

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			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_REQUI Chemical Sciences and Engineering_Required Course		
開講部局	総合化学院(必修科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 通年講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 総合化学特別研究		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	担当は主任指導教員		
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	竹内 浩[TAKEUCHI Hiroshi](理学研究院), 原田 潤[HARADA Jun](理学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	時間割番号 Course Number	094051
期間 Semester	1学期(夏ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_REQEL Chemical Sciences and Engineering Required Electives Course		
開講部局	総合化学院(選択必修科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 物理化学先端講義		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	2026	時間割番号 Course Number	094052
期間 Semester	1学期(夏ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_REQEL Chemical Sciences and Engineering_Required Electives Course		
開講部局	総合化学院(選択必修科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 無機化学先端講義		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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則、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	2026	時間割番号 Course Number	094053
期間 Semester	1学期(夏ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_REQEL Chemical Sciences and Engineering_Required Electives Course		
開講部局	総合化学院(選択必修科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 基礎生物有機化学特論		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<p>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。</p> <p>授業は以下の項目を中心に行う。</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	丹羽 伸介 [NIWA Shinsuke] (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	2026	時間割番号 Course Number	094054
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_REQEL 5032		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_REQEL Chemical Sciences and Engineering_Required Electives Course		
開講部局	総合化学院(選択必修科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	3 生物化学先端講義		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
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、ATPase、分子モータータンパク質		
授業の目標 Course Objectives	生体の運動の基盤にあるのは細胞運動である。細胞は化学エネルギーを機械エネルギーに変換して運動をしている。この際に鍵となるのは分子モータータンパク質である。本講義では分子モータータンパク質が動く仕組みや生体における機能について解説をする。		
到達目標 Course Goals	生体がもつ基本的な分子モータータンパク質(ミオシン、ダイニン、キネシン)について理解する。それぞれのモータータンパク質がどのように化学エネルギーを機械エネルギーに変えるのかを理解する。それぞれのモータータンパク質が生体においてどのような機能を持っているのかを理解する。		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 1. 筋肉とミオシン 2. 繊毛、鞭毛とダイニン 3. 神経細胞とキネシン 4. 細胞分裂と分子モーター 5. それぞれのモーターがどのようにエネルギーを使うか 6. 分子モーターとヒトの疾患 		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	講義スライドと指定図書の Chapter 16 と 17 をよく復習すること		
成績評価の基準と方法 Grading System	定期試験の成績とレポート		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	Molecular Biology of The Cell, 7th edition:W W Norton & Co Inc		
講義指定図書 Reading List	Materials will be provided in each lecture		
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	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	2026	時間割番号 Course Number	094055
期間 Semester	2学期(秋ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_REQEL Chemical Sciences and Engineering_Required Electives Course		
開講部局	総合化学院(選択必修科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	2 理工共通		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 実践的計算化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<ol style="list-style-type: none"> 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。 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	<ol style="list-style-type: none"> 計算化学の基礎と概要(武次) 有機化学反応の計算機をもちいた解析(伊藤) 無機化合物と有機半導体の物性計算(島田) 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	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。		
テキスト・教科書 Textbooks	<p>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):講談社サイエンスティフィク, 2015</p> <p>密度汎関数法による量子化学計算/常田貴夫、武次徹也(編著):講談社サイエンスティフィク, 2025</p>		
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			
備考 Additional Information	<p>ウィルス対策が施されたノート PC が必要。</p> <p>受講希望者多数の場合は抽選を行うことがあります。</p> <p>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)</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>授業アンケートに回答すること。</p>		

科目名 Course Title	構造有機化学[Structural Organic Chemistry]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	陳 旻究 [JIN Mingoo] (総合イノベーション創発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	2026	時間割番号 Course Number	094056
期間 Semester	2学期(冬ターム)	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 5052		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_REQEL Chemical Sciences and Engineering_Required Electives Course		
開講部局	総合化学院(選択必修科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	5 構造有機化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	超分子、分子結晶、分子間相互作用、結晶多型、分子集合体の不斉、刺激応答性分子結晶		
授業の目標 Course Objectives	本講義では、超分子化学を基盤として分子結晶中における分子間相互作用、結晶構造形成原理、結晶多型、分子集合体における不斉発現、および刺激応答性分子結晶の機能発現メカニズムを体系的に学ぶ。分子レベルの相互作用設計が結晶構造と物性をどのように制御するかを理解し、次世代機能性分子結晶材料の合理設計へと展開できる基礎力を養成する。		
到達目標 Course Goals	<ul style="list-style-type: none"> 分子間相互作用に基づく結晶構造形成原理を理解する。 結晶多型の発生要因と物性変化を説明できる。 分子集合体レベルでの不斉発現・キラリティ伝播を理解する。 発光性分子結晶における構造-物性相関を論理的に議論できる。 外部刺激による結晶構造変化と物性応答を理解し、刺激応答性分子結晶における新たな分子設計戦略を立案できる。 		
授業計画 Course Schedule	<p>授業構成:</p> <p>第1回: 超分子化学と分子結晶工学の基礎</p> <p>第2回: 分子間相互作用の種類と設計原理</p> <p>第3回: 結晶構造形成と超分子シントン</p> <p>第4回: 結晶多型の発生原理</p> <p>第5回: 結晶多型と物性制御</p> <p>第6回: 分子集合体における不斉発現</p> <p>第7回: キラリティ伝播と超分子不斉増幅</p> <p>第8回: 刺激応答性分子結晶の基礎</p> <p>第9回: 刺激応答機能と物性変調</p> <p>第10回: 最終テスト</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	学部生レベルの基礎的な化学・物理の知識があると望ましい。		
成績評価の基準と方法 Grading System	最後の授業の際に最終テストを行い、そのテストの得点+学修態度を考慮し、成績評価を行う。		
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://jingrouphp.icredd.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	分子変換化学[Molecular Transformation]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor			
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	時間割番号 Course Number	
期間 Semester	2学期(冬ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_REQEL Chemical Sciences and Engineering Required Electives Course		
開講部局	総合化学院(選択必修科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	6 分子変換化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	2026 年度は開講しない。		
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			
授業の目標 Course Objectives			
到達目標 Course Goals			
授業計画 Course Schedule			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
成績評価の基準と方法 Grading System			
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	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	2026	時間割番号 Course Number	094058
期間 Semester	2学期(秋ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_REQEL Chemical Sciences and Engineering Required Electives Course		
開講部局	総合化学院(選択必修科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 超分子化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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。		
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			
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	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_REQEL Chemical Sciences and Engineering_Required Electives Course		
開講部局	総合化学院(選択必修科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 化学工学熱力学特論		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<p>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。</p>		
到達目標 Course Goals	<p>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。</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> 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ヤグラムによる表示 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	<p>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 単位数は、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。</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>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。</p>		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			

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

This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below;

<https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G059>

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	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_REQEL Chemical Sciences and Engineering Required Electives Course		
開講部局	総合化学院(選択必修科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 有機反応・構造論		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<p>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とする。</p> <p>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。</p>		
到達目標 Course Goals	<p>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。</p> <p>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。</p>		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 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。 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。 Woodward-Hoffmann 則と分子軌道 (2): フロント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。 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。 シグマトロピー転位とグループ移動反応 (1): スupra面型あるいはAntara面型に進行する[1,n]シグ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。 筆記試験前半 (1) 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	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_REQEL Chemical Sciences and Engineering_Required Electives Course		
開講部局	総合化学院(選択必修科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	3 反応工学特論		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<p>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。</p>		
到達目標 Course Goals	<ol style="list-style-type: none"> 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	<p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> 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, 講義で扱った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	<p>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</p>		
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	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	2026	時間割番号 Course Number	094062
期間 Semester	2学期(秋ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_REQEL Chemical Sciences and Engineering_Required Electives Course		
開講部局	総合化学院(選択必修科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	4 有機合成化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
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	<ol style="list-style-type: none"> 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 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。

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	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_REQEL Chemical Sciences and Engineering_Required Electives Course		
開講部局	総合化学院(選択必修科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	5 無機材料化学特論		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<p>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。</p>		
到達目標 Course Goals	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<p>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。</p>		

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	2026	時間割番号 Course Number	094064
期間 Semester	1学期(夏ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_REQEL Chemical Sciences and Engineering Required Electives Course		
開講部局	総合化学院(選択必修科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	6 エネルギー材料特論		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> 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, 燃料電池の必要性と課題について学び, 課題克服に必要な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	藤田 雅弘[FUJITA Masahiro (RIKEN)](理化学研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_REQEL Chemical Sciences and Engineering Required Electives Course		
開講部局	総合化学院(選択必修科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	7 応用生化学特論		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below: https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G051		
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[LI FENG](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	時間割番号 Course Number	094066
期間 Semester	2学期(秋ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_REQEL Chemical Sciences and Engineering Required Electives Course		
開講部局	総合化学院(選択必修科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	8 分子材料化学特論		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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、共重合体、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	<ol style="list-style-type: none"> 1. ブロック共重合体、特殊構造高分子、環境調和型高分子の高分子材料の基本的な性質や機能、合成法について理解し、説明できるようになる 2. 関連する学術論文を取り上げて、新たな高分子材料創出に関して自身の考えを含むレポートが書けるようになる 		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 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	配布資料をもとに予習し、講義内容の概要を把握する。また、講義後は配布資料を熟読し、講義内容を十分理解する。学部レベルの高分子化学を履修していない場合は、平均分子量・分子量分布の概念と各種重合反応について最低限理解しておくこと。		
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。成績は学修態度(20%)とレポート(80%)によって評価する。レポートの言語は英語のみとする。合格は60点以上とする。		
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			
研究室のホームページ Websites of Laboratory	https://poly-ac.eng.hokudai.ac.jp/		
備考 Additional Information	レポートの言語は英語のみとする。		
	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	2026	時間割番号 Course Number	094067
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 5191		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_REQEL Chemical Sciences and Engineering_Required Electives Course		
開講部局	総合化学院(選択必修科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職) 専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	9 化学計測学特論		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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%).		
講義指定図書 Reading List			
参照ホームページ Websites	This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below: 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/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	長谷川 靖哉 [HASEGAWA Yasuchika] (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	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_REQEL Chemical Sciences and Engineering_Required Electives Course		
開講部局	総合化学院(選択必修科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	2 理工共通		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 科学倫理安全特論		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
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	<p>1. 技術者倫理の基礎(2回)</p> <p>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。</p> <p>2. リスクと安全管理(3回)</p> <p>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。</p> <p>3. 化学物質の危険有害性と法規制(3回)</p> <p>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。</p>		
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			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	<p>教科書は特に指定せず、講義資料を配布する。</p> <p>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。</p> <p>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)。</p> <p>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。</p>		

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			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_REQEL Chemical Sciences and Engineering Required Electives Course		
開講部局	総合化学院(選択必修科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 通年講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 総合化学実験指導法		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	担当は主任指導教員		
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	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>		
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			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_REQEL Chemical Sciences and Engineering_Required Electives Course		
開講部局	総合化学院(選択必修科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	3 通年講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 総合化学実験研究法		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
補足事項 Other Information	担当は主任指導教員		
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	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>		
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。		
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	2026	時間割番号 Course Number	094101
期間 Semester	2学期(秋ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMOL Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Molecular Chemistry		
開講部局	総合化学院(分子化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 分子化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	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	2026	時間割番号 Course Number	094102
期間 Semester	2学期(秋ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMOL Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Molecular Chemistry		
開講部局	総合化学院(分子化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 分子化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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錯形成(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	2026	時間割番号 Course Number	094103
期間 Semester	1学期(春ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMOL Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Molecular Chemistry		
開講部局	総合化学院(分子化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 分子化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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, キララル高分子のキララル構造とキラ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. キララル高分子の合成: 不斉重合法, 不斉誘起法によるキララル高分子の合成。(2回) 4. キララル高分子の機能, 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(物質変換化学)[Molecular Chemistry (Catalytic Transformation)]		
講義題目 Subtitle			
責任教員 Instructor	村山 徹 [MURAYAMA Toru] (触媒科学研究所)		
担当教員 Other Instructors	織田 晃[ODA Akira](触媒科学研究所), 石川 浩也[ISHIKAWA Hiroya](触媒科学研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	時間割番号 Course Number	094104
期間 Semester	2学期(冬ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMOL Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Molecular Chemistry		
開講部局	総合化学院(分子化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 分子化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	触媒, 触媒化学, 資源有効利用, 環境問題, グリーン化学		
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り、持続可能な開発目標(SDGs)におけるエネルギー、資源循環、環境保全の達成に不可欠な基盤技術である。本講義では、吸着、反応速度論、触媒構造解析法、環境負荷係数など触媒化学の基礎的事項を学び、さらに均一系・不均一系触媒および酵素触媒の代表例を取り上げ、SDGs に資するグリーン化学の実現を目指した触媒設計法について考察する。また、触媒科学の代表反応を題材として資料作成とプレゼンテーションを行い、発表方法を学ぶ。		
到達目標 Course Goals	個々の要素過程・基本反応において平衡および律速を仮定し、触媒反応サイクルを組み立てて反応速度を表現できるようにする。均一系、不均一系および酵素触媒の特徴を理解する。構造解析法の原理と適用法を理解し、自己の研究にも応用できるように視野を広げる。触媒反応における環境負荷の数値化から、地球環境保全のためのグリーン化学の必要性を理解する。		
授業計画 Course Schedule	本講義では、触媒化学の基礎を学ぶ。講義のほか、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うことを含む。具体的な内容は以下の通りである。 第1回 導入、触媒の定義、グリーン化学の概念、環境負荷の定量化の手法、触媒の種類 第2回 反応速度の表現法、活性化エネルギー、反応次数、ラングミュア-ヒンシェルウッド機構、定常状態近似 第3回 ミカエリス-メンテン機構、逐次・並行型1次反応、前平衡、初速度法、火山型分布、触媒劣化・寿命 第4回 均一系触媒、基本反応、配位子の電子的効果・立体的効果 第5回 不斉触媒反応、均一系触媒を用いた工業プロセス、金属のない均一系触媒反応 第6回 不均一系触媒、活性点の概念、助触媒・促進剤・触媒毒 第7回 触媒構造解析法、触媒調製法、反応器、二相系反応、不均一系触媒を用いた工業プロセス 第8回 酵素反応、活性サイトと基質結合モデル、隣接効果、反応機構、酵素反応の反応例、非酵素型生体触媒、酵素反応を用いた工業プロセス		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	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、1~2題の演習課題を課す場合もある。		
成績評価の基準と方法 Grading System	講義に関するレポート、プレゼンテーション資料と発表、試験などにより総合的に学習の到達度を評価する。		
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			

研究室のホームページ Websites of Laboratory

<https://murayama.cat.hokudai.ac.jp/>

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。

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), 宮崎 玲[MIYAZAKI Ray](触媒科学研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	時間割番号 Course Number	094105
期間 Semester	2学期(冬ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMOL Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Molecular Chemistry		
開講部局	総合化学院(分子化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 分子化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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。		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
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

参照ホームページ Websites

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	2026	時間割番号 Course Number	094106
期間 Semester	1学期(春ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMOL Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Molecular Chemistry		
開講部局	総合化学院(分子化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 分子化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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] (総合イノベーション創発機構化学反応創成研究拠点)		
担当教員 Other Instructors	高 敏[Min Gao], SIDOROV Pavel[SIDOROV Pavel], 江 居竜[JIANG Julong], 赤間 知子 [AKAMA Tomoko], LIST Benjamin[LIST Benjamin]		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	時間割番号 Course Number	094107
期間 Semester	2学期(秋ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMOL Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Molecular Chemistry		
開講部局	総合化学院(分子化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	2 理工共通		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 分子化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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: <ul style="list-style-type: none"> • Mechanochemical Reactions: Background, applications, and computational tools for analysis. • Force-modified Potential Energy Surfaces (FMPES): Mechanochemical reaction pathways. • Expanded AFIR Method: Case study on cubane decomposition, development of new mechanophores. • Ball Milling Reactions: Structure prediction of multinuclear complexes involved. 2. Design of Molecular Dynamics in Crystals and Evaluation Methodology: <ul style="list-style-type: none"> • General Introduction of Crystalline Molecular Rotors and Structural Design • Application and Evaluation for the Molecular Motions in solid state 3. Chemoinformatics in advanced topics: <ul style="list-style-type: none"> • Chemical reactions in Chemoinformatics; • Current machine learning techniques. 4. Advanced Course for Computational Catalysis: <ul style="list-style-type: none"> • 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://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	前田 理[MAEDA Satoshi](理学研究院), 小林 正人[KOBAYASHI Masato](理学研究院), 岩佐 豪[IWASA Takeshi](理学研究院), 長谷川 淳也[HASEGAWA Junya](触媒科学研究所), 飯田 健二[IIDA Kenji](触媒科学研究所), 宮崎 玲[MIYAZAKI Ray](触媒科学研究所), 高 敏[Min Gao]		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	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 6012		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMOL Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Molecular Chemistry		
開講部局	総合化学院(分子化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 分子化学 A		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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		
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)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	<ol style="list-style-type: none"> 1. シュレディンガー方程式 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 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. 触媒計算化学 12. 近接場分光理論 		
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ック，2015

密度汎関数法による量子化学計算／常田貴夫、武次徹也（編著）：講談社サイエンティフィック，2025

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	清水 洋平[SHIMIZU Yohei](理学研究院), 増田 侑亮[MASUDA Yusuke](理学研究院), 伊藤 肇[ITOH Hajime](工学研究院), 久保田 浩司[KUBOTA Koji](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	時間割番号 Course Number	094109
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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMOL Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Molecular Chemistry		
開講部局	総合化学院(分子化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	2 理工共通		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 分子化学 A		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<p>〈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。</p> <p>〈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。</p>		
到達目標 Course Goals	<p>〈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。</p> <p>〈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。</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>〈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。</p> <p>有機遷移金属化学の形式(1章)</p> <p>有機遷移金属反応機構(2章)</p> <p>遷移金属アリル錯体の合成化学的応用(9章)</p> <p>〈夏ターム〉</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	<p>予習:教科書・講義資料をもとに次回の講義範囲に目をとっておくことが望ましい。</p> <p>復習:教科書・講義ノートをもとに、講義内容の確認を行う。</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>70%以上の出席を必須とする。</p> <p>〈春ターム〉最終試験により評価する。</p> <p>〈夏ターム〉中間試験(30%)と最終試験(70%)により評価する。</p>		

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://itogroupphp.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	2026	時間割番号 Course Number	094110
期間 Semester	2学期(冬ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMOL Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Molecular Chemistry		
開講部局	総合化学院(分子化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 応用分子化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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的设计ができるようになる。		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 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。 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。 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。 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。 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。 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	2026	時間割番号 Course Number	094111
期間 Semester	1学期(春ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMOL Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Molecular Chemistry		
開講部局	総合化学院(分子化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 応用分子化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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求することを目指す。		
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	<p>講義は演習を中心に行う。</p> <p>講義1～3では、COCO/ChemSepの使い方を学ぶ。</p> <p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 Engineering I)]		
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	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMOL Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Molecular Chemistry		
開講部局	総合化学院(分子化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 応用分子化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<p>本講義は対面式で札幌キャンパスで実施します。</p> <ol style="list-style-type: none"> 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、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	This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below: https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G057		

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			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	時間割番号 Course Number	094113
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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMOL Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Molecular Chemistry		
開講部局	総合化学院(分子化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 応用分子化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	吸着分離、エネルギー解析、CO ₂ 分離、直接空気回収、機械学習、物質移動、熱力学		
授業の目標 Course Objectives	本講義では、吸着分離を対象とし、熱力学、平衡論、物質移動、速度論、エネルギー解析、ならびに機械学習(ML)の基礎を統合的に学ぶ。CO ₂ 分離および直接空気回収(DAC)を代表的な事例として、基礎原理とプロセスモデル化、さらには産業応用との関係を理解することを目的とする。		
到達目標 Course Goals	<p>(1) 分離に関連する基礎原理を理解し、吸着を他の分離技術と比較できるようにする。</p> <p>(2) Equilibrium-staged separation と Rate-controlled separation を区別すること。</p> <p>(3) 吸着分離をエネルギーの観点から解析し、理論最小仕事に関わるエネルギーと実プロセスのエネルギー消費量に関連付けること。</p> <p>(4) 吸着分離プロセスのモデル化を導入し、圧カスイング吸着や温度スイング吸着などの周期操作を理解すること。</p> <p>(5) ML を用いて吸着データを解析し、サロゲートモデルを構築し、その評価を行うこと。</p> <p>(6) MOF 材料とその商業化事例を題材として、基礎理論の実践への適用について理解を深めること。</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>1. 分離プロセスの基礎(分離プロセスの分類、吸着分離の位置づけ)</p> <p>2. 分離プロセスのエネルギー論(理論最小分離仕事と実プロセスのエネルギー消費)</p> <p>3. 吸着分離プロセス(吸着平衡、選択性、作動容量、吸着操作の基本)</p> <p>4. 吸着における物質移動と速度論(拡散、LDF モデル、平衡支配と速度支配の区別)</p> <p>5. 演習(吸着プロセスのモデル化)</p> <p>6. CO₂ 分離と直接空気回収(極希薄分離系としての DAC とその工学的課題)</p> <p>7. 演習(吸着分離における機械学習)</p> <p>8. 演習およびグループ発表</p>		
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課題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)課題(50%)、(3)発表の結果(30%)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	<p>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</p> <p>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</p>		

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

This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below,

<https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G058>

研究室のホームページ Websites of Laboratory

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

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	2026	時間割番号 Course Number	094114
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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMOL Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Molecular Chemistry		
開講部局	総合化学院(分子化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 応用分子化学 A		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<p>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, 分光法, 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。</p>		
到達目標 Course Goals	<p>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。</p>		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 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	<p>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, 各自ダウンロードして参照すること。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)を行うため, 余力があれば資料の予習を推奨する。 後半の講義では, 事前に講義トピックを提示するので, 関連内容について予習を行うことを推奨する。講義後に資料を ELMS にアップロードするので, それを用いた復習を行うこと。必要に応じて, 復習として演習問題を課す場合がある。</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>試験(50%), 質問回数(50%)により判断する。</p>		

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.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	2026	時間割番号 Course Number	094201
期間 Semester	1学期(春ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMAT Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Materials Chemistry		
開講部局	総合化学院(物質化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 物質化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	分子性物質, 結晶構造, 対称性, 分子間相互作用, 電荷移動相互作用, 水素結合, バンド構造, 導電性, 固相反応, 分子運動		
授業の目標 Course Objectives	分子, 原子の集合体である固体を対象として, 原子間や分子間にはたらく相互作用と結晶構造・機能・物性の関係について理解を深める. また, 分子性物質の結晶構造や電子構造がどのように物性に関わっているか, 結晶中での分子の反応や運動を結晶構造からどのように説明できるかを理解する.		
到達目標 Course Goals	分子性物質がどのような原理によって構築され, それがどのような性質に繋がるかを理解し, 分子レベルの設計から物質設計に至る基本概念を修得することを目標とする.		
授業計画 Course Schedule	分子性物質の構造と物性について以下の項目を順を追って講義する. 1. 分子の構造と結晶の対称性 分子結晶の構造, 対称性が構成分子のどのような要素によって決まるか, 形状的な観点から解説し, 結晶中の分子の最密充填の原理について講義する. 2. 分子間相互作用と分子配列 電荷移動相互作用や水素結合等の分子間相互作用が結晶構造にどのような影響を与えるかを紹介する. また, 分子配列を制御する指針について解説する. 3. 分子結晶の電子状態 中性ラジカル, カチオンおよびアニオンラジカル結晶の電子構造(バンド構造)の成り立ちについて解説する. 電荷移動錯体結晶における中性-イオン性転移, 成分分子の形式電荷等について紹介する. 4. 分子結晶の反応と運動 結晶中での化学反応及び分子運動を紹介する. 結晶中での反応や運動を結晶構造に基づいてどのように理解できるかを説明する.		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	物理化学の基礎事項をベースにした講義なので, 事前に該当内容を各自充分復習してくる. 講義資料は事前に Moodle で入手できる. 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. 講義で課されたレポートの内容によって評価する.		
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			
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(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] (電子科学研究所附属グリーンナノテクノロジー研究センター)		
担当教員 Other Instructors	蓬田 陽平[YOMOGIDA Yohei](電子研・グリーンナノテック), 岡 紗雪[OKA Sayuki](電子研・グリーンナノテック)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	時間割番号 Course Number	094202
期間 Semester	1学期(夏ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMAT Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Materials Chemistry		
開講部局	総合化学院(物質化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 物質化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> (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	<p>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</p> <p>固体の電子構造と化学/P.A. Cox:技報堂出版</p>		

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	2026	時間割番号 Course Number	094203
期間 Semester	2学期(秋ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMAT Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Materials Chemistry		
開講部局	総合化学院(物質化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 物質化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>		
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	<p>講義 1 マテリアルズインフォマティクス概要</p> <p>講義 2 データとデータ前処理</p> <p>講義 3 データ可視化</p> <p>講義 4 機械学習基礎</p> <p>講義 5 機械学習 1 教師あり</p> <p>講義 6 機械学習 2 教師あり</p> <p>講義 7 機械学習 3 教師なし</p> <p>講義 8 レポート</p>		
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。		
テキスト・教科書 Textbooks	<p>An Introduction: Materials Informatics and Catalyst Informatics/Keisuke Takahashi:Springer, 2024</p> <p>テキスト、参考書使用しない。</p> <p>No text book in the class.</p>		
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 附属社会創造数学研究センター)		
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	時間割番号 Course Number	094204
期間 Semester	2学期(冬ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMAT Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Materials Chemistry		
開講部局	総合化学院(物質化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 物質化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<p>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、ウイ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、ウイ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。また、学問の垣根を自ら設定してしまわないように、近年、重視されている機械学習についても学び、それらのアルゴリズムが履修者自身の研究内容に展開できる力を身につける。</p>		
到達目標 Course Goals	<p>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機械学習の化学反応デザイン応用、強化学習アルゴリズムの化学反応応用についても学ぶ。</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>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。</p> <p>0、化学反応理論史観:力学の観点から</p> <p>1、高次元相空間構造に基づく普遍的な化学反応理論</p> <p>2、法双曲的不変多様体の崩壊:反応する次元の交替現象</p> <p>3、強化学習と化学応用</p> <p>4、機械学習の化学反応デザイン</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>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。</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>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。</p>		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			

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	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMAT Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Materials Chemistry		
開講部局	総合化学院(物質化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 物質化学 A		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p>		
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。自身の研究を題材にして、研究課題の重要性の再認識とそのアピールを行い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。		
授業計画 Course Schedule	<p>(I) 材料設計(佐田)</p> <p>(II) アスタチンを利用した放射線治療</p>		

(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。自身の研究についてのショートプレゼンテーションを準備する。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。

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

「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

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/~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			
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	時間割番号 Course Number	
期間 Semester	2学期(秋ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMAT Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Materials Chemistry		
開講部局	総合化学院(物質化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 応用物質化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	2026 年度は開講しない。		
授業実施方式 Class Method			
キーワード Key Words			
授業の目標 Course Objectives			
到達目標 Course Goals			
授業計画 Course Schedule			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
成績評価の基準と方法 Grading System			
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	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	2026	時間割番号 Course Number	094207
期間 Semester	1学期(夏ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMAT Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Materials Chemistry		
開講部局	総合化学院(物質化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 応用物質化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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;ポテンシオメトリー, 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。		
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	2026	時間割番号 Course Number	094208
期間 Semester	2学期(秋ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMAT Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Materials Chemistry		
開講部局	総合化学院(物質化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 応用物質化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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。		
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	北野 翔 [KITANO Sho] (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	2026	時間割番号 Course Number	094209
期間 Semester	2学期(冬ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMAT Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Materials Chemistry		
開講部局	総合化学院(物質化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 応用物質化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	エネルギーデバイス, 半導体, 絶縁体, 導電体, イオン伝導体		
授業の目標 Course Objectives	電気化学デバイス, 電池, エレクトロニクスで用いられる材料の物性について理解する。		
到達目標 Course Goals	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電気化学デバイス, 電池, エレクトロニクスの基礎概念を説明できる。 2. 電気化学デバイス, 電池, エレクトロニクスで用いられる材料の種類を説明できる。 3. 電気化学デバイス, 電池, エレクトロニクスで用いられる材料に求められる物性を説明できる。 		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 1. 電気化学デバイス, 電池, エレクトロニクスの基礎概念 2. 材料における固体バンド理論の基礎 3. 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 4. 電気化学インピーダンスによる界面分極の解析 5. 次世代の電気化学デバイス, 電池, エレクトロニクスに必要な材料開発 		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	受講者は、燃料電池や全固体電池の基本的な仕組み、固体における熱力学、および pn 接合やショットキー接合の基本概念を理解する必要がある。		
成績評価の基準と方法 Grading System	(1)毎回の授業における小レポート(30%), (2)学修態度(10%), (3)学期末レポートの内容(60%)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://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(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	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMAT Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Materials Chemistry		
開講部局	総合化学院(物質化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 応用物質化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 熱電効果を例にとり、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 <p>各回の関連する理論についても説明します。</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>Preparation: read the handout posted on the website (URL will be provided at the first lecture).</p> <p>Homework: solve the problem assigned in the lecture and write a brief final report.</p>		
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.		
テキスト・教科書 Textbooks	Handout will be given prior to the lecture via website		
参照ホームページ Websites	<p>This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below;</p> <p>https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G054</p>		
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	2026	時間割番号 Course Number	094211
期間 Semester	1学期(夏ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMAT Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Materials Chemistry		
開講部局	総合化学院(物質化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 応用物質化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<p>具体的な授業計画は以下の通りである。</p> <p>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。)</p> <p>3-4. 発光材料に関して(有機 EL、次世代ディスプレイなど)</p> <p>5. 偏光材料に関して(セキュリティインクなど)</p> <p>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)</p> <p>7. 全体復習・トレーニング</p> <p>8. 期末試験</p>		
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 (AIST)](産業技術総合研究所), 木村 辰雄[KIMURA Tatsuo (AIST)](産業技術総合研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	時間割番号 Course Number	094212
期間 Semester	2学期(秋ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMAT Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Materials Chemistry		
開講部局	総合化学院(物質化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 応用物質化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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):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/aist_j/researcher/aboutus/pgs/hokkaido/hokudai.html		

研究室のホームページ Websites of Laboratory

<https://www.cse.hokudai.ac.jp/lab/1000/>

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 (NIMS)](物質・材料研究機構), 久保田 圭[KUBOTA Kei (NIMS)](物質・材料研究機構)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	時間割番号 Course Number	094213
期間 Semester	2学期(秋ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELMAT Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Materials Chemistry		
開講部局	総合化学院(物質化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 応用物質化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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 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。		
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.cse.hokudai.ac.jp/lab/998/		
研究室のホームページ Websites of Laboratory	https://www.cse.hokudai.ac.jp/lab/998/		
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	2026	時間割番号 Course Number	094301
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_EL BIO 6012		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_EL BIO Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Biological Chemistry		
開講部局	総合化学院(生物化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 生物化学 A		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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 上記項目以外に、参加学生による研究についてのプレゼンテーションを予定している。		
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	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELBIO Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Biological Chemistry		
開講部局	総合化学院(生物化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 生物化学 A		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<p>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・ストレスを感知し応答することで、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。</p>		
到達目標 Course Goals	<p>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たい、実践で役立てて頂けると幸いである。</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>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。</p> <p>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)に跨が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。</p>		

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も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	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELBIO Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Biological Chemistry		
開講部局	総合化学院(生物化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 生物化学 A		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<p>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。</p>		
到達目標 Course Goals	<p>本科目では以下の事項を到達目標とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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	<p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> 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) <p>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。</p> <ol style="list-style-type: none"> 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子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	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELBIO Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Biological Chemistry		
開講部局	総合化学院(生物化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 生物化学 A		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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、代表的な発生法、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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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	小笠原 泰志 [OGASAWARA Yasushi] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	佐藤 康治[SATOH Yasuharu](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	時間割番号 Course Number	094305
期間 Semester	2学期(秋ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELBIO Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Biological Chemistry		
開講部局	総合化学院(生物化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 応用生物化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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一次代謝と二次代謝の生合成や生合成工学に関する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体系的に理解し、研究背景や意義を含めて説明できるようになる。また、これら関連領域の最新の論文を読解し、その内容について専門的に説明できるようになる。		
授業計画 Course Schedule	バイオインフォマティクスの実際 Michaelis-Menten kinetics 二次代謝産物の生合成解析の実際(2回) 有用物質生産のための代謝工学の実際(4回)		
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。		
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。 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 (RIKEN)](理化学研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	時間割番号 Course Number	094306
期間 Semester	2学期(秋ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELBIO Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Biological Chemistry		
開講部局	総合化学院(生物化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 応用生物化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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。		
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			
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	2026	時間割番号 Course Number	094307
期間 Semester	2学期(秋ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELBIO Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Biological Chemistry		
開講部局	総合化学院(生物化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 応用生物化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	2026	時間割番号 Course Number	094308
期間 Semester	2学期(秋ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELBIO Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Biological Chemistry		
開講部局	総合化学院(生物化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 応用生物化学 A		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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。 <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <ol style="list-style-type: none"> 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 Toshiyuki] (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[LI FENG](工学研究院), 鈴木 涼太[SUZUKI Ryota](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELBIO Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Biological Chemistry		
開講部局	総合化学院(生物化学コース科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 応用生物化学 A		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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す, 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	<ol style="list-style-type: none"> 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。 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。 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。 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。 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。 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。 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。 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。 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)		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
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

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/>

<https://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	2026	時間割番号 Course Number	094401
期間 Semester	2学期(秋ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	2 理工共通		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 総合化学研究先端講義		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	2 不可		
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	<p>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。</p> <p>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。</p>		
到達目標 Course Goals	<p>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。</p> <p>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。</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>おおよそ以下のスケジュールで実施する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 2026[Physical Chemistry 2026]		
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	志賀 基之 (日本原子力研究開発機構)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 集中講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 化学特別講義		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	統計力学、分子動力学、第一原理計算、機械学習力場、経路積分法		
授業の目標 Course Objectives	化学・物理・材料分野における計算科学の基盤として、統計力学から分子動力学、第一原理計算、機械学習力場、および経路積分法まで体系的に学ぶ。理論的背景と数値計算法の両面から理解を深め、現代の計算科学研究を主体的に遂行できる基礎力を養うことを目的とする。		
到達目標 Course Goals	統計力学に基づく分子シミュレーションの基本原理を理解し、分子動力学法、第一原理分子動力学、機械学習力場、ならびに経路積分法の位置づけと特徴を説明できるようにする。また、レイイベント問題や自由エネルギー計算の重要性を理解し、対象とする物理・化学現象に応じて適切な計算手法を選択するための基礎的な判断力を身につける。		
授業計画 Course Schedule	統計力学の基礎としてアンサンブルの概念を導入し、分子シミュレーションの理論的基盤を整理する。次に、分子動力学計算の理論と実践を通して、原子・分子の時間発展を扱う手法を学ぶ。さらに、分子動力学における時間スケールの限界を踏まえ、レイイベント問題と自由エネルギー計算の考え方を紹介する。続いて、密度汎関数理論の基本概念と第一原理分子動力学への応用について解説する。加えて、近年注目を集めている機械学習力場の基礎を紹介する。最後に、経路積分法を用いた量子効果の取り扱いについて解説し、軽元素系や反応現象への応用を議論する。		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	テキスト(50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	講義内容の理解度を評価するため、講義終了後にレポートを課し、その内容に基づい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			

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 2026[Inorganic and Analytical Chemistry 2026]		
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	庄司 州作 (物質・材料研究機構)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 集中講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 化学特別講義		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	物質科学の最前線、計測原理、データ解析のロジック、研究デザイン、仮説検証プロセス		
授業の目標 Course Objectives	「教科書の基礎知識」が、実際の「最先端研究」でどのように使われているのか、そのミッシングリンク(繋ぎ目)を埋める。最新の物質(水素や超伝導体など)を題材に、研究現場で実際に使われている計測技術を原理から紐解くことで、「漠然としたアイデア」を「確実な成果」に変えるための具体的な道筋(研究のガイドライン)を提示する。		
到達目標 Course Goals	1:最先端の材料研究が、実は基礎物理・化学の積み重ねであることを理解する。 2:計測装置をブラックボックスにせず、原理に基づいた適切な測定・データ解釈ができるようになる。 3:研究はどう進めればいいのかという不安を払拭し、自らの手で仮説から検証までのプロセスを設計できる論理的思考力を身につける。		
授業計画 Course Schedule	1 研究の地図を広げる:最先端マテリアルへの招待 教科書の世界と、実際の研究現場(NIMS 等)の距離感。 なぜその研究をするのか?カーボンナノ材料やエネルギー素材を例にした「問い」の立て方。 2 見えない世界を可視化する:計測技術の原理 「測る」とはどういうことか? ラマン分光法などを例に、物理現象(光散乱など)を利用して物質の測定プロセスを学ぶ。 3 研究をデザインする:完遂へのロードマップ 基礎原理と計測技術を組み合わせ、未知の課題を解決する手順。 失敗しない実験計画の立て方と、研究成果をまとめるための実践ガイド。		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	予習(10分):自身の興味のある分野、研究室において、どのような分析手法(X線、電子顕微鏡、分光法など)が使われているか調べておくこと。 復習(10分):授業で扱った「原理」が、実際の論文の中でどのようにデータの信頼性を支えているか、実例を通して確認すること。		
成績評価の基準と方法 Grading System	基準:漠然とした研究への恐怖を、なんか自分でもできるかもと自信をつけられること。 方法:出席(30%)および、学んだアプローチを用いて研究計画を考察する簡単なレポート(70%)。		
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			
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 2026[Organic Chemistry 2026]		
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	伊丹 健一郎 (理化学研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 集中講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 化学特別講義		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information			
授業実施方式 Class Method			
キーワード Key Words			
授業の目標 Course Objectives			
到達目標 Course Goals			
授業計画 Course Schedule			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
成績評価の基準と方法 Grading System			
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	生物化学特別講義 2026[Biochemistry 2026]		
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	ゲーレ クリストフ (理化学研究所)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 集中講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 化学特別講義		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	cell membranes; membrane proteins; structural biology; cryo electron microscopy (cryo-EM)		
授業の目標 Course Objectives	<p>A defining feature of life is the compartmentalization of cells via their membranes. Our understanding of cell membrane biology is intimately linked to models of membrane structure and insights into the structure function relationship of membrane proteins. In this lecture series key concepts of structural membrane biology will be introduced together with milestones of membrane proteins structural analysis. Cryo electron microscopy (cryo-EM) has emerged as the most important analytical tool to advance our understanding of cellular membranes. Therefore the second half of the lecture series will be devoted to the introduction of cryo-EM in general and single particle analysis in particular. This will give students an overview of what techniques are available to further the field of structural membrane biology and ideally some ideas of what they could do with this technique in their own projects.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>Learn basic concepts in structural membrane biology and understand how little we know. Adopt critical views of existing models for cellular membranes. Learn about key insights into membrane protein structure. Learn about cryo electron microscopy as an ideal technique to study structural membrane biology.</p>		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to structural membrane biology 2. Models of cell membrane structure 3. Membrane protein structure 4. Revised models of cell membrane structure 5. Introduction to cryo electron microscopy (cryo-EM) 6. Concepts in single particle cryo-EM 7. Specimen for single particle cryo-EM 8. In situ structural membrane biology with cryo electron tomography (cryo-ET) 		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>Any preparation using the reading list as shown below is appreciate. Ideally students will prepare questions about the lectures topics in advance and ask them to me during the course.</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>Overall evaluation will be based on the following criteria:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Active participation in lectures (research, analysis, and discussion): 70% 2. Assignments and reports: 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

- Gerle, C. (2019). Essay on biomembrane structure. *The Journal of membrane biology*
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00232-019-00061-w>
- 光岡薫&Gerle. (2016). 低温電子顕微鏡法を用いた単粒子解析の最近の進展と膜タンパク質への応用. *Journal of Japanese Biochemical Society*, 88(4), 532-536.
<https://seikagaku.jbsoc.or.jp/10.14952/SEIKAGAKU.2016.880532/data/>
- Sigworth, F. J. (2015). Principles of cryo-EM single-particle image processing. *Microscopy (Oxford, England)*, dfv370-11.
<http://doi.org/10.1093/jmicro/dfv370>
- Cheng, Y. (2015). Single-Particle Cryo-EM at Crystallographic Resolution. *Cell*, 161(3), 450 - 457.
<http://doi.org/10.1016/j.cell.2015.03.049>
- Cheng, Yifan. "Single-particle cryo-EM—How did it get here and where will it go." *Science* 361, no. 6405 (2018): 876-880.
- Fernandez-Leiro, R., & Scheres, S. H. W. (2016). Unravelling biological macromolecules with cryo-electron microscopy. *Nature*, 537(7620), 339-346. <http://doi.org/10.1038/nature19948>
- D'Imprima, E., & Kühlbrandt, W. (2021). Current limitations to high-resolution structure determination by single-particle cryoEM. *Quarterly Reviews of Biophysics*, 54.
- Lyumkis, D. (2019). Challenges and opportunities in cryo-EM single-particle analysis. *The Journal of Biological Chemistry*, 294(13), 5181-5197. <http://doi.org/10.1074/jbc.REV118.005602>
- Vinothkumar, K. R., & Henderson, R. (2016). Single particle electron cryomicroscopy: trends, issues and future perspective. *Quarterly Reviews of Biophysics*, 49, e13-25. <http://doi.org/10.1017/S0033583516000068>

参照ホームページ Websites

<https://guide.cryosparc.com/processing-data/tutorial-videos>, <https://em-learning.com/>, <https://cryoem101.org/>

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

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

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	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 集中講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 化学特別講義		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	3 条件付き可		
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	<p>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材に育ってほしい。</p>		
到達目標 Course Goals	<ol style="list-style-type: none"> 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	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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(レポート・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ルリング/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。</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>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。</p> <p>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。</p>		

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

本講義は以下の日程で開講します。

6月29日(月)3-5講時(13:00-18:00)

6月30日(火)3-5講時(13:00-18:00)

7月1日(水)3-5講時(13:00-18:00)

場所は理学部2号館2-409教室です。

科目名 Course Title	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
講義題目 Subtitle	異分野ラボビジット I [Interdisciplinary Lab Visits I]		
責任教員 Instructor	美多 剛 [MITA Tsuyoshi] (総合イノベーション創発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	2026	時間割番号 Course Number	094416
期間 Semester	通年	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 6402		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 集中講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 化学特別講義		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	3 条件付き可		
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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 		
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	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
講義題目 Subtitle	異分野ラボビジットII [Interdisciplinary Lab Visits II]		
責任教員 Instructor	美多 剛 [MITA Tsuyoshi] (総合イノベーション創発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	2026	時間割番号 Course Number	094417
期間 Semester	通年	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 6402		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 集中講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 化学特別講義		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	3 条件付き可		
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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 		
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	化学特別講義[Advanced Chemistry]		
講義題目 Subtitle	Leading and Advanced Molecular Chemistry and Engineering IIA - 2026[Leading and Advanced Molecular Chemistry and Engineering IIA - 2026]		
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	Henryk Arnold WITEK (National Yang Ming Chiao Tung University)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 集中講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 化学特別講義		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	quantum chemistry, solvable models of quantum mechanics, variational techniques, perturbation theory, coupled cluster methods, multireference approaches, density functional theory		
授業の目標 Course Objectives	<ol style="list-style-type: none"> 1. To provide a systematic overview of modern quantum chemistry methods used in molecular electronic structure theory. 2. To explain the theoretical foundations underlying major families of electronic structure methods. 3. To highlight the conceptual connections among variational, perturbative, and density-based approaches. 4. To bridge theoretical formalism with practical computational applications in chemistry. 		
到達目標 Course Goals	<p>By the end of this course, students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Explain the theoretical basis of commonly used quantum chemical methods. 2. Interpret and correctly use standard terminology and acronyms in quantum chemistry. 3. Compare different electronic structure methods in terms of accuracy, cost, and applicability. 4. Select appropriate computational approaches for specific chemical problems. 5. Perform basic quantum chemical calculations and critically analyze the results. 		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 1: Foundations of quantum chemistry: Schrödinger equation, variational principle, Hartree-Fock method. 2: Electron correlation: Configuration interaction, perturbation theory (MP2), coupled cluster methods. 3: Multireference approaches and density functional theory: CASSCF, MRCl, DFT and density functional approximations. 4: Practical aspects of quantum chemical calculations: Basis sets, computational cost, software demonstration, comparison with experimental data. 		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>Two short projects related to the topics discussed in the class:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A short essay describing the essentials of a selected method of quantum chemistry 2. Derivation of working equations in perturbation theory 		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>Three short 5-minute quizzes at the beginning of class 2, 3, and 4 will count as 50% of the score (16.66% for each quiz)</p> <p>Two homeworks (described above) will count as 50% of the score (25% for each homework)</p>		
テキスト・教科書 Textbooks			
講義指定図書 Reading List	<p>Modern quantum chemistry: introduction to advanced electronic structure theory / Attila Szabo, Neil S. Ostlund</p> <p>Molecular Electronic-Structure Theory / Trygve Helgaker, Poul Jørgensen, Jeppe Olsen</p> <p>Essentials of Computational Chemistry: Theories and Models / Christopher J. Cramer</p>		
参照ホームページ Websites	<p>This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below:</p> <p>https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G047</p>		

研究室のホームページ Websites of Laboratory

<https://scholar.nycu.edu.tw/en/persons/henryk-arnold-witek>

備考 Additional Information

Knowledge of general chemistry, calculus, and basic linear algebra

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 - 2026[Leading and Advanced Molecular Chemistry and Engineering IIB - 2026]		
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	JungHo LEE (Seoul National University)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 集中講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 化学特別講義		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	NMR spectroscopy, NMR parameters, Molecular analysis, Protein NMR		
授業の目標 Course Objectives	<ol style="list-style-type: none"> 1. Understand the working principles of NMR 2. Understand the important concepts in NMR 3. Learn about protein NMR 		
到達目標 Course Goals	Understanding the basic principles and parameters of NMR		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Chemical Shift 3. Fourier Transform 4. T1 and T2 Relaxation 5. Sensitivity and Resolution 6. NMR Data Acquisition 7. Pulse Sequence 8. Protein NMR 		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	One homework will be provided.		
成績評価の基準と方法 Grading System	Pass or fail depending on homework and active attendance.		
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	This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below: https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G048		
研究室のホームページ Websites of Laboratory	https://resonance.snu.ac.kr		
備考 Additional Information	Lecture notes will be provided.		

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 - 2026[Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering IIIA - 2026]		
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	山浦 一成[YAMAURA Kazunari (NIMS)](物質・材料研究機構), 野口 秀典[NOGUCHI Hidenori (NIMS)](物質・材料研究機構), 白幡 直人[SHIRAHATA Naoto (NIMS)](物質・材料研究機構)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 集中講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 化学特別講義		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	Energy conversion materials; functional oxides; nanomaterials; quantum materials; crystal structure; magnetism; electronic transport; structure-property relationships; colloidal nanocrystals; solution-processed optoelectronics		
授業の目標 Course Objectives	This course provides graduate students with an accessible, interdisciplinary introduction to energy conversion materials. It explains how material functions emerge from synthesis, structure, nanoscale features, interfacial phenomena, and physical properties. Drawing on materials chemistry, nanomaterials science, and condensed-matter and interfacial physics, the course emphasizes conceptual understanding rather than technical details.		
到達目標 Course Goals	By the end of this course, students are expected to be able to: 1. Explain fundamental concepts and recent trends in energy conversion materials 2. Describe basic principles of materials synthesis and structural design 3. Explain, at a conceptual level, how structure and disorder influence material properties 4. Interpret representative experimental data in materials research 5. Discuss functional materials from both chemical and physical perspectives		
授業計画 Course Schedule	Session 1 (Yamaura): Overview of energy conversion materials and fundamental concepts of structure-property relationships Session 2 (Yamaura): Conceptual introduction to synthesis design for functional materials, including solid-state reactions and high-pressure synthesis Session 3 (Yamaura): Crystal structure, compositional disorder, and their connection to functional properties, with perovskite-type materials as representative examples Session 4 (Shirahata): Design and synthesis of colloidal nanocrystals and nanoscale control of optical and electronic properties Session 5 (Shirahata): Evaluation of optoelectronic materials and devices, including water-borne quantum dots Session 6 (Noguchi): Intuitive understanding of interfacial phenomena and electrochemical processes in energy conversion materials Session 7 (Noguchi): Spectroscopic approaches to probing electrode interfaces and interpreting electronic transport and interfacial reaction data Session 8 (Yamaura, Shirahata, Noguchi): Instructor-led summary of the course and integrative overview of key concepts, with time allocated for optional student questions (auditing only is acceptable)		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	No homework No prior preparation is required. Emphasis is placed on conceptual understanding and intuitive learning.		
成績評価の基準と方法 Grading System	Evaluation is based primarily on active attendance, with overall assessment incorporating participation in in-class discussion where applicable. In-class comments and contributions are optional.		
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**

This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below;

<https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G052>

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

References and Materials: Lecture slides will be provided. Selected review papers and research articles may be introduced during lectures for interested students.

Target Students: Graduate students (Master's and early PhD stages) in materials science, chemistry, physics, or related fields.

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 - 2026[Leading and Advanced Biological and Polymer Chemistry and Engineering IA - 2026]		
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	Mike STRAUSS (University of Montreal), Chai GOPALASINGAM[Chai GOPALASINGAM](理学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 集中講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 化学特別講義		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	Cryo-electron microscopy, sample preparations, image formation, electron tomography, single particle analysis		
授業の目標 Course Objectives	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducing the electron microscope and its limitations 2. Introducing image formation and image processing methods 3. Examine the uses of cryo-electron microscopy techniques 4. Provide practice for sample preparation 		
到達目標 Course Goals	<ol style="list-style-type: none"> 1. To appreciate the strengths and weaknesses of cryo-EM as a method 2. To gain insight into interpreting cryo-EM data 3. To gain an appreciation for the complexities and the importance of sample preparation 		
授業計画 Course Schedule	<p>Day 1: The electron microscope Reciprocal space Image formation</p> <p>Day 2: Sample preparation Single particle analysis</p> <p>Day 3: Electron tomography Additional EM imaging modalities</p> <p>Day 4: (if required) Interpreting EM data and images</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	Read assigned papers		
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**参照ホームページ Websites**

This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below;

<https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G044>

研究室のホームページ Websites of Laboratory

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

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 2026[Chemical Process Engineering 2026]		
責任教員 Instructor	伊藤 肇 [ITOH Hajime] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	西林 仁昭 (東京大学)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	時間割番号 Course Number	094431
期間 Semester	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 集中講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 応用化学特別講義		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	分子触媒、有機金属化学、窒素固定、再生可能エネルギー		
授業の目標 Course Objectives	人類が直面しているエネルギー・環境問題を解決するためには、再生可能エネルギーを利用するエネルギー資源革命(エネルギー資源のパラダイムシフト)が必要である。この目的のために、再生可能エネルギーを効率良く利用するエネルギーキャリアの利用が期待されている。エネルギーキャリアの利用を実現可能にするのが、錯体触媒を利用した分子変換反応である。本講義では、これらの関する再生可能エネルギー、エネルギーキャリア、分子触媒等について解説する。		
到達目標 Course Goals	上記における主要な内容について理解する。		
授業計画 Course Schedule	第1回 再生可能エネルギー 第2回 エネルギーキャリア 第3回 錯体触媒を利用する分子変換反応 I: 有機金属化学の基礎 第4回 錯体触媒を利用する分子変換反応 II: 有機金属化学の配位子 第5回 錯体触媒を利用する分子変換反応 III: 有機金属化学の反応 第6回 錯体触媒を利用する分子変換反応 IV: 有機金属化学による触媒反応 第7回 錯体触媒を利用する分子変換反応 IV: 窒素錯体と窒素固定反応 第8回 講演会:ハーバー・ボッシュ法を超えるアンモニア合成法への挑戦		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	学部で履修した有機化学に関する内容を理解していること。		
成績評価の基準と方法 Grading System	授業態度およびレポートで評価		
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://park.itc.u-tokyo.ac.jp/nishiba/		
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 2026[Materials Chemistry 2026]		
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	担当教員: 霜垣 幸浩 (工学研究院, 東京大学)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	時間割番号 Course Number	094432
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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 集中講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 応用化学特別講義		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	半導体集積回路, 薄膜作製(PVD/CVD/ALD), 選択成長(ASD), 反応速度論, 輸送現象論, 均一性, 量産性		
授業の目標 Course Objectives	半導体集積回路は微細化・高集積化が急速に進展しており, デバイス性能・信頼性・製造コストの両面で製造プロセスの高度化が強く求められている。本講義では, トランジスタを形成する工程から, 各トランジスタに信号を伝達する多層配線を形成する工程に至るまで, 主に薄膜作製技術に焦点をあて, プロセスサイエンスの基礎から応用までを学ぶ。また, デバイス要求に応じた材料選択・プロセス統合(材料の組合せと適用範囲)についても学ぶ。		
到達目標 Course Goals	半導体製造工程の基礎として重要な真空技術, 薄膜作製に必要な輸送現象論や反応速度論の基礎を修得し, 均一性や量産性, ならびに膜質等を支配する因子を習得することを目標とする。		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 1. 半導体集積回路の微細化・高集積化とその課題 2. デバイス製造プロセス概論, 真空技術の基礎 3. 薄膜作製技術の基礎, 化学気相堆積法(CVD, Chemical Vapor Deposition)の基礎 4. CVD プロセスの速度論: 濃度依存性と温度依存性, 均一性と量産性 5. 原子層堆積法(ALD, Atomic Layer Deposition)の基礎と速度論 6. ALD のデバイス応用と選択成長(ASD, Area Selective Deposition)への展開 7. デバイス製造工程各論(1)トランジスタ製造工程 8. デバイス製造工程各論(2)配線形成工程 		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	物理化学, 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。各回, 配布資料の復習(30-60分)を行い, 要点を整理すること。		
成績評価の基準と方法 Grading System	出欠および授業内の理解度確認(小テスト等)(40%)とレポート課題(60%)により評価します。		
他学部履修の条件 Other Faculty Requirements			
テキスト・教科書 Textbooks	薄膜工学 第4版 / 田畑・吉田・近藤: 丸善出版		
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.dpe.mm.t.u-tokyo.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	生物機能高分子特別講義 2026[Advanced Applied Biochemistry 2026]		
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	杉森 大助 (福島大学)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	時間割番号 Course Number	094433
期間 Semester	2学期	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 6410		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 集中講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 応用化学特別講義		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<p>プラスチック汚染 ケミカルリサイクル プラスチックの劣化 プラスチックの生物分解</p>		
授業の目標 Course Objectives	<p>プラスチック汚染問題を理解し、ケミカルリサイクルの現状と課題、プラスチックの生物分解の歴史ならびに、その現状と課題を化学的に理解する。これら課題解決策を考えるきっかけを提供するとともに、次世代高分子に求められる性能について理解する。</p>		
到達目標 Course Goals	<p>以下の 1)～6)を到達目標とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) プラスチック汚染、リサイクルの問題を化学的に理解する。 2) 人工高分子の劣化、分解メカニズムを化学的に理解すること。 3) マイクロプラスチック対策技術の現状と課題について化学的に理解すること。 4) プラスチックの生物分解の歴史について概要を理解すること。 5) ポリエステル、天然ゴム(ポリイソプレン)、ニトリルゴム、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレンの微生物・酵素分解について、分解酵素について、代謝経路について化学的に理解すること。 6) プラスチックのアップサイクル技術開発の現状と課題について理解すること。 		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 1. 講義概要説明 2. プラスチック汚染の現状 3. プラスチックの劣化と物理化学的分解、ケミカルリサイクルの現状と課題 4. マイクロプラスチック対策技術:プラスチック分解のプログラム化、時限分解、寿命制御 5. プラスチックの生物分解の歴史、ポリエステルの酵素分解 6. 天然ゴム(ポリイソプレン)、ニトリルゴムの酵素分解 7. 低分子有機塩素化合物、ポリ塩化ビニルの酵素分解 8. ポリエチレン、ポリプロピレンの酵素分解 9. まとめ:ポリエチレン、ポリプロピレン、ニトリルゴムの酵素分解とアップサイクル技術開発 		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>第 1, 2 日目にレポート課題を課す予定。レポート作成のための調査およびレポート作成時間は各 2 時間程度で A4 数ページ分にまとめ報告。</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	<p>成績は、学習態度(20%)、演習課題(30%)、レポート(50%)に基づいて総合的に評価する。</p>		
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	応用化学特別講義[Advanced-Applied Chemistry]		
講義題目 Subtitle	Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering II - 2026[Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering II - 2026]		
責任教員 Instructor	三浦 章 [MIURA Akira] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	Partha Pratim JANA (IIT Kharagpur)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 集中講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 応用化学特別講義		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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、X線、空間群、単結晶、構造解析		
授業の目標 Course Objectives	<p>学生は以下の内容について理解を深める：</p> <p>X線結晶構造解析の歴史、基本用語、概念、および手法。 具体的な演習を通じた、対称操作や結晶欠陥などの重要なトピック。 材料の「構造と物性」の相関関係を解明するために、X線結晶構造解析がどのように用いられているか。 単結晶X線回折データから、結晶性固体の結晶構造をモデリングするプロセス。</p>		
到達目標 Course Goals	<p>結晶系、ブラベー格子、点群、空間群を含む結晶学の基本概念を説明できる。 回折の原理と逆格子空間について説明し、基本的な回折パターンを解釈できる。 具体的な例を用いて、結晶構造と材料特性の関係について論じることができる。 標準的なソフトウェアを使用し、単結晶X線回折データから結晶構造解析(構造決定および精密化)を行うことができる。</p>		
授業計画 Course Schedule	<p>X線結晶構造解析の歴史的発展 結晶、結晶系、ブラベー格子、点対称 点群と空間群 回折と逆格子空間 構造と欠陥 標準ソフトウェアを用いた構造決定および精密化</p>		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	<p>予習：指示された参考書を読み、次回の講義の準備をすること。 復習：講義後、内容を復習し、演習課題を解くことで理解を定着させること。</p>		
成績評価の基準と方法 Grading System	成績評価方法 小テストおよび／またはレポートによる評価。		
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	<p>This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below:, https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G046</p>		

研究室のホームページ Websites of Laboratory

<https://sites.google.com/view/parthapratimjana/home?authuser=0>

<https://strchem.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	Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering IIID - 2026[Leading and Advanced Materials Chemistry and Engineering IIID - 2026]		
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	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 集中講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 応用化学特別講義		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<ol style="list-style-type: none"> 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	<ol style="list-style-type: none"> 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	This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below:, https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G055		

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 - 2026[Leading and Advanced Biological and Polymer Chemistry and Engineering IB - 2026]		
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	Redouane BORSALI (CERMAV-CNRS), Sami HALILA (CERMAV-CNRS), Issei OTSUKA (CERMAV-CNRS), Christophe TRAVELET (CERMAV-CNRS) 佐藤 敏文[SATOH Toshifumi](工学研究院), LI FENG[LI FENG](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	6 大学院(修士・専門職)専門科目(発展的な内容の科目、研究指導科目)		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	4 集中講義		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 応用化学特別講義		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	Carbohydrates, polysaccharides, oligosaccharide, light scattering, electrospinning, carbohydrate chemistry, self-assembly, block copolymers		
授業の目標 Course Objectives	This course provides an integrated overview of carbohydrate-based polymer materials, spanning chemistry, processing, and characterization. It begins with light scattering, introducing principles for probing polymer and colloid structure at the nanoscale. Electrospinning follows, covering the mechanism of fiber formation, effects of material properties, and applications of nanofibers in areas such as filtration and biomedicine. The course then reviews fundamentals of carbohydrate chemistry, from synthesis to carbohydrate-based material development. Building on this foundation, it explores the self-assembly of carbohydrate block copolymers, highlighting how nanoparticles and thin films emerge with unique structures and functions. Together, these lectures give students a broad perspective on how chemistry, processing, and advanced analysis converge to create functional and sustainable polymer materials.		
到達目標 Course Goals	By the end of the course, students will be able to understand and clearly explain the fundamental concepts related to carbohydrate-based polymer materials, including their chemistry, processing, characterization, and self-assembly, as well as their roles in the design of functional and sustainable polymer materials.		
授業計画 Course Schedule	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to light scattering technique 2. Electrospinning: Fundamentals, Materials, and Applications 3. Carbohydrate chemistry: Application in carbohydrate-based materials 4. Self-assembly of carbohydrate block copolymers: Nanoparticles and thin films 		
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework	Students should prepare for each class by reviewing the distributed materials in advance and reviewing them again after the lecture to ensure understanding.		
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 <ol style="list-style-type: none"> 1. Participation to the discussion (10%) 2. Final report on the subjects relating to the carbohydrate-based polymer materials and application of the concepts learned from the lectures (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://cermav.cnrs.fr/en/>

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	2026	時間割番号 Course Number	094451
期間 Semester	2学期(秋ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	2 理工共通		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 化学産業実学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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。		
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	上野 貢生 [UENO Kosei] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	村越 敬[MURAKOSHI Kei](理学研究院), 渡慶次 学[TOKESHI Manabu](工学研究院), 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	2026	時間割番号 Course Number	094452
期間 Semester	2学期(秋ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	2 理工共通		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 マイクロ・ナノ化学		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<p>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)</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p>		
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。		

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
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	阿部 一啓 [ABE Kazuhiro] (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), 内田 毅[UCHIDA Takeshi](理学研究院), 松本 謙一郎[MATSUMOTO Kenichiro](工学研究院), 小笠原 泰志[OGASAWARA Yasushi](工学研究院), 田島 健次[TAJIMA Kenji](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	2026	時間割番号 Course Number	094453
期間 Semester	1学期(夏ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	2 理工共通		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	3 生命分子化学特論		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	総合化学院担当の講師により、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。		
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	佐田 和己 [SADA Kazuki] (大学院理学研究院)		
担当教員 Other Instructors	原田 潤[HARADA Jun](理学研究院), 景山 義之[KAGEYAMA Yoshiyuki](理学研究院), 板谷 昌輝[ITATANI Masaki](理学研究院), 北川 裕一[KITAGAWA Yuichi](工学研究院), 横倉 聖也[YOKOKURA Seiya](工学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	2 理工共通		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	4 総合化学特論 I		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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, organic electronics, organic conductors, photochemistry, metal complex, chemical reaction synchronization, spatiotemporal self-organization, quantum optics, light-matter interaction, LCST-type phase separations, thermo-responsive polymers		
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, organic conductors and semiconductors, photofunctional lanthanide complexes, self-sustaining chemical systems, light-matter interaction, polariton chemistry, LCST-type phase separation.		
到達目標 Course Goals	Through a series of lectures, students will gain an understanding of 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: <ul style="list-style-type: none"> - Molecular ferroelectrics - Organic conductors and semiconductors - Photofunctional lanthanide complexes designed through quantum chemistry - Introduction to self-sustaining chemical systems - Fundamentals of light-matter interaction and polariton chemistry - LCST-type phase separation of polymer solutions - TBA 		
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	This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below.,		

<https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G056>

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	菊川 寛史 [KIKUKAWA Hiroshi] (大学院工学研究院)		
担当教員 Other Instructors	松本 謙一郎 [MATSUMOTO Kenichiro](工学研究院), 小笠原 泰志 [OGASAWARA Yasushi](工学研究院), 谷 博文 [TANI Hirofumi](工学研究院), 多田 昌平 [TADA Shohei](工学研究院), 佐藤 康治 [SATOH Yasuharu](工学研究院), 鈴木 孝洋 [SUZUKI Takahiro](理学研究院), Chai GOPALASINGAM [Chai GOPALASINGAM](理学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	2 理工共通		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	5 総合化学特論Ⅱ		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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、触媒化学、高分子化学、分析化学、生物有機化学、構造生物学、合成生物学、代謝工学		
授業の目標 Course Objectives	<p>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。</p>		
到達目標 Course Goals	<ol style="list-style-type: none"> 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. バックグラウンドの異なる受講者の中で議論し、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	<p>有機合成化学(鈴木):天然物合成、Diels-Alder 反応、炭素骨格構築 触媒反応工学(多田):不均一触媒、触媒反応 高分子化学(松本):酵素重合、構造特性、重合メカニズム 生物分析化学(谷):分析化学、生物発光、化学発光 天然物化学(小笠原):生合成、酵素化学 構造生物学(ゴパラシガム):金属酵素機能、窒素循環、構造生物学 生物化学工学(佐藤):遺伝子工学、代謝工学、バイオプロセス 代謝工学(菊川):酵素変換、代謝改変</p> <p>(2026.8.24～8.26 で実施予定です)</p>		
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、レポート課題のうち2つを選び、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

This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below;

<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	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	村越 敬[MURAKOSHI Kei](理学研究院), 内田 毅[UCHIDA Takeshi](理学研究院)		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	時間割番号 Course Number	094456
期間 Semester	1学期(春ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 基礎物理化学特論		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<p>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)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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と一般的に関心を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。 <p>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)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p>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)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p>4. 「分子軌道法」(アトキンス物理化学 10 章)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。		
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		
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			
担当教員 Other Instructors			
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	時間割番号 Course Number	094457
期間 Semester	1学期(春ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 無機化学特論		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
補足事項 Other Information	2026年度は開講しない。		
授業実施方式 Class Method			
キーワード Key Words			
授業の目標 Course Objectives			
到達目標 Course Goals			
授業計画 Course Schedule			
準備学習(予習・復習)等の内容と分量 Homework			
成績評価の基準と方法 Grading System			
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	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	2026	時間割番号 Course Number	094458
期間 Semester	1学期(夏ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	2 理工共通		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	6 有機化学特論		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<ol style="list-style-type: none"> 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	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	0 理学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	2 基礎生物化学特論		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	This course will be provided as part of the Hokkaido Summer Institute., For more information (invited lecturers, course details, etc.), please visit the website below; https://hokkaidosummerinstitute.oia.hokudai.ac.jp/en/courses/CourseDetail=G049		
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 [SATOHI 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	2026	時間割番号 Course Number	094460
期間 Semester	1学期(春ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	0 分子物理化学特論		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>		
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	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>ファン・デル・ワールス力: 非極性分子間に働く誘起双極子—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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>		
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。		
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	<p>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。</p> <p>授業アンケートに回答すること。</p>		

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	2026	時間割番号 Course Number	094461
期間 Semester	1学期(春ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職) 専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	1 物質構造解析学特論		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>7. 計算化学 DFT計算やデータサイエンスの基礎を学ぶ。</p> <p>8. 試験</p>		
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(20%)および(2)学期末試験もしくはレポート(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**

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	2026	時間割番号 Course Number	094462
期間 Semester	1学期(春ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	1 工学		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	3 生物資源化学特論		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	2 日本語及び英語のバイリンガル授業、受講者決定後に使用言語(日本語又は英語)を決定する授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<ol style="list-style-type: none"> ガイダンスとイントロダクション 材料としての生体高分子 セルロース ポリヒドロキシアルカン酸 ナノファイバー(コラーゲン) ナノファイバー(植物セルロース) ナノファイバー(バクテリアセルロース) 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。		
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			
研究室のホームページ Websites of Laboratory			
備考 Additional Information	<p>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 15 名程度とする。</p> <p>授業アンケートに回答すること。</p>		

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] (総合イノベーション創発機構化学反応創成研究拠点)		
担当教員 Other Instructors	高 敏[Min Gao], SIDOROV Pavel[SIDOROV Pavel], 江 居竜[JIANG Julong], 赤間 知子[AKAMA Tomoko], LIST Benjamin[LIST Benjamin]		
科目種別 Course Type			
開講年度 Year	2026	時間割番号 Course Number	094463
期間 Semester	1学期(夏ターム)	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	2 理工共通		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	7 化学反応創成学入門		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	1 英語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<p>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.</p> <p>1. Brief introduction to computational chemistry: In this lecture, starting from the Schrödinger equation, we will explore how quantum mechanics explains the behaviour of atoms and molecules, focusing on electron configurations, wave functions, and chemical bonding. We will also examine structural chemistry, which looks at how atomic arrangements and molecular geometry influence stability and reactivity. In addition, we will learn how to generate basic input files for quantum calculations, and briefly introduce the cutting-edge AFIR(artificial force induced reaction) method for exploring reaction pathways. Together, these concepts provide the tools to understand molecular behaviour and drive innovations in chemistry.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>		
到達目標 Course Goals	<p>The main goal of this course is "Knowing the molecular chemistry research fields with experimental and computational methodologies".</p> <p>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".</p>		
授業計画 Course Schedule	The entire course contains four sessions as below;		

1. Brief introduction to computational chemistry

- Quantum Chemistry Basics: Schrödinger equation, Born-Oppenheimer approximation, Hartree-Fock method, Slater determinant, electron correlation, post-Hartree-Fock methods, and Density Functional Theory (DFT).
- Computational Chemistry Fundamentals: Choosing functionals for DFT, basis sets, solvation models, dispersion corrections, electron density analysis, atomic charges, thermodynamic calculations, QM/MM, and NBO methods.
- Practical Applications: Molecular optimization, transition state search, reaction pathway analysis, thermodynamic vs. kinetic control, reaction selectivity, spectral predictions, early- and late-transition metal catalysts, and introduction to the AFIR method.

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/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] (総合イノベーション創発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	2026	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		
大分類コード・名 Major Category Code, Title	CHEM_ELCOM Chemical Sciences and Engineering_Elective Course for Common Subjects		
開講部局	総合化学院(共通科目)		
レベルコード・レベル Level Code, Level	5 大学院(修士・専門職)専門科目(基礎的な内容の科目)、大学院共通授業科目		
中分類コード・名 Middle Category Code, Title	2 理工共通		
小分類コード・名 Small Category Code, Title	8 有機化学と計算化学の融合論		
言語コード・言語 Language Code, Language Type	0 日本語で行う授業		
他学部履修等の可否 Availability of other faculties	1 可		
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	<ol style="list-style-type: none"> 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。 環化付加反応の理解。 電子環状反応の理解。 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。 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。 演習問題による理解促進。 量子計算化学の基礎、遷移状態構造の求め方。 反応経路自動探索法の紹介。 ラジカル反応の基礎 1。 ラジカル反応の基礎 2。 ラジカル反応の基礎 3。 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。 遷移金属触媒反応の基礎 1。 遷移金属触媒反応の基礎 2。 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://mitagrouhph.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://mitagrouhph.icredd.hokudai.ac.jp/>

備考 Additional Information

授業アンケートに回答すること。