

科目名 Course Title	総合化学特別研究[Laboratory Exercise in Chemical Sciences and Engineering I]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	総合化学院代議員（大学院総合化学院）		
担当教員 Other Instructors	担当は主任指導教員		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	10
授業形態 Type of Class	実験・実習	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQUI 6302		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
総合化学、修士論文			
授業の目標 Course Objectives			
化学における様々な問題提起とその解決が出来る能力、およびその能力を駆使して研究を遂行する能力、さらにその成果を優れた学術研究論文にまとめ上げる能力を修得するために、指導教員のもとで個別の分野の研究を推進する。			
到達目標 Course Goals			
所属研究室において具体的な課題についての研究を進め、修士論文としてまとめる。			
授業計画 Course Schedule			
指導教員の指導のもとに、各自の研究テーマに関する研究を行う。具体的な研究計画については、指導教員に相談すること。			
準備学習（予習・復習）等の内容と分量 Homework			
実験、データ整理、発表準備、論文執筆には多くの時間を要する。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
修士論文の提出を要件とし、各研究室での研究活動を合わせて総合的に評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
履修登録は修了予定の学期に行うこと。			

科目名 Course Title	物理化学先端講義[Advanced Lecture of Physical Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	佐田 和己 [SADA Kazuki] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	石森 浩一郎[ISHIMORI Koichiro](理学研究院), 竹内 浩[TAKEUCHI Hiroshi](理学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094051
期間 Semester	1学期(夏)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5002		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	2 対面授業科目《一部遠隔》		
キーワード Key Words			
分子構造決定、高分子、分子集合体			
授業の目標 Course Objectives			
物理化学の重要な基本事項(磁気共鳴、分子の性質、高分子)の理解の確認と、それらを基礎とする応用を含めたより高度な展開を紹介し、化学における物理化学的な考え方、手法の重要性について講義する。			
到達目標 Course Goals			
物理化学の基本事項を理解することにより、専門分野にかかわらず物理化学的な観点から機能物質の設計、合成、高機能化に関する研究を推し進められる能力をつける。			
授業計画 Course Schedule			
学部レベルの教科書(アトキンス「物理化学」第10版)を参考に、基本事項とその展開について講義する。			
1～3. 第10版14章「磁気共鳴」 NMRの基礎とそれの応用について講義する。			
4～6. 第10版17章「高分子と分子集団」 高分子が示す一連の性質を物理化学の立場から講義する。			
7～8. 第10版16章「分子間相互作用」 分子間相互作用の基礎から応用、最先端研究の例まで、双極子-双極子相互作用を中心に講義する。			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
指定範囲の予習をもって臨み、授業の指示に従い十分な復習を行うこと。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
学修態度(25%)とレポート(75%)(内容は講義で指示)			
70%以上の出席を成績評価の条件とする			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
参考書:アトキンス「物理化学」			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
受講者は基礎的な物理化学の知識を有することが望ましい。			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title		無機化学先端講義[Advanced Inorganic Chemistry]	
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor		松井 雅樹 [MATSUI Masaki] (大学院理学研究院)	
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094052
期間 Semester	1学期(夏)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code		CHEM_REQEL 5012	
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method		2 対面授業科目《一部遠隔》	
キーワード Key Words			
蓄電池、無機材料化学、電気化学、研究提案			
授業の目標 Course Objectives			
リチウムイオン電池や次世代蓄電池の基本原理、構成材料、技術的な課題についての理解を深める。			
到達目標 Course Goals			
蓄電池材料の研究と、自身の研究テーマや研究スキルとの関連を見出し、新たな共同研究テーマの提案を目指す。			
授業計画 Course Schedule			
第1回 蓄電池の歴史			
第2回 次世代蓄電池の研究開発の最前線			
第3回 リチウムイオン電池の構成について			
第4回 履修者による自身の研究テーマの紹介 1(蓄電池材料関連研究)			
第5回 履修者による自身の研究テーマの紹介 2(蓄電池材料関連研究以外)			
第6回 共同研究グループ分け～テーマ設定に関する議論 1			
第7回 テーマ設定に関する議論 2			
第8回 新規共同研究テーマ発表会			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
第6回以降では関連論文の調査等を各自で実施すること。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
第4回、第5回での発表:30%(発表の実施 20%、発表内容 10%)			
最終発表会:70%(発表の実施 40%、発表内容 30%)			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~inorganic/			
備考 Additional Information			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	基礎生物有機化学特論[Introductory Bio-organic Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	永木 愛一郎 [NAGAKI Aiichiro] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094053
期間 Semester	1学期(夏)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5022		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
高速有機反応、高速合成、フローケミストリー、マイクロフローシステム、集積合成化学			
授業の目標 Course Objectives			
高速な有機反応、高速に化合物を合成するための高速有機化学について、集積合成化学の合成化学の考え方を中心に学ぶ。			
到達目標 Course Goals			
学部レベルでは紹介されない有機化学とのフロー合成化学の成果を理解し、自ら応用展開するために必要な考え方を身につける。			
授業計画 Course Schedule			
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考え方を習得するとともに、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・実施する合成化学など、有機化学へのフロー合成化学の利用の考え方について、最新の例を取り上げ解説する。 授業は以下の項目を中心に行う。			
1. 混合を制御することでの高速有機化学			
2. 時間を制御することでの高速有機化学			
3. 高反応性短寿命活性種の利用する高速有機化学			
4. 反応集積化による高速有機化学			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
講義中に配布するプリントの復習をすると効果的である。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。2回のレポートによって評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
講義時に指定する。			
Introduced as appropriate in class.			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~yuhan/			
備考 Additional Information			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	生物化学先端講義[Intermediate Biological Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	坂口 和靖 [SAKAGUCHI Kazuyasu] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	中川 夏美[NAKAGAWA Natsumi](理学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094054
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5032		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
生体分子、タンパク質、立体構造、機能制御、フォールディング、分子認識、酵素、バイオインフォマティクス			
授業の目標 Course Objectives			
本講義は、生命化学の最先端を理解するために必須である基礎的な概念と知識の修得を目的とする。 タンパク質は、生命活動の主たる担い手である。その特異的な機能は各タンパク質固有の立体構造に起因しており、他のタンパク質あるいは生体分子との相互作用の調節によって制御されている。本講義では、タンパク質の構造および相互作用をととした生命現象の制御機構を理解するため、その基礎的な概念と知識を習得する。また、その発展として最先端のトピックスを含めて解説し、理解を深める。 また、アクティブラーニング形式で、タンパク質の構造・機能・制御に関連した問題提起とその解決についてグループによる模擬研究提案を実施する。			
到達目標 Course Goals			
生命現象の主たる担い手であるタンパク質の立体構造と機能の基礎的な概念と知識を修得し、タンパク質機能制御を立体構造の観点より理解できるようになる。 タンパク質の構造と機能制御に関連した調査・問題提起・解決法提案についての基礎を修得する。			
授業計画 Course Schedule			
講義では、以下の項目について概説する。 1. タンパク質の基本構造と安定性 2. タンパク質・酵素の分子認識 3. タンパク質機能の制御 4. 複合体形成およびリガンド結合 5. タンパク質の構造・機能予測 また、タンパク質の構造・機能・制御に関連した問題提起とその解決についてグループによる模擬研究提案を実施する。			
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework			
指定した図書、特に「タンパク質の構造と機能」に目を通しておくこと。十分な復習を強く推奨する。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
PBL (Problem-based learning) による模擬研究提案 (35%)、定期試験 (40%)、講義への積極的参加 (25%)			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
Materials will be provided in each lecture			
講義指定図書 Reading List			
タンパク質の構造と機能／グレゴリー A. ペツコ, ダグマール リンゲ著 ; 宮島郁子訳:メディカル・サイエンス・インターナショナル, 2005 “Protein Structure and Function”／Gregory A. Petsko and Dagmar Ringe:New Science Press, 2004			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~biochem/			
備考 Additional Information			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title		実践的計算化学[Practical Computational Chemistry]	
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor		武次 徹也 [TAKETSUGU Tetsuya] (大学院理学研究院)	
担当教員 Other Instructors		伊藤 肇[ITOH Hajime](工学研究院), 島田 敏宏[SHIMADA Toshihiro](工学研究院), 長谷川 淳也[HASEGAWA Junya](触媒科学研究所)	
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094055
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code		CHEM_REQEL 5200	
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method		4 遠隔授業科目《遠隔のみ》	
キーワード Key Words			
計算化学、理論化学、分子軌道法、密度汎関数法			
授業の目標 Course Objectives			
化学分野においていまや計算化学は極めて重要な研究手法となっている。この授業では、これまで研究で計算機をもちいた経験のない実験化学系や理論系の受講者であっても、計算化学の概要を理解した上で計算方法を実践的に学習し、それぞれの研究の中で使うことができるようになることを目標とする。			
到達目標 Course Goals			
1. 分子軌道法、密度汎関数法、励起状態計算の原理を大まかに理解できる。 2. Gaussian, GaussView などのソフトウェアの使い方を修得し、研究に活用できる。			
授業計画 Course Schedule			
1. 計算化学の基礎と概要(武次) 2. 有機化学反応の計算機をもちいた解析(伊藤) 3. 無機化合物と有機半導体の物性計算(島田) 4. 励起状態の計算(長谷川)			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
Windows7 以上のノート PC を各自用意し、指定した回の授業に持参してください。 計算課題やレポート提出があります。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
学修態度(20%)、レポート(80%)によって評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
新版 すぐできる 量子化学計算ビギナーズマニュアル (KS 化学専門書)／武次 徹也 (編集), 平尾 公彦 (監修):講談社サイエンスフィク, 2015			
講義指定図書 Reading List			
Gaussian プログラムで学ぶ情報化学・計算化学実験／堀 憲次, 山本 豪紀:丸善, 2006 電子構造論による化学の探究			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
ウィルス対策が施された Windows7 以上のノート PC が必要。 受講希望者多数の場合は抽選を行うことがあります。 ソフトウェアは学内ライセンス版を活用します(追加費用なし) ソフトのインストール作業などは授業内で行いますので事前準備不要です。 単位取得というよりは実際にスキル獲得を目指す学生が対象です。 授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	構造有機化学[Structural Organic Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	鈴木 孝紀 [SUZUKI Takanori] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094056
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5050		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	3 遠隔授業科目《一部対面》		
キーワード Key Words			
化学 有機化学 構造有機化学 ホスト－ゲスト錯形成 超分子			
授業の目標 Course Objectives			
構造有機化学は、有機合成化学に立脚した構造多様性に基づき、新たな現象や原理、原則を見つける研究分野です。それぞれの化合物の特性を利用した機能性物質の探索という応用的な研究が行われる一方で、 π 電子の非局在性に由来する現象の解明や様々なスペクトル特性の解析など、より原理的な基盤研究にも力が注がれています。本講義の目標は、ホストゲスト会合を主題として、その原理に触れる化学的センスを修得します。			
到達目標 Course Goals			
構造有機化学分野での主要な研究内容であるホストゲスト作形成(超分子形成)をトピックとして選び詳細に解説します。本講義で扱う原理や分子設計/機能設計の方法は、他の分野での研究遂行にも役立つものであり、その理解ならびに修得を授業の到達目標とします。			
授業計画 Course Schedule			
この講義ではホスト－ゲスト錯形成と超分子化について詳しく解説します。原子が共有結合で分子になるように、分子は非共有結合性相互作用によって会合し、超分子を形成します。会合前とは全く異なる特性を示すこともある超分子を如何にして生成させるのかなど、原理から最近の例までを含めて紹介します。			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
標準的な準備学習(予習、復習)が必要です。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
(1) 学修態度 (35 %), (2)レポートの内容 (65%)によって評価します。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
構造有機化学 基礎から物性へのアプローチまで／中筋 一弘:東京化学同人, 2020			
講義指定図書 Reading List			
構造有機化学 基礎から物性へのアプローチまで／中筋 一弘:東京化学同人, 2020			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	分子変換化学[Molecular Transformation]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	岡本 和紘 [OKAMOTO Kazuhiro] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094057
期間 Semester	2学期(冬)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5060		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
有機反応論、有機反応場、有機電子移動、有機活性種			
授業の目標 Course Objectives			
本講義では分子機能によって培われている自然・生命の理解に立脚した分子変換反応の本質を学ぶため、化学者の視点で理解するための知識を習得することを目標とします。とりわけ、複雑な分子の機能を発現するために理解が不可欠である「反応場」について学習を深める。			
到達目標 Course Goals			
様々な活性種、様々な複雑な構造の分子が関わる有機反応の機構を題材として、有機化学を中心としつつ、物理化学、無機化学、分析化学、生化学などの知識を活用しつつ、分野横断的に考える力を養う。			
授業計画 Course Schedule			
主に下記項目について講義する。 1. 有機反応場の化学 ・反応理論と反応場 ・溶媒効果と気液反応場 ・反応場と分子機能との関わり 2. 電子移動反応 ・有機活性種と電子移動反応 ・励起種が関わる電子移動(光・電気・プラズマ)			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
予習:講義の当日までに、関連項目について調べてくること。 復習:講義で配布する資料に記載した内容、特に概念的な部分をよく理解すること。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。学期末レポート(60%)及び出席課題(40%)によって評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
有機反応論／奥山格:東京化学同人, 2013 Modern physical organic chemistry／Anslyn, Eric V., Dougherty, Dennis A.:University Science, 2006			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~yuhan/			
備考 Additional Information			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	超分子化学[Supramolecular Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	猪熊 泰英 [INOKUMA Yasuhide] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	伊藤 肇[ITOH Hajime](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094058
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5102		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
ホスト-ゲスト化学、分子間相互作用、水素結合、大環状化合物、イオン認識、構造、立体化学、キラリティー			
授業の目標 Course Objectives			
現代の材料科学や有機機能材料の基盤となっている超分子化学の基礎から応用までを、駆動力となる分子間相互作用の理解、分子設計と合成、高次構造体の成り立ち、物性の発現に至るまで網羅的に学ぶ。			
到達目標 Course Goals			
1. 非共有結合性分子間相互作用(水素結合、 $\pi-\pi$ 相互作用、CH- π 相互作用、双極子-双極子相互作用、クーロン力など)を量子化学的に説明することができる。			
2. 超分子構造体の構造解析手法とその原理を示すことができる。			
3. 環状化合物、ロタキサン、カテナンを効率的に作り出す手法を示し、それぞれのメリットおよびデメリットを説明することができる。			
4. 超分子構造体の構成単位となる分子の構造式から、組み上がる構造体の形状や機能を予測し、説明することができる。			
授業計画 Course Schedule			
1. 超分子とは何か、分子間相互作用 (2回)			
2. 分子認識、イオン認識、ホスト-ゲスト化学(2回)			
3. 自己組織化、巨大な超分子構造体(1回)			
4. 反応と超分子化学 (1回)			
5. 最新研究における超分子化学 (1回)			
6. まとめ(1回)			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
教科書や配布する講義資料を使って、各回の内容を予習して受講するとともに、講義中に紹介する関連論文を読解し復習することが望ましい。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
原則として7割以上の出席を成績評価の条件とし、レポートおよび学期末試験により評価する。レポートでは、各回の講義題目の理解の深まりを、学期末試験では基礎的な学力を評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
大学院講義 有機化学 I. 分子構造と反応・有機金属化学／野依良治ほか:東京化学同人, 1999 超分子化学／Jean-Marie Lehn(著)、竹内敬人(訳):化学同人, 1997			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/lor/HP/index.html			
備考 Additional Information			
授業に関するアナウンスは ELMS で確認すること。			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	化学工学熱力学特論[Chemical Engineering Thermodynamics]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	菊地 隆司 [KIKUCHI Ryuji] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094059
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5111		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
化学工学熱力学、相平衡、化学平衡、物質・エネルギー変換、エクセルギー			
授業の目標 Course Objectives			
化学工学を学ぶために必要な熱力学の知識の応用方法を学ぶとともに、熱現象にかかわる法則の基本と応用例を理解する。また、熱力学とはあらゆるエネルギー形態間の相互変換の関係を扱う科学であること理解するとともに、エネルギー・物質変換過程におけるエネルギーの保存とエネルギー損失の意味に注目する。エネルギーの質を扱うために導入される“エクセルギー”について学ぶ。これらを通じて、今日求められている新しいクリーンなエネルギーシステムの構築にエクセルギーの概念がどのように関わるかを学習する。燃料電池や水素製造を例に、エクセルギー解析を学習する。			
到達目標 Course Goals			
これまで学んできた化学熱力学は、もっぱら閉じた系の小規模な範囲内で生じている一個、あるいは二個の現象に限られていたが、より多くのプロセスがかかわる流通系の反応装置、化学プラントや発電プラントといった装置群にまで熱力学を適用することを学ぶ。また、環境状態を基準とした有効エネルギーを表す概念であるエクセルギーを学び、種々のエネルギー形態に対する具体的なエクセルギー量の計算方法を習得する。各種エネルギー・物質変換プロセスにおいて生じるエクセルギー損失を解析し、その有用性を理解する。			
授業計画 Course Schedule			
前半の 4 回は、学部で学習した化学熱力学の概念の復習に加え、化学工学的概念に基づく熱力学について学ぶ。後半の 4 回は、物質・エネルギー変換過程に導入されるエクセルギーの概念について学ぶ。			
1. 水素・エネルギーに関する世界の動向、水素製造について			
2. 化学工学熱力学の基本概念、熱化学、閉じた系・流通系のエネルギー収支、反応プロセスのエネルギー収支			
3. 理想気体と実在気体、圧縮と膨張			
4. 化学平衡、異相系反応の平衡			
5. エクセルギー概念、エクセルギー変化量の導入とエネルギー変換ダイアグラムによる表示			
6. 各種エネルギー形態に対するエクセルギー量の計算法			
7. 分離・混合のエクセルギー計算、プロセスシステム合成			
8. 化学工学プロセスのエクセルギー解析			
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework			
予習として関連する物理化学の内容の復習と理解に努めること。講義毎にプリントを配布し、講義内容の復習を兼ねてレポートの宿題を課すので、プリントを参考にしてレポートを作成することで復習とプリントの記述内容の理解を深める。講義に対する 1 単位は、45 時間の学修に対して与えられる。実際の講義は 90 分(2 時間でカウント)×8 回=16 時間であるため、単位取得には、1回につき 3.6 時間の予習・復習が必要となる。この点に留意して講義前後に予習・復習をしておくこと。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
講義中に課した小問題およびレポート課題の成績から評価する。評価の内訳は小問題 40%、レポート課題の成績 60%で行う。			
テキスト・教科書 Textbooks			
必要な教材は毎回配布する。参考書は、講義指定図書のとおり。			
Handout made by the instructor will be delivered.			
講義指定図書 Reading List			
熱力学(基本の理解と応用)／石田愈:培風館, 1995			
演習化学工学熱力学(第2版)／大竹伝雄・平田光穂:丸善, 1991			
エクセルギー工学／吉田邦夫編:共立出版, 1999			
参照ホームページ Websites			
https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G061			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://cse-lab.eng.hokudai.ac.jp/			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	有機反応・構造論[Organic Chemistry of Reaction Mechanism and Molecular Structure]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	大熊 毅 [OHKUMA Takeshi] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	新井 則義[ARAI Noriyoshi](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094060
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5122		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		

キーワード Key Words

分子軌道, 化学結合, 反応中間体, 立体化学, 分子認識, 分子集合体, ペリ環状反応, Woodward-Hoffmann 則, 環化付加反応, 電子環状反応, シグマトロピー転位, グループ移動反応

授業の目標 Course Objectives

講義の前半では, 初歩的な分子軌道の概念を用い, Woodward-Hoffmann 則とペリ環状反応の関係や熱的反応と光化学的反応の相違について体系的に学習し, 各論において, 具体的な環化付加反応, 電子環状反応, シグマトロピー転位, およびグループ移動反応について理解を深めることを目標にする。
講義の後半では, はじめに, 原子および分子中の電子の挙動を量子論の視点から学び, 化学結合や分子の電子的性質について理解を深める。これを基本にして, カルボカチオン, カルボアニオン, 炭素ラジカルなどの化学種の構造と性質について学ぶ。また, 分子の挙動を理解するうえで重要なキラリティー, ジアステレオ異性などの立体化学や立体配座の解析について理解する。最後に, 分子どうしの間に働く相互作用, 分子間の相互認識について理解した後, 多数の分子が秩序をもって配列した分子組織体について学ぶ。ELMS の授業グループを利用し, オンデマンド形式で授業資料を公開する。理解度をチェックする小テストを課す。

到達目標 Course Goals

講義の前半では, Woodward-Hoffmann 則の意味と成り立ちを初歩的な分子軌道の概念を用いて理解し, ペリ環状反応との関係を論理的に解釈できるようになる。また, 具体的な環化付加反応, 電子環状反応, シグマトロピー転位, およびグループ移動反応に適用できる能力を身につけることを目標とする。
講義の後半では, 量子論の視点から, 原子や分子中の電子の挙動, および化学結合と分子の電子的性質について理解することを目標とする。カルボカチオン, カルボアニオン, 炭素ラジカルなど, 化学反応に関与する化学種の構造と性質について学び, 反応に関する理解を深めることを目標とする。分子の挙動を理解するうえで重要な立体化学や立体配座の解析について学び, 分子どうしの間に働く相互作用, 分子間の相互認識について理解することを目標とする。

授業計画 Course Schedule

1. ペリ環状反応の概説 (1):ペリ環状反応の定義およびその概要について学ぶ。
2. 環化付加反応 (2):Diels-Alder 反応, 1,3-双極環化付加反応, 光化学的環化付加反応など, 代表的な環化付加反応における許容と禁制の区別や立体化学, 位置選択性について学ぶ。
3. Woodward-Hoffmann 則と分子軌道 (2):フロンティア軌道の基本と相関図の意味を学ぶことにより, Woodward-Hoffmann 則への理解を深める。また, 分子軌道の二次的効果による立体特異性の発現を理解する。
4. 電子環状反応 (1):電子環状反応の分子軌道的理解を深め, 同旋的反応と逆旋的反応が選択的に起こる理由について学ぶ。熱的反応と光化学的反応の相違を理解する。
5. シグマトロピー転位とグループ移動反応 (1):スプラ面型あるいはアンタラ面型に進行する[1,n]シクマトロピー転位例とその分子軌道論的解釈について学び, [m,n]転位における規則性について理解する。また, ジイミド還元や, エン反応などの典型的なグループ移動反応について学ぶ。
6. 筆記試験前半 (1)
7. 原子の電子構造 (1):原子中の電子のふるまいを量子論の視点から学ぶ。
8. 化学結合と分子軌道, および軌道相互作用 (2):原子軌道の線形結合による分子軌道の表現と種々の化学結合, さらに双極子モーメントやイオン化ポテンシャルなどの分子の電子的性質について学び, さらに分子間および分子内における軌道間相互作用と, それが分子の性質および化学反応に与える影響を理解する。
9. 反応中間体の構造 (2):カルボカチオン, カルボアニオン, 炭素ラジカル, カルベンなどの化学種の構造および性質, スペクトルの挙動について学び, それぞれの活性種において, 構造と反応性の関係を理解する。
10. 立体異性とキラリティー, および立体配座解析 (1):化合物の持つキラリティーとジアステレオ異性の表現の仕方を学ぶとともに, 構造と性質の関連を理解し, 環状, 非環状有機化合物の立体配座解析手法, 立体配座と化合物の性質との関連, アノマー効果に代表されるヘテロ原子の働きについて学ぶ。
11. 分子認識, 分子集合体 (1):分子間に働く力と多点相互作用を用いるホスト-ゲスト錯体の構造とその化学的特徴について学ぶ。水素結合のように比較的弱い結合の分子認識における重要性を理解する。多分子に渡る分子間相互作用と, それによって形成される秩序性をもつ分子組織体について学ぶ。
12. 筆記試験後半 (1)

準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework (講義前半) 予習:教科書の次回の講義範囲に目をとっておくことが望ましい。 復習:教科書・講義ノートをもとに、講義内容の確認を行い、出題されたレポートの作成を行う。また、試験までに教科書の練習問題を解いておくことが望ましい。 (講義後半) 予習:指定教材の次回授業予定箇所を読んでおおまかな内容を把握し、不明点、疑問点をチェックした上で授業での説明を聞くよう心がける。 復習:適宜小テスト、またはレポートにて学習した内容の理解度を確認する。
成績評価の基準と方法 Grading System 原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。 (講義前半) 学修態度・レポート(20%)、試験(80%)により評価する。レポートおよび試験では、講義内容についての理解度と習熟度を評価する。 (講義後半) 評点のうち 20%は、学修態度、および適宜実施するレポートまたは小テストにより評価する。最後に試験を実施し、この結果を評点の 80%とする。 講義前半、後半いずれも 60 点以上を合格とし、その平均を全体の評価とするが、単位取得には両講義の合格を要する。
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks Pericyclic Reactions, Second edition／Ian Fleming:Oxford University Press, 2015 大学院講義有機化学Ⅰ 第2版／野依良治 他:東京化学同人, 2019 March's advanced organic chemistry: reactions, mechanisms, and structure, 7th Ed.／Smith, M. B.:John Wiley & Sons, 2013
講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory https://orgsynth.eng.hokudai.ac.jp/
備考 Additional Information 学部において、有機化学に関する講義および実験を全て履修していることが望ましい。 「大学院講義有機化学Ⅰ」は第1版でも差し支えない。 授業アンケートに回答すること。

科目名 Course Title	反応工学特論[Chemical Reaction Engineering]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	中坂 佑太 [NAKASAKA Yuta] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094061
期間 Semester	1 学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5132		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
反応速度, 反応器, 反応率, 選択率, 理想・非理想流れ, 拡散速度, 移動現象			
授業の目標 Course Objectives			
本講義では, まず, 化学反応を効率良く進行させる反応器を設計するためには反応器内の化学反応過程と反応混合物の流れの状態を理解することが重要であり, これらを定量的に取り扱う基本的な手法を学ぶ。次いで, 気固界面や気液界面などの異相界面での物質移動現象を簡便な数学モデルを用いて表現し, 化学反応を伴う拡散による物質移動現象を表す微分方程式の導出方法を学ぶ。さらに, 拡散速度と反応速度が律速段階に及ぼす影響を, シーレ数と触媒有効係数に基づいて議論する。			
到達目標 Course Goals			
1. 反応器設計に必要な圧力損失, 滞留時間分布を求めることができる			
2. 非理想的流れ反応器の解析ができる			
3. 気・液相での拡散係数を計算することができる			
4. シェルバランスにより異相界面や多孔質触媒内の拡散が伴う反応の解析ができる			
5. 触媒有効係数を用いた触媒設計ができる			
授業計画 Course Schedule			
授業は講義を中心に行う。また, 毎回授業毎に小問題を課して理解度を見ながら授業を進める。 具体的な授業計画は以下の通りである。			
1. 反応速度論の基礎と均一相連続式反応の解析			
2. 流動パターンのモデル化			
3. 非理想的流れ連続式反応の解析			
4. 物質移動現象の基礎, および Fick の第1法則, 第2法則			
5. 異相界面での反応を伴う物質移動現象			
6. 多孔質触媒内での反応を伴う物質移動現象			
7. 触媒反応におけるシーレ数と触媒有効係数			
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework			
講義内容について1回の講義につき2時間を目安に復習を行うこと。特に, 講義で扱う式は自分で導出を行うことを推奨する。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
成績評点は, 講義中におこなうクイズ(30%), レポート(70%)によって評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
Chemical Reaction Engineering／O. Levenspiel:John Wiley & Sons, 1999			
Elements of Chemical Reaction Engineering／H. Fogler:Pearson, 2020			
反応工学／橋本健治:培風館, 1993			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
反応速度論, 反応工学の基礎を理解していることを前提としている。			
講義には計算機を必ず持参すること。			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	有機合成化学[Advanced Organic Synthesis]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	石山 竜生 [ISHIYAMA Tatsuo] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	仙北 久典[SENBOKU Hisanori](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094062
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5142		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
選択性, 反応機構, 立体制御, 分子変換反応, 有機合成化学			
授業の目標 Course Objectives			
選択性は精密有機合成におけるキーワードである。本講義では種々の有機化学反応において高い選択性を得るための条件とその発現メカニズムならびに実践的有機合成化学およびその応用例について、最近の研究成果とともに習得することを目標とする。			
到達目標 Course Goals			
分子変換反応における様々な選択性の発現メカニズムを学び理解する。また、種々の選択的な分子変換反応が天然物等の全合成に用いられている事例について学術論文を例にとり、その応用例・具体例について検証して会得する。最終的には、会得した分子変換反応を各人が利用できるように、あるいは会得した発現メカニズムを使用して他の反応の選択性を考察・説明できるようになることを目標とする。			
授業計画 Course Schedule			
1. 酸化反応			
2. 還元反応			
3. エノラートの生成とアルドール反応			
エノラートの生成における立体選択性の発現とそのメカニズム, ならびにアルドール反応の立体および位置選択性におよぼす塩基や金属の影響と選択性発現のメカニズムを学ぶ。			
4. Wittig 反応等のオレフィン生成反応と種々のイリドの反応			
Wittig 反応等のオレフィン生成反応の立体選択性に影響を与える因子と選択性の発現メカニズムおよび関連する種々のイリドの反応について学ぶ。			
5. 立体電子効果			
立体電子効果と Baldwin 則について学ぶ			
6. Cram 則と Felkin-Anh モデル			
隣接炭素上に不斉中心を有するカルボニル化合物に求核種が付加する場合の選択性の発現について、アルケン等への求電子反応における選択性と併せて学ぶ。			
7. ラジカル反応とラジカル環化反応について学ぶ。			
8. 官能基の保護法			
9. 最新の有機合成手法			
著名な講師の先生の講演会に参加し、最新の有機合成手法ならびにそれらの応用について学ぶ。			
10. 演習問題			
最近の全合成関連の論文を題材に演習問題を解き、実践的な有機合成反応を学ぶ。			
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework			
本授業で選択性の発現について詳細に学ぶ酸化反応, 還元反応, アルドール反応および Wittig 反応などの基本的な有機分子変換反応とその反応機構を復習しておく。最新の有機合成に関する学術論文を最低一つ読み、その内容を良く理解しておく。講義の後半に行う演習問題の際に、各分子変換反応と選択性の発現について理解できるように授業内容の復習を行うとともに、様々な分子変換反応を理解しておくが良い。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。			
(1)授業態度, (2)レポート, (3)試験によって評価する。			
レポートならびに学期末試験では授業テーマ、講義内容の理解度、習熟度を評価する。			
仙北担当分:授業テーマ、講義内容の理解度、習熟度を評価する試験によって評価する。			
石山担当分:学修態度(20%)およびレポート(80%)により評価する。レポートでは授業テーマについての理解度、習熟度を評価する。			
両担当分の合格評価点の平均をもって全体の評価とする。			
各担当分とも 60 点以上を合格とし、単位取得には両担当分の合格を要する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			

テキスト・教科書 Textbooks

教科書は使用しない。必要な資料は適宜配布する。

講義指定図書 Reading List

大学院講義有機化学Ⅰ 分子構造と反応・有機金属化学／野依良治他：東京化学同人，1999

大学院講義有機化学Ⅱ 有機合成化学・生物有機化学／野依良治他：東京化学同人，1998

参照ホームページ Websites**研究室のホームページ Websites of Laboratory****備考 Additional Information**

受講希望者は有機化学の基礎的知識を有すること。

授業アンケートに回答すること。

科目名 Course Title	無機材料化学特論[Inorganic Materials Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	忠永 清治 [TADANAGA Kiyoharu] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094063
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5152		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
液相合成、ガラスと微粉末調製、多結晶体と焼結、微構造と物性、構造材料、電気・電子材料、光学材料			
授業の目標 Course Objectives			
薄膜や高密度多結晶体、非晶質体、多孔質体など多様な形態を有するセラミック材料に対し、それぞれ特有の優れた性質を最大限に発揮させ有用な材料として使うために不可欠な各種材料合成法について学ぶ。さらに、それらのセラミックスの有する物理的・化学的な性質と材料の微構造との密接な関連性について理解を深めることを目標とする。また、工業的に生産されるセラミック材料の中でも特に重要な構造材料、電気・電子材料、光学材料に焦点を当て、それらの基本的な物性と製造方法および応用、さらには将来的な課題に関する知識を習得する。			
到達目標 Course Goals			
・無機材料が有する多様な機能と、その機能を発現するための材料形態、さらにそれぞれ特有の形態をもつ材料を作製するための各種合成法との間の基本的な相互関係について説明できる。 ・各合成法における特徴的な化学的・物理的プロセスおよびそのプロセスにおける制御因子説明できる。 ・セラミックにおける破壊のメカニズムを理解し、本質的に脆性材料であるセラミックを高強度・高靱性材料へ応用する方法を説明できる。 ・固体材料における光学的性質を理解し、様々な光学受動部品へ応用する方法およびセラミックにおける発光メカニズムを理解し、蛍光体、シンチレーター、固体レーザー等へ応用する方法を説明できる。			
授業計画 Course Schedule			
1. 溶液からの材料合成:ゾルーゲル法の基礎 2. 溶液からの材料合成:ゾルーゲル法の基礎2、その他の液相法の特徴 3. 機能性薄膜の作製法と機能 1:溶液法を用いた薄膜作製とその特徴 4. 機能性薄膜の作製法と機能 2:CVD、PVD などの気相法による薄膜作製とその特徴 5. 融液からの固体の合成1:融液の過冷却状態とガラスの構造、ガラスの作製法 6. 融液からの固体の合成2:ガラスの構造と特性の相関、ガラスの結晶化 7. 多結晶体の製造法1:原料粉末の調製法(固相法、液相法、気相法) 8. 多結晶体の製造法2:成型法、焼結 9. 中間試験 10. セラミックスの微構造と物性:セラミックスにおける結晶粒子と粒界、気孔などの微構造の特徴とその制御 11. セラミックの機械的強度 12. セラミック誘電体:誘電体の分類と性質、応用 13. セラミック系イオン伝導体とその応用 14. セラミックス系材料の光学的性質と応用 15. セラミックス系発光材料:蛍光体・シンチレーター、レーザへの応用 16. 試験			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
配布する講義資料(英文)について講義の前に予習して講義の概要を把握する。また講義後は、資料に添付した演習問題を解くことや参考図書の利用により講義内容を十分に理解する。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。(1)レポート(50%), (2)学期末試験(50%)によって評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
Sol-Gel Science: The Physics and Chemistry of Sol-Gel Processing／C.J. Brinker and G.W. Scherer:Academic Press, 1990 Synthesis of Inorganic Materials 2nd ed／U. Schubert and N. Husing:Wiley-VCH, 2004 Physical Ceramics –Principles for Ceramic Science and Engineering／Y-M. Chiang, D. Birnie III, and W. D. Kingery:John Wiley & Sons, 1997			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			

研究室のホームページ Websites of Laboratory

<https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/inorgsyn/>

備考 Additional Information

無機物質に関連する物理化学、無機化学や固体化学などの基礎知識を習得していることを前提として講義する。

授業アンケートに回答すること。

科目名 Course Title	エネルギー材料特論[Materials for Energy Conversion and Storage]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	幅崎 浩樹 [HABAZAKI Hiroki] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	北野 翔[KITANO Sho](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094064
期間 Semester	1学期(夏)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5162		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
エネルギー変換, エネルギー貯蔵, イオン伝導体, 光エネルギー変換, 電気化学デバイス			
授業の目標 Course Objectives			
各種二次電池やキャパシタ, 太陽電池, 燃料電池は, 現代社会における高効率エネルギー変換デバイスとして, 多くの研究が行われており, 2050 年のカーボンニュートラルの実現に向かって社会的関心も高まっている。本講義では, このようなエネルギー変換やエネルギー貯蔵に必要とされるイオン伝導体, 電極触媒, 半導体などの機能性材料について, その構造と機能の関連性を中心に学習し, エネルギー変換およびエネルギー貯蔵材料の設計のための基礎知識を養う。			
到達目標 Course Goals			
1. 半導体電極反応, イオン伝導, 電極触媒反応などの現象を物質化学の立場から理解する。 2. 各種太陽電池, 燃料電池, 二次電池の原理およびこれら電気化学デバイスの高性能化に必要なとなる材料特性を理解する。 3. 現在利用されている半導体電極, イオン伝導体, 電極触媒などを学習し, その構造的特徴と機能の関連性を理解する。			
授業計画 Course Schedule			
講義および受講生によるプレゼンテーションを組み合わせる授業を進める。演習問題を定期的に出題し, 内容の理解度のアップにつなげる。具体的な授業計画は次のとおりである。 1. 燃料電池概論(1回): 各種燃料電池の特徴について学習し, 燃料電池の必要性和課題について学び, 課題克服に必要なとなる材料特性を理解する。 2. 半導体電極と太陽電池(2回): 半導体電気化学の基礎を学び, 色素増感太陽電池, ペロブスカイト太陽電池や光触媒による水素製造に必要なとなる半導体特性について理解を深める。 3. イオン伝導体(1回): 燃料電池用電解質や二次電池に必要なとなるイオン伝導体について, イオン伝導の基礎とイオン伝導体の構造的特徴について学ぶ。 4. 電極触媒(2回): 水素発生や酸素発生反応等の電極触媒の活性化に求められる触媒の電子状態や反応機構について理解を深める。 5. プレゼンテーション(2回): リチウムイオン電池, 電気化学キャパシタや燃料電池の各エネルギー変換・貯蔵デバイスの特徴や各デバイスに必要なとなる材料の特性について各自調べて発表する。			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
各講義に行う演習問題を解答できるように, 十分復習を行うとともに, 割り当てられたテーマに対するプレゼンテーションの準備を事前に十分行うこと。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
演習(50点)およびプレゼンテーション(50点:準備状況, 理解度, 質疑への積極的参加度合いを含む)によって成績を評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
教科書は使用しない。必要に応じ, プリントを配布する。			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
学部で学ぶ無機化学および電気化学に関する基礎知識を必要とする。			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	応用生化学特論[Advanced Applied Biochemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	松本 謙一郎 [MATSUMOTO Kenichiro] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	蜂須賀 真一[HACHISUKA Shin-ichi](工学研究院), 藤田 雅弘[FUJITA Masahiro](理化学研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094065
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5171		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
Genetic information, protein structure, molecular mechanism, biosynthetic mechanism, animal cells, secondary metabolites, biopolymers, bioremediation, physical chemistry, Genetic engineering, Bioinformatics			
授業の目標 Course Objectives			
To learn synthesis, structure, function, and novel engineering subjects on of biomolecules in the fields of life science, information, medicine, and environment.			
到達目標 Course Goals			
Students are expected to understand deeply the topics of genetic information, protein structure, animal cell cultivation, secondary metabolites, biopolymers, and clean environments in the fields of life science, information, medicine, and environment.			
授業計画 Course Schedule			
1-4: Structure, function and analytical methods of RNA and other biomolecules 5-8: Strategies of metabolic pathways, and principles of enzymatic reactions, Genetic engineering, Bioinformatics			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
Students review the lecture contents by the next time. Students submit a report after the lecture.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
Active class participation and reports The attendance rate must be over 70% to be qualified to be graded.			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G046			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://biosynchem.eng.hokudai.ac.jp/			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title		分子材料化学特論[Molecular Materials Chemistry]	
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor		磯野 拓也 [ISONO Takuya] (大学院工学研究院)	
担当教員 Other Instructors		LI FENG (工学研究院)	
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094066
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code		CHEM_REQEL 5181	
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method		1 対面授業科目《対面のみ》	
キーワード Key Words			
高分子合成、特殊構造高分子、機能性高分子、環境調和型高分子材料			
授業の目標 Course Objectives			
高分子材料は汎用的な用途から特殊用途まで様々な分野で活用されており、各種用途に応じて高分子の分子量や共重合組成などが最適化されている。一方、最先端分野では両立が困難な性質を併せ持った材料が求められるなど、その材料設計要求のハードルは高くなっている。そのため、従来の知見をもとにした高分子材料設計指針だけでは社会の要求に応えることは出来ない。この講義ではブロック共重合体や特殊構造高分子、環境調和型高分子などの様々な高分子材料の合成や構造、機能、応用について実例をもとに学習することで、新たな高分子材料を創出する方法を習得することを目標とする。			
到達目標 Course Goals			
ブロック共重合体や特殊構造高分子、環境調和型高分子などに関する最新のトピックスを学習することで、未来の社会に求められる新しい高分子材料を創出するための方法論を習得することを目標とする。			
授業計画 Course Schedule			
1. ガイダンスとイントロダクション			
2. ブロック共重合体			
3. 特殊構造高分子			
4. 環境調和型高分子			
5. 新たな高分子合成戦略に基づく機能性高分子の開発			
6. レポート作成			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
事前に配布する資料がある場合はそれを熟読する。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。成績は学修態度(20%)とレポート(80%)によって評価する。合格は 60 点以上とする。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
特に指定はない。授業時に資料を配付する。 Reference materials will be distributed as necessary.			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://poly-ac.eng.hokudai.ac.jp/			
備考 Additional Information			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	化学計測学特論[Instrumentation Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	長谷川 靖哉 [HASEGAWA Yasuchika] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094067
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義(集中)	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5191		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
Chemical Information, elemental analysis, conditional analysis, structural analysis in nano- and micro-area.			
授業の目標 Course Objectives			
Grounding in physical, organic and inorganic chemistry. In this course, instrumentation chemistry containing elemental analysis, configurational analysis, structural analysis in nano- and micro-area are introduced. Based on their studies, students learn fundamental knowledges and various information about chemical analysis of organic and inorganic materials.			
到達目標 Course Goals			
Students learn principle, variety and characterization of instrumentation chemistry for material analysis. Based on instrumentation chemistry containing elemental analysis, configurational analysis, structural analysis in nano- and micro-area, students make the most of their knowledges for construction of their chemical research.			
授業計画 Course Schedule			
1-2. introduction of instrumentation chemistry: importance for structural analysis on the material surface, classification of chemical instruments, grounding in high vacuum engineering 3. configurational analysis (TEM, SEM, AFM, STM) 4. elemental analysis (AES, EPMA, XPS, XRF) 5. structural analysis (XRD, EXAFS, HEED, LEED, SAXS) 6. photo-physical analysis (UV-Vis absorption spectra, fluorescence and phosphorescence spectra, emission lifetime, Raman spectra) 7. MS spectral analysis (EI-MS, CI-MS, ESI-MS, MALDI-MS, SIMS) 8. examination			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
Pre-examination for review of instrumentation chemistry			
成績評価の基準と方法 Grading System			
The attendance rate must be over 70% to be qualified to take the final exam. Evaluations will be made based on (1) learning attitude (20%), (2) exercise (10%), (3) final examination scores (70%).			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G051			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/amc/index.html			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	科学倫理安全特論[Advanced Ethics and Safety for Science and Engineering]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	松本 謙一郎 [MATSUMOTO Kenichiro] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	中川 浩行 (京都大学)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094068
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5210		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
工学倫理、安全化学			
授業の目標 Course Objectives			
豊かな生活のために専門知識を生かした技術の社会実装を行う科学技術者に必須な倫理と安全に関する基礎を修得する。倫理教育では、科学技術者が社会に対して負っている任務・責任と倫理問題への対応について実例を通して理解する。安全教育では、リスクの考え方と安全管理の手法および化学物質の危険有害性と法規制について学ぶ。これらから、科学技術者として責任ある判断と素養を身につける。			
到達目標 Course Goals			
開発した技術や新規な化学物質を製造プロセスや製品に適用する際に生じるリスクを認識することにより、技術者(研究者)として倫理的に正しいとして下す判断について、定量的な根拠をもって説明できるようになる。			
授業計画 Course Schedule			
1. 技術者倫理の基礎(2回) 科学技術者の役割と技術者倫理を学び、科学技術者が考慮すべき事項を理解する。			
2. リスクと安全管理(3 回) リスクの考え方とその管理手法ならびに機械安全によるリスク低減手法を学ぶ。			
3. 化学物質の危険有害性と法規制(3 回) 化学物質の危険有害性について学び、それに関連する法規制を理解する。			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
講義資料を配布し、講義を行う。講義に対する 1 単位は、45 時間の学修に対して与えられる。単位取得には、1 回につき計 4 時間程度の予習と復習が必要となる。この点に留意し、配布された資料を活用し復習を行うこと。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
8 回分すべての出席を成績評価の条件とする。講義中に課した課題の成績から達成度を評価する(100%)。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
教科書は特に指定せず、講義資料を配布する。 Google Forms を利用して課題を課すので、利用できる端末(ノート PC、タブレット、スマホなど)を持参すること。 正規分布について予習し、事前に標準偏差と確率の関係を理解しておくことが望ましい(高校の数学 B の範囲でよい)。 工学部応用理工系学科必修科目『技術者倫理と安全』既修者は履修できません。			

科目名 Course Title	総合化学実験指導法[Laboratory Exercise in Chemical Sciences and Engineering II]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	総合化学院代議員（大学院総合化学院）		
担当教員 Other Instructors	担当は主任指導教員		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	実験・実習	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5302		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
実験指導法 ティーチングアシスタント			
授業の目標 Course Objectives			
修士課程の学生として、他の学生に実験手法の原理や実施法を適切に理解し、指導できる能力を養う。			
到達目標 Course Goals			
修士の学位取得者として他者へ正しく、かつ適切に実験指導することのできる人材を育成する。			
授業計画 Course Schedule			
修士課程における各学年において、大学院生の研究・学習の進捗状況に応じ、適宜、以下の指導を行うことにより、授業の目標を達成する。			
1) 種々の実験法について正しい理解ができるよう繰り返し実地訓練し、その取り組み状況に応じて適切な改善のアドバイスを与え、より大きな成果が上がるよう指導する。必要に応じ、適宜、レポート提出を求めるとともに実験指導を行う。			
2) 他の学生の実験指導に当たらせ、正しくかつ適切な実験指導を行っているかを、当該学生、教員、ならびに実験指導を受ける学生と討議・確認しあい、実験指導能力の向上を図る。			
このような取り組みを通して、修士取得者としての実験指導能力を育む。			
準備学習（予習・復習）等の内容と分量 Homework			
与えられた課題に対し、次の実験・研究段階に進むための十分な準備学習。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
日常的な取り組みと定期的なレポート作成（50％）、取り組みの成果等（50％）を総合的に評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
履修登録は修了予定の学期に行うこと。			

科目名 Course Title	総合化学実験研究法[Laboratory Exercise in Chemical Sciences and Engineering III]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	総合化学院代議員（大学院総合化学院）		
担当教員 Other Instructors	担当は主任指導教員		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	
期間 Semester	通年	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	演習	対象年次 Year of Eligible Student	1～2
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_REQEL 5312		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
実験法の原理的理解と応用 実験指導法 成果取りまとめとプレゼンテーション技法 論文執筆			
授業の目標 Course Objectives			
修士研究を遂行するにあたって必要となる実験手法と原理の正しい理解と、それを適切に展開・応用することのできる実践的知識と能力を養うとともに、研究成果を適切に取りまとめてプレゼンテーションする方法を学ぶ。			
到達目標 Course Goals			
修士課程の学生として備えるべき実験手法やプレゼンテーション能力、成果取りまとめを正しく行うことができる学生を育成する。			
授業計画 Course Schedule			
修士課程における各学年において、大学院生の研究・学習の進捗状況に応じ、適宜、以下の指導を行うことにより、授業の目標を達成する。			
1) 研究テーマを遂行するための実験手法を原理的に理解でき、かつ、その手法を適切に応用・展開することができるようになるために、繰り返し関連課題に取り組ませる。その取り組み状況に応じて適切な改善のアドバイスを与え、より大きな成果が上がるよう指導する。必要に応じ、適宜、レポート提出を求めるとともに、研究指導を行う。			
2) 研究成果の取りまとめ、プレゼンテーション法の技術的、科学的指導を行う。特に、論理的に研究成果をまとめ、その成果を客観的かつ明確にプレゼンテーションする技法の指導を行う。			
3) 英文を含めた論文執筆法の指導を行う。研究成果を論理的に整理し、適切な取りまとめを通して、科学技術論文として発表を行うことのできる能力を養う。日本語・英語ともに、適切な取りまとめができる能力を養う指導を行う。			
このような取り組みを通して、修士の学位取得者として各界において活躍することのできる技術者・研究者を育成する。			
準備学習（予習・復習）等の内容と分量 Homework			
与えられた課題に対し、次の実験・研究段階に進むための十分な準備学習。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
日常的な取り組みと定期的なレポート作成（50％）、取り組みの成果等（50％）を総合的に評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
履修登録は修了予定の学期に行うこと。			

科目名 Course Title		分子化学(先端物理化学)[Molecular Chemistry (Advanced Physical Chemistry)]	
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor		村越 敬 [MURAKOSHI Kei] (大学院理学研究院)	
担当教員 Other Instructors		福島 知宏[FUKUSHIMA Tomohiro](理学研究院)	
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094101
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code		CHEM_ELMOL 6002	
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method		2 対面授業科目《一部遠隔》	
キーワード Key Words			
固体の電子状態、表面構造、表面分光、触媒			
授業の目標 Course Objectives			
分子と固体が相互作用することで吸着や触媒反応などの物理化学現象が固体表面では起こる。これらの基本的な化学的物性を理解するための基礎知識や最新の研究について学ぶ。			
到達目標 Course Goals			
分子間力や固体表面の構造や電子状態について理解することで、表面・界面の特異な物性発現の起源を理解する。加えて、表面科学を物理化学的視点から理解するための先進的なナノ構造分析手法に関する基礎的な知見も取得する。			
授業計画 Course Schedule			
(1) 固体表面の構造と電子状態			
(2) 原子・分子間力の基礎			
(3) 最新の表面・界面評価手法の概説(原子間力顕微鏡、走査型トンネル顕微鏡など)			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
講義中に指示する。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
課題および履修状況により総合的に評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~pc/			
備考 Additional Information			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	分子化学 (有機構造化学特論) [Molecular Chemistry (Structural and Physical Organic Chemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	鈴木 孝紀 [SUZUKI Takanori] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094102
期間 Semester	2学期 (冬)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6000		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	3 遠隔授業科目《一部対面》		
キーワード Key Words			
化学 有機化学 構造有機化学 結晶性物質 多形 非平衡 相転移 分子間相互作用 X 線構造解析 長い結合			
授業の目標 Course Objectives			
有機 π 電子系化合物の特異な物性や構造を主題とする構造有機化学分野では、それぞれの化合物の特性を利用した機能性物質の探索という応用的な研究が行われる一方で、 π 電子の非局在性に由来する現象の解明や様々なスペクトル特性の解析など、より原理的な基盤研究にも力が注がれています。本講義の目標は、その原理に触れる化学的センスを涵養することです。			
到達目標 Course Goals			
構造有機化学分野の原理の理解には、鍵となるいくつかの重要な概念の修得が必要であり、授業計画に示す 2 つを、この授業ではトピックとして選び詳細に解説します。本講義で扱う概念は、構造有機化学分野に限らず、広範囲な化学分野の実験研究を遂行する際に有用な概念となります。その概念の理解ならびに修得を授業の到達目標とします。			
授業計画 Course Schedule			
この講義は 2 つのトピックについて順に解説します。 一つ目の主題は、化学における非平衡の問題です。「Disappearing Polymorphs」という結晶性物質の結晶化における特異な現象を扱った総説の内容に沿って、「何度も再現性良くできていた実験が、ある日を境に、もはや起こらなくなる」という現象が何故起きたのか、どのようにして合理的に説明できるのか、を解説します。 二つ目は、有機化合物における「軌道間相互作用」を主題として、標準値から大きく逸脱した C－C 結合長を持つ化合物群の構造や X 線構造解析時の問題点を題材にして解説します。また、「軌道間相互作用が結合を伸長させる」という考えが、以前、どのようにして生まれてしまったのかという経緯にも触れます。			
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework			
教科書は使用せず、配布プリントで解説します。標準的な準備学習 (予習、復習) が必要です。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
(1) 学修態度 (35 %), (2)レポート(2 問)の内容 (65%)によって評価します。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
構造有機化学 基礎から物性へのアプローチまで／中筋 一弘:東京化学同人, 2020			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	分子化学(高分子機能科学)[Molecular Chemistry (Macromolecular Science)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	中野 環 [NAKANO Tamaki] (触媒科学研究所)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094103
期間 Semester	1学期(春)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6002		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	2 対面授業科目《一部遠隔》		
キーワード Key Words 高分子, 立体化学, 立体特異性, コンホメーション, 光学活性, キラリティー, らせん構造			
授業の目標 Course Objectives 様々な高分子の合成, 構造, および機能について学ぶ。特に, 高分子のキラル構造についての理解を深めるため, 高分子の立体化学の概念を種々の高分子化合物および関連化合物の実例についての議論を通じて理解する。			
到達目標 Course Goals 高分子の合成, 構造および機能の基礎を習得する。加えて, 化合物のキラリティーの概念について理解する。さらに, キラリティーの概念を高分子へと拡張し, キラル高分子のキラル構造とキラル機能の相関について深く理解することを目標とする。			
授業計画 Course Schedule 高分子の合成法の分類から議論を始める。特にキラル高分子に焦点を合わせて議論する。具体的な講義計画は以下の通りである。 1. 高分子科学の基礎。(1回) 2. 高分子科学の歴史。(1回) 3. 高分子の構造: 分子量の分散に加えタクシシー, らせん状コンホメーションなど高分子化合物に特有の構造について, 分析法解析法。(2回) 3. キラル高分子の合成: 不斉重合法, 不斉誘起法によるキラル高分子の合成。(2回) 4. キラル高分子の機能, 構造機能の相関。(2回)			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework 受講者は講義に先立って高分子合成, 高分子のキラリティーに関する図書・文献を検索・熟読し, その内容についての疑問点, 問題点などを整理しておく。また, 講義後には, 講義内容に関連する学術論文を熟読する。			
成績評価の基準と方法 Grading System 学期末レポートの内容(70%)および学修態度(30%)に基づいて評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks Polymer Chemistry: An Introduction (3rd Ed.)／Malcom P. Stevens:Oxford, 1999 高分子化学入門／蒲池幹治:NTS, 2009 大学院高分子科学／野瀬卓平、中浜精一、宮田清蔵:講談社, 1997			
講義指定図書 Reading List pi-Stacked Polymers and Molecules／T. Nakano Ed.:Springer, 2014 Stereochemistry of Organic Compounds／E. L. Eliel, S. H. Wilen:Wiley, 1994 NMR Spectroscopy of Polymers／K. Hatada, T. Kitayama:Springer, 2004 Macromolecular Design of Polymeric Materials／K. Hatada, T. Kitayama, O. Vogl:Dekker, 1997 Protein Structure and Function／G. A. Petsko, D. Ringe:New Science Press, 2004 Circular Dichroism／N. Berova, K. Nakahishi, R. W. Woody:Wiley-VCH, 2000			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory https://polymer.cat.hokudai.ac.jp/			
備考 Additional Information 授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	分子化学(触媒理論)[Molecular Chemistry (Catalysis Theory)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	長谷川 淳也 [HASEGAWA Junya] (触媒科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	飯田 健二[IIDA Kenji](触媒科学研究所), SHROTRI Abhijit[SHROTRI Abhijit](触媒科学研究所), 宮崎 玲[MIYAZAKI Ray](触媒科学研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094104
期間 Semester	2学期(冬)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6002		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words	触媒, 触媒化学, 触媒理論化学, 触媒計算化学		
授業の目標 Course Objectives	触媒は資源・エネルギーの高度有効利用と環境問題の解決のための鍵となる機能物質である。他方で、活性点構造、反応の構成分子、反応機構、反応様式などの多様な複雑さから、触媒材料開発や反応最適化が容易ではないことが課題である。本講義では、主に固体触媒を取り上げるが、基本的な触媒現象について理論化学的あるいは計算化学的に理解するための方法について学び、分子触媒、生体触媒を含む触媒一般に通底する触媒原理を理論的に考察する。		
到達目標 Course Goals	触媒現象の背後にある化学現象について、理論的な観点から考察することができる。具体的には、触媒現象のエネルギー論、速度論、平衡論、電子論、触媒材料の特性などについて、理論的に考察することができる。また、触媒反応を最適化するための触媒材料開発に有用となる理論計算アプローチを習得する。他方で、輪講形式で行う授業を通して、触媒概念や研究手法などの知識についての学習、プレゼンテーション、質疑を経て、より深い知識を得る。		
授業計画 Course Schedule	本講義では、英文教科書を通読して触媒理論の基礎を学ぶ。講義は輪講形式、すなわち学生が担当箇所について説明し、教員が解説と補足を行う形式にて行う。各自の担当分を決めて、内容をまとめプレゼンテーションを行い、議論する。具体的な内容は以下の通りである。 第1回 導入、ポテンシャルエネルギーダイアグラム:吸着、反応、拡散、表面依存性(1,2 章) 第2回 表面における化学平衡:吸着等温式、自由エネルギーダイアグラム(3 章) 第3回 化学反応速度定数:化学反応の時間スケール、遷移状態理論(4 章) 第4回 化学反応速度論:微視的な速度論、アンモニア合成反応への応用例(5 章) 第5回 触媒のエナジेटクスにみられる傾向と触媒活性のマッピング:スケーリング関係、活性マップ、選択性マップ、サバティエ解析(6,7 章) 第6回 電子的因子:band 構造、d-band モデル、反応と電子構造の関連性、アンサンブル効果、リガンド効果(8,12 章) 第7回 触媒構造、触媒毒と促進剤:現実の触媒活性サイト、触媒毒と促進剤(9,10 章) 第8回 表面電極触媒:触媒-電解液界面、界面電子移動、水素電極モデル、反応速度の電位依存性、過電圧、律速電位(11 章)		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	各授業回における教科書の該当部分を予め通読し、ディスカッションに必要な知識の概要を習得する。担当部分について、内容をまとめてプレゼンテーションファイルを作成し、人数分を印刷するとともに、パソコンを用いて発表する。復習として、教科書の演習問題 1-2 題を課す場合もある。		
成績評価の基準と方法 Grading System	(1)プレゼン担当箇所に対する取組状況(プレゼンテーション技術・論理性・理解度など)、(2)質疑応答の内容(積極性・発言内容など)、(3)学習態度などから総合的に評価する。		
テキスト・教科書 Textbooks	Fundamental Concepts in Heterogeneous Catalysis／Jens K. Nørskov, Felix Studt, Frank Abild-Pedersen, Thomas Bligaard: Wiley, 2014		
講義指定図書 Reading List			
研究室のホームページ Websites of Laboratory	https://www.cat.hokudai.ac.jp/hasegawa/		
備考 Additional Information	受講条件は、物理化学、無機化学および有機化学の基礎的な知識を有することを前提とする。 出席やアクティビティ参加が単位認定に必須。 授業アンケートに回答すること。		

科目名 Course Title	分子化学(光化学)[Molecular Chemistry (Photochemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	上野 貢生 [UENO Kosei] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094105
期間 Semester	1学期(春)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6002		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
電子的励起状態 蛍光・りん光 無輻射過程 光物理化学過程 光化学反応 分光計測			
授業の目標 Course Objectives			
有機分子の光化学ならびに分光計測の基礎となる分子の励起状態の特徴と励起状態からの物理化学、化学反応過程について学ぶ。			
到達目標 Course Goals			
分子の電子的励起状態の性質と励起状態からの様々な物理化学過程を学習することにより、光化学反応や光物理化学現象の特徴を理解する。また、関連する分光計測法の原理と利用法を学習する。			
授業計画 Course Schedule			
有機分子の光化学を系統的に学び、その利用法としての光化学反応や蛍光・りん光現象などの光物理化学測定法の原理を学ぶ。そのため、8回の講義において、以下の項目を段階的に解説する。 1) 化学における光化学の位置づけ 2) 励起一重項状態と励起三重項状態 3) 輻射過程(蛍光・りん光)と無輻射失活過程(内部転換と項間交差) 4) 吸収と発光(蛍光・りん光)スペクトルの特徴とスペクトル計測から得られる物理化学情報 5) 分光計測法: 発光スペクトル、発光収率、発光寿命・光化学素過程計測法 6) 光化学反応 7) 光誘起電子移動 8) 光化学の最先端研究			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
学部における基礎的な機器分析化学や物理化学の履修が望ましい。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
授業中の課題(30%)、学修態度(20%)、学期末レポートの内容(50%)によって評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~bunseki/			
備考 Additional Information			
推奨教科書 1) "Principles of Molecular Photochemistry: An Introduction", N. J. Turro et al., University Science Books, 2009. 2) 「光化学 I」, 井上晴夫他著, 丸善, 1999.			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	分子化学(化学反応創成学特論)[Molecular Chemistry (Advanced Chemical Reaction Design and Discovery)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	陳 旻究 [JIN Mingoo] (創成研究機構化学反応創成研究拠点)		
担当教員 Other Instructors	高 敏[Min Gao], HUANG Chung-Yang, SIDOROV Pavel, 江 居竜[JIANG Julong], 赤間 知子[AKAMA Tomoko], LIST Benjamin		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094106
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6201		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
Design of Chemical reaction and molecular assembly with functions, Chemoinformatics, Computational Chemistry			
授業の目標 Course Objectives			
This course introduces a brand-new research way for investigating molecular chemistry. Especially, advanced examples of the design of new chemical reactions and molecular assembly systems with photo-physical functions will be gently introduced, and the methodology for these research subjects will be described. Also, the advanced level of computational chemistry and chemoinformatics to solve chemical problems will be introduced. Totally four sessions will be delivered to introduce these contents.			
到達目標 Course Goals			
The main goal of this course is “Knowing the molecular chemistry research fields with experimental and computational methodologies”.			
Especially, students will know “the photoredox catalysis and photoswitches on molecular system”, “the basic ideas to design molecular dynamics in crystal”, “Chemical reaction in Chemoinformatics with current machine learning techniques” and “Applications in Computational Catalysis”.			
授業計画 Course Schedule			
The entire course contains four sessions as below;			
1. Advanced course: Introducing Photocontrol to Molecular Systems:			
・ Photoredox Catalysis			
・ Photoswitches			
2. Design of Molecular Dynamics in Crystals and Evaluation Methodology:			
・ General Introduction of Crystalline Molecular Rotors and Structural Design			
・ Application and Evaluation for the Molecular Motions in solid state			
3. Chemoinformatics in advanced topics:			
・ Chemical reactions in Chemoinformatics;			
・ Current machine learning techniques.			
4. Advanced Course for Computational Catalysis:			
・ Applications in Computational Catalysis			
・ Challenges in Computational Catalysis			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
Basic knowledge of chemistry at the undergraduate level might be required. And, the students who got the introduction course (化学反応創成学入門: CHEM_ELCOM 5271) would be encouraged to have this advanced course to boost their skills.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
We will give a take-home exam with several open-answer questions for each session, that students have to submit before some deadline.			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			

研究室のホームページ Websites of Laboratory

<https://www.icredd.hokudai.ac.jp/all-members/the-huang-lab>

<https://jingrouphp.icredd.hokudai.ac.jp/>

<https://www.icredd.hokudai.ac.jp/the-sidorov-group>

<https://www.icredd.hokudai.ac.jp/the-gao-group>

備考 Additional Information

Please make sure to respond to the class survey.

科目名 Course Title	分子化学A(分子理論化学)[Molecular Chemistry A (Theoretical Chemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	武次 徹也 [TAKETSUGU Tetsuya] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	長谷川 淳也[HASEGAWA Junya](触媒科学研究所), 前田 理[MAEDA Satoshi](理学研究院), 飯田 健二[IIDA Kenji](触媒科学研究所), 小林 正人[KOBAYASHI Masato](理学研究院), 岩佐 豪[IWASA Takeshi](理学研究院), 高 敏[Min Gao], 宮崎 玲[MIYAZAKI Ray](触媒科学研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094107
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6012		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words	シュレディンガー方程式, 分子軌道法, ハートリー・フォック方程式, 密度汎関数理論, ボルン・オッペンハイマー近似, ポテンシャルエネルギー曲面, 振動回転状態, 遷移状態, 反応経路, ダイナミクス, 凝縮系		
授業の目標 Course Objectives	様々な化学事象を分子レベルで統一的に理解し, 独自性のある化学研究へと展開していくためには, 物理化学的視点やアプローチを習得することがきわめて重要である。本講義では, その土台となる分子理論として, 電子状態理論, ポテンシャルエネルギー曲面, 振動回転準位の理論, 反応経路動力学, ダイナミクス手法, 凝縮系の理論的取り扱いについて学習する。		
到達目標 Course Goals	現代の理論化学における基礎概念(シュレディンガー方程式, 波動関数, 分子軌道, 電子相関理論, 密度汎関数理論, ポテンシャルエネルギー曲面, 孤立分子系の振動回転理論, 反応経路, 第一原理分子動力学法)について理解すること。その結果として, 1. 電子状態や化学反応機構に関する量子化学計算についての学術論文を理解できること 2. 分子計算ソフトを実行し, 結果を理解するための知識を得ること を目標とする。		
授業計画 Course Schedule	1. シュレディンガー方程式, 水素原子, 角運動量 2. スレーター行列式, 分子軌道 3. ハートリー・フォック理論 4. 電子相関理論と密度汎関数理論 5. ポテンシャルエネルギー曲面, 振動解析, 構造最適化 6. 遷移状態, 固有反応座標 7. ボルン・オッペンハイマー近似 8. 振動回転準位の理論 9. 反応経路動力学 10. 遷移状態理論 11. 第一原理シミュレーション		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	重要な式の導出や練習問題を解き, 講義内容についてその日のうちに十分復習すること。		
成績評価の基準と方法 Grading System	原則として, 授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。学修態度(30%)、レポート(70%)によって評価する。		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List	分子理論の展開／永瀬茂、平尾公彦:岩波書店, 2002 新版 すぐできる 量子化学計算ビギナーズマニュアル／平尾公彦(監修)、武次徹也(編集):講談社サイエンティフィク, 2015		
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	授業アンケートに回答すること。		

科目名 Course Title	分子化学A(有機金属化学)[Molecular Chemistry A (Organometallic Chemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	澤村 正也 [SAWAMURA Masaya] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	伊藤 肇[ITO Hajime](工学研究院), 清水 洋平[SHIMIZU Yohei](理学研究院), 久保田 浩司[KUBOTA Koji](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094108
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6212		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	2 対面授業科目《一部遠隔》		
キーワード Key Words			
有機金属化学 有機合成触媒 反応設計 有機金属反応機構 有機金属錯体の構造 有機合成化学 触媒化学			
授業の目標 Course Objectives			
〈春ターム〉有機合成化学の問題を解決するのに様々な形で有機遷移金属化学が役立っていることを学ぶとともに、遷移金属錯体が関与する有機反応を系統的に理解し、新反応の設計のための基礎を習得する。 〈夏ターム〉金属－炭素結合の形成と性質、典型金属化合物の合成と反応、遷移金属錯体の構造と反応および均一系触媒反応に関する講義を通して、有機金属化合物を用いる精密有機合成化学への理解を深めることを目標とする。			
到達目標 Course Goals			
〈春ターム〉有機遷移金属錯体における多彩な炭素－金属結合の様式およびその反応性を分子軌道の概念に基づき系統的に理解できること。 〈夏ターム〉現代の精密有機分子変換化学に欠かすことの出来ない各種有機金属化合物の入手法と利用法について学ぶことを目標とする。典型金属化合物および遷移金属化合物の性質や特徴について理解すると同時に、均一系触媒反応への展開についても学ぶ。			
授業計画 Course Schedule			
〈春ターム〉主に下記の項目について、教科書に沿って授業を進める。 有機遷移金属化学の形式(1章) 有機遷移金属反応機構(2章) 遷移金属アリル錯体の合成化学的応用(9章) 〈夏ターム〉 1. 遷移金属ヒドリド錯体を經由する還元反応や不斉水素化反応Ⅰ 2. 遷移金属ヒドリド錯体を經由する還元反応や不斉水素化反応Ⅱ 3. 遷移金属錯体を触媒的に用いるクロスカップリング反応や Heck 反応などの炭素－炭素結合形成反応と精密有機合成への利用Ⅰ 4. 遷移金属錯体を触媒的に用いるクロスカップリング反応や Heck 反応などの炭素－炭素結合形成反応と精密有機合成への利用Ⅱ 5. 遷移金属錯体を触媒的に用いるクロスカップリング反応や Heck 反応などの炭素－炭素結合形成反応と精密有機合成への利用Ⅲ 6. 遷移金属カルベン錯体を經由した反応の機構と有機合成への利用Ⅰ 7. 遷移金属カルベン錯体を經由した反応の機構と有機合成への利用Ⅱ			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
予習:教科書・講義資料をもとに次の講義範囲に目をおしておくことが望ましい。 復習:教科書・講義ノートをもとに、講義内容の確認を行う。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
70%以上の出席を必須とする。 〈春ターム〉最終試験により評価する。 〈夏ターム〉中間試験(30%)と最終試験(70%)により評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
ヘゲダス遷移金属による有機合成 第3版／L. S. Hegedus 著・村井真二訳:東京化学同人, 2011			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			

研究室のホームページ Websites of Laboratory

<https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~orgmet/>

<https://itogrouphp.eng.hokudai.ac.jp/>

<https://www.icredd.hokudai.ac.jp/ja>

備考 Additional Information

学部において、有機化学に関する講義および実験を全て履修していることが望ましい。
遠隔授業の場合は ELMS の MOODLE を利用する。

授業アンケートに回答すること。

科目名 Course Title	応用分子化学 (化学エネルギー変換) [Applied Molecular Chemistry (Chemical Energy Conversion)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	坪内 直人 [TSUBOUCHI Naoto] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094109
期間 Semester	2学期 (冬)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6102		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
物質収支, 熱収支, 化学平衡, 反応速度, 燃焼反応, 水蒸気改質反応, エネルギー効率, 冷ガス効率, 熱損失			
授業の目標 Course Objectives			
炭素系資源の水蒸気改質などの熱化学反応に関する反応器シミュレーターを構築し, これを通じて熱化学反応および反応器設計の基礎を修得する。さらに, 気相均一反応や気固反応を対象とする化学反応速度シミュレーションの基礎と最新技術について学ぶ。			
到達目標 Course Goals			
反応器まわりでの物質収支, エンタルピー収支ならびに反応器内での化学平衡を十分に理解し, 次いでメタンの水蒸気改質を断熱反応を想定してシミュレーションし, 反応条件と冷ガス効率の関係などを習得する。さらに, 気相均一反応や気固反応を例にしてエネルギー効率を最大にする反応システムの設計ができるようになる。			
授業計画 Course Schedule			
1. 物質収支 (1 回): 反応器まわりでの物質収支の計算法を概説。 2. エンタルピー収支 (1 回): 反応器まわりでのエンタルピー収支の計算法を概説。 3. 化学平衡 (1 回): 反応器内で実施する反応の化学平衡状態の計算法を概説。 4. 反応速度 (1 回): 反応速度シミュレーションの基礎と最新技術について解説。 5. メタンの水蒸気改質用の反応器シミュレーターの構築 (2 回): メタンの水蒸気改質を断熱反応を想定してシミュレーションし, 反応条件と冷ガス効率の関係などを求める。 6. 反応器シミュレーターの構築 (2 回): 各自が提案した熱化学反応プロセスについて反応器シミュレーターを構築し, エネルギー効率を最大にするための条件を探索。			
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework			
上記の内容を理解する上で有用と思われる最新の論文を紹介する時は, 予習を前提とする。また, 講義の際は演習を行うので, 分からない問題については復習により理解を深める。なお, 予習と復習は 2 時間を目安に行う。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
到達目標に掲げた内容に関するレポートと小テストの結果から達成度を評価する。評価の内訳はレポートの成績 50 % と小テストの成績 50 % であり, それらを合わせた成績が 90 点以上:秀, 80 点以上:優, 70 点以上:良, 60 点以上:可とする。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
教科書は特に指定せず, 講義時にプリントを配布する。 Handout made by the instructor will be delivered.			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://chemeng-hokudai.jp/			
備考 Additional Information			
化学工学量論・熱力学・反応速度論の基礎知識を有すること。 授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	応用分子化学(プロセス工学)[Applied Molecular Chemistry (Process Engineering)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	多田 昌平 [TADA Shohei] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094110
期間 Semester	1学期(春)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6102		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
化学プロセス, プロセスシミュレーション, 最適化, プロセスフロー, 経済収支			
授業の目標 Course Objectives			
化学プロセスシミュレーターには、化学工学の基礎的な知識が多く組み込まれており、コンピューター画面上でプロセスを構築するだけで設計計算やプロセスのシミュレーションが可能である。本講義では、無料の化学プロセスシミュレーターであるCOCO/ChemSep を用いた演習を各自のコンピューターで行う。設定された化学プロセスについて、物質収支やエネルギー収支、さらには経済性の計算・評価を行いながら、プロセスの組み合わせやパラメーター設定に伴うトレードオフを理解する。最終的に、最適なプロセスを探索することを目指す。			
到達目標 Course Goals			
プロセスを構成する分離工程、反応工程などについてプロセスシミュレーターにより物質収支とエネルギー収支が取れるようにする。プロセス全体をシミュレーターにより構築し、エネルギー消費とコストの観点からプロセスの最適化を行える方法を修得する。			
授業計画 Course Schedule			
講義は演習を中心に行う。			
講義1～3では、COCO/ChemSep の使い方を学ぶ。			
講義4～8では、COCO/ChemSep を活用し、物質収支とエネルギー収支を評価する。			
1. COCO/ChemSep を各自のコンピューターにインストール(*要件:Windows Vista x64 or higher、Mac は不可)＋フラッシュ蒸留操作			
2. ギブス反応器を用いた平衡計算＋蒸留塔による連続蒸留			
3. 化学反応プロセスの構築			
4. コンプレッサーおよび熱交換器のエネルギー収支			
5. 連続回分式反応器および管型反応器の最適化			
6. 蒸留塔による連続蒸留の最適化			
7. リサイクルプロセスの導入			
8. 経済性評価			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
講義内容について1回の講義につき2時間を目安に復習を行うこと。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
成績評価は、各講義後に提出されたレポート(100%)を基に達成度を評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
例題で学ぶ化学プロセスシミュレータ：フリーシミュレータ COCO/ChemSep と Excel による解法／伊東章著；化学工学会編：コロナ社, 2018			
参照ホームページ Websites			
https://www.cocosimulator.org/			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://cse-lab.eng.hokudai.ac.jp/			
備考 Additional Information			
本講義では、各自のコンピューター(Windows Vista x64 or higher)にて演習を行う。COCO/ChemSep の動作環境にあったコンピューターを準備すること。			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	応用分子化学(分離プロセス工学Ⅰ) [Applied Molecular Chemistry (Separation Process EngineeringⅠ)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	向井 紳 [MUKAI Shin] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094111
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6101		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words 多孔質材料, 吸着			
授業の目標 Course Objectives 分離プロセスの中でも特に多孔質材料を利用して分離するプロセスの原理を学ぶことを目標とする。			
到達目標 Course Goals 1. 吸着が起こる原理を理解すること 2. 吸着等温線の測定法を理解しその形状から材料の特性を定性的に説明できるようになること 3. 一般的に利用されている吸着式と吸着理論を理解し, これらを用いて吸着等温線の解析ができるようになること。			
授業計画 Course Schedule 本講義は対面式で札幌キャンパスで実施します。 1. 概論 2. 吸着現象 3. 代表的な吸着剤とその製造法 4. 吸着のメカニズム 5. 吸着等温線 6. 吸着式と吸着理論(Henry 式、Freundlich 式、Langmuir 式) 7. 吸着式と吸着理論(BET 吸着等温式) 8. 試験			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework 授業の前に配布資料(参考資料, 論文) の該当箇所を読み, 授業終了後は学習した項目について復習し, クイズの内容を確認することにより理解を深める。			
成績評価の基準と方法 Grading System 原則として, 授業回数の 7 割以上の出席を成績評価の条件とする。(1) 学修態度(20%), (2)クイズ(20%), (3) 期末テスト(60%)によって評価する。クイズでは授業のテーマについての理解の深まりを, 試験では本科目の習得度を評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G059			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information 本講義の理解には, 学部レベルの数学, 輸送現象論, 熱力学・統計熱力学, 分離プロセス(蒸留, 乾燥, 吸着)に関する知識を必須とする。			

科目名 Course Title	応用分子化学(分離プロセス工学Ⅱ)[Applied Molecular Chemistry (Separation Process EngineeringⅡ)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	荻野 勲 [OGINO Isao] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	Ron C. Runnebaum (University of California, Davis)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094112
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6101		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words	多孔質材料, 吸着, 膜分離, クロマトグラフィー		
授業の目標 Course Objectives	分離プロセスの中でも特に多孔質材料を利用して分離するプロセス(吸着や膜分離プロセスなど)について、その原理を学び、演習を通して理解を深めることを目標とする。		
到達目標 Course Goals	1. 工業プロセスにおける分離操作の重要性を理解すること 2. 速度と平衡の観点から、分離プロセスの分類を理解すること 3. 分離プロセス設計に関連する熱力学と輸送現象論の理解を深めること 4. 吸着と膜分離プロセスに関連する概念を理解し、基本的な設計ができるようになること 5. 吸着と膜分離の機能を有するデバイスの開発に関して、基本的な設計が行えるようになること		
授業計画 Course Schedule	1. 工業分離プロセスの役割 2. 分離プロセス設計に関わる熱力学と輸送現象論 3. 吸着プロセス 4. ケーススタディー1 5. ケーススタディー2 6. 膜分離プロセス 7. ケーススタディー3 8. プロジェクト		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	授業の前にテキスト, 配布資料(参考資料, 論文) の該当箇所を読み課題に取り組む。また、授業で学習した項目について宿題(テキスト章末問題等)を解くことにより理解を深める。		
成績評価の基準と方法 Grading System	原則として、授業回数の 7 割以上の出席を成績評価の条件とする。(1)学修態度(20%), (2)授業中の課題(30%), (3)プロジェクトの結果(50%)によって評価する。課題では授業のテーマについての理解の深まりを、そしてプロジェクトでは応用力を評価する。		
テキスト・教科書 Textbooks	1. Separation Process Principles: With Applications Using Process Simulators, 4th Edition／J. D. Seader, Ernest J. Henley, D. Keith Roper: John Wiley & Sons, Inc., 2016 2. Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis and Evaluation, 4th Edition／Warren D. Seider, Daniel R. Lewin, J. D. Seader, Soemantri Widagdo, Rafiqul Gani, Ka Ming Ng: Wiley, 2016		
講義指定図書 Reading List	現代化学工学／橋本健治、荻野文丸 編:産業図書, 2001		
参照ホームページ Websites	https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G060		
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	本講義の理解には、学部レベルの数学, 輸送現象論, 熱力学, そして分離プロセス(蒸留, 乾燥, 吸着)に関する知識を必須とする。 微分方程式の数値解法に関する知識を有することが望ましい。		

科目名 Course Title	応用分子化学A(触媒設計)[Applied Molecular Chemistry A (Catalyst Design)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	清水 研一 [SHIMIZU Kenichi] (触媒科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	鳥屋尾 隆[TOYAO Takashi](触媒科学研究所), 安齊 亮彦[ANZAI Akihiko](触媒科学研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094113
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMOL 6112		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	3 遠隔授業科目《一部対面》		
キーワード Key Words	触媒化学, 表面化学, 環境触媒, 反応速度論, 工業化学		
授業の目標 Course Objectives	固体触媒(不均一系触媒)の設計概念や作用機構に関する最新の研究を理解し, 自ら研究を実践するためには, 表面分光法や構造論に基づく触媒表面構造の理解や物理化学に基づく触媒反応の理解が不可欠である。本講義では, 分光学, 熱力学及び速度論と触媒研究の関係を理解し, 学生が自ら修得した知識を応用して作用原理や触媒設計法を考察することを目標とする。また, 自動車排ガス浄化触媒, 化学品合成触媒を取り上げることで, 実社会における触媒の役割や実用的な固体触媒開発における設計指針について議論する。		
到達目標 Course Goals	触媒研究に必要な各種キャラクターゼーション, 熱力学, 速度論および触媒設計の理念を詳細な解説と具体的な例題の演習により理解する。修得した知識を”使う力”を身につけるために, 学生自らの研究や最新の学術論文などの個別課題における触媒の作用原理や設計指針に関するプレゼンテーションを行う。また, 石油精製, 石油化学工業, ファインケミカルズ合成, 燃料電池システム, 排ガス浄化触媒における重要な触媒プロセスを学び, 化学合成や環境・エネルギー分野における触媒の役割を学生自身が解説する。発表資料作成, プレゼンテーション, 質疑応答の技術を身につける。		
授業計画 Course Schedule	1. 固体表面の幾何学 2. 触媒活性の評価方法 3. 触媒のキャラクターゼーション I 4. 触媒のキャラクターゼーション II 5. 固体触媒の設計指針 6. 触媒調製の化学と方法論 7. 触媒関連の計算化学 8. 中間試験 9. 環境浄化のための触媒 10. 化石燃料の高度有効利用と触媒 11. 化学製品の製造と触媒 12. グリーンケミストリーと触媒 13. プレゼンテーション 14. プレゼンテーション 15. 期末試験		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	前半7回の講義では, 使用する資料を事前に ELMS にアップロードするので, 各自印刷し持参すること。各講義の中で理解促進のための小テスト(成績評価には反映されない)を行うので, 余力があれば資料の予習を推奨する。プレゼンテーションでは担当部分のプレゼンテーションファイルを作成し学生が講義を行う。復習として, 演習問題を課す場合もある。		
成績評価の基準と方法 Grading System	試験(50%), 質問回数(50%)により判断する。		
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
研究室のホームページ Websites of Laboratory	https://www.cat.hokudai.ac.jp/shimizu/		
備考 Additional Information	授業アンケートに回答すること。		

科目名 Course Title	物質化学(固体物性化学)[Materials Chemistry (Organic Solid State Chemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	原田 潤 [HARADA Jun] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094201
期間 Semester	1学期(春)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMAT 6000		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
イオン結晶 共有結合結晶 金属結晶 分子結晶			
授業の目標 Course Objectives			
結晶などの固体物質に関する基本的事項を学ぶ. 固体の物質は、それを形成する相互作用であるイオン結合・共有結合・金属結合・ファンデルワールス力によって大きく4種類に分類され、その性質も結合の種類によって大きく異なる. ここでは、これらの結合によって固体となる典型的な物質に関して、その構造と物性について理解する.			
到達目標 Course Goals			
物質の構造と化学結合との関係を学び、それぞれの物性(電気的・光学的・力学的性質)の発現機構を説明できる. これらの知識に基づいて、何故それぞれの物質が特定の用途の材料として優れているのかを考察できる.			
授業計画 Course Schedule			
イオン結晶 1) 結晶構造 2) 格子エネルギー 3) 物性 共有結合結晶 1) 化学結合と結晶構造 2) 半導体 金属結晶 1) 金属結合と結晶構造 2) 合金 分子結晶 1) ファンデルワールス力と結晶構造 2) 水素結合			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
講義資料は Moodle で入手できる. 授業内容を復習すること. 毎回小テストを実施するので、出来なかった場合は、次の講義までに正解を考えてくること. 講義ではレポート課題が課される.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
特別な事情がない限り、授業回数の 7 割以上の出席を成績評価の条件とする. 小テスト, レポートおよび学期末試験によって成績を評価する.			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
物性化学／松永義夫:裳華房, 1981			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
履修者は授業アンケートに回答すること.			

科目名 Course Title	物質化学(ナノデバイス材料特論)[Materials Chemistry (Materials for Nanodevice)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	長島 一樹 [NAGASHIMA Kazuki] (電子科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	蓬田 陽平[YOMOGIDA Yohei](電子科学研究所), 岡 紗雪[OKA Sayuki](電子科学研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094202
期間 Semester	1学期(夏)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMAT 6000		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	2 対面授業科目《一部遠隔》		
キーワード Key Words			
エレクトロニクス材料・デバイス、金属・無機ナノ材料、ナノカーボン材料、エネルギーバンド、キャリア輸送、ナノ物性、ナノ材料分析、IoT、メモリ、電極触媒			
授業の目標 Course Objectives			
金属・無機ナノ材料やナノカーボン材料を対象に、構造と機能の関係について理解を深めることを目的とする。特に本講義では、エレクトロニクス材料を題材に、物性基礎からナノ材料創製と分析法、物性評価、機能設計、デバイス応用について学ぶ。			
到達目標 Course Goals			
1. エレクトロニクスデバイスの基礎となる材料の電子状態から構造作製・機能発現・評価法を理解する。 2. 無機半導体材料の電子輸送特性や界面物性について理解すると共に、先端エレクトロニクスナノ材料・デバイスからその設計指針を学ぶ。 3. 無機ナノ半導体デバイスや金属電極触媒における構造と機能の相関における総合的な理解のために、材料設計および各種分析法に関する基礎知識を習得する。			
授業計画 Course Schedule			
エレクトロニクス材料の構造設計・物性評価に関する基礎からデバイス応用までを幅広く概観し、ナノ材料による先端エレクトロニクス研究についてわかりやすく講義する。 (1)イントロダクション (2)エネルギーバンドとキャリア輸送 (3)エレクトロニクスデバイスの基礎と応用 (4)エレクトロニクス材料 ナノカーボン材料を中心として (5)不揮発性メモリの最新技術と展望 (6)電気化学と電極触媒 (7)酸化物エレクトロニクス基礎 (8)酸化物ナノ材料による分子センシングとIoT・環境・医療応用			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
講義前の配布資料などにより当該分野の概略を把握する。講義の内容の区切りでレポート課題が課される。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の対象とし、小テスト・レポートの得点により評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
半導体デバイスー基礎理論とプロセス技術／S.M. Sze:産業図書 固体の電子構造と化学／P.A. Cox:技報堂出版			
参照ホームページ Websites			
https://www.es.hokudai.ac.jp			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://sites.google.com/view/nagashima-lab/			
備考 Additional Information			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title		物質化学(材料化学)[Materials Chemistry (Introduction to Material Science)]	
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor		高橋 啓介 [TAKAHASHI Keisuke] (大学院理学研究院)	
担当教員 Other Instructors		高橋 ローレンニコール[Takahashi Lauren](理学研究院)	
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094203
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code		CHEM_ELMAT 6002	
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method		4 遠隔授業科目《遠隔のみ》	
キーワード Key Words			
データ科学、機械学習、マテリアルズインフォマティクス、統計、可視化			
授業の目標 Course Objectives			
マテリアルズインフォマティクスの基礎とコンセプトについて紹介する。 講義はマテリアルズインフォマティクスの概念から実施するための環境構築、材料・触媒科学データに対してデータ前処理(データクレンジング)、科学的データ可視化と解析、 教師ありと教師なし学習を中心に進め、データから材料・触媒を設計・知識の抽出ができる知見を得ることを目的とする。 データ科学技術は python 言語を扱い、プログラミング経験がなくとも 0 から始められるデータ科学技術について解説する。			
到達目標 Course Goals			
達成目標はマテリアルズインフォマティクスにおける基本的なデータ科学技術を習得し、データから材料・触媒設計・知識の抽出ができるようになることを目的とする。			
授業計画 Course Schedule			
講義 1 マテリアルズインフォマティクス概要 講義 2 データとデータ前処理 講義 3 データ可視化 講義 4 機械学習基礎 講義 5 機械学習 1 教師あり 講義 6 機械学習 2 教師あり 講義 7 機械学習 3 教師なし 講義 8 レポート			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
レポートは授業で説明した内容を中心に出题されるため、授業後に復習することを推奨する。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
成績評価は、レポートとする。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
An Introduction: Materials Informatics and Catalyst Informatics／Keisuke Takahashi:Springer, 2024 テキスト、参考書使用しない。 No text book in the class.			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
https://www.anaconda.com/ , https://pandas.pydata.org/ , https://scikit-learn.org/stable/			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://takahashigroup.github.io/			
備考 Additional Information			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	物質化学(現代化学反応理論)[Materials Chemistry (Advanced Chemical Reaction Rate Theory)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	小松崎 民樹 [KOMATSUZAKI Tamiki] (電子科学研究所)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094204
期間 Semester	2学期(冬)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMAT 6002		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words	化学反応、非平衡、集団運動、力学系理論、機械学習、AI		
授業の目標 Course Objectives	生命現象に欠かせない化学反応は、分子を構成する原子が動いて配置を組み替えることを指す。スケールこそ 10 の 20 乗(京(けい)の1万倍)ほど異なるが、宇宙の中での惑星の動きも、粒子の動きとして同様に考えることができる。しかし、粒子は複雑に相互作用しているため、初期値をほんの少しずらしただけで将来がまったく予測できなくなる。長い化学の歴史のなかで 1900 年代初頭にマロンセル(アイリング、ウィグナー 達よりもはるか前に同様の式の導出をしていた歴史上の化学者)、アイリング、ウィグナーらにより導入された遷移状態の概念を正しく理解するとともに、遷移状態の背後にある存在のための前提条件が実は極めて非自明なものであることを学ぶ。予想困難な複雑な粒子の動きの状況のなかで、反応を予想できる経路・道筋を抽出し、実際に化学反応の制御や宇宙船の航路の設計に使われていることを理解する。		
到達目標 Course Goals	粒子の運動を座標と運動量から構成される相空間の構造の観点から理解する。ついで化学反応における理論研究の歴史を(化学ではなく)ハミルトン力学の観点から理解し、化学の経験世界ではあまり疑問視されていない力学的な問題点を把握する。次に標準形座標と呼ばれる数学的手法を理解し、分子の一見予測不可能な複雑な運動が存在する状況下、相空間上に決定論的な規則的経路が存在し得ることを学ぶ。そして、その規則的経路の存在・非存在が錬金術の時代から続く「なぜ反応は生起するのか」という根源的な「偶然と必然」に対する答えに部分的に繋がっていることを理解する。また、近年進展めざましい量子コンピュータの化学反応デザイン応用、機械学習アルゴリズムの化学反応応用についても学ぶ。		
授業計画 Course Schedule	ハミルトン力学系、化学反応を知らない人でも考え方が分かるように授業を進める。授業の直後に自由質疑の時間をとるとともに、授業の後に分かった点・不明な点を挙げるレポートを書いてもらい、次の授業の冒頭で、疑問点に答える形式をとる。授業の内容は以下から選択し、履修者のバックグラウンドにできるだけ合わせて選択する。 0、化学反応理論史観:力学の観点から 1、高次元相空間構造に基づく普遍的な化学反応理論 2、法双曲的不変多様体の崩壊:反応する次元の交替現象 3、強化学習と化学応用 4、量子コンピュータの化学反応デザイン		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	講義の直後質問の時間を設けるとともに、講義時間中に生じた疑問を自分で具体的に書きだしてもらいレポートとして提出してもらう。		
成績評価の基準と方法 Grading System	講義中に出される演習問題を解答して、レポートにまとめる。このレポートを中心に、講義時間における取り組み(講義時間中に生じた疑問を自分で具体的に書きだし)を加味して評価する。		
テキスト・教科書 Textbooks	I do not supply any books, but hope that all students learn how the interdisciplinary research between chemistry and mathematics is potentially deeper than the design of a spacecraft pathway, and that students actively imagine and dig what type of new research may exist in between chemical reactions and the other research arena.		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites	http://mlns.es.hokudai.ac.jp/		
研究室のホームページ Websites of Laboratory	https://mlns.es.hokudai.ac.jp/		
備考 Additional Information	授業アンケートに回答すること。		

科目名 Course Title	物質化学A(ナノ物質化学)[Materials Chemistry A (Mesoscopic Material Chemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	佐田 和己 [SADA Kazuki] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	松岡 慶太郎[MATSUOKA Keitaro](理学研究院), 堤 拓朗[TSUTSUMI Takuro](理学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094205
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMAT 6012		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	2 対面授業科目《一部遠隔》		
キーワード Key Words			
高分子化学・分子集合体・自己組織化・超分子化学・ゲル・結晶・MOF・放射線化学・計算化学			
授業の目標 Course Objectives			
物質の本質の理解に基づき、無機・金属材料・有機材料・生体材料および複合材料の機能設計や開発をするための専門知識を講義する。結晶のようにハードな材料からゲルのようにソフトな人工物やタンパク質や核酸のような生体高分子まで、材料の物性設計・応用指針について考えるための基礎を学ぶ。さらに、自己組織化・複雑系の理解を目指し、分子間相互作用を制御し、機能材料設計の指針を示す。特に、分子ネットワーク材料、アスタチンを利用した放射線治療、計算化学に基づいた反応解析論を概観し、最先端の研究を元にこれらの材料とナノテク等への応用について紹介する。 また、研究とは何か、自身の研究を改めて内省し、工学・理学の枠を超えて、議論を進める PBL あるいは発表形式の演習を行い、課題解決もしくは自身の研究の深化を議論する。 (I)材料設計 超分子化学・ゲル・結晶・MOFなどのネットワーク構造を有する材料の調製・構造・機能を概観し、その応用について紹介する。 (II) アスタチンを利用した放射線治療 放射線治療に向けた加速器によるα線放出核種アスタチンを利用した有機化学とその応用について紹介する。 (III) 計算化学に基づいた反応解析論 化学反応機構をポテンシャルエネルギー曲面に基づいて解析する方法論と、実際の応用研究について紹介する。 (IV) PBL(課題解決)による研究の深化 自身の研究を題材にして、課題解決もしくは自身の研究の深化を議論する。			
到達目標 Course Goals			
自己組織化を利用した材料の設計の指針を学び、その性質を各階層での形態から理解する。分子間相互作用および物質の階層構造の観点から、機能発現に向けた方法論を習得する。特にネットワーク構造をもつ材料および生体分子機械に関する基礎知識の習得とその動作・機能発現の原理、さらにそれらの高次構造形成機構について理解できる。自身の研究を題材にして、課題解決もしくは自身の研究の深化を議論できるようになる。放射線治療に向けた加速器によるα線放出核種アスタチンを利用した有機化学を理解する。ポテンシャルエネルギー曲面に基づいた種々の反応解析論の特徴を理解する。			
授業計画 Course Schedule			
(I) 材料設計(佐田) (II) アスタチンを利用した放射線治療 (III) 計算化学に基づいた反応解析論 (IV)課題解決もしくは自身の研究の深化 課題を通して、研究の方向を議論する。			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
授業プリントおよびノートを参考に復習・予習を行うとともに、演習問題を通して理解につとめること。(PBL 等の課題・演習を行う。)講義終了後に質問を提出し、それを元に議論する。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。 (1)学修態度(15 %),(2)レポート/宿題・発表等(70%), (3)学期末試験(15%)によって評価する。各回のレポート/宿題等では各回の学修態度及び授業テーマの理解の深まりを評価する。さらに学期末試験では全体についての基礎的な学力を評価する。			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
「科学的思考」のレッスン：学校で教えてくれないサイエンス／戸田山和久:NHK 出版, 2011			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~matchemS/			
備考 Additional Information			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	応用物質化学(有機物性化学)[Applied Materials Chemistry (Physical Chemistry of Organic Materials)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	田地川 浩人 [TACHIKAWA Hiroto] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094206
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMAT 6100		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
パイスタッキング、シグマヒュッケル法、ソリトン、アンダーソン局在、劣化メカニズム			
授業の目標 Course Objectives			
有機分子を基礎とする有機薄膜太陽電池や有機エレクトロルミネッセンス(EL)材料等、電子材料の構造、およびその駆動メカニズムを理解する上で、物性化学的アプローチは重要な手法である。本講義では、いくつかの有機分子やその会合体、オリゴマー、およびポリマーの物性を量子化学等の理論的アプローチから講義する。			
到達目標 Course Goals			
分子機能と物性の関係を理解する基礎力を身に付けるとともに、実際の材料化学における課題発見とそれを理論的アプローチにより解決する能力を養うことを目標とする。			
授業計画 Course Schedule			
以下の系について、主に量子化学的アプローチにより物性を議論する。(順序不同)			
(1) 電荷移動錯体(パイスタッキング) (1 回)			
(2) チオフェン系(劣化メカニズム) (1 回)			
(3) シラン系(シグマ軌道の関与、アンダーソン局在)(1 回)			
(4) グラフェン系(多環芳香族化合物) (1 回)			
(5) ポリアセチレン系(ソリトン) (2 回)			
(6) スペクトロスコピー(分光学的アプローチ)(1 回)			
(7) 最新トピックス (1 回)			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
学部講義の量子力学もしくは量子化学について復習しておくこと。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。(1)学修態度(20%)、(2)学期末レポートの内容(80%)によって評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義用資料は、適宜配布する。			
講義指定図書 Reading List			
有機半導体のデバイス物性 (KS 物理専門書)／安達千波矢:講談社, 2012			
有機エレクトロニクス入門／筒井 哲夫(他):日刊工業新聞社, 2012			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	応用物質化学(界面電子化学)[Applied Materials Chemistry (Interfacial Electrochemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	伏見 公志 [FUSHIMI Koji] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094207
期間 Semester	1学期(夏)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMAT 6102		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
電極構造, 界面反応, 電荷移動過程, 物質輸送過程, 電気化学測定法, 微小電気化学			
授業の目標 Course Objectives			
溶液／物質の界面, すなわち電極で起こる反応について界面の熱力学および反応速度論の観点から議論する。さらに界面物理化学や電気化学法で取り扱う原理や応用について学ぶ。各自の研究課題同様に, 電気化学あるいは界面科学に関する研究事例についてのプレゼンテーションおよび議論を行うことができるようになる。			
到達目標 Course Goals			
このコースの修了時には、 1. 表面原子構造, 電気二重層, 電極電位など電極構造に関する電気化学基礎を習得できる。 2. 電荷移動過程や物質移動過程のような界面反応論について理解できる。 3. 様々な電気化学反応を評価あるいは応用するのに必要な電気化学法の知識を身に付けることができる。			
授業計画 Course Schedule			
1-3. 電気化学の基礎;電極構造, 電極電位, 非 Faraday 過程と Faraday 過程, エネルギー変換, 電解質溶液など 4. 電気化学法の概要;電解にもちいる装置, 電気化学セル, 電子回路など 5-6. 分極法;界面反応律速過程(電荷移動律速と物質輸送律速), サイクリックボルタンメトリー, 流体力学的手法, 微小電極法 7. 過渡応答法;ポテンショメトリー, アンペロメトリー, クーロメトリー, 交流インピーダンス分光法, 電気化学センサー 8. プレゼンテーション;最新の研究事例で取り上げられた電気化学的理論や方法を紹介し, 議論する。			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
予習として, 講義資料の該当箇所を読んでおく。また, プレゼンテーションで使用する資料作成のため, 界面・電気化学に関する学術論文の精読を要求する。 復習として, 講義内容に関する課題を課すことがある。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
プレゼンテーションに対する取組状況(発表および質疑応答の内容)(50%)とレポートなどの提出物の内容(50%)によって評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
Electrode Dynamics／A.C. Fisher:Oxford University Press, 1996			
講義指定図書 Reading List			
電気化学測定法(上)／藤嶋昭,相澤益男,井上徹:技報堂出版, 1984 Electrochemical Methods, Fundamentals and Applications, 2nd ed.／Allen J. Bard, Larry R. Faulkner:Wiely, 2001 Analytical and Physical Electrochemistry／Hubert H. Girault:EPFL Press			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://elechem.eng.hokudai.ac.jp/			
備考 Additional Information			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	応用物質化学(無機物性化学) [Applied Materials Chemistry (Inorganic Solid State Chemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	鱒淵 友治 [MASUBUCHI Yuji] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094208
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMAT 6102		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
焼結、薄膜、単結晶、ナノ材料、形態制御 など			
授業の目標 Course Objectives			
無機固体材料では、その構成元素や結晶構造の違いによって様々な物性が制御されている。材料という視点からは、更にそれらの形態および微細構造を最適化することが実用上求められる。本講義では、無機固体材料の焼結体、薄膜、単結晶、ナノ材料の作製プロセスについて学び、その基本的なメカニズムについて理解する。それら材料の形態や組織が機能といかに関連するかを理解する。			
到達目標 Course Goals			
無機固体材料の多彩な機能が形態や微細組織といかに関連するかを説明できる。 焼結、薄膜、単結晶およびナノ粒子などの無機固体材料を作製する様々な手法を説明できる。 作製手法の基本となる拡散、核生成、結晶成長などのメカニズムを説明できる。			
授業計画 Course Schedule			
上記目的のために、以下の計画で講義を進める。 1. 序論:無機固体材料の機能と形態について 2. 焼結:固体内拡散・液相拡散、窒化物焼結プロセス 3. 薄膜:成膜プロセス、真空成膜、気相合成法、液相合成法 4. 単結晶:結晶成長メカニズム、様々な合成プロセス 5. ナノ材料:機能性、ナノ粒子、複合化、集積化			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
学修効果を上げるため、配布資料や該当論文等を参照し、「授業計画」に関する予習と復習をそれぞれ工学部規程で定められた時間を目安に行う。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
到達目標の3項目について、授業中におこなう演習および期末レポートの結果によって判定する。評価の内訳は、演習(30%)と最終レポートの内容(70%)とし、合計で60点以上で合格とする。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
適宜、資料を配付する。			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/strchem/			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://strchem.eng.hokudai.ac.jp/			
備考 Additional Information			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	応用物質化学(電子材料化学特論)[Applied Materials Chemistry (Physical Chemistry of Electronic Materials)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	青木 芳尚 [AOKI Yoshitaka] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094209
期間 Semester	2学期(冬)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMAT 6102		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
固体イオニクス、固体電解質デバイス、固体の DFT 計算、固体のバンド構造			
授業の目標 Course Objectives			
Quantum Espresso を使って固体の電子構造を実際に計算する。また固体の電子構造を理解したうえで、固体電解質デバイス、特に全固体電池および固体酸化物電解セルの動作原理を理解する。			
到達目標 Course Goals			
固体のバンド構造を dft 計算できるようになる。 固体電解質における、イオンー電子相互作用を理解する。 固体電気化学デバイスと液体電気化学デバイスの根本的な違いを理解する。			
授業計画 Course Schedule			
1. 固体バンド理論の基礎 2. 白金モデル電極触媒における、触媒活性と電子構造の相関 3. Quantum espresso を使った計算機演習 4. 固体電解質デバイスの特徴：電子ーイオン相互作用			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
Linux 環境での PC 操作に慣れておくと、よりスムーズに計算機演習を行う事ができる。ただしマストではない。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
(1)計算機演習の到達度 (50 %)および(2) 学期末レポートの内容 (50 %)によって評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
Physics of semiconductor devices／S. M. Sze 電極化学 上／佐藤教男			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://ionics.eng.hokudai.ac.jp/			
備考 Additional Information			
Windows または MAC のラップトップ PC を各自用意。			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	応用物質化学(機能固体材料化学)[Applied Materials Chemistry (Functional Solid State Materials Chemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	島田 敏宏 [SHIMADA Toshihiro] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094210
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMAT 6101		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	4 遠隔授業科目《遠隔のみ》		
キーワード Key Words			
電子材料およびデバイス、熱電、太陽電池、超硬材料、固体物理			
授業の目標 Course Objectives			
この講義の第一の目標は機能固体材料の中心となる化学と物理についての知識を習得し、新物質や新デバイスを創造する基礎を身に着けることである。第二の目標は、理論を含む文献を読みこなす前提知識を身に着けることである。			
到達目標 Course Goals			
1. 講義で説明されたデバイスの動作原理を説明できるようになる 2. 固体材料の基本的な原理を身につける 3. 文献を読むための基礎知識を身につける			
授業計画 Course Schedule			
下記を予定していますが、要望があれば最新トピック等、他の題材も扱えます。 1. 熱電効果を例にとりて、固体の化学と物理を説明する 2. 太陽電池と半導体 3. 透明導電体(酸化物、ナノワイヤ、グラフェン) 4. 進んだ配位子場理論と光物理 レーザー、非線形工学、光ファイバー 5. 界面:仕事関数と半導体接合デバイスの化学 6. 相変化メモリ(DVD および形状記憶合金) 7. 強誘電体と液晶 8. 熱撮像デバイスと強相関電子系 各回の関連する理論についても説明します。			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
Preparation: read the handout posted on the website (URL will be given at the first lecture). Homework: solve the problem given in the lecture and write a brief final report.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
Grading is based on the quiz given at each lecture and the final report.			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
Handout will be given prior to the lecture via website			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G052			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/kotai/			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	応用物質化学(先端材料化学)[Applied Materials Chemistry (Advanced Materials Chemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	北川 裕一 [KITAGAWA Yuichi] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094211
期間 Semester	1学期(夏)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMAT 6102		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
分子分光学、光吸収、発光、有機化合物、金属錯体			
授業の目標 Course Objectives			
光機能材料および光化学の基礎原理について講義を通して学ぶ。これらの学習を通じて、光機能材料の最前線を理解すると共に光機能材料を自身でデザインするための基礎力を身に付ける。			
到達目標 Course Goals			
物質中の電子エネルギー、光吸収過程、光励起後のダイナミクスなどに関する光化学基礎から、その応用(発光・光反応・偏光)までについて理解し、説明できるようにする。さらに、その応用として最先端の光機能材料研究についても理解し、説明できるようにする。種々の分野における光材料の研究について理解し、また必要に応じて研究に活かせるようにする。			
授業計画 Course Schedule			
具体的な授業計画は以下の通りである。 1-2. 光化学の基礎原理に関して(光化学の原理については十分な基礎知識がなくても理解できるような講義を行う。) 3-4. 発光材料に関して(有機 EL、次世代ディスプレイなど) 5. 偏光材料に関して(セキュリティインクなど) 6. 光吸収材料・光反応に関して(光メモリー、光スイッチ、調光材料など) 7. 全体復習・トレーニング 8. 期末試験			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
講義に使用する資料を予習すること。また、講義内容に関するテストを行うため、講義内容の復習を行うこと。学修効果を上げるため、配布資料等の該当箇所を参照し、「授業計画」に関する予習と復習(課題含む)をそれぞれ概ね2時間を目安に行うこと。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
学修態度および到達目標に即した試験の結果による。「秀(100点～90点)・優(89点～80点)・良(79点～70点)・可(69点～60点)・不可(60点未満)」で評価する。1)授業態度、2)試験によって評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	応用物質化学(応用材料化学 I)[Applied Materials Chemistry (Applied Inorganic Materials Chemistry I)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	忠永 清治 [TADANAGA Kiyoharu] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	木嶋 倫人[KIJIMA Norihito](産業技術総合研究所), 木村 辰雄[KIMURA Tatsuo](産業技術総合研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094212
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMAT 6100		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words	機能性無機材料、二次電池材料、ナノ構造解析、多孔質材料、構造設計、構造評価		
授業の目標 Course Objectives	無機材料を中心とする様々な材料について、材料のナノ構造と機能の関係について理解する。また、組成や組織微構造の制御で達成される様々な機能の発現のメカニズムや、所望の構造を備えた材料を製造するためのプロセスの設計法および性能評価方法法について学ぶ。特に、無機系材料の結合生成を伴う多孔質材料の構造設計に係る基盤技術、原子スケールから分子スケール、更にはナノメートルスケールの解析に有効な構造評価の基礎を学び、吸着応用や触媒応用を想定した材料設計に必要な要素技術を理解する。これに加えて、リチウム電池用電極材料の合成と評価,あるいは、ナノ粒子やナノ構造体の製造と評価などを例として、将来の産業応用に向けた展望についても学ぶ。		
到達目標 Course Goals	材料の諸特性とナノ・マイクロ・マクロ構造の関係を理解し、要求する機能を最大限に引き出す組織微構造の設計法について理解する。またその具現化に必要な基礎学力、プロセス技術ならびに解析技術を習得する。高密度材料と低密度材料、あるいはバルク材料と多孔質材料の構造上の特徴を理解し、多孔質構造を設計する意義や無機材料の機能と性能の関係を考察し、工業材料開発の基礎を習得する。		
授業計画 Course Schedule	以下の内容についてわかりやすく講義する。必要に応じて資料を配布する。 1. 二次電池(蓄電池)の材料化学:二次電池概論、二次電池の構成材料、蓄電池を取り巻く状況 2. 二次電池の材料化学:評価技術、合成技術 3. 多孔質材料の基礎:無機系材料の結合生成と多孔質材料の構造設計と構造評価 4. 多孔質材料の応用:無機材料の表面構造と吸着特性、異種成分の複合化と機能設計		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	板書内容や配布される講義資料を復習し、次回の授業で疑問点を質問すること		
成績評価の基準と方法 Grading System	授業回数の 75%以上の出席を成績評価の条件とする。(1)学修態度(20%)および(2)各担当者のレポート(80%)によって評価する。		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	なし。適宜資料を配布する。 None. Materials will be distributed as appropriate.		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites	https://www.aist.go.jp/		
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	授業アンケートに回答すること。		

科目名 Course Title	応用物質化学(応用材料化学Ⅱ)[Applied Materials Chemistry (Applied Inorganic Materials Chemistry II)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	忠永 清治 [TADANAGA Kiyoharu] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	桑田 直明[KUWATA Naoaki](物質・材料研究機構), 久保田 圭[KUBOTA Kei](物質・材料研究機構)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094213
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELMAT 6100		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words	無機固体材料、材料プロセス、電池材料、材料分析、固体中の拡散、電池の熱力学、イオンダイナミクス計測		
授業の目標 Course Objectives	無機材料を中心とする様々な材料について、組成、結晶構造や組織微構造の制御により得られる機能性とそれらが発現するメカニズムについて学ぶ。例えば、全固体電池の材料を題材として、物理化学的なアプローチによる材料物性の理解を進める。核磁気共鳴を含むイオンダイナミクス計測法についても紹介する。また、機能設計された材料を創製するためのプロセッシングや特性評価方法(機器分析、分光法など)について学ぶ。		
到達目標 Course Goals	材料の諸特性とナノ・マイクロ・マクロ構造の関係を理解し、電池材料を例にして物性が発現するメカニズムについて理解する。また、欲しい機能を最大限に引き出すためにはどのような組織微構造を設計すればよいか、またそのような構造はどのようなプロセスを用いて作り込めばよいかを「ものづくり」の視点から考えられるようになる。		
授業計画 Course Schedule	配布資料を用い、以下の内容についてわかりやすく講義する。 1. 概論:材料の構造と機能発現について。 2. 合成:原料の粉碎、焼成、および微組織制御のための合成理論とプロセス化学について。 3. 特性評価:材料のナノ・マイクロ・マクロ構造と電気化学特性などの関係について。また、それらの評価方法について。 4. 総括:材料サイエンス、材料テクノロジーの産業応用と将来展望。持続的発展可能社会における材料の役割と可能性について。		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	各教員から配布される講義資料および内容を復習し、次の授業で疑問点を質問すること。		
成績評価の基準と方法 Grading System	授業回数の 75%以上の出席を成績評価の条件とする。(1)学修態度(20%)および(2)各担当者のレポート(80%)によって成績を評価する。		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	なし。適宜資料を配布する。 No textbook required. Materials will be distributed each time.		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites	https://www.nims.go.jp/		
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	授業アンケートに回答すること。		

科目名 Course Title	生物化学A(Ⅰ)[Biochemistry A (I)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	阿部 一啓 [ABE Kazuhiro] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	Chai GOPALASINGAM[Chai GOPALASINGAM](理学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094301
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELBIO 6012		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
膜タンパク質、能動輸送体、トランスポーター、イオンチャネル、受容体、金属酵素、一酸化窒素、ATP 合成酵素、生化学、構造生物学、生体エネルギー、X 線結晶学、クライオ電子顕微鏡、創薬			
授業の目標 Course Objectives			
生命の根幹を担う形質膜を隔てた物質/情報の非対称分布は様々な膜タンパク質のはたらきによって形成維持されています。本講義では、膜輸送体(ポンプ、トランスポーター、チャネル)、脂質輸送体、受容体、酸化還元酵素、ATP 合成酵素等、様々な膜タンパク質のはたらきを生化学/構造生物学的な視点から解説し、それらの作動機構を化学的に理解することを目標とする。また、その為に必要不可欠な X 線や電子顕微鏡を含む構造生物学の手法・原理について学ぶ。			
到達目標 Course Goals			
膜タンパク質、特に能動輸送体、トランスポーター、イオンチャネル、受容体、酸化還元酵素、ATP 合成酵素の分子機構を、主に構造生物学的なアプローチによって理解する。			
膜タンパク質の作動機構の研究に必要な生化学、構造生物学の手法や原理を理解する。			
授業計画 Course Schedule			
以下の項目について講義をおこなう。			
1)タンパク質のカタチを視る方法			
2)タンパク質のはたらきの化学的な理解			
3)膜タンパク質のはたらき(能動輸送体)			
4)膜タンパク質のはたらき(トランスポーター、チャネル)			
5)膜タンパク質のはたらき(呼吸鎖、酸化的リン酸化)			
6)膜タンパク質のはたらき(脂質輸送体とアポトーシス)			
7)膜タンパク質のはたらき(金属酵素)			
8)クライオ電子顕微鏡 最新の知見			
9)P-type ATPase の作動機構			
10)P-type ATPase の構造生理学			
11)タンパク質の構造に基づいた創薬戦略1			
12)タンパク質の構造に基づいた創薬戦略2			
13)タンパク質の構造に基づいた創薬戦略3			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
授業の内容、配布物の復習を期待する。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。(1)学修態度(25%)、(2)レポート(25%)、(3)学期末試験(50%)によって評価する。レポートでは授業のテーマについての理解の深まりを、学期末試験では授業で得た知識の応用力を評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
特にもうけない。			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~molbio/			
備考 Additional Information			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	生物化学A(Ⅱ)[Biochemistry A (II)]		
講義題目 Subtitle	生体システムのシグナル伝達—形態形成と生体防御[Signal Transduction for Biological Morphogenesis and Host Defense Systems]		
責任教員 Instructor	茂木 文夫 [MOTEGI Fumio] (遺伝子病制御研究所)		
担当教員 Other Instructors	高岡 晃教[TAKAOKA Akinori](遺伝子病制御研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094302
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELBIO 6012		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
シグナル伝達、遺伝子異常、細胞の形態形成、生体防御、病気の分子メカニズム、免疫学、基礎医学、感染、癌、論文作製のテクニック、細胞生物学的・分子生物学的・免疫学的実験手法			
授業の目標 Course Objectives			
生体システムは、多様な生体構成分子による『オーケストラ』であると考えられる。様々な種類の細胞と組織が内部あるいは外部環境からの刺激・ストレスを感じし応答することで、生体のハーモニーが保たれ、生体システムの恒常性(ホメオスタシス)が維持される。しかし、その機能障害をきたした場合、不協和音によって全体のハーモニーが乱れ、生体システムの恒常性が破綻し、様々な病気を引き起こす。このように生体システムは、様々な生体構成分子の相互作用によるネットワークが時空間的に制御・統合されていることで成り立っている。このような分子ネットワークの構成のしくみが、生物化学的なエビデンスに基づいていることは言うまでもない。本講では、生体システムの静的構成および動的変化について、分子レベルから細胞レベル、さらには個体レベルへと展開させて段階的に理解することを目指す。更に、病原体やがん細胞に対する生体防御の基盤となっているシグナル伝達系に焦点を当てる。さらに、本講では、学術論文の実際のプロセスの詳細を含め、その論文や提出に必要な書類作成テクニックや科学的プレゼンテーション技術についても論じ、大学院生に役立つ実践的な内容を取り入れていることも特徴である。これらの講義を通して、化学と生物学の融合分野で修得した知識をもとに、生命現象をより包括的・統合的に理解することを第一の目標とし、科学的知見と成果を社会に還元するための基礎および応用技術を習得することを第二の目標とする。			
到達目標 Course Goals			
本講の最終目標は、とくに化学と医学の学横断的な立場から、生体システムを構成する様々な分子の生理的な役割と機能的な異常としての病気の発症や病態メカニズムとの関連性を学ぶことで、総合化学的な研究視野の1つを育てることである。ひいては化学の枠を越えた幅広い知識と柔軟な思考や創造力を備えた研究者の育成に本講が少しでも貢献できることを目指している。さらに、如何に「魅力的な論文」に仕上げるための論文構成法、editor とのやり取りに必要な書類の作成方法、科学的プレゼンテーション技術などの実用的な観点からも学んでもらいたい。また、分子生物学的・免疫学的実験手法の応用についても学んでもらい、実践で役立てて頂けると幸いである。			
授業計画 Course Schedule			
本講義では、生体システムを「発生における細胞と組織の形態形成」と「生体システムの恒常性を維持するための応答系」という2つの局面に分けて紹介する。生体システムを正常と異常という2つの局面に分けて議論することで、形態形成と恒常性の破綻が引き起こす疾患発症に関する理解を目指す。講義の詳細スケジュールは講義初日に配布し、毎回講義に関するカラープリント資料または PDF ファイルを配布する。			
第1章:発生における細胞と組織の形態形成			
生体が織りなす構造と生理的機能を、ミクロ領域(細胞内分子と細胞)とマクロ領域(組織と器官)に跨るシステムとして理解することを目指し、特に細胞と組織の形態形成を司る分子メカニズムに焦点を当てて解説する。細胞が増殖し細胞集団としての形態を変化させるプロセスは、個体発生における組織・器官形成で厳密に制御されている。そこで細胞と組織の形態形成を理解するには、それらの過程に関わる分子と分子間相互作用を介した「細胞内化学反応のダイナミクス」を詳細に観察する必要がある。特に本講義では近年著しく発展してきた「光学顕微鏡による分子イメージング手法」に焦点を当て、最新の観察技術を用いて生物学の古典的問題である「細胞と組織の形態形成」を理解する試みを紹介する。			
第2章:生体システムの防御機構			
生体システムのマクロなコンポーネントとしての臓器や器官の生理的機能や役割について解説を始め、次第に細胞および分子のミクロのレベルへ掘り下げて講義を展開する。次に外的および内的ストレスに対して恒常性を維持するための生体の応答系について解説することから始め、なかでも外的ストレスとしての病原体の感染に対する生体防御システム、すなわち免疫系について概説する。生体がウイルスなどの侵入を受けた際に、どのようなメカニズムで侵入した病原体を認識するのか？ どのようにして特異的な病原体排除の仕組みが成り立っているのか？ --- これらの問題について 細胞内化学反応のカスケードとしてのシグナル伝達経路という観点から解説を行い、その基盤となる分子メカニズムについて学習する。さらに時間があれば、内的なストレスとしての発がんに対する生体防御応答についても概説する。 次に、この恒常性維持のために働く免疫系の破綻がもたらす病気の発症ならびに病態形成メカニズムについて解説する。ここでは、生物化学的根拠に基づく生命現象の分子レベルでの異常が如何にして疾患病態に関連するか、細胞さらには個体レベルで再構築して考える。このような流れで、関連する基礎医学的な知見を加えて、感染症や、免疫疾患、がんを主体とする病気			

についての病理学的かつ分子生物学的な理解を深めるとともに、これらの分子メカニズムに基づいた治療戦略について紹介する予定である。

第3章:魅力的な論文作成を目指す実践テクニック

上記の講義内容に基づいた「応用と実践」について学ぶ。講義内容を発展して理解することを目的に、Nature や Science 誌などに掲載されている実際の関連論文において使われている実験テクニック(主に分子生物学的実験手法)についての原理や応用について、毎回講義の最後の10～15分の間で紹介していく予定である。また、学術論文の基本的な書き方をはじめ、如何に「魅力的な論文」に仕上げるか---論文構成のコツなどについても概説し、さらに普段学ぶ機会がほとんど無いと思われる実際の論文プロセスについても実際に Nature などに投稿された論文の例を挙げて解説する。具体的には、Editor への手紙の書き方からはじまり、論文 referees/reviewers からのコメント、これに対する rebuttal (refries/reviewers へのコメント)の書き方について、実際の例を挙げて、論文投稿からアクセプトへ至るプロセスについて解説するなど、大学院生にとってより実践的な内容も取り入れたいと考えている。

<第1章 発生における細胞と組織の形態形成>

- (1) 生細胞における分子の可視化とその生理的意義
- (2) 生細胞における分子間相互作用と化学反応の可視化
- (2) 細胞と組織の形態形成(I)
- (4) 細胞と組織の形態形成(II)
- (5) 科学的プレゼンテーションの基礎
- (6) 科学的プレゼンテーション応用技術論
- (7) 科学的プレゼンテーションを作成する具体的方法論
- (8) 科学的プレゼンテーションの実践

<第2章 生体システムの防御機構>

- (1)からだの仕組み(生化学、生理学、解剖学的視点から構造と機能について解説する)
- (2)生体防御システムの総論(自然免疫系と適応免疫系)
- (3)抗体分子に関する基礎知識(抗体の多様性など)およびその臨床応用
- (4)免疫担当細胞(樹状細胞、リンパ球など)の役割とその機能発現に関する分子メカニズム
- (5)免疫系を制御する液性因子の役割とその作用メカニズム(とくにサイトカインの産生メカニズムやその細胞内シグナル伝達)
- (6)病原微生物(とくにウイルスや細菌)に関する基礎知識
- (7)生体防御システムの破綻がもたらす病態や疾患(感染症やがんを中心に)
- (8)生体防御システムの破綻の分子メカニズム(遺伝子異常と免疫不全)
- (9)病態の分子メカニズムに基づいた治療原理(遺伝子治療など)

<第3章 研究に関する基礎知識の習得およびその応用と実践>

- (1)科学論文において使われている実験テクニックの基礎と応用
- (2)論文作成のポイント:論文の書き方、構成方法の解説など
- (3)論文プロセスの実際:投稿からアクセプトに至る流れについて、Editor や referees/reviewers へのコメントの書き方の基本について、実際に Nature などに投稿された論文の例を基に解説

準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework

予習・復習については、とくに義務的なものを設定しない。講義の時間に集中して参加してもらうことを第一と考えている。もちろん、可能な限り、講義以外の時間に自発的に講義内容について発展性をもって検索・学習することにつながるような講義になるよう、努力したい。また、これら準備学習あるいは復習を希望する受講者については大いにサポートしたいと考えている。

成績評価の基準と方法 Grading System

可能な限り、インタラクティブな講義を展開し、基本的には、履修状況を含めた講義や実習に対する積極的な姿勢を評価の対象としたい。例えば、質問に対する正しい答えを望んでいるのではなく、自発的に論理的に思考する姿勢を重視する。また、基本的に書面試験のみによる評価は行わない。成績評価の対象の1つとしてのレポートも原則1回だけとし、できるだけ1つ1つの講義に集中して楽しんでもらうことができるように計画している。レポートのテーマは講義の中で最も興味があるものを1つ選んでもらう。そのテーマをより詳細に調べて学習した形でも、または現在行っている自分の研究テーマと関連付けて独自の発想で仮説を展開する形でも形式は自由である。

なお、成績評価の方法は、総合的に判断し、秀・優・良・可・不可の判定で公正に行う。本講における基本的な総合成績評価基準として、以下の3つのポイントを考えている(各々の括弧内の数値はその評価割合をおおよその%で示したものである)。

- 1)試験およびレポート(70%)
- 2)講義に対する積極性および学習態度(30%)

他学部履修の条件 Other Faculty Requirements

テキスト・教科書 Textbooks

講義指定図書 Reading List

参照ホームページ Websites

研究室のホームページ Websites of Laboratory

Motegi lab homepage: <https://www.motegilab.com>

Takaoka lab homepage: <https://www.igm.hokudai.ac.jp/sci/>

備考 Additional Information

問い合わせは、気軽に下記までご連絡ください。

遺伝子病制御研究所 発生生理学分野 茂木文夫

電話:011-706-5527、内線:5527

E-mail: motegi@igm.hokudai.ac.jp

遺伝子病制御研究所 分子生体防御分野 高岡晃教

電話:011-706-5020、内線:5020

E-mail: takaoka@igm.hokudai.ac.jp

科目名 Course Title	生物化学A(Ⅲ)[Biochemistry A (Ⅲ)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	内田 毅 [UCHIDA Takeshi] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094303
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELBIO 6012		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
生物物理化学、分光学、赤外吸収、紫外可視吸収、蛍光分光、ラマン分光、円二色性分光、磁気共鳴、一分子測定			
授業の目標 Course Objectives			
生命を化学的に理解するためには、生命体を構成するタンパク質、核酸などの生体関連物質の分子論的解明が必須であり、そのために種々の生物物理化学的な手法を駆使した研究が精力的に進められ、その成果は生命に対して多くの新たな知見をもたらしている。したがって、本科目では、今後の生物化学関連分野での研究者にとって必須である生物化学における生物物理化学的手法の基礎原理と実際への応用を理解することを目標とする。本科目では前半では基礎原理への理解、後半では実際の応用への理解に重点をおいて講義を行う。			
到達目標 Course Goals			
本科目では以下の事項を到達目標とする。 ・生体分子の構造や機能の分子論的解明に必要な物理化学的な手法の原理 ・生体分子の構造や機能解析において生物物理化学的手法が果たす重要性和必要性 ・赤外吸収、紫外可視吸収、蛍光分光、ラマン分光、円二色性分光、磁気共鳴等の分子分光学の基礎理論とその応用としての生体分子解析 ・種々の時間分解測定手法の基礎理論とその応用としての生体分子への応用 ・生体分子の構造や機能の分子論的解明における最近の生物物理化学的アプローチの基礎理論の理解と応用			
授業計画 Course Schedule			
前半は生物化学における生物物理化学的手法の基礎原理を中心に説明する。 1. ガイダンス 2. 質量分析法の生物化学への利用について 3. 紫外可視吸収スペクトルの原理とその生物化学への利用について 4. 赤外スペクトルの原理とその生物化学への利用について 5. ラマンスペクトルの原理とその生物化学への利用について 6. 蛍光スペクトルの原理とその生物化学への利用について 7. 円二色性スペクトルの原理とその生物化学への利用について 8. NMR スペクトルの原理とその生物化学への利用について 9. 一分子計測など最新の分光法の原理とその生物化学への利用について 10. 学生によるプレゼンテーション: 各自の研究に利用されている分光学手法の紹介(希望者のみ)			
後半は前半に習得した分光手法が、実際の研究においてどのように利用されているかを論文を紹介しながら、説明する。 11. 紫外可視吸収スペクトルを利用したフォールディングの研究例 12. ラマンスペクトルを利用したフォールディングの研究例 13. 蛍光スペクトルを利用したフォールディングの研究例 14. NMR スペクトルを利用したフォールディングの研究例 15. 総合演習			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
講義の冒頭で前回の講義内容に関して、講義の最後にその回の講義内容に関して小テストをそれぞれ 10 分程度行う。当該週の復習と次週の予習に該当する演習問題と課題を課します。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
毎回の講義時の小テスト等の合計 70%, 試験の成績 30% 原則、授業回数の 7 割以上の出席を単位認定の条件とします。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
Methods in Molecular Biophysics／Serdyuk, I. N.,他:Cambridge, 2007 アトキンス 物理化学(下) 第10版／P. Atkins:東京化学同人, 2017 生体分子分光学入門／尾崎 幸洋、岩橋 秀夫:共立出版, 1992			

参照ホームページ Websites**研究室のホームページ Websites of Laboratory**

<https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~stchem/>

備考 Additional Information

原則、対面講義の予定ですが、特別な事情がある場合、一部の回がオンデマンド等になる可能性もあります。

授業アンケートに回答すること。

科目名 Course Title	生物化学A(IV) [Biochemistry A (IV)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	谷野 圭持 [TANINO Keiji] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	鈴木 孝洋[SUZUKI Takahiro](理学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094304
期間 Semester	2学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELBIO 6012		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
カルボカチオン、ルイス酸、エノールシリルエーテル、アリルシラン、求電子付加反応、カルボラジカル、ラジカル還元反応、ラジカル付加反応、ラジカル環化反応			
授業の目標 Course Objectives			
カルボカチオンやカルボラジカルを経由する結合形成反応は精密有機合成化学において極めて重要な位置にあるが、学部の授業ではそのごく一部について触れられるのみである。本講義の前半では、カルボカチオン種の基本的性質から出発して、エノールシリルエーテルやアリルシランなど各種求核剤との付加反応を系統的に学ぶ。本講義の後半では、カルボラジカルを対象とし、構造と安定性の関係、代表的な発生活、多重結合への付加反応などについて系統的に学ぶ。これにより、全合成スキームの解説など、実践的に役立つレベルの知識を得ることを目的とする。			
到達目標 Course Goals			
1) 種々のカルボカチオンについて、その構造と安定性および反応性の相関を説明できる。 2) カルボカチオンを経由する反応の「Scope & Limitation」を、カルバニオンや有機金属を用いる反応と比較しつつ説明できる。 3) ルイス酸を用いる各種反応の活性中間体を予想し、その反応機構が説明できる。 4) 種々のカルボラジカルについて、その構造と安定性および反応性の相関を説明できる。 5) ラジカルを経由する反応の「Scope & Limitation」を、一般的なイオン反応と比較しつつ説明できる。 6) 単純な構造を有する有機化合物の合成スキーム(4～5工程)が提案できる。			
授業計画 Course Schedule			
1) カルボカチオン種の基本的性質 2) カルボカチオン種の生成法 3) シリルエノールエーテルを用いる合成反応 4) アリルシランを用いる合成反応 5) ビニルシランおよびアルキニルシランを用いる合成反応 6) Prins 反応およびカルボニルエン反応 7) 有機金属試薬を用いるアルキル化反応 8) ラジカル種の基本的性質と生成法 9) スズヒドリドを用いるラジカル還元反応 10) 金属および低原子価金属塩を用いる還元反応 11) ラジカル付加反応による炭素－炭素結合形成反応 12) ラジカル環化による炭素環とヘテロ環の構築			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
講義資料を適宜配布するので、予習については指示に従うこと。復習については、小試験の直前にまとめて行なうのではなく、各回の講義の後に十分に時間を取り、反応機構を中心に理解を深めておく必要がある。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
中間試験(50%)と学期末試験(50%)によって評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
Textbooks are not assigned.			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~oc2/index.html			
備考 Additional Information			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	応用生物化学(生合成工学)[Applied Biochemistry (Biosynthetic and Metabolic Engineering)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	大利 徹 [DAIRI Toru] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	小笠原 泰志[OGASAWARA Yasushi](工学研究院), 佐藤 康治[SATOH Yasuharu](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094305
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELBIO 6102		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
微生物、天然物、生合成、遺伝子、酵素、バイオインフォマティクス			
授業の目標 Course Objectives			
微生物を用いて生合成工学の研究をする上で必要となる、①バイオインフォマティクスの理論の理解、②酵素の性質を評価する上で重要な Michaelis-Menten kinetics における Km と kcat の意味と実際の算出法の理解、③これらを駆使して明らかにされた代表的な過去の研究事例の理解を目標とする。			
到達目標 Course Goals			
微生物が生育する上で必須な一次代謝経路に関する研究、および微生物が生産する多様な構造を持つ二次代謝産物の生合成に関する研究を行う上で必須な基礎知識を身につける。また、これら関連領域の最新の論文を読解し本分野への理解を深める。			
授業計画 Course Schedule			
1 概要			
2 バイオインフォマティクスの実際			
3 Michaelis-Menten kinetics の実際			
4 有用物質生産のための代謝工学の実際-1			
5 有用物質生産のための代謝工学の実際-2			
6 二次代謝産物の生合成解析の実際-1			
7 二次代謝産物の生合成解析の実際-2			
8 まとめ			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
自ら最新の関連の学術論文を読解し、レポートあるいはプレゼンテーションにまとめることによって、より理解を深める。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とし、(1)学修態度(20%)と(2)学期末に提出するレポート(80%)で評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
適宜資料を配布する。下記の参考書を推奨するが教科書は使用しない。			
講義指定図書 Reading List			
マクマリー生化学反応機構：ケミカルバイオロジー理解のために／John McMurry, Tadhg Begley 著；浦野泰照 [ほか] 訳：東京化学同人，2007			
Antibiotics：actions, origins, resistance／Christopher Walsh:ASM Press, 2003			
レーニンジャーの新生化学／レーニンジャー，ネルソン，コックス [著]；中山和久編集：廣川書店，2010			
バイオインフォマティクス，2nd Edition ／David W. Mount 監訳：岡崎康司、坊農秀雅：株式会社メディカル・サイエンス・インターナショナル，2005			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/tre/ABCLab_jp/			
備考 Additional Information			
前もって生化学の講義を履修することが望ましい。人数は、上限 20 名程度とする。なお、小笠原准教授と佐藤助教と分担して講義を行う。			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	応用生物化学(生命システム工学)[Applied Biochemistry (Biosystem Engineering)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	菊川 寛史 [KIKUKAWA Hiroshi] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	平石 知裕[HIRAISHI Tomohiro](理化学研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094306
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELBIO 6100		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
遺伝子、タンパク質、転写翻訳、酵素、生化学、進化分子工学、分子設計、タンパク質工学、生物の熱力学、バイオプラスチック、生分解、バイオテクノロジー、ゲノム、オミクス解析、代謝工学、合成生物学、細菌、酵母、カビ			
授業の目標 Course Objectives			
生物は複雑な構造の分子群を巧みに生産する優れた合成化学者であると同時に、使用後は適切に分解・資化する廃棄物処理能力を兼ね備えており、これにより自然界の元素循環が成り立っている。これら一連の化学変換の中核を担うのは、生体触媒分子である酵素である。このような高度な生物機能を工学的に応用するバイオテクノロジーは、化成品や医薬品の合成、環境保全など多岐にわたる分野で利用されている。本講義では、酵素分子の働きを軸に、生命システムを分子レベルで化学的に理解した上で、工学的応用研究の実例について学ぶことを目標とする。第一に、基礎となる遺伝子や転写翻訳系の仕組み、解析方法について解説し、さらにバイオプラスチックを例として、生合成と生分解の分子機構、および酵素分子の人工的な改変技術、構造と機能、活性の測定方法、生体反応の熱力学的な理解について学ぶ。第二に、生物機能が発揮される場である細胞の改変・構築について学ぶ。			
到達目標 Course Goals			
遺伝子操作により、目的とするタンパク質(酵素分子)を合成し機能させることができる仕組みとその方法論について理解する。酵素反応および代謝を化学・熱力学を基盤として理解する。酵素分子の構造と機能、およびその解析手法について理解する。ゲノム DNA シーケンス、トランスクリプトーム、プロテオーム、メタボロームなどの網羅的解析の手法とデータの利用方法を理解する。これらの生物機能を駆使して、工学分野に応用可能するための考え方を習得する。			
授業計画 Course Schedule			
以下の項目に関連する内容について、4コマを集中講義で、4コマを各週で実施する。 1. 微生物工学: (概要) 有用酵素・微生物の探索、代謝改変、有用化合物合成への応用 2. 酵素工学・タンパク質工学: (概要) タンパク質の改変や変異による機能改変 3. 遺伝子組換え、ゲノム編集: (概要) 遺伝子・ゲノムの編集技術のメカニズムや応用 4. 合成生物学: (概要) 人工的な設計による生命機能の理解や応用			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
各講義内容に関して予習を最低2時間、復習を最低2時間することが望ましい。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
出席率 70%以上が評価対象となる最低基準である。講義中の質疑応答、適宜出題するレポート内容により学修到達度を総合的に評価する。レポート提出がない場合も評価基準を満たさない。 本講義は4コマを二日間の集中講義として行う。集中講義を全欠席すると単位が認定されないため、講義日程を確認すること。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	応用生物化学(生物分析化学)[Applied Biochemistry (Analytical Biochemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	谷 博文 [TANI Hirofumi] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094307
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELBIO 6102		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
分子認識, 酵素反応, 免疫反応, 生体分子間相互作用, 生物分析化学			
授業の目標 Course Objectives			
高度な分子認識機能を有する酵素反応や免疫反応などの生体内反応が物質計測法にどのように利用されているか, その原理と実例を通して理解する。これらを通じて, 実際に物質情報の入手が必要になったとき, 測定対象に応じて適切な計測システムを構築できるようになる。			
到達目標 Course Goals			
この授業の到達目標は以下の通りです。 ・生体内での分子認識に関与する生体分子の種類や作用機序ならびにその物質計測法への応用原理と代表的な例について説明できる。 ・対象分子に対する適切な生物化学分析法を設計することができる。			
授業計画 Course Schedule			
1. 生体反応と分析法: 化学反応を利用する分析法, 生体内反応と分子認識およびその模倣, 生体内反応を利用する分析法, 選択性と感度 2. 酵素反応を利用する分析法: 酵素の構造と触媒活性の発現機序, 酵素反応の速度論, 平衡状態を利用する分析法, 反応速度論的分析法, 酵素サイクリング法, 生物発光法, 発光タンパク質 3. 免疫反応を利用する分析法: 免疫機能とそのカテゴリー, 抗原と抗体, 沈降反応, 凝集反応補体結合反応, 免疫電気泳動法, 免疫平衡反応と免疫定量法, 免疫定量法のマーカーと標識法 4. 核酸プローブ: 核酸ハイブリダイゼーションの原理と種類, 核酸プローブの検出反応, 核酸配列の解析, DNA チップ 5. 新しい生物分析法の提案: クラスを複数のチームに分割し, 学生同士のディスカッションを通じて新しい生物分析法の提案, 紹介, クラス全体での議論などを行う。			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
予習: 事前に配布した資料に目を通しておく。講義の際に予め調べておく事項があれば説明する。 復習: 講義内容を再度確認し, 理解できなかった点を明確にする。毎回の理解度をチェックするための課題を課す。 予習と復習の時間は合わせて 4 時間程度を目安とする。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
生体内反応を利用する分析法と生体内反応の解析法に関する学修状況と理解度から総合的に学修の達成を評価する。具体的には, 期末レポート, プレゼンテーション, ディスカッションでの発言や授業中のクイズへの回答などのクラスへの貢献度で判定する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
テキストは指定せず, 適宜講義資料を配布する。その他, 参考となる文献を適宜紹介する。 Not specify texts. Handouts will be distributed. In addition, reference documents will be introduced as appropriate.			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
前もって生化学, 分析化学, 機器分析の講義を受講・習得しておくことが望ましい。 授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	応用生物化学A(マイクロシステム化学)[Applied Biochemistry A (Microsystem Chemistry)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	渡慶次 学 [TOKESHI Manabu] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	真栄城 正寿[MAEKI Masatoshi](工学研究院), 石田 晃彦[ISHIDA Akihiko](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094308
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELBIO 6112		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
マイクロタス、マイクロ流体デバイス、マイクロ分析・診断システム、			
授業の目標 Course Objectives			
マイクロ流体デバイスの開発と生化学分析、創薬や医療診断への応用について、その原理と実例を通して理解する。また、マイクロ流体デバイスの開発と生化学分析や医療診断への応用について最新の知識と考え方を身に付ける。これらを通じて、測定対象に応じて適切な計測システムを構築できるようになる。			
到達目標 Course Goals			
この授業の到達目標は以下の通りです。 ・マイクロ流体デバイスを用いた臨床検査や医療診断の基礎と応用について説明できる。 ・対象分子に対する適切なマイクロ化学システムを提案することができる。 ・マイクロデバイスを用いた創薬研究の基礎と応用について説明できる。			
授業計画 Course Schedule			
本授業は複数の教員で週 2 回開講する。 1. マイクロデバイスを用いた分析の考え方 2. マイクロデバイスを用いた血液分析システム:免疫分析、循環腫瘍細胞、セルフリーDNA 3. マイクロデバイスを用いた分離分析 4. マイクロデバイスを用いた生化学分析と創薬研究への応用: microdroplet、ナノ粒子、DDS およびゲノム編集、生体分子の構造解析、生体微粒子の分離法・分離デバイス 5. 紙デバイス 6. マイクロ流体ベースの分離システム 7. 電気化学バイオセンサー 8. ポータブル分析システムとウェアラブルセンシングシステム			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
予習: 事前に配布した資料に目を通しておく。講義の際に予め調べておく事項があれば説明する。 復習: 講義内容を再度確認し、理解できなかった点を明確にする。毎回の理解度をチェックするための課題を課す。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
学習態度(30%)とレポート(70%:課題は講義において指示)による総合評価			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
テキストは指定せず、適宜講義資料を配布する。その他、参考となる文献を適宜紹介する。 Not specify texts. Handouts will be distributed. In addition, reference documents will be introduced as appropriate.			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://microfluidic.chips.jp/jp/			
備考 Additional Information			
前もって生化学, 分析化学, 機器分析の講義を受講・習得しておくことが望ましい。 授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	応用生物化学A (機能性高分子特論) [Applied Biochemistry A (Advanced Functional Polymer)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	佐藤 敏文 [SATO H Toshifumi] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	山本 拓矢[YAMAMOTO Takuya](工学研究院), LI FENG (工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094309
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELBIO 6111		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
高分子合成, 精密重合, リビング重合, ラジカル重合, カチオン重合, アニオン重合, 配位重合, 機能性高分子, 高分子構造, 高分子設計, 高分子溶液, 相分離挙動			
授業の目標 Course Objectives			
高分子材料を使いこなし, 新たな機能性を付与するためには高分子合成の方法論を理解する必要がある。ここでは主として高分子合成の基本となる様々な重合方法とその重合機構を学び, 最新の高分子合成法を理解することを目標とする。さらに, ラジカル重合, カチオン重合, アニオン重合および配位重合などのリビング重合法による精密合成を学び, これを基礎とした機能性高分子の設計と合成に関する方法論を理解する。			
到達目標 Course Goals			
様々な重合方法とその重合機構を学び, 最新の高分子合成法を理解できる。さらに, リビング重合法による精密合成を学び, これを基礎とした機能性高分子の設計と合成に関する方法論を理解できる。			
授業計画 Course Schedule			
1. Ziegler-Natta 触媒重合: Ziegler-Natta 触媒の重合機構, 生成高分子の一次構造制御 (立体規則性, 位置規則性, 分子量, 分子量分布) と物性・機能に関して学習する。			
2. メタロセン触媒重合: メタロセン触媒の重合機構, 生成高分子の一次構造制御と物性・機能に関して学習する。			
3. メタセシス重合: メタセシス重合の特徴, 触媒, モノマーについて学習し, この重合法を利用した高分子材料の分子設計を学習する。			
4. 開環重合: 開環重合の特徴について学習し, この重合法を利用した環境対応型高分子材料や医用高分子材料の分子設計を学習する。			
5. 重縮合と連鎖縮合重合: 重縮合と連鎖縮合重合の特徴について学習し, この重合法を利用したエンジニアリングプラスチックや電気機能性高分子材料の分子設計を学習する。			
6. ラジカル重合: ラジカル重合反応およびこの重合法により得られるポリマーの一次構造の特徴について学習する。			
7. アニオン重合: アニオン重合反応およびこの重合法により得られるポリマーの一次構造の特徴について学習する。			
8. カチオン重合: カチオン重合反応およびこの重合法により得られるポリマーの一次構造の特徴について学習する。			
9. 特殊構造ポリマーの集積による機能材料開発			
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework			
事前に配布する資料があるのでそれを熟読する (30 分)。問題設定した演習課題のレポートを指定日までに作成してくる (30 分)。また, 授業終了後, 問題設定した課題をまとめてレポート提出する (30 分)。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
原則として, 授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。成績は(1)学修態度(20%)と(2)レポート(80%)によって評価する。レポートでは高分子合成および高分子の分子設計に関する基礎知識を持っているか、また、記述が論理的に展開されているかを基準に評価する。秀 (100 点～90 点)・優 (89 点～80 点)・良 (79 点～70 点)・可 (69 点～60 点)・不可 (60 点未満)			
テキスト・教科書 Textbooks			
特に指定はしないが, 「高分子合成化学」 (大津隆行著, 化学同人) と「大学院高分子科学」 (野瀬卓平, 中濱精一, 宮田清蔵編, 講談社サイエンティフィク) を参考にしていきたい。The documents will be distributed.			
講義指定図書 Reading List			
大学院 高分子科学／野瀬卓平・中浜精一・宮田清蔵: 講談社サイエンティフィック, 2000			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://poly-ac.eng.hokudai.ac.jp/ http://cma.eng.hokudai.ac.jp/			
備考 Additional Information			
授業は対面で行います。 詳細は ELMS で案内します。			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	総合化学研究先端講義[Internship]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	仙北 久典 [SENBOKU Hisanori] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094401
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	インターンシ ップ	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6212		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
国内・海外インターンシップ, 就業体験			
授業の目標 Course Objectives			
企業・団体等において自らの専攻や将来のキャリアに関連した就業体験を行い, 実社会に触れることによる学習意欲の向上や職業観・勤労観を育成する。 また, 海外インターンシップにおいては, 国際的視野を養い, 国内では得ることのできない専門知識や技術を習得する。			
到達目標 Course Goals			
派遣先との交渉から始まり, コミュニケーション能力, 語学力, 研究実践力, 研究ネットワーク・コミュニティ形成力等を向上させ, 技術者あるいは研究者としての就業意識を高める。 海外インターンシップにおいては, 派遣先での経験を基礎的な学習に留めず, 実践レベルの共同研究へ発展させる。			
授業計画 Course Schedule			
おおよそ以下のスケジュールで実施する。 1. 募集告知 2. 申請(履修登録ではない) 3. 準備 4. インターンシップの実施(2週間～2ヶ月) 5. インターンシップ終了後:成果報告書(レポート)の提出, 報告会			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
インターンシップ前に事前研修の一部として, 各自研修先に応じた予備調査や実験準備を行う。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
原則として, 研修終了後に学修成果に関するレポートの提出を課し, プログラム報告会において学修成果の発表を行い(海外インターンシップの場合は英語による), レポート提出と報告会での発表により評価を行う。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
使用しない			
講義指定図書 Reading List			
使用しない			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
講義題目 Subtitle	物理化学特別講義 2025[Physical Chemistry 2025]		
責任教員 Instructor	前田 理 [MAEDA Satoshi] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	陣内 亮典 ((株)豊田中央研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094411
期間 Semester	2学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6400		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
電気化学、量子化学、第一原理計算、分子動力学、機械学習			
授業の目標 Course Objectives			
電気化学反応場の原子スケールの構造に関する古典理論を学習し、電解質・電極物性を理解する。さらに電気化学反応を取り扱う第一原理計算の基礎と計算法の概要、これを加速する最先端の原子間相互作用の機械学習モデルに関する知識を取得する。			
到達目標 Course Goals			
イオンや電極近傍の電解質の構造とそれらに関する電磁気学・統計力学に基づく古典電気二重層理論とを理解する。第一原理計算の基礎となる密度汎関数理論の基礎を学習し、電気化学固有の電子に対する開放系を取り扱う理論の基礎を習得する。第一原理計算やこれを加速する機械学習モデルが、どのように電気化学物性の予測を与えるかの概要を学ぶ。			
授業計画 Course Schedule			
理論電気化学に関する以下の内容を紹介する。			
1. 電気化学の古典理論			
2. 電気化学ための密度汎関数理論とその応用事例			
3. 機械学習ポテンシャルの基礎とその電気化学反応への応用			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
テキスト(60 ページ程度)を配布し、それに沿って説明を行う。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
「授業計画」の各パートにて小テストを適宜行い、配点を基準に評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
講義題目 Subtitle	無機分析化学特別講義 2025[Inorganic and Analytical Chemistry 2025]		
責任教員 Instructor	松井 雅樹 [MATSUI Masaki] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	森 茂生 (大阪公立大学)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094412
期間 Semester	2学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6400		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
結晶学、X 線回折、電子線回折			
授業の目標 Course Objectives			
物質の結晶構造と対称性を理解することで、機能物質の電子・構造物性を理解に繋げることを目標とする。			
到達目標 Course Goals			
機能物質の電子・構造物性を理解するためには、その物質の結晶構造と対称性を理解することが重要である。本講義では、対称性という観点から結晶構造を理解するために、結晶学の基礎からはじめて、群論の基礎的事項を理解し、点群や空間群を用いて結晶構造を理解することを目指す。さらに群論を用いて分子の振動状態、格子振動や電子状態(バンド構造)についても考察する。			
授業計画 Course Schedule			
I. 対称性と結晶構造ー結晶学の基礎ー			
(1 日目)			
1-1 対称性と点群			
a. 対称要素・対称操作			
b. 点群			
c. 既約表現・指標			
d. 点群の分子振動への応用			
e. 結晶の対称性と物性			
(2 日目)			
1-2 対称性と空間群			
a. ステレオ投影			
b. 対称要素(らせん、映進面)			
c. 結晶系・ブラベ格子			
d. 空間群・International table for Crystallography			
e. 簡単な結晶構造			
f. 磁気空間群			
g. 逆格子/ブリルアン・ゾーン			
h. k 群と電子状態			
(3 日目)			
II. X 線回折・電子回折による結晶構造解析			
2-1 X 線・電子線を用いた結晶構造解析			
2-2 透過型電子顕微鏡法の基礎と応用			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
学部レベルの結晶学、対称性に関する項目を復習しておくこと。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
講義に出席した上で、レポートで評価を実施する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
物質・材料テキストシリーズ 結晶学と構造物性／野田幸男:内田老鶴圃, 2017			
結晶としての固体／G. Burns 著 寺内・中村 共訳:東海大学出版会, 1989			
物質の対称性と群論／今野豊彦:共立出版社, 2001			
物質からの回折と結像／今野豊彦:共立出版社, 2003			
電子線ナノイメージング／田中信夫:内田老鶴圃, 2009			
・ Inorganic Chemistry : Fifth Edition by G.L. Miessler, P. J. Fischer and D. A. Tarr			
Chapter 4 : Symmetry and Group Theory			

•Inorganic Structural Chemistry by ULRICH MULLER WILEY
Chapter 3 : Symmetry

参照ホームページ Websites

研究室のホームページ Websites of Laboratory

<https://www.omu.ac.jp/eng/morilab/>

備考 Additional Information

科目名 Course Title	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
講義題目 Subtitle	有機化学特別講義 2025[Organic Chemistry 2025]		
責任教員 Instructor	谷野 主持 [TANINO Keiji] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	難波 康祐 (徳島大学)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094413
期間 Semester	2学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6400		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
天然物合成、反応機構、転位反応、有機クロムカップリング、ラジカル反応			
授業の目標 Course Objectives			
複雑な天然物の合成研究の解説を通して、様々な有機反応に関する知識を修得する。また、有機クロムカップリング反応や転位反応を題材として、一つの反応の原理から応用までを深く理解する。多種多様な有機反応を表面的に沢山覚えることよりも、一つの反応を深く理解することが、他の反応の理解にも繋がることを知る。			
到達目標 Course Goals			
1. 米国の博士課程と日本の博士課程の違いについて説明できる			
2. 天然物合成の意義について説明できる			
3. 正しい反応機構が書ける			
4. それぞれの反応が進行する駆動力を説明できる			
5. pKa に基づいて反応をデザインできる			
6. ラジカル反応の特性を概説できる			
7. 有機クロムカップリングを概説できる			
授業計画 Course Schedule			
1. 自己紹介			
2. 海外留学のススメ			
3. 天然物合成の意義			
4. 反応機構の矢印の意味: 正しい反応機構の書き方			
5. 環状化合物の安定性と合成難易度			
6. ラジカル反応の概説と有機クロムカップリング			
7. pKa に基づいた反応設計			
8. 複雑な天然有機化合物の実用化研究			
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework			
有機合成化学の基礎知識を復習しておくことが望ましい。レポートの作成については、担当者による指示に従うこと。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
授業への参加態度(50%)とレポート(50%)で評価します。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
教科書は使いません			
We do not use textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://www.tokushima-u.ac.jp/ph/faculty/labo/bot/			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
講義題目 Subtitle	生物化学特別講義 2025[Biochemistry 2025]		
責任教員 Instructor	阿部 一啓 [ABE Kazuhiro] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	永森 収志 東京慈恵会医科大学)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094414
期間 Semester	2学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6400		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
生化学、膜輸送体、トランスポーター、創薬、プロテオミクス			
授業の目標 Course Objectives			
生命活動を支える重要な原理は、生体膜を隔てた様々な物質の濃度勾配、つまり生体分子の不均衡である。本講義では、この不均衡が膜輸送体、特にトランスポーターによって形成・維持されるメカニズムを解説する。さらに、生体分子の不均衡が細胞の恒常性維持や物質代謝、エネルギー産生など、生命現象に果たす役割を理解することを目標とする。さらに、医学分野における応用例を学び、理学を基盤としてリアルワールドにおける課題解決に貢献できる人材育成を目指す。			
到達目標 Course Goals			
膜輸送体の種類と構造、作用機構を理解できるようになる。 生体分子の不均衡がどのように生理機能と関わるのかを学ぶ。 トランスポーターと疾患の関わりについても知見を深め、創薬開発の重要性を理解する。 最先端解析技術を理解し、自らの研究に適用できるようになることを目指す。			
授業計画 Course Schedule			
1. 生命と物質不均衡 2. 膜輸送システム 3. 栄養とトランスポーター 4. トランスポーターと代謝調節 5. 疾患と創薬研究 6. トランスポーター研究のための技術開発			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
膜輸送体についてについてこれまでに学んだことがあれば、それを復習しておくこと。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
以下の観点により総合的に評価する。(1) 積極的な講義への参加度(調査、考察、議論)(70%)、(2) 課題・レポート(30%)			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
講義題目 Subtitle	実践的データ科学[Practical Data Science]		
責任教員 Instructor	中富 晶子 [NAKATOMI Akiko] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	和田 陽一郎 ((株)D4c アカデミー)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094415
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6400		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
データサイエンス, 社会実装, プログラミング, プレゼンテーション, キャリア形成			
授業の目標 Course Objectives			
Society 5.0 に向かっていこうとする中で、社会からはデータサイエンスの諸手法を社会実装(以後、単に「社会実装」と記載する)できる人間が求められている。社会実装を行うプロセスは学術研究を進めていくプロセスと類似しているため、大学院にてアカデミックな研究の教育を受けてきた人間が社会実装の専門家に進んでいくケースが存在する。この授業は、現時点におけるデータサイエンスに関する知識の有無に関わらず、社会実装に必要なスキル(プログラミング、データサイエンスの諸手法、品質管理、社会に向けたアウトプット)を習得する事を目標にする。受講生は、現在の専門分野で培ったスキルに、データサイエンスのスキルを加えることで、様々な分野でリーダーになってもらえる人財に育ってもらいたい。			
到達目標 Course Goals			
1. データサイエンスの諸手法を理解したうえで、実装できるようになる。 2. データサイエンスを社会実装する際、品質管理する方法を学び、実践できるようになる。 3. データサイエンスの諸手法によって得た結果を社会に向けて発信する技術を学び、実行できるようにする。			
授業計画 Course Schedule			
本授業は、10 年以上にわたりデータサイエンティストとして活躍されてきた和田陽一郎先生((株)D4c アカデミー 代表取締役社長／(株)データフォーシーズ 執行役員／北海道大学理学研究院 客員教授／電気通信大学産学官連携センター 客員教授)を非常勤講師として招聘し、集中講義として開講する。 ユニット1から5までは、講義(60 分)・演習(20 分)・解説(10 分)の形式で実施する。 ユニット6以降はグループに分かれ、社会実装のロールプレイを実施する。よって、受講生によるディスカッション・データ解析実行などが中心となる。 ユニット1: データサイエンス社会実装概論、プログラミング①(Python 入門) ユニット2: プログラミング②(制御構文、データの扱い) ユニット3: データサイエンス手法の理解・実践①(モデル構築、精度検証) ユニット4: データサイエンス手法の理解・実践②(様々な数理モデルとその実装方法) ユニット5: データサイエンスにおける品質管理(プロジェクト管理、プログラムテスト、出力確認) 社会への発信(レポーティング・プレゼンテーション) ユニット6: ケースの説明、グループ毎にスケジューリング/分業を実施、実施結果をグループ毎発表 ユニット7: データ解析の実施、プレゼンテーション資料の作成 ユニット8: データ解析の実施、プレゼンテーション資料の作成 ユニット9: グループ毎にプレゼンテーション実施、質疑応答。講義総括。			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
事前準備: 本授業では個人 PC を使用する。手順書を渡すので、授業までに必要なソフトウェア(全て無料)をインストールしておくこと。 なお、コンピュータ言語初心者向けに、事前学習資料を提供の予定である。 演習の実施に際し、時間内に終わらなかったものについては、持ち帰って、授業の際に伝える期限までに提出すること。 ユニット9で発表したプレゼンテーションの内容に加筆修正をしたい場合は、それを行った上で、授業の際に伝える期限までに提出するようにすること。			
課題などの提出先(メールアドレス)は、授業中に説明する。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
①授業中に出題される課題を指定の場所に提出する。 提出された内容の正確性および論理的整合性、また、提出された内容を通して講義内容の理解度を評価する。 ②グループワークによるロールプレイの成果をプレゼンテーションする。その際、指定の場所に資料を提出する。 提出された資料について、課題設定のオリジナリティ、分析結果の正確性、資料の論理的整合性・わかりやすさを評価する。 全評価に占める割合は、①が 40%、②が 60%とする。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
スマート物質科学を拓くアンビシャスプログラム生、各種フェローシップ生等、本講義の修得を要するプログラム参加者を優先す			

るため、受講者数を制限する可能性がある。受講希望者多数の場合は ELMS を介して担当教員が参加可否を連絡する。

テキスト・教科書 Textbooks

講義指定図書 Reading List

参照ホームページ Websites

<https://phdiscover.jp/hu/smats/>, <https://sites.google.com/eis.hokudai.ac.jp/exexphd-fellow/>,
<https://sites.google.com/elms.hokudai.ac.jp/next-gen-ai-doctoral-fellow/home>

研究室のホームページ Websites of Laboratory

備考 Additional Information

開講日程は現時点では6-7月を予定している。

開講日程が決まり次第本欄にて案内するほか、履修登録者に個別に連絡する。

科目名 Course Title	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
講義題目 Subtitle	Leading and Advanced Molecular Chemistry and Engineering IB – 2025[Leading and Advanced Molecular Chemistry and Engineering IB – 2025]		
責任教員 Instructor	美多 剛 [MITA Tsuyoshi] (創成研究機構化学反応創成研究拠点)		
担当教員 Other Instructors	Robert R. Knowles (Princeton University), HUANG Chung-Yang, 陳 旻究[JIN Mingoo]		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094421
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6401		
補足事項 Other Information	Other Instructor:		
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
有機合成化学、フォトレドックス反応、ラジカル反応、固体状態における分子光化学			
授業の目標 Course Objectives			
本授業では、ノーベル化学賞を受賞した MacMillan 研究室出身であり、現在プリンストン大学で光反応の第一人者として活躍する Robert R. Knowles 教授を招き、光触媒を用いたラジカル反応の基礎から応用、さらには最新の光触媒技術について学ぶ。特に、Knowles 教授が提唱した Proton-Coupled Electron Transfer(PCET)を利用した反応開発は、多様な光反応に応用されており、その汎用性の高さが特徴である。本授業の目的は、フォトレドックス触媒の基本原理を理解し、それを応用した化学反応の設計と最適化を学ぶことである。フォトレドックス触媒反応では、光エネルギーを受けた触媒が電子を移動させることで、効率よく化学反応を進行させることができる。このプロセスは環境負荷が低く、持続可能な化学合成への応用が期待されている。特に、本授業では C-C 結合形成への応用を中心に、具体的な反応例を通じて詳細に解説する。また、Knowles 教授の講義を補完する形で、美多教授が光およびラジカル反応の基礎について指導を行う。Huang 准教授は、新しいフォトレドックス脱フッ素化反応やインディゴのフォトスイッチに関する応用研究について講義を担当し、Jin 准教授は、光による固体中の分子の構造変化について解説する。			
到達目標 Course Goals			
本授業を通じて、光が化学反応や分子機能の制御にどのように関与するかを理解し、光触媒反応の設計と応用に関する知識を深めることができる。特に、フォトレドックス触媒反応の基本原理を学び、光を利用した電子移動プロセスが有機合成においてどのように機能するかを理解し、応用できるようになる。 ノーベル化学賞を受賞した MacMillan 研究室出身であり、現在プリンストン大学で光反応の第一人者として活躍する Robert R. Knowles 教授の講義を通じて、光触媒を用いたラジカル反応の基礎から応用、さらには最新の光触媒技術について学ぶことができる。特に、Knowles 教授が提唱した Proton-Coupled Electron Transfer(PCET)を利用した反応開発の原理を理解し、その多様な光反応への応用方法を習得できる。また、C-C 結合形成を中心とした具体的な反応例を学ぶことで、持続可能な有機合成への応用について考える力を養うことができる。 さらに、光触媒反応の基礎と応用をより深く理解するために、美多教授の講義を通じて光およびラジカル反応の基本概念を習得できる。Huang 准教授の講義では、新しいフォトレドックス脱フッ素化反応やインディゴのフォトスイッチに関する応用研究を学び、Jin 准教授の講義では、固体中の分子の光物理特性とその機能について理解を深めることができる。これらの知識を総合的に身につけることで、光を利用した化学反応と分子機能の関係について多角的に考え、実践的に活用できるようになる。			
授業計画 Course Schedule			
6 月 10 日(火) 美多 剛「ガイダンス、およびラジカル反応の基礎(ラジカルの光、電気による発生法)」 Robert Knowles「可視光駆動型反応 I」 Robert Knowles「可視光駆動型反応 II」 6 月 11 日(水) Robert Knowles「可視光駆動型反応 III」 Robert Knowles「特別講演会」 6 月 12 日(木) Dennis Chung-Yang Huang「ラジカルと光反応」 Mingoo Jin「固体分子光物理と機能 I」 Mingoo Jin「固体分子光物理と機能 II」			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
予習不要。復習のみ必要。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
学修態度(20%)とレポート(80%)で評価する。ただし、授業回数の 7 割以上の出席が評価の最低条件である。レポートは、各講師が提示する課題の中から一つを選んで期日までに提出する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			

テキスト・教科書 Textbooks

資料を用意する。

Materials will be provided.

講義指定図書 Reading List**参照ホームページ Websites****研究室のホームページ Websites of Laboratory**

<https://knowleslab.princeton.edu/>

<https://mitagrouphp.icredd.hokudai.ac.jp/>

<https://sites.google.com/view/huang-chemlab/>

<https://jingrouphp.icredd.hokudai.ac.jp/>

備考 Additional Information

科目名 Course Title	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
講義題目 Subtitle	Leading and Advanced Molecular Chemistry and Engineering IIA - 2025[Leading and Advanced Molecular Chemistry and Engineering IIA - 2025]		
責任教員 Instructor	村越 敬 [MURAKOSHI Kei] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	Yen-Ku WU (National Yang Ming Chiao Tung University)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094422
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6401		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
retrosynthesis, asymmetric synthesis, catalysis, cascade reaction, step economy			
授業の目標 Course Objectives			
The goal of this short course is to provide students with an understanding of the strategies, methodologies, and problem-solving approaches involved in the total synthesis of natural products. By examining classic and modern examples of complex molecule synthesis, students will develop the ability to analyze synthetic problems and design reasonable routes to target compounds.			
到達目標 Course Goals			
By the end of the course, students will be able to: (1) Explain key concepts and principles in retrosynthetic analysis of natural products. (2) Understand the importance of stereoselectivity, functional group compatibility, and step economy in synthesis. (3) Evaluate case studies of total synthesis and extract insights for innovative synthetic planning. (4) Analyze synthetic problems and propose logical, efficient solutions.			
授業計画 Course Schedule			
1. The Art and Science of Total Synthesis			
2. Functional Group Transformations in Total Synthesis			
3. Cascade Reactions and Reactive Intermediates in Total Synthesis			
4. Modern Strategies for Natural Products Synthesis			
5. The Quest for Pseudo Natural Products			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
Reviewing named reactions, functional-group transformations, and common protecting groups is highly recommended. Students are recommended to read the original papers cited in each class.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
One final written exam will be given to students for the grading.			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G056			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://www.ykwulab.com/yenkuwu			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
講義題目 Subtitle	Leading and Advanced Molecular Chemistry and Engineering IIB - 2025[Leading and Advanced Molecular Chemistry and Engineering IIB - 2025]		
責任教員 Instructor	村越 敬 [MURAKOSHI Kei] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	Chang Yun SON (Seoul National University)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094423
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6401		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
Physical Chemistry, Molecular Dynamics Simulations, Statistical Thermodynamics, Computational Materials Design, Energy/bio-materials			
授業の目標 Course Objectives			
This course explores the principles and computational techniques of modern statistical mechanics and molecular dynamics (MD) simulations, with an emphasis on their utilization for energy/bio-materials design. Students will learn (1) the theoretical foundations of statistical mechanics and MD simulations, (2) how these methods enable the prediction of macroscale thermodynamic properties from molecular interactions, and (3) the application of these methods to design and study energy and biomaterials. Topics include the theoretical foundations of statistical mechanics, MD simulation algorithms, and practical applications in the fields of energy storage materials, organic electronics, drug design, and biorefinery. The course combines lectures and hands-on computational exercises, equipping students with the tools to address challenges in chemistry, physics, biology, and materials science.			
到達目標 Course Goals			
The goal of this course is to help students (1) understand the principles of statistical mechanics and molecular dynamics simulations, and (2) gain a general perspective on what is currently possible with the state-of-art theory, MD simulation, and AI techniques to model and analyze functional materials for energy and bio applications.			
授業計画 Course Schedule			
1. From molecules to functional materials: an introduction to statistical mechanics and MD simulations			
2. Fundamentals: Foundations of statistical mechanics			
3. The Language of Uncertainty: Probability and Stochastic Processes in Statistical Mechanics			
4. The Engine Behind Simulations: Molecular Dynamics Theory and Algorithms			
5. Powering the future: Simulating energy materials			
6. Life’s building blocks: Simulating biomaterials			
7. Pushing Boundaries: Advanced Techniques and Practical Applications			
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework			
To read the basic parts of Physical Chemistry and Statistical Thermodynamics textbooks at undergraduate level is highly recommended.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
One final written exam will be given to students for the grading.			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G057			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://songroup.github.io/sonlab-website/			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
講義題目 Subtitle	Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering II - 2025[Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering II - 2025]		
責任教員 Instructor	村越 敬 [MURAKOSHI Kei] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	Boyang HUA (Nanjing University)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094424
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6401		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
Single-molecule fluorescence, FRET, RNA folding			
授業の目標 Course Objectives			
This course introduces the concept of RNA folding, structures, and functions. We will talk about the different types of RNAs and their important and diverse roles in cells. In order to study RNAs, researcher need to employ a variety of tools. The class will discuss techniques commonly used in the field to synthesize, label, isolate, and characterize RNAs in vitro and in vivo, including some advanced single-molecule fluorescence techniques. After this, we will use real research examples to illustrate how real problems about RNA biology are solved using the various tools we have covered.			
到達目標 Course Goals			
The goal of this course is to help students (1) understand the physical and chemical basis of RNAs; (2) understand the biological processes that RNAs are involved in; (3) understand the modern tools, especially the single-molecule fluorescence tools, that are used to study the complex and dynamic mechanisms of RNA function and regulation; (4) get the students familiar with and interested in the field of RNA biology and single-molecule biophysics.			
授業計画 Course Schedule			
1. Introduction to RNA folding, structures, and functions			
2. RNA types and their roles in cells			
3. Bulk techniques for RNA synthesis, manipulation, and characterization			
4. Single-molecule fluorescence techniques for RNA studies			
5. Frontier research topics on RNA biology			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
To read the basic parts of Biochemistry textbooks at undergraduate level is highly recommended. Several seminal literature will also be recommended			
成績評価の基準と方法 Grading System			
One final written exam will be given to students for the grading.			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G049			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
講義題目 Subtitle	Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering IIIA - 2025[Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering IIIA - 2025]		
責任教員 Instructor	村越 敬 [MURAKOSHI Kei] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	吉尾 正史[YOSHIO Masafumi](物質・材料研究機構), 増田 卓也[MASUDA Takuya](物質・材料研究機構), 北浦 良[KITAURA Ryo](物質・材料研究機構), 辻本 吉廣[TSUJIMOTO Yoshihiro](物質・材料研究機構)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094425
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6401		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
Supramolecular Chemistry, Inorganic Material Chemistry, Quantum Material Chemistry, Electrochemistry, Advanced Characterization Techniques, Device Fabrication			
授業の目標 Course Objectives			
In this course, students will explore the chemistry and physics of nanostructured organic and inorganic materials, including quantum materials, with a focus on their applications in ionic, electronic, and optoelectronic devices. They will also gain expertise in advanced interface analysis techniques. The lectures will cover the design and synthesis of functional materials through various methods, such as molecular self-assembly, flux growth, chemical vapor deposition, and epitaxial crystallization. These materials diverse applications, including actuators, sensors, batteries, photovoltaics, and photoemitters. Additionally, the course will introduce advanced characterization techniques, including X-ray photoelectron spectroscopy, vibrational spectroscopy, electron microscopy, and scanning probe microscopy. Students will learn how nanoscale structural control in organic and inorganic materials enhances their properties and enables novel functionalities. They will also develop a deeper understanding of surface chemistry transformations and heterointerface phenomena.			
到達目標 Course Goals			
The goal of this course are as follows: Understand structural control in organic assemblies, inorganic crystals, and atomically thin films, and grasp the fundamental operating principles of ionic, electronic, and photonic devices. Gain insight into materials design, engineering, and processing, and as well as the relationships between structure and properties, to optimize material functionality. Develop problem-solving skills and explore innovative solutions based on acquired knowledge. By achieving these objectives, students will cultivate the expertise necessary to make meaningful contributions on a global scale in their respective fields.			
授業計画 Course Schedule			
1. Overview of the Course and Structural Control of Organic Nanomaterials 2. Organic and Inorganic Electrochemical Devices 3. Secondary Batteries and Advanced Analytical Techniques 4. Exercises on Electrochemical Devices and Discussion on Future Devices 5. Structure and Function of Inorganic 2D Thin Films 6. Physics of 2D Materials and Fundamentals of Inorganic Crystals 7. Structural Control and Functionality of Inorganic Crystals 8. Exercises on Structural Symmetry and Physical Properties of Inorganic Crystals, Discussion on Future Devices, and Course Summary			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
To read the basic parts of Organic and Physical Chemistry textbooks at undergraduate level is highly recommended.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
One final written exam will be given to students for the grading.			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G050			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
講義題目 Subtitle	Leading and Advanced Biological and Polymer Chemistry and Engineering IA - 2025[Leading and Advanced Biological and Polymer Chemistry and Engineering IA - 2025]		
責任教員 Instructor	坂口 和靖 [SAKAGUCHI Kazuyasu] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	Paul Francois (University of Montreal), 阿部 一啓[ABE Kazuhiro](理学研究院), 中川 夏美[NAKAGAWA Natsumi](理学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094426
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6401		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
systems biology, gene regulatory networks, machine learning, mathematical modelling			
授業の目標 Course Objectives			
1. Introducing the fundamental principles of systems biology			
2. Introducing techniques for modeling complex biological networks			
3. Explore the intersection between biological systems and machine learning in the context of gene regulatory networks and deep learning.			
4. Develop the skills to analyze biological data using systems biology models and machine learning algorithms to extract meaningful insights.			
到達目標 Course Goals			
1. To appreciate how gene regulatory networks (GRNs) shape cellular dynamics			
2. To appreciate how non-linearity and interactions can be modeled to give rise to complex biological dynamics			
3. To appreciate how the structure of gene networks relates to artificial neural networks			
授業計画 Course Schedule			
Day 1 :Introduction to systems Biology			
Gene regulatory networks			
Modelling Production, degradation, regulation			
Non-linearity in networks			
Day 2 : Systems Modelling			
Network motifs : transcription			
Feed forward and Feedback			
Gene networks vs neurons dynamics			
Positive and negative feedbacks. Selector genes, speed, genetic oscillators			
Day 3: Regulation layers			
Feed forward gene networks			
Case study : the gap gene patterning system in drosophila			
A gene regulatory network view of the perceptron, a perceptron view of embryonic patterning			
Information encoding			
Day 4: From gene networks to machine learning			
Multilayer perceptrons and Deep learning.			
Latent space and autoencoders for gene regulatory networks			
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework			
Read the articles in the "Reading List"			
成績評価の基準と方法 Grading System			
Assignment on specified topics (60%); Active student participation in class (40%)			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
<Reading list>			
https://doi.org/10.1038/nature02678			
https://doi.org/10.1016/s0955-0674(03)00017-6			
https://doi.org/10.1073/pnas.2113651119			
Reference Books : An Introduction to Systems Biology, Design Principle of Biological Circuits, Uri Alon; Why Machines Learn. The Elegant Math Behind Modern AI, Anil Ananthaswamy			

参照ホームページ Websites

<https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G042>

研究室のホームページ Websites of Laboratory

<https://www.francoisresearch.org>

<https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~biochem/en>

<https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~molbio/home-en/>

備考 Additional Information

科目名 Course Title	応用化学特別講義[Advanced-Applied Chemistry]		
講義題目 Subtitle	有機プロセス工学特別講義 2025[Chemical Process Engineering 2025]		
責任教員 Instructor	向井 紳 [MUKAI Shin] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	林 潤一郎 (九州大学)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094431
期間 Semester	2学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6410		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
炭素資源、エネルギー変換、熱化学・触媒変換プロセス、炭素循環、バイオマス、エクセルギー			
授業の目標 Course Objectives			
エクセルギーの観点に立ったエネルギー変換、炭素資源の熱化学変換、プロセス設計の方法論、炭素循環社会実現のための炭素資源変換プロセスの基本的考え方を学び、これらの学理を学ぶ			
到達目標 Course Goals			
上記における主要な学理を理解する。			
授業計画 Course Schedule			
1. エネルギー変換とエクセルギー			
2. 炭素資源(化学エネルギー)変換とエクセルギー			
3. バイオマス転換:総論			
4. バイオマス転換:各論 1(成分分離)			
5. バイオマス転換:各論 2(熱分解)			
6. バイオマス転換:各論 3(ガス化)			
7. バイオマス転換:各論 3(炭化、コークス化)			
8. カーボンネガティブ炭素資源転換			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
物理化学あるいは化学工学・反応工学の基礎を習得していることが望ましい。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
出席およびレポートの評価			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
https://carbonres.cm.kyushu-u.ac.jp/			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	応用化学特別講義[Advanced-Applied Chemistry]		
講義題目 Subtitle	物質化学特別講義 2025[Materials Chemistry 2025]		
責任教員 Instructor	長谷川 靖哉 [HASEGAWA Yasuchika] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	石井 和之 (東京大学)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094432
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6410		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words	光化学、分子、電子状態、分光		
授業の目標 Course Objectives	本授業では、分子の光化学を学び、分子の電子状態について理解する。		
到達目標 Course Goals	本授業では分子の電子状態を理解し、様々な光化学課程(発光、励起状態動力学、分子間相互作用など)を理解できるようになることを目標とする。		
授業計画 Course Schedule	1) 分子光機能の紹介(染料・顔料、発光材料、有機 EL、光合成、人工光合成、発光プローブ、光がん治療、光伝導体など) 2) 分子の電子状態(分子軌道、電子配置など) 3) 分子の分光(配置間相互作用、電子吸収スペクトル、偏光分光など) 4) 最先端研究の紹介 5) 分子の発光(蛍光、燐光など) 6) 励起状態動力学(スピン軌道相互作用、エネルギーギャップ則など) 7) 分子間相互作用(エネルギー移動、電子移動、分子性結晶など) 8) レポート作成		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	以下の講義指定図書を本講義の学習の参考としてほしい。		
成績評価の基準と方法 Grading System	提出されたレポートによって評価する。		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List	Modern Molecular Photochemistry／N. J. Turro: Science Books 配位化合物の電子状態と光物理／山内清語・野崎浩一編: 三共出版		
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory	https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/amc/6.lectures/lecture.html		
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	応用化学特別講義[Advanced-Applied Chemistry]		
講義題目 Subtitle	生物機能高分子特別講義 2025[Advanced Applied Biochemistry 2025]		
責任教員 Instructor	山本 拓矢 [YAMAMOTO Takuya] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	井田 大地 (京都大学)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094433
期間 Semester	2学期 (集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6410		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
高分子溶液学 稀薄溶液物性 みみず鎖モデル			
授業の目標 Course Objectives			
高分子は気体にならないため、高分子 1 分子の性質を知るには、通常、高分子稀薄溶液の物性を調べる。高分子稀薄溶液物性研究の対象となる、平均二乗回転半径、固有粘度、並進拡散係数など溶液中の高分子鎖の平均的広がりを目安となる物理量の分子量依存性を適切な高分子鎖モデルに基づいて解析すれば、高分子鎖の固さ、局所形態、太さなど分子レベルの情報をも引き出すことができる。本講義では、このような高分子稀薄溶液物性の研究分野を概説する。			
到達目標 Course Goals			
以下の(1)～(3)を到達目標とする。(1)高分子稀薄溶液物性の研究対象となる物理量について理解すること、(2)代表的な高分子鎖モデルの一つであるみみず鎖モデルの統計力学的性質を理解すること、(3)高分子稀薄溶液物性研究の手法を用いて高分子鎖の分子論的性質をどこまで知ることができるか理解すること			
授業計画 Course Schedule			
(1) 高分子稀薄溶液物性研究において対象となる物理量: (a) 平均二乗回転半径, (b) 固有粘度, (c) 並進拡散係数の測定原理と定義 (2) 高分子鎖モデル: (a) 自由連結鎖モデル・Gauss 鎖モデル, (b) 自由回転鎖モデル, (c) みみず鎖モデル (3) 実験データの解析から得られる分子レベル情報			
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework			
物理化学と高分子科学に関する基礎的知識(高分子学会編「基礎高分子科学」第 2 版)を有することが望ましいが、特に予備知識を必要としない授業を予定している。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
成績は(1)学修態度(20%)と(2)各回に課す小レポート(80%)に基づいて評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
基礎高分子科学 第 2 版: 東京化学同人, 2020			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
http://www.molsci.polym.kyoto-u.ac.jp/ http://cma.eng.hokudai.ac.jp/			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	応用化学特別講義[Advanced-Applied Chemistry]		
講義題目 Subtitle	異分野ラボビジット		
責任教員 Instructor	中富 晶子 [NAKATOMI Akiko] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094434
期間 Semester	通年不定期	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6412		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
異分野交流、異分野融合、俯瞰力			
授業の目標 Course Objectives			
2 週間～2 ヶ月程度の期間、異なる研究室に移籍し、移籍先研究室が提供する教育研究について学び、異分野の新たな専門知識や技術を習得することを目標とする。			
到達目標 Course Goals			
・ディスカッション等を通して幅広いコミュニケーション能力を養うことで、異なる背景を持つ研究者とも研究を進めることができるようになる。			
・俯瞰力を身に付けることで、領域横断型の研究を推進するために必要となる、自身の研究と異分野の研究の関係性を考察することができるようになる。			
授業計画 Course Schedule			
・受講生は「スマート物質科学を拓くアンビシャスプログラム」のプログラム生と ICREDD の MANABIYA プログラムを受講する大学院生に限定する。			
・4 月から翌年 3 月の間で、原則として 2 週間～2 ヶ月程度の期間とする。実施時期と期間は受入先教員と相談の上、指導教員の了承を得てから決定する。			
・実施期間中は、原則として所属する研究室を離れ、受け入れ研究室における研究課題に従事し、異分野の専門知識と技術の習得を目指す。			
・具体的な研究内容は、実施前に受け入れ教員と十分にディスカッションを行い、決定すること。			
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework			
・受入先研究室を決定するにあたり、自分が習得したい異分野の研究とマッチする研究室について十分に調査し、その研究室の教員と事前に研究内容について十分な打ち合わせを行うこと。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
・提出された報告書の内容と研修内容についての本講義担当教員とのディスカッションによって成績を評価する。			
秀: 習得した異分野のレビューができ、研究提案ができるレベル、優: 習得した異分野の研究内容を理解し、分かりやすく説明できる、良: 異分野の実験スキルを習得している、可: 異分野の研究論文を紹介できる			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
https://phdiscover.jp/hu/smats/, https://www.icredd.hokudai.ac.jp/ja/manabiya			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
受け入れ教員の指示に従って実施すること。			

科目名 Course Title	応用化学特別講義[Advanced-Applied Chemistry]		
講義題目 Subtitle	Leading and Advanced Molecular Chemistry and Engineering IA - 2025[Leading and Advanced Molecular Chemistry and Engineering IA - 2025]		
責任教員 Instructor	猪熊 泰英 [INOKUMA Yasuhide] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	Jonas Mindemark (Uppsala University)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094441
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6411		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
Organic chemistry, Electrochemistry, Battery, Functional molecules, Electrolyte			
授業の目標 Course Objectives			
Organic and materials chemistry is becoming very important to provide functional materials that support our sustainable society. In this lecture, leading researchers from abroad and Hokkaido University will give intensive lectures on cutting edge research in materials chemistry, particularly in battery development, and students will obtain an understanding of the synthetic design, application and device development of functional molecules.			
到達目標 Course Goals			
On completion of this course, students will be able to explain and discuss the basic principles of functional molecule design, electrochemical measurements and device processing.			
授業計画 Course Schedule			
Course Schedule (the order of the following lectures is subject to change)			
1. Basic electrochemistry: oxidation and reduction			
2. Fundamentals of both electron and ion transport in polymer materials			
3. Synthesis of ion- and electron-conducting polymers			
4. Applications for Battery: solid-state batteries, organic battery electrode materials, polymer solar cells and light-emitting electrochemical cells			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
Students will be asked to write a report at the end of lecture.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
Grades are judged based on class attitude during the course and report.			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G054			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/lor/HP/index_e.html			
https://www.uu.se/en/contact-and-organisation/staff?query=N6-658			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	応用化学特別講義[Advanced-Applied Chemistry]		
講義題目 Subtitle	Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering IA - 2025[Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering IA - 2025]		
責任教員 Instructor	三浦 章 [MIURA Akira] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	Christopher J. Bartel (University of Minnesota)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094442
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6411		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
材料化学, 機械学習, Python			
授業の目標 Course Objectives			
このコースでは、データの種類と固体化学でよく遭遇する問題に重点を置き、機械学習プロジェクトを構成する主要な側面を学生に紹介します。			
到達目標 Course Goals			
このコースを終了するまでに、学生は機械学習を固体化学にどのように適用できるか、機械学習プロジェクトを開始するために何が必要か、Python を使用して機械学習モデルをトレーニング、検証、解釈する方法を理解できるようになります。			
授業計画 Course Schedule			
1) 化学科学における機械学習の応用と基礎 2) 教師あり学習の概要: データ、特徴、モデル 3) Python によるデータサイエンスの入門: numpy、pandas、matplotlib 4) 教師あり学習モデルの検証 5) Python を使用した機械学習モデルのトレーニング: sklearn 6) 解釈可能な機械学習 7) ペロブスカイトの安定性に関する新しい許容係数の発見と分析 8) 実験家と理論家のコラボレーション			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
Python を使用した 1 ～ 5 時間の練習と宿題			
成績評価の基準と方法 Grading System			
宿題			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G047			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://strchem.eng.hokudai.ac.jp/ https://bartel.cems.umn.edu/			
備考 Additional Information			
ノートパソコンが必要です。			

科目名 Course Title	応用化学特別講義[Advanced-Applied Chemistry]		
講義題目 Subtitle	Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering IB - 2025[Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering IB - 2025]		
責任教員 Instructor	忠永 清治 [TADANAGA Kiyoharu] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	Nataly Carolina Rosero Navarro (Institute of Ceramic and Glass), 藤井 雄太[FUJII Yuta](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094443
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6411		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
Electrochemical devices; Electrolyte; Electrode; Nano-structure; Batteries			
授業の目標 Course Objectives			
Recently, safe, low-cost, high-energy density, and long-lasting electrochemical devices for energy conversion and storage are highly required for mobile devices, electric vehicles, and storage for renewable energy to build a sustainable society. Development of novel materials and structural/morphological control of these materials are key issues. The aim of this course is to describe the importance of electrochemical devices and materials science involved in the development of such electrochemical devices. Fundamental concepts in electrochemical energy conversion and storage are overviewed at first, and then the materials chemistry for the electrochemical devices will be described. The preparation process for materials of electrochemical devices, the effect of nano-structures in electrodes for batteries, and the development of all-solid-state batteries are also described.			
到達目標 Course Goals			
By the end of this course you will be able to			
1. explain and compare various electrochemical energy conversion and storage systems			
2. understand the basic requirements for materials used in electrochemical energy conversion and energy storage devices			
3. explain the effects of structure and morphology on the properties of electrochemical devices			
4. understand and discuss materials and electrochemical devices in future energy storage system			
授業計画 Course Schedule			
As an HSI course, Dr. Nataly Carolina ROSERO-NAVARRO (Institute for Ceramics and Glass, CSIC, Spain) will give most of the lectures.			
The following topics will be covered during this course.			
1. Fundamental concepts about electrochemical energy conversion and storage			
2. Materials used in electrochemical devices			
3. Introduction of inorganic materials science for electrochemical devices			
4. Nanostructured materials applied to electrodes for lithium and sodium ion batteries			
5. Fundamentals of solid electrolyte			
6. All-solid-state lithium batteries			
7. Overview of recent trends in materials for electrochemical devices and future energy storage system			
8. Students presentation on topics in electrochemical devices			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
Students will be expected to download class notes from WEB page and read designated chapter in advance.			
Students should read some papers on electrochemical devices during this course and make presentation.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
Grade will be determined by how well one's achievement in this course through			
1. a report on nanostructured materials in electrochemical devices (weightage 80%), and			
2. a presentation on one's research or some topics in electrochemical devices (weightage 20%).			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
No textbook required. Handouts will be distributed.			

講義指定図書 Reading List

"Recent Advances in Energy Storage Materials and Devices", Li Lu edited, Materials Research Forum LLC, ISBN 978-1945291265 (2017).

"Ceramic Electrolytes for All-Solid-State Li Batteries", M. Kotobuki, S. Song, C. Chen, and Li Lu, World Scientific Pub Co Inc ISBN: 978-9813233881(2018).

参照ホームページ Websites

<https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G048>

研究室のホームページ Websites of Laboratory

<http://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/inorgsyn/>

備考 Additional Information

科目名 Course Title	応用化学特別講義[Advanced-Applied Chemistry]		
講義題目 Subtitle	Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering IIID - 2025[Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering IIID - 2025]		
責任教員 Instructor	島田 敏宏 [SHIMADA Toshihiro] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094444
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6411		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	4 遠隔授業科目《遠隔のみ》		
キーワード Key Words			
マテリアルズインフォマティクス、パイソン			
授業の目標 Course Objectives			
この講義は毎回の講義と実習から構成されます。講義ではニューラルネットワーク等の機械学習のベイズ最適化などの原理や手法を学びます。実習では化学や材料に即した題材を用いて tensorflow、scikit learn、Stan、GPy など機械学習関連のライブラリを使ってみます。			
到達目標 Course Goals			
1. データサイエンスや機械学習に出てくる用語を理解する 2. python のライブラリやデータベースの使い方を習得する 3. マテリアルズインフォマティクスに関連したライブラリの使い方を習得する			
授業計画 Course Schedule			
1. ニューラルネットワークを触ってみよう 2. 化学式を扱える Rdkit ライブラリの使い方 3. 分子を題材にした機械学習 4. 機械学習ライブラリ scikit learn 5. 強化学習 - タンパク質構造予測はどうやっているか 6. 進化的アルゴリズム 7. ベイズ統計の応用 8. 機械学習結果の解釈 9. 生成 AI			
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework			
ネットワーク接続のできるコンピュータが必要です 一日の終わりに課題が提示されます。その回答を宿題とします。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
一日の終わりに課題が提示されます。その回答とレポートの提出で成績を付けます。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
None			
講義指定図書 Reading List			
Any textbooks or websites on python language			
参照ホームページ Websites			
https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G053			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/kotai/en/index.html https://www.eng.hokudai.ac.jp/labo/inorgsyn/cover-e.htm			
備考 Additional Information			
コンピュータとネットワーク接続が必要です。集中講義の前に python の予習の説明のために連絡するかもしれません。			

科目名 Course Title	応用化学特別講義[Advanced-Applied Chemistry]		
講義題目 Subtitle	Leading and Advanced Biological and Polymer Chemistry and Engineering IB - 2025[Leading and Advanced Biological and Polymer Chemistry and Engineering IB - 2025]		
責任教員 Instructor	磯野 拓也 [ISONO Takuya] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	Brian J. Ree (Kean University), 佐藤 敏文[SATOH Toshifumi](工学研究院), LI FENG(工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094445
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 6411		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	2 対面授業科目《一部遠隔》		
キーワード Key Words			
Polymer characterization, Statistical dynamics, Phase transition, Mechanical properties, and Morphology			
授業の目標 Course Objectives			
The current state of polymer science enables targeted synthesis of specialized polymers for a wide variety of specific purposes. This unique aspect of polymer science calls for the evaluation of their chemical structure, physical properties, and morphology for truly comprehending their behavior. Therefore, having a sound comprehension of the core principles in physics will aid in developing novel materials to new practical applications. Specific topics such as statistical dynamics, phase equilibria, thermal properties, mechanical properties, morphology and self-assembly characteristics will be explored. Therefore, having a sound comprehension of the core principles in physics will aid in developing novel materials to new practical applications.			
到達目標 Course Goals			
This course is intended to be an introduction to polymer characterization methods and physics of macromolecules. Beginning with ideal single chain behavior, concepts and principles will be expanded and deepened to accommodate various boundary conditions that represent real situations involving novel polymers. By the end of the course, the students are expected to be familiar with the core principles and diverse situations in preparation for handling and understanding the behaviors of various novel polymers they will develop in the future.			
授業計画 Course Schedule			
1. Introduction of Polymers: A Brief History and Reflection 2. Innate Statisticality and Configuration of Polymers: Ideal to Real 3. Statistical Dynamics of Polymer Solutions 4. Phase Equilibria in Various Polymer Systems 5. Polymer Physical Properties I : Thermal and Phase Transition Characteristics 6. Polymer Physical Properties II : Mechanical Characteristics 7. Polymer Physical Properties III : Morphology and Self-assembly 8. Experimental Horizons of Polymer Characterization and Application			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
Final report on the subjects relating to the characterization and physical properties of polymers involving the application of the concepts learned from the lectures.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
Your grade will be determined by how well you demonstrate your achievement of the course goals through 1. Participation to the discussion (10%) 2. Final report regarding to "characterization and physical properties of polymers" (90%)			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
No textbook required, all teaching materials/slides to be provided			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G043			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
http://poly-ac.eng.hokudai.ac.jp/index_e.html			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	化学産業実学[Industrial Practice in Chemical Processes]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	長谷川 淳也 [HASEGAWA Junya] (触媒科学研究所)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094451
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5200		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
産業実学、研究開発、化学技術、産学連携			
授業の目標 Course Objectives			
産業界や公立研究所等の第一線で活躍している化学技術者や化学企業の経営者、化学系商社、投資信託会社に勤める講師から成功体験、失敗体験を交えた講義を聴き、大学で学んだことが企業でどのように役に立つのか、また企業で何を求められているのかを理解する。			
到達目標 Course Goals			
社会で求められる化学技術とは何か、産業界における研究者のあり方、研究開発の実情、社会への情報発信の重要性等について説明することができる。産業界や企業で働くということの具体的なイメージを持ち、今後の自分の将来を決める方針や社会との係わり方について思考することができる。			
授業計画 Course Schedule			
産業界や公立研究所等の第一線で研究を行っている化学技術者や化学企業の経営者を招いて授業を行います。具体的な授業計画は以下のとおりです。			
1.企業の研究開発の最前線(6回)： 化学、半導体材料、化粧品、精密機器メーカーなどから講演者を招き、企業で行われている製品開発について、その背景や社会的意義を含めて具体的に解説する。また、研究開発資金を拠出する投資家の視点からアントレプレナーシップについて、大学と企業における研究開発の違いについて解説する。			
2.研究者のキャリアパス(2回)： 豊かなキャリアパスを形成していくうえで参考となる理系研究者に求められる力量について、指導的立場にある講師の経験を踏まえた解説がなされる。			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
授業内容について次回までに復習。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
原則として、授業回数 7.5 割以上の出席を成績評価の条件とする。 欠席する場合事前に欠席届を提出する。 講義の最後に行う小テストの成績によって評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
教科書はとくに指定せず、講義時はパワーポイントを使用する。 Textbooks are not used. Slides prepared with PowerPoint are used.			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	マイクロ・ナノ化学[Micro-Nanochemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	渡慶次 学 [TOKESHI Manabu] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	村越 敬[MURAKOSHI Kei](理学研究院), 上野 貢生[UENO Kosei](理学研究院), 谷 博文[TANI Hirofumi](工学研究院), 中坂 佑太[NAKASAKA Yuta](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094452
期間 Semester	2学期(秋)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5222		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words	マイクロ化学, ナノ化学, 微細加工, 化学チップ, バイオチップ, マイクロリアクター, 単一原子・分子操作		
授業の目標 Course Objectives	1990 年代初頭から急速に発展してきたマイクロメートル～ナノメートル領域における化学研究の例と特徴を学ぶ。特に、微細加工法に基づくマイクロ～ナノ化学チップの創製法やその利用法・研究法を含め、先端化学におけるマイクロ・ナノ化学の役割について学習する。		
到達目標 Course Goals	マイクロ・ナノ化学の研究においては材料の微細加工法の利用が基盤となる。まず、化学において馴染みの薄い種々の微細加工法の原理と特徴を理解すると共に、これが化学研究にどのように利用されているかを理解する。その上で、広く利用されるようになった化学チップ、バイオチップ、マイクロリアクターなどの特徴と利用について理解する。また、ナノ化学の典型的な例である単一原子・分子レベルの操作法や計測法を理解し、次世代の研究動向について知識を身につける。		
授業計画 Course Schedule	近年、マイクロ・ナノメートル領域の科学は急速に発展し、化学のみならず、バイオ系や医療にも利用されつつあり、関連する分野は次世代の科学技術の基盤として益々重要になっている。本講義においては、マイクロ・ナノ化学の基礎となる材料の微細加工法の基本とマイクロ・ナノ化学チップの創製法について解説した後、その応用としてのトータルマイクロ分析システム (micro total analysis system: micro-TAS)、バイオチップ化学、マイクロリアクターなどの特徴を詳述する。また、単一原子・分子レベルの操作・計測についても解説する。このような講義を通して、マイクロ・ナノ化学の重要性と今後の展開について理解する。 (オムニバス方式／全 8 回) (上野 貢生／2 回) 電子ビームを用いたリソグラフィによる微細加工法やマイクロ・ナノ構造と光の相互作用について概説する。また、光増強を利用した化学チップや光圧を利用した分子操作に基づく光センサー等に関して実例を示して解説する。 (村越 敬／2 回) 現代の分子化学・物質科学の発展は単原子・分子レベルの操作や計測を可能にした。本講義においては、単一原子・分子レベルの操作・計測により明らかになりつつある分子化学・物質科学の特徴を、実例を示して解説する。 (渡慶次 学／2 回) マイクロ・ナノ化学の発展史と化学チップ・バイオチップの科学・化学研究における役割を概説する。また、最先端の化学チップ・バイオチップの実例を示して解説する。 (谷 博文／1 回) ガラスやプラスチックなど各種基板の微細加工に基づくバイオチップの作製法とともに、生体関連物質の計測法を含め最新の研究を、実例を示して解説する。 (中坂 佑太／1 回) マイクロリアクターの特徴と利用法について実例を示して解説する。		
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework	学部レベルの物理化学・分析化学・計測化学等の復習		
成績評価の基準と方法 Grading System	学修態度 (30%)とレポート (70%; 課題は講義において指示)による総合評価。		
テキスト・教科書 Textbooks	なし。適宜、資料を配布する		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	授業アンケートに回答すること。		

科目名 Course Title	生命分子化学特論[Modern Trends in Biomolecular Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	坂口 和靖 [SAKAGUCHI Kazuyasu] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	永木 愛一郎[NAGAKI Aiichiro](理学研究院), 阿部 一啓[ABE Kazuhiro](理学研究院), 松本 謙一郎[MATSUMOTO Kenichiro](工学研究院), 内田 毅[UCHIDA Takeshi](理学研究院), 田島 健次[TAJIMA Kenji](工学研究院), 小笠原 泰志[OGASAWARA Yasushi](工学研究院), 菊川 寛史[KIKUKAWA Hiroshi](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094453
期間 Semester	1学期(夏)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5230		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words	遺伝情報, タンパク質構造, 分子論的理解, 生合成機構, 動物細胞, 二次代謝産物, バイオポリマー, 環境浄化		
授業の目標 Course Objectives	生命, 情報, 医療, 環境などの複合的総合分野における, 生命に関わる分子群の合成, 構造および機能の理解から工学的応用にわたる最先端の概念, 手法, 解析法について習得する。		
到達目標 Course Goals	遺伝情報, タンパク質構造, 動物細胞培養, 二次代謝産物, バイオポリマー, 環境浄化などの生命, 情報, 医療, 環境分野でのトピックに関して生命分子化学的観点からの理解を深める。		
授業計画 Course Schedule	総合化学院所属の8名の講師により、以下の項目について、基礎から最先端の内容について講義する。 1. タンパク質の構造に基づいたドラッグデザイン 2. 抗菌ペプチドアピデシンの作用機序の解析 3. タンパク質における多量体形成と機能制御 4. 振動分光法で解き明かす生命科学 5. バクテリアを用いたナノセルロースの合成とその応用 6. 微生物探索と化合物の酵素変換・発酵生産 7. 天然物の生合成からセントラルドグマを考える 8. 微生物における二次代謝産物の生合成戦略		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	講義の内容に対応した課題を与え、レポートにまとめることによって、より理解を深める。		
成績評価の基準と方法 Grading System	出席率 70%以上が評価対象となる最低基準。積極的参加度(30%),と毎回の講義内容に関するレポート (70%)によって評価する。		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	適宜資料を配布する。		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	授業アンケートに回答すること。		

科目名 Course Title	総合化学特論 I (Modern Trends in Physical and Material Chemistry)[Modern Trends in Physical and Material Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	島田 敏宏 [SHIMADA Toshihiro] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	龍崎 奏[RYUZAKI Sou](理学研究院), 蓬田 陽平[YOMOGIDA Yohei](電子科学研究所), 板谷 昌輝[ITATANI Masaki](理学研究院), 横倉 聖也[YOKOKURA Seiya](工学研究院), 藤井雄太[FUJII Yuta](工学研究院), 岩井 愛[IWAI Mana](工学研究院), 鄭 成佑[JEONG SEONGWOO](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094454
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5241		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
molecular materials, ferroelectrics, metal complexes, corrosion, electrochemistry, inorganic materials, ceramics, opto-functional materials, heterogeneous catalysts, 2D semiconductors, chemical sensors, nanomaterials			
授業の目標 Course Objectives			
This course is intended to provide cutting-edge research topics on physical and materials chemistry. The topics include molecular ferroelectrics, metal complexes with various functions, observation of detailed surface processes in electrochemistry, inorganic materials, opto-functional materials, heterogeneous catalysts, 2D semiconductors as sensors, chemo-functional nano-materials.			
到達目標 Course Goals			
Through a series of lectures, students understand various fields of chemistry and are expected to expand their horizons.			
授業計画 Course Schedule			
Detailed schedule will be informed one month before the start of this course.			
List of lecture titles in this course:			
- Next-generation of life science based on nanobiotechnology			
- Materials Chemistry of Nanotubes			
- Studies on polariton chemistry: strong coupling between light and matter			
- Organic Conductors and Semiconductors			
- All Solid State Lithium Ion Battery Technology			
- Electrochemical Fabrication of Micro- and Nanostructures on Metal Surfaces: Techniques and Applications			
- Proton-conducting ceramics and their application to energy conversion devices			
- Chemical insights on magnetism and spintronics			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
Students will be required to submit reports after the lectures.			
成績評価の基準と方法 Grading System			
Students are required to attend at least 70% of the lectures. Evaluation as pass/fail will be based on the submitted reports.			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G058			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	総合化学特論Ⅱ (Modern Trends in Organic Chemistry and Biological Chemistry)[Modern Trends in Organic Chemistry and Biological Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	鈴木 孝紀 [SUZUKI Takanori] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	谷野 圭持[TANINO Keiji](理学研究院), 美多 剛[MITA Tsuyoshi], 清水 洋平[SHIMIZU Yohei](理学研究院), 石山 竜生[ISHIYAMA Tatsuo](工学研究院), 山本 拓矢[YAMAMOTO Takuya](工学研究院), Chai GOPALASINGAM (理学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094455
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5251		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	2 対面授業科目《一部遠隔》		
キーワード Key Words	構造有機化学、有機合成化学、反応計算法学、生物有機化学、生命化学、有機反応化学、有機変換化学、高分子化学		
授業の目標 Course Objectives	有機化学・生物化学分野の進展は目覚ましいものがあります。本講義では、先端的な有機化学・生物化学分野の研究を理解する上で必要となる基本的概念について学習し、最新のトレンドについて概観した後に、最先端の研究成果について学びます。有機化学・生物化学研究の様々なトピックスについて討議します。最先端の有機化学・生物化学研究に関して、独自のアイデアの提案を含むレポートが書けるようになることが目標です。		
到達目標 Course Goals	1. 先端的な有機化学・生物化学分野の研究を理解する上で必要となる基本的概念について説明できる。 2. 先端の有機化学・生物化学のトピックスについて説明できる。 3. バックグラウンド異なる受講者の間で議論し、討議することができる。 4. 自身のアイデアを盛り込んだ研究提案ができる。		
授業計画 Course Schedule	1. ガイダンス(鈴木) 2. 先端構造有機化学(鈴木):ジカチオン、近赤外光、バイオイメーjing 3. 先端有機合成化学(谷野):炭素環、環歪み、エンジン 4. 先端反応計算法学(美多):ラジカル反応、二酸化炭素、計算法学 5. 先端生命化学(Chai):金属酵素、一酸化窒素、構造生物学 6. 先端有機反応化学(清水):触媒、化学選択性 7. 先端有機変換化学(石山):遷移金属触媒、ホウ素化、ジボロン 8. 先端高分子化学(山本):多環状高分子、超分子化学、自己組織化 (2025.9.2～9.4 で実施予定です)		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	本科目では、毎回課題(レポート)が与えられ、それらの課題のうち2つを選んで、指定された期日までに提出します。		
成績評価の基準と方法 Grading System	学修態度(20%)とレポート(80%)によって評価します。各回毎に講師が指示したレポート課題のうち2つを選び、その2つを提出します。授業回数の7割以上の出席が評価するための最低条件です。		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites	https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G045		
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	基礎物理化学特論[Introductory Physical Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	丸田 悟朗 [MARUTA Goro] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	石森 浩一郎[ISHIMORI Koichiro](理学研究院), 村越 敬[MURAKOSHI Kei](理学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094456
期間 Semester	1学期(春)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5002		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	4 遠隔授業科目《遠隔のみ》		
キーワード Key Words			
分子軌道法, 分光学, 表面, 平衡と速度論			
授業の目標 Course Objectives			
物理化学の重要な基本事項(分子軌道法, 分光学, 表面, 平衡と速度論)の理解の確認と, それらを基礎とする応用を含めたより高度な展開を紹介し, 化学における物理化学的な考え方, 手法の重要性について講義する。			
到達目標 Course Goals			
分子軌道法, 分光学, 表面, 平衡と速度論といった物理化学の基本事項を理解することにより, 専門分野にかかわらず物理化学的なセンスを習得し, 分子レベルで事象を捉える能力をつける。			
授業計画 Course Schedule			
1. 「固体表面における諸過程」 (アトキンス物理化学 22 章, 21 章および 6 章) ・表面構造のあらわし方(ミラー指数)を復習し, その決定法(LEED, SPMなど)について講義する。 ・表面構造と反応(触媒反応)との基本的関係を述べる。 ・化学反応を理解するうえでの平衡と速度論の違いを復習し, それが電気化学反応で どのような意義を持つかを, 非専門家が良く用いるCVと一般的に関心がもたれているエネルギー関連プロセス(燃料電池など)を例に示す。			
2. 「回転スペクトルと振動スペクトル」 (アトキンス物理化学 12 章) ・基礎的な分子分光法の実験手法と得られる情報について講義する。			
3. 「電子遷移」および「磁気共鳴」 (アトキンス物理化学 13 章および 14 章) ・やや応用的な分子分光法の基礎理論と実験手法, およびその複雑系への応用について講義する。			
4. 「分子軌道法」 (アトキンス物理化学 10 章) ・二原子分子の化学結合について, 分子軌道法に基づいて講義する。 ・多原子分子の電子状態の理解に必要な、ヒュッケル法の基礎を講義する。			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
各項目毎にアナウンスする。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
原則として、授業回数の8割以上の出席を成績評価の条件とする。学修態度(30%)、レポート(70%)によって評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
Physical Chemistry 10th edition／P. W. Atkins, Julio De Paula:Oxford University Press, 2014			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
学部レベルの教科書(アトキンス「物理化学」)を参考に, 基本事項とその展開について講義する。			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	無機化学特論[Frontiers of Inorganic Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	小林 厚志 [KOBAYASHI Atsushi] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094457
期間 Semester	1学期(春)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5012		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	2 対面授業科目《一部遠隔》		
キーワード Key Words			
金属錯体, 固体化学, 材料化学, ナノ材料・科学, 光触媒, 生物無機化学			
授業の目標 Course Objectives			
無機・分析化学に関連した重要な概念と最先端の研究領域への展開について解説する。特に、無機・分析化学の多くの場面において取り扱う金属錯体や無機-有機複合体の機能・役割について、配位子場理論やマーカス理論をベースに電子移動反応や光反応を理解し、最先端の知見を得ることを目的とする。			
到達目標 Course Goals			
1) 配位子場理論を理解し、金属錯体の電子状態や反応性を予測できる。 2) マーカス理論を理解し、物質の酸化還元反応における駆動力や活性化障壁を説明できる。 3) 金属錯体や無機-有機複合体がバルクからナノスケールにて示す特異的な性質や機能を理解し、その原理を説明できる。 4) 様々な系で見出される金属錯体や無機-有機複合体の重要性を理解し、具体例をもって説明できる。			
授業計画 Course Schedule			
1. 配位子場理論の基礎と応用 2. 金属錯体の反応:配位子交換反応と電子移動 3. 光誘起電子移動反応と人工光合成 4. 不純物がもたらす重要な影響 5. ナノ材料と多孔質材料の重要性 6. グループ発表:最新研究論文の紹介			
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework			
1. 授業中に提示される小テスト課題を次回講義までに回答してください。 2. 講義最終回までに最新の学術雑誌等の解説等を含めたレポートを作成し、それを使ってグループ発表できるよう準備する必要があります。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
原則として授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とし、(1)毎回の授業における小テスト(40%)、(2)レポートおよびプレゼンテーション(60%)、により評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
Shriver & Atkins' Inorganic Chemistry／Peter Atkins:Oxford University Press, 2010			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
http://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~cc/lectures/			
備考 Additional Information			
本講義はオンデマンドビデオ講義配信とグループディスカッションを併用したアクティブラーニング形式で実施する予定です。			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	有機化学特論[Special Lecture on Organic Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	谷野 圭持 [TANINO Keiji] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	伊藤 肇[ITOH Hajime](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094458
期間 Semester	1学期(夏)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5262		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
基礎有機化学、構造有機化学、反応有機化学、有機金属化学、有機合成化学、高分子化学			
授業の目標 Course Objectives			
構造有機化学、反応有機化学、有機金属化学、有機合成化学、および高分子化学を含む幅広い有機化学関連分野をオムニバス形式で取り上げ、最先端研究の現状・到達点と将来の課題について理解を深める。なお、有機化学を専門としない受講者に配慮し、基礎的な事項と背景の解説を充実させる予定である。			
到達目標 Course Goals			
現代の有機合成化学について、様々な発展した合成手法について学び、関連する学術論文を取り上げてレポートにまとめられるようになる。触媒を用いる有機合成反応について理解を深め、関連する学術論文を取り上げてレポートにまとめられるようになる。多段階合成における重要事項について学び、天然物合成の学術論文を取り上げてレポートにまとめられるようになる。			
授業計画 Course Schedule			
1) 有機電解合成 2) 不斉還元反応の基礎 3) 有機化合物への官能基導入のための新手法:ホウ素化を例に 4) 天然物全合成のスキームを読み解く 5) C-H ― O 水素結合:分子配列制御における役割と方向性 6) 酵素に学ぶ不斉触媒の設計 7) メカノケミカル有機合成 8) 「反応場」が制御する有機化学反応のしくみ			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
オムニバス形式で行うため、予習・復習とレポートの作成については、各回の担当者による指示に従うこと。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
原則として、授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。学修態度(20%)、およびレポート2回(80%)によって評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
Textbooks are not assigned.			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	基礎生物化学特論[Introduction to Basic Biological Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	茂木 文夫 [MOTEGI Fumio] (遺伝子病制御研究所)		
担当教員 Other Instructors	高岡 晃教[TAKAOKA Akinori](遺伝子病制御研究所), 阿部 一啓[ABE Kazuhiro](理学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094459
期間 Semester	1学期(集中)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5021		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words	細胞増殖と分化、遺伝子発現、がん遺伝子、免疫、感染症、膜タンパク質、能動輸送体		
授業の目標 Course Objectives	細胞増殖、細胞分化、免疫、細胞の非対称性などの生命現象を対象に、その制御機構の分子基盤について講義をおこなう。さらにこれらの制御機構の乱れがどのようにがんを含む疾患の原因となるかについても議論する。さらに、細胞内分子の動態やタンパク質複合体の高次構造をイメージングするためのテクノロジーについても紹介する。		
到達目標 Course Goals	遺伝子発現、細胞増殖、免疫、細胞非対称性の制御機構の基礎を理解し、それらに関連する疾病の発生原理を理解する。		
授業計画 Course Schedule	1 日目, 2 日目:茂木文夫 細胞非対称性のインテリアデザイン 3 日目:高岡晃教 生体防御機構におけるシグナル伝達の分子基盤 4 日目:阿部一啓 能動輸送体をはじめとした膜輸送体の作動機構		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	毎回の講義内容を次回までに復習しておくこと。		
成績評価の基準と方法 Grading System	課題についてのレポート提出(100%)		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites	https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G044		
研究室のホームページ Websites of Laboratory	https://www.motegilab.com https://www.igm.hokudai.ac.jp/sci/index-english.html https://wwwchem.sci.hokudai.ac.jp/~molbio/		
備考 Additional Information			

科目名 Course Title	分子物理化学特論[Molecular Physical Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	佐藤 信一郎 [SATO Shinichiro] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094460
期間 Semester	1学期(春)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5100		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
量子力学, 摂動論, Stark 効果, Zeeman 効果, 光吸収放出, 光散乱			
授業の目標 Course Objectives			
ナノサイエンスの根本理解には量子論が必要不可欠である。 学部講義の量子力学/量子化学の素養を前提として, 本講義では分子系と外場(電場, 磁場, 光子場)との相互作用を, 定常状態の摂動理論および時間依存の摂動理論を用いて解き明かす。 Stark 効果, Zeeman 効果, ファン・デル・ワールス力等について, 水素原子を題材として実践的に取り扱う。			
到達目標 Course Goals			
分子機能の設計と評価の基礎力を身に付けると同時に, 実際に量子的な問題を取り扱える能力を養うことを目的とする。			
授業計画 Course Schedule			
定常状態の摂動論: 非縮退系および縮退系の定常状態についての摂動理論について紹介する。 Stark 効果と分極率: 水素原子に一樣な外部電場が作用した時のエネルギー準位の Stark 分裂について調べる。二次の Stark 効果と分子分極率とを関係付ける。 Zeeman 効果と磁化率: 水素原子に一樣な外部磁場が作用した時のエネルギー準位の Zeeman 分裂について調べる。二次の Zeeman 効果と磁化率とを関係付ける。 ファン・デル・ワールス力: 非極性分子間に働く誘起誘起双極子—誘起双極子相互作用に基づく分子間力を二次摂動論により理解する。 時間に依存する摂動論: 時間に依存する摂動論について概括し, 時間とエネルギーに関する不確定性, フェルミの黄金則等を理解する。 光の吸収・放出: 摂動論に基づいて光の吸収, 放出, ラマン散乱に関する基礎的な定式化をおこない理解する。			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
学部講義の量子力学もしくは量子化学について復習しておくこと。講義内容について簡単な課題を課すので, 必ず提出すること。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
原則として, 授業回数の7割以上の出席を成績評価の条件とする。(1)学修態度(20%), (2)レポート(80%)によって評価する。レポートでは授業のテーマについての理解の深まりを, 学期末試験では基礎的な学力を評価する。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
現代量子化学の基礎／中島威 藤村勇一: 共立出版, 1999			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://cma.eng.hokudai.ac.jp/			
備考 Additional Information			
学部において「量子化学」もしくはそれに準ずる講義(「量子力学」)を受講していること。 授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	物質構造解析学特論[Structural Analysis of Inorganic Materials]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	三浦 章 [MIURA Akira] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094461
期間 Semester	1学期(春)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5110		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
X 線結晶構造解析, 電子顕微鏡, 中性子回折, X 線吸収分光, 固体 NMR, 計算化学			
授業の目標 Course Objectives			
物質の性質を理解する上で不可欠である結晶構造の解析法である, X 線, 電子線および中性子回折の具体的な解析手法を理解する。さらに, X 線吸収分光, 固体 NMR を用いた構造解析と計算化学の基礎を理解する。			
到達目標 Course Goals			
回折による平均構造解析と種々の局所構造解析の原理を理解すること。なぜ, 平均構造と局所解析を組み合わせた構造解析が重要かを理解すること。			
授業計画 Course Schedule			
1. X 線についての基礎知識 X 線の発生および回折, 散乱, 吸収など物質との相互作用に関する基礎について学ぶ。			
2. X 線回折 X 線回折による無機材料の分析法の理論と実験方法について学ぶ。X 線回折のもととなるラウエの条件, 逆格子の概念, 結晶構造解析の基礎となる結晶構造因子および空間群について学び, 実際の解析例を通じて X 線回折で明らかにできることを理解する。			
3. 中性子線回折 中性子線と X 線を比較しその違いを理解するとともに, 構造解析に用いた場合の利点を学ぶ。			
4. X 線吸収・X 線散乱 X 線吸収分光および X 線散乱の原理を学び, その応用について理解する。			
5. 電子顕微鏡 電子顕微鏡による無機材料の分析法について学ぶ。			
6. 固体 NMR 固体 NMR を用いた無機材料の構造解析について学ぶ。			
7. 計算化学 DFT 計算やデータサイエンスの基礎を学ぶ。			
8. 試験			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
それぞれの解析手法を各自の研究対象物質の構造を調べる研究計画を立て, レポートを提出する。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
(1)レポート(40%)および(2)学期末試験(60%)によって評価する。			
テキスト・教科書 Textbooks			
教科書は用いず, プリントを配布する。			
講義指定図書 Reading List			
これならわかる X 線結晶解析 これならわかる X 線結晶解析／安岡則武: 化学同人, 2000 セラミックスのキャラクタリゼーション技術: 日本セラミックス協会			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
https://strchem.eng.hokudai.ac.jp/			
備考 Additional Information			
無機材料に関する構造解析法について講義するところから, 物理化学, 無機化学, 固体化学, 無機材料化学に関する基礎知識を必要とする。 無機材料の構造に関する基本的な知識を持つことが望ましい。			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title		生物資源化学特論[Bioresources Chemistry]	
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor		田島 健次 [TAJIMA Kenji] (大学院工学研究院)	
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094462
期間 Semester	1学期(春)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code		CHEM_ELCOM 5132	
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method		1 対面授業科目《対面のみ》	
キーワード Key Words			
天然高分子分子材料、環境調和型材料、ポリヒドロキシアルカン酸、ナノファイバー、バクテリアセルロース、コラーゲン			
授業の目標 Course Objectives			
生体高分子は生物における基本単位である細胞を構成している物質で、大きくタンパク質、核酸、多糖に分けられるが、その中で量的に多く存在する高分子は天然高分子と呼ばれ古くより人類が利用してきている。ここでは、これら天然高分子(いいかえれば、生物資源高分子)の構造および物性を理解したのち、それらの高度利用および機能化に関する知識を習得する。			
到達目標 Course Goals			
自然界に豊富に存在するタンパク質、多糖、リグニン、バイオポリエステルなどの生物資源高分子について、それらの合成機構、構造、物性を理解し、それらの応用について、最新の論文を読解するとともに、材料応用について説明できるようになる。			
授業計画 Course Schedule			
1. ガイダンスとイントロダクション			
2. 材料としての生体高分子			
3. セルロース			
4. ポリヒドロキシアルカン酸			
5. ナノファイバー(コラーゲン)			
6. ナノファイバー(植物セルロース)			
7. ナノファイバー(バクテリアセルロース)			
8. レポート作成			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
講義の内容に対応した課題を与え、レポートの作成をおこなう。自ら最新の学術論文を読解し、レポートにまとめることによって、より理解を深める。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
講義終了時のレポート提出によって評価する。成績は、生体高分子材料の分子構造と機能性、およびその応用に関する基礎知識を持っているか、レポートの記述が説得的かつ論理的に展開されているかを基準に評価する。秀:90 点以上, 優:80 点以上, 良:70 点以上, 可:60 点以上。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
適宜資料を配布する。参考書を適宜示すが、教科書は用いない。			
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information			
前もって高分子化学および生化学の講義を履修してことが望ましい。人数は、上限 30 名程度とする。			
授業アンケートに回答すること。			

科目名 Course Title	化学反応創成学入門[Introduction to Chemical Reaction Design and Discovery]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	陳 旻究 [JIN Mingoo] (創成研究機構化学反応創成研究拠点)		
担当教員 Other Instructors	高 敏[Min Gao], HUANG Chung-Yang, SIDOROV Pavel, 江 居竜[JIANG Julong], 赤間 知子[AKAMA Tomoko], LIST Benjamin		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094463
期間 Semester	1学期(夏)	単位数 Number of Credits	1
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5271		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
Design of Chemical reaction and molecular assembly with functions, Chemoinformatics, Computational Chemistry			
授業の目標 Course Objectives			
This course introduces a brand-new research way for investigating molecular chemistry. Especially, the design of new chemical reactions and molecular assembly systems with photo-physical functions will be gently introduced, and the methodology for these research subjects will be described. Also, the basics of computational chemistry and chemoinformatics to solve chemical problems will be introduced. Totally four sessions will be delivered to introduce these contents.			
1. Applications of Transition Metal Catalysis: In these lectures, fundamentals of transition metal catalysis will be introduced to provide an overview on important chemical reactions that utilize metal catalysts. Representative examples of their applications in industry and recent research will then be described.			
2. Fundamental Idea of Designing Molecular Crystals and Related Functions: The lecture introduces basic ideas of designing molecular assembly in a solid state in terms of molecular crystals. Also how the molecular crystals can be related to photo-functional properties.			
3. Introduction to Chemoinformatics: The class introduces the field of chemoinformatics - or, simply put, the application of informatics methods to solve chemical problems. As the amount of information on chemical compounds and reactions grows, there is a need for rationalization of that information. Chemoinformatics provides useful tools for chemical search, rational design of compounds with desired properties, synthesis prediction, etc.			
4. Introductory Computational Catalysis: The lectures related to introductory computational catalysis are aimed to understand the basics of computational chemistry, and how to analyze the computational result and energy profile.			
到達目標 Course Goals			
The main goal of this course is "Knowing the molecular chemistry research fields with experimental and computational methodologies". Especially, students will know "the fundamentals of transition metal catalysis and their application and recent research", "the basic ideas to design molecular crystals and photo-functions", "What the cheminformatics is and how to use it" and "fundamental knowledge to use computational chemistry on catalysis".			
授業計画 Course Schedule			
The entire course contains four sessions as below;			
1. Applications of Transition Metal Catalysis • Fundamentals of Organometallic Chemistry • Examples of Transition Metal Catalysis			
2. Fundamental Idea of Designing Molecular Crystals and Related Functions: • Introduction to Molecular Crystal Engineering • Introduction to Photo-functions with Molecular Crystals			
3. Introduction to Chemoinformatics: • Introduction to Chemoinformatics • Machine Learning in Chemistry			

4. Introductory Computational Catalysis: • Introduction to Computational Catalysis I • Introduction to Computational Catalysis II
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework Basic knowledge of chemistry in the undergraduate level might be required.
成績評価の基準と方法 Grading System We will give a take-home exam with several open-answer questions for each session, that students have to submit before some deadline.
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements
テキスト・教科書 Textbooks
講義指定図書 Reading List
参照ホームページ Websites
研究室のホームページ Websites of Laboratory https://www.icredd.hokudai.ac.jp/all-members/the-huang-lab https://www.icredd.hokudai.ac.jp/the-jin-group https://www.icredd.hokudai.ac.jp/the-sidorov-group https://www.icredd.hokudai.ac.jp/the-gao-group
備考 Additional Information Please make sure to respond to the class survey.

科目名 Course Title	有機化学と計算化学の融合論[Strategy for Integrating Organic Chemistry with Computational Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	美多 剛 [MITA Tsuyoshi] (創成研究機構化学反応創成研究拠点)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2025	時間割番号 Course Number	094464
期間 Semester	1学期	単位数 Number of Credits	2
授業形態 Type of Class	講義	対象年次 Year of Eligible Student	～
対象学科・クラス Eligible Department/Class			
ナンバリングコード Numbering Code	CHEM_ELCOM 5280		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method	1 対面授業科目《対面のみ》		
キーワード Key Words			
有機合成化学、量子化学計算、ペリ環状反応、ラジカル反応、遷移金属触媒反応、DFT 計算、反応経路自動探索法、理論化学			
授業の目標 Course Objectives			
有機反応の計算化学的な理解を促進するため、遷移状態構造を含む反応機構を量子化学計算により理解する。遷移状態の高低が直接反応に寄与する反応として熱的許容/禁制のペリ環状反応が挙げられる。これらのペリ環状反応を通じて、芳香族遷移状態と反芳香族遷移状態の活性化障壁の違いを理解し、それぞれの活性化障壁のおおよその値を覚える。そのためには、まずは Woodward-Hoffmann 則を正しく理解する。授業後半ではペリ環状反応のみならず、近年注目度の高いラジカル反応や遷移金属反応の反応経路を量子化学計算により理解し、有機反応を解析、および予測する能力を修得する。			
到達目標 Course Goals			
イオン反応やラジカル反応に続く、第三の反応機構と称されるペリ環状反応を完全に理解できるようになる。軌道の対称性保存則により支配される Woodward-Hoffmann 則を完全に理解し(フロンティア軌道理論は使用しない)、Dewar-Zimmerman の解釈に基づき、芳香族および反芳香族の遷移状態の概念を用いて、ペリ環状反応の特徴や反応機構を説明できるようになる。その後、ラジカルの成長過程や遷移金属触媒反応の触媒サイクル(酸化的付加、トランスメタル化、多重結合の挿入、β-ヒドリド脱離、還元的脱離等)の機構解析を理解し、自分で量子化学計算を使って有機反応を解析、予測するための基盤を構築し、自身の研究で活用できるようになる(ノートパソコンを授業に持参する必要はない)。			
授業計画 Course Schedule			
1. Woodward-Hoffmann 則の完全理解に向けて。芳香族遷移状態と反芳香族遷移状態の違い。 2. 環化付加反応の理解。 3. 電子環状反応の理解。 4. シグマトロピー転位の理解、ケト・エノール互変異性の理解。 5. Woodward-Hoffmann 則に違反するペリ環状反応、活性化障壁の高低に関する定性的な理解。 6. 演習問題による理解促進。 7. 量子計算化学の基礎、遷移状態構造の求め方。 8. 反応経路自動探索法の紹介。 9. ラジカル反応の基礎_1。 10. ラジカル反応の基礎_2。 11. ラジカル反応の基礎_3。 12. 量子化学計算によるラジカル反応の反応機構解析の実例。 13. 遷移金属触媒反応の基礎_1。 14. 遷移金属触媒反応の基礎_2。 15. 遷移金属触媒反応の触媒サイクルの量子化学計算による解析。			
準備学習 (予習・復習)等の内容と分量 Homework			
予習不要。毎回の授業の復習を行うこと。			
成績評価の基準と方法 Grading System			
学修態度(20%)とレポート(80%)で評価する。ただし、授業回数の7割以上の出席が評価の最低条件である。			
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks			
資料を用意する。 Materials will be provided.			
講義指定図書 Reading List			
有機化学のための量子化学計算入門 Gaussian の基本と有効利用のヒント／西長 亨・本田 康 共著:裳華房, 2022 ペリ環状反応 第三の有機反応機構, I./フレミング著, 鈴木 啓介・千田 憲孝 訳:化学同人, 2002 Pericyclic reactions (second edition)／Ian Fleming:Oxford University Press, 2015 https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jacs.2c09830 https://doi.org/10.1039/D3SC03319H			

参照ホームページ Websites

<https://mitagrouphp.icredd.hokudai.ac.jp/>

<https://www.icredd.hokudai.ac.jp/ja>

研究室のホームページ Websites of Laboratory

<https://mitagrouphp.icredd.hokudai.ac.jp/>

備考 Additional Information

授業アンケートに回答すること。