電子ガス 古典極限：理想気体と実在気体
発展的話題	3-5	以下のうちから幾つかのトピックスを選び，統計熱力学の観点からの導入を行う： ・半導体電子論：バンド理論，ダイオードの原理など ・化学反応論：化学平衡，遷移状態と反応速度など ・輸送現象論：気体運動論，物質輸送と熱輸送など ・情報理論：シャノンのエントロピー，通信効率など

【教 科 書】キッテル：熱物理学 第２版（丸善，1983）

【参 考 書】久保亮五編：大学演習　熱学・統計力学［修訂版］（裳華房，1998）など

【予備知識】基礎レベルの微分積分学，解析力学，熱力学

【そ の 他】
- 授業中に講義ノートを配布する。
- 成績評価は原則として定期試験による。
- 授業中にレポート課題を与えることがある。

統計熱力学

50731

Statistical Thermodynamics

【配当学年】３年後期　　【担 当 者】冨井

【内　　容】本講義は量子論と熱力学の第２、第３法則を基礎とし、多数の粒子からなる気体等の熱力学的状態を記述する観点から、古典的統計論及び統計熱力学の基本的な考え方を概説する．さらに気体、液体、固体を用いた材料合成に例を取りながら、現実に即した種々な統計論、熱力学、統計熱力学について言及する。

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
区別できる粒子の統計熱力学	4	量子化されたエネルギー準位で区別できる粒子の取りうる配置の仕方を考え、確率、配置の仕方とエネルギーを結びつける。Lagrangeの未定乗数法、Starlingの公式から区別できる粒子についてのボルツマン分布を導く。縮重のあるボルツマン分布との対比を行う。さらに分配関数を定義する。
エントロピー	2	エントロピーと配置の場合の数について考え、統計熱力学と古典熱力学のエントロピーの定義を比較する。エントロピー増大則と安定準位について述べる。
区別できる粒子の熱力学関数	2	区別できる粒子のボルツマン分布から熱力学関数を導出してアインシュタインとデバイの固体比熱モデルを例にその有用性を検討する。
区別できない粒子の熱力学関数	2	区別できない粒子の分布関数（独立非局在系）について分布関数と熱力学関数を導出し、Fermi-Dirac、Bose-Einsteinの統計に従う場合の分配関数等について調べる。金属中の電子の振る舞いや、２種類の原子の混合、を例に述べる。
理想気体の熱力学関数	2	並進、回転、振動、等について気体の振る舞いを例に統計熱力学関数が如何に表記されるか、について述べる。気体の分析法についても触れる。
真空	1	理想気体の分子運動論、ボルツマンの原理、蒸発式、平均自由行程と粒子の衝突、等について述べる。真空技術の工業的実例についても述べる。

【教 科 書】Norman O. Smith 著　小林宏・岩橋槇夫訳「統計熱力学入門ー演習によるアプローチー」東京化学同人　定価 2100 円
概ねこの教科書に沿って講義する。本書は平易な解説と共に演習問題が多く解答も充実しているので、自習にも良い。その他、必要に応じプリントを配布する。

【予備知識】変微分が理解でき、かつ基礎的な量子論、熱力学、統計学を理解していること。１、２回生で学習している範囲と重複もあり得るが、別の観点からの講義を心がけたい。

【そ の 他】２回生でも頑張れば理解できると期待している。教科書を下にしたノート講義を行うので、たくさん板書する。

物理工学科

原子炉物理学

51030

Nuclear Reactor Physics

【配当学年】3年前期　　【担 当 者】森島信弘

【内　　容】核分裂連鎖反応により熱エネルギーを定常的に生成し、発電等に利用するシステムが原子炉である。本講義では、核反応というミクロな事象を制御して利用する物理的機構に焦点をあてて、原子炉の原理と基本的な特性をできるだけ平易に説明する。なお、実際の発電炉の諸特性及び関連する最近の話題についても適宜紹介する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
核反応と断面積	3	・原子核の崩壊、中性子が起こす核反応とその断面積 ・核分裂反応、弾性散乱、共鳴捕獲、分子系との散乱 ・核分裂連鎖反応と中性子増倍係数、臨界条件
臨界と中性子束分布	7	・中性子の拡散とその記述：拡散方程式と境界条件 ・拡散理論の適用：拡散距離、漏れる確率、指数実験 ・高速中性子の減速過程とフェルミの年令拡散理論 ・共鳴捕獲と共鳴を逃れる確率、熱中性子の生成と吸収 ・年令拡散理論による臨界条件と中性子束分布 ・臨界条件の応用：臨界組成、臨界質量、最適形状 ・反射体付原子炉の二群拡散理論による解析
動特性と反応度制御	4	・原子炉の動特性方程式、遅発臨界とその条件 ・反応度の測定：炉周期法、制御棒落下法 ・反応度の変化：毒作用、温度係数と自己制御性 ・核燃料の燃焼と消費、可燃性毒物、FP の崩壊

【教 科 書】講義内容を要約したプリントを配布する。

【参 考 書】講義の際に適宜紹介する.

【予備知識】特に必要としない.

【そ の 他】講義内容の理解を進めるために，簡単な演習問題を課する.

量子線計測学

51090

Quantum Radiation Detection

【配当学年】３年前期　【担 当 者】神野（郁）・柴田

【内　　容】広義の量子線（電子、イオンなどの荷電粒子、X線やγ線などの光子）について、それらの発生原理や物質との相互作用を説明し、各種検出器の測定原理や計測技術・方法等について講述する。本講義の目的は量子線のもつ幅広い応用性・可能性を理解することにある。学生実験の理解を助けるため、量子線の検出および量子線の計測技術を前半に講義する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
量子線の検出	2〜3	量子線検出機器の一般的性質を述べると共に、代表的な幾つかについてその測定原理等を概説する。また、測定値、特にパルス計測法に対する統計処理法等について説明する。
量子線の計測技術	3〜4	高速パルス信号の性質および汎用計測回路に対する概説および同時計測法など各種の計測技術について説明する。また、低エネルギー量子線の計測方法などについても概術する。
量子線の発生	1〜2	各種量子線の発見の歴史を概述し、発生の原理あるいは人為的作成方法について述べる
物質との相互作用	2〜3	励起や電離を主とする量子線のエネルギー損失過程について説明する。荷電粒子におけるラザフォード散乱、阻止能、飛程、制動放射など、高エネルギー光子における光電効果、コンプトン散乱、電子対生成などについて述べる

【教 科 書】主としてプリントを用いて講義する。

【参 考 書】ニコラス・ツルファニディス著　阪井英次訳　放射線計測の理論と演習（上、下巻）現代工学社，加藤貞幸著　放射線計測（培風館），伊藤憲昭著放射線物性１　森北出版株式会社，山崎泰規著　粒子線物理学　丸善株式会社など

物理工学科

気体力学

50450

Gasdynamics

【配当学年】3 年前期　　　　　　　　　　　【担 当 者】永田 雅人

【内　　容】圧縮性流体力学の基礎について解説する.

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
流体力学の基礎	2	流体力学の基礎となる概念を復習し、流れの基本的性質について述べる。非保存形式表示による質量保存則、運動量保存則、エネルギー保存則、Navier-Stokesの方程式、Eulerの方程式。
熱力学の関係式	3	熱力学の基礎概念を復習し、断熱可逆過程、正規状態方程式について説明する。熱力学第 0,1,2,3 法則、エンタルピー、エントロピー。
圧縮性流体の運動	3	擬一次元の流れを取り扱い、基礎方程式、流れの基本的性質について述べる。また断面積が変化する管（狭まり・広がりノズル、Laval ノズル）内の等エントロピー流れについて説明する。
衝撃波	2	断面積一定の管中の流れにおける垂直衝撃波、Prandtl の関係式について述べる。Jump 条件、弱い衝撃波・強い衝撃波。
膨脹波	3	特性曲線法を導入し、膨脹波の性質について述べる。

【参 考 書】H. M. Liepmann and A. Roshko: Elements of Gasdynamics (John Wiley & Sons, 1957) [リープマン，ロシュコ: 気体力学 (吉岡書店，1960 年)]; J. D. Anderson, Jr.: Modern Compressible Flow (2nd ed.) (McGraw-Hill, 1982);C.J.Chapman:High Speed Flow(Cambridge University Press,2000)

【予備知識】流体力学基礎および総合人間学部開講の微分積分学，線形代数学

熱統計力学

50460

Thermodynamics and Statistical Mechanics

【配当学年】3 年前期　　**【担 当 者】**青木一生・高田 滋

【内　　容】統計力学の基本原理と応用について、熱力学との関係に留意しながら基礎的事項に話題をしぼって講述する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
統計力学の基本的考え方	1～2	粒子集団としての熱力学系、微視的状態の古典論的取り扱いと量子論的取り扱い.
孤立系、閉じた系、開いた系の統計力学	3～4	ミクロカノニカル分布、カノニカル分布、分配関数、エントロピー、自由エネルギー、グランドカノニカル分布、大分配関数.
理想気体と不完全気体の古典統計力学	2～3	マクスウェルの速度分布、ファン・デル・ワールス状態方程式、ビリアル係数、エネルギー等分配則、単原子分子気体、２原子分子気体.
理想気体の量子統計力学１	1～2	縮退していない系の取り扱い、２原子分子気体の比熱と振動自由度の凍結.
理想気体の量子統計力学２	2～3	縮退した系の取り扱い、フェルミ-ディラック統計、ボーズ-アインシュタイン統計、フェルミ球、ボーズ-アインシュタイン凝縮.

【教 科 書】E. A. Jackson: Equilibrium Statistical Mechanics (Dover，2000)

【参 考 書】E. Fermi: Thermodynamics (Dover, 1956); 久保亮五：　統計力学（改訂版）共立全書 11（共立出版，1971）. その他は講義時に示す.

物理工学科

空気力学

50470

Aerodynamics

【配当学年】3 年後期　　　　　　　　　　　　【担 当 者】永田 雅人

【内　　容】圧縮性流体力学の基礎と応用について述べる．この講義は「気体力学（50450)」の続編であり，圧縮性流体力学をより深く理解することを目的とする．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
圧縮性流れの基礎	1	一次元圧縮性流れを支配する基礎方程式、理想気体の性質、音速、マッハ円錐等について復習する。
斜め衝撃波	2	2 次元圧縮流について斜め衝撃波、Prandtl-Meyer の膨脹、Prandtl-Meyer の関数について解説する。
微小変動理論	3	微小変動理論について説明し、速度ポテンシャル方程式、境界条件、圧力係数を導く。応用として波状壁を過ぎる二次元流（亜音速流、超音速流）について述べる。Prandtl-Glauert の法則。
超音速薄翼理論	3	高速気流の相似法則、非線形理論、二次元遷音速流の相似法則、遷音速パラメータなどについて述べる。
特性曲線法	2	連立一階偏微分方程式における特性曲線、Riemann の不変量、Prandtl-Meyer 関数との関係、なめらかな凸面に沿う超音速流の特性曲線による解法について述べる。
ホドグラフ法	2	ホドグラフ変換、ホドグラフ方程式の導出、Chaplygin の方程式の解法、Ringleb の流れについて述べる。

【参 考 書】H. M. Liepmann and A. Roshko: Elements of Gasdynamics (John Wiley & Sons, 1957) [リープマン，ロシュコ: 気体力学 (吉岡書店，1960 年)]; J. D. Anderson, Jr.: Modern Compressible Flow (2nd ed.) (McGraw-Hill, 1982); C.J.Chapman:High Speed Flow(Cambridge University Press,2000)

【予備知識】流体力学基礎，流体力学（宇宙基礎），気体力学および総合人間学部開講の微分積分学，線形代数学

推進基礎論

50480

Fundamentals of Aerospace Propulsion

【配当学年】3 年後期　　【担 当 者】斧高一、江利口浩二

【内　　容】推進の原理 (化学推進、電気推進) について説明し、弱電離気体 (弱電離プラズマ) の基礎的事項について力学および物性両面から詳述するとともに、宇宙空間における電気推進について述べる。

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
推進の原理	2	推進の原理（化学推進、電気推進）について説明する。
電離気体とは	1	電離気体の定義、特徴、およびその応用分野について説明する。
電気力学の基礎	2	電磁場の中の荷電粒子の運動について復習する。
電離気体の方程式	1	電離気体の流体力学的記述について説明する。
原子分子の衝突	2	原子分子の構造、原子分子やイオンに係わる衝突過程 (弾性衝突、非弾性衝突)、化学反応 について説明する。
拡散と輸送	1	電離気体における粒子の拡散と輸送、磁場による閉じ込めについて説明する。
電離気体の生成と維持	1	電離気体の電気的な生成・維持機構について説明する。
固体表面近傍の電離気体	1	固体表面近傍の空間電荷領域 (シース) の構造、およびシースにおける荷電粒子の挙動、イオンの引き出しと加速について説明する。
電気推進	2	電気推進の詳細と電気推進機の構造について説明する。

【参 考 書】R.W. Humble, G.N. Henry, and W.J. Larson, Space Propulsion Analysis and Design (McGraw-Hill, New York, 1995); G.P. Sutton and O. Biblarz, Rocket Propulsion Elements, 7th ed. (Wiley, New York, 2001); M. Mitchner and Ch.H. Kruger, Jr., Partially Ionized Gases (Wiley, New York, 1973); F.F. Chen, Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion, Vol. 1, Plasma Physics, 2nd ed. (Plenum, New York, 1984); L.M. Biberman, V.S. Vorobev, and I.T. Yakubov, Kinetics of Nonequilibrium Low-Temperature Plasmas (Consultants Bureau, New York, 1987); R.O. Dendy ed., Plasma Physics: An Introductory Course (Cambridge University Press, London, 1993); M.A. Lieberman and A.J. Lichtenberg, Principles of Plasma Discharges and Materials Processing (Wiley, New York, 1994).

【そ の 他】時間の制約により、省略や重点の置き方が一部変わることがある。

物理工学科

航空宇宙機力学

50490

Flight Dynamics of Aerospace Vehicle

【配当学年】３年後期　　【担 当 者】土屋和雄

【内　　容】航空宇宙機の動力学と運動制御について講述する：主な内容は航空宇宙機の運動方程式の導出，航空宇宙機の運動特性の解析及び運動制御の方法である．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
解析力学のまとめ	3	１．ダランベールの原理とラグランジュの方程式 ２．未定乗数法と拘束のある系に対するラグランジュの方程式 ３．保存則
剛体の運動学	3	１．直交変換とオイラーの角 ２．無限小回転と角速度 ３．擬座標
剛体の動力学	3	１．剛体の並進運動量と角運動量 ２．慣性テンソルと主軸変換 ３．オイラーの運動方程式
宇宙機の動力学	4	１．自由空間に於ける剛体の運動（スピン安定化衛星の運動） ２．中心力場に於ける剛体の運動 I（人工衛星の軌道運動） ３．中心力場に於ける剛体の運動 II（重力傾度安定化衛星の運動）
宇宙機の運動制御	1	１．航空宇宙機の軌道・姿勢運動の制御に関する最近のトピックスの紹介

【参 考 書】ランダウ，リフシッツ：力学（東京図書）
ゴールドスタイン：古典力学上（吉岡書店）

固体力学

50510

Mechanics of Solids

【配当学年】3 年前期　　　　【担 当 者】青木，稲室

【内　　容】

固体力学に関する基礎事項について述べた後、釣り合いの問題、固体中の波動伝播や非線形現象について述べる。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
応力－ひずみ関係		ベクトルとテンソル、応力・ひずみテンソル、座標変換
基礎方程式		構成方程式、連続体・弾性体の基礎方程式、ひずみエネルギー
弾性論		釣り合い問題、ガレルキン・ベクトル、エアリー関数、複素関数表示
固体中の波動		波動の基礎事項、固体中の弾性波、表面波、棒・板中の波、塑性波
固体の非線形動力学		ラブの理論、曲げの波、非線形波動（ソリトン）

物理工学科

量子無機材料学

51130

Electronic Structures of Inorganic Materials

【配当学年】3 年前期　　【担 当 者】田中　功

【内　　容】多様な無機固体について，その物性と結晶構造や組成との関係を包括的に理解するためには，電子論の知識が不可欠である．本講義では，そのために必要となる最低限の電子論と固体化学の基本概念の習得を目指す．

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
量子論の導入	3	電子の記述，シュレディンガー方程式の導出・解法
原子の電子構造	2	水素様原子，量子数，多電子原子，ＳＣＦ法，電子のスピン
分子・錯体の電子構造	2	分子軌道法，化学結合，配位子場，分子のスピン状態
結晶の電子構造	2	ブロッホの定理，バンド計算法，単体金属の電子状態，化合物の電子状態
無機固体の構造とエネルギー論	2	無機結晶の構造，化学結合，非化学量論性，格子欠陥，固溶体
無機固体の電子状態と物性	2	熱的・弾性的性質，電子物性，磁性，誘電性

【教 科 書】

プリントを配布

【参 考 書】

量子材料学の初歩　足立裕彦，田中　功著（三共出版）

化学入門コース 6　量子化学　大野公一著（岩波書店）

固体化学　田中勝久著　（東京化学同人）

【予備知識】

特に必要としない

固体電子論

51210

Electon Theory of Solids

【配当学年】3 年前期　　　　　　　　　　【担 当 者】黒川

【内　　容】固体の電子論とその応用について講義する．エネルギーバンドの概念，バンド理論の基礎を述べ，さらに半導体，磁性，超伝導など電子に起因する物性についても述べる．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
エネルギーバンド	3	自由電子論の復習，周期ポテンシャルの影響，エネルギーギャップの発生，ブロッホの定理，1 次元のエネルギーバンド，還元ゾーン，拡張ゾーン，周期的ゾーン形式，逆格子とブリルアンゾーン．
金属のフェルミ面とバンド構造	3	2，3 次元格子のフェルミ面とエネルギーバンド図，金属と絶縁体の区別，金属のバンド構造，リジッドバンドモデル，ヒュームロザリーの法則.
半導体	3	電場中におけるブロッホ電子の運動，有効質量の概念，正孔の運動，フェルミ準位とキャリア密度，真性半導体，不純物半導体，pn 接合.
磁性	2	原子の磁気モーメントとフントの規則，常磁性体とキュリーの法則，強磁性体と分子場理論，反強磁性体，フェリ磁性体，磁気異方性と磁区.
超伝導	2	永久電流とマイスナー効果，トンネル効果，ジョセフソン効果，臨界電流，第 1 種，第 2 種超伝導体，クーパー対.

【教 科 書】講義プリント配布

【参 考 書】キッテル：固体物理学入門 （上）（下） （丸善）

【予備知識】物理工学科開講の固体物理学の履修を前提とする．

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる.

材料機能学

50780

Physical Properties of Materials and Their Interfaces

【配当学年】３年後期　　　　　　　　　　　　【担 当 者】落合庄治郎

【内　　容】材料開発においては、機能発現の基となる構造・組織と物性の相関を把握し、目的とする機能を最大限発現できるよう構造・組織を作り込むことが必要である。また、材料を用いるに当たっては、要求される特性に合わせた材料選択が重要になる。本講義では、実用的に重要な金属・セラミック・ポリマー・複合材料の構造・組織と機能の相関について述べる。最初に、金属・セラミック・ポリマーの構造・組織と物性の相違にについて概説する。次いで、これら各材料について、熱伝導・電気伝導・強度などの物性の由来とそれを規定する構造・組織の相関を詳述する。後半では、これらを組み合わせた複合材料における複合効果の由来と機能を最大限発揮させるための構造・組織制御について述べる。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
金属・セラミック・ポリマーの構造・組織と物性の相違	2	単相および多相の金属・セラミック・ポリマーの代表的な構造・組織と工学的に利用される代表的特性について概説し、これら材料のそれぞれの特徴と相違点について要点を述べる。
金属・セラミック・ポリマー材料各論	4～5	金属・合金、セラミック、ポリマーのそれぞれについて、熱伝導や電気伝導などの機能性や強度・破壊などの力学特性の構造・組織依存性および目的とする機能・特性を発揮させるための構造・組織制御を、例を挙げながら詳述する。
複合効果	2	単一材料では実現できない機能であっても、異種材料を組み合わせることにより、発現させることが可能になる。どのような組み合わせでどのような複合効果が生じるかについて、メカニズムを紹介するとともに、複合効果を定量化するための複合則の導出法を述べる。
複合材料の構造・組織と機能発現要件	4～5	多くの実用材料は何らかの形で複合組織となっている。ここでは、熱伝導、電気伝導、超伝導、制振性、強度、靭性などの機能・特性をより高く発現させるための物理的・組織学的要因、構成相（繊維、粒子、マトリックス）・界面の役割、組織制御について述べる。

【教 科 書】特に指定しない。プリントを適宜配布する。

【参 考 書】岩波講座現代工学の基礎「材料特性と材料選択」（落合、北條、藤田、伊藤著）、岩波書店発行

【予備知識】材料基礎学 I、II を受講していることを前提として講義を行う。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加があり得る。

材料プロセス工学

51220

Fundamentals of Materials Processing

【配当学年】３年後期　　【担 当 者】杉村博之

【内　　容】半導体集積回路，液晶ディスプレイなどの電子素子や、マイクロマシンなどの微小機械要素、ＤＮＡチップやマイクロ化学システムなどの化学・バイオ素子の製造に必要不可欠な、微細加工技術にかかわる材料プロセスについて講述する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
微細加工プロセスとその応用	2	微細加工プロセスが産業上どのような分野で使われているか、半導体素子、マイクロマシン、バイオチップ等の例を挙げながら平易に解説する。
リソグラフィ技術	2	半導体集積回路パターンをウエハ上に焼き付けるリソグラフィ技術について、その歴史と現状、将来展望について解説する。
基本プロセス技術	7	半導体集積回路製造工程を中心に、その基本材料プロセスについて、その物理・化学的基礎と実際の応用面について解説する。洗浄・熱処理・不純物導入・エッチング・薄膜・平坦化などについて紹介する。
半導体単結晶製造プロセス	2	半導体集積回路製造の基盤材料であるシリコンを中心に、単結晶ウエハ製造のための製造プロセス技術について解説する。結晶成長の基礎についても述べる。
計測・評価	2	微細加工プロセスの各場面において必要とされるさまざまな表面分析手法と、それがどのようにしてプロセス工程に生かされているかについて解説する。

【教 科 書】講議プリント配付

【予備知識】材料基礎学、熱力学

環境物理化学

51260

Environmental Physical Chemistry

【配当学年】３年後期　　　　　　　　　　【担 当 者】田辺晃生

【内　　容】地球環境に関連する諸問題について、地球・生物圏、河川・海洋の水圏、大気層の気圏および資源・エネルギーの側面から、物理化学的法則に基づいて説明・講述を行う。

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
地球環境システム	1	地球と地球を取りまく環境が切り離されたものではなく、一つのシステムとして理解する必要のあることを講述する。
資源・エネルギーの物理化学	3	太陽エネルギー（核融合）、核エネルギー（核分裂）、地球温度と温暖化、プランクの放射分布、エネルギー変換・有効利用、材料科学とエントロピー等について講述。
気圏の物理化学	3	大気の層構造と組成、対流圏における力学と化学反応、成層圏オゾン、気候変動とアルベド・温暖化ガスの量子化学、大気循環モデル等について講述する。
水圏の物理化学	3	水の構造と結合性、水溶液中の化学平衡、活量、海洋の組成と微量元素、海底資源、生化学エネルギーと酸化還元電位等を講述。
地圏の物理化学	2	地球の生成・進化、内部構造、元素とその存在度、プレートの力学運動、金属鉱床の生成メカニズム、同位体化学などを講述する。
地球環境と物理化学	1	科学と社会（IPCC 報告と京都議定書など）について講述。

【教 科 書】プリント配布

【参 考 書】T.G.Spiro and W.M.Stigliani; Chemistry of the Environment,Prentice- Hall, NJ (2003)

【予備知識】基礎物理化学 A および B の履修を前提とする。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

電気回路と微分方程式

60681

Electric Circuits and Differential Equations

【配当学年】3 年前期　　【担 当 者】後藤, 下田

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

【授業計画】

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

【教 科 書】奥村浩士：エース電気回路理論入門（朝倉書店）

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

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

【そ の 他】電気系学生は受講しないこと

電気電子回路

51170

Electric and Electronic Circuits

【配当学年】3 回生後期　　【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．

物理工学演習 1

50540

Exercise on Engineering Science 1

【配当学年】3 年前期　　【担 当 者】石山拓二

【内　　容】設計製図演習を通して，エネルギー応用工学に関する基礎学力を涵養する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
基礎	9	立体図形の表し方，寸法記入法，主要機械部品の図示法，寸法公差，など 機械製図および読図のための基礎を学習する．
実習	5	スケッチ製図および, ねじ，ばね，歯車をはじめとする機械要素の設計演習を行う．

【教 科 書】植松育三ほか：初心者のための機械製図 (森北出版)

【そ の 他】製図用具として目盛の入った直線定規，三角定規，コンパス等および電卓を用意すること．

物理工学科

物理工学演習 1

50541

Exercise on Engineering Science 1

【配当学年】3 年前期　　【担 当 者】全員

【内　　容】物理数学について講述および演習を行い，量子科学工学に関する基礎学力を修得する.

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
線形代数	4	ベクトル空間 線形変換と行列 固有値問題と行列の対角化
線形微分方程式	4	線形微分方程式と解の性質 線形微分方程式の解法 2 階線形微分方程式の級数による解法 2 階線形微分方程式の境界値問題
ラプラス変換	4	ラプラス変換の定義と性質 ヘビサイドの展開定理 微分方程式への応用

【予備知識】微分積分学，線形代数学

物理工学演習 1

50542

Exercise on Engineering Science 1

【配当学年】 3 年前期　　　**【担 当 者】** 大垣正信

【内　　容】 主として航空機設計に関する演習を行う。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
航空機の基礎知識	3	航空機の種類，エンジンの種類，安全性要求（耐空性審査要領，ＦＡＡの規定），業界の動向等に関する最新の事例について説明する．また，航空機の開発で一般的に行われているコンカレントエンジニアリングについて説明し，ＤＭＵ（デジタルモックアップ）を用いた最新の設計手法の事例を紹介する．
航空機の翼について	3	最初に気体力学についての復習を行う．つぎに航空機に働く空気力を推定する方法として風洞試験について説明し，風洞の種類等を紹介する．また，部材による荷重分担，使用材料の差異の観点から，実機の主翼を用いて主翼の構造設計の考え方について講義を行う．
航空機の性能計算及び安定性	4	航空機に働く力の釣り合い，水平飛行性能，航続性能，航続率について講義を行い，演習問題で確認する．また，航空機の安定性に関して，静安定，動安定について簡単に触れる．さらに，これらを総合して，旅客機の主要性能を向上させるための設計上の課題やその解決策について論じる．
航空機に適用される新技術の研究動向	4	航空機設計の主要なテーマである構造の軽量化を取り上げ，軽量化に関する新技術として複合材一体化技術，精密鋳造技術，摩擦攪拌接合技術を紹介し，旅客機の機首構造に適用した設計例を講義する．さらに，複合材一体成形構造について構造設計，ＦＥＭ解析結果と試験結果の比較，安全性要求への適合を実証する実物大評価試験の計画，実機への適用効果等について，試作品を教材にしてメーカにおける最新の研究成果を紹介する．

【予備知識】 大学教養課程程度の予備知識を想定している．

物理工学演習 2

50550

Exercise on Engineering Science 2

【配当学年】3 年後期　　【担 当 者】全員

【内　　容】エネルギー応用工学に関する幾つかのテーマについて演習を行い、基礎的学力を習得する.

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
熱工学	3	熱機関，冷凍機，圧縮機など熱力学サイクルを主体に，状態量の計算法とその活用法について演習を行う.
流体力学	3	連続の式、運動量の法則、完全流体の理論、年制流体の基礎、など流体力学に関する演習を行い、理解を深める。
熱力学	2	熱力学的自由度、平衡状態図、活量とその標準状態などに関する演習を行い、理解を深める。
物理化学	2	化学熱力学、電気化学など大学院入試問題を中心に演習を行う。
エネルギー応用工学	2	エネルギー応用工学に関する演習を行う。

【教 科 書】各演習ごとにプリントを配布する.

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて項目順の変更，一部省略，追加がありうる.

物理工学演習 2

50551

Exercise on Engineering Science 2

【配当学年】3 年後期　　　　　　　　　　　　　【担 当 者】全員

【内　　容】物理数学について講述および演習を行い，量子科学工学に関する基礎学力を修得する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
正則関数	4	正則関数に関する基本事項， ガンマ関数．
特殊関数	4	偏微分方程式と変数分離， 超幾何関数，直交関数，球関数，合流型関数，円筒関数．
境界値問題	4	フーリエ級数，フーリエ変換， 波動と振動，熱伝導と拡散， 定常現象（ラプラス方程式とポアソン方程式）， 振動の固有値問題，量子現象．

【予備知識】微分積分学，線形代数学．

物理工学演習 2

50552

Exercise on Engineering Science 2

【配当学年】3 年後期　　【担 当 者】小沼裕之

【内　　容】主として宇宙機設計に関する演習を行う.

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
航空宇宙発達の概略史	1〜2	航空機，ロケット開発の歴史と日本の現状；日本の飛行中／飛行予定の人工衛星，実験機
衛星の軌道	1〜2	円軌道／静止軌道／楕円軌道の周期，速度等；軌道移行／軌道面変更の必要増速量
ロケット推進の原理	1〜2	推力の式，比推力，理想速度；ロケットの質量構成と性能，多段式ロケットの必要性
ロケットのサイジング	1	衛星打ち上げの必要増速量，世界の射場と自転速度；ロケット機体諸元のサイジング方法
ロケットエンジンの概要	1	推進薬供給方式（ガス押し式／ターボポンプ方式）；タービン駆動方式 (エンジンサイクル)，エンジン冷却方式；固体ロケットモーター
航空機の性能（基礎）	1	翼の基礎（アスペクト比，揚力，抗力，揚抗比）；水平飛行，滑空飛行，旋回飛行の力学；標準大気モデル，気温変化の影響
航空機の安定性，操縦性	1	静安定と動安定；縦の静安定，縦の操縦性，重心位置の移動許容範囲；横・方向の安定操縦性（概要）
ALFLEX（小型自動着陸実験）	1	ALFLEX の目的，機体の特徴，航法誘導制御システムの概要；飛行実験結果，開発上の苦労，得られた成果
航空機の操縦系統	1	コックピットの操縦装置等の配置；人力操縦方式と機力操縦方式，油圧アクチュエータ；安定増大装置／操縦性増大装置／フライバイワイヤー／自動操縦装置の概要，制御システム開発の流れ

【教 科 書】プリントを配布する.

【そ の 他】関数電卓を持参のこと．内容は変更することもありうる.

機械システム学演習

51310

Exercise on Mechanical System Engineering

【配当学年】3 年後期　　【担 当 者】全員

【内　　容】機械システム学コースの 3 年生を対象に，機械システム学に関する基礎および応用分野の最新トピックスをテーマとして，主に小人数のセミナー形式で演習を行う．テーマの内容は，毎年変更になる可能性があり，後日物理工学科事務室において発表される．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
最近のテーマ例		・発明・発創支援システム入門 ・組込み型システム制御のためのリアルタイム OS ・Excel を利用した意思決定支援法 ・微小構造物の信頼性設計 ・量子物性学入門 ・ナノ〜サブミクロン材料の強度学 ・3 次元 CAD 及び CAM を用いた機械加工入門 ・ロボットアームの学習制御 ・シリコン異方性エッチング - 加工とシミュレーション - ・マイクロファブリケーションプロセスの基礎 ・スマートマテリアルとバイオメカニクス （有限要素シミュレーション） ・振動現象の数値解析と防振実験 ・人間機械系設計の課題とアプローチ ・精密な計測技術の世界への招待 ・プレゼンテーションの基礎と実践 ・Mathematica による力学演習 ・入門・熱流動数値解析 ・薄膜・表面・界面入門 ・PSpice による電子回路シミュレータ ・現代の光学: Laser とその応用

【教 科 書】テーマごとに担当教員から指示される．

【参 考 書】テーマごとに担当教員から指示される．

【予備知識】テーマによって異なるが，3 年生前期までの機械システム学コースの授業を前提とする．

機械システム工学実験 1

50560

Mechanical and System Engineering Laboratory 1

【配当学年】 3 年前期，後期　　**【担 当 者】** 全員

【内　　容】 金属材料, 材力, 熱, 流体, 生産, 総合に関する実験を行い, 実験技術や実験結果の解析法を習得する.

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
金属材料関係	2	金属材料の機械的性質
材料力学関係	2	抵抗線ひずみゲージ計による力学的諸量の測定
熱関係	2	冷凍サイクルの熱力学
流体関係	2	翼の性能実験
生産関係	2	機械構造および生産システムの設計支援
総合関係	2	倒立振り子系の制御

【教 科 書】 機械システム工学実験（京都大学工学部物理工学科機械システム学コース編著）

機械システム工学実験２

50570

Mechanical and System Engineering Laboratory 2

【配当学年】3 年前期，後期　　【担 当 者】全員

【内　　容】金属材料, 材力, 熱, 流体, 生産, 総合に関する実験を行い, 実験技術や実験結果の解析法を習得する.

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
金属材料関係	2	金属材料の微視組織と機械的特性
材料力学関係	2	マイクロアクチュエータにおける振動特性の計測
熱関係	2	物体の温度と放射強度
流体関係	2	層流および乱流の観察と測定
生産関係	2	レーザー計測
総合関係	2	自律行動ロボットの設計・プログラミング実習

【教 科 書】機械システム工学実験（京都大学工学部物理工学科機械システム学コース編著）

機械システム工学実験 3

50580

Mechanical and System Engineering Laboratory 3

【配当学年】3 年前期，後期　　　　　　　　【担 当 者】全員

【内　　容】半期を通して，ライントレーサーの設計・製作を行い，電源回路，各種増幅回路の製作，モータ・タイヤ・センサの位置を考えた上での車体の設計・製作，C 言語による制御用プログラムの作成等を通じて，メカトロニクスに関する実験を行う．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
メカトロニクス技術	12	ライントレーサーの設計・製作

【教 科 書】ガイダンスで指示するテキストと参考書を用いる．

機械設計演習１　　50590

Exercise of Machine Design 1

【配当学年】3 年前期

【担 当 者】松原・西脇・有光、花崎・池田・浅岡、土屋・鈴木 (基)・中野

【内　　容】　機械を設計し、最終的にその製作図を作成するための基礎をＪＩＳに基づいて学習し、所定の機能を有する機械の設計と製図を行う。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
機械製図の基礎	3〜4	始めに、機械製図および読図のための基礎となる図法、図形の表し方、寸法記入法、主要機械部品・部材の図示法、寸法公差および幾何公差の表示法などを学習した後、簡単な機械部品のスケッチ製図を課題として与える。
ＣＡＤ実習	1〜2	コンピュータを使った製図法（ＣＡＤ）の実習を行う。
実際の機械設計	-	複数要素を含む機械の設計を取り上げ、材料の選定、形状、構造等の設計並びに部品図・組立図を作成する。以下に示す３課題のいずれかを履修するものとする。
建設機械のコンポーネントの設計	21	建設機械分野の移動式クレーンの主要コンポーネントであるウィンチを題材として、要求仕様に基づいて、構想設計、詳細設計に至るプロセスを理解するとともに、機械要素の選択、構造の決定等の実践的方法を学び、部品図、組立図および設計計算書を作成する。
自動車のサスペンションの設計	21	自動車のサスペンションは、操安・乗心地性能を支える重要部品であり、板金プレス成形や機械加工等さまざまな製造工程が混在している点でも設計技術が要求される。本演習では車両性能目標を達成させるためのアッセンブリ目標設定から部品設計までを行い、設計プロセスを理解させる。
自動車用電動パワーステアリングの設計	21	自動車操縦性能を支えるステアリングも電子制御化により、機械要素の高精度化が要求されている。電動パワーステアリングを例に、操舵角度や操舵トルク伝達系の最適化を考慮したシステム・要素の設計とその図面作成を実習する。

【教 科 書】植松育三　ほか著：初心者のための機械製図（森北出版）

【参 考 書】テーマによっては、別途指定することがある。

【そ の 他】製図用具として、物差し（30cm 程度）、三角定規、コンパス、鉛筆２本（シャープペンシルの場合：0.5mm、0.3mm の２本）。その他必要なものはその都度指示する。

機械設計演習 2

50600

Exercise of Machine Design 2

【配当学年】3 年後期

【担 当 者】久保・松原・小森（雅）・茨木，吉田（英）・横小路・山本・工家

【内　　容】この演習では、設計とは製品事業のコンセプトを固めることに他ならないことを理解し、設計の面白さ、総合性を体得することを目標とする。以下に示す 2 つの課題のいずれかを選択する。ただし、人数のバランスを考えて、テーマを教官が指定することもある。両テーマともチーム設計の形態をとり、3 次元 CAD を用いた演習を行う。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
NC 工作機械の設計	24	・３次元 CAD を用いた設計プロセス ・製品企画/開発仕様設定ー構想設計ー詳細設計 ・機械構造設計演習と CAE ・プレゼンテーション ・工場見学
デジタルプレス (端子圧着加工装置) の設計	24	・自動電線処理機の概要 ・製品企画/開発仕様設定ー構想設計ー詳細設計 ・チーム設計と 3D-CAD を活用した検証作業 ・プレゼンテーション ・工場見学

【教 科 書】資料は演習時に配布

【参 考 書】創造的設計研究会 編『CAD/CAE で学ぶ実践機械設計』（工業調査会）
『正しい設計のススメ』エクスナレッジ出版（貸出します）
その他の参考資料は演習時に通知

【予備知識】機械設計演習 1 、計算機数学の習得を前提としている。

【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。受講人数を制限する場合があるため，これを考慮した単位取得計画とすること。

機械製作実習

50610

Exercise for Machine Shop Practice

【配当学年】3 年前期

【担 当 者】牧野・吉村・松原・西脇・佐藤（国）・山崎

【内　　容】機械系実習工場において、種々の工作機械による部品創製の過程を実習する。特にスターリングエンジンの部品製作を中心に行い、組み立て後の性能評価を行う。また、市販のディーゼルエンジンの組立・分解を行い、実際の機械要素・システムにも慣れ親しむ。あわせて、エンジンの動作原理・安全工学・工作機械に関する講義を行う。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
エンジンの動作原理	1	スターリングエンジン、ディーゼルエンジンの基礎知識について習得する。
旋盤作業	2	旋盤作業による丸物部品の製作を実習する。スターリングエンジンのシリンダ、ボアの加工を通じてはめあいの概念を習得する。
フライス作業	2	フライス作業により、板物の製作を実習する。スターリングエンジンの台座部品の加工を行う。
組み立て・仕上げ・評価	2	製作したスターリングエンジン部品の組み立てを行い、不具合点などを修正して、回転数・トルク性能の評価を行う。
エンジンの組立・分解	1	市販されている単気筒・空冷ディーゼルエンジンの組立・分解を通じてエンジンのメカニズムの基礎や機械の組立原理に慣れ親しむ.
安全工学概論	1	工場等で発生する労働災害発生の機構、災害防止技術について落下災害、クレーン作業における誤動作・誤操作、装置産業におけるシステム安全、等を実例を通して講義し、討論する。
工作機械講義	1	実習で使用する工作機械 (旋盤、フライス盤) を利用するための基礎知識と NC 加工の違いを講述する。

【教 科 書】テキストを配布する。

【そ の 他】本実習を受講する学生は予め登録しなければならないので掲示に注意すること。作業服、作業靴等についても最初の時間に注意を与えるので欠席しないこと。

材料科学実験および演習 1

50620

Materials Science Laboratory and Exercise 1

【配当学年】3 年前期　　【担 当 者】全員

【内　　容】主として金属材料を対象に, 材料の製造・加工プロセスの理解に必要な物理・化学実験の基本操作を習得する. また, 実験結果を解析, 考察することにより, 材料についての理解を深める.

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
状態図と凝固 デ　漏	6	(1) 熱分析により合金の状態図を作成し, 得られた液相線を用いて成分金属の活量曲線を求め, 合金状態図および活量に対する理解を深める. (2) 2 元系溶体の相変態である食塩水の凝固の実験を行い, 相変態が熱伝導に支配されて進行する過程を観察し, 解析する.
電気化学	6	(1) 電気化学で使用する電極電位の測定法を学ぶとともに, 物理学で使用する電位との違いを学ぶ. (2) 電気分解における電流が主として何に依存するか, また通電電気量と電極に生成した物質の量との関係を学ぶ.
材料物性	6	(1) 金属および半導体の電気抵抗およびホール係数測定からこれら材料の電気的物性を理解し，電気伝導機構に対する理解を深める. (2) 真空蒸着法によって種々の金属薄膜を作製し, 真空蒸着法の概念や薄膜の電気的性質を理解する.
演習	6	物理工学科の材料科学コースで提供する講義内容の基礎的重要課題について演習を行い，各講義の内容をより深く理解することを目的とする

【教 科 書】テキストを配布する.

【そ の 他】初回にガイダンスを行う. 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.

「材料科学実験および演習 2」とあわせて履修することが望ましい.

本科目は選択必修科目である.

材料科学実験および演習 2

50630

Materials Science Laboratory and Exercise 2

【配当学年】3 年後期　　【担 当 者】全員

【内　　容】材料科学実験および演習 1 に引き続き, 主として材料の力学的, 物理的性質に関する基本的実験技術を習得し, 実験結果の解析・演習を行う.

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
材料の変形と結晶の配向の決定	6	(1) 引張試験を通して金属材料の変形と強度・破壊におよぼす変形温度・変形速度・結晶構造の影響を理解する. (2) 応力-歪曲線の解析および破面観察を行い, 構造材料の強度に関する理解を深める. (3) X線回折による結晶方位の解析方法を習得する
拡散と相変態	6	(1) 冷間加工した金属材料の熱処理による軟化現象を, 硬度測定と光学顕微鏡観察により調べる. (2) 炭素含有量が異なる鋼を使い, 熱処理と相変態組織との関係を光学顕微鏡観察および硬度測定により調べ, 相変態に関する理解を深める. (3) 固液拡散反応および 2 種の金属の相互拡散の実験により, 固体結晶中の原子移動の速さがどれほどかを調べる.
分光・回折	6	(1) レーザー光を用いた回折・干渉実験を行い, 光学の基本原理を理解する. (2) 未知試料の元素分析，粉末X線回折実験や熱励起状態の理解のための原子吸光実験を行う.
演習	6	物理工学科の材料科学コースで提供する講義内容の基礎的重要課題について演習を行い，各講義の内容をより深く理解することを目的とする

【教 科 書】テキストを配布する.

【そ の 他】「材料科学実験および演習 1」とあわせて履修することが望ましい.
本科目は選択必修科目である.

エネルギー理工学設計演習・実験 1

50640

Design Practice and Experiments for Energy Science 1

【配当学年】3 年前期　　【担 当 者】全員

【内　　容】エネルギーの応用に関する基礎的技術を設計演習および実験を通して修得する．
エネルギー応用工学の基礎的事項である材料科学分野，機械工学分野，エネルギー化学分野について必要な物理的，化学的実験の基本操作を習得し，実験結果の解析，演習を行う．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
状態図と熱力学	6	・純金属の冷却曲線から融点測定を行い熱分析の基礎を学習する． ・熱分析により Sn-Zn 合金の状態図を作成する．得られた液相線組成を用いて Zn の活量曲線を求め，合金状態図及び活量に対する理解を深める．
熱・流体力学	6	・冷凍サイクルおよびヒートポンプにおける冷媒の状態変化を測定し，熱と仕事の変換，サイクル，熱交換などに関する理解を深めることにより，熱力学の基礎事項を習得する． ・外部流の一つである自由噴流について，ピトー管による平均速度の測定を通して，速度分布の発達様式を理解する．取得データをもとに，速度分布の相似性，流量と運動量の保存性について考察する．
弾性変形と振動	6	はりを用いた曲げ試験を行い，材料の曲げ変形特性を確認した上で縦弾性係数応答を求めるとともに，はりの曲げ振動特性の計測により固有振動数と固有振動モードを求める．材料力学や工業力学（機械力学）で学んでいるはりの曲げ変形に関連した各種の実験方法，データの整理法や数値解析法を修得する．
電気化学	6	・電気化学で使用する電極電位の測定法を学ぶとともに，物理学で使用する電位との違いを学ぶ． ・電気分解における電流すなわち電極反応速度が主として何に依存するか，また通電電気量と電極に生成した物質の量との関係を学ぶ． ・Hittorf の方法を用いて輸率を測定する．

【教 科 書】初回のガイダンス時にテキストを配布する．

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる．
エネルギー理工学設計演習・実験 2 と共に履修することを強く要望する．

エネルギー理工学設計演習・実験１

50641

Design Practice and Experiments for Energy Science 1

【配当学年】３年前期　　【担 当 者】全員

【内　　容】設計演習および実験を通して、原子核工学に関する基礎的技術を修得する.

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
RI 安全取扱講習	1	RI の取り扱いに関する知識を学修する.
製図	1	製図法の基本的事項について演習および講義を行う.
α 線の吸収	2	半導体検出器による α 線の検出および α 線の物質によるエネルギー吸収、飛程、ストラグリングなどについて学ぶ.
β 、γ 線の吸収	2	β 線や γ 線の物質によるエネルギー吸収の実験を通して RI を安全に取扱う実習を行う.
オシロスコープ・線形回路	2	パルスの波形観察に欠かせないオシロスコープの取扱法とパルスの観察および回路網にパルスが入ったときの伝わり方を学ぶ.
論理回路	2	論理代数を使って簡単な論理回路の設計と実習を行い、各種論理素子および論理回路の演算動作を理解する.
アナログ計測とデジタル計測	2	各種センサと後段回路間のインピーダンス整合、オペアンプの特性、ＡＤ変換時のサンプリング原理について、自分で簡単な回路を組み学習する.
熱流体計測・沸騰熱伝達	2	沸騰に関する実験を行い、沸騰ならびに限界熱流束について理解を深めるとともに、熱流体工学での基礎的な計測手法について学修する.
電子顕微鏡	2	透過型と走査型の電子顕微鏡の理論と実際を学ぶ 。具体的試料作成や観察を行い、光学顕微鏡とも併せて観ること、見えることの議論を行う.
材料試験	2	材料の引っ張り試験を行い、引っ張り速度等による金属材料の強さについての基礎知識を得る.

【教 科 書】テキストを配布する.

【そ の 他】エネルギー理工学設計演習・実験２と共に履修することが望ましい.

エネルギー理工学設計演習・実験２ 50650

Design Practice and Experiments for Energy Science 2

【配当学年】3 年後期　　【担 当 者】全員

【内　　容】エネルギー理工学設計演習・実験 1 に引き続き，エネルギーの応用に関する基礎的技術を設計演習および実験を通して修得する. エネルギー応用工学の基礎的事項である材料科学分野，機械工学分野，エネルギー化学分野について必要な物理的，化学的実験の基本操作を習得し，実験結果の解析，演習を行う.

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
材料の変形と強度	6	・引っ張り試験を通して金属材料の変形と強度・延性・破壊におよぼす結晶構造・変形温度・変形速度の影響を観察し，材料の変形と強度に関する基礎的事項を理解する.
相変態と組織	6	・高強度材料である Fe-C 合金を用い，高温からの冷却速度と変態組織との関係を光学顕微鏡観察・硬度測定により調べ，強靱な材料を生成する相変態機構と状態図に関する理解を深める. ・冷間加工による高強度化と，材料の熱による軟化現象を調べる.
水素エネルギーシステム	6	・太陽電池発電，水電解・水素製造，燃料電池発電を実際に行うことにより，それぞれの原理および特性を学ぶと共に，水素エネルギーシステムの概念を理解する.
熱移動と拡散	6	・２元系溶体の相変態である食塩水の凝固の実験により，相変態が熱伝導に支配されて進行する過程を観察，解析する. ・気相中における濃度勾配下の拡散の実験により，拡散現象の基礎であるフィックの第 1 法則を理解する. ・2 種の金属の拡散対を用いた相互拡散の実験により，固体結晶中の原子移動の速さを調べる.

【教 科 書】エネルギー理工学設計演習・実験 1 で配布するテキストを使用する.

【そ の 他】エネルギー理工学設計演習・実験 1 と共に履修することを強く要望する.

エネルギー理工学設計演習・実験2

50651

Design Practice and Experiments for Energy Science 2

【配当学年】3年後期　　【担 当 者】全員

【内　　容】設計演習および実験を通して、原子核工学に関する研究的手法を習得する

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
機械工作安全実習	2	ボール盤や旋盤などの工作機械を取り扱う際の安全に関し、実際の工作機械を用いて学習する.
中性子の検出	2	放射性同位元素からの中性子を中性子カウンターを用いて測定し、中性子の性質と物質との相互作用について学習する.
放射化学	2	放射性同位元素（^{59}Fe）を用いて非密封放射性物質の取扱い法、及び溶媒抽出法について学習する.
イオンビームの発生とRBS分析	2	イオンビーム技術の実際および真空技術、分析の原理等について加速器の操縦を通して学習するとともに、イオンビームの応用実験としてラザフォード後方散乱分析を試みる.
大気PIXE分析	2	陽子ビームを大気中に取り出し、その飛程を観察したり、物質に照射し発生する特性X線を計測して微量元素分析を行って、イオンビームの性質や利用法について学修する.
電子ビーム・真空	2	電子ビームを電場や磁場によって集束させることにより、静電レンズや磁気レンズの作用を学習するとともに、真空技術の基礎を習得する.
ウランの化学	4	核燃料物質に関する法律の学習、U－Th放射平衡溶液の分離（イオン交換・溶媒抽出）、同定（半減期測定）、濃度測定（酸化還元滴定・比色分析）をし、総合的な理解を深める.

【教 科 書】テキストを配布する

【そ の 他】エネルギー理工学設計演習・実験1と共に履修することが望ましい

航空宇宙工学実験 1

50660

Engineering Laboratory in Aeronautics and Astronautics 1

【配当学年】3 年前期

【担 当 者】青木・斧・高田・江利口・野島・小菅

【内 容】航空宇宙工学の基礎となる実験を行う.

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
固体力学実験	4	(1) 引張試験：工業材料の機械力学的性質を知る目的で，鉄鋼材料，アルミ合金材，および炭素繊維複合材料の引張試験を行う. (2) き裂（はく離）の伝播による破壊試験：破壊力学についての基礎的性質を理解する目的で，航空機用炭素繊維積層材のはく離による破壊試験を行う.
熱ほふく流の実験	4	物体の表面に沿って温度勾配があるとき，それに接した低圧気体には低温部から高温部へ向かう流れ（熱ほふく流）が誘起される．本実験では，真空容器内に設置した，一端を加熱されたガラス板付近に起こる熱ほふく流を観察，測定する.
電離気体工学実験	4	本実験では，まず電離気体に関する実験に必要な真空技術を修得し，次いで電離気体生成の基礎となる放電現象（気体の絶縁破壊）について学ぶと共に，プラズマ密度，電子温度等の測定法の修得を通じて電離気体の基本的性質を学ぶ.

航空宇宙工学実験 2

50670

Engineering Laboratory in Aeronautics and Astronautics 2

【配当学年】3 年後期

【担 当 者】土屋・市川・永田・稲室・幸田・大和田・杉元・中西・杉本

【内　　容】航空宇宙工学の基礎となる実験を行う．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
クエット・テイラーの実験	3	異なる角速度で回転する 2 重円筒の間隙をしめる水の流れについて，半径方向のみに依存する基本解から軸方向に周期性を有する軸対称テイラー渦解への分岐現象を観察し，線形安定性理論との比較検証を行う．
柔軟リンクのパラメータ同定実験	3	宇宙工学の課題の一つは宇宙ステーションのような宇宙構造物の開発である．宇宙構造物は大型軽量な構造物となり，微小な外乱によって構造振動を生じやすくなる．宇宙構造物の制御の基礎技術の一つは，宇宙構造物の振動特性を精確にモデル化することである．本実験では柔軟リンクの振動特性のモデル化を行い，ハードウエア実験装置を用いてモデルの同定を行う．
振動制御工学実験	3	本実験では台車移動制御実験や倒立振子安定化制御実験を行なうことにより， ・古典制御論／現代制御論に基づく制御系の構築とその評価実験 ・現代制御論セミナー を行う．また，数値シミュレーションとの比較やコンピュータを用いて制御系設計を行う． (詳細は http://vib.kuaero.kyoto-u.ac.jp/exp を参照)
レイノルズの実験および分子気体実験	3	レイノルズの実験（2 回）では，円管を通る水の流れの種々の形態を観察，記録し，各形態の現れる流れのパラメーターの範囲を測定する．分子気体実験（1 回）では，低圧気体に特有の温度場による流れを観察する．

物理工学科

インターンシップ

51240

Internship

【配当学年】3 年後期　　　　【担 当 者】松久・田畑

【内　　容】日本の工業を支える企業の工場・研究所などの現場で、工業製品の生産、新製品の開発・設計・基礎研究などの実務を体験し、機械工学の考え方や方法論を修得する。また、実際の工業生産の現場での“ものづくり”におけるチームワークや生産プロセスなどを具体的に学修し，工業生産における人間と機械のありかたを学び、勉学を動機づけし将来の進路を考えるための基礎とする。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
実習時期		おもに夏期休暇中のおよそ 2 週間．なお，長期間のものや，IAESTE などの海外インターンシップも可能.
受入企業		機械システム学科に募集が来ているもの、および企業のホームページなどで募集しているものなど。

【そ の 他】事前に担当教官に届け出て、終了後に報告書を提出し，報告会にて内容を報告する。

インターンシップ

51241

Internship

【配当学年】３年後期　　【担 当 者】松尾

【内　　容】企業等において、研究、設計、開発等の実習を行う。現場における活動に直接たづさわることによって、工学がどのように実務において利用されているかを知る。さらに、大学における教育・研究に目的意識を持ち、将来の進路決定に有益な知見を得ることを目的とする。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
実習時期		主として夏期休暇中のおよそ２週間
受入企業		原子核工学サブコースに募集が来ているもの、および企業のホームページなどで募集しているものなど。

【そ の 他】事前に担当教員に届け出て、終了後に報告書を提出する。

物理工学英語

51250

English for Engineering Science

【配当学年】4 年前期

【担 当 者】Alwyn Spies, John E. Goodman および関連教員

【内 容】

機械システム学を中心にとした工学分野において，必要とされる英語でのコミュニケーション技術の基礎を習得することをめざす。

ネイティブスピーカーの非常勤講師や機械システム学コースの教員による少人数セミナー形式のクラスを編成する。

受講者の希望も考慮に入れた上で，reading, writing, listening, speaking, ならびに presentation などの基本技術の向上をはかる。

【教 科 書】教材や内容は，各教員より個別に指示される。

【そ の 他】

・ガイダンス時に受講申込について説明する。

・少人数クラス（10～15 名／クラス）を原則とするため，受入人数を制限することがある。

・少人数クラスを維持するために，最後まで続ける意欲のある者のみ受講してほしい。

物理工学英語

51251

English for Engineering Science

【配当学年】4年前期　　【担 当 者】デウィット

【内　　容】材料科学分野において必要となる英語によるコミュニケーション能力のスキルアップを目指して，技術英語を題材にしたトレーニングを行う．講義は外国人講師が英語のみによって行う．受講者が英語による議論に積極的に参加する機会を増やすため，毎回少人数のグループに分かれ，与えられるトピックスについて英語による討論を行う．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
物理工学英語	13	環境やエネルギー、発明、時間と人という３つの大テーマに分け、各回ごとに大テーマに沿った工学的題材を一つとりあげ，受講者参加型の講義を進める．必要な英単語や表現方法を習得したうえで，受講者同士の対話方式で，英語での討論を行う．大テーマは３，４回からなり，大テーマの最後の回を語彙修得のための講義日に当てる．英語による詳細な講義計画を，材料工学専攻ホームページの４回生向け (京都大学内からのみアクセス可) に公開している（http://www.mtl.kyoto-u.ac.jp/index.html）.

【教 科 書】プリントを配布

【予備知識】各回の講義前に，題材に沿った予備知識（英語による対話に役立つ）を Web などを利用して調べておくこと．

【そ の 他】２クラス (金曜２限と３限目) を編成して少人数講義を行う．希望者多数の場合は，受講者数を制限する場合がある．講義の性格上出席は必須であり，遅刻入室は許可しない．

物理工学英語

51252

English for Engineering Science

【配当学年】4年前期　　　　　　　　　　　　　　　　【担 当 者】新宮秀夫

【内　　容】物理工学に必要な専門的な英語をエネルギー応用工学に関連する論文を教材に用いながら読解、記述を演習しながら学ぶ

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
授業計画		熱力学、移動現象論、高温プロセス、鉄鋼精錬、電気化学、内燃機関、材料力学、塑性力学などのエネルギー創製、変換、利用に関わる基礎的な学問分野における主要論文を教材に用い、英語論文の特徴と読解、記述の際の注意点を演習しつつ専門用語に親しみ、英語論文を読みこなす技術を身につける。

物理工学英語

51253

English for Engineering Science

【配当学年】4 年前期　　　　　　　　　　【担 当 者】全員

【内　　容】進展の著しい原子核工学各分野における基礎的・先進的トピックスについて、英語で書かれた主要論文，主要著書等を中心にセミナー方式で学修するとともに，これらを通して物理工学に関するプレゼンテーション能力や英語によるコミュニケーション能力を養う。

【授業計画】

項　目	回 数	内　　容　　説　　明
物理工学英語	13	4 年前期の始めに各担当者より提示される幾つかのセミナーの中から 1 つを選択する。それぞれのセミナーの内容は年度により異なるが，その時々の興味ある先進的トピックスや物理工学の基盤となる科学知識の修得を目的とした適切な題材が選ばれる。各セミナーは週 1 回 2〜3 時間程度の頻度･時間で行なわれ、通常は教員以外にも大学院生を含むグループで行なわれる。

【教 科 書】通常、教科書等を用いて行なわれるが，使用する教科書等は各セミナーの内容によって異なる。各担当教員より指示があるので、その指示に従うこと。

【そ の 他】各セミナーの内容及び受講者数は前期始めに原子核工学専攻の掲示板（1 号館玄関フロアー）に掲示される。登録したものは必ず受講すること。

物理工学科

金属材料学

50690

Structural Metallic Materials

【配当学年】3年後期，4年前期　　　　　　【担 当 者】牧

【内　　容】構造材料の中心をなす鉄鋼および非鉄金属材料（Al, Ti 合金など）について，力学的性質と組織の関係，熱処理の基礎，組織制御の原理と方法など材料学的見地から講述する．さらに，各種実用金属材料の実際について講述し，その用途と特性に関する理解を深める．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
講義の外観	1	鉄鋼を中心とした各種構造材料の特徴と生産の現状を述べるとともに，本講義の位置づけを行う．
熱処理と相変態	3	鉄鋼に現れる各種相変態と組織について Fe–C 系状態図と熱処理に関連させて述べる．特に，炭素鋼における相変態の基本と合金鋼における合金元素の役割・特徴を示す．
組織制御の原理	2	組織制御の一例として結晶粒微細化を取りあげてその指導原理を示し，組織制御における相変態・析出・再結晶の重要性を指摘する．
力学的性質と金属組織の関係	2	鉄鋼材料の力学的性質と組織の関係についてフェライト組織，パーライト組織，マルテンサイト組織を中心に述べる．
鉄鋼材料各論	3	加工用薄鋼板・一般構造用鋼・機械構造用鋼などについて，要求される性質・化学組成・組織・加工法を述べ，実用金属材料の実際についての理解を深める．
非鉄金属材料各論	2	鉄鋼材料と比較しながら，Ti, Al, Cu 合金などの非鉄金属材料の特徴について述べる．

【教 科 書】［鉄鋼材料］－講座・現代の金属学材料編４－,（日本金属学会）
教科書の購入方法については初回の講義で説明する．

【予備知識】材料基礎学１（2回生後期），材料基礎学２（３回生前期），材料組織学（３回生後期）を受講したことを前提として講義を行う．

【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．

材料強度物性

50700

Physics of Strength of Materials

【配当学年】3年後期，4年前期　　　　　　【担 当 者】乾

【内　　容】この講義では、転位論に基づいて結晶変形、降伏、加工硬化、固溶体強化と析出強化、結晶粒界の性質等について講述し、結晶塑性と材料強度に係わる基本的知識を与えることを目的とする。

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
降伏現象	2	応力ー歪曲線、分解せん断応力と臨界分解せん断応力、転位の増殖、転位運動と歪、降伏理論等、変形と転位論を結ぶための基本概念を説明する。
加工硬化、固溶体硬化、析出強化	2	材料強度の転位論に基づく理解と材料の強化をはかるための方法論について述べる。
複合材料の強度と靭性	2	・複合材料の意味と意義 ・複合材料の強さと靭性
結晶中の転位	6	代表的な結晶構造として面心立方、体心立方、六方稠密、ダイヤモンド型構造を取りあげ、まずこれらの構造を持つ結晶中の転位の特性について講述する。ついで転位の特性が、どのようにこれらの構造の結晶の結晶塑性上の特徴と結びついているかについて説明する。
転位運動と熱活性化過程	2	一般に温度の上昇と共に結晶強度は低下する。ここでは、転位運動を Maxwell-Boltzmann 統計に従って取り扱い、結晶強度の温度依存性を理解する。
結晶粒界と多結晶の結晶塑性	2	結晶粒界の構造と特性を転位論に基づいて説明する。ついでこの知識をもとに多結晶体の結晶塑性について考える。

【参 考 書】鈴木秀次 : 転位論入門 (アグネ) ; J.P. Hirth and J. Lothe : Theory of Dislocations (MeGraw-Hill)

【予備知識】結晶物性学を前提として講義する。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加があり得る。

物理工学科

固体物性学

50710

Physics of Solids

【配当学年】4 年前期　　【担 当 者】木村健二

【内　　容】この講義では，固体の物理的性質を理解する上で基礎となる固体の原子構造，電子構造に重点をおいて講述する．これらをもとに，いくつかの主要な物理的性質について説明する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
物質の原子構造	1〜2	気体，液体、固体の原子構造を概説するが，特に，結晶の構造，対称性に重点をおいて講述する。結晶表面の構造についても簡単に触れる．
固体原子構造の決定法	3	固体構造を決定する物理的方法のうち，X 線，中性子，電子線の回折現象の基礎を講述する．また，原子を見ることができるいくつかの顕微鏡法について解説する．
結晶の格子振動	3	原子間に働く力の由来を説明し、それをもとに結晶の格子振動の理論を導き，格子振動を量子化したフォノン（音響量子）の概念を解説する．フォノンによる中性子，光子の散乱現象にも触れる．
固体比熱	1〜2	前項で求めた格子振動をもとに、デバイ・モデルを使って結晶の格子比熱を導く．この結果と古典論で得られるジュロン-プチの法則との関係を説明する．
結晶の電子構造と電気的性質	4	固体の自由電子模型について解説する。模型をもとにいくつかの金属の性質を説明する．さらに，結晶の周期性をもとに電子のバンド構造を導き，金属，半導体，絶縁体の主要な電気的性質とバンド構造の関連について解説する．

【教 科 書】なし．

【予備知識】量子物理学 1 を学んでいることが望ましい．

信頼性工学

50750

Reliability Engineering

【配当学年】4 年前期　　　　　　　　　　　　【担 当 者】熊本

【内　　容】絶対に故障しない工学システムを設計することは不可能である．故障のなかには，操業の停止や事故などを引き起こすものもあり，物的のみならず人的損害が発生する．故障の可能性をはじめから考慮し，設計に反映させる必要があるが，これを系統的に行うための信頼性解析手法の基礎を，具体例を含めて講述する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
信頼性工学の歴史と関連分野	1	産業革命以前，1910 年代まで，40 年代まで，50 年代，60 年代，70 年代，80 年代，90 年代，今世紀初頭など，時代別に歴史を述べる．また，品質管理，ＯＲ，確率統計，論理代数，人間工学，認知心理学，メカトロニクスなどの関連分野を概観する．
要素の信頼性パラメータの定義	3	システムを構成する要素に対し，信頼度，不信頼度，故障密度，故障率，故障時間，平均故障時間，修理分布，修理密度，修理率，修理時間，平均修理時間，稼働率，無条件故障強度，条件付き故障強度，無条件修理強度，条件付き修理強度などのパラメータとそれらの間の関係について述べる．
要素の信頼性パラメータの推定	3	指数，ワイブル，対数正規などの確率分布について述べるとともに，故障時間や修理時間のデータからの分布パラメータの推定法を述べる．また，機械部品と電気部品の信頼性，応力と耐力からの損傷確率の決定法を学ぶ．
因果関係の構造モデル	2	直列システム，並列システムなどの信頼性ブロック線図表現，これらと等価な論理ゲート表現，真理値表による非稼働率の計算，多数決ゲートの非稼働率，事象木 (ET) と故障木 (FT) の結合と個別利用について述べる．
因果関係の論理関数表現	2	どのような要素故障の組み合わせでシステムレベルの事象が生じるのかを知るため，最小カットセットとパスセットについて述べる．また，構造関数，誤報と欠報の論理関数について学ぶ．
従属故障とヒューマンエラー	3	故障が独立でないので，多重系も突破される．そこで，共通原因故障，地震リスクの評価，マルコフ解析について学ぶ．また，従属故障の主たる源泉であるヒューマンエラーの解析法について述べる．

【教 科 書】熊本博光著：モダン信頼性工学，コロナ社，2005 年．ISBN4-339-02410-4．定価 (本体 2400 円＋税)

【参 考 書】(1) H. Kumamoto, E.J. Henley: Probabilistic Risk Assessment And Management For Engineers And Scientists, IEEE Press, 1996.
(2) A. Villemeur: Reliability, Availability, Maintainability And Safety Assessment, Vol. 1 and 2, John Wiley and Sons, 1992.

【予備知識】特に必要とせず．

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる．

物理工学科

品質管理

50870

Quality Control

【配当学年】4 年前期　　　　　　　　　　【担 当 者】水山

【内　　容】企業が永続的に繁栄していくためには，顧客の要求に合致した品質の製品を供給し続けることが求められる．本講義では，顧客の要求を満足させるための，企画，開発・設計，生産準備，製造の各段階における品質管理の基本概念とアプローチについて，それらの基礎と広がりを系統的かつ積み重ね的に講述する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
品質管理の意義	1	品質とは何か，品質管理とは何か，製品ライフサイクルと品質管理の間にはどのような関係があるか，などについて述べた後，品質の評価尺度として，品質コストおよび品質損失関数を導入する．
品質検査	1	検査による不良流出防止とその限界について述べた後，全数検査，抜取検査，受入検査，中間検査，最終検査などの概念を整理する．さらに，数理統計学に基づいた抜取検査理論の基礎について講述する．
工程管理	2	工程で品質を作り込むための工程能力の概念を講述し，その評価指数を導入する．さらに，工程能力を確保・維持するための統計的工程管理（Statistical Process Control; SPC）の考え方について述べ，その具体的手段として，Shewhart の管理図法を取り上げる．
観測データの解析法	3	品質に影響を与える要因について検討するためのデータ解析法について講述する．データは，観測データと実験データとに大別されるが，ここでは観測データの解析法を取り上げる．層別，相関分析などの基本的なデータの取り扱いについて述べた後，回帰分析，決定木分析，回帰木分析などの手法にふれる．
実験計画法の基礎	5	実験を計画し，得られたデータを解析するための実験計画法の基礎について講述する．具体的には，Fisher の 3 原則，要因効果モデル，要因計画，一部実施要因計画，直交表，乱塊法，分割法などを取り上げる．
実験計画法の応用	未定	時間的余裕があれば，実験計画法の応用として，ロバスト設計法，機能窓法，応答曲面法，EVOP（Evolutionary Operation）などを取り上げる．

【予備知識】数理統計学についての基礎的な知識を有することが望ましい．

機械要素学

50770

Machine Elements

【配当学年】4年前期　　【担 当 者】久保・小森（雅）

【内　　容】3学年に配当された「設計工学」に基礎を置き，機械の設計と機械要素の関係，主要な機械要素である締結要素，軸・軸受要素，伝動要素について，それらの作動特性と性能，ならびに設計法について述べる．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
軸受	3	転がり軸受の種類，特性，はめあい，予圧，疲労強度，選定，ならびに，すべり軸受の流体潤滑理論，負荷容量，境界潤滑，流体潤滑，設計について概説する．
歯車	3	動力伝達要素である歯車の幾何学，機構，インボリュート，損傷，強度，装置康三の選定について概説する．
ねじ	3	基本的な締結部品であるねじの種類，用途，効率，セルフロッキング，強度，ゆるみについて概説する．
キー・スプライン・収縮締結	3	キー，スプライン，焼きばめ，スナップフィット等について概説する．
軸	1	機械に用いられる最も基本的な部品である軸に関して，強度設計，剛性設計，危険速度などを概説する．

物理工学科

材料量子化学　50790

Quantum Chemistry of Materials

【配当学年】３年後期　４年前期　【担 当 者】足立裕彦・松永克志

【内　　容】次世代の材料開発において，理論的な計算科学による材料設計が極めて重要になる。量子論，特に電子状態理論がそのキーポイントになると思われるが，その最近の具体例を紹介する。次に原子，分子，固体に関する有効な電子状態理論，すなわち原子構造理論，分子軌道論，バンド理論の説明を行い，これらの理論が材料学においてどのように利用されるかについて理解する。さらに材料学への応用の実例をあげて，その電子状態と化学結合についての詳細を説明する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
電子状態理論と材料学	1-2	将来の材料開発研究における量子力学，特に電子状態理論の役割について述べる
SCF 近似と原子構造理論	3-4	一電子近似による SCF 法を説明し，その原子構造計算への応用について考察する
原子クラスターの分子軌道論	3-4	分子および原子クラスターの分子軌道論について述べ，簡単な例について演習を行う
固体の電子構造	2-3	分子軌道論の拡張およびバンド理論による固体の電子状態計算について述べ，簡単な場合の演習を行う
電子状態理論の材料学への応用	2	電子状態計算の材料研究への最近の応用例を紹介し，その重要性を理解する

【参 考 書】「量子材料化学入門― DV-Xa 法からのアプローチ」（足立裕彦著，三共出版）

材料電気化学

51020

Electrochemistry for Materials Processing

【配当学年】4年前期、3回生前期　　【担 当 者】粟倉

【内　　容】金属の電解精製・採取、腐食・防食および材料の湿式プロセッシングの基礎となる電極反応論、電解質水溶液中のイオンの移動、工業電解プロセスおよび腐食の電気化学について講述する。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
電極反応論	4	電気化学反応装置、電池、腐食の基礎である電極反応速度式（Butler-Volmer 式）の解説を行い、過電圧、非分極性界面、分極性界面等の概念についての理解を深める他、電極の動的平衡と古典的 Nernst 式および濃度分極について講述する。
工業電解	2〜3	いくつかの工業電解プロセスを解説し電解槽中のイオン収支、物質収支、エネルギー収支について理解を深める。
イオンの移動	1〜2	電解質水溶液中のイオンの移動および拡散電位と液間電位について解説する。
金属の安定性	2	金属表面の不安定さの原因としての電荷移動反応、腐食と短絡電池について解説するとともに、電位-pH 図を利用し金属の安定性にたいする熱力学的理解を深める。
腐食速度	3	混成電位論に基づき腐食電流と腐食速度の関係を速度論的観点から解説し、エバンスダイヤグラムの構成を通じて金属腐食にたいする理解を深める。さらに金属の不働態化およびいくつかの腐食の例についても講述する。

【教 科 書】エネルギー平衡論（粟倉、３回生配当）あるいは化学熱力学基礎（粟倉、2回生配当）で配付された講義テキストを使用する。

【予備知識】エネルギー平衡論（粟倉、３回生配当）あるいは化学熱力学基礎（粟倉、2回生配当）を受講しておくことが好ましい。

【そ の 他】今年度、この科目は4回生と3回生には週の別の曜日に開講されるので注意すること。

材料分析化学

51200

Analytical Sciences

【配当学年】4 年前期　　【担 当 者】河合 潤，田邊晃生

【内　　容】化学情報を扱う科学としての分析化学，化学計測学，物質情報工学について，様々な材料分析法，機器分析法を例として示しながら講述する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
序論	1	・化学計測学と科学的情報 ・化学計測の課題
化学計測のためのサンプリング・試料調製	1	・実験計画 ・サンプリング ・試料調製 ・分離 ・後処理
光子による化学計測	2	・X 線による化学計測 ・可視・紫外光プローブによる化学計測 ・赤外光プローブによる化学計測 ・電磁波プローブによる化学計測
電子による化学計測	2	・電子回折による化学計測 ・電子分光による化学計測 ・電子プローブによる化学計測
イオンによる化学計測	1	・イオンの性質とその発生 ・イオンの軌道 ・イオンと固体との相互作用 ・イオンを用いる表面化学計測法
センサー	1	・化学センサー ・イオンセンサー ・バイオセンサー
データ処理	2	・誤差と統計的扱い ・化学計測における数学的処理
応用	3	・工業への応用 ・環境分析への応用 ・ナノマテリアル ・分析化学と社会

【教 科 書】合志陽一編著: 化学計測学, 昭晃堂 (1997).

核物理基礎論

51140

Fundamentals of Nuclear Physics

【配当学年】4年前期　　【担 当 者】山本

【内　　容】原子核・素粒子物理の基礎事項や最近の話題について学修する．原子核の一般的性質，崩壊や反応過程などについて述べる．また，原子核の質量や反応における質量とエネルギーの等価性や，高速電子などの運動学を相対性理論から説明する．さらに，素粒子の相互作用と標準理論についても述べる．

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
原子核研究のはじまり	1	ラザフォード散乱 (α 粒子と原子核の散乱)，原子核の反応過程，中性子の発見，原子核の構成など．
原子核の基本的性質	3	原子核の大きさと形，質量分布，電荷分布，原子核の質量公式，フェルミガス模型，液滴模型，結合エネルギーと安定性，スピン・パリティと統計，原子核のスピンと磁気モーメントなど．
核力	2	核力と中間子，核力ポテンシャル，素粒子の強い相互作用 (量子色力学) など．
相対論的運動学	2	エネルギー・運動量ベクトル，エネルギーと質量の同等性，粒子の崩壊と衝突過程の相対論的運動学，原子核反応など．
原子核の崩壊過程	3	α 崩壊と核力ポテンシャル，β 崩壊と弱い相互作用，ニュートリノ，γ 崩壊と電磁相互作用など．
素粒子物理	2	クォークとレプトン，素粒子の標準理論，保存則と対称性，ニュートリノ質量と振動，大統一理論と核子崩壊，宇宙のバリオジェネシスなど．

【参 考 書】原子核物理学 (杉本・村岡，共立出版); 原子核物理学 (影山，朝倉書店)；高エネルギー物理学の発展 (長島，朝倉書店) など

【予備知識】原子物理学，量子物理学，電磁気学

物理工学科

生物物理学

50960

Molecular Biophysics

【配当学年】４年前期　　【担 当 者】丸橋・丹羽

【内　　容】この講義では、（１）生物が生命の最小単位である遺伝子によって、どのように構成され、活動が調節されているかを講述する。（２）分子レベルの生物学と、それが人体の機能や人間の活動を理解するのにどのような意義を有するかを論じる。特に、放射線や放射線類似作用物質などの遺伝子・細胞・人体への影響について、重点をおいて論ずる。

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
生物・生命の物理学的基礎	2	生物やその組織・器官、細胞などに関する生物学的基礎事項について概説する。
放射線と遺伝子・生命	1〜2	ヒト遺伝学と分子生物学の基礎理論について述べる。さらに、放射線の生物作用を理解するために必要な基礎事項についても概説する。
放射線の生物作用およびその修飾	3〜4	放射線、光、熱などがどのように生物に対して影響を及ぼしているのか、細胞および分子レベルそれぞれについて述べる。生物に対して影響をもたらす要因の作用機構の解明と共に明らかとなってきた生物影響の修飾要因についても述べる。
ＤＮＡ損傷と修復	3〜4	紫外線・放射線などの分子レベルにおける作用機構を述べる。さらに、紫外線・放射線に感受性の高い遺伝病の細胞と正常細胞を比較することにより得られたＤＮＡ損傷の修復機構についても述べる。
突然変異と発がん	1〜2	環境放射線の遺伝的影響や発がんとの関連性について述べる。
放射線の人体影響	1	個体レベルで放射線影響の線量・効果関係を原爆被曝者などのデータから解説する。

【教 科 書】特に定めない。講義ごとにプリントを配布する。

【参 考 書】近藤宗平：人は放射線になぜ弱いか第３版（講談社）

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。
隔年講義で平成１８年度は休講

加速器工学

51150

Particle Accelerators

【配当学年】3、4 年前期　　　　　【担 当 者】柴田裕実

【内　　容】加速器はイオンや電子などの荷電粒子を光速度近くまで加速することができ、加速された粒子から放射光などの光子ビーム、中性子や中間子などさまざまな二次的粒子を創りだすことができる。これらの加速された粒子ビームや二次粒子ビームは広い範囲にわたる基礎科学や応用工学で高度な研究手法として活用されつつある。本講義では実際の加速器を例に取り上げ、それぞれについて荷電粒子の加速の方式と原理・特徴などを学修する。また、イオン源や加速器周りの技術、加速器の応用分野についても言及する.

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
加速器の歴史	2	加速器の歴史、社会への普及状況や基本事項を理解する．加速器の歴史、普及状況、加速器の種類、加速粒子の種類等
静電型加速器	3	高電圧型加速器について高電圧の発生原理と特徴ならびに性能について理解する．コッククロフト・ワルトン型加速器などの高電圧整流型加速器, ヴァンデグラーフ型加速器などの静電加速器
線形加速器	2	線形加速器について加速の原理、高周波の発生方式、位相の安定、粒子の集束などを理解する．アルバレ型線形加速器, ディスク装荷型線形加速器, 高周波四重極加速器
円形加速器	2	磁石を併用した円形加速器について加速の原理、ベータトロン振動、シンクロトロン振動、弱集束、強集束などについて理解する．サイクロトロン、ベータトロン、シンクロトロン、蓄積リング
周辺技術および応用分野	4	加速器の周辺技術や最先端の技術や応用分野について学習する．イオン源の動作原理と特徴、荷電粒子光学、超高真空装置と真空度測定、分析技術や照射技術、マイクロビーム、クラスターイオンビーム

【教 科 書】プリントを用いて講義する

【参 考 書】1）亀井亨・木原元央著：加速器科学（丸善、1993）、2） 日本物理学会編：加速器とその応用 （丸善）、3）Waldemar Scharf 著、 遠藤 有声、稲田 哲雄訳：医生物学用加速器総論（医療科学社、1998）

【予備知識】応用電磁気学もあわせて履修することが望ましい

放射化学

51160

Radiochemistry

【配当学年】3 年前期/4 年前期　　【担 当 者】森山裕丈・佐々木隆之

【内　　容】放射性物質の物理化学に関わる項目として，使用済燃料リサイクルや放射性廃棄物の処理処分方法，物質の状態解析に欠かせない分析手法などに関する項目を取り上げ，その原理と最新の実際例について講述する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
放射化学概論	1	・放射能発見の歴史 ・天然に存在する放射能 ・人工的に製造する放射能
原子炉での燃焼	2	・原子炉燃料の燃焼メカニズム ・超ウラン元素や核分裂生成物の発生 ・燃焼計算シミュレーション
核燃料リサイクル	3〜4	・使用済燃料再処理の概要 ・溶媒抽出プロセス及びイオン交換法の原理とその適用例 ・放射性廃棄物処理プロセス
廃棄物処分	3	・環境条件下における放射性核種の溶解度 ・分配係数，核種移行 ・放射性廃棄物処分の安全評価方法
分光法を用いるアクチノイド研究	2〜3	・レーザー作用の一般原理と装置概要 ・環境中の微量放射性物質状態分析法 ・同位体分離法等への応用 ・放射性同位体の利用-年代測定，トレーサ化学等
X 線・中性子線等による物性研究	1〜2	・回折法の基本原理および解析論 ・デバイ-シェラー法，X 線吸収分光法 ・中性子回折，散乱

【教 科 書】特に定めない．講義の際に資料を配布する．

【参 考 書】Radiochemistry and Nuclear Chemistry, G. R. Choppin ら, Pergamon Press (1995); Nuclear Chemical Engineering, 2nd Ed., M. Benedict ら, McGraw-Hill (1981) など．

【そ の 他】必要に応じて演習を行う．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．

原子炉基礎演習・実験

51070

Basic Nuclear Reactor Exercise and Experiments

【配当学年】4年前期　　　　　　　　　　【担 当 者】三澤・宇根崎・中島

【内　　容】原子炉の核特性に関する理解を深めるため、低出力の小型の原子炉である京都大学臨界実験装置（KUCA）を用いて基礎的な原子炉物理の実験課題に取り組み、さらに原子炉の運転実習を行う．実験は原子炉実験所において約5日間にわたって集中的に実施するが、これに先立ち合計9時間程度のガイダンスを吉田地区で実施する．

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
ガイダンス	6	実験に先立ち，吉田地区にて約6回程度のガイダンスを実施する．その内容は，実験の概要及び原子炉の設計と炉物理実験，臨界実験の方法，制御棒反応度の測定法，中性子束分布の測定法，核燃料の臨界管理，運転操作法と保安教育等に関したものである．
実　験	1	原子炉実験所において約5日間（1週間）の実験を行うが，その内容は，保安教育・施設見学等，臨界実験，制御棒の反応度測定，中性子束分布の測定，レポートの作成と発表・討論で，それぞれに約1日をあてることとする．なお、実験期間中に受講者全員を対象として原子炉の運転実習を行うこととする．

【教 科 書】各自テキストをダウンロードする．

【参 考 書】1) ラマーシュ　著，仁科浩二郎，武田充司　訳,「原子炉の初等理論」，吉岡書店．
2) 平川直弘，岩崎智彦 著,「原子炉物理入門」，東北大学出版会．
3)J. J. ドゥデルスタット，L. J. ハミルトン　著，成田正邦，藤田文行　訳,「原子炉の理論と解析」，現代工学社．

【予備知識】原子炉物理学および放射線計測の初等知識をもっていることが望ましい．

【そ の 他】1) 実験参加には予め放射線業務従事者として登録管理の必要あり．
2) 原子炉実験所での実験期間中は，同所の共同利用者宿泊所に宿泊することが望ましい．

物理工学科

数理解析 91181

Analysis in Mathematical Sciences

【配当学年】4 年前期　　【担 当 者】青柳　富誌生

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

【授業計画】

項　目	回 数	内　容　説　明
数理モデルの有用性	1	数理モデルの簡単な例とその有用性について概説し、授業の目的と内容を概説する。
数理生態モデルと力学的性質	3	数理モデルの簡単な例として、数理生態のモデルに関して概説する。特に、ロトカ・ヴォルテラの競争モデルや被食者—捕食者モデルを取り上げ、その解について解析を行う。
神経細胞のモデルと分岐現象	3	神経細胞の代表的な数理モデルを取り上げ、その諸性質について述べる。特に、ホジキンハクスレーモデルにおける活動電位生成のメカニズムに関してやや詳しく解説する。
振動現象と相互引き込み転移	4	リミットサイクル解をもつ系が相互作用するネットワークを考え、その普遍的性質を記述する弱非線形解析の初歩を概説する。また、その結果得られる引き込み現象に関して説明する。
ネットワークの数理モデル	2	最近話題のスケールフリーやスモールワールドなど，世の中に普遍的に見られるネットワーク構造に関して数理的側面から見た特徴を概説する．

【教 科 書】使用しない．

【予備知識】微分積分、線形代数、常微分方程式の基礎など．

【そ の 他】当該年度の授業回数、授業の進行具合などに応じて一部省略，追加があり得る．

有限要素法の基礎と演習

51320

Introduction to the finite element method and its exercise

【配当学年】4 年集中　　**【担 当 者】**小寺・西脇

【内　　容】有限要素法は，構造解析・熱伝導解析などの解析技術として必要不可欠なとなっている．本講義では，弱形式による記述，内挿関数の適用方法，数値積分の方法など有限要素法の基本となる考え方と静解析，固有値解析，熱伝導解析の適用方法について実習をまじえながら説明する．

【授業計画】

項　目	回数	内　容　説　明
有限要素法の歴史・数学の準備	1	有限要素法の発展の歴史と産業界における位置づけについて概説する．さらに，テンソルの基礎，マトリクス演算法，微分方程式の導出法，分類法など有限要素法に必要な数学の基礎を説明する．
数学的記述方法	1	静的な釣り合い問題を対象に，変分原理の基礎と，弱形式・強形式の数学的・力学的意味を説明する．さらに，内挿関数を用いた離散化手法についても説明する．
解析方法	1	離散化された問題を，マトリクス演算として具体的に解く方法について説明する．さらに，変位法，応力仮定法，選択的低減積分法などの有限要素の定式化の方法とその特徴について述べる．
固有値解析・熱伝導解析	1	固有値解析・熱伝導解析への有限要素法の適用方法について概説する．
実習 1	1	解析モデルの作成方法，解析方法，解析結果の表示・評価方法について，簡単な静的な釣り合い問題を対象について実習を通じて説明する．なお，解析ソフトには MSC/NASTRAN を使用する．
実習 2	1	簡単な実習例題により，固有値解析・熱伝導解析の方法について説明する．

【教 科 書】毎回プリント等を配布する．

【予備知識】構造力学・弾性力学の基礎知識を必要とする．

航空宇宙工学演義 1

50850

Engineering Exercise in Aeronautics and Astronautics 1

【配当学年】4 年前期　　【担 当 者】全員

【内　　容】特別研究に対応し、これを行うのに必要な、あるいは関連の深い分野からテーマを選んで演義を行う。

航空宇宙工学演義 2

50860

Engineering Exercise in Aeronautics and Astronautics 2

【配当学年】4 年後期　　　　　　　　　　　【担 当 者】全員

【内　　容】特別研究に対応し、これを行うのに必要な、あるいは関連の深い分野からテーマを選んで演義を行う。

工学倫理

21053

Engineering Ethics

【配当学年】4 年後期　　【担 当 者】西本・河合・木本

【内　　容】現代の工学技術者、工学研究者にとって、工学的見地に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
イントロダクション（工学部　西本清一）	1	工学倫理とは。なぜいま工学倫理なのか。化学物質と環境問題。レポート等の提出に関する注意・成績評価基準などのガイダンスも行う。
応用倫理学としての工学倫理（文学部　水谷雅彦）	1	工学倫理の基本的な考え方を、他の応用倫理との比較において検討し、現代の科学技術の特殊性について、哲学的、倫理学的な考察を行う。
資源・エネルギーと環境倫理（地球工学科 馬渕守）	1	資源・エネルギーと環境の関係について講述し、低環境負荷型社会を構築する上で解決すべき資源・エネルギー問題における環境倫理の重要性について説明する。
公共事業に携わる技術者の倫理（地球工学科　家村浩和）	1	構造物を支持する基礎構造の開発を例として、公共事業に携わる技術者の倫理について考える。公共事業の仕組み、新技術開発の難しさ、技術者の閉鎖性、技術者としての責任感などについて説明する.
建築設計・施工における技術者倫理(建築学科 渡邊史夫)	1	安全で安心な建物を供給していく為に必要な建築生産における要点を、構造設計、材料や部材製造及び現場施工の立場から講述する。その中から、建設産業に係わる技術者が持つべき倫理観を引きださせる。
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、発明者と社会（公共の利益）、発明者と組織（企業・大学）との関係などを含め、特許をめぐる倫理問題について考える。
情報倫理（情報学科 佐藤雅彦）	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。ネットワークを利用する上で守らなければならない情報倫理について述べた後、ロバストな情報システム構築に向けての技術課題について述べる。
遺伝子操作と倫理（工業化学科　今中忠行）	1	ゲノミクスを背景とした創薬研究など、バイオテクノロジーの発展は著しい。そのような時代にあって、遺伝子組換え実験、遺伝子組換え食品、遺伝子治療などにおける倫理と public acceptance (PA) の必要性について述べる。
環境と高分子（工業化学科　増田俊夫）	1	プラスチックなどの高分子物質は現代生活において不可欠となっているが、環境問題と関係していることもよく知られている。高分子の科学と工業の発展、化学物質･高分子物質と環境問題との関係、循環型社会の構築、環境/エネルギー問題に対する高分子化学の取り組み、関連技術者の倫理などについて講述する。
ヒトを対象とする工学（国際融合創造センター，生体･医療工学　富田直秀）	1	ヒトや医療を対象とした工学設計の実例を提示し、そこに絡む倫理的な問題を考察する。授業では，実例に対する「正しい行動」に関してディベート方式で討議を進めていく。授業内における経験と討議内容が採点対象であるため，欠席は採点外となることに注意すること。
２１世紀の課題と倫理（物理工学科　石原 慶一）	1	地球温暖化をはじめ多くのエネルギー・環境問題が話題になっている。これらの問題の根本には倫理の問題が常に存在する。それらの特徴を明らかにしながら、倫理とは一体何かについて講述し、我々は現代社会を如何に生きるかについて考察する。

【教 科 書】講義資料を配布する。

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

工学部シラバス　2006 年度版
(C 分冊 物理工学科)

2006 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　電気系電脳出版局
`(075)753-5322`

工学部シラバス 2006 年度版

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

京都大学工学部 2006.4