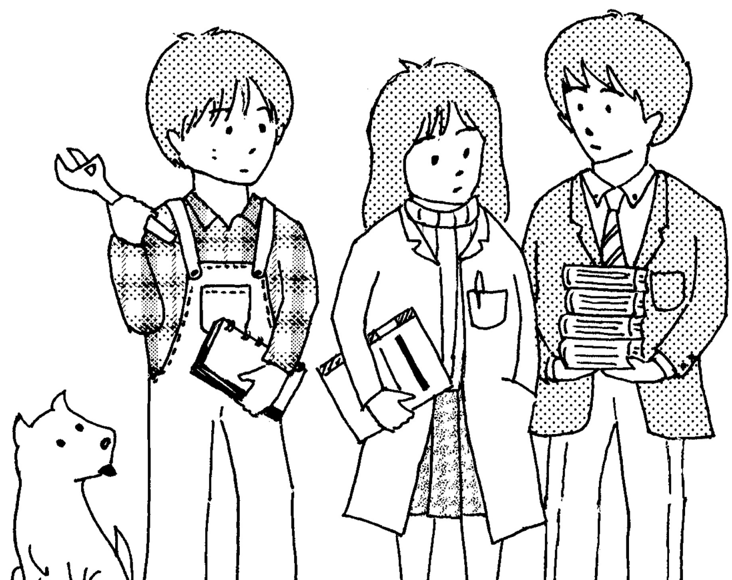
SYLLABUS 2012

[D] 融合工学コース



京都大学工学研究科

[D] 融合工学コース

応用力学分野

発展的持続性社会基盤工学分野

物質機能・変換科学分野

生命・医工融合分野

融合光・電子科学創成分野

人間安全保障工学分野（融合工学コース （3 年型））

10G047

応用力学

Applied Mechanics

【科目コード】10G047 【配当学年】修士課程 1 年 【開講期】前期 【曜時限】水曜 4 時限 【講義室】物理系校舎 216 【単位数】2

【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】稲室、宮崎、中部、松野、松原（厚)、中西、富田

【講義概要】工学とは自然法則の生産活動への適用であり，科学とは自然法則の解明であり，機械工学は力学をベースにした生産手段の開発であるといえる．機械工学の基礎は４力学（材料力学，熱力学，流体力学，機械力学）と機械を動かすための制御，システムおよび機械の設計である．現在，それぞれの領域が細分化され，それぞれが別々に研究されているように見える．しかし，それらは力学をベースにしたものであり，つきつめれば同じ原理につきあたる．そこで，本講義においては，力学が応用されて４力学などとなり，さらにそれがどのように実際のもの作りに応用されているかを説明する．

【評価方法】レポートと試験

【最終目標】力学を正しく理解し、生産活動に応用できる人材を育成する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
概論 機械力学	2	エネルギー，運動量保存則と力学の関係を論じ，機械工学の基礎となっている機械力学について概説する．各種機械装置のメカニズムを力の吊り合いとエネルギー保存則より解説する．具体例として振動をとりあげ，自励振動，ダンパ，動吸振器，ジャイロモーメントによる制振，コリオリの力を利用した制振などについてその原理と応用例を概説する．
流体力学	2	流体は一つの力学系であり，質量，運動量およびエネルギーの保存則に従って振舞う．ここでは，流体の定義から始め，質量，運動量およびエネルギーの保存則から基礎方程式を導く．さらに，完全流体，粘性流体，圧縮性流体の振舞いの特徴を概説する．
材料力学	2	固体力学入門：微小変形弾性問題の基礎方程式をテンソル表示を用いて説明するととも，有限要素法の導出に必要な微小変形弾性問題の変分原理について解説する．さらに，この変分原理をもとに応力解析の数値解析手法として広く用いられている有限要素法の導出過程を概説する．
	2	
熱力学	2	「熱」に関する力学系では「力」,「エネルギー」を表すための，質量，長さ，時間という３つの基本的な物理量に加えて，温度というもう１つの基本物理量を導入し，物質の状態を記述する．これら４つの物理量を用いて，質量，運動量およびエネルギーの保存式ならびに熱量変化の経験的方向に則ったエネルギー変換過程を取り扱う学問が熱力学および伝熱学である．本講では熱平衡状態を保ちながら準静的に変化する系を対象とする熱力学,「熱」が時間的，空間的に移動する系を対象とする伝熱学，そのそれぞれの考え方とその機械技術への応用展開について講述する．
ロボット	2	ロボット工学において、ロボットの運動を解析し制御するために力学は必須である。本講義ではロボット工学の基礎となる運動学・動力学について解説する。また、ロボットシステムの物理的本質を捕らえた力学的に自然な制御としてダイナミクスベースト制御について紹介する。
	2	
システム制御工学	2	機械工学においてアナリシス（解析）だけでなく，シンセシス（総合・統合）も重要である．シンセシスは要求された機能，性能を満足する実体を求める作業であり，数学的には最適性の原理に従えば実行できるように思われる．しかし，機械工学におけるシンセシスには力学の原理が重要であり，力学原理を無視して制御や設計を行うことはできない．本講義では機械工学におけるシンセシスの基礎とその力学原理との関連を概説し，力学モデルと類似した原理・原則が応用されている最適化手法を利用した設計法，Schuler の振り子の力学特性を利用した移動体ナビゲーション，エネルギーと密接な関係のある受動性などについて紹介する．
生体力学	2	人体の動きを計測すると、各要素には非効率な過程が含まれているにもかかわらず、全体では高い効率性と機能性を発揮している。これは、腱、靭帯、骨、軟骨等の生体荷重支持組織の内部摩擦や相対滑り摩擦係数の低さと、自己組織的に構築される構造に起因している。この構造と構成機構の維持は人工関節などの人工材料開発や再生医療の実用化にとってもきわめて重要である。講義では、動物の力学的挙動の説明と、その構造・機構、医工学や再生医療への応用例などを紹介する。
全般	1	学習到達度の確認

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10G045

複雑系機械工学

Complex Mechanical Systems

【科目コード】10G045 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】 【講義室】

【単位数】 【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】

【講義概要】

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10K013

先端機械システム学通論

Advanced Mechanical Engineering

【科目コード】10K013 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期

【曜時限】11 月以降の火曜 5 時限、木曜 4 時限 【講義室】物理系校舎 213 講義室、あるいは担当教員の研究室

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語 【担当教員】関連教員（全 7 名）

【講義概要】工学研究科の外国人学生を主対象とする英語による講義であるが、日本人学生も受講可である。機械力学、材料力学、熱力学、流体力学、制御工学、設計・生産工学、マイクロ物理工学など、機械工学の柱となる 7 分野につき、機械理工学専攻・マイクロエンジニアリング専攻・航空宇宙工学専攻の教員が分担して、各分野で重要なトピックスを中心に各 2 回ずつ計 14 回の講義を行う。特に人数制限は設けていないが、比較的少人数で行い、このため講義中の相互のディスカッションにも重点をおくことがある。

【評価方法】レポートや講義中のディスカッションの内容による。

【最終目標】機械工学全般にわたる科目なので、個々の分野を深く掘り下げるまでにはいたりにくい面はあるが、各種の力学に基づく機械工学において重要となる事項を把握するとともに、機械的なものの考え方を身につけてほしい。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
機械力学分野	2	
材料力学分野	2	
熱力学分野	2	
流体力学分野	2	
制御工学分野	2	
設計・生産工学分野	2	
マイクロ物理工学分野	2	原則として各分野は 2 回続きで行うが、全体の順番は講師の都合により不同である。
学習到達度の確認	1	

【教科書】指定せず。

【参考書】講義の中で適宜紹介する。

【予備知識】学部レベルの機械工学全般の知識

【授業 URL】

【その他】

10K004

新工業素材特論（英語科目）

New Engineering Materials, Adv.（English lecture）

【科目コード】10K004 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】木曜 5 時限

【講義室】桂 A2-308、吉田総合 4 号館共通 3（遠隔講義） 【単位数】2 【履修者制限】無

【講義形態】リレー講義 【言語】英語 【担当教員】関係教員

【講義概要】講義概要： 新素材の開発は先端技術の発展に不可欠のものであるが，新素材の実用化には多くの問題点が存在することも事実である．本科目では工学のいろいろな分野で考究されている新素材について紹介するとともに，その実用化あるいはさらなる新素材開発へ向けての問題点について考究しようとするものである．このために，材料の素材特性，電気電子工学分野や機械工学分野での新素材，天然素材としての地球資源とその特性，ならびに，素材開発手法に関する基礎について英語で講述する．

【評価方法】単位認定： 試験ではなく出席とレポートによる合否判定とする．(1) 出席回数 10 回以上かつ全レポートのうち５つ以上合格レポートを提出した学生を合格とし，２単位を与える．(2) 各教官ごとにレポートを課しそれぞれ合否をつける．レポート提出は各教官の講義終了から２週間以内に提出のこととする．(3) 毎回出欠をとり，出席していない学生のレポートは認めない．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
	15	

【教科書】なし Class handouts

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10G001

応用数値計算法

Applied Numerical Methods

【科目コード】10G001 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 1 時限

【講義室】物理系校舎 313 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】池田

【講義概要】機械工学の分野において、有限要素法、数値制御法に代表される数値計算技術は必要不可欠なものとなっている。本講義では、大学院学生がこのような数値計算技術をより発展的に学ぶに際して基礎となり、共通に必要となる数学とその数値計算法について説明する。具体的には、誤差評価法、線形システム Ax=b の解法、固有値解析法、補間・近似法、常微分方程式の解法、偏微分方程式の解法などを課題として、数値解析演習をまじえながら講義を行う。

【評価方法】レポート課題（３課題程度）と期末試験により評価する。

【最終目標】数値計算に関する数学的な理論と具体的な方法論について理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
イントロダクション	1	数値計算法の歴史、MATLAB と Scilab の紹介
有限桁の数値，関数の近似法	1	計算機による有限桁の数値と誤差，関数の補間法，近似法
連立一次方程式の解法 1	1	直接法による連立一次方程式の解法
最小二乗法	1	最小二乗法と QR 分解
連立一次方程式の解法 2	1	反復法，疎行列の連立一次方程式の解法
マトリックスの特異値分解	1	マトリックスの性質，特異値分解
固有値解析法	2	固有値の性質、固有値解析法（対称行列、非対称行列）
非線形方程式の解法	1	非線形方程式の解法
常微分方程式と数値積分	2	常微分方程式の分類と性質、解法（陽解法と陰解法），数値積分法
偏微分方程式の解法	3	偏微分方程式の分類と性質、解法
学習到達度の確認	1	筆記試験による学習到達度の確認

【教科書】櫻井鉄也著，MATLAB/Scilab で理解する数値計算（東京大学出版会）ISBN978-4-13-062450-3

【参考書】森正武著　数値解析　第 2 版　（共立出版株式会社）
Golub, G. H. and Loan, C. F. V., Matrix Computations, John Hopkins University Press
高見穎郎、河村哲也著　偏微分方程式の数値解法（東京大学出版会）

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10G003

固体力学特論

Solid Mechanics, Adv.

【科目コード】10G003 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】木曜 2 時限 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】宮崎則幸

【講義概要】学部で開講されている材料力学、連続体力学、固体力学を発展させたものとして、ひずみ、応力、平衡方程式、構成式等を直交デカルト座標系に対するテンソル表記により講述する。構成式については弾塑性、クリープ等の材料非線形現象に重点をおく。さらに、固体力学における数値解法として重要な有限要素法の基礎原理である各種変分原理およびこれに基づいた有限要素法の定式化についても説明する。本講義は発展科目である破壊力学、有限要素法特論への橋渡しをするものとして位置づけられる。

【評価方法】期末試験の成績によって評価する。

【最終目標】応力解析手法として重要な有限要素法をただ単にブラックボックスと使用するのではなく，その背景にある数学的な内容を理解することを最終目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
1. 数学的準備	2	1.1 テンソル、1.2 ガウスの発散定理、1.3 関数の停留値問題、1.4 変分法
2. 微小変形弾性問題の基礎式	2	2.1 応力テンソル、2.2 変形およびひずみテンソル、2.3 弾性体の構成式：応力？ひずみ関係式、2.4 まとめ
3. 微小変形弾性問題の変分原理	3	3.1 仮想仕事の原理、3.2 補仮想仕事の原理、3.3 最小ポテンシャルエネルギ原理、3.4 最小コンプリメンタリポテンシャルエネルギ原理、3.5 一般化原理 (Hu-Washizu の原理)、3.6 Hellinger-Reissner の原理、3.7 まとめ
4. 有限要素法 (微小変形弾性問題)	3	4.1 一般的な定式化、4.2 応力法、4.3 混合法
5. 塑性の構成式および有限要素法による弾塑性解析	3	5.1 弾塑性応力？ひずみ曲線、5.2 初期降伏条件と降伏関数、5.3 等方性体の降伏関数、5.4 加工硬化と最大塑性仕事の原理 (ドラッカーの仮説)、5.5 J2 流れ理論、5.6 弾塑性の応力？ひずみ関係、5.7 弾塑性有限要素法の定式化
6. クリープの構成式および有限要素法によるクリープ解析	1	6.1 単軸応力状態のクリープ構成式、6.2 多単軸応力状態のクリープ構成式、6.3 弾性クリープ問題の有限要素法による定式化
7. 学習到達度の確認	1	上記学習内容についてその理解度を確認する

【教科書】講義プリントを配布する。

【参考書】冨田佳宏「連続体力学の基礎」養賢堂 (1995). K. Washizu, ”Variational Methods in Elasticity and Plasticity (3rd ed.) ”, Pergamon Press (1982). 鷲津久一郎「弾性学の変分原理」培風館 (1972)、冨田佳宏「弾塑性力学の基礎と応用」森北出版 (1995). 吉田総仁「弾塑性力学の基礎」共立出版 (1997)、小坂田宏造「応用塑性力学」培風館 (2004)、R. Hill,“ The Mathematical Theory of Plasticity ”, Oxford University Press.(1950). 矢川元基、宮崎則幸「有限要素法による熱応力・クリープ・熱伝導解析」サイエンス社 (1985).

【予備知識】材料力学

【授業 URL】

【その他】特記事項なし。

10G005

熱物理工学

Thermal Science and Engineering

【科目コード】10G005 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 3 時限 【講義室】物理系校舎 315
【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語
【担当教員】（航空宇宙）吉田英生・（機械理工）松本充弘
【講義概要】熱物理工学は、機械系工学の基盤をなす学である。その学の対象になる熱は、まずミクロには統計科学の視点をもって、そしてマクロには熱工学の応用を含めて考究することが肝要である。本講では、そのミクロとマクロの研究の基礎をとり扱う。
ミクロな視点からは、統計力学の思想、物理現象の階層性・縮約・粗視化、ノイズ・フラクタル・カオス、確率過程の基礎と最適化問題への応用、などについて講述する。
一方、マクロな視点からは、まず熱力学の中心概念の一つであるエントロピーについての理解を深め、地球環境問題を理解するための基礎としての大気と海洋の科学、さらに今後のエネルギー利用の柱となる水素エネルギーの基礎と応用につき講述する。
【評価方法】レポートまたは筆記試験による。
【最終目標】「熱」を、ミクロとマクロな視点から、また科学と工学の様々な立場から理解し、かつ応用できるレベルに到達することを目標とする。とりわけ、ミクロな視点からの講義では物理現象の階層構造を理解してモデル化する能力を養い、マクロな視点からの講義では地球環境問題を正しく考える基礎力を習得して欲しい。
【講義計画】

項目	回数	内容説明
ブラウン運動（松本）	1	中心的な「例題」として、ブラウン運動を紹介し、Ｃプログラミングによる数値実験について述べる。
輸送係数と相関関数（松本）	1	ブラウン粒子の拡散現象を例に、非平衡統計熱力学の基礎である揺動散逸定理を紹介し、ミクロからマクロへの物理的階層構造の考え方を述べる。
スペクトル解析とフラクタル解析（松本）	2	ブラウン運動の相関関数や軌跡を例に、1/f ノイズなどスペクトル解析のトピックスと、自己相似性をもつフラクタル図形などパターン解析のトピックスを取り扱う。
確率過程と最適化問題への応用（松本）	2-3	ブラウン運動を少し一般化して、モンテカルロ法など確率過程を応用した数値計算法について述べ、遺伝アルゴリズム法などとともに最適化問題への応用を紹介する。また確率偏微分方程式の導入を行う。
エントロピー・自由エネルギー再訪（吉田）	1	学部でひととおりは学習するものの、容易にとらえがたいエントロピーと自由エネルギーにつき、なぜ理解が難しいのかということをとことん考えながら、さらには歴史的な経緯も含めて述べる。
大気と海洋の科学（吉田）	3	地球による重力と地球の自転の結果として作用するコリオリ力とが支配的な場での熱流体力学を基礎として、太陽からのエネルギー輸送、そして大気中および海洋中でのエネルギー輸送の結果としての大循環現象、さらに地球温暖化の科学について述べる。
水素エネルギー（吉田）	2	水素原子・分子に関する基礎的な性質を説明した上で、エネルギー媒体としての水素の特徴をとりわけエクセルギーの点から述べ、さらにその製造法、貯蔵、利用に関する実際例についても解説する。

【教科書】指定せず
【参考書】講義の中で適宜紹介する。
【予備知識】学部レベルの熱力学、統計力学、伝熱工学、数値計算法など
【授業 URL】
【その他】24 年度は以下の日程を予定している。
吉田：4 月 09 日～ 5 月 28 日
松本：6 月 04 日～ 7 月 23 日

10G007

基盤流体力学

Introduction to Advanced Fluid Dynamics

【科目コード】10G007 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 3 時限

【講義室】物理系校舎 315 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】, 花崎・青木・稲室

【講義概要】流体力学に関連する発展科目および博士後期課程配当科目への導入となる基礎的事項について講述する．これはまた，技術者がもつべき必要最小限の流体力学アドバンスト・コースに関する知識と理解を与えるものである．具体的内容は，粘性流体力学，回転流体力学，圧縮性流体力学，分子気体力学などで，各分野の基本的な考え方や基礎的事項を，学部におけるよりもより高度な数学・物理学の知識を背景として学習する．

【評価方法】定期試験の成績によって合否を判定する．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
分子気体力学	5	気体力学の現代的アプローチとして，ボルツマン方程式を基礎とした，気体分子運動論の基礎事項を学習する．主な内容は，気体分子の速度分布関数，ボルツマン方程式の初等的な導出，保存方程式，Maxwell の平衡分布，H 定理，固体表面散乱模型などである．通常の流体力学の守備範囲をこえる非平衡な流体現象の取扱いに対する入門である．
圧縮性流体力学	5	気体の流速が上昇し，音速と同程度の速さに達すると，圧縮性の効果によって，衝撃波等の特徴的な現象が現れるようになる．本項では，このような圧縮性流体の基礎的な取り扱い方法を述べる．圧縮性流体の基礎方程式，特性曲線および膨張波，衝撃波を学修した後，管 (ノズル) を通る流れを取り扱う．
粘性流体力学	4	乱流運動の基礎的事項を、初歩的な方程式の導出から解説する。平均速度場が満たすレイノルズ方程式、スカラー（物質）輸送の方程式、エネルギースペクトル、エネルギーカスケードの他、コルモゴロフスケールなどの特徴的乱れスケールについての解説を行う．
学習到達度の確認	1	学習到達度の確認を行う．

【教科書】

【参考書】曾根良夫，青木一生：分子気体力学（朝倉書店，東京，1994）．
リープマン・ロシュコ：気体力学 (吉岡書店， 京都 , 1960).
S. B. Pope, "Turbulent Flows", Cambridge University Press (2000).

【予備知識】微分積分学，ベクトル解析，流体力学の基礎，熱・統計力学の基礎

【授業 URL】

【その他】

10G009

量子物性物理学

Quantum Condensed Matter Physics

【科目コード】10G009 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 5 時限 【講義室】物理系校舎 216
【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】立花明知
【講義概要】量子力学を物性物理学の諸問題に応用するために必要な基礎的事項について講述する。主たる項目は以下の通りである：量子力学の基礎概念、量子ダイナミクス、角運動量の理論、量子力学における対称性、近似法、同一種類の粒子、散乱理論。
【評価方法】講義時に課すレポート
【最終目標】量子力学を物性物理学の諸問題に応用するために必要な基礎的事項を理解する。
【講義計画】

項目	回数	内容説明
１．量子力学の基礎概念	2	１．１シュテルン・ゲルラッハの実験、１．２ケット、ブラおよび演算子、１．３基底ケットと行列表現、１．４測定、観測量および不確定関係、１．５基底の変更、１．６位置、運動量および平行移動、１．７位置空間および運動量空間における波動関数
２．量子ダイナミクス	2	２．１時間的発展とシュレーディンガー方程式、２．２シュレーディンガー表示とハイゼンベルク表示、２．３調和振動子、２．４シュレーディンガーの波動方程式、２．５プロパゲーターとファインマンの経路積分、２．６ポテンシャルとゲージ変換
３．角運動量の理論	2	３．１回転および角運動量の交換関係、３．２スピン１／２の系と有限回転、３．３Ｏ（３）、ＳＵ（２）およびオイラーの回転、３．４密度演算子ならびに純粋アンサンブルと混合アンサンブル、３．５角運動量の固有値と固有状態、３．６軌道角運動量、３．７角運動量の合成、３．８角運動量を表すシュウィンガーの振動子モデル、３．９スピンの測定とベルの不等式、３．１０テンソル演算子
４．量子力学における対称性	2	４．１対称性、保存則、縮退、４．２非連続的対称性、パリティー、すなわち空間反転、４．３非連続的対称操作としての格子上の平行移動、４．４時間反転の非連続的対称性
５．近似法	2	５．１時間を含まない摂動論：縮退のない場合、５．２時間を含まない摂動論：縮退のある場合、５．３水素様原子：微細構造とゼーマン効果、５．４変分法、５．５時間に依存するポテンシャル：相互作用表示、５．６時間を含む摂動論、５．７古典的輻射場との相互作用への応用、５．８エネルギーのずれと崩壊による幅
６．同一種類の粒子	2	６．１置換対称性、６．２対称化の要請、６．３２電子系、６．４ヘリウム原子、６．５置換対称性とヤングの図式
７．散乱理論	2	７．１リップマン－シュウィンガー方程式、７．２ボルン近似、７．３光学定理、７．４アイコナール近似、７．５自由粒子状態：平面波と球面波、７．６部分波の方法、７．７低エネルギー散乱と束縛状態、７．８共鳴散乱、７．９同一種類の粒子と散乱、７．１０散乱における対称性の考察、７．１１時間を含む散乱の定式化、７．１２非弾性電子一原子散乱、７．１３クーロン散乱
学習到達度の確認	1	最終目標への到達度を確認

【教科書】
【参考書】J.J. サクライ著、現代の量子力学（上・下)、吉岡書店
【予備知識】学部講義「量子物理学１」程度の初歩的な量子力学
【授業 URL】
【その他】

10G011

設計生産論

Design and Manufacturing Engineering

【科目コード】10G011 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 2 時限

【講義室】物理系校舎 315 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】泉井 一浩，茨木 創一

【講義概要】前半では，製品ライフサイクルを考慮した先進的な製品設計のあり方とそれらの基礎理論と技術を論述する．内容として，コンカレントエンジニアリング，コラボレーション，コンピュータ援用の設計・生産・解析，モジュール設計，ロバスト設計，プロダクト・イノベーションなどの講義とそれらの関連を議論する．そして，それらの製品設計法のもとでの実際のモノづくりにおける，生産マネジメントの方法として，市場ニーズの把握，生産プロセスの設計法，サプライチェーン・マネジメント，プロダクト・マネジメントなどを論述し，これからの設計・生産のあるべき姿を考察する．
後半では，実際の生産・機械加工に関連するコンピュータ支援技術と計測技術，特に CAD (Computer-Aided Design) と CAM (Computer-Aided Manufacturing)，CAT (Computer-Aided Testing) 技術について述べる．
CAD の基礎となる形状モデリング技術，CAM の基礎となる工具経路の生成手法，CAD/CAM 技術の発展と多軸加工など先進の加工技術の関連，工程設計の知能化など，特にコンピュータ支援技術と実際の生産・機械加工との関わりについて議論していく．

【評価方法】前半，後半で 50 点ずつ評価する．定期試験，及び出席状況，レポート課題により評価する．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
デジタルタルエンジニアリング	2	設計．生産におけるデジタルタルエンジニアリングの意義，構成，具体的な展開法について議論する．
構想設計法の方法	2	設計の需要課題である構想設計の充実を目指した方法論について，紹介するとともに，その適用方法について議論する．
設計・生産計画の方法	3	設計・生産計画の方法として，線形計画法の詳細と，その適用方法について議論する．
CAD と 3 次元形状モデリング	2	CAD (Computer-Aided Design) 技術の進歩と 3 次元形状モデリング手法について述べる．
CAM を用いた機械加工	3	CAM (Computer-Aided Manufacturing) 技術を基礎とした機械加工について議論する．CAM による工具経路生成技術などについて述べる．
機械加工の展開	2	多軸加工機を用いた加工や，CAT (Computer-Aided Testing) 技術，工程設計など，生産と機械加工に関連した現状の課題とそれに関する研究について議論する．
学習到達度の確認	1	

【教科書】なし．必要に応じて担当教員が作製した資料を配布する．

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10G013

動的システム制御論

Dynamic Systems Control Theory

【科目コード】10G013 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 2 時限

【講義室】物理系校舎 315 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】椹木・泉田・中西

【講義概要】動的システムの挙動を数量的に捉え、状態方程式に基づく制御系の種々の概念、制御系設計論の基礎を紹介する。特に、状態フィードバックと極配置、オブザーバ、フィードバック制御系の設計法と、動的計画法、動的システムの最適化の手法について詳述する。また、種々の機械システム、航空宇宙システムの状態方程式表現を求め、制御系設計論の応用についても概説する。

【評価方法】3 回のレポートにより評価する。

【最終目標】機械システム、航空宇宙システムを対象に、動的システムの制御理論および最適化理論の基礎を修得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
動的システムと状態方程式	4	1．動的システムと状態方程式（機械システムのモデリング） 2．行列（固有値，正定，ケーリー・ハミルトン）と安定性 3．可制御性・可観測性 4．同値変換と正準形
制御系設計法	4	1．状態フィードバック 2．レギュレータと極配置 3．オブザーバとカルマンフィルタ 4．分離定理と出力フィードバック
システムの最適化	3	1．システム最適化の概念 2．静的システムの最適化 3．動的システムの最適化

【教科書】なし

【参考書】吉川・井村「現代制御論」昭晃堂
小郷・美多，システム制御理論入門，実教

【予備知識】制御工学１

【授業 URL】

【その他】

10G057

技術者倫理と技術経営

Engineering Ethics and Management of Technology

【科目コード】10G057 【配当学年】修士課程 1 年 【開講期】前期 【曜時限】木曜 3 時限 【講義室】216

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義と演習 【言語】日本語

【担当教員】椹木，西脇，富田，小森（雅），土屋，野田，佐藤，伊勢田

【講義概要】将来，社会のリーダー，企業などでのプロジェクトリーダーとなるべき人間が基本的に知っておくべき工学倫理と技術経営の基礎知識を講義し，それをもとに，グループワークとしての討論と発表をする．「工学倫理」は，工学に携わる技術者や研究者が社会的責任を果たし，かつ自分を守るための基礎的な知識，知恵であり，論理的思考法である．「技術経営」とは，技術者・研究者が技術的専門だけにとどまるのではなく，技術を効率的・効果的に事業成果に結びつけるための基礎的な思考法を提供するマネジメント論である．以上について，各専門の講師団を組織し，講義，討論，発表を組み合わせた授業を行う．

【評価方法】レポートと発表

【最終目標】自立した技術者を養成する．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
工学倫理	9	1. 工学倫理の概論 2. 医工学倫理 3. 日本技術士会および海外の工学倫理 4. 製造物の安全と製造物責任 5.「広義のものづくり」と技術者倫理（１） 6.「広義のものづくり」と技術者倫理（２） 7.【グループディスカッション結果の発表、全体討論。１室で実施】 8. 技術者倫理の歴史と哲学 9. 技術者倫理の課題発表
技術経営	5	1. プロダクト・ポートフォリオ，競争戦略 2. 事業ドメイン，市場分析技術経営 3. 企業での研究開発の組織戦略 4. 研究開発の管理理論 5. 技術経営の課題発表 1
総括	1	

【教科書】なし

【参考書】なし

【予備知識】なし

【授業 URL】

【その他】

10E001

移動現象特論

Special Topics in Transport Phenomena

【科目コード】10E001 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 4 時限

【講義室】A2-305 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】山本

【講義概要】運動量，熱および物質の輸送理論を講述し，それらの相似性とその限界について述べる．応用として過渡応答などの非定常の問題，高分子流体などの複雑な物質における移動現象など，より高度の取扱いを要する輸送過程について講述する．

【評価方法】授業中に適宜レポート課題を出し，その内容によって判定する．

【最終目標】複雑な流体の振る舞いを記述するために不可欠な構成方程式（経験的・非経験的・分子論的）の概要について習得する。流れの問題に関する数学的なフレームワークの習得と、簡単な問題を解析的に解く能力の習得。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
高分子液体	6	ニュートン流体と比較しながら高分子液体の本質を明らかにする，高分子液体の様々な挙動に対し，主に分子論的な視点から提案されたモデルについて解説を行なう．
多次元（時間・空間）の流れ	3	時間に依存した過渡的応答の問題や，２次元以上の空間内の流れを扱う．流れ関数，速度ポテンシャル，境界層理論などについて解説する．
固体と流体の熱伝導	3	簡単なモデル系の定常状態における熱伝導の問題を扱う．特に，伝熱と流動（層流）が結合した場合の基礎的な問題を扱う．
多次元（時間・空間）の熱伝導	2	簡単なモデル系について，時間に依存した過渡的な熱伝導の問題や，２次元以上の空間内の熱伝導を扱う．
学習到達度の確認	1	

【教科書】Transport Phenomena 2nd Ed., Bird, Stewart, Lightfoot, (Wiley)

【参考書】「高分子物理・相転移ダイナミクス」，土井正男，小貫明 （岩波書店）

【予備知識】流体力学や移動現象に関する学部レベルの知識，及びベクトル解析などの基礎数学の知識を前提とする．

【授業 URL】

【その他】

10C076

基礎電磁流体力学

Fundamentals of Magnetohydrodynamics

【科目コード】10C076 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】木曜 2 時限

【講義室】工学部 1 号館 原子核 2 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】英語講義 【言語】英語

【担当教員】功刀資彰，福山　淳

【講義概要】This course provides fundamentals of magnetohydrodynamics which describes the dynamics of electrically conducting fluids, such as plasmas and liquid metals. The course covers the fundamental equations in magnetohydrodynamics, dynamics and heat transfer of magnetofluid in a magnetic field, equilibrium and stability of magnetized plasmas, as well as illustrative examples.

【評価方法】出席およびレポート（２回）
第 15 週に学習到達度の確認を行う。

【最終目標】The students can understand fundamentals of magnetohydrodynamics which describes the dynamics of electrically conducting fluids, such as plasmas and liquid metals. Moreover, the students will figure out the applications of magnetohydrodynamics to the various science and engineering fields.

【講義計画】

項目	回数	内容説明
Liquid Metal MHD	7	1. Introduction and Overview of Magnetohydrodynamics 2. Governing Equations of Electrodynamics and Fluid Dynamics 3. Turbulence and Its Modeling 4. Dynamics at Low Magnetic Reynolds Numbers 5. Glimpse at MHD Turbulence & Natural Convection under B field 6. Boundary Layers of MHD Duct Flows 7. MHD Turbulence at Low and High Magnetic Reynolds Numbers
Plasma MHD	8	1. Introduction to Plasma MHD 2. Basic Equation of Plasma MHD 3. MHD Equilibrium 4. Axisymmetric MHD Equilibrium 5. Ideal MHD Instabilities 6. Resistive MHD Instabilities 7. MHD Waves in Plasmas 8. Student Assessment

【教科書】講義時に資料を配布

【参考書】P. A. Davidson,“ An Introduction to Magnetohydrodynamics, ” Cambridge texts in applied mathematics, Cambridge University Press, 2001

【予備知識】流体力学および電磁気学の基礎

【授業 URL】

【その他】

10F003

連続体力学

Continuum Mechanics

【科目コード】10F003 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】C1-192 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】杉浦邦征・八木知己

【講義概要】固体力学、流体力学の基礎となる連続体力学の初歩から簡単な構成式の形式まで講述し、これらを通して連続体力学の数学構造を習得することを目的とする。ベクトルとテンソルに関する基礎事項から始まり、連続体力学の基礎式や弾性問題のテンソル表現、およびその利用法について講義する。

【評価方法】定期試験とレポートおよび出席状況を総合して成績を評価する。

【最終目標】将来、構造物の設計の多くは、コンピュータで行われることが予測されるが、その基礎理論を理解し、プログラミングならびに解析結果の妥当性が判断できる能力を身につける。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
序論	1	・構造解析の現状 ・数学的基礎知識（ベクトルとテンソル）
マトリクス代数とテンソル	1	
微分積分とテンソル	1	
物質点の運動	1	・物質表示と空間表示 ・物質微分
物体の変形とひずみの定義	2	・ひずみテンソル ・適合条件式
応力と平衡方程式	1	・応力テンソル ・つりあい式のテンソル表記
保存則と支配方程式	1	
理想物体の構成式	1	
構造材料の弾塑性挙動と構成式	1	・流れ則・ひずみ硬化則・降伏関数　等
連続体の境界値問題	1	
線形弾性体と変分原理	1	・仮想仕事の原理 ・補仮想仕事の原理　等
各種近似解法	2	・重み付き残差法 ・有限要素法 等
学習到達度の確認	1	学習到達度を確認する.

【教科書】指定しない。必要に応じて資料等を配布する。

【参考書】随時紹介する。

【予備知識】構造力学、土質力学、流体力学に関する初歩的知識を必要とする。

【授業 URL】

【その他】

10F067

構造安定論

Structural Stability

【科目コード】10F067 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】C1-171 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語

【担当教員】白土博通・杉浦邦征

【講義概要】本講義では、橋梁などの大規模な構造物の安定性と安全性の維持向上と性能評価について述べる。構造物の静的・動的安定性に関する基礎とその応用、安全性能向上のための技術的課題について体系的に講義するとともに、技術的課題の解決方法について、具体的例を示しながら実践的な解決方法について論じる。

【評価方法】最終試験、レポート、授業への積極的参加状況を加味して総合評価を行い、成績を決定する。

【最終目標】構造系の静的・動的安定問題を理解し、その定式化を行う能力を養成し、その限界状態を求める方法論を習得する。あわせて、構造物の安定化メカニズムを理解し、設計・施工を行う能力を修得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
弾性安定論と基礎理論	7	・構造安定問題の概要 ・全ポテンシャルエネルギ、安定性、数学的基礎 ・１自由度系、多自由度系の座屈解析 ・柱の弾性座屈 ・梁および骨組の弾性座屈 ・板の弾性座屈 ・弾塑性座屈 ・座屈解析
動的安定性の基礎理論とその応用	7	線形運動方程式を起点に，外力，減衰力，復元力に非線形性を導入し，状態方程式を導出し，その静的または動的平衡点近傍の安定性について講述する．具体例として風による角柱の発散振動（ギャロッピング）と非線形バネを有する 1 自由度振動系を挙げ，その挙動を示し基礎理論の理解を深める．さらに周期外力を受ける剛体振り子の不規則な運動を示し，カオス理論の導入部を紹介する．
学修達成度の確認	1	一連の講義内容を総括し，学修達成度の確認を行う．

【教科書】指定しない。

【参考書】随時紹介する。

【予備知識】構造力学、連続体力学、数理解析、振動学に関する知識を履修をしていることが望ましい

【授業 URL】

【その他】

10F227

構造ダイナミクス

Structural Dynamics

【科目コード】10F227 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 1 時限

【講義室】C1-172 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】五十嵐 , 古川

【講義概要】構造物の振動問題や動的安全性、健全性モニタリングの問題を扱う上での理論的背景となる、構造システムの動力学、およびそれに関連する話題について講述する。線形多自由度系の固有振動モードと固有値解析の方法、自由振動と動的応答の問題について述べるとともに、計算機による動的応答解析のための数値計算法、不規則入力に対する構造物の応答の確率論的評価法、ならびに動的応答の制御の理論を取り上げる。

【評価方法】レポートおよび期末試験の評点による。

【最終目標】(1) 多自由度系の解析の背景となる理論を理解し、具体的な問題を扱う計算法に習熟する。(2) 周波数領域での応答解析法を体系的に理解する。(3) 時間領域での数値的応答解析の背景にある積分法の特性とその分析法を身に付ける。(4) 不規則振動論の考え方の基礎を理解する。(5) 上記の諸概念同士が互いに密接に関係していることを体系的に把握する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
序論	1	構造ダイナミクスの基本的概念と扱われる問題の範囲について述べるとともに、そこで用いられる方法論を概観する。
多自由度系の動力学	2	多自由度系の振動モデルの定式化、線形系における固有値解析とモード解析、および減衰の取り扱いなどの基本的事項について述べる。
周波数応答の概念による振動解析	1	周波数応答関数の概念から出発して線形系の応答解析を行う方法論について学び、フーリエ積分を介した時間領域応答との関係とそこでの数学的操作や計算法を講述する。
逐次時間積分法	2	時間領域での数値的応答解析に用いられる逐次時間積分法を概観した後、安定性や精度などの積分法の特性の意味と、それを数理的に解析する際の考え方について述べる。
不規則振動論	6	構造物への動的荷重が確定できないような場合に、入力を確率論的にモデル化する方法論の概要について述べ、その理論的な背景から構造物応答の評価法と応用に関連する理論について講述する。
構造物の応答制御の理論	2	構造物の動的応答制御の方法論と、そこで用いられる標準的な理論について紹介する。
学習到達度の確認	1	本科目で扱った事項に関する学習到達度を確認する。

【教科書】講義中にプリントを配布する。

【参考書】

【予備知識】振動学の基礎、複素解析（複素関数の積分、フーリエ変換など)、確率論、線形代数

【授業 URL】

【その他】随時レポート課題を課する。

10C621

応用ハイブリッドシステム工学

Applied Hybrid System Engineering

【科目コード】10C621 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 1 時限 【講義室】A1-001

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】引原　隆士 , 土居　伸二 , 薄　良彦 ,（情報学研究科）東

【講義概要】種々のシステムにおいて，系のパラメータ等の不連続な切り替えによりシステムダイナミクスのベクトルフローを変え，状態の軌道を目標軌道に動的に近づける手法が用いられている．そのような連続,不連続が混在したハイブリッドシステムの力学と制御手法について講述する．ハイブリッドシステムの枠組みからオートマトンを用いたモデル，特異摂動系による切り替えの解析手法，量子化器の理論からスイッチング回路，電気エネルギーシステム，ネットワークなどの具体的な例について触れる．

【評価方法】演習およびレポートにて評価する．

【最終目標】ハイブリッドシステムの特性を理解し，工学的にアプローチする方法，制御方法などに関して理解すること．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ハイブリッドシステムの基礎	4	ハイブリッドシステムの基礎として，定義，モデル化の手法について講義する．
摂動法・漸近展開の基礎	3	摂動法・漸近展開の基礎を説明し，特異摂動系における大域的振動を扱うための 解析学的・幾何学的特異摂動法について講義する．
ハイブリッドシステムの応用１：電力システム	3	ハイブリッドシステム理論の電力システムへの応用を述べる．電力システムの概要，ハイブリッドシステムの安全性と検証，電力システムの安定性解析および制御に向けたハイブリッドシステムによるモデリングや問題設定，シミュレーション技法等について講義する．
ハイブリッドシステムの応用２：量子化制御系	2	量子化制御系に関して，まず解析として量子化要素が含まれた制御系の概略と解析法に関して講義し，次に量子化要素が含まれた制御系の設計法を講義する．
ハイブリッドシステムの応用３：ネットワークシステム	3	その他のハイブリッドシステムの応用例として，インターネット等のネットワークシステムのハイブリッドシステムモデル，制御について講義する

【教科書】各担当者がプリントを用意する．

【参考書】なし．

【予備知識】特に無し．

【授業 URL】

【その他】各年開講とする．

電気数学特論

Applied Mathematics for Electrical Engineering

【科目コード】10C601 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 1 時限

【講義室】A1-001(桂 1) 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】引原，土居

【講義概要】電気工学，電子工学，システム工学，物性工学の研究を数理的に進めるために必要な数学的知識の基礎について講義する．これらを通じて，システム論，非線形力学，場中の運動などを議論するのに不可欠な数学の基礎について述べる．

【評価方法】レポートの提出を試験に替える．全てのレポートの提出を成績評価の前提とする．

【最終目標】自らの研究対象に対して，適切なモデルの構築ができ，それらの単なる数値計算によらない解析能力の修得をめざす．結果として，現象の原理的理解から制御に向けたシステム的理解を促す．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
概要の説明 1 と基礎	1	量子力学をはじめとして，電気電子工学で出会う線形作用素の例を述べ，線形空間・線形力学系に関する導入を行う．
線形空間論の基礎	3	部分空間の直和・射影など，線形空間の構造やジョルダン標準形などの線形写像の標準形について説明する．
線形力学系	3	線形空間論の基礎を踏まえて，線形力学系の性質を説明する．また，ジョルダン標準形等との関連についても述べる．
概要の説明 2 と基礎	1	前半のジョルダン標準形の議論の展開について簡単に述べ，振動論に基づく非線形力学の導入を行う．
ハミルトン系の力学	4	線形シンプレクティック空間上のハミルトン系の力学について詳述する．
多様体・ベクトル場	3	非線形力学系における多様体概念の基礎について述べ，ベクトル場の解析について説明する．

【教科書】

【参考書】S. Wiggins, Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos, Springer-Verlag.

【予備知識】線形代数，微分積分学続論

【授業 URL】https://www.t.kyoto-u.ac.jp/lecturenotes/gse/kueeng/10C601/syllabus

【その他】講義の資料は，適宜プリントを指示する．

隔年開講科目。平成 24 年度は開講しない。

10C612

宇宙電波工学

Space Radio Engineering

【科目コード】10C612 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 3 時限

【講義室】工学部 3 号館 N1 講義室・桂 A1-131・宇治 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義

【言語】日本語 【担当教員】(生存圏研究所) 山川・宏、(生存圏研究所) 小嶋・浩嗣

【講義概要】宇宙空間を利用している人工飛翔体に関し、それを実現している通信、電源、電気推進系、電波観測機器、などのハードウエアと、宇宙機のダイナミクス、軌道姿勢制御の側面、そして、放射線の影響、電磁環境適合性、太陽エネルギー利用等の周辺技術について述べ、将来の人類生存基盤としての宇宙空間で、電波・情報・通信・推進技術がどのように活かれているか、将来活かされていくかについて講述する。

【評価方法】出席および、レポート課題

【最終目標】宇宙における電波・情報・通信・推進技術やそこに関わる理論体系に触れ，それらが具体的にどのように実際利用されているかを知り、知識を実際の「もの」に活かしていく方向性を自ら見いだすことのできる考え方を身につける。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
宇宙環境	2	人工飛翔体が置かれる宇宙空間の環境状況、「熱」、「プラズマ・中性大気」、「放射線」、「帯電」などについて解説し、それらが、人工飛翔体にあたえる影響についてまとめる。
人工衛星内部システムと関連技術	6	人工衛星内部システムのなかで，特に，「電源」，「通信」，「電磁環境適合性 (EMC)」，「熱設計」、「搭載機器 (電波観測器)」と関連するテクノロジーについて述べる。
人工衛星の力学	3	人工衛星の軌道と姿勢の力学の基礎について、ケプラーの惑星運動の法則、ニュートンの力学法則等をもとに記述し、具体的な地球周回衛星や惑星探査機のミッション設計の考え方について講述する。
人工衛星のシステム工学	4	人工衛星の推進システム、特に、燃料と酸化剤を利用する化学推進や電磁力による加速機構を利用した電気推進、さらには、太陽光・太陽風等の太陽エネル ギーを積極的にする先進的な推進システム、さらには、ＧＰＳ衛星によるナビゲーションシステム、宇宙ごみ（スペースデブリ）の現状について講述する。

【教科書】なし

【参考書】なし

【予備知識】力学、プラズマ物理学、電磁気学、電波工学、電子工学

【授業 URL】なし

【その他】なし

10G017

破壊力学

Fracture Mechanics

【科目コード】10G017 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 1 時限 【講義室】物理系校舎 312 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語
【担当教員】池田 徹
【講義概要】破壊力学の基礎についての講義を行う.
弾性問題の解法，応力関数，複素応力関数，複素応力関数によるき裂の弾性解，き裂近傍の応力場，応力拡大係数，エネルギー解放率，J 積分，き裂の結合力モデル，破壊力学の工学的応用，疲労き裂進展，弾塑性破壊力学の基礎，界面破壊力学の基礎などについて講義を行う.
【評価方法】毎回，講義の内容を復習し，内容の理解を深めることができるように小レポートを課す．この小レポートと最終レポートの内容で評価を行う.
【最終目標】破壊力学の基礎知識を習得し，学会等で破壊力学を取り扱った研究についての議論が行えることを目指す.
【講義計画】

項目	回数	内容説明
弾性問題	1	3. 弾性問題 3.1 弾性問題の必要条件 3.2 平衡方程式 3.3 適合条件 3.4 フックの法則 3.5 二次元問題
二次元弾性問題の解法	2	4. 二次元弾性問題の解法 4.1 解の条件 4.2 エアリの応力関数 4.3 複素応力関数
き裂を持つ平板の応力場	2	5. き裂を持つ平板の応力場 5.1 遠方で引張りを受ける無限板の応力場 5.2 遠方でせん断力を受ける無限板の応力場
破壊力学の歴史と概要	1	6. 破壊力学の歴史と概要 6.1 破壊事故の歴史 6.2 Griffith(1920) のぜい性破壊理論 6.3 古典材料力学と破壊力学の違い
き裂先端近傍の応力と応力拡大係数	1	7. き裂先端近傍の応力と応力拡大係数 7.1 き裂前方の x 軸上の応力 7.2 き裂の変形モード 7.3 モード I のき裂先端近傍の応力場 7.4 応力拡大係数（Stress Intensity Factor） 7.5 実用上重要な応力拡大係数の例
エネルギー解放率	1	8. エネルギー解放率 8.1 ひずみエネルギーとポテンシャルエネルギー 8.2 コンプライアンスとエネルギー解放率 8.3 コンプライアンスを利用した実験によるエネルギー解放率の決定 8.4 エネルギー解放率と応力拡大係数の関係
J 積分	1	9. J 積分
クラック先端における小規模降伏	1	10. クラック先端における小規模降伏 10.1 小規模降伏状態に対する線形破壊力学の適用 10.2 クラック先端の塑性域の補正 10.3 クラック先端の結合力モデル
破壊力学の工学的応用	1	11. 破壊力学の工学的応用 11.1 脆性破壊の発生条件 11.2 破壊靭性 11.3 クラックの不安定成長 11.4 疲労によるクラックの進展 11.5 クラック進展に及ぼす環境の影響
疲労き裂進展	1	12. 疲労き裂進展
弾塑性破壊力学の概要	1	13. 弾塑性破壊力学の概要
界面破壊力学の概要	1	14. 界面破壊力学の概要
学習到達度の確認	1	最終レポート（海外ジャーナルからの破壊力学の文献要約）

【教科書】「岡村弘之著、線形破壊力学入門、倍風館」を使っていましたが、廃刊になったため、必要な部分はコピーして配布します。
【参考書】T. L. Anderson, Fracture Mechanics (Fundamentals and Applications) Second Edition, CRC Press Inc., ISBN 0-8493-4260-0, 1995
【予備知識】材料力学と線形弾性力学についての知識があることが望ましい．//（1，2 章は，資料の配付のみ．未習得の人は独習して下さい.）
1. 応力
1.1 垂直応力とせん断応力
1.2 応力の座標変換
1.3 テンソルの変換則
1.4 主応力
1.5 最大せん断応力
1.6 応力不変量と降伏条件

2. 変位とひずみ
2.1 変位
2.2 変形
2.3 ひずみテンソル
2.4 ひずみの座標変換

（ここから，講義を行います.）
【授業 URL】
【その他】

10G041

有限要素法特論
Advanced Finite Element Methods

【科目コード】10G041 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 2 時限

【講義室】物理系校舎 212 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 と実習 【言語】英語

【担当教員】小寺・西脇

【講義概要】有限要素法の基本的な考え方、数学的理論、およびその工学的な応用方法について述べる。さらに、幾何学的非線形、材料非線形、境界条件の非線形について、力学的な意味とその解析方法を講述するとともに、演習を行う。なお､本講義は基本的には英語で実施する。

【評価方法】レポート課題（２～３課題）と実習に関するレポート、期末テストにより評価する。

【最終目標】有限要素法の数学的理論と有限要素法を用いた非線形問題の解析方法を理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
有限要素法の基礎知識	3	有限要素法とは何か、有限要素法の歴史、偏微分方程式の分類、線形問題と非線形問題、構造問題の記述方法（応力と歪み，強形式と弱形式，エネルギー原理の意味）
有限要素法の数学的背景	2	有限要素法の数学的背景、変分原理とノルム空間、解の収束性
有限要素法の定式化	3	線形な場合の有限要素近似法、アイソパラメティック要素の定式化、数値的不安定問題（シエアーロッキング等)、低減積分要素，ノンコンフォーミング要素、混合要素、応力仮定の要素の定式化
非線形問題の分類と定式化	4	非線形問題の分類、幾何学的非線形と境界条件の非線形の取り扱い方
数値解析実習	2	汎用プログラム (COMSOL) を用いた数値解析実習
学習達成度の確認	1	

【教科書】

【参考書】Bath, K.-J., Finite Element Procedures, Prentice Hall
Belytschko, T., Liu, W. K., and Moran, B.., Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, Wiley

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10B418

先進材料強度論

Strength of Advanced Materials

【科目コード】10B418 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】木曜 2 時限

【講義室】物理系校舎 212 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】北條・西川

【講義概要】現在の工学の先端分野で使用および研究開発が進んでいる、先進材料の力学的・機能的特性発現機構について講述する。特に、航空機構造等に用いられている先進複合材料について、マルチスケールメカニクスの立場から微視的構成素材と巨視的特性の相関関係について詳しく説明するとともに、特性の異方性、疲労・破壊特性を、材料強度学の立場より論説する。また、航空機をはじめとする各種交通機械分野での最新の応用例について紹介する。

【評価方法】３回程度のレポートにより評価する。

【最終目標】複合材料の基本概念およびその力学特性の発現機構に関して、マルチスケールの立場で理解するとともに、複合化の考え方について融合的立場からの育成を行う。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
複合材料の概念	2	複合材料の概念と定義，構成要素，製造方法等について解説する．また，航空機構造物等への利用について紹介する．
微視的構成要素の力学特性	2	母材樹脂および各種繊維の種類，構造と力学特性について解説する．また，強度の統計的性質を扱う基礎となる最弱リンクモデルとワイブル分布について解説する．
基本的な力学特性	4	比強度，比剛性，弾性率および強度の複合則について講述する．特に弾性率の異方性，一般化フックの法則における独立な弾性定数，異方性の破壊則，積層理論について詳細に説明する．また，微視的な構成要素の力学特性とマクロな複合材料の力学特性の相関関係について解説する．
マイクロメカニクス	2	トランスバース破壊の機構について解説する．また，短繊維強化複合材料および粒子分散複合材料の力学モデルについて説明する．さらに，複合材料の強度発現機構に対する有限要素法を用いたマイクロメカニクス解析について説明する．
破壊力学特性	2	異方性材料の破壊力学について解説する．また，複合材料を構造物に利用する際の重要課題である，層間破壊じん性および層間疲労き裂伝ぱ特性について，特性とその発現機構を解説する．
超伝導材料	1	高温超伝導材料は，酸化物からなる繊維状の超伝導物質と金属から構成される複合材料である．力学特性が電気的特性を大きく支配する機構に関して解説する．
複合材料の成形・加工と力学特性	1	複合材料の成形・加工プロセスと力学特性発現の関連について解説する．繊維基材や樹脂の選択，中間素材，加工・組立法や検査法の概要について，学術的観点から解説する．
学習到達度の確認	1	学習到達度の確認を行う．

【教科書】適宜講義録を配布する．

【参考書】「複合材料」三木，福田，元木，北條著，共立出版

【予備知識】材料力学、連続体力学、材料基礎学、固体力学特論

【授業 URL】

【その他】講義の順序や内容は，進捗状況に応じて一部変更となる場合がある．

10G230

動的固体力学

Dynamics of Solids and Structures

【科目コード】10G230 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】工学部 11 号館 第 1 講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】琵琶志朗

【講義概要】固体における動的変形の基礎理論（特に動弾性理論），固体・構造における弾性波伝搬特性の各種解析法，弾性波伝搬に及ぼす異方性，粘性，非線形性の影響，材料・構造の衝撃変形・衝撃強度について講述する。

【評価方法】講義出席状況、課題レポートおよび試験（レポートで代用する場合あり）に基づいて評価する。

【最終目標】固体の動的変形挙動や弾性波の種々の特性について理解するとともに，マイクロスケールからマクロスケールまでのさまざまな工学的応用に関係する弾性波伝搬現象について，物理現象の数理的理解をもとに把握できる素養を身につけることを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
動弾性理論の基礎	2	応力・ひずみの表現，保存則，Hooke の法則，Hamilton の原理，棒の縦波に関する Love の理論
固体における波動伝搬の基礎	2	一次元波動方程式，D'Alembert の解，調和波，波形のスペクトル解析，各種構造要素を伝わる波，分散，位相速度と群速度
等方性固体中の弾性波	1	Hooke の法則の Voigt 表現，Navier の式，縦波と横波，平面波の伝搬
異方性固体中の弾性波	2	剛性マトリックス，平面波の伝搬，Christoffel の式，伝搬方向と偏向方向
弾性波の反射と透過	2	垂直入射波の反射と透過，Snell の法則，モード変換，斜角入射波の反射と屈折
弾性導波現象	2	バルク波（実体波，体積波）とガイド波（誘導波），Rayleigh 波，Love 波，Lamb 波，分散特性と多重モード性
実在固体材料における弾性波	2	粘性の影響，非線形性の影響，不均質性の影響，散乱，複合材料
衝撃荷重に対する材料・構造の応答	1	塑性波の基礎，塑性変形におけるひずみ速度の影響，材料・構造の衝撃強度
学習到達度の評価	1	学習到達度の評価

【教科書】特に指定しない。数理的内容については板書中心の講義を行う。適宜講義資料を配布する。

【参考書】特に指定しない。

【予備知識】材料力学や固体力学（連続体力学）で扱う弾性体の力学の基礎を学習していることが望ましい。

【授業 URL】

【その他】当該年度の進捗状況等により、上記各項目に費やす時間や重点の置き方が変わることがある。

10Q607

高温強度論

Materials Strength at Elevated Temperatures

【科目コード】10Q607 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】金曜 1 時限

【講義室】物理系校舎 213 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】北村隆行

【講義概要】エネルギー機器や電子機器等で問題となる材料の高温における強度について講義する。とくに、高温強度の特徴である時間に依存した変形および破壊に関する力学について体系的に講義する。

【評価方法】講義中に出すレポートおよび発表を基に評価する。

【最終目標】学部で学んだ強度に関する基礎知識を高温へ発展を理解するとともに、その発展過程の理解を通じて強度に関する基礎知識の応用力を養う。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
はじめに	1	エネルギー機器や電子機器等に現れる高温強度問題を実例を挙げつつ紹介する。また、高温強度に関するの力学の特徴（非線形性、時間依存性）について説明する。
材料強度の基礎	1	学部の学習した材料の強度の基礎を整理し、破壊力学に関する簡単なイメージを作る。本授業で議論する基盤形成を重視する。
クリープの基礎	2－3	温度・負荷一定下において発生する時間依存変形であるクリープの基本的なメカニズムおよびメカニックスについて説明する。また、それを踏まえてクリープ破壊や寿命の特徴および長時間寿命の推定法についても紹介する。
高温疲労寿命	2－3	負荷の繰返しによって生じる破壊寿命の複雑性を説明する。負荷や温度等の（入力）条件によって、熱疲労、高温低サイクル疲労などの多くの異なる名称が用いられている。その概要について説明する。その後、繰返し数依存性の損傷と時間依存性の損傷が相互作用する「クリープ疲労」における寿命則について講義する。
高温破壊力学	2－3	時間依存性を示すクリープ亀裂成長特性とそれを支配する破壊力学量について説明する。その後、クリープ疲労相互作用下の亀裂成長に関する破壊力学について述べる。
微小亀裂伝播	1－2	粒界等の微視組織の影響を強く受ける mm 以下の長さの亀裂の成長特性とその力学について説明する。また、そのモンテカルロシミュレーションについて講義する。
キャビティの成長	1－2	応力場によって誘起ざれた拡散に起因する材料内部のキャビティ成長とその力学について説明する。また、電子デバイス等の微小構造体における本メカニズムによる微小欠陥成長の重要性を示す。
ナノ材料の強度	1－2	小さな構造材料の変形や破壊に関する力学について説明する。
まとめ	1	上の講義の進捗状況を見ながら、全体のまとめを行う。

【教科書】講義中に、適宜、プリントを配布する。

【参考書】

【予備知識】学部の固体材料の力学および材料強度に関する基礎知識

【授業 URL】

【その他】

10B622

熱物性論

Thermophysics for Thermal Engineering

【科目コード】10B622 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】金曜 1 時限

【講義室】物理系校舎 314 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】（機械理工）牧野俊郎・松本充弘

【講義概要】熱工学の側からエネルギー工学への展開を図るためには、物質の相、表面・界面、熱とふく射のマクロ・ミクロ制御が重点研究課題となる。本講では、そこでキーとなる熱工学の基礎を扱う。分子間相互作用の特徴と相図、凝縮相と表面・界面の構造と熱物性、相変化の熱力学とダイナミクス、熱・物質輸送現象のマクロとミクロについて述べ、工学系におけるふく射現象・ふく射伝熱、複雑系に対する実験分光学の方法、電気伝導性媒質における電磁波の伝搬、ふく射の放射・吸収・干渉・回折、表面のマクロ・ミクロ設計について講述する。

【評価方法】レポートまたは筆記試験による。

【最終目標】統計熱力学（相変化のミクロ動力学）や伝熱学（ふく射物性）について、熱工学の研究や応用に必要なレベルに到達することを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
初等統計力学の復習（松本）	1	学部レベルの統計力学、特に、正準集団における分配関数や自由エネルギーについて復習する。
相互作用のある系の相転移（松本）	3	合金系を例に、簡単な相互作用をもつモデル系を構築し、その統計力学を扱う。C プログラミングによる数値計算を利用し、分配関数の厳密計算・モンテカルロ法による近似計算・平均場近似などにより、相転移の本質を理解することを目指す。
非平衡系の構造形成（松本）	3	平均場近似に基づく Time Dependent Ginzburg-Landau モデルを導入し、相変化が進展する際の構造形成や界面の動力学について述べる。
熱工学の系におけるふく射現象とふく射伝熱（牧野）	2	実在表面におけるふく射現象、ふく射の放射・吸収・干渉・回折、分光機能性表面の設計などについて説明する。
電気伝導性媒質における電磁波の記述（牧野）	2	電磁気学の基礎物性値、Maxwell の電磁方程式と電磁波の方程式、波動の記述、電磁気学の量と光学の量の複素表現などについて述べる。
電気伝導性媒質における電磁波吸収の記述（牧野）	3	電磁波の境界条件、薄膜系における電磁波、電磁波の強度とふく射伝熱学の物理量、電磁波の複素表現と楕円偏光などについて述べる。
学習到達度の確認	1	

【教科書】講義プリントを配布する。

【参考書】講義の中で適宜紹介する。

【予備知識】学部レベルの熱力学・伝熱学・統計熱力学・電磁気学

【授業 URL】

【その他】

10G039

熱物質移動論

Transport Phenomena

【科目コード】10G039 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】金曜 3 時限

【講義室】物理系校舎 212 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】中部 主敬 , 巽 和也

【講義概要】 本講では，更なる省資源，省エネルギーを図るための熱エネルギー制御技術に必須である熱エネルギー・物質の移動現象に関する知識を習得することに目標を置き，熱伝導，強制／自然対流による熱移動を中心とした基礎事項を詳述する．また，速度場－温度場－濃度場における相似則や乱流熱流束に関するモデリング，多成分系，相変化の随伴する場合の熱物質移動についても言及するとともに，最近の熱エネルギー制御技術に関する具体例についても紹介する．

【評価方法】出席，レポート，学期末試験などで総合的に評価する．

【最終目標】熱物質移動現象の基礎的知識を習得し，理解を深めて，現象の把握，問題への対応が行えるようになること．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
熱物質移動現象の基礎	1	身近な伝熱機器を例に熱移動現象を考える．
支配方程式と無次元数	3 〜 4	支配方程式，各種無次元数について講述する．
境界層流れ	2 〜 3	強制 / 自然対流下の境界層流れについて，支配方程式と熱・物質伝達特性について講述する．
外部流・内部流	1 〜 2	外部流・内部流の具体的事例を示し，それらの熱・物質伝達特性について講述する．
乱流現象	2 〜 3	乱流の特徴，統計解析，モデリング手法の基礎，伝熱特性等について講述する．
その他のトピックス	2 〜 3	蒸発と凝縮，二相流，機能性流体流れ，衝突噴流等について講述する．
学習到達度の確認	1	

【教科書】特に指定しない．プリント資料を適宜配布する．

【参考書】Transport Phenomena (Bird, R.B. et al.) などを含め，必要に応じて授業中に紹介する．

【予備知識】前期開講基幹科目「基盤流体力学」,「熱物理工学」の受講.

【授業 URL】

【その他】

10G019

分子流体力学

Molecular Fluid Dynamics

【科目コード】10G019 【配当学年】修士課程 1 年 【開講期】後期 【曜時限】火曜 1 時限

【講義室】時間割表に記載のとおり 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】青木・髙田

【講義概要】低圧気体およびマイクロスケールにおける気体の挙動は，通常の流体力学では記述することができず，ミクロの立場を取り入れた分子気体力学によらなければならない．本講義では，分子気体力学の基礎的事項の復習・補足説明をした後，さらに進んだ内容について講述する．具体的には，ボルツマン方程式の漸近解法と流体力学極限，ボルツマン方程式の数値解法，相変化を伴う気体流およびマイクロスケール流れに対する分子気体力学の応用などである．

【評価方法】複数回のレポート課題によって合否を判定する．

【最終目標】大学程度の流体力学では学ばない，非平衡系の流体現象に対するアプローチとその概念を習得する．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
背景	1	分子気体力学と巨視的流体力学の位置づけ
基礎概念	3	気体分子の速度分布関数，巨視的物理量，ボルツマン方程式，衝突和不変量，対称関係式，保存方程式，平衡解，H 定理，固体表面散乱模型
無次元表示と相似則	2	相似則，Strouhal 数，Knudsen 数，Knudsen 数による気体の特性の分類
軽度に希薄な気体の一般理論	5	逐次近似法と輸送現象論，オイラー方程式，ナビエ・ストークス方程式，粘性係数と熱伝導係数
自由分子気体	3	自由分子気体，一般解，初期値問題，定常境界値問題，自由分子気体の静力学

【教科書】

【参考書】曾根良夫，青木一生：分子気体力学（朝倉書店，東京，1994）． Y. Sone: Molecular Gas Dynamics (Birkhaeuser, Boston, 2007).

【予備知識】

【授業 URL】講義ノートを http://www.users.kudpc.kyoto-u.ac.jp/~g53072/member/taka/takaj.htm/MGD.htm で，講義期間中に公開する．

【その他】

10G021

光物理工学

Engineering Optics and Spectroscopy

【科目コード】10G021 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 1 時限

【講義室】物理系校舎 212 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】蓮尾，四竈

【講義概要】現代の科学技術において光の利用範囲は格段に拡大している。本講ではその理解に必要となる光の物理的性質とその応用について講述する。光を取り扱う上で重要となる誘電体中での光の伝播、結晶光学、量子光学、レーザーなどの基礎的事項を取り上げる。続いて、原子・分子・固体を例に光と物質の相互作用について解説し、分光学の基礎とその応用を最近の進展をまじえ、紹介する。

【評価方法】講義中に提示する課題のレポート試験に基づき、評価する。

【最終目標】光工学や分光学の原理を修得し、物理的理解に基づく応用力を身に付けることを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
光の分散論	6	誘電体中の光の伝播（ローレンツの分散論)、結晶光学、非線形光学
量子光学	1	光の量子論、レーザーの原理
光と物質の相互作用	5	光による物質の状態間の遷移、原子・分子・固体の量子状態の記述と遷移における規則（選択則）
選択則と群論	2	群論の初歩と選択則へのその応用
学習到達度の確認	1	

【教科書】適宜プリントを配布する。

【参考書】授業中に指示する。

【予備知識】電磁気学および量子力学の知識を有することを前提としている。

【授業 URL】

【その他】

10B628

中性子物理工学

Physics of Neutron Scattering

【科目コード】10B628 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 4 時限

【講義室】物理系校舎 312 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】福永俊晴、森 一広

【講義概要】材料は炭とダイヤモンドのように同じ炭素原子で構成されていても原子の配列が異なることによって、大きく性質が異なる。それ故に、材料を構成する原子の配列を知ることは重要である。本講義では、中性子の特徴を最大限に活用した中性子散乱・中性子回折を用いて、材料の原子配列や種々の元素の揺らぎ分布、そして原子の運動などを観察する方法を説明する。さらにこれらの手法を使って機械材料の原子レベルの歪みなどについて解説を行う。

【評価方法】レポートを提出してもらい、講義内容の理解度を問う。

【最終目標】材料に対する中性子散乱・回折の基本原理を学び、材料を構成する原子の分布や揺らぎなどを理解する。特に、機械材料ならびに複合材料の原子レベルの理解と、機械疲労における原子レベルの応力歪みなどの理解を深める。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
講義内容	13	1．中性子の性質と特徴 2．中性子の結晶材料における散乱と回折 3．中性子小角散乱 4．中性子非弾性散乱と準弾性散乱 5．ランダム物質における散乱と回折 6．機械材料の残留応力の観察 7．中性子ラジオグラフィ 8．日本ならびに世界の中性子施設

【教科書】無

【参考書】中性子回折、星埜禎男他、共立出版

Neutron Diffraction, G.E.Bacon, Clarendon Press

Chemical Applications of Thermal Neutron Scattering, B.T.M. Willis, Oxford University Press

【予備知識】固体物理

【授業 URL】無

【その他】

10B631

高エネルギー材料工学

High Energy Radiation Effects in Solid

【科目コード】10B631 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 4 時限

【講義室】物理系校舎 212 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】義家敏正・徐ぎゅう・佐藤紘一

【講義概要】機械システムを設計するうえで、材料の選定は重要な課題である。適切な材料を選択するためには、その材料がどのような環境下で使用されるかを理解しなければならない。近年材料の進歩は目覚しいものがあり、材料の進化により設計自体が大きく変化してきている。

原子力関連システムの開発は機械工学の応用分野の中でも重要な位置を占めている。日本の発電の 3 割以上を担っている原子炉用の材料、将来の発電源として期待されている核融合炉用の材料は高エネルギー粒子の照射下で使用される。高エネルギー粒子を材料に照射すると、局所的に非常に高いエネルギーが付与され、その部分は他の方法では実現し得ない極端な条件下にさらされる。その結果、材料中に大きな構造的、組成的変化が引き起こされる。このような材料照射効果を概略し、それに耐える材料（耐照射材料）の開発及び照射効果を利用した材料改質、新素材生成について講義する。

【評価方法】毎回講義内容に関する小テストを行いその集計による。

【最終目標】特殊な環境下で用いられる材料の特性と機械システムを設計するときの要件について理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
講義項目	15	Ⅰ. 材料照射効果 Ⅱ. 材料と高エネルギー粒子との相互作用 Ⅲ. 照射欠陥 Ⅳ. 中性子と原子核の相互作用 Ⅴ. Primary Recoil Energy Analysis Ⅵ. 反応速度論を用いた照射損傷発達過程の解析 Ⅶ. 放射能と放射線 Ⅷ. 原子力材料開発の考え方 Ⅸ. 原子炉材料 X. 核融合炉材料 XⅠ. 原子炉事故 XⅡ. 照射効果を用いた材料創製

【教科書】無

【参考書】放射線物性 1, 伊藤憲昭， 北森出版
照射損傷， 石野栞， 東大出版
核融合材料， 井形直弘編， 培風館
散乱理論， 笹川辰弥， 物理学選書 20 裳華房
粒子線物理， 山本泰規， 丸善

【予備知識】材料学と力学の基礎知識

【授業 URL】無

【その他】

10B634

先端物理工学実験法

Advanced Experimental Techniques and Analysis in Engineering Physics

【科目コード】10B634 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】

【講義室】原子炉実験所 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】実習 【言語】日本語

【担当教員】義家・福永・徐・森

【講義概要】物理工学分野における原子・分子レベルでの測定分析法について、原理、実験方法及び解析方法を実習する。

【評価方法】実験レポートの採点

【最終目標】各種の新しい実験方法の理解と解析手法の取得。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
実験内容		X 線構造解析 陽電子消滅分光法 電子顕微鏡法 放射化分析 γ 線による照射損傷の発光分析

【教科書】無

【参考書】無

【予備知識】理化学の基礎的知識

【授業 URL】無

【その他】

10B407

ロボティクス

Robotics

【科目コード】10B407 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 2 時限 【講義室】101 講義室

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

【講義概要】ロボティクスの中でも特にマニピュレータに焦点を絞って，それらを設計・制御するために必要な基礎的事項を講述する．まず，ロボットマニピュレータの運動学として，物体の位置と姿勢の表現法，座標変換，リンクパラーメータ，順運動学問題，逆運動学問題，静力学について述べる．次に，ロボットマニピュレータの動力学として，ラグランジュ法とニュートンオイラー法，マニピュレータの運動方程式，逆動力学問題，順動力学問題について述べる．最後に，マニピュレータの位置制御と力制御について概説する．

【評価方法】レポートと期末の定期試験の成績で評価する．

【最終目標】生産現場等で用いられているシリアルリンク形のロボットマニピュレータの制御を行うう上で必要な基礎知識を習得するとともに，より高度な制御を行うための考え方を理解する．またシリアルリンク形のロボットマニピュレータを題材として，機構学や力学のセンスを養う．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
講義概要説明および ロボティクスの歴史	1	本講義の概要を説明する．ロボティクスの歴史を概観し，本講義の位置づけを明確にする．
運動学	4	物体の位置と姿勢，座標変換関節変数と手先位置，リンクパラメータ，逆運動学，ヤコビ行列など運動学の基礎について説明する．
静力学とヤコビ行列	1	機構上の特異点について説明し，表現上の特異点との違いを説明する．手先力と関節トルク力のつりあい状態（静力学）をヤコビ行列で表現できることを説明する．
動力学	3	ラグランジュの運動方程式，リンクの速度，加速度の漸化式，ニュートン・オイラー法など動力学の基礎について説明する．
位置制御	2	関節サーボと作業座標サーボ，軌道制御について説明する．
力制御	2	力制御の必要性について説明し，インピーダンス制御やハイブリッド制御について説明する．

【教科書】

【参考書】吉川恒夫著，ロボット制御基礎論，コロナ社
有本卓著，ロボットの力学と制御，朝倉書店

【予備知識】学部の制御工学１，制御工学２を受講していることが望ましい．また線形代数の知識を前提とする．

【授業 URL】

【その他】

10G023

振動騒音制御

Vibration and Noise Control

【科目コード】10G023 【配当学年】修士課程 1 年 【開講期】後期 【曜時限】月曜 1 時限

【講義室】物理系校舎 213 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】松久寛、宇津野秀夫

【講義概要】機械や構造物の振動の低減について、ばね、ダンパや動吸振器による受動的制振と、制御理論を用いた能動的制振、ダンパなどの特性をコントロールする準能動的制振などについて講述する。また騒音の低減については、音に関する基本的な知識を講義した上で、吸音、遮音、消音、アクティブノイズコントロールなど、騒音の防止手法を説明する。

【評価方法】定期試験によって評価する。

【最終目標】振動騒音制御に関する種々の基本的な考え方を理解し，自分の問題に適用・応用できるようになること。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
受動制振	2	１自由度系の振動を対象に、外力や基礎変位による振動が発生した場合の伝達率の概念を講義し、振動の低減に用いられるデバイスを説明する。
準能動制振	2	減衰やバネを可変とする準能動制振技術を講義し、機械や建築分野への応用例を説明する。
能動制振	2	フィードバック制御と現代制御理論を用いた制振手法を講義する。
モード解析	1	多自由度系と連続体の振動を、固有値と固有モードを使って表す方法を講義する。
音の基本的な性質	3	音に関する基本的な知識を講義し、１次元波動方程式を示して消音器の設計方法を説明する。
騒音の屋外伝搬	2	３次元波動方程式を示して屋外の騒音伝搬問題を説明する。
吸音、遮音と室内の音響伝搬	1	吸音と遮音の概念を講義し、屋内の騒音伝搬問題を説明する。
最新の騒音低減技術	1	アクティブノイズコントロール、音場の数値解析技術、音の感応評価技術など、新しい騒音低減技術を概説する。

【教科書】資料を配布する。

【参考書】必要に応じて紹介する。

【予備知識】振動工学の知識を有していることが望ましい。

【授業 URL】

【その他】

10G025

メカ機能デバイス工学

Mechanical Functional Device Engineering

【科目コード】10G025 【配当学年】修士課程 1 年 【開講期】後期 【曜時限】水曜 3 時限

【講義室】物理系校舎 212 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】小森雅晴

【講義概要】機械装置が求められる機能を実現するためには，原動機，作業機，ならびに，伝動系が必要となる．例えば，自動車では原動機としてエンジンが，伝動系としてトランスミッションやクラッチ，シャフトが，作業機としてタイヤが用いられている．加工機では，モータ，送りねじ，ステージがそれぞれに該当する．本講義では，原動機を取り上げ，その種類，特徴，原理，長所・短所などを解説する．また，伝動系に関して実例を紹介するとともに，機構模型を使ってメカニズムの理解を深める．

【評価方法】出席，小テスト，レポート課題等によって総合的に評価する．

【最終目標】講義で取り上げる原動機，伝動系に関して原理と基本的特徴を理解する．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
全体概要	1	メカ機能デバイス工学の概要，機械装置の構成，原動機・作業機・伝動系の実例紹介，アクチュエータ，機構の実例紹介
電磁力	3	アクチュエータに利用する原理，電磁力モータの種類，同期モータの原理・特徴，回転磁界の生成方法，誘導モータ，リラクタンスモータ，直流モータ，ステッピングモータ
静電気力	1	アクチュエータとしての利用，原理と特性の解説
圧電	1	圧電効果，圧電効果の特性，圧電材料，分極，変位と力，ヒステリシス，種類と基本構造，応用
流体圧	1	流体圧アクチュエータ
超音波	1	超音波モータ
形状記憶合金	1	形状記憶効果，形状回復力
機構	5	機構模型を使ったメカニズムの紹介
学習到達度の確認	1	学習到達度の確認

【教科書】必要に応じて指示する．

【参考書】必要に応じて紹介する．

【予備知識】特になし．

【授業 URL】

【その他】講義の進行予定は，状況に応じて変更する場合がある．

10Q807

デザインシステム学

Theory for Design Systems Engineering

【科目コード】10Q807 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜３時限 【講義室】213

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】椹木・中西

【講義概要】講義では「デザイン」という活動のもつ持徴，すなわち『人間の直観に依存し，対象（モノ，コト，システム）を設計計画すること』と『人間と関連をもつ対象の設計に当たり，人間との関係のあり方に目標をおいて設計計画すること』の両面に焦点をあて，このような活動の自動化と支援のための技術・技法について講述する．

【評価方法】期間中に行う３？５回の小テスト，期末の課題レポート，出席点による総合評価で単位を認定する．期末の課題レポートは必須とする．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
デザインシステム学について	2	システムとは何か？制御とはどういう概念か？日常身近な機器に組み込まれている制御の実例，コンピュータ出現以前の時代の道具に組み込まれていた制御機器の実例の紹介に始まり，現在の航空機や自家用車，工学プラントに用いられているにおける最新の自動化技術を紹介しながら，そこで現われ始めている新たな技術課題についてまとめ，システムの設計の重要性について講述する．
デザイン問題の表現と構造化：構造分析と対話型構造モデリング手法	2	設計活動の最上流に位置づけられる概念設計のフェーズを支援するべく，複雑性を極めた現実の対象に潜在する問題構造の掌握や，不確実な状況下での事象波及予測といった問題発掘・問題設計段階での支援を目的とする意思決定支援について講述する．構造分析の手法や媒介変数に基づくデザイン対象の構造化（主成分分析）について講術する．
デザインの評価：意思決定分析の手法	3	設計行為における意思決定を分析するための手法として決定木分析と効用理論・リスクの概念について述べたあと，不確実下での推論手法である，ベイジアン・ネットワークやインフルエンス・ダイアグラムによるモデリングと分析の手法を紹介し，複雑性を極めた現実の対象に潜在する問題構造の掌握や，不確実な状況下での事象波及予測といった問題発掘・問題設計段階での支援を目的とする意思決定支援について講述する．
人間中心のユーザビリティ設計	3	設計者と利用者の間での相互の意図共有のためのインタフェース設計や，さらに既に開発された自動化機器を新たな作業環境に導入する際のフィージビリティ評価の手法を提案し，人間中心のシステム設計論とユーザビリティ評価手法について講述する．とくに情報量とエントロピーの概念を紹介し，相互情報量ならびにエントロピー尺度に基づくインタフェース評価の手法について講述する．
最適化システム	1-2	定められた範囲から可能な限り良好なもの，方法，パラメータを見つけるかは設計の基本的問題である．特に，機械工学おいてはエネルギーや運動量保存則など様々な拘束条件が付加される．静的最適化（拘束条件あり）に関して講述したのち，動的システムの最適化（最適制御問題）について講義する．次いで，動的計画法とその応用について紹介する．
不確定環境下における最適化	1-2	環境が変動したり，観測データに誤差が含まれる場合は，ある仮定に従ってランダムに変動や誤差が発生すると考え，その仮定の下でできる限り正確にパラメータを推定する統計的最適化が行われる．その代表例として最尤推定を取りあげて講述し，ウィナーフィルタ，カルマンフィルタなど時系列の最尤推定方法について講義する．さらに，不確定環境下を移動するロボットの自己位置推定問題における最近の研究について紹介する．

【教科書】講義録を適宜配布する．

【参考書】講義中に適宜紹介する．

【予備知識】学部科目のシステム工学，人工知能基礎，制御工学，修士前期科目の動的システム制御論，を履修していることが望ましい．

【授業 URL】

【その他】

10B828

超精密工学
High Precision Engineering

【科目コード】10B828 【配当学年】修士課程･博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 2 時限 【講義室】物理系校舎 216

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語＋英語 (教科書は英語） 【担当教員】井手　亜里

【講義概要】The aim of this course is to demonstrate the applications of synchrotron radiation in high precision imaging technology, and consequently, its application non-destructive elemental analyses, chemical-state analyses and imaging (distribution) of the elements within small areas. The cell microanalysis is a good example of these applications, while other applications of similar nature can be extended to a wide range of engineering fields. The basics for understanding and applications of synchrotron radiation are the same as those of x-ray spectrometry, which has been well developed during the twentieth century and is widely applied to various fields of science and technology, including biology and medicine. What makes a synchrotron radiation x-ray source very useful for analytical works, especially for biological applications, are the very high brilliance and energy variability of the x-ray beam.

【評価方法】出席回数、プレゼンテーション

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
Introduction	1	Introduction to High Precision Analysis Using Synchrotron Radiations
High precision Measurement	2	Synchrotron Radiation and X-ray Fluorescence Spectroscopy
High precision Measurement	3	Micro Imaging and Quantitative XRF micro Analysis
High precision Measurement	4	Fine Structure Spectroscopy
High precision Measurement	5	Fine Structure Spectroscopy
High precision Measurement	6	Synchrotron Radiation Measurement
Applications in bio-nano technology	7	Elemental Images of Single Neurons by Using SR-XRF I
Applications in bio-nano technolog	8	Elemental Images of Single Neurons by Using SR-XRF II
Applications in bio-nano technolog	9	Elemental Imaging of Mouse ES Cells(Application)
Applications in bio-nano technolog	10	Application of Synchrotron Radiation in the Investigation of process of neuronal differentiation
Applications in bio-nano technolog	11	Chemical State Imaging for Investigations of Neurodegenerative Disorders (Parkinsonism-Dementia Complex)
Applications in bio-nano technolog	12	Chemical State Imaging for Investigations of Neurodegenerative Disorders: Chemical State of Iron in Parkinsonism Dementia Complex (PDC)
Applications in bio-nano technolog	13	Comparison with other techniques
Applications in bio-nano technolog	14	Comparison with other techniques

【教科書】

【参考書】Application of Synchrotron Radiation, Arid Ide-Ektessabi, Sp ringer 2007

【予備知識】

【授業 URL】http://ocw.kyoto-u.ac.jp/graduate-school-of-engineering-jp/ultra-high-precision-analysis/schedule

【その他】

10V003

バイオメカニクス

Biomechanics

【科目コード】10V003 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 3 時限

【講義室】物理系校舎 830 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】安達泰治

【講義概要】 生体は，器官，組織，細胞，分子に至る階層的な構造を有しており，各時空間スケール間に生じる相互作用から生み出される構造・機能の関連を理解する上で，力学的なアプローチが有用である．このような生体のふるまいは，力学的な法則に支配されるが，工業用材料とは異なり，物質やエネルギーの出入りを伴うことで，自ら力学的な環境の変化に応じてその形態や特性を機能的に適応変化させる能力を有する．このような現象に対して，従来の連続体力学等の枠組みを如何に拡張し，それを如何に工学的な応用へと結びつけるかについて，最新のトピックスを取り上げながら議論する．

【評価方法】 バイオメカニクス，バイオエンジニアリングに関する特定の共通テーマに対して，各自が個々に調査した内容について討論すると共に，最終的なレポートとその発表・討論に対して相互に評価を行い，それらを通じて学習到達度の確認を行う．

【最終目標】 生体の持つ構造・機能の階層性や適応性について，力学的・物理学的な視点から理解し，生物学・医学などとの学域を越えた研究課題の設定や解決策の議論を通じて，新しいバイオメカニクス・メカノバイオロジー研究分野の開拓に挑戦する準備を整える．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
はじめに	1	バイオメカニクスとは。
共通テーマ討論	2	生体と力学（バイオとメカニクス・メカノバイオロジー）の関連、生体組織・細胞・分子の動的な現象の力学的理解、共通する概念の抽出などについて討論する。
最新トピックス調査	4	バイオメカニクス・メカノバイオロジー分野における最新の研究トピックスを調査・発表し、力学・物理学の役割について議論する。
今後の展開	4	バイオメカニクス・メカノバイオロジー研究の今後の発展と医・工学分野への応用に関する討論。
まとめ	4	レポート課題発表・討論と学習到達度の確認。

【教科書】

【参考書】「生体組織・細胞のリモデリングのバイオメカニクス」，林紘三郎，安達泰治，宮崎　浩，日本エム・イー学会編，コロナ社

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

生体分子動力学

Biomolecular Dynamics

【科目コード】10D450 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】木曜 3 時限

【講義室】物理系校舎 213 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】井上康博

【講義概要】細胞内では，熱的ゆらぎが大きく，生体分子は，このようなゆらぎを主体的に，ダイナミックに利用することで，生命活動に必須の機能を発現することがわかってきた．本講義では，生体分子のこのような機能発現について，動力学的観点から理解することを目指し，分子動力学，分子生物学，統計物理学などの基礎的事項から最近の非平衡系物理学によるアプローチについて，実例を交えながら講述する．

【評価方法】毎回，10 分程度の簡単な小テストを行い，その成績で評価する．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
生体分子のかたち	2	生体分子，とくに，タンパク質と DNA の立体構造および構成要素について概説する．
生体分子の機能	2	最新の分子生物学の成果を交えながら，生体分子の機能と構造の関係について概説する．
生体分子の統計力学	2	生体分子の平均的 (静的) な特徴を抽出するための理論を概説する．特に，良く使われる統計力学的アプローチを取り上げる．
生体分子のゆらぎのエネルギー論	3	熱ゆらぎの無視できない系で適用可能な新しい熱力学（ゆらぎのエネルギー論）を導入する．この理論によって，生体分子のどのような特徴を抽出できるのか講論する．
生体分子の動力学	6	生体分子の力学的に非平衡な状態と化学的に非平衡な状態が連成したときに生まれるダイナミクスについて紹介し，これが細胞のどのような機能を担うのかを講論する．

【教科書】指定なし

【参考書】指定なし

【予備知識】必要なし

【授業 URL】なし

【その他】なし

10B440

環境流体力学

Environmental Fluid Dynamics

【科目コード】10B440 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 2 時限

【講義室】物理系校舎 213 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】小森　悟 , 黒瀬良一

【講義概要】環境中や工業装置内には乱流，層流，気液二相流，固気二相流，および反応流など様々な流れが見られる．本講義では，流体力学の基礎から環境流体を対象とした最新の研究成果までを幅広く講じる．また，これらの検討に不可欠な乱流のモデリング法や数値シミュレーション法についても講義する．

【評価方法】期末試験，レポート，および出席を考慮して総合的に判断する．

【最終目標】流体力学の基礎から環境流体を中心とした様々な流れ現象を理解し，それらの乱流モデリング手法および数値解析手法の基礎を身につける．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
流体力学の基礎	4	流れの支配方程式，層流・乱流現象など，流体力学の基礎について講義する．
流れのモデリングと数値シミュレーション	6	乱流や様々な混相流のモデリング法と数値シミュレーション法について講義する．
環境流体に関する最新研究	5	環境中や工業装置内の流体を対象にした最新の研究成果を紹介する．

【教科書】教員作成のテキスト

【参考書】特になし

【予備知識】流体力学に関する基礎知識を有していることが望ましい

【授業 URL】なし

【その他】なし

10Q402

乱流力学

Turbulence Dynamics

【科目コード】10Q402 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 3 時限

【講義室】物理系校舎 213 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】花崎

【講義概要】流体の運動による運動量や物質の輸送の基本的な枠組みについて講義する。まず、浮力の働く密度成層流体、コリオリ力や遠心力の働く回転流体など、復元力とそれに伴う波動が重要な役割を果たす流体系について解説を行う。次いで、通常の乱流の基本的な性質について解説する。さらに、通常の乱流と波動成分の卓越する乱流の違いについて解説する。

【評価方法】主として定期試験によるが、随時出すレポートも加味する。

【最終目標】通常の乱流現象に加え、外力の働く流体系とその中での乱流の示す特殊な性質を理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
流体中の波動	1	流体中の波動の基本的性質について解説する。線形近似、平面波、分散関係、位相速度、群速度などについて解説する。
水面波	3	流体中の波動を理解するのに最も基本的な例として、水面波について解説する。まず、線形波動について、浅水波、深水波、有限深さの波を例に解説し、次いで、非線形波動（地形や物体による波の励起）について解説する。
成層流体	4	鉛直方向の密度差を持つ成層流体の流れが持つ基本的な（特殊な）性質について解説する。成層流体の支配方程式、Boussinesq 近似、物体を過ぎる流れ（水平流れ、鉛直流れ）、ブロッキングやジェットの発生、内部重力波の生成と伝播、線形波動と非線形波動、について解説する。
回転流体	2	コリオリ力の働く回転系における流体、遠心力の働く旋回流体の支配方程式と、その中での波動現象について解説する。
乱流	2	一様等方性乱流（３次元乱流、２次元乱流）の性質とその解析手法について解説する。エネルギースペクトル、エネルギー順（逆）カスケード、エンストロフィー、Kolmogorov スケールなどについて解説する。
成層乱流と回転乱流	3	成層流体、回転流体における乱流現象について解説する。（１）渦成分と波動成分への分解と、その乱流輸送における役割、（２）運動エネルギーと復元力に伴う位置エネルギー、（３）成層流体に特有のスケールである Ozmidov スケールとそれが持つ意味、などについて解説する。

【教科書】

【参考書】

【予備知識】学部レベルの流体力学

【授業 URL】

【その他】隔年開講科目。平成 24 年度は開講しない

10G055

金属結晶学

Crystallography of Metals

【科目コード】10G055 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】金曜 4 時限

【講義室】物理系校舎 212 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】（機理工）澄川

【講義概要】金属の結晶構造や変形挙動について，金属物理と転位論を基にした講義を行う．とくに，変形に伴い変化する転位構造や転位自身の力学的性質を紹介し，また，粒界や自由表面，異材界面などが転位に及ぼす影響について解説を行う．

【評価方法】出席及びレポート

【最終目標】結晶作製法から転位論，産業的に実際に問題になっている事象に対する系統的な理解を深める .

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】プリント配布

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10Q610

原子系の動力学セミナー

Seminar: Dynamics of Atomic Systems

【科目コード】10Q610　【配当学年】修士課程・博士後期課程　【開講期】前期　【曜時限】月曜 5 時限

【講義室】物理系校舎 216 講義室・サテライト第 1 演習室　【単位数】2　【履修者制限】無

【講義形態】講義・演習　【言語】日本語　【担当教員】(機械理工) 松本充弘・松本龍介・嶋田隆広

【講義概要】分子動力学 (MD) 法をはじめとする粒子シミュレーション法は、現象を原子分子のレベルで解明する方法として、工学のさまざまな分野で広く使われるようになってきた。本講義では、各種手法の基礎的知識を与え、プログラミング演習によりアルゴリズムやデータ解析法の理解をめざすと共に、熱流体・固体材料・量子系などへの応用例を示す。

【評価方法】レポートなど

【最終目標】粒子シミュレーション法の基礎を習得すると共に、データ解析法なども含めて各種手法の考え方を受講生各自の研究テーマに活用できるレベルに到達することを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ＭＤ法の概説	4-5	・運動方程式の数値積分法と誤差評価 ・簡単なモデルポテンシャル ・各種熱力学量の求め方 ・平衡状態と非平衡状態 ・さまざまなデータ解析法
ＭＤ法の応用：熱・流体系	2-3	・Lennard-Jones 流体の相図 ・界面系、蒸発・凝縮、核生成、熱輸送解析などへの応用例
ＭＤ法の応用：材料系	2-3	・金属材料の変形と破壊機構の研究への応用 ・材料系でよく用いられる MD 法以外の原子シミュレーション法とその応用
ＭＤ法の応用：量子系	2-3	・第一原理計算の概要とその計算例：ナノスケールの材料の機械的・電気的特性評価

【教科書】指定せず

【参考書】講義中に適宜指示する。

【予備知識】学部レベルの解析力学・量子力学・材料学・統計力学・数値計算法など。

【授業 URL】

【その他】

10V007

中性子材料工学セミナー I

Neutron Science Seminor 1

【科目コード】10V007 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】

【講義室】原子炉実験所 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】義家敏正

【講義概要】中性子による材料照射効果、中性子と材料の相互作用、照射損傷、物性変化について述べる。

【評価方法】講義した課題に関するレポート

【最終目標】材料と中性子との相互作用について理解すると共に、原子力システムにおける材料の現状を正しく把握する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】無

【参考書】無

【予備知識】材料学、物理学に関する基礎知識

【授業 URL】無

【その他】無

中性子材料工学セミナーII

Neutron Science Seminar II

【科目コード】10V008 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】

【講義室】原子炉実験所 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】福永俊晴

【講義概要】中性子散乱・回折による物質の構造解析と物性との関係を述べる。

【評価方法】講義した課題に関するレポート

【最終目標】中性子散乱・回折を理解し、物質の構造研究に興味を持ってもらう。

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】無

【参考書】無

【予備知識】物性物理に関する基礎知識

【授業 URL】無

【その他】無

10W025

応用力学セミナーA

Seminar on Applied Mechanics A

【科目コード】10W025 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】無、但し単位取得に制限があるので、希望者は物理系教務に問い合わせること。

【講義形態】演習 【言語】日本語 【担当教員】全員

【講義概要】応用力学分野に関わる基礎的な事項及び先端トピックスについて小人数で文献購読や演習を行う。

【評価方法】出席状況、及び各自が調査した内容の発表に対して評価を行う。

【最終目標】応用力学分野に関わる基礎的な事項と先端的なトピックスについて理解を深める。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
文献の講読	-	
関連内容の発表と質疑	-	
関連内容に関する演習	-	

【教科書】無。必要に応じて担当教員が資料を配布する。

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W027

応用力学セミナーB

Seminar on Applied Mechanics B

【科目コード】10W027 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】無、但し単位取得に制限があるので、希望者は物理系教務に問い合わせること。

【講義形態】演習 【言語】日本語 【担当教員】全員

【講義概要】応用力学分野に関わる基礎的な事項及び先端トピックスについて小人数で文献購読や演習を行う。

【評価方法】出席状況、及び各自が調査した内容の発表に対して評価を行う。

【最終目標】応用力学分野に関わる基礎的な事項と先端的なトピックスについて理解を深める。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
文献の講読	-	
関連内容の発表と質疑	-	
関連内容に関する演習	-	

【教科書】無。必要に応じて担当教員が資料を配布する。

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10G029

特許セミナー

Patent Seminar

【科目コード】10G029 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】金曜 2 時限

【講義室】物理系校舎 212 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義と演習 【言語】日本語

【担当教員】西脇・松久・(非常勤講師) 櫻井、佐藤 (英)、西村、角田、大嶋

【講義概要】工業において、特許や意匠などの知的財産は必要不可欠のものである。本講では、知的財産全般に関してエンジニアが必要とする知識の修得を目的とする。とくに、特許については、講義と明細書作成実習を通じて、特許の申請方法・権利取得法・異議申立・ライセンス契約などについて学ぶ。さらに、実用新案・意匠・商標・著作権・不正競争防止法、特許庁の役割、弁理士の業務について学ぶ。この講義によって“ものづくり”の概念のみならず、実際の工業における“ものづくり”の全体像・“ものづくり”において独創性を発揮する手法を修得する。

【評価方法】レポート課題

【最終目標】特許法・特許取得の方法を中心とした知的財産全般に関する知識の習得。明細書の記載方法に関する知識の習得。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
知的財産権全般	2	知的財産権の概要と歴史、発明の基本的思想、特許制度と技術者との具体的関係
特許の取り方・手続き	3	どのような発明なら特許がとれるか？、特許取得手続き（出願から登録までの流れ)、特許調査、発明者と出願人の関係，職務発明、特殊な出願の方法、費用
特許の権利と訴訟・ライセンス契約	2	特許発明の技術的範囲、直接侵害と間接侵害、無効審判制度，審決取消訴訟、特許侵害訴訟とライセンス契約
特許と条約との関係、知財に関する他の法律	2	パリ条約，ＰＣＴ、外国の特許制度、実用新案・意匠・商標・著作権・不正競争防止法
弁理士のなり方と業務・特許演習	5	明細書作成実習、実習結果概説
学習達成度の確認	1	

【教科書】産業財産権　標準テキスト　特許編（独立行政法人　工業所有権情報・研修館）
特許ワークブック「書いてみよう特許明細書出してみよう特許出願」(社団法人発明協会）

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10G203

マイクロプロセス・材料工学

Micro Process and Material Engineering

【科目コード】10G203 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 4 時限

【講義室】物理系校舎 216 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】小寺 , 田畑 , 江利口 , 神野 , 土屋

【講義概要】マイクロシステムを実現するための基盤技術として、微細加工技術およびこれに関係する材料技術について講述する。半導体微細加工技術として発展してきたフォトリソグラフィおよびドライエッチング技術、また、薄膜プロセス・材料技術について解説する。さらに、マイクロシステム特有のプロセスであるバルクマイクロマシニング、表面マイクロマシニングによるデバイス作製プロセス。さらには高分子材料の微細加工技術についても、応用を含めて講義する。

【評価方法】各講義におけるレポートで評価する。

【最終目標】マイクロシステムを設計、試作するための基本的な材料技術、プロセス技術についての基礎知識を習得するとともに、最新のマイクロプロセス技術を理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
半導体微細加工技術	3	シリコン半導体デバイスの現状を紹介し、基本プロセスフローを示す。特にマイクロシステムに重要なリソグラフィ技術とプラズマエッチングプロセスについて講義する。
薄膜材料プロセス・評価技術	3	マイクロシステムの基本となる薄膜材料の形成プロセスとその評価技術について講義する。
シリコンマイクロマシニング	3	半導体微細加工技術をベースとして、マイクロシステムデバイスを実現するための加工プロセス（シリコンマイクロマシニング）について講義する。また、その基本となるシリコンの機械的物性、機械的物性評価についても講義する。
3 次元加工リソグラフィ	2	マイクロシステムで重要とされる高アスペクト、3 次元構造の作製手法としての特殊なリソグラフィ技術について講義する。
ソフトマイクロマシニング	2	マイクロシステムのバイオ、化学応用では高分子材料からなる構造のデバイスが多数利用される。これらの構造を作製する技術としてソフトマイクロマシニングと呼ばれる技術があり、ここではこの基本プロセスについて講義する。

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10G205

マイクロシステム工学

Microsystem Engineering

【科目コード】10G205 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 3 時限

【講義室】物理系校舎 216 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義・演習 【言語】英語

【担当教員】田畑 , 小寺 , 土屋 , 横川

【講義概要】マイクロシステムは微小領域における個々の物理現象、化学現象を取り扱うだけでなく、これらを統合した複雑な現象を取り扱うことを特徴としている。
本科目ではマイクロ、さらにはナノスケールの物理、化学現象の特徴をマクロスケールとの対比で明確にした上で各論 (センサ（物理量（圧力、流量、力、光、温度)、化学量（イオン濃度、ガス濃度、バイオ))、アクチュエータ（圧電、静電、形状記憶))、集積化、システム化技術について講義する。

【評価方法】各講義で課されるレポートによって評価する。

【最終目標】マイクロシステムにおけるセンシング、アクチュエーションの原理を理解し、マイクロスケールにおける様々な現象を取り扱う基礎知識を習得する。また、これらを応用したデバイスを実現するための設計技術を理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
電気機械システムモデリング	2	マルチフィジクスモデリングを講義する。マイクロシステムで基礎となる電気ー機械連成系のシステム解析について講義する。
電気機械システムシミュレーション	2	MEMS の数値解析手法について講義する。特にマルチフィジクスシミュレーションの手法を紹介する。
静電マイクロシステム	3	静電容量型センサ、アクチュエータの基礎と応用デバイスについて講義する。
物理量センサ	4	マイクロシステムの応用デバイスとして加速度センサ、圧力センサなどの原理について講義する。
微小化学分析システム	4	マイクロシステムを用いた、化学分析システム、バイオセンシングデバイスについて講義する。

【教科書】講義で指示する.

【参考書】講義で指示する.

【予備知識】マイクロプロセス・材料工学の講義 (10G203) を履修しておくこと.

【授業 URL】

【その他】本講義は微小電気機械システム創製学 (10V201) と連携して開講する。このため、本講義については単独での履修登録は可能であるが，講義は各回月曜 2 限と 3 限を連続して行うため，2 限と 3 限の両方の講義時間を受講できることが必須である.
なお、微小電気機械システム創製学は課題解決型の授業を行うため，講義時間外の学習・作業および 9 月前半に行う集中講義の受講が必須である．微小電気機械システム創製学の受講を希望する者は，前期セメスタ終了までに，担当教員にコンタクトすること。

10G209

マルチフィジクス数値解析力学

Multi physics Numerical Analysis

【科目コード】10G209 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 1 時限

【講義室】物理系校舎 101 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】小寺秀俊

【講義概要】本講義では電磁場・電磁波・構造・粒子・流体と構造などが関連する現象を数値解析するための理論とその事例に関して講義を行う。 また、実際にプログラムを作成する演習を行う

【評価方法】講義中に出す課題に対するレポートにより評価する また、講義中に演習問題を出し、その結果により評価する

【最終目標】機械系分野において必要となる数値解析理論の構築とそれを用いた現象解明ができるようになること。 ＭＥＭＳおよびマイクロＴＡＳ等のナノテクノロジー分野の設計と現象把握などへの応用および、産業界・科学界で必要となる融合領域の数値解析理論を習得する

【講義計画】

項目	回数	内容説明
流体・構造連成る解析理論	2	マイクロ流路に流れる流体と構造の連成解析理論に関して 事例を交えながら講義する。
電磁場解析理論	2	静電場・静磁場の解析理論に関して基礎方程式から有限要素法による理論展開までを講義する
電磁波解析理論	2	辺要素有限要素法・ＦＤＴＤ法などの、電磁波解析理論に関して講義する
粒子系解析	5	個別要素法の理論および磁場中での粒子挙動解析に関して理論を講義するとともに実際にプログラムを作成して演習を行う。
演習	2	作成したプログラムの結果に関して、履修者が報告・発表を行う。

【教科書】都度プリントで配布

【参考書】なし

【予備知識】有限要素法の基礎および材料力学・電磁場等の基礎理論を理解していること また、大学院前期の非線形有限要素法理論を習得していること

【授業 URL】

【その他】

10B619

量子物性学

Quantum Theory of Condensed Matter

【科目コード】10B619 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】物理系校舎 212 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】立花明知

【講義概要】量子力学を物性論の諸問題に応用するために必要な基礎的事項、およびその最近の発展について講述する。主たる項目は以下の通りである：相対論的量子力学、散乱理論、量子場と反粒子、量子電磁理論。

【評価方法】講義時に課すレポート

【最終目標】量子力学を物性論の諸問題に応用するために必要な基礎的事項、およびその最近の発展を理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
１．相対論的量子力学	2	１．１歴史的導入、１．２対称性、１．３量子論的ローレンツ変換、１．４ポアンカレ代数、１．５１粒子状態、１．６空間反転と時間反転
２．散乱理論	3	２．１「In」状態と「Out」状態、２．２Ｓ行列、２．３Ｓ行列の対称性、２．４反応率と断面積、２．５摂動論、２．６ボソンとフェルミオン、２．７生成・消滅演算子、２．８クラスター分解と連結振幅、２．９相互作用の構造
３．量子場と反粒子	3	３．１自由場、３．２ディラック形式、３．３因果律を満たすディラック場、３．４斉次ローレンツ群の一般的な既約表現、３．５一般の因果律を満たす場、３．６ CPT 定理、３．７質量ゼロ粒子の場、３．８ファインマン則の導出、３．９プロパゲーターの計算
４．量子電磁理論	6	４．１正準変数、４．２ラグランジアン形式、４．３大域的対称性、４．４ローレンツ不変性、４．５相互作用表示への移行：例、４．６拘束条件とディラック括弧、４．７ゲージ不変性、４．８経路積分法、４．９非摂動論的方法、４．１０くりこみの一般論、４．１１赤外効果、４．１２外場による束縛状態
学習到達度の確認	1	最終目標への到達度を確認

【教科書】講義ノート、プリント配布

【参考書】S. ワインバーグ著、場の量子論（１巻、２巻)、吉岡書店

【予備知識】学部講義「量子物理学１，２」ならびに大学院講義「量子物性物理学」程度の基礎的な量子力学

【授業 URL】

【その他】

10G211

物性物理学１

Solid State Physics 1

【科目コード】10G211 【配当学年】修士課程 1 年 【開講期】後期 【曜時限】水曜 1 時限 【講義室】物理系校舎 214

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】テキストの輪読 【言語】日本語 【担当教員】木村健二・鈴木基史

【講義概要】C. Kittel 著 ” Introduction to Solid State Physics ” の 2 章 ?7 章の輪読を通して、物性物理学の基礎を学ぶ。具体的には、結晶による波の回折を X 線を例に論じて、逆格子の概念を学ぶ。次に、結晶を構成している原子間に働く力について考察し、結晶の弾性的な性質を論じる。さらに、結晶の弾性振動を量子化したフォノンの性質を学び、結晶の熱的な性質を理解する。また、自由電子モデルをもとに、金属の電気的、熱的な性質を論じる。最後に、自由電子に近い電子モデルにより、結晶中の電子のエネルギーバンド構造を理解する。

【評価方法】分担部分の発表、議論への参加状況および出席状況により評価を行う。

【最終目標】逆格子、フォノン、エネルギーバンド等の物性物理学の基礎となる諸概念の理解。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
結晶による波の回折	1	Ｘ線を例に結晶による波の回折現象の基礎を学ぶ
逆格子ベクトル	1-2	逆格子ベクトルを用いた回折条件の表現を学び、エバルトの作図を理解する。また、構造因子についても学習する。
結晶結合	1	結晶を形作る結合の基本的な型、すなわち、ファンデルワールス結合、イオン結合、金属結合、共有結合、水素結合について学ぶ。
結晶の弾性定数	1	結晶の対称性と弾性定数の関係について立方結晶を例に学んだ後に、立方結晶中の弾性波の振る舞いを理解する。
結晶の弾性振動	１ -2	基本格子が１個の原子だけを含む場合の弾性振動を考察してフォノンの概念を理解し、さらに基本格子が複数の原子を含む場合に拡張する。
フォノン比熱	1	フォノンの統計力学を学んだ後、フォノンの状態密度に対するデバイモデルを導入して、フォノンの比熱への寄与を評価する。
フォノンによる熱伝導	1	フォノンによる熱伝導の現象論を学び、フォノン気体の熱抵抗へのウムクラップ過程の寄与を理解する。
金属の自由電子モデル	1	金属の自由電子モデルをもとに、電子気体の統計力学を学ぶ。
電子気体の比熱	1	電子気体の統計力学をもとに、電子気体の比熱を論じる。
電子気体の電気伝導率と熱伝導率	1	電子気体の電気伝導と熱伝導に関する現象論を学ぶ。また、ホール効果についても考察する。
自由電子に近い電子モデル	1	自由電子に近い電子モデルを学ぶ。
ブロッホの定理	1	ブロッホの定理を学んで、クローニッヒ・ペニーのモデルを用いてエネルギー・ギャップが生じることを理解する。
エネルギーバンド	1-2	結晶のエネルギーバンドを、ブロッホの定理をもとに２波近似を用いて考察する。
学習到達度の確認	1	最終目標に対する達成の度合いを確認する．必要に応じて復習を行う．

【教科書】C. Kittel 著 ” Introduction to Solid State Physics ” 丸善より邦訳あり

【参考書】

【予備知識】量子力学の初歩の知識を有することが望ましい。

【授業 URL】

【その他】

10G214

精密計測加工学

Precision Measurement and Machining

【科目コード】10G214 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 2 時限

【講義室】212 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】松原（厚）・茨木

【講義概要】 マイクロ？ナノ寸法形状を持つ部品製造技術（Meso Micro Nano Manufacturing）における精密機械計測法と加工法を体系的に講述する。寸法・形状・あらさなどの種々の機械計測法、切削 - 研削 - 研磨といった機械加工の基本原理と応用について述べる.

【評価方法】中間・最終試験，レポート

【最終目標】寸法・形状の精密計測の原理を理解する．切削・研削・研磨加工の基本原理を理解する.

【講義計画】

項目	回数	内容説明
精密計測と加工の基礎	1	精密計測と加工の基礎的な概念について講述する.
精密計測の基礎	3	種々の機械計測法と計測装置について講述する．また測定データの処理法についても講述する.
光を用いた測長・形状計測の原理	3	光の回折と干渉を用いた計測法について講述する.
切削加工の基礎	4	切削加工の特徴とその現象，工具材料について講述する.
研削加工と研磨加工の基礎	2	研削・研磨加工の特徴とその現象，工具材料について講述する.
マイクロ切削加工	2	切削形状が微小化した場合の切削機構について講述する.
学習到達度の確認	1	

【教科書】

【参考書】現場で役立つモノづくりための精密測定，深津拡也，日刊工業新聞

【予備知識】材料力学，弾性力学，基礎数学，電磁気学

【授業 URL】

【その他】

10V201

微小電気機械システム創製学

Introduction to the Design and Implementation of Micro-Systems

【科目コード】10V201 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】物理系校舎 216 【単位数】2 【履修者制限】有：マイクロシステム工学も履修すること.

【講義形態】講義・演習 【言語】英語 【担当教員】田畑，小寺，土屋，横川

【講義概要】香港科学技術大学と連携し，双方の学生がチームを組み，与えられた課題を達成するために連携して調査，解析，設計，プレゼンを行う課題達成型連携講義．マイクロシステムの知識習得に加え，国際社会で活躍するために必須の英語専門知識の運用能力，英語でのチームワーク能力，英語によるコミュニケーション能力などの涵養に資する．

【評価方法】プレゼン，課題提出，レポート

【最終目標】マイクロシステムの設計・解析能力の習得

【講義計画】

項目	回数	内容説明
デバイス設計・解析用ＣＡＤソフト講習	3	課題の設計，解析に用いるデバイス設計・解析用ＣＡＤソフトの使用法を学ぶ．
課題説明	2	微細加工技術を用いたマイクロシステム /MEMS（微小電気機械融合システム）の設計に関わる課題および課題達成に必要な基礎知識を提示する．
設計・解析	3	チームメンバーとインターネットを経由で英語でコミュニケーションをしながら，チーム毎に設計・解析する．
設計・解析結果発表	2	デバイスの詳細な設計・解析結果についてチームごとに英語で発表し，討議する．
デバイス評価	3	試作したデバイスを詳細に評価する．
評価結果発表	2	デバイスの評価結果についてチームごとに英語で発表し，討議する．

【教科書】

【参考書】

【予備知識】マイクロプロセス・材料工学の講義 (10G203) を履修しておくこと．

【授業 URL】

【その他】月曜日 3 時限のマイクロシステム工学にも履修登録し，月曜日の 2 時限，3 時限を連続して履修すること。香港科学技術大学との連携講義であり，講義およびプレゼンは英語を用いる。課題解決型の授業を行うため，講義時間外の学習・作業が必須である。また，CAD ソフトの事前トレーニングを受講すること．

10W603

医工学基礎

Introduction to Biomedical Engineering

【科目コード】10W603 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】集中等 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】集中講義 【言語】日本語 【担当教員】富田 , 楠見 , 角

【講義概要】工学的基礎知識を有し、これから医工学関連の研究を始める研究者を対象として、生物学、臨床医学及び医工学の基礎知識とその扱い方の例示を行う。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10B617

量子分子物理学特論

Quantum Theory of Molecular Physics

【科目コード】10B617 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】物理系校舎 213 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】立花明知

【講義概要】量子力学を分子物理学の諸問題に応用するために必要な基礎的事項、およびその最近の発展について講述する。主たる項目は以下の通りである：古典力学における作用原理、ファインマンのプロパゲーター、量子力学における経路積分、場の理論における経路積分。

【評価方法】講義時に課すレポート

【最終目標】量子力学を分子物理学の諸問題に応用するために必要な基礎的事項、およびその最近の発展を理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
１．古典力学における作用原理	2	１．１最小作用の原理、１．２ハミルトン－ヤコビの方程式、１．３ネーターの定理、１．４スツルムーリューヴィル固有値問題、１．５グリーン関数
２．ファインマンのプロパゲーター	5	２．１波動力学における時間発展とプロパゲーター、２．２箱の中の粒子、２．３回転運動、２．４ゲージ変換、２．５アハロノフーボーム効果、２．６重力が引き起こす量子的干渉、２．７磁気モノポール
３．量子力学における経路積分	5	３．１遷移振幅と経路積分、３．２調和振動子、３．３作用積分の２次変分、３．４WKB近似、３．５ヤコビ場、３．６ヴァンーヴレック行列式、３．７統計力学における分配関数
４．場の理論における経路積分	2	４．１正準変数の量子化、４．２時間順序積、４．３場の量子論における経路積分
学習到達度の確認	1	最終目標への到達度を確認

【教科書】講義ノート、プリント配布

【参考書】J.J. サクライ著、現代の量子力学（上・下)、吉岡書店；R.P. ファインマン、A.R. ヒッブス著、量子力学と経路積分、みすず書房

【予備知識】学部講義「量子物理学１」程度の初歩的な量子力学

【授業 URL】

【その他】

10Q408

量子化学物理学特論

Quantum Theory of Chemical Physics

【科目コード】10Q408 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 2 時限

【講義室】物理系校舎 212 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】立花明知

【講義概要】量子力学を化学物理学の諸問題に応用するために必要な基礎的事項、およびその最近の発展について講述する。主たる項目は以下の通りである：古典的な場、輻射の量子論、スピン１／２粒子の相対論的量子力学、共変な摂動論。

【評価方法】講義時に課すレポート

【最終目標】量子力学を化学物理学の諸問題に応用するために必要な基礎的事項、およびその最近の発展を理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
１．古典的な場	2	１．１粒子と場、１．２離散的な力学系と連続的な力学系、１．３古典的なスカラー場、１．４古典的な Maxwell の場、１．５量子力学におけるベクトルポテンシャル
２．輻射の量子論	4	２．１古典的な輻射場、２．２生成演算子、消滅演算子、個数演算子、２．３量子化された輻射場、２．４原子による光子の放射と吸収、２．５ Rayleigh 散乱、Thomson 散乱、Raman 効果、２．６共鳴散乱と輻射減衰、２．７分散関係と因果律、２．８束縛された電子の自己エネルギー：Lamb シフト
３．スピン１／２粒子の相対論的量子力学	4	３．１相対論的量子力学における確率の保存、３．２ Dirac 方程式、３．３単純な解；非相対論近似；平面波、３．４相対論的共変性、３．５双一次共変量、３．６ Heisenberg 表示による Dirac 演算子、３．７高速微細振動（ツイッターベヴェーグング）と負エネルギーの解、３．８中心力問題；水素原子、３．９空孔理論と荷電共役変換、３．１０ Dirac 場の量子化、３．１１弱い相互作用とパリティー非保存
４．共変な摂動論	4	４．１自然単位系と次元、４．２相互作用表示によるＳ行列展開、４．３一次の過程；Mott 散乱とハイペロンの崩壊、４．４２光子放射型 e-e+ 対消滅と Compton 散乱；電子の伝播関数、４．５伝播関数に対する Feynman の時空的アプローチ、４．６ Moller 散乱と光子の伝播関数；中間子交換相互作用、４．７質量と電荷の繰り込み；輻射補正
学習到達度の確認	1	最終目標への到達度を確認

【教科書】講義ノート、プリント配布

【参考書】J.J. サクライ著、上級量子力学（第Ⅰ巻、第Ⅱ巻）、丸善プラネット

【予備知識】学部講義「量子物理学１，２」ならびに大学院講義「量子物性物理学」程度の基礎的な量子力学

【授業 URL】

【その他】

物性物理学２

Solid State Physics 2

【科目コード】10V205 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】木曜 2 時限

【講義室】物理系校舎 310 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】教科書の輪読 【言語】日本語

【担当教員】木村健二・鈴木基史

【講義概要】C. Kittel 著 ” Introduction to Solid State Physics ” の 8 章以降の輪読を通して、物性物理学の基礎を学ぶ。具体的には、結晶内電子の状態をブロッホの定理をもとに論じて、バンド構造を理解する。これをもとに半導体の電気的性質について考察し、ホールや有効質量などの諸概念について学ぶ。また、金属のフェルミ面について論じ、金属の主な物理的性質を理解する。さらに、超伝導現象について実験事実と現象論的理論および BCS 理論についても学ぶ。

【評価方法】分担部分の発表、議論への参加状況および出席状況により評価を行う。

【最終目標】金属および半導体の物理学の基礎を習得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
半導体	4-5	半導体のエネルギーバンド構造をもとに、ホールの概念を理解したのち、半導体中の電子およびホールの従う運動方程式を考察して、有効質量の概念を学ぶ。次に半導体中の電子およびホールの統計力学をもとにキャリヤー濃度を求める。さらに、移動度、不純物伝導、熱電効果、超格子内の電子の運動等について学ぶ。
金属	4-5	金属の電気的性質の多くはフェルミ面により決定されることを理解したのち、自由電子に近い電子に対するフェルミ面の構成方法を学ぶ。さらに、強束縛近似、ウィグナー・サイツの方法、擬ポテンシャル法等を用いてエネルギーバンドを計算する方法を学ぶ。また、磁場中における電子軌道の量子化について考察し、ド・ハース・アルフェン効果によりフェルミ面を調べる方法を学ぶ。
超伝導	4-5	超伝導現象の実験事実を学び、超伝導の現象論について考察し、ロンドン方程式を導く。これをもとに、ロンドンの侵入深さやコヒーレンス長さを論じる。さらに、ＢＣＳ理論の簡単な説明を行い、磁束の量子化、やジョセフソン効果について学ぶ。
学習到達度の確認	1	最終目標に対する達成の度合いを確認する．必要に応じて復習を行う．

【教科書】C. Kittel 著 ” Introduction to Solid State Physics ”
丸善から邦訳あり

【参考書】

【予備知識】C. Kittel 著 ” Introduction to Solid State Physics ” の１章 -7 章程度の知識を有することが望ましい。

【授業 URL】

【その他】

10G423

Transport Phenomena in Reactive Flows

Transport Phenomena in Reactive Flows

【科目コード】10G423 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 1 時限

【講義室】工学部 11 号館 第 2 講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語

【担当教員】吉田英生 , 岩井裕 , 齋藤元浩

【講義概要】This lecture is designed for the students who want to gain their knowledge and understanding on transport phenomena associated mainly with convective flows with chemical reactions. It starts with a brief review of undergraduate level subjects followed by more advanced discussion on heat and mass transfer with reactions. The reactions of interest in the lecture include combustion (oxidation), reforming and electrochemical reactions. As the reactions may proceed on catalysts, the discussion covers the catalytic surface reactions, reactions in porous media as well as gas phase reactions. The students are expected to have learned fundamentals of Fluid dynamics, Thermodynamics and Heat transfer during their undergraduate courses.

【評価方法】Grade evaluation is based on attendance, short reports and one's term paper submitted at the end of the semester.

【最終目標】Starting from the basic heat and mass transfer, the lecture aims to expand the students ’ comprehensive understanding on transport phenomena in physicochemical processes including thermochemical and electrochemical reactions.

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】適宜プリントを配布する

【参考書】特に指定しない

【予備知識】Fluid dynamics, Thermodynamics, Heat transfer

【授業 URL】

【その他】

10G401

ジェットエンジン工学

Jet Engine Engineering

【科目コード】10G401 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 1 時限

【講義室】物理系校舎 212 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義・演習 【言語】日本語

【担当教員】岩井（裕）

【講義概要】現代社会を支える重要な熱機関であるジェットエンジン（ガスタービン）は，材料，熱力，流力，制御，伝熱，振動，品質管理など，まさに総合工学のうえにたつシステムである．本科目では，学部において“ 材料力学 ”,“ 熱力学 ”. . . と個別の基礎科目として学んできた内容が，どのように活かされこの機械技術の結晶のような装置と結びついているのかという視点を持ちつつ，その原理・構造・要素・関連技術について学修する．また，損失を考慮したサイクル計算の基礎を学ぶ.

【評価方法】レポート課題や演習およびプレゼンテーションを総合的に判断する.

【最終目標】総合機械システムであるジェットエンジンの理論・技術・課題および最近の取組みについて，学部で習得した専門科目を基礎にその延長として理解し，知識を深める．各種損失を考慮したサイクル計算の基礎を習得する.

【講義計画】

項目	回数	内容説明
基礎的事項	4	講義概要，ジェットエンジンの基本構造，開発の歴史，基本サイクルと基礎的特性，評価指標，空気力学の基礎
主要構成要素	3-4	ファン，圧縮機，燃焼器，タービン，ノズル，信頼性，要素試験方法
サイクル計算演習	3-4	ガステーブルを用いたサイクル解析演習：単純ガスタービン，再生サイクル，二軸式，ターボジェット，過給機（ターボチャージャー）付ピストンエンジンなど．各種ロス（圧縮機効率，タービン効率，燃焼効率，熱交換器の温度効率や漏れ割合，各要素圧力損失），燃空比，高度や機速の考慮.
テーマ別プレゼンテーション	2	11 月中に相談うえ，プレゼンテーマを決定する．グループないし個人のテーマに沿ってプレゼンおよびディスカッションを行なう.

【教科書】資料を配布する.

副読本 :「ジェット・エンジンの仕組み」吉中 司 著（講談社）

【参考書】「ジェットエンジン」中村佳朗 監修 / 鈴木弘一 著（森北出版）

【予備知識】熱力学，流体力学，伝熱工学，材料力学

【授業 URL】

【その他】

10G403

最適システム設計論

Optimum System Design Engineering

【科目コード】10G403 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 2 時限

【講義室】物理系校舎 101 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】西脇・泉井

【講義概要】モノづくりや工学問題における最適化の背景と意義の説明の後、最適システム設計問題の特徴を考察する。次に、工学的な設計問題の解を求める必要性のもとで、最適化の基礎理論、多目的最適化、組合せ最適化、遺伝的アルゴリズムなどの進化的最適化法を講述する。さらに、その方法論を構造最適化、最適システム設計に適用する方法について述べる。

【評価方法】数回のレポートと期末の定期試験により総合的に評価する。

【最終目標】最適システム設計法の基礎を身につける。数理的および発見的法による各種最適化問題の解法と、実際的な最適設計問題への応用を可能とするためのメタモデリング法を理解する。さらに、最適化の方法を構造最適化問題、最適システム設計問題に適用する方法について、習得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
最適設計の基礎	1	最適設計の概念と用語
最適化の方法	4	最適化の必要条件・十分条件の導出と意味の理解
全応力設計・構造最適化の考え方	2	全応力設計の考え方と限界の理解、構造最適化問題の定式化とアルゴリズムの導出
システム最適化	5	組合せ最適化、応答曲面法、代理モデル、サンプリング法、システム最適化の定式化
連続体力学に基づく構造最適化	2	構造最適化の分類、変分原理の基礎、構造最適化問題の定式化
学習達成度の確認	1	

【教科書】

【参考書】Panos Y. Papalambros and Douglass J. Wilde: Princples of Optimal Design Modeling and Computaion, Cambridge University Press

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10G405

推進工学特論

Propulsion Engineering, Adv.

【科目コード】10G405 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 3 時限 【講義室】工学部 11 号館 第 3 講義室

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】斧高一、江利口浩二

【講義概要】分子の回転・振動励起、解離、電離、化学反応および熱・輻射輸送をともなう高温気体の力学を、その気相反応ならびに固体表面との相互作用とともに講述する。さらに、電磁場の存在下における高温電離気体 (プラズマ) の力学、およびその構成要素である原子分子やイオンの気相中での反応過程ならびに固体表面との相互作用について講述する。適宜、宇宙工学における推進機 (化学推進、電気推進)、宇宙機の地球・惑星大気への再突入 (衝撃波、空力加熱)、および先端工学における諸問題に言及する。

【評価方法】受講者には、講義の進行に合わせて複数回のレポート提出を課し評価する。

【最終目標】高温気体 (高温電離気体を含む) の力学、およびその気相反応ならびに固体表面との相互作用について、物理的・化学的本質を理解し、宇宙工学をはじめとする先端工学分野における諸問題に対応できる知識・能力を養成する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
高温気体とは	1	高温気体の定義、特徴、およびその宇宙工学とはじめとする先端工学の応用分野について説明する。
気体原子・分子の構造と熱平衡物性	2	気体原子・分子の構造と、熱平衡物性について復習する。さらに混合気体の熱平衡物性の特徴と解析法を説明する。
気体の熱非平衡物性	2	熱的非平衡にある混合気体の物性の特徴と解析法について、原子・分子衝突過程、化学反応速度論とともに説明する。
高温気体の平衡・非平衡流れ	3	高温気体の非粘性・平衡流れ、非粘性・非平衡流れ、粘性・非平衡流れについて、それぞれの基礎方程式とともに、流れの特徴と解析法について説明する。
電磁場中の高温電離気体の流れ	2	電磁場中の高温電離気体の流れについて、基礎方程式とともに、流れの特徴と解析法について説明する。
固体表面での反応を伴う高温気体の流れ	2	高温気体と固体表面との相互作用について述べるとともに、表面反応を伴う高温流れの基礎方程式、流れの特徴、および解析法について説明する。
輻射を伴う高温気体の流れ	1	高温気体からの輻射 (光) の放出、および高温気体の輻射の吸収過程について述べるとともに、輻射を伴う高温気体の流れの基礎方程式、流れの特徴、および解析法について説明する。

【教科書】無し

【参考書】[推進工学全般]

(1) R.W. Humble, G.N. Henry, and W.D. Larson, Space Propulsion Analysis and Desigm (McGraw-Hill, New York, 1995).

(2) G.P. Sutton and O. Biblarz, Rocket Propulsion Elements, 7th ed. (Wiley, New York, 2001).

[高温気体と流れ]

(3) H.W.Liepmann and A. Roshko, Elements of Gasdynamics (Wiley, New York, 1957); 玉田訳 : 気体力学 (吉岡書店 , 京都 , 1960).

(4) W.G. Vincenti and Ch.H. Kruger, Jr., Introduction to Physical Gas Dynamics (Wiley, New York, 1965 / 1975).

(5) J.D. Anderson Jr., Hypersonic and High Temperature Gas Dynamics (McGraw-Hill, New York, 1989 / AIAA, Reston, VA, 2000).

(6) C. Park: Nonequilibrium Hypersonic Aerodynamics (Wiley, New York, 1990).

(7) 日本機械学会編：原子・分子の流れ (共立 , 東京 , 1996).

(8) J. Warnatz, U. Maas, and R.W. Dibble: Combustion: Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation, 2nd ed. (Springer, Berlin, 1999).

(9) 久保田 , 鈴木 , 綿貫 : 宇宙飛行体の熱気体力学 (東京大学出版会 , 東京 , 2002).

(10) 西田 : 気体力学ー常温から高温までー (吉岡書店 , 京都 , 2004).

[電離気体と流れ]

(11) M. Mitchner and Ch.H. Kruger, Jr., Partially Ionized Gases (Wiley, New York, 1973).

(12) 関口編 , 現代プラズマ理工学 (オーム社 , 東京 , 昭和 54 年 /1979).

(13) F.F. Chen, Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion, Vol. 1, Plasma Physics, 2nd ed. (Plenum, New York, 1984); 内田訳 , プラズマ物理入門 (丸善 , 東京 , 昭和 52 年 /1977).

(14) L.M. Biberman, V.S. Vorobev, and I.T. Yakubov, Kinetics of Nonequilibrium Low-Temperature Plasmas (Consultants Bureau, New York, 1987).

(15) M.A. Lieberman and A.J. Lichtenberg, Principles of Plasma Discharges and Materials Processing (Wiley, New York, 1994).

(16) R.O. Dendy ed., Plasma Physics: An Introductory Course (Cambridge University Press, London, 1993).

(17) A.R. Choudhuri: The Physics of Fluids and Plasmas: An Introduction for Astrophysicists (Cambridge University Press, London, 1998).

(18) 栗木 , 荒川 : 電気推進ロケット入門 (東京大学出版会 , 東京 , 2003).

【予備知識】熱統計力学、気体力学、空気力学、電磁気学、プラズマ物理学、原子・分子物理学、気相・表面反応速度論

【授業 URL】

【その他】

10G408

流れの安定性理論

Hydrodynamic Stability Theory

【科目コード】10G408 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 2 時限

【講義室】工学部 11 号館 第 3 講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】永田雅人 , 野口尚史

【講義概要】層流から乱流への遷移現象の理解に不可欠な，流れの安定性についての線形および非線形理論を概説する . エネルギー法，セリンの定理，レイノルズ・オア方程式，レイリー方程式，オア・ゾンマーフェルト方程式，レイリーの変曲点定理，ランダウ方程式，分岐理論

【評価方法】課題に対するレポートの評価

【最終目標】線形・非線形安定性の概念の理解と，簡単な流れへの安定性理論の応用

【講義計画】

項目	回数	内容説明
序論	2	流れの不安定性現象の例．流れの安定性とは何かを定義し，数学的取り扱いのための方法論を概説する．
エネルギー法	5	Reynolds-Orr のエネルギー関係式の導出．Reynolds の輸送定理，Serrin の定理の証明．Euler-Lagrange 方程式の導出．エネルギー法の Taylor-Couette 流への応用．
線形安定性理論	5	Squire の定理の証明．Orr-Sommerfeld 方程式，Rayleigh の安定性方程式の導出．Rayleigh の変曲点定理．Howard の半円定理． Fjortoft の定理．
非線形安定性理論	2	摂動展開法と多重尺度法について．Landau 方程式の導出．分岐理論の概説．
まとめ	1	学習到達度の確認

【教科書】なし

【参考書】'Hydrodynamic stability' by Drazin and Reid (Cambridge University Press),
'Stability and Transition in Shear FLows' by Schmid and Henningson (Springer),
「流体力学 安定性と乱流」神部勉とドレイジン (東京大学出版会).

【予備知識】流体力学，線形代数学，微分積分学

【授業 URL】

【その他】

10G409

航空宇宙システム制御工学

Aerospace Systems and Control

【科目コード】10G409 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】金曜 2 時限

【講義室】工学部 11 号館 第 1 講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】幸田

【講義概要】状態方程式に基づく現代制御のやや高度なシステム制御理論を紹介する。特に、H2 制御、最少エネルギー制御理論等および宇宙機の制御系設計への応用について講述する。航空宇宙工学分野では、安全性・信頼性が特に重要となるので、システム信頼性工学の基礎並びに応用を紹介する。

【評価方法】２回のレポートにより評価する。

【最終目標】宇宙機の軌道・姿勢制御に有用な現代制御の基礎およびシステム信頼性工学の基礎を修得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
動的計画法	4	１．動的計画法と最適レギュレータ　２．Riccati 方程式の導出とその性質　３．Riccati 方程式の解法
最少エネルギー制御	4	１．最少エネルギー制御理論　２．零エネルギー原点可制御性　３．宇宙機の軌道制御
システム信頼性	4	１．システム信頼性・安全性の概論　２．システム機能表現　３．システム信頼性解析法
確率論的リスク評価	3	１．確率論的リスク評価（１）　２．確率論的リスク評価（２）　３．安全関連系の高信頼度化

【教科書】なし

【参考書】吉川・井村「現代制御論」昭晃堂

【予備知識】動的システム制御論、確率論の基礎

【授業 URL】

【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，追加がありうる．

10G411

航空宇宙流体力学

Fluid Dynamics for Aeronautics and Astronautics

【科目コード】10G411 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 1 時限

【講義室】工学部 11 号館 第 3 講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】稲室、大和田、杉元

【講義概要】航空宇宙技術分野で遭遇する衝撃波等の不連続面を伴う高速気流の解析方法についての基礎を習得することを目標とする。まず、気体力学および分子気体力学の基礎理論を講述し、高速気流解析の中核をなすリーマン問題の気体論的取り扱いを説明した後、圧縮性流体方程式の高解像度気体論スキームの導出を講述する。さらに、格子ボルツマン法や中程度の希薄度の解析法等について解説する。

【評価方法】受講者には講義の進行に合わせ、数回の数値計算等のレポート提出を課し、これによって評価する。

【最終目標】数値計算の How to だけを理解するのではなく、その原理を正しく理解し、実際に計算を独力で行えるようになること、そしてさらにその原理を正しく伝えることができるようになることを目標に掲げたい。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
圧縮性 Euler 方程式の弱い解	2	1. 基礎方程式、2. 滑らかな解、3. 弱い解および不連続面（衝撃波、接触不連続面）における跳びの条件、4. エントロピー条件。
Riemann 問題の解の構成	3	1. Burgers 方程式の特性の理論および Riemann 問題の解、2. Euler 方程式の特性の理論、3. 単純波、衝撃波、接触不連続面、4. Euler 方程式の Riemann 問題の解の構成。
分子気体力学の基礎	3	1. 速度分布関数と流体力学変数、2. Boltzmann 方程式とその基本的性質（平衡解、H 定理等）、3. Boltamann 方程式の特性の理論。
数値解法	4	1. 気体論スキームの原理、2. 圧縮性 Euler 方程式の気体論スキーム、3. Navier-Stokes 方程式への拡張、4. 非圧縮性流体の漸近的数値解法等。

【教科書】なし

【参考書】A.J. Chorin & J.E. Marsden: A Mathematical Introduction to Fluid Mechanics,R.J.Leveque: Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems,E.F. Toro: Riemann Solvers and Numerical Methods for Fluid DynamicsA Practical Introduction

【予備知識】流体力学、気体力学、大学１，２年で習得する微分・積分。

【授業 URL】

【その他】

10C430

航空宇宙機力学特論

Advanced Flight Dynamics of Aerospace Vehicle

【科目コード】10C430 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 4 時限

【講義室】工学部 11 号館 第 3 講義室 【単位数】2

【履修者制限】なし（学部の航空宇宙機力学相当の内容を理解していること） 【講義形態】講義

【言語】日本語 【担当教員】泉田

【講義概要】航空宇宙機の動力学と運動制御について後の講義計画から項目を選んで講述する：主な内容は，解析力学，航空宇宙機の位置と姿勢の運動方程式，軌道や姿勢の制御である．

【評価方法】課題，試験などを総合的に評価する．

【最終目標】解析力学，宇宙機の軌道力学と姿勢運動の力学的基礎，軌道移行や姿勢制御に関する基礎的事項を修得する．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
解析力学	6	１．Newton の運動方程式 ２．Lagrange 方程式 ３．Hamilton 方程式
宇宙機の軌道力学	4	１．中心力場における運動 ２．エネルギー保存則・角運動量保存則，軌道の形状 ３．軌道移行（ホーマン移行など）
宇宙機の姿勢運動と制御	4	１．回転の運動学（オイラー角，角速度表現） ２．姿勢の運動方程式と動力学 ３．平衡点の安定性解析 ４．宇宙機の姿勢および姿勢運動の制御
学習到達度の確認	1	学習到達度の確認

【教科書】

【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）
など（授業中に指示する）

【予備知識】解析力学の基礎，航空宇宙機力学（学部）

【授業 URL】

【その他】

10V401

電離気体工学セミナー

Seminar on Engineering Science of Ionized Gases

【科目コード】10V401 【配当学年】博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 3 時限

【講義室】工学部 11 号館 第 3 講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】セミナー 【言語】日本語

【担当教員】斧高一、江利口浩二

【講義概要】電離気体 (プラズマ) の力学および気相・表面物性について、プラズマプロセス工学ならびに宇宙工学の分野における最近の研究の中からテーマを選び、セミナーを行う。具体的には、半導体や MEMS デバイスなどの作製にかかわるプラズマを用いた薄膜形成、表面改質、微細加工、および材料創製、ならびに宇宙機の航行にかかわるプラズマ推進、宇宙機とプラズマとの相互作用、および宇宙マイクロ・ナノ技術について、最近の実験・理論研究のトピックスを中心に議論する。

【評価方法】レポートおよびセミナー中の発表により評価する。

【最終目標】電離気体工学 (プラズマ応用工学) に関する最近の研究テーマを理解し、世界最先端の高度な知識を習得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
電離気体工学の基礎と最先端	13	１．電離気体 (プラズマ) の物理的・化学的基礎と応用に関する専門誌論文レビューと発表　　２．専門書の購読　　３．テーマを選んでの文献収集と解析および内容報告

【教科書】無し

【参考書】無し

【予備知識】プラズマ物理・化学、電磁気学、原子・分子物理学 (分光学を含む)、気相・表面反応速度論、表面界面物性学、熱統計力学、気体力学

【授業 URL】

【その他】

分子流体力学セミナー

Seminar on Molecular Gas Dynamics

【科目コード】10V010 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 3 時限

【講義室】工学部 11 号館 第 3 講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】セミナー 【言語】日本語

【担当教員】青木一生 , 髙田　滋

【講義概要】本セミナーは，流体力学及びその関連分野で研究を行っている博士課程学生を対象とする．分子気体力学を研究対象とする学生については，自身の研究と絡めて，研究に必要な知識をさらに増やすとともに，固定観念に捕らわれない柔軟な思考力の育成を目的とする．他の研究テーマを専攻する学生については，分子気体力学に基づく物理現象の捉え方，つまり連続体力学ではなく運動論に基づく捉え方を身につけることを目標とする．したがって，講義の具体的内容は，あらかじめ決まっているものではなく，履修学生の研究内容と学問的レベルによって変動する．教員と履修学生の相互作用によって，講義の進行とともにその方向が決まって行くダイナミックな講義である．履修を希望する学生は，担当教員に前もって相談し，講義の内容についての打ち合わせをすること．

【評価方法】本講義の進行とともに学んだ知識のまとめと自身の研究との関連性に関する発表（1 時間程度）をもとに評価し，それに講義に対する姿勢などの日頃の評価を加味する．

【最終目標】履修学生が，流体力学現象の運動論的捉え方，およびそれに基づく柔軟な思考力を身につけること．

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】曽根良夫，青木一生，分子気体力学（朝倉書店，1994）
Y. Sone, Molecular Gas Dynamics: Theory, Techniques, and Applications (Birkkauser, Boston, 2007)

【予備知識】大学院修士課程における流体力学，熱力学，統計力学，気体分子運動論の標準的知識.

【授業 URL】

【その他】

10V411

流体数理学セミナー

Seminar on Mathematical Fluid Mechanics

【科目コード】10V411 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 3 時限

【講義室】工学部 11 号館 第 3 講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】セミナー 【言語】日本語

【担当教員】永田雅人

【講義概要】流体力学における数理をセミナー形式で学習する。

【評価方法】出席回数により評価する。

【最終目標】流体力学に関する各種の数理を理解し、自らの研究に応用ができるようになることを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
流体力学における数理	15	流体力学における数理（安定性解析・分岐解析・摂動解析・非線形解析・数値解析など）について最近の論文を参照しながらセミナー形式で学ぶ。

【教科書】特になし。

【参考書】Introduction to Hydrodynamic Stability: P.G.Drazin 著 , Cambridge University Press. ¥¥ Stability, Instability and Chaos: P.Glendinning, Cambridge University Press. ¥¥ Perturbation Methods: E.J.Hinch, Cambridge University Press.

【予備知識】流体力学。微分方程式論。

【授業 URL】

【その他】

10V405

航空宇宙流体力学セミナー

Seminar on Fluid Dynamics for Aeronautics and Astronutics

【科目コード】10V405 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 5 時限

【講義室】工学部 11 号館 第 3 講義室 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】セミナー 【言語】日本語

【担当教員】稲室・大和田・杉元

【講義概要】航空宇宙技術分野における流体力学に関する先端研究および最近の研究課題の中からテーマを選択し，セミナー形式で講述する．また，特定テーマに関して，資料収集や論文レビューなどの方法により，学生自らの報告・発表を課し，各自の専門分野の視点からの現状に対する問題意識を深め，課題解決のための意識向上を促すとともに，高度な研究能力の開発を行う．

【評価方法】報告，レポートなどで評価する．

【最終目標】航空宇宙流体力学に関する研究テーマを理解し関連知識を修得する．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
航空宇宙流体力学セミナー	14	1．専門書の輪読 2．航空宇宙流体力学に関連する論文レビューと発表
学習到達度の確認	1	レポート課題を与え修得状況を確認する．

【教科書】

【参考書】

【予備知識】流体力学 1,2 および航空宇宙流体力学

【授業 URL】

【その他】

10R410

航空宇宙機システムセミナー

Seminar on Aerospace systems

【科目コード】10R410 【配当学年】博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 4 時限 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】セミナー 【言語】日本語 【担当教員】泉田 啓

【講義概要】航空宇宙システムに関する研究テーマを選択し，セミナーを行う．

【評価方法】報告，レポートなどで評価する．

【最終目標】航空宇宙システムに関する研究テーマを理解し，関連知識を修得する．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
航空宇宙システム	15	１．航空宇宙システムの論文レビューと発表 ２．専門書の講読

【教科書】

【参考書】

【予備知識】航空宇宙機力学，航空宇宙機力学特論

【授業 URL】

【その他】

10R419

システム制御工学セミナー

Seminar on Systems and Control

【科目コード】10R419 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 4 時限

【講義室】工学部 11 号館 第 1 講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】セミナー 【言語】日本語

【担当教員】幸田

【講義概要】システム制御工学に関する最近の研究課題の中から、航空宇宙工学に関係の深いテーマを選択し、セミナーを行う。

【評価方法】レポートにより評価する。

【最終目標】航空宇宙工学に関連の深い、システム制御工学に関する最近の研究テーマを理解し関連の基礎知識を修得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
航空宇宙工学とシステム制御	15	１．航空宇宙の専門誌の論文レビューと発表 ２．専門書の講読 ３．文献収集と概要報告

【教科書】なし

【参考書】なし

【予備知識】動的システム制御論、航空宇宙システム工学

【授業 URL】

【その他】

10V407

最適システム設計工学セミナー

Seminar on Optimum System Design Engineering

【科目コード】10V407 【配当学年】博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 3 時限

【講義室】工学部 11 号館 第 3 講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】実習・演習

【言語】日本語 【担当教員】西脇眞二 , 泉井一浩

【講義概要】宇宙機などの大規模システム設計の最適化に関する先端的な話題と最近の研究課題を取り上げ、セミナー形式で講述する。また、セミナー参加者に、特定のテーマに関しての資料収集や文献レビューとプレゼンテーションを課して、各自の専門分野に関連づけて最適システム設計に関する問題意識と知識を深め、問題解決ならびに研究のための能力を開発する。

【評価方法】レポート課題

【最終目標】最適システム設計法に関して，世界最先端の高度な知識を習得する．

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

熱工学セミナー

Thermal Engineering Seminar

【科目コード】10V409 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】

【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】

【講義概要】

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10V413

機能構造力学セミナー

Seminar on Mechanics of Functional Solids and Structures

【科目コード】10V413 【配当学年】博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 4 時限

【講義室】工学部 11 号館 第 2 講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】セミナー 【言語】日本語

【担当教員】琵琶

【講義概要】航空機・宇宙機をはじめとする各種先端構造システムの高機能化に関する最新の話題を取り上げ，セミナー形式で討論を行うことにより，先端工学に関する理解を深めるとともにディスカッション能力を養う．具体的には，薄肉軽量構造ならびに複合材料・機能材料の力学的挙動に関する数値解析手法，構造健全性モニタリングのための先端計測法などについて，最新の研究成果に関する文献調査・発表および議論を行う．

【評価方法】文献調査，発表，議論および提出レポートを総合的に判定する．

【最終目標】航空宇宙工学分野に関連した材料・構造力学，構造健全性評価工学等における最新の研究動向を調査し，議論する能力を養うこと，およびその成果を自らの研究に反映することを目標とする．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
学習内容の設定	3	担当教員によるレビューを参考にして，航空宇宙工学分野に関連した材料・構造力学，構造健全性評価工学等における最新の研究動向把握のための文献調査を行う．
発表・議論	11	調査した文献の内容紹介に，自らの評価を含めて発表し，議論を行う．
総括・評価	1	文献調査・発表・議論の成果をレポートとしてまとめ，評価を受ける．

【教科書】特に指定しない．参考資料を適宜配布する．

【参考書】特に指定しない．

【予備知識】固体力学の基礎を理解していることが望ましい．

【授業 URL】

【その他】時間配分設定に関する重点の置き方は，当該年度の進行状況により変更される可能性がある．

共生システム論

Theory of Symbiotic Systems

【科目コード】693518 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 4 時限 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】川上　浩司 , 塩瀬　隆之

【講義概要】

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は、https://www.k.kyoto-u.ac.jp/internal/g/i/syllabus/detail?no=1219 をご覧ください。
アクセスできない場合は、KULASIS にログインし、 情報学研究科　>　シラバス　より同一科目名で検索してください。 。

693510

機械システム制御論

Control Theory for Mechanical Systems

【科目コード】693510 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】物理系校舎 315 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】杉江

【講義概要】

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は、https://www.k.kyoto-u.ac.jp/internal/g/i/syllabus/detail?no=1216 をご覧ください。
アクセスできない場合は、KULASIS にログインし、 情報学研究科 ＞ シラバス より同一科目名で検索してください。

693513

ヒューマン・マシンシステム論

Theory of Human-Machine Systems

【科目コード】693513 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 3 時限 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】西原 修

【講義概要】

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は、https://www.k.kyoto-u.ac.jp/internal/g/i/syllabus/detail?no=1218 をご覧ください。
アクセスできない場合は、KULASIS にログインし、 情報学研究科 ＞ シラバス より同一科目名で検索してください。

693431

力学系理論特論

Dynamical Systems,Advanced

【科目コード】693431 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 1 時限

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

【講義概要】

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は、https://www.k.kyoto-u.ac.jp/internal/g/i/syllabus/detail?no=1213 をご覧ください。
アクセスできない場合は、KULASIS にログインし、情報学研究科 ＞ シラバス より同一科目名を検索してください。

693410

数理解析特論
Mathematical Analysis,Advanced

【科目コード】693410 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 3 時限

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

【講義概要】

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は、https://www.k.kyoto-u.ac.jp/internal/g/i/syllabus/detail?no=1205 をご覧ください。
アクセスできない場合は、KULASIS にログインし、情報学研究科 ＞ シラバス より同一い科目名を検索してください。

693320

非線形力学特論 A

Topics in Nonlinear Dynamics A

【科目コード】693320 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】 【曜時限】 【講義室】 【単位数】

【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】

【講義概要】

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

693321

非線形力学特論Ｂ

Topics in Nonlinear Dynamics B

【科目コード】693321 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】 【講義室】

【単位数】 【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】

【講義概要】

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

653316

熱機関学

Heat Engine Systems

【科目コード】653316 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 3 時限

【講義室】工学部２号館２０２ 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】石山 拓二（エネルギー科学研究科教授）

【講義概要】ガソリン機関，ディーゼル機関などの往復動内燃機関の熱効率，出力，シリンダ内における諸過程の熱力学理論を述べるとともに，熱効率向上・有害排気物質低減のための燃焼制御，代替燃料の動向などについて解説する.

【評価方法】講義への出席回数と期末試験の成績により評価する.

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
1. 内燃機関の原理と諸量の定義	2	作動原理および構造について述べ，出力および熱効率に関連する諸量を定義する.
2. 内燃機関の熱効率	3	冷却損失，摩擦損失，ガス交換損失など各種損失の要因とその影響，実機関における性能・熱効率の評価法について述べ，損失軽減の基本的な考え方を示す.
3. 内燃機関における燃焼制御	7	(1) 燃焼制御の必要性 CO2 排出，排出物質規制などの現状について述べ，燃焼制御の狙いを明らかにする. (2) 燃料 現用燃料の性状と測定法，機関性能に及ぼす影響，品質規格について述べる. (3) 火花点火機関の混合気形成と燃焼 混合気形成，点火，燃焼の過程，熱効率向上・排気浄化技術について解説する. (4) 圧縮着火機関の混合気形成と燃焼 燃料噴射・燃焼システム，混合気形成・燃焼過程と制御技術について講述する.
4. 代替燃料	2	アルコール，GTL，BDF，天然ガス，DME，水素など代替燃料の利用技術の現状と動向について述べる.
5. まとめ	1	講義のまとめと学習到達度の確認を行う.

【教科書】プリント配布.

【参考書】

【予備知識】熱力学の基本的知識を要する.

【授業 URL】

【その他】

653322

燃焼理工学

Combustion Science and Engineering

【科目コード】653322 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 1 時限 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】塩路 昌宏

【講義概要】

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は、https://www.k.kyoto-u.ac.jp/internal/g/ene/syllabus/detail?no=344 をご覧ください。
アクセスできない場合は、KULASIS にログインし、エネルギー科学研究科 ＞ シラバス より同一科目名を検索してください。

10M226

気象学 I

Meteorology I

【科目コード】10M226 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 2 時限 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】(理) 余田

【講義概要】大気の様々な運動形態とそれらの働きについて，流体力学を基礎とした系統的理解の獲得を目的とする．地球の回転および密度成層の影響をうけた大気の様々な運動について，近似方程式の導出と問題設定，線型解析，および非線型数値実験の結果紹介を行い，現実大気中で観測される諸現象の基本的力学を解説する．

【評価方法】期末試験とレポート（２回程度）の結果により評価する．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
基礎方程式とスケール解析	２～４	・流体力学の基礎方程式 ・気象力学の基礎方程式
渦の力学	２～４	・循環と渦度 ・定常軸対称渦 ・渦糸群および渦パッチの運動学 ・２次循環とスピンダウン
波の力学	２～４	・音波 ・重力波 ・ロスビー波 ・波と流れの相互作用
流れと安定性	２～４	・安定性の基本概念 ・熱対流 ・順圧不安定 ・傾圧不安定
乱流	２～４	・大気の乱流 ・回転球面上の２次元乱流

【教科書】なし．

【参考書】毎週，講義ノートを配布する．

【予備知識】「地球連続体力学」（あるいは「連続体力学」）と「地球流体力学」の知識を前提とする．

【授業 URL】

【その他】講義では，議論・理論展開の大枠や研究進展のなかでの位置づけなど，講義ノートにはあまり書いてないこと（ある意味で一番重要なこと）についても述べる．各式の導出など具体的な内容の復習には十分の時間をかけてほしい．講義終了後のお昼休み時間に，講義室または居室（理学部 1 号館 352 室）にて質問・相談に対応．

10M227

気象学 II

Meteorology II

【科目コード】10M227 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 2 時限 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】(理) 石岡

【講義概要】大気大循環の駆動源の理解に欠かせない大気光化学および放射伝達の基礎について解説し，対流圏，成層圏・中間圏それぞれの大気大循環について，エネルギーおよび角運動量収支の立場から概観する．

【評価方法】試験の結果により評価する．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
大気光化学	3～4	
放射伝達	3～4	
対流圏の循環	3～4	
成層圏・中間圏の循環	3～4	

【教科書】なし．

【参考書】資料は授業中に配布する．

【予備知識】気象学 I の知識を前提とする．

【授業 URL】

【その他】

10C072

基礎量子エネルギー工学

Introduction to Advanced Nuclear Engineering

【科目コード】10C072 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 2 時限

【講義室】工学部 1 号館 原子核 1 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】佐々木 他

【講義概要】核エネルギー利用の経緯、現状および課題に関する理解を深め、多彩な原子核工学研究への導入とする。主に、原子炉の制御と安全性（反応・遮蔽等)、原子力発電所（開発経緯・設計)、核燃料サイクル（処理・処分)、核融合（反応・材料）などについて、その概念、モデル、および理論、解析方法等を交えて講述する。

【評価方法】出席点および講義時の課題に対する成績を総合して評価する。

【最終目標】原子核工学研究に必要な核エネルギー利用に関する基礎的概念・モデル・理論、および、その発展研究へのつながりを理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
核エネルギー利用の現状と課題	15	原子炉の基礎 原子炉の制御と安全性 原子力発電所 高速増殖炉とＭＯＸ利用 核燃料サイクル 次世代原子炉 核融合の基礎 核融合の開発 など

【教科書】特に定めない．講義の際に資料を配付する．

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【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．学部配当「原子核工学序論 1・2」の内容を理解していることが望ましい。

10C034

核エネルギー変換工学

Nuclear Energy Conversion and Reactor Engineering

【科目コード】10C034 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 2 時限

【講義室】1 号館原子核第 2 講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】河原 , 功刀 , 横峯

【講義概要】動力源としての原子炉（軽水炉や液体金属冷却高速炉などの核分裂炉、ならびに核融合炉）における工ネルギー発生、各種原子炉機器の構造と機能、安全性確保の考え方と安全設備、事故時における伝熱流動現象などに関する講義を行う。

【評価方法】講義内容に関連する論文の発表と試問ならびにレポートで評価する。

【最終目標】原子炉における伝熱流動、原子炉の工学的安全性に関する深い知識と理解を持つ。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
序論	1	講義全体の概要説明
動力源としての原子炉の仕組みとその構造	2-3	1. 核エネルギーの源 2. 原子炉における熱の発生と分布 3. 様々な原子炉（核分裂炉、核融合炉）の構造
安全性の確保に対する考え方と対策	3	1. 事象分類、設計基準事故、シビアアクシデント 2. 軽水型原子力プラントの安全設計と工学的安全設備 3. 高速炉における安全設計と工学的安全設備
事故時の伝熱流動	3-4	1. 軽水炉における冷却材喪失事故 2. ブローダウン過程における伝熱流動 3. 再冠水における伝熱流動 4. シビアアクシデントにおける伝熱流動
事故事例における伝熱流動	2-3	1. 福島事故 2.TMI-2 事故 3. チェルノブイリ事故 4. その他の事故
講義の総括と学習到達度の確認	3-4	1. 講義の総括 2. 原子炉の伝熱流動に関わる最近の論文について発表ならびに試問

【教科書】特になし。講義中に資料を配付する予定。

【参考書】

【予備知識】流体力学、熱力学、伝熱学に関する学部レベルの基礎知識を有することが望ましい。

【授業 URL】

【その他】

10C038

核融合プラズマ工学

Physics of Fusion Plasma

【科目コード】10C038 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】金曜 4 時限

【講義室】工学部 1 号館 原子核 2 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】村上・福山

【講義概要】核融合を目指した超高温プラズマ，特に磁気閉じ込めプラズマの振る舞いについて，それらを支配している線形・非線形の物理現象について，運動論的な観点から講述する．磁場中の粒子のドリフト運動，衝突性輸送，ミクロ不安定性，乱流輸送，プラズマ加熱，周辺プラズマ，プラズマ計測等について講義を行う．

【評価方法】複数回のレポートにより評価を行う．

【最終目標】プラズマの運動論的な解析法の基本について修得し，プラズマ輸送や加熱など磁場閉じ込め核融合核融合プラズマ中に見られるの線形・非線形の物理現象を理解する．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
トーラスプラズマとMHD	1	トカマクなどトーラスプラズマの配位および磁気流体的平衡について
粒子軌道	2	トーラスプラズマ中の粒子のドリフト軌道について
粒子間衝突と輸送	2	粒子間の衝突による速度空間中の散乱や，その結果による輸送（古典輸送および新古典輸送）について
微視的不安定性	2	速度空間における不安定性や乱流輸送を引き起こす不安定性について
乱流輸送	1	乱流輸送について
閉じ込め則	1	プラズマ閉じ込めスケーリングについて
プラズマ加熱	3	ジュール加熱，中性粒子入射加熱，波動加熱について
周辺プラズマ	1	周辺プラズマにおける原子プロセスなど物理現象について
プラズマ計測	1	現在使われている主なプラズマ計測法について
学習到達度の確認	1	これまでの学習について到達度の確認を行う．

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10C037

混相流工学

Multiphase Flow Engineering and Its Application

【科目コード】10C037 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 2 時限

【講義室】工学部 1 号館 原子核 2 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】功刀資彰 , 横峯健彦

【講義概要】混相流体の定義と基本的な性質について概観し、気液二相流の支配方程式およびそのモデル化と数値解析法を学修し、気液二相流解析の最近の動向について講述する。 また、粒子流体の性質、粒子流体の例および粒子および粒子状物質の持つ性質について概観し、粒子流体の基礎的概念について学修するとともに粒子流体解析法や粒子流体の計測について学修する。

【評価方法】講義中に指示する論文について要約し、パワーポイントで発表する。発表内容と質疑応答で評価する。

【最終目標】混相流について、その流体力学的性質を理解し、支配方程式とその数値解析手法について学修するとともに、その工学応用について考究する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
混相流とは何か？	1	混相流体の定義と基本的な性質について概観する.
気液二相流の支配方程式	2	気液二相流体運動の基礎方程式について学修する.
気液二相流のモデル化	2	気液二流体モデルおよび構成方程式について概説する.
数値解析手法	3	単相および気液二相流体の数値解析手法について概説する.
二相流解析事例の紹介	1	最近の二相流数値解析の事例を示し，今後の動向を講述する.
粒子流体の性質	1	粒子流体の例および粒子および粒子状物質の持つ性質について概観する.
粒子流体の基礎的概念	1	粒子および粒子と流体間で成立する各種変数およびパラメータを説明し，相間の熱・運動量相互交換作用，すなわち，One-way，Two-way および Four-way coupling について述べる.
粒子流体解析法	2	充填層を例に静止粒子を含む熱流体の解析法について説明する．さらに，運動する流体に関して，粒子離散粒子法を中心にマクロ粒子およびミクロ粒子解析手法について概説する.
粒子流体の計測	2	粒子流体の計測法について概説する.

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10R013

非線形プラズマ工学

Nonlinear Physics in Fusion Plasmas

【科目コード】10R013 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 3 時限

【講義室】工学部 1 号館 原子核第 1 演習室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語

【担当教員】福山淳

【講義概要】核融合プラズマの生成・閉じ込め・制御にはさまざまな非線形物理現象が関与し、その振る舞いを支配している。それらの非線形物理現象を記述する基本的な理論モデルを紹介すると共に、定量的に解析するシミュレーション手法について述べる.

【評価方法】Report in English

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
Nonlinear Phenomena in Plasma Physics	1	
Nonlinear Waves in Plasmas	2	
Wave-Particle Interaction in Plasmas	2	
Wave-Wave Interaction in Plasmas	2	
Numerical Analysis of Differential Equations	4	
Numerical Simulation of Fusion Plasmas	3	
Assessment of Achievement	1	

【教科書】None

【参考書】

【予備知識】プラズマ物理学，基礎電磁流体工学，核融合プラズマ工学

【授業 URL】

【その他】

10F010

橋梁工学

Bridge Engineering

【科目コード】10F010 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜３時限 【講義室】C1-172 【単位数】2
【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語 【担当教員】白土博通・杉浦邦征・宇都宮智昭 ・八木知己
【講義概要】本講義は、橋梁工学の中でも特に鋼構造と耐風構造に着目し，橋梁の力学的挙動，維持管理法，設計法について詳述する。前半の鋼構造工学では，鋼構造の静的不安定性、腐食のほか、疲労、脆性、溶接性などの諸問題について講述する。また、後半の耐風工学では、風工学の基礎、風の評価・推定、構造物の空力不安定現象、橋梁の耐風設計法、今後の課題などについて講述する。
【評価方法】定期試験とレポートおよび出席状況を総合して成績を評価する。
【最終目標】鋼材は、リサイクル可能な構造材料である。21 世紀の地球環境問題に対応するため、材料工学分野の技術者と連携し、鋼材が保有する多様な可能性を検証し、長寿命化に貢献できる技術開発のための基礎知識を修得する。また、橋梁の耐風設計に必要な風工学や空力振動現象の基礎知識も修得する。
【講義計画】

項目	回数	内容説明
鋼構造序論	1	・鋼構造工学に必要な基礎知識 ・鋼構造物の形態 ・鋼構造物の将来展望　など
鋼材の材料特性と高機能化、鋼構造物の初期不整と損傷	1	・付加機能と活用法 ・鋼構造物の製作 ・残留応力と初期変形 ・鋼構造物の損傷　など
鋼材の応力？ひずみとモデル化、接合構造	1	・降伏関数 ・バウジンガー効果 ・繰り返し硬化 ・溶接接合 ・ボルト接合 など
鋼材の疲労破壊、鋼構造物の疲労寿命と疲労設計	1	・SN 曲線 ・亀裂進展と応力拡大係数 ・疲労損傷の累積評価 ・疲労損傷の補修　など
鋼構造の構造安定性と座屈設計	1	・不安定性と事故 ・安定理論の概要 ・圧縮部材 ・曲げ部材 ・せん断部材　など
鋼材の腐食、鋼構造物の防食とＬＣＣ	1	・腐食メカニズム ・腐食形状 ・塗装 ・耐候性鋼材 ・ライフサイクルコスト　など
構造物の耐風設計	3	台風，季節風，竜巻，局地風などの成因を概説すると共に，強風の推定・評価方法を紹介し，設計風速の決定法を講述する．橋梁構造物の耐風設計の手順，各規定値の設定根拠を解説するとともに，国内外の耐風設計基準を紹介し，それらの比較を講述する．耐風設計法の重要性とその内容の理解の習得を目標とする．
構造物の動的空力現象の分類	3	長大橋梁をはじめとする大規模構造物の動的空力現象の種類を挙げ，渦励振，ギャロッピング，フラッター，ケーブルの空力振動，ガスト応答など，現象別にその発生機構，ならびに応答解析手法を講述する．各種動的空力現象の発生機構を理解し，空力現象の安定性確保が，大規模構造物の安全性に直接関わることを習得する。
強風災害	1	強風に起因する構造物の災害事例，事故例を紹介するとともに，その発生原因を空気力学的観点から講述する．強風災害の現状と低減に向けての動向についての理解を深めることを目標とする．
トピックス	1	・外部講師により橋梁工学に関する最近の話題を紹介する．
学習到達度の確認	1	学習到達度を確認する．

【教科書】指定しない。
【参考書】随時紹介する。
【予備知識】材料学、構造力学、流体力学に関する初歩的知識を必要とする。
【授業 URL】
【その他】

10F009

構造デザイン

Structural Design

【科目コード】10F009 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 2 時限 【講義室】C1-173

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語 【担当教員】宇都宮智昭・高橋良和・久保田善明

【講義概要】土木構造物の構造計画・設計について講述する．特に，確率・統計理論に基づく構造物の信頼性評価のための基礎理論を講述し，信頼性指標ならびに荷重抵抗係数設計法における部分安全係数のキャリブレーション手法に重点をおく．また，用・強・美を満たす構造物の構造形態論や景観論，個々の設計事例についても言及し，統合的な構造デザインのあり方について論じる．

【評価方法】定期試験、レポートおよびクイズを総合して成績を評価する．

【最終目標】構造デザインの概念，方法論を理解し，信頼性に基づく評価手法，性能設計法を習得する．また，構造物の美について理解を深める．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
Structural Planning	2	諸条件から構造物の形の概略を決める過程である構造計画について講述する．構造計画において考慮すべき事項，橋梁構造における事例等を紹介し，構造計画の概念を理解する．
Modern Excellent Designs	1	現代の構造デザインの優れた事例を，構造システムや空間デザインの観点から解説し，人間活動の場である都市のインフラストラクチャーにおける統合的なデザインの重要性とそのあり方について述べる．
Structure and Form	2	桁橋，トラス，アーチなど，従来個別に扱われることの多かった橋梁形式というものを，作用力の観点から統一的に解釈し，構造形態の連続性や対称性、システムの原理について理解を深める．またそこから構造形態の操作論についても講述する．
Structural Design and Performance-based Design	3	構造計画により創造された構造形態の詳細を決定する過程である構造設計について講述する．特に地震による構造物の動的応答に基づいた構造設計法の基本を述べるとともに，性能設計法について講述する．
Random Variables and Functions of Random Variables	1	確率変数の基礎的事項の復習と確率変数の関数について述べた後，最も簡単な形で定義される破壊確率および信頼性指標 β について講述する．演習を通じ，これらの基本的概念を理解する．
Structural Safety Analysis	3	限界状態および破壊確率について述べた後，FOSM 信頼性指標，Hasofer-Lind 信頼性指標，Monte Carlo 法について講述する．演習を通じ，破壊確率および信頼性指標を自ら解析できる能力を身につける．
Design Codes	2	荷重抵抗係数設計法 (LRFD) のコードフォーマットとその信頼性設計法にもとづくコードキャリブレーションについて講述する．演習を通じ，LRFD フォーマットにおけるコードキャリブレーション手法を理解する．また，信頼性設計のコード例を示す．
Assessment of the Level of Attainment	1	学習到達度を確認する．

【教科書】Reliability of Structures, A. S. Nowak & K. R. Collins 著 , McGraw-Hill, 2000（宇都宮担当）

【参考書】U.Baus, M.Schleich, "Footbridges", Birkhauser, 2008（邦訳版 :『Footbridges』(久保田監訳), 鹿島出版会 , 2011）
久保田善明 ,『橋のディテール図鑑』, 鹿島出版会 , 2010
その他、講義において随時紹介する．

【予備知識】確率・統計および構造力学に関する基礎知識を有すること．

【授業 URL】

【その他】構造計画・構造設計に関する部分を高橋が，構造形態論に関する部分を久保田が，信頼性理論に関する部分を宇都宮が担当する．

社会基盤構造工学

Infrastructural Structure Engineering

【科目コード】10W001 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】木曜 2 時限

【講義室】C1-172 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】リレー講義 【言語】英語

【担当教員】関係教員

【講義概要】社会基盤施設の計画，設計，施工，維持管理に関わる構造工学的な諸問題について，構造関連各分野の話題を広くとりあげて講述する．特に，通常の講義では扱わないような最先端の知識，技術，将来展望，あるいは国際的な話題もとりあげる．適宜，外部講師による特別講演会も実施する．

【評価方法】分野ごとにレポート課題を課し、通期の総合成績を判断する。

【最終目標】構造工学に関わる諸問題およびその具体的な解決法を事例に基づき修得し、最先端技術の適用性、開発展望に関する理解を深める。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
材料学・構造工学分野	4	・鉄鋼材料・構造物の力学挙動，設計に関わる諸課題 ・コンクリート材料・構造物の力学挙動，設計・施工・維持管理に関わる諸課題　など
応用力学・計算力学分野	1	・構造物の性能評価における解析技術の動向 ・性能照査事例紹介　など
耐震・耐風分野	7	・社会基盤施設と自然災害 ・構造防災技術の動向 ・耐震設計に関わる諸課題 ・耐風設計に関わる諸課題 など
維持管理分野	3	・構造物の維持管理に関わる諸課題 ・シナリオデザインのあり方 ・国際技術教育・協力　など

【教科書】指定しない。

【参考書】随時紹介する。

【予備知識】構造力学、耐風工学、材料学、振動学、等。

【授業 URL】

【その他】

10W005

応用力学特別演習 A

Advanced Exercise in Applied Mechanics A

【科目コード】10W005 【配当学年】博士課程 1 年 【開講期】前期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】無、但し単位取得に制限があるので、希望者は物理系教務に問い合わせること。 【講義形態】

【言語】日本語 【担当教員】

【講義概要】機械理工のみならず工学全般の基礎となる 4 力学（材料力学、熱力学、流体力学、機械力学）ならびに機械を動かすための制御工学、システム工学、設計工学等に展開する応用力学分野全般について、演習を行う。

【評価方法】出席状況、及び各自が調査した内容の発表に対して評価を行う。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W007

応用力学特別演習 B

Advanced Exercise in Applied Mechanics B

【科目コード】10W007 【配当学年】博士課程 1 年 【開講期】後期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】無、但し単位取得に制限があるので、希望者は物理系教務に問い合わせること。 【講義形態】

【言語】日本語 【担当教員】

【講義概要】機械理工のみならず工学全般の基礎となる 4 力学（材料力学、熱力学、流体力学、機械力学）ならびに機械を動かすための制御工学、システム工学、設計工学等に展開する応用力学分野全般について、演習を行う。

【評価方法】出席状況、及び各自が調査した内容の発表に対して評価を行う。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W009

応用力学特別演習 C

Advanced Exercise in Applied Mechanics C

【科目コード】10W009 【配当学年】博士課程 2 年 【開講期】前期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】無、但し単位取得に制限があるので、希望者は物理系教務に問い合わせること。 【講義形態】

【言語】日本語 【担当教員】

【講義概要】機械理工のみならず工学全般の基礎となる 4 力学（材料力学、熱力学、流体力学、機械力学）ならびに機械を動かすための制御工学、システム工学、設計工学等に展開する応用力学分野全般について、演習を行う。

【評価方法】出席状況、及び各自が調査した内容の発表に対して評価を行う。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W011

応用力学特別演習Ｄ

Advanced Exercise in Applied Mechanics D

【科目コード】10W011 【配当学年】博士課程 2 年 【開講期】後期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】無、但し単位取得に制限があるので、希望者は物理系教務に問い合わせること。 【講義形態】

【言語】日本語 【担当教員】

【講義概要】機械理工のみならず工学全般の基礎となる 4 力学（材料力学、熱力学、流体力学、機械力学）ならびに機械を動かすための制御工学、システム工学、設計工学等に展開する応用力学分野全般について、演習を行う。

【評価方法】出席状況、及び各自が調査した内容の発表に対して評価を行う。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W013

応用力学特別演習 E

Advanced Exercise in Applied Mechanics E

【科目コード】10W013 【配当学年】博士課程 3 年 【開講期】前期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】無、但し単位取得に制限があるので、希望者は物理系教務に問い合わせること。 【講義形態】

【言語】日本語 【担当教員】

【講義概要】機械理工のみならず工学全般の基礎となる 4 力学（材料力学、熱力学、流体力学、機械力学）ならびに機械を動かすための制御工学、システム工学、設計工学等に展開する応用力学分野全般について、演習を行う。

【評価方法】出席状況、及び各自が調査した内容の発表に対して評価を行う。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W015

応用力学特別演習 F

Advanced Exercise in Applied Mechanics F

【科目コード】10W015 【配当学年】博士課程 3 年 【開講期】後期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】無、但し単位取得に制限があるので、希望者は物理系教務に問い合わせること。 【講義形態】

【言語】日本語 【担当教員】

【講義概要】機械理工のみならず工学全般の基礎となる 4 力学（材料力学、熱力学、流体力学、機械力学）ならびに機械を動かすための制御工学、システム工学、設計工学等に展開する応用力学分野全般について、演習を行う。

【評価方法】出席状況、及び各自が調査した内容の発表に対して評価を行う。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W019

インターンシップ M（応用力学）

Internship M

【科目コード】10W019 【配当学年】修士課程 【開講期】通年

【曜時限】主に夏休みおよび春休み 2 週間以上 【講義室】 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】実習

【言語】日本語 【担当教員】田畑，蓮尾

【講義概要】世界のものづくりを支える国内・海外の企業や研究機関などの現場で、工業製品の生産、新製品の開発・設計、またそれらに関する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、実際の生産・設計・開発・研究の現場での“ ものづくり ”におけるチームワークや組織的な協働のあり方などを具体的に学修し、ものづくりにおける人間と機械と組織のあり方を学び、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。
機械系専攻や工学研究科の事務室に募集要項を送ってきている企業およびホームページで募集している企業から，各自でインターンシップ先を探し，申し込む.
事前に計画書を提出した上でインターンシップに参加する.
インターンシップ終了後にレポートを提出し，実習報告会で発表する.
海外研究機関への派遣や IAESTE などによる海外企業での研修も対象とする.
詳細は物理系事務室教務に問合せること.

【評価方法】インターンシップ終了後に提出するレポート，および実習報告会での発表に基づいて評価する.

【最終目標】企業における生産，設計，開発研究などの経験
職業意識の育成
将来の進路決定の支援
社会で必要とされる柔軟性や創造性の涵養
グループワークに不可欠な柔軟性と自己主張性の啓発
国際的視野の養成と国際的相互情報伝達能力の向上

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W021

インターンシップ DS（応用力学）

Internship DS

【科目コード】10W021 【配当学年】博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】12 週間以上 【講義室】

【単位数】4 【履修者制限】 【講義形態】実習 【言語】日本語 【担当教員】田畑，蓮尾

【講義概要】国内外の企業・大学・研究所等での研究によって，機械工学に関連する最先端の研究を体験する．
事前に計画書を提出する．また，インターンシップ終了後にレポートを提出し，報告会で発表する．
詳細は物理系事務室教務に問合せること．

【評価方法】インターンシップ終了後に提出するレポート，および報告会での発表に基づいて評価する．

【最終目標】機械工学に関連する最先端の研究の考え方や方法論の修得
将来の進路決定の支援
研究の視野拡大と社会で必要とされる柔軟性や創造性の涵養
グループワークに不可欠な柔軟性と自己主張性の啓発
国際的視野の養成と国際的相互情報伝達能力の向上

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W023

インターンシップ DL（応用力学）

Internship DL

【科目コード】10W023 【配当学年】博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】24 週間以上 【講義室】

【単位数】6 【履修者制限】 【講義形態】実習 【言語】日本語 【担当教員】田畑，蓮尾

【講義概要】国内外の企業・大学・研究所等での研究によって，機械工学に関連する最先端の研究を体験する．
事前に計画書を提出する．また，インターンシップ終了後にレポートを提出し，報告会で発表する．
詳細は物理系事務室教務に問合せること．

【評価方法】インターンシップ終了後に提出するレポート，および報告会での発表に基づいて評価する．

【最終目標】機械工学に関連する最先端の研究の考え方や方法論の修得
将来の進路決定の支援
研究の視野拡大と社会で必要とされる柔軟性や創造性の涵養
グループワークに不可欠な柔軟性と自己主張性の啓発
国際的視野の養成と国際的相互情報伝達能力の向上

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10V025

複雑系機械工学セミナーA

Seminar of Complex Mechanical Engineering,A

【科目コード】10V025 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 1 時限

【講義室】物理系校舎 215 【単位数】1 【履修者制限】 【講義形態】セミナー 【言語】英語

【担当教員】松野・井手・松本 (充)・高田・鈴木・池田

【講義概要】本セミナーは，博士後期課程大学院生を対象に，グループ活動を通して，研究者としての専門性を深めるとともに，多分野に視野を広げることを狙いとしている．とくに，各々が専門とする分野の知識を，他分野の研究者に理解させる際に必要となる説明力と論理性を中心に，実践的なプレゼンテーションやディベートを通じて実践することに主眼を置いている．

【評価方法】グループ活動レポートおよび個人レポートによる

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
受講者の自己紹介	1-2	
グループ編成	1	
グループ活動	10-12	グループごとに活動テーマを設定し，グループ内での議論を重ねる．毎週，活動レポートを提出する．
成果発表	1-2	グループ活動の成果を，全員の前で発表し，質疑応答を行う．

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】原則として，すべて英語で行う．

10V027

複雑系機械工学セミナーB

Seminar of Complex Mechanical Engineering,B

【科目コード】10V027 【配当学年】博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】木曜 1 時限

【講義室】物理系校舎 215 【単位数】1 【履修者制限】 【講義形態】セミナー 【言語】英語

【担当教員】松野・井手・松本 (充)・高田・鈴木・池田

【講義概要】本セミナーは，博士後期課程大学院生を対象に，グループ活動を通して，研究者としての専門性を深めるとともに，多分野に視野を広げることを狙いとしている．とくに，各々が専門とする分野の知識を，他分野の研究者に理解させる際に必要となる説明力と論理性を中心に，実践的なプレゼンテーションやディベートを通じて実践することに主眼を置いている．

【評価方法】グループ活動レポートおよび個人レポートによる

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
受講者の自己紹介	1-2	
グループ編成	1	
グループ活動	10-12	グループごとに活動テーマを設定し，グループ内での議論を重ねる．毎週，活動レポートを提出する．
成果発表	1-2	グループ活動の成果を，全員の前で発表し，質疑応答を行う．

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】原則として，すべて英語で行う．

10V029

複雑系機械工学セミナーC

Seminar of Complex Mechanical Engineering,C

【科目コード】10V029 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 1 時限

【講義室】物理系校舎 215 【単位数】1 【履修者制限】 【講義形態】セミナー 【言語】英語

【担当教員】松野・井手・松本 (充)・高田・鈴木・池田

【講義概要】本セミナーは，博士後期課程大学院生を対象に，グループ活動を通して，研究者としての専門性を深めるとともに，多分野に視野を広げることを狙いとしている．とくに，各々が専門とする分野の知識を，他分野の研究者に理解させる際に必要となる説明力と論理性を中心に，実践的なプレゼンテーションやディベートを通じて実践することに主眼を置いている．

【評価方法】グループ活動レポートおよび個人レポートによる

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
受講者の自己紹介	1-2	
グループ編成	1	
グループ活動	10-12	グループごとに活動テーマを設定し，グループ内での議論を重ねる．毎週，活動レポートを提出する．
成果発表	1-2	グループ活動の成果を，全員の前で発表し，質疑応答を行う．

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】原則として，すべて英語で行う．

10V031

複雑系機械工学セミナーD

Seminar of Complex Mechanical Engineering,D

【科目コード】10V031 【配当学年】博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】木曜 1 時限

【講義室】物理系校舎 215 【単位数】1 【履修者制限】 【講義形態】セミナー 【言語】英語

【担当教員】松野・井手・松本 (充)・高田・鈴木・池田

【講義概要】本セミナーは，博士後期課程大学院生を対象に，グループ活動を通して，研究者としての専門性を深めるとともに，多分野に視野を広げることを狙いとしている．とくに，各々が専門とする分野の知識を，他分野の研究者に理解させる際に必要となる説明力と論理性を中心に，実践的なプレゼンテーションやディベートを通じて実践することに主眼を置いている．

【評価方法】グループ活動レポートおよび個人レポートによる

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
受講者の自己紹介	1-2	
グループ編成	1	
グループ活動	10-12	グループごとに活動テーマを設定し，グループ内での議論を重ねる．毎週，活動レポートを提出する．
成果発表	1-2	グループ活動の成果を，全員の前で発表し，質疑応答を行う．

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】原則として，すべて英語で行う．

10V033

複雑系機械工学セミナーE

Seminar of Complex Mechanical Engineering,E

【科目コード】10V033 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 1 時限

【講義室】物理系校舎 215 【単位数】1 【履修者制限】 【講義形態】セミナー 【言語】英語

【担当教員】松野・井手・松本 (充)・高田・鈴木・池田

【講義概要】本セミナーは，博士後期課程大学院生を対象に，グループ活動を通して，研究者としての専門性を深めるとともに，多分野に視野を広げることを狙いとしている．とくに，各々が専門とする分野の知識を，他分野の研究者に理解させる際に必要となる説明力と論理性を中心に，実践的なプレゼンテーションやディベートを通じて実践することに主眼を置いている．

【評価方法】グループ活動レポートおよび個人レポートによる

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
受講者の自己紹介	1-2	
グループ編成	1	
グループ活動	10-12	グループごとに活動テーマを設定し，グループ内での議論を重ねる．毎週，活動レポートを提出する．
成果発表	1-2	グループ活動の成果を，全員の前で発表し，質疑応答を行う．

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】原則として，すべて英語で行う．

10V035

複雑系機械工学セミナーF

Seminar of Complex Mechanical Engineering,F

【科目コード】10V035 【配当学年】博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】木曜 1 時限

【講義室】物理系校舎 215 【単位数】1 【履修者制限】 【講義形態】セミナー 【言語】英語

【担当教員】松野・井手・松本 (充)・高田・鈴木・池田

【講義概要】本セミナーは，博士後期課程大学院生を対象に，グループ活動を通して，研究者としての専門性を深めるとともに，多分野に視野を広げることを狙いとしている．とくに，各々が専門とする分野の知識を，他分野の研究者に理解させる際に必要となる説明力と論理性を中心に，実践的なプレゼンテーションやディベートを通じて実践することに主眼を置いている．

【評価方法】グループ活動レポートおよび個人レポートによる

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
受講者の自己紹介	1-2	
グループ編成	1	
グループ活動	10-12	グループごとに活動テーマを設定し，グループ内での議論を重ねる．毎週，活動レポートを提出する．
成果発表	1-2	グループ活動の成果を，全員の前で発表し，質疑応答を行う．

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】原則として，すべて英語で行う．

10W017

構造工学実験法

Structural Testing Technology

【科目コード】10W017 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】 【曜時限】夏期集中

【講義室】構造実験棟 など 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】実習 【言語】日本語

【担当教員】白土博通・杉浦邦征

【講義概要】構造物の設計法が性能規定型から性能照査型に移行しようとしている。性能照査型設計の適用により新工法・新技術の適用が促進されるが，構造物の保有性能を確認することが必要となっている．本実習では，各種実験による構造物の性能照査法について学習する。構造工学分野にける各種実験では、載荷システム、計測システム、制御システム等の個々の技術を修得する必要があり、材料実験法から構造物試験法、さらには風洞実験法について実習する。なお，設計技術の進歩、新材料の開発、計算機、エレクトロニクス等の発達に伴う各種測定技術の進歩を踏まえ，多様な工夫が実践できる能力を養う．

【評価方法】実習とレポートを総合して成績を評価する。

【最終目標】構造物の性能評価を自ら実施でき、設計技術の進歩、新材料の開発、計算機、エレクトロニクス等の発達に伴う各種測定技術の進歩を踏まえ，多様な工夫が実践できる能力を養う．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
序論	1	・構造計画 ・結果の整理 など
次元解析	1	・相似則
測定法	2	・ひずみ ・変位 ・荷重 ・加速度 など
加圧装置と測定装置	2	・油圧ジャッキの性能 ・コンピュータによる制御、管理 ・載荷、測定における留意点 など
材料試験法	3	・万能試験機 ・疲労試験 ・応力とひずみの関係 など
構造物試験法	3	・静的実験 ・ハイブリッド実験 ・載荷における留意点 など
振動台実験	1	・入力波形の再現 ・相似則など
風洞実験	1	・２次元モデル ・相似則など
各種非破壊評価	1	・磁探傷試験 ・超音波探傷試験 ・ひずみ計測 など

【教科書】指定しない。

【参考書】随時紹介する。

【予備知識】構造力学、構造動力学、計測工学に関する初歩的知識を必要とする。また、関連科目として構造安定論、風工学、鋼構造工学、コンクリート工学をあわせて受講することが望ましい。

【授業 URL】

【その他】

10V037

応用力学特別実験及び演習第一

Advanced Experiment and Exercise in Applied Mechanics I, II

【科目コード】10V037 【配当学年】修士課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】 【単位数】

【履修者制限】 【講義形態】 【言語】 【担当教員】

【講義概要】応用力学分野の研究指導を基に、研究論文に対する演習・実習を行う。

【評価方法】各自の演習、実習結果に対して評価を行う。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10V039

応用力学特別実験及び演習第二

Advanced Experiment and Exercise in Applied Mechanics I, II

【科目コード】10V039 【配当学年】修士課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】 【単位数】

【履修者制限】 【講義形態】 【言語】 【担当教員】

【講義概要】応用力学分野の研究指導を基に、研究論文に対する演習・実習を行う。

【評価方法】各自の演習、実習結果に対して評価を行う。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10F081

社会基盤工学創生

Infrastructure Creation Engineering

【科目コード】10F081 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】木曜 4 時限

【講義室】C1-192 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】持続的な発展する社会を創生するため、安心，安全で活力があり、国際競争力のある社会を保全創生するために必要な学理・技術体系が求められている。社会基盤工学創生では、社会基盤発展のための地球環境、基礎的科学・工学、社会経済、環境及び生態系を含む自然環境に関する学理・技術の主要な内容とともに、歴史及び最近の進歩について講述する。

【評価方法】レポートによる評価（70%）毎回の講義での評価（30%）

【最終目標】・ 持続的に発展する社会を創生するために必要な学理・技術体系を理解し，その考え方を的確に示すことができる．・ 社会基盤創生のための主要な内容とともに、歴史及び最近の進歩について基礎的な知識を理解することができる．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
持続的社会基盤創生における地盤工学の役割	2	
社会基盤創生における水理水工学の役割と評価	2	
社会基盤創生のための計画論	2	
社会基盤再構築における材料・構造工学的な課題	2	
環境と調和した持続的発展のための資源の探査・開発工学の役割	2	
社会基盤創生における環境工学の役割	2	
地球環境問題の基礎的理解のための熱流体力学	2	
学修達成度の確認	1	

【教科書】なし

【参考書】随時紹介する

【予備知識】土木、環境、資源、機械工学に関する基礎的な知識を履修していることが望ましい.

【授業 URL】なし

【その他】各回とも出席を確認する

発展的持続性社会基盤工学セミナー A

Developmental and Sustainable Infrastructure Engineering Seminar A

【科目コード】10W201 【配当学年】修士課程 【開講期】通年

【曜時限】（前期）水曜５時限・金曜５時限 （後期）月曜５時限・金曜５時限 【講義室】 【単位数】4

【履修者制限】 【講義形態】演習 【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】発展的持続性社会基盤工学に関連した最新の話題をとりあげ、担当教員が協力して、講義あるいは文献講読をもとに議論を展開し、理解を深化する。

【評価方法】担当教員が、総合的に成績を評価する。

【最終目標】発展的持続性社会基盤工学に関連した最新の研究テーマを理解し、関連知識を習得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
全		指導教員が、課題設定・学生発表・討論を繰り返して、個別指導を行う。

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W203

発展的持続性社会基盤工学セミナー B

Developmental and Sustainable Infrastructure Engineering Seminar B

【科目コード】10W203 【配当学年】修士課程 【開講期】通年

【曜時限】前期：木曜 5 時限＆金曜 4 時限，後期：木曜 4 時限＆金曜 5 時限 【講義室】 【単位数】4

【履修者制限】 【講義形態】演習 【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】発展的持続性社会基盤工学に関連した最新の話題をとりあげ、担当教員が協力して、講義あるいは文献講読をもとに議論を展開し、理解を深化する。

【評価方法】担当教員が、総合的に成績を評価する。

【最終目標】発展的持続性社会基盤工学に関連した最新の研究テーマを理解し、関連知識を習得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
全		指導教員が、課題設定・学生発表・討論を繰り返して、個別指導を行う。

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W001

社会基盤構造工学

Infrastructural Structure Engineering

【科目コード】10W001 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】木曜 2 時限

【講義室】C1-172 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】リレー講義 【言語】英語

【担当教員】関係教員

【講義概要】社会基盤施設の計画，設計，施工，維持管理に関わる構造工学的な諸問題について，構造関連各分野の話題を広くとりあげて講述する．特に，通常の講義では扱わないような最先端の知識，技術，将来展望，あるいは国際的な話題もとりあげる．適宜，外部講師による特別講演会も実施する．

【評価方法】分野ごとにレポート課題を課し、通期の総合成績を判断する。

【最終目標】構造工学に関わる諸問題およびその具体的な解決法を事例に基づき修得し、最先端技術の適用性、開発展望に関する理解を深める。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
材料学・構造工学分野	4	・鉄鋼材料・構造物の力学挙動，設計に関わる諸課題 ・コンクリート材料・構造物の力学挙動，設計・施工・維持管理に関わる諸課題　など
応用力学・計算力学分野	1	・構造物の性能評価における解析技術の動向 ・性能照査事例紹介　など
耐震・耐風分野	7	・社会基盤施設と自然災害 ・構造防災技術の動向 ・耐震設計に関わる諸課題 ・耐風設計に関わる諸課題 など
維持管理分野	3	・構造物の維持管理に関わる諸課題 ・シナリオデザインのあり方 ・国際技術教育・協力　など

【教科書】指定しない。

【参考書】随時紹介する。

【予備知識】構造力学、耐風工学、材料学、振動学、等。

【授業 URL】

【その他】

10F065

水域社会基盤学

Hydraulic Engineering for Infrastructure Development and Management

【科目コード】10F065 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 3 時限

【講義室】C1-117 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語

【担当教員】椎葉、細田、後藤、立川、岸田、原田、山上、金

【講義概要】水域を中心とした社会基盤の整備、維持管理、水防災や水環境に関連する諸問題とその解決法を実社会における先端的な取り組み事例を含めて講述する。水系一貫した水・土砂の動態とその社会基盤整備との関連を念頭に置き、流体の乱流現象や数値流体力学、山地から海岸における水・土砂移動の物理機構と水工構造物の設計論および水工計画手法を講述するとともに公共環境社会基盤として水域を考える視点を提示する。

【評価方法】レポート課題を課し、通期の総合成績を判断する。

【最終目標】水工学に関わる諸問題およびその具体的な解決法を事例に基づき修得し、公共環境社会基盤として水域を考える素養を習得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ガイダンス	1	講義の進め方と成績評価に関するガイダンスを行う。
各種水域の乱流現象に関わる諸課題	3	開水路乱流構造に関わる諸課題とその解決法を、実社会における先端的な取り組み事例を含めて講述する。
公共環境社会基盤として河川流域を考える諸課題	3	近年の水害と河川治水計画、ダム建設を含む河川整備プロジェクトとその経済評価，及び住民問題意識分析等に関する基本事項と、実際問題に対する取り組みの事例について講述する。
海岸侵食機構に関する諸課題	3	海岸における水・土砂移動の物理機構に関する諸課題とその解決法を、実社会における先端的な取り組み事例を含めて講述する。
流出予測と水工計画に関する諸課題	3	流出予測および水工計画に関わる諸課題とその解決法を、実社会における先端的な取り組み事例を含めて講述する。
課題演習	2	与えられた課題に対する演習を行う.

【教科書】指定しない。

【参考書】随時紹介する。

【予備知識】水理学、流体力学、河川工学、海岸工学、水文学等

【授業 URL】

【その他】

10F057

地盤工学原論

Principles of Geotechnics

【科目コード】10F057 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】木曜 1 時限

【講義室】C1-173 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】岡・(防災研) 井合・ (防災研) 三村・木元・大津

【講義概要】地盤工学での調査、設計、施工例や地盤挙動に関する実測データや地盤材料を用いた室内実験結果の分析と解釈、斜面崩壊や液状化災害などの地盤災害、地盤環境問題や地盤工学上のマネジメントにかかわる基本的な問題を扱う。講述および文献購読形式の発表を行い、レポートを随時課する。

【評価方法】数回のレポート及び発表によって，総合成績を判断する。

【最終目標】地盤工学の最新の諸問題について理解を深めることを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
序論、地震時の地盤災害と対策	3	地震時の地盤の液状化現象などの地盤災害とその対策について述べる。
地盤アセットマネジメント概論	2	地盤のアセットマネジメントについて、道路斜面の維持補修、地下水汲み上げに起因する地盤沈下などを例に示す。
建設時の地盤の挙動：自然災害と軟岩	6	自然堆積地盤および軟岩の力学特性について、S. Leroueil and D.W. Height (2003) の論文中に示される実験データを基に解説する。
地盤情報データベースと地盤災害評価	3	地下地盤情報をデータベース化することにより，堆積環境やテクトニクスを考慮した広域の地下構造を評価することができる。これに基づいて地域の地盤災害と防災対策を考える枠組みについて解説する。
学習到達度の確認	1	

【教科書】

【参考書】講義プリント、参考資料を配布する。

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】各回とも出席を確認する

社会基盤計画学

Infrastrucuture Planning

【科目コード】10W207 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 5 時限

【講義室】C1-173 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】演習 【言語】日本語

【担当教員】関連教員全員

【講義概要】情報化、国際化、高福祉型社会ならびに計画策定プロセスにおける Public Involvement をキーワードに、社会基盤計画に関連する各種の課題（公共事業の多面的評価、市民参加型の計画づくり、環境に配慮したまちづくり、規制緩和と公共サービス、リスクコミュニケーションと防災計画、国際プロジェクトにおける計画者の役割など）を取り上げ、受講生自らが調査した内容を踏まえて課題の解決につながる提案を行う演習形式のセミナーを行う。

【評価方法】毎回の討議内容と最終レポートにより評価する

【最終目標】受講生の論理的思考力、プレゼンテーション能力、交渉力の向上を目指す。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ガイダンス	1	本講義の目的について教授する
課題の設定	3	教員との対話を通じ，受講生の特性に合わせて課題を設定する．
問題の抽出・方法の選定	4	課題達成に向けて，自学自習をベースに問題を抽出し，方法を選定する．適宜担当教員とコンタクトをとり，討議する．
解決策の提案	5	最終目標のための解決策を，文献収集などを通じて提案する． 適宜担当教員とコンタクトをとり，討議する．
レポートまとめ	1	最終成果物を作成する．
達成度の評価	1	教員との面談を通じて目標の達成度を測る．

【教科書】指定しない

【参考書】指定しない

【予備知識】特になし

【授業 URL】なし

【その他】オフィスアワーはガイダンス時に指示する．

10A402

資源開発システム工学

Resources Development Systems

【科目コード】10A402 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】金曜 1 時限

【講義室】C1-172 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】松岡（俊），村田

【講義概要】社会・経済の持続的な発展に不可欠となる鉱物資源及びエネルギー資源の探鉱から開発生産までのプロセスについて環境保全及び環境調和の観点も含めて講述する。また，岩石の基礎的な物理的性質を扱う岩石物理とその資源探査への応用，石油・天然ガスの埋蔵量と生産挙動の評価を行うために用いる貯留層工学の基礎と応用について詳しく講述する。

【評価方法】各担当者が課すレポート課題の成績各 50% の合計で評価することを基本とする。

【最終目標】エネルギー資源，特に石油・天然ガスの探鉱開発において貯留層流体の挙動評価及び可採埋蔵量評価に必要となる岩石物理と貯留層工学の基礎を修得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
資源の探鉱から開発生産まで	1	社会・経済の持続的な発展に不可欠となる鉱物資源及びエネルギー資源の探鉱から開発生産までのプロセスについて環境保全及び環境調和の観点も含めて講述する。
資源開発で利用される岩石物理学	6	石油・天然ガス資源の探鉱開発を考える際には、堆積岩の持つ弾性論的な性質を知ることが不可欠である。これらに関して、弾性波速度に影響を与える物理変数、経験則、孔隙内流体の影響等を中心に講述する。火成岩に関しては、亀裂の存在が岩石の物理的性質を規定しているため、これらに関する経験則を中心に講述する。
貯留層工学の基礎	4	石油・天然ガス石油・天然ガスの貯留層流体の特性と容積法による埋蔵量評価法について解説する。
貯留層内の流体流動	2	貯留層内の流体流動に関する基礎方程式について解説し，石油・天然ガス坑井周りの流動について解析解を示し坑井テストの概念と解析法について解説する。
石油・天然ガスの増進回収法	2	石油・天然ガスの増進回収法について解説する。また，三次回収法と呼ばれる様々な原油増進回収プロセスについて要点を解説する。

【教科書】講義プリントを配布する。

【参考書】L.P.Dake, Fundamentals of Reservoir Engineering, Developments in petroleum science Vol.8, Elsevir, ISBN 0-444-41830-X

G.Mavko, T. Mukerji and J. Dvorkin, The rock physics handbook :tools for seismic analysis in porous media, Cambridge University Press, ISBN 0-52l-62068-6

【予備知識】大学学部レベルの微分積分学の知識を有していることが望ましい。

【授業 URL】本講義の Web ページは特に設けない。必要により設ける場合は，講義中に指示する。

【その他】

10F439

環境リスク学

Environmental Risk Analysis

【科目コード】10F439 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 4 時限 【講義室】C1-192

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】米田,（原子炉）藤川，松田，中山

【講義概要】工業社会の発達とともに引き起こされた公害問題が産業型公害から都市型公害へ、さらに環境問題に変化してきた社会構造の変化と、疾病・死亡構造の変化を講述し、人間と環境との関わりを健康の面から論ずる。次いで、高度に技術化しつつある現代社会の安全管理にリスク概念を導入する必要があることを論じ、人間の生命の安全や健康並びにその環境にもたらされる潜在的な悪影響を低減させるための技術的枠組みについて講述する。環境リスクの定義の変遷やリスク概念に基づく環境管理の代表的な事例を紹介し、その基礎となる考え方や枠組みの構成例について論じる。

【評価方法】出席状況、レポート及び試験の成績により評価する。

【最終目標】環境リスク評価の歴史や必要性、評価事例、リスク評価に関わる課題やその解決の方法等についての幅広い考え方、環境リスク評価に関わる技術的・基礎的知見、評価枠組みや方法を修得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
環境リスク分析の体系	1	
環境中での化学物質への曝露（室内曝露を中心に）	1	
リスク管理と基準値（土壌基準を例として）	1	
リスクコミュニケーションとリスク評価（リスク認識とベイズ統計）	1	
化学物質の健康リスク評価	1	
健康リスク評価におけるモデルの利用	1	
癌の統計	1	
発癌の分子メカニズム	2	
環境毒性物質探索法	1	
原子力・放射線利用とリスク（線量評価システムと安全確保の理念）	1	
放射線のリスクと化学物質等のリスクの比較の考え方（アスベストとの比較）	1	
放射線のリスク評価（１）低線量放射線の影響をどうみるか	1	
放射線のリスク評価 (2) 低確率事象のリスクをどうみるか	1	

【教科書】指定しない。必要に応じて研究論文等を配布する。

【参考書】講義において随時紹介する。

【予備知識】特に必要としない。

【授業 URL】

【その他】環境リスク評価事例等については、講義の進行に併せて変更することがある。変更内容については、随時連絡する。

10G403

最適システム設計論

Optimum System Design Engineering

【科目コード】10G403 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 2 時限

【講義室】物理系校舎 101 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】西脇・泉井

【講義概要】モノづくりや工学問題における最適化の背景と意義の説明の後、最適システム設計問題の特徴を考察する。次に、工学的な設計問題の解を求める必要性のもとで、最適化の基礎理論、多目的最適化、組合せ最適化、遺伝的アルゴリズムなどの進化的最適化法を講述する。さらに、その方法論を構造最適化、最適システム設計に適用する方法について述べる。

【評価方法】数回のレポートと期末の定期試験により総合的に評価する。

【最終目標】最適システム設計法の基礎を身につける。数理的および発見的法による各種最適化問題の解法と、実際的な最適設計問題への応用を可能とするためのメタモデリング法を理解する。さらに、最適化の方法を構造最適化問題、最適システム設計問題に適用する方法について、習得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
最適設計の基礎	1	最適設計の概念と用語
最適化の方法	4	最適化の必要条件・十分条件の導出と意味の理解
全応力設計・構造最適化の考え方	2	全応力設計の考え方と限界の理解、構造最適化問題の定式化とアルゴリズムの導出
システム最適化	5	組合せ最適化、応答曲面法、代理モデル、サンプリング法、システム最適化の定式化
連続体力学に基づく構造最適化	2	構造最適化の分類、変分原理の基礎、構造最適化問題の定式化
学習達成度の確認	1	

【教科書】

【参考書】Panos Y. Papalambros and Douglass J. Wilde: Princples of Optimal Design Modeling and Computaion, Cambridge University Press

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W209

発展的持続性社会基盤工学 ORT・インターンシップ A

Developmental and Sustainable Infrastructure Internship A

【科目コード】10W209 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】金曜 5 時限

【講義室】C1-173 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】実習 【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】学外における短期インターンシップを通して、発展的持続性社会基盤工学における実践的技術、課題の発見と解決手法、技術の総合化と成果の取りまとめ手法及びプレゼンテーション手法などの修得を行う。

【評価方法】実習成果レポートおよび実習成果プレゼンテーションにより，通期の総合成績を判断する。

【最終目標】将来のキャリアに関連した実社会における就業体験を通して、社会のニーズおよび自分の適性を把握する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
実習期間		原則として通算 3 週間以上（土日，祝日を除き実質 15 日以上）とし，連続日である必要はない。これによらない場合は個別に協議する。

【教科書】指定しない。

【参考書】随時紹介する。

【予備知識】特に無し。

【授業 URL】

【その他】大学側からの経費負担はない。旅費（特に遠隔地の場合）は受け入れ機関・指導教員・学生本人の 3 者で協議を行う。なお，参加者は学生傷害保険に事前加入を原則とする。

10W211

発展的持続性社会基盤工学 ORT・インターンシップ B

Developmental and Sustainable Infrastructure Internship B

【科目コード】10W211 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 5 時限

【講義室】C1-117 【単位数】4 【履修者制限】 【講義形態】実習 【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】学外における長期インターンシップを通して、発展的持続性社会基盤工学の各分野における実践的技術、課題の発見と解決手法、技術の総合化と成果の取りまとめ手法及びプレゼンテーション手法などの修得を行う。

【評価方法】実習成果レポートおよび実習成果プレゼンテーションにより，通期の総合成績を判断する。

【最終目標】将来のキャリアに関連した実社会における就業体験を通して、社会のニーズおよび自分の適性を把握する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
実習期間		原則として長期とし，連続日である必要はない。これによらない場合は個別に協議する。大学側からの経費負担はない。

【教科書】特に指定しない。

【参考書】随時紹介する。

【予備知識】特に無し。

【授業 URL】

【その他】旅費（特に遠隔地の場合）は受け入れ機関・指導教員・学生本人の 3 者で協議を行う。なお，参加者は学生傷害保険に事前加入を原則とする。

10W213

発展的持続性社会基盤工学演習 I

Developmental and Sustainable Infrastructure Engineering Seminar I

【科目コード】10W213 【配当学年】博士後期課程 【開講期】通年

【曜時限】（前期）木曜３時限・木曜５時限 （後期）木曜３時限・木曜４時限 【講義室】 【単位数】4

【履修者制限】 【講義形態】演習 【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】発展的持続性社会基盤工学に関連する課題の現状と将来の展望について、担当教員全員が協力して講述するとともに、院生に調査課題を与えて、その成果の発表・質疑応答により高度な研究能力開発を行う。

【評価方法】担当教員が、総合的に成績を評価する。

【最終目標】発展的持続性社会基盤工学に関連した研究テーマに関する情報収集、研究の実践、および成果発表などを通して研究能力の総合的な向上をめざす。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
全		担当教員が、課題設定・学生発表・討論を繰り返して、個別指導を行う。

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W215

発展的持続性社会基盤工学演習 II

Developmental and Sustainable Infrastructure Engineering Seminar II

【科目コード】10W215 【配当学年】博士後期課程 【開講期】通年

【曜時限】（前期）木曜３時限・木曜５時限 （後期）木曜３時限・木曜４時限 【講義室】 【単位数】4

【履修者制限】 【講義形態】演習 【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】発展的持続性社会基盤工学に関連する課題の現状と将来の展望について、担当教員全員が協力して講述するとともに、院生に調査課題を与えて、その成果の発表・質疑応答により高度な研究能力開発を行う。

【評価方法】担当教員が、総合的に成績を評価する。

【最終目標】発展的持続性社会基盤工学に関連した研究テーマに関する情報収集、研究の実践、および成果発表などを通して研究能力の総合的な向上をめざす。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
全		担当教員が、課題設定・学生発表・討論を繰り返して、個別指導を行う。

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10F003

連続体力学

Continuum Mechanics

【科目コード】10F003 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】C1-192 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】杉浦邦征・八木知己

【講義概要】固体力学、流体力学の基礎となる連続体力学の初歩から簡単な構成式の形式まで講述し、これらを通して連続体力学の数学構造を習得することを目的とする。ベクトルとテンソルに関する基礎事項から始まり、連続体力学の基礎式や弾性問題のテンソル表現、およびその利用法について講義する。

【評価方法】定期試験とレポートおよび出席状況を総合して成績を評価する。

【最終目標】将来、構造物の設計の多くは、コンピュータで行われることが予測されるが、その基礎理論を理解し、プログラミングならびに解析結果の妥当性が判断できる能力を身につける。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
序論	1	・構造解析の現状 ・数学的基礎知識（ベクトルとテンソル）
マトリクス代数とテンソル	1	
微分積分とテンソル	1	
物質点の運動	1	・物質表示と空間表示 ・物質微分
物体の変形とひずみの定義	2	・ひずみテンソル ・適合条件式
応力と平衡方程式	1	・応力テンソル ・つりあい式のテンソル表記
保存則と支配方程式	1	
理想物体の構成式	1	
構造材料の弾塑性挙動と構成式	1	・流れ則・ひずみ硬化則・降伏関数　等
連続体の境界値問題	1	
線形弾性体と変分原理	1	・仮想仕事の原理 ・補仮想仕事の原理　等
各種近似解法	2	・重み付き残差法 ・有限要素法 等
学習到達度の確認	1	学習到達度を確認する．

【教科書】指定しない。必要に応じて資料等を配布する。

【参考書】随時紹介する。

【予備知識】構造力学、土質力学、流体力学に関する初歩的知識を必要とする。

【授業 URL】

【その他】

10F067

構造安定論

Structural Stability

【科目コード】10F067 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】C1-171 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語

【担当教員】白土博通・杉浦邦征

【講義概要】本講義では、橋梁などの大規模な構造物の安定性と安全性の維持向上と性能評価について述べる。構造物の静的・動的安定性に関する基礎とその応用、安全性能向上のための技術的課題について体系的に講義するとともに、技術的課題の解決方法について、具体的例を示しながら実践的な解決方法について論じる。

【評価方法】最終試験、レポート、授業への積極的参加状況を加味して総合評価を行い、成績を決定する。

【最終目標】構造系の静的・動的安定問題を理解し、その定式化を行う能力を養成し、その限界状態を求める方法論を習得する。あわせて、構造物の安定化メカニズムを理解し、設計・施工を行う能力を修得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
弾性安定論と基礎理論	7	・構造安定問題の概要 ・全ポテンシャルエネルギ、安定性、数学的基礎 ・１自由度系、多自由度系の座屈解析 ・柱の弾性座屈 ・梁および骨組の弾性座屈 ・板の弾性座屈 ・弾塑性座屈 ・座屈解析
動的安定性の基礎理論とその応用	7	線形運動方程式を起点に，外力，減衰力，復元力に非線形性を導入し，状態方程式を導出し，その静的または動的平衡点近傍の安定性について講述する．具体例として風による角柱の発散振動（ギャロッピング）と非線形バネを有する 1 自由度振動系を挙げ，その挙動を示し基礎理論の理解を深める．さらに周期外力を受ける剛体振り子の不規則な運動を示し，カオス理論の導入部を紹介する．
学修達成度の確認	1	一連の講義内容を総括し，学修達成度の確認を行う．

【教科書】指定しない。

【参考書】随時紹介する。

【予備知識】構造力学、連続体力学、数理解析、振動学に関する知識を履修をしていることが望ましい

【授業 URL】

【その他】

10F068

材料・構造マネジメント論

Material and Structural System & Management

【科目コード】10F068 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 2 時限

【講義室】C1-173 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】リレー講義 【言語】英語

【担当教員】宮川豊章 , 河野広隆 , 服部篤史 , 山本貴士

【講義概要】コンクリート構造物の維持管理について，コンクリート構造物の耐久性および劣化の過程に基づき，材料・構造の劣化予測を講述する．また変状への対策のうち補修の材料・工法を紹介する．なお補強材料・工法は後期のコンクリート構造工学で述べる．
次いで，個別構造物から構造物群に視点を移し，維持管理からアセットマネジメントへの展開を講述する．ハードウェア技術と，経済・人材といったソフトウェア技術の融合による，予算措置やライフサイクルコストを考慮した構造物群のアセットマネジメントについて講述する．

【評価方法】レポートおよびプレゼンテーションを課し，総合成績を判断する．

【最終目標】個別のコンクリート構造物を対象とした維持管理と，構造物群を対象としたアセットマネジメントについて理解する．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
1．前半：コンクリート構造物の維持管理の概要	1	コンクリート構造物の耐久性および劣化に関する概説 コンクリート構造物の維持管理の概要
2．前半：コンクリート構造物の劣化機構とその劣化予測	4	コンクリート構造物の中性化・塩害とその劣化予測 劣化因子の侵入・移動，反応機構，材料と付着特性の劣化，力学的性能の劣化
3．前半：コンクリート構造物の補修材料および工法	1	コンクリート構造物の補修材料および工法
4．後半：維持管理からアセットマネジメントへ	2	①アセットマネジメントの概要・流れ ②構造物の性能
5．後半：構造物群を対象とした維持管理	2	③点検とその高度化・簡略化 ④劣化予測，不確実性，安全係数
6．後半：構造物群を対象としたマネジメント	2	⑤対策，LCC 算定，平準化 ⑥アセットマネジメントの展望
7．課題の発表・討議	3	各回のミニクイズの解答の発表・討議 学習到達度の確認

【教科書】指定しない．必要に応じて研究論文等を配布する．

【参考書】講義において随時紹介する．

【予備知識】材料学，コンクリート工学に関する基礎知識.

【授業 URL】

【その他】質問等を通して，積極的に講義に参加することを期待します.

10F011

数値流体力学

Computational Fluid Dynamics

【科目コード】10F011 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 4 時限

【講義室】C1-172 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語

【担当教員】白土博通・牛島 省

【講義概要】非線形性等により複雑な挙動を示す流体現象に対して、数値流体力学 (CFD) は現象の解明と評価を行うための強力かつ有効な手法と位置づけられており、近年のコンピュータ技術の進歩により発展の著しい学術分野である。本科目では、流体力学の基礎方程式の特性と有限差分法、有限体積法、離散渦法等の離散化手法の基礎理論を解説する。講義と演習課題を通じて、CFD の基礎理論とその適用方法を理解する。

【評価方法】各課題についてレポートを提出し、通期の総合成績を判断する。

【最終目標】数値流体力学の基礎理論とその利用方法を理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
概説	1	数値流体力学の近年の適用例を紹介する。
非圧縮性流体の数値解法	7	非圧縮性流体の基礎方程式を示し、その近似解を求めるための代表的な手法である MAC 系解法のアルゴリズムを解説する。差分法と有限体積法に基づき、コロケート格子を用いる場合の MAC 系解法の概要を示す。MAC 系解法の各計算段階で行われる双曲型、放物型、楕円型偏微分方程式に対する解法を、計算精度や安定性の観点から解説する。講義と並行して、サンプルプログラムを用いた演習を行い、解法の基礎となる理論とその応用を理解する。
離散渦法による物体周りの流れの解析	7	物体隅角部からの流れの剥離と、物体表面への再付着を含む非定常流れを数値的に解く手法として、離散渦法（surface vorticity method）を紹介し、その有効性を示す。圧力計算が不要であり，メッシュフリーである本法の解析手法，基礎理論，適用の範囲について事例を紹介しながら講述する。さらに，core spreading 法，Random walk 法による粘性の導入方法，表面圧力の計算方法を紹介するとともに，翼形状のデザインへの適用を講述する．また，渦のダイナミクスに関する定理，法則の基礎事項を随時概説し、渦度を含む流れ場の理解を深める。

【教科書】指定しない。

【参考書】随時紹介する。

【予備知識】流体力学、連続体力学、数値解法に関する基礎知識

【授業 URL】

【その他】

10F227

構造ダイナミクス

Structural Dynamics

【科目コード】10F227 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 1 時限

【講義室】C1-172 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】五十嵐 , 古川

【講義概要】構造物の振動問題や動的安全性、健全性モニタリングの問題を扱う上での理論的背景となる、構造システムの動力学、およびそれに関連する話題について講述する。線形多自由度系の固有振動モードと固有値解析の方法、自由振動と動的応答の問題について述べるとともに、計算機による動的応答解析のための数値計算法、不規則入力に対する構造物の応答の確率論的評価法、ならびに動的応答の制御の理論を取り上げる。

【評価方法】レポートおよび期末試験の評点による。

【最終目標】(1) 多自由度系の解析の背景となる理論を理解し、具体的な問題を扱う計算法に習熟する。(2) 周波数領域での応答解析法を体系的に理解する。(3) 時間領域での数値的応答解析の背景にある積分法の特性とその分析法を身に付ける。(4) 不規則振動論の考え方の基礎を理解する。(5) 上記の諸概念同士が互いに密接に関係していることを体系的に把握する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
序論	1	構造ダイナミクスの基本的概念と扱われる問題の範囲について述べるとともに、そこで用いられる方法論を概観する。
多自由度系の動力学	2	多自由度系の振動モデルの定式化、線形系における固有値解析とモード解析、および減衰の取り扱いなどの基本的事項について述べる。
周波数応答の概念による振動解析	1	周波数応答関数の概念から出発して線形系の応答解析を行う方法論について学び、フーリエ積分を介した時間領域応答との関係とそこでの数学的操作や計算法を講述する。
逐次時間積分法	2	時間領域での数値的応答解析に用いられる逐次時間積分法を概観した後、安定性や精度などの積分法の特性の意味と、それを数理的に解析する際の考え方について述べる。
不規則振動論	6	構造物への動的荷重が確定できないような場合に、入力を確率論的にモデル化する方法論の概要について述べ、その理論的な背景から構造物応答の評価法と応用に関連する理論について講述する。
構造物の応答制御の理論	2	構造物の動的応答制御の方法論と、そこで用いられる標準的な理論について紹介する。
学習到達度の確認	1	本科目で扱った事項に関する学習到達度を確認する。

【教科書】講義中にプリントを配布する。

【参考書】

【予備知識】振動学の基礎、複素解析（複素関数の積分、フーリエ変換など)、確率論、線形代数

【授業 URL】

【その他】随時レポート課題を課する。

10F261

地震・ライフライン工学

Earthquake Engineering/Lifeline Engineering

【科目コード】10F261 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 4 時限

【講義室】C1-191 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語

【担当教員】清野 , 小池 (武), 五十嵐

【講義概要】都市社会に重大な影響を及ぼす地震動について、地震断層における波動の発生に関するメカニズムや伝播特性、当該地盤の震動解析法を系統的に講述するとともに、構造物の弾性応答から弾塑性応答に至るまでの応答特性や最新の免振・制振技術について系統的に解説する。さらに、過去の被害事例から学んだライフライン地震工学の基礎理論と技術的展開、それを支えるマネジメント手法と安全性の理論について講述する。

【評価方法】試験結果・レポートの内容・出席等を総合的に勘案して評価する。

【最終目標】地震発生・波動生成のメカニズムから地盤震動、ライフラインを含む構造物の震動特性までの流れをトータルに把握できる知識を身に付けるとともに、先端の耐震技術とライフライン系のリスクマネジメント手法についての習得を目指す。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
地震の基礎理論	2	地球深部に関する知識と内部を通る地震波、地震断層の種類、波動の発生について、過去の歴史地震の紹介を交えながら講述する。
地震断層と発震機構	1	地震の種類やエネルギーの蓄積、弾性反発や地震の大きさなどについて講述する。
実体波と表面波	1	波動方程式の導出と、弾性体中を伝わる実体波と表面波の理論について講述する。
地盤震動解析の基礎	1	水平成層地盤の 1 次元応答解析である重複反射理論の導出と、地盤の伝達関数とその応用について講述する。
耐震構造設計の考え方	2	構造物の弾塑性応答を考慮した耐震設計を行うための基礎的な理論を説明するとともに、代表的な耐震設計の手法について述べる。
コンクリート構造物および鋼構造物の耐震性	1	コンクリート構造物および鋼構造物の耐震性に関する要点と現在の課題について講述する。
免震・制震と耐震補強	1	構造物の地震時性能の向上のための有力な方法論である免震および制震技術の現状について述べるとともに、既設構造物の耐震性を高めるための耐震補強・改修の考え方と現状について講述する。
基礎と構造物の耐震性	1	基礎の耐震性に関する要点を解説するとともに、基礎と構造物の動的相互作用について述べる。
地下構造物の耐震性	2	地下構造物の耐震性に関する要点および現在の課題について述べる。
地震とライフライン	1	地震によるライフライン被害の歴史とそこから学んだ耐震技術の変遷、ライフラインの地震応答解析と耐震解析について講述する。
ライフラインの地震リスクマネジメント	1	入力地震動の考え方、フラジリティ関数や脆弱性関数、リスクカーブの導出に至る一連の流れを講述する。
学習到達度の確認	1	本科目で扱った項目に関する学習到達度を確認する。

【教科書】特に指定しない

【参考書】講義中に適宜紹介する

【予備知識】学部講義の波動・振動論の内容程度の予備知識を要する

【授業 URL】

【その他】

10F263

サイスミックシミュレーション

Seismic Engineering Exercise

【科目コード】10F263 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 4 時限

【講義室】C1-192 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義，演習 【言語】日本語

【担当教員】澤田純男・高橋良和

【講義概要】都市基盤施設の地震時安全性評価の基本となる地震応答解析や地震動シミュレーション法についての演習を行う．まず，必要となる理論を解説し，数人ずつのグループに分けた上で，それぞれのグループで照査すべき対象構造物を選定させる．考慮する断層を指定し，その断層から発生する地震動を実際に予測させた上で，入力地震動を設定させる．最後に地盤を含む構造物系の地震応答解析を行い，耐震安全性の照査を実施させる．

【評価方法】発表およびレポートと，平常点を総合して成績を評価する．

【最終目標】断層から発生する地震動の作成法，地盤・基礎及び構造物の地震応答解析（線形・非線形）手法を習得する．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
周波数領域解析	1	フーリエ変換の基礎を解説する．
地盤・構造物系のモデル化と時間領域解析	1	ＳＲモデルによる基礎方程式と，時間領域でこれを解く方法について解説する．
線形地震応答解析演習	2	上記の講義を受けて，数人ずつのグループで，現実的な構造物の線形モデル化を行い，これに観測された地震動を入力した場合の線形応答を，時間領域と周波数領域で解いて，これらを比較する．結果を全員で発表して議論を行う．
経験的グリーン関数法による入力地震動の評価法	3	観測された小地震動に基づいて大地震時の地震動を予測する経験的グリーン関数について解説する．
地盤の地震応答解析法	2	成層地盤の非線形地震応答解析を，等価線形化法に基づいて解析する方法について解説する．
構造物の非線形応答解析法	2	構造物の非線形モデル化の方法と，これを時間領域で解く方法について解説する．
非線形地震応答解析演習	3	上記の講義を受けて，数人ずつのグループで，現実的な構造物と基礎の非線形モデル化を行い，これに観測された小地震動に基づいて経験的グリーン関数法による入力地震動を策定し，地盤の非線形応答を考慮した上で，構造物モデルに入力した場合の非線形応答を計算する．
学習到達度の確認	1	解析結果を全員で発表して議論を行う．

【教科書】指定しない．必要に応じて研究論文等を配布する．

【参考書】講義において随時紹介する．

【予備知識】地震・ライフライン工学，構造ダイナミクス

【授業 URL】

【その他】積極的な参加が必須である．

10F075

水理乱流力学

Hydraulics & Turbulence Mechanics

【科目コード】10F075 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 3 時限

【講義室】C1-171 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】戸田 , 山上 , 岡本

【講義概要】流体力学の理論に基づき、自由水面流れの乱流力学の基礎と応用を詳述する。Navier-Stokes 式から RANS 方程式の誘導と開水路乱流への適用を展開する。河川の流速分布や抵抗則 また剥離乱流や 2 次流などに関する最近の研究成果を提供する。Ejection や Sweep などの組織乱流理論や界面水理学などのホットな話題も講述する。

【評価方法】各課題についてレポートを提出し、通期の総合成績を判断する。

【最終目標】開水路乱流の基礎理論とその適用方法を理解する。統計乱流理論と組織乱流理論の基礎を理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
開水路乱流の基礎理論とその応用	15	流体力学の理論に基づき、開水路乱流の基礎と応用を解説する。 Navier-Stokes 式から RANS 方程式の誘導と開水路乱流への適用を展開する。具体的には、以下のようである。１－２回目：概論と水理乱流力学の科学史、３－４回目：基礎方程式の展開、５－６回目：２次元開水路流れの基礎、７－８回目：内層・外層理論と流速分布則、２次流構造、９回目：剥離現象と乱流構造、１０－１２回目：複断面乱流構造、１３－１４回目：界面水理学の基礎、１５回目：学習到達度の確認

【教科書】指定しない。必要に応じて資料を配布する。

【参考書】Nezu, I. and Nakagawa, H. : Turbulence in Open-Channel Flows (開水路乱流）、国際水理学会モノグラフ、Balkema 出版、オランダ、1993.（京大付属図書館に寄贈してある）。
禰津・冨永：「水理学」、朝倉書店、2000。

【予備知識】水理学の基礎

【授業 URL】

【その他】詳細な講義スケジュールは、掲示する。また、開講日に履修指導する。

10F466

流域環境防災学

Basin Environmental Disaster Mitigation

【科目コード】10F466 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 3 時限

【講義室】 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】（防災研）藤田・（防災研）平石・（防災研）竹門・（防災研）堤

【講義概要】環境防災の概念には，環境悪化をもたらす災害を防ぐ理念とともに，環境の恩恵を持続的に享受できるような防災の理念が考えられる．本講では，後者を主題として，土石流、洪水、氾濫などの自然現象が持つ環境形成機能や各種生態系機能を通じた資源的価値を把握することを目指す . さらに，この視点から従来型の防災施設や災害対策の環境影響を再評価し，資源的価値を組み込んだ防災の方針ならびに流域管理の具体的な方法などについて考察する.

【評価方法】テーマごとにレポートを課し，それらを総合して成績を判断する.

【最終目標】防災と環境に関してバランスのとれた流域管理の概念や具体的な方法の構築が行えるように，土砂水理学や生態学などの関連知識を修得することを目標とする.

【講義計画】

項目	回数	内容説明
環境防災の考え方	3	環境防災の考え方を紹介し，氾濫原農業，天井川，沈み橋，流れ橋，斜め堰，溜め池など伝統的な河川とのつき合い方から減災と持続的資源利用を両立させるための方途を考える.
流域生態系機能	3	撹乱を通じて流域生態系の構造や機能が維持されるしくみを解説するとともに，土石流，洪水，氾濫，寒波などの極端現象が果たす役割について考察する.
海岸災害と環境	3	わが国における海岸浸食の実態とその原因を考察し，海岸が有する防災・環境・利用の機能を解説し，機能を向上させるための技術開発を示す.
土砂災害と環境	3	土砂災害は人的・物的被害を発生するだけでなく，河川環境へも大きなインパクトを与える．そのような土砂災害のうち，降雨によって発生する斜面崩壊の発生機構を主に取り上げ解説する.
環境に配慮した土砂管理	3	流域の土砂管理は安全、利用および環境保全を目的として行われる。実際に行われている土砂管理や土砂管理と関連した研究を紹介しながら、適切な土砂管理手法について講述する。

【教科書】指定しない。必要に応じて研究論文等を配布する。

【参考書】随時紹介する。

【予備知識】水理学，水文学，土砂水理学，生態学

【授業 URL】

【その他】

10F077

流域治水砂防学

River basin management of flood and sediment

【科目コード】10F077 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 1 時限

【講義室】C1-173 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】(防災研) 中川 (一)・(防災研) 角・(防災研) 竹林・(防災研) 川池

【講義概要】河川流域では、源頭部から河口部までにおいて、土石流・地すべり・洪水氾濫・内水氾濫・高潮などのあらゆる水災害・土砂災害が発生する。それらの災害について、国内外での事例、発生メカニズム、予測のための理論と方法、防止・軽減対策、ならびに流砂系の総合土砂管理やダム貯水池の土砂管理方策について述べる。

【評価方法】４名全員が出す課題の中から２課題選択してレポートを提出。レポート点を７割、平常点を３割として、総合成績を判断する。

【最終目標】流域という単位で発生する現象について理解し、水災害および土砂災害に関する問題点や対策について見識を深めることを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
流域砂防について	4	土砂災害の実態とハード・ソフト対策など流域砂防について、砂防プロジェクトの事例紹介とともに詳述する。
貯水池土砂管理について	3	ダムの長寿命化および流砂系の総合土砂管理の観点に着目した貯水池土砂管理について、世界的な動向、日本の先進事例を交えて詳述する。
流域土砂動態について	4	流域土砂動態の解析方法について、最新の研究事例を交えながら詳述する。
流域治水について	4	河川の流域で発生する水害とその対策について、日本の治水史をたどりながら詳述する。

【教科書】指定しない。必要に応じて研究論文等を配布する。

【参考書】随時紹介する。

【予備知識】水理学、河川工学の基礎知識を習得していることが望ましい。

【授業 URL】

【その他】隔年開講科目。平成 24 年度は開講しない。
開講年にあっては各回とも出席を確認する。

10F019

河川マネジメント工学

River Engineering and River Basin Management

【科目コード】10F019 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 1 時限

【講義室】C1-173 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】細田，岸田

【講義概要】河川の治水、利水および自然環境機能とそれらを有効に発揮させるための科学技術を主題とし、川を見る視点、生態系も考慮した近年の河川環境変化とその要因分析、様々な河川流と河床・河道変動予測法、河川・湖沼生態系、近年の水害の特徴、流域計画（治水・河道・環境計画、貯水池計画、総合土砂管理)、ダム貯水池の機能・環境管理と持続可能な開発などを内容とする。

【評価方法】平常点，レポート点（2 回）で総合的に評価を行う .

【最終目標】河川を自然科学的視点，工学的視点，社会科学的視点などの多様な価値観をもって考えることができる基本的素養を習得すること.

【講義計画】

項目	回数	内容説明
河川をみる多様な視点	1	世界の川と日本の川，流域の形成過程，近年の河相変化とその要因など.
河川生態系	2	河川生態系に関する基本的事項と事例
環境流体シミュレーション	2	湖沼（琵琶湖）の水理・水質と環境流体シミュレーション，河川洪水流と河床・河道変動の数値シミュレーションなど.
水害と流域計画（治水・利水・環境）	2	近年の水害の特徴，流域（治水・環境）計画の実際とその事例紹介を行う.
地下水とそれに関する諸問題	2	地下水のシミュレーション技術，地盤環境問題について説明を行う.
ダムと持続可能な開発	2	社会のニーズとダムの建設の推移，ダム建設を巡る社会環境について説明を行う.
貯水池の水質・環境管理	1	ダム貯水池の水，物質挙動，水質環境とその維持管理について説明を行う.
環境の経済評価	1	河川整備プロジェクトに対する問題意識分析と経済評価
ダム構造と維持管理	1	ダムの基本的な構造と構造物の維持管理について説明を行う．また，堆砂問題について説明を行う.
特別講演	1	河川マネジメントに関する実務者による講演会を開催する.

【教科書】

【参考書】

【予備知識】水理学及び演習，河川工学

【授業 URL】

【その他】質問は教員室（C1-3 号棟 265 号室，266 号室）または e- メールで随時受け付ける． 細田教授：hosoda.takashi.4w@kyoto-u.ac.jp 岸田准教授：kishida.kiyoshi.3r@kyoto-u.ac.jp

10A040

流砂水理学

Sediment Hydraulics

【科目コード】10A040 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】C1-171 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】後藤仁志, 原田英治

【講義概要】 自然水域の流れは、水流と土砂との相互作用を伴う移動床場である。河川や海岸では、水流や波が土砂輸送を活発化し、堆積・侵食といった水辺の地形変化をもたらしている。この講義では、流砂（＝移動床）水理学の基礎に関して概説し、混相流モデル、粒状体モデルといった力学モデルの導入により発展してきた数値流砂水理学に関して、流砂・漂砂現象のモデリングの最先端を解説する。さらに、土砂と環境の関わりに関して、人工洪水、ダム排砂、海岸浸食対策、水質浄化対策としての底泥覆砂などのフロンテイア的な技術に関しても言及する。

【評価方法】平常の学習態度と筆記試験によって総合的に評価する。

【最終目標】流砂水理学の基礎および混相流モデル、粒状体モデルといった力学モデルの導入によ流砂水理学の発展に関して系統的に理解し，それらに基づく流砂・漂砂現象の制御の現状を広く理解すること.

【講義計画】

項目	回数	内容説明
概説	1	講義の目的と構成、成績評価の方法等
移動床水理学の基礎	5	移動床の物理特性に関して後述し、流砂の非平衡過程とその記述方に関して述べる。さらに、水流や波の作用による地形変化の予測手法の発展を概説する。
数値移動床水理学の現状	8	流体と砂粒子の相互作用を記述するための混相流モデル、砂粒子間の衝突現象を記述するための粒状体モデルといった力学モデルの導入により発展してきた移動床現象の数値シミュレーションに関して、主要な点を解説する。従来の移動床計算法と比較して、どのような点の改善が図られ、モデルの適用性がどのように向上してきたのか、具体的に説明し、流砂・漂砂現象の先端的モデリングについても言及する。
学習到達度の確認	1	学習到達度を確認する

【教科書】後藤仁志著：数値流砂水理学、森北出版社。

【参考書】講義において随時紹介する。

【予備知識】なお、学部レベルの水理学ないしは流体力学の基礎講義を履修していることが望ましいが、できる限り平易な解説を心がけるので、予備知識のない学生諸君の履修も歓迎する。

【授業 URL】

【その他】

10F462

海岸波動論

Coastal Wave Dynamics

【科目コード】10F462 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 1 時限

【講義室】C1-173 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語

【担当教員】後藤仁志，原田英治， Khayyer Abbas,（先端技術グローバルリーダー養成ユニット）沖

【講義概要】 海岸および沿岸域における主要自然外力である水の波について，波浪変形理論および波浪の計算力学を軸に解説し、それらの工学的な応用としての海岸・海洋構造物の設計に関して講述する。波浪の計算力学に関しては、近年発展が著しい Navier-Stokes 式に基づく自由表面流の計算手法に関して、具体的かつ詳細に言及する。

【評価方法】平常点とレポートを総合して成績を評価する。

【最終目標】波浪変形理論および波浪の計算力学に関して基礎事項を充分に理解し、それらの工学的な応用としての海岸・海洋構造物の設計のコンセプトを修得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ガイダンス	1	講義の進め方と成績評価に関するガイダンスを行う。
流体運動の基礎方程式、波浪変形理論および数値解析手法の基礎	4	流体の連続式および運動方程式に関する基礎事項、線形波および非線形波の理論と数値解析手法の基礎について講述する。
砕波現象のモデル化	7	強非線形現象である砕波現象の数値計算に有効な VOF 法や粒子法（MPS 法、SPH 法）を詳細に講述する。
乱流モデル	1	砕波帯で形成される強い乱流場をモデル化するための乱流モデルについて概説する。
捨て石構造物のモデル化	2	捨て石マウンドや消波ブロック挙動を扱うための数値計算手法である個別要素法について講述する。

【教科書】指定しない。

【参考書】随時紹介する。

【予備知識】学部レベルの水理学ないしは流体力学の基礎講義を履修していることが望ましい。

【授業 URL】

【その他】質問があればメールにて受け付ける。隔年開講科目。平成 24 年度は開講しない。

10A216

水文学

Hydrology

【科目コード】10A216 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 2 時限

【講義室】C1-117 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語

【担当教員】椎葉 充晴、立川 康人

【講義概要】地球上の水循環の機構・実態を工学的立場から分析し、流出系のモデル化と予測手法を講述する。流出系の物理機構として、表層付近の雨水流動、飽和・不飽和帯の雨水流動、地下水流動、河川網系での雨水流動、蒸発散を取り上げ、それらの物理機構とモデル化手法を解説する。次に、基礎式を誘導してその数値解法を示す。次に、水文素過程を総合した分布型流出モデルの構成法について解説し、分布型流出モデルの集中化手法を講述する。

【評価方法】定期試験と平常点を総合して成績を評価する。

【最終目標】雨水流動の物理機構と基礎式を理解し、その数値解法を理解することによって、自ら雨水流動シミュレーションができるようになることを目的とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
概説	1	水文学とは何かを概説し、地球上の水と熱の循環を概説する。
表層付近の雨水流動の物理機構とモデル化	2	土層表層付近および地表面での雨水流出の物理機構とその数理モデル化手法を解説する。表層付近の雨水流動の基礎式の導出とその数値解法を講述する。
不飽和帯の雨水流動の物理機構とモデル化	2	飽和・不飽和帯における流れの機構と数理モデル化手法を解説する。飽和・不飽和流れの基礎式の導出とその数値解法を講述する。
地下水流動の物理機構とモデル化	2	地下水帯における流れの物理機構とその数理モデル化手法を解説する。地下水流動の基礎式の導出とその数値解法を講述する。
河道網構造および河道流の物理機構とモデル化	2	河道網構造の数理表現手法、河道網における流れの機構とその数理モデル化手法、基礎式の導出、数値解法について講述する。
地表面の熱収支と蒸発散の物理機構	2	蒸発散の物理機構を熱収支の観点から解説する。また、それらの数理モデル化について講述する。
河道網と流出場の数理表現	1	河道と流域地形の流域地形モデルを、数値地形情報から構築する手法を講述する。
流域地形に対応する分布型流出モデル	1	河道と流域地形の流域地形モデルを土台として、その上で雨水の流動をモデル化する分布型流出モデルの構成法 を講述する。
流れのモデル・モデル定数・流れの場の集中化	1	分布型流出モデルを空間的に積分して、流れのモデルを集中化する手法を述べる。また、モデル定数、流れの場の集中化についても、その意義と工学的な応用法を講述する。
学習到達度の確認	1	学習到達度を確認する。

【教科書】指定しない。毎回、講義資料を配布する。

【参考書】エース水文学（朝倉書店)、例題で学ぶ水文学（森北出版)、水文・水資源ハンドブック（朝倉書店）

【予備知識】水理学、水文学に関する基礎知識

【授業 URL】http://hywr.kuciv.kyoto-u.ac.jp/lecture/lecture.html

【その他】

10F464

水工計画学

Hydrologic Design and Management

【科目コード】10F464 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 2 時限

【講義室】C1-191 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】椎葉 充晴、立川 康人、金　善玟

【講義概要】水文頻度解析、水文時系列解析、水文モデリングを駆使した水工計画手法および実時間降雨・流出予測手法を講述する。まず、水文頻度解析および水文時系列解析手法を解説し、治水計画・水資源計画における外力の設定手法を講述する。次に、雨水流動の物理機構および人間活動の水循環へのインパクトを踏まえた水文モデルと水文モデリングシステムを講述するとともに、それらによる流出予測の不確かさを説明する。次に、これらを用いた治水計画手法や水管理手法について議論するとともに、地球温暖化が水循環に及ぼす変化の可能性と水工計画との関連を講述する。また、時々刻々得られる水文情報を用いた実時間降雨・流出予測手法と水管理について講述する。

【評価方法】定期試験と平常点を総合して成績を評価する。

【最終目標】河川流域を対象とし、河川計画の基本となる外力設定や水文シミュレーションモデルの流域管理への応用方法を理解する。また、実時間降雨流出予測手法を理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
概説、我が国の治水計画・水資源計画	1	講義の目的と構成を示し、我が国の治水計画・水資源計画を概説する。
水文頻度解析と水工計画	2	水文量の統計的解析手法、確率水文量を解説する。確率水文量の水工計画への応用を示し、計画降雨の設定手法を講述する。また降雨の DAD 解析、IDF 曲線について講述する。
水文時系列解析と水工計画	3	水文量の時系列解析手法を解説する。水文量の時系列モデルの水工計画への応用を示し、水文時系列モデルの構成法と時系列データの模擬発生手法を解説する。また、水文量の空間分布と確率場モデル、水文量の Disaggregation について解説する。
流出システムのモデル化	2	治水計画・水資源計画に必要とされる水文モデルを後述する。また、流出予測の不確かさは不可避であり、それが水文モデルの構造の不十分さ、モデルパラメータの同定の不十分さ、データの不十分さから由来することを述べる。特に、水文モデリングの時空間スケールとモデルパラメータとの関連を解説し、それと水文予測の不確かさとの関連を述べる。
水文モデリングシステム	1	水工シミュレーションにおける水文モデリングシステムの重要性を述べる。次に、水文モデリングシステムのデモンストレーションを通して、水文モデリングシステムを理解する。
気候変動と水工計画	2	地球温暖化が水循環に及ぼす変化の可能性と水工計画との関連を講述する。
実時間降雨流出予測と水管理	3	時々刻々得られるレーダー情報や地上観測雨量を用いた短時間降水予測手法を解説する。次に、カルマンフィルター理論を解説し、カルマンフィルター理論を導入した実時間洪水流出予測手法と水管理を講述する。
学習到達度の確認	1	学習到達度を確認する。

【教科書】毎回、講義資料を配布する。

【参考書】エース水文学（朝倉書店)、例題で学ぶ水文学（森北出版)、水文・水資源ハンドブック（朝倉書店）

【予備知識】水文学および確率・統計に関する基礎知識を有すること。

【授業 URL】http://hywr.kuciv.kyoto-u.ac.jp/lecture/lecture.html

【その他】

10A222

水資源システム論

Water Resources Systems

【科目コード】10A222 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 1 時限

【講義室】C1-192 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】（防災研）堀・（防災研）田中（賢）

【講義概要】水資源に関わる自然および社会現象の機構をシステムとしてモデル化する方法を紹介し、水資源の持続的利用のための計画論・管理論について講述する。具体的には、まず、流域全体における適正な水循環システムを形成することを目的とした、水量・水質・生態・景観等の環境諸要素を組み入れた評価手法、シミュレーションモデルおよび総合的流域管理手法等について解説する。次いで、水資源計画・管理に対する数理計画論的アプローチ、水需給バランスと生産・経済活動との関係をモデル化する水資源ダイナミクスに関する理論と方法論について講述する。

【評価方法】定期試験と平常点を総合して成績を評価する。

【最終目標】水資源にかかわる自然・社会現象をシステムとしてモデル化するための基礎的技法を深く理解し、水資源の持続的利用のためのデータ収集・分析・デザインを行う能力を身につける。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
水管理システムの最適設計論	3	水供給や水災害防止のための施設群からなる水管理システムの計画・設計に関し、性能指標やコスト指標に基づいて最適な構成を求める方法について、問題の設定と定式化、解の探索法およびその効率性に注意しながら講述する。
水資源システムのマネジメントと意思決定支援	3	貯水池や堰からなる水資源システムの管理について、洪水防御・利水の両面から論じる。具体的には、施設群の操作を最適化する手法、不確実性への対処方法を講述するとともに、管理に伴う意思決定を支援する技術について、知識ベースアプローチやファジイ理論、ニューラルネットワークなど最近の技術動向も踏まえつつ解説する。
水管理を巡る最近の話題	1	水管理、水防災に関連する最近の話題について、履修者間のディスカッションを主体として理解を深める。取り扱う問題は、年度によって異なる。
世界の水管理	3	気候条件、地理条件、社会経済発展段階の異なる世界各地の様々な流域における水資源管理の実態やそこでの問題点、これまでの取り組みの例を紹介する。
陸面過程モデルと水管理への応用	4	流域内の水循環を記述する陸面過程モデルやモデルを運用するための入力パラメータの整備法について概説し、水資源管理支援情報として土壌水分量、蒸発散量、灌漑必要水量、積雪水量、流出量等のモデル出力要素がいかに有効かを紹介する。陸面過程モデル出力を活用した気候変動の水資源への影響評価例も紹介する。
学習到達度の確認	1	課題により、到達度を評価する。

【教科書】指定しない。必要に応じて研究論文等を配布する。

【参考書】講義において随時紹介する。

【予備知識】水文学と水資源工学に関する基礎知識を有することが望ましい。

【授業 URL】

【その他】各年開講科目。平成 24 年度は開講しない。

質問等を通して、積極的に講義に参加することを期待します。なお、講義内容と回数は、状況により変わることがあります。また、講義項目の一部を学外の研究者等による時宜を得た話題に関する特別講義に替えることがあります。

10F269

沿岸・都市防災工学

Coastal and Urban Water Disasters Engineering

【科目コード】10F269 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 2 時限

【講義室】C1-192 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】間瀬 肇，戸田圭一，米山 望，森 信人

【講義概要】人口が稠密で，経済・社会基盤が高度に集積した沿岸・都市域では，津波，高潮，高波，洪水，氾濫といった水災害の脅威にさらされている．この講義では，沿岸・都市域の水災害の原因となる外力現象の発生メカニズムといった水理学的解説や，被害の実例と特徴，ならびにこれらを考慮した減災・防災対策を講述する．

【評価方法】レポートと平常点を総合して成績を評価する．場合によっては定期試験を行う．

【最終目標】沿岸・都市域の水災害の原因となる外力現象の発生，伝播，変形といった水理学的な基礎事項を十分に理解し，実際の被害の実例と特徴を踏まえ，減災・防災対策に必要な事柄を習得する．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
沿岸域災害の概要	1	沿岸域に係わる災害の種類とその原因について概述する．
波浪推算と波浪変形	2	波浪推算法および波浪変形モデルについてその特徴を講述する．推算あるいは実測によって得られた波浪の短期および長期統計解析法を説明する．
沿岸災害対策	3	高潮や津波による災害の特徴，短期的および長期的な海岸侵食の特性とその原因・対策について講述する．また，近年，設計基準への導入が検討されている海岸・港湾構造物の信頼性設計を説明する．
都市水害の概要	1	最近の国内外の都市水害やその特徴について概説する．
都市水害の予測手法	2	内水氾濫，外水氾濫，地下浸水といった都市水害の予測のためのシミュレーション解析手法について説明する．
都市水害の対策	1	望ましい都市水害対策について，ハード・ソフトの両面から説明する．
特別講義	1	都市水害に関する実務者を招き，最新の動向について講演して頂く．
三次元数値解析を用いた都市水害現象の解明	3	都市水害時の流動現象を詳細に把握するための三次元流動解析法について概説するとともに，適用事例として，地下浸水，津波氾濫，津波の河川遡上などについて説明する．
学習到達度の確認	1	全体の授業内容を理解しているかどうかの確認を行う．

【教科書】指定しない．必要に応じて研究論文等を配布する．

【参考書】講義において随時紹介する．

【予備知識】学部レベルの水理学，流体力学の基礎講義を履修していることが望ましいが，わかりやすい解説をするので，予備知識がなくても良い．

【授業 URL】

【その他】

10F267

水文気象防災学

Hydro-Meteorologically Based Disaster Prevention

【科目コード】10F267 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 4 時限 【講義室】C1-172

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】寶 馨・中北英一・城戸由能

【講義概要】気候変動や都市化に伴う水循環・水環境の変動と、それが人・社会に及ぼす影響や災害に関する視点を基礎に、水文学と気象学を融合した計画予知とリアルタイム予知の技術論、流域水計画・管理論を展開する。グローバルから都市に至るスケールにおいて、気象レーダーや衛星リモートセンシング情報の利用も交えながら、物理的要素のみならず確率統計的なアプローチも含めて講述する。

【評価方法】定期試験と平常点を総合して成績を評価する。

【最終目標】気候変動や都市化に伴う水循環・水環境の変動と、それが人・社会に及ぼす影響や災害に関する視点を基礎に、水文学と気象学を融合した計画予知とリアルタイム予知の技術論、流域水計画・管理論を習得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
レーダーによる降雨観測・予測	2	最新型気象レーダーや衛星搭載レーダーによる降雨観測、それらを用いた降雨量推定、ならびに降雨予測について、最新の情報を提供する。
世界の大雨災害と人・社会と地球温暖化	2	大雨災害が人・社会に及ぼす影響について、海外での洪水災害を例に考える。加えて、温暖化が雨の降り方に影響を及ぼしているのか、どう及ぼすと考えられるのか、またそれらを科学的にどう確認すべきか、治水計画・対応策をどうすべきかについて考える。
水文気象災害とその予防	1	近年、国内外で発生している水文気象災害の事例を紹介し、その特徴を明らかにする。また、災害の予防のための技術、政策や法制度などについて講述する。
水文頻度解析	2	年最大の豪雨、洪水などの水文極値データを確率統計解析し、極端な事象の頻度を求める手法を講述する。実際の極値データ系列を用いて、種々の確率分布をあてはめ、その適合度を評価するとともに、T 年確率水文量とその推定精度を求める。
都市河川の水文・水質解析	2	都市河川流域における降雨流出系（自然）と上水道－下水道系（人工）における水・物質の流出現象の解説と解析手法及び評価方法について解説する。特に，ノンポイント汚染源からの流出現象とその河川環境への影響について講述する。
都市域の洪水制御と水環境管理	2	都市域の洪水制御のための下水道および附属する流出抑制のための各種施設の抑制効果や雨水利用の実態などを紹介する。特に，下水道ポンプ場や貯留施設の実時間制御の必要性と，その効果・限界について講述する。
治水ダムの操作とその効果	1	洪水の制御においてダムは有力な手法である。治水ダムの操作方法、近年の大洪水時のダムの操作の実際の事例を紹介し、治水ダムによる安全度の向上について考察する。気象予報と組み合わせた弾力的な操作方法により効果をさらに上げる可能性についても言及する。
水文気象情報の伝達・洪水ハザードマップ	1	種々のメディアを用いて水文気象情報が伝達される。観測から実際の避難・水防活動に至るまでの情報の経路や伝達方法について紹介する。効果的な水防災情報システムの在り方について考察を深める。
試験	1	

【教科書】無し

【参考書】無し

【予備知識】水文学・水工学に関する基礎知識

【授業 URL】無し

【その他】無し

10F441

水環境工学

Water Quality Engineering

【科目コード】10F441 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 2 時限

【講義室】C1-171 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】田中 宏明、 西村 文武、 山下 尚之

【講義概要】流域システムにおける水量・水質の制御管理および保全に必要な知識や技術の習得を目的に論述する。具体的には、水質汚濁の機構と歴史を概観し、実態とその影響を把握するために必要不可欠な水質指標と分析方法について、機器分析手法および生物学的試験方法も含めて詳述する。さらに、水処理技術として物理学的、生物学的および化学的技術について講述する。また、廃水等からの資源回収についても取り上げる。

【評価方法】成績は、原則、期末試験の結果で評価する。

【最終目標】到達目標は、水環境への悪影響や状態の把握評価を、またその解決のための水処理技術を、循環型社会の構築を見据えて、自ら議論し実践しうるようにすることである。講義の内容に応じて、自らも文献等で学習することも期待する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
水質汚濁機構と水質汚濁の歴史	1	本講義の緒論に相当するもので、基本的で主な水質汚濁とその発生機構について論述するとともに、それらが我が国でいつ問題となり、どのように解決したかを含めて論述する。また、公害防止の下で経済の成長が可能かに関するビデオを見せて議論に資する。
水質指標と分析	2	水質汚濁の実態とその影響を把握するために不可欠な水質指標とそれらの規準、および機器分析法について講述する。
汚濁解析と評価	5	河川および湖沼の汚濁特性と解析ならびにその対策について、講述する。さらに、近年問題となっている難分解性有機汚染物質について水域での蓄積や生物への濃縮について、また、環境ホルモンや残留医薬品等の新たに注目される微量有機汚染物質についても、その流域での由来や影響について講述する。
水処理	5	水質汚濁の防止のもっとも基本となることは、その原因となる汚濁物質を排水から除去することである。そのための基本的技術と原理および設計について、水処理法を、物理学的水処理法、生物学的水処理法および化学的水処理法に分けて講述し、さらに消毒と再利用ならびに排水での化学物質管理と生物処理の観点から詳述する。
資源回収とシステム	1	地球温暖化防止や資源の枯渇の観点から循環型社会の構築が社会の基調となりつつある。排水等からのエネルギーや資源の回収の重要性とそのシステム技術について講述する。
学習到達度の確認	1	講義内容についての学習到達度の確認を行う。

【教科書】指定しない。必要に応じて研究論文等を配布する。

【参考書】講義において随時紹介する。

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10F245

開水路の水理学
Open Channel Hydraulics

【科目コード】10F245 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 1 時限
【講義室】C1-173 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語 【担当教員】細田 尚
【講義概要】河川工学，都市流体工学等で必要となる開水路流れの基礎理論と解析法に関する以下の項目について体系的に講述する．開水路流れの水深積分モデルの導出，開水路定常流の水面形解析と特異点理論の応用，開水路非定常流の基本特性と特性曲線法の適用，平面２次元非定常流の基本特性（特性曲面の伝播，鳴門の渦潮などのせん断不安定現象，テンソル解析の初歩と一般曲線座標系を用いた解析法等），高次理論の紹介（ブシネスク方程式，下水管路等で生じる管路・開水路共存非定常流の解析法），アラカルト（ダイナミックモデルによる交通流の水理解析等）
【評価方法】主として定期試験
【最終目標】開水路流れの基礎理論を十分理解し，実務問題に自分で対処できるようになること．
【講義計画】

項目	回数	内容説明
Guidance	1	The outline of this class is introduced by overviewing the whole framework of Open Channel Hydraulics with various computational results.
Derivation of 2-D depth averaged model	1	Derivation procesures of plane 2-D depth averaged model are expalined in detail.
Application of singular point theory to water surface profile analysis	1	
1-D analysis of unsteady open channel flows	3	Fundamental characteristics of 1-D unsteady open channel flows, Method of Characteristics, Dam break flow, Computational methods
Fundamentals of numerical simulation	1	Considering the convective equation as an example, fundamental knowledge of numerical simulation is explained by means of finite difference method, finite element method, etc. Applications these method to unsteady open channel flows are also shown with some practical applications.
Plane 2-D analysis of steady high velocity flows	1	Characteristics of steady plane 2-D flow are explained based on the method of characteristics.
Plance 2-D analysis of unsteady flows	3	Propagation of characteristic furface, shear layer instability, application of a generalized curvilinear coordinate to river flow computation, application of a moving coordinate system, etc.
Higher order theory	3	Boussinesq equation with the effect of vertical acceleration, full/partially full pressurized flow onserved in sewer network, trafic flow analysis by means of dynamic wave model
Examination of understanding	1	The understanding of the contents is examined through the paper examination.

【教科書】Printed materials on the contents of this class are distributed in class.
【参考書】
【予備知識】Elementary knowledge of fluid dyanamics and hydraulics
【授業 URL】
【その他】Students can contact with Hosoda by sending e-mail to hosoda.takashi.4w@kyoto-u.ac.jp This class is open in 2012.

10F100

応用水文学

Applied Hydrology

【科目コード】10F100 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 4 時限

【講義室】C1-172 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語

【担当教員】堀智晴 , 角哲也 , 城戸由能 , 竹門康弘 , 田中賢治

【講義概要】水文循環と密接に関係する水利用、水環境、水防災についての問題を取り上げ、水文学的視点を中心に、水量、水質、生態、社会との関わりにも留意しつつ、その解決策を考察する。具体的には、洪水、渇水、水質悪化、生態系変動、社会変動などに関係する具体的な問題を例示し、背景・原因の整理と影響評価、対策立案と性能評価からなる問題解決型アプローチを、教員による講述と受講生による調査・議論を通じて体得させる。

【評価方法】出席率、発表内容、課題への取組姿勢、レポート試験により総合的に評価する。

【最終目標】水利用、水防災、水環境に関する課題について、自ら問題設定・調査・対策立案を行えるための基礎的素養を身につける。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
水資源システム	3	水資源と社会経済活動の相互作用、 人間安全保障的観点からの洪水リスク評価と対策デザイン
貯水池システムと持続可能性	3	ダムのアセットマネジメントによる長寿命化、流域の土砂管理と貯水池操作
陸面過程のモデル化	2	陸面過程のモデル化とその応用
水質管理	2	汚染拡散の制御、 閉鎖性水域と地下水の水質管理
生態システム	2	河川における生物生息場の管理、 水域の生物多様性の管理
課題調査	2	課題調査結果の発表および討議
学習到達度の確認	1	

【教科書】指定なし。資料を適宜配布。

【参考書】なし。

【予備知識】水文学と水資源工学の基礎知識を有することが望ましい。

【授業 URL】

【その他】

10F103

環境防災生存科学

Case Studies Harmonizing Disaster Management and Environment Conservation

【科目コード】10F103 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 4 時限

【講義室】C1-172 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】リレー講義 【言語】英語

【担当教員】寶 馨 (防), 中川 一 (防), 中北英一 (防), 間瀬 肇 (防), 森 信人 (防), 山敷庸亮 (防)

【講義概要】自然災害の防止・軽減のための社会基盤施設が河川流域や沿岸域の環境へ与える影響は少なくない。この授業では、国内外における災害の事例、環境悪化の事例、防災と環境保全の調和を図った事例を紹介しつつ、環境への悪影響や災害を極力減らすための考え方や技術について、教員と学生による対話型の議論を展開する。

【評価方法】講義への出席点と学期末のテストの点数を総合評価する。

【最終目標】人類の生存にとって環境の保全と自然災害の防止・軽減は極めて重要な課題であるが、この両者は時に相反する。このことを多様な事例によって学ぶとともに、どのように調和を取るか、地域に応じた技術的・社会的対策を考えさせる。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
概説	1	概説
豪雨災害—気象レーダーの利用と気候変動	3	豪雨災害—気象レーダーの利用と気候変動
洪水災害防止と環境	2	洪水災害防止と環境
河川環境と防災	2	河川環境と防災
閉鎖性水域の環境／大気海洋相互作用	2	閉鎖性水域の環境／大気海洋相互作用
海岸災害—津波、高潮	2	海岸災害—津波、高潮
地球温暖化と海洋・海岸変化の予測	2	地球温暖化と海洋・海岸変化の予測

【教科書】指定しない。必要に応じて資料配付、文献紹介などを行う。

【参考書】適宜紹介する。

【予備知識】予備知識は特に必要としない。英語での読み書き、討論ができること。

【授業 URL】

【その他】質問等は、takara.kaoru.7v@kyoto-u.ac.jp まで。

10F106

流域管理工学

Integrated Disasters and Resources Management in Watersheds

【科目コード】10F106 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 1 時限

【講義室】 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義と実習 【言語】英語

【担当教員】（防災研）戸田・（防災研）藤田・（防災研）平石・（防災研）米山・（防災研）川池・（防災研）竹林・（防災研）堤

【講義概要】山地から海岸域までの土砂災害，洪水災害，海岸災害，都市水害などの防止軽減策と環境要素も考慮した水・土砂の資源的管理について講義する。教室での講義と防災研究所の宇治川オープンラボラトリ，白浜海象観測所，穂高砂防観測所での選択制集中講義により，講義と実験，実習により総合的に学習する。

【評価方法】発表、討議、レポートについて総合的に評価する。

【最終目標】山地から海岸域までの土砂災害，洪水災害，海岸災害，都市水害などの防止軽減策と環境要素も考慮した水・土砂の資源的管理を実地に策定する能力を養う。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
都市水害管理	2	近年の研究成果をもとに、流域ならびに洪水の要因や特徴を踏まえて、都市水害について論じる。そして、地下浸水を含む都市水害の総合的な対策について提案する。また、都市を襲う津波挙動の予測手法について講義する。
洪水災害管理	2	わが国で発生する洪水災害の防止軽減策と洪水予測手法について、近年の具体的な災害事例に触れながら講義する。
土砂災害管理	2	土砂災害と土砂資源の問題を具体的に示しながら、両者を連携して管理する手法について講義する。
海岸災害管理	2	我が国沿岸で進行している海岸侵食の実態把握と対策工法の効果に関する講義と最近の津波災害の特性を考察する。
洪水災害実習（宇治川オープンラボラトリ）(選択）	集中２日間	京都市伏見区の宇治川オープンラボラトリーにおいて、土石流、河床変動、洪水についての実験と解析を行う。
土砂災害実習（穂高砂防観測所）（選択）	集中２日間	岐阜県高山市奥飛騨温泉郷に立地する京都大学防災研究所穂高砂防観測所において、降雨流出や土砂移動の観測手法を学習する。また、流域各所に設置されている各種の砂防施設、土砂生産・流出場、土砂災害跡地のフィールド調査を行う。
海岸災害実習（白浜海象観測所）(選択）	集中２日間	和歌山県白浜町に立地する京都大学防災研究所付属白浜海象観測所において、海岸の波と流れに関する観測手法と解析手法を学習する。

【教科書】なし

【参考書】なし

【予備知識】水理学、河川工学、海岸工学、土砂水理学

【授業 URL】なし

【その他】

10F023

地盤数値解析法

Numerical Methods in Geomechanics

【科目コード】10F023 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】木曜 1 時限

【講義室】C1-117 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】岡　二三生、木元　小百合

【講義概要】地盤工学の種々の問題である浸透問題、物質移動問題、圧密変形問題、動的問題、進行性破壊問題、掘削変形問題などの境界値問題を解くための数値解析手法を講述する。解析手法として有限要素法、差分法、境界要素用、および個別要素法を扱う。

【評価方法】試験およびレポート・出席点

【最終目標】地盤工学における種々の数値解析手法について理解を深めることを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
微分方程式の数値解析法	5	講義内容説明、地盤工学における数値解析 微分方程式の安定性 常微分方程式の数値解法 差分法と偏微分方程式の解法 BEM、DEM 砂地盤の液状化解析
有限要素法の基礎	5	仮想仕事の原理 有限要素法、三角形要素、剛性マトリックス アイソパラメトリック要素、剛性マトリックス、ひずみと応力
多相系材料の解析法	3	2 相系多孔質材料の支配方程式 2 相系多孔質材料の有限要素解析 圧密解析、熱方程式の解法
その他の解析法	1	境界要素法、ＭＰＭ（粒子法)、個別要素法（ＤＥＭ)、ＳＰＨ他
学習到達度の確認	1	講義内容の理解度を確認

【教科書】

【参考書】地盤工学における数値解析入門（地盤工学会)，地盤の弾粘塑性構成式（森北出版)、土質力学演習（森北出版）など

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10F025

地盤力学

Geomechanics

【科目コード】10F025 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 3 時限

【講義室】C1-172 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】岡　二三生 , 木元　小百合

【講義概要】地盤材料の力学的挙動、変形と破壊の問題を地盤力学の原理である混合体および粒状体の力学に基づいて体系的に講述する。内容は、地盤材料の変形・破壊特性、せん断抵抗特性、破壊規準、時間依存性、構成式、圧密理論、液状化や進行性破壊である。

【評価方法】数回のレポートと試験によって総合成績を判断する。

【最終目標】地盤力学の基礎及び最近の進歩の理解を深めることを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
地盤材料の特徴と変形特性	2	地盤材料特有の力学的性質を示すとともに、限界状態、破壊基準をモール - クーロン、松岡・中井基準を中心に述べる。また有効応力、サクションについて述べる。
弾塑性構成式 (Cam clay モデル)	3	構成式を記述するための基礎事項と弾塑性構成式の基礎について述べる。土の弾塑性構成式の代表的なものとして Cam clay モデルの導出を行う。
粘性理論と弾粘塑性構成式	4	ひずみ速度依存性を考慮したモデルとして、粘弾性体と粘塑性体の基礎について述べる。また弾粘塑性構成式として足立・岡、木元・岡のモデルについて述べる。構成式の適用、温度依存性についても述べる。
圧密現象と解析	3	Biot の圧密理論について述べる。また適用例として盛土基礎地盤の圧密変形の特徴と解析例を示す。
地盤の液状化	2	砂の破壊形態の一つである液状化と液状化による地盤の変形や被害の特徴、対策法について述べる。
学習到達度の確認	1	

【教科書】岡二三生 , 土質力学 , 朝倉書店
岡二三生 , 地盤の弾粘塑性構成式 , 森北出版

【参考書】

【予備知識】土質力学、連続体力学の基礎

【授業 URL】

【その他】

10K016

計算地盤工学

Computational Geotechnics

【科目コード】10K016 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】金曜 2 時限

【講義室】C1-172 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義・演習 【言語】英語

【担当教員】Fusao Oka (岡 二三生), Sayuri Kimoto (木元 小百合)

【講義概要】The course provides students with the numerical modeling of clay, sand and soft rocks. The course will cover reviews of the constitutive models of geomaterials. And the development of fully coupled finite element formulation for solid-fluid two phase materials. Students are required to develop a finite element code for solving boundary valueproblems. At the end of the term, project will be presented.

【評価方法】Presentation of the numerical results. Home work will be assigned during the term.

【最終目標】The term project is the numerical analysis of consolidation or liquefaction of ground.

【講義計画】

項目	回数	内容説明
Guidance and Introduction to Computational Geomechanics	1	Study plan will be given. Fundamental concept and results in continuum mechanics such as motion deformation and stresses etc. that are necessary for the understanding the course.
Constitutive equations, Elasto-viscoplastic model etc.	1	Start with the elastic constitutive model and review of the fundamental constitutive models including plasticity and visoplasticity. For the plasticity theory, stability concept in the sense of Lyapunov is discussed. In addition, cyclic plasticity and visoplasticity models are presented with kinematical hardening rules.
Boundary value problem; consolidation	1	The virtual work theorem is presented and then the finite element method for two phase material is described for quasi-static and dynamic problems within the framework of infinitesimal strain theory.
FEM programming	4	Writing a computer program using a computer language such as Fortran.
Questions and Answers on Programming	2	Question and answers on how to develop a program.
Special lecture on Computational Geomechanics	1	Special lecture will be given, which related to computational geotechnics will be given by the invited lecturer.
Presentation	4	The term project is to develop a program of the elastic and elasto-viscoplastic analyses for porous media. At the end of the course, final presentation and report of the analysis results are required.
Confirmation of achievement	1	

【教科書】Handout will be given.

【参考書】

【予備知識】Fundamental geomechanics and numericalmethods

【授業 URL】

【その他】

10F237

ジオマネジメント工学

Management of Geotechnical Infrastructures

【科目コード】10F237 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 4 時限

【講義室】C1-172 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】大津，岸田，塩谷

【講義概要】社会基盤整備は，国民生活レベルを向上する上で不可欠なものである．しかし，その整備水準があるレベルに達するに連れて，現状ではその整備に関して「足らざるものを建設する」から，「国民生活を豊かにする」というパラダイムシフトの必要性が唱えられるようになってきた． このような観点から，本講義では社会基盤整備の中で地盤・岩盤構造物を対象として，その建設・維持補修に関して，モニタリング技術・マネジメント技術について体系化した解説を加える．

【評価方法】出席（10 点），レポート課題（30 点），定期試験（60 点）

【最終目標】社会基盤構造物の維持管理に必用なを中心とした体系化したモニタリング，マネジメント知識を身につける

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ガイダンス	1	ガイダンス ジオアセットマネジメント概論
地盤調査法	5	地下構造物維持管の現状と課題 (1) 地盤調査法：先端地盤調査技術 (2): 物理探査，インバージョン (3): インバージョン (4): 実例紹介 (5)
確率論	4	プロジェクトにおける費用便益および積算概論 (1): プロジェクトリスクマネジメント概論 (2): 確率論の基礎 (3): 契約概論・海外建設プロジェクト概論 (4)
モニタリング技術	4	先端技術概説 (1): 地盤・岩盤分野の事例紹介 (2) : 先端分野の事例紹介 (3): 先端分野の事例紹介 (4)
学習到達度の確認	1	

【教科書】大津宏康：プロジェクトマネジメント，コロナ社

【参考書】C. Chapman and S. Ward, Project Risk Management, John Wiley & Sons, 1997 年
R. Flanagan and G. Norman, Risk Management and Construction, Blackwell Science, 1993 年
日本非破壊検査協会：非破壊評価工学，1998

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】オフィスアワー随時．なお，事前に電子メールでアポイントをとることが望ましい． 電子メール： ohtsu@toshi.kuciv.kyoto-u.ac.jp（大津） kishida.kiyoshi.3r@kyoto-u.ac.jp（岸田） shiotani.tomoki.2v@kyoto-u.ac.jp（塩谷）

10F405

ジオフロント工学原論

Fundamental Geofront Engineering

【科目コード】10F405 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】C1-172 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語

【担当教員】三村衛・西山哲・小山倫史・安藤賢一

【講義概要】地表を人間生活目的に解放し、環境に優しい地下空間の創造・保全のため、地表から地下深部へ及ぶ地盤の範囲（ジオフロント）の有効利用が求められている。また、安全安心のために地表斜面の安全性確保が求められている。地盤や岩盤に係わる基礎的な力学的・水理学的な問題、特に応力と変形、岩盤のモデル化、岩盤解析法、コンピュータシミュレーション、岩盤地下水学について説明し、実物構造物への適用を考慮に入れた応用問題を議論する。

【評価方法】レポートおよびプレゼンテーションを課し、通期の総合成績を判断する。

【最終目標】岩盤・地盤にかかわる力学的・水理学的特性を理解し、その基礎的内容を実用的に利用するためのコンピュータシミュレーションの方法、岩盤特有の解析手法、数学的な方法の適用などを学び、実際の構造物への適用方法を習熟する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
概説	1	講義の目的と構成、成績評価の方法等
岩盤及び地下の特性	2	岩盤構造物とは何か、地下構造物はどんな特性を持っているのか、それがどのように利用されているのかを説明する。
構造物設計における岩盤分類と設計法	2	岩盤分類は、斜面、トンネル構築など岩盤構造物の設計に利用されているが、どのような根拠で、どのように使われているかを議論する。
不連続面の表示と統計処理	2	岩盤を特徴づける不連続面の記載の方法、データの取り方および統計処理などで処理する方法を説明する。さらに、こうした複雑な幾何形状を取り扱う数学的な方法（フラクタルやカオスなど）、また地盤統計法についても議論を行う。
不連続性岩盤の解析	3	不連続性を有する岩盤構造物の解析方法、シミュレーションの内容について説明する。特に、有限要素法、不連続変形法などの数値解析の方法とその適用について検討を行う。
岩盤内地下水に関する理論と計測	2	放射性廃棄物やＣＯ２の地下貯蔵など環境に係わる事項として、地下水の挙動が注目されている。岩盤内の地下水がどのような挙動を示すのか、どのように計測、解析するのかなどを説明する。
岩盤構造物のリスク解析基礎	3	岩盤構造物においてリスク管理のあり方が問われている。リスクの基礎概念とその適用について検討を行う。

【教科書】指定しない。必要に応じて研究論文等を配布する。

【参考書】講義において随時紹介する。

【予備知識】地質学の基礎知識があり、土質力学、岩盤工学等の履修が望ましい

【授業 URL】

【その他】

10F407

ジオフロント環境デザイン

Environmental Design in Geo-front Engineering

【科目コード】10F407 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 2 時限

【講義室】C1-173 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語

【担当教員】三村衛・西山哲・小山倫史・井尻祐二

【講義概要】ジオフロントの地盤岩盤や地下水に係わる環境問題への対処方法、各種構造物の環境に配慮しリスクを考慮した合理的設計法など様々に複合した複雑系の問題について放射性廃棄物地中処分、ＣＯ２地下深部貯蔵、環境保全のための地下空間利用など具体的なプロジェクト事例を基に講義と討論を行う。

【評価方法】レポートおよびプレゼンテーションを課し、通期の総合成績を判断する。

【最終目標】ジオフロント（地盤や岩盤）にかかわる環境に関連した事項および地下水の挙動について、基礎的な理論および応用技術を理解し、具体的な放射性廃棄物地中処分や CO2 地下深部貯蔵プロジェクトで必要とされる水理地質的課題の解決を目指す。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
概説	1	講義の目的と構成、成績評価の方法等
地下の環境	2	岩盤構造物とは何か、地下構造物はどんな特性を持っているのか、それがどのように利用されているのかを説明する。
地下を利用したプロジェクト事例・エネルギー施設	3	放射性廃棄物やＣＯ２の地下貯蔵など環境に係わる事項をとりあげ、どのような研究が行われてきたか、今後のプロジェクトの方向など専門家を交えて、講義と討論を行う。エネルギー施設の状況についても概説する。
降雨浸透、地下水の移流・分散；理論と解析	4	地下での環境評価に大きな影響を与える地下水、特に中の汚染物質などがどのように移流・分散するのかについて、理論及び解析方法を説明する。
ジオ・リスクエンジニアリング	3	岩盤の幾何学的・力学的リスク要因を抽出し，そのリスク要因がプロジェクトに及ぼす影響を評価する手法について紹介すると共に，そのリスク対応に関して，事例を用いた講義を行う。
地下利用と環境へのインパクト	2	岩盤構造物が、地表の環境を改善するために、どのように利用されているか、事例を中心に紹介し、その意義を考察する。

【教科書】指定しない。必要に応じて研究論文等を配布する。

【参考書】講義において随時紹介する。

【予備知識】土質力学、岩盤工学、ジオフロント工学原論等の履修が望ましい。

【授業 URL】

【その他】

10F203

公共財政論

Public Finance

【科目コード】10F203 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 3 時限

【講義室】C1-173 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語 【担当教員】小林，松島

【講義概要】中央政府あるいは地方自治体における予算とその執行に関わる公的財政の考え方について、公共経済学、都市経済学の分野における基礎理論や分析モデルを交えて説明する。さらに、地方分権下における新しい公的財政論の考え方について解説する。具体的には、行財政構造、費用便益分析、行政評価、バランスシート、インフラ会計、一般均衡モデル、財政的外部経済性、租税システム、アセットマネジメント、経済成長モデル等に関して具体的事例をあげながら説明する。

【評価方法】平常点（出席，レポート，クイズなど）3-4 割，最終試験 6-7 割

【最終目標】中央政府あるいは地方自治体における予算とその執行に関わる公的財政のあり方を理解する

【講義計画】

項目	回数	内容説明
概説	1	
GNP と社会会計	2	
AD-AS Model	3	
IS-LM Model	2	
金融政策	2	
国際経済学	2	
経済成長モデル	2	
まとめ	1	全体のとりまとめと学習到達度の確認をおこなう.

【教科書】指定なし

【参考書】中谷巌，入門マクロ経済学　第 5 版，日本評論社，2007
Dornbusch et al., Macroeconomics 10th edition, Mcgrow-hill, 2008

【予備知識】ミクロ経済学（地球工学科科目「公共経済学」）に関する予備知識があることが望ましい

【授業 URL】

【その他】講義資料掲載 web ページのアドレスは初回講義時に紹介する

10F207

都市社会環境論

Urban Environmental Policy

【科目コード】10F207 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】C1-173 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】中川 大，松中 亮治

【講義概要】都市環境は自然環境だけではなく，生活，生産，文化，交通などの社会活動に関連する全ての環境によって構成されており，様々な都市問題はこの都市環境と密接な関係を有している．この講義では，都市において発生している社会的環境に関わる問題の構造を把握するとともに，それらの問題解決に向けての政策およびその基礎理論について講述する．

【評価方法】出席，講義中に実施する小テスト，レポート，試験等により評価する．

【最終目標】社会的環境に関わる都市問題の構造を把握し，問題解決のための政策ならびにその基礎理論について理解すること．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
概説	1	
都市問題の構造把握	3	都市域の拡大，環境負荷増大，都市のコンパクト化
交通と都市環境の基礎理論	2	中心市街地活性化，道路空間リアロケショーン，歩行者空間化
道路交通と公共交通	2	交通モードの特性，LRT，BRT，MM
環境価値計測のための基礎理論	3	効用，等価余剰，補償余剰
価値計測の方法	3	旅行費用法，ヘドニックアプローチ，CVM，コンジョイント分析
講義全体のまとめ	1	講義全体を総括し課題を整理するとともに，学習到達度を確認する．

【教科書】使用せず．

【参考書】都市経済学（金本良嗣・東洋経済新報社）

【予備知識】公共経済学の基礎知識を有していることが望ましい．

【授業 URL】

【その他】

10F213

シティロジスティクス

City Logistics

【科目コード】10F213 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜３時限 【講義室】 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語

【担当教員】谷口栄一 , Ali G. Qureshi

【講義概要】効率的かつ環境に優しい都市物流システムを構築するためのシティロジスティクスの方法論について、講述する。特に道路ネットワーク上におけるトラック交通に焦点をあて、都市物流政策立案のためのプロセス、モデル化、評価などについて詳しく述べる。また最近のＩＣＴを活用したロジスティクスシステムや、ｅ - コマースの物流への影響、サプライチェーンマネジメントについても触れる。

【評価方法】定期試験８０％、レポート１０％、小テスト１０％

【最終目標】効率的かつ環境にやさしく、安全な都市物流システムを構築するための方法論について十分に理解し、都市物流施策に関するモデル化、評価手法について基礎的な知識を得る。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
概説	1	都市における物流に関連する諸問題について概説し、なぜ都市における物流問題が大事であるかを述べる。
シティロジスティクスとは何か	1	都市物流における効率性に関する問題のみならず、交通渋滞、交通環境、交通安全、エネルギーなどの問題社会的な問題も含めて総合的に解決するための方法として、シティロジスティクスがあり、そのコンセプト、特徴、実施方策について述べる。
物流の現状・課題－－都市物流政策	1	我が国における物流の現状と課題について述べ、効率的かつ環境に優しい都市物流システムを構築するための都市物流政策について述べる。
ITS とロジスティクス	1	ITS(Intelligent Transport Systems) を活用したロジスティクスについて説明し、ITS をどのように用いてシティロジスティクス施策を実施すればよいかを論ずる。
配車配送計画	3	都市内における顧客への物資配送において、配送順序、トラックの割り当てを最適化するモデルおよびその解法について解説し、実際の問題への適用性について議論する。また、所要時間の不確実性を考慮した確率論的配車配送計画、リアルタイムの所要時間変動を考慮した動的配車配送計画についても触れる。
物流ターミナル の配置計画	2	物流ターミナルの最適配置計画モデルおよびその解法について解説し、実際の問題への適用性について議論する。また配車配送計画と組み合わせた拠点配置配送計画についても触れる。
共同化	1	競争関係にある物流企業同士がターミナルの運営、トラックおよび情報システムなどの利用を共同で行う共同化について解説し、その利点と欠点および共同化を推進する方策について述べる。
ＩＣＴおよびＩＴＳの活用	1	ICT(Information and Communication Systems) および ITS(Intelligent Transport Systems) を活用することによって、シティロジスティクスに関連する情報の収集、伝達、蓄積、解析を行うことが出来ることを示し、シティロジスティクスにおける ICT および ITS の重要性について述べる。
サプライチェーンマネジメント、サードパーティロジスティクス、インターモーダル輸送	1	サプライチェーンマネジメント、サードパーティロジスティクスおよびインターモーダル輸送について述べ、現代のロジスティクスにおいて用いられている革新的マネジメントシステムについて解説する。
新物流システム	1	地下物流システムなどの新物流システムの分類、特徴、その意義について述べ、費用便益分析の結果に基づき、その実現可能性を論ずる。
交通需要マネジメントとｅーコマース	1	シティロジスティクスにおいて重要となる交通需要マネジメントについて述べ、乗用車交通における交通需要マネジメントとの違いについても言及する。また、都市内貨物車交通へのｅーコマースの影響について論ずる。
規制緩和、シティロジスティクスの評価	1	規制緩和について述べ、シティロジスティクス施策の評価のためのパフォーマンス指標について論ずる。、

【教科書】１）谷口栄一，根本敏則 , シティロジスティクス --- 効率的で環境に優しい都市物流計画論 . 森北出版，2001.
２）Taniguchi, E., R.G. Thompson, T. Yamada and R. van Duin, City Logistics --- Network modelling and Intelligent Transport Systems. Pergamon, Oxford, 2001.
３）Taniguchi, E. and R.G. Thompson (Eds.) Innovations in freight transport, WIT Press, Southampton, 2002.
４）谷口栄一編著、現代の新都市物流、森北出版、2005.

【参考書】１）交通工学ハンドブックシリーズ、都市交通、第ＩＩ編　都市物流計画、交通工学研究会、2002.
２）Brewer, A. M., K.J. Button and D.A. Hensher (Eds.) Handbook of logistics and supply chain management, Pergamon, Oxford, 2001.
３）Kasilingam,R.G., Logistics and transportation, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1998.
４）OECD, Delivering the Goods---21st Century Challenges to Urban goods Transport, OECD, 2003.
５)Taniguchi, E. and R.G. Thompson (Eds.) Logistics systems for sustainable cities, Elsevier, 2004.
６）Taniguchi, E. and R.G. Thompson (Eds.) Recent advances in city logistics, Elsevier, 2006.
７） 苦瀬博仁、高田邦道、高橋洋二、都市の物流マネジメント、勁草書房 2006.
8)Taniguchi, E. and R.G. Thompson (Eds.) Innovations in city logistics, Nova Science Publisher, 2008

【予備知識】線形計画法、最適化、待ち行列理論

【授業 URL】

【その他】

10F215

交通情報工学

Intelligent Transportation Systems

【科目コード】10F215 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】金曜 2 時限 【講義室】C1-173

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】宇野伸宏・山田忠史

【講義概要】情報通信技術の活用により、交通システムの安全性・効率性・信頼性の向上および環境負荷の軽減を企図した工学的方法論について後述する。良質なリアルタイム交通データの獲得に向けた新たな取り組みについて述べるとともに、交通需要の時空間的調整方策、複数交通モードの融合方策ならびに交通安全向上施策について後述する。さらに、施策評価の方法論や関連する基礎理論についても解説する。

【評価方法】平常点 10%、中間レポート 30 ～ 40%、レポート試験　50 ～ 60%

【最終目標】ITS(Intelligent Transportation System) を活用し、効果的な交通マネジメントを実践できる基礎力を涵養する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
交通ネットワーク解析の基礎	1	交通需要解析を数理的に行うための基礎として，道路・鉄道等の交通網をネットワークとして表現し，その上で，混雑をはじめとする交通状態，ネットワーク上での経路選択などの意志決定を表現するための方法について解説する．
観測リンク交通量からの OD 交通量の推定	1	段階的な交通需要予測に対して，その逆解析に相当する観測リンク交通量から OD 交通需要を予測する方法について，その定式化，計算方法，適用方法について解説する．
交通ネットワーク均衡手法（利用者均衡，システム最適，需要変動型配分等）	3	交通ネットワーク均衡手法に着目し，前提条件，モデル構造，数値計算法について説明する．あわせて，基礎モデルである静的モデルを動学化するための考え方について解説する．
ITS 概論	1	主として道路交通を対象として，渋滞，環境負荷，事故等の種々の問題を緩和解消するためのマネジメント方策の重要性について述べるとともに，効果的なマネジメントのために重要な役割を果たす ITS(Intelligent Transportation System) について概説する．
効率性向上のための交通マネジメント（情報提供，信号制御）	2	ITS のねらいのひとつは交通の効率性の向上である．このため，交通情報の提供が有効な手段として活用されてきている．本講義では情報提供手段や情報の生成方法について述べるとともに，情報提供による経路選択行動変化の可能性，そして，交通情報を巡る種々の課題について解説する．
ICT を活用した交通データ収集法	1	効果的な交通マネジメントのためには，交通データから得られる情報を有効活用し，問題を明確化するとともに適切な対策を検討することが必要である，本講義では ICT を活用したデータ収集方法（例えば，プローブカー，ETC データ）の可能性について述べるとともに，データ収集を巡る課題についても整理する．
安全性向上のための ITS の適用	1	ITS のもう一つの柱は，道路交通における安全性の向上である．本講義では人的エラーを減らすことに貢献すると期待される ITS システムに着目し，安全性の向上の観点からその有用性，課題について解説する．
交通需要マネジメント（TDM）と混雑課金	2	交通渋滞の解消，エネルギー消費および環境負荷の軽減のためには，道路交通需要を適切にマネジメントすることが重要である．そのための代表的な方策として，P&R，混雑課金などいわゆるソフト的交通対策の可能性と課題について解説する．
交通シミュレーションの適用	2	種々の交通マネジメント施策を定量的に評価する上で，交通シミュレーションモデルは有効かツールとなり得る．そのため，シミュレーションモデルの構造，計算方法について述べるとともに，入力データ獲得のための難しさや工夫すべき点についても説明する．
学習到達度の確認	1	本講義内容に関する試験等を実施し，学習到達度を確認する．

【教科書】情報化時代の都市交通計画，飯田恭敬監修・北村隆一編，コロナ社

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10F219

人間行動学

Quantitative Methods for Behavioral Analysis

【科目コード】10F219 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 5 時限

【講義室】C1-172 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】藤井聡

【講義概要】 土木計画や交通計画の策定行為，ならびに，その運用をより適切に行うためには，諸計画が対象とする人間の行動を，その社会的な文脈を踏まえた上で十分に理解しておくことが極めて重要である．なぜなら，現在の諸計画の策定にもその運用にも，それに関与する様々な一般の人々の心理と行動が多大な影響を及ぼしているからである．

本講義ではこうした認識の下，人間行動に関する科学である心理学に基づいて，土木計画，交通計画に資する実践的な心理学，すなわち，「公共心理学」を論ずるものである．

すなわち，まず本講義では，土木計画，交通計画が取り扱う社会状況には“ 社会的ジレンマ ”と呼ばれる構造的問題が常に胚胎されていることを明示的に論じた上で，その問題を改善するために求められる人間行動学的アプローチを論ずる．

【評価方法】試験とレポートで評価する．

【最終目標】現実社会にどの様な社会的ジレンマ問題が潜んでいるかを把握すると共に，その状況下での人間行動に関する一般的傾向を理解し，それらを踏まえた上で，具体の社会的ジレンマ問題を解消するための広範な解決策を臨機応変に供出できる能力を，諸学生が身につけることを目標とする．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ガイダンス（公共政策と人間行動学／社会心理学）	1	
社会的ジレンマ１	3	
社会的行動の態度と習慣	2	
協力行動への行動変容技術	3	
公共政策に対する心理	3	
信頼と価値の心理学	2	
学習到達度の確認	1	

【教科書】藤井聡：社会的ジレンマの処方箋ー都市・交通・環境問題の処方せんー，ナカニシヤ出版

【参考書】

【予備知識】日本語

【授業 URL】

【その他】

10F223

リスクマネジメント論

Risk Management Theory

【科目コード】10F223 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 3 時限

【講義室】C1-173 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義・演習 【言語】英語

【担当教員】横松宗太

【講義概要】本講義では都市・地域における災害や資源・環境に関する多様なリスクをマネジメントするための代表的な方法論を学ぶ．経済学におけるリスク下の意思決定原理やファイナンス工学による資産価値の評価手法を理解し，公共プロジェクトを対象とした応用問題に取り組む.

【評価方法】平常点（20%），レポート点（80%）で総合的に評価を行う．

【最終目標】1) 代表的なリスクの概念とリスクマネジメントのプロセスの理解
2) 期待効用理論の理解
3) ファイナンス工学の基礎の理解
4) 公共プロジェクトを対象とした応用問題の考察

【講義計画】

項目	回数	内容説明
リスクマネジメントの基本フレーム	2	1-1 リスクとは 1-2 リスクマネジメントの技術
不確実性下の意思決定理論の基礎	3	2-1 ベイズの定理 2-2 期待効用理論
ファイナンス工学	6	3-1 資本資産評価モデル 3-2 オプション価格理論 3-3 無裁定定理 3-4 ブラックショールズ方程式
プロジェクトの意思決定手法	3	4-1 決定木解析 4-2 リアルオプションアプローチ
学習到達度の確認	1	5 学習到達度の確認

【教科書】なし

【参考書】1.Ross, S.M.: An Elementary Introduction To Mathematical Finance, Cambridge University Press, 1999
2.Sullivan W.G.: Engineering Economy, Pearson, 2012

【予備知識】確率の基礎

【授業 URL】

【その他】

10A806

空間情報論

Advanced Geoinformatics

【科目コード】10A806 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 2 時限 【講義室】C1-172 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義・演習 【言語】日本語
【担当教員】田村正行 , 須崎純一
【講義概要】空間情報学とは、リモートセンシング、ディジタル写真測量、GPS などを用いて空間的広がりを持つデータを取得し、自然現象や人間活動の背後にある物理的・社会的メカニズムを解析する学問である。本講義では、空間情報学の分野のうち、とくに衛星リモートセンシング（前半）と地理情報システム（後半）を取り上げて解説する。衛星リモートセンシングは、広い範囲を定期的に観測し環境変化や災害影響を効果的に把握することができるため、近年、環境・防災等の分野において広く用いられている。本講義では、実際の課題をとおして衛星データの解析技術を修得するための解析ツールとして MultiSpec ソフトウェアを用いる。地理情報システムはディジタル地図情報や様々な関連情報を解析・処理するために開発された技術であり、都市計画、環境管理、施設管理などに広く用いられている。本講義では、地理情報システムの理論と使用方法を理解するために、GRASS ソフトウェアを用いる。
【評価方法】ソフトウェア MultiSpec および GRASS を利用した宿題等により成績を評価する
【最終目標】衛星リモートセンシングによる環境変化や災害影響の観測・解析方法について、基礎理論を理解するとともに基本的な解析技術を習得する。さらに、地理情報システムの基礎理論を理解し、基本的な使用方法を習得する。
【講義計画】

項目	回数	内容説明
空間情報学とは	1	1. 空間情報学とは 2. 衛星リモートセンシングと地理情報システムの紹介 3. 環境・防災分野における利用
電磁波と衛星センサの分類	1	1. 電磁波の分類 2. 電磁波の放射エネルギーについての基礎用語 3. 物体からの電磁波の放射理論 4. 観測波長帯による衛星センサの分類
電磁波と地表面の相互作用	1	1. 地表面による電磁波の反射・散乱メカニズム 1.1 二方向性反射率分布関数 1.2 反射係数 2. 地表面および地物の分光反射特性
衛星観測への大気の影響	1	1. 大気中の粒子による電磁波の吸収と散乱 2. 大気中における電磁波の放射伝達 3. 衛星観測への大気の影響 4. 大気影響の補正
光学センサ	1	1. 可視・反射赤外センサの原理 2. 代表的な可視・反射赤外センサ 3. 可視・反射赤外センサの利用
熱赤外センサ	1	1. 熱赤外センサの測定原理 2. 衛星センサによる地表面の温度計測 3. 代表的な熱赤外センサ 4. 熱赤外センサの利用
画像補正	1	1. 画像処理の手順 2. 画像の強調 3. 画像補正 4. 幾何学的歪みの補正
画像分類	1	1. 画像分類とは 2. 画像分類の考え方 3. 判別ルール 4. 画像分類の手順
マイクロ波センサ	2	1. マイクロ波 2. マイクロ波センサの種類 3. 実開口レーダ（RAR:Real Aperture Radar） 4. 合成開口レーダ（SAR:Synthetic Aperture Radar） 5. 干渉 SAR 6. 差分干渉 SAR
GRASS の構造と基本操作	1	1.GRASS データベースの構造 2. データ格納形式 3. コマンド形式
ディジタル標高データの読込	1	1. ディジタル地図 2. ディジタル標高データの読込 3. 座標系の変換
ディジタル標高データの解析	1	1. 等高線と断面図 2. 空間フィルタリング 3. 斜面勾配と斜面方位 4. 陰影起伏図 5. 流域地形解析
ラスター地図とベクトルデータ	1	1. ラスター地図の読込 2. ベクトルデータの読込 3. ベクトルデータの解析
航空機ＬＩＤＡＲによる地形計測	1	1. 航空機 LIDAR とは 2. 航空機 LIDAR データの処理

【教科書】
【参考書】・ W. G. Rees, Physical Principles of Remote Sensing 2nd ed., Cambridge University Press, 2001.
・ J. A. Richards and X. Jia, Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction, Springer-Verlag, 2006.
・日本リモートセンシング研究会編，図解リモートセンシング，日本測量協会 , 2001.
・M. Netler and H. Mitasova, Open Source GIS: A GRASS GIS Approach 3rd ed., The International Series in Engineering and Computer Science, 2008.
【予備知識】コンピュータ情報処理に関する基礎知識
【授業 URL】
【その他】

10A808

景観デザイン論

Civic and Landscape Design

【科目コード】10A808 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 3 時限

【講義室】C1-173 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義・演習 【言語】日本語

【担当教員】川崎雅史 , 久保田善明 , 山口敬太 , 原正二郎

【講義概要】広域的なランドスケープ、人の環境意識や文化的活動を評価解明し、それらと密接な関係に基づく秩序ある空間編成のあり方を、都市空間における道や広場・公園、水辺とウォーターフロントなどの公共空間におけるシビックデザイン、自然環境を創出する緑地系や水系のランドスケープデザイン、都市構造物、都市基盤インフラストラクチュア、地域施設などのエンジニアリングアーキテクチュアを総合的に包括する景観デザイン論として講述する。

【評価方法】レポート（川崎：30%、山口：10%）、ディスカッションへの参加（久保田：10%）、設計演習課題（原：50%）により評価する。

【最終目標】公共空間における景観の基本的な構造や見方の把握とデザインに関する創作能力と設計表現能力を高める。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ガイダンス・景観とイメージ	1	講義の目的と構成、成績評価の方法等の説明。景観とイメージに関する講義。(川崎)
街路のデザイン	1	街路について、計画・設計の考え方と事例を講述する。(川崎)
広場のランドスケープデザイン	1	広場・公園のランドスケープデザイン（サンフランシスコ周辺）についての解説を行う。(川崎)
水辺の景観	1	京都の鴨川水系、疏水を対象として、遣り水と固有な景観の構造に関する解説を行う。(川崎)
駅の景観	1	駅の景観設計について、その計画・設計の考え方と事例を講述する。(川崎)
景観研究の諸相	1	景観研究の最新のトピックについて紹介する。(ゲストスピーカー)
景域と都市のデザイン	2	景域の形成と都市のデザインについて事例を基に説明を行う。(山口)
デザイン・マネジメント	2	景観デザインプロセスにおける意思決定について、講義および実際のケースを題材としたディスカッションを行う。(久保田)
景観デザイン演習	5	街路、公園などを対象とした設計（課題説明：１回、草案批評：３回、プレゼンテーション：１回）(原)

【教科書】

【参考書】シビックデザイン (大成出版社)、公共空間のデザイン（大成出版社)、建築設計資料 17 歩行者空間（建築資料研究社）

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】質問は、授業後、あるいは、訪問（川崎：C1-1 棟 202 号室、久保田：c1-1 棟 201 号室、いずれも桂キャンパス)、メールにて随時受け付ける。

10K008

計算力学及びシミュレーション

Computational Mechanics and Simulation

【科目コード】10K008 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 2 時限

【講義室】C1-173 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義・演習 【言語】英語

【担当教員】後藤・村田・古川・リャン

【講義概要】計算力学の各種問題に対して数値解を求める過程を理解する。初期値・境界値問題に対して有限要素法、差分法、粒子 法等による離散化の手順を示すとともに、数値解を求めるための各種解法を解説する。これらの内容に関する基本的なプログラミング演習を行い、計算力学の基 礎理論の適用方法を理解する。また、分子動力学シミュレーションの基礎と工学問題への応用を理解するため、統計力学、分子動力学、モンテカルロ法およびマ ルチスケールモデルに基づく分子動力学シミュレーション法を講述し、実際の工学問題への最近の応用例を紹介する。個別要素法の基礎理論を解説するとともに、工学問題への応用についていくつかの実例を交えて紹介する。さらに、自由表面流解析に関しては、粒子法を用いた violent flow のシミュレーションに関する最新の技術を紹介し、粒子法特有の問題（離散化における運動量保存性、数値的不安定としての圧力擾乱の発生と制御法 等）に関して述べる。なお、本科目の講義と演習は英語で行われる。

【評価方法】各課題についてレポートを提出し、通期の総合成績を判断する。

【最終目標】計算力学の基礎理論とその適用方法を、プログラミング演習等を通じて理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
均質化法と有限要素解析	4	非均質な複合材料を等価な均質材料としてその力学解析を行う場合に用いられる均質化法の考え方と，それを用いた均質化弾性係数テンソルの計算方法について解説する。
分子動力学シミュレーション	4	分子動力学シミュレーションの基礎と工学問題への応用を理解するため、統計力学、分子動力学、モンテカルロ法およびマルチスケールモデルに基づく分子動力学シミュレーション法を講述し、実際の工学問題への最近の応用例を紹介する。
個別要素法の概要と応用事例紹介	4	個別要素法の基礎理論を解説するとともに、工学問題への応用についていくつかの実例を交えて紹介する。
粒子法による自由表面流解析	3	粒子法を用いた violent flow のシミュレーションに関する最新の技術を紹介し、粒子法特有の問題（離散化における運動量保存性、数値的不安定としての圧力擾乱の発生と制御法等）に関して述べる。

【教科書】指定しない。必要に応じて研究論文等を配布する。

【参考書】随時紹介する。

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10F069

数理地質学

Modelling of Geology

【科目コード】10F069 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】C1-173 【単位数】2

【履修者制限】有：学部で「地球科学序論」･「地質工学および演習」などの地球科学系授業の単位を取得していること

【講義形態】講義・演習・野外実習 【言語】日本語・英語隔年開講 【担当教員】山田泰広

【講義概要】地下資源開発を実施する上で必要不可欠となる「地質現象の数理化」に関する講義を行う。基本的な姿勢として「自然現象は複雑で、数理解析が可能な事象はその一部にすぎない」という視点から、まず地質現象が複雑であることを解説する。次にそれを単純化（モデル化）するための基本理論やそれを応用した各種解析手法、解析事例について講義し、さらに数理化された現象について概説する。また野外地質巡検を実施して崩壊地形や岩石露頭を観察し、地質現象は複数の要因が関与する複雑な現象であることと数理化が可能な事象がその一部に限定されること、数理化に必要となる条件や仮定などを解説する。

【評価方法】講義と野外巡検に関するレポートを課し，それに基づいて成績を評価する。

【最終目標】学生が「自然現象は複雑で、数理解析が可能な事象はその一部にすぎない」という視点を理解し、それを単純化（モデル化）するための基本理論やそれを応用した各種解析手法、解析事例などを他者に説明できること、さらに野外地質巡検における崩壊地形や岩石露頭の観察を通じて、地質現象は複数の要因が関与する複雑な現象であることと数理化が可能な事象がその一部に限定されること、数理化に必要となる条件や仮定などを理解すること。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
概説	1	講義のテーマ・目的と授業構成、成績評価の方法等について概説する。また、野外巡検開催日を決定する。
地質現象の数理化に関する基本理論	2	地質現象を単純化（モデル化）するための基本理論について解説する。
解析手法と解析事例	6	地質モデルを用いた解析方法とその事例を解説する。また、解釈演習も併せて実施する。
野外地質巡検 1	4	京都盆地北東部における野外地質巡検を実施し、岩石露頭や変動・崩壊地形などを観察するとともに、自然現象が複雑系であることと数理解析が可能な事項はその一部であることを解説する。
野外地質巡検 2	2	京都盆地南西部における野外地質巡検を実施し、岩石露頭や変動・崩壊地形などを観察するとともに、自然現象が複雑系であることと数理解析が可能な事項はその一部であることを解説する。

【教科書】指定しない。必要に応じて研究論文等を配布する。

【参考書】随時紹介する。(地質モデルに関する書籍を含める予定)

【予備知識】地球科学・地質工学に関する基礎知識、すなわち「地球科学序論」など地球科学に関する学部講義レベルの知識、「地質工学及び演習」などで講義する「地質図・地形図の判読法」の履修を前提とする。

【授業 URL】

【その他】本講義では、集中講義形式での野外地質巡検を実施する予定である。講義初回に巡検日程の調整を行うため、受講者は初回に必ず出席すること。

10F071

応用弾性学

Applied Elasticity for Rock Mechanics

【科目コード】10F071 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】金曜 3 時限

【講義室】C1-172 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】村田

【講義概要】岩石及び岩盤の変形や破壊、トンネルや地下空洞、岩盤掘削斜面などの岩盤構造物の設計・管理・保全に関わる岩盤構造物の変形挙動解析の基礎となる弾性学について講述する。具体的には，応力とひずみ，弾性基礎式および弾性構成式，複素応力関数を用いた二次元弾性解析，三次元弾性論について講述し，岩石力学，岩盤工学，破壊力学における弾性学の応用問題をいくつか取り上げ，その弾性解の導出を行う。

【評価方法】2 回のレポート 50%（各 25%）と定期試験 50% の合計で評価する。

【最終目標】弾性学の理論を理解し，岩石力学，岩盤工学，破壊力学に適用されている弾性問題を解けるようになる。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
Airy の応力関数と複素応力関数	2	2 次元弾性論問題の解法に用いられる Airy の応力関数について説明した後，Airy の応力関数を複素関数で表現した複素応力関数について解説する。
複素応力関数を用いた二次元弾性解析	8	岩盤工学および破壊力学における各種 2 次元弾性問題の解析解を複素応力関数を用いて求め，その解に基づいてそれらの問題における材料の力学的挙動について解説する。
二次元弾性解析の応用	2	二次元弾性問題解析から導出される地山特性曲線と支保理論，応力測定法などに用いられている理論解などについて説明を行う。
三次元弾性論	3	三次元弾性問題の解法に用いられる応力関数について解説し，それらに基づく三次元弾性問題の解法例を示す。

【教科書】講義プリントを適宜配布する。

【参考書】J.C. Jaeger, N.G.W. Cook, and R.W. Zimmerman: Fundamentals of Rock Mechanics -4th ed., Blackwell Publishing, 2007, ISBN-13: 978-0-632-05759-7

【予備知識】微分積分学，ベクトル解析及び複素解析の基礎的な知識を要する。

【授業 URL】本講義の Web ページは特に設けない。必要により設ける場合は，講義中に指示する。

【その他】特になし。

10F073

物理探査の基礎数理

Fundamental Theories in Geophysical Exploration

【科目コード】10F073 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 3 時限

【講義室】C1-171 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】三ケ田　均・後藤　忠徳

【講義概要】地殻内の波動伝播や物質移動などに関わる応用地球科学的問題における動的現象の解析に用いられる種々の基礎数理について概説するとともに、主としてエネルギー開発分野や地球科学分野での種々の解析手法の適用事例について紹介する。

【評価方法】出席（60%）および講義時に適宜課題の与えられるレポート提出（40%）により，評価が行なわれる。

【最終目標】地震学および地球電磁気学に関し，物理探査に係る各種信号処理論，応用地震学，応用電磁気学部分について理解することを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
物理探査の基礎数理に関する概要説明	1	本講義履修について，一般的な概説を行なう。
弾性体内部の地震波伝播と信号処理	2~3	弾性体内部を伝搬する地震波の性質および物理探査の際に必要となる Z 変換、Levinson recursion、ヒルベルト変換など地震波信号処理の基礎及び実際の信号の応用について概説する。
地球電磁気学の基礎と物理探査への適用	5	地球電磁気学的現象を扱うマグネトテルリクス法，IP 法，SP 法，比抵抗法などの手法についてその基礎理論を履修し，適用例から地球電磁気学的探査手法の長所を理解する。
地震探査における波動伝播問題	2~3	弾性波伝播を利用し地下を探査する場合に必要な波動伝播の基礎知識、その利用に当たっての問題点などを実際に手法の基礎となる弾性波動論から論じる。
地震波動の減衰	1~2	地震波の減衰について、非弾性効果の発生、回復方法について概説する。
地震波と弾性体媒質物性	1	地震波の伝搬する地殻やマントルの構成物質・多孔質媒質などにおける地震波伝播問題を論じ，地震波伝播を利用した各種物理探査法について理解する。

【教科書】なし

【参考書】Claerbout, J.F. (1976): Fundamentals of Geophysical Data Processing (Available online URL: http://sep.stanford.edu/oldreports/fgdp2/)

【予備知識】学部における物理探査学の履修

【授業 URL】担当者により授業中に指定する場合がある。

【その他】

10F039

時系列解析

Time Series Analysis

【科目コード】10F039 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 4 時限

【講義室】C1-172 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】塚田和彦

【講義概要】動的変化現象の観測によって得られた様々な時系列データに関して，それらを解析するための数学的理論と，種々の解析手法について講述する。具体的には，確率過程の考え方，スペクトル解析の方法，AR，ARMA，ARIMA などの時系列モデルと予測の方法などについて詳述する。
また，本講義では，時系列解析の実際的なスキルも身につけられるよう，MATLAB を用いた演習も行う。

【評価方法】演習課題と期末試験によって成績評価する。

【最終目標】時系列予測やパラメトリックなスペクトル推定など，時系列解析の基礎理論を理解すると共に，実際的な解析のスキルも身につける。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
序論・確率過程の基礎概念	2	講義内容について概説したあと，時系列データを確率過程としてとらえることの重要性と，その基礎概念（定常性，自己共分散関数など）について解説する。
確率過程のスペクトル	3	フーリエ変換とスペクトルについて前解説したあと，確率過程におけるスペクトルの概念，ウィナーヒンチンの定理，自己共分散関数とパワースペクトルの関係などについて述べる。また，線形システムとのかかわりについても解説する。
スペクトル推定	1	ノンパラメトリックなスペクトル推定の方法（ピリオドグラム推定，Blackman-Tukey 法）について述べる。
予測と AR モデル	2	時系列予測と自己回帰（AR）モデルについて述べる。AR モデルを求めるための Yule-Walker 方程式の高速算法（Levinson のアルゴリズム）についても解説する。
ARMA モデルとスペクトル	2	Z 変換をベースとして，AR,MA,ARMA（自己回帰移動平均）過程について述べるとともに，そのスペクトルとの関係を説明する。あわせて，ARMA モデルの同定法についても解説する。
非定常時系列と ARIMA モデル	1	非定常な時系列の表現法の一つである ARIMA モデル（自己回帰積分混合移動平均過程）について説明する。
カルマンフィルター	2	確率的なシステムの状態空間表現と，カルマンフィルターによる予測について解説する。
多変量時系列のモデル	1	多変量自己回帰モデル（VAR）について説明する。ただし講義の進捗によっては割愛することもある。
学習到達度の確認	1	講義において学んだ内容をレヴューするとともに，履修者の理解度を確認する。

【教科書】尾崎・北川編：統計科学選書 5「時系列解析の方法」朝倉書店（1998）

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】http://www.kumst.kyoto-u.ac.jp/kougi/time_series/

【その他】隔年開講科目（平成 24 年度は開講しない）

10A405

地殻環境工学

Environmental Geosphere Engineering

【科目コード】10A405 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 2 時限 【講義室】C1-171 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】小池克明

【講義概要】地殻環境工学は我々の生活と密接に関連する学問分野であり，地下空間の開発と利用，放射性廃棄物の地層処分，地下水資源，地滑り・地震などの自然災害，鉱物・エネルギー資源の探査と開発など，地球科学・工学に関する多くの問題を対象とする。本講義では地殻環境工学で重要となるテーマとその基礎概念，地殻の物理的・化学的性質を明らかにするための空間情報学的アプローチについて，研究例を紹介しながら講ずる。

【評価方法】レポート点と平常点を総合して成績を評価する。

【最終目標】地球の一要素としての地殻の位置付け，物理・化学的性質，人類に恩恵をもたらす資源の胚胎場所としての重要性，その反対として自然災害の脅威の源であることについて十分理解する。それとともに，人類の福祉や持続可能な社会作りに貢献し得る地殻との関わり，すなわち地殻の開発法や環境保全法について自分なりの方向性を見出せること。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
1. イントロと水循環の基礎事項	1	本授業の組み立てを説明するとともに，本授業の取り掛かりとして地球環境問題を総観する。特に最近注目されている水環境問題を例に取り，水循環のメカニズム，水の流れを支配する物理と地質的要因などを講述し，地殻を把握することの重要性について理解を深める。
2. 地球システムの物理	1	地殻環境工学は地球を対象とする学問分野であるので，まず地球の構造，物理，化学を理解する必要がある。そのため，地球の物質・温度・圧力構造や一般地質・鉱物について復習し，地殻変動を含む地球のダイナミクスについて説明する。次に，鉱物鉱床や石油ガス鉱床の形成にも重要となる深部地殻流体，および最近注目されている地熱資源に関する基礎知識を修得するために地球熱学と火山地帯での地熱システムについて講述する。
3. 地球システムの化学	1	地殻，マントル，コアを形成する岩石鉱物の化学的性質，地殻流体の化学組成，および岩石と流体との化学反応などについて講述する。
4. 空間情報学の基礎 (1)	2	地殻の物理的・化学的性質，およびそれらの時間－空間にわたる分布を詳細に明らかにするための空間情報学的アプローチをシリーズで説明する。 　まずは離散的に分布する地質情報から地質構造・物性をモデリングするための手法として，数理地質学の概要，地質データの一般的な解析法，およびバリオグラムによる空間相関構造解析について講述する。次に，クリギングによる空間データ推定，地球統計学的シミュレーション，ニューラルネットワークの応用について研究例を交えながら講述する。
5. 空間情報学の基礎 (2)	1	地下を直接見ることはできないが，地形に地質，幾何学的構造，地殻変動，地殻の化学などに関する情報が現れることもある。地殻表面から深部環境を推定する手法として，地形情報と地質情報の活用，および限られた情報から広いスケール，あるいは局所的な構造を推定するための地質構造のスケーリング－ミクロとマクロを結ぶもの－などについて講述する。
6. 空間情報学の基礎 (3)	3	地殻の物理・化学，地質構造，変動，資源探査，および環境モニタリングに関する調査法として有効なリモートセンシングについて概説する。 　まず，物質と電磁波との相互作用，光学センサによるリモートセンシングに関して研究・調査例を交えながら講述する。次に，マイクロ波センサによるリモートセンシングの基礎，ポラリメトリック SAR による地表物質の識別，および干渉 SAR による地形解析，地殻変動解析について講述する。
7. 空間情報学の基礎 (4)	1	地殻構造の可視化法として，物理的応答を利用した地球計測法，それによるデータのインバージョン解析法，および地表浅部の化学的異常を抽出・解析する地球化学的探査法について概説する。
8. 地圏の環境問題 (1)	1	岩石の風化は地形，土壌，地下水系，残留鉱床などを形成する地殻表層での重要な化学作用である。岩石の風化プロセスと土壌形成システムについて講述するとともに，風化帯で生じる代表的な環境問題として土壌・地下水の汚染，海水侵入，塩害化などについて説明する。
10. 地圏の環境問題 (2)	1	地殻は長期にわたる貯留場所として利用されることがある。その代表である高レベル放射性廃棄物の地層処分と二酸化炭素の地中貯留 について説明する。次に，その貯留機能が失われることによる貯留物質の岩盤への移行や地下水汚染現象，およびこれらの現象を支配する要素の一つである亀裂分布の空間モデリングなどについて講述する。
11. 地圏の環境問題 (3)	1	地球ダイナミクスによる深刻な被害をもたらす自然災害の代表的な例として，地すべり，地盤沈下，液状化，火山噴火，地震などについて講述する。
12. 鉱物・エネルギー資源問題	2	地殻を利用する工学としては鉱物・エネルギー資源の開発が代表的である。地質鉱床学やエネルギー資源の基礎を復習するとともに，世界的な資源の利用状況と資源問題についても触れ，太陽光，風力，地熱などを利用した自然エネルギー，およびそれらの利点・欠点などについて講述する。

【教科書】指定しない。各授業時にプリントを配布する。

【参考書】授業時に紹介する。

【予備知識】地質学，物理，化学の基礎知識があることが望ましい。

【授業 URL】

【その他】

10F086

エネルギー基盤マネジメント工学

Energy System Management

【科目コード】10F086 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】金曜 2 時限 【講義室】C1-171 【単位数】2 【履修者制限】無

【講義形態】講義 【言語】英語 【担当教員】小池 克明

【講義概要】持続可能な社会作りのためには，鉱物資源，化石エネルギー資源の確保と環境調和型の開発，および地層の貯留機能の活用がますます重要な課題となっている。本講義の目標はこの課題への解決能力を涵養することである。そのために，鉱物・エネルギー資源の利用の現状，地殻構造とダイナミクス，鉱床の成因や偏在性に関する地質鉱床学，陸域と海域での鉱床の物理・化学的探査法，数理地質学を用いた資源量の評価法，資源の開発と地層貯留に関する地質工学，および自然エネルギー（地熱，太陽，風力，潮汐など）の課題と将来性について，体系的に講述する。

Securance and development harmonious with natural environments of the mineral and fossil energy resources, and utilization of storage function of geologic strata have become important issues for constructing sustainable society. This subject introduces comprehensively the present situation of uses of mineral and energy resources, crust structure and dynamics, economic geology for the genesis and geologic environments of deposits, physical and chemical exploration methods of marine deposits, mathematical geology for reserve assessment, engineering geology for resource development and geological repository, and problems and promise of natural energy such as geothermal, solar, wind, and tide.

【評価方法】レポート点と平常点を総合して評価する。

Integrated evaluation by attendance to the classes and report grades.

【最終目標】鉱物・エネルギー資源の成因，偏在性，需要と供給の現状を十分理解し，持続可能な社会作りのために必要となる技術について自分なりの方向性を見出せること。

To find out directionality about the technologies required for constructing sustainable society by yourself with full understandings of genetic mechanism, biased distribution, and the present situation of demand and supply of the mineral and energy resources.

【講義計画】

項目	回数	内容説明
Introduction of resources	1	Definition of renewable and non-renewable resources. Interaction among Earth environment, human society, and natural resources. Existence pattern of natural resources in the crust.
Physical and chemical properties of crust	1	Inner structure of the Earth, geodynamics, geologic composition, temperature structure, rock physics, and chemical composition of crust.
Introduction of Energy resources	1.5	Classification of energy sources, recent trend on social demand of energy, physical characteristics of each energy resources, and sustainability.
Introduction of mineral resources	1.5	Classification of minerals used for resources, recent trend on social demand of mineral resources, industrial uses of each mineral, and sustainability.
	1	
	1	
Economic geology (1)	1	Classification of ore deposits, distribution of each type of ore deposit, generation mechanism of deposit.
Economic geology (2)	1	General structure and distribution of fuel deposits (coal, petroleum, and natural gas), generation mechanism of deposits, and geological process of formation.
Resource exploration (1)	1	Physical and chemical exploration technologies for natural resources in terrestrial area. Representative methods are remote sensing, electric sounding, electromagnetic survey, and seismic prospecting.
Resource exploration (2)	1	Introduction of marine natural resources such as methane hydrate, cobalt-rich crust, and manganese nodule, and exploration technologies for the deposits in sea area.
Assessment of ore reserves and reservoir characterization	1	Fundamentals of geostatistics, variography for spatial correlation structure, spatial modeling by kriging, geostatistical simulation, integration of hard and soft data, and feasibility study.
Resource development	1	Development and management technologies of energy resources related to coal, petroleum, and natural gas.
	1	
	1	
Engineering geology (1)	1	Groundwater, long-term stability assessment of rock mass, chemical reaction of rocks with groundwater, and hydraulic properties of rocks at multi-scales.
Engineering geology (2)	1	Fundamentals of deep geological repository for high-level nuclear waste, CCS (carbon dioxide capture and storage), and underground storage of petroleum and gas.
Sustainability	2	Characteristics of natural energy related to geothermal, solar, wind, and tide, aand ssessment of natural energy resources. Co-existence of natural resource development with environment, low-carbon society, and problems for human sustainability.

【教科書】Printed materials on the class contents are distributed before each class.

【参考書】References on each topic will be instructed in classes.

【予備知識】Elementary knowledge of engineering, mathematics, physics, and geology.

【授業 URL】

【その他】隔年開講科目。平成 24 年度は開講しない。

10F234

水質衛生工学

Water Sanitary Engineering

【科目コード】10F234 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 2 時限

【講義室】C1-192 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】

【担当教員】伊藤禎彦，越後信哉

【講義概要】生（いのち）を衛（まも）る工学を定量的に理解することを目標とする。例として、水道水をとりあげ、その微生物や化学物質による人の健康リスク問題を概説する。まず、環境に存在するリスクの種類と発生状況、定量表示について概説する。その後、化学物質リスクおよび微生物について、リスク評価の方法、許容リスクレベルの設定法、および工学的安全確保法について論ずる。特に微生物リスクにおいては、人・都市と微生物との共存・競合関係を認識する必要性を重視して講述する。

【評価方法】出席状況とレポート（3 回程度を予定）による。

【最終目標】健康リスクの定量的理解とその管理・制御手法について理解すること。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
環境リスクとその定量	1	科目概説の後，環境リスクの定義とその定量法について解説する。
化学物質に関するリスクとその制御	3	有害物質とその工学的安全確保法，水道水質基準の設定プロセスとその課題，ベンチマーク用量法について講述した上で演習を行う。
微生物リスクの定量とマネジメント	5	ヒト・都市と微生物の共存・競合関係，微生物リスクの定量とマネジメント，QMRA，微生物と化学物質のリスク管理比較について講述した上で演習を行う。
浄水処理技術の課題	5	高度浄水処理プロセスとその課題，水の再生利用と健康リスク，途上国における水供給問題について，講述する。
学習到達度の確認	1	学習到達度の確認を行う。

【教科書】特に指定しない。必要に応じて資料を配付する。

【参考書】伊藤，越後：水の消毒副生成物，技報堂 , 2008.

【予備知識】環境工学の基礎的な知識があることが望ましいが，それ以外の分野の学生諸君の受講も歓迎する。

【授業 URL】http://www.urban.env.kyoto-u.ac.jp に情報を掲載することがある。

【その他】講義回数にはレポート作成日を含む。

10F415

環境材料設計学

Ecomaterial and Environment-friendly Structures

【科目コード】10F415 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 1 時限

【講義室】C1-117 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】河野広隆 , 服部篤史

【講義概要】建設分野における環境負荷低減のための、消費エネルギーの低減技術、分解・再生などによる環境負荷低減型の構造材料の開発とその設計、ならびに長期にわたって健全性を確保できる構造物の構築について講述する。特に、コンクリート分野での各種リサイクル材の開発・導入・活用技術、鉄筋・鉄骨の電炉材としての再生サイクルと品質保証技術について講述する。一方、廃棄物総量の低減の長期的な視点から、コンクリート、鋼、新素材の劣化機構、ならびに耐久性評価・解析手法、さらに各種構造材料の高耐久化技術・延命化技術の開発動向についても解説する。また、材料、構造形式による低環境負荷化の合理的評価手法としてライフサイクルアセスメントについても解説する。

【評価方法】次の項目を総合して成績を評価する。 出席状況 小レポート 課題発表のプレゼンテーションとそのレポート

【最終目標】資源の有限性と材料利用による環境への影響を把握し、材料から見た環境に優しい社会基盤のあり方の基本的考え方を修得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
1．概説	1	講義の目的と構成，成績評価の方法等
2．材料生産と環境負荷	1	主な材料の生産状況とそれに伴う二酸化炭素発生量、およびその影響などについて考察する。
3．材料リサイクル・リユースの現状と今後の課題	3	鉄のリサイクル、コンクリート関連材料のリサイクル、舗装材料やプラスチックのリサイクルに関し、その実態、技術動向、あるべき姿について考察する。
4．コンクリート材料の劣化機構，耐久性評価・解析手法	1	コンクリート構造物の主な劣化の機構とその影響、対策、補修方法などについて考察する。
5．鋼材の劣化機構,耐久性評価・解析手法	1	鋼構造物の主な劣化の機構とその影響、対策、補修方法などについて考察する。
6．複合材料の劣化機構，耐久性評価・解析手法	1	複合材料を用いた構造物の主な劣化の機構とその影響、対策、補修方法などについて考察する。
7．ライフサイクルアセスメント	1	インフラの構造物について、建設時の費用だけでなく、長期的な耐久性も含めたライフサイクルアセスメントの考え方を示す。
8．低環境負荷を目指した材料・構造設計の最近の話題	2	最近のトピックを取り上げ、リサイクル性も含めた環境負荷を考慮した材料の使用方法・設計方法、材料開発の方向等について考察する。
9．課題の発表と討議	4	学生が本科目に関連する課題を定め、調査研究をもとにした発表を行う。それをもとに、全員で討議を行う。

【教科書】指定しない。必要に応じて資料等を配布する。

【参考書】講義において随時紹介する。

【予備知識】材料学、コンクリート工学を履修していることが望ましい。

【授業 URL】

【その他】質問等を通して，積極的に講義に参加することを期待します.

10F454

循環型社会システム論

Systems Approach on Sound Material Cycles Society

【科目コード】10F454 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 3 時限

【講義室】C1-192 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】酒井伸一、平井康宏

【講義概要】 循環型社会形成は、地球の資源・エネルギーや環境の保全のために必須の政策的課題、社会的課題となってきた。廃棄物問題から循環型社会形成への歴史と現状、および展望について講述する。循環型社会形成基本法と循環基本計画、容器包装リサイクル、家電リサイクル、自動車リサイクルなどの個別リサイクル制度の基本と現状、課題について講述する。化学物質との関係で、クリーン・サイクル化戦略が求められる廃電気電子機器などの個別リサイクルのあり方を考える。資源利用から製品消費、使用後の循環や廃棄という物質の流れを把握するためには、物質フロー解析やライフサイクル分析が重要な解析ツールであり、この基本と応用についても講述する。さらに、循環型社会形成と密接不可分となる残留性化学物質の起源・挙動・分解についても言及する。

【評価方法】定期試験と平常点を総合して成績を評価する。

【最終目標】循環型社会形成に向けた制度と技術の全容を理解し、資源利用から製品消費、使用後の循環や廃棄という物質の流れを把握するための物質フロー解析やライフサイクル分析の考え方を習得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
1. 循環型社会形成基本法と循環基本計画	1	循環型社会形成基本法（循環基本法）の枠組みと循環基本計画における３指標について詳述し、その国際展開ともいえる最近の取組みとしての「３Ｒイニシアティブ」とアジア地域の資源循環について考える。
2. 個別リサイクルの展開	4	循環基本法のもとでの個別政策とみなすことのできる個別リサイクル制度として、容器包装リサイクル、家電リサイクル、自動車リサイクル、建設リサイクル、食品リサイクルについて、詳述する。
3. クリーン・サイクル化戦略事例	2	有害性のある廃棄物や化学物質の使用は回避（クリーン）し、適切な代替物質がなく、使用の効用に期待しなければならないときは循環（サイクル）を使用の基本とする、クリーン・サイクル化戦略事例を考える。具体例としては、廃電気電子機器、廃自動車、廃電池などを取り上げる。
4. 物質フロー解析とライフサイクル分析の基本と応用	4	物質フロー解析（ＭＦＡ）やライフサイクル解析（ＬＣＡ）について、手法の基本的考え方を講義する。応用事例として、食品残渣のリサイクルについての手法適用を考える。
5. 環境動態モデルと残留性化学物質の挙動	3	残留性化学物質の環境動態モデルについて、基礎と応用について、講義する。応用事例として、残留性有機汚染物質（ＰＯＰｓ）の地球規模の移動、ポリ塩素化ビフェニル（ＰＣＢ）の地域規模から地球規模の挙動について考える。
6. 学習到達度の確認	1	循環型社会形成に向けた制度と技術の理解、物質フロー解析やライフサイクル分析の考え方の習得の程度を確認し、要点を整理する。

【教科書】指定しない。必要に応じて、講義資料や研究論文等を配布する。

【参考書】講義において随時紹介する。

【予備知識】廃棄物工学

【授業 URL】

【その他】

10A622

地圏環境工学特論

Geohydro Environment Engineering. Adv.

【科目コード】10A622 【配当学年】修士課程･博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】木曜 1 時限 【講義室】C1-173

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義（一部に計算機実習を含む） 【言語】日本語 【担当教員】米田 稔

【講義概要】地圏環境の保全と汚染対策をテーマとして，地下水をめぐる国内外の現状、地下水質から見た持続可能な地下水利用、土壌地下水汚染による健康リスク評価法、土壌・地下水汚染のメカニズム、地圏環境に関係した様々な地球環境問題とその対策などを講義する。特に、土壌などの汚染の調査方法として用いられる空間統計学の一分野である地球統計学（geostatistics）については，その理論的基礎から応用にわたって詳述する．また、地球統計学で空間データを解析するためのプログラミングを ExcelVBA を用いて行うことを通じて、ExcelVBA によるプログラミング方法についても解説する。

【評価方法】レポート試験による

【最終目標】国内外における地下水の重要性を認識するとともに、その保全方法についての専門的知識を得る。また、土壌・地下水汚染のリスク評価法、汚染の空間分布推定のための地球統計学の基礎を会得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
地下水をめぐる国内外の現状	1	国内外における地下水の利用状況とその重要性を概説する。
持続可能な地下水利用方法	1	京都盆地における地下水質劣化の例を通して、質的観点からの持続可能な地下水利用の方法について概説する。
土壌汚染のリスク評価とその制御	1	土壌汚染のリスク評価法、汚染対策について概説する。また、健康リスクと対比しながら土壌汚染の生態リスクについても概説する。
大気汚染と土壌汚染	1	大気汚染を起源とする土壌汚染について概説する。また、土壌劣化としての黄砂現象にも触れる。
地圏環境と地球環境問題	1	特に地圏環境に関する地球環境問題について概説する。
土壌と地下水の化学とシミュレーション	1	土壌汚染と地下水汚染の関係を理解するための化学の基礎を概説するとともに、地下水質の変化をシミュレーションする方法について概説する。
VBA 入門	1	特に FORTRAN ユーザーが理解しやすい方法で、数値計算のために必要となる Excel VBA のプログラミング方法を概説する。
地球統計学入門１	1	地球統計学による空間データの解析手順と、手順１としてのデータの概観方法を概説する。
地球統計学入門２	1	場の統計的構造としてのバリオグラムの重要性とその求め方を概説する。
地球統計学入門３	1	空間分布とその不確実さを推定するためのクリギングの方法について概説する。
地球統計学入門４	1	検出限界以下のデータやオーバーレンジしたデータを多く含む場合の統計処理方法について概説する。
地球統計学入門５	1	数種類のデータを用いて空間分布を推定するためのコクリギングとその簡略法について概説する。
地球統計学入門６	1	空間的不確実さを考慮したシミュレーション法としての、条件付きシミュレーション法とその使用法について概説する。
地球統計学入門７	1	空間的３次元データを、地球統計学を用いて解析する方法について概説する。

【教科書】特になし

【参考書】必要に応じて、授業中に推薦する。

【予備知識】線形代数の基礎と確率統計の基礎

【授業 URL】http://risk.env.kyoto-u.ac.jp/chiken/index.html

【その他】社会情勢などを考慮して、授業項目や内容を変更する場合がある。

10F446

大気・地球環境工学特論

Atmospheric and Global Environmental Engineering, Adv.

【科目コード】10F446 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 2 時限

【講義室】C1-172 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】松岡譲 , 倉田学児

【講義概要】地球温暖化問題及び大気汚染問題に関して講述する。地球温暖化問題に関しては，地球温暖化問題の歴史、放射強制力の発生、温室効果ガスの排出、炭素循環、気候変化機構、温暖化影響に関する機構とモデリング、緩和方策の具体、経済成長とエネルギー・物質の消費、社会・自然システムに対する影響の評価、政策手法とその実際社会への展開に関する諸問題を扱う。大気汚染問題に関しては，光化学オキシダントや酸性雨の発生機構、大気汚染物質の地球規模での輸送・沈着およびその影響、汚染防止対策、輸送・拡散シミュレーションを扱う。

【評価方法】講義開始直後の 15 分程度を，前回講義内容の理解度を確かめるための小テストに充て，成績評価はこの小テスト成績で行う。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ガイダンス，IPCC，気候変動の観測	1	（松岡）
放射強制力	1	（松岡）
温室効果ガス	1	（松岡）
炭素循環，気候の応答	1	（松岡）
気候変動の影響	1	（松岡）
エネルギーシステム，気候変動の緩和	1	（松岡）
大気汚染物質の越境輸送と国際的対策	1	（倉田）
都市大気汚染	1	（倉田）
酸性沈着とその影響	1	（倉田）
輸送・拡散とシミュレーション	1	（倉田）
大気化学とシミュレーション	1	（倉田）
室内大気汚染と健康影響	1	（倉田）
演習日	2	
学習到達度の確認	1	

【教科書】プリントを配布する

【参考書】適宜，紹介する

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は最初の講義で説明する

10A626

環境衛生学特論

Advanced Environmental Health

【科目コード】10A626 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 3 時限

【講義室】C1-172 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義・演習 【言語】日本語

【担当教員】高野裕久 , 松井利仁

【講義概要】衛生学は生命、特に人の生命と健康を衛るための学問分野である。人の疾病や健康は主に遺伝要因と環境要因により規定される。本講義では、環境要因に注目し、環境と健康・疾病の関係、関係に内在するメカニズム、及び、健康影響発現の予防に向けた取り組みや概念について最新の知見を交えて講述する。また、これまでの公害問題の資料や最近の知見に関する論文を各自が選び、ゼミ形式で発表・討論することも予定する。

【評価方法】発表演習等により成績を評価する。

【最終目標】環境衛生に関わる基本的な考え方を習得すると共に、過去の環境問題や最新の知見を学ぶことにより、環境衛生と関連分野の発展に貢献する高度職業専門人の礎とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
環境と健康	1	人の疾病や健康と環境の関わりについて概説し、環境汚染と公害の歴史とともに最新の概念や知見を交えながら講述する。
環境と生体応答	1	環境要因（環境ストレス）に対する生体応答を、異物に対する免疫反応を中心に講述すると共に、環境汚染の健康影響とその内在メカニズムについても紹介する。
環境と予防医学	1	環境汚染等の環境要因による影響を予防・軽減する新たな試みを紹介すると共に、予防医学について講述する。
統計学	2	統計学の入門書籍だけを学習した際に陥りやすい，誤用や誤解釈，誤った統計手法の選択などを紹介するとともに，各種ノンパラメトリック解析や多変量解析，交絡要因の調整や実験計画法などについて講述する。
公害事例や最近知見に関する発表と討論	10	過去の公害問題の資料や最近の知見に関する論文の中から各自が資料を選び、ゼミ形式で発表及び討論を行う。

【教科書】講義において随時紹介する。

【参考書】講義において随時紹介する。

【予備知識】特になし

【授業 URL】

【その他】

10A632

都市代謝工学

Urban Metabolism Engineering

【科目コード】10A632 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 3 時限

【講義室】C1-172 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】高岡昌輝 , 倉田学児 , 大下和徹

【講義概要】都市においては、その活動を維持するために資源やエネルギーを取り込み、それらの消費により発生する廃棄物（排ガス、廃水、固体廃棄物）を自然環境が受容できるまで低減することが求められている。持続可能な都市代謝を形成していくため、それら都市に流入する物質・エネルギーのフロー、都市代謝機能を担うプロセス及びシステムのモデル化および設計、廃棄物・廃水の処理施設などのプロセスシステムの具体的な事例、それらの最適な設計、管理等について講述する。

【評価方法】課題レポートに対し、評点をつける。

【最終目標】都市代謝に伴う現状と問題点について学び、技術的方策だけでなく社会システム方策について理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
都市代謝の概念・都市代謝を構成するもの	1	授業の流れについて説明し、都市代謝の概念およびシステムについて説明する。
都市代謝工学とモデル	2	都市代謝システムを構築する上で必要なモデルについての考え方について講述する。
都市における物質・エネルギーのフロー	5	まず、都市に流れる物質・エネルギーのフローを掴むため、循環資源や廃水・エネルギーの流れについて説明する。次に、都市代謝施設のプロセスシステム設計に関する基本的事項を講述する。具体的に、都市代謝を担う廃棄物処理施設および排水処理施設におけるプロセスシステム設計の事例をもとに、適用方法論を学習する。
都市代謝施設・装置の最適設計・管理	4	都市代謝システムモデルの同定とシミュレーションおよび最適化について講述する。
都市代謝システムの統合評価・管理・展開	2	都市代謝システムを評価するための方法および指標について学び、その管理手法を学ぶ。さらに、今後の都市代謝システムの在り方を探るため、現状と問題点について議論する。
学習到達度の確認	1	都市代謝工学の習得の程度を確認し、要点を整理する。

【教科書】最新の論文、書籍などを用いるため、特に指定しない。

【参考書】特になし。

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10A643

環境微生物学特論

Environmental Microbiology, Adv.

【科目コード】10A643 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 1 時限 【講義室】C1-172

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】田中　宏明、西村　文武、山下　尚之

【講義概要】環境中での微生物の役割と環境浄化のための利用法を、最新の研究成果を取り入れて詳細に論述するとととともに、授業当初に課せられる最新の研究の文献を取りまとめた報告書の作成とその発表により、さらに深い研究情報を自ら学習させることで、環境分野への微生物学の応用について理解する。具体的には、微生物学的基礎として、微生物の分類とそれらの特徴、培養、機能、遺伝子とその解析法、増殖速度と反応速度論、その動力学の基礎を学習するとともに、環境分野への応用として、微生物に関する数理モデル解析、バイオアッセイとバイオセンサーでの微生物利用、水系感染症と微生物、植物プランクトンの増殖と生成有害物質について論じる。また、環境分野への応用に関する最新の研究情報を文献検索し、その成果をまとめ発表する時間を設ける。

【評価方法】試験の結果（７０%）、レポート発表（２０%）、授業態度（１０%）を総合的に勘案して成績を評価する。

【最終目標】到達目標は、環境工学の中心分野を支える微生物学の基礎を理解するとともに、また環境問題を解決するための微生物の応用の現状と課題を、自ら議論し、実践して学習できるようにすることである。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
環境微生物学の基礎：講義の目的と構成等	1	本講義の緒論に相当するもので、講義の目的と構成、環境微生物の基礎について論述するとともに、プロジェクトとして行う環境工学への微生物学の応用に関する最新の研究情報の文献検索、その成果のまとめと発表の方法について説明する。
分類と命名 , 培養 , 機能	1	人間の生活空間としての水環境における微生物群の役割と人の健康や活動に大きく関与する微生物群の特徴について、分類法、命名法、一般生理、培養法の基礎、有用微生物の単離と同定および計数方法 , 機能について講述する。
微生物生態系の構造と遺伝子を用いた群集解析	2	水圏における微生物生態系の構造に関して，微生物群集の食物連鎖関係や溶存有機物質との相互関係について基礎概念を講述する。また，微生物群集を解析するために用いられる遺伝子工学的な手法についても講述を行う。
微生物群の物質変換機能、代謝特性	2	排水や廃棄物の処理で大きな役割を担う環境微生物群の代謝、増殖に関して、速度論的な視点からの講述を行うとともに、微生物反応場の動力学についても講述する。
微生物モデルを用いたコンピューター解析	1	下水処理施設での水処理で大きな役割を果たす微生物の動態と有機物や窒素、りんなどの制御対象物質の除去機構を数理的に記述するモデルについて講述し、具体の事例を挙げてその有効性を講述する。
微生物を用いた環境計測と評価	2	微生物を用いた環境計測を毒性評価、生分解性評価、その応用であるバイオセンサーについての基礎および応用事例を講述し、現状と課題について議論する。
水系感染症と微生物	1	水系感染症の原因である微生物とその感染に関するリスクの定量化について論述し、水環境分野での水質管理への応用に関して事例を紹介する。
植物プランクトンの増殖と生成有害物質	1	湖沼で異常増殖する植物プランクトンの代謝と増殖の基礎および増殖に伴って生成される毒素や代謝物質と水環境への影響について講述する。
研究課題の報告と発表	2	環境分野への微生物の応用に関する最新の研究情報を文献検索し、その成果をまとめ発表する時間を設ける。中間発表を１０週目に設け、進捗を確認するとともに、最終取りまとめに向けた指導を行う。最終回では、グループに分かれて発表を行い、環境工学への微生物の応用の現状と課題を議論する。
学習到達度の確認	1	環境微生物学特論についての習得到達度について確認する。
衛生微生物関連・特別講演	1	衛生微生物に造詣の深い研究者から学術的・実践的な内容ついて最新の研究成果を紹介する。

【教科書】特に指定しない。必要に応じて研究論文等を紹介する。

【参考書】講義において随時紹介する。

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10F456

新環境工学特論 I

New Environmental Engineering I, Advanced

【科目コード】10F456 【配当学年】 【開講期】前期 【曜時限】月曜 5 時限 【講義室】総合研究 5 号館 2 階大講義室・C1-171 【単位数】2

【履修者制限】無 【講義形態】リレー講義 【言語】英語 【担当教員】(工学研究科) 教授 清水芳久・教授 田中宏明・(地球環境学堂) 教授 藤井滋穂

【講義概要】水環境に関わる環境工学諸課題について、その基礎知識・最新技術・地域性と適用例を、英語で各種の講師が講義する。講義およびその後の学生発表・討議により、専門知識の習熟とともに、専門英語力・国際性を修得する。
本科目は、京都大学、マラヤ大学、清華大学の 3 大学の同時遠隔共同授業である。すべての授業は英語のみで実施され、京都大学、マラヤ大学、清華大学の教員が、直接（京都大学）および遠隔講義（マラヤ大学、清華大学）として実施される。このため、収録済みビデオ、テレビ会議システム VCS、スライド共有システムを併用したハイブリッド遠隔 learning システムで講義は実施される。
This course provides various kinds of engineering issues related to the water environment in English, which cover fundamental knowledge, the latest technologies and regional application examples. These lectures, English presentations by students, and discussions enhance English capability and internationality of students. The course is conducted in simultaneous distance-learning from Kyoto University, or from remote lecture stations in University of Malaya, and Tsinghua University of China. For the distance-learning, a hybrid system is used, which consists of prerecorded lecture VIDEO, VCS (Video conference system) and SS (slide sharing system).

【評価方法】授業参加、発表および討議で評価する。
Evaluated by class attendance, Q&A and presentation.

【最終目標】講義を参考に英語によるショート課題発表を行う。海外大学（清華大学・マラヤ大）関連教員による各国事情、さらにそれらの海外大学の教員・大学院生との総合討論などで、環境分野における知識の習得と共に、英語能力の向上・国際性の向上を培う。
Each student is requested to give a short presentation in English in the end of the course. The students will understand the present circumstance of environments in the world, and the students may improve their English skill and international senses through these lectures, presentations, and discussions.

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ガイダンスと日本の下水処理場概要説明（藤井）	1.4	Guidance & self introduction of students & lecturer on “ Wastewater Treatment Plants Case Study in Japan (Fujii)
エコトイレからエコタウンへ（清水）	1.4	From Ecotoilets to Ecotowns（Shimizu)
廃水再利用と消毒（田中）	1.4	Wastewater Reuse & Disinfection (Tanaka)
処理技術（実践的高度技術 I)：膜処理（清華大学黄霞教授）	1.3	Treatment Technologies (Practical & Advanced Technology I): Membrane Technology (MT) (Prof. Huang, Tsinghua University)
残留性有機物質汚染の世界的現状と対策（藤井）	1.4	Global POPs (Persistent Organic Pollutants) Pollution, and Countermeasures (Fujii)
マレーシアの廃水処理現況（マラヤ大学 Ghazaly 教授）	1.3	Wastewater Treatment Plants Case Study in Malaysia - Design Consideration - (Prof. Ghazaly, University of Malaya)
嫌気性生物処理技術（マラヤ大学 Shaliza 教授）	1.3	Anaerobic Biological Treatment Technologies (Prof. Shaliza, University of Malaya)
中国の排水処理技術、生物学的栄養塩除去（清華大学文湘華教授）	1.3	Wastewater Treatment Plant: Case Study in China, Biological Nutrient Removal (Prof. Wen, Tsinghua University)
マレーシアの水質汚染の歴史（マラヤ大学 Ghufran 教授）	1.4	History of Water Pollution in Malaysia (Prof. Ghufran, University of Malaya)
学生課題発表 I（全員）	1.4	Student Presentations /Discussions I (all)
学生課題発表 II（全員）	1.4	Student Presentations /Discussions II (all)

【教科書】なし
Class handouts

【参考書】適宜推薦する
Introduced in the lecture classes

【予備知識】水環境問題における一般知識
General understanding of water environmental issues

【授業 URL】

【その他】本科目か新環境工学特論 II のいずれかは、アジア環境工学論に読み替えることができる。講義は、パワーポイント中心の説明で実施され、授業では、その印刷物が学生全員に配布される。また、専門用語や難解英語の説明・和訳対照表も配布する。
Either of this course or “ New Environmental Engineering II, advanced ” can be dealt as “ Asian Environmental Engineering ”. PowerPoint slides are main teaching materials in the lectures, and their hard copies are distributed to the students. In addition, a list of technical terms and difficult English words is given to the students with their explanation and Japanese translation.

新環境工学特論 II

New Environmental Engineering II, Advanced

【科目コード】10F458 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 5 時限

【講義室】総合研究 5 号館 2 階大講義室・C1-171 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語

【担当教員】(工学研究科) 教授 松岡 譲・教授 清水芳久・准教授 高岡昌輝・准教授 倉田学児・(地球環境学堂) 教授 藤井滋穂

【講義概要】大気環境、廃棄物管理に関わる環境工学諸課題について、その基礎知識・最新技術・地域性と適用例を、英語で各種の講師が講義する。講義およびその後の学生発表・討議により、専門知識の習熟とともに、専門英語力・国際性を修得する。
本科目は、京都大学、マラヤ大学、清華大学の 3 大学の同時遠隔共同授業である。すべての授業は英語のみで実施され、京都大学、マラヤ大学、清華大学の教員が、直接（京都大学）および遠隔講義（マラヤ大学、清華大学）として実施される。このため、収録済みビデオ、テレビ会議システム VCS、スライド共有システムを併用したハイブリッド遠隔 learning システムで講義は実施される。また、学生は、これら講義を参考に英語によるショート課題発表を行う。海外大学（清華大学・マラヤ大）関連教員による各国事情、さらにそれらの海外大学の教員・大学院生との総合討論などで、環境分野における英語能力の向上・国際性の向上を培う。

【評価方法】授業参加、発表および討議で評価する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
地球温暖化と低炭素社会（松岡）	1.4	Global warming and Low carbon society (Matsuoka)
大気拡散とモデル化（清華大学 S Wang 教授）	1.4	Atmospheric diffusion and modeling (Prof. S Wang, Tsinghua University)
大気汚染、その歴史的展望、アジアの国から（1）：中国 （清華大学 Hao 教授）	1.4	Air Pollution, Its Historical Perspective from Asian Countries (I),China (Prof. Hao, Tsinghua University)
大気汚染、その歴史的展望、アジアの国から（2）：マレーシア （マラヤ大学 Nik 教授）	1.4	Air Pollution, Its Historical Perspective from Asian Countries (II), Malaysia (Prof. Nik, University of Malaya)
大気汚染、その歴史的展望、アジアの国から（2）：日本（倉田）	1.4	Air Pollution, Its Historical Perspective from Asian Countries (III), Japan (Kurata)
学生課題発表 I（全員）	1.4	Student Presentations /Discussions I (all)
マレーシアの廃棄物管理の概要（マラヤ大学 Agamuthu 教授）	1.4	Introduction to Municipal Solid Waste (MSW) Management in Malaysia (Prof. Agamuthu, University of Malaya)
廃棄物管理事例研究：中国（清華大学 W Wang 教授）	1.4	Solid Waste Management, Case Study in China (Prof. Hao, Tsinghua University)
廃棄物管理事例研究：日本（高岡）	1.4	Solid Waste Management, Case Study in Japan (Takaoka）
廃棄物管理事例研究：マレーシア（マラヤ大学 Agamuthu 教授）	1.4	Solid Waste Management, Case Study in Malaysia (Prof. Agamuthu, University of Malaya)
学生課題発表 II（全員）	1	Student Presentations /Discussions II (all)

【教科書】なし

【参考書】適宜推薦する

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】本科目か新環境工学特論 I のいずれかは、アジア環境工学論に読み替えることができる。講義は、パワーポイント中心の説明で実施され、授業では、その印刷物が学生全員に配布される。また、専門用語や難解英語の説明・和訳対照表も配布する。

10F461

原子力環境工学

Nuclear Environmental Engineering, Adv.

【科目コード】10F461 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】木曜 2 時限 【講義室】C1-192 【単位数】2
【履修者制限】無 【講義形態】リレー講義 【言語】日本語 【担当教員】小山　昭夫 , 福谷　哲 , 藤川　陽子
【講義概要】地球温暖化への寄与が期待される原子力発電とそれを支える原子力産業の活動に伴い発生する様々な放射能レベルを持つ放射性廃棄物の種類と発生実態、それらの処理や処分について、環境工学の観点から解説を行う。前半の 1 ～ 7 回では、原子力の基礎的知識から主に放射性廃棄物の実態とその処理法・デコミッショニング・関連法令を中心に講義を行う。後半の 8 ～ 14 回では、おもに放射性のセシウム・ストロンチウム・ヨウ素やウランやプルトニウム等の元素の地水圏での環境動態および生活環境へのリスク、高レベル放射性廃棄物の処分にかかわる研究の現状、廃棄物処分の安全規制の考え方について講じる。
第 15 回の講義ではテーマを選定してデイスカッションを行う。
【評価方法】前半と後半にそれぞれ個別に課題を与えてレポートの提出を求めそれにて評価する。出席状況も加味する。
【最終目標】地球温暖化の切り札としての原子力発電から発生する放射性廃棄物の処分についての実態とその問題点および原子力産業の将来あるべき姿を、正しい放射線や放射能のリスク認識に基づいて各人が適切に判断できるような知識を養う。
【講義計画】

項目	回数	内容説明
1. 原子、核分裂、核燃料サイクル	1	講義の目標と構成、必要な基礎知識について概要を述べるとともに、参考図書の紹介を行う。その際、講義の進め方や評価方法についても意見を聞く。
2. 放射性液体廃棄物の処理	1	蒸発濃縮法、イオン交換法、凝集沈殿法　etc. など放射性廃液処理に用いられている様々のプロセスについて、その概略、利点や欠点などの特徴を解説する。
3. 原子炉の形式	1	これまで建設された様々な形式の原子炉についてその開発の歴史的経緯や減速材や冷却剤、構造などの概略及びこれらの原子炉の現状について講述する。
4. 放射性廃棄物発生量、法令、対策	1	発電炉や核燃料サイクル、RI 利用から発生する放射性廃棄物の種類や量についての我が国の現状、またそれらを規制する我が国の法体系について。
5. デコミッショニング	1	原子力施設の使用目的を達した後の施設の規制からの解放である原子力施設の廃止措置制度の概要及び実施例について
6. 放射性廃棄物のクリアランス	1	放射性廃棄物としての規制から解放し、一般の非放射性の物質として扱うクリアランス制度について、我が国でのその制度の内容、実施方法、実施例など
7. 放射性気体・固体廃棄物の処理	1	放射性気体廃棄物処理技術としてのフィルターによる濾過、焼却処理　etc. について解説。また、放射性固体廃棄物の処理の方法や放射性廃棄物の輸送、さらにかつて検討、実施された海洋投棄処分について解説する。
8. 後半講義概要と高レベル廃棄物について	1	講義の目標と構成、必要な基礎知識について概要を述べるとともに、参考図書の紹介を行う。その際、講義の進め方や評価方法についても意見を聞く。 高レベル放射性廃棄物のインベントリを紹介、福島事故以後のさまざまな廃棄物処分の考え方についてディスカッションする。
9. 廃棄物の地層処分の実態と安全評価の課題	1	我が国と海外での廃棄物処分事業の進展の実態について紹介する。 研究課題・安全評価・クリティカルパスとその核種など、考え方を紹介する、
10. 放射性核種の環境動態 (1)	1	放射性のセシウム・コバルト・ストロンチウム・ヨウ素・セレンやウラン・プルトニウム等の元素の化学的特性と地水圏での環境動態、動態の数理モデル化の方法について講じる .
11. 放射性核種の環境動態 (2)	1	放射性のセシウム・コバルト・ストロンチウム・ヨウ素・セレンやウランやプルトニウム等の元素の化学的特性と地水圏での環境動態、動態の数理モデル化について講じる . 環境試料中でのこれら核種が微量に含まれている場合の測定分析方法についても紹介する .
12. 放射性核種の環境動態 (3)	1	放射性のセシウム・コバルト・ストロンチウム・ヨウ素・セレンやウラン・プルトニウム等の元素の化学的特性と地水圏での環境動態、動態の数理モデル化について講じる。過去の環境汚染の事例についても紹介する。
13. 放射能と放射線のリスク	1	放射能と放射線の放射性物質のリスクについて講じる。10 － 12 回で紹介した放射性核種が環境中に存在する場合の、生活へのリスクについて考える。非放射性の汚染物によるリスクとの比較を行う。
14. 放射性廃棄物の安全規制の考え方	1	放射性廃棄物の安全規制の考え方について、国際的な議論および国内での方針設定の経緯について紹介する。これまで触れてきた放射性核種が規制の中でどのように取り扱われているかについて考察する。
15. 原子力と環境	1	これまでの講義を振り返ったディスカッションを行う。

【教科書】とくに決めない。講義中に適宜資料 (論文等) を配布。
【参考書】講義中に関連図書を紹介。
【予備知識】放射線衛生工学、放射化学、地球科学に関する初歩知識
【授業 URL】
【その他】特になし。

10W424

環境資源循環技術

Environmental-friendly Technology for Sound Material Cycle

【科目コード】10W424 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 3 時限

【講義室】C1-192 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】高岡昌輝 , 西村文武 , 牧　泰輔 , 中川浩行 , 大下和徹

【講義概要】地球温暖化、生態系、資源の危機が叫ばれ、低炭素社会、環境共生社会、循環型社会を持続可能な形で実現していくことが求められている。本講では、都市に集積した廃棄物や排水、これまで高度利用されてこなかったバイオマスを資源とみなし、循環型かつ持続可能な技術およびそれら技術を構築する上での考え方について講述する。

【評価方法】各課題についてレポートを課し、それについて評価する。

【最終目標】低炭素社会、環境共生社会、循環型社会の実現に向けて必要な技術およびそれら技術を構築する上での考え方の理解を促進する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
資源循環技術の熱力学的考察	7	熱力学第 2 法則から見た資源循環の考え方について、熱力学の第１、２法則を結合したエクセルギーの解説、エクセルギーの概念を用いた資源の転換利用・循環の解析法について述べる。また、地球温暖化と炭素循環、再生可能資源とエネルギー、バイオマスの利用技術について述べる。
固形廃棄物の資源循環技術	4	固形廃棄物（金属・無機資源）の資源循環技術について、総論・法体系、具体的技術・解析法について解説する。また、都市静脈系施設における資源回収技術について述べる。
環境資源循環技術各論	4	環境資源循環技術の例として、下水汚泥からの有機物資源の回収技術、下水からのリンの回収技術、資源循環型下水処理システム、下水からの水資源の回収技術について解説する。

【教科書】適宜指示する。プリントを配布する。

【参考書】適宜指示する。

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10F468

環境微量分析演習

Environmental Organic Micropollutants Analysis Lab.

【科目コード】10F468 【配当学年】修士課程・博士後期課程

【開講期】集中（9 月 25 日、26 日、27 日を予定） 【曜時限】1 ～ 5 時限

【講義室】流域圏総合環境質研究センター　セミナー室 【単位数】2 【履修者制限】10 名程度

【講義形態】集中講義 【言語】日本語 【担当教員】清水芳久 , 松田知成

【講義概要】環境試料中の微量汚染物質の分析について特にクロマトグラフィー、バイオアッセイ、質量分析に焦点をあて、講義と演習を行う。なお、本科目は流域圏総合環境質研究センターで開講する 3 日間の集中講義で、定員は 10 名程度である。

【評価方法】出席およびレポートで評価する。

【最終目標】クロマトグラフィーの原理を理解し、確実に分離するための技術を身につける。また、様々なバイオアッセイの原理を理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
HPLC による分離のセオリー	3	HPLC による分離の原理を概説し、分離したいサンプルごとに、どのようなカラム、移動相、検出器を用いればよいか説明する。また、分離の難しい成分をいかにして分離したらよいか、その手順を紹介する。
HPLC による分取・精製	3	HPLC により目的成分を分取・精製するテクニックについて伝授する。
LC/MS/MS 概論	5	LC/MS/MS の原理を概説し、フルスキャン、ドータースキャン、MRM について説明する。測定したい物質の分析方法を手早く決定する手順について伝授する。
バイオアッセイ各論	4	環境毒性評価に有用なバイオアッセイをいくつか選び説明する。HPLC 分取とバイオアッセイを組み合わせた環境毒性物質探索法について講義する。

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】本講義は HPLC や LC/MS/MS を使っていて一層の技術向上を目指す受講生、あるいは、研究でこれから HPLC や LC/MS/MS の使用を検討している受講生にとって特に有用である。

10F470

環境工学先端実験演習

Advanced Enivironmental Engineering Lab.

【科目コード】10F470 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 3・4 限

【講義室】C1-173 【単位数】2 【履修者制限】実験装置の関係で制限する場合がある（10 人程度を想定）

【講義形態】実習・演習 【言語】日本語

【担当教員】伊藤禎彦・米田稔・高岡昌輝・越後信哉・倉田学児・八十島誠

【講義概要】X 線を用いた分光学的分析やバイオアッセイなど複数の分析手法により環境試料をキャラクタライズする実験・演習を通じて幅広い分析手法を習得する。また，GIS を用いた環境情報の統合に関する演習を行なう。あわせて，関連の研究施設の見学を行ない，環境工学における分析・解析技術を習得する。

【評価方法】実習・演習への参加程度と課題レポートにより評価する。

【最終目標】実験・演習を通じて、幅広い視野および研究手法を原理から学び、研究に活かせるようにする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ガイダンス及び安全教育	1	科目全体の流れを説明するとともに、実験を行う上での安全教育を行う。
元素の定量的分析	3	環境試料中の元素の定量について、多元素同時分析手法（ICP-AES、ICP-MS など）について原理を学ぶとともに、実際に測定を行い、修得する。
元素の定性的分析	2	環境試料中の元素の定性について、X 線分析手法（蛍光 X 線分析、X 線光電子分光、電子顕微鏡、XAFS など）などについて原理を学ぶとともに、実際に測定を行い、修得する。
有機物の定性分析及びバイオアッセイ	5	環境試料中の有機物の定性について、質量分析，NMR、ESR、IR などの手法およびバイオアッセイについて原理を学ぶとともに実際に測定を行い、修得する。
GIS	3	地理情報システム（GIS）を用いて、土地利用などの情報について空間、時間の面から分析・編集する手法を学び、修得する。
見学会	1	学外あるいは学内の研究機関を訪問し、先端的な分析手法を学ぶ。

【教科書】適宜指示する。

【参考書】適宜指示する。

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】実験装置が限られることから人数を制限することがある。

10F472

環境工学実践セミナー

Seminer on Practical Issues in Urban and Environmental Enginering

【科目コード】10F472 【配当学年】修士課程 【開講期】通年 【曜時限】金曜 4 時限 【講義室】C1-192

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】セミナー 【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】環境工学，環境マネジメントに関わる研究者・技術者として必要とされる実践的知識・能力を獲得する。具体的には，国際機関，政府や地方自治体，民間企業，研究機関，NPO 等で活躍する実務者・研究者によるセミナーシリーズや専攻の指定するシンポジウムに参加する。

【評価方法】活動実績（セミナーやシンポジウム等への参加）を記載した報告書を提出し，専攻長および指導教員が総合的に評価することで単位認定する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細はガイダンスで説明する

10G039

熱物質移動論

Transport Phenomena

【科目コード】10G039 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】金曜 3 時限

【講義室】物理系校舎 212 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】中部 主敬 , 巽 和也

【講義概要】 本講では，更なる省資源，省エネルギーを図るための熱エネルギー制御技術に必須である熱エネルギー・物質の移動現象に関する知識を習得することに目標を置き，熱伝導，強制／自然対流による熱移動を中心とした基礎事項を詳述する．また，速度場ー温度場ー濃度場における相似則や乱流熱流束に関するモデリング，多成分系，相変化の随伴する場合の熱物質移動についても言及するとともに，最近の熱エネルギー制御技術に関する具体例についても紹介する．

【評価方法】出席，レポート，学期末試験などで総合的に評価する．

【最終目標】熱物質移動現象の基礎的知識を習得し，理解を深めて，現象の把握，問題への対応が行えるようになること．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
熱物質移動現象の基礎	1	身近な伝熱機器を例に熱移動現象を考える．
支配方程式と無次元数	3 ～ 4	支配方程式，各種無次元数について講述する．
境界層流れ	2 ～ 3	強制 / 自然対流下の境界層流れについて，支配方程式と熱・物質伝達特性について講述する．
外部流・内部流	1 ～ 2	外部流・内部流の具体的事例を示し，それらの熱・物質伝達特性について講述する．
乱流現象	2 ～ 3	乱流の特徴，統計解析，モデリング手法の基礎，伝熱特性等について講述する．
その他のトピックス	2 ～ 3	蒸発と凝縮，二相流，機能性流体流れ，衝突噴流等について講述する．
学習到達度の確認	1	

【教科書】特に指定しない．プリント資料を適宜配布する．

【参考書】Transport Phenomena (Bird, R.B. et al.) などを含め，必要に応じて授業中に紹介する．

【予備知識】前期開講基幹科目「基盤流体力学」,「熱物理工学」の受講.

【授業 URL】

【その他】

10G009

量子物性物理学

Quantum Condensed Matter Physics

【科目コード】10G009 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜５時限 【講義室】物理系校舎 216
【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】立花明知
【講義概要】量子力学を物性物理学の諸問題に応用するために必要な基礎的事項について講述する。主たる項目は以下の通りである：量子力学の基礎概念、量子ダイナミクス、角運動量の理論、量子力学における対称性、近似法、同一種類の粒子、散乱理論。
【評価方法】講義時に課すレポート
【最終目標】量子力学を物性物理学の諸問題に応用するために必要な基礎的事項を理解する。
【講義計画】

項目	回数	内容説明
１．量子力学の基礎概念	2	１．１シュテルン・ゲルラッハの実験、１．２ケット、ブラおよび演算子、１．３基底ケットと行列表現、１．４測定、観測量および不確定関係、１．５基底の変更、１．６位置、運動量および平行移動、１．７位置空間および運動量空間における波動関数
２．量子ダイナミクス	2	２．１時間的発展とシュレーディンガー方程式、２．２シュレーディンガー表示とハイゼンベルク表示、２．３調和振動子、２．４シュレーディンガーの波動方程式、２．５プロパゲーターとファインマンの経路積分、２．６ポテンシャルとゲージ変換
３．角運動量の理論	2	３．１回転および角運動量の交換関係、３．２スピン１／２の系と有限回転、３．３Ｏ（３）、ＳＵ（２）およびオイラーの回転、３．４密度演算子ならびに純粋アンサンブルと混合アンサンブル、３．５角運動量の固有値と固有状態、３．６軌道角運動量、３．７角運動量の合成、３．８角運動量を表すシュウィンガーの振動子モデル、３．９スピンの測定とベルの不等式、３．１０テンソル演算子
４．量子力学における対称性	2	４．１対称性、保存則、縮退、４．２非連続的対称性、パリティー、すなわち空間反転、４．３非連続的対称操作としての格子上の平行移動、４．４時間反転の非連続的対称性
５．近似法	2	５．１時間を含まない摂動論：縮退のない場合、５．２時間を含まない摂動論：縮退のある場合、５．３水素様原子：微細構造とゼーマン効果、５．４変分法、５．５時間に依存するポテンシャル：相互作用表示、５．６時間を含む摂動論、５．７古典的輻射場との相互作用への応用、５．８エネルギーのずれと崩壊による幅
６．同一種類の粒子	2	６．１置換対称性、６．２対称化の要請、６．３２電子系、６．４ヘリウム原子、６．５置換対称性とヤングの図式
７．散乱理論	2	７．１リップマン－シュウィンガー方程式、７．２ボルン近似、７．３光学定理、７．４アイコナール近似、７．５自由粒子状態：平面波と球面波、７．６部分波の方法、７．７低エネルギー散乱と束縛状態、７．８共鳴散乱、７．９同一種類の粒子と散乱、７．１０散乱における対称性の考察、７．１１時間を含む散乱の定式化、７．１２非弾性電子ー原子散乱、７．１３クーロン散乱
学習到達度の確認	1	最終目標への到達度を確認

【教科書】
【参考書】J.J. サクライ著、現代の量子力学（上・下）、吉岡書店
【予備知識】学部講義「量子物理学１」程度の初歩的な量子力学
【授業 URL】
【その他】

10F112

生存科学概論

Introduction to Sustainability/ Survivability Science

【科目コード】10F112 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 2 時限

【講義室】C1-192 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語

【担当教員】寶 馨（防）, 石川裕彦（防）, 賀 斌（防）, 細田 尚（工）, 余田成男（理）

【講義概要】地球社会の安全・安心を脅かす様々な事象が存在する。医療・感染症、食料、人口、エネルギー、水、環境、自然災害などである。これらに対して人間や社会はどのように対処していけばよいかを講述する。持続可能な社会を目指し、そうした社会を実現・継続できたとしても、さらになお直面する脅威は残り続ける。その脅威に対して生き残る術を考える。特に、地球温暖化に伴う極端な気象現象の頻発化・増大化とそれに伴って生じる激甚な災害、水問題、環境問題に焦点を当てて、それに対処するための考えかたや技術に関する理解を深める。また、世界各地の風土・文化や思想的な側面の実例を交えながら、社会や科学・技術の未来のありかたを議論する。

【評価方法】講義での平常点と学期末のテスト（レポート）の点数を総合評価する。

【最終目標】本科目は、グローバル COE プログラム「極端気象と適応社会の生存科学」において、学際融合教育研究推進センター極端気象適応社会教育ユニットが関係する科目であり、工学研究科のみならず、GCOE プログラムに参画する理学研究科、地球環境学堂、農学研究科、情報学研究科の学生、さらには、同プログラムに参画していない大学院からの受講者も歓迎する。一連の講義の終わりの方で、教員と学生との間でのディスカッションを行うので、その際、色々な立場・観点からこの科目が取り扱う内容について議論し、異分野間の理解を深める。こうして、幅広い視野を持った学生を育成する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
序論	1	「生存科学」の枠組みを述べ、その意義を理解する。
種々の実例	2	地球社会の安全・安心を脅かす様々な事象、医療・感染症、食料、人口、エネルギー、水、環境、自然災害などに対して人間や社会はどのように対処していけばよいかを講述する。
地球温暖化とその軽減	3	地球温暖化の原理と、その軽減（mitigation）の技術的方策、世界的・政策的取組について講述する。
極端気象とその予測	2	極端気象現象とそれによってもたらされている近年の風水害、水問題について紹介する。
適応策	3	頻発化・増大化する風水害に対してどのような適応策（adaptation）がありうるのか、世界各国の実例や考えかたを紹介する。
討論	3	頻発化・増大化する風水害に対してどのような適応策（adaptation）がありうるのか、世界各国の実例や考えかたを紹介する。
まとめ	1	講義の総括を行う。

【教科書】指定しない。必要に応じて資料を配付する。

【参考書】適宜紹介する。

【予備知識】英語授業である（専門語は日本語も補助的に教えられる）。予備知識は特に必要としない。英語での読み書き、討論ができること。

【授業 URL】本授業科目は、平成 21 年度から開始されたグローバル COE プログラム「極端気象と適応社会の生存科学」(GCOE-ARS) の関連科目である。この GCOE-ARS については、http://ars.gcoe.kyoto-u.ac.jp/ を参照されたい。

【その他】この授業は、文系、理系の違いを越えて本学の大学院生に共通して取り組めるものである。学士課程を卒業し、文系・理系を問わず一定の専門的知識を有する大学院生が混在するクラスにおいて、地球規模の問題を講述し、かつ、教員・学生同士の討論も含む授業であり、大学院課程の学問的水準でなされるものである。

10D040

実践的科学英語演習「留学ノススメ」

Exercise in Practical Scientific English

【科目コード】10D040 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期

【曜時限】水曜 4 時限（3 時限）木曜 4 時限　受講者数によっては水曜 3 限目に演習クラスを設定する場合がある 【講義室】 【単位数】1

【履修者制限】英語演習の効果を最大限に発揮させるため、受講生総数を制限する場合がある． 【講義形態】演習 【言語】英語 【担当教員】金 善玟、和田健司ほか

【講義概要】大学院修士課程および博士後期課程の学生を対象に、海外の大学院への留学あるいは PD としての留学に対応できる知識と実践的英語能力の習得を目的として、海外留学に関する正確な知識や、英語論文および各種文書作成法、英語でのプレゼンテーション等について講述し、ネットワーク英語自修システムを生かしたインタラクティブな技術英語演習を行う . さらに、海外における教育研究について具体的に講述する .
演習は週 1 コマ (90 分）行う .
受講者数によっては水曜 3 時限目に演習クラスを設定する場合がある .

【評価方法】出席率（60%、ネットワーク自修システムによる学修の評価を含む)、中間レポート課題（20%）、最終レポート課題（20%）を総合して 100 点満点とし、4 段階（優 : 100?80 点／良 : 79?70 点／可 : 69?60 点／不可 : 60 点未満）で成績を評価する . なお、最終レポート課題を期日までに提出しない場合には単位を付与しない .

【最終目標】・ 国際機関などで活躍するための基礎的学力をつける .・ 海外の大学院への留学あるいは PD としての留学に関する正確な知識を得るとともに、各種プロポーザル等の作成法を習得する .・ 正確な科学技術ライティング法を学び、格調の高い英語文書作成能力を習得する .・ 講義と併せてオンライン科学英語自修システムを活用した学修を行う .・ 英語によるプレゼンテーション法について、効果的な発表構成や発表資料作成法、質疑応答法等について学ぶ .

【講義計画】

項目	回数	内容説明
序論および留学関連情報	2	・ 演習全般についてのガイダンス ・ 英語実習の内容および進め方 ・ ネットワーク英語自修システムの使用法 ・ 留学情報の収集について ・ 国際機関に関する情報 ・ 実習クラス編成のための調査 （以下、演習の進度やクラス編成にあわせて内容を変更する場合がある）
技術英語演習その１	1	・ 技術英語の定義 ・ 技術英語の３Ｃ ・ 日本人が陥りがちな問題点 ・ 良い例、悪い例
技術英語演習その２	1	・ ライティングの原則（Punctuation） ・ プレゼンテーションスキル１　構成面
技術英語演習その３	1	・ 論文を書く前にやっておきたいこと、論文のタイトルとアブストラクトを書く ・ プレゼンテーションスキル２　視覚面
技術英語演習その４	1	・ イントロダクションを書く ・ プレゼンテーションスキル　音声面
技術英語演習その５	1	・ 研究方法について書く ・ プレゼンテーションスキル　身体面
技術英語演習その６	1	・ 研究結果を書く ・ プレゼンテーション練習
技術英語演習その７	1	・ 研究結果について論ずる部分を書く ・ プレゼンテーション練習
技術英語演習その８	1	・ 付随的な部分を書く、投稿前の最終作業 ・ プレゼンテーション練習
技術英語演習その９	1	・ プロポーザル作成 ・ プレゼンテーション練習
技術英語演習その１０	1	・ プレゼンテーション練習 ・ 演習の講評 ・ 科目評価
プレゼンテーション	2	・ プレゼンテーションの技術、総論
学習到達度の確認	1	科学技術英語について演習内容を総括するとともに、学習到達度を確認する。

【教科書】教科書を使用せず、講義内容に沿った資料（第 1 講資料～第 12 講資料）を配布する．第 1 講および第 12 講の資料は、当該講義日のほぼ 1 週間前までに授業 URL に掲載しておくので、予め各自でダウンロードして講義時に持参すること . 第 2 講～第 11 講資料は第 2 講開始時に配布する（必要がある場合には適宜追加資料を配布する）. また、オンライン科学英語自修システム受講用の ID を発行する .

【参考書】

【予備知識】学部レベルの科学技術に係る英語能力をすでに修得していることを前提として講義を進める . さらに、受講生がオンライン科学英語自修システムの中から予め定められた単元を自己学修することを前提とする .

【授業 URL】講義に関連した各種情報を必要に応じて下記の URL に掲示するので、適時参照のこと (要パスワード：初回演習時に配布) .
http://www.ehcc.kyoto-u.ac.jp/alc/

【その他】

10K001

先端マテリアルサイエンス通論（英語科目）

Introduction to Advanced Material Science and Technology（English lecture）

【科目コード】10K001 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 4・5 時限

【講義室】桂 A2-308・吉田総合 4 号館共通 3（遠隔講義） 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】リレー講義

【言語】英語 【担当教員】関係教員

【講義概要】先端マテリアルサイエンスは，近年めざましい発展をみた先端技術の基礎となるものであり，先端技術の発展と新材料の開発は，相互に影響しながら今日の産業に大きく貢献している。この講義科目では，最近の材料科学の変遷を紹介するために，バイオ材料，原子材料，金属材料，天然材料について，その概要を講述する。あわせて，素材分析の基礎とマテリアルサイエンスの歴史的展望についても講述する。

【評価方法】出席回数 10 回以上，かつ全レポート数のうち 5 つ以上の合格レポートを提出した学生を合格と認め、2 単位を与える。レポート提出は出題日から 2 週間以内に講義担当教官宛に行う。

注意：講義に出席していない学生のレポート提出は認めない。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
超好熱菌とその耐熱性生体分子（跡見晴幸）	2	Hyperthermophiles and their thermostable biomolecules H. Atomi
高機能化学材料製造のためのマイクロリアクタ技術（前一廣）	1	Microreactor Technology for Production of High Functional Chemical Materials K.Mae
ナノテクノロジのための先進ビームプロセス・評価技術（松尾二郎）	2	Advanced Beam Processes and Characterization Technique for Nanotechnology J.Matsuo
CVD ― 先端マテリアルの気相合成	2	Chemical vapor deposition ― Synthesis of advanced materials from gas phase M.Kawase
構造用金属材料におけるナノ組織制御	1	Nanostructure Control in Structural Metallic Materials N.Tsuji
ナノ分光／顕微鏡法と材料科学における応用	1	Nano-optical Spectroscopy/Microscopy:Applications in Material Science H.Aoki
光情報材料	1	Photonic Materials K.Hirao
分析化学における ISO 規格	1	ISO Standards in Analytical Chemistry J. Kawai
材料プロセッシングにおける電析法と無電解析出法	1	Electrodeposition and Electroless Deposition for Materials Processing K. Murase
バイオインスパイアードバイオ材料	2	Bio-inspired Biomaterials H.Akiyoshi
学習到達度の確認		

【教科書】なし

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は掲示を確認すること。

10K004

新工業素材特論（英語科目）

New Engineering Materials, Adv.（English lecture）

【科目コード】10K004 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】木曜 5 時限

【講義室】桂 A2-308、吉田総合 4 号館共通 3（遠隔講義） 【単位数】2 【履修者制限】無

【講義形態】リレー講義 【言語】英語 【担当教員】関係教員

【講義概要】講義概要： 新素材の開発は先端技術の発展に不可欠のものであるが，新素材の実用化には多くの問題点が存在することも事実である．本科目では工学のいろいろな分野で考究されている新素材について紹介するとともに，その実用化あるいはさらなる新素材開発へ向けての問題点について考究しようとするものである．このために，材料の素材特性，電気電子工学分野や機械工学分野での新素材，天然素材としての地球資源とその特性，ならびに，素材開発手法に関する基礎について英語で講述する．

【評価方法】単位認定： 試験ではなく出席とレポートによる合否判定とする．(1) 出席回数 10 回以上かつ全レポートのうち５つ以上合格レポートを提出した学生を合格とし，２単位を与える．(2) 各教官ごとにレポートを課しそれぞれ合否をつける．レポート提出は各教官の講義終了から２週間以内に提出のこととする．(3) 毎回出欠をとり，出席していない学生のレポートは認めない．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
	15	

【教科書】なし Class handouts

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10D051

現代科学技術の巨人セミナー「知のひらめき」

Frontiers in Modern Science & Technology

【科目コード】10D051 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 5 時限
【講義室】桂ホール , 船井哲良記念講堂 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】
【講義概要】本科目では、幅広い領域を縦断する工学において極めて優れた実績を有し、国際的リーダーとして活躍中の学内外の講師による講演とパネル討論を実施する。先人たちの活動の軌跡を辿りながら、日本的なるものや京都学派らしい柔らかな発想を学び、それを通じて次世代が担うべき役割を自覚し、研究や勉学を進めるための基礎的な土台を作る .
【評価方法】原則として毎回出席をとる . 出席状況およびレポート課題により評価する . 最低 4 回以上のレポート提出を単位取得要件とする .
【最終目標】国内外のノーベル賞級の研究者や、極めて顕著な業績を成し遂げた産業人、国際機関等の最前線で問題解決の指揮を取っている人材を招聘し、各分野の先端領域の材料を活用しながら、身近な問題意識を大きな構想へと展開していくための能力を養う . また、リーダーたちがどのように問題への対応力を高めてきたのかを学び、基礎的教養、人間的な成長力の大切さを学ぶ .
【講義計画】

項目	回数	内容説明
4/11	1	旭化成株式会社旭化成グループフェロー吉野研究室長 京都大学工学研究科特命教授 吉野 彰　先生 「日本の電池産業の現状と今後の方向」
4/18	1	新日本製鐵株式会社代表取締役副社長 勝山　憲夫　先生 「鉄に未来はあるか—先進のその先へ—」
4/25	1	社会基盤工学専攻　教授　朝倉　俊弘　先生 「地下を拓く：地下空間開発の歴史と技術」
5/2	1	合成・生物化学専攻　教授　吉田　潤一　先生 「空間で時間を制御する化学」
5/9（船井哲良記念講堂）	1	株式会社　日建設計　構造設計部門シニアエキスパート技師長　慶伊　道夫　先生 「東京スカイツリーの設計」
5/16（桂ホール）	1	機械理工学専攻　教授　西脇　眞二　先生 「博士課程っておもしろい　企業経験と海外経験を踏まえて」
5/23（桂ホール）	1	化学研究所　教授　辻井　敬亘　先生 「高分子の魅力—新しい構造が生み出す革新機能—」
5/30（船井哲良記念講堂）	1	三菱電機株式会社先端技術総合研究所　所長　田中　健一　先生 「製造業ルネッサンスを担う技術と人について」
6/6（桂ホール）	1	大成建設株式会社技術センター土木技術研究所　所長　今村　聡　先生 「土壌地下水汚染技術と私の縁」
6/13（船井哲良記念講堂）	1	帝人株式会社　顧問役技監（前代表取締役副社長）山岸　隆　先生 「成長のイノベーター —企業に於ける研究開発—」
6/20（桂ホール）	1	航空宇宙工学専攻　教授　斧　高一　先生 「プラズマで異分野を駆ける：宇宙からナノテクノロジーまで」
6/27（桂ホール）	1	附属光・電子理工学教育研究センター　教授　高岡　義寛　先生 「クラスターイオンの魅力」
7/4（桂ホール）	1	建築学専攻　教授　髙田　光雄　先生 「スケルトン・インフィル方式による集合住宅の展開」
7/18（船井哲良記念講堂）	1	パナソニック株式会社　本社 R&D 部門　顧問 京都大学工学研究科　特命教授 大嶋　光昭　先生 「これからの研究開発に求められる創造性とひらめき 〜手振れ補正技術の基本発明・事業化から、クラウド連携家電の実現まで〜」
7/25（桂ホール）	1	分子工学専攻　教授　田中　一義　先生 「新しい炭素材料—電子制御とデバイスへの道」

【教科書】必要に応じて講義内容に沿った資料を配布する .
【参考書】必要に応じて適宜指示する .
【予備知識】学部修了レベルのそれぞれの専門領域における基礎知識をすでに修得していることを前提として講義を進める .
【授業 URL】
【その他】その他講義に関する情報を各専攻掲示板に掲示する .

10W401

モノつくりの科学と技術

Science and Technology for Making Substances

【科目コード】10W401 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】 【曜時限】 【講義室】A2-308

【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】大嶋・小澤・中條・村上・北川・澤本・横尾

【講義概要】無機、有機、無機 - 有機ハイブリッド、有機金属、金属錯体、低分子、高分子化合物などさまざまな物質を創りだす科学と技術について、原理や方法を最先端の実例を紹介しながら講述する。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
大嶋担当	1	自然の中で身近に起こっている物質の相分離現象を利用し、高分子、セラミックの多孔材料を創製する手法について、原理とともに述べる。
小澤担当	2	高周期典型元素の特徴と遷移金属錯体触媒への応用とクロスカップリング反応を用いるπ共役系高分子の合成について解説する。
中條担当	1	有機高分子と無機物を分子レベルあるいはナノレベルで組み合わせた分子複合材料「有機ー無機ナノハイブリッド材料」について、その調製法、分子分散の原理、構造制御の範囲、さらに工業的利用の可能性について述べる。
村上担当	3	比較的小さな分子量で複雑な立体構造をもつ有機化合物の合成戦略について述べる。医薬品などの生物活性を持つ化合物の合成を例にとって解説する。
大嶋担当	2	超臨界流体をものづくりに利用した例として、高分子の発泡成形、微粒子作製、低環境負荷の高分子の表層めっきについて、作製原理とともに解説する。
北川担当	1	ナノ空間材料を作る化学：私たちは、整然としたものから雑然としたものへ自然現象は移る傾向にある（エントロピーは増大する）ことをよく知っています。本講義ではあたかもこの現象に逆らうかのように、ばらばらの分子コンポーネントから整然と形成したナノ空間を持つ構造体をつくる化学について話をします。この化学は 1 ナノメートル以下のサイズから十数ナノメートルサイズの空間およびその形状を自在に作り分けることができ、さらにマクロサイズの結晶だけではなくナノ～メゾ領域のサイズ（10 ～数百ナノメートル）の結晶を作ることが可能です。そして、これを用いてこれまで不可能とされてきた混合物や気体の分離、気体大量貯蔵、イオン輸送チャンネル、ポリマー合成など化学機能、物理機能を実現することができました。この基礎化学と将来性について述べる。
澤本	1	高分子が日常生活や先端技術において，いかに「モノ」として用いられ，現代社会で重要かを述べ，これらの高分子材料の「モノづくりの化学」について，高分子の特徴に着目しつつ，高分子合成反応の具体例を解説する。
横尾	2	新規有機ー無機ハイブリッドガラスの合成法とフォトニクスデバイスへの応用について講述する。特に、合成方法として 2 相溶液法、アルコール縮合反応、複分解反応法などについて紹介する。

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】隔年開講。平成 23 年度は開講しない。

10W403

ディメンジョンの制御とナノ・マイクロ化学

Dimensional Control and Micro-Nano Systems

【科目コード】10W403 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】 【曜時限】 【講義室】A2-302

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】平尾，大塚，陰山，安部，井上，江口，(化研）村田，田門，長谷部，前，（産官学連）松坂

【講義概要】電子やイオン移動をナノスケールで捉えた反応機構や、ナノサイズの粒子合成，固体触媒におけるナノ構造の制御，またナノ・マイクロメートルサイズのディバイスを用いた反応，分離，分析手法について，最新のトピックスを中心に講述する。

【評価方法】担当教員が課す課題レポートにより評価する.

【最終目標】ナノスケールで反応機構や物質移動機構を理解でき，それを実際の反応系の適用できる能力を習得させる.

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】教員の作成したプリントを利用する.

【参考書】講義において紹介する.

【予備知識】予備知識のない受講者についても適宜参考書を示し、理解できるように努める.

【授業 URL】

【その他】隔年開講。平成 23 年度は開講しない。講義詳細は平成 24 年度に通知する。

10W405

分子機能と複合・集積機能

Molecular Function and Composite-Assembly Function

【科目コード】10W405 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 1 時限

【講義室】A2-302 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】リレー講義 【言語】日本語

【担当教員】今堀・木村・垣内・辻（康）・（化研）年光・田中（一）・（化研）梶・佐藤（徹）・赤木・伊藤・松田

【講義概要】分子設計による分子機能発現の原理と具体例について述べる。また、分子を複合化・集積化した場合に機能発現するための分子設計指針と具体例についても最新の展開を含めて紹介する。

【評価方法】出席とレポートで評価する。

【最終目標】分子設計による分子機能発現の原理と具体例を 学習することで、分子機能と複合・集積機能に関して受講者が自分自身で研究計画を立案し たり、実施できる能力を養うことを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
光に関わる分子機能と複合・集積機能	4	光に関わる分子機能と複合・集積機能の例として、光合成と人工光合成を取り上げる。また、デバイスへの展開として、有機太陽電池などの光有機エレクトロニクスを紹介する（今堀担当）。
触媒に関わる分子機能と複合・集積機能	2	ナノサイズ触媒空間を構築するために必要な配位子の設計・合成の具体例を取り上げる。そして，それらを用いる高活性かつ高選択的触媒開発の最近の例を紹介する（辻担当）。
医療に関わる分子機能と複合・集積機能	2	医療に関わる分子機能の例として、光線力学療法と画像診断用イメージングに用いる有機分子を取り上げる。機能原理、分子設計、合成、機能評価の具体例を講述し、受講者の力量の涵養に資する（年光担当）。
有機 EL に関わる分子機能と複合・集積機能	2	有機材料がデバイスに利用されるようになってきた。中でも特に研究が進んでいる有機エレクトロルミネッセンス（有機 EL）に焦点を当て、その概要について述べる。また、その分子の機能、凝集構造とデバイス機能発現に関して概説する（梶担当）。
光・電子機能の構造制御と光電変換機能への展開	2	光吸収により発生する励起子の様々な分子内、分子間緩和過程を解説し、次にナノスケールでの分子集合構造によりそれらの過程が制御できることを述べる。さらに分子集合構造が材料機能を設計する上で極めて重要であることを、有機薄膜太陽電池を例として概説する（伊藤担当）。
高効率キャリア輸送材料の分子設計	2	分子の機能発現において重要な役割を果たす電子 - フォノン相互作用について講述する。キャリア輸送現象を例として、電子 - フォノン相互作用 (再配列エネルギー) を分子設計により制御する指針について述べる。さらに、有機 EL 素子におけるキャリア輸送材料の設計の具体例について講述する（佐藤徹担当）。

【教科書】

【参考書】「有機機能性材料化学」（三共出版）「ナノテクノロジー」（丸善）

【予備知識】学部レベルの化学の知識

【授業 URL】無

【その他】平成２１年度より隔年で開講、平成２３年度は開講 科目責任者：今堀　博

10W407

複合系の物理化学と解析技術

Physical Chemistry and Analytical Techniques of Complex Systems

【科目コード】10W407 【配当学年】修士課程･博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 5 時限 【講義室】A2-304

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】リレー講義 【言語】日本語

【担当教員】田中（勝）･瀧川･（原子炉）柴田・田中（庸）･（化研）渡辺・長谷川・吉崎・田中（文）･（化研）金谷・山本・宮原・三浦

【講義概要】化学反応や物質の構造と物性などに関連した複合系・複雑系の現象を定量的に理解するための物理化学の基礎を解説する．また，理論，計算機実験，物理的測定技術を用いた複合系の解析方法について講述する．

【評価方法】出席状況とレポートの内容に基づく．

【最終目標】複合系・複雑系の現象を定量的に説明するために必要な物理化学の基礎を理解し，複合系の解析方法に関する知識を修得する．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
概論	1	複合系の物理化学と解析技術で講義する内容について概観する．
無秩序スピン系の磁性	1	非晶質酸化物を中心に，スピン配列が無秩序な固体に特徴的な磁性について述べる．
１本の高分子鎖の力学的性質	1	ブラウン運動の基礎的事項について概説する．応用例として，ブラウン運動の解析から高分子 1 本鎖の弾性定数を推定する方法について述べる．
原子核壊変現象の化学効果と状態分析への応用	1	放射線の測定精度が進むにつれ原子核の壊変現象も核外軌道電子の影響を受けることが明らかにされてきている．この現象が化学分析にどのように応用されているか紹介する．
固体表面錯体の XAFS 分析	1	固体表面に分散された触媒活性種構造とその変化を見る手段である XAFS 分光法について解説する．
力学緩和と誘電緩和	1	分子ダイナミクスを反映する力学緩和と誘電緩和の類似点，相違点を概説する．
透過型電子顕微鏡を用いた高分子材料の構造解析	1	TEM による従来の明視野および暗視野観察法，電子線回折を始め，EELS，位相差 TEM，トモグラフィー等の先端技術による高分子材料の構造解析法を紹介する．
高分子の精微特性解析	1	高分子の稀薄溶液物性を適切な高分子モデルに基づいて解析することによって，高分子鎖の静的固さと局所形態に関する有用な情報を得ることができる．代表的な高分子モデルとそれに基づく解析例を紹介する．
高分子系相転移の理論解析	1	多成分高分子系における種々の状態変化を熱・統計力学的な視点から解析し， 相転移による複合系の物質変換原理を探る．
複雑系の高次構造解析と物性	1	散乱法や顕微鏡法を用いた複雑系の高次構造解析と物性の関係について講義する．
ソフトマターの科学	1	コロイド系や高分子系，あるいは生体関連物質などのソフトマターについて，主に計算機シミュレーションによるアプローチを紹介する．
ナノ細孔空間内の単純流体の相挙動	1	固体壁引力や界面張力などの作用により生じる，ナノ細孔に特異的な相挙動とその複合性を講述する．
石炭利用の化学と工学	1	Ill Defined Material の一つである石炭の分析法，環境に配慮した利用法を紹介する．
総論	1	すべての講義の内容について総括する．
学習到達度の確認	1	複合系の物理化学と解析技術の講義で得た知識に関して確認する．

【教科書】

【参考書】

【予備知識】学部における物理化学の講義内容の理解を前提とする．

【授業 URL】

【その他】

10W409

化学から生物へ　生物から化学へ

Frontiers in the Field of Chemical Biology and Biological Chemistry

【科目コード】10W409 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 5 時限

【講義室】A2-302 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】リレー講義 【言語】日本語

【担当教員】西本・白川・（再生研）田畑（泰）・（再生研）岩田・浜地・森・梅田・跡見

【講義概要】最先端の科学分野において、化学と生物学は極めて近い関係になってきています。本講義では、天然物合成化学、生物物理化学、バイオイメージング、バイオマテリアル、生体機能化学、分子生理学などの幅広い境界領域において、化学から生物、あるいは生物から化学へのアプローチを基盤とする基礎から応用にわたる新しい化学と工学の発展に関して、具体的に解説します。

【評価方法】出席および適宜課されるレポートなどにより総合的に評価する

【最終目標】化学と生物との境界・先端領域の研究背景からアプローチまでを、自分の専門だけに固執することなく、一研究者／技術者の立場から理解し、思考できるようになることを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
10/4 から 1/24 まで８名の教官によるオムニバス形式のリレー講義	14	リレー講義の詳細な担当日程は、最初の講義（１０月４日）時に配布説明を行う予定。

【教科書】特になし

【参考書】特になし

【予備知識】化学、生化学、材料化学などの基本知識

【授業 URL】

【その他】詳細は掲示・KULASIS にて通知する。

10W410

ナノマテリアルサイエンス

Nano Materials Science

【科目コード】10W410 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】 【曜時限】集中

【講義室】工学部総合校舎 102 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】松原（英）・河合・白井・酒井・田中（功）・乾・辻（伸）・落合・中村・杉村

【講義概要】先進材料開発や先端的材料計測・解析技術などに関する最新のトピックスについて講述する．ナノマテリアルに関する専門知識を深めるとともに，議論を通して問題解決および研究の能力を開発する．

【評価方法】試問およびレポートにより判定する

【最終目標】最先端のナノマテリアル科学の話題について自らの言葉で論理的に議論する能力を獲得する．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ナノマテリアルサイエンス	12	最先端のナノマテリアル科学の話題について学習し，その後に討論する．

【教科書】なし

【参考書】なし

【予備知識】材料科学に関する大学学部レベルの基礎的素養

【授業 URL】

【その他】平成 23 年度は開講しない。

10W412

機械とマイクロ機能創製 II
Mechanics and Synthesis of Micro Machines II

【科目コード】10W412 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期

【曜時限】11 月以降の火曜 5 時限、木曜 4 時限 【講義室】物理系校舎 213 講義室、あるいは担当教員の研究室

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語 【担当教員】関連教員（全 7 名）

【講義概要】工学研究科の外国人学生を主対象とする英語による講義であるが、日本人学生も受講可である。機械力学、材料力学、熱力学、流体力学、制御工学、設計・生産工学、マイクロ物理工学など、機械工学の柱となる 7 分野につき、機械理工学専攻・マイクロエンジニアリング専攻・航空宇宙工学専攻の教員が分担して、各分野で重要なトピックスを中心に各 2 回ずつ計 14 回の講義を行う。特に人数制限は設けていないが、比較的少人数で行い、このため講義中の相互のディスカッションにも重点をおくことがある。

【評価方法】レポートや講義中のディスカッションの内容による。

【最終目標】機械工学全般にわたる科目なので、個々の分野を深く掘り下げるまでにはいたりにくい面はあるが、各種の力学に基づく機械工学において重要となる事項を把握するとともに、機械的なものの考え方を身につけてほしい。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
機械力学分野	2	
材料力学分野	2	
熱力学分野	2	
流体力学分野	2	
設計・生産工学分野	2	
マイクロ物理工学分野	2	原則として各分野は 2 回続きで行うが、全体の順番は講師の都合により不同である。
学習到達度の確認	1	

【教科書】指定せず。

【参考書】講義の中で適宜紹介する。

【予備知識】学部レベルの機械工学全般の知識

【授業 URL】

【その他】

10W414

先端燃料電池

Recent advances in fuel cell sciences

【科目コード】10W414 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 2 時限

【講義室】A2-303 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】リレー講義 【言語】日本語

【担当教員】江口・安部・河瀬・松井・宍戸

【講義概要】燃料電池は高効率エネルギー変換技術として研究や技術開発の進展が著しく、社会的にも重要な技術となりつつある。本講義では燃料電池の種類や発電の原理、構成材料の科学、電極反応の解析など材料科学的側面からの基礎的な解説を行うとともに、最近のトピックスについても紹介する。

【評価方法】試験の成績をもとにし、レポートを課した場合はその内容、および出席を加味して、４段階（優 : 100 ～ 80 点／良 : 79 ～ 70 点／可 : 69 ～ 60 点／不可 :60 点未満）で評価する。

【最終目標】・ 燃料電池開発の現状と社会的意義・ 燃料電池の基礎と電気化学・ 燃料電池の種類と材料化学・ 固体高分子形燃料電池の化学・ 固体酸化物形燃料電池の化学

【講義計画】

項目	回数	内容説明
燃料電池の種類と原理、効率		
固体酸化物形燃料電池と固体イオニクスデバイス		
固体高分子形燃料電池のモデリング		
燃料電池に関わる電気化学		
新規触媒		
アニオン交換膜形燃料電池		
燃料電池用水素製造法		

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】講義計画等詳細は、第 1 回講義時に通知する。

10W416

先端二次電池

Advances in Rechargeable Batteries

【科目コード】10W416 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】 【曜時限】 【講義室】A2-303

【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】安部・西尾・福塚

【講義概要】二次電池は高効率エネルギー変換・貯蔵技術として低炭素社会の実現に必須の技術となりつつある。本講義では先端二次電池の起電反応と正極・負極・電解質材料の科学、反応のその場観察などについて、基礎的な解説を行なうとともに、最先端のトピックスについても紹介する。

【評価方法】出席率と試験を総合して評価する。

【最終目標】二次電池の概要を理解するとともに、二次電池の電極反応について学ぶ。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
アルカリ蓄電池	２回	ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池について、その概要と電極反応を述べる。
リチウムイオン電池正極材料	３回	リチウムイオン電池で実用化されている正極材料について概説し、その現状および課題、さらには次世代正極について講義する。
リチウムイオン電池負極材料	３回	リチウムイオン電池で実用化されている黒鉛負極、難黒鉛化性炭素負極について概説し、その電極反応について講義する。また、次世代負極についても述べる。
リチウムイオン電池電解質材料	３回	リチウムイオン電池で実用化されている有機系電解質について概説し、その現状および課題について述べる。さらに、次世代電解質材料として期待されているポリマー電解質、無機固体電解質、イオン液体などについても述べる。
リチウムイオン電池の反応機構	３回	リチウムイオン電池の長寿命化・高出入力化について反応機構の観点から概説する。

【教科書】

【参考書】リチウム二次電池（オーム社）

【予備知識】工業化学科４回生配当の「電気化学」を履修しておくことが望ましい。

【授業 URL】

【その他】隔年開講。平成 23 年度は開講しない。

10W418

集積合成化学

Integrated Chemical Synthesis

【科目コード】10W418 【配当学年】修士課程･博士後期課程 【開講期】 【曜時限】集中 【講義室】A2-302

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】吉田（潤）

【講義概要】集積合成化学すなわち反応集積化の合成化学とは、合成に必要な各段階の反応をそれぞれ別個に独立して計画・実施するのではなく、一連の反応を連携させて計画・実施する合成化学である。本講義では、マイクロフロー系を用いた有機合成反応の特徴と、その特徴を生かした反応集積化について講述するとともに、最新の例を紹介する。

【評価方法】試験

【最終目標】マイクロフロー合成に関する特長を理解し、その特長に基づいて集積化合成を構築できる能力を身につける。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
序論	1	フローマイクロリアクター合成化学への招待
滞留時間と混合	2	滞留時間を制御して副反応を抑える、高速混合で滞留時間を短く制御するなど、マイクロリアクターを用いた反応制御の基礎について解説する。
反応制御	4	滞留時間を短くして短寿命活性種を利用する、保護基を使わない有機合成をマイクロで実現する、競争的逐次反応をマイクロで制御するなど、フローマイクロリアクターを活用する反応制御について解説する。
有機反応	4	フローマイクロリアクターを用いた化学量論量有機反応、触媒反応、光反応、電極反応について、各種反応例を紹介する。
重合反応	2	フローマイクロリアクターを用いた重合反応の基礎概念と応用例を講述する。
工業的物質生産	2	フローマイクロリアクターの工業的物質生産への応用について紹介する。

【教科書】なし

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】隔年開講。平成 23 年度は開講しない。

10W420

集積化学プロセス

Experimental Integrated Chemical Systems

【科目コード】10W420 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】集中

【講義室】A2-302 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】前，長谷部

【講義概要】マイクロ空間を利用した化学操作の基礎について講述するとともに、次世代生産プロセスとしての設計、システムの考え方と新しい制御手法を解説する。

【評価方法】課題レポート及び講義内小テストの成績により評価する.

【最終目標】マイクロ空間での輸送物性の特長が流動、伝熱、物質移動、混合、界面挙動に及ぼす影響を定量的に扱うための基礎を習熟する。このマイクロ化学工学の基礎をもとに、各種マイクロリアクターの設計と反応操作論を定量的に取り扱う手法を取得する。さらに、単位操作の結合系であるプロセスとした際に考慮すべき，運転，制御の考え方を修得する.

【講義計画】

項目	回数	内容説明
マイクロリアクターとは	1	マイクロ化学プロセッシングの必要性とその基本的な考え方を講述するとともに、典型的なマイクロリアクターの構造、用途を解説する。
マイクロ空間での移動現象（流動・伝熱）	2	マイクロ流路内での気体、液体の流動を考える上で重要な因子を講述するとともに、スリップ流れなどの境界条件の考え方、モデリング例を示して流動の定量的な扱いを講述する。また、マイクロ流路における伝熱特性の基礎及びそのモデル化を論述するとともに、マイクロ熱交換器の考え方、設計法、操作法を習得させる。
マイクロ空間での移動現象（混合）	2	マイクロ混合の論理から出発してマイクロミキサーの設計因子を講述するとともに実際のマイクロミキサーを例示しながら、その操作法を説明する。また、マイクロ空間を利用した液液混合、気液混合の方法を実際の例を示しながら習得させたのち、エマルション生成のためのデバイス設計、操作法を講述する。
マイクロ反応工学	4	均相系の反応器、ナノ粒子製造用マイクロ反応器、触媒マイクロ反応器をとりあげ、反応を精密に制御するためのデバイス設計法、操作法を講述する。また、液滴を利用したセグメンティドフローの設計、操作法、及びこれを利用した高分子粒子の分子量と粒子サイズの二元独立制御法を説明する。
マイクロ化学プロセスの設計	3	プロセスとしての設計法，ナンバリングアップの考え方など，マイクロ化学プロセスの特徴を考慮した設計法についての知識を習得させる。
マイクロ化学プロセスの運転と制御	2	ナンバリングアップされたプロセスの運転法，制御法および，異常の検出法についての知識を修得させる.

【教科書】教員の作成したプリントを利用する.

【参考書】講義において説明する.

【予備知識】微分積分学、移動現象、反応工学，プロセス制御工学に関する基礎知識を必要とするが、予備知識のない受講者についても、適宜参考書を示し、理解できるように努める.

【授業 URL】

【その他】平成 23 年度は 8/8（月）～ 8/10（水）に実施する。

開始時刻等は、後日掲示・KULASIS にて通知する。

KULASIS にメールアドレスを必ず登録しておくこと。

10W422

ｸﾞﾘｰﾝｹﾐｽﾄﾘｰ ＆ ｸﾞﾘｰﾝﾌﾟﾛｾｯｼﾝｸﾞの設計

Design of Green Chemical Processing

【科目コード】10W422 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 1 時限

【講義室】A2-303 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】近藤・和田・前・牧

【講義概要】地球環境の保全や持続的社会の構築のために化学と工学が果たすべき役割は大きい。我々の生活を支え、省資源、省エネルギー、廃棄物の大幅削減を実現しうる化学と工学を確立するには、これまでのアプローチと異なるケミストリーとプロセスの新概念が必要である。本科目は、グリーンケミストリー＆グリーンプロセッシングという視点から、有機工業化学、触媒科学、化学工学の各専門分野における基礎から応用まで一貫した学理を提供するものである。

【評価方法】出席率および複数回のレポート課題を総合して 100 点満点とし、４段階（優 : 100 〜 80 点／良 : 79 〜 70 点／可 : 69 〜 60 点／不可 : 60 点未満）で成績を評価する。

【最終目標】地球環境の保全や持続的社会の構築に関する最先端分野における最新の知識を習得するとともに、研究・開発リーダーとして活躍するために必要な広範な関連領域における基盤的能力を養う。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
第１回〜第６回	6	エントロピー、原子効率の視点から見たグリーンプロセッシングの考え方、超臨界、亜臨界反応場、反応分離プロセス、マイクロプロセッシングなどグリーンケミストリーを十二分に駆使できる反応器設計、操作法に関する基礎知識を講述する。
第７回〜第１０回	4	環境に調和した有機合成化学：グリーンケミストリーの視点に基づく「環境汚染懸念有機化合物を作らない、使わない、出さない」環境にやさしい有機合成を達成するためのキーマテリアルとして、有機金属錯体触媒の利用に焦点を絞り、２１世紀が目指す有機合成化学について解説する。
第１１回〜第１４回	4	不均一系環境触媒科学：グリーンケミストリーや環境科学において大きな役割を果たしている不均一系触媒科学の最前線について、最新の触媒反応や材料の開発に焦点を絞って解説する。
第１５回	1	グリーンケミストリー＆グリーンプロセッシングの設計について講義内容を総括するとともに、学習到達度を確認する。

【教科書】必要に応じて講義内容に沿った資料を配布する

【参考書】必要に応じて適宜指示する

【予備知識】有機工業化学、化学工学あるいは環境科学分野における学部修了レベルの基礎知識をすでに修得していることを前提として講義を進め

【授業 URL】

【その他】隔年開講

10W424

環境資源循環技術

Environmental-friendly Technology for Sound Material Cycle

【科目コード】10W424 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 3 時限

【講義室】C1-192 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】高岡昌輝 , 西村文武 , 牧 泰輔 , 中川浩行 , 大下和徹

【講義概要】地球温暖化、生態系、資源の危機が叫ばれ、低炭素社会、環境共生社会、循環型社会を持続可能な形で実現していくことが求められている。本講では、都市に集積した廃棄物や排水、これまで高度利用されてこなかったバイオマスを資源とみなし、循環型かつ持続可能な技術およびそれら技術を構築する上での考え方について講述する。

【評価方法】各課題についてレポートを課し、それについて評価する。

【最終目標】低炭素社会、環境共生社会、循環型社会の実現に向けて必要な技術およびそれら技術を構築する上での考え方の理解を促進する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
資源循環技術の熱力学的考察	7	熱力学第 2 法則から見た資源循環の考え方について、熱力学の第 1 、 2 法則を結合したエクセルギーの解説、エクセルギーの概念を用いた資源の転換利用・循環の解析法について述べる。また、地球温暖化と炭素循環、再生可能資源とエネルギー、バイオマスの利用技術について述べる。
固形廃棄物の資源循環技術	4	固形廃棄物（金属・無機資源）の資源循環技術について、総論・法体系、具体的技術・解析法について解説する。また、都市静脈系施設における資源回収技術について述べる。
環境資源循環技術各論	4	環境資源循環技術の例として、下水汚泥からの有機物資源の回収技術、下水からのリンの回収技術、資源循環型下水処理システム、下水からの水資源の回収技術について解説する。

【教科書】適宜指示する。プリントを配布する。

【参考書】適宜指示する。

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W432

物質機能・変換科学特別実験及演習 I

Laboratory and Exercise on Materials Engineering and Chemistry I

【科目コード】10W432 【配当学年】修士課程 1 年 【開講期】前期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】無 【講義形態】ＯＲＴ科目 【言語】日本語 【担当教員】全員

【講義概要】各自の所属する研究室において、研究論文に関する分野の実習・演習を行い、最先端の研究を遂行する能力を習得するとともに、周辺分野の研究状況などを自ら調査分析する能力を磨く。

【評価方法】各指導教員より指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】必修科目
詳細は、各指導教員より指示する。

10W433

物質機能・変換科学特別実験及演習 II

Laboratory and Exercise on Materials Engineering and Chemistry ＩＩ

【科目コード】10W433 【配当学年】修士課程 1 年 【開講期】後期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】無 【講義形態】ORT 科目 【言語】日本語 【担当教員】全員

【講義概要】各自の所属する研究室において、研究論文に関する分野の実習・演習を行い、最先端の研究を遂行する能力を習得するとともに、周辺分野の研究状況などを自ら調査分析する能力を磨く。

【評価方法】各指導教員より指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】必修科目
詳細は、各指導教員より指示する。

10W434

物質機能・変換科学特別実験及演習III

Laboratory and Exercise on Materials Engineering and Chemistry III

【科目コード】10W434 【配当学年】修士課程 2 年 【開講期】前期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】無 【講義形態】ＯＲＴ科目 【言語】日本語 【担当教員】全員

【講義概要】各自の所属する研究室において、研究論文に関する分野の実習・演習を行い、最先端の研究を遂行する能力を習得するとともに、周辺分野の研究状況などを自ら調査分析する能力を磨く。

【評価方法】各指導教員より指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】繰り上げ修了がない限り必修である。
詳細は、各指導教員より指示する。

10W435

物質機能・変換科学特別実験及演習IV

Laboratory and Exercise on Materials Engineering and Chemistry IV

【科目コード】10W435 【配当学年】修士課程 2 年 【開講期】後期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】無 【講義形態】ＯＲＴ科目 【言語】日本語 【担当教員】全員

【講義概要】各自の所属する研究室において、研究論文に関する分野の実習・演習を行い、最先端の研究を遂行する能力を習得するとともに、周辺分野の研究状況などを自ら調査分析する能力を磨く。

【評価方法】各指導教員より指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】繰り上げ修了がない限り必修である。
詳細は、各指導教員より指示する。

10W437

物質機能・変換科学特別セミナーＩ

Advanced Seminar on Materials Engineering and Chemistry I

【科目コード】10W437 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】1

【履修者制限】 【講義形態】コア科目、Ｍａｊｏｒ科目、ＯＲＴ科目 【言語】日本語 【担当教員】全員

【講義概要】物質の持つ機能や物質変換に関する最新の進歩やトピックスを紹介するとともに、各自の研究に関連した最新の研究成果に関して、批判的な検討を行った結果をセミナー形式で発表するとともに、ディスカッションを行い、研究者教育者としての能力を養う。

【評価方法】各指導教員より指示する。

【最終目標】研究者教育者としての能力を養う。

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】本科目履修にあたっては指導教員と充分相談すること。
詳細は、各指導教員より指示する。

10W438

物質機能・変換科学特別セミナーII

Advanced Seminar on Materials Engineering and Chemistry II

【科目コード】10W438 【配当学年】博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】1

【履修者制限】無 【講義形態】コア科目、Ｍａｊｏｒ科目、ＯＲＴ科目 【言語】日本語 【担当教員】全員

【講義概要】物質の持つ機能や物質変換に関する最新の進歩やトピックスを紹介するとともに、各自の研究に関連した最新の研究成果に関して、批判的な検討を行った結果をセミナー形式で発表するとともに、ディスカッションを行い、研究者教育者としての能力を養う。

【評価方法】各指導教員より指示する。

【最終目標】研究者教育者としての能力を養う。

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】本科目履修にあたっては指導教員と充分相談すること。
詳細は、各指導教員より指示する。

10W439

物質機能・変換科学特別セミナーIII

Advanced Seminar on Materials Engineering and Chemistry III

【科目コード】10W439 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】1

【履修者制限】 【講義形態】コア科目、Ｍａｊｏｒ科目、ＯＲＴ科目 【言語】日本語 【担当教員】全員

【講義概要】物質の持つ機能や物質変換に関する最新の進歩やトピックスを紹介するとともに、各自の研究に関連した最新の研究成果に関して、批判的な検討を行った結果をセミナー形式で発表するとともに、ディスカッションを行い、研究者教育者としての能力を養う。

【評価方法】各指導教員より指示する。

【最終目標】研究者教育者としての能力を養う。

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】本科目履修にあたっては指導教員と充分相談すること。
詳細は、各指導教員より指示する。

10W440

物質機能・変換科学特別セミナーIV
Advanced Seminar on Materials Engineering and Chemistry IV

【科目コード】10W440 【配当学年】博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】1

【履修者制限】 【講義形態】コア科目、Ｍａｊｏｒ科目、ＯＲＴ科目 【言語】日本語 【担当教員】全員

【講義概要】物質の持つ機能や物質変換に関する最新の進歩やトッピックスを紹介するとともに、各自の研究に関連した最新の研究成果に関して、批判的な検討を行った結果をセミナー形式で発表するとともに、ディスカッションを行い、研究者教育者としての能力を養う。

【評価方法】各指導教員より指示する。

【最終目標】研究者教育者としての能力を養う。

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】本科目履修にあたっては指導教員と充分相談すること。
詳細は、各指導教員より指示する。

10W441

物質機能・変換科学特別セミナーV

Advanced Seminar on Materials Engineering and Chemistry V

【科目コード】10W441 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】1

【履修者制限】 【講義形態】コア科目、Ｍａｊｏｒ科目、ＯＲＴ科目 【言語】日本語 【担当教員】全員

【講義概要】物質の持つ機能や物質変換に関する最新の進歩やトピックスを紹介するとともに、各自の研究に関連した最新の研究成果に関して、批判的な検討を行った結果をセミナー形式で発表するとともに、ディスカッションを行い、研究者教育者としての能力を養う。

【評価方法】各指導教員より指示する。

【最終目標】研究者教育者としての能力を養う。

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】本科目履修にあたっては指導教員と充分相談すること。
詳細は、各指導教員より指示する。

10W442

物質機能・変換科学特別セミナーVI

Advanced Seminar on Materials Engineering and Chemistry VI

【科目コード】10W442 【配当学年】博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】

【履修者制限】 【講義形態】コア科目、Ｍａｊｏｒ科目、ＯＲＴ科目 【言語】日本語 【担当教員】全員

【講義概要】物質の持つ機能や物質変換に関する最新の進歩やトピックスを紹介するとともに、各自の研究に関連した最新の研究成果に関して、批判的な検討を行った結果をセミナー形式で発表するとともに、ディスカッションを行い、研究者教育者としての能力を養う。

【評価方法】各指導教員より指示する。

【最終目標】研究者教育者としての能力を養う。

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】本科目履修にあたっては指導教員と充分相談すること。
詳細は、各指導教員より指示する。

10W444

物質機能・変換科学インターンシップⅠ

Internship Ⅰ

【科目コード】10W444 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】

【単位数】1

【履修者制限】有：各自の所属する研究室と相手側の企業や研究所間の共同研究が前提となる。履修の可能性につては指導教員と充分に相談すること。

【講義形態】ＯＲＴ科目 【言語】日本語 【担当教員】

【講義概要】日本の社会を支える企業や研究所などで、新製品の開発や基礎研究の実務を一定期間体験し、物質機能・変換科学に関連する実践的技術・工学的視点を習得するとともに、課題の発見と解決手段・コミュニケーション能力などを学ぶ。さらに、社会が要求する研究者像を考えるための基礎とする。

【評価方法】別途指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W445

物質機能・変換科学インターンシップII

Internship Ⅱ

【科目コード】10W445 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】

【単位数】1

【履修者制限】有：各自の所属する研究室と相手側の企業や研究所間の共同研究が前提となる。履修の可能性につては指導教員と充分に相談すること。

【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】

【講義概要】日本の社会を支える企業や研究所などで、新製品の開発や基礎研究の実務を一定期間体験し、物質機能・変換科学に関連する実践的技術・工学的視点を習得するとともに、課題の発見と解決手段・コミュニケーション能力などを学ぶ。さらに、社会が要求する研究者像を考えるための基礎とする。

【評価方法】別途指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W446

物質機能・変換科学インターンシップIII

Internship III

【科目コード】10W446 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】

【単位数】1

【履修者制限】有：各自の所属する研究室と相手側の企業や研究所間の共同研究が前提となる。履修の可能性については指導教員と充分に相談すること。

【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】

【講義概要】日本の社会を支える企業や研究所などで、新製品の開発や基礎研究の実務を一定期間体験し、物質機能・変換科学に関連する実践的技術・工学的視点を習得するとともに、課題の発見と解決手段・コミュニケーション能力などを学ぶ。さらに、社会が要求する研究者像を考えるための基礎とする。

【評価方法】別途指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W447

物質機能・変換科学インターンシップIV

Internship IV

【科目コード】10W447 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】

【単位数】2

【履修者制限】有：各自の所属する研究室と相手側研究室間の共同研究が前提となる。履修の可能性につては指導教員と充分に相談すること。

【講義形態】ＯＲＴ科目 【言語】英語 【担当教員】

【講義概要】海外の大学・研究所等での、比較的長期の研究を体験し、物質機能・変換科学に関連する最先端の研究に取り組み、その方法論や考え方を習得し、課題の発見方法やその解決方法を学ぶとともに、研究を行っていく上で必要となるコミュニケーション能力を養う。

【評価方法】別途指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W448

物質機能・変換科学インターンシップⅤ

Internship Ⅴ

【科目コード】10W448 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】

【単位数】2

【履修者制限】有：各自の所属する研究室と相手側研究室間の共同研究が前提となる。履修の可能性につては指導教員と充分に相談すること。

【講義形態】ＯＲＴ科目 【言語】英語 【担当教員】

【講義概要】海外の大学・研究所等での、比較的長期の研究を体験し、物質機能・変換科学に関連する最先端の研究に取り組み、その方法論や考え方を習得し、課題の発見方法やその解決方法を学ぶとともに、研究を行っていく上で必要となるコミュニケーション能力を養う。

【評価方法】別途指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W449

物質機能・変換科学インターンシップVI

Internship Ⅵ

【科目コード】10W449 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】

【単位数】2

【履修者制限】有：各自の所属する研究室と相手側研究室間の共同研究が前提となる。履修の可能性につては指導教員と充分に相談すること。

【講義形態】ORT 科目 【言語】英語 【担当教員】

【講義概要】海外の大学・研究所等での、比較的長期の研究を体験し、物質機能・変換科学に関連する最先端の研究に取り組み、その方法論や考え方を習得し、課題の発見方法やその解決方法を学ぶとともに、研究を行っていく上で必要となるコミュニケーション能力を養う。

【評価方法】別途指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10K001

先端マテリアルサイエンス通論（英語科目）

Introduction to Advanced Material Science and Technology（English lecture）

【科目コード】10K001 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 4・5 時限

【講義室】桂 A2-308・吉田総合 4 号館共通 3（遠隔講義） 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】リレー講義

【言語】英語 【担当教員】関係教員

【講義概要】先端マテリアルサイエンスは，近年めざましい発展をみた先端技術の基礎となるものであり，先端技術の発展と新材料の開発は，相互に影響しながら今日の産業に大きく貢献している。この講義科目では，最近の材料科学の変遷を紹介するために，バイオ材料，原子材料，金属材料，天然材料について，その概要を講述する。あわせて，素材分析の基礎とマテリアルサイエンスの歴史的展望についても講述する。

【評価方法】出席回数 10 回以上，かつ全レポート数のうち 5 つ以上の合格レポートを提出した学生を合格と認め、2 単位を与える。レポート提出は出題日から 2 週間以内に講義担当教官宛に行う。
注意：講義に出席していない学生のレポート提出は認めない。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
超好熱菌とその耐熱性生体分子（跡見晴幸）	2	Hyperthermophiles and their thermostable biomolecules H. Atomi
高機能化学材料製造のためのマイクロリアクタ技術（前一廣）	1	Microreactor Technology for Production of High Functional Chemical Materials K.Mae
ナノテクノロジのための先進ビームプロセス・評価技術（松尾二郎）	2	Advanced Beam Processes and Characterization Technique for Nanotechnology J.Matsuo
CVD ー 先端マテリアルの気相合成	2	Chemical vapor deposition ー Synthesis of advanced materials from gas phase M.Kawase
構造用金属材料におけるナノ組織制御	1	Nanostructure Control in Structural Metallic Materials N.Tsuji
ナノ分光／顕微鏡法と材料科学における応用	1	Nano-optical Spectroscopy/Microscopy:Applications in Material Science H.Aoki
光情報材料	1	Photonic Materials K.Hirao
分析化学における ISO 規格	1	ISO Standards in Analytical Chemistry J. Kawai
材料プロセッシングにおける電析法と無電解析出法	1	Electrodeposition and Electroless Deposition for Materials Processing K. Murase
バイオインスパイアードバイオ材料	2	Bio-inspired Biomaterials H.Akiyoshi
学習到達度の確認		

【教科書】なし

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は掲示を確認すること。

10K004

新工業素材特論（英語科目）

New Engineering Materials, Adv.（English lecture）

【科目コード】10K004 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】木曜 5 時限

【講義室】桂 A2-308、吉田総合 4 号館共通 3（遠隔講義） 【単位数】2 【履修者制限】無

【講義形態】リレー講義 【言語】英語 【担当教員】関係教員

【講義概要】講義概要： 新素材の開発は先端技術の発展に不可欠のものであるが，新素材の実用化には多くの問題点が存在することも事実である．本科目では工学のいろいろな分野で考究されている新素材について紹介するとともに，その実用化あるいはさらなる新素材開発へ向けての問題点について考究しようとするものである．このために，材料の素材特性，電気電子工学分野や機械工学分野での新素材，天然素材としての地球資源とその特性，ならびに，素材開発手法に関する基礎について英語で講述する．

【評価方法】単位認定： 試験ではなく出席とレポートによる合否判定とする．(1) 出席回数 10 回以上かつ全レポートのうち５つ以上合格レポートを提出した学生を合格とし，２単位を与える．(2) 各教官ごとにレポートを課しそれぞれ合否をつける．レポート提出は各教官の講義終了から２週間以内に提出のこととする．(3) 毎回出欠をとり，出席していない学生のレポートは認めない．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
	15	

【教科書】なし Class handouts

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10i005

ビジネス日本語講座 I

Business Japanease I

【科目コード】10i005 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】木曜 3 時限

【講義室】B クラスター 3 階研修室 A 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】栗原

【講義概要】【この科目は、京都大学国際交流センターが提供するため、別途国際交流センターでの受講が必要である。 受講手続き・講義日程・受講上の注意事項は、国際交流センター配付の案内を参照すること】
将来日本企業での就職を目指す方は、在学中の準備として、基本的なビジネス日本語とビジネス常識を身につけておくことが必要です。このクラスでは、日本での就職、就業に役立つ会話や文書作成の技術、マナー、知識を総合的に学びます。授業は演習を中心に行います。各自目標を持って積極的に授業に参加してしてください。

【評価方法】出席、提出物、授業への貢献度、マナーを総合して評価します。

【最終目標】・就職活動、就業の際に必要とされる基本的な会話技術を身につける。
・就職活動、就業の際に必要とされる基本的な文書作成技術を身につける。
・ビジネスで使用される敬語表現を身につける。
・日本企業や社会についての知識を広げる。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
会話 1	1	自己紹介の方法
会話 2	1	メモの取り方
会話 3	1	ディスカッション（話し方）
会話 4	1	ディスカッション：進行の方法
会話 5	1	ディスカッション：実践練習
会話 6	1	打ち合せ
情報 1	1	就職活動の進め方
情報 2	1	インターンシップについて
文書 1	1	メールの書き方
文書 2	1	様々なメールの書き方
文書 3	1	エントリーシート
文書 4	1	エントリーシート
文書 5	1	エントリーシート
会話 6	1	面接
会話 7	1	面接

【教科書】資料を配付します

【参考書】適宜指示します

【予備知識】国際交流センターの実施する日本語クラス「中級 III」・「上級」程度

【授業 URL】

【その他】この科目は、京都大学国際交流センターが提供するため、別途国際交流センターでの受講が必要である。 受講手続き・講義日程・受講上の注意事項は、国際交流センター配付の案内を参照すること。

10i006

ビジネス日本語講座 II

Business Japanease II

【科目コード】10i006 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】木曜 3 時限

【講義室】B クラスター 3 階研修室 A 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】栗原

【講義概要】【この科目は、京都大学国際交流センターが提供するため、別途国際交流センターでの受講が必要である。 受講手続き・講義日程・受講上の注意事項は、国際交流センター配付の案内を参照すること】
将来日本企業での就職を目指す方は、在学中の準備として、基本的なビジネス日本語とビジネス常識を身につけておくことが必要です。このクラスでは、日本での就職、就業に役立つ会話や文書作成の技術、マナー、知識を総合的に学びます。授業は演習を中心に行います。各自目標を持って積極的に授業に参加してしてください。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
	15	詳細は 9 月下旬に通知する

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】この科目は、京都大学国際交流センターが提供するため、別途国際交流センターでの受講が必要である。 受講手続き・講義日程・受講上の注意事項は、国際交流センター配付の案内を参照すること

10C273

社会基盤材料特論 I

Social Core Advanced Materials I

【科目コード】10C273 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 4 時限 【講義室】物理系校舎 112 【単位数】2

【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】製鉄、鉄鋼材料、非鉄製錬、アルミニウム製造業、機械製造業、機能材料、素材産業、セラミックス製造業など、金属・無機物質などの材料を扱う我が国を代表する企業の製造現場での材料の最前線を紹介すると共に、実際の製品化を例に、製品化・実用化において直面する様々な諸問題を講述し、材料の製品化で要求される知識および技術について学習する。

【評価方法】各講義毎に提出する講義の内容に関するレポートによって評価する。

【最終目標】本コース学生が将来活躍する様々な業種について、大学の講義で学ぶ金属材料やセラミックス材料に関する知識や基礎的現象の理論・解析知識が、実際の製造現場、製品にどのように反映されていくかを学習し、製造現場での実践的能力開発の手がかりを得る。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
アルミニウム合金開発の歴史と今後の展望	1	アルミニウム合金の発展開発の歴史と今後の研究開発課題を学ぶ。
金属粉の製法とその特性	1	各種金属粉の製造方法とその特性及びそれらに応じた用途等について学ぶ。
鉄鋼材料における技術先進性とその社会貢献について - 鉄鋼製造概論 -	1	社会発展の基盤としての鉄鋼材料開発の最新動向について、製造各工程における先進技術を紹介し、その工業化の意義を解説すると共に、社会環境の変化に対応する鉄鋼産業の今後についてリレー講義を行う。 第 1 回目は社会発展の基盤素材としての鉄の役割について、鉄鋼製造プロセスの全体像とそれを支える技術革新および鉄鋼業の成長過程を学ぶと共に、これからの持続的社会に必要な「環境・省エネルギー」に対する取り組みについて学習する。
鉄鋼材料における技術先進性とその社会貢献について - 製鉄プロセス①：製鉄	1	高炉製銑法を中心にプロセスの構成と研究・技術開発の現状と、さらには、CO2 排出量抑制に関する取り組みについて学ぶ。
鉄鋼材料における技術先進性とその社会貢献について ? 製鉄プロセス②：製鋼	1	溶銑予備処理・転炉・２次精錬・連続鋳造を中心に、製鋼プロセスの基本原理と具体的な生産プロセス、および環境対応に関わるトピックスについて学ぶ。
鉄鋼材料における技術先進性とその社会貢献について - 製鉄プロセス③：下工程（圧延・表面処理等）	1	鉄鋼材料は、製鋼過程以降、種々のプロセスを経て多様な製品に提供される。本講義では、薄鋼板、厚鋼板、表面処理鋼板、電磁鋼板等、種々の製品の製造過程について学ぶ。
鉄鋼材料における技術先進性とその社会貢献について - 高級薄鋼板とその製造技術	1	近年の自動車軽量化を主な目的とした高強度鋼板製造対応と、その取り組みを中心に高級薄板とその製造技術について学ぶ。
鉄鋼材料における技術先進性とその社会貢献について - 厚鋼板のメタラジーと利用技術	1	造船、橋梁等に使用され、インフラの基礎材料である厚鋼板について、製造手法、メタラジーおよび利用技術について学ぶ。
鉄鋼材料における技術先進性とその社会貢献について - 鋼管の用途と製造技術	1	エネルギーの有効活用と環境問題に貢献すべく使用されている様々な鋼管製品を取り上げ、油井・ガス分野や発電分野を中心とした鋼管製品およびその製造技術について学ぶ。
鉄鋼材料における技術先進性とその社会貢献について - 棒鋼・線材製品とその製造技術	1	環境対応・省エネルギー化に関する最近の市場動向を踏まえ、自動車の軽量化を支える「棒鋼・線材」の代表的な製品、および、特徴的な製造プロセスについて学ぶ。
鉄鋼材料における技術先進性とその社会貢献について - ステンレス鋼板と製造技術	1	近年、自動車、建材分野で、さらなる機能性を追求し、需要が拡大しているステンレス鋼を中心に、機能性追求の研究要素技術と造り込み技術について学ぶ。
鉄鋼材料における技術先進性とその社会貢献について - 特殊鋼の用途と製造技術	1	自動車の噴射系や排気系部品、航空機などに用いられる高強度鋼や耐熱鋼、部品の生産性や精度の向上に寄与する快削鋼など、厳しい市場ニーズに対応する特殊鋼の用途と特徴、その製造技術について学ぶ。

【教科書】講義資料を配布

【参考書】

【予備知識】金属・セラミックス材料の物性に関する基礎知識および冶金学的基礎知識

【授業 URL】

【その他】

10C275

社会基盤材料特論 II

Social Core Advanced Materials ＩＩ

【科目コード】10C275 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 4 時限

【講義室】物理系校舎 112 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】関係教員

【講義概要】製鉄、鉄鋼材料、非鉄製錬、アルミニウム製造業、機械製造業、機能材料、素材産業、セラミックス製造業など、金属・無機物質などの材料を扱う我が国を代表する企業の製造現場での材料の最前線を紹介すると共に、実際の製品化を例に、製品化・実用化において直面する様々な諸問題を講述し、材料の製品化で要求される知識および技術について学習する。

【評価方法】各講義毎に提出する講義の内容に関するレポートによって評価する。

【最終目標】本コース学生が将来活躍する様々な業種について、大学の講義で学ぶ金属材料やセラミックス材料に関する知識や基礎的現象の理論・解析知識が、実際の製造現場、製品にどのように反映されていくかを学習し、製造現場での実践的能力開発の手がかりを得る。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
高温機器における材料技術	1	航空エンジンに適用される耐熱材料開発の研究現場と、適用技術について学ぶ。
機械工業における材料高強度化技術	1	機械工業における表面改質・熱処理技術を用いた材料の高強度化について学ぶ。
セラミックスの特性制御	1	窒化アルミニウムを事例にセラミックスの特性制御法について学ぶ。
機能性セラミックスの特性発現機構	1	機能性セラミックスの特性発現と、その製品化の現場について学ぶ。
銅精錬と三菱連続製銅法 ？２１世紀の銅精錬技術ー	1	銅精錬の概要を学び、さらにわが国で独自に開発された低公害高効率の銅精錬プロセスである三菱連続精銅法と他のプロセスとの違いについて学ぶ。そして、最後に最近の海外展開、及び最近注目を浴び社会的ニーズの高いリサイクル事業への取り組みについても学ぶ。
私たちの暮らしを支えるベースメタル・銅	1	ＩＴ社会に欠かせない銅及び銅合金の性質・特徴・用途ならびに製造技術について学ぶ。
アルミニウム合金部分開発における組織制御	1	凝固・加工・熱処理により製品となる材料の組織制御を以下に実現するか具体例を使って学ぶ。
アルミニウム製品の製造と特性について	1	主要アルミ製品に要求される特性と、それを得るための製造方法などについて学ぶ。
銅合金の溶解鋳造現場における問題事例	1	銅合金の開発現場での現プロセスの概要と、製造現場での問題事例とその解決の具体例について学ぶ。

【教科書】講義資料を配布

【参考書】

【予備知識】金属・セラミックス材料の物性に関する基礎知識および冶金学的基礎知識

【授業 URL】

【その他】

10W472

物質機能・変換科学特論 I

Materials Engineering and Chemistry Ⅰ

【科目コード】10W472 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】物質機能・変換科学の最先端の内容（材料化学に関連する内容）に関して講義する。

【評価方法】別途指示する

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は入学時ガイダンスにて説明する。

10W473

物質機能・変換科学特論 II

Materials Engineering and Chemistry Ⅱ

【科目コード】10W473 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】物質機能・変換科学の最先端の内容（エネルギー化学・環境化学に関連する内容）に関して講義する。

【評価方法】別途指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は入学時ガイダンスにて説明する。

10W474

物質機能・変換科学特論III

Materials Engineering and Chemistry III

【科目コード】10W474 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】物質機能・変換科学の最先端の内容（分子機能に関連する内容）に関して講義する。

【評価方法】別途指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は入学時ガイダンスにて説明する。

10W475

物質機能・変換科学特論IV

Materials Engineering and Chemistry Ⅳ

【科目コード】10W475 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】物質機能・変換科学の最先端の内容（高分子化学に関連する内容）に関して講義する。

【評価方法】別途指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は入学時ガイダンスにて説明する。

10W476

物質機能・変換科学特論Ⅴ

Materials Engineering and Chemistry Ⅴ

【科目コード】10W476 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】物質機能・変換科学の最先端の内容（合成化学・生物化学に関連する内容）に関して講義する。

【評価方法】別途指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は入学時ガイダンスにて説明する。

10W477

物質機能・変換科学特論VI

Materials Engineering and Chemistry VI

【科目コード】10W477 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】物質機能・変換科学の最先端の内容（化学プロセス工学に関連する内容）に関して講義する。

【評価方法】別途指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は入学時ガイダンスにて説明する。

10W478

物質機能・変換科学特論Ⅶ

Materials Engineering and Chemistry Ⅶ

【科目コード】10W478 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】物質機能・変換科学の最先端の内容（材料工学に関連する内容）に関して講義する。

【評価方法】別途指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は入学時ガイダンスにて説明する。

10W479

物質機能・変換科学特論Ⅷ

Materials Engineering and Chemistry Ⅷ

【科目コード】10W479 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】物質機能・変換科学の最先端の内容（機械工学に関連する内容）に関して講義する。

【評価方法】別途指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は入学時ガイダンスにて説明する。

10D043

先端科学機器分析及び実習 I

Instrumental Analysis, Adv. I

【科目コード】10D043 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】木曜 4・5 時限

【講義室】A2-304 【単位数】1 【履修者制限】有 受講者多数の場合は制限有 【講義形態】講義・実習

【言語】日本語 【担当教員】大江・和田・森崎・新戸

【講義概要】本科目は工学研究科化学系６専攻、材料工学専攻及び理学研究科化学専攻の学生を対象にした大学院科目であり、関係担当教員と TA によるリレー形式の講義と実習を行う。各科目で各々、講義では先進の３種類の機器分析の原理を理解させ、さらに実習を行わせることにより大学院修士課程ならびに博士後期課程学生の先端科学機器分析のスキルを身につけさせることを主たる目的とする。受講生は、各装置の講義を受講し幅広い知識を習得したうえで、各装置の基礎実習・および応用実習を行う。なお、履修希望者数が少ない場合は、開講を見合わせる場合がある。

【評価方法】実習課題のレポートにより評価する.

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
先進機器分析総論	1	表面総合分析、原子間力顕微鏡（AFM）、核磁気共鳴（NMR）について総論を講じる.
先進機器分析各論	3	表面総合分析：X 線光電子分光法 原子間力顕微鏡（AFM）：AFM の原理ならびに測定モードと粒子間力、表面間力評価への応用 核磁気共鳴（NMR）：・緩和時間測定（縦緩和時間 T1 測定）・差 NOE 測定
機器を使用した実習【基礎課題実習】	2	担当教員から与えられる課題に関する実習を行う.
機器を使用した実習【応用課題実習】	2	担当教員から与えられる課題に関する実習を行う.

【教科書】

【参考書】表面総合分析：1. 田中庸裕、山下弘己編 固体表面キャラクタリゼーションの実際、講談社サイエンティフィック

【予備知識】

【授業 URL】http://www.ehcc.kyoto-u.ac.jp/trinity/（ユーザー ID xps, パスワード esca)

【その他】本科目の機器群（予定）

・表面総合分析装置（ESCA）［受講者数 10 人程度］

・原子間力顕微鏡（AFM）［受講者数８人以内］

・核磁気共鳴（NMR）［受講者数５人程度］

10D046

先端科学機器分析及び実習 II

Instrumental Analysis, Adv. II

【科目コード】10D046 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】木曜 4・5 時限

【講義室】A2-304 【単位数】1 【履修者制限】有 受講者多数の場合は制限有 【講義形態】講義・実習

【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】本科目は工学研究科化学系６専攻、材料工学専攻及び理学研究科化学専攻の学生を対象にした大学院科目であり、関係担当教員と TA によるリレー形式の講義と実習を行う。各科目で各々、講義では先進の３種類の機器分析の原理を理解させ、さらに実習を行わせることにより大学院修士課程ならびに博士後期課程学生の先端科学機器分析のスキルを身につけさせることを主たる目的とする。受講生は、各装置の講義を受講し幅広い知識を習得したうえで、各装置の基礎実習・および応用実習を行う。なお、履修希望者数が少ない場合は、開講を見合わせる場合がある。

【評価方法】実習課題のレポートにより評価する.

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
先進機器分析総論	1	ストップトフロー分光法，FT-NMR，MALDI-TOF MASS について総論を講じる.
先進機器分析各論	3	
機器を使用した実習【基礎課題実習】	2	担当教員から与えられる課題に関する実習を行う.
機器を使用した実習【応用課題実習】	2	担当教員から与えられる課題に関する実習を行う.

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】本科目の機器群（予定）
ストップトフロー分光法［受講者数 5 人程度］
FT-NMR［受講者数 10 人程度］
MALDI-TOF MASS［受講者数 20 人程度］

10D040

実践的科学英語演習「留学ノススメ」

Exercise in Practical Scientific English

【科目コード】10D040 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期

【曜時限】水曜 4 時限（3 時限）木曜 4 時限　受講者数によっては水曜 3 限目に演習クラスを設定する場合がある 【講義室】 【単位数】1

【履修者制限】英語演習の効果を最大限に発揮させるため、受講生総数を制限する場合がある.　【講義形態】演習 【言語】英語 【担当教員】金 善玫、和田健司ほか

【講義概要】大学院修士課程および博士後期課程の学生を対象に、海外の大学院への留学あるいは PD としての留学に対応できる知識と実践的英語能力の習得を目的として、海外留学に関する正確な知識や、英語論文および各種文書作成法、英語でのプレゼンテーション等について講述し、ネットワーク英語自修システムを生かしたインタラクティブな技術英語演習を行う . さらに、海外における教育研究について具体的に講述する .
演習は週 1 コマ (90 分）行う .
受講者数によっては水曜 3 時限目に演習クラスを設定する場合がある .

【評価方法】出席率（60%、ネットワーク自修システムによる学修の評価を含む）、中間レポート課題（20%）、最終レポート課題（20%）を総合して 100 点満点とし、4 段階（優 : 100?80 点／良 : 79?70 点／可 : 69?60 点／不可 : 60 点未満）で成績を評価する . なお、最終レポート課題を期日までに提出しない場合には単位を付与しない .

【最終目標】・ 国際機関などで活躍するための基礎的学力をつける .・ 海外の大学院への留学あるいは PD としての留学に関する正確な知識を得るとともに、各種プロポーザル等の作成法を習得する .・ 正確な科学技術ライティング法を学び、格調の高い英語文書作成能力を習得する .・ 講義と併せてオンライン科学英語自修システムを活用した学修を行う .・ 英語によるプレゼンテーション法について、効果的な発表構成や発表資料作成法、質疑応答法等について学ぶ .

【講義計画】

項目	回数	内容説明
序論および留学関連情報	2	・ 演習全般についてのガイダンス ・ 英語実習の内容および進め方 ・ ネットワーク英語自修システムの使用法 ・ 留学情報の収集について ・ 国際機関に関する情報 ・ 実習クラス編成のための調査 （以下、演習の進度やクラス編成にあわせて内容を変更する場合がある）
技術英語演習その１	1	・ 技術英語の定義 ・ 技術英語の３Ｃ ・ 日本人が陥りがちな問題点 ・ 良い例、悪い例
技術英語演習その２	1	・ ライティングの原則（Punctuation） ・ プレゼンテーションスキル１　構成面
技術英語演習その３	1	・ 論文を書く前にやっておきたいこと、論文のタイトルとアブストラクトを書く ・ プレゼンテーションスキル２　視覚面
技術英語演習その４	1	・ イントロダクションを書く ・ プレゼンテーションスキル　音声面
技術英語演習その５	1	・ 研究方法について書く ・ プレゼンテーションスキル　身体面
技術英語演習その６	1	・ 研究結果を書く ・ プレゼンテーション練習
技術英語演習その７	1	・ 研究結果について論ずる部分を書く ・ プレゼンテーション練習
技術英語演習その８	1	・ 付随的な部分を書く、投稿前の最終作業 ・ プレゼンテーション練習
技術英語演習その９	1	・ プロポーザル作成 ・ プレゼンテーション練習
技術英語演習その１０	1	・ プレゼンテーション練習 ・ 演習の講評 ・ 科目評価
プレゼンテーション	2	・ プレゼンテーションの技術、総論
学習到達度の確認	1	科学技術英語について演習内容を総括するとともに、学習到達度を確認する。

【教科書】教科書を使用せず、講義内容に沿った資料（第 1 講資料～第 12 講資料）を配布する．第 1 講および第 12 講の資料は、当該講義日のほぼ 1 週間前までに授業 URL に掲載しておくので、予め各自でダウンロードして講義時に持参すること . 第 2 講～第 11 講資料は第 2 講開始時に配布する（必要がある場合には適宜追加資料を配布する）. また、オンライン科学英語自修システム受講用の ID を発行する .

【参考書】

【予備知識】学部レベルの科学技術に係る英語能力をすでに修得していることを前提として講義を進める . さらに、受講生がオンライン科学英語自修システムの中から予め定められた単元を自己学修することを前提とする .

【授業 URL】講義に関連した各種情報を必要に応じて下記の URL に掲示するので、適時参照のこと (要パスワード：初回演習時に配布) .
http://www.ehcc.kyoto-u.ac.jp/alc/

【その他】

10W459

集積化学システム

Experimental Integrated Chemical Systems

【科目コード】10W459 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】 【曜時限】集中

【講義室】桂 B クラスター内インテックセンター 【単位数】2

【履修者制限】有 （実習設備の制限により履修者数を制限する場合がある。） 【講義形態】講義／実習

【言語】日本語 【担当教員】吉田・長谷部・前

【講義概要】集積化学システムの代表例であるマイクロ化学プロセスを対象として、その構成要素であるマイクロ熱交換器，マイクロ混合器，マイクロ反応器に関して、講義と実習を行う。また、それらの装置を用いての混合性能評価、温度制御性能評価、逐次反応制御に関する実習、および数値流体力学（CFD) ソフトウェアを用いた演習を行う。

【評価方法】実験態度および結果に対するレポートにより評価する。

【最終目標】マイクロ化学プロセスを構成するデバイスや装置の取り扱い方や基本操作法を習得し、独自で必要なデバイスを選定し、装置を組み立て、それらを用いて反応実験を行える能力を身につける。また、マイクロ化学デバイスの設計や操作法の基本となる CFD シミュレーションの基本操作法を習得し、必要なプロセスやデバイスに関して、独自で CFD シミュレーションができる能力を身につける。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
混合性能評価実験	4	混合部構造の異なるマイクロミキサーを用いてダッシュマン反応を行い、装置構造や操作条件と混合速度の関連性を取得データから定量的に考察し、マイクロ混合デバイスの選定法、操作法を修得する。
温度制御性能評価実験	4	マイクロ熱交換器を対象に、オンラインで状態を計測する手法を修得するとともに、マイクロ化した際の熱交換性能や放熱特性の修得を目指す。
逐次反応制御実験	4	各種マイクロデバイスパーツを反応機構に従って組み立てる基本操作を修得するとともに、スワン酸化反応を題材に選択率向上のための逐次反応制御法の修得を目指す。
CFD シミュレーション	4	マイクロ化学プロセスを構築するために必要なデバイスの設計や操作法の基本となる CFD シミュレーションの基本操作法を習得し、必要なプロセスやデバイスに関して、独自で CFD シミュレーションができる能力の修得を目指す。

【教科書】教員の作成したプリント及び実験解説書を用いる。

【参考書】

【予備知識】集積合成化学、集積化学プロセスの講義を履修していることが望ましい。

【授業 URL】

【その他】平成 23 年度は、9/5（月）～ 9/9（金）に実施する。
その他詳細は、履修者にメール通知済み（7/25）。

10C283

統合物質科学学生国際セミナー

International Student Seminar on Integrated Materials

【科目コード】10C283 【配当学年】博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】 【講義形態】実習 【言語】英語 【担当教員】関係教員

【講義概要】材料科学・化学の融合分野「統合物質科学」に関する国際セミナーを、本学学生が海外の学生と連携して主体的に企画、実施する。

【評価方法】国際セミナーの企画および実施に関する活動を総合的に評価する。

【最終目標】国際的な研究環境での英語による発表、討論、交渉能力を育成する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W463

物質機能・変換科学セミナーⅠ

Seminar on Materials Engineering and Chemistry Ⅰ

【科目コード】10W463 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】集中 【曜時限】集中

【講義室】桂キャンパス 【単位数】1 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】全員

【講義概要】物質機能・変換科学に関する英語の講演を聞き、英語講演を聞く力を養成するとともに、質疑を行う力を養成する。

【評価方法】別途指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は入学時ガイダンスにて説明する。

10W464

物質機能・変換科学セミナーII

Seminar on Materials Engineering and Chemistry Ⅱ

【科目コード】10W464 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】集中 【曜時限】集中

【講義室】桂キャンパス 【単位数】1 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】全員

【講義概要】物質機能・変換科学に関する英語の講演を聞き、英語講演を聞く力を養成するとともに、質疑を行う力を養成する。

【評価方法】別途指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は入学時ガイダンスにて説明する。

10W465

物質機能・変換科学セミナーIII

Seminar on Materials Engineering and Chemistry Ⅲ

【科目コード】10W465 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】集中

【講義室】桂キャンパス 【単位数】1 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】全員

【講義概要】物質機能・変換科学に関する英語の講演を聞き、英語講演を聞く力を養成するとともに、質疑を行う力を養成する。

【評価方法】別途指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は入学時ガイダンスにて説明する。

10W466

物質機能・変換科学セミナーIV

Seminar on Materials Engineering and Chemistry Ⅳ

【科目コード】10W466 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】集中

【講義室】桂キャンパス 【単位数】1 【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】全員

【講義概要】物質機能・変換科学に関する英語の講演を聞き、英語講演を聞く力を養成するとともに、質疑を行う力を養成する。

【評価方法】別途指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は入学時ガイダンスにて説明する。

10W467

物質機能・変換科学セミナーV

Seminar on Materials Engineering and Chemistry Ⅴ

【科目コード】10W467 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】集中 【曜時限】集中

【講義室】吉田キャンパス 【単位数】1 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】全員

【講義概要】物質機能・変換科学に関する英語の講演を聞き、英語講演を聞く力を養成するとともに、質疑を行う力を養成する。

【評価方法】別途指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は入学時ガイダンスにて説明する。

10W468

物質機能・変換科学セミナーVI

Seminar on Materials Engineering and Chemistry Ⅵ

【科目コード】10W468 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】集中 【曜時限】集中

【講義室】吉田キャンパス 【単位数】1 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】全員

【講義概要】物質機能・変換科学に関する英語の講演を聞き、英語講演を聞く力を養成するとともに、質疑を行う力を養成する。

【評価方法】別途指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は入学時ガイダンスにて説明する。

10W469

物質機能・変換科学セミナーVII

Seminar on Materials Engineering and Chemistry VII

【科目コード】10W469 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】集中

【講義室】吉田キャンパス 【単位数】1 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】全員

【講義概要】物質機能・変換科学に関する英語の講演を聞き、英語講演を聞く力を養成するとともに、質疑を行う力を養成する。

【評価方法】別途指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は入学時ガイダンスにて説明する。

10W470

物質機能・変換科学セミナーⅧ

Seminar on Materials Engineering and Chemistry Ⅷ

【科目コード】10W470 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】集中

【講義室】吉田キャンパス 【単位数】1 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】全員

【講義概要】物質機能・変換科学に関する英語の講演を聞き、英語講演を聞く力を養成するとともに、質疑を行う力を養成する。

【評価方法】別途指示する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は入学時ガイダンスにて説明する。

10D051

現代科学技術の巨人セミナー「知のひらめき」

Frontiers in Modern Science & Technology

【科目コード】10D051 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 5 時限
【講義室】桂ホール , 船井哲良記念講堂 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】
【講義概要】本科目では、幅広い領域を縦断する工学において極めて優れた実績を有し、国際的リーダーとして活躍中の学内外の講師による講演とパネル討論を実施する。先人たちの活動の軌跡を辿りながら、日本的なるものや京都学派らしい柔らかな発想を学び、それを通じて次世代が担うべき役割を自覚し、研究や勉学を進めるための基礎的な土台を作る .
【評価方法】原則として毎回出席をとる． 出席状況およびレポート課題により評価する . 最低 4 回以上のレポート提出を単位取得要件とする .
【最終目標】国内外のノーベル賞級の研究者や、極めて顕著な業績を成し遂げた産業人、国際機関等の最前線で問題解決の指揮を取っている人材を招聘し、各分野の先端領域の材料を活用しながら、身近な問題意識を大きな構想へと展開していくための能力を養う . また、リーダーたちがどのように問題への対応力を高めてきたのかを学び、基礎的教養、人間的な成長力の大切さを学ぶ .
【講義計画】

項目	回数	内容説明
4/11	1	旭化成株式会社旭化成グループフェロー吉野研究室長 京都大学工学研究科特命教授 吉野 彰　先生 「日本の電池産業の現状と今後の方向」
4/18	1	新日本製鐵株式会社代表取締役副社長 勝山　憲夫　先生 「鉄に未来はあるか―先進のその先へ―」
4/25	1	社会基盤工学専攻　教授　朝倉　俊弘　先生 「地下を拓く：地下空間開発の歴史と技術」
5/2	1	合成・生物化学専攻　教授　吉田　潤一　先生 「空間で時間を制御する化学」
5/9（船井哲良記念講堂）	1	株式会社　日建設計　構造設計部門シニアエキスパート技師長　慶伊　道夫　先生 「東京スカイツリーの設計」
5/16（桂ホール）	1	機械理工学専攻　教授　西脇　眞二　先生 「博士課程っておもしろい　企業経験と海外経験を踏まえて」
5/23（桂ホール）	1	化学研究所　教授　辻井　敬亘　先生 「高分子の魅力―新しい構造が生み出す革新機能―」
5/30（船井哲良記念講堂）	1	三菱電機株式会社先端技術総合研究所　所長　田中　健一　先生 「製造業ルネッサンスを担う技術と人について」
6/6（桂ホール）	1	大成建設株式会社技術センター土木技術研究所　所長　今村　聡　先生 「土壌地下水汚染技術と私の縁」
6/13（船井哲良記念講堂）	1	帝人株式会社　顧問役技監（前代表取締役副社長）山岸　隆　先生 「成長のイノベーター ―企業に於ける研究開発―」
6/20（桂ホール）	1	航空宇宙工学専攻　教授　斧　高一　先生 「プラズマで異分野を駆ける：宇宙からナノテクノロジーまで」
6/27（桂ホール）	1	附属光・電子理工学教育研究センター　教授　高岡　義寛　先生 「クラスターイオンの魅力」
7/4（桂ホール）	1	建築学専攻　教授　髙田　光雄　先生 「スケルトン・インフィル方式による集合住宅の展開」
7/18（船井哲良記念講堂）	1	パナソニック株式会社　本社 R&D 部門　顧問 京都大学工学研究科　特命教授 大嶋　光昭　先生 「これからの研究開発に求められる創造性とひらめき ～手振れ補正技術の基本発明・事業化から、クラウド連携家電の実現まで～」
7/25（桂ホール）	1	分子工学専攻　教授　田中　一義　先生 「新しい炭素材料―電子制御とデバイスへの道」

【教科書】必要に応じて講義内容に沿った資料を配布する .
【参考書】必要に応じて適宜指示する .
【予備知識】学部修了レベルのそれぞれの専門領域における基礎知識をすでに修得していることを前提として講義を進める .
【授業 URL】
【その他】その他講義に関する情報を各専攻掲示板に掲示する .

10W603

医工学基礎

Introduction to Biomedical Engineering

【科目コード】10W603 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】集中等 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】集中講義 【言語】日本語 【担当教員】富田 , 楠見 , 角

【講義概要】工学的基礎知識を有し、これから医工学関連の研究を始める研究者を対象として、生物学、臨床医学及び医工学の基礎知識とその扱い方の例示を行う。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10C070

基礎量子科学

Introduction to Quantum Science

【科目コード】10C070 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 2 時限

【講義室】工学部 1 号館 原子核 2 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】伊藤秋男、柴田裕実、森 義治、溝脇尚志、門前一

【講義概要】イオンビーム・電子ビームや放射光・レーザーなどの量子放射線は現代科学の先端研究に不可欠なものとなっている。本講では、量子放射線の特徴、物質との相互作用における物理過程や化学過程とその計測技術、など量子放射線の基礎や量子放射線の発生と制御の方法、しゃへいや安全管理、など量子放射線の取り扱いについて学ぶとともに量子放射線のがん治療のような生物や医学への応用についても学修する。

【評価方法】講義中に提示する課題のレポート試験に基づき、評価する。

【最終目標】量子放射線の特徴、物質との相互作用、計測技術や量子放射線の発生と制御の方法、しゃへい、など量子放射線の取り扱いについて理解する。また、量子放射線のがん治療のための生物や医学への応用についても習得することを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
量子放射線物理・化学過程と計測技術	9	１. 量子放射線の諸特性２. 量子放射線と物質との反応過程３. 量子放射線計測技術の基礎４. 量子放射線計測技術の応用５. 量子放射線と化学過程６. 量子放射線の影響と防護７. 量子放射線の医工学への応用
量子放射線の発生と制御	2	８. 加速器の歴史・種類と特徴９. 加速器の利用
量子放射線と生物・医学	3	10. がんの放射線治療：現状と展望 11. 量子放射線の医学への応用：放射線治療 12. 量子放射線の医学への応用：診断
学習到達度の確認	1	

【教科書】

【参考書】放射線計測の理論と演習（現代工学社）、医生物学用加速器総論（医療科学社） および適宜プリントを配布する。

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10D636

医薬用高分子設計学

Polymer Design for Biomedical and Pharmaceutical Applications

【科目コード】10D636 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】A2-307 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】田畑泰彦

【講義概要】外科および薬物治療、予防、診断など、現在の医療現場では、種々の生体吸収性および非吸収性の高分子材料が用いられている。本講では、これらの材料を設計する上で必要となる材料学的基礎と生物、薬学、医学的な基礎事項について講述する。さらに、高分子材料を用いたドラッグデリバリーシステム（ＤＤＳ）あるいは再生医療への応用についても概説する。

【評価方法】授業の出席回数と期末試験の結果に基づいて判定する.

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
概論	1	現在の外科・内科治療で用いられている材料について、具体例を示しながら概説するとともに、授業全体の流れと扱う内容について説明する。人工血管、人工腎臓、人工肝臓、創傷被覆材、生体吸収性縫合糸などの実物を見ることによって、高分子材料が大きく医療に貢献していることを実感してもらう。
生体吸収性および非吸収性材料	3	医療に用いられている生体吸収性および非吸収性高分子、ならびに金属やセラミックスなどの材料について説明する。
医薬用高分子設計のための生物医学の基礎知識	2	医薬用高分子材料を設計する上で必要となる材料と生体との相互作用を理解するための最低限の基礎知識、すなわちタンパク質、細胞、組織などについて説明する。
抗血栓性材料	1	血液がかたまらない性質（抗血栓性）をもつ材料を説明することによって、生体と材料との相互作用についての理解を深めるとともに、材料の研究方法と設計方法を学ぶ。
生体適合性材料	1	細胞がなじむ（細胞親和性）や組織になじむ（組織適合性）をもつ材料を説明することによって、生体と材料との相互作用についての理解を深め、材料の研究方法と設計方法を学ぶ。
ドラッグデリバリーシステム（DDS）のための生物薬学の基礎知識	1	ドラッグデリバリーシステム（DDS）のための材料設計を行う上で必要となる最低限の医学、薬学知識について説明する。
ドラッグデリバリーシステム（DDS）	3	薬の徐放化、薬の安定化、薬の吸収促進、および薬のターゲティングなどの DDS の具体例を示しながら、DDS のための材料の必要性を理解させ、材料の研究方法や設計方法を学ぶ。
再生医療	1	再生誘導治療（一般には再生医療と呼ばれる）の最前線について説明する。再生医療には細胞移植による生体組織の再生誘導と生体吸収性材料と DDS とを組み合わせて生体組織の再生を誘導する（生体組織工学、Tissue Engineering）の 2 つがある。この 2 つの再生医療における材料学の重要な役割について説明する。

【教科書】授業で配布する講義プリントを使用する.

【参考書】

【予備知識】京都大学工学部工業化学科「高分子化学基礎 I（創成化学）」程度の高分子合成と物性に関する入門的講義の履修を前提としている.

【授業 URL】

【その他】

10V201

微小電気機械システム創製学

Introduction to the Design and Implementation of Micro-Systems

【科目コード】10V201 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】物理系校舎 216 【単位数】2 【履修者制限】有：マイクロシステム工学も履修すること．

【講義形態】講義・演習 【言語】英語 【担当教員】田畑，小寺，土屋，横川

【講義概要】香港科学技術大学と連携し，双方の学生がチームを組み，与えられた課題を達成するために連携して調査，解析，設計，プレゼンを行う課題達成型連携講義．マイクロシステムの知識習得に加え，国際社会で活躍するために必須の英語専門知識の運用能力，英語でのチームワーク能力，英語によるコミュニケーション能力などの涵養に資する．

【評価方法】プレゼン，課題提出，レポート

【最終目標】マイクロシステムの設計・解析能力の習得

【講義計画】

項目	回数	内容説明
デバイス設計・解析用ＣＡＤソフト講習	3	課題の設計，解析に用いるデバイス設計・解析用ＣＡＤソフトの使用法を学ぶ．
課題説明	2	微細加工技術を用いたマイクロシステム /MEMS（微小電気機械融合システム）の設計に関わる課題および課題達成に必要な基礎知識を提示する．
設計・解析	3	チームメンバーとインターネットを経由で英語でコミュニケーションをしながら，チーム毎に設計・解析する．
設計・解析結果発表	2	デバイスの詳細な設計・解析結果についてチームごとに英語で発表し，討議する．
デバイス評価	3	試作したデバイスを詳細に評価する．
評価結果発表	2	デバイスの評価結果についてチームごとに英語で発表し，討議する．

【教科書】

【参考書】

【予備知識】マイクロプロセス・材料工学の講義 (10G203) を履修しておくこと．

【授業 URL】

【その他】月曜日 3 時限のマイクロシステム工学にも履修登録し，月曜日の 2 時限，3 時限を連続して履修すること。香港科学技術大学との連携講義であり，講義およびプレゼンは英語を用いる。課題解決型の授業を行うため，講義時間外の学習・作業が必須である。また，CAD ソフトの事前トレーニングを受講すること．

10W620

医学放射線計測学

Radiation Measurement for Medicine

【科目コード】10W620 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】金曜 2 時限

【講義室】工学部 1 号館 原子核 2 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】土田秀次 , 櫻井良憲

【講義概要】医学放射線に関わる放射線量の計測法および管理技術と関連法令について講義する。具体的には、放射線と物質との相互作用における物理・化学の基礎、医学放射線に関わる量、医学放射線に用いられる放射線測定器の原理・構成や特性を解説した後、放射線量測定（ドシメトリー）や線量分布評価等について詳述する。また、放射線医療現場における管理・測定技術、各種関連法令についても解説する。

【評価方法】出席回数およびレポート提出（2 回）

【最終目標】医学放射線に関わる物理、化学、計測に関する基礎知識を習得し、放射線医療現場での応用について理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
放射線と物質との相互作用に関する基礎物理	1-2	各種放射線の線質における相互作用の物理的素過程、エネルギー付与および 2 次電子の空間分布について解説し、吸収線量を評価する基礎を説明する。
放射線と物質との相互作用に関する基礎化学	1	各種放射線による相互作用の化学的素過程および引き続き起こる生体への作用について解説し、化学的素過程を利用した放射線線量評価の基礎を説明する。
医学放射線に関わる量	1-2	放射線基本量の単位と定義について ICRU Report 60 を用いて解説し、それらの量の線量計測における概念と共に説明する。
医学物理における放射線の測定	2-3	医学物理学で用いる放射線検出器の動作原理（電離、励起、化学作用など）およびそれらの応答特性などを解説し、線量測定の基礎を説明する。
放射線線量測定	1-2	放射線治療における吸収線量測定および評価に関して、光子、電子、陽子、重荷電粒子そして中性子に分けて具体的に解説する。
線量分布評価	1-2	放射線治療、特にＸ線治療における線量分布評価について解説し、ファントム、リファレンス線量計、標準測定法等について具体的に説明する。
医療用放射線場における管理・測定技術	1	医療用放射線場における放射線管理および測定技術について解説し、モニタリング用検出器、個人被曝線量および環境放射線の測定・評価について説明する。
放射線医療に関連する法令	1	放射線医療に関連する法規制についてその背景および法令を解説し、法令に基づく医療スタッフおよび一般公衆に対する放射線管理ならびに患者に対する線量管理について説明する。
学習到達度の確認	1	本講義の全体のまとめを行う。

【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】三枝健二、他：放射線基礎計測学（医療科学社）
中村　實、他：医用放射線物理学（医療科学社）

【予備知識】併せて「放射線医学物理学」を受講することが望ましい。

【授業 URL】

【その他】

10C072

基礎量子エネルギー工学

Introduction to Advanced Nuclear Engineering

【科目コード】10C072 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 2 時限

【講義室】工学部 1 号館 原子核 1 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】佐々木 他

【講義概要】核エネルギー利用の経緯、現状および課題に関する理解を深め、多彩な原子核工学研究への導入とする。主に、原子炉の制御と安全性（反応・遮蔽等）、原子力発電所（開発経緯・設計）、核燃料サイクル（処理・処分）、核融合（反応・材料）などについて、その概念、モデル、および理論、解析方法等を交えて講述する。

【評価方法】出席点および講義時の課題に対する成績を総合して評価する。

【最終目標】原子核工学研究に必要な核エネルギー利用に関する基礎的概念・モデル・理論、および、その発展研究へのつながりを理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
核エネルギー利用の現状と課題	15	原子炉の基礎 原子炉の制御と安全性 原子力発電所 高速増殖炉とＭＯＸ利用 核燃料サイクル 次世代原子炉 核融合の基礎 核融合の開発 など

【教科書】特に定めない．講義の際に資料を配付する．

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【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．学部配当「原子核工学序論 1・2」の内容を理解していることが望ましい。

10G203

マイクロプロセス・材料工学

Micro Process and Material Engineering

【科目コード】10G203 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 4 時限

【講義室】物理系校舎 216 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】小寺 , 田畑 , 江利口 , 神野 , 土屋

【講義概要】マイクロシステムを実現するための基盤技術として、微細加工技術およびこれに関係する材料技術について講述する。半導体微細加工技術として発展してきたフォトリソグラフィおよびドライエッチング技術、また、薄膜プロセス・材料技術について解説する。さらに、マイクロシステム特有のプロセスであるバルクマイクロマシニング、表面マイクロマシニングによるデバイス作製プロセス。さらには高分子材料の微細加工技術についても、応用を含めて講義する。

【評価方法】各講義におけるレポートで評価する。

【最終目標】マイクロシステムを設計、試作するための基本的な材料技術、プロセス技術についての基礎知識を習得するとともに、最新のマイクロプロセス技術を理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
半導体微細加工技術	3	シリコン半導体デバイスの現状を紹介し、基本プロセスフローを示す。特にマイクロシステムに重要なリソグラフィ技術とプラズマエッチングプロセスについて講義する。
薄膜材料プロセス・評価技術	3	マイクロシステムの基本となる薄膜材料の形成プロセスとその評価技術について講義する。
シリコンマイクロマシニング	3	半導体微細加工技術をベースとして、マイクロシステムデバイスを実現するための加工プロセス（シリコンマイクロマシニング）について講義する。また、その基本となるシリコンの機械的物性、機械的物性評価についても講義する。
3 次元加工リソグラフィ	2	マイクロシステムで重要とされる高アスペクト、3 次元構造の作製手法としての特殊なリソグラフィ技術について講義する。
ソフトマイクロマシニング	2	マイクロシステムのバイオ、化学応用では高分子材料からなる構造のデバイスが多数利用される。これらの構造を作製する技術としてソフトマイクロマシニングと呼ばれる技術があり、ここではこの基本プロセスについて講義する。

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10G209

マルチフィジクス数値解析力学

Multi physics Numerical Analysis

【科目コード】10G209 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 1 時限

【講義室】物理系校舎 101 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】小寺秀俊

【講義概要】本講義では電磁場・電磁波・構造・粒子・流体と構造などが関連する現象を数値解析するための理論とその事例に関して講義を行う。 また、実際にプログラムを作成する演習を行う

【評価方法】講義中に出す課題に対するレポートにより評価する また、講義中に演習問題を出し、その結果により評価する

【最終目標】機械系分野において必要となる数値解析理論の構築とそれを用いた現象解明ができるようになること。 ＭＥＭＳおよびマイクロＴＡＳ等のナノテクノロジー分野の設計と現象把握などへの応用および、産業界・科学界で必要となる融合領域の数値解析理論を習得する

【講義計画】

項目	回数	内容説明
流体・構造連成る解析理論	2	マイクロ流路に流れる流体と構造の連成解析理論に関して 事例を交えながら講義する。
電磁場解析理論	2	静電場・静磁場の解析理論に関して基礎方程式から有限要素法による理論展開までを講義する
電磁波解析理論	2	辺要素有限要素法・ＦＤＴＤ法などの、電磁波解析理論に関して講義する
粒子系解析	5	個別要素法の理論および磁場中での粒子挙動解析に関して理論を講義するとともに実際にプログラムを作成して演習を行う。
演習	2	作成したプログラムの結果に関して、履修者が報告・発表を行う。

【教科書】都度プリントで配布

【参考書】なし

【予備知識】有限要素法の基礎および材料力学・電磁場等の基礎理論を理解していること また、大学院前期の非線形有限要素法理論を習得していること

【授業 URL】

【その他】

10G041

有限要素法特論

Advanced Finite Element Methods

【科目コード】10G041 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 2 時限

【講義室】物理系校舎 212 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 と実習 【言語】英語

【担当教員】小寺・西脇

【講義概要】有限要素法の基本的な考え方、数学的理論、およびその工学的な応用方法について述べる。さらに、幾何学的非線形、材料非線形、境界条件の非線形について、力学的な意味とその解析方法を講述するとともに、演習を行う。なお､本講義は基本的には英語で実施する。

【評価方法】レポート課題（２～３課題）と実習に関するレポート、期末テストにより評価する。

【最終目標】有限要素法の数学的理論と有限要素法を用いた非線形問題の解析方法を理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
有限要素法の基礎知識	3	有限要素法とは何か、有限要素法の歴史、偏微分方程式の分類、線形問題と非線形問題、構造問題の記述方法（応力と歪み，強形式と弱形式，エネルギー原理の意味）
有限要素法の数学的背景	2	有限要素法の数学的背景、変分原理とノルム空間、解の収束性
有限要素法の定式化	3	線形な場合の有限要素近似法、アイソパラメティック要素の定式化、数値的不安定問題（シエアーロッキング等）、低減積分要素，ノンコンフォーミング要素、混合要素、応力仮定の要素の定式化
非線形問題の分類と定式化	4	非線形問題の分類、幾何学的非線形と境界条件の非線形の取り扱い方
数値解析実習	2	汎用プログラム (COMSOL) を用いた数値解析実習
学習達成度の確認	1	

【教科書】

【参考書】Bath, K.-J., Finite Element Procedures, Prentice Hall
Belytschko, T., Liu, W. K., and Moran, B.., Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, Wiley

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10G205

マイクロシステム工学

Microsystem Engineering

【科目コード】10G205 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 3 時限

【講義室】物理系校舎 216 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義・演習 【言語】英語

【担当教員】田畑 , 小寺 , 土屋 , 横川

【講義概要】マイクロシステムは微小領域における個々の物理現象、化学現象を取り扱うだけでなく、これらを統合した複雑な現象を取り扱うことを特徴としている。
本科目ではマイクロ、さらにはナノスケールの物理、化学現象の特徴をマクロスケールとの対比で明確にした上で各論 (センサ（物理量（圧力、流量、力、光、温度)、化学量（イオン濃度、ガス濃度、バイオ))、アクチュエータ（圧電、静電、形状記憶))、集積化、システム化技術について講義する。

【評価方法】各講義で課されるレポートによって評価する。

【最終目標】マイクロシステムにおけるセンシング、アクチュエーションの原理を理解し、マイクロスケールにおける様々な現象を取り扱う基礎知識を習得する。また、これらを応用したデバイスを実現するための設計技術を理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
電気機械システムモデリング	2	マルチフィジクスモデリングを講義する。マイクロシステムで基礎となる電気ー機械連成系のシステム解析について講義する。
電気機械システムシミュレーション	2	MEMS の数値解析手法について講義する。特にマルチフィジクスシミュレーションの手法を紹介する。
静電マイクロシステム	3	静電容量型センサ、アクチュエータの基礎と応用デバイスについて講義する。
物理量センサ	4	マイクロシステムの応用デバイスとして加速度センサ、圧力センサなどの原理について講義する。
微小化学分析システム	4	マイクロシステムを用いた、化学分析システム、バイオセンシングデバイスについて講義する。

【教科書】講義で指示する.

【参考書】講義で指示する.

【予備知識】マイクロプロセス・材料工学の講義 (10G203) を履修しておくこと.

【授業 URL】

【その他】本講義は微小電気機械システム創製学 (10V201) と連携して開講する。このため、本講義については単独での履修登録は可能であるが，講義は各回月曜 2 限と 3 限を連続して行うため，2 限と 3 限の両方の講義時間を受講できることが必須である.
なお、微小電気機械システム創製学は課題解決型の授業を行うため，講義時間外の学習・作業および 9 月前半に行う集中講義の受講が必須である．微小電気機械システム創製学の受講を希望する者は，前期セメスタ終了までに，担当教員にコンタクトすること。

10C074

量子科学
Quantum Science

【科目コード】10C074 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】金曜 2 時限

【講義室】工学部 1 号館 原子核 2 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】松尾二郎

【講義概要】電子・イオン・光子などの量子と原子・分子・凝縮系との相互作用とそのナノテクノロジーなどへの応用について学修する。キャラクタリゼーション、材料創製、機能発現、および量子デバイス構築など量子ビームを応用する分野の基礎となる量子ビームと物質の相互作用を主眼に講述し、基礎的な素過程を重点に論ずる。また、量子ビームを効果的に使っている応用分野の紹介や関連分野に関する最新の動向にも言及する。

【評価方法】授業中に与える課題に関するレポートと出席により評価

【最終目標】量子科学における基礎的な相互作用とその応用について理解を深める。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
固体と量子ビームとの相互作用	7	量子ビームと固体との相互作用は、エネルギーに応じて様々な形で記述されている。原子核の発見に代表されるように、原子核との衝突現象や電子励起など凝縮系ないで起こる様々な相互作用について学修する。特に、固体内で生じる結晶欠陥の形成やエネルギー損失過程について詳しく論ずる。
量子ビームの展開	7	量子ビームの持つユニークな相互作用は、様々な分野へ応用されている。ナノテクノロジー分野においては、プロセスや評価の分野でなくてはならない技術であり、生命科学分野ではがん治療や診断などに広く利用されている。具体例を交えながら、最先端の技術動向も含めて学修する。
学習到達度とレポートの確認	1	講義で学んだ項目に関する討論とレポート内容に関する議論を行い到達度を確認する。

【教科書】Ion-Solid Interactions: Fundamentals and Applications (Cambridge Solid State Science Series) M. Nastasi, J. Mayer, J. Hirvonen

【参考書】

【予備知識】固体物理、基礎量子力学、電磁気学

【授業 URL】

【その他】

10C017

放射線物理工学

Radiation Physics and Engineering

【科目コード】10C017 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 1 時限

【講義室】工学部 1 号館 原子核 2 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】神野郁夫

【講義概要】放射線による物質中の量子励起 , および励起子と物質 , 励起子と電場の相互作用の物理現象を考察する . この観点から，種々の放射線検出器の動作原理および応答特性を講述する . 具体的には，電離箱，ガイガー計数管などのガス検出器，シンチレーション検出器，Si,Ge を用いた半導体検出器 , 化合物半導体検出器および超伝導体検出器について述べる．また , オフラインで信号を読み出す固体飛跡検出器，イメージングプレートにも触れる．放射線の利用として , 様々な工業応用の他 , 医療応用について解説する . 放射線遮蔽についても言及する .

【評価方法】試験

【最終目標】放射線による検出器母材へのエネルギー付与過程，生成された電荷の動きを理解する．使用目的に応じた放射線検出器の選択ができるようにする．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
放射線と検出器	3	放射線と物質との相互作用，放射線検出器
放射線検出器各論	5	ガス検出器，シンチレーション検出器，半導体検出器，その他の検出器
電荷を持たない放射線の測定	2	X 線・ガンマ線測定，中性子測定
放射線検出の応用	2	原子炉計装，遮蔽，保健物理
測定の実際	2	測定回路，測定誤差
最近の話題	1	学会，研究会における興味ある検出器の解説.

【教科書】使用しない.

【参考書】

【予備知識】3 回生配当の量子線計測学を履修しておくことが望ましい .

【授業 URL】http://www.nucleng.kyoto-u.ac.jp/People/Kanno/Japanese/teaching.htm に , 講義で利用するパワーポイントファイルを公開している .

【その他】

10C047

放射線医学物理学

Radiation Medical Physics

【科目コード】10C047 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】金曜 3 時限

【講義室】工学部 1 号館 原子核第 1 演習室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】櫻井良憲 , 古林　徹 , 田中浩基

【講義概要】放射線医学物理学とは、放射線医療・粒子線医療を支える物理および工学の総称である。その内容は多岐にわたるが、重要な使命は「放射線治療法の高度化の促進」と「品質保証」である。本講義の目的は放射線医学物理の基礎的知識の習得である。特に、(1) 放射線に関する物理学・生物学等の基礎、(2) 診断に利用される放射線に関する物理、(3) 治療に利用される放射線、粒子線の特性、(4) 放射線医療に関する放射線防護・品質保証等、の理解に焦点を置いている。

【評価方法】出席回数およびレポート提出

【最終目標】診断・治療に関する放射線物理を中心に、医学物理に関する基礎知識を習得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
放射線に関する基礎物理学	1-2	放射線の相互作用に関連する基礎物理学について、光子、電子、陽子、重荷電粒子そして中性子に分けて解説する。
放射線に関する基礎生物学	1-2	放射線の相互作用に関連する基礎生物学について、光子、電子、陽子、重荷電粒子そして中性子に分けて解説する。
放射線測定・評価	1-2	放射線医学における放射線測定および評価について、光子、電子、陽子、重荷電粒子そして中性子に分けて解説する。
放射線診断物理	2-3	レントゲン、Ｘ線ＣＴ等の放射線診断について物理的原理および具体例について解説する。ＭＲＩ等の核磁気共鳴技術、ＳＰＥＣＴ、ＰＥＴ等の核医学技術についても解説する。
放射線治療物理	2-3	放射線治療に関する物理的原理および具体例について、光子、電子、陽子、重荷電粒子および中性子に分けて解説する。
品質保証・標準測定	1	放射線診断および放射線治療に関する品質保証について解説し、標準測定法について具体的に説明する。
放射線防護	1	放射線診断および放射線治療に関する放射線防護について解説し、患者および医療スタッフに対する放射線管理について説明する。
学習到達度の確認	1	本講義全体のまとめを行う。

【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】西臺武弘：放射線医学物理学（文光堂）
西臺武弘：放射線治療物理学（文光堂）
F.M.Khan,“ The Physics of Radiation Therapy: Mechanisms, Diagnosis, and Management ”(Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore, 2003)

【予備知識】併せて「医学放射線計測学」を受講することが望ましい。

【授業 URL】

【その他】

10C046

放射線生物医学

Radiation Biology and Medicine

【科目コード】10C046 【配当学年】修士 【開講期】前期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】工学部 1 号館 原子核第 1 演習室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】リレー講義

【言語】日本語 【担当教員】小松賢志 , 松本智裕 , 高田 穣

【講義概要】この講義では、（1）放射線によるチェックポイント制御や DNA 修復などの分子機構、（2）細胞レベルや個体レベルでの放射線障害とリスク、（3）放射線の医療への利用、（4）人類の放射線事故の歴史と防護体系、に重点を置いて論ずる。

【評価方法】出席回数およびレポート提出

【最終目標】放射線の生物作用の機序と影響を分子レベル、固体レベル、集団レベルで理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
細胞分裂とチェックポイント	4	細胞および分子生物学のの基礎的事項と増殖制御について概説する。
DNA 修復と細胞死	4	紫外線・放射線などの分子レベルにおける放射線の作用機構を述べる。さらに、DNA 損傷により誘導される細胞死、発がん、ならびに放射線に高感受性の遺伝病についても述べる。
放射線障害と防護体系	5	放射線による確定的影響と確率的影響、また過去の被ばく事故と放射線の防護体系について述べる。
放射線の医療応用と	2	放射線診断およびがんの放射線治療の基礎について概説する。

【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】大西武雄；放射線医科学（学会出版センター）

【予備知識】放射線の物理的特性と単位に関する基礎知識を有していることが望ましい。

【授業 URL】

【その他】隔年講義で平成 24 年度開講

10C078

複合加速器工学

Hybrid Advanced Accelerator Engineering

【科目コード】10C078 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 3 時限

【講義室】工学部 1 号館 原子核 2 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】森　義治

【講義概要】加速器は素粒子・原子核物理実験にとって必須の装置であるとともに、将来の原子力システムにとっても重要である。加速器の基礎理論、特に円形加速器の軌道理論・ビーム力学・高周波加速理論・ラティス設計等について学修する。さらに加速器の様々な応用についてもあわせて講述する。

【評価方法】演習問題・課題に対するレポートを予定

【最終目標】加速器理論の基礎を修得し、簡単な円形加速器のビーム設計ができることを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
加速器の歴史と概説	1	加速器開発の歴史・各種加速器の概要を紹介し、加速器理論にとって必要な基礎事項をまとめる。
円形加速器のビーム力学の基礎	2	円形加速器における運動方程式と転送行列による横方向ビーム運動理論を理解し、弱集束円形加速器のビーム運動について考える。
ビーム軌道理論	3	ハニルトニアン形式によるビーム軌道理論について講義する。
加速器構成機器	2	円形加速器の構成機器の詳細について講述する。
強集束理論とラティス設計	3	現代加速器理論の基礎である強集束理論とそれにもとづく加速器ラティス設計について講述する。
高周波加速理論とまとめ	3	高周波加速理論とビーム進行方向運動力学について講述する。最後に全体のまとめとして基本的な事柄について復習する。
学習到達度の確認	1	講義に関する理解度等を口頭試問等を通じて確認評価する。

【教科書】

【参考書】J.J.Livingood, Cyclic Particle Accelerator, Van Nostland, New York (1961).E.D. Courant and H.S.Snyder, Ann. Physics, 3,1(1958).

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W606

画像診断学

Diagnostic Imaging

【科目コード】10W606 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】集中講義 【言語】日本語 【担当教員】富樫 他

【講義概要】X 線 CT、MR、PET・SPECT、超音波、血管造影による画像診断は、臨床医学にとってなくてはならない重要なものである。本講義では、各種疾患に対する画像診断の役割について概説する。 ※詳細については医学部医学科シラバスを参照のこと。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W618

放射線治療計画・計測学実習

Radiation Treatment Planning,Radiation Treatment Metrology,Practice

【科目コード】10W618 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】集中等 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】集中講義 【言語】日本語 【担当教員】宮部 , 門前

【講義概要】がんの放射線治療について、治療全体の流れや治療方法の概要、実際の放射線治療前に実施される治療計画の流れを講義する。治療計画を作成する治療計画装置、治療計画に用いる医用画像の種類や特徴、患者セットアップ誤差や治療時に想定される照射誤差を治療計画に反映させる方法とその基本概念について学修する。さらに、実際の治療現場にて患者セットアップから治療計画を経て治療を実施するまでの過程の見学や、治療計画装置を用いた治療計画作成実習を行い理解を深める。また、放射線治療の基本となる線量測定について、放射線計測機器や臨床における線量検証の重要性について講義するとともに、実際の治療装置を用いて治療計画検証の線量測定の実習を行う。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10C068

原子力工学応用実験

Nuclear Engineering Application Experiments

【科目コード】10C068 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】

【講義室】原子炉実験所 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】実習 【言語】日本語

【担当教員】（原子炉）原子炉安全管理工学、中性子応用光学、量子リサイクル工学、放射線医学物理学全員

【講義概要】7 月上旬に実習のガイダンス実施。下記テーマから一つ選び班分けを行い、10 月上旬の月曜日 - 金曜日の 5 日間、原子炉実験所で実習を行う。①中性子場の線量測定 (n/ γ 弁別評価)、②アクチニド元素の抽出実験、③中性子飛行時間分析法 (中性子核反応実験)、④加速器ビーム実験（ビーム運動学）、⑤中性子 (X 線) 光学実験

【評価方法】実習及びそのレポートで評価する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】無（各実習のテキストは配布する）

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10C084

原子核工学最前線

Nuclear Engineering, Adv.

【科目コード】10C084 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】木曜 3 時限

【講義室】工学部 1 号館 原子核 2 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】安部

【講義概要】原子核工学に関連する最先端技術、例えば、原子炉物理、核燃料サイクル、核融合炉、加速器、放射線利用、放射線による診療・治療などの多岐にわたる技術や原子力政策、リスク論などについて国内外の第一線の研究者ならびに専門家が講述する。

【評価方法】講師が課す課題に対するレポートと出席で評価する。

【最終目標】原子核工学に関する最先端技術を学修することと、技術を社会的にとらえる視点を身に付けることを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ガイダンス	1	講義のガイダンスを行う。
各講師による講義	11	原子核工学に関連する最先端技術について、各講師が講演形式で講義を行う.
学習到達度の確認	3	講義の総括と学習到達度の確認を行う。

【教科書】なし。必要に応じて資料を配布する。

【参考書】なし。

【予備知識】なし。

【授業 URL】なし。

【その他】

10D649

高分子合成
Polymer Synthesis

【科目コード】10D649 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 2 時限 【講義室】A2-307

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】産業界あるいは学界で最低限必要とされる高分子合成に関する一般的な知識、考え方を講述する。

【評価方法】出席および課題レポート

【最終目標】京都大学大学院工学研究科高分子化学専攻修士課程修了者にふさわしい高分子合成に関する知識を身につける。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
高分子一般	1	高分子の分類、歴史、現在と未来について述べる。
重縮合	1	重縮合の特徴や重縮合により得られる高分子について講述する。
重付加、付加縮合	1	重付加の特徴や工業的に重要な付加縮合について講述する。
ラジカル重合	1	代表的な連鎖重合であるラジカル重合の基礎的事項を講述する。
イオン重合	1	特徴的な連鎖重合であるイオン重合（カチオン、アニオン、開環重合）の基礎的事項を講述する。
リビング重合	1	現在注目されている精密重合であるリビング重合の基礎的事項を講述する。
配位重合	1	遷移金属触媒による種々のモノマーの配位重合について述べる。
学習到達度確認	1	これまでの高分子合成に関する理解度を確認する。
開環重合	1	カチオン、アニオン、ラジカル、メタセシス開環重合について解説する。
ブロック、グラフト、分岐ポリマー、ゲル	1	高分子生成における立体構造の規制について解説する。
高分子ゲル	1	ゲルの合成と機能について解説する。
機能性高分子	1	電気的、光学的特性をもつ機能性高分子について解説する。
生体高分子	1	ペプチド、タンパク質、糖、DNA のほか、アミノ酸含有ポリマーについて解説する。
無機高分子	1	様々な無機高分子の合成、構造、性質について講述する。
学習到達度確認	1	高分子合成に関する学習到達度を確認する。

【教科書】なし

【参考書】

【予備知識】学部レベルの高分子化学に関する講義を受けていることが望ましい。

【授業 URL】

【その他】

10D651

高分子物性

Polymer Physical Properties

【科目コード】10D651 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】木曜 2 時限 【講義室】A2-307

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】長谷川博一・吉崎武尚・古賀毅・竹中幹人・青木裕之

【講義概要】高分子溶液，高分子固体の物理的性質について理論的基礎も含めて講述する．高分子物性に関する学部講義を聴講したことのない方にも理解できるように，基礎的な物理化学的知識のみを前提とした解説をこころがける．

【評価方法】出席，課題レポート，小テストの結果を総合的に判定する．

【最終目標】高分子，高分子材料の物理化学的性質に関する基礎知識を習得する．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
孤立高分子鎖の形態	3	希薄溶液中の孤立高分子鎖の形態を決定する要因について考察したあと，それを記述するための高分子鎖モデルについて解説を行い，それに基づく実験結果の解析について説明する．
高分子溶液の熱力学と相挙動	3	高分子溶液における種々の相転移現象（相分離，水和，会合，ゲル化など）を熱力学・統計力学的な視点から解析し体系化することにより物質変換の原理を探る．「高分子溶液の相分離」，「高分子水溶液」，高分子の会合とゲル化」の順に講述する．
学習到達度の中間確認	1	高分子溶液に関する理解度を確認する．
高分子固体の構造と力学的性質	4	ゴム，プラスチックなどの高分子固体についてゴム弾性の熱力学，高分子の結晶化と結晶／非晶の高次構造を中心に講述する．また，高分子の粘弾性を基礎から解説するとともに，ガラス転移などの緩和現象についての理解を深める．
高分子固体の電気的・光学的性質	3	高分子固体の誘電的性質，導電性などの電気的性質および光学的性質の基礎ついて解説を行うとともに，高分子材料のエレクトロニクス・ディスプレイ分野での応用について概説する．
学習到達度の確認	1	高分子固体に関する理解度を確認する．

【教科書】授業で配布する講義資料を使用する．

【参考書】

【予備知識】物理化学に関する学部講義の履修を前提としている．

【授業 URL】

【その他】

10D645

高分子機能化学

Polymer Functional Chemistry

【科目コード】10D645 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】A2-307 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】赤木和夫

【講義概要】導電性、発光性、液晶性、光応答性、強誘電性などの有する機能性共役系高分子（らせん状高分子、液晶性高分子）の合成と物性解明について解説する。

【評価方法】学期末試験、出席点

【最終目標】機能性高分子の合成、機能、物性に関する基本的内容を習熟させることを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
概要	1	高分子機能（導電性、発光性、液晶性、磁性）、外力応答性（電場応答性、光応答性）、機能の融合（多元機能性）、プラスチックエレクトロニクスについて概説する。
共役ポリマーの基礎	2	（1）共役ポリマーの種類、構造、形態、π電子共役、一次元性、（2）化学ドーピング、導電機構について解説する。
共役ポリマーの電子状態	2	（1）有限系と無限系π電子共役系、絶縁体、半導体、導電体、（2）ヒュッケル近似、結晶軌道法、バンド構造、ヤーン・テラー効果、パイエルス転移について解説する。
共役ポリマーの配向化と高導電化	2	（1）脱溶媒・無溶媒重合と力学延伸、（2）液晶の磁場配向挙動、異方性反応場での直接配向について解説する。
共役ポリマーの液晶性付加と多元機能化	4	（1）液晶性共役ポリマーの合成、電気的異方性、光学的二色性、（2）強誘電液晶性、高速電場応答性、（3）光応答性ポリマーとスイッチング機能、（4）スモールバンドギャップポリマーと近赤外吸収について解説する。
共役ポリマーのらせん構造と新機能	3	（1）不斉液晶場での重合、ヘリカルポリアセチレン、（2）液晶性共役ポリマーとキラルドーパント、直線二色性（3）らせん状主鎖型液晶性共役ポリマー、ＲＧＢ円偏光発光について解説する。
達成度評価	1	講義内容の理解度を小テストやディスカッションにより評価する。

【教科書】なし

【参考書】「新高分子化学序論」（化学同人），「基礎高分子科学」（東京化学同人），次世代共役ポリマーの超階層制御と革新機能（シーエムシー出版）

【予備知識】高分子化学関係の講義を履修していることが望ましい。

【授業 URL】

【その他】

10D607

高分子生成論

Design of Polymerization Reactions

【科目コード】10D607 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期

【曜時限】H23 年度は不開講（隔年開講科目） 【講義室】 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義

【言語】日本語 【担当教員】澤本光男

【講義概要】高分子の生成反応，とくにイオンおよびラジカル重合による規制された重合の設計と開発の原理，触媒と反応設計などを述べ，新しい高分子の精密合成と機能についても最近の成果を解説する．

【評価方法】期末試験の結果に基づいて判定する．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
連鎖・付加重合	2	学部講義「高分子化学基礎 I（創成化学）などで学んだ重合反応のうち，連鎖生長重合の基礎，とくに素反応と副反応の特徴を説明し，重合の精密制御の基礎知識を説明する．
リビング重合	2	リビング重合の定義，典型的な例，実験的検証法などを解説する．
アニオン重合	3	アニオン重合の特徴と炭素アニオン中間体の特性を述べ，種々のリビングアニオン重合の考え方，実例，およびこれによる高分子の精密合成などを解説する．
カチオン重合	3	カチオン重合の特徴と炭素カチオン中間体の特性を述べ，リビングカチオン重合の開発，考え方，実例，ルイス酸触媒の設計，およびこの重合による高分子の精密合成などを解説する．
ラジカル重合	5	ラジカル重合の特徴と炭素ラジカル中間体の特性を述べ，リビングラジカル重合の代表的な例とその考え方，触媒系の設計，およびこれらに重合による高分子の精密合成などを解説する．

【教科書】とくに使用しないが，適宜講義ノートまたは電子ファイルを授業で配布する．

【参考書】

【予備知識】京都大学工学部工業化学科「高分子化学基礎 I（創成化学）」程度の高分子化学と高分子合成に関する入門的講義の履修を前提としている．

【授業 URL】

【その他】

10D610

反応性高分子

Reactive Polymers

【科目コード】10D610 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 2 時限

【講義室】A2-307 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】中條善樹・森崎泰弘

【講義概要】反応性高分子の合成及びそれを用いた高分子設計について概説するとともに、これらを利用した材料設計の例（インテリジェント材料や高分子ハイブリッド材料）について述べる。また、反応性高分子の観点から金属含有高分子や生体関連高分子を取り上げ、何が期待できるかを解説する。

【評価方法】期末試験の結果に基づいて判定する.

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
反応性高分子とは	1	反応性高分子の基本的概念とその合成法および設計について概説するとともに、いくつかの具体例を取り上げ、何が期待できるかを解説する。
テレケリックス	1	高分子材料設計において重要なテレケリックスの概念を解説するとともに、その具体例を説明する。
マクロモノマー	1	高分子の末端に重合性官能基を有するマクロモノマーについて具体例を示して解説する。
グラフトポリマー、表面改質	1	主鎖とは異なるセグメントが側鎖として結合したグラフトポリマーについて解説するとともに、その応用例として工業的に重要な表面改質に言及する。
生体関連高分子	1	薬剤輸送やバイオプローブ、生体適合材料など、それらの設計指針を述べるとともに、最近の研究について説明する。
バイオポリマー	1	生体高分子である DNA を中心に、それらの合成法から材料としての利用などを説明する。
光機能性高分子	1	有機 EL 素子や有機太陽電池などの光・電気特性を有する高分子材料について、理論から最近の研究例までを説明する。
透明高分子の光化学	1	産業的に重要な半導体のレジスト材やポリマーの屈折率制御について、理論からそれらの具体例について述べる。
分岐高分子	1	ハイパーブランチポリマーやデンドリマー等の分岐高分子について講述する。
無機高分子	1	反応性高分子の観点からポリシロキサンやポリシランなどの無機高分子を取り上げ、何が期待できるかを解説する。また、無機高分子と有機高分子との組合せによるハイブリッド材料についても言及する。
有機金属含有ポリマー	3	触媒や機能面で近年発展が著しい有機金属を含有するポリマーの合成法と何が期待できるかを解説する。
架橋高分子	1	高分子鎖の網目構造が三次元に広がったものをゲルという。このような三次元高分子を合成するための方法、および得られたゲルの特徴を解説する。
学習到達度の確認	1	反応性高分子に関する理解度を確認する。

【教科書】授業で配布するプリントおよびパワーポイントスライドを使用する。

【参考書】

【予備知識】京都大学工学部工業化学科「高分子化学基礎 I（創成化学）」程度の高分子化学に関する入門的講義の履修を前提としている.

【授業 URL】

【その他】隔年開講科目。平成 24 年度は開講しない。

10D613

高分子機能学

Polymer Structure and Function

【科目コード】10D613 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 2 時限 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】伊藤紳三郎・大北英生・青木裕之

【講義概要】高分子機能材料を創出する観点から、高分子の化学構造ならびにナノ集合構造と機能との相関について解説し、材料設計の指針を学ぶ。特に高分子の光機能、電子機能について基礎的事項から詳説し、さらに光機能材料のナノ構造や単一分子のダイナミクス、さらに有機光電変換素子など、先端的な高分子機能分野についても理解を深める。

【評価方法】期末試験またはレポート試験の結果と出席状況に基づいて判定する。

【最終目標】高分子機能を支える高分子材料とそのナノ集合構造の重要性を理解し、高分子化学・光化学の基礎的知識に基づいて先端的機能材料を考察する力を養う

【講義計画】

項目	回数	内容説明
概論	1	現代社会における高分子機能材料の活躍分野とその重要性について解説するとともに、講義方針全般について説明する。
高分子の光機能	5	光機能性高分子の展開、電子励起ダイナミクスと光化学反応の基礎過程、その応用としての光機能を解説する。また高分子材料の光物性に関する基礎を述べ、オプテックス分野への高分子の展開についても説明する。さらに高分子材料の誘電的特性、さらに強誘電性・圧電性高分子材料について解説する。
高分子のナノ構造とダイナミクス	2	高分子の単一分子鎖レベルでのナノ構造とダイナミクスを研究する手法を紹介するとともに、分子情報や機能情報を高感度で取得する分光的研究について述べる。
高分子の電子機能	5	導電性高分子、高分子半導体など、高分子の電子的性質の基礎を詳述する。さらにこれらの高分子材料の機能として、光電導性材料、薄膜トランジスタなどの有機エレクトロニクス分野を解説するとともに、有機太陽電池、有機エレクトロルミネッセンス（ＥＬ）素子などへの応用展開について述べる。
高分子複合機能と講義のまとめ	2	記録材料や表示材料として、高分子の構造設計と複合的な機能が活かされる題材をいくつかトピックスとして取り上げ、解説する。また、授業の内容に関連する事項についての学習到達度を調査する。

【教科書】授業で配布する講義プリントを使用する。

【参考書】

【予備知識】工学部化学系における物理化学、高分子化学に関する講義を履修したことを前提としている。

【授業 URL】

【その他】

10D616

高分子集合体構造

Polymer Supermolecular Structure

【科目コード】10D616 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期

【曜時限】H23 年度は不開講（隔年開講科目） 【講義室】 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義

【言語】日本語 【担当教員】長谷川 博一 , 竹中幹人

【講義概要】高分子は分子内および分子間の相互作用により自己集合化や自己組織化し、様々な分子集合体構造を形成する。それらの構造は高分子材料の性質と大きく関連するため、高分子材料特に高分子固体材料の物性制御にはそれを構成する高分子の集合体構造の制御が不可欠である。本講では特に結晶性高分子の結晶構造および高次構造、高分子混合系の相分離構造、ブロック共重合体およびグラフト共重合体のミクロ相分離構造について、その構造形成機構および動力学、構造解析法とそれによって明らかにされた集合体構造、およびその制御法に関する指針について講述する。

【評価方法】小テストおよび課題レポートにより評価する.

【最終目標】高分子の結晶高次構造，液晶構造，高分子混合系の相分離構造，ブロック共重合体のミクロ相分離構造などの高分子集合体による高次構造と物性との相関を学ぶことにより，高分子材料の物性をそのモルフォロジーから考える力を養う.

【講義計画】

項目	回数	内容説明
自己集合化やと自己組織化	1	自己集合化と自己組織化の違いを多くの自然現象や高分子系の例を参照しながら解説する.
結晶性高分子	3	結晶性高分子の結晶構造，ラメラ晶や球晶等の結晶高次構造の階層性，高分子結晶の変形機構等について述べる.
高分子混合系	5	高分子混合系（ポリマーブレンド）の相溶性，相図，相転移の機構とダイナミクス，相分離構造と物性との相関，相分離構造制御法等について述べる.
ブロックおよびグラフト共重合体	5	ブロック共重合体のミクロ相分離によるナノスケールのドメイン構造形成について，その相溶性，相図，秩序 - 無秩序転移，秩序 - 秩序転移，共連続構造，薄膜における構造形成，ホモポリマーや他のブロック共重合体との混合系，多元ブロック共重合体，星形共重合体等，多様な内容を詳述する.
達成度評価	1	講義内容の理解度を小テストやディスカッションにより評価する

【教科書】使用しない.

【参考書】講義でその都度紹介する.

【予備知識】熱力学の知識があることが望ましい.

【授業 URL】

【その他】

10D611

生体機能高分子

Biomacromolecular Science

【科目コード】10D611 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 2 時限

【講義室】A2-307 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】秋吉一成

【講義概要】生命の最小単位である細胞は、多くの機能性分子が協同して、食物を取り入れ、刺激に応答し、動き、成長し、分裂し、自分を複製するみごとな超分子組織体を作り上げている。この仕組みの基本的原理について理解を深め、細胞の分子生物学の基礎を学ぶ。さらに、組換え DNA 技術とそれにより発展したバイオテクノロジーとゲノム解析、ゲノムプロジェクトについてふれ、癌や免疫など医学との関わりにも言及する。

【評価方法】出席とレポートにより評価する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】「The Cell 細胞の分子生物学」第 4 版（Newton Press）

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10D643

高分子溶液学

Polymer Solution Science

【科目コード】10D643 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】金曜 2 時限

【講義室】A2-307 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】吉崎武尚・中村洋

【講義概要】高分子溶液の光散乱と粘度を例に，高分子溶液物性の実験と理論について詳説し，溶液の性質と，化学構造に由来する溶質高分子の固さおよび局所形態との関係について理解を深める．

【評価方法】期末試験の結果に基づいて判定する．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
復習	1	学部教育で学んだと思われる高分子溶液の基礎事項をおさらいする．具体的には，高分子溶液物性で問題とされる代表的な物理量の定義を与え，高分子量屈曲性高分子鎖のモデルであるガウス鎖に基づいて，それらの物理量の理論的記述について説明する．
高分子稀薄溶液の実験	4	高分子溶液の静的および動的光散乱の原理と理論的定式化について説明する．また，溶液の粘度測定と高分子溶液の固有粘度の理論的定式化について説明する．
高分子鎖モデルとその統計	4	Θ状態における高分子鎖の固さと局所形態を記述しうるモデルとして，自由回転鎖，みみず鎖，らせんみみず鎖を紹介し，平均二乗回転半径，両端間距離分布関数に対する理論結果，ならびに実験との比較結果について説明する．
排除体積効果	2	分子内および分子間排除体積に関する理論を紹介し，膨張因子，第 2 ビリアル係数に対する理論結果，ならびに実験との比較結果について説明する．
定常輸送係数	2	高分子溶液の定常輸送係数に関係する固有粘度，並進拡散係数に関する理論結果，ならびに実験との比較結果について説明する．
動的性質	2	動的構造因子の 1 次キュムラントに関する理論結果，ならびに実験との比較結果について説明する．さらに，他の動的物理量の理論的記述にも言及する．

【教科書】授業で配布する講義ノートを使用する．

【参考書】

【予備知識】京都大学工学部工業化学科「高分子化学基礎 I（創成化学）」程度の高分子溶液に関する入門的講義の履修を前提としている．

【授業 URL】

【その他】

10D622

高分子基礎物理化学

Physical Chemistry of Polymers

【科目コード】10D622 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 2 時限

【講義室】A2-307 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義・演習 【言語】日本語

【担当教員】田中（文）・古賀

【講義概要】高分子の物性と反応に関する物理化学を熱力学・統計力学・レオロジーの視点から整理し体系化して講述する．高分子溶液，会合溶液，ゲル，ゴム，水素結合超分子，鎖のコンホメーション転移，非線型レオロジー，組替えゲルのレオロジー等，ソフトマターとしての高分子に特徴的な性質をとりあげ，相転移，構造，分子運動を系統的に学習することを目的にする．

【評価方法】出席率，レポート，期末試験の結果を総合して判定する．

【最終目標】いわゆる「高分子性」を物理化学，熱力学，統計力学，レオロジーの視点から捉え，高分子に特徴的な相転移，反応，流動特性の基礎的メカニズムを理解することを目標とする．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ゲル化の反応論	2	ゲルとは？　定義と分類，構造とキャラクタリゼーション，重要な例，ゾル・ゲル転移の古典論，縮合系，高分子の架橋，異分子間架橋，多重架橋ゲル
高分子溶液	2	高分子溶液の特性，フローリ - ハギンスの格子理論，溶液の相分離，相互作用パラメータの評価
高分子水溶液	2	水溶性高分子，水和とコンホメーション転移，下限臨界相溶温度を有する相分離，協同水和と感熱性，共良溶媒性，共貧溶媒性
高分子の会合と可逆ゲル化	2	会合（反応性）溶液の熱力学，ゲル化しない会合系，水素結合液晶，高分子水溶液の水和現象，側鎖会合と会合ミクロ相分離，連鎖性水素結合，高分子ミセル
レオロジーの基礎	2	変形と流動，応力，線型応答，複素弾性率，マクスウェルモデル，フォークトモデル，定常粘度，法線応力
ゴム弾性	2	ゴム弾性の熱力学，アフィン網目理論，ファントム網目理論，膨潤実験，ゲルの体積相転移
可逆ゲルのレオロジー	3	組替えネットワーク，ブリッジ鎖，ループ，自由末端，活動鎖の時間変化，複素弾性率，緩和時間，非線型定常粘性率，シェアーシックニング，非線型応力緩和，スターアップ剪断流

【教科書】田中文彦「高分子の物理学」（裳華房　改訂版 1997），田中文彦「ソフトマターのための熱力学（裳華房　2009）

【参考書】F.Tanaka, Polymer Physics: Applications to Molecular Association and Thermoreversible Gelation (Cambridge Univ. Press, March 2011), F.Tanaka, "Molecular Gels: Materials with Self-Assembled Fibrillar Networks" Ch. 1(p.17-77) (Springer 2006)

【予備知識】他講義京都大学工学部工業化学科「物理化学 I,II（創成化学）」 程度の内容の物理化学の講義を履修していることを前提としている .

【授業 URL】http://www.phys.polym.kyoto-u.ac.jp/member/ftanaka/Books.html

【その他】隔年開講科目．平成 24 年度は開講しない．

10D625

高分子分光学

Polymer Spectroscopy

【科目コード】10D625 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期

【曜時限】H２３年度は不開講（隔年開講科目） 【講義室】 【単位数】2 【履修者制限】無

【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】金谷利治・西田幸次

【講義概要】高分子分光法の基礎概念、基礎理論、基礎数学の概説に加え、中性子・赤外・ラマン・ブリリアン分光法および光子相関法の原理とそれらを用いて得られる情報について説明する.

【評価方法】期末試験またはレポートの結果に基づいて判定する.

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
分光学の基礎	4	高分子分光学の基礎概念、基礎理論ついて、振動分光と緩和分光に分けて説明する.
分光学のための数学	2	高分子分光学を理解するために必要な基礎的な数学について説明する.
中性子分光法	2	中性子分光法の原理とそれらを用いて得られる情報について説明する.
赤外・ラマン・ブリリアン分法	3	赤外・ラマン・ブリリアン分光法の原理とそれらを用いて得られる情報について説明する.
光子相関法	2	光子相関法の原理とそれを用いて得られる情報について説明する. また、各種分光法がカバーするエネルギー領域の違いを説明する.

【教科書】授業で配布する講義ノートを使用する.

【参考書】

【予備知識】自然科学系の学部卒業生であれば履修に支障はない.

【授業 URL】

【その他】

10D628

高分子材料設計

Design of Polymer Materials

【科目コード】10D628 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期

【曜時限】H23 年度は不開講（隔年開講科目） 【講義室】 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義

【言語】日本語 【担当教員】辻井敬亘

【講義概要】リビングラジカル重合の基礎的理解（重合機構と反応速度論）を深めるとともに，材料設計という観点からの応用，特に，表面改質を目的とする表面グラフト重合への応用とその関連事項について概説する．

【評価方法】出席状況，レポート，期末試験の結果を総合して判定する．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ラジカル重合概論	1	ラジカル重合の重合機構ならびに反応速度論について，基礎的事項を確認する．
リビングラジカル重合の基礎	2	リビングラジカル重合の各種重合機構について概説するとともに，反応速度論的理解を目指す．
リビングラジカル重合による材料設計	2	材料設計という観点からリビングラジカル重合の応用について，最新の研究事例を交えて説明する．
表面修飾とグラフト重合	2	機能材料の創製という観点から各種表面改質法について概説する．特に，最近可能となった各種リビング重合法の適用事例も含め，各種表面グラフト重合法を紹介する．
表面の物理化学とキャラクタリゼーション	2	表面の物理化学に関する基礎的事項を整理・確認するとともに，表面のキャラクタリゼーション手法，特に以下のポリマーブラシの特性解析に有用な手法について説明する．
ポリマーブラシの構造・物性・機能	1	高分子鎖が十分に高い密度で表面グラフトされた集合体，いわゆるポリマーブラシについて説明する．ブラシ理論と実験結果の比較，構造・物性と機能の相関，準希薄ブラシと濃厚ブラシの対比，ブラシの応用事例などにも言及する．

【教科書】授業で配布する資料等を使用する．

【参考書】

【予備知識】京都大学工学部工業化学科「高分子化学基礎 I（創成化学）」程度の高分子化学に関する入門的講義の履修を前提としている．

【授業 URL】

【その他】

10D647

高分子制御合成

Polymer Controlled Synthesis

【科目コード】10D647 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期

【曜時限】H23 年度は不開講（隔年開講科目） 【講義室】 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義

【言語】日本語 【担当教員】山子茂・辻正樹

【講義概要】構造の制御された高分子を合成する反応設計について，有機化学，元素化学，有機金属化学などとの関連から概説する。特に，反応活性種の性質と制御法，さらに，その高分子合成への利用について，基礎から最近の成果までを述べる．また，構造の制御された高分子の微細構造とその形成機構，および，その解析手段について概説する．

【評価方法】成績は出席率，レポート，期末試験の結果を総合して判定する．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
炭素アニオンとアニオン重合	1	炭素アニオンの構造，安定性・反応性，および反応に影響を及ぼす因子について解説し、アニオン重合の制御法との関連について説明する．
付加重合 2．炭素カチオンとカチオン重合	2	炭素カチオンの構造，安定性・反応性，および反応に影響を及ぼす因子について解説し、カチオン重合の制御法との関連について説明する．
付加重合 3．炭素ラジカルとラジカル重合	2	炭素ラジカルの構造，安定性・反応性，および反応に影響を及ぼす因子について解説し、ラジカル重合の制御法との関連について説明する．
カルベンとポリメチレン化反応	1	カルベンの構造，安定性・反応性，および反応に影響を及ぼす因子について解説し、ポリメチレン化反応による重合反応の制御の可能性について説明する．
ヘテロ元素活性種と重合反応	1	炭素活性種に対応するヘテロ元素活性種の構造，安定性・反応性について解説し，これらの活性種を重合反応に利用する可能性について説明する．
高分子構造解析入門（回折と像形成）	6	回折の一般論（波の表現法、伝播と回折）、光の回折と像形成（レンズによる無収差系の像形成、顕微鏡の分解能）、X線回折（電子・原子・原子の集団・理想結晶によるX線の散乱、逆格子と Ewald 球、パラクリスタル）、電子顕微鏡（種類、TEM 像のコントラスト、電子レンズと球面収差）

【教科書】特に使用しないが，必要に応じて資料を配布する．

【参考書】

【予備知識】京都大学工学部工業化学科「高分子化学基礎 I（創成化学)」,「有機化学 I, II, III（創成化学)」程度の高分子化学と有機化学に関する入門的講義の履修を前提としている

【授業 URL】

【その他】

10D633

高分子医工学

Biomaterials Science and Engineering

【科目コード】10D633 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期

【曜時限】H23 年度は不開講（隔年開講科目） 【講義室】 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義

【言語】日本語 【担当教員】岩田博夫

【講義概要】人工臓器や種々の医療用具の作成に用いる高分子材料には、他の使用目的とは異なる種々の性質が要求される。これに関連する物理化学および生物化学諸現象の基礎を講述する。さらに、人工臓器や医療用具の現状とその問題点についても概説する。

【評価方法】期間中に行う数回の小テストおよび期末試験の結果に基づいて判定する。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
バイオマテリアル・人工臓器・再生医療	1	治療用具としての人工臓器・再生医療の実例を例示しつつ、高分子材料を中心としたバイオマテリアル開発の必要性を概説する。さらに、近年患者数が急激に増えつつある糖尿病治療法開発の重要性に鑑み、人工膵臓開発の歴史を工学、生物学の発展との関係から解説する。
生体の反応１	1	人工物が生体に持ち込まれたときに、分子レベルからマクロなレベルまで複雑で多様な反応が起こる。各レベル起こる反応を概説し , 人工臓器また再生医療用のバイオマテリアル開発時の留意点について説明する。
生体の反応２	1	移植・再生医療では、生きた細胞を生体内に持ち込む。このとき拒絶反応が起きる。バイオ人工膵臓開発のためには、拒絶反応から細胞を保護する優れた免疫隔離膜の開発が必須である。この免疫隔離膜開発の基礎知識必要な移植免疫の基礎を説明する。
幹細胞	2	再生医療では、必要な細胞を必要な量を幹細胞から分化誘導して確保する。幹細胞についての基礎知識を提供する。
拡散現象とコントロール・リリース	2	拡散現象についてホルモンや薬物などのコントロール・リリースの観点から解説する。
タンパク質の構造と機能	1	医工学を学ぶ上で重要となるタンパク質の構造と機能、ならびに生体内における働きについて概説する。
細胞を取り巻く環境	2	細胞結合、細胞接着、組織形成などの現象について、細胞外マトリックス、細胞接着分子などの機能と構造の観点から解説する。また、細胞増殖因子やケモカインのような様々なサイトカイン、ならびに細胞がそれらの情報を受容する仕組みについて解説する。
遺伝子工学・タンパク質工学	2	タンパク質分子を人工的にデザインするための遺伝子工学的手法について解説する。
組織工学用材料	2	組織工学のための人工細胞外マトリックスについて解説する。とくに、タンパク質や多糖類などの生体高分子、生理活性ペプチド、人工タンパク質の利用に焦点を当てる。

【教科書】

【参考書】「The Cell 細胞の分子生物学」第 4 版（Newton Press）,「Biomaterials Science」第 2 版 (Elsevier),「高分子先端材料 One Point バイオマテリアル」（共立出版)、「生体組織工学」(産業図書)、「ワトソン 組換え DNA の分子生物学」第 3 版（丸善）

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10D028

高分子機能物性

Polymer Physics and Function

【科目コード】10D028 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】瀧川・浦山

【講義概要】バイオレオロジーについて述べる．具体的には，高分子レオロジーの基礎的事項，血液のレオロジー，生体軟組織のレオロジー的性質について説明する．さらに，生体軟組織のモデル物質である高分子網目系の物性についても述べる．高分子鎖の網目構造の物性，特に高分子ゲルにおける網目構造の生成及び物理的性質の基礎並びにその応用について解説する．

【評価方法】レポート試験の結果に基づいて判定する．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
高分子ゲルの生成過程と網目構造	3	高分子ゲルの定義，分類および作製法について説明する．また，ゲルの網目構造について説明する．
高分子ゲルの物理的性質	5	高分子ゲルのゴム弾性および膨潤挙動についての理論，ならびに実験との比較結果について説明する．また，ゲルの体積相転移現象について説明する．
高分子レオロジー	3	高分子濃厚溶液および粒子分散系の線形・非線形レオロジーについて説明する．
血液のレオロジー	2	血液のレオロジー的性質について解説する．
血管の力学物性	2	血管の力学物性について解説する．

【教科書】授業で配布する講義ノートを使用する．

【参考書】

【予備知識】京都大学工学部工業化学科「高分子化学基礎 I および II（創成化学）」程度の高分子物性に関する入門的講義の履修を前提としている．

【授業 URL】

【その他】

10E022

化学材料プロセス工学

Engineering for Chemical Materials Processing

【科目コード】10E022 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜４時限

【講義室】A2-302 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】大嶋・長嶺

【講義概要】化学材料 (特に高分子材料）のプロセッシング過程での物質移動現象（拡散・吸着）ならびにレオロジーについて，材料の構造や物性との関連をつけながら講述する．特に，プラスチック成形加工プロセスを中心として，製品の機能と材料の構造の相関ならびに構造の発現機構と物質移動およびレオロジーとの相関について述べる．

【評価方法】中間試験４０％，期末試験６０％

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
高分子材料の分類と成形加工法一般 :Introduction for Polymer Processing	1	汎用樹脂 PE,PP,PLA,PC,PS,PVC の見極め方を通して樹脂の物性の違いと分類について復習する．また，それらの成形技術について簡単に紹介する．
高分子材料中の物質移動：Diffusivity of Low Molecule in Polymer Materials	2	高分子材料中の低分子の拡散・収着の現象をコーヘンターブルのモデルとともに紹介し，高分子の自由体積と熱力学的拡散係数，自己拡散係数，相互拡散係数の関係について解説する．
Polymer PVT and Equation of State	2	高分子材料の圧力，体積，温度の因果関係について説明する．また，その表現モデルとして，いくつかの状態方程式を格子モデルの発展系として解説する．
高分子材料の粘弾性特性と流れ：Polymer Rheology	2	高分子材料の粘性と弾性の共存とそれに伴って起こる流れの現象を示す．また，それらの表現モデル（構成方程式）として，Maxwell，Voigt モデル，パワー則を紹介する．
ポリマー成形加工における基本的な流れ：Basic Flow in Polymer Processing	3	高分子材料加工の基本は，溶かす，流す，賦形するであることを解説し，加工プロセスに見られる材料の２種類の流れ（牽引流れ、圧力流れ）について支配方程式とともに解説する．授業では最初，方程式を解いて速度分布を実際に計算してみるが，最終的には，方程式を解かずとも速度分布の形状が推定できるようにする．
Polymer Processing Scheme: Extrusion, Injection Molding	2	高分子材料中における物質移動，高分子溶融体の流れ，高分子のＰＶＴの特性を活かした成形加工技術として，押出成形，射出成形，発泡成形について解説する．
相分離と構造形成	2	２成分系の相分離について学ぶ。系全体の自由エネルギーを最小にするように相の数や各相の組成が決定されることを復習する。また相分離のメカニズムとしてスピノーダル分解、各生成・成長について解説し、それらに基づく材料の構造形成について紹介する。
学習到達度の確認	1	

【教科書】授業で配布する講義ノートを使用する．

【参考書】Agassant, J.F., Polymer Processing: Principles and Modeling

【予備知識】学部配当科目「移動現象論」を履修していること，または同等の知識を有することが望ましい．

【授業 URL】

【その他】

10E016

微粒子工学特論

Fine Particle Technology, Adv.

【科目コード】10E016 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】A2-302 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】松坂

【講義概要】気相分散粒子の挙動と動力学的な解析を中心に，粒子系操作および計測法を講述する．また，気相分散粒子の挙動に大きな影響を及ぼす粒子の帯電現象を理論的に説明するとともに，帯電の制御ならびに応用技術を講述する．

【評価方法】試験により評価を行う．

【最終目標】粒子の動的解析手法の考え方，モデルの構築法を習得するとともに，粒子系操作全般に応用する力を養う．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
粒子の諸特性および各種測定法	3	粒度分布の数学的統一記述法，機能性微粒子の活用にかかわる諸性質およびその測定法と解析法を解説する．
粒子の付着および力学的解析	4	粒子の付着力の測定法および衝突，変形等力学的解析法を講述する．また，離散要素法も解説する。
気流中での粒子の挙動	4	実プロセスにおいて重要な現象である気流搬送微粒子の沈着と再飛散を物理モデルと確率論を用いて時間的・空間的変動現象を講述する．さらに，粒子同士の衝突を伴う複雑な飛散現象についても論ずる．
粒子の帯電と制御	3	粒子の帯電メカニズムの考え方および帯電過程の定量的解析法を説明するとともに，帯電量分布を考慮した解析法に発展させる．さらに，粒子の帯電の新しい制御法を紹介する．
粒子サンプリング	1	非帯電微粒子および帯電微粒子のサンプリングおよび統計的評価法について解説する．

【教科書】講義ノートを使用する．

【参考書】「微粒子工学」（奥山，増田，諸岡，オーム社）

【予備知識】粒子工学に関する学部レベルの基礎知識.

【授業 URL】

【その他】

10E019

界面制御工学

Surface Control Engineering

【科目コード】10E019 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 2 時限

【講義室】A2-305 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義・演習 【言語】日本語

【担当教員】宮原

【講義概要】固体と接する分子集団は，固体壁からの物理化学的相互作用を受ける結果，バルク状態と異なる挙動を示す場合が多い．本講では，特に固体の関わる界面領域での分子集団挙動を重点に，その歴史的発展を概観したのち，分子論的アプローチの重要性をふまえ，分子シミュレーション手法とその統計熱力学的基礎を講義しつつ，単純な系での分子シミュレーションを演習課題として経験させる.

【評価方法】授業中に課す演習および分子シミュレーションのレポート結果により評価を行う.

【最終目標】界面領域での分子集団挙動の古典的理解と分子シミュレーションによる微視的理解を対比しつつ体験的に修得することを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
表面・界面の特徴	1	表面張力に暗示される表面・界面の不安定性，本講義の概要紹介.
気固界面分子相の理論の発展	3	固体上の表面吸着現象，および制限空間内の分子集団について，それらの理論の歴史的発展および現在での理解を講述する.
分子動力学法の概要と単純系でのシミュレーション演習	4	分子動力学法の基礎と応用について概説したのち，単純な系を題材に界面領域での分子動力学シミュレーションの演習に取り組む.
分子シミュレーションの基礎としての統計熱力学	2	モンテカルロ（ＭＣ）法の基礎として，古典的な統計熱力学と配置積分を講述する.
ＭＣ法の概要と単純系でのシミュレーション演習	5	種々のアンサンブルにおける遷移確率について講述し，確率的な分子シミュレーションであるＭＣ法の演習に取り組む.

【教科書】なし

【参考書】岩波基礎物理シリーズ７「統計力学」（長岡洋介，岩波書店，1994）
物理学３０講シリーズ「熱現象３０講」（戸田盛和，朝倉書店，1995）
「新装版：統計力学」（久保亮五，共立出版，2003）
「化学系の統計力学入門」（B.Widom 著，甲賀健一郎訳，化学同人，2005）

【予備知識】熱力学，初歩的な統計熱力学，初歩的プログラミングとデータ処理

【授業 URL】

【その他】

10C205

材料熱力学特論A

Thermodynamics for Materials Science, Adv. A

【科目コード】10C205 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 2 時限

【講義室】物理系校舎 112 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】市坪 哲

【講義概要】材料を理解する上で熱力学は根幹となる基礎知見を与え、材料プロセッシングや材料組織制御を理解する上で非常に重要である。そこで、材料熱り学特論では、自由エネルギーや化学ポテンシャルなどの概念などを駆使しながら、実際の材料プロセスや相変化挙動について、熱力学の応用例を混じえながら講述する。特論 A においては、磁場や応力場などの外場を導入した場合の熱力学関数の取扱い方を丁寧に説明し、熱力学的な統計熱力学の基礎と応用について述べ、また組織形成に重要な役割を演じる弾性場についても述べる。具体的には、熱力学関数の一般化に関する解説、カノニカル分布などの統計集団の基礎を復習し、Bragg-Williams 近似やクラスター変分法などの格子統計理論、ランダウ現象論などの連続体モデルの考え方およびその速度論方程式の考え方、ガラス転移などの最近の研究や話題、マイクロメカニクスの基礎を、最近の研究を具体例に出しながら解説する予定である。

【評価方法】出席とレポート

【最終目標】熱力学・統計熱力学およびマイクロメカニクスの基礎の習得

【講義計画】

項目	回数	内容説明
熱力学と弾性論	2	熱力学・統計熱力学と弾性論を用いた議論が、どのように材料組織学やプロセッシングに効果を発揮するかを具体的な研究例を用いて説明する。
熱力学関数の一般化	3	外場の下での熱力学関数の取り扱い方を説明する。特に、磁場と応力場を取り上げて、その類似性を示し、外場下での自由エネルギー関数の考え方について詳細に説明する。
マイクロメカニクスの基礎	2	マイクロメカニクスの基礎を講述する。
統計熱力学の基礎の復習	1	カノニカル分布などの統計集団の基礎を復習する。
格子統計理論	3	合金などの自由エネルギー計算で用いられる Bragg-Williams 近似などのいわゆる点近似からより階層構造の高いクラスター変分法によるエネルギー計算などの概念を解説する。
ランダウ現象論と速度論方程式	3	相転移現象を取り扱う非常に強力な概念である連続体モデルのランダウ現象論を説明し、格子統計理論と比較する。また、その発展的な考え方として、組織形成を考えるときに有用な方法となる時間依存ギンツブルグ・ランダウ速度論を取り上げる。
ガラスの科学	1	最近のガラスに関する研究をとりあげ、ガラスの基礎科学を述べる。

【教科書】特に無し

【参考書】特に無し

【予備知識】学部で習得した熱力学や材料組織学などの知識

【授業 URL】

【その他】

10C206

材料熱力学特論B

Thermodynamics for Materials Science, Adv. B

【科目コード】10C206 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 2 時限

【講義室】物理系校舎 112 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】宇田　哲也

【講義概要】 材料を理解する上で熱力学は根幹となる基礎知見を与え、材料プロセッシングや材料組織制御を理解する上で非常に重要である。そこで材料熱力学特論では、自由エネルギーや化学ポテンシャルなどの概念などを駆使しながら、実際の材料プロセスや相変化挙動について、熱力学の応用例を混じえながら講述する。特論 B においては、多元系化学ポテンシャル図を導入し、最先端材料の合成法、各種製錬プロセス、相の安定性の評価法について述べる。また、イオンを含む系の化学熱力学の考え方の一般化を行い、電気化学の平衡論を展開する。受講生には、材料熱力学特論 A も併せて受講し幅広い熱力学的物理階層について理解を深めることを推薦する。

【評価方法】レポートと出席点による。

【最終目標】化学熱力学の視点から、材料プロセッシング・相安定性を理解できるようになる こと。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
熱力学基礎	4	熱力学の統一的理解のための基礎の復習
電気化学の汎用的理解	3	内部電位規約、電子の化学ポテンシャル
化学ポテンシャル図	3	3 元系以上の多元系の取り扱い、水溶液系の電位 -pH 図
各種製錬プロセス	3	鉄鋼製錬、非鉄製錬、レアメタル製造
最先端材料における化学熱力学	2	燃料電池、研究室における活用例

【教科書】なし

【参考書】なし

【予備知識】学部生向け配当科目、化学熱力学基礎を受講していない学生は、アトキンス物理化学（上）を学習しておくことが望ましい。

【授業 URL】http://www.aqua.mtl.kyoto-u.ac.jp/

【その他】なし

10D007

高分子材料化学

Chemistry of Polymer Materials

【科目コード】10D007 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 2 時限 【講義室】A2-302

【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】木村・瀧川

【講義概要】高分子材料および複合材料に関して，主として機能材料および構造材料としての利用における化学構造と物理的性質などの関係を述べる．機能化などを概説する．

【評価方法】レポートあるいは試験の結果に基づいて判定する．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
高分子物性の復習	4	学部教育で学んだ高分子力学物性の基礎事項を復習する．具体的には，高分子濃厚溶液の粘弾性，ゴム弾性，高分子固体の構造と物性などについて説明する．
高性能高分子の構造と物性	3	液晶性高分子などの高強度・高弾性率高分子材料の分子構造と物性の間の関係について説明する．
機能性高分子の分子設計と機能	8	様々な機能性高分子について、分子設計と機能について説明する。例えば、誘電材料、非線形光学材料、導電性ポリマー等について解説する。

【教科書】授業で配布する講義ノートを使用する．

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10D031

生体材料化学

Chemistry of Biomaterials

【科目コード】10D031 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 2 時限 【講義室】A2-302

【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】木村

【講義概要】生物機能を意識した材料には，1）多成分が有機的に関係して現れる高度な機能、および，2）35 億年をかけた進化の結果，地球環境に優しいシステムとして機能発現している，の二つの重要な観点が必要である．生物機能を分子レベルで学びながら，その特徴を指向した，あるいは，模倣した材料創成の現状と将来について解説する．

【評価方法】試験あるいはレポートと出席を加味して評価する．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
講義概説	14	生体における機能として，1） 運動，2） エネルギー変換，3） 感覚，4） 自己複製，5）情報処理，を取り上げ，その合理性や特色を分子レベルで紹介する．各項目に関連する人工的なシステムや材料の現状を取り上げ，生体機能の発現機構と比較しながら評価を行う．さらに，生体機能を指向した未来材料について概説する．本講義の目的，内容を概説すると共に，基礎知識の復習を行う．

【教科書】配布するレジュメを使用する．

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10D216

機能性溶液化学

Functional Solution Chemistry

【科目コード】10D216 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】A2-303 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】垣内

【講義概要】機能性溶液化学は，溶液がかかわる幅の広い化学の領域を包括する概念である．機能しない溶液は溶液たり得ないという意味では同義反復の感もあるが，本講義では単なる均一系の溶液論の枠外で溶液状態として機能する系，例えばミセル，コロイドなどを含めた溶液系を理解するための基礎を後述する。 本年度は、二つの混じり合わない液体からなる液液 2 相系に関わる基礎と最近の進歩に焦点を当てる予定である。

【評価方法】出席率（20%）と筆記試験（80%）を総合して本講義の成績を評価する.

【最終目標】電解質溶液の諸性質の理解をベースとして、電解質が関与する化学系の機能発現のメカニズムを理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
Introduction	1	電解質溶液化学における電気化学の役割を概説する。
電極溶液界面の構造	3	電極｜溶液界面の構造の基礎と現代的描像を講述する。
電極溶液界面における吸着現象	2	吸着の理論と実験を講述する。
自己組織化単分子膜の構造と電気化学	2	電極上に形成させた自己組織化単分子膜の基礎的性質と機能発現について述べる。
電極溶液界面における電子移動過程	2	電極｜電解質溶液界面における電子移動過程の基礎と現代的描像を講述する。
液液界面の構造と電荷移動	2	混じり合わない二つの電解質溶液界面の構造と電荷移動過程の一般的性質と特異性について述べる。
液液界面における不安定性	2	界面の不安定の原理と、それによってもたらされる規則的不規則性、振動、自然乳化の統一的な理解を講述する。

【教科書】教科書は使用せず，講義内容に沿った資料を配布する.

【参考書】W. Schmickler and E. Santos, Interfacial Electrochemistry, 2nd. ed., Springer (2010)

【予備知識】物理化学，電気化学，分析化学のある程度の理解を前提とする.

【授業 URL】

【その他】

10V426

機能性核酸化学

Functionalized Nucleic Acids Chemistry

【科目コード】10V426 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】 【曜時限】 【講義室】A2-303

【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】西本・田邉

【講義概要】近年、創薬・診断・治療など医療応用を目的として、核酸やタンパク質の機能を人為的に制御したり、新たな機能を付与して機能改変しようとする試みが盛んに行なわれている。本講義では、核酸に関する研究を中心に、生体内で機能する人工分子や分子システムをとりあげ、その基礎原理と応用について解説する

【評価方法】講義への出席と期末レポートの結果に基づいて判定する

【最終目標】生体分子の化学合成法を学ぶ
DNA、RNA、タンパク質の化学構造ならびに基本的な機能を理解する
生体関連物質の人為的な機能制御に関する研究法を学ぶ
特定の遺伝子やタンパク質を標的とする医療や診断法について原理を理解する

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ゲノム DNA の構造と RNA、タンパク質の生合成	2	核酸の化学構造 セントラルドグマの解説
遺伝子の操作と塩基配列の決定法	2	大腸菌でのタンパク質合成 DNA 配列決定法の解説
細胞内で機能する人工分子	2	人工ペプチド分子の機能 人工核酸分子の機能 人工ペプチド・人工核酸の化学合成法
DNA と作用する機能性物質	2	ゲノム切断能をもつ人工分子 クロスリンク能をもつ人工核酸 アルキル化能をもつ人工分子
遺伝暗号の拡張	2	非天然型の DNA 塩基対 細胞内での修飾タンパク質の合成
人工生体関連分子の医療応用	2	分子標的治療薬の開発指針 生体イメージング プローブ分子の設計
最新の研究紹介	3	ここ数年の機能性人工核酸分子の開発状況について、解説する。

【教科書】授業で配布する講義資料を使用する

【参考書】

【予備知識】有機化学、生化学について，学部レベルの基礎知識をすでに修得していることを前提として講義を進める.

【授業 URL】

【その他】隔年開講。平成２４年度開講予定。

10D812

分子生物化学

Molecular Biology

【科目コード】10D812 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期

【曜時限】H23 年度は不開講（隔年開講科目） 【講義室】 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義

【言語】日本語 【担当教員】森 泰生

【講義概要】高次生命現象は固有内在的な遺伝的素因と環境との相互作用において現出する。これをを司る生体構成分子の成り立ちを，脳神経系、免疫系等において論じる．また，本研究で用いられる化学的・工学的ツールに関し，主として蛍光プローブとそれらを用いた細胞測定法の開発について概説し，実習する．

【評価方法】講義での課題.

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
基礎	1	高次生命現象の基礎を説明する．具体的には，脳神経系，免疫系等，個体レベルでの生体調節制御系に関する分野への導入を行う．
神経伝達と伝導の仕組みと分子の働き	3	環境への「動物的応答」を担う脳神経系機能について，神経伝達と伝導の観点から論ずる．神経伝達に関しては神経伝達物質とその受容体，神経伝導に関しては細胞の電気化学的活動とイオンチャネルについて、分子生物学的成り立ちを説明する．また、神経回路形成におけるシナプス形成と特異性決定、神経軸策伸長・輸送等の制御に重要なモーター分子や細胞接着分子群について概説する．さらには、神経伝導・伝達の阻害作用を示す神経毒に関し，蛇毒ペプチド等を例にとり概説する．神経伝達物質の産生異常や神経変性疾患であるアルツハイマーや BSE を例にとり、脳神経疾患の観点から脳神経系の高次機能に迫る．
免疫応答と炎症	3	環境・異物への「植物的応答」を担う免疫系の機能について自然免疫を中心に論じる．また、その関連病態である炎症についても、活性酸素への応答を中心に言及する．
ガス状生理活性物質と環境応答	3	生命活動に最も重要な生理活性物質である酸素をはじめとするガス状物質への応答を細胞・個体レベルにおいて論じる．ここでは、酸素のもつ生物学的 2 面性について特に触れる。また、公害の原因となるような侵害刺激性物質への生体応答についても紹介する．
細胞応答測定概論と実習	3	細胞情報伝達機構とセカンドメッセンジャーについて概説し、その蛍光を用いた光学的測定の実際を習得する．

【教科書】授業で配布する資料を使用する．

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10D815

生体認識化学

Biorecognics

【科目コード】10D815 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】木曜 2 時限

【講義室】A2-308 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】梅田眞郷、池ノ内順一

【講義概要】脂質、タンパク質、多糖類などの生体高分子をはじめ、細胞膜のような高次構造と高度な機能をもつ超分子集合体について分子レベルの解説を行う。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10D813

生物有機化学

Bioorganic Chemistry

【科目コード】10D813 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】(隔年開講科目)

【講義室】 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】浜地 格

【講義概要】生物有機化学、生物無機化学の勃興から生体関連化学、分子認識化学および超分子化学に連なる学問の流れ、また天然物化学からそれらと交わりつつ発展するケミカルバイオロジーの新領域に関して、最新のセミナーも交えながら講義する。

【評価方法】随時課す課題レポートおよび不定期な試験などから総合的に評価する。

【最終目標】化学と生物の学際領域における、化学的および科学的アプローチの重要性の理解をふまえ、その境界領域に関する自分なりの考え方を構築することを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
蛋白質の構造と機能	2	生体高分子の代表的なもののひとつである蛋白質に関して、原子・分子レベルからその構造と機能を整理して理解する。
蛋白質の生合成と化学合成	2	蛋白質の生合成と化学的な合成手法に関して、それらの類似点と相違点を相関させながら解説する。
蛋白質化学演習	1	
生物有機化学概論	1	有機化学の視点で生物化学にアプローチする学問としての生物有機化学を概説する。
生物無機化学概論	1	無機化学・錯体化学の視点からの生物化学にアプローチする学問である生物無機化学に関して概説する。
バイオミメティック化学	2	生体模倣化学(biomimetic chemistry)の始まりと発展に関して議論する。
超分子化学／ナノバイオテクノロジー	2	バイオミメティック化学から超分子化学への展開を解説する。
ケミカルバイオロジー	2	生物有機化学およびバイオミメティック化学からケミカルバイオロジーへの展開を解説する。
生物有機化学演習	2	論文解説や講演会に関する質疑応答など。

【教科書】特になし

【参考書】ストライヤー：生化学

【予備知識】学部レベルの生化学および有機無機化学の基礎知識があることが望ましいが、基礎からもう一度講義します。

【授業 URL】

【その他】

10D816

生物工学
Biotechnology

【科目コード】10D816 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】 【曜時限】 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】跡見晴幸

【講義概要】複雑な生物現象の背景となる遺伝学、生化学および細胞生理学の最先端科学について解説すると共に、その医学、環境、産業への応用について論じる。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10D808

物理有機化学

Physical Organic Chemistry

【科目コード】10D808　【配当学年】修士課程・博士後期課程　【開講期】後期　【曜時限】木曜 2 時限

【講義室】A2-308　【単位数】2　【履修者制限】　【講義形態】　【言語】　【担当教員】松田建児

【講義概要】有機物の持つ多彩な物性（電導性、磁性、光物性等）について、それらの物性の基礎、分子構造・電子構造との相関、および最近のトピックスについて解説する。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

先端有機化学

Advanced Organic Chemistry

【科目コード】10D818　【配当学年】修士課程　【開講期】前期　【曜時限】火曜 1 時限　【講義室】A2-306

【単位数】2　【履修者制限】無　【講義形態】講義　【言語】日本語　【担当教員】吉田　他関係教員

【講義概要】有機化学の基本的な概念・原理を概説し、それらに基づいて基礎的反応から最先端の反応・合成までを集中的に講義する。

【評価方法】発表とレポート

【最終目標】有機化学の基本的な概念・原理を理解して、それに基づいて、比較的複雑な有機化合物の合成ルートを考えられる能力を身につける。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
Chemoselectivity	2	Introduction and chemoselectivity
Regioselectivity	2	Controlled Aldol Reactions
Stereoselectivity	2	Stereoselective Aldol Rections
Strategies	2	Alternative Strategies for Enone Synthesis
Choosing a Strategy	2	The Synthesis of Cyclopentenones
Presentation by students & discussion	5	Presentation of retrosynthetic analysis by students and discussion

【教科書】Paul Wyatt, Stuart Warren“ Organic Synthesis. Strategy and Control ” Wiley 2007

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】講義内容等詳細は、初回講義時に説明する。

10D448

生体分子機能化学

Biomolecular Function Chemistry

【科目コード】10D448 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 2 時限
【講義室】A2-304 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語
【担当教員】白川・杤尾
【講義概要】遺伝子制御に関わるタンパク質群の構造生物学
遺伝子の転写・翻訳のほか，DNA の複製・修復・組換えなど，遺伝子発現を制御する分子群の構造生物学について解説する．また，クロマチンの高次構造についても言及する．

種々の細胞内現象に関わるタンパク質群の構造生物学
翻訳後修飾、細胞内シグナル伝達，細胞内小胞輸送，細胞骨格の制御に関わる構造生物学的なトピックスを紹介する．

磁気共鳴の生命現象解明への応用
多核多次元 NMR を用いたタンパク質の立体構造解析法，磁気共鳴イメージング，in vivo NMR/ESR など，生体関連物質および生体そのものを観測対象とした磁気共鳴手法について概説する．
【評価方法】レポート
【最終目標】タンパク質の立体構造・溶液物性・生化学的性質を解析する手法について解説しタンパク質立体構造と生命現象の関係について理解を深める．
【講義計画】

項目	回数	内容説明
タンパク質の構造概論	1	アミノ酸からタンパク質の立体構造が構築される基本原理について解説する。
タンパク質の NMR	3	溶液 NMR を使ってタンパク質の立体構造を解析するために必要な基本的知識について講義する。パルス - フーリエ変換 NMR、直積演算子法、核オーバーハウザー効果
タンパク質の X 線結晶解析 (1)	4	X 線結晶解析法を用いた生体高分子の立体構造解析のための基本的知識について解説する。1) DNA2 重らせん構造の発見と X 線回折原理 2） タンパク質の結晶化の原理と実際 3) タンパク質の結晶構造決定 :X 線回折強度測定から位相決定まで 4)　X 線結晶解析法を相補する一分子解析手法の実際：電子顕微鏡による単粒子解析と高速 AFM
タンパク質の X 線結晶解析 (2)	2	X 線結晶構造解析を用いた生体高分子の構造解析のための技術革新について解説する。1) タンパク質結晶化能促進のためのテクニック　2) シンクロトロン放射光を用いた回折強度データの収集と硫黄原子を用いた異常散乱法による構造決定　3)X 線自由電子レーザーを用いた構造生物学の展望 4) 中性子結晶構造解析、X 線小角散乱による構造解析法
生体計測	5	in vivo NMR、磁気共鳴イメージングや蛍光イメージング、ケミカルバイオロジーに関する最近のトピックスの他、光検出磁気共鳴法を用いた生体計測について講述する。

【教科書】プリント配布
【参考書】
【予備知識】基礎的な分子生物学の知識があることが望ましい.
【授業 URL】
【その他】

10W409

化学から生物へ　生物から化学へ

Frontiers in the Field of Chemical Biology and Biological Chemistry

【科目コード】10W409 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 5 時限

【講義室】A2-302 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】リレー講義 【言語】日本語

【担当教員】西本・白川・（再生研）田畑（泰）・（再生研）岩田・浜地・森・梅田・跡見

【講義概要】最先端の科学分野において、化学と生物学は極めて近い関係になってきています。本講義では、天然物合成化学、生物物理化学、バイオイメージング、バイオマテリアル、生体機能化学、分子生理学などの幅広い境界領域において、化学から生物、あるいは生物から化学へのアプローチを基盤とする基礎から応用にわたる新しい化学と工学の発展に関して、具体的に解説します。

【評価方法】出席および適宜課されるレポートなどにより総合的に評価する

【最終目標】化学と生物との境界・先端領域の研究背景からアプローチまでを、自分の専門だけに固執することなく、一研究者／技術者の立場から理解し、思考できるようになることを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
10/4 から 1/24 まで８名の教官によるオムニバス形式のリレー講義	14	リレー講義の詳細な担当日程は、最初の講義（１０月４日）時に配布説明を行う予定。

【教科書】特になし

【参考書】特になし

【予備知識】化学、生化学、材料化学などの基本知識

【授業 URL】

【その他】詳細は掲示・KULASIS にて通知する。

10W641

生理学

Physiology

【科目コード】10W641 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】集中講義 【言語】日本語 【担当教員】大森 他

【講義概要】心臓生理学、血液循環、腎体液生理学、呼吸生理学、消化吸収生理学について講義する。特に生理学を理解する上で鍵になる基本的な概念や「生理学的ものの見方、考え方」を身につけ、臨床医学を学ぶ際に役立つ基本知識を身につけることを目標とする。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10R001

量子ビーム科学特論

Quantum Beam Science, Adv.

【科目コード】10R001 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 4 時限

【講義室】物理系校舎 213 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】伊藤秋男 , 土田秀次

【講義概要】高エネルギー重イオンや小型電子ビーム源、SPring-8 放射光、フェムト秒レーザーなどの高機能性量子ビームは基礎科学分野において新奇な学際領域の開拓を促していると同時に、産業界において重要不可欠な研究手法・プローブとなっている。本講はセミナー形式をとり、様々な分野で展開している最先端研究を題材にして、量子ビーム科学の学理と応用について考察する。

【評価方法】課題に対する纏めとプレゼンに対し質疑応答により理解度等の評価を行う

【最終目標】量子ビームをベースとする広範な分野において展開している最先端研究の現状と将来性について理解を深めることを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
イオンビーム関連分野	6	原子物理学を主とする基礎科学、材料・生体・ナノ加工・生物育種・放射線がん治療分野における諸研究を広くサーベイし、課題を抽出し纏めを行う
電子・レーザー関連分野	4	加速器科学分野・レーザー誘起高速重イオンイオン源開発分野等での課題抽出と纏めを行う
シンクロトロン放射光関連分野	2	シンクロトロン放射光の技術開発と応用分野における課題のサーベイと纏めを行う
反粒子・ミューオンニュートリノ関連分野	2	世界最大の加速器施設（CERN,GSI, 等）における先端研究のサーベイによる課題抽出と纏めを行う
学習到達度の確認	1	

【教科書】適宜プリントを配布する

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10C018

中性子科学

Neutron Science

【科目コード】10C018 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 1 時限

【講義室】工学部 1 号館 原子核 2 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】田崎

【講義概要】近年応用範囲が広がりつつある低速中性子散乱の原理と実装について、基礎的散乱理論から実際の応用まで講述し、中性子を利用した物性研究の実際について論文の輪講などを通して学習する。低速中性子散乱実験としては、古典的な中性子回折、中性子小角散乱、中性子干渉、中性子スピンエコー法、Bonse-Hart 型散乱実験等の分光法のうちから数種類を選んで最新の結果を交えつつ学習する。さらに、これらの中性子散乱実験を効率的に行うための中性子ガイド、偏極ミラー、モノクロメータ等のデバイスの原理と実装についても講述する。

【評価方法】輪講における発表内容、質疑応答、期末のレポートによって評価する。

【最終目標】中性子散乱の概要・適用可能な分野についての定量的な知識を備え、今後の研究・開発等における問題解決の手段として中性子散乱法の利用を考察できるようになること。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
低速中性子の発生と初期の実験	3	E.Fermi の原論文等に基づいて初期の中性子散乱の理論と実験について学習する。
低速中性子散乱による分光法	6	低速中性子を用いた散乱法、特に中性子の反射反射率法について、Penfold 等の論文の輪講を通じて学習する。
低速中性子の干渉現象	2	低速中性子の干渉、スピン干渉および中性子スピンエコー分光法について Gaehler 等の論文により学習する。
低速中性子の応用	3	低速中性子を使った散乱実験以外の応用について、研究論文の輪講することで学習する。
学習到達度の確認	1	学習到達度の確認を行う。

【教科書】特に定めない。講義の際に資料を配付する。

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】隔年開講科目。平成 24 年度は開講しない。

10C031

量子制御工学

Quantum Manipulation Technology

【科目コード】10C031 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 1 時限

【講義室】工学部 1 号館 原子核 2 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】田崎

【講義概要】物質中の原子・分子の配置や動きを調べて、その物理的性質を解明することが科学・技術の諸分野で活発に進められている。本講義では、物性測定・医療・工学技術への量子現象の応用の原理と実例を解説する。取り扱う技術としては、CT, MNR, CCD、光電効果、ジョセフソン素子、SQUID, PET, STM, AFM 等である。

【評価方法】輪講時の発表、質疑を通じた評価および期末レポートの内容の評価。

【最終目標】種々の量子効果の工学的応用について、原理と応用を定量的に理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
量子効果を応用した工学技術について	14	量子効果を応用した工学技術について、原論文を参照し、その原理について解説すると共に応用・適用限界についても論述する。取り上げる予定の工学技術は以下の通りである：コンピュータトモグラフィ、光電効果、ジョセフソン素子、SQUID、核磁気共鳴、MRI、高温超伝導、巨大磁気抵抗、トンネル磁気抵抗、PET、江崎ダイオード、コンピュータトモグラフィ、原子のレーザー冷却、チェレンコフ効果、ラムゼー共鳴等。
学習到達度の確認	1	学習到達度の確認を行う。

【教科書】講義の際に、必要な資料を配布する。

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】隔年開講科目。平成 24 年度は開講する。

10C082

応用中性子工学

Applied Neutron Engineering

【科目コード】10C082 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 3 時限

【講義室】工学部 1 号館 原子核 2 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】川端祐司・日野正裕・茶竹俊行

【講義概要】中性子を用いた研究は多岐に渡っているが、特に室温程度以下のエネルギーを持つ低エネルギー中性子は、散乱による静的・動的原子構造解析ばかりでなく、照射利用にも盛んに利用されている。ここでは、この様な低エネルギー中性子の強力発生源である、定常源としての研究用原子炉及びパルス源としての核破砕加速器中性子源のそれぞれの構造及び特徴を紹介する。さらに、これらを用いた基礎物理研究・中性子散乱による物性物理研究・中性子ラジオグラフィ研究の最新の動向を講述する。

【評価方法】講義にて課するレポートと出席回数による。

【最終目標】低エネルギー中性子の発生と応用についての概要を理解すること。

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W651

高精度放射線治療学

High Precision Radiation Therapy

【科目コード】10W651 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】未定 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】, 門前 , 椎木 , 宇都宮 , , ,

【講義概要】根治性を確実に狙う定位放射線治療や強度変調放射線治療などの高精度放射線治療に必要な高度な技術と概念について考察する。高精度が意味する患者固定、照射線量原体性、患者呼吸管理、吸収線量検証法など、従来にも増して厳密さが要求される意義とその具体的方法および実施例を習得する。

【評価方法】レポートおよび出席回数

【最終目標】医学物理士に必要な高精度放射線治療に必要な高度な技術と概念を習得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W696

人体構造学

Human Anatomy

【科目コード】10W696 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 3 時限

【講義室】第 5 講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】

【講義概要】医学の基本となる人体の解剖学について講義形式で概説する。 ※詳細については医学部人間健康科学科シラバスを参照のこと。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10D638

高分子産業特論

Advanced Seminar on Polymer Industry

【科目コード】10D638 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 3・4 時限 【講義室】A2-306 【単位数】2

【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】学外非常勤講師

【講義概要】高分子産業における研究開発や特許・知的財産についての考え方，研究技術者としての倫理等について，実際に経験を積まれた学外講師が講述する．原則として 1 回 2 講時の集中講義方式とする．

【評価方法】成績は出席，レポートの結果を総合して判定する．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
大田康雄 先生 (東洋紡績 (株) 参与・バイオケミカル事業部長、兼バイオ事業開発部長)	1	企業における研究開発：世界で一番強い繊維を目指して
後藤達乎 先生 (関西大学および大阪府立大学非常勤講師)	1	技術者が備えておくべき環境・安全に関する倫理的配慮
出馬弘昭 先生 ((株) オージス総研　取締役執行役員経営企画部長)	1	エネルギー、資源の未来戦略
古宮行淳 先生 ((株) クラレ　くらしき研究所長)	1	素材型化学企業の研究開発
塚本　遵 先生 ((株) 東レ リサーチフェロー 電子情報材料研究所 研究主幹)	1	企業研究所における新規材料の研究開発
大畑正敏 先生 (日本ペイント (株)　Ｒ＆Ｄ本部　開発研究所長)	1	塗料のなかの高分子化学
喜多裕一 先生 ((株) 日本触媒　取締役専務執行役員研究開発部門管掌　研究本部担当 企画開発本部長)	1	夢の実現、イノベーションの現場
土居　秀二 (住友化学 (株) 筑波研究所　上席研究員　グループマネージャー)	1	有機エレクトロニクス分野における高分子半導体材料の開発（有機 EL、有機薄膜太陽電池、有機トランジスタ）
	1	
	1	

【教科書】

【参考書】講義中に推薦する．

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】講師との連絡法は講義中に指示する．

10C234

メゾ材料物性学

Physics of Mesoscopic Materials

【科目コード】10C234 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】物理系校舎 112 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】酒井，黒川

【講義概要】前半では，固体中の電子の平均自由行程と同程度かあるいはそれ以下の大きさの試料において観測される，いわゆるメゾスコピック電子伝導現象について解説する．後半ではナノテクノロジーの有力な観察技術として活用されている走査プローブ顕微鏡（SPM）を取り上げ，各種 SPM の原理とそれらによる材料評価の実際について，具体例を挙げて詳述する．

【評価方法】レポート課題を出し，提出されたレポートにより評価を行う．

【最終目標】メゾスコピック電子伝導現象および走査プローブ顕微鏡による材料評価の基礎的理解．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
メゾスコピック電子伝導現象	7	1. 電子伝導の簡単な説明 2. 電子伝導と量子干渉現象 3, バリスティック伝導 4. 単電子トンネリング 5. 金属原子サイズ接合の伝導 6. 単分子伝導 7. 最新の電子伝導研究
走査プローブ顕微鏡による材料評価	8	1. 表面の原子・電子構造 2. トンネルする電子の性質 3. 微小な接合に働く力 4. 走査プローブ顕微鏡（SPM）の仕組み 5.SPM を用いた材料評価の実際 (1) 6.SPM を用いた材料評価の実際 (2) 7.SPM を用いた材料評価の実際 (3) 8.SPM 研究の最前線

【教科書】適宜プリントを配布する．

【参考書】特に指定しない．

【予備知識】学部における「固体物理学」相当の科目の履修を前提とする．

【授業 URL】

【その他】

10V003

バイオメカニクス

Biomechanics

【科目コード】10V003 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 3 時限

【講義室】物理系校舎 830 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】安達泰治

【講義概要】 生体は，器官，組織，細胞，分子に至る階層的な構造を有しており，各時空間スケール間に生じる相互作用から生み出される構造・機能の関連を理解する上で，力学的なアプローチが有用である．このような生体のふるまいは，力学的な法則に支配されるが，工業用材料とは異なり，物質やエネルギーの出入りを伴うことで，自ら力学的な環境の変化に応じてその形態や特性を機能的に適応変化させる能力を有する．このような現象に対して，従来の連続体力学等の枠組みを如何に拡張し，それを如何に工学的な応用へと結びつけるかについて，最新のトピックスを取り上げながら議論する．

【評価方法】 バイオメカニクス，バイオエンジニアリングに関する特定の共通テーマに対して，各自が個々に調査した内容について討論すると共に，最終的なレポートとその発表・討論に対して相互に評価を行い，それらを通じて学習到達度の確認を行う．

【最終目標】 生体の持つ構造・機能の階層性や適応性について，力学的・物理学的な視点から理解し，生物学・医学などとの学域を越えた研究課題の設定や解決策の議論を通じて，新しいバイオメカニクス・メカノバイオロジー研究分野の開拓に挑戦する準備を整える．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
はじめに	1	バイオメカニクスとは。
共通テーマ討論	2	生体と力学（バイオとメカニクス・メカノバイオロジー）の関連、生体組織・細胞・分子の動的な現象の力学的理解、共通する概念の抽出などについて討論する。
最新トピックス調査	4	バイオメカニクス・メカノバイオロジー分野における最新の研究トピックスを調査・発表し、力学・物理学の役割について議論する。
今後の展開	4	バイオメカニクス・メカノバイオロジー研究の今後の発展と医・工学分野への応用に関する討論。
まとめ	4	レポート課題発表・討論と学習到達度の確認。

【教科書】

【参考書】「生体組織・細胞のリモデリングのバイオメカニクス」，林紘三郎，安達泰治，宮崎　浩，日本エム・イー学会編，コロナ社

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10D450

生体分子動力学

Biomolecular Dynamics

【科目コード】10D450 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】木曜 3 時限

【講義室】物理系校舎 213 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】井上康博

【講義概要】細胞内では，熱的ゆらぎが大きく，生体分子は，このようなゆらぎを主体的に，ダイナミックに利用することで，生命活動に必須の機能を発現することがわかってきた．本講義では，生体分子のこのような機能発現について，動力学的観点から理解することを目指し，分子動力学，分子生物学，統計物理学などの基礎的事項から最近の非平衡系物理学によるアプローチについて，実例を交えながら講述する．

【評価方法】毎回，10 分程度の簡単な小テストを行い，その成績で評価する．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
生体分子のかたち	2	生体分子，とくに，タンパク質と DNA の立体構造および構成要素について概説する．
生体分子の機能	2	最新の分子生物学の成果を交えながら，生体分子の機能と構造の関係について概説する．
生体分子の統計力学	2	生体分子の平均的 (静的) な特徴を抽出するための理論を概説する．特に，良く使われる統計力学的アプローチを取り上げる．
生体分子のゆらぎのエネルギー論	3	熱ゆらぎの無視できない系で適用可能な新しい熱力学（ゆらぎのエネルギー論）を導入する．この理論によって，生体分子のどのような特徴を抽出できるのか講論する．
生体分子の動力学	6	生体分子の力学的に非平衡な状態と化学的に非平衡な状態が連成したときに生まれるダイナミクスについて紹介し，これが細胞のどのような機能を担うのかを講論する．

【教科書】指定なし

【参考書】指定なし

【予備知識】必要なし

【授業 URL】なし

【その他】なし

10B407

ロボティクス

Robotics

【科目コード】10B407 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 2 時限 【講義室】101 講義室

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

【講義概要】ロボティクスの中でも特にマニピュレータに焦点を絞って，それらを設計・制御するために必要な基礎的事項を講述する．まず，ロボットマニピュレータの運動学として，物体の位置と姿勢の表現法，座標変換，リンクパラーメータ，順運動学問題，逆運動学問題，静力学について述べる．次に，ロボットマニピュレータの動力学として，ラグランジュ法とニュートンオイラー法，マニピュレータの運動方程式，逆動力学問題，順動力学問題について述べる．最後に，マニピュレータの位置制御と力制御について概説する．

【評価方法】レポートと期末の定期試験の成績で評価する．

【最終目標】生産現場等で用いられているシリアルリンク形のロボットマニピュレータの制御を行うう上で必要な基礎知識を習得するとともに，より高度な制御を行うための考え方を理解する．またシリアルリンク形のロボットマニピュレータを題材として，機構学や力学のセンスを養う．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
講義概要説明およびロボティクスの歴史	1	本講義の概要を説明する．ロボティクスの歴史を概観し，本講義の位置づけを明確にする．
運動学	4	物体の位置と姿勢，座標変換関節変数と手先位置，リンクパラメータ，逆運動学，ヤコビ行列など運動学の基礎について説明する．
静力学とヤコビ行列	1	機構上の特異点について説明し，表現上の特異点との違いを説明する．手先力と関節トルク力のつりあい状態（静力学）をヤコビ行列で表現できることを説明する．
動力学	3	ラグランジュの運動方程式，リンクの速度，加速度の漸化式，ニュートン・オイラー法など動力学の基礎について説明する．
位置制御	2	関節サーボと作業座標サーボ，軌道制御について説明する．
力制御	2	力制御の必要性について説明し，インピーダンス制御やハイブリッド制御について説明する．

【教科書】

【参考書】吉川恒夫著，ロボット制御基礎論，コロナ社
有本卓著，ロボットの力学と制御，朝倉書店

【予備知識】学部の制御工学１，制御工学２を受講していることが望ましい．また線形代数の知識を前提とする．

【授業 URL】

【その他】

10D413

分子機能材料
Molecular Materials

【科目コード】10D413 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 2 時限

【講義室】A2-304 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】田中（一）・伊藤（彰）

【講義概要】分子機能材料のなかで、電気・磁気的に特異な電子物性を示すものに焦点を絞り、構成分子の構造と電子状態ならびに分子の集合形態の変化に伴う多様な物性、機能の発現原理とその応用について講述する。

【評価方法】平常点及びレポート試験に基づく総合判定。

【最終目標】分子・分子集合体がもつ電子状態の現れとして、それらの示す電子物性を理解できるようになることを目的とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
序論と分子集合体	3	分子材料の示す電子物性を理解するための序論として、原子・分子・分子集合体の電子論の復習ならびに紹介を行う。
分子材料の示す電子物性各論	12	導電性や高スピン多重度などの特異な電子物性を示す種々の分子材料の設計、合成、物性測定などについて詳細な紹介を行う。

【教科書】特に指定しない。

【参考書】田中一義 , 高分子の電子論（高分子サイエンス One Point-9), 共立出版 (1994).
赤木和夫・田中一義編 , 白川英樹博士と導電性高分子 , 化学同人 (2001).
Olivier Kahn, Molecular Magnetism, VCH, N.Y.(1993).
勝本信吾 , メゾスコピック系（朝倉物性物理シリーズ）, 朝倉書店 (2003).
鹿児島誠一編 , 低次元導体（改訂改題）, 裳華房 (2000).

【予備知識】学部程度の物理化学（特に量子論の部分）

【授業 URL】

【その他】

10S202

物質環境化学

Green and Sustainable Chemistry

【科目コード】10S202 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜２時限 【講義室】A2-303 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】大江・辻・作花

【講義概要】【半導体による光エネルギー変換の化学】
エネルギーの利用にともなう地球規模での環境影響が重大な問題となっており、再生可能エネルギーの普及が課題となっている。太陽光エネルギーの電気への変換は半導体の性質を利用する。本講義では、光エネルギーの電気エネルギーへの変換を念頭に、半導体の電気的性質、光学的性質、接合および界面の構造、太陽電池への応用について、４回に分けて解説する。
【グリーンケミストリー】
グリーンケミストリーは，科学の基本的な諸原理に基づき，経済と環境の両面において目標を包括的に達成する化学・科学技術体系であり，環境にやさしく持続可能な社会の実現と発展に大きく貢献する。本担当分では，有害な物質の生成や使用を削減しうる化学物質の製造プロセスの創出，設計，応用に関するものの中から，化学合成における‘原子効率的製造プロセス，’‘環境にやさしい触媒’と‘環境にやさしい反応媒体’等の最近の進展を４回に分けて解説する。
【環境保全に資する触媒有機反応の最近の進歩】
本講義では，環境保全に資する触媒的変換反応の最近の進歩について，主要国際学術論文誌に最近報告された論文の中から選りすぐりの成果を解説し，その発想，独創性，新規性，優位性について学び，議論する。そして，従来の化学変換法が環境に対して有している問題点を認識し，その変革のために，如何なる最先端の努力がなされているかを４回にわたり講義する。

【評価方法】出席率（30%）と筆記試験（70%）を総合して各分担講義の成績を評価し、３名の評点の平均点をもとに，４段階（優 : 100 〜 80 点／良 : 79 〜 70 点／可 :69 〜 60 点／不可 : 60 点未満）で本講義課目の最終的な評価とする.

【最終目標】【半導体による光エネルギー変換の化学】
・ 太陽光エネルギー利用について学ぶ。
・ 半導体の基礎として半導体のバンド構造、電気的性質、光学的性質について学ぶ。
・ 半導体の接合と半導体界面ついて学ぶ。
・ 光エネルギー変換デバイスとしてのシリコン太陽電池 、湿式太陽電池、新しい太陽電池について学ぶ。
【グリーンケミストリー】
・ Green Chemistry を学ぶ。
・ 原子効率の概念と原子効率的な変換プロセスを学ぶ。
・ 環境に優しい触媒を学ぶ。
・ 環境に優しい反応媒体を学ぶ。
【環境保全に資する触媒有機反応の最近の進歩】
・二酸化炭素の触媒的変換反応について学ぶ。
・活性化されていない基質の高効率触媒的変換反応について学ぶ。
・環境保全に資する分子触媒開発の方法論を学ぶ

【講義計画】

項目	回数	内容説明
太陽光エネルギー概論	1	・ 太陽光の性質 ・ 太陽光エネルギー
半導体の基礎	2	・ 半導体のバンド構造 ・ 半導体の電気的性質 ・ 半導体の光学的性質
半導体の接合と半導体界面	1	・ p-n 接合 ・ 半導体溶液界面 ・ 半導体電気化学
光エネルギー変換デバイス	1	・ シリコン太陽電池 ・ 湿式太陽電池 ・ 新しい太陽電池
グリーンケミストリー概論	2	・ 講義全般についてのガイダンス ・ グリーンケミストリーとは ・ E-factor と原子効率（原子経済）性 ・ Green Chemistry の観点からの有機合成
原子効率的製造プロセス：均一系触媒反応を例に	1	・ ルイス酸代替金属錯体触媒 ・ 塩基代替金属錯体触媒 ・ 酸・塩基複合代替触媒 ・ 酸化触媒
環境にやさしい触媒：固体触媒を例に	1	・ 固体酸化触媒 ・ 固体酸触媒
環境にやさしい反応媒体	1	・ 水中反応 ・ 超臨界流体 ・ フッ素系有機溶剤 ・ イオン性液体
二酸化炭素を基質とする触媒有機化学（1）	2	・ 講義概要説明 ・ 二酸化炭素の物性 ・ 二酸化炭素の電子状態
二酸化炭素を基質とする触媒有機化学（2）	1	・ 二酸化炭素を基質として用いる触媒変換反応の最近の成果 ・ 二酸化炭素を基質として用いる触媒変換反応の反応機構
低反応性基質の高効率触媒的変換反応（1）	1	・ 活性化されていない基質の高効率活用法 ・ 活性化されていない基質を用いる触媒反応の反応機構
低反応性基質の高効率触媒的変換反応（2）	1	・ ＣＨ活性化反応の基礎 ・ ＣＨ活性化反応を経る触媒変換反応の最近の成果

【教科書】教科書を使用せず，講義内容に沿った資料を配布する.

【参考書】特に指定しない.

【予備知識】【半導体による光エネルギー変換の化学】
とくに特定教科の予備知識を要求しないが，学部レベルの基礎知識をすでに修得していることを前提として講義を進める.
【グリーンケミストリー】
有機化学など，学部レベルの基礎知識をすでに修得していることを前提として講義を進める.
【環境保全に資する触媒有機反応の最近の進歩】
有機化学，物理化学，無機化学などの，学部レベルの基礎知識をすでに修得していることを前提として講義を進める。

【授業 URL】

【その他】

10D207

励起物質化学

Excited-State Hydrocarbon Chemistry

【科目コード】10D207 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】 【曜時限】 【講義室】A2-303 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】西本

【講義概要】光または電離放射線の作用によって発生する電子励起分子，フリーラジカル，ラジカルイオン等の短寿命活性種が関わる生命科学の諸現象を紹介し，物理学，化学，生物学，薬学，医学の諸分野を横断する学際的な研究課題について，分子レベルで解明するための基礎と研究手法を理解させる．

【評価方法】出席率（30%），レポート課題（35%），筆記試験（35%）を総合して 100 点満点とし，4 段階（優 : 100 〜 80 点／良 : 79 〜 70 点／可 : 69 〜 60 点／不可 : 60 点未満）で成績を評価する．

【最終目標】・ 光物理学過程を経て光化学過程に到る電子励起分子のエネルギー緩和過程を理解し，熱化学過程との違いを学ぶ.

・ 光化学と放射線化学の反応特性を比較し，類似点と相違点を理解する．

・ 電子励起分子，フリーラジカル，ラジカルイオンの分子構造と反応性の特質を理解する．

・ 液相における電子移動反応の様相を知り，Marcus 理論を用いて解釈する方法を学ぶ.

・ レーザーフォトリシスやパルスラジオリシス等の原理，及びこれらを用いた短寿命活性種の研究法を学ぶ.

・ 活性酸素種や水分子の反応性と生命科学における役割を理解する．

・ ＤＮＡやタンパク質等の生体分子の構造と短寿命活性種に対する反応性の関係について学ぶ.

【講義計画】

項目	回数	内容説明
光と電離放射線：短寿命活性種の発生	1	・ 講義全般についてのガイダンス ・ 光と分子の相互作用：光の吸収と発光，光化学の第一・第二法則 ・ 電離放射線と分子の相互作用：光電効果，コンプトン効果，電子対創生 ・ 光または電離放射線による電子励起分子，フリーラジカル，ラジカルイオンの生成過程 ・ 熱化学反応による電子励起分子，フリーラジカル，ラジカルイオンの生成過程
電子励起分子の物理化学的性質	1	・ 電子励起過程の物理化学（基礎知識の整理） ・ 電子励起分子に及ぼす溶媒効果 ・ 電子励起分子の酸性度と酸化還元電位：励起エネルギーの効果 ・ 電子励起エネルギーの移動
トピックス紹介：機能性人工核酸	2	・ ＤＮＡやＲＮＡの糖鎖部を変換した機能性人工核酸の開発と応用・ ナノ材料としての機能性人工核酸の開発と応用・ 光機能性分子を導入した人工核酸の開発と応用
電子励起分子・フリーラジカルの反応性	1	・ 電子励起分子の反応性：結合解離，光イオン化，エキシマー・エキシプレックス形成，酸化還元反応，光酸素酸化，光二量化，光異性化，光転移 ・ フリーラジカルの反応性：溶媒和電子の反応，水素引抜き
電子移動反応：Marcus 理論	1	・ 電子移動反応の速度論的表現 ・ 光電子移動反応：Rehm-Weller の速度論スキーム ・ 電子移動反応における自由エネルギー変化（Δ Go） ・ 活性化自由エネルギー（Δ Go ≠）と自由エネルギー変化（Δ Go）の関係 ・ 光電子移動反応に対する Marcus 理論の適用
レーザーフォトリシス・パルスラジオリシス	1	・ レーザーフォトリシスとパルスラジオリシスの原理 ・ 電子励起分子，フリーラジカル，ラジカルイオンの過渡吸収スペクトル ・ 電子励起分子の発光：検出と解析 ・ レーザーフォトリシスとパルスラジオリシスの応用例：速度論的解析，溶媒の極性，電子励起エネルギー移動，エキシマー形成，エキシプレックス
生体内活性酸素種の生成	1	・ 生体内活性酸素種の生成機構：一重項酸素，スーパーオキシドアニオンラジカル，水酸ラジカル，ペルオキシルラジカル，アルコキシルラジカル，一酸化窒素ラジカル，二酸化窒素ラジカル ・ 中間試験
活性酸素種の検出と反応性	1	・ 活性酸素種の検出：分光学的手法，化学的手法・ 活性酸素種の化学的性質と反応性・ 活性酸素種の生物医学的性質：内因性酸素ラジカルの毒性，酸素ラジカルに対する防御
核酸・ＤＮＡの電子励起状態と反応性	1	・ 核酸塩基（プリン・ピリミジン）の電子励起状態：一重項エネルギー順位と蛍光発光，三重項エネルギー順位とリン光発光，n π * 励起状態，π π * 励起状態，量子収率，三重項 - 三重項吸収 ・ 電子励起状態におけるピリミジン，プリン，及び関連誘導体の反応性：ピリミジンの光二量化，核酸塩基の一電子酸化還元，ＤＮＡ鎖切断，ＤＮＡ - ＤＮＡ間架橋，ＤＮＡ - タンパク質間架橋 ・ ＤＮＡ内の遠距離電荷輸送：光増感酸化・還元，電子の移動，ホールの移動
核酸塩基ラジカル・ＤＮＡラジカルの反応性	1	・ 電離放射線の間接作用：水の電離を経由して発生する水酸ラジカル，水和電子，水素原子による核酸塩基ラジカル及びＤＮＡラジカルの生成 ・ 水溶液のレーザーフォトリシス：核酸塩基ラジカル及びＤＮＡラジカルの生成 ・ 核酸塩基ラジカル：酸化性ラジカルと還元性ラジカル，酸性度，分子内ラジカル移動反応，ラジカル - イオン変換 ・ ＤＮＡ二重鎖切断反応 ・ 光増感反応：水素引抜き，電子移動，一重項酸素酸化，ＤＮＡ塩基損傷
アミノ酸・タンパク質の電子励起状態と反応性	1	・ アミノ酸・タンパク質の電子励起状態と反応性：基底状態と三重項励起状態の吸収特性，一重項励起状態と三重項励起状態の反応性，一重項酸素との反応 ・ アミノ酸ラジカルの生成と反応性：一光子吸収過程と二光子吸収過程，酸化性ラジカルとの反応，還元性ラジカルとの反応 ・ タンパク質内電子移動：ペプチド基のラジカル変換，一電子酸化種・一電子還元種によるラジカル変換
癌治療への応用 Ｉ：放射線治療・光力学治療	1	・ 電離放射線の生物作用：高エネルギー電離放射線作用のタイムスケール，間接作用，直接作用，標的理論，酸素効果，放射線防護 ・ 放射線増感：親電子性放射線増感剤，増感反応機構，最近のトピックス ・ 光力学増感：光プロセス，毒性作用の発現機構，光増感の分子標的，腫瘍細胞の壊死機構，最近のトピックス
癌治療への応用 II：化学治療	1	・ 抗癌剤の構造と抗癌作用：抗生物質，合成抗癌剤，最近のトピックス ・ 期末テスト

【教科書】教科書を使用せず，講義内容に沿った資料を配布する．各講の資料は，当該講義日のほぼ 1 週間前までに下記の URL に掲載しておくので，予め各自でダウンロードして講義時に持参すること．尚，ダウンロードに必要なパスワードは，開講日に開示する .

http://www.ehcc.kyoto-u.ac.jp/eh32/home/lecture/2004eshc/material.htm

【参考書】Bensasson, R. V.; Land, E. J.; Truscott, T. G.; EXCITED STATES AND FREE RADICALS IN BIOLOGY AND MEDICINE; Oxford Science Publications: Oxford, 1993.

【予備知識】量子化学及び分子分光学について，学部レベルの基礎知識をすでに修得していることを前提として講義を進める．

【授業 URL】

【その他】隔年開講。平成 23 年度は開講しない。

10E001

移動現象特論

Special Topics in Transport Phenomena

【科目コード】10E001 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 4 時限

【講義室】A2-305 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】山本

【講義概要】運動量，熱および物質の輸送理論を講述し，それらの相似性とその限界について述べる．応用として過渡応答などの非定常の問題，高分子流体などの複雑な物質における移動現象など，より高度の取扱いを要する輸送過程について講述する．

【評価方法】授業中に適宜レポート課題を出し，その内容によって判定する．

【最終目標】複雑な流体の振る舞いを記述するために不可欠な構成方程式（経験的・非経験的・分子論的）の概要について習得する。流れの問題に関する数学的なフレームワークの習得と、簡単な問題を解析的に解く能力の習得。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
高分子液体	6	ニュートン流体と比較しながら高分子液体の本質を明らかにする，高分子液体の様々な挙動に対し，主に分子論的な視点から提案されたモデルについて解説を行なう．
多次元（時間・空間）の流れ	3	時間に依存した過渡的応答の問題や，２次元以上の空間内の流れを扱う．流れ関数，速度ポテンシャル，境界層理論などについて解説する．
固体と流体の熱伝導	3	簡単なモデル系の定常状態における熱伝導の問題を扱う．特に，伝熱と流動（層流）が結合した場合の基礎的な問題を扱う．
多次元（時間・空間）の熱伝導	2	簡単なモデル系について，時間に依存した過渡的な熱伝導の問題や，２次元以上の空間内の熱伝導を扱う．
学習到達度の確認	1	

【教科書】Transport Phenomena 2nd Ed., Bird, Stewart, Lightfoot, (Wiley)

【参考書】「高分子物理・相転移ダイナミクス」，土井正男，小貫明 （岩波書店）

【予備知識】流体力学や移動現象に関する学部レベルの知識，及びベクトル解析などの基礎数学の知識を前提とする．

【授業 URL】

【その他】

10E007

反応工学特論

Chemical Reaction Engineering, Adv.

【科目コード】10E007 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 2 時限

【講義室】A2-305 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】三浦・河瀬

【講義概要】気固触媒反応，気固反応などの反応速度解析と反応操作，設計ならびに固定層，流動層，移動層，擬似移動層，撹拌層などの各種反応装置の工業反応への適用の概要と設計，操作法について講述する．

【評価方法】期末試験の結果ならびに小テスト，レポートに基づいて判定する．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
気固反応 (1) 工業気固反応	2	工業的に行われている気固反応の代表例として，石炭の熱分解反応（炭素化反応）とガス化反応をとりあげ，それらの概要と反応装置について概説する．
気固反応 (2) 気固反応の速度解析法	3.5	石炭の熱分解反応を例に複雑な反応の速度解析法について概説する．まず，合理的な速度解析法と実験方法について述べた後，1 次反応から始めて，無限個の反応が起こっている場合の新しい解析法 DAEM（Distributed Activation Energy Model）について詳述する．
気固反応 (3) 気固反応モデル	2.5	Grain Model，Random-Pore Model などの代表的な気固反応モデルの考え方と導出法を詳述する．次いで，それを石炭のガス化反応に適用した例を紹介する．
気固触媒反応 (1) 有効係数ならびに複合反応における選択性	2	工業的に行われている固体触媒反応ならびに工業触媒について概説する．一般化 Thiele 数について詳述するとともに，固体触媒を用いた複合反応について，物質移動が選択性に与える影響について説明する．
気固触媒反応 (2) 工業触媒反応器	2	固定層型，流動層型をはじめとする種々の工業触媒反応装置の概要と設計法を述べる．また，多管熱交換式反応器などの熱安定性について解説する．
気固触媒反応 (3) 触媒の劣化と再生	3	固体触媒の劣化機構について概説した後，劣化関数，比活性度を用いた劣化の速度論的取り扱い，ならびに劣化に伴う選択性の変化について詳述する．

【教科書】授業で配布する講義ノートを使用する．

【参考書】

【予備知識】不均一反応を含む反応工学の知識を有することを前提としている．

【授業 URL】

【その他】

10E004

分離操作特論

Separation Process Engineeering, Adv.

【科目コード】10E004 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】A2-305 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】田門・佐野

【講義概要】固相を含む分散系における熱，物質の移動現象を取り扱う．分離操作としては，膜分離，吸着，乾燥，抽出，蒸留を対象にとって最新動向も含めて講述する．また，新規な分離・精製技術をトピックスとして紹介する．

【評価方法】レポートと試験により評価する．

【最終目標】固相を含む分離操作を例に取り，多相系移動現象の理解を深め，新しい分離のコンセプトや分離材の開発能力を涵養する．また，分離技術の最新動向に関する知見を得る．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
膜分離操作	2	多孔性固体における移動現象，膜分離機構の基礎を解説し，種々の膜分離プロセスの設計法を分離操作論の復習を交えながら講述する．また，分離用無機分離膜作製のポイントも講述する。
吸着材の特性と最近の開発動向	2	吸着材の種類と特性，用途に合った吸着材の選定を解説し，炭素系吸着材の合成，廃棄物からの活性炭製造などの最近の吸着材の開発動向を説明する．
吸着操作の最近の動向	1	吸着操作の基礎を復習し，水質浄化，大気浄化のための吸着操作，吸着材の効率的な再生とコスト削減策を講述する．
乾燥速度論の新展開	1	最新の乾燥速度推定法である Regular Regimer 法の考え方を食品の乾燥を例にとって解説し，最小の乾燥実験から乾燥速度曲線を推測する方法，乾燥装置設計への応用の可能性を講述する．
乾燥操作と製品品質	2	塗布膜の乾燥，食品乾燥を例にとって，製品品質向上のための最適乾燥条件を熱物質同時移動の立場から論ずる．
抽出操作	2	レアアースなどの無機塩の分離や沸点の近い脂肪族と芳香族炭化水素の分離など，蒸留では分離困難な場合に液体抽出が有効である場合がある．ここでは，多成分抽出を含め，抽出操作特有の理論的取り扱いを講述する．また，抽出の選択性を向上させるために開発されている種々の抽出剤や，イオン液体，超臨界流体などを使用した最近の抽出技術に関しての説明を行う．
蒸留操作	2	蒸留は通常化学プロセスに不可欠な操作である．ここでは，多成分系における蒸留も含めて理論的取り扱いを講述する．また，通常の蒸留では分離を行うことが困難な系に対して有効な抽出蒸留や共沸蒸留などの特殊蒸留に関する説明を行う．
電界を用いた分離操作	2	放電を利用した環境浄化技術（ガス精製，水処理）や，誘電泳動による粒子の分離などの電界を用いた最近の分離技術について解説する．
学習到達度の確認	1	膜分離，吸着，乾燥，抽出，蒸留に関する基礎と最新動向についての学習到達度を確認する。

【教科書】「現代化学工学」（橋本，荻野，産業図書）と教員が作成したプリントを利用する．

【参考書】

【予備知識】移動現象と分離工学に関して学部卒業レベルの基礎知識を必要とする．

【授業 URL】

【その他】講義で使用したパワーポイント資料は受講者に Web 上で公開する。

10K001

先端マテリアルサイエンス通論（英語科目）

Introduction to Advanced Material Science and Technology（English lecture）

【科目コード】10K001 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 4・5 時限

【講義室】桂 A2-308・吉田総合 4 号館共通 3（遠隔講義） 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】リレー講義

【言語】英語 【担当教員】関係教員

【講義概要】先端マテリアルサイエンスは，近年めざましい発展をみた先端技術の基礎となるものであり，先端技術の発展と新材料の開発は，相互に影響しながら今日の産業に大きく貢献している。この講義科目では，最近の材料科学の変遷を紹介するために，バイオ材料，原子材料，金属材料，天然材料について，その概要を講述する。あわせて，素材分析の基礎とマテリアルサイエンスの歴史的展望についても講述する。

【評価方法】出席回数 10 回以上，かつ全レポート数のうち 5 つ以上の合格レポートを提出した学生を合格と認め、2 単位を与える。レポート提出は出題日から 2 週間以内に講義担当教官宛に行う。
注意：講義に出席していない学生のレポート提出は認めない。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
超好熱菌とその耐熱性生体分子（跡見晴幸）	2	Hyperthermophiles and their thermostable biomolecules H. Atomi
高機能化学材料製造のためのマイクロリアクタ技術（前一廣）	1	Microreactor Technology for Production of High Functional Chemical Materials K.Mae
ナノテクノロジのための先進ビームプロセス・評価技術（松尾二郎）	2	Advanced Beam Processes and Characterization Technique for Nanotechnology J.Matsuo
CVD ― 先端マテリアルの気相合成	2	Chemical vapor deposition ― Synthesis of advanced materials from gas phase M.Kawase
構造用金属材料におけるナノ組織制御	1	Nanostructure Control in Structural Metallic Materials N.Tsuji
ナノ分光／顕微鏡法と材料科学における応用	1	Nano-optical Spectroscopy/Microscopy:Applications in Material Science H.Aoki
光情報材料	1	Photonic Materials K.Hirao
分析化学における ISO 規格	1	ISO Standards in Analytical Chemistry J. Kawai
材料プロセッシングにおける電析法と無電解析出法	1	Electrodeposition and Electroless Deposition for Materials Processing K. Murase
バイオインスパイアードバイオ材料	2	Bio-inspired Biomaterials H.Akiyoshi
学習到達度の確認		

【教科書】なし

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は掲示を確認すること。

新工業素材特論（英語科目）

New Engineering Materials, Adv.（English lecture）

【科目コード】10K004 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】木曜 5 時限

【講義室】桂 A2-308、吉田総合 4 号館共通 3（遠隔講義） 【単位数】2 【履修者制限】無

【講義形態】リレー講義 【言語】英語 【担当教員】関係教員

【講義概要】講義概要： 新素材の開発は先端技術の発展に不可欠のものであるが，新素材の実用化には多くの問題点が存在することも事実である．本科目では工学のいろいろな分野で考究されている新素材について紹介するとともに，その実用化あるいはさらなる新素材開発へ向けての問題点について考究しようとするものである．このために，材料の素材特性，電気電子工学分野や機械工学分野での新素材，天然素材としての地球資源とその特性，ならびに，素材開発手法に関する基礎について英語で講述する．

【評価方法】単位認定： 試験ではなく出席とレポートによる合否判定とする．(1) 出席回数 10 回以上かつ全レポートのうち５つ以上合格レポートを提出した学生を合格とし，２単位を与える．(2) 各教官ごとにレポートを課しそれぞれ合否をつける．レポート提出は各教官の講義終了から２週間以内に提出のこととする．(3) 毎回出欠をとり，出席していない学生のレポートは認めない．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
	15	

【教科書】なし Class handouts

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10D051

現代科学技術の巨人セミナー「知のひらめき」

Frontiers in Modern Science & Technology

【科目コード】10D051 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 5 時限
【講義室】桂ホール , 船井哲良記念講堂 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】
【講義概要】本科目では、幅広い領域を縦断する工学において極めて優れた実績を有し、国際的リーダーとして活躍中の学内外の講師による講演とパネル討論を実施する。先人たちの活動の軌跡を辿りながら、日本的なるものや京都学派らしい柔らかな発想を学び、それを通じて次世代が担うべき役割を自覚し、研究や勉学を進めるための基礎的な土台を作る .
【評価方法】原則として毎回出席をとる . 出席状況およびレポート課題により評価する . 最低 4 回以上のレポート提出を単位取得要件とする .
【最終目標】国内外のノーベル賞級の研究者や、極めて顕著な業績を成し遂げた産業人、国際機関等の最前線で問題解決の指揮を取っている人材を招聘し、各分野の先端領域の材料を活用しながら、身近な問題意識を大きな構想へと展開していくための能力を養う . また、リーダーたちがどのように問題への対応力を高めてきたのかを学び、基礎的教養、人間的な成長力の大切さを学ぶ .
【講義計画】

項目	回数	内容説明
4/11	1	旭化成株式会社旭化成グループフェロー吉野研究室長 京都大学工学研究科特命教授 吉野 彰　先生 「日本の電池産業の現状と今後の方向」
4/18	1	新日本製鐵株式会社代表取締役副社長 勝山　憲夫　先生 「鉄に未来はあるか―先進のその先へ―」
4/25	1	社会基盤工学専攻　教授　朝倉　俊弘　先生 「地下を拓く：地下空間開発の歴史と技術」
5/2	1	合成・生物化学専攻　教授　吉田　潤一　先生 「空間で時間を制御する化学」
5/9（船井哲良記念講堂）	1	株式会社　日建設計　構造設計部門シニアエキスパート技師長　慶伊　道夫　先生 「東京スカイツリーの設計」
5/16（桂ホール）	1	機械理工学専攻　教授　西脇　眞二　先生 「博士課程っておもしろい　企業経験と海外経験を踏まえて」
5/23（桂ホール）	1	化学研究所　教授　辻井　敬亘　先生 「高分子の魅力―新しい構造が生み出す革新機能―」
5/30（船井哲良記念講堂）	1	三菱電機株式会社先端技術総合研究所　所長　田中　健一　先生 「製造業ルネッサンスを担う技術と人について」
6/6（桂ホール）	1	大成建設株式会社技術センター土木技術研究所　所長　今村　聡　先生 「土壌地下水汚染技術と私の縁」
6/13（船井哲良記念講堂）	1	帝人株式会社　顧問役技監（前代表取締役副社長）山岸　隆　先生 「成長のイノベーター ―企業に於ける研究開発―」
6/20（桂ホール）	1	航空宇宙工学専攻　教授　斧　高一　先生 「プラズマで異分野を駆ける：宇宙からナノテクノロジーまで」
6/27（桂ホール）	1	附属光・電子理工学教育研究センター　教授　高岡　義寛　先生 「クラスターイオンの魅力」
7/4（桂ホール）	1	建築学専攻　教授　髙田　光雄　先生 「スケルトン・インフィル方式による集合住宅の展開」
7/18（船井哲良記念講堂）	1	パナソニック株式会社　本社 R&D 部門　顧問 京都大学工学研究科　特命教授 大嶋　光昭　先生 「これからの研究開発に求められる創造性とひらめき ～手振れ補正技術の基本発明・事業化から、クラウド連携家電の実現まで～」
7/25（桂ホール）	1	分子工学専攻　教授　田中　一義　先生 「新しい炭素材料―電子制御とデバイスへの道」

【教科書】必要に応じて講義内容に沿った資料を配布する .
【参考書】必要に応じて適宜指示する .
【予備知識】学部修了レベルのそれぞれの専門領域における基礎知識をすでに修得していることを前提として講義を進める .
【授業 URL】
【その他】その他講義に関する情報を各専攻掲示板に掲示する .

10D040

実践的科学英語演習「留学ノススメ」

Exercise in Practical Scientific English

【科目コード】10D040 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期

【曜時限】水曜 4 時限（3 時限）木曜 4 時限　受講者数によっては水曜 3 限目に演習クラスを設定する場合がある 【講義室】 【単位数】1

【履修者制限】英語演習の効果を最大限に発揮させるため、受講生総数を制限する場合がある． 【講義形態】演習 【言語】英語 【担当教員】金 善玟、和田健司ほか

【講義概要】大学院修士課程および博士後期課程の学生を対象に、海外の大学院への留学あるいは PD としての留学に対応できる知識と実践的英語能力の習得を目的として、海外留学に関する正確な知識や、英語論文および各種文書作成法、英語でのプレゼンテーション等について講述し、ネットワーク英語自修システムを生かしたインタラクティブな技術英語演習を行う . さらに、海外における教育研究について具体的に講述する .
演習は週 1 コマ (90 分）行う .
受講者数によっては水曜 3 時限目に演習クラスを設定する場合がある .

【評価方法】出席率（60%、ネットワーク自修システムによる学修の評価を含む)、中間レポート課題（20%)、最終レポート課題（20%）を総合して 100 点満点とし、4 段階（優 : 100?80 点／良 : 79?70 点／可 : 69?60 点／不可 : 60 点未満）で成績を評価する . なお、最終レポート課題を期日までに提出しない場合には単位を付与しない .

【最終目標】・ 国際機関などで活躍するための基礎的学力をつける .・ 海外の大学院への留学あるいは PD としての留学に関する正確な知識を得るとともに、各種プロポーザル等の作成法を習得する .・ 正確な科学技術ライティング法を学び、格調の高い英語文書作成能力を習得する .・ 講義と併せてオンライン科学英語自修システムを活用した学修を行う .・ 英語によるプレゼンテーション法について、効果的な発表構成や発表資料作成法、質疑応答法等について学ぶ .

【講義計画】

項目	回数	内容説明
序論および留学関連情報	2	・ 演習全般についてのガイダンス ・ 英語実習の内容および進め方 ・ ネットワーク英語自修システムの使用法 ・ 留学情報の収集について ・ 国際機関に関する情報 ・ 実習クラス編成のための調査 （以下、演習の進度やクラス編成にあわせて内容を変更する場合がある）
技術英語演習その１	1	・ 技術英語の定義 ・ 技術英語の３Ｃ ・ 日本人が陥りがちな問題点 ・ 良い例、悪い例
技術英語演習その２	1	・ ライティングの原則（Punctuation） ・ プレゼンテーションスキル１　構成面
技術英語演習その３	1	・ 論文を書く前にやっておきたいこと、論文のタイトルとアブストラクトを書く ・ プレゼンテーションスキル２　視覚面
技術英語演習その４	1	・ イントロダクションを書く ・ プレゼンテーションスキル　音声面
技術英語演習その５	1	・ 研究方法について書く ・ プレゼンテーションスキル　身体面
技術英語演習その６	1	・ 研究結果を書く ・ プレゼンテーション練習
技術英語演習その７	1	・ 研究結果について論ずる部分を書く ・ プレゼンテーション練習
技術英語演習その８	1	・ 付随的な部分を書く、投稿前の最終作業 ・ プレゼンテーション練習
技術英語演習その９	1	・ プロポーザル作成 ・ プレゼンテーション練習
技術英語演習その１０	1	・ プレゼンテーション練習 ・ 演習の講評 ・ 科目評価
プレゼンテーション	2	・ プレゼンテーションの技術、総論
学習到達度の確認	1	科学技術英語について演習内容を総括するとともに、学習到達度を確認する。

【教科書】教科書を使用せず、講義内容に沿った資料（第 1 講資料～第 12 講資料）を配布する．第 1 講および第 12 講の資料は、当該講義日のほぼ 1 週間前までに授業 URL に掲載しておくので、予め各自でダウンロードして講義時に持参すること . 第 2 講～第 11 講資料は第 2 講開始時に配布する（必要がある場合には適宜追加資料を配布する）. また、オンライン科学英語自修システム受講用の ID を発行する .

【参考書】

【予備知識】学部レベルの科学技術に係る英語能力をすでに修得していることを前提として講義を進める . さらに、受講生がオンライン科学英語自修システムの中から予め定められた単元を自己学修することを前提とする .

【授業 URL】講義に関連した各種情報を必要に応じて下記の URL に掲示するので、適時参照のこと (要パスワード：初回演習時に配布) .
http://www.ehcc.kyoto-u.ac.jp/alc/

【その他】

10D043

先端科学機器分析及び実習 I

Instrumental Analysis, Adv. I

【科目コード】10D043　【配当学年】修士課程・博士後期課程　【開講期】前期　【曜時限】木曜 4・5 時限

【講義室】A2-304　【単位数】1　【履修者制限】有　受講者多数の場合は制限有　【講義形態】講義・実習

【言語】日本語　【担当教員】大江・和田・森崎・新戸

【講義概要】本科目は工学研究科化学系６専攻、材料工学専攻及び理学研究科化学専攻の学生を対象にした大学院科目であり、関係担当教員と TA によるリレー形式の講義と実習を行う。各科目で各々、講義では先進の３種類の機器分析の原理を理解させ、さらに実習を行わせることにより大学院修士課程ならびに博士後期課程学生の先端科学機器分析のスキルを身につけさせることを主たる目的とする。受講生は、各装置の講義を受講し幅広い知識を習得したうえで、各装置の基礎実習・および応用実習を行う。なお、履修希望者数が少ない場合は、開講を見合わせる場合がある。

【評価方法】実習課題のレポートにより評価する.

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
先進機器分析総論	1	表面総合分析、原子間力顕微鏡（AFM）、核磁気共鳴（NMR）について総論を講じる.
先進機器分析各論	3	表面総合分析：X 線光電子分光法 原子間力顕微鏡（AFM）：AFM の原理ならびに測定モードと粒子間力、表面間力評価への応用 核磁気共鳴（NMR）：・緩和時間測定（縦緩和時間 T1 測定）・差 NOE 測定
機器を使用した実習【基礎課題実習】	2	担当教員から与えられる課題に関する実習を行う.
機器を使用した実習【応用課題実習】	2	担当教員から与えられる課題に関する実習を行う.

【教科書】

【参考書】表面総合分析：1. 田中庸裕、山下弘己編 固体表面キャラクタリゼーションの実際、講談社サイエンティフィック

【予備知識】

【授業 URL】http://www.ehcc.kyoto-u.ac.jp/trinity/（ユーザー ID　xps, パスワード esca)

【その他】本科目の機器群（予定）

・表面総合分析装置（ESCA）［受講者数 10 人程度］

・原子間力顕微鏡（AFM）［受講者数８人以内］

・核磁気共鳴（NMR）［受講者数５人程度］

10D046

先端科学機器分析及び実習 II

Instrumental Analysis, Adv. II

【科目コード】10D046 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】木曜 4・5 時限

【講義室】A2-304 【単位数】1 【履修者制限】有　受講者多数の場合は制限有 【講義形態】講義・実習

【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】本科目は工学研究科化学系６専攻、材料工学専攻及び理学研究科化学専攻の学生を対象にした大学院科目であり、関係担当教員と TA によるリレー形式の講義と実習を行う。各科目で各々、講義では先進の３種類の機器分析の原理を理解させ、さらに実習を行わせることにより大学院修士課程ならびに博士後期課程学生の先端科学機器分析のスキルを身につけさせることを主たる目的とする。受講生は、各装置の講義を受講し幅広い知識を習得したうえで、各装置の基礎実習・および応用実習を行う。なお、履修希望者数が少ない場合は、開講を見合わせる場合がある。

【評価方法】実習課題のレポートにより評価する.

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
先進機器分析総論	1	ストップトフロー分光法，FT-NMR，MALDI-TOF MASS について総論を講じる.
先進機器分析各論	3	
機器を使用した実習 【基礎課題実習】	2	担当教員から与えられる課題に関する実習を行う.
機器を使用した実習 【応用課題実習】	2	担当教員から与えられる課題に関する実習を行う.

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】本科目の機器群（予定）
ストップトフロー分光法［受講者数 5 人程度］
FT-NMR［受講者数 10 人程度］
MALDI-TOF MASS［受講者数 20 人程度］

10W681

生命・医工分野特別実験および演習第一

Experiments and Exercises on Bio-Medical Engineering, Adv. I

【科目コード】10W681 【配当学年】修士課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】 【単位数】4

【履修者制限】 【講義形態】演習 【言語】日本語 【担当教員】全教員

【講義概要】担当教員の研究室にて、研究論文に関する分野の実習・演習を行う。

【評価方法】実習・演習の実績・内容により評価する。

【最終目標】生命・医工学分野における実験の進め方を修得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
		年度初めに、担当教員より講義計画について通知。

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W683

生命・医工分野特別実験および演習第二

Experiments and Exercises on Bio-Medical Engineering, Adv. II

【科目コード】10W683 【配当学年】修士課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】 【単位数】4

【履修者制限】 【講義形態】演習 【言語】日本語 【担当教員】全教員

【講義概要】担当教員の研究室にて、研究論文に関する分野の実習・演習を行う。

【評価方法】実習・演習の実績・内容により評価する。

【最終目標】生命・医工学分野における実験の進め方を修得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
		年度初めに、担当教員より講義計画について通知。

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W670

生命医工分野セミナーA（修士）

Seminar on Bio-Medical Engineering A(MC)

【科目コード】10W670 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】集中等 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】全教員

【講義概要】生命・医工学分野に関する研究テーマについて、少人数での講述を行う。必要に応じて、学外講師による特別講演を受講、文献購読や演習なども取り入れる。

【評価方法】講義終了後にレポートを提出、その内容により評価する。

【最終目標】生命・医工学分野における具体的な研究について学習。その内容の理解を深めること。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
		年度初めに、講義担当教員より、講義計画について通知。

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W671

生命医工分野セミナーB（修士）

Seminar on Bio-Medical Engineering B(MC)

【科目コード】10W671 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】集中等 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】全教員

【講義概要】生命・医工学分野に関する研究テーマについて、少人数での講述を行う。必要に応じて、学外講師による特別講演を受講、文献購読や演習なども取り入れる。

【評価方法】講義終了後にレポート提出、その内容により評価する。

【最終目標】生命・医工学分野における具体的な研究について学習。その内容の理解を深めること。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
		年度初めに、講義担当教員より、講義計画について通知。

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W685

生命・医工分野特別セミナー A

Seminar on Bio-Medical Engineering A

【科目コード】10W685 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】全教員

【講義概要】生命・医工学分野に関する研究テーマについて、少人数での講述を行う。必要に応じて、学外講師による特別講演を受講、文献購読や演習なども取り入れる。

【評価方法】講義終了後にレポート提出、その内容により評価する。

【最終目標】生命・医工学分野における最先端研究を学習。その内容の理解を深め、今後の研究方向について考える態度を修得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
		年度初めに、講義担当教員より、講義計画について通知。

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W687

生命・医工分野特別セミナー B

Seminar on Bio-Medical Engineering B

【科目コード】10W687 【配当学年】博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】全教員

【講義概要】生命・医工学分野における研究テーマについて、少人数での講述を行う。必要に応じて、外国人講師による特別講演を受講、文献購読や演習なども取り入れる。

【評価方法】講義終了後にレポート提出、その内容により評価する。

【最終目標】生命・医工学分野における最先端研究を学習。その内容の理解を深め、今後の研究方向について考える態度を修得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
		年度初めに、講義担当教員より、講義計画について通知。

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W689

生命・医工分野特別セミナー C

Seminar on Bio-Medical Engineering C

【科目コード】10W689 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】全教員

【講義概要】生命・医工学分野に関する研究テーマについて、少人数での講述を行う。必要に応じて、学外講師による特別講演を受講、文献購読や演習なども取り入れる。

【評価方法】講義終了後にレポート提出、その内容により評価する。

【最終目標】生命・医工学分野における最先端研究を学習。その内容の理解を深め、今後の研究方向について考える態度を修得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
		年度初めに、講義担当教員より、講義計画について通知。

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W690

生命・医工分野特別セミナー D

Seminar on Bio-Medical Engineering D

【科目コード】10W690 【配当学年】博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】全教員

【講義概要】生命・医工学分野に関する研究テーマについて、少人数での講述を行う。必要に応じて、学外講師による特別講演を受講、文献購読や演習なども取り入れる。

【評価方法】講義終了後にレポート提出、その内容により評価する。

【最終目標】生命・医工学分野における最先端研究を学習。その内容の理解を深め、今後の研究方向について考える態度を修得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
		年度初めに、講義担当教員より、講義計画について通知。

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W691

インターンシップ M（生命・医工）

Bio-Medical Engineering Internship M

【科目コード】10W691 【配当学年】修士課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】日本の産業を支える企業の工場、研究所などで、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生命・医工学分野の方法論や考え方を習得する。

【評価方法】講義終了後にレポート提出。その内容により評価する。

【最終目標】インターンシップを通して生命・医工学分野の技術・方法論の実用化について考える態度を修得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
		期間は夏休みなどの２週間程度。年度初めに講義担当教員より講義計画について通知。

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10W692

インターンシップ D（生命・医工）

Bio-Medical Engineering Internship D

【科目コード】10W692 【配当学年】博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】 【講義形態】 【言語】日本語 【担当教員】関係教員

【講義概要】日本の産業を支える企業の工場、研究所などで、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生命・医工学分野の方法論や考え方を習得する。

【評価方法】講義終了後にレポート提出。その内容により評価する。

【最終目標】インターンシップを通して生命・医工学分野の技術・方法論の実用化について考える態度を修得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
		期間は夏休みなどの２週間程度。年度初めに、講義担当教員より講義計画について通知。

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10X001

融合光･電子科学の展望

Prospects of Interdisciplinary Photonics and Electronics

【科目コード】10X001 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 2 時限

【講義室】A1-131(桂 2) 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】関係教員

【講義概要】光・電子科学に関わる融合領域において、既存の物理限界を超える概念や新機能創出を目指す学術分野が構築されつつある。究極的な光子制御、極限的な電子制御やイオン・プラズマ制御、ナノ材料の創成と計測、集積システムの設計と解析、高密度エネルギーシステムなどの先端分野の基礎概念を関連する教員が講述する。

【評価方法】各講義の出欠状況ならびにレポート採点によって評価を行う。

【最終目標】研究の第一線で活躍される教員の生の声を聴いて、光・電子科学の現状と展望について理解を深めると共に、研究の魅力や面白さを習得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
		講義の習熟度を適宜量りながら、１２名以上の教員による融合光・電子科学分野に関するリレー講義を行う。

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10X003

融合光・電子科学特別実験及演習１

Advanced Experiments and Exercises in Interdisciplinary Photonics and Electronics Ⅰ

【科目コード】10X003 【配当学年】修士課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】 【講義形態】 【言語】 【担当教員】関係教員

【講義概要】研究論文に関する分野の演習・実習を行う

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10X005

融合光・電子科学特別実験及演習２

Advanced Experiments and Exercises in Interdisciplinary Photonics and Electronics Ⅱ

【科目コード】10X005 【配当学年】修士課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】 【講義形態】 【言語】 【担当教員】関係教員

【講義概要】研究論文に関する分野の演習・実習を行う

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10X007

融合光・電子科学特別セミナー

Advanced Seminar on Interdisciplinary Photonics and Electronics

【科目コード】10X007 【配当学年】博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】 【単位数】4

【履修者制限】 【講義形態】 【言語】 【担当教員】関係教員

【講義概要】究極的な光子制御、極限的な電子制御やイオン・プラズマ制御、ナノ材料の創成と計測、集積システムの設計と解析、高密度エネルギーシステムなどの先端分野の最新の話題について、専門分野を越えて広い視野から解説し討論する。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10C825

量子論電子工学

Quantum Mechanics for Electronics Engineering

【科目コード】10C825 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 3 時限 【講義室】A1-001(桂 1)
【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】掛谷一弘
【講義概要】量子力学の基礎的理解をもとに、原子 1 個と電子 1 個の水素原子からはじめて、原子 2 個電子 1 個の水素分子イオン、原子 2 個電子 2 個の水素分子、と電子を 1 個からつぎつぎに個数を増やしていった時の電子状態の計算法を講述する。複数個の原子からなる分子モデルまでを講述する。多電子系の場合の基本的な取り扱い方を理解するため、電子の受ける相互作用として、クーロン相互作用、スピン軌道相互作用、を考える。併行してこれらの計算に必要な近似計算法を講述する。
【評価方法】試験
【最終目標】量子力学の基本的な理解をもとに、簡単な問題に対する近似計算ができる程度の知識と考え方を修得する。また、量子論を前提とする固体電子工学などの専門書を読みこなすだけの学力を修得する。
【講義計画】

項目	回数	内容説明
量子力学の復習と補修	1	学部で学習した量子力学の復習とこれから学習するための表記法に関する補修を行う。
近似法	3	摂動法、縮退している場合の摂動法、時間に依存する摂動法、変分法について、演習問題を解きながら学習する。ここで学習した近似法がその後の講義内容に関する計算の基礎となる。
角運動量と合成	1	電子準位を理解するために必要な角運動量とその合成を講述する。
スピン軌道相互作用	1	多電子原子の電子準位や固体中の電子準位の詳細を理解するにはスピン軌道相互作用の理解が必須である。ここではスピン軌道相互作用の由来と記述を講述し、定量的な取り扱い方法を説明する。摂動法による計算と対角法による計算を説明する。
多重項	1	多電子原子の電子準位について講述する。特に、微細構造の由来を明らかにし、クーロン相互作用、スピン軌道相互作用によって電子準位が分裂することとその大きさ、分裂数について理解する。また、こうした多電子原子の基底状態に関する経験的なフントの法則について講述する。
ゼーマン効果	1	磁場中の電子準位のシフトあるいはゼーマン分裂について、摂動法による計算で説明する。磁場が弱い場合の異常ゼーマン効果、正常ゼーマン効果、強い場合のパッシェン・バック効果、スピン軌道相互作用の取り扱いについて講述する。
ハートリー・フォック方程式	2	多電子原子の電子準位の計算について、平均場自己無撞着法によるハートリー法、ハートリー・フォック法、ハートリー・フォック・スレーター法について講述する。
分子モデル	2	2 原子分子の場合における、原子価結合法、分子軌道法について講述し、水素分子イオン、水素分子の電子準位すなわち結合エネルギー、結合距離について説明する。また、分子の結合の種類、混成軌道について講述する。
群論と量子力学	2	群論と量子力学の関係について、ポテンシャルの対称性の解析から電子準位の縮退状態に関する情報が得られることを説明する。回転群、点群、空間群を説明し、その表現を解析して、対称性が低くなることにより電子準位が分裂することを説明する。
輻射場の量子論または散乱問題	1	電磁場をベクトルポテンシャルで記述して得られるハミルトニアンの量子化によって光子が導かれることを示す。年度によっては、散乱問題でボルン展開あるいはボルン近似について講述するがある。

【教科書】岡崎誠著「物質の量子力学」(岩波書店　岩波基礎物理シリーズ)
【参考書】 J. J. Sakurai, Modern Quantum Mechanics (Addison Wesley Longman)
【予備知識】学部講義「電気電子工学のための量子論」
【授業 URL】無
【その他】無

10C801

電子装置特論

Charged Particle Beam Apparatus

【科目コード】10C801 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 4 時限

【講義室】A1-001(桂 1) 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】後藤康仁

【講義概要】イオンビーム装置の基本技術であるイオン源、イオンビーム形成法、ビーム評価法、イオンビームの輸送、およびイオンビームと固体表面相互作用について講述する。イオンビーム装置を具体的に設計することを念頭に、イオン注入におけるイオンのエネルギーと注入深さの関係について述べたあと、装置を構成する各要素の特性を説明する。

【評価方法】試験の成績および授業時の演習を加味して評価する。

【最終目標】イオンビーム装置の詳細をイオンの発生からその操作方法・評価方法を含めて理解すること。さらには、イオンビーム装置全体の動作を理解すること。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
イオンビーム装置とその応用	1	まず、本講義の全体像について説明する。その後、真空中のイオンの諸性質について特長を述べ、イオンビーム装置とその応用について具体例をあげて説明する。
イオンビームと固体の相互作用	3	イオン注入を行なう高エネルギー領域を中心に、イオンと固体の相互作用について述べる。イオンが固体に対してどのようにエネルギーを与えるか、すなわちどのように減速されるかについて述べ、イオンのエネルギーと注入深さの関係について述べる。
イオンビームの発生と輸送	4	さまざまな種類のイオンの発生法について述べた後、イオンビーム引き出しにおいて留意する点について述べる。イオンビームの電磁界中における近軸軌道方程式を示し、そこからレンズなどの装置の輸送特性を表現する行列表示に関しても述べる。また、イオンビームの輸送に関わる物理量について説明する。
質量分離器とエネルギー分析器	4	イオンビームの中から希望のイオン種を選別するための質量分離器として扇形磁界型質量分離器を取り上げ、その輸送行列と集束効果、質量分解能について述べる。また、イオンビームのエネルギー分布を調べる各種エネルギー分析器について説明する。
イオンビーム装置の設計	2	上記の要素を組み合わせて、簡単なイオンビーム装置の設計を行う。これに先立ち、適切な真空ポンプや要素部品の選び方などについて説明する。

【教科書】後藤康仁「電子装置特論 2012 年版」(生協にて販売)
テキストは毎年内容が更新されるので、その年度に販売するものを必ず購入してください)

【参考書】石川順三「荷電粒子ビーム工学」(コロナ社)

【予備知識】真空電子工学 1、真空電子工学 2

【授業 URL】

【その他】

10C807

プラズマ工学特論
Plasma Science and Engineering, Adv.

【科目コード】10C807 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 3 時限

【講義室】A1-001(桂 1) 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】酒井　道

【講義概要】プラズマ中の原子分子過程、波動伝播特性をもとにして、容量結合型、誘導結合型、波動励起型などの各種プラズマ生成法における加熱機構や粒子とエネルギーのバランスについて考察し、それぞれの特徴の違いを系統的に論じる。また、プラズマの時・空間構造により生じる各種の波動伝搬モードとその応用について講述する。

【評価方法】定期試験とレポートにより、総合的に評価する。（定期試験は、レポート試験とする場合がある）

【最終目標】プラズマ工学の基礎事項を復習しながら、実際に工業的に利用されているプラズマ源の生成原理を理解し、さらにプラズマと電磁波伝搬の関わりについての最先端の内容を考察する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
プラズマ工学の基礎事項	2-3	学部講義のプラズマ工学の内容を復習しながら、プラズマ工学の基礎事項、特にプラズマ中の原子分子過程について講述する。
プラズマ源の生成原理	6-7	プラズマ中の波動伝播特性をもとにして、容量結合型、誘導結合型、波動励起型などの各種プラズマ生成法における加熱機構や粒子とエネルギーのバランスについて考察し、それぞれの特徴の違いを系統的に論じる。
プラズマと電磁波伝搬の関係	5-6	プラズマの時・空間構造により生じる各種の波動伝播モードとその応用について、気相中のプラズマだけでなく、固体中のプラズマも含んで講述する。

【教科書】無し

【参考書】F. F. Chen and J. P. Chang, Lecture Notes on Principles of Plasma Processing (Kluwar Academic/Plenum Publishing, New York, 2003)

【予備知識】学部講義のプラズマ工学の内容。

【授業 URL】無し

【その他】

10C810

半導体工学特論
Semiconductor Engineering Adv.

【科目コード】10C810 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 3 時限

【講義室】A1-001(桂 1) 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】木本恒暢、須田淳

【講義概要】半導体材料や半導体デバイスの理解に必要となる，半導体物理学の基礎，応用について講義を行う．

【評価方法】定期試験により評価する．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
固体のバンド理論	3-4	固体のエネルギーバンドに関して，ほとんど自由な電子の近似，強結合近似，k・p 法，擬ポテンシャル法などについて理解し，基本的な計算ができるようにする．代表的な半導体に関して，エネルギーバンド構造の特徴などについても説明する．
キャリア輸送機構	3-4	キャリアの散乱機構、絶縁破壊過程などについて説明する .
絶縁膜半導体界面	3-4	MOS、MIS 構造などについて説明する .
半導体の欠陥	3-4	半導体の欠陥について結晶学的、電子的な特性について説明する .

【教科書】板書，配布プリントを中心に講義する．

【参考書】御子柴宣夫「半導体の物理 [改訂版]](培風館)
S. M. Sze Physics of Semiconductor Devices (Wiley Interscience)
P.Y.Yu and M. Cardona Fundamentals of Semiconductors (Springer)

【予備知識】学部レベルの半導体工学，量子力学の基礎

【授業 URL】

【その他】

10C813

電子材料学特論

Electronic Materials Adv.

【科目コード】10C813 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】木曜 2 時限 【講義室】A1-001
【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】木本恒暢、須田淳
【講義概要】主要な半導体材料、超伝導材料の基礎物性やデバイス物理、および電子材料で重要となるエピタキシャル成長について議論する。
【評価方法】各トピック毎に課されるレポートにより評価する。講義の出席状況も加味する。
【最終目標】先端電子材料の基礎物性と応用、および結晶成長機構について理解を深めると共に、材料物性、デバイス特性と関連する物理現象を習得する。
【講義計画】

項目	回数	内容説明
半導体材料	6-7	1) Si 結晶：代表的な半導体材料である Si のバルク成長プロセスとこれに起因する材料物性について述べる。半導体結晶における欠陥の分類と性質、不純物ゲッタリングや SOI(Silicon on Insulator) についても概説する。2) 先端電子デバイス・材料：先端電子デバイスの構造と新たに導入される電子材料について述べる。具体的には、先端 CMOS における歪み Si、高誘電率絶縁膜、高周波デバイスにおける各種化合物半導体、パワーデバイスにおけるワイドギャップ半導体について紹介する。(担当 : 木本)
超伝導材料	4-5	1) 超伝導のエレクトロニクス応用の原理：超伝導のエレクトロニクス応用には電気抵抗がゼロである性質を利用する方法と超伝導の巨視的量子効果である位相を利用する方法がある。後者ではジョセフソン効果を利用することが必須である。物理量と位相の関係を示し、それがジョセフソン素子を用いていかに電気信号に変換され、高速、高感度なデバイスとなるかを講述する。2) ジョセフソン接合の特性、SQUID の原理：ジョセフソン接合について、具体的な例をとりあげてその典型的な特性を説明する。ジョセフソン効果を特長を著しく効果的に発現させる SQUID の原理と使用方法、特性について講述する。3) 具体的な超伝導の応用：超伝導物質の種類と転移温度、ジョセフソン接合の作製方法について多くの写真を用いて説明する。4) 高温超伝導体：近年発見された銅酸化物高温超伝導物質について、その組成、結晶構造、超伝導の性質、従来の超伝導との違い、高温超伝導物質に付随する特徴的な製造方法について写真を用いて説明する。5) 超伝導応用の現状：現在、超伝導応用が実用化されているもの、あるいは実用化に近いものについて写真を用いて紹介する。(担当 : 鈴木)
エピタキシャル成長	3-4	半導体量子井戸構造やヘテロ接合は、極めて高度な結晶成長技術？エピタキシャル成長？により作製されている。エピタキシャル成長の基礎理論について学ぶ。さらに、具体的結晶成長方法の一つとして、最先端デバイスの作製に用いられている分子線エピタキシャル成長についても紹介する。(担当 : 須田)

【教科書】なし
【参考書】なし
【予備知識】固体物理の基礎、半導体工学
【授業 URL】
【その他】

10C816

分子エレクトロニクス

Molecular Electronics

【科目コード】10C816 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 5 時限 【講義室】A1-001

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】山田啓文 ,（非常勤講師）石田

【講義概要】

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】隔年開講科目。
平成 24 年度開講しない。

10C819

表面電子物性工学

Surface Electronic Properties

【科目コード】10C819 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜５時限

【講義室】A1-001(桂 1) 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】山田

【講義概要】表面及び界面に固有な電気的・光学的性質を理解するために、その起源となる表面の構造、電子状態を微視的立場から説明する。表面・界面の微視的構造におけるいわゆるメゾスコピック系の量子現象についても講述する。

【評価方法】４回程度のレポートにより評価する.

【最終目標】３次元バルク材料の２次元境界としての「表面」が有するさまざまな機能・物性を，その微視的構造・性質から理解し，表面と電子材料の関りについて学習することを目的とする.

【講義計画】

項目	回数	内容説明
表面研究の背景	2	表面研究の発展，特に近年の半導体素子開発と表面科学の関わりについて講述するとともに，ナノスケール領域における表面の重要性について説明する．さらに，表面の定義，表面を特徴付ける物理現象について説明する.
表面の空間構造と電子構造	3	表面の空間構造，すなわち２次元ブラベー格子，表面再構成構造および表面２次構造について解説する．さらに，表面の基本電子構造を，強結合近似をもとにして理解するとともに，表面再構成と電子状態の変化の概要について講述する.
多原子・多電子系の電子状態	6	表面再構成と表面電子状態との関係をより詳細に理解するために，多原子・多電子系の電子状態の近似表現（Huckel 法など）について講述し，さらに電子軌道の混合と混成について説明することで，表面構造変化と電子状態の関係を理解することを目指す.
表面再構成における電子状態	2	Si や GaAs などの半導体再構成表面における電子構造について説明し，２量体化，電子移動，表面軌道頂角変化などによる表面状態安定化について理解する.
低次元電子材料	1	表面における低次元性とその電子物性との関係について説明するとともに，カーボンナノチューブやグラフェンなど，最近注目されている低次元材料について講述する.

【教科書】ノート講義スタイルとする．また適宜資料を配布する.

【参考書】「表面科学入門」 (小間篤等 編著，丸善), 「表面物理入門」 (塚田捷 , 東京大学出版会)．その他講義中に適宜紹介する.

【予備知識】電子物性，固体物理に関する基礎知識があればよい.

【授業 URL】

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

光物性工学

Optical Properties and Engineering

【科目コード】10C822 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 4 時限

【講義室】A1-001(桂 1) 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】川上・船戸

【講義概要】物質の光学的性質を理解するための基礎として、原子・分子のエネルギー状態と光学遷移過程について述べ、これをもとに原子・分子スペクトルの概要を説明する。また、半導体における基本的な光学遷移過程と光物性評価の手法についても講述する。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10C828

光量子デバイス工学

Quantum Optoelectronics Devices

【科目コード】10C828 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 4 時限

【講義室】A1-001(桂 1) 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】野田・浅野

【講義概要】まず、種々の量子構造による電子系の制御と光の相互作用を説明する。そのため、密度行列を導出し、量子井戸、量子ドット等における遷移行列要素および状態密度を用いて光の吸収係数を求める。次に、電子系のみならず、光子系の制御をも可能なことを示し、最後にいくつかの光量子デバイスの例を挙げ説明する。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10C829

量子光学
Quantum Optics

【科目コード】10C829 【配当学年】修士課程 1 年 【開講期】前期 【曜時限】火曜 2 時限 【講義室】A1-001

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】北野正雄

【講義概要】量子光学の基礎となる量子力学の高度な枠組みについて講述する。量子論の基本から始めて、場の量子論の基礎までを講義する。

【評価方法】各テーマに関するレポート (4 ないし 5 報) を課す。内容を評価し、それらを総合して最終評価とする。メモ書き程度で内容の説明が不十分なもの、導出の過程や説明なしに結果だけが列挙されたもの、丁寧に書かれていないもの、他人のものの引き写しと思われるものは、評価しない。

【最終目標】量子光学の素材そのものを扱う場面は少ないが、本講義で習得した概念や定式化を用いれば、同分野の専門書や論文を読みこなせることを目標にする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
連続スペクトルと波動関数	3	連続スペクトルを持つ量子系を記述するためのツールとしてデルタ関数とその微分について述べる。1 次元系における位置の固有ケットと運動量の固有ケットを用いて、位置表示、運動量表示の波動関数を導入するとともにそれらの間の関係を調べる。位置と運動量の間の正準交換関係について学ぶ。
シュレディンガー波動方程式	3	結合共振器の列に対する回路方程式からシュレディンガー方程式が導かれることを示す。電力流と確率の流れの関係について述べる。シュレディンガー方程式の応用として 1 次元ポテンシャルの系をいくつか考える。
量子古典対応	3	波束とその速度である群速度を導入し、量子的波束の運動が古典的粒子の運動に対応することを確かめる。波束で表される状態と、その極限である位置の固有状態と平面波状態（運動量の固有状態）の間の関係をスケーリング則を用いて理解する。正準交換関係の物理的な意味を考える。また相対論的波動と波動関するの関係についても述べる。
調和振動子と量子的電磁場	3	量子的調和振動子のエネルギー固有状態を求めるとともに系の時間発展を調べる。生成演算子、消滅演算子を用いてコヒーレント状態を導入する。共振器内の古典電磁場をモード展開することで調和振動子の集合とみなし、各モードを量子化することで、量子的電磁場を得る。さらに自由空間の電磁場の量子化についても述べる。
まとめ	3	全体を通してのまとめ、自由討論を行う。時間が許せば、量子光学の最近の話題について触れる。

【教科書】北野正雄 「量子力学の基礎」（共立出版）(9、10, 11, 12, 15, 16 章)

【参考書】なし

【予備知識】量子論の基礎的な知識。複素線形空間、演算子、簡単な量子系の例に関して学んでいることが望まれる。

【授業 URL】

【その他】授業への積極的な参画を希望する。講義内容に対して目的意識のない漠然とした受講は歓迎しない。

10C830

量子計測工学

Quantum Measurement

【科目コード】10C830 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 4 時限

【講義室】A1-131(桂 2) 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】杉山和彦

【講義概要】量子現象を利用した精密計測技術の例として , 現在もっとも小さな不確かさが得られる計測技術である周波数標準を取り上げ , その原理 , 評価方法などについて説明する .

【評価方法】レポート（初回と講義終了時 , 計 2 回）

【最終目標】精密計測の世界が , 物理学を基礎として最先端の技術を結集して成り立っていることを理解する .

【講義計画】

項目	回数	内容説明
イントロ , 時間計測の原理	1.5	再現性の公理と動力学モデルによる時間計測
時間と相対性原理	3	特殊相対論と一般相対論が時間に与える影響
原子周波数標準の基礎	2.5	原子の準位とそのエネルギーシフト , 高分解能分光法と高感度検出法
セシウム原子周波数標準と原子干渉計	2.5	ラムゼー共鳴法の原理 , 原子干渉計としての解釈
周波数標準の性能：評価尺度と理論限界	2	アラン分散による周波数安定度評価の原理 , 周波数安定度の理論限界
雑音について	2.5	非干渉性信号の扱い方 , 多くの測定で理想的な雑音レベルとされるショット雑音の大きさ
学習到達度の評価	1	

【教科書】

【参考書】C. Audoin and B. Guinot,The Measurement of Time, (Cambridge University Press, 2001).
北野正雄 , 電子回路の基礎 , (レイメイ社 , 2009).

【予備知識】物理学 (特に量子力学) と電気回路 (線形システムを含む) の基礎 .
電気電子工学科卒業のレベルであれば十分です .

【授業 URL】https://www.kogaku.kyoto-u.ac.jp/lecturenotes/

【その他】

10C851

電気伝導

Electrical Conduction in Condensed Matter

【科目コード】10C851 【配当学年】修士課程 1 年 【開講期】前期 【曜時限】水曜 2 時限

【講義室】電気総合館中講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】

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

【評価方法】試験およびレポート

【最終目標】たとえば Ashcroft-Mermin の Solid State Physics のような 標準的な固体物理の基礎のうち、電気伝導に関係するところの理解を 目標として、それ以外の内容についても講義履修後に自学できるような 基礎力が身に付くことをねらいとする。

【講義計画】

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

【教科書】ノート講義スタイルである。プリントを配布します。

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

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

【授業 URL】練習問題および解答を適宜 http://www.kuee.kyoto-u.ac.jp/~suzuki/index.html に掲示する。

【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 .

10C834

高機能薄膜工学

High Performance Thin Film Engineering

【科目コード】10C834 【配当学年】修士課程 1 年 【開講期】前期 【曜時限】火曜 1 時限

【講義室】A1-001(桂 1) 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】高岡 義寛

【講義概要】高機能薄膜形成に必要な、イオン・プラズマを用いた薄膜形成技術や薄膜形成プロセスをイオンのエネルギーや電荷の立場から詳述する。また、電子線回折法やイオン後方散乱法など、荷電粒子を用いた様々な薄膜評価に関する分析法について、その原理と応用について述べる。さらに、種々の高機能薄膜デバイスの基礎と応用、ならびにこの分野における研究の現状について講述する。

【評価方法】定期試験の結果および出席状況から総合的に評価を行う。

【最終目標】自学・自習を促し、先端的薄膜形成プロセスの習得および高機能材料・デバイス創製の探索が行えることを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
高機能薄膜工学の概要	1	高度情報化時代において高機能材料や新機能デバイスの創製が様々な分野で注目されている。その中で、薄膜作製は必要不可欠なプロセス技術として、電気・電子分野、光学分野、機械分野、材料分野、化学分野などに応用されている。本講義では、高機能薄膜工学の重要性、及びその研究の現状と展望について述べる。
真空中での薄膜形成プロセス	2-3	最新の真空技術の基礎となる物理について概説し、大気圧から超高真空領域で使用される各種真空装置の紹介を行う。また、物理吸着や化学吸着、その他の表面現象と薄膜形成との関連について述べるとともに、様々な薄膜形成プロセスを紹介する。
薄膜形成過程	2	２次元の核形成・核成長から連続膜が形成される過程を、熱力学的（巨視的）あるいは統計力学的（原子論的）方法を用いて説明する。また、イオンやプラズマを用いた薄膜形成過程を説明し、形成される高機能薄膜やエピタキシャル薄膜の特徴を講述する。
薄膜の特性評価	2-3	イオンや電子などの荷電粒子を用いた評価方法とその原理・特徴を述べる。具体的には、高分解能電子顕微鏡装置や STM 装置などの電子ビーム分析装置、あるいは SIMS、RBS などのイオンビーム分析装置について講述する。また、作製される高機能薄膜の例を挙げ、その特性および特徴を説明する。
高機能材料・素子の作製と評価	5-6	光磁気材料・素子や熱電材料・素子、あるいは触媒材料や各種センサーなど、様々な高機能材料・素子の作製と評価、及び応用について説明する。

【教科書】ノート講義とする。また、適宜資料を配布する。

【参考書】Thin Film Phenomena ”(by K.L. Chopra :McGraw-Hill)

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】当該年度の授業回数に応じて一部を省略することがある。

693631

集積回路工学特論

Integrated Circuits Engineering, Advanced.

【科目コード】693631 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 4 時限

【講義室】N1・A1-131 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】小野寺　秀俊

【講義概要】

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】この科目は、KULASIS →情報学研究科→シラバスより同一科目名で検索してください。
https://www.k.kyoto-u.ac.jp/student/g/i/syllabus/detail?no=1236（KULASIS）
https://www.k.kyoto-u.ac.jp/internal/g/i/syllabus/detail?no=1236（KULASIS 学内専用ページ）

10C628

状態方程式論

State Space Theory of Dynamical Systems

【科目コード】10C628 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 3 時限

【講義室】A1-131(桂 2) 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】萩原朋道・蛯原義雄

【講義概要】線形定係数の状態方程式をもとにした動的システム理論について講述する．すなわち，状態方程式の概要を説明した後，可制御性・可観測性，モード分解と可制御性・可観測性の関係， システムの安定性，Kalman の正準構造分解などについて述べる．

【評価方法】基本的に試験により評価を行う．

【最終目標】状態方程式に基づく線形システムの解析に関する基礎理論の習得を目標とする．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
自動制御系と状態方程式	3 ～ 4	状態方程式の基礎，伝達関数との関係，ブロック線図などについて．
システムの応答	5 ～ 6	遷移行列，システムの等価変換，モード分解，リアプノフの安定性などについて．
可制御性と可観測性	5 ～ 6	可制御御性と可観測性，モード分解と可制御性・可観測性の関係，可制御部分空間と不可観測部分空間，Kalman の正準構造分解などについて，ならびに学習到達度の確認．

【教科書】特に指定なし．

【参考書】特に指定なし．

【予備知識】自動制御，線形代数学，微分積分論に関する基礎を前提とする．

【授業 URL】

【その他】講義プリントを配布する．

応用システム理論

Applied Systems Theory

【科目コード】10C604 【配当学年】修士課程 1 年 【開講期】後期 【曜時限】火曜 1 時限

【講義室】A1-001(桂 1) 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】古谷

【講義概要】組合せ最適化を中心にシステム最適化の数理的手法を講義する．まず，整数計画問題の概要について説明し，典型例としてナップサック問題や巡回セールスマン問題等を紹介する．次に，動的計画法や分枝限定法に代表される厳密解法，および欲張り法等の近似解法について，その基本的考え方とアルゴリズムの枠組を説明した後，遺伝的アルゴリズム，シミュレーテッド・アニーリング法，タブーサーチ法などのメタヒューリスティクスについて講述する．

【評価方法】定期試験とレポート課題により評価を行う．

【最終目標】組合せ最適化問題の整数計画問題への定式化，厳密解法・近似解法・メタヒューリスティクスの基本的な考え方，手順および特徴を理解し，実際の問題への適用法を習得することを目標とする．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
組合せ最適化	1	組合せ最適化の必要性および重要性を述べ，典型的な問題例を説明する．
厳密解法	3	最適性の原理を述べ，最短路問題等を例として動的計画法のアルゴリズムを説明するとともに，ナップサック問題等を例として分枝限定法の基本的な考え方と手順を説明する．
整数計画法	2-3	整数計画問題への定式化の方法について述べるとともに，緩和問題の構成法，切除平面法などを説明する．
計算の複雑さ	1	組合せ最適化問題の難しさを，計算の複雑さ (計算量) の観点から説明するとともに，近似解法やメタヒューリスティクスの必要性を述べる．
近似解法	1-2	近似解を短時間で得る方法として，欲張り法，緩和法，部分列挙法などの近似解法を説明する．
メタヒューリスティクス	5-6	局所探索法とメタヒューリスティクスの基本的考え方を説明した後，遺伝的アルゴリズム，シミュレーテッド・アニーリング法，タブーサーチ法などの代表的なメタヒューリスティクスについて説明する．また，最近注目されている手法を紹介する．さらに，以上の講義内容全体に関する学習到達度の確認を行う．

【教科書】

【参考書】福島「数理計画入門」(朝倉書店)，西川・三宮・茨木「最適化」(岩波書店)，坂和「離散システムの最適化」(森北出版)，柳浦・茨木「組合せ最適化 --- メタ戦略を中心として ---」(朝倉書店)

【予備知識】線形計画法，非線形計画法

【授業 URL】

【その他】当該年度の授業回数に応じて適宜演習を行う．

10C601

電気数学特論

Applied Mathematics for Electrical Engineering

【科目コード】10C601 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 1 時限

【講義室】A1-001(桂 1) 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】引原，土居

【講義概要】電気工学，電子工学，システム工学，物性工学の研究を数理的に進めるために必要な数学的知識の基礎について講義する．これらを通じて，システム論，非線形力学，場中の運動などを議論するのに不可欠な数学の基礎について述べる．

【評価方法】レポートの提出を試験に替える．全てのレポートの提出を成績評価の前提とする．

【最終目標】自らの研究対象に対して，適切なモデルの構築ができ，それらの単なる数値計算によらない解析能力の修得をめざす．結果として，現象の原理的理解から制御に向けたシステム的理解を促す．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
概要の説明 1 と基礎	1	量子力学をはじめとして，電気電子工学で出会う線形作用素の例を述べ，線形空間・線形力学系に関する導入を行う．
線形空間論の基礎	3	部分空間の直和・射影など，線形空間の構造やジョルダン標準形などの線形写像の標準形について説明する．
線形力学系	3	線形空間論の基礎を踏まえて，線形力学系の性質を説明する．また，ジョルダン標準形等との関連についても述べる．
概要の説明 2 と基礎	1	前半のジョルダン標準形の議論の展開について簡単に述べ，振動論に基づく非線形力学の導入を行う．
ハミルトン系の力学	4	線形シンプレクティック空間上のハミルトン系の力学について詳述する．
多様体・ベクトル場	3	非線形力学系における多様体概念の基礎について述べ，ベクトル場の解析について説明する．

【教科書】

【参考書】S. Wiggins, Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos, Springer-Verlag.

【予備知識】線形代数，微分積分学続論

【授業 URL】https://www.t.kyoto-u.ac.jp/lecturenotes/gse/kueeng/10C601/syllabus

【その他】講義の資料は，適宜プリントを指示する．

隔年開講科目。平成 24 年度は開講しない。

10C647

電気電磁回路論

Electrical and Electromagnetic Circuits

【科目コード】10C647 【配当学年】修士課程 1 年 【開講期】前期 【曜時限】水曜 2 時限

【講義室】A1-001(桂 1) 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】和田　修己

【講義概要】集中定数および分布定数回路として記述できる電気回路に加え、近接配線や回路間の電磁結合の効果も含めた回路特性の記述法、評価法について講述する。広く、高速ディジタル回路や高周波回路、IC/LSI 中の電磁的結合とその制御についても説明する。

【評価方法】期末の最終試験の評価に加え、講義の際に課する演習課題のレポートの評点をあわせて、最終成績とする。

【最終目標】・高周波回路としての電気回路の記述法について理解する。
・多ポート回路の行列表現について理解する。
・高周波電磁結合を表現する等価回路について理解する。
・伝送線路のコモンモードと、そのディジタル回路設計への応用について理解する。
・ディジタル回路の EMC 設計技術の基礎について理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
電気電子回路の電磁回路的実装と EMC 設計技術	2	電気回路・電子回路を実現する際に問題となる電磁的な不要結合も考慮したモデル化手法について解説する. ・EMC(Electromagnetic Compatibility) とは何か ・高周波電磁結合とディジタルシステムの EMC
電気電子回路の電磁回路的記述	8	・多端子回路と多ポート回路 ・多ポート回路網と行列表現（Y 行列、Z 行列、ほか） ・伝送線路の分布定数モデル ・周波数領域と時間領域の測定法 ・散乱行列（S パラメータ）、T 行列 ・電磁結合の記述法（容量行列、インダクタンス行列、部分インダクタンス）
ディジタル回路の EMC 設計技術	4	・伝送線路のコモンモードと平衡度の制御 ・デバイスと回路の EMC モデリング
期末試験	1	

【教科書】適宜、必要資料のコピーを配布する。

【参考書】講義の際に指示する。

【予備知識】電気回路・電子回路・電磁気学に関する基本的知識

【授業 URL】

【その他】

10C610

電磁気学特論

Electromagnetic Theory, Adv.

【科目コード】10C610 【配当学年】修士課程 1 年 【開講期】後期 【曜時限】水曜 3 時限

【講義室】A1-001(桂 1) 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】松尾

【講義概要】前半に，有限要素法や有限積分法による計算電磁気学について講述する。後半は，特殊相対性理論とマクスウェルの電磁気学理論の関係等について講述する。

【評価方法】提出レポートによる

【最終目標】電磁気学理論と電磁界計算手法の関係について理解する。特殊相対論の基本的な概念を理解し，マクスウェル方程式の共変性について理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
有限積分法による電磁界解析	4	有限積分法の概念を説明し，電磁界計算への応用について述べる。
有限要素法による磁界解析	2-3	2 次元磁界解析を例に有限要素法の概念を説明し，その後，辺要素有限要素法を用いた 3 次元磁界解析について述べる。
特殊相対性理論の導入	2-3	相対性の概念，ローレンツ変換の導出など，特殊相対論の導入を行う。
共変性と相対論的力学	2-3	特殊相対論のテンソルを用いた記述について説明し，特殊相対論的力学について述べる。
マクスウェル方程式の共変性	2-3	テンソルを用いたマクスウェル方程式の記述について説明し，マクスウェル方程式の共変性について述べる。

【教科書】

【参考書】風間洋一著「相対性理論入門講義」(培風館)

【予備知識】電磁気学の基礎知識 (特にマクスウェル方程式)

【授業 URL】

【その他】

10C613

超伝導工学

Superconductivity Engineering

【科目コード】10C613 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 4 時限

【講義室】A1-001(桂 1) 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】雨宮 , 中村（武）

【講義概要】超伝導現象の基礎論を学び、電気・電子工学に関連した超伝導技術の応用、周辺技術、さらに超伝導技術研究開発と将来動向も加えたアップ・デートな内容を講述する。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10C614

生体機能工学

Biological Function Engineering

【科目コード】10C614 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 2 時限

【講義室】A1-001(桂 1) 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】小林哲生

【講義概要】生体の働きとその仕組みに関して、ヒトの高次脳機能を非侵襲的に計測・解析・イメージングする手法と、脳内における情報処理の仕組みを中心に体系的に講義する。また脳機能の工学的応用、生体と電磁界との相互作用に関する基礎的事項を講義する。

【評価方法】生体機能工学の基礎的事項の理解の程度を見る課題に対するレポートと出席状況及び定期試験により評価する。

【最終目標】生体機能の中で、特にヒトの高次脳機能に関する神経生理学的知識の習得、非侵襲的計測・イメージング手法の十分な理解を得ることを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
脳・神経系の構成・構造	3	
ニューロンとグリアの構造と活動	1	
脳機能のイメージング　(脳波 , 脳磁図、機能的 MRI 他)	6	
視覚系の構成と機能	3	
聴覚系の構成と機能	1	
運動系の構成と機能	1	

【教科書】なし。必要に応じて担当教員が作製した資料を配布する。

【参考書】小林、他著（呉，津本編），神経医工学―脳神経科学・工学・情報科学の融合、オーム社 (2009) など、 別途，講義初回に参考図書リスト配布

【予備知識】電磁気学

【授業 URL】

【その他】上記授業計画に関しては出張などの関係で変更する場合がある。

10C621

応用ハイブリッドシステム工学

Applied Hybrid System Engineering

【科目コード】10C621 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 1 時限 【講義室】A1-001

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】引原 隆士 , 土居 伸二 , 薄 良彦 , (情報学研究科)東

【講義概要】種々のシステムにおいて，系のパラメータ等の不連続な切り替えによりシステムダイナミクスのベクトルフローを変え，状態の軌道を目標軌道に動的に近づける手法が用いられている．そのような連続，不連続が混在したハイブリッドシステムの力学と制御手法について講述する．ハイブリッドシステムの枠組みからオートマトンを用いたモデル，特異摂動系による切り替えの解析手法，量子化器の理論からスイッチング回路，電気エネルギーシステム，ネットワークなどの具体的な例について触れる．

【評価方法】演習およびレポートにて評価する．

【最終目標】ハイブリッドシステムの特性を理解し，工学的にアプローチする方法，制御方法などに関して理解すること．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ハイブリッドシステムの基礎	4	ハイブリッドシステムの基礎として，定義，モデル化の手法について講義する．
摂動法・漸近展開の基礎	3	摂動法・漸近展開の基礎を説明し，特異摂動系における大域的振動を扱うための 解析学的・幾何学的特異摂動法について講義する．
ハイブリッドシステムの応用１：電力システム	3	ハイブリッドシステム理論の電力システムへの応用を述べる．電力システムの概要，ハイブリッドシステムの安全性と検証，電力システムの安定性解析および制御に向けたハイブリッドシステムによるモデリングや問題設定，シミュレーション技法等について講義する．
ハイブリッドシステムの応用２：量子化制御系	2	量子化制御系に関して，まず解析として量子化要素が含まれた制御系の概略と解析法に関して講義し，次に量子化要素が含まれた制御系の設計法を講義する．
ハイブリッドシステムの応用３：ネットワークシステム	3	その他のハイブリッドシステムの応用例として，インターネット等のネットワークシステムのハイブリッドシステムモデル，制御について講義する

【教科書】各担当者がプリントを用意する．

【参考書】なし．

【予備知識】特に無し．

【授業 URL】

【その他】各年開講とする．

10C625

電気回路特論

Theory of Electric Circuits, Adv.

【科目コード】10C625 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 2 時限 【講義室】A1-001

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】久門　尚史

【講義概要】電気回路は電子機器の設計に用いられるだけでなく、種々の物理現象を記述するモデルとしても用いられ、システムや現象を表現する言葉として広く使われるようになっています。本講では電気回路のもつ性質を明確化することにより、物理現象のもつ種々の構造を明らかにしていきます。

【評価方法】レポートによって評価する。

【最終目標】回路において重要な、キルヒホフの法則、テレゲンの定理、電力フローなどの概念を理解する。また、それらに基づいて、電流、電圧、電力、エネルギーなどの概念を用いて種々の物理現象やシステムを表現する方法を修得する。さらに、ポテンシャルや、そのルジャンドル変換を用いて相反的回路における現象を扱う手法を習得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
講義内容紹介	1	この講義の位置づけ、ねらいについて紹介する。
回路によるモデル化	4	Maxwell 方程式からの電気回路モデルの導出や、外微分形式との対応、種々のシステムにおいて類比に基づいて回路モデルを導出する方法について述べる。
回路方程式	4	回路の状態方程式を系統だって導出し、その性質を明確化する方法を解説する。
回路における現象	3	回路の相反性に基づく性質について講述する。ポテンシャルとそのルジャンドル変換、ラグランジュ形式やハミルトン形式を用いて解析する手法を解説する。
回路の性質	2	回路において対称性、受動性、因果性などがどのように表れるかを解説する。
学習到達度の確認	1	

【教科書】使用しない。

【参考書】講義中に適宜紹介する。

【予備知識】線形電気回路に関する知識。

【授業 URL】http://bell.kuee.kyoto-u.ac.jp/~hisakado/kougi.html

【その他】

制御系設計理論

Design of Control Systems

【科目コード】10C631 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 2 時限

【講義室】A1-001(桂 1) 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】萩原・蛯原

【講義概要】「状態方程式論」の講義内容を基礎として，その制御系設計への応用について述べる．すなわち，状態フィードバックと極配置，オブザーバ，フィードバック制御系の 構成法，サーボ条件とフィードフォワード，二乗積分評価に基づく最適制御などについて講述する．

【評価方法】原則として，レポート課題（2 通の予定）の絶対的な総合評価による．ただし，このレポート課題に対する取り組み方に問題があると判断した場合には，試験を課す可能性を完全に否定するものではない．（そのような状況は例外的であると考えているが，その必要がある場合には定期試験期間開始の 2 週間以上前に講義において通知すると同時に，評価方法についても別途通知する．）

【最終目標】状態方程式に基づく制御系設計の基本的な考え方を理解し，レポート課題を通した演習により実際的な設計を模擬体験することで，制御系設計に関する基本的な素養を習得する．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
状態フィードバックによる極配置	4 ～ 5	状態フィードバック，スカラー系の可制御標準形と極配置問題，多変数系の可制御標準形と極配置，極配置のためのフィードバック行列の計算法，極配置と過渡応答，不可制御な極と可安定性
オブザーバ	3 ～ 4	可観測標準形および可観測性の諸条件，全次元オブザーバ，最小次元オブザーバ，オブザーバの条件とオブザーバを使ったフィードバック
フィードバック制御系の構成	2 ～ 3	積分補償フィードバック制御系，サーボ系の考え方，内部モデル原理，サーボ系の設計法
2 乗積分評価に基づく最適制御	3 ～ 4	最適レギュレータの考え方，最適レギュレータの極の位置，リッカチ方程式の解法および極配置問題との関係，ならびに 学習到達度の確認

【教科書】プリント配布

【参考書】

【予備知識】「状態方程式論」の講義内容．線形代数（行列，ベクトル，固有値，等）

【授業 URL】(参考情報) http://www-lab22.kuee.kyoto-u.ac.jp/~hagiwara/ku/matlab-octave.html

【その他】

10C616

電力輸送システム

Electric Power Transmission System

【科目コード】10C616 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】

【講義概要】電力輸送システムの定常時ならびに過渡時の基本的な動作と特性について講述する。すなわち、定常時の状態計算（電力潮流計算）、直流送電システム、安定性（定態安定度、過渡安定度、電圧安定性）などについて述べる。また、SVC、SMES など、パワーエレクトロニクスを応用した新しい電力システム制御用機器を紹介する。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】平成 24 年度は不開講です

10C611

電磁界シミュレーション

Computer Simulations of Electrodynamics

【科目コード】10C611 【配当学年】修士課程 1 年 【開講期】前期 【曜時限】火曜 5 時限

【講義室】A1-131(桂 2)、N1、宇治 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】英語

【担当教員】大村善治 , 海老原祐輔

【講義概要】電磁界解析の有効な手法として近年脚光を浴びている FDTD (Finite-Difference Time-Domain) 法に加え、電磁界とプラズマ粒子の相互作用をセルフコンシステントに解き進める PIC (Particle-In-Cell) 法について解説し、電磁粒子モデルの計算機シミュレーションの基礎を講義する。

【評価方法】出席点＋レポート点＋発表点

【最終目標】電磁界解析の有効な手法として近年脚光を浴びている FDTD (Finite-Difference Time-Domain) 法に加え、電磁界とプラズマ粒子の相互作用をセルフコンシステントに解き進める PIC (Particle-In-Cell) 法について学習し、電磁粒子モデルの計算機シミュレーションの基礎を習得する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】(1) H. Matsumoto and Y. Omura, Computer Space Plasma Physics: Simulation Techniques and Softwares, Terra Scientific, Tokyo, 1993. (2) H. Usui and Y. Omura, Advanced Methods for Space Simulations, Terra Pub, 2007.

【予備知識】電磁気学・ベクトル解析・プログラミング言語

【授業 URL】

【その他】

10C612

宇宙電波工学

Space Radio Engineering

【科目コード】10C612 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 3 時限

【講義室】工学部 3 号館 N1 講義室・桂 A1-131・宇治 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義

【言語】日本語 【担当教員】(生存圏研究所) 山川・宏、(生存圏研究所) 小嶋・浩嗣

【講義概要】宇宙空間を利用している人工飛翔体に関し、それを実現している通信、電源、電気推進系、電波観測機器、などのハードウエアと、宇宙機のダイナミクス、軌道姿勢制御の側面、そして、放射線の影響、電磁環境適合性、太陽エネルギー利用等の周辺技術について述べ、将来の人類生存基盤としての宇宙空間で、電波・情報・通信・推進技術がどのように活かれているか、将来活かされていくかについて講述する。

【評価方法】出席および、レポート課題

【最終目標】宇宙における電波・情報・通信・推進技術やそこに関わる理論体系に触れ，それらが具体的にどのように実際利用されているかを知り、知識を実際の「もの」に活かしていく方向性を自ら見いだすことのできる考え方を身につける。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
宇宙環境	2	人工飛翔体が置かれる宇宙空間の環境状況、「熱」、「プラズマ・中性大気」、「放射線」、「帯電」などについて解説し、それらが、人工飛翔体にあたえる影響についてまとめる。
人工衛星内部システムと関連技術	6	人工衛星内部システムのなかで，特に，「電源」，「通信」，「電磁環境適合性 (EMC)」，「熱設計」、「搭載機器 (電波観測器)」と関連するテクノロジーについて述べる。
人工衛星の力学	3	人工衛星の軌道と姿勢の力学の基礎について、ケプラーの惑星運動の法則、ニュートンの力学法則等をもとに記述し、具体的な地球周回衛星や惑星探査機のミッション設計の考え方について講述する。
人工衛星のシステム工学	4	人工衛星の推進システム、特に、燃料と酸化剤を利用する化学推進や電磁力による加速機構を利用した電気推進、さらには、太陽光・太陽風等の太陽エネル ギーを積極的にする先進的な推進システム、さらには、ＧＰＳ衛星によるナビゲーションシステム、宇宙ごみ（スペースデブリ）の現状について講述する。

【教科書】なし

【参考書】なし

【予備知識】力学、プラズマ物理学、電磁気学、電波工学、電子工学

【授業 URL】なし

【その他】なし

マイクロ波応用工学

Applied Microwave Engineering

【科目コード】10C617 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 4 時限

【講義室】A1-131、N1、宇治 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】（生存圏）篠原

【講義概要】マイクロ波無線電力伝送技術を中心として、受電整流技術、無線電力伝送用のアンテナ・伝搬、マイクロ波送電制御技術、宇宙太陽発電所 SPS 他への様々なアプリへの応用等の講義を行う。その他、共鳴送電等他方式の無線電力伝送、エネルギーハーベスティング技術、加熱や通信・レーダー等、マイクロ波無線電力伝送以外の応用技術についての講義も行う。

【評価方法】レポートにより評価する。

【最終目標】マイクロ波無線電力伝送技術を中心としたマイクロ波応用工学一般についての習熟を目指す。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
マイクロ波工学の基礎	1	マイクロ波工学の基礎を復習し、マイクロ波無線電力伝送の基礎を学習する。
無線電力伝送の応用	3-4	宇宙太陽発電所 SPS、ユビキタス電源等マイクロ波無線電力伝送の応用技術について解説する。また共鳴送電やエネルギーハーベスティング等の他方式のバッテリーレス技術にを解説する。
受電整流技術	1-2	マイクロ波無線電力伝送用受電整流アンテナレクテナについて説明する。
無線電力伝送用アンテナ・伝搬	5-6	ビーム収集効率の計算手法、FDTD 等複雑なビーム伝播についての計算手法について説明する。またフェーズドアレー技術と目標追尾技術についても説明する。宇宙からの無線送電に必要なプラズマ非線形現象も説明する。
マイクロ波送電システム	2	高効率半導体増幅器とマイクロ波管技術について説明する。
通信・レーダー・加熱応用	1	加熱や通信・レーダー等、無線電力伝送以外の応用技術についての最新研究現状を解説する。

【教科書】なし。配布資料を用いる。

【参考書】

【予備知識】マイクロ波工学

【授業 URL】

【その他】当該年度の授業回数に応じて一部増減することがある.

10C714

時空間メディア解析特論

Spacio-Temporal Media Analysis

【科目コード】10C714 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 3 時限

【講義室】工学部 3 号館 N1 教室・A1-131・宇治生存研講義室 【単位数】2 【履修者制限】無

【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】中村裕一

【講義概要】2 次元以上のメディア，特に画像・映像について，そのデータ表現，特徴抽出，認識等の処理方法について，人間の視覚と関連づけながら説明する．

【評価方法】出席，及び，演習課題の提出と最終レポートにより評価する．

【最終目標】時空間メディア，特に 2 次元以上のメディアに対する基本的な信号処理，特徴抽出，認識処理を理解し，その応用に関する知識を持つ．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
時空間メディアとその表現	1	時空間メディアとは何か．また，その実例．
光と色の性質と扱い	1-2	明るさや色を画像メディアとして扱うための考え方
種々の特徴とセグメンテーション	2	時空間メディアを解析するために抽出する特徴．エッジ，領域，その他.
フィルタリングとウェーブレット変換	1-2	特徴抽出のためのフィルタリング．ウェーブレット変換の紹介.
ウェーブレット変換とその応用	1-2	ウェーブレット変換による特異点の抽出，それによる特徴抽出，データ圧縮，その他.
撮像系の幾何	1-2	3 次元世界を撮像するためのカメラモデル．射影変換.
3 次元計測・復元	2	2 次元画像の集合から 3 次元世界を復元するための幾何，計算手法.
運動・変化の計測	1-2	運動する対象を計測，追跡する手法.
パターン認識	0-2	パターン認識の基礎的な考え方，サポートベクターマシン等.

【教科書】特に指定はしない．授業中に随時資料を配布する．

【参考書】パターン認識，石井他著，オーム社
コンピュータビジョン，Forsyth and Ponce 著，大北訳，共立出版

【予備知識】デジタル信号処理の基礎知識があることが望ましい．

【授業 URL】授業中に連絡する．

【その他】

10C716

可視化シミュレーション学
Visualized Simulation Technology

【科目コード】10C716 【配当学年】修士課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 4 時限

【講義室】吉田 N1・桂 A1-131 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義・演習 【言語】日本語

【担当教員】（高等教育）小山田

【講義概要】可視化は，数値シミュレーションや計測装置等から生成される膨大な数値データ（ボリュームデータ）から気付きを得るための基盤技術として重要になっている．本講義では，可視化技術の概要と適用分野に関する説明に加え，理工学研究分野にとって特に重要なボリューム可視化技術を取り上げ，その基本手法の解説，可視化学習用ライブラリを用いたプログラミングについての説明を行う．

【評価方法】本講義では、授業中に実施する可視化技術に関する発表内容（論文抄録と可視化画像）により評価を実施する

【最終目標】本講義では、数値シミュレーション結果を理解するうえで必要とされる可視化技術について習得させ、更に、具体的な課題を通じて、その理解を定着させることを目標とする。また、シミュレーション技術を使った可視化技術についても理解を深めさせる．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ガイダンス	1	講義の目的・授業の進め方・成績について
可視化とは	1	可視化概要・歴史・効能について
数値シミュレーションとは	1-2	有限要素法・有限体積法について
可視化の適用分野	2-3	自然科学・社会科学・人文科学における先進適用事例について
可視化の基本手法	2-3	プログラミングの基礎・3 次元グラフィックスの基礎・3 次元可視化の基礎
ボリューム可視化	3-4	ボリュームデータ処理・特徴探索・ボリュームレンダリング
クラス発表会	1	可視化技術についての論文抄録と可視化画像制作に関する報告

【教科書】粒子ボリュームレンダリング - 理論とプログラミング -, コロナ社，ISBN：978-4-339-02449-4

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10G021

光物理工学
Engineering Optics and Spectroscopy

【科目コード】10G021 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 1 時限

【講義室】物理系校舎 212 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】蓮尾，四竈

【講義概要】現代の科学技術において光の利用範囲は格段に拡大している。本講ではその理解に必要となる光の物理的性質とその応用について講述する。光を取り扱う上で重要となる誘電体中での光の伝播、結晶光学、量子光学、レーザーなどの基礎的事項を取り上げる。続いて、原子・分子・固体を例に光と物質の相互作用について解説し、分光学の基礎とその応用を最近の進展をまじえ、紹介する。

【評価方法】講義中に提示する課題のレポート試験に基づき、評価する。

【最終目標】光工学や分光学の原理を修得し、物理的理解に基づく応用力を身に付けることを目標とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
光の分散論	6	誘電体中の光の伝播（ローレンツの分散論）、結晶光学、非線形光学
量子光学	1	光の量子論、レーザーの原理
光と物質の相互作用	5	光による物質の状態間の遷移、原子・分子・固体の量子状態の記述と遷移における規則（選択則）
選択則と群論	2	群論の初歩と選択則へのその応用
学習到達度の確認	1	

【教科書】適宜プリントを配布する。

【参考書】授業中に指示する。

【予備知識】電磁気学および量子力学の知識を有することを前提としている。

【授業 URL】

【その他】

10C263

結晶物性学特論

Physical Properties of Crystals Adv.

【科目コード】10C263 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 2 時限

【講義室】物理系校舎 112 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】乾　晴行 , 岸田恭輔

【講義概要】一般に結晶性材料の示す様々な特性はその結晶そのものが持つ対称性ならびに，塑性加工などによる形状付与時に発達する集合組織の影響が反映される．本講では具体例として金属間化合物を取り上げ，結晶構造，結晶中の結晶格子欠陥を詳述し，力学特性，水素吸蔵や熱電特性など機能特性と結晶構造，結晶の対称性との関連を講述する．また結晶力学に基づいた力学解析の基礎，多結晶塑性変形理論等について構述する．

【評価方法】課題に対するレポートによる．

【最終目標】結晶性材料の対称性が材料特性に及ぼす影響を理解することを通じて，各種結晶性材料の特性制御のための基礎を習得する．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
弾性論の基礎	1	応力および歪の概念等について説明し，応力 - ひずみ関係などの弾性論の基礎について構述する．
降伏条件	1	結晶性材料の降伏条件，塑性歪と応力状態の相関関係 (Flow Rules)，単結晶のすべり変形の塑性論的扱いについて構述する．
多結晶集合体の塑性変形	1	双結晶の変形，多結晶集合体の塑性変形モデルについて構述する．
集合組織の基礎	1	集合組織の記述法と測定法について構述する．
材料特性の異方性	1	各種金属材料の集合組織について概説するとともに，変形集合組織の発達機構，集合組織を有する材料の特性異方性について構述する．
変形双晶	1	変形双晶の結晶学的基礎と，その集合組織形成に及ぼす影響などについて構述する．
結晶粒界	1	結晶性材料中の結晶粒界や異相界面の結晶学的基礎などについて構述する．
対称要素と結晶の対称性	1	対称要素と点群の関係，3 次元の結晶が持ちうる点群，すなわち，対称要素の組み合わせを詳述し，これらと空間群の関係を講述する．
結晶の対称性と回折	1	結晶の回折現象の基礎を詳述し，結晶構造因子の構成から回折の消滅則を導き，結晶の対称性（格子型、対称要素）と回折の消滅則の関係を講述する．
金属間化合物と結晶格子欠陥	1	金属間化合物を規則格子金属間化合物とそうでない金属間化合物に分類し，それぞれの金属間化合物で生じうる結晶格子欠陥について講述する．
金属間化合物中の面欠陥	1	規則格子金属間化合物とそうでない金属間化合物にせん断変形により生じうる面欠陥を説明し，その面欠陥のエネルギーの概略値を求める方法について講述する．
金属間化合物中の転位と変形	1	規則格子金属間化合物とそうでない金属間化合物中の転位について，その分解様式を面欠陥のエネルギーに基づいて決定する方法について講述する．
金属間化合物の変形能改善	2	転位の分解様式と結晶構造の相互関係を利用して転位の易動度を向上させ，金属間化合物中の変形能を改善する方策について講述する．
学習到達度の確認	1	学習到達度の確認を行う．

【教科書】なし（必要に応じてプリントを配布）

【参考書】金属間化合物入門（内田老鶴圃）

【予備知識】学部 3 回生配当の結晶物性学，材料強度物性の履修が望ましい．

【授業 URL】

【その他】

10C271

磁性物理

Magnetism and magnetic materials

【科目コード】10C271 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】月曜 2 時限

【講義室】工学部総合校舎 111 講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】中村・田畑

【講義概要】現代社会においては、様々な工業製品や日用品に磁性材料が使われている (モーター、ハードディスク、etc.)。本講義では、様々な磁性材料において、何故磁性は発現するのか、どのような磁気特性が現れるのか、について固体物理の知識を基に講義する。併せて、どのようにして材料の磁気特性を調べるのか、その実験手法についても述べる。

【評価方法】学期末のレポートにより評価する。

【最終目標】様々な物質の磁気特性の基礎的理解を目指す。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
磁性物理の基礎	8	磁性発現の物理的機構を、物質中における原子の持つ磁気モーメントの安定性と、磁気相転移現象を基に解説し、様々な物質で観測される多彩な磁気特性を、固体物理の基礎知識を基に紹介する。また、産業応用上重要な強磁性体の磁気特性について、その応用例を交えた解説を行う。
磁気特性の測定	7	様々な物質の磁気特性を明らかにするための実験手法 (磁化測定、中性子回折実験、核磁気共鳴、muSR、メスバウアー分光、etc.) について紹介する。

【教科書】適宜プリントを配布する。

【参考書】材料学シリーズ「磁性入門」志賀正幸著（内田老鶴圃）

【予備知識】量子力学、電磁気学、熱統計力学の基礎的知識を前提とする。
材料科学コースの第 3 学年後期に配当されている「固体物性論」を履修している事が望ましい。

【授業 URL】

【その他】

10G203

マイクロプロセス・材料工学

Micro Process and Material Engineering

【科目コード】10G203 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 4 時限

【講義室】物理系校舎 216 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】小寺 , 田畑 , 江利口 , 神野 , 土屋

【講義概要】マイクロシステムを実現するための基盤技術として、微細加工技術およびこれに関係する材料技術について講述する。半導体微細加工技術として発展してきたフォトリソグラフィおよびドライエッチング技術、また、薄膜プロセス・材料技術について解説する。さらに、マイクロシステム特有のプロセスであるバルクマイクロマシニング、表面マイクロマシニングによるデバイス作製プロセス。さらには高分子材料の微細加工技術についても、応用を含めて講義する。

【評価方法】各講義におけるレポートで評価する。

【最終目標】マイクロシステムを設計、試作するための基本的な材料技術、プロセス技術についての基礎知識を習得するとともに、最新のマイクロプロセス技術を理解する。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
半導体微細加工技術	3	シリコン半導体デバイスの現状を紹介し、基本プロセスフローを示す。特にマイクロシステムに重要なリソグラフィ技術とプラズマエッチングプロセスについて講義する。
薄膜材料プロセス・評価技術	3	マイクロシステムの基本となる薄膜材料の形成プロセスとその評価技術について講義する。
シリコンマイクロマシニング	3	半導体微細加工技術をベースとして、マイクロシステムデバイスを実現するための加工プロセス（シリコンマイクロマシニング）について講義する。また、その基本となるシリコンの機械的物性、機械的物性評価についても講義する。
3 次元加工リソグラフィ	2	マイクロシステムで重要とされる高アスペクト、3 次元構造の作製手法としての特殊なリソグラフィ技術について講義する。
ソフトマイクロマシニング	2	マイクロシステムのバイオ、化学応用では高分子材料からなる構造のデバイスが多数利用される。これらの構造を作製する技術としてソフトマイクロマシニングと呼ばれる技術があり、ここではこの基本プロセスについて講義する。

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10C074

量子科学

Quantum Science

【科目コード】10C074 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】金曜 2 時限

【講義室】工学部 1 号館 原子核 2 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】松尾二郎

【講義概要】電子・イオン・光子などの量子と原子・分子・凝縮系との相互作用とそのナノテクノロジーなどへの応用について学修する。キャラクタリゼーション、材料創製、機能発現、および量子デバイス構築など量子ビームを応用する分野の基礎となる量子ビームと物質の相互作用を主眼に講述し、基礎的な素過程を重点に論ずる。また、量子ビームを効果的に使っている応用分野の紹介や関連分野に関する最新の動向にも言及する。

【評価方法】授業中に与える課題に関するレポートと出席により評価

【最終目標】量子科学における基礎的な相互作用とその応用について理解を深める。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
固体と量子ビームとの相互作用	7	量子ビームと固体との相互作用は、エネルギーに応じて様々な形で記述されている。原子核の発見に代表されるように、原子核との衝突現象や電子励起など凝縮系ないで起こる様々な相互作用について学修する。特に、固体内で生じる結晶欠陥の形成やエネルギー損失過程について詳しく論ずる。
量子ビームの展開	7	量子ビームの持つユニークな相互作用は、様々な分野へ応用されている。ナノテクノロジー分野においては、プロセスや評価の分野でなくてはならない技術であり、生命科学分野ではがん治療や診断などに広く利用されている。具体例を交えながら、最先端の技術動向も含めて学修する。
学習到達度とレポートの確認	1	講義で学んだ項目に関する討論とレポート内容に関する議論を行い到達度を確認する。

【教科書】Ion-Solid Interactions: Fundamentals and Applications (Cambridge Solid State Science Series) M. Nastasi, J. Mayer, J. Hirvonen

【参考書】

【予備知識】固体物理、基礎量子力学、電磁気学

【授業 URL】

【その他】

分子機能材料

Molecular Materials

【科目コード】10D413 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】水曜 2 時限

【講義室】A2-304 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】田中（一）・伊藤（彰）

【講義概要】分子機能材料のなかで、電気・磁気的に特異な電子物性を示すものに焦点を絞り、構成分子の構造と電子状態ならびに分子の集合形態の変化に伴う多様な物性、機能の発現原理とその応用について講述する。

【評価方法】平常点及びレポート試験に基づく総合判定。

【最終目標】分子・分子集合体がもつ電子状態の現れとして、それらの示す電子物性を理解できるようになることを目的とする。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
序論と分子集合体	3	分子材料の示す電子物性を理解するための序論として、原子・分子・分子集合体の電子論の復習ならびに紹介を行う。
分子材料の示す電子物性各論	12	導電性や高スピン多重度などの特異な電子物性を示す種々の分子材料の設計、合成、物性測定などについて詳細な紹介を行う。

【教科書】特に指定しない。

【参考書】田中一義 , 高分子の電子論（高分子サイエンス One Point-9), 共立出版 (1994).
赤木和夫・田中一義編 , 白川英樹博士と導電性高分子 , 化学同人 (2001).
Olivier Kahn, Molecular Magnetism, VCH, N.Y.(1993).
勝本信吾 , メゾスコピック系（朝倉物性物理シリーズ）, 朝倉書店 (2003).
鹿児島誠一編 , 低次元導体（改訂改題）, 裳華房 (2000).

【予備知識】学部程度の物理化学（特に量子論の部分）

【授業 URL】

【その他】

10D422

分子材料科学

Molecular Materials Science

【科目コード】10D422 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 1 時限

【講義室】宇治化学研究所 N-338C 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】梶

【講義概要】機能性有機分子の中で電荷輸送・発光特性を有するものに焦点を絞り、微視的な構造・ダイナミクスと巨視的特性の相関に関して講義する。また、その有機 EL デバイスへの応用について紹介する。さらに、有機 EL において重要な、非晶状態の構造・ダイナミクスの解析を可能とする固体 NMR について、その測定法を解説する。

【評価方法】期末レポートを主体とする。

【最終目標】有機デバイスの基礎および有機デバイスに用いられる材料についての理解を深める。また、その解析のための方法論に関しても理解を深める。

【講義計画】

項目	回数	内容説明
有機 EL の概論	1	有機エレクトロルミネッセンス (EL) 素子の概要 (歴史、作製方法、動作機構、発光効率の支配因子、積層構造等) について述べる。
有機非晶材料における電荷輸送の解析	3	有機非晶系における代表的な電荷輸送モデルを紹介する。さらに、分子レベルの構造から巨視的な電荷輸送を予測するための最近のモデルについても触れる。
固体 NMR の基礎	3	有機 EL においては、分子が非晶状態にあるためその構造解析が困難であるが、固体 NMR により非晶構造の精密解析が可能となる。ここでは、固体 NMR の基礎を概説する。
発光特性と局所構造	3	有機 EL の発光原理、従来用いられてきた蛍光材料から最近注目されているりん光材料までを説明する。また、発光特性が局所構造とどのような相関があるのか解説する。
電荷輸送特性と局所構造	2	有機薄膜中での電荷輸送について、特に、局所構造との相関の観点から説明する。
固体 NMR 測定法の原理	3	これまで用いてきた固体 NMR 法、特に、二量子を用いた手法に関して、その測定原理を詳細に説明する。

【教科書】特になし。

【参考書】講義中に随時紹介する。

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10D007

高分子材料化学

Chemistry of Polymer Materials

【科目コード】10D007 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 2 時限 【講義室】A2-302

【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】木村・瀧川

【講義概要】高分子材料および複合材料に関して，主として機能材料および構造材料としての利用における化学構造と物理的性質などの関係を述べる．機能化などを概説する．

【評価方法】レポートあるいは試験の結果に基づいて判定する．

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
高分子物性の復習	4	学部教育で学んだ高分子力学物性の基礎事項を復習する．具体的には，高分子濃厚溶液の粘弾性，ゴム弾性，高分子固体の構造と物性などについて説明する．
高性能高分子の構造と物性	3	液晶性高分子などの高強度・高弾性率高分子材料の分子構造と物性の間の関係について説明する．
機能性高分子の分子設計と機能	8	様々な機能性高分子について、分子設計と機能について説明する。例えば、誘電材料、非線形光学材料、導電性ポリマー等について解説する。

【教科書】授業で配布する講義ノートを使用する．

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10D613

高分子機能学

Polymer Structure and Function

【科目コード】10D613 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 2 時限 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】伊藤紳三郎・大北英生・青木裕之

【講義概要】高分子機能材料を創出する観点から、高分子の化学構造ならびにナノ集合構造と機能との相関について解説し、材料設計の指針を学ぶ。特に高分子の光機能、電子機能について基礎的事項から詳説し、さらに光機能材料のナノ構造や単一分子のダイナミクス、さらに有機光電変換素子など、先端的な高分子機能分野についても理解を深める。

【評価方法】期末試験またはレポート試験の結果と出席状況に基づいて判定する。

【最終目標】高分子機能を支える高分子材料とそのナノ集合構造の重要性を理解し、高分子化学・光化学の基礎的知識に基づいて先端的機能材料を考察する力を養う

【講義計画】

項目	回数	内容説明
概論	1	現代社会における高分子機能材料の活躍分野とその重要性について解説するとともに、講義方針全般について説明する。
高分子の光機能	5	光機能性高分子の展開、電子励起ダイナミクスと光化学反応の基礎過程、その応用としての光機能を解説する。また高分子材料の光物性に関する基礎を述べ、オプテックス分野への高分子の展開についても説明する。さらに高分子材料の誘電的特性、さらに強誘電性・圧電性高分子材料について解説する。
高分子のナノ構造とダイナミクス	2	高分子の単一分子鎖レベルでのナノ構造とダイナミクスを研究する手法を紹介するとともに、分子情報や機能情報を高感度で取得する分光的研究について述べる。
高分子の電子機能	5	導電性高分子、高分子半導体など、高分子の電子的性質の基礎を詳述する。さらにこれらの高分子材料の機能として、光電導性材料、薄膜トランジスタなどの有機エレクトロニクス分野を解説するとともに、有機太陽電池、有機エレクトロルミネッセンス（ＥＬ）素子などへの応用展開について述べる。
高分子複合機能と講義のまとめ	2	記録材料や表示材料として、高分子の構造設計と複合的な機能が活かされる題材をいくつかトピックスとして取り上げ、解説する。また、授業の内容に関連する事項についての学習到達度を調査する。

【教科書】授業で配布する講義プリントを使用する。

【参考書】

【予備知識】工学部化学系における物理化学、高分子化学に関する講義を履修したことを前提としている。

【授業 URL】

【その他】

10X011

量子光学基礎論

Fundamentals of Quantum Optics

【科目コード】10X011 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 2 時限

【講義室】理学部 6 号館 304 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】 【言語】

【担当教員】田中 , 高橋 , 中

【講義概要】

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】この科目の詳細は理学研究科のシラバスでご確認ください。
http://www.scphys.kyoto-u.ac.jp/education/physics-1.html

693637

ディジタル信号処理論

Digital Signal Processing, Advanced

【科目コード】693637 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 3 時限

【講義室】吉田キャンパス N4 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】 【担当教員】

【講義概要】

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】この科目は、KULASIS →情報学研究科→シラバスより同一科目名で検索してください。
https://www.k.kyoto-u.ac.jp/student/g/i/syllabus/detail?no=1238（KULASIS）
https://www.k.kyoto-u.ac.jp/internal/g/i/syllabus/detail?no=1238（KULASIS 学内専用ページ）

693622

ディジタル通信工学

Digital Communication Engineering

【科目コード】693622 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】木曜 2 時限

【講義室】電気総合館中講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】吉田 進

【講義概要】

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
	1	
	1	
	3-4	
	2	
	1	
	2-3	
	2-3	

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】この科目は、KULASIS →情報学研究科→シラバスより同一科目名で検索してください。

693628

情報ネットワーク

Information Network

【科目コード】693628 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 2 時限

【講義室】電気総合館中講義室 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語

【担当教員】高橋 達郎

【講義概要】

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】この科目は、KULASIS →情報学研究科→シラバスより同一科目名で検索してください。

10X009

融合光・電子科学通論

Recent Advances in Interdisciplinary Photonics and Electronics

【科目コード】10X009 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】火曜 5 時限

【講義室】A1-131 【単位数】2 【履修者制限】留学生 【講義形態】ゼミ形式 【言語】英語 【担当教員】

【講義概要】本講義は，電気系教室の研究室から選択した 3 研究室で行われている研究についてのセミナーを行うことにより，電気電子工学 (エネルギー・電気機器，計算機・制御・システム工学，通信・電波工学，電子物性・材料) の最先端の研究・技術に関する現状を紹介し，それぞれの専門の枠を越えた広い視野を涵養することを目標とする.

【評価方法】出席，レポートおよびディスカッションによる .

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10X015

融合光・電子科学特別研修 1(ｲﾝﾀｰﾝ)

Advanced Seminar in Interdisciplinary Photonics and Electronics Ⅰ，Ⅱ

【科目コード】10X015 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】木金 3･4 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】有 【講義形態】実習 【言語】日本語 【担当教員】全教員

【講義概要】各分野における最先端の研究テーマをそれぞれ一つ選択して、初歩的な実習を行う。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10X017

融合光・電子科学特別研修 2(ｲﾝﾀｰﾝ)

Advanced Seminar in Interdisciplinary Photonics and Electronics Ⅰ，Ⅱ

【科目コード】10X017 【配当学年】修士課程 【開講期】前期 【曜時限】木金 3･4 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】有 【講義形態】実習 【言語】日本語 【担当教員】全教員

【講義概要】各分野における最先端の研究テーマをそれぞれ一つ選択して、初歩的な実習を行う。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10X019

研究インターンシップ M(融合光)

Research Internship (M,D)

【科目コード】10X019 【配当学年】修士課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2~6

【履修者制限】 【講義形態】 【言語】 【担当教員】

【講義概要】海外を含む他機関に一定期間滞在し、融合光・電子科学に関する先端的な研究に取り組む。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10X021

研究インターンシップ D(融合光)

Research Internship (M,D)

【科目コード】10X021 【配当学年】博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2~6

【履修者制限】 【講義形態】 【言語】 【担当教員】

【講義概要】海外を含む他機関に一定期間滞在し、融合光・電子科学に関する先端的な研究に取り組む。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10X023

融合光･電子科学特別演習 1

Advanced Exercises on Interdisciplinary Photonics and Electronics I, II

【科目コード】10X023 【配当学年】博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】 【講義形態】 【言語】 【担当教員】

【講義概要】融合光・電子科学に関わる融合領域（光・電子材料、量子光学、集積システム、高密度エネルギーシステムなど）における研究課題に関する議論と演習を行う。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10X025

融合光･電子科学特別演習 2

Advanced Exercises on Interdisciplinary Photonics and Electronics I, II

【科目コード】10X025 【配当学年】博士後期課程 【開講期】通年 【曜時限】 【講義室】 【単位数】2

【履修者制限】 【講義形態】 【言語】 【担当教員】

【講義概要】融合光・電子科学に関わる融合領域（光・電子材料、量子光学、集積システム、高密度エネルギーシステムなど）における研究課題に関する議論と演習を行う。

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10D051

現代科学技術の巨人セミナー「知のひらめき」

Frontiers in Modern Science & Technology

【科目コード】10D051 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 5 時限
【講義室】桂ホール , 船井哲良記念講堂 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】講義 【言語】日本語 【担当教員】
【講義概要】本科目では、幅広い領域を縦断する工学において極めて優れた実績を有し、国際的リーダーとして活躍中の学内外の講師による講演とパネル討論を実施する。先人たちの活動の軌跡を辿りながら、日本的なるものや京都学派らしい柔らかな発想を学び、それを通じて次世代が担うべき役割を自覚し、研究や勉学を進めるための基礎的な土台を作る .
【評価方法】原則として毎回出席をとる． 出席状況およびレポート課題により評価する . 最低 4 回以上のレポート提出を単位取得要件とする .
【最終目標】国内外のノーベル賞級の研究者や、極めて顕著な業績を成し遂げた産業人、国際機関等の最前線で問題解決の指揮を取っている人材を招聘し、各分野の先端領域の材料を活用しながら、身近な問題意識を大きな構想へと展開していくための能力を養う . また、リーダーたちがどのように問題への対応力を高めてきたのかを学び、基礎的教養、人間的な成長力の大切さを学ぶ .
【講義計画】

項目	回数	内容説明
4/11	1	旭化成株式会社旭化成グループフェロー吉野研究室長 京都大学工学研究科特命教授 吉野 彰　先生 「日本の電池産業の現状と今後の方向」
4/18	1	新日本製鐵株式会社代表取締役副社長 勝山　憲夫　先生 「鉄に未来はあるか—先進のその先へ—」
4/25	1	社会基盤工学専攻　教授　朝倉　俊弘　先生 「地下を拓く：地下空間開発の歴史と技術」
5/2	1	合成・生物化学専攻　教授　吉田　潤一　先生 「空間で時間を制御する化学」
5/9（船井哲良記念講堂）	1	株式会社　日建設計　構造設計部門シニアエキスパート技師長　慶伊　道夫　先生 「東京スカイツリーの設計」
5/16（桂ホール）	1	機械理工学専攻　教授　西脇　眞二　先生 「博士課程っておもしろい　企業経験と海外経験を踏まえて」
5/23（桂ホール）	1	化学研究所　教授　辻井　敬亘　先生 「高分子の魅力—新しい構造が生み出す革新機能—」
5/30（船井哲良記念講堂）	1	三菱電機株式会社先端技術総合研究所　所長　田中　健一　先生 「製造業ルネッサンスを担う技術と人について」
6/6（桂ホール）	1	大成建設株式会社技術センター土木技術研究所　所長　今村　聡　先生 「土壌地下水汚染技術と私の縁」
6/13（船井哲良記念講堂）	1	帝人株式会社　顧問役技監（前代表取締役副社長）山岸　隆　先生 「成長のイノベーター —企業に於ける研究開発—」
6/20（桂ホール）	1	航空宇宙工学専攻　教授　斧　高一　先生 「プラズマで異分野を駆ける：宇宙からナノテクノロジーまで」
6/27（桂ホール）	1	附属光・電子理工学教育研究センター　教授　高岡　義寛　先生 「クラスターイオンの魅力」
7/4（桂ホール）	1	建築学専攻　教授　髙田　光雄　先生 「スケルトン・インフィル方式による集合住宅の展開」
7/18（船井哲良記念講堂）	1	パナソニック株式会社　本社 R&D 部門　顧問 京都大学工学研究科　特命教授 大嶋　光昭　先生 「これからの研究開発に求められる創造性とひらめき 〜手振れ補正技術の基本発明・事業化から、クラウド連携家電の実現まで〜」
7/25（桂ホール）	1	分子工学専攻　教授　田中　一義　先生 「新しい炭素材料—電子制御とデバイスへの道」

【教科書】必要に応じて講義内容に沿った資料を配布する .
【参考書】必要に応じて適宜指示する .
【予備知識】学部修了レベルのそれぞれの専門領域における基礎知識をすでに修得していることを前提として講義を進める .
【授業 URL】
【その他】その他講義に関する情報を各専攻掲示板に掲示する .

10D040

実践的科学英語演習「留学ノススメ」

Exercise in Practical Scientific English

【科目コード】10D040 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期

【曜時限】水曜 4 時限（3 時限）木曜 4 時限　受講者数によっては水曜 3 限目に演習クラスを設定する場合がある 【講義室】 【単位数】1

【履修者制限】英語演習の効果を最大限に発揮させるため、受講生総数を制限する場合がある． 【講義形態】演習 【言語】英語 【担当教員】金 善玫、和田健司ほか

【講義概要】大学院修士課程および博士後期課程の学生を対象に、海外の大学院への留学あるいは PD としての留学に対応できる知識と実践的英語能力の習得を目的として、海外留学に関する正確な知識や、英語論文および各種文書作成法、英語でのプレゼンテーション等について講述し、ネットワーク英語自修システムを生かしたインタラクティブな技術英語演習を行う . さらに、海外における教育研究について具体的に講述する .
 演習は週 1 コマ (90 分）行う .
受講者数によっては水曜 3 時限目に演習クラスを設定する場合がある .

【評価方法】出席率（60%、ネットワーク自修システムによる学修の評価を含む)、中間レポート課題（20%）、最終レポート課題（20%）を総合して 100 点満点とし、4 段階（優 : 100?80 点／良 : 79?70 点／可 : 69?60 点／不可 : 60 点未満）で成績を評価する . なお、最終レポート課題を期日までに提出しない場合には単位を付与しない .

【最終目標】・ 国際機関などで活躍するための基礎的学力をつける .・ 海外の大学院への留学あるいは PD としての留学に関する正確な知識を得るとともに、各種プロポーザル等の作成法を習得する .・ 正確な科学技術ライティング法を学び、格調の高い英語文書作成能力を習得する .・ 講義と併せてオンライン科学英語自修システムを活用した学修を行う .・ 英語によるプレゼンテーション法について、効果的な発表構成や発表資料作成法、質疑応答法等について学ぶ .

【講義計画】

項目	回数	内容説明
序論および留学関連情報	2	・ 演習全般についてのガイダンス ・ 英語実習の内容および進め方 ・ ネットワーク英語自修システムの使用法 ・ 留学情報の収集について ・ 国際機関に関する情報 ・ 実習クラス編成のための調査 （以下、演習の進度やクラス編成にあわせて内容を変更する場合がある）
技術英語演習その１	1	・ 技術英語の定義 ・ 技術英語の３Ｃ ・ 日本人が陥りがちな問題点 ・ 良い例、悪い例
技術英語演習その２	1	・ ライティングの原則（Punctuation） ・ プレゼンテーションスキル１　構成面
技術英語演習その３	1	・ 論文を書く前にやっておきたいこと、論文のタイトルとアブストラクトを書く ・ プレゼンテーションスキル２　視覚面
技術英語演習その４	1	・ イントロダクションを書く ・ プレゼンテーションスキル　音声面
技術英語演習その５	1	・ 研究方法について書く ・ プレゼンテーションスキル　身体面
技術英語演習その６	1	・ 研究結果を書く ・ プレゼンテーション練習
技術英語演習その７	1	・ 研究結果について論ずる部分を書く ・ プレゼンテーション練習
技術英語演習その８	1	・ 付随的な部分を書く、投稿前の最終作業 ・ プレゼンテーション練習
技術英語演習その９	1	・ プロポーザル作成 ・ プレゼンテーション練習
技術英語演習その１０	1	・ プレゼンテーション練習 ・ 演習の講評 ・ 科目評価
プレゼンテーション	2	・ プレゼンテーションの技術、総論
学習到達度の確認	1	科学技術英語について演習内容を総括するとともに、学習到達度を確認する。

【教科書】教科書を使用せず、講義内容に沿った資料（第 1 講資料～第 12 講資料）を配布する．第 1 講および第 12 講の資料は、当該講義日のほぼ 1 週間前までに授業 URL に掲載しておくので、予め各自でダウンロードして講義時に持参すること . 第 2 講～第 11 講資料は第 2 講開始時に配布する（必要がある場合には適宜追加資料を配布する）. また、オンライン科学英語自修システム受講用の ID を発行する .

【参考書】

【予備知識】学部レベルの科学技術に係る英語能力をすでに修得していることを前提として講義を進める . さらに、受講生がオンライン科学英語自修システムの中から予め定められた単元を自己学修することを前提とする .

【授業 URL】講義に関連した各種情報を必要に応じて下記の URL に掲示するので、適時参照のこと (要パスワード：初回演習時に配布) .
http://www.ehcc.kyoto-u.ac.jp/alc/

【その他】

10K001

先端マテリアルサイエンス通論（英語科目）

Introduction to Advanced Material Science and Technology（English lecture）

【科目コード】10K001 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 4・5 時限

【講義室】桂 A2-308・吉田総合 4 号館共通 3（遠隔講義） 【単位数】2 【履修者制限】無 【講義形態】リレー講義

【言語】英語 【担当教員】関係教員

【講義概要】先端マテリアルサイエンスは，近年めざましい発展をみた先端技術の基礎となるものであり，先端技術の発展と新材料の開発は，相互に影響しながら今日の産業に大きく貢献している。この講義科目では，最近の材料科学の変遷を紹介するために，バイオ材料，原子材料，金属材料，天然材料について，その概要を講述する。あわせて，素材分析の基礎とマテリアルサイエンスの歴史的展望についても講述する。

【評価方法】出席回数 10 回以上，かつ全レポート数のうち 5 つ以上の合格レポートを提出した学生を合格と認め、2 単位を与える。レポート提出は出題日から 2 週間以内に講義担当教官宛に行う。
注意：講義に出席していない学生のレポート提出は認めない。

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
超好熱菌とその耐熱性生体分子（跡見晴幸）	2	Hyperthermophiles and their thermostable biomolecules H. Atomi
高機能化学材料製造のためのマイクロリアクタ技術（前一廣）	1	Microreactor Technology for Production of High Functional Chemical Materials K.Mae
ナノテクノロジのための先進ビームプロセス・評価技術（松尾二郎）	2	Advanced Beam Processes and Characterization Technique for Nanotechnology J.Matsuo
CVD ― 先端マテリアルの気相合成	2	Chemical vapor deposition ― Synthesis of advanced materials from gas phase M.Kawase
構造用金属材料におけるナノ組織制御	1	Nanostructure Control in Structural Metallic Materials N.Tsuji
ナノ分光／顕微鏡法と材料科学における応用	1	Nano-optical Spectroscopy/Microscopy:Applications in Material Science H.Aoki
光情報材料	1	Photonic Materials K.Hirao
分析化学における ISO 規格	1	ISO Standards in Analytical Chemistry J. Kawai
材料プロセッシングにおける電析法と無電解析出法	1	Electrodeposition and Electroless Deposition for Materials Processing K. Murase
バイオインスパイアードバイオ材料	2	Bio-inspired Biomaterials H.Akiyoshi
学習到達度の確認		

【教科書】なし

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】詳細は掲示を確認すること。

10X301

人間安全保障工学概論

Human Security Engineering

【科目コード】10X301　【配当学年】博士後期課程　【開講期】前期　【曜時限】水曜 5 時限　【講義室】C1-171

【単位数】2　【履修者制限】　【講義形態】リレー講義　【言語】英語

【担当教員】松岡　譲 , 門内　輝行 , 大津　宏康 , 田中　宏明 , 多々納　裕一 , 小林　潔司 , 松下　和夫

【講義概要】人々を日常の不衛生・災害・貧困などの脅威から解放し，各人の持つ豊かな可能性を保障する人間安全保障工学に関連する諸学問を，都市ガバナンス，都市基盤ガバナンス，健康リスク管理，災害リスク管理という視点から理解を深めると共に，それらの有機的なつながりについて体系的に教授する.

【評価方法】出席，プレゼンテーション，レポート

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明
Orientation	1	
Tentative Overview of Human Security Engineering	1	
Urban Governance	2	
Urban Infrastructure Management	2	
Health Risk Management	2	
Disaster Risk Management	2	
Human Security and Environmental Security	1	
Human Right, Property and Social Capital	1	
Poverty Traps	1	
Discussion on Human Security Engineering	1	
Evaluation and Report	1	

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10X303

都市ガバナンス論

Urban Governance

【科目コード】10X303 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 3 時限 【講義室】

【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】英語

【担当教員】門内 輝行 , 神吉 紀世子 , 小林 正美 , ラジブ・ショウ , 古阪 秀三

【講義概要】The key to raising the human quality of life lies in well-designed cities that make good use of human and physical resources. In this course, we will explore the methodology of urban governance, including bottom-up decision making based on collaboration of various actors, in order to solve the multi-dimensional human security problems of safety, health, convenience, comfort, amenity, and sustainability. Moreover, multiple lecturers will provide interesting topics of urban governance, with concrete problems for students to discuss.

【評価方法】

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10X305

都市ガバナンス学各論１

Lectures in Urban Governance 1

【科目コード】10X305 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】指導教員による

【講義室】指導教員による 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】ゼミ 【言語】 【担当教員】

【講義概要】This class will cover the hot topics on urban governance within human security engineering. Instructors will present current literature and expect students to develop arguments.

【評価方法】Participations

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】指導教員によるテーラーメード講義

10X307

都市ガバナンス学各論２

Lectures in Urban Governance 2

【科目コード】10X307 【配当学年】博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】指導教員による

【講義室】指導教員による 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】ゼミ 【言語】 【担当教員】

【講義概要】In this class, research topics related to urban governance within human security engineering will be assigned to students to enable them to solve human security problems. The students are required to review the latest or important fundamental papers, including related areas, and debate ideas with their teachers.

【評価方法】Participations

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】指導教員によるテーラーメード講義

10X309

地球環境法・政策論

Global Environmental Law and Policy

【科目コード】10X309 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】水曜 2 時限 【講義室】総合研究 5 号館大講義室 【単位数】2
【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】英語 【担当教員】松下 和夫 , 小畑 史子
【講義概要】地球環境に関する法的・制度的枠組みについて研究するとともに，各国政府，国際機関，産業界，NGO などの地球環境政策形成に関する様々な主体の多元的な活動を政治経済学的に分析する．
【評価方法】出席状況（授業時の発表）と期末レポートにより評価
【最終目標】地球環境の保全と地球規模での持続可能な開発の実現という地球益を創出していく仕組みと取り組みを検討する．
【講義計画】

項目	回数	内容説明
Introduction and Explanation of Course Outline	1	
Stockholm to Rio	1	
Rio to Johannesburg	1	
Environmental Accords	1	
The Ozone Layer Protection and Climate Change Regimes	1	
The UN Systems, Development Assistance and the Environment	1	
Civil Society and Governance without Government	1	
Paths to the Future	1	
Outline of the Japanese Environmental Law	1	
Corporate Social Responsibility	1	
Smoking Regulations in Japan	1	
Basic Environmental Law, Air Pollution Control Law, Environmental Impact Assessment Law	4	

【教科書】Speth, J.G., and Haas, P.M., Global Environmental Governance, Island Press, 2006
松下和夫「環境政策学のすすめ」丸善株式会社，2007 年
松下和夫「環境ガバナンス」岩波書店，2002 年
環境省ホームページ http://www.env.go.jp/en/lar/lar-index.html
【参考書】WCED, Our Common Future, Oxford University Press, 1997
UNEP, Global Environment Outlook(GEO)4, 2007
UNEP, Global Environment Outlook(GEO)3, Earthcan, 2002
Elliot, Lorraine, The Global Politics of the Environment, Macmillan Press Ltd, 1998
World Watch Institute, State of the World, Norton, annual publications
ワイツゼッカー,「地球環境政策」有斐閣，1994
ガレット・ポーター他,「入門地球環境政治」有斐閣，1998
松下和夫,「環境政治入門」平凡社新書，2000
松下和夫編・著,「環境ガバナンス論」京都大学学術出版会，2007
松井三郎編,「今なぜ地球環境か」コロナ社，2002
亀山康子,「地球環境政策」，昭和堂，2003
蟹江憲史,「環境政治学入門－地球環境問題の国際的解決へのアプローチー」，丸善株式会社，2004
倉坂秀史,「環境政策論」，信山社，2004
【予備知識】
【授業 URL】
【その他】受講者をいくつかのグループに分け，グループごとに割り当てた課題についての発表を求める，

10X311

都市基盤マネジメント論

Urban Infrastructure Management

【科目コード】10X311　【配当学年】修士課程・博士後期課程　【開講期】前期　【曜時限】月曜 3 時限

【講義室】C1-117　【単位数】2　【履修者制限】　【講義形態】講義　【言語】英語　【担当教員】大津　宏康

【講義概要】本講義では，経済性のみではなく「人間安全保障工学」という観点から，都市における社会基盤をいかにマネジメントするかという学際的な知識に関する学理を提供することを目的とする．具体的には，日本を含むアジア・メガシティを対象として，人間の安全保障の観点から，１）都市インフラアセットマネジメント，２）都市環境会計，３）都市エネルギーマネジメント，４）都市食糧・水資源マネジメント，５）都市交通・ロジスティックスマネジメントの各事項について体系化した解説を加える．

【評価方法】出席（10 点），参加（10 点），レポート課題（80 点）

【最終目標】「人間安全保障工学」の観点から，アジアの実都市における社会基盤のマネジメントに関する分野横断的な知識を身につける，

【講義計画】

項目	回数	内容説明
ガイダンス・都市インフラアセットマネジメント概論	2	ガイダンス（１），人間安全保障工学からの都市基盤マネジメントの再考（１）
都市インフラアセットマネジメント	3	道路（１），橋梁（１），コンクリート（１）に関するインフラアセットマネジメント
都市交通・ロジスティックスマネジメント	3	シティロジスティクス（１），先進交通ロジスティクス（１），シティロジスティクス技術と実例紹介（１）
都市環境会計	2	インフラ環境評価（１），環境会計（１）
都市食糧・水資源マネジメント	2	都市食糧マネジメント論（１），水資源マネジメント論（１）
都市エネルギーマネジメント	2	都市エネルギー管理論（１），ＣＣＳ技術と実例紹介（１）
学習達成度の確認	1	学習達成度の確認

【教科書】

【参考書】Geotechnical Infrastructure Asset Management (Third Edition), Kyoto University Global COE Global Center for Education and Research on Human Security Engineering for Asian Megacities, 2011.

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】英語による講義・レポート
オフィスアワー随時．なお，事前に電子メールでアポイントをとることが望ましい．
電子メール：ohtsu@toshi.kuciv.kyto-u.ac.jp(大津)

10X313

地域・交通ガバナンス論

Governance for Regional and Transportation Planning

【科目コード】10X313　【配当学年】修士課程・博士後期課程　【開講期】後期　【曜時限】火曜 4 時限
【講義室】C1-171　【単位数】2　【履修者制限】　【講義形態】講義　【言語】英語
【担当教員】小林　潔司　他
【講義概要】本講義では，都市・地域・交通に関わる適切なガバナンス戦略構築を目指した学際的な知識に関する学理を提供することを目的とする．具体的には，日本を含むアジア・メガシティを対象として，人間の安全保障の観点から，1）官民パートナーシップに基づく都市開発事業マネジメントモデル，2) 都市活動と居住環境を支援するための景観デザイン論，3) 持続的都市発展のための公共交通システム論，4) 交通行動の多様性を考慮した都市施設計画論，5) 都市交通システムを高度化するための ITS 活用策 , 6) 先進的物流交通システムを実現するための制度論的，施設論的方策，7) リモートセンシング技術の都市・地域マネジメントへの活用方策の各事項について体系化した解説を加える．
【評価方法】出席（30 点），レポート課題（70 点）
【最終目標】都市・地域・交通に関わる適切なガバナンス戦略構築を目指した学際的な知識を修得する．
【講義計画】

項目	回数	内容説明
都市・交通ガバナンス概論	1	都市・地域・交通分野のガバナンスのあり方について講述する (担当 : 小林潔司教授)
交通サービスにおける新しい料金決済システム	1	情報通信技術を活用した新たな交通料金決済について講述する (担当 : 松島格也准教授)
京都の景観政策	1	京都における景観政策のあり方について講述する (担当 : 久保田善明准教授)
水辺と都市の景観形成	1	水辺を対象とした都市の景観形成について講述する (担当 : 川崎雅史教授)
シティロジスティクス	2	都市内のロジスティクスについて講述する (担当 : 谷口栄一教授，山田忠史准教授)
ITS に対する期待と課題	1	ITS の現状と取組について講述する (担当 : 宇野伸宏准教授)
モビリティマネジメント	2	都市地域政策におけるモビリティマネジメントについて講述する (担当 : 藤井聡教授)
災害リスクガバナンス	1	大規模災害におけるリスクガバナンスについて講述する (担当 : 横松宗太准教授)
リモートセンシングと地域計画	3	最先端のリモートセンシング技術と地域計画における活用について講述する (担当 : 須崎純一准教授，牧雅康助教，Weerakaset Suanpaga 講師 (カセサート大学))
画像処理による交通流モデリング	1	画像処理技術を活用した交通流モデリングについて講述する（担当 :Weerakaset Suanpaga 講師 (カセサート大学)）
とりまとめ	1	全体のとりまとめと学習到達度の確認をおこなう．

【教科書】なし
【参考書】
【予備知識】
【授業 URL】
【その他】

10X315

都市基盤マネジメント学各論 1

Lectures in Urban Infrastructure Management 1

【科目コード】10X315 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】指導教員による

【講義室】指導教員による 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】ゼミ 【言語】英語 【担当教員】

【講義概要】This class aims to deepen the understanding on urban infrastructure management, especially related to human security engineering. The class will present and discuss hot topics and related literatures on urban infrastructure management.

【評価方法】Participations

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】指導教員によるテーラーメード講義

10X317

都市基盤マネジメント学各論 2

Lectures in Urban Infrastructure Management 2

【科目コード】10X317 【配当学年】博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】指導教員による

【講義室】指導教員による 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】ゼミ 【言語】英語 【担当教員】

【講義概要】

【評価方法】Participations

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】指導教員によるテーラーメード講義

10X319

地球環境経済論

Global Environmental Economics

【科目コード】10X319 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】月曜 2 時限 【講義室】総合研究 5 号館大講義室 【単位数】2 【履修者制限】

【講義形態】講義 【言語】英語 【担当教員】森　晶寿 , 劉　徳強（経済）

【講義概要】環境と人間活動の関わりを，環境制約や物質循環の視点を積極的に取り込みながら，持続可能性（sustainability）を基軸に効率的及び公平性の観点から再構築し，地球的規模の諸問題に関する社会経済的な諸メカニズムを解明するとともに，それらを地球益に向かって融合するための環境経済学の理論と政策について講述を行う．さらに，経済成長とそれに伴うエネルギーや，物質の消費がもたらす環境への影響に関する社会経済的評価について解説し，生活の豊かさとは何かを考える．地球益を実現する環境の資産や共同利用資源の管理システムや資金供給のあり方について論じ，持続可能な社会への展望を考える．

【評価方法】期末試験で評価を行う．
授業への参加態度も評価対象として考慮する．

【最終目標】地球環境経済・政策学と持続可能な発展に関する理論と実際，分析方法を学ぶ．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
Introduction: Economics and the Environment	1	
Economic Approaches to the Environment (1): Strong Sustainability	1	
Economic Approaches to the Environment (2): Weak Sustainability	1	
Economic Approaches to the Environment (3): Neo-classical and institutional Economics	1	
Environmental Externalities and Valuation	1	
Environmental Policy: Goals, Targets, and Instruments	1	
Policy Instruments (1): Pricing	1	
Policy Instruments (2): Mixture and Environmental Fiscal Reform	1	
Policy Instruments (3): Voluntary Approach	1	
Environment Policy Integration	1	
Policy and Technological Innovation and Diffusion	1	
Trade Liberalization, FDI and the Environment	1	
Poverty and Environment	1	
Economic Development, Energy and Environment in China	2	

【教科書】植田和弘,「環境経済学」, 岩波書店, 1996
諸富・浅野・森,「環境経済学」, 有斐閣, 2008

【参考書】Dasgupta, Partha, 2007. Economics: A Very Short Introduction. Oxford: Oxford University Press
Adams, William M., Green Development: Environment and Sustainability in a Developing World. 3rd Edition. London: Routledge.
Kerry Turner, David Pearce and Ian Batemen, 1994. Environmental economics: An Elementary Introduction. Pearson Education Limited.
Atkinson, Giles, Simon Dietz and Eric Neumayer (eds.) 2007. Handbook of Sustainable Development. Cheltenham; Edward Elgar.
Maler, Karl-Goran and Jeffery R. Vincent (eds.) 2003. Handbook of Environmental Economics Vol.1: Environmental degradation and Institutional Responses. Amsterdam: Norh-Holland.
Dasgupta, Partha, Human Well-Being and the Natural Environment. Oxford: Oxford University Press
Jordan, Andrew J. and Andrea Lenschow, 2008. Innovation in Environmental Policy? Integrating the Environment for Sustainability. Cheltenham: Edward Elgar.
日本環境会議「アジア環境白書」編集委員会（編),「アジア環境白書 2006/07」, 東洋経済新報社, 2006
岩波講座　環境経済・政策学, 第 1-8 巻, 岩波書店
淡路・川本・植田・長谷川（編),「リーディングス環境」1-5 巻, 有斐閣

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10X321

環境リスク管理リーダー論

Lecture on Environmental Management Leader

【科目コード】10X321 【配当学年】修士課程・博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】木曜 5 時限

【講義室】C1-171 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】リレー講義 【言語】英語

【担当教員】田中　宏明 , 清水　芳久 , 藤井　滋穂

【講義概要】人の健康リスクや生態系のリスクを含め，都市の人間安全保障に関わる環境リスクを同定，分析し，リスクを定量的に評価する手法やリスクを低減・回避する方法について論じる。また，問題解決を実践するための環境リーダーとしてのあり方・考え方の構築を目的とするもので，国際環境プロジェクト等に関する講義や環境工学の今後のあり方を議論するために外部から講師を招聘して行う特別講義、受講者による議論や発表などを中心として構成する。

【評価方法】出席，プレゼンテーション，レポート

【最終目標】環境学を学び，問題解決を実践するための環境リーダーとしてのあり方・考え方の構築を目的とするもので，国際環境プロジェクト等に関する講義を中心に構成する.

【講義計画】

項目	回数	内容説明
概説	1	
エネルギーと環境	1	
地域環境問題への視点と関わり	1	
防災と住民国際協力	1	
環境リスク評価とリスクコミュニケーション	1	
途上国衛生管理	1	
発表・討論	2	
日本の環境問題における経験と教訓	1	
廃棄物管理	1	
持続可能な上下水道の確保	1	
上水システムと人間安全保障	1	
流域管理と流域ガバナンス	1	
国際環境問題に関する特別講義	1	
ポスタープレゼンテーション	1	

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】ポスタープレゼンテーションについては，講義中に述べる.

10X323

健康リスク管理学各論 1

Lectures in Health Risk Management 1

【科目コード】10X323 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】指導教員による

【講義室】指導教員による 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】ゼミ 【言語】英語 【担当教員】

【講義概要】This class will provide an overview of health risk management, especially as they relate to human security engineering. The class will present and discuss the hot topics and related literatures on health risk management.

【評価方法】Participations

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】指導教員によるテーラーメード講義.

10X325

健康リスク管理学各論 2

Lectures in Health Risk Management 2

【科目コード】10X325　【配当学年】博士後期課程　【開講期】後期　【曜時限】指導教員による

【講義室】指導教員による　【単位数】2　【履修者制限】　【講義形態】ゼミ　【言語】英語　【担当教員】

【講義概要】This class will provide lectures on the current situation and future challenges of human health risk management from the viewpoint of urban human security engineering. The aim of this class is to develop the student ’ s research capability. Students will be assigned academic and practical research subjects, and will then present and discuss their findings.

【評価方法】Participations

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】指導教員によるテーラーメード講義.

10X327

アジア環境工学

Environmental Engineering for Asia

【科目コード】10X327 【配当学年】博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】16:30-18:30 【講義室】C1-171 【単位数】2

【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】英語

【担当教員】清水　芳久 , 藤井　滋穂 , 津野　洋 , 田中　宏明 , 松岡　譲 , 高岡　昌輝 , 倉田　学児

【講義概要】本科目は，京都大学，マラヤ大学，清華大学の 3 大学の同時遠隔共同授業である．すべての授業は英語のみで実施され，京都大学，マラヤ大学，清華大学の教員が，直接および遠隔講義として実施される．このため，収録済みビデオ，テレビ会議システム VCS，スライド共有システムを併用したハイブリッド遠隔 lerning システムで講義は実施される．また，学生は，これら講義を参考に英語によるショート課題発表を行う．海外大学（清華大学・マラヤ大学）関連教員による各国事情，さらにそれらの海外大学の教員・大学院生との総合討論などで，環境分野における英語能力の向上・国際性の向上を培う．

【評価方法】授業参加，発表および討議で評価する．

【最終目標】水環境，大気環境・廃棄物管理に関わる環境工学諸課題について，その基礎知識・最新技術・地域性と適用例を，英語で講師が講義する．講義およびその後の学生発表・討議により，専門知識の習熟とともに，専門英語力・国際性を修得する．

【講義計画】

項目	回数	内容説明
Global warming and Low carbon society	1	
Air Pollution, Its Historical Perspective form Asian Countries	3	
Atmospheric diffusion and modeling	1	
Student Presentations/Discussions 1	1	
Overview of Waste Management in Malaysia	1	
Solid Waste Management, Case Study in Japan	1	
Solid Waste Management, Case Study in China	1	
Solid Waste Management, Case Study in Malaysia	1	
Student Presentations/Discussions 2	1	

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】 1 回 120 分の講義を 11 回開催する．　新環境工学特論 I か新環境工学特論 II のいずれかは，本科目に読み替えることができる．

講義は，パワーポイント中心の説明で実施され，授業では，その印刷物が学生全員に配布される．また，専門用語や難解英語の説明・和訳対照表も配布する．

10X329

地球資源・生態系管理論

Management of Global Resources and Ecosystems

【科目コード】10X329 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】金曜 2 時限 【講義室】総合研究 5 号館大講義室 【単位数】2

【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】英語 【担当教員】舟川 晋也 , 柴田 昌三 , 山下 洋

【講義概要】Considerations of how terrestrial and aquatic ecosystems are structured, work, and respond what is done to and around them. Provides basis for understanding world's ecosystems and assists students in evaluating alternatives and in making wise decisions regarding world's ecology and resource management. 自然資源は生物による再生産機構が有効に働く環境，生態系を健全に保つことにより循環的かつ持続的に利用可能となる．本講義では，陸域，水域のさまざまな生態系における物質循環の特徴と，生態系間の連環機構について概説するとともに，現在世界各地でみられる生態系機構の劣化とその保全・修復の試みを理解することを通して，生態系と調和した自然資源利用のあり方を考える．

【評価方法】Evaluated by the sum of scores of mid-term quizzes and reports (50%) and end-of-term examination (50%)

【最終目標】To provide basic knowledge on ecosystems and natural resources management with reference to world environmental problems in the world.

【講義計画】

項目	回数	内容説明
Large-scale Pattern of Climatic Variation	1	
Energy transformation and nutrient cycling in terrestrial ecosystems	1	
Soil and Soil Ecosystem	1	
Ecological resources and their utilization under humid climatic conditions	1	
Ecological resources and their utilization under arid and semi-arid climatic conditions	1	
Forests and forest ecosystem	1	
Forest environment	1	
Forest destruction and restoration	1	
Forest and Forestry	1	
Management of forest resources	1	
Oceanic environments and biological production system	1	
Ecology of aquatic animals	1	
Anthropogenic impacts on coastal ecosystem	1	
Ecosystem and fisheries resources	1	
Management of fisheries resources	1	

【教科書】

【参考書】Manuel C. Molles, Jr., 'Ecology: Concepts and Application', WCB McGrawHill ISBN: 0073309761 Richard T. Wright, 'Environmental Science: Toward a sustainable future', Pearson Education International, ISBN: 0131442007 W. Dubbin, 'Soils', The Natural History Museum, London, ISBN: 0565091506 Michel Kaiser, 'Marine Ecology: Processes, Systems, and Impacts', Oxford University Press, ISBN: 9780199249756

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10X331

環境倫理・環境教育論

Environmental Ethics and Environmental Education

【科目コード】10X331 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】火曜 5 時限 【講義室】C1-171 【単位数】2

【履修者制限】 【講義形態】講義 【言語】英語 【担当教員】Jane SINGER, NEEF Andreas,

【講義概要】Ethical approaches and educational activities are essential for solving environmental problems, especially to facilitate consensus-building among conflicting stakeholders. This course covers prominent schools of thought in the field of environmental ethics, applied ethics in environmental stewardship, and basic principles of environmental education.

【評価方法】Several reports and a group presentation. レポート提出，及びグループ発表で評価する.

【最終目標】The objectives of this course are to understand ethical conflicts and considerations that inform our dealings with the natural world and to study means of fostering environmental awareness and understanding in classrooms, workplaces and communities. 環境問題認識の基礎となる環境倫理を学び，その運用のために必要となる環境教育について考える.

【講義計画】

項目	回数	内容説明
Introduction to environmental ethics	1	
History of the global environmental movement	1	
Deep ecology and social ecology	1	
Animal issues and biodiversity	1	
Ethics of food and agriculture	1	
Ethical issues of sustainable development	1	
The tragedy of the commons	1	
Access to water	1	
History of environmental education and environmental literacy	1	
Education for sustainability and current trends in environmental education	1	
Community-based NGO advocacy campaigns	1	
Case study: community-based education	1	
Group preparation for educational program presentations	1	
Group presentations	1	
Group presentations, summary and conclusion	1	

【教科書】Class handouts

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】

10X333

災害リスク管理論

Disaster Risk Management

【科目コード】10X333　【配当学年】修士課程・博士後期課程　【開講期】前期　【曜時限】水曜 4 時限
【講義室】C1-171　【単位数】2　【履修者制限】　【講義形態】講義　【言語】英語
【担当教員】多々納　裕一 , 横松　宗太
【講義概要】災害は低頻度ではあるが大規模な影響をもたらすリスク事象である。この種のリスクを適切に管理していくためには、リスクの「抑止」、「軽減」、「移転」、「保有」という対策を総合的に計画し、実施していくことが重要である。本講では、災害を理解し、それに対するリスクマネジメントを構成していくことを可能とするような経済学的方法に関して講述する。
【評価方法】出席状況（授業時の発表）と期末レポートにより評価.
【最終目標】災害の経済被害の捉え方や，リスク下での意思決定原理，防災対策の経済便益の導出方法などに関する基本的な考え方を身につける.
【講義計画】

項目	回数	内容説明
災害リスク管理入門	1	講義の紹介，災害と防災の近年の世界的動向
不確実性下の意思決定理論	1	ベイズの定理，期待効用理論など
災害リスク管理の技術	1	リスクコントロールとリスクファイナンス
防災投資の便益評価の考え方	1	費用便益分析の考え方，伝統的便益評価基準，カタストロフリスク下の便益評価
リスク認知バイアスと土地利用，リスクコミュニケーション	2	リスク認知バイアスと土地利用モデル，リスクコミュニケーションのあり方
災害リスクファイナンス	2	近年のリスクファイナンス市場，再保険市場，CAT Bond，デリバティブ
リスクカーブとリスク評価	1	フラジリティカーブ，リスクアセスメント
災害リスク下の一般均衡分析	1	リスクと一般均衡モデル
災害リスク下のマクロ動学	1	GDP，経済成長
災害会計	1	会計システム
演習と発表	2	学生による演習と発表会
学習達成度の確認	1	学習達成度の確認

【教科書】多々納裕一・高木朗義編著 「防災の経済分析」（勁草書房 2005 年）
【参考書】Froot ,K.A.(ed)“ The Financing of Catastrophic Risk ”, the University of Chicago Press Kunreuther H. and Rose, A.,“ The Economics of Natural Hazards ”, Vol.1 & 2, The International Library of Critical Writings in Economics 178, Edward Elgar publishers, 2004
 Okuyama, Y., and Chang, S.T.,(eds.)“ Modeling Spatial and Economic Impacts of Disasters ”(Advances in Spatial Science), Springer, 2004.
【予備知識】なし
【授業 URL】なし
【その他】

10X335

災害リスク管理学各論 1

Lectures in Disaster Risk Management 1

【科目コード】10X335 【配当学年】博士後期課程 【開講期】前期 【曜時限】指導教員による

【講義室】指導教員による 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】ゼミ 【言語】英語 【担当教員】

【講義概要】This class aims provide an overview of disaster risk management, with an emphasis on human security problems. The class will present and discuss hot topics and related literatures on disaster risk management.

【評価方法】Participations

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】指導教員によるテーラーメード講義

10X337

災害リスク管理学各論 2

Lectures in Disaster Risk Management 2

【科目コード】10X337 【配当学年】博士後期課程 【開講期】後期 【曜時限】指導教員による

【講義室】指導教員による 【単位数】2 【履修者制限】 【講義形態】ゼミ 【言語】英語 【担当教員】

【講義概要】This class will provide lectures on the current situation and future challenges of disaster risk management from the viewpoint of urban human security engineering. The aim of this class is to develop advanced and practical research capability of the students. To achieve this, they will be assigned with research subjects and will present and discuss their findings.

【評価方法】Participations

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】指導教員によるテーラーメード講義.

10X339

人間安全保障工学ｲﾝﾀｰﾝｼｯﾌﾟ

Internship for Human Security Engineering

【科目コード】10X339　【配当学年】博士後期課程　【開講期】通年　【曜時限】集中等　【講義室】

【単位数】2　【履修者制限】　【講義形態】ORT, Internship　【言語】英語　【担当教員】

【講義概要】The internship aims to develop practical capabilities to secure urban human security, in addition to acquiring expert knowledge and the ability to develop new research fields by carrying out research activity related to human security engineering and presenting research results at international conferences. Specific examples include participating in internships domestically or abroad at companies or research institutes which conduct the operation of international projects, conducting field surveys, and attending academic conferences.

【評価方法】Report

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】Internship for Human Security Engineering normally requires 2 weeks (10 days) of on-site training or on-the-research training. Examples of this internship activities as follows: (a) Presentation at international conference followed by information collection relevant to your doctoral research at laboratories of foreign universities and authorities. (b) Normal internship activities at private companies to study the state of the cutting-edge technologies or practical business.

10X341

ｱﾄﾞﾊﾞﾝｽﾄﾞ･ｷｬｯﾌﾟｽﾄｰﾝ･ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄ
Advanced Capstone Project

【科目コード】10X341　【配当学年】博士後期課程　【開講期】通年　【曜時限】集中等　【講義室】

【単位数】8　【履修者制限】　【講義形態】ORT, Internship　【言語】英語　【担当教員】

【講義概要】This class aims to develop the abilities of international collaboration, field investigation, and on-site planning/problem solving through long-term investigation/research activities related to human security engineering with thorough hands-on policy in foreign countries. Specific examples include field research at overseas centers and participation in international projects overseas. As a rule, participants will stay in the field for 2 months or more.

【評価方法】Report

【最終目標】

【講義計画】

項目	回数	内容説明

【教科書】

【参考書】

【予備知識】

【授業 URL】

【その他】Advanced Capstone Projects require more than 2 months on-site or research training. Examples as follows: (a) Fieldwork at overseas base for your doctoral research. (b) Working as a visiting researcher at agencies/organizations related to Human Security Engineering.

工学研究科シラバス 2012 年度版
（[D] 融合工学コース）

2012 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　京都大学工学研究科
〒 615-8530 京都市西京区京都大学桂

デザイン　工学研究科附属情報センター

工学研究科シラバス 2012 年度版

· [A] 工学研究科共通型授業科目
· [B] 修士課程プログラム
· [C] 高度工学コース
· [D] 融合工学コース
· **オンライン版** `http://www.t.kyoto-u.ac.jp/syllabus-gs/`

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

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

京都大学工学研究科 2012.4