

学部授業科目内容一覧

化学科 (◎印 化学科学生のみ履修可)

* 主担当教員

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
通年	3・4	0530011	分析化学無機化学実験 Laboratory Work in Analytical Chemistry and Inorganic Chemistry	実験担当教員	4
<p>授業の目標・概要</p> <p>本実験では、化学研究を遂行していくために必須な分析化学および無機化学の基礎を、実験を通して体系的に学ぶ。分析化学、溶液化学、錯体化学、放射化学、無機物質合成などの原理・方法ならびに各論を習得する。実験を行う上で欠かせない測定の方法、精度、感度を体得する。実験ノート・レポートの作成手法について、実験結果からの考察・結論の導き方とともに指導を受ける。さらに、実験結果について深く考察し、新規な発見をもたらす研究手法の基礎を学ぶ。また、科学者として必須の安全知識を習得する。実験項目は以下の通りである。</p> <p>In this experiments, you learn the basis of analytical and inorganic chemistries systematically for your future researches. You acquire principles and methods of analytical chemistry, solution chemistry, coordination chemistry, radiochemistry, and inorganic synthesis. You also realize three essentials for measurements, accuracy, precision, and sensitivity. You also learn to prepare experimental notes and reports containing experimental discussions and conclusions through deep consideration of your experimental results. You acquire the basis of research methods for novel discovery as well as knowledge for experimental safety. The following is the experimental sections.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 実験講義：化学実験の基礎講義、実験ノートの書き方、実験室での安全、環境安全 Experimental lectures: basic lecture of chemical experiments, writing report, laboratory safety, environmental safety 2. 重量・容量の精密測定 Precise measurements of weight and volume 3. 物質の精製、重量分析、容量分析、ガラス細工 Purification of materials, gravimetric and volumetric analyses, glass work 4. 検出法の基礎：ポテンシオメトリー、分光分析、イオン交換クロマトグラフィー、ガスクロマトグラフィー、PCR Basis for detection methods: potentiometry, spectroscopy, ion-exchange and gas chromatographies, PCR 5. 無機湿式系統分析：ケイ酸塩全分析（試料の調製、定量分析） Wet systematic analysis for inorganic materials: complete analysis of silicate salts (sample preparation, quantitative analysis) 6. 機器分析：電気化学分析法、蛍光 X 線 Instrumental analyses: electrochemical analysis, X-ray fluorescence analysis 7. 放射化学の基礎：溶媒抽出法、同位体希釈法 Fundamental of radiochemistry: solvent extraction method, isotope dilution method 8. 無機化合物の合成：コバルト錯体、ルテニウム錯体、フェロセン、酸化物半導体 Synthesis of inorganic compounds: cobalt complex, ruthenium complex, ferrocene, oxide semiconductor <p>授業の方法</p> <p>実験を行う。ただし、数回程度に分け、各実験の注意点などについて講義する。 Experiments and several lectures for each experiment.</p> <p>成績評価方法</p> <p>出席、各実験手法、結果ならびに考察をまとめたレポート（実験報告書）の内容に基づき評価する。原則として、全日の出席、全レポートの提出を単位取得のための要件とする。〔注意〕本実験の単位取得は、4年生進級の要件となっている。 Attendance and experimental reports including methods, results, and discussion are the methods of evaluation. In principle, you need to attend all days and submit all reports for credit earning. [Caution] The credit earning of this experiment is required for advance to the 4th grade.</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
集中	3・4	0530012	有機化学実験 Laboratory Work in Organic Chemistry	実験担当教員	3
<p>授業の目標・概要 有機化合物の精製法、基本的な合成反応、定性分析の実習を行う。また、合成法の文献調査レポートを提出する。研究室配属後に必要な基本技能の習得を目指す。実験項目は以下の通り。 This class aims at developing the student's skills of fundamental operations for organic chemistry experiments, including purification and analysis of organic compounds, and literature survey. These skills are essential for each student in order to perform experiments in the laboratory when the student starts research in the forth grade. Specific contents are as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 基本操作 Fundamental Operation • 芳香族化合物の反応 Reactions of Aromatic Compounds • Grignard 反応と Friedel – Crafts 反応 Grignard Reaction and Friedel-Crafts Reaction • β - ケトエステルの反応と Wittig 反応 β -Ketoester and Wittig reaction • 縮合反応と Diels – Alder 反応 Condensation reaction and Diels-Alder reaction • 1, 2- ジフェニルエタンの誘導体 1, 2-Diphenylethane derivatives • 未知試料の単離・構造決定と文献検索に基づいた誘導体合成 Isolation and structural elucidation of unknown samples and synthesis of their derivatives based on literature investigation • ヘアピンリボザイムの合成と反応 Synthesis and reaction of a hairpin ribozyme <p>授業の方法 教員および TA による化学実験の実習指導 The operations of organic reactions are instructed by designated instructors (professors and teaching assistants)</p> <p>成績評価方法 出席（全日程出席が必須）、実験態度、実験レポート、文献調査レポートの結果を総合し、成績評価を行う。 Grade will be determined based on performances of individual student including attendance, attitude during the class, and reports of experiments and literatures.</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
A1A2	3・4	0530013	物理化学実験 Laboratory Work in Physical Chemistry	実験担当教員	3
<p>授業の目標・概要 本講義では、物理化学の基礎的事項に関する実験を行い、各種測定法、実験データ解析法を学ぶ。また計算機プログラミングも実習する。講義・実験内容は以下の通りである。</p> <p>In this course, you will learn measurements and analytical methods for physical chemistry through experiments on fundamental themes. You will also learn programming in C. The contents are shown below.</p> <p>講義 1. レポートの書き方 (A guide for writing a report)</p> <p>講義 2. 実験データ解析における誤差の取り扱い (Error estimation in data analysis)</p> <p>講義 3. 計算機Cプログラミング実習 (Computer seminar (Programming in C))</p> <p>課題 1. 電子スペクトル (Electronic spectroscopy)</p> <p>課題 2. 偏光赤外吸収 (Polarized infrared absorption spectroscopy)</p> <p>課題 3. 分子軌道法 (Molecular orbital method)</p> <p>課題 4. 凝固点降下 (Freezing-point depression)</p> <p>課題 5. 融解曲線 (Phase boundary)</p> <p>課題 6. 分配係数 (Distribution coefficient)</p> <p>課題 7. 電極反応 (Electrochemical reaction)</p> <p>課題 8. 光触媒 (Photocatalyst)</p> <p>課題 9. 電気伝導度の測定 (Conductivity)</p> <p>課題10. 音速測定 (Acoustic velocity measurement)</p> <p>課題11. IGOR Proによるデータ解析 (Experimental data analysis by Igor pro)</p> <p>課題12. 原子スペクトル (Atomic emission spectroscopy)</p> <p>課題13. 固体試料の発光 (Luminescence from a solid state sample)</p> <p>課題14. 電気双極子モーメントと誘電率 (Electric dipole moment and dielectric constant)</p> <p>課題15. 液体中における固体表面への吸着現象 (Adsorption phenomenon at a liquid-solid interface)</p> <p>課題16. 反応速度 (Reaction kinetics)</p> <p>課題17. ベローゾフ・ジャボチンスキー (B Z) 反応 (Belousov-Zhabotinsky reaction)</p> <p>課題18. 誘電分散 (Dielectric dispersion)</p> <p>課題19. 粘度 (Viscosity)</p> <p>課題20. トランジスタ回路 (Transistor circuits)</p> <p>課題21. デジタル回路 (Digital circuits)</p> <p>課題22. PCによる装置制御 (System control using PCs)</p> <p>課題23. X線回折 (Powder X-ray diffraction)</p> <p>課題24. 熱測定 (Calorimetry)</p> <p>課題25. BET法による固体試料の表面積測定 (Solid sample surface area determination by the BET method)</p> <p>課題26. パルスレーザーを用いた蛍光寿命測定 (Laser induced fluorescence spectroscopy)</p> <p>課題27. 電子スピン共鳴 (ESR) (Electron Spin Resonance, ESR)</p> <p>課題28. イオン光学の設計と荷電粒子シミュレーション (Ion optics: Trajectory simulation of charged particles)</p> <p>課題29. ラマン分光 (Raman spectroscopy)</p> <p>授業の方法 「講義」、「演習」、「実験」、「試問」等 ‘Lecture’, ‘Seminar’, ‘Experiment’, and ‘Discussion’, etc.</p> <p>成績評価方法 開講初日のガイダンスで配布される指針にある規定数及び規定日数以上の課題履修、レポートの提出が必要である。出席、履修した全課題のレポートの結果を総合し、成績評価を行う。</p> <p>Requirements for the experimental course.</p> <p>1. Completion of a number of experiments conducted during a number of days. The minimal number of experiments and days required are given in the guide book distributed on the first day of the course.</p> <p>2. Submission of one report for each completed experiment. Grades are evaluated based on the attendance and all submitted reports.</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
通年	4	0530014	化学特別実験 Special Laboratory Work in Chemistry	全教員	15
<p>授業の目標・概要 物理化学・有機化学・無機分析化学の卒業研究実験を各研究室に分かれて行う。 Laboratory work for graduation thesis are conducted in one of the laboratories of physical chemistry, organic chemistry, and inorganic and analytical chemistry.</p> <p>授業の方法 実験 Experiments</p> <p>成績評価方法 実験の達成度によって評価する。 Achievement of experiments</p>					
S1S2	3・4	0530036	固体化学 Solid State Chemistry	長谷川 哲也	2
<p>授業の目標・概要 本講義では、固体がなぜある構造をとり、どのような化学結合が生じているのか、また、多様な性質がどのようにして現れるかに焦点を当て解説する。特に、電子の振る舞いは物性を決める重要な要因であり、その基本的な記述法と、導電性や磁性などとの関連について詳しく述べる。受講にあたっては、初等的な量子力学（量子化学）について学習していることが望ましい。 In this lecture, why a solid has a certain structure, what kind of chemical bond is formed in the solid, and how a variety of chemical and physical properties appear, are focused. Especially, since electron motion is an important factor to determine the properties, basic methods to describe the electron motion and its relation to conductivity, magnetism, and so on, are lectured in detail. For this lecture, acquisition of elemental quantum mechanics.</p> <p>授業計画 講義スケジュールは以下の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 結晶構造：結晶格子、単位胞、様々な結晶形 2. 固体中の化学結合：イオン結合、共有結合、X線構造解析 3. X線回折：逆格子、構造解析 4. 格子振動：古典的モデル、振動の量子化（フォノン）、物性との関係 5. 金属中の自由電子：電子の運動、電気的性質 6. エネルギーバンド：金属と絶縁体、バンドギャップ 7. 半導体：不純物準位、pn 接合 8. 磁性：磁性の起源、強磁性 <p>Schedule is as follows.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Crystal structure: Crystal lattice, unit cell, various crystal forms 2. Chemical bond in solid: Ionic bond, covalent bond 3. X-ray diffraction: Reciprocal lattice, structural analysis 4. Lattice vibration: Classical model, quantization of vibration (phonon), relation between lattice vibration and physical properties 5. Free electron in metal: Motion of free electrons, electric properties 6. Energy band: Metal and insulator, band gap 7. Semiconductor: Impurity level, p-n junction 8. Magnetism: Origin of magnetism, ferromagnetism <p>授業の方法 講義 Lecture</p> <p>成績評価方法 小テストおよび期末試験の結果を総合し、成績評価を行う。 In-lecture quiz and term-end exam</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
A1A2	3・4	0530039	分析化学 II (各論) Analytical Chemistry II	小澤 岳昌	2
<div>授業の目標・概要</div> <p>無機、有機、及び生体関連物質の化学原理に基づく分析法（検出法、分離法、精製法）について大要を講ずる。データの取り扱い、および物理的分析法と化学的分析法の基本原理の習得を目的とし、具体例を交えながら解説する。</p> <p>A survey of the methods of inorganic, organic and biomolecular quantitative/qualitative analysis, involving the methods of data handling, physical and chemical analysis with the use of simple instrumental methods included.</p> <div>授業計画</div> <ol style="list-style-type: none"> 1. Experimental Error & Statistics 2. Quality Assurance & Calibration Methods 3. Ionic Strength and Systematic Treatment of Equilibrium 4. Polyprotic Acid-Base Equilibria 5. EDTA Titrations 6. Electrodes and Potentiometry 7. Redox Titrations and Electroanalytical Techniques 8. Mass Spectrometry 9. Analytical Separations 10. Gas Chromatography 11. High-Performance Liquid Chromatography 12. Capillary Electrophoresis 13. Recent analytical topics <div>授業の方法</div> <p>講義</p> <div>成績評価方法</div> <p>出席と期末試験の結果を総合し、成績評価を行う</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
S1S2	3・4	0530042	有機化学 III (反応論) Organic Chemistry III(Reaction)	菅 裕明 狩野 直和	3
<p>授業の目標・概要 反応機構の研究法や反応形式の分類などを通して反応の支配因子、基本原理を概説し、幾つか考えられる反応の中でどの反応が他の反応に比べてどの位容易に起こるかを予測できるようにし、従来の反応の改良や新しい反応の開発の礎とする。講義スケジュールは以下の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 有機反応機構の研究法：熱力学データと速度論的データ、置換基効果、溶媒効果、同位体効果と同位体標識実験、反応中間体の同定 2. 脂肪族置換反応：SN1 機構と SN2 機構、カルボカチオン、求核性と溶媒効果、脱離基の効果、立体効果と電子効果、立体化学、隣接基関与 3. 付加反応および脱離反応：ハロゲン化水素の付加、酸接触水和反応、ハロゲンの付加、金属イオンを含む付加、E2、E1、E1cb 機構、E2 反応の立体化学、C-H 結合を含まない脱離 4. 炭素求核種（カルボアニオンなど）の反応：炭化水素の酸性度、官能基により安定化されたカルボアニオン、エノールとエナミン 5. カルボニル化合物の反応：水およびアルコールとの反応、ケトンおよびアルデヒドとアミンの反応、カルボニル化合物の付加に対する反応性、エステルの加水分解、アミドの加水分解、酸素および窒素グループのアシル化 6. 芳香族置換反応：求電子置換反応、求核置換反応 <p>In this class, you will learn basic and some advanced aspects of organic chemistry. The materials cover organic reactions, reaction mechanisms, their fundamental and predominant factors, and research methods, which will enable you to improve or develop sophisticated organic reactions in the future.</p> <p>More specifically, the class will cover the following content:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Research methods for organic reaction mechanisms: thermodynamic and kinetic parameters, substituent effects, solvent effects, isotope effects, and isotope labeling experiments. (2) Aliphatic nucleophilic substitutions: SN1 and SN2 reaction mechanisms, carbocations, nucleophilicity, leaving ability, steric and electronic effects, stereochemistry, and neighboring-group participation. (3) Addition and elimination reactions: addition of HX, hydration, addition of halogens, addition of metal species, E2, E1, and E1cb reaction mechanisms, and stereochemistry of E2 eliminations. (4) Reactions of carbon nucleophiles: acidity of hydrocarbons, carbanions stabilized by a functional group, enols, and enamines (5) Reactions of carbonyl compounds: reactions with water and alcohols, reactions of ketones or aldehydes with amines, and reactivity of carbonyl compounds in addition reactions (6) Aromatic substitution reactions: electrophilic substitution, and nucleophilic substitution <p>授業の方法 講義および演習 lecture and exercise</p> <p>成績評価方法 出席および試験結果を総合して評価する。 Attendance and final exam</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
A1A2	3・4	0530043	有機化学 IV (合成) Organic Chemistry IV	小林 修	2
<p>授業の目標・概要 本講義では、有機反応化学、有機合成化学、有機金属化学、立体化学の基礎について概説する。講義スケジュールは以下の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 有機反応化学、有機合成化学概要 2. 有機金属化学概要 3. 遷移金属を用いる有機反応 4. 有機反応における選択性 5. グリーンケミストリー 6. コンビナトリアルケミストリー 7. 不斉合成 8. 全合成 <p>This lecture includes fundamentals of organic reactions, synthetic organic chemistry, organometallic chemistry, and stereochemistry.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. General of organic reactions and synthetic organic chemistry 2. General of organometallic chemistry 3. Organic reactions using transition metals 4. Selectivity of organic reactions 5. Green chemistry 6. Combinatorial chemistry 7. Asymmetric synthesis 8. Total synthesis <p>授業の方法 毎回講義を行うと共に、一部演習を取り入れる。</p> <p>There will be a lecture for every class and the lecture will include a practice question section.</p> <p>成績評価方法 中間試験、期末試験の結果を総合し、成績評価を行う。また、毎回、授業の最後に簡単な小テスト（演習）を行うので、その結果も加味する。</p> <p>The final grade will be based on the results of the mid-term and final exam. In addition, the grades of the practice questions (mini-quiz) done at the end of class will be counted for credit.</p>					
A1A2	3・4	0530044	天然物有機化学 Organic Chemistry of Natural Products	菅 裕明 佐竹 真幸	2
<p>授業の目標・概要 前半は、身近な天然物に関してそれらの生物体内での合成（生合成）と化学変換、および情報伝達等の生物機能を紹介することで、これらの有機化学での理解を目指す。後半では、ペプチド類の生合成、機能等に関して紹介する。</p> <p>The first half of this class introduce biosynthesis of natural products such as terpenoids and polyketides and the last half of the class introduce peptide chemistry.</p> <p>授業の方法 講義 Lecture</p> <p>成績評価方法 出席と期末試験 Attendance and the final examination</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
S1S2	4	0530047	物理化学演習 Practice in Physical Chemistry	山内 薫	1
<p>授業の目標・概要 演習問題を解くことによって、物理化学系の講義で学んだ内容の理解を深める。演習課題は以下の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 原子における角運動量と電子状態 2. 調和振動子の量子論 3. 基準振動の概念と振動計算の実際的方法 4. 原子分子系の光吸収と発光 5. 時間に依存しない摂動法・変分法 6. 光と分子の相互作用と電子励起分子のダイナミクス 7. 熱力学・統計力学 8. 光と磁気の相互作用 9. 固体化学の基礎 10. 固体表面の構造と吸着 11. 分配関数と絶対反応速度論 12. 表面・界面での化学反応速度論 <p>By solving problems on the subjects below taught in the physical chemistry courses, students can deepen their understanding.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Angular momenta and electronic states of atoms 2. Quantum mechanics of harmonic oscillator 3. Concept of normal vibration and practical methods for calculating molecular vibrations 4. Photoabsorption and emission of atom and molecule 5. Perturbation theory and variational method 6. Light-molecule interactions and dynamics in an electronically excited molecule 7. Thermodynamics and statistical mechanics 8. Interaction of light and magnetism 9. Basics of solid-state chemistry 10. Solid surface structure and adsorption 11. Partition function and transition state theory 12. Surface and interfacial reaction kinetics <p>授業の方法 演習問題を解答する Problem solving</p> <p>成績評価方法 出欠は取らない。単位取得の必要条件は、課題1～6から最低1問の解答を発表し、かつ、課題7～12から最低1問の解答を発表することとする。成績は解答数から判断する。</p> <p>Attendance is not checked. Students need to present solutions of at least one problem in Subjects 1-6 and at least one problem in Subjects 7-12 in order to get credit. The rating of each student is made based on the total number of problems he/she presents in the course.</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
S1S2	4	0530048	無機分析化学特論 Special Topics in Inorganic and Analytical Chemistry	西原 寛	2
<div>授業の目標・概要</div> <div>無機化学、分析化学、固体化学、地球化学の最近の進歩とその基礎理論について、10名の講師がオムニバス形式で、毎回異なるテーマを講義する。講義スケジュール（毎回の担当教員と講義課題）は概ね以下のとおりである。変更がある場合には、化学科掲示板等で周知する。 Recent progress and its basic theory of inorganic chemistry, analytical chemistry, solid state chemistry, and geochemistry are introduced by 10 lecturers in omnibus form, and every lecture treats different theme. 第1回 4月7日 西原教授（理学部化学） 第2回 4月14日 塩谷教授（理学部化学） 第3回 4月21日 長谷川教授（理学部化学） 4月28日 休講 第4回 5月12日 平田教授（理学部地殻化学実験施設） 第5回 5月19日 蒲生教授（大気海洋研究所） 第6回 5月26日 平岡教授（教養学部化学） 第7回 6月2日 斉木教授（新領域創成科学研究科） 第8回 6月9日 中井教授（地震研究所） 第9回 6月16日 鍵教授（理学部地殻化学実験施設） 第10回 6月23日 小澤教授（理学部化学）</div> <div>授業の方法</div> <div>成績評価方法</div> <div>講義 Lecture 出席、レポート Attendance and Report</div>					
S1S2	4	0530049	無機分析化学演習 Practice in Inorganic and Analytical Chemistry	各教員・西原 寛	1
<div>授業の目標・概要</div> <div>無機化学、分析化学、固体化学、地球化学に関する演習を、複数の講師により行う。講義スケジュール（毎回の担当教員と講義課題）は概ね以下のとおりである。変更がある場合には、化学科掲示板等で周知する。 Practices on inorganic chemistry, analytical chemistry, solid state chemistry, and geochemistry are conducted by lecturers. Schedule of this lecture (each of lectures and topics) is roughly as follows. Change will be announced on the billboard in Department of Chemistry.</div> <div>講義日</div> <div>担当教員</div> <div>講義題目</div> <div>1 4月11日 廣瀬准教授 固体の結晶構造</div> <div>2 4月18日 廣瀬准教授 機能性酸化物のエレクトロニクス応用</div> <div>3 4月25日 近松 助教 機能性酸化物薄膜の物性と電子状態</div> <div>4 5月2日 竹内 助教 DNAシーケンシング法の発明と原理</div> <div>5 5月9日 吉村 助教 ケミカルプローブの基礎と応用</div> <div>6 5月23日 山野井准教授 ランタノイドの錯体化学</div> <div>7 5月30日 山野井准教授 遷移金属錯体を用いた触媒反応</div> <div>8 6月6日 坂本 助教 電気化学の基礎と最近のトピックス</div> <div>9 6月13日 草本 助教 ラジカル分子が拓く物質科学</div> <div>10 6月20日 田代准教授 ペプチド高次構造の設計と分析</div> <div>11 6月27日 田代准教授 金属錯体を用いた分子認識</div> <div>12 7月4日 宇部 助教 多核 NMR</div> <div>13 7月11日 竹澤 助教 核酸を使った超分子化学</div> <div>授業の方法</div> <div>成績評価方法</div> <div>演習 出席、レポート</div>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
S1S2	4	0530050	有機化学特論 I Special Topics in Organic Chemistry I	小林 修	2
<p>授業の目標・概要 本講義では、有機反応化学、有機合成化学、有機金属化学の分野の最新のトピックスについて概説する。講義スケジュールは以下の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 有機反応化学の最新のトピックス 2. 有機合成化学の最新のトピックス 3. 有機金属化学の最新のトピックス <p>This lecture includes recent topics on organic reactions, synthetic organic chemistry, and organometallic chemistry.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recent topics on organic reactions 2. Recent topics on synthetic organic chemistry 3. Recent topics on organometallic chemistry <p>授業の方法 講義</p> <p>成績評価方法 出席、中間、期末筆記試験の結果を総合し、成績評価を行う。また、毎回、授業の最後に簡単な小テスト（演習）を行うので、その結果も加味する。</p> <p>The final grade will be based on attendance and the results of the mid-term and final exam. In addition, the grades of the practice questions (mini-quiz) done at the end of class will be counted for credit.</p>					
S1S2	4	0530052	有機化学演習 Practice in Organic Chemistry	各教員	1
<p>授業の目標・概要 In this class, students will study many different organic chemistry problems, including some advanced materials. Through the experience of solving these problems, students will deepen their knowledge of organic chemistry. The material covers the following topics:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Organometallic chemistry: Structure of organometallic compounds and their application to organic synthesis (2) Physical organic chemistry: Molecular orbitals, cyclization reactions, isotope effects (3) Structural determination of organic compounds: NMR, IR, UV/vis spectroscopy and mass spectrometry (4) Synthetic organic chemistry: Synthesis and reactions of alkenes, alkynes, and carbonyl compounds, retrosynthesis, synthetic strategy (5) Organic reactions: Mechanisms and kinetics of organic reactions of aliphatic and aromatic compounds (6) Bioorganic chemistry: Synthesis and reactions of amino acids and nucleic acids <p>授業の方法 Problems will be distributed beforehand. Students are requested to provide answers to the problems. Faculty members will give comments or explanations.</p> <p>成績評価方法 Attendance and answering questions</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
S1S2	3・4	0530053	構造化学 Structural Chemistry	合田 圭介	2
<p>授業の目標・概要 分子構造論（分子構造、分子回転、分子振動などを決定する理論）と分子分光学（赤外分光、ラマン分光、レーザー分光などの測定手法）について学ぶ。分子構造の理論および実験手法を徹底的に理解する。精密分子分光にはレーザーが用いられることが多いため、レーザーの原理及びレーザーを使った具体的な分光測定法も学ぶ。当分野における最新の研究も学ぶ。</p> <p>The goal of this course is to study the theory of molecular structure, molecular rotation, and molecular vibration as well as experimental methods for determining them, such as infrared spectroscopy, Raman spectroscopy, and laser spectroscopy. Since lasers are often used for precision spectroscopy, the course also covers the laser principles and laser-based spectroscopy methods. Furthermore, the course covers recent hot research topics related to spectroscopy.</p> <p>授業計画 木曜日 2 限 (10:25 - 12:10) Every Thursday 10:25 - 12:10</p> <p>授業の方法 基本的に Powerpoint スライドを用いて講義を行います。スライドはウェブページよりダウンロードが可能です。質問やコメントによる授業参加を奨励します。定期的に宿題やレポートが課されます。最終日には期末試験があります。</p> <p>I will give lectures using Powerpoint slides which can be downloaded from the course webpage. I encourage you to participate in the lectures by asking questions or giving comments about the lecture materials. Homework sets and reports will be assigned to you occasionally. The final exam will be given at the end of the course.</p> <p>成績評価方法 宿題、授業参加、期末試験などより総合評価。</p> <p>Grading is based on your performance in homework, reports, class participation, the final exam, etc.</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
A1A2	3・4	0530054	化学反応学 Chemical Reactions	佃 達哉	4
<p>授業の目標・概要 気相、液相および表面上の化学反応について、巨視的な反応速度論から分子の衝突に基づく微視的な反応ダイナミクスへ至る基本的な概念について理解することを目的とする。主な講義内容は以下の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 化学反応論の基礎 2. 化学反応速度論 3. 複合反応と素反応 4. 分子衝突と化学反応 5. 化学反応のダイナミクス 6. 化学反応の統計理論 7. 溶液中での化学反応 8. 固体表面上での化学反応 <p>This course is aimed to understand basic concepts of chemical reactions in gas phase, in liquid phase, and on surface from the viewpoints of macroscopic chemical kinetics and microscopic reaction dynamics. Main contents of the lecture are as follows.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Basics of chemical reaction theory 2. Chemical kinetics 3. Complex reactions and elementary reactions 4. Molecular collision and chemical reactions 5. Dynamics in chemical reactions 6. Statistical theory of chemical reactions 7. Chemical reactions in solution 8. Chemical reactions on solid surface <p>授業の方法 講義 lecture</p> <p>成績評価方法 出席、小テスト、および期末試験 attendance, quiz, and term examination</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
S1S2	3・4	0530056	化学熱力学 II Chemical Thermodynamics II	大越 慎一	2
授業の目標・概要	<p>本講義では、化学熱力学 I の続編として、実在系と多成分系、相平衡と相転移、統計熱力学に基づく相転移現象および量子状態の取り扱いを中心に講義を行う。</p> <p>授業は、Szymon Chorazy 特任助教、生井飛鳥助教および研究室のスタッフがサポートする。</p> <p>This lecture is the continuation of Chemical Thermodynamics I, focusing on real systems and multi-component systems, phase stability and phase transitions, and phase transition phenomena and operation of quantum states based on statistical thermodynamics. Staff members of solid state physical chemistry laboratory including, Szymon Chorazy, and Asuka Namai will support the lectures.</p>				
授業計画	<p>1. 混合物の熱力学的取り扱い (部分モル量、希薄溶液、ヘンリーの法則、混合液体、束一的性質、沸点上昇と凝固点降下、溶解度、浸透圧、実在溶液と活量)</p> <p>2. 相平衡と相転移 (緒言、相の安定性 (一成分系)、相平衡の表し方、エーレンフェストによる相転移の分類、準安定状態、マックスウェルの等面積則、ランダウ理論、2 次相転移のランダウ理論、スリクター・ドリッカマ理論、スピン転移)</p> <p>3. 統計熱力学 (緒言、量子論的調和振動子、量子論的並進運動、三次元で自由に運動している場合、量子論的回転運動、分配関数と内部エネルギーとの関係、統計エントロピーと分子分配関数の関係、2 準位系の場合の E と S、カノニカル分配関数、結晶固体、量子統計、超流動)</p> <p>4. 電気化学 (溶液中のイオンの熱力学的性質、デバイ-ヒュッケルの極限法則、化学電池、電池電位、ネルンストの式)</p> <p>1. Thermodynamic description of mixtures (Partial molar quantities, Dilute solution, Henry's law, Liquid mixtures, Colligative properties, Boiling point elevation and freezing point depression, Solubility, Osmotic pressure, Real solution and activity)</p> <p>2. Phase stability and phase transitions (Introduction, The stabilities of phases (One-component systems), Expression of phase equilibrium, Ehrenfest classification of phase transitions, Metastable states, Maxwell's equal area law, Landau theory, Landau theory of second-order phase transition, Slichter-Drickamer model, Spin-transition)</p> <p>3. Statistical thermodynamics (Introduction, Quantum harmonic oscillator, Quantum translational motion, Three dimensional free motion, Quantum rotational motion, The relation between the partition function and the internal energy, The relation between statistical entropy and molecular partition function, The E and S in two level system, The canonical partition function, Crystalline solid, Quantum statistics, Quantum statistics, Superfluidity)</p> <p>4. Equilibrium electrochemistry (The thermodynamic properties of ions in solution, The Debye-Hückel's limiting law, Chemical cells, Cell potential, The Nernst equation)</p>				
授業の方法	講義 Lecture				
成績評価方法	出席、小テスト、および期末試験の結果を総合し、成績評価を行う。 Attendance, short-test, end-term examination				

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
A1A2	3・4	0530061	地球化学 Geochemistry	鍵 裕之 平田 岳史	2
<p>授業の目標・概要 元素の合成から、太陽系の形成、地球の進化を化学の視点から解説する。現在の地球で起こる諸現象、環境変化などについても取り扱う予定である。 The lecture will cover the nuclear synthesis, formation of solar system, evolution of the earth and so on from a viewpoint of chemistry. Geochemical phenomena including environmental problems will be covered.</p> <p>授業計画</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 元素合成 Nuclear Synthesis 2. 太陽系の形成、元素組成 Formation of the solar system and the element abundance 3. 太陽系、地球の形成の年代 History of the solar system and the earth 4. 大気、海洋の形成と進化 Evolution of atmosphere and ocean 5. 固体地球の化学組成と物質循環 Chemical composition of the solid earth and recycling of materials 6. 水圏での物質循環 Chemical recycling in hydrosphere 7. 人間活動と地球表層環境 Environmental changes and human activities <p>授業の方法 講義とクイズ Lecture and quizzes</p> <p>成績評価方法 授業参加、レポート、期末試験 Class participation, homework, and final exam</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
A1A2	3・4	0530062	無機化学 III (錯体化学) Inorganic Chemistry III(Transition Metal Compounds and Solution Chemistry)	塩谷 光彦	2
<p>授業の目標・概要</p> <p>本講義では、金属錯体の合成、立体・電子構造、物性について詳しく解説し、さらに目的に合った分子機能を持たせるためにはどのような分子設計が必要かに焦点をあてる。また、有機金属錯体や生体内に見られる機能性金属錯体についても触れる。受講にあたっては、初等的な無機化学について学習していることが望ましい。</p> <p>This class will explain syntheses, geometrical and electronic structures, and chemical and physical properties of metal complexes, focusing on the molecular design of metal complexes for purpose-designed functions. In addition, organometallic complexes and functional metal complexes realized in biological systems will be also discussed. It is preferable that you have learnt elementary inorganic chemistry prior to having this class.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 金属錯体化学の歴史 2. 金属錯体の構造：無機・有機配位子、立体異性、安定性 3. 結晶場理論：配位子場、電子構造と立体構造の相関 4. 配位結合：結合の強さ、配位子交換速度・機構、多重結合 5. 金属錯体の酸化還元反応・電子移動・電気化学 6. 金属錯体の光化学 7. 有機金属化学：18 電子則、合成、構造分析、(触媒 / 光) 反応 8. 生物無機化学：生体関連金属錯体の構造・機能 (概要のみ) 9. 超分子錯体化学：超分子の設計・合成・構造・機能 10. 金属錯体化学の今後の展望 <ol style="list-style-type: none"> 1. History of metal coordination chemistry 2. Structures of metal complexes: organic/inorganic ligands, stereoisomers, stability 3. Crystal field theory: ligand field, correlation between geometrical and electronic structures 4. Coordination bonding: bond strength, ligand exchange rate/mechanism, multiple bonds 5. Redox reaction/electron transfer/electrochemistry of metal complexes 6. Photochemistry of metal complexes 7. Organometallic chemistry: the 18-electron rule, syntheses, structure analyses, (catalytic/photochemical) reactions 8. Introduction of bioinorganic chemistry: structures and functions of bio-related metal complexes 9. Supramolecular coordination chemistry: designs, syntheses, structures, and functions of supermolecules 10. Future prospects of metal coordination chemistry <p>授業の方法</p> <p>講義 Lecture</p> <p>成績評価方法</p> <p>出席点、中間試験および期末試験の結果を総合し、成績評価を行う。 The final grade will be based on attendance and the results of the mid-term and final examinations.</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
S1S2	3・4	0530063	有機化学 II (構造論) Organic Chemistry II (Structure)	磯部 寛之 中村 栄一・ILIES Laurean 原野 幸治	4
<p>授業の目標・概要 有機化合物の構造と反応性について、歴史と最近の進歩、分子軌道法的解析、スペクトルによる構造解析、分子構造構築戦略について論じる。有機金属化合物の構造、超分子構造についても述べる。遷移金属化学、量子化学の基礎知識を持つことも望ましい。なお授業内容に関する質疑のためにオフィスアワーを設ける。講義スケジュールは以下の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 分子構造構築の戦略：逆合成の考え方、合成経路立案、立体配座、立体選択性と遷移状態の構造 2. 有機化合物の分子軌道と構造・反応性：σ結合、π結合、アリル系、超共役、導体・半導体、反応性と選択性、周辺環状反応の機構 3. 有機金属化合物の分子軌道と構造：σ錯体、π錯体、18電子則 4. スペクトルによる構造決定：赤外、紫外・可視、質量分析、核磁気共鳴スペクトル 5. 有機化学の歴史と今後の有機化学、化学情報 <p>授業期間中に演習問題を出題し、これに基づいて3回の中間試験を行う。毎回の試験の終了後に討論を行う。</p> <p>This class will teach the structure and reactivity of organic compounds, using their history and recent developments, analysis of molecular orbitals, structural analysis using spectroscopy, and retrosynthetic analysis. The structure of organometallic compounds and supramolecular complexes will also be discussed. It is preferable if students have a basic knowledge of quantum chemistry and of the chemistry of transition metals. Questions can be discussed during the office hour. Class schedule:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Synthetic strategies to make organic molecules: retrosynthetic analysis, design of synthetic routes, stereochemistry, stereoselectivity and the structure of the transition state 2. Molecular orbitals for understanding the structure and reactivity of organic compounds: sigma and pi bonds, allylic system, hyperconjugation, conductors/semiconductors, reactivity and selectivity, the mechanism of pericyclic reactions 3. Molecular orbitals and structure of organometallic compounds: sigma complexes, pi complexes, 18 electrons rule 4. Spectroscopic analysis of the structure of organic compounds: IR, UV-Vis, MS NMR 5. History of organic chemistry and its future directions and chemical information <p>Practice problems will be provided, and based on these problems 3 partial exams will be conducted. After each exam, the practice problems will be discussed.</p> <p>授業の方法 講義と3回の演習 Lecture and 3 seminars</p> <p>成績評価方法 課題ごとに出題する自習課題に関するレポート、中間試験（3回、各回2題）および最終試験（4題）により成績評価を行う。 Reports, 3 partial exams (2 problems each), final exam (4 problems)</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数																																				
A1A2	3・4	0530064	物理化学特論 I Special Topics in Physical Chemistry I	各教員	2																																				
<div>授業の目標・概要</div> <p>物理化学の最先端研究を、各教員の研究室の研究成果を題材にして、わかりやすく解説する。構造化学、量子化学、物性化学、化学反応学担当の各教員が3回ずつ、計12回の講義をオムニバス形式で行う。</p> <p>This class is based on the research results of each professor's laboratory and students can learn the frontiers in physical chemistry. Three lectures each on Structural Chemistry, Quantum Chemistry, Solid State Physical Chemistry, and Chemical Reactions (omnibus lecture)</p> <div>授業の方法</div> <p>講義 Lectures</p> <div>成績評価方法</div> <p>出席、レポートにより評価する。4名の教員の課題すべてについて、レポートを提出したもののみが単位を取得できる。</p> <p>Evaluation will be based on attendance and reports. You have to submit all the 4 reports to get a credit.</p>																																									
S1S2	4	0530065	物理化学特論 II Special Topics in Physical Chemistry II	山内 薫	2																																				
<div>授業の目標・概要</div> <p>本講義では、通常の学部の講義では多くは取り扱われない現在の物理化学のトピックスについて、物理化学系教員がそれぞれの各分野の先端研究を具体例をあげて平易に解説する。講義スケジュール（毎回の担当教員と講義課題）は概ね以下の通りである。変更がある場合には、化学科掲示板等で周知する。</p> <table><thead><tr><th>講義日</th><th>担当教員</th><th>講義内容</th></tr></thead><tbody><tr><td>1 4月 8日（金）</td><td>森 教授</td><td>分子性伝導体・分子性超伝導体・分子素子</td></tr><tr><td>2 4月 15日（金）</td><td>柴山 教授</td><td>小角中性子散乱による高分子の構造解析</td></tr><tr><td>3 4月 22日（金）</td><td>吉信 教授</td><td>金属表面に吸着した分子の電子状態と反応</td></tr><tr><td>4 5月 6日（金）</td><td>佐々木准教授</td><td>固体表面と触媒</td></tr><tr><td>5 5月 16日（月）</td><td>雨宮 教授</td><td>金属超薄膜の構造・化学状態と磁性</td></tr><tr><td>5月 20日（金）</td><td colspan="2"><休講></td></tr><tr><td>6 5月 27日（金）</td><td>山室 教授</td><td>中性子準弾性散乱による原子・分子の運動解析</td></tr><tr><td>7 6月 3日（金）</td><td>加藤准教授</td><td>時間依存電子状態理論の最近の展開</td></tr><tr><td>8 6月 10日（金）</td><td>岡林准教授</td><td>分子スピントロニクスの基礎と素子応用</td></tr><tr><td>9 6月 17日（金）</td><td>小安准教授</td><td>共有結合クラスターの構造変遷と化学反応</td></tr><tr><td>10 6月 24日（金）</td><td>岩崎准教授</td><td>高強度レーザー光源による原子・分子の光励起過程</td></tr></tbody></table> <p>※5月16日（月）は振替日：月曜日の授業は行わずに、金曜日の授業を行う。</p> <div>授業の方法</div> <p>講義</p> <div>成績評価方法</div> <p>成績は授業時に提示される課題により評価する。</p>						講義日	担当教員	講義内容	1 4月 8日（金）	森 教授	分子性伝導体・分子性超伝導体・分子素子	2 4月 15日（金）	柴山 教授	小角中性子散乱による高分子の構造解析	3 4月 22日（金）	吉信 教授	金属表面に吸着した分子の電子状態と反応	4 5月 6日（金）	佐々木准教授	固体表面と触媒	5 5月 16日（月）	雨宮 教授	金属超薄膜の構造・化学状態と磁性	5月 20日（金）	<休講>		6 5月 27日（金）	山室 教授	中性子準弾性散乱による原子・分子の運動解析	7 6月 3日（金）	加藤准教授	時間依存電子状態理論の最近の展開	8 6月 10日（金）	岡林准教授	分子スピントロニクスの基礎と素子応用	9 6月 17日（金）	小安准教授	共有結合クラスターの構造変遷と化学反応	10 6月 24日（金）	岩崎准教授	高強度レーザー光源による原子・分子の光励起過程
講義日	担当教員	講義内容																																							
1 4月 8日（金）	森 教授	分子性伝導体・分子性超伝導体・分子素子																																							
2 4月 15日（金）	柴山 教授	小角中性子散乱による高分子の構造解析																																							
3 4月 22日（金）	吉信 教授	金属表面に吸着した分子の電子状態と反応																																							
4 5月 6日（金）	佐々木准教授	固体表面と触媒																																							
5 5月 16日（月）	雨宮 教授	金属超薄膜の構造・化学状態と磁性																																							
5月 20日（金）	<休講>																																								
6 5月 27日（金）	山室 教授	中性子準弾性散乱による原子・分子の運動解析																																							
7 6月 3日（金）	加藤准教授	時間依存電子状態理論の最近の展開																																							
8 6月 10日（金）	岡林准教授	分子スピントロニクスの基礎と素子応用																																							
9 6月 17日（金）	小安准教授	共有結合クラスターの構造変遷と化学反応																																							
10 6月 24日（金）	岩崎准教授	高強度レーザー光源による原子・分子の光励起過程																																							

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
S1S2	4	0530066	有機化学特論 II Special Topics in Organic Chemistry II	磯部 寛之 中村 栄一・菅 裕明 狩野 直和・ILIES Laurean 原野 幸治	2
<p>授業の目標・概要</p> <p>本講義では、前半ではこれまでに履修したアニオンおよびカチオン以外の反応活性種について論じる。すなわち、ラジカルカチオンとラジカルアニオン、フリーラジカルとラジカル連鎖、カルベンとカルベン錯体、また有機金属錯体の構造と反応などについて学ぶ。後半では、周辺環状反応を Woodward-Hoffmann 則を基礎に概説する。また、フロンティア軌道理論についても述べ、当該周辺環状反応が対称禁制か対称許容かの予測に役立てる。有機化学 I-III で履修した内容を前提とする。講義スケジュールは以下の通りである。</p> <p>前半</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 中性分子：分子軌道、一電子酸化と一電子還元 2. ラジカルカチオンとラジカルアニオン：構造と反応性 3. フリーラジカル：構造、安定性、発生法、ラジカル連鎖反応と合成的応用 4. カルベン：構造と金属錯体 5. 有機金属活性種 <p>後半</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 周辺環状反応 2. 電子環状反応 3. 付加環化反応 4. シグマトロピー反応 5. キレトロピー反応 <p>In this class, you will learn reactive chemical species in addition to anion and cations in the S1 term. The materials cover the structure and reactivity of radical cations, radical anions, free radicals, carbenes, carbene complexes, and organometallics. Afterwards, in the S2 term, you will learn pericyclic reactions and the Woodward-Hoffmann rule as well as the frontier orbital theory, which tells us if a certain pericyclic reaction is allowed or forbidden. You are supposed to master the contents of the classes of Organic Chemistry I-III.</p> <p>More specifically, the class will cover the following content:</p> <p>In the S1 term,</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Neutral molecules: molecular orbitals, single-electron oxidation and single-electron reduction. (2) Radical cations and radical anions: structure and reactivity. (3) Free radicals: structure, stability, reactivity, generation methods, chain reactions, and synthetic applications. (4) Carbenes: Structure and their metal complexes (5) Reactive organometallic species <p>In the S2 term</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Pericyclic reactions. (2) Electrocyclic reactions. (3) Cycloaddition reactions. (4) Sigmatropic reactions. (5) Cheletropic reactions. <p>授業の方法</p> <p>講義および演習 lecture and exercise</p> <p>成績評価方法</p> <p>出席、中間レポートおよび期末試験を総合して評価する。 Attendance, report and final exam</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
S1S2	3・4	0530067	量子化学 II Quantum Chemistry II	山内 薫	3
<p>授業の目標・概要 On the basis of the fundamental understanding on elementary quantum mechanics, students learn about electronic structures of atoms and molecules, especially about methods of describing many electron systems and about concept of chemical bonding. The contents of the lecture are as follows:</p> <p>I. Approximation Methods in Quantum Mechanics (i) Perturbation theory (ii) Variational methods (iii) Problem solving on the approximation methods</p> <p>II. Electronic Structure of Atoms (i) Atomic structure and electron spin (ii) Spin angular momentum (iii) Slater's determinantal wave functions (iv) The first excited state of He (v) Matrix elements calculated using Slater determinantal wave functions (vi) Hartree-Fock equation and the method of self-consistent-field (SCF) (vii) Angular momentum of many-electron atoms</p> <p>III. Electronic structure of molecules (i) Molecular orbitals of hydrogen molecular ion (ii) Hückel MO method and molecular symmetry (iii) Electronic structure of H₂ (vi) Improvement of Mos (v) Qualitative approaches for obtaining MOs (vi) Molecular orbital calculations</p> <p>Assistant Professors Erik Lötstedt and Takashi Hiroi cooperate in teaching the course.</p> <p>授業の方法 Lectures and problem solving</p> <p>成績評価方法 Scores of final examination at the end of the term</p>					
S1S2	3・4	0530068	無機化学 II (無機化合物論) Inorganic Chemistry II(Metallic and Nonmetallic Compounds)	西原 寛	2
<p>授業の目標・概要 主要族元素ならびに f ブロック元素の化学を議論する。各元素の特性がそれを含む物質の構造や性質にどのように反映されているかを理解する。</p> <p>Chemistry of main group elements and f-block elements is discussed. It is understood how the property of each element is reflected in the structure and property of the substance containing the element.</p> <p>授業計画 (1) 酸化と還元 (第 8 章)、(2) 周期性 (第 9 章)、(3) 水素 (第 10 章)、(4) 1 族元素: アルカリ金属 (第 11 章)、(5) 2 族元素: アルカリ土類金属 (第 12 章)、(6) 13 族元素 (第 13 章)、(7) 14 族元素 (第 14 章)、(8) 15 族元素 (第 15 章)、(9) 16 族元素 (第 16 章)、(10) 17 族元素: ハロゲン (第 17 章)、(11) 18 族元素: 貴ガス (第 18 章)、(12) 12 族元素 (第 21 章)、(13) 希土類元素およびアクチノイド元素 (第 24 章)</p> <p>(1) Oxidation and Reduction (Ch.8), (2) Periodic Patterns (Ch.9), (3) Hydrogen (Ch.10), (4) The Group 1 Elements (Ch.11), (5) The Group 2 Elements (Ch.12), (6) The Group 13 Elements (Ch.13), (7) The Group 14 Elements (Ch.14), (8) The Group 15 Elements (Ch.15), (9) The Group 16 Elements (Ch.16), (10) The Group 17 Elements (Ch.17), (11) The Group 18 Elements (Ch.18), (12) The Rare Earth, Actinoid, and Postactinoid Elements (Ch.24)</p> <p>授業の方法 「講義」および「演習」</p> <p>Lecture and Practice</p> <p>成績評価方法 出席、クイズ形式のレポート (数回)、および期末試験</p> <p>The evaluation is performed based on attendance, the results of reports, and a term-end examination.</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
S 1	3・4	0530069	放射化学 Radiochemistry	鍵 裕之 小橋 浅哉	1
<p>授業の目標・概要 大学等におけるラジオアイソトープと放射線の利用は、研究における基礎的手段として定着している。東京大学においては、ほとんどの理科系部局にラジオアイソトープや放射線の利用者（放射線取扱者）がおり、その総数は5,000名にも及ぶ。また、アイソトープや放射線は、工業、農業、医療、その他の産業および生活環境においても広く利用されている。</p> <p>本講義では、これら多方面に利用されるアイソトープと放射線の基礎について解説するとともに、それらがもたらす化学現象、それらの化学への応用や原子力について講義する。本講義の受講は、化学科3年の無機化学・分析化学学生実験の中の放射化学実験を行うための条件となっているので、必ず履修すること。本講義の単位を取得し、放射線の人体影響と法令に関する実験講義を受け、放射化学実験を修了すれば、東京大学における放射線取扱者認定資格が得られ、全学の新規放射線取扱者講習会（7時間の講義と7時間の実習）が免除される。</p> <p>授業計画</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 序 Introduction 放射化学という学問および関連学問分野 Nuclear chemistry and related sciences アイソトープ・放射線の利用と原理 Applications and principles of isotopes and radiations 2) 原子核と放射能 Nuclei and radio activities 原子核（構成と種類、核種とアイソトープ、原子の質量と結合エネルギー、原子核の安定性） 核変現象（放射壊変と放射能、放射性核種、壊変様式、壊変の法則と放射能、放射平衡） 天然放射性核種（放射性壊変系列、壊変系列をつくらない天然核種、宇宙線生成核種） 3) 原子核反応とアイソトープ製造 Nuclear reactions and preparation of isotopes 核反応、核反応の記載法、核反応断面積、励起関数 加速器・中性子源とアイソトープ製造 4) 原子力 Nuclear energy 原子力の原理、原子炉事故、放射性廃棄物の処理・処分 熱核融合 5) 放射線の特性と物質との相互作用 Properties of radiations and interactions with materials α線、β線、γ線、中性子 放射線による化学反応、放射線の生体に及ぼす効果 6) 放射線の測定法 Measurements of radiations 検出法の分類と原理・特徴 電離箱、計数管、半導体検出器、シンチレーション検出器、飛跡による検出法、化学線量計 放射線のエネルギー測定、計数値のゆらぎ 7) 原子核現象と化学状態 Nuclear phenomena and chemical environments 壊変現象に及ぼす化学効果、メスバウアー効果、ホットアトム化学 8) アイソトープと放射線の利用 Applications of isotopes and radiations 放射化分析、放射分析、ラジオイムノアッセイ 年代測定、生物学・医学における応用 <p>授業の方法 授業は教員による講義形式で進められる。講義時間中に簡単な計算問題を演習として課し、また講義内容の理解度を調査する目的でクイズを適宜出題するなどして、受講者の理解を助けるように努める。</p> <p>Lecture and quizzes</p> <p>成績評価方法 出席および期末試験の結果を総合し、成績評価を行う。</p> <p>Class participation and final exam</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
S1S2	4	0530071	生命分子化学 Biomolecular Chemistry	小澤 岳昌・佐竹 真幸 * 塩谷 光彦・菅 裕明	2
<p>授業の目標・概要 生物の構成成分である生体分子は、分子認識や触媒作用など特異な機能を有する。これらの機能は生体分子そのもの、あるいは巨大な分子複合体を形成し発揮される。生体分子を深く理解すれば、機能性合成分子の新たな開発指針や分子メカニズムを解明する分析法の開発につながる。本講義では生命現象に関わる化学を、生体分子とこれに基づく人工分子の構造と機能、およびこれら相互の分子認識の観点から解説する。</p> <p>授業の概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・核酸・タンパク質の構造と機能 ・シグナル伝達分子と分析法 ・タンパク質の特異な反応およびその利用 ・細胞膜での外部情報受容および細胞内シグナル伝達 ・細胞間の化学情報伝達 ・生体分子間、生体分子と低分子間の相互作用と熱力学 ・生体関連金属イオンの役割 ・人工生体高分子の設計と機能構築 ・分子進化とその応用 ・バイオロジックス <p>授業の方法 講義</p> <p>成績評価方法 出席点・レポート点</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
A1A2	3・4	0530072	量子化学Ⅲ Quantum Chemistry III	山内 薫	2
<p>授業の目標・概要</p> <p>For students having taken the courses of Quantum Chemistry I and Quantum Chemistry II, lectures are given on time-dependent phenomena and molecular symmetry.</p> <p>I. Time-Dependent Phenomena in Chemistry</p> <p>I.1. Time dependent perturbation theory</p> <p>I.2. Transition probability</p> <p>I.3. Fermi's golden rule</p> <p>I.4. Transition probability for optical transitions</p> <p>I.5. Electric and magnetic fields</p> <p>I.6. Vectorial potential</p> <p>I.7. Electromagnetic fields and 1D harmonic oscillators</p> <p>I.8. Quantization of electromagnetic fields</p> <p>I.9. Creation and annihilation operators</p> <p>I.10. Black body radiation</p> <p>I.11. Interaction between an electron and light</p> <p>I.12. Dipole approximation</p> <p>I.13. Oscillator strength</p> <p>I.14. Determination of oscillator strength and the radiation dipole moment from spectra</p> <p>II. Molecular Symmetry and Group Theory</p> <p>II.1. Molecular symmetry</p> <p>II.2. Group theory and the set of symmetry operations of an object</p> <p>II.3. Group multiplication tables and character tables</p> <p>II.4. Matrix representations for symmetry operations</p> <p>II.5. Reducible and irreducible representations</p> <p>II.6. Great orthogonality theorem</p> <p>II.7. Characters</p> <p>II.8. Little orthogonality theorem</p> <p>II.9. Characters of reducible and irreducible representations</p> <p>II.10. Symmetry of vibrational modes</p> <p>II.11. Construction of symmetry-adapted functions</p> <p>II.12. Symmetry of molecular orbitals</p> <p>II.13. Raman scattering and spectroscopy</p> <p>II.14. Symmetry and UV photoabsorption of p-difluorobenzene</p> <p>Assistant Professors Erik Lötstedt and Takashi Hiroi cooperate in teaching the course.</p> <p>授業の方法</p> <p>Lectures and problem solving</p> <p>成績評価方法</p> <p>Scores of final examination at the end of the term</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
S1S2	3	0530073	基礎化学英語演習 I Basic Academic English for Chemistry I	各教員	2
<p>授業の目標・概要 理学部化学科学部 3 年生を対象として、英語による科学技術論文作成の技術の基礎、および英語によるプレゼンテーション・議論の技術の基礎を、英語ネイティブ講師によって指導する。各学期の最初にクラス分けテストを行う。授業の効果を高めるため、1 クラスあたりの人数は少人数 (10 ～ 15 人) とする。週 1 回の授業が、S セメスターの土曜日の 2 限 (10:25 ～ 12:10) と 3 限 (13:00 ～ 14:45) に開講される。</p> <p>* この科目は、理学部化学科学部 3 年生対象科目です。(他学科・他専攻の学生の方は履修できませんので、ご注意ください。化学科の 4 年生も履修出来ません。)</p> <p>The aim of this course, arranged for undergraduate students in the 3rd-year in Chemistry Course, is to raise their basic skills in writing scientific papers and reports in English, in oral presentation of scientific papers in English, and in discussion of scientific issues in English. The instructors are all native speakers of English, and the class size is kept to be small (10 ～ 15 students per class) for assuring the effective learning and teaching. At the beginning of the semester, a placement test is held, and each class meets once a week in the second period (10:25 ～ 12:10) or in the third period (13:00 ～ 14:45) on Saturday in the S semester.</p> <p>授業計画 授業のスケジュールは以下の化学専攻 WEB サイトを確認して下さい。 http://www.chem.s.u-tokyo.ac.jp/08schooler/index.html</p> <p>授業の方法 講義と演習 Lecture and practice</p> <p>成績評価方法 出席および宿題・演習の成績によって成績評価を行う。 Grade: Attendance and the evaluation of homework and practice in the classroom.</p>					
S1S2	4	0530074	基礎化学英語演習 II Basic Academic English for Chemistry II	各教員	2
<p>授業の目標・概要 理学部化学科学部 4 年生を対象として、英語による科学技術論文作成の技術の基礎、および英語によるプレゼンテーション・議論の技術の基礎を、英語ネイティブ講師によって指導する。各学期の最初にクラス分けテストを行い、クラスあたり週に 1 回の授業が S セメスター 1 限 (8:30 ～ 10:15) に開講される。授業の効果を高めるため、1 クラスあたりの人数は少人数 (10 ～ 15 人) とする。</p> <p>* この科目は、理学部化学科学部 4 年生対象科目です。(他学科・他専攻の学生の方は履修できませんので、ご注意ください。化学科の 3 年生も履修出来ません。)</p> <p>The aim of this course, arranged for undergraduate students in the 4th-year in Chemistry Course, is to raise their basic skills in writing scientific papers and reports in English, in oral presentation of scientific papers in English, and in discussion of scientific issues in English. The instructors are all native speakers of English, and the class size is kept to be small (10 ～ 15 students per class) for assuring the effective learning and teaching. At the beginning of the semester, a placement test is held, and each class meets once a week in the first period (8:30 ～ 10:15) in the S semester.</p> <p>授業計画 授業のスケジュールは以下の化学専攻 WEB サイトを確認して下さい。 http://www.chem.s.u-tokyo.ac.jp/08schooler/index.html</p> <p>授業の方法 講義と演習 Lecture and practice</p> <p>成績評価方法 出席および宿題・演習の成績によって成績評価を行う。 Grade: Attendance and the evaluation of homework and practice in the classroom.</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3 年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
集中	4	0530081	化学特別講義Ⅶ Special Lecture on Advanced Chemistry Ⅶ	化学専攻各教員	1
<p>授業の目標・概要 化学専攻と工学系化学3専攻（応用化学専攻、化学システム工学専攻、化学生命工学専攻）が連携し、理工の枠を超えた教育と国際性豊かな人材育成を目指し、外国人招聘教授や国内の専門家による最先端化学に関する講義を行う。講師や日程など詳細については、決まり次第化学科掲示板等にて周知する。</p> <p>The Department of Chemistry and the three chemistry-related departments at the Graduate School of Engineering (Department of Applied Chemistry, Department of Chemical System Engineering, and Department of Chemistry and Biotechnology) jointly provide lectures on cutting-edge fields of chemistry, with the goal of transcending the boundary between science and engineering to enhance education and foster young researchers with global perspectives. Lectures will be given by invited professors from abroad and specialists from Japan. Information about lecturer and schedule will be announced on the billboard in Department of Chemistry.</p> <p>授業の方法 Teaching staff: Associate Prof. Osman Mohammed Bakr 講義（集中講義）Intensive Lecturee</p> <p>成績評価方法 出席とレポート Attendance and Report</p>					
集中	4	0530082	化学特別講義Ⅷ Special Lecture on Advanced Chemistry Ⅷ	化学専攻各教員	1
<p>授業の目標・概要 化学専攻と工学系化学3専攻（応用化学専攻、化学システム工学専攻、化学生命工学専攻）が連携し、理工の枠を超えた教育と国際性豊かな人材育成を目指し、外国人招聘教授や国内の専門家による最先端化学に関する講義を行う。講師や日程など詳細については、決まり次第化学科掲示板等にて周知する。</p> <p>The Department of Chemistry and the three chemistry-related departments at the Graduate School of Engineering (Department of Applied Chemistry, Department of Chemical System Engineering, and Department of Chemistry and Biotechnology) jointly provide lectures on cutting-edge fields of chemistry, with the goal of transcending the boundary between science and engineering to enhance education and foster young researchers with global perspectives. Lectures will be given by invited professors from abroad and specialists from Japan. Information about lecturer and schedule will be announced on the billboard in Department of Chemistry.</p> <p>授業の方法 Teaching staff: Prof. Melanie S. Sanford 講義（集中講義）Intensive Lecture</p> <p>成績評価方法 出席とレポート Attendance and Report</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。

ターム 学 期	学年	時間割 コード	授業科目名	担当教員	単位数
集中	4	0530083	化学特別講義IX Special Lecture on Advanced Chemistry IX	化学専攻各教員	1
<p>授業の目標・概要 化学専攻と工学系化学3専攻（応用化学専攻、化学システム工学専攻、化学生命工学専攻）が連携し、理工の枠を超えた教育と国際性豊かな人材育成を目指し、外国人招聘教授や国内の専門家による最先端化学に関する講義を行う。講師や日程など詳細については、決まり次第化学科掲示板等にて周知する。</p> <p>The Department of Chemistry and the three chemistry-related departments at the Graduate School of Engineering (Department of Applied Chemistry, Department of Chemical System Engineering, and Department of Chemistry and Biotechnology) jointly provide lectures on cutting-edge fields of chemistry, with the goal of transcending the boundary between science and engineering to enhance education and foster young researchers with global perspectives. Lectures will be given by invited professors from abroad and specialists from Japan. Information about lecturer and schedule will be announced on the billboard in Department of Chemistry.</p> <p>授業の方法 講義（集中講義） Intensive Lecture</p> <p>成績評価方法 出席とレポート Attendance and Report</p>					
通年	3・4	0530801	研究倫理 Research Ethics	各教員	0.5
<p>授業の目標・概要 現在の科学研究の望ましい進め方とその歴史的背景を説明した後、以下の課題について議論する。再現性のためのノート、記録・資料の取り方・保存仕方など、研究不正の定義（捏造、改ざん、剽窃、その他）とその実例、誰が論文の著書になるべきか（なつてはいけないう）、重複パブリケーションについてのルール、利益相反、知的財産（主に特許）に関する倫理的課題、研究費申請及び論文査読の有り方、政府と研究機関の関係及び法律及び諸規則（予算執行、ハラスメント、安全、動物実験管理、野外調査など）の遵守の必要性、マスコミ対応とアウトリーチの適切なあり方など。なお、各専攻のニーズによって授業内容は多少異なる。</p> <p>Best practices for conducting scientific research will be introduced, and the reasons the scientific community has adopted these procedures will be briefly covered. Appropriate methods of record-keeping and documentation, which are essential to ensure replicability of research results, will be explained. Research misconduct (fabrication, falsification, plagiarism and other forms of misconduct) will be defined and explained, and examples will be presented. Authorship of papers, the need to avoid dual publication, dealing with conflicts of interest, and issues related to intellectual property (mainly patents and copyrights) will be discussed. Issues involved in reviewing scientific papers and funding applications, and in applying for funding will also be discussed. The need for compliance with governmental and institutional regulations (governing usage of funds, harassment, safety, animal welfare, field surveys, etc.) will be covered. Appropriate procedures for dealing with the news media and the public when publicizing scientific research results will be briefly introduced. The material covered by this lecture may differ somewhat to match the needs of each Department.</p> <p>授業計画 日本語：2コマ連続（105分×2、計210分、間に休憩）、その直後試験（20分程度） English：Two consecutive periods (105 min × 2, Total 210 minutes, with a brief rest interval), followed immediately by an examination (20 min).</p> <p>授業の方法 講義（lecture）</p> <p>成績評価方法 試験に基づいて成績は合格／不合格（Examination-Graded Pass/Fail）</p>					

注意：学年「4」と記載されている科目については、3年生は履修できない。