

科目ナンバリング		U-ENG20 42105 LJ77									
授業科目名 <英訳>	工学倫理 Engineering Ethics					担当者所属・ 職名・氏名	工学研究科 教授 外輪 健一郎 経営管理大学院 教授 市川 温 工学研究科 教授 関 修平 工学研究科 講師 東口 顕士 文学研究科 教授 伊勢田 哲治 学際融合教育研究推進センター 特定助教 清水 雄也 工学研究科 教授 杉安 和憲 工学研究科 教授 今堀 博 情報学研究科 教授 梅野 健 産官学連携本部 中川 雅之 工学研究科 教授 大崎 純 工学研究科 教授 高木 郁二 工学研究科 教授 西脇 眞二 工学研究科 教授 伊藤 禎彦 工学研究科 教授 大和田 拓 工学研究科 教授 須崎 純一 工学研究科 講師 KOWHAKUL, Wasana				
	配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期		2023・ 前期	曜時限	木3	授業 形態	講義
【授業の概要・目的】											
現代の工学技術者、工学研究者にとって、工学的見地に基づく新しい意味での倫理が必要不可欠になってきている。本科目では各学科からの担当教員によって、それぞれの研究分野における必要な倫理をトピックス別に講述する。											
【到達目標】											
工学倫理を理解し、問題に遭遇したときに、自分で判断できる能力を養う。											
【授業計画と内容】											
(4/13 工業化学科・関)【吉田キャンパス】 このコースを概観し、工学を支える自然科学研究における倫理全般について考えてみる。											
(4/20 工業化学科・東口)【桂】 「物理化学・有機化学研究一般の倫理」 物理化学・有機化学研究一般の倫理について、学術論文の執筆の考え方を中心に講義する。											
(4/27 文学研究科・伊勢田)【吉田キャンパス】 専門職倫理としての工学倫理: 工学倫理の基本的な考え方を、他の応用倫理学との比較において検討する。特に、工学倫理が専門職倫理という性格を持つ点、専門職としての技術者に何が求められるかを論じる。											
(5/11 宇宙総合研究ユニット・清水)【吉田キャンパス】 「工学倫理と倫理学理論」 工学倫理について考える際の哲学的基盤となる規範倫理学の諸理論について解説する。その上で、規範倫理学と工学倫理との関係について論じる。											
(5/18 工業化学科・杉安)【吉田キャンパス】											
----- 工学倫理(2)へ続く -----											

## 工学倫理(2)

研究に関わるミスコンダクトについて学ぶ。『なぜ不正が起こるのか?』そして『なぜ不正は許されないのか?』などについて考える。

(5/25 工業化学科・今堀)【吉田キャンパス】

「化学の倫理」

化学における倫理的な問題と事例を学び、同時に将来に起こりうる関連案件の解析・解決能力を養うことを目指す。

(6/1 情報学科・梅野)【吉田キャンパス】

「メディア発表の倫理」社会と密接に関わる工学において、メディアを通じた発表(プレスリリース)は欠くことができないプロセスとなる。この講義では、いくつかの報道記事(SNSやYoutubeによるものも含む)による事例も踏まえながら、報道発表の倫理上の課題を示し、議論する。

(6/8 電気電子工学科・中川)【吉田キャンパス】

「特許と倫理(第1回)」

研究成果である発明を保護する特許制度と特許を巡る倫理問題について学習する。第1回は、特許を巡る倫理問題を理解するにあたり、その前提となる日本の特許制度について、世界の主要国における制度や国際的枠組みとも対比しつつ講義を行う。

(6/15 電気電子工学科・中川)【吉田キャンパス】

「特許と倫理(第2回)」

第2回は、第1回で学習した特許制度の知識を前提として、特許を巡って生じる倫理問題・法律問題について、事例等を含めて考える。

(6/22 建築学科・大崎)【桂キャンパス】

「建築構造設計における技術者倫理」

建築構造設計は建物の耐震性や信頼性に関わる社会的に重要な業務である。構造設計でのミスや瑕疵は災害時に人命にかかわる大きな被害につながる。本講義では、建築構造設計の事例を通して、工学の技術者に必要とされる倫理について考察する。

(6/29 理工学科・高木)【桂キャンパス】

「原子力における工学倫理」

原子力技術は大きな価値をもたらす一方、原発事故のように大きな災禍を招く可能性がある。津波予測評価の事例をもとに、様々な立場での倫理について考える。

(7/6 理工学科・西脇)【桂キャンパス】

「製造物責任法と品質保証の方法」

製造業者が、製造物の欠陥が原因で消費者の生命、身体又は財産に損害を与えた場合には、保障しなければならない。本講義では、その法体系である製造物責任(PL)法を概説するとともに、品質保証のための具体的な方策について議論する。

(7/13 地球工学科・伊藤)【桂キャンパス】

「水の供給における倫理」安全な水を十分な量受け取り使用できることは、社会生活を営む人としての基本的な権利といえる。また、水道事業に携わる人はエッセンシャルワーカーであるとされる。水道水・飲料水の供給問題をとりあげ、事業者・技術者に求められる倫理について考える。

(7/20 理工学科・大和田)【吉田キャンパス】

工学倫理(3)へ続く

## 工学倫理(3)

「軍事研究に係る工学倫理」 社会の安寧と人類の幸福、そして平和を脅かすことに繋がる軍事研究を行わないというのが本学の研究の基本方針に含まれる。しかしながら受講生が将来所属する企業・組織が軍事目的の研究・開発・製造と関わらないという保証はない。本講義ではそれに関するこれまでの様々な主張を公平な立場から示し、受講生自身の意見の深化を目指す。

(7/27 地球工学科・須崎)【桂キャンパス】

「社会基盤整備における土木技術者の倫理」

社会基盤の整備を担う土木工学の歴史を振り返り、土木技術者が考えてきた理念や役割、倫理について考察する。

### [履修要件]

特になし

### [成績評価の方法・観点]

平常点及びレポート

### [教科書]

講義資料を配付する。

### [参考書等]

(参考書)

オムニバス技術者倫理研究会編 『オムニバス技術者倫理(第2版)』 (共立出版(2015)) ISBN: 9784320071964

中村収三著 『新版実践的工学倫理』 (化学同人(2008)) ISBN:9784759811551

林真理・宮澤健二 他著 『技術者の倫理(改訂版)』 (コロナ社(2015)) ISBN:9784339077988

川下智幸・下野次男 他著 『技術者倫理の世界(第3版)』 (森北出版(2013)) ISBN:9784627973039

### [授業外学修(予習・復習)等]

(その他(オフィスアワー等))

講義順序は変更することがある。

[対応する学習・教育目標] C.実践能力 C3.職能倫理観の構築

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

-----  
工学倫理(4)へ続く

工学倫理(4)

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG20 12108 LJ77									
授業科目名 <英訳>		工学序論 Introduction to Engineering				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 高津 浩			
配当 学年	1回生以上	単位数	1	開講年度・ 開講期	2023・ 前期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
<b>[授業の概要・目的]</b>											
<p>工学は、真理を探求し有用な技術を開発すると共に、開発した技術の成果をどのように社会に還元するかを研究する学問分野である。まず、工学の門をくぐる新生が心得るべき基本的事項を講述する。</p> <p>次に集中講義により、工学が現代および将来の社会にどのような課題を解決しうるのか、科学技術の価値や研究者・技術者が社会で果たす役割を、講義形式で学ぶ。また、イノベーションの意味やその担い手としての起業家（アントレプレナー）の重要性およびイノベーションを支えるエコシステムの役割についての認識を深める。</p>											
<b>[到達目標]</b>											
<p>社会の一員としての学生の立場、責任を自覚し、大学生活を送る上で基本的事項を学習する。また、科学技術が社会が直面するさまざまな問題の解決や、安全・安心にかかわる問題の解決に重要な役割を果たすことを理解することにより、工学を学ぶ価値を発見し、将来の自らの進路を考察する。</p>											
<b>[授業計画と内容]</b>											
<p>特別講義,1回,これから工学を学ぶ学生としての基本的な知識や心構え、社会における工学の役割などを講述する。工学部新生を対象としたガイダンス・初年次教育として実施する。</p> <p>集中講義,6回,科学技術分野において国際的に活躍する知の先達を招いて集中連続講義として実施する。現代社会において科学技術が果たす役割を正しく理解し、工学を学び、研究者・技術者として社会で活躍する意義を再確認するとともに、将来の進路を意識して学習する契機とする。指定された項目に沿って、講義内容や受講者の見解等を記述する小論文を作成させる。 (日程は追って連絡します)</p>											
<b>[履修要件]</b>											
特に必要としない。											
<b>[成績評価の方法・観点]</b>											
<p>講義を受講した後に、小論文様式で講義内容を再構築して記述し、それについて各自の意見とその検証方法を加えて論述する。</p> <p>指定された回数の提出、小論文に対する評価、および平常点により成績を評価する。</p>											
<b>[教科書]</b>											
必要に応じて指定する。											
----- 工学序論(2)へ続く -----											

## 工学序論(2)

### [参考書等]

(参考書)

必要に応じて指定する。

### [授業外学修(予習・復習)等]

必要に応じて指定する。

### (その他(オフィスアワー等))

講師および講義内容については掲示等で周知します。

取得した単位が卒業に必要な単位として認定されるか否かは、所属学科によって異なります。

所属学科の履修要覧を参照して下さい。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG20 32402 SE77									
授業科目名 <英訳>		工学部国際インターンシップ 1 Faculty of Engineering International Internship 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 講師 工学研究科 教授		KOWHAKUL, Wasana 本多 充	
配当 学年	3回生以上	単位数	1	開講年度・ 開講期	2023・ 通年集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語及び英語
【授業の概要・目的】											
<p>京都大学工学部、工学部各学科を通して募集のある海外でのインターンシップや関連する研修事業（3か月未満のもの）、あるいは国内での実施であっても海外でのインターンシップと同程度の学修効果が見込める事業を対象とする。多様な環境に身を置くことで、主体性や行動力、国際性、語学力などを磨き、卒業後のキャリア形成に役立てることを目的とする。</p>											
【到達目標】											
<p>海外の大学や企業など、多様な環境下でインターンシップを体験することにより、国際的視野の拡大、国際感覚の獲得、外国語運用能力（コミュニケーション能力）の向上、異文化の受容性の向上（異文化適応能力）を高めることを目的とする。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>海外インターンシップ(1回) インターンシップの内容については、個別の募集案内に記す。</p> <p>成果報告会(1回) インターンシップ参加者がインターンシップで得られた成果を報告し、その内容について議論する。</p>											
【履修要件】											
<p>各国際インターンシップの募集要項で指定する。 インターンシップ先で使われる言語について十分な語学力を有すること。 渡航前に必ず所定の海外旅行保険に加入済みであること。 事前に海外渡航届を提出していること。</p>											
【成績評価の方法・観点】											
<p>履修登録後、インターンシップに参加する1か月前には必ず「国際インターンシップ計画書」を所定様式に記入のうえ、教務掛に提出し、担当教員による事前審査を受けること。 インターンシップ終了後にインターンシップ報告書の提出、および報告会での発表内容に基づき、単位の付与を判断する（100%）。 また、インターンシップの受け入れ機関による修了書も提出することが望ましい。 卒業に必要な単位として認定する学科・コースの場合は、その学科・コースにおいて判定する。卒業に必要な単位として認定しない場合は、工学基盤教育研究センターにおいて判定する。この場合は増加単位とする。 当該インターンシップを工学部国際インターンシップ「1」（1単位科目）、「2」（2単位科目）のどちらの科目の単位として認定するかは、インターンシップ期間やその期間での実習内容に基づき定めるが、「2」の場合は海外渡航を必須とする。</p>											
----- 工学部国際インターンシップ1(2)へ続く -----											

工学部国際インターンシップ1(2)

**[教科書]**

使用しない  
なし

**[参考書等]**

(参考書)  
なし

**[授業外学修(予習・復習)等]**

適宜指示する。

**(その他(オフィスアワー等))**

参加しようとするインターンシップが卒業に必要な単位として認定されるか否か、予め参加前に各学科の事務に問い合わせること。参加しようとするインターンシップが当授業の単位として認定される対象となるか否かの確認や、その他については、工学基盤教育研究センターに問い合わせること。

工学基盤教育研究センター

Tel: 075-383-2048

Mail: 090aglobal mail2.adm.kyoto-u.ac.jp ( を@に書き換えて下さい)

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

学外での実習等を授業として位置付けている授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容



科目ナンバリング		U-ENG20 22403 SJ77									
授業科目名 <英訳>		グローバル・リーダーシップセミナーⅠ(企業調査研究) Global Leadership Seminar I (Study for methodology in a company)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 講師 工学研究科 講師 工学研究科 教授 工学研究科 講師		平井 義和 小見山 陽介 本多 充 KOWHAKUL, Wasana	
配当 学年	2回生以上	単位数	1	開講年度・ 開講期	2023・ 通年集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>世界市場をリードする企業が、独自の開発技術をグローバル展開する上で、いかに企画立案や課題解決を行って確固たる地位を築いているかなどを学ぶ調査研究型プログラムの講義です。未来を切り拓く最先端技術の研究開発を進める「ナンバーワン、オンリーワンの企業」を自ら設定した「問い」で調査を進め、研究開発者や技術者をはじめとする様々な職種の人と交流して、その秘訣に迫ります。</p> <p>本科目の発展的演習科目としてグローバル・リーダーシップセミナーⅡがあります。</p>											
【到達目標】											
<p>未来を切り拓く最先端技術の研究開発を進める現場を直撃して、国内外の科学技術の動向・発展を掘り下げながら、企業はどのようにして国内外の競争力を維持してきたか、また維持しようとしているかなど、皆さん自身が設定した「問い(疑問)」で調査します。企業訪問では、皆さんと比較的距離の近い研究開発者や技術者だけでなく、(企業によっては)役員クラスやリクルーターの方々も調査に対応して下さいます。</p> <p>これらの事前調査や企業訪問を通じて、先に述べた「問い」に対する自分なりの答えを見つけるとともに、企画立案から世界展開へのプロセスを総合的に理解して説明する能力の養成を目標とします。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>第1回：ガイダンス(科目の概要とスケジュールなどの説明)</p> <p>第2回～第13回：企業実地調査・グループワーク(対象企業に事前学習を行ったうえで訪問し、ヒアリングや開発現場での調査を行う。なお企業訪問はオンラインになる可能性もあり)</p> <p>第14回：プレ報告会(調査対象企業での実地調査を通して得られた情報をもとに、分析成果をグループごとのプレゼンテーションによって報告)</p> <p>第15回：報告会(プレ報告会で得られた質疑や意見を取り入れ、最終的な成果をグループごとに報告)</p>											
【履修要件】											
<p>履修登録方法などは別途指示する。グループワークに基づく演習科目であるため、受講には初回ガイダンスへの出席が必須である。</p> <p>取得した単位が卒業に必要な単位として認定されるか否かは、所属学科によって異なる。所属学科の履修要覧を参照のこと。</p> <p>令和3年度より科目変更している。旧科目の「GLセミナーⅠ(企業調査研究)」を履修済みの場合、新科目を履修しても増加単位となる。</p>											
グローバル・リーダーシップセミナーⅠ(企業調査研究)(2)へ続く											

グローバル・リーダーシップセミナーI(企業調査研究)(2)

**【成績評価の方法・観点】**

8月～9月に開催する実地（またはオンライン）研修・調査への参加を必須とする。9月下旬（予定）に報告会を開催し、グループワークを通じた課題に対する理解力、およびプレゼンテーション能力を総合的に評価する。

**【教科書】**

使用しない

**【参考書等】**

（参考書）  
必要に応じて指定する。

（関連URL）

<http://www.erc.t.kyoto-u.ac.jp/ugrad>(工学基盤教育研究センターホームページ)

**【授業外学修（予習・復習）等】**

予習として対象企業について事前調査を実施する。実地調査やヒアリングを通して得られた情報を整理し、報告会のプレゼンテーションをグループごと（もしくは個人）で行う。

（その他（オフィスアワー等））

キャリア教育。実施時期：7月～10月

履修登録方法などは別途指示する。グループワークに基づく演習科目であるので、受講には初回ガイダンスへの出席が必須である。

取得した単位が卒業に必要な単位として認定されるか否かは、所属学科によって異なる。所属学科の履修要覧を参照のこと。

令和3年度より科目変更している。旧科目の「GLセミナーI（企業調査研究）」を履修済みの場合、新科目を履修しても増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**【実務経験のある教員による授業】**

分類

オムニバス形式で多様な企業等から講師・ゲストスピーカー等を招いた授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG20 32502 SE77									
授業科目名 <英訳>		工学部国際インターンシップ2 Faculty of Engineering International Internship 2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 講師 工学研究科 教授		KOWHAKUL, Wasana 本多 充	
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 通年集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語及び英語
【授業の概要・目的】											
<p>京都大学工学部、工学部各学科を通して募集のある海外でのインターンシップや関連する研修事業（3か月未満のもの）を対象とする。多様な環境に身を置くことで、主体性や行動力、国際性、語学力などを磨き、卒業後のキャリア形成に役立てることを目的とする。</p>											
【到達目標】											
<p>海外の大学や企業など、多様な環境下でインターンシップを体験することにより、国際的視野の拡大、国際感覚の獲得、外国語運用能力（コミュニケーション能力）の向上、異文化の受容性の向上（異文化適応能力）を高めることを目的とする。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>海外インターンシップ(1回) インターンシップの内容については、個別の募集案内に記す。</p> <p>成果報告会(1回) インターンシップ参加者がインターンシップで得られた成果を報告し、その内容について議論する。</p>											
【履修要件】											
<p>各国際インターンシップの募集要項で指定する。 インターンシップ先で使われる言語について十分な語学力を有すること。 渡航前に必ず所定の海外旅行保険に加入済みであること。 事前に海外渡航届を提出していること。</p>											
【成績評価の方法・観点】											
<p>履修登録後、インターンシップに参加する1か月前には必ず「国際インターンシップ計画書」を所定様式に記入のうえ、教務掛に提出し、担当教員による事前審査を受けること。 インターンシップ終了後にインターンシップ報告書の提出、および報告会での発表内容に基づき、単位の付与を判断する（100%）。 また、インターンシップの受け入れ機関による修了書も提出することが望ましい。 卒業に必要な単位として認定する学科・コースの場合は、その学科・コースにおいて判定する。卒業に必要な単位として認定しない場合は、工学基盤教育研究センターにおいて判定する。この場合は増加単位とする。 当該インターンシップを工学部国際インターンシップ「1」（1単位科目）、「2」（2単位科目）のどちらの科目の単位として認定するかは、インターンシップ期間やその期間での実習内容に基づき定めるが、「2」の場合は海外渡航を必須とする。</p>											
【教科書】											
使用しない											
----- 工学部国際インターンシップ2(2)へ続く -----											

工学部国際インターンシップ2(2)

[参考書等]

(参考書)  
なし

[授業外学修(予習・復習)等]

適宜指示する。

(その他(オフィスアワー等))

参加しようとするインターンシップが卒業に必要な単位として認定されるか否か、予め参加前に各学科の事務に問い合わせること。参加しようとするインターンシップが当授業の単位として認定される対象となるか否かの確認や、その他については、工学基盤教育研究センターに問い合わせること。

工学基盤教育研究センター

Tel: 075-383-2048

Mail: 090aglobal@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp ( を@に書き換えて下さい)

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

[実務経験のある教員による授業]

分類

学外での実習等を授業として位置付けている授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG20 22503 SJ77									
授業科目名 <英訳>		グローバル・リーダーシップセミナーⅡ(イノベーションとその事業化) Global Leadership Seminar II (Innovation and its commercialization)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学研究科 講師		本多 充 平井 義和	
配当 学年	2回生以上	単位数	1	開講年度・ 開講期	2023・ 後期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>社会が京大生に求める能力は、主に「各専門分野に関する深い知識」と「自ら課題を見いだし解決への道筋を提示する能力」です。本授業では、通常の講義や大学生活の中で身につける事が難しい後者の能力を、グループワークによる新規事業立案を通じて育成します。個人による活動も認めますが、グループによる活動を推奨します。</p> <p>【本授業の特徴】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 充実した講師陣：企業で活躍中の著名なイノベーターによるメンタリングの下、課題設定、解決のための企画立案を実施</li> <li>2. 活動予算の付与：企画案の検証のための市場調査、試作品製作、ソフト開発に必要な予算を付与</li> <li>3. 発表の機会：優秀提案は、桂図書館に展示される等、事業化の機会が与えられる</li> </ol> <p>【メンター】</p> <p>大嶋光昭 特命教授（パナソニック（株）名誉技監、ESL研究所所長） 手振れ補正、5G通信等を発明した日本を代表するイノベーター（紫綬褒章、旭日小綬章受章） <a href="https://hillslife.jp/learning/2018/05/06/new-perspective6/">https://hillslife.jp/learning/2018/05/06/new-perspective6/</a></p> <p>金子健太郎教授（立命館大学 総合科学技術研究機構 教授） FLOSFIA共同創業者であり、新しい半導体材料を次々創出</p> <p>對馬哲平氏（ソニー(株) モバイルコミュニケーションズ事業本部 wena事業室 統括課長） Sonyのスマートウォッチwena事業の創業者 <a href="https://www.sony.com/ja/SonyInfo/Jobs/recruit/business/sap/tsushima.html">https://www.sony.com/ja/SonyInfo/Jobs/recruit/business/sap/tsushima.html</a></p> <p>青山秀紀氏（パナソニック(株) 主任技師） 可視光通信技術LinkRayTMを開発、IEEE802.15.7通信規格を副議長として国際規格化 <a href="https://hidekia.github.io/">https://hidekia.github.io/</a></p> <p>向井務氏（パナソニック(株) 主幹） イスラエルにて、ベンチャー企業とのオープンイノベーションを推進</p> <p>大嶋特命教授は、iPhoneにも搭載されているカメラの手振れ補正や5G携帯の高速データ通信や超低遅延通信などの基本特許を発明し開発した「日本の代表的発明家10名」に選ばれている研究者です。さらに任天堂Wiiソフトの海賊版防止や日米欧のデジタルTV放送規格、IoT家電などを発明された多分野型発明家で、シリアル・イノベーターとしても有名です。大嶋特命教授には、社会を変えようという大きな発明がどのような発想から生まれるか紹介してもらいます。</p> <p>【諸注意】</p> <p>工学部2回生以上を対象とします。本セミナーの単位数は1ですが、卒業に必要な単位として認定されるか否かは、所属学科によって異なります。必ず所属学科事務室で確認して下さい。また、11月25,26日に合宿を行う予定ですので、学生教育研究災害傷害保険に加入している必要があります。合宿は、参加を推奨します。</p>											
グローバル・リーダーシップセミナーⅡ(イノベーションとその事業化) (2)へ続く											

**【到達目標】**

課題の抽出・設定から社会的価値の創出を視野に入れた課題解決の提案まで、グループワークを通じて企画立案能力を身につけられます。

**【授業計画と内容】**

対面方式で実施します。

コロナ禍の状況により、変更する場合がありますが、その際はメールにて連絡します。

オリエンテーション...1回,授業の概要とスケジュールを説明します。

レクチャー...3回,有識者による特別講演を実施します。

グループワーク...7回,課題設定と問題抽出、ならびに資料収集とグループワークを行います。

討議形式による集中的なグループワークを通じて、課題解決に向けた提案を企画立案し、報告書原案を作成するとともに、2～3回のプレゼンテーションを実施します。

合宿...1回,履修者とメンターたちだけの環境下で、集中して課題製作に取り組みます。

予備検討会...1回,予備検討会を実施し、ディスカッションを行います。

成果発表会...1回,最終プレゼンテーションおよびプレゼンテーション資料の提出を行います。

**【履修要件】**

履修者の定員を20名程度とします。

本科目は令和3年度より科目名を変更しています。

旧科目の「GLセミナーⅡ(課題解決演習)」を既に履修済みの場合、仮に新科目を履修しても増加単位となるだけですので、注意が必要です。

**【成績評価の方法・観点】**

**【評価方法】**

平常点評価(20%)と、講義の最終回で実施する、成果発表会でのプレゼンテーションとプレゼンテーション資料の提出(80%)で評価します。

平常点評価は、講義への積極的な参加態度が評価対象になります。

**【評価方針】**

グループ討議形式による課題の抽出と設定能力、目標達成に向けた解決策の提案能力を総合的に評価します。

履修者は、課題やグループワークを通じて、個人あるいはグループでのビジネスプランを立案し、成果発表会で発表する事を必須とします。

講義への出席そのものは成績評価の対象としませんが、グループワークを通じての活動となることから、毎回の出席が推奨されます。

**【教科書】**

必要に応じて知らせます。

**【参考書等】**

(参考書)

高田 貴久 『ロジカル・プレゼンテーション』(英治出版,2004) ISBN:978-4901234436 (人を説得

できるプレゼンについて、全般に学べます。)

木谷 哲夫 『ケースで学ぶ実戦・起業塾』(日経BPマーケティング,2010) ISBN:978-4532316365 (起業について、着想から株式公開、エグジットまで、ケーススタディ付きで学べます。)

大嶋 光昭 『「ひらめき力」の育て方』(亜紀書房,2010) ISBN:978-4750510019 (講義にも参画頂いている大嶋先生が、これまでの発明品の着想から実現に至るまでの過程を細かく解説しています。)

受講生の参考となる本を列挙したもので、講義で使うわけではありません。そのため、必ずしも購入する必要はありません。

#### [授業外学修(予習・復習)等]

予め、講義を通じて取り組みたい自分のアイデアを温めておいて下さい。

#### (その他(オフィスアワー等))

実施時期:10月~1月

取得した単位が卒業に必要な単位として認定されるか否かは、所属学科によって異なります。所属学科の履修要覧を参照して下さい。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

#### [実務経験のある教員による授業]

##### 分類

合宿研修によってグループワークを実施し、企画立案力・課題解決力を育成すると共に提案書の内容について素案から完成版に至る各段階での口頭発表を通してプレゼンテーション能力やコミュニケーション能力を強化する

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 37028 LJ61 U-ENG27 37028 LJ76									
授業科目名 <英訳>	有機工業化学 Industrial Organic Chemistry				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科	教授	大江	浩一	
							工学研究科	教授	田中	庸裕	
							工学研究科	教授	跡見	晴幸	
							工学研究科	教授	河瀬	元明	
							工学研究科	教授	近藤	輝幸	
							工学研究科	講師	蘆田	隆一	
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
石油化学では、有機化学の教科書からうかがい知れる反応とは全く異なる反応を利用して、極めて高効率に有機中間原料を合成している。高効率とはエネルギー・資源の消費が少なく、しかも環境に対する負荷が少ないということに相当する。本講義では有機工業化学の現状を、石油化学と発酵を中心に製造プロセスにも言及しながら論述する。											
【到達目標】											
現在の経済情勢を基に、有機化学工業がおかれている状況を理解し、大規模化学製品製造における特徴と、そのプロセスを維持していくために必要な知識の基礎を理解する。											
【授業計画と内容】											
炭素資源の現状と有機化学工業の歴史・天然ガス利用, 2回 石油・石炭・天然ガス・バイオマスなどの炭素資源の状況とエネルギー需給の見通し、および、これら炭素資源の性状について概説する。次に、有機工業化学の歴史を概説、将来ますます重要性を増すと考えられる天然ガス利用化学やバイオマスの利用について講義する。【蘆田担当】											
石油製品・石油精製・スチームクラッキング, 2回 ガソリン・灯油・軽油などの石油製品を安全に利用するために要求される性状などを概説し、石油製品を得るための脱硫・分解・改質などの化学を概説する。次に石油化学の基幹原料であるエチレン・プロピレン・BTXの合成を概説し、複雑な混合物から各生成物を単離する方法（蒸留・抽出・抽出蒸留）を講義する。【近藤担当】											
酸化反応と酸触媒反応, 3回 石油化学の特徴である空気を酸化剤として用いる反応を概説し、このような反応を可能にする触媒の特徴を講義する。さらにアンモ酸化・アセトキシレーション・オキシ塩素化など、特殊な酸化反応を講義したのち、脱水素反応と酸化的脱水素反応にも言及する。次にエステル化反応・芳香族アルキル化反応・水和反応などの酸触媒反応を概説し、固体酸触媒の特徴を講義する。【田中（庸）担当】											
オレフィン・芳香族化合物および石油化学二次誘導体の化学, 2回 エチレン・プロピレン・C4オレフィン、BTXと呼ばれる芳香族溜分の変換反応について、それぞれ具体例を挙げながら解説する。また、エチレンオキシド・アセトアルデヒド・アセトンなどを原料とする二次誘導体の有機工業化学についても講義する。さらに、BTX二次誘導体からの化成品合成にも言及する。【大江担当】											
均一系触媒反応, 1回 錯体触媒について概説したのち、錯体触媒を用いるワッカー法・オキソ法・モンサント法酢酸合成											
----- 有機工業化学(2)へ続く											



## 有機工業化学(2)

プロセスを講義する。また、クロスカップリング反応、アルケンメタセシス反応や不斉配位子を利用する錯体触媒による不斉合成にも言及する。【大江担当】

### バイオプロセス,2回

工業化されている発酵プロセスを取り上げ、それらの原理を解説する。またバイオプロセスの実用化に至るまでに必要となる微生物・酵素のスクリーニング、活性の増強、選択性の向上、補酵素の再生、フィードバック阻害の解除等に関して具体例を示しながら基本的な戦略と手法を講義する。

【跡見担当】

### フローシートとマテリアルバランス, 2回

フローシートとマテリアルバランスシートは化学プロセスを考える上で最も重要な資料である。本講義に出てくるような概略フローシートの読み方を講義するとともに、詳細なフローシートに関しても言及する。さらに化学量論の基礎を講義し、詳細なマテリアルバランスシートの読み方と作成上のポイントを講義する。【河瀬担当】

### フィードバック講義,1回

講義および試験内容に関する解説等を行い学習習熟度を高める（詳細については講義時間中またはクラススにおいて指示する）。【全担当教員】

### 【履修要件】

2回生前期に配当されている「有機化学基礎及び演習」および「化学プロセス工学基礎」を履修しているものとして講義を進める。

### 【成績評価の方法・観点】

#### 【評価方法】

期末試験は担当者全員が出題し、配点は担当者の講義時間に比例する。期末試験（100点満点）の結果を主とし、これに平常点を加味して総合的な判断から最終成績を決定する。

#### 【評価方針】

60点以上：合格

59点以下：不合格

### 【教科書】

資料は各講義の際に配布する。

### 【参考書等】

（参考書）

神戸宣明・安田 誠（編著）『現代有機工業化学』（化学同人，2020）ISBN:978-4-7598-2025-6

田島慶三・府川伊三郎（訳）『工業有機化学』（東京化学同人，2016）ISBN:978-4-8079-0876-9

H. A. Wittcoff, B. Reuben, J. S. Plotkin 『Industrial Organic Chemicals, 3rd Ed.』（Wiley, 2013）ISBN: 9780470537435

小西誠一『燃料工学概論』（裳華房）ISBN:00097241

石油化学工業協会編『石油化学工業の現状2023年』（石油化学工業協会，2023）（第1回講義の際に配布予定）

有機工業化学(3)へ続く

## 有機工業化学(3)

### [授業外学修（予習・復習）等]

石油化学工業の現状2023年、参考図書による予習により石油化学工業の成立ちや現状について知識を得た上での受講を望む。また、授業時に配布された資料や、各授業で実施される小テストの問いに対して復習をすることによって有機工業化学の総合的理解とプロセス技術等の知識を深める。予習と復習に講義時間数の2倍を当てることが望まれる。

### （その他（オフィスアワー等））

講義終了前に小テストをする場合がある。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 37030 LJ61									
授業科目名 <英訳>		生物化学工学 Biochemical Engineering				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 跡見 晴幸 工学研究科 教授 浜地 格 工学研究科 教授 三木 裕明 工学研究科 特定准教授 高橋 重成 工学研究科 講師 田村 朋則 工学研究科 准教授 佐藤 喬章 工学研究科 准教授 船戸 洋佑			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	金2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
生物化学分野における工学的技術・手法を幅広く解説する。主なテーマとして酵素の精製と利用法、遺伝子工学、抗体、生体材料工学、創薬、組織工学と再生医学、オミックス研究手法などが挙げられる。											
【到達目標】											
生物化学分野における幅広い工学的手法に関する基礎知識を習得する。											
【授業計画と内容】											
遺伝子工学,5回 遺伝情報の伝達（DNA複製、転写、翻訳を含む）などについて解説するとともに基本的な遺伝子工学的手法を紹介する。ゲノム・トランスクリプトーム、プロテオームなどの解析手法についても論じる。  タンパク質工学・機能解析,3回 タンパク質の分離・精製法、細胞工学分野における基礎技術について解説する。  生体計測,2回 生体分子の検出・計測法の基礎技術について解説する。  生体材料・再生医療,4回 最近開発されている生体材料・人工膜・コロイド等の構造と機能および利用法を紹介するとともに再生医学・創薬の基礎についても論じる。  学習到達度の確認,1回 本講義の内容に関する理解度を確認する。											
【履修要件】											
特になし											
【成績評価の方法・観点】											
記述式試験または課題やレポートにより評価											
----- 生物化学工学(2)へ続く -----											

生物化学工学(2)

**[教科書]**

使用しない

**[参考書等]**

(参考書)  
授業中に紹介する

**[授業外学修(予習・復習)等]**

授業中に適宜指示するが、授業で配布したプリント等に対して、復習を行うこと。

**(その他(オフィスアワー等))**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類  
実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 37042 LJ61									
授業科目名 <英訳>		環境保全概論 Introduction to Environment Preservation				担当者所属・ 職名・氏名		環境安全保健機構 教授 橋本 訓 工学研究科 准教授 中川 浩行 環境安全保健機構 教授 平井 康宏			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	月1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>化学系学生を対象とし、「大学における環境保全」「大気環境」「水環境」「循環型社会」といったテーマで環境問題に関する基礎的な事象や社会との関係について説明し、今後の研究活動や社会活動における環境保全への心構えを育成する。</p>											
【到達目標】											
<p>大気環境、水環境、循環型社会形成といった代表的な環境課題について、その機構、背景、対策の基本を理解すること、大学における諸活動と環境負荷との関係を理解することを目標とする。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>1. 現在の環境問題, 3回 現在の環境問題の背景、状況、今後の予測等について、主として人間活動や資源・エネルギー問題との関連などについて、化学物質等を直接取り扱う立場から、概説する。</p> <p>2. 京都大学における環境保全, 2回 京都大学における環境保全体制について理解を求める。水質管理体制、廃液処理体制、特別管理廃棄物の管理体制等とともに、とくに、化学物質等の管理体制、規則および適正使用等の概要について述べる。</p> <p>3. 大気環境, 5回 地域規模から地球規模の大気環境について概説する。都市域における工場や自動車による大気汚染物質の発生と大気中での反応、フロンによるオゾン層破壊などの大気化学反応について、特にラジカル反応の観点から詳しく説明する。また、温室効果ガスによる地球温暖化のメカニズムについても概説する。加えて、大気環境に関連する法規制とその背景についても述べる。</p> <p>4. 水環境, 2回 水質保全について(1)有機物による汚染と浄化(2)重金属等による汚染と処理(3)難分解性物質の管理などを説明するとともに、水質についての環境基準、排水基準、環境保全技術(下水処理も含む)などを解説する。</p> <p>5. 廃棄物・循環型社会形成, 2回 廃棄物処理や循環型社会形成について、マクロレベルの物質収支と指標、廃棄物の定義と処理の現状、廃棄物とダイオキシン問題、循環型社会への取組みについて解説する。</p> <p>6. フィードバック, 1回</p>											
----- 環境保全概論(2)へ続く -----											

環境保全概論(2)

**[履修要件]**

特になし

**[成績評価の方法・観点]**

定期試験と平常点を総合して評価する。

**[教科書]**

指定しない。必要に応じて、講義資料を配布する。

**[参考書等]**

(参考書)

講義中に指示する。

**[授業外学修(予習・復習)等]**

授業で配布した資料等を参考に復習を行うこと。とくに留意する点は、授業中に適宜指示する。

**(その他(オフィスアワー等))**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37043 LJ61									
授業科目名 <英訳>		環境安全化学 Chemistry and Environmental Safety				担当者所属・ 職名・氏名		環境安全保健機構 教授 橋本 訓 工学研究科 准教授 中川 浩行 工学研究科 教授 阿部 竜			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	木1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>化学物質の開発や利用においては、常に安全を確保するとともに環境影響を評価し、コントロールしていかなければならない。本講は化学系学生を対象とし、実際の事象事例を紹介しながら、安全確保のための手法や対策、危険発生のメカニズム、労働衛生、環境と安全のためのマネジメントシステムや法規制等を説明する。</p>											
【到達目標】											
安全に関して、将来社会に出た時に必要な知識を身につける。											
【授業計画と内容】											
<p>安全工学概論,2-3回 安全は知性と努力により生み出すもので、その確保は全ての社会活動に課せられた責務である。大学や産業界での事故、災害の例を基に、それらの要因の分析方法や安全の確保、環境破壊汚染防止のための指針としての根本的考え方を述べる。（橋本）</p> <p>化学物質の適正使用と管理,2-3回 化学物質類やその廃棄物は環境破壊のみならず人間にも様々な影響（害）を与えて来た。化学物質類と廃棄物の適正・安全な取り扱い、管理や処理法、緊急時の対応・処置に関する安全工学的な考え方、基礎的知識、具体的方法を紹介する。（橋本）</p> <p>燃焼と爆発,2-3回 人類は化石燃料を燃焼させることによりエネルギーを得ている。しかし、取扱を誤ると爆発などの危険性を孕んでいる。ここでは、燃焼や爆発についての基礎的な事項を講義すると共に、種々の事故例を紹介し、その発生メカニズムや予防対策を述べる。（阿部）</p> <p>有害性と労働衛生,2-3回 労働現場において、作業環境が労働者健康に与える影響を講義する。高低温条件や酸素濃度、さらに、金属類や有機溶剤等の化学物質が人体に与える影響を労働衛生の観点から講述する。（阿部）</p> <p>環境と安全のマネジメント,2-3回 企業の社会的責任（CSR）の中でも、環境と安全に対する配慮は非常に重要な項目である。製品のライフサイクル全体での環境負荷や安全を考えるレスポンシブル・ケアの概念やリスク管理について述べる。（中川）</p> <p>化学物質の規制に関する関係法令,2-3回 化学物質の製造や使用には数多くの規制がある。ここでは、廃棄物処理法、化審法、化管法、毒劇法、労働安全衛生法、消防法について、制定の経緯や規制内容を紹介する。（中川）</p> <p>学習到達度の確認,1回 本講義の内容に関する理解度を確認する。</p>											
----- 環境安全化学(2)へ続く -----											

## 環境安全化学(2)

### [履修要件]

環境保全概論の履修を前提とする。

### [成績評価の方法・観点]

おおむね、期末試験 80 点：平常点 10 点：レポート 10 点、を基本とするが、諸般の事情により試験を実施できない場合には、レポート課題などにより期末試験に代えることもある。

### [教科書]

講義時に資料を配布する。

### [参考書等]

(参考書)  
授業中に紹介する

### [授業外学修(予習・復習)等]

授業中に適宜指示するが、授業で配布したプリント等に対して、復習を行うこと。

### (その他(オフィスアワー等))

合計数回のレポート提出を課す。また、毎回の講義終了時に小試験などを行う場合もある。期末試験は各テーマから出題する。講義内容を講義時間内に充分理解することを希望する。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類  
実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容



科目ナンバリング		U-ENG27 37046 LJ61 U-ENG27 37046 LJ76									
授業科目名 <英訳>		移動現象 Transport Phenomena				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 山本 量一			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
移動現象の基礎を講述する。化学工学で重要な拡散、流動、伝熱プロセスについて、それぞれ物質、運動量、エネルギーの移動現象として定式化し、それらの相似関係を明らかにする。さらに、それらの基礎方程式を用いて具体的問題にアプローチするための能力を養成する。											
【到達目標】											
物質、運動量、エネルギーの移動現象を記述する基礎方程式と、それらの相似関係について理解する。また、それらの基礎方程式の具体的な応用について習熟する。											
【授業計画と内容】											
1.運動量の移動（流動）,5回 粘性と運動量輸送の基礎、等温系の変化の式、固液境界と流体摩擦											
2.エネルギーの移動（伝熱）,5回 熱伝導とエネルギー輸送の基礎、固体と層流の熱伝導と温度分布、非等温系の変化の式											
3.物質の移動（拡散）,4回 拡散と物質輸送の基礎、固体と層流の拡散と濃度分布、多成分系の変化の式											
4.学習到達度の確認,1回 学習到達度を確認するために試験を行う											
5.学習達成度の向上,1回 試験の結果と出題者の意図を知らせ、模範解答を例示し、解説する。											
【履修要件】											
「化学プロセス工学基礎」「基礎流体力学」を受講していることが望ましい。											
【成績評価の方法・観点】											
物質、運動量、エネルギーの移動現象を記述する基礎方程式と、それらの相似関係についての理解ならびにそれらの基礎方程式の具体的な応用についての習熟を、期末試験の成績により判定する。ただし必要に応じてレポート課題や小テストを課す。											
----- 移動現象(2)へ続く -----											

移動現象(2)

[教科書]

Bird, Stewart 『Transport Phenomena 2nd Ed.』 (Wiley) ISBN:9780470115398

[参考書等]

(参考書)

日野幹雄 『流体力学』 (朝倉書店) ISBN:4254200668

(関連URL)

<http://sm.cheme.kyoto-u.ac.jp/index.pukiwiki.php?ry%2FEducation>

[授業外学修(予習・復習)等]

教科書の該当部分の予習と復習

(その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37048 LJ61 U-ENG27 37048 LJ76										
授業科目名 <英訳>		プロセス制御工学 Process Control				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授	工学研究科 教授	工学研究科 助教	大嶋 正裕 外輪 健一郎 殿村 修	
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	水2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語	
【授業の概要・目的】												
<p>プロセス制御とは、化学産業や鉄鋼産業などで使われている製造プロセスを目的通りに動作させる技術である。温度や圧力などのプロセス変数を制御するためには、プロセスの動特性（入力変数を変化させたときに出力変数がどのように変化するか）を知っておく必要がある。その上で、制御したい変数を希望通りに変化させるために、どのように入力変数を変化させるべきかを決める必要がある。</p> <p>本講義では、まず、プロセスの動特性を伝達関数を用いて数学的に表現する方法について講述する。次いで、プロセスを希望通りに動作させるために、どのような制御システムを構築する必要があるか、その設計法を含めて解説する。また、MatlabならびにSimulinkを使った制御シミュレーション計算機演習を行い、理解を深める。</p>												
【到達目標】												
1) 対象プロセスの動的モデルを作成できること、2) 制御対象が与えられたときに、適切な制御系（特にPID制御系）を設計できるようになること、3) 制御系の特性を解析できるようになること。												
【授業計画と内容】												
<p>1. プロセス制御の概要と基本設計ステップ, 1回          具体例を交えながら、プロセス制御の役割とその重要性について述べる。次いで、フィードバック制御とフィードフォワード制御の概念と制御系の構成要素について解説する。また、それらの制御をプロセスに適用していく際の問題点について、プロセス制御システム設計のステップを順次追って説明する。</p> <p>2. プロセスモデル, 1回          よい制御系を構築するには、まず制御対象の動的な挙動を把握する必要がある。ここでは、簡単な化学プロセスを例にとり、物質および熱収支式を微分方程式で表現する方法、その微分方程式を定常点まわりでテーラ展開を使って線形化する方法について述べる。</p> <p>3. ラプラス変換と伝達関数、過渡応答, 1回          まず、ラプラス変換について復習する。続いて、物質収支・熱収支から得られた微分方程式を定常点まわりでテーラ展開し、線形化した方程式をラプラス変換することによって、プロセスの入出力関係を表す伝達関数が導けることを示す。次いで対象プロセスに加えたステップ入力からプロセスの動的挙動を近似する方法を説明する。</p> <p>4. 動的特性と伝達関数のMatlab演習, 1回          MatlabならびにSimulinkの基本操作を説明し、それらのソフトを使って、プロセスが1次遅れ、2次遅れ、一次遅れ+無駄時間などの代表的な伝達関数で表現できる場合の過渡応答の求め方を説明し、演習を行う。続いて、与えられた対象プロセスの物理モデル構築から動特性のシミュレーションまでの一連の過程の演習を行う。</p> <p>5. PID制御, 1回</p>												
----- プロセス制御工学(2)へ続く -----												

## プロセス制御工学(2)

プロセス制御において最も広く利用されているPID制御について、その特徴説明するとともに、PIDコントローラのパラメータの設定法を解説する。

### 6.制御系の特性,1回

伝達関数の極と安定性の関係について説明し、フィードバック制御系の基本的な性質と定常特性、安定性について解説する。

### 7.理解度，到達度調査,1回

6回までに学習したことの理解度を確認するための中間試験を実施する。

### 8.周波数応答,1回

正弦波入力を入れた際の十分時間が経過した後の入出力の挙動の関係（周波数応答）を解説すると共に、周波数応答と安定性の関係について説明する。また、各種フィルターについても説明する。

### 9.PID制御系の設計とPID制御の拡張,1回

IMCコントローラに基づくPIDパラメータの調整法、PID制御系の性能を更に向上させるために工夫されてきた、様々な改良型PID制御法について解説する。

### 10.PID制御と制御系の設計演習,1回

与えられた対象に対してモデル構築から制御パラメータの設定、さらにMatlab/Simulink上でのシミュレーションとシミュレーション結果に基づく制御パラメータの再設定まで、一連の流れに関する演習を行う。

### 11.カスケード制御と多変数プロセスの制御,1回

まず、カスケード制御について説明し、続いて2入力2出力系の制御について、制御ループ間の相互干渉とその非干渉化、および干渉指数について説明する。

### 12.多変数マルチループ系の制御演習,1回

2入力2出力系のマルチループ・フィードバック制御系をMatlab/Simulinkを用いて構築し、制御応答に関する演習を行う。

### 13.プロセス制御とハードウェア,1回

実プロセスを制御する際に必要となる様々なセンサー、伝送器、変換器、アクチュエータについて説明する。また、実装の際に使われる無次元化と比例帯の考え方について説明する。

### 14.PID制御系の設計 - 総合演習,1回

2入力2出力系の化学プロセスのマルチループ・フィードバック制御系を対象に、制御系設計に関する総合演習を行う。

### 15.フィードバック授業,1回

総合演習に関する質疑応答及び、講義全体に対する復習を行う。

## 【履修要件】

「微分積分学」および「線形代数学」を十分修得していることを前提とする。さらに、ラプラス変換を学習していることが望ましい。

プロセス制御工学(3)へ続く

## プロセス制御工学(3)

### [成績評価の方法・観点]

1) 対象プロセスの動的モデルを作成できること, 2) 制御対象が与えられたときに, 適切な制御系(特にPID制御系)を設計できるようになること, 3) 制御系の特性を解析できるようになることについて, 宿題, 中間テスト, 期末テスト, 最終課題を総合的に判断して成績評価を行う。

### [教科書]

「プロセス制御工学」: 橋本, 長谷部, 加納(著), 朝倉書店 isbn{{4254250312}}

### [参考書等]

(参考書)

「プロセス制御システム」: 大嶋(著), コロナ社 isbn{{4339033146}}

### [授業外学修(予習・復習)等]

制御系設計課題を課す。

### (その他(オフィスアワー等))

本講義内容は「化学工学工学実験」に必須であるので, 化学工学工学実験 を後期に履修する場合は事前に本講義を履修すること。

オフィスアワーの詳細については, KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

・実際の化学プロセスの制御手法およびその理論を取り扱う授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 37052 LJ61									
授業科目名 <英訳>		量子化学概論 Introduction to Quantum Chemistry				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 佐藤 啓文			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	月2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
化学は量子力学の原理の発現の場である。化学現象を演繹的に理解し、その本質を理解するアプローチが量子化学である。この講義では、物理化学II(工業基礎化学)程度の知識を前提として、その考え方、方法論、およびその応用例について講述することで、量子化学の理解を着実なものとし、さらに深めることを目的とする。											
【到達目標】											
化学現象の支配原理としての量子化学の基礎事項について、体系的な習得を目指す。											
【授業計画と内容】											
量子化学について【1回】： 化学においてなぜ量子力学や物理化学を用いることが必要か、その位置づけと必要性について具体例を挙げながら解説する。											
角運動量とスピン【3回】： 昇降演算子を通じて、軌道およびスピン角運動量演算子に関する理解を深める。											
摂動法【2回】： 摂動法を説明して、その具体的な解析例を解説する。											
Hartree-Fock法【3回】： 変分法を復習しながら、現在の理論化学の基礎となっている分子軌道の概念とHartree-Fock(HF)方程式について解説する。											
第二量子化【2回】 現代の量子化学を理解する上で重要な第二量子化に関して解説する。											
分子軌道から分かること【2回】 量子化学計算からは、反応性やエネルギー以外にも非常に多くの知見が得られる。HF法を基礎に据えながら、電気双極子モーメントや分子構造などについて解説する。											
電子相関【1回】： HF法は独立粒子モデルであり、電子同士の相関があらわには考慮されていない。これまでの内容を踏まえながら、電子相関理論の初歩的な解説を行なう。											
学習到達度の確認【1回】： 本講義の内容に関する理解度を確認する。											
フィードバック【1回】： フィードバックをおこなう。											
----- 量子化学概論(2)へ続く -----											

## 量子化学概論(2)

### 【履修要件】

物理化学II（先端化学）程度の知識

### 【成績評価の方法・観点】

定期試験で評価する。

### 【教科書】

無し（ノート講義）

### 【参考書等】

（参考書）

「三訂 量子化学入門」米澤、永田、加藤、今村、諸熊、化学同人(ISBN 4759800972)

「分子軌道法」藤永著、岩波(ISBN 4000059203)

「入門分子軌道法」藤永著、講談社(ISBN 4061533258)

（関連URL）

(<http://www.riron.moleng.kyoto-u.ac.jp/>)

### 【授業外学修（予習・復習）等】

講義において演習問題を配布するので、予習および復習など学修に役立てること。

（その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 47056 LJ61									
授業科目名 <英訳>		電気化学 Electrochemistry				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 安部 武志	工学研究科 准教授 宮崎 晃平	工学研究科 助教 宮原 雄人	
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	木2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
電気化学反応を平衡論、速度論の両面より講義し、それを基に、工業へ応用する場合の問題点を明らかにする。特に、電池、燃料電池、工業電解などを取り上げ、電気化学反応の基礎との関連を論述する。											
【到達目標】											
電気化学反応について平衡論、速度論を理解し、電池、電解に関わる反応を理解する。											
【授業計画と内容】											
1.電気化学反応の基礎,6回 電極と電解質で構成される界面における電子授受によって進行する電気化学反応の基礎を論じる。電位の物理的な意味、反応量と電気量の関係、電気二重層の構造など電気化学を学ぶ上で必要な基礎的な概念を説明する。											
2.電気化学反応の速度論,2回 不均一二次元界面で進行する電気化学反応の反応速度について基礎的に論じる。電気化学反応の反応抵抗について、分極と過電圧の概念を把握し、それが生じる原因を初歩的に解説する。次に電気化学反応が進行するときの物質輸送についても解説し、水素電極反応についても簡単に解説する。											
3.電池、燃料電池,4回 化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する化学電池・燃料電池の起電反応やそれらの構成について基礎的に解説する。また、これらに用いられる材料についても概説する。											
4.電解,1回 電気エネルギーを直接物質に作用させて物質変換を行う電気分解について基礎的に解説する。電解槽の構成要素についても概説する。											
5.表面処理、金属の腐食・防食,1回 電気分解によって金属を析出させるメッキを概説する。また、金属の腐食現象を概説するとともに、電気化学的な手法による防食について簡単に解説する。											
6.学習到達度の確認,1回 レポート問題に対する解答および解説を行い、学習到達度を確認する。											
【履修要件】											
特になし											
----- 電気化学(2)へ続く -----											



## 電気化学(2)

### [成績評価の方法・観点]

レポート点および定期試験の合計により評価する

### [教科書]

「新世代工学シリーズ 電気化学」(小久見善八、編著、オーム社、2000年) ISBN: 4274132196

### [参考書等]

(参考書)

「現代電気化学」(田村英雄・松田好晴、共著、培風館、1981年) ISBN: 4563041181

### [授業外学修(予習・復習)等]

教科書で予習・復習を行っておくこと

### (その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 47059 LJ61									
授業科目名 <英訳>		有機分光学 Spectroscopy for Organic Compounds				担当者所属・ 職名・氏名		地球環境学舎 教授 田中 一生 工学研究科 教授 松原 誠二郎 化学研究所 准教授 廣瀬 崇至 工学研究科 講師 山本 武司			
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
有機化合物の同定や構造解析のために必要な質量分析法(MS), 赤外分光法(IR), 核磁気共鳴分光法 ( $^1\text{H}$ NMR, $^{13}\text{C}$ NMR, 二次元NMR, 固体NMR, 多核NMR), 紫外可視分光法(UV/VIS)などの機器分析について, その基礎と応用について講述する。スペクトル解析による分子構造決定の演習を行う。											
【到達目標】											
共鳴分光法 ( $^1\text{H}$ NMR, $^{13}\text{C}$ NMR, 二次元NMR, 固体NMR, 多核NMR), 紫外可視分光法 (UV/VIS)などの機器分析により, 有機化合物の構造を決定することができるようになる。											
【授業計画と内容】											
1.質量分析法・赤外分光法,1回 質量分析法による分子式の決定やフラグメンテーションによる構造解析および赤外分光法の理論, 装置, ならびにスペクトルの解釈について述べる。											
2. $^1\text{H}$ ・ $^{13}\text{C}$ 核磁気共鳴法,2回 化学シフト, カップリングに基づいたピーク帰属などの $^1\text{H}$ , $^{13}\text{C}$ NMRの基礎と, それらを用いた有機化合物の構造解析について述べる。											
3.多次元、多核、固体NMR,2回 COSY, HETCOR, NOESYなどの二次元NMRおよびDEPT, NOE差スペクトルなどの基礎を述べるとともに, それらを用いた分子構造決定に関する演習を行う。また, 多核NMR, 固体NMRなどの測定法の概説と, これらを利用した有機化合物の構造決定法に関して講述する。											
4.紫外可視分光法,1回 紫外可視分光法 (UV) の基礎と構造決定への利用について述べる。											
5.スペクトル演習,8回 演習問題により, MS, IR, UV, NMRスペクトルに基づいた分子構造決定法を解説する。毎週演習問題を宿題として課し, レポートとして提出させる。											
6.総論および学習到達度の確認,1回 多様な手法を駆使した有機化合物の同定・構造解析について総合的に論じるとともに, 学習到達度を確認・講評する。											
----- 有機分光学(2)へ続く -----											

## 有機分光学(2)

### 【履修要件】

特になし

### 【成績評価の方法・観点】

定期試験の成績に、レポート点を考慮して評価する。

#### 【評価方針】

到達目標について、工学部の成績評価の方針にしたがって評価する。

### 【教科書】

有機化合物のスペクトルによる同定法(第8版)、Silverstein、Webster、Kiemle 著; 荒木、益子、山本、鎌田 訳、東京化学同人 isbn{9784807909162}

### 【参考書等】

(参考書)

### 【授業外学修(予習・復習)等】

教科書の該当する箇所を確認しておくこと。

### (その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### 【実務経験のある教員による授業】

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 47061 LJ61										
授業科目名 <英訳>		触媒化学 Catalyst Chemistry				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授	工学研究科 教授	工学研究科 教授	阿部 竜 田中 庸裕 寺村 謙太郎	
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語	
【授業の概要・目的】												
令和5年度は、田中と阿部が担当する。触媒化学を理解するために必要な基礎概念、触媒反応機構の解明方法や代表的な固体触媒の性質とその関与する反応、さらには光触媒反応を理解するための基本概念、太陽光エネルギー変換や環境浄化用光触媒材料の開発指針や最新動向などについて、解説する。												
【到達目標】												
触媒および光触媒に関する基礎事項、および最新の研究動向などについて理解する。												
【授業計画と内容】												
<ul style="list-style-type: none"> <li>・触媒の基礎概念（2回） 反応速度論、活性化エネルギー、吸着、定常状態の速度論、吸着熱、線形自由エネルギー関係（LFER）、火山型序列</li> <li>・金属酸化物と酸化触媒（1回） 触媒酸化、反応器、EO合成、パラフィンの酸化、芳香環の酸化、芳香族側鎖の酸化</li> <li>・固体酸塩基（1回） 固体酸塩基とは？、固体酸塩基反応を支配する因子、固体酸塩基の発現機構</li> <li>・キャラクタリゼーション（2回） 化学反応から見た触媒反応機構の解析、物理機器による触媒反応の機構の解析、触媒キャラクタリゼーションの研究例</li> <li>・前半のまとめ（1回） 前半終了後の試験問題の解答ならびにまとめ</li> <li>・光触媒概論1（2回） 半導体の基礎、太陽光エネルギー利用、光触媒反応の基礎</li> <li>・光触媒概論2（2回） 光触媒反応の研究例（水分解、二酸化炭素還元、有機物分解）</li> <li>・光触媒概論3（2回） 光触媒活性に影響を与える物性、重要な物性評価（比表面積測定、XPS、光電気化学測定、バンドレベル推定など）</li> <li>・後半のまとめ（1回）</li> </ul>												
----- 触媒化学(2)へ続く -----												

## 触媒化学(2)

### [履修要件]

熱力学，反応速度論および固体無機化学の基礎知識を前提としている．特に教科書は用いない．

### [成績評価の方法・観点]

前半，後半の講義終了後に試験を行い，成績を評価する．

### [教科書]

使用しない

### [参考書等]

(参考書)

江口浩一編著『触媒化学』（丸善）ISBN:9784621084052（化学マスター講座）

菊地英一ほか共著『新しい触媒化学』（三共出版）ISBN:9784782706886（新版）

御園生誠、斉藤泰和共著『触媒化学』（丸善）ISBN:9784621080511

田中庸裕・山下弘巳編『触媒化学 - 基礎から応用まで』（講談社）ISBN:9784061568112（講談社サイエンティフィク）

### [授業外学修（予習・復習）等]

授業中に適宜指示するが，授業で配布した資料等に対して，復習を行うこと．

### (その他（オフィスアワー等）)

本年度は前半を田中，後半を阿部が担当する．講義内容については一部変更がある．

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 37064 LJ61										
授業科目名 <英訳>	生化学II Basic Biochemistry II				担当者所属・ 職名・氏名	工学研究科 教授 跡見 晴幸 工学研究科 教授 森 泰生 工学研究科 教授 浜地 格 工学研究科 教授 三木 裕明 工学研究科 准教授 佐藤 喬章 工学研究科 講師 窪田 亮						
	配当学年	3回生以上	単位数	2		開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	月1	授業 形態	講義	使用 言語
【授業の概要・目的】												
様々な学問・応用分野において重要な役割を果たす生化学の基礎について、細胞・生体による物質生産とその調節の仕組みを中心に講義する。また、より高次の生命の働きを脳神経系と免疫系について言及する。生化学研究の予備的な知識を与えるとともに、先端研究の一端も紹介する。												
【到達目標】												
生化学研究の予備的な知識を習得するとともに、先端生物学研究への端緒とする。												
【授業計画と内容】												
<p>酵素：機能とその調節,3回 生命反応において中心的役割を果たす酵素の触媒としての機能とその調節について解説する。</p> <p>代謝：生体エネルギー産生・貯蔵,3回 生体のエネルギー源である糖の代謝から高エネルギー物質ATPの産生までを、解糖系・トリカルボン酸回路（クエン酸回路）・酸化リン酸化について解説する。また、糖の貯蔵と光合成についても言及する。</p> <p>代謝：生体構成物質の合成と分解とそれらの統合,2回 脂肪酸、アミノ酸、ヌクレオチド、膜脂質、ステロイド等、様々な生体物質の代謝について解説する。</p> <p>細胞内小器官と多細胞組織構築,2回 真核生物における様々な機能を分業する細胞内小器官と、細胞が構築する組織や器官の成り立ちを説明する。</p> <p>免疫系,2回 生体を外界からの攻撃から守る仕組みの根本を解説する。</p> <p>脳神経系,2回 人間を人間たらしめる脳の機能をその構成要素である神経機能から説明する。特に重要なタンパク質素子である、イオンチャネルや神経伝達物質受容体に言及する。</p> <p>学習到達度の確認,1回 本講義の内容に関する理解度の確認をする。</p>												
----- 生化学II(2)へ続く -----												

## 生化学II(2)

### [履修要件]

前期の生化学 I で習得できる知識があることが望ましい。

### [成績評価の方法・観点]

平常点と定期試験により評価する。

### [教科書]

Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko, Lubert Stryer 『ストライヤー生化学』（東京化学同人）ISBN: 9784807908035（第7版 入村達郎、岡山博人、清水孝雄監訳）

### [参考書等]

（参考書）

### [授業外学修（予習・復習）等]

教科書等を読み、講義で学ぶことを事前に把握するとともに、講義中に十分理解できなかった箇所の理解に努める。

### （その他（オフィスアワー等））

教科書の全範囲にわたって取り上げることはできないので、授業で触れなかった項目についても、教員からの指示に応じて学習しておくこと。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

#### 分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 37070 LJ61 U-ENG27 37070 LJ76									
授業科目名 <英訳>		微粒子工学 Fine Particle Technology				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 松坂 修二 工学研究科 准教授 渡邊 哲			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	火3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
化学プロセスでは原料から最終製品に至るまで、粒子の集合体である粉体を扱うことが多い。ここでは、粒子の基礎物性と粉体の特性、気相や液相中の分散粒子の性質および粒子の動的挙動の解析、ならびに微粒子の生成、分離、捕集などの化学工学的操作を学ぶ。											
【到達目標】											
粒子・粉体の性質を理解し、微粒子の動的挙動の基本的な解析手法を習得するとともに、微粒子の生成、分離、捕集などの操作に応用・発展させる力を養う。											
【授業計画と内容】											
微粒子工学の概観,1回,化学プロセスにおける微粒子工学の位置づけを、典型的なプロセスや自然現象を例に解説する。											
粒子の物性と測定,4回,粒子径の表し方と粒度分布およびその統計処理法、弾性変形と塑性変形を基礎とする力学的性質、液滴の生成および毛管凝縮などの物理化学的性質、帯電に関する静電的性質、光の波長と粒子径に関する光学的性質など、個々の粒子の性質と粒子間相互作用ならびに粒子集合体の特性を解説し、合わせてそれらの測定法を述べる。											
気相系粒子システム,5回,粉砕あるいは核化による微粒子生成の基礎と気相分散粒子の運動について講述し、壁面への沈着、微粒子凝集などの基礎現象の解析法を解説する。これに基づいて分散、分級、固気分離、材料プロセッシングなどの操作を述べる。											
液相系粒子システム,4回,液相分散粒子の相互作用について解説し、これに基づいて分散・凝集、ろ過などの単位操作を述べる。また、粒子群の相互作用に基づく秩序構造形成の事例を解説する。最後に本講義に関する理解度の確認をする。											
総括,1回,乾式粉体操作を中心としたまとめ。											
【履修要件】											
特になし											
【成績評価の方法・観点】											
粒子・粉体の性質の理解、微粒子の動的挙動の基本的な解析手法の習得、微粒子の生成、分離、捕集などの操作に応用・発展させる力の涵養について、定期試験結果により評価する。また、随時課すレポートを考慮する。											
----- 微粒子工学(2)へ続く -----											



## 微粒子工学(2)

### [教科書]

奥山・増田・諸岡 『微粒子工学』（オーム社）ISBN:4-274-12900-4

### [参考書等]

（参考書）

橋本・荻野 『現代化学工学』（産業図書）ISBN:4-7828-2609-5

### [授業外学修（予習・復習）等]

予習・復習は必須。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37071 LJ61 U-ENG27 37071 LJ76									
授業科目名 <英訳>		プロセスシステム工学 Process Systems Engineering				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学研究科 助教		外輪 健一郎 殿村 修	
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	木2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
種々の単位操作の結合系であるプロセスシステムの、最適合成、最適設計、生産管理の問題を中心に、その考え方を講述する。またそのために必要な数理的手法について解説する。											
【到達目標】											
化学プロセスの設計・運転問題に対する、システムティックなモデル化法を理解する。またその解法として、熱交換器群の最適合成法、線形計画法、分枝限定法を理解し、実際に使える力を身につける。											
【授業計画と内容】											
プロセスシステム工学とは,1回 合成の学問と言われるプロセスシステム工学の内容について紹介すると共に、システムティックに考えることとはどういうことかを、例題を用いて解説する。											
プロセスのモデリング(物理モデル),1回 プロセスの設計、操作に関する問題に使われる物理モデルの作成法とその特徴について講述する。											
プロセスのモデリング(統計モデル),1回 最小二乗法を用いてデータからモデルを作成する手法について解説する。											
プロセス設計の手順,1回 プロセス設計の手順、および入出力モデルを用いた解法について説明する。											
シミュレーションを用いた設計法,1回 プロセスシミュレータで広く利用されているSequential Modular Approachに基づくプロセス設計法について講述する。											
プロセス合成,1回 利用する単位操作およびその結合関係を求める最適合成問題について、組合せ論的解法と経験から導かれた多段階解法について説明する。											
熱交換システムの最適合成,2回 省エネルギー化の重要な対象であり、かつシステムティックな合成手法が確立している、熱交換器群の最適合成手法について講述する。											
プロセスの生産管理,1回 サプライチェーン全体を考えた生産管理の考え方について講述する。											
線形計画法を用いた求解,2回 プロセスの生産計画問題の定式化と線形計画法を用いた解法について説明する。											
----- プロセスシステム工学(2)へ続く -----											

## プロセスシステム工学(2)

### スケジューリング問題とその解法, 2回

各製品の生産順序と生産時期を求める問題(スケジューリング問題)に関する基礎を講述するとともに、その解法である分枝限定法と、数理計画問題としての定式化について説明する。

### 様々なスケジューリング問題, 1回

化学プロセスで生じる様々なスケジューリング問題について説明し、その定式化と解法について解説する。

### 学習到達度の確認, 1回

期間中に出した宿題を教材として、全体の復習と誤りやすい点に対する理解度を上げるための解説を行う。

### 【履修要件】

単位操作等の化学工学の基礎知識、および線形代数学や微分積分学の基礎を修得していることを前提とする。

### 【成績評価の方法・観点】

化学プロセスの設計・運転問題に対する、システマティックなモデル化法の理解、熱交換器群の最適合成法、線形計画法、分枝限定法の理解、実際に使える力について、期末試験70点、レポート30点で評価する。

### 【教科書】

教員が作成したプリントを利用する。

### 【参考書等】

(参考書)

### 【授業外学修(予習・復習)等】

授業中に適宜指示するが、授業で配布したプリント等に対して、復習を行うこと。

### (その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### 【実務経験のある教員による授業】

分類

・実際の化学プロセスの最適化を取り扱う授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

プロセスシステム工学(3)へ続く

プロセスシステム工学(3)

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 47072 LJ61 U-ENG27 47072 LJ76									
授業科目名 <英訳>		プロセス設計 Process Design				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 外輪 健一郎 工学研究科 非常勤講師 玉川 淳 工学部 助教 殿村 修 工学部 化学プロセス工学コース関連教員			
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	金3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
複数の単位操作の結合系全体の設計に必要な基本事項についての講義を行い、演習として一つのプロセスを選び、そのプロセスの基本的な設計計算を、種々のシミュレーションソフトウェアを活用して行う。											
[到達目標]											
化学工学および関連分野の知識を総合的に活用し、プロセスの基本的な設計計算をできるようになること。											
[授業計画と内容]											
プロセス設計の基本概念,1回 プロセス設計の考え方と、概略設計の手順について説明する。											
経済性評価,1回 経済性評価に関する基本的な用語を説明したのち、単年度評価手法、多年度評価手法について説明する。											
プロセスシミュレータ,1回 プロセスシミュレータにおいて用いられている、シーケンシャルモジュラー法を用いた設計手法について述べると共に、演習で利用するシミュレーションソフトウェアの使用法を説明する。											
プロセス設計の実際,6回 市場調査、データの入手、プロセス合成、装置設計、というプロセス設計の手順に従い、考慮すべき問題点や利用可能な手法について解説する。(集中講義)											
設計演習,17回 2ないし3名のグループに別れ、一つのプロセス設計演習を行う。											
プレゼンテーション演習,4回 演習結果に対して、化学プロセス工学コース全教員参加のもとで報告会を行う。											
[履修要件]											
単位操作等の化学工学の基礎知識を十分修得していることを前提とする。											
----- プロセス設計(2)へ続く -----											

## プロセス設計(2)

### [成績評価の方法・観点]

評価は、化学工学および関連分野の知識を総合的に活用しプロセスの基本的な設計計算をできるかについて、報告会での発表内容や態度、設計レポートにより行う。

### [教科書]

教員が作成したプリントを利用する。

### [参考書等]

(参考書)

(関連URL)

(<http://www.cheme.kyoto-u.ac.jp/processdesign/>)

### [授業外学修(予習・復習)等]

授業中に指示する

(その他(オフィスアワー等))

設計演習については、2ないし3名のグループに分かれ、所属研究室教員の指導を受けることから、履修は工業化学科化学プロセス工学コース4回生に制限する。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

オムニバス形式で多様な企業等から講師・ゲストスピーカー等を招いた授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 37082 LJ61 U-ENG27 37082 LJ76									
授業科目名 <英訳>		計算化学工学 Computers in Chemical Engineering				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 大嶋 正裕 工学研究科 准教授 長嶺 信輔			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	火3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
化学工学に関連する問題を例題として、エクセルとVBAを使い、代数計算、非線形方程式の求解、微分方程式の解法、積分、行列計算、線形回帰（パラメータフィッティング）、非線形最小自乗法などの計算法、解析手法を学ぶ。											
[到達目標]											
簡単な微分方程式など、化学工学に関する計算がエクセルとVBAで行えるようになる。プログラムコードを自分で書けるようになる。											
[授業計画と内容]											
第1回 オリエンテーション ビジュアルベーシック（VBA）の立ち上げと，四則演算，単位換算の計算のプログラム作成を行う。											
第2回 代数方程式 化学工学計算の例題として，流体の摩擦係数とレイノルズ数の問題や反応を伴うプロセスの物質収支計算の問題を解くプログラムを作成する。											
第3～4回 繰り返し計算による陰関数の解法 逐次代入法やニュートン法などの繰り返し計算法について学び，van der Waals気体の体積や，多成分系の沸点・露点を求めるプログラムを作成する。											
第5～6回 常微分方程式の数値解法 オイラー法やルンゲ・クッタ法など常微分方程式を数値的に解く方法について学び，これらを用いてバイオリアクターや不可逆一次反応リアクターの動的な挙動を表現する微分方程式を解く。											
第7～8回 数値積分 台形法やシン普森法といった数値積分の計算法について学び，沈降濃縮プロセスの設計方程式を解く。											
第9回 偏微分方程式 偏微分方程式を数値的に解く差分法について学び，熱伝導方程式から温度分布の時間発展を求める問題を解く。											
第10～11回 行列計算 行列の演算（足し算・引き算・掛け算）のプログラムの作成，掃き出し法による連立1次方程式を解くプログラムの作成を行う。											
第12～14回 最適化計算 多変数関数の極値探索法として，多変数ニュートン法，最急降下法，マーカット法等の手法について学び，データから非線形モデルのパラメータを決定するプログラムを作成する。											
----- 計算化学工学(2)へ続く -----											

## 計算化学工学(2)

第15回 期末試験 / 学習到達度の評価

第16回 フィードバック

### 【履修要件】

授業はエクセルを用いて行う。パソコンの起動ならびにエクセルの立ち上げ方は既知のものとする。また、プログラムの宿題をメールで提出するため、メールの使い方は知っている必要がある。

### 【成績評価の方法・観点】

プログラムを作成する試験を期末に行い、平常の課題提出（プログラム）と併せて成績を評価する。

### 【教科書】

教員が作成したプリントを使用する。

### 【参考書等】

（参考書）  
化学工学会 『化学工学プログラミング演習』（培風館）ISBN:4563045780

### 【授業外学修（予習・復習）等】

毎回、プログラミングの演習問題を宿題として課す。

### （その他（オフィスアワー等））

授業の初めの30分間で実習する内容と要点の説明を行う。残りの60分間は課題プログラムの作成に充て、質問などを適宜受け付ける。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。



科目ナンバリング		U-ENG27 47096 LJ61									
授業科目名 <英訳>		化学実験の安全指針 Safty in Chemistry Laboratory				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 中川 浩行 工学研究科 講師 大前 仁 工学研究科 教授 阿部 竜 化学研究所 准教授 登阪 雅聡 工学研究科 講師 東口 顕士 工学研究科 准教授 田中 隆行			
配当 学年	4回生以上	単位数	1	開講年度・ 開講期	2023・ 前期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>特別研究を開始する4回生が安全に研究実験を遂行するために、化学に関する安全および環境保全についての基礎を教授する科目として、「化学実験の安全指針」を第4学年前期の4月中旬午後に全6回の集中講義の形式で配当する。本教科では、研究のための実験を安全に行うための基本的な考え方に加え、火災対策、酸・アルカリや毒劇物、危険物などの危険有害性の高い薬品の取扱い、高圧ガスの取扱いについて講義する。また、実際の事故事例を紹介することで、安全の重要さの認識を促す。</p>											
【到達目標】											
<p>化学に関する安全および環境保全に関する基礎知識を習得し、高い安全意識を身につける。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>1.実験安全の基本と環境管理,1回 初めて研究室に入る人のために、実験室での常識とマナー、化学物質の危険有害性と安全対策や学内での事故例などを紹介し、実験安全の基本的な事項を述べる。また、環境負荷低減化に必要な事項についても説明する。</p> <p>2.化学実験の事故・災害例,1回 実際に化学実験室で起った事故、災害を中心に紹介し、それらの原因、理由をもとに、出会った際取るべき対応処置、対策や、防止するためにはどうすればよいかなどについて述べる。</p> <p>3.酸・アルカリ、毒物・劇物および環境保全,1回 地球環境保全と調和のとれた化学技術の発展を心がけ、化学実験を安全に行うためには、まず化学物質について認識を深めることが重要である。化学物質の安全性評価法や毒物・劇物取締法による取扱注意試験について解説する。また、廃液などの実験廃棄物の処理や化学物質による環境汚染の防止についても述べる。</p> <p>4.危険物の取扱いと防災措置,1回 実験室には多くの危険要因がある。危険物などの種類と特性、取扱いや保管における注意点について解説し、これと関連して、地震に対する具体的な方策と防火措置について述べる。また、その他の危険要因に対する注意点と対策についても述べる。</p> <p>5.火災,1回 火災において建物が耐火構造になっていても死者が100人以上出ることがある。火災を化学の立場から考察するとともに、防止する方策を教授する。</p> <p>6.ガス・高圧ボンベの取扱い,1回</p>											
----- 化学実験の安全指針(2)へ続く -----											

## 化学実験の安全指針(2)

化学実験では薬品とともにガスを取り扱う機会が多い。安全なガスと思われている窒素・酸素でも扱い方によっては大変危険である。ガスの種類・性質、ボンベ・調圧器の扱い方、ガス漏洩時の処置などを教授する。

### [履修要件]

第3学年配当の各コース実験を履修していること。

### [成績評価の方法・観点]

平常点および小テスト

### [教科書]

授業初回到「安全の手引」(京都大学工学部・工学研究科編)を配布する。2回目以降は、それを持参すること。

### [参考書等]

(参考書)

「実験を安全に行うために」(化学同人) isbn{9784759818338} isbn{9784759818345}、  
「化学実験の安全指針」(日本化学会編, 丸善) isbn{4621045768}

### [授業外学修(予習・復習)等]

3回生ままでに履修した実験において、安全に関係する項目を復習しておく。

### (その他(オフィスアワー等))

受講生を2クラスに分け、同じ時間帯に講義を行う。(クラス : 先端化学コース、クラス : 創成化学・化学プロセス工学コース)

毎回出席を調査する。小テストを行うか、または講義時間内にミニレポート提出させる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 37101 LJ61 U-ENG27 37101 LJ76									
授業科目名 <英訳>		化学工学シミュレーション Simulations in Chemical Engineering				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 山本 量一 工学研究科 准教授 渡邊 哲			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>計算機シミュレーションは、工学的現象解析や装置設計の手法として極めて有用であり、今日のハードウェアの発達に伴い、もはや日常的ツールとなりつつある。本講では化学工学分野で多用される数種のシミュレーション手法をとりあげ、その基礎原理の理解と応用の実践を図る。</p>											
【到達目標】											
<p>常微分方程式・偏微分方程式の数値解法、流れのシミュレーション、分子シミュレーションについて、それぞれの基礎を理解する。各内容ごとに、学習到達度を確認するためにプログラミング実習・課題演習を行う。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>常微分方程式の数値解法,3回 化学工学では物質・運動量・熱など巨視的変数の移動現象を扱うことが必要である。簡単な例題については解析解を求めることが可能であるが、現実の問題の多くは解析的に解を求めることが困難でありコンピュータを用いて数値的に解くことが要求される。そのための基礎と手法について講述する。具体的には、常微分方程式の数値解法について解説を行い、同時にコンピュータを用いた演習で理解を深める。</p>											
<p>常微分方程式の実習,1回 学習到達度を確認するためにプログラミング実習を行う。各自の習熟度に柔軟に対応できるように実習に要する時間の制限は設けず、実施場所や実施時間も任意のオンデマンド型で行う。【メディア授業:オンデマンド型】</p>											
<p>偏微分方程式の数値解法,2回 偏微分方程式の数値解法について詳しく解説する。コンピュータを用いた演習も行う。</p>											
<p>偏微分方程式の実習,1回 学習到達度を確認するためにプログラミング実習を行う。各自の習熟度に柔軟に対応できるように実習に要する時間の制限は設けず、実施場所や実施時間も任意のオンデマンド型で行う。【メディア授業:オンデマンド型】</p>											
<p>流れのシミュレーション,2回 化学工学において特に重要であるナビエストークス方程式のシミュレーション（遅い流れ、乱流）について詳しく解説する。コンピュータを用いた演習も行う。</p>											
<p>流れのシミュレーションの実習,1回 学習到達度を確認するためにプログラミング実習を行う。各自の習熟度に柔軟に対応できるように実習に要する時間の制限は設けず、実施場所や実施時間も任意のオンデマンド型で行う。【メディア授業:オンデマンド型】</p>											
<p>分子シミュレーション,4回</p>											
----- 化学工学シミュレーション(2)へ続く -----											

## 化学工学シミュレーション(2)

分子動力学 (MD) 法の基礎を講述するとともに、簡単な例として2次元 Lennard-Jones 流体の MD プログラムを解説し、具体的計算法の理解を図る。各種条件下での流体挙動のシミュレーションを行い、温度、圧力、拡散係数、動径分布などの統計量の求め方を把握するとともに、単純流体の特性についての微視的理解を深める。

分子シミュレーションの演習,1回

学習到達度を確認するために演習問題を課す。【メディア授業:オンデマンド型】

### 【履修要件】

「化学工学計算機演習」, 「計算化学工学」, 「移動現象」, 「物理化学I(化学工学)」。

### 【成績評価の方法・観点】

常微分方程式・偏微分方程式の数値解法、流れのシミュレーション、分子シミュレーションについての基礎の理解とサンプルプログラムを用いた計算機上でのシミュレーションの実行について、講義時間内に行う小テストや演習問題、課題レポートの内容を総合的に評価して判定する。

### 【教科書】

教員が作成したWEB上の教材やプリントを利用する。

### 【参考書等】

(参考書)

河村哲也 『応用数値計算ライブラリ「流体解析1」』(朝倉書店) ISBN:4254114028

(関連URL)

<http://sm.cheme.kyoto-u.ac.jp/index.pukiwiki.php?ry%2FCESim>(山本担当部分のサポートHP)

### 【授業外学修(予習・復習)等】

本講義のサポートHPにある講義資料による復習

(その他(オフィスアワー等))

プログラミングやその実行を演習問題として課す。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### 【実務経験のある教員による授業】

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 27102 LJ60									
授業科目名 <英訳>		物理化学基礎及び演習 [ 工化1] Physical Chemistry: Fundamentals and Exercises				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学研究科 講師		古賀 毅 小島 広之	
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
熱力学の基本三法則の習得とその物理化学への応用を目的とし、演習を交えて理解度を確認しながら基礎的な内容について講義を行う。演習は参考書の章末の問題等を参考に実施する。											
【到達目標】											
熱力学の基本法則（とくにエントロピーの概念と第二法則）の理解を目標とする。また、現実の物理化学的な系へのそれらの適用法を習得することを目標とする。											
【授業計画と内容】											
<p>物理化学的な系,3回  質点・分子の運動，運動量と力積，力と圧力，気体分子運動論，気体の状態方程式の知識を前提とした，系と外界（環境体），孤立系，閉じた系，開いた系，孤立系の熱平衡状態，熱力学第0法則（平衡の推移性），経験的温度，状態量と状態変数（示強性，示量性），仕事，状態の変化（可逆不可逆，準静的，無限小，サイクル），状態量と状態変数（示強性，示量性），圧縮率と熱膨張率微小変化と完全微分。</p> <p>エネルギー論,3回  分子運動による力学的仕事と電界中の電子の運動による電気的工作，熱量，内部エネルギー，第一法則，エンタルピー，ジュール・トムソンの実験，熱容量（定容，定圧），相変化のエンタルピー，化学反応熱（ヘスの法則）（生成エンタルピー），溶解熱。原子構造と化学結合，結合エンタルピー</p> <p>エントロピーと自由エネルギー,4回  熱の出入りとエントロピー，可逆過程，トムソンの原理，クラウジウスの不等式，熱機関（サイクル），カルノーサイクル，熱力学的温度（絶対温度），状態変化に伴うエントロピー，化合物のエントロピー（標準エントロピー），不可逆過程とエントロピー増加，ヘルムホルツ自由エネルギー，ギブスの自由エネルギー，熱力学的ポテンシャル，マクスウェルの関係式</p> <p>熱力学第三法則,2回  ネルンストの熱定理，第三法則とエントロピー，残留エントロピー，断熱消磁法，絶対零度への接近</p> <p>開いた系の熱力学,2回  部分モル量，化学ポテンシャル，混合系の平衡，ギブスminusデュエムの式</p> <p>熱力学全般,1回  授業の到達度の点検と物理，物理化学的現象への種々の応用</p>											
----- 物理化学基礎及び演習 [ 工化1](2)へ続く -----											

物理化学基礎及び演習 [工化1](2)

**[履修要件]**

特になし

**[成績評価の方法・観点]**

**【評価方法】**

平常点評価と定期試験（筆記）により評価する．成績評点は素点（100点満点）評価とする．

**【評価方針】**

到達目標について、工学部の成績評価の方針にしたがって評価する。

**[教科書]**

使用しない

**[参考書等]**

（参考書）

ムーア「物理化学（上）」第4版，藤代亮一訳（東京化学同人）. 1,2,3章と6章の一部ISBN: 4807900021．

アトキンス「物理化学（上）」第8版，千原・中村訳（東京化学同人）1-3章，および4,5章の一部 ISBN:9784807906956

**[授業外学修（予習・復習）等]**

授業で課した演習問題の復習をすること。

**（その他（オフィスアワー等））**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 27102 LJ60									
授業科目名 <英訳>		物理化学基礎及び演習 [ 工化2 ] Physical Chemistry: Fundamentals and Exercises				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 寺村 謙太郎 化学研究所 准教授 廣瀬 崇至			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
受講生を4つのクラスに分け、クラスごとに定められた教員により同時間帯に授業を行う。演習は参考書の章末の問題等を参考にしながら、実施方法ならびに具体的問題はクラスごとに異なることもあり得る。熱力学の基本三法則の習得とその物理化学への応用を目的とし、毎回授業後半で演習（小テスト）を実施し理解度を確認しながら、基礎的な内容について講義を行う。											
【到達目標】											
熱力学の基本法則（とくにエントロピーの概念と第二法則）の理解を目標とする。また、現実の物理化学的な系へのそれらの適用法を習得することを目標とする。											
【授業計画と内容】											
物理化学的な系（3回） 寺村 1)質点・分子の運動，運動量と力積，力と圧力，気体分子運動論，気体の状態方程式の知識を前提とした，系と外界（環境体），孤立系，閉じた系，開いた系 2)孤立系の熱平衡状態，熱力学第0法則（平衡の推移性），経験的温度，状態量と状態変数（示強性，示量性），仕事，状態の変化（可逆，不可逆，準静的，無限小，サイクル） 3)状態量と状態変数（示強性，示量性），圧縮率と熱膨張率，微小変化と完全微分											
エネルギー論（3回）寺村 4)分子運動による力学的仕事と電界中の電子の運動による電気的工作，熱量，内部エネルギー，第一法則 5)エンタルピー，ジュール・トムソンの実験，熱容量（定容，定圧），相変化のエンタルピー 6)化学反応熱（ヘスの法則）（生成エンタルピー），溶解熱。原子構造と化学結合，結合エンタルピー											
エントロピーと自由エネルギー（4回）寺村・廣瀬 7) 熱の出入りとエントロピー，可逆過程，トムソンの原理，クラウジウスの不等式（寺村） 8)熱機関（サイクル），カルノーサイクル，熱力学的温度（絶対温度）（寺村） 9)状態変化に伴うエントロピー，化合物のエントロピー（標準エントロピー），不可逆過程とエントロピー増加（廣瀬） 10)ヘルムホルツ自由エネルギー，ギブスの自由エネルギー，熱力学的ポテンシャル，マクスウェルの関係式（廣瀬）											
熱力学第三法則（2回）廣瀬 11)ネルンストの熱定理，第三法則とエントロピー，残留エントロピー 12) 断熱消磁法，絶対零度への接近。											
開いた系の熱力学（2回）廣瀬 13)部分モル量，化学ポテンシャル 14)混合系の平衡，ギブス-デュエムの式。											
----- 物理化学基礎及び演習 [ 工化2 ] (2)へ続く -----											

物理化学基礎及び演習 [ 工化2 ] (2)

フィードバック (1回) 寺村・廣瀬

15) 授業の到達度の点検と、物理および物理化学的現象への種々の応用。

**【履修要件】**

特になし

**【成績評価の方法・観点】**

以下のA,Bのうち、点数が高い方を採用して評価とする。

A方式：定期試験 (100%)

B方式：平常点 (20%)，中間テスト (30%)，定期試験 (50%)

平常点は、授業参加状況である。

- ・ 60点以上を合格とする。
- ・ 59点以下は不合格である。

**【評価方針】**

到達目標について、工学部の成績評価の方針にしたがって評価する。

**【教科書】**

担当教員の指示に従うこと

**【参考書等】**

(参考書)

ムーア「物理化学(上)」第4版，藤代亮一訳 (東京化学同人). 1,2,3章と6章の一部 ISBN: 978-4-8079-0002-2

アトキンス「物理化学(上)」第10版，千原・中村訳 (東京化学同人) 1-3章，および4,5章の一部 ISBN: 978-4-8079-0908-7

**【授業外学修(予習・復習)等】**

授業で課した演習問題の復習をすること。

**(その他(オフィスアワー等))**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。



科目ナンバリング		U-ENG27 27102 LJ60									
授業科目名 <英訳>		物理化学基礎及び演習 [ 工化3 ] Physical Chemistry: Fundamentals and Exercises				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 田辺 克明			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
受講生を4つのクラスに分け，クラスごとに定められた教員により同時間帯に授業を行う。演習は参考書の章末の問題等を参考にすが，実施方法ならびに具体的問題はクラスごとに異なることもあり得る。熱力学の基本三法則の習得とその物理化学への応用を目的とし，演習を交えて理解度を確認しながら基礎的な内容について講義を行う。											
【到達目標】											
熱力学の基本法則（とくにエントロピーの概念と第二法則）の理解を目標とする。また，現実の物理化学的な系へのそれらの適用法を習得することを目標とする。											
【授業計画と内容】											
物理化学的な系,3回 質点・分子の運動，運動量と力積，力と圧力，気体分子運動論，気体の状態方程式の知識を前提とした，系と外界（環境体），孤立系，閉じた系，開いた系，孤立系の熱平衡状態，熱力学第0法則（平衡の推移性），経験的溫度，状態量と状態変数（示強性，示量性），仕事，状態の変化（可逆不可逆，準静的，無限小，サイクル），状態量と状態変数（示強性，示量性），圧縮率と熱膨張率微小変化と完全微分。											
エネルギー論,3回 分子運動による力学的仕事と電界中の電子の運動による電気的工作，熱量，内部エネルギー，第一法則，エンタルピー，ジュール・トムソンの実験，熱容量（定容，定圧），相変化のエンタルピー，化学反応熱（ヘスの法則）（生成エンタルピー），溶解熱。原子構造と化学結合，結合エンタルピー											
エントロピーと自由エネルギー,4回 熱の出入りとエントロピー，可逆過程，トムソンの原理，クラウジウスの不等式，熱機関（サイクル），カルノーサイクル，熱力学的溫度（絶対溫度），状態変化に伴うエントロピー，化合物のエントロピー（標準エントロピー），不可逆過程とエントロピー増加，ヘルムホルツ自由エネルギー，ギブスの自由エネルギー，熱力学的ポテンシャル，マクスウェルの関係式											
熱力学第三法則,2回 ネルンストの熱定理，第三法則とエントロピー											
開いた系の熱力学,2回 部分モル量，化学ポテンシャル，混合系の平衡，ギブス・デュエムの式											
熱力学全般,1回 授業の到達度の点検と物理，物理化学的現象への種々の応用											
----- 物理化学基礎及び演習 [ 工化3 ] (2)へ続く -----											

## 物理化学基礎及び演習 [ 工化3 ] (2)

### [履修要件]

基礎物理化学(熱力学)の履修を前提としている。

### [成績評価の方法・観点]

各回の演習レポート(60%)、期末試験の結果(40%)を総合して評価する。

### 【評価方針】

到達目標について、工学部の成績評価の方針にしたがって評価する。

### [教科書]

担当教員の指示に従うこと

### [参考書等]

(参考書)

ムーア「物理化学(上)」第4版, 藤代亮一訳 (東京化学同人). 1,2,3章と6章の一部 isbn{}{4807900021}.

アトキンス「物理化学(上)」第8版, 千原・中村訳 (東京化学同人) 1-3章, および4,5章の一部 isbn{}{9784807906956}

### [授業外学修(予習・復習)等]

全般に基礎的な熱力学を予習しておくこと。また, 各回授業後には復習により理解を深めるとともに, 不明な点については次回講義冒頭にて質問すること。

### (その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については, KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 27102 LJ60									
授業科目名 <英訳>		物理化学基礎及び演習 [ 工化4 ] Physical Chemistry: Fundamentals and Exercises				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 田中 庸裕 工学研究科 准教授 東野 智洋			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
受講生を4つのクラスに分け、クラスごとに定められた教員により同時間帯に授業を行う。演習は参考書の章末の問題等を参考にしながら、実施方法ならびに具体的問題はクラスごとに異なることもあり得る。熱力学の基本三法則の習得とその物理化学への応用を目的とし、毎回授業後半で演習（小テスト）を実施し理解度を確認しながら、基礎的な内容について講義を行う。											
【到達目標】											
熱力学の基本法則（とくにエントロピーの概念と第二法則）の理解を目標とする。また、現実の物理化学的な系へのそれらの適用法を習得することを目標とする。											
【授業計画と内容】											
物理化学的な系（3回） 田中											
1)質点・分子の運動，運動量と力積，力と圧力，気体分子運動論，気体の状態方程式の知識を前提とした，系と外界（環境体），孤立系，閉じた系，開いた系											
2)孤立系の熱平衡状態，熱力学第0法則（平衡の推移性），経験的温度，状態量と状態変数（示強性，示量性），仕事，状態の変化（可逆，不可逆，準静的，無限小，サイクル）											
3)状態量と状態変数（示強性，示量性），圧縮率と熱膨張率，微小変化と完全微分											
エネルギー論（3回）田中											
4)分子運動による力学的仕事と電界中の電子の運動による電気的工作，熱量，内部エネルギー，第一法則											
5)エンタルピー，ジュール・トムソンの実験，熱容量（定容，定圧），相変化のエンタルピー											
6)化学反応熱（ヘスの法則）（生成エンタルピー），溶解熱，原子構造と化学結合，結合エンタルピー											
エントロピーと自由エネルギー（4回）田中・東野											
7)熱の出入りとエントロピー，可逆過程，トムソンの原理，クラウジウスの不等式（田中）											
8)熱機関（サイクル），カルノーサイクル，熱力学的温度（絶対温度）（田中）											
9)状態変化に伴うエントロピー，化合物のエントロピー（標準エントロピー），不可逆過程とエントロピー増加（東野）											
10)ヘルムホルツ自由エネルギー，ギブスの自由エネルギー，熱力学的ポテンシャル，マクスウェルの関係式（東野）											
熱力学第三法則（2回）東野											
11)ネルンストの熱定理，第三法則とエントロピー，残留エントロピー											
12)断熱消磁法，絶対零度への接近											
開いた系の熱力学（2回）東野											
13)部分モル量，化学ポテンシャル											
14)混合系の平衡，ギブス-デュエムの式											
----- 物理化学基礎及び演習 [ 工化4 ] (2)へ続く -----											

物理化学基礎及び演習 [ 工化4 ] (2)

フィードバック (1回) 田中・東野

15) 授業の到達度の点検と、物理および物理化学的現象への種々の応用

**【履修要件】**

特になし

**【成績評価の方法・観点】**

以下のA,Bのうち、点数が高い方を採用して評価とする。

A方式：定期試験（100%）

B方式：平常点（20%），中間テスト（30%），定期試験（50%）

平常点は、授業参加状況である。

- ・ 60点以上を合格とする。
- ・ 59点以下は不合格である。

**【評価方針】**

到達目標について、工学部の成績評価の方針にしたがって評価する。

**【教科書】**

担当教員の指示に従うこと

**【参考書等】**

（参考書）

藤代亮一 訳 『ムーア 物理化学（上）第4版』（東京化学同人）ISBN:978-4-8079-0002-2（1,2,3章と6章の一部）

中野・上田・奥村・北河 訳 『アトキンス 物理化学（上）第10版』（東京化学同人）ISBN:978-4-8079-0908-7（1-3章と4,5章の一部）

**【授業外学修（予習・復習）等】**

授業で課した演習問題の復習をすること

**（その他（オフィスアワー等））**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 27103 LJ60									
授業科目名 <英訳>		有機化学基礎及び演習 [ 工化1 ] Exercises in Basic Organic Chemistry				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 藤原 哲晶			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	月1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
医薬品・農薬・香料・材料等の有用物質を分子レベルで理解することを目的とし，それに必須な有機化学の知識を系統的に習得するため，本講義を開講する。											
【到達目標】											
分子の科学としての有機化学の基礎を修得し，有機化学の上級を学ぶ基盤を形成する。											
【授業計画と内容】											
指定した教科書を用いて，下記項目 1 - 6 につき講義を行う（括弧内の回数は予定であり，進捗状況により変更する可能性がある）。これにフィードバック授業を 1 回開講し，合計 15 回とする。各講義中の演習問題とレポート課題により習熟度の向上を期待する。											
<p>1．アルコール（3回）：アルコールの性質（酸性度と塩基性度），アルコールと各種反応剤との反応，アルコールの酸化ならびにチオールについて述べる。</p> <p>2．エーテル、オキシラン、スルフィド（2回）：エーテルとオキシランの性質，合成ならびに反応性について述べる。またスルフィドに関しても概説する。</p> <p>3．有機金属化学の基礎（1回）：有機マグネシウム化合物，有機リチウム化合物ならびにギルマン反応剤（有機銅化合物）について述べる。</p> <p>4．アルデヒドとケトン（4回）：アルデヒドとケトンの性質ならびに反応性について述べる。</p> <p>5．赤外分光法（2回）：赤外分光法の原理と赤外スペクトルの解釈について述べる。</p> <p>6．演習（2回）：講義内容の理解を深めるための演習を実施する（前半で1回，後半で1回）。</p>											
【履修要件】											
基礎有機化学I,IIで学んだ内容が習得されていることを前提に講義を行う。											
【成績評価の方法・観点】											
講義中の演習および講義後のレポート提出等を平常点（20点満点）とし、定期試験の成績（80点満点）に合算する。合計100点満点で成績を付け、60点以上を合格とする。											
【教科書】											
村上正浩監訳 『ブラウン有機化学（上）』（東京化学同人，2014）ISBN:978-4807907793											
【参考書等】											
（参考書） Organic Chemistry (9th edition, W. H. Brown, B. L. Iverson, E. Anslynand, and C. S. Foote, Cengage Learning) (2022) ISBN: 978-981-5077-36-0 (使用する教科書の英語版)											
【授業外学修（予習・復習）等】											
教科書で該当する個所を予習・復習すること。											
（その他（オフィスアワー等））											
講義の際に必ず教科書をもってくること。											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG27 27103 LJ60									
授業科目名 <英訳>		有機化学基礎及び演習 [ 工化2 ] Exercises in Basic Organic Chemistry				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学研究科 教授		中尾 佳亮 藤原 哲晶	
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	月1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
医薬品・農薬・香料・材料等の有用物質を分子レベルで理解することを目的とし，それに必須な有機化学の知識を系統的に習得するため，本講義を開講する。											
【到達目標】											
分子の科学としての有機化学の基礎を修得し，有機化学の上級を学ぶ基盤を形成する。											
【授業計画と内容】											
指定した教科書を用いて，下記項目 1 - 6 につき講義を行う（括弧内の回数は予定であり，進捗状況により変更する可能性がある）。これにフィードバック授業を 1 回開講し，合計 15 回とする。各講義中の演習問題とレポート課題により習熟度の向上を期待する。											
<p>1．アルコール（3回）：アルコールの性質（酸性度と塩基性度），アルコールと各種反応剤との反応，アルコールの酸化ならびにチオールについて述べる。</p> <p>2．エーテル、オキシラン、スルフィド（2回）：エーテルとオキシランの性質，合成ならびに反応性について述べる。またスルフィドに関しても概説する。</p> <p>3．有機金属化学の基礎（1回）：有機マグネシウム化合物，有機リチウム化合物ならびにギルマン反応剤（有機銅化合物）について述べる。</p> <p>4．アルデヒドとケトン（4回）：アルデヒドとケトンの性質ならびに反応性について述べる。</p> <p>5．赤外分光法（2回）：赤外分光法の原理と赤外スペクトルの解釈について述べる。</p> <p>6．演習（2回）：講義内容の理解を深めるための演習を実施する（前半で1回，後半で1回）。</p>											
【履修要件】											
基礎有機化学I,IIで学んだ内容が習得されていることを前提に講義を行う。											
【成績評価の方法・観点】											
講義中の演習および講義後のレポート提出等を平常点（20点満点）とし、定期試験の成績（80点満点）に合算する。合計100点満点で成績を付け、60点以上を合格とする。											
【教科書】											
村上正浩監訳 『ブラウン有機化学（上）』（東京化学同人，2014）ISBN:978-4807907793											
【参考書等】											
（参考書） Organic Chemistry (9th edition, W. H. Brown, B. L. Iverson, E. Anslynand, and C. S. Foote, Cengage Learning) (2022) ISBN: 978-981-5077-36-0 (使用する教科書の英語版)											
【授業外学修（予習・復習）等】											
教科書で該当する個所を予習・復習すること。											
（その他（オフィスアワー等））											
講義の際に必ず教科書をもってくること。											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG27 27103 LJ60									
授業科目名 <英訳>		有機化学基礎及び演習 [ 工化3 ] Exercises in Basic Organic Chemistry				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学研究科 教授		浜地 格 藤原 哲晶	
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	月1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
医薬品・農薬・香料・材料等の有用物質を分子レベルで理解することを目的とし、それに必須な有機化学の知識を系統的に習得するため、本講義を開講する。											
【到達目標】											
分子の科学としての有機化学の基礎を修得し、有機化学の上級を学ぶ基盤を形成する。											
【授業計画と内容】											
指定した教科書を用いて、下記項目 1 - 6 につき講義を行う（括弧内の回数は予定であり、進捗状況により変更する可能性がある）。これにフィードバック授業を 1 回開講し、合計 15 回とする。各講義中の演習問題とレポート課題により習熟度の向上を期待する。											
<ol style="list-style-type: none"> <li>1．アルコール（3回）：アルコールの性質（酸性度と塩基性度）、アルコールと各種反応剤との反応、アルコールの酸化ならびにチオールについて述べる。</li> <li>2．エーテル、オキシラン、スルフィド（2回）：エーテルとオキシランの性質、合成ならびに反応性について述べる。またスルフィドに関しても概説する。</li> <li>3．有機金属化学の基礎（1回）：有機マグネシウム化合物、有機リチウム化合物ならびにギルマン反応剤（有機銅化合物）について述べる。</li> <li>4．アルデヒドとケトン（4回）：アルデヒドとケトンの性質ならびに反応性について述べる。</li> <li>5．赤外分光法（2回）：赤外分光法の原理と赤外スペクトルの解釈について述べる。</li> <li>6．演習（2回）：講義内容の理解を深めるための演習を実施する（前半で1回、後半で1回）。</li> </ol>											
【履修要件】											
基礎有機化学I,IIで学んだ内容が習得されていることを前提に講義を行う。											
【成績評価の方法・観点】											
講義中の演習および講義後のレポート提出等を平常点（20点満点）とし、定期試験の成績（80点満点）に合算する。合計100点満点で成績を付け、60点以上を合格とする。											
【教科書】											
村上正浩監訳 『ブラウン有機化学（上）』（東京化学同人，2014）ISBN:978-4807907793											
----- 有機化学基礎及び演習 [ 工化3 ] (2)へ続く -----											

有機化学基礎及び演習 [ 工化3 ] (2)

[参考書等]

( 参考書 )

Organic Chemistry (9th edition, W. H. Brown, B. L. Iverson, E. Anslynand, and C. S. Foote, Cengage Learning) (2022) ISBN: 978-981-5077-36-0 (使用する教科書の英語版)

[授業外学修 ( 予習・復習 ) 等]

教科書で該当する個所を予習・復習すること。

( その他 ( オフィスアワー等 ) )

講義の際に必ず教科書をもってくること。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

[実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容



科目ナンバリング		U-ENG27 27103 LJ60									
授業科目名 <英訳>		有機化学基礎及び演習 [ 工化4 ] Exercises in Basic Organic Chemistry				担当者所属・ 職名・氏名		化学研究所 教授 化学研究所 助教 工学研究科 教授		山子 茂 茅原 栄一 藤原 哲晶	
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	月1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
<b>[授業の概要・目的]</b>											
医薬品・農薬・香料・材料等の有用物質を分子レベルで理解することを目的とし、それに必須な有機化学の知識を系統的に習得するため、本講義を開講する。											
<b>[到達目標]</b>											
分子の科学としての有機化学の基礎を修得し、有機化学の上級を学ぶ基盤を形成する。											
<b>[授業計画と内容]</b>											
指定した教科書を用いて、下記項目1 - 6につき講義を行う（括弧内の回数は予定であり、進捗状況により変更する可能性がある）。これにフィードバック授業を1回開講し、合計15回とする。各講義中の演習問題とレポート課題により習熟度の向上を期待する。											
<ol style="list-style-type: none"> <li>1．アルコール（3回）：アルコールの性質（酸性度と塩基性度）、アルコールと各種反応剤との反応、アルコールの酸化ならびにチオールについて述べる。</li> <li>2．エーテル、オキシラン、スルフィド（2回）：エーテルとオキシランの性質、合成ならびに反応性について述べる。またスルフィドに関して概説する。</li> <li>3．有機金属化学の基礎（1回）：有機マグネシウム化合物、有機リチウム化合物ならびにギルマン反応剤（有機銅化合物）について述べる。</li> <li>4．アルデヒドとケトン（4回）：アルデヒドとケトンの性質ならびに反応性について述べる。</li> <li>5．赤外分光法（2回）：赤外分光法の原理と赤外スペクトルの解釈について述べる。</li> <li>6．演習（2回）：講義内容の理解を深めるための演習を実施する（前半で1回、後半で1回）。</li> </ol>											
<b>[履修要件]</b>											
基礎有機化学I,IIで学んだ内容が習得されていることを前提に講義を行う。											
<b>[成績評価の方法・観点]</b>											
講義中の演習および講義後のレポート提出等を平常点（20点満点）とし、定期試験の成績（80点満点）に合算する。合計100点満点で成績を付け、60点以上を合格とする。											
<b>[教科書]</b>											
村上正浩監訳 『ブラウン有機化学（上）』（東京化学同人、2014）ISBN:978-4807907793											
<b>[参考書等]</b>											
（参考書） Organic Chemistry (9th edition, W. H. Brown, B. L. Iverson, E. Anslynand, and C. S. Foote, Cengage Learning) (2022) ISBN: 978-981-5077-36-0 (使用する教科書の英語版)											
<b>[授業外学修（予習・復習）等]</b>											
教科書で該当する箇所を予習・復習すること。											
（その他（オフィスアワー等））											
講義の際に必ず教科書をもってくること。											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG27 27104 LJ60									
授業科目名 <英訳>		基礎無機化学 [ T17 , T18 ] Basic Inorganic Chemistry				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 阿部 竜 エネルギー科学研究科 准教授 高井 茂臣 工学研究科 教授 田中 勝久			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	金2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
化学が関与するあらゆる分野で、研究者および技術者として活躍するために必要な無機化学の基礎として、原子、分子の構造、無機固体の化学結合と構造について講述する。											
【到達目標】											
無機化学の基礎となる原子の構造、イオン結合、共有結合、電気陰性度、分子の構造、基本的な結晶構造について理解する。											
【授業計画と内容】											
<p>原子構造(1章),4回  元素の起原、存在比および分類について概観したあと、原子の電子軌道の量子力学的表現法、原子軌道を概説し、多電子原子を取り扱う上での軌道近似法、構成原理について述べる。原子の性質を特徴づける原子半径およびイオン半径、イオン化エネルギー、電子親和力、電気陰性度などを解説し、これらの原子パラメーターが元素の性質の周期性とどのように関係しているのかを講述する。</p> <p>分子構造と結合(2章),5回  結合電子対に基礎を置くルイス構造、形式電荷、酸化数、共鳴、また分子の構造と結合の特性（結合長さと強さ）との関係について述べる。次に、まず原子価結合理論について説明を行い、続いて分子軌道論による結合様式、結合次数の表現、共鳴、軌道の重なり、混成軌道などの概念を2原子分子、多原子分子を対象に解説する。</p> <p>単純な固体の構造(3章),5回  多くの無機結晶の構造は、原子やイオンを球とみてそれらを充填したモデルによってうまく説明できる。結晶構造の記述に必要な結晶格子、球の最密充填構造の概念を説明する。金属元素や合金の構造を説明したあと、とくにイオン性固体について、その特徴的な構造、陽・陰イオンの大きさの比が結晶構造に及ぼす影響、格子エンタルピーの概念ならびにそのイオンモデルおよび熱力学データからの計算法、格子エンタルピーから導かれるいろいろな結果などについて述べる。さらに固体の電子構造と電気・電子物性との関係について述べる。</p> <p>学習到達度の確認,1回  本講義の内容に関する理解度を確認する。</p>											
【履修要件】											
入門程度の物理・化学の知識を要する。											
-----基礎無機化学 [ T17 , T18 ] (2)へ続く-----											

基礎無機化学 [ T17 , T18 ] (2)

**[成績評価の方法・観点]**

定期試験の成績による。

**【評価方針】**

到達目標について、工学部の成績評価の方針にしたがって評価する。

**[教科書]**

Mark Weller他著：田中勝久・高橋雅英・安部武志・平尾一之・北川進 訳 『シュライバー・アトキンス 無機化学第6版（上）』（東京化学同人、2016）ISBN:978-4-8079-08

**[参考書等]**

（参考書）

**[授業外学修（予習・復習）等]**

講義の前に教科書を読んで予習するとともに、講義の終了後には教科書の練習問題を解くなどの復習を行うこと。

**（その他（オフィスアワー等））**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 27104 LJ60									
授業科目名 <英訳>		基礎無機化学 [ T19 , T20 ] Basic Inorganic Chemistry				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 三浦 清貴	工学研究科 准教授 松井 敏明	工学研究科 教授 田中 勝久	
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	金2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
化学が関与するあらゆる分野で、研究者および技術者として活躍するために必要な無機化学の基礎として、原子、分子の構造、無機固体の化学結合と構造について講述する。											
【到達目標】											
無機化学の基礎となる原子の構造、イオン結合、共有結合、電気陰性度、分子の構造、基本的な結晶構造について理解する。											
【授業計画と内容】											
<p>原子構造(1章),4回  元素の起原、存在比および分類について概観したあと、原子の電子軌道の量子力学的表現法、原子軌道を概説し、多電子原子を取り扱う上での軌道近似法、構成原理について述べる。原子の性質を特徴づける原子半径およびイオン半径、イオン化エネルギー、電子親和力、電気陰性度などを解説し、これらの原子パラメーターが元素の性質の周期性とどのように関係しているのかを講述する。</p> <p>分子構造と結合(2章),5回  結合電子対に基礎を置くルイス構造、形式電荷、酸化数、共鳴、また分子の構造と結合の特性（結合長さと強さ）との関係について述べる。次に、まず原子価結合理論について説明を行い、続いて分子軌道論による結合様式、結合次数の表現、共鳴、軌道の重なり、混成軌道などの概念を2原子分子、多原子分子を対象に解説する。</p> <p>単純な固体の構造(3章),5回  多くの無機結晶の構造は、原子やイオンを球とみてそれらを充填したモデルによってうまく説明できる。結晶構造の記述に必要な結晶格子、球の最密充填構造の概念を説明する。金属元素や合金の構造を説明したあと、とくにイオン性固体について、その特徴的な構造、陽・陰イオンの大きさの比が結晶構造に及ぼす影響、格子エンタルピーの概念ならびにそのイオンモデルおよび熱力学データからの計算法、格子エンタルピーから導かれるいろいろな結果などについて述べる。さらに固体の電子構造と電気・電子物性との関係について述べる。</p> <p>学習到達度の確認,1回  本講義の内容に関する理解度を確認する。</p>											
【履修要件】											
入門程度の物理・化学の知識を要する。											
-----基礎無機化学 [ T19 , T20 ] (2)へ続く-----											

基礎無機化学 [ T19 , T20 ] (2)

**[成績評価の方法・観点]**

定期試験の成績による。

**【評価方針】**

到達目標について、工学部の成績評価の方針にしたがって評価する。

**[教科書]**

Mark Weller他著：田中勝久・高橋雅英・安部武志・平尾一之・北川進 訳 『シュライバー・アトキンス 無機化学第6版（上）』（東京化学同人、2016）ISBN:978-4-8079-08

**[参考書等]**

（参考書）

**[授業外学修（予習・復習）等]**

講義の前に教科書を読んで予習するとともに、講義の終了後には教科書の練習問題を解くなどの復習を行うこと。

**（その他（オフィスアワー等））**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 27104 LJ60									
授業科目名 <英訳>		基礎無機化学 [ T21 , T22 ] Basic Inorganic Chemistry				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 藤田 晃司 工学研究科 教授 田中 勝久			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	金2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
化学が関与するあらゆる分野で、研究者および技術者として活躍するために必要な無機化学の基礎として、原子、分子の構造、無機固体の化学結合と構造について講述する。											
【到達目標】											
無機化学の基礎となる原子の構造、イオン結合、共有結合、電気陰性度、分子の構造、基本的な結晶構造について理解する。											
【授業計画と内容】											
<p>原子構造(1章),4回 元素の起原、存在比および分類について概観したあと、原子の電子軌道の量子力学的表現法、原子軌道を概説し、多電子原子を取り扱う上での軌道近似法、構成原理について述べる。原子の性質を特徴づける原子半径およびイオン半径、イオン化エネルギー、電子親和力、電気陰性度などを解説し、これらの原子パラメーターが元素の性質の周期性とどのように関係しているのかを講述する。</p> <p>分子構造と結合(2章),5回 結合電子対に基礎を置くルイス構造、形式電荷、酸化数、共鳴、また分子の構造と結合の特性（結合長さや強さ）との関係について述べる。次に、まず原子価結合理論について説明を行い、続いて分子軌道論による結合様式、結合次数の表現、共鳴、軌道の重なり、混成軌道などの概念を2原子分子、多原子分子を対象に解説する。</p> <p>単純な固体の構造(3章),5回 多くの無機結晶の構造は、原子やイオンを球とみてそれらを充填したモデルによってうまく説明できる。結晶構造の記述に必要な結晶格子、球の最密充填構造の概念を説明する。金属元素や合金の構造を説明したあと、とくにイオン性固体について、その特徴的な構造、陽・陰イオンの大きさの比が結晶構造に及ぼす影響、格子エンタルピーの概念ならびにそのイオンモデルおよび熱力学データからの計算法、格子エンタルピーから導かれるいろいろな結果などについて述べる。さらに固体の電子構造と電気・電子物性との関係について述べる。</p> <p>学習到達度の確認,1回 本講義の内容に関する理解度を確認する。</p>											
【履修要件】											
入門程度の物理・化学の知識を要する。											
-----基礎無機化学 [ T21 , T22 ] (2)へ続く-----											

基礎無機化学 [ T21 , T22 ] (2)

**[成績評価の方法・観点]**

定期試験の成績による。

**【評価方針】**

到達目標について、工学部の成績評価の方針にしたがって評価する。

**[教科書]**

Mark Weller他著：田中勝久・高橋雅英・安部武志・平尾一之・北川進 訳 『シュライバー・アトキンス 無機化学第6版（上）』（東京化学同人、2016）ISBN:978-4-8079-08

**[参考書等]**

（参考書）

**[授業外学修（予習・復習）等]**

講義の前に教科書を読んで予習するとともに、講義の終了後には教科書の練習問題を解くなどの復習を行うこと。

**（その他（オフィスアワー等））**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 27105 LJ60 U-ENG27 27105 LJ76									
授業科目名 <英訳>		化学プロセス工学基礎 [ T17 , T18 ] Fundamental Chemical Process Engineering				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 山本 量一 工学研究科 准教授 牧 泰輔 工学研究科 教授 河瀬 元明			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	木2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
物質やエネルギー、運動量の移動現象は、化学プロセス中で見られるだけでなく、汚染物質の拡散や熱エネルギー有効利用など、環境問題、エネルギー問題にも深く関与している。本講では、まず、移動現象を理解するための基礎となる量論について講述した後、運動量移動、エネルギー移動、物質移動を講述する。また、本講では、化学プロセスの反応過程の解析と設計を対象とする反応工学の基礎についても述べる。反応装置の操作法、形式を工学的に分類し、実験データから反応速度式を定式化する方法や反応装置の設計方法について講述する。											
【到達目標】											
化学プロセス工学の基礎、特に移動現象と反応工学の基礎を学習する。											
【授業計画と内容】											
流動(運動量移動),2回 移動現象の考え方、流体の運動量移動とNewtonの粘性法則、Newton流体の層流の考え方と計算法、乱流と摩擦係数の考え方と利用法、巨視的な流れと収支式のプロセスへの応用について講述する。 【メディア授業:同時双方向型とオンデマンド型の併用】											
伝熱(エネルギー移動),2回 熱移動の分類、熱伝導とFourierの法則、流体・固体界面での熱移動と熱伝達係数の利用、対流伝熱における熱移動、熱交換器の熱交換原理について講述する。【メディア授業:同時双方向型とオンデマンド型の併用】											
拡散(物質移動),2回 物質の拡散とFickの法則、運動量移動・熱移動・物質移動の相似性、等モル向流拡散・一方拡散の考え方と計算法、拡散問題への適用について講述する。【メディア授業:同時双方向型とオンデマンド型の併用】											
移動現象の理解度の深化,1回 前回までに行った「流動・伝熱・拡散」の内容について、講義内容の消化不良を防ぎ、理解度を深めるための講義を行う。【メディア授業:同時双方向型とオンデマンド型の併用】											
移動現象の理解度の確認,1回 化学プロセス工学の基礎としてこの回までに講述した移動現象の理解度を確認するため、受講者全員に対して中間テストを実施する。											
化学反応と反応装置の分類,0.5回 反応過程を取り扱う反応工学とはどのような学問か述べ、化学反応と反応器を工学的に分類して説明する。											
反応速度式,1回 反応速度の定義と温度依存性について説明する。また、反応速度を定式化するとき有力な武器に											
化学プロセス工学基礎 [ T17 , T18 ] (2)へ続く											



## 化学プロセス工学基礎 [ T17 , T18 ] (2)

なる定常状態法と律速段階法について解説する。

反応器設計・操作の基礎式,1.5回

反応に伴う成分量の変化(量論関係)と回分反応器、連続槽型反応器、管型反応器の速度論的物質収支式を説明する。

単一反応の反応速度解析,1回

回分反応器、管型反応器、連続槽型反応器を用いて反応実験を行い、そのデータに設計方程式を適用し、反応速度を濃度、温度の関数として表す反応速度解析法を述べる。

反応器の設計・操作,2回

回分反応器、連続槽型反応器および管型反応器の設計と操作について例題を中心に解説する。

反応工学の理解度の確認,1回

化学プロセス工学の基礎として、7回にわたって講述した反応工学の理解度を確認するため、受講者全員に対して総合的演習を課する。

反応工学の理解度の改善,1回

期末テストに関して、試験の結果と出題者の意図を知らせ、模範解答を例示し、解説する。

### 【履修要件】

特になし

### 【成績評価の方法・観点】

中間試験、及び期末試験の結果により判定する。ただし、必要に応じてレポート課題や小テストを行うことがある。

### 【教科書】

橋本健治・荻野文丸編 『現代化学工学（増補版）』（産業図書）ISBN:4782826184

### 【参考書等】

（参考書）

橋本 『反応工学(改訂版)』（培風館）ISBN:4563045187

### 【授業外学修（予習・復習）等】

授業中に指示する

### （その他（オフィスアワー等））

受講生を3クラスに分け、クラス毎に定められた教員、時間帯に授業を行う。授業の前に該当の章を通読しておくこと。各章末の練習問題の中から宿題を出す。簡単な常微分方程式の知識が必要。前半部分（移動現象）の試験は講義期間中（第7週）に行い、後半部分（反応工学）の試験は定期試験期間内に行う。両方の試験を必ず受けること。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

化学プロセス工学基礎 [ T17 , T18 ] (3)へ続く

化学プロセス工学基礎 [ T17 , T18 ] (3)

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 27105 LJ60 U-ENG27 27105 LJ76									
授業科目名 <英訳>		化学プロセス工学基礎 [ T19 , T20 ] Fundamental Chemical Process Engineering				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学研究科 講師 工学研究科 教授		河瀬 元明 蘆田 隆一 山本 量一	
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	木2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
物質やエネルギー、運動量の移動現象は、化学プロセス中で見られるだけでなく、汚染物質の拡散や熱エネルギー有効利用など、環境問題、エネルギー問題にも深く関与している。本講では、まず、移動現象を理解するための基礎となる量論について講述した後、運動量移動、エネルギー移動、物質移動を講述する。また、本講では、化学プロセスの反応過程の解析と設計を対象とする反応工学の基礎についても述べる。反応装置の操作法、形式を工学的に分類し、実験データから反応速度式を定式化する方法や反応装置の設計方法について講述する。											
【到達目標】											
化学プロセス工学の基礎、特に移動現象と反応工学の基礎を学習する。											
【授業計画と内容】											
流動(運動量移動),2回 移動現象の考え方、流体の運動量移動とNewtonの粘性法則、Newton流体の層流の考え方と計算法、乱流と摩擦係数の考え方と利用法、巨視的な流れと収支式のプロセスへの応用について講述する。 【メディア授業:同時双方向型とオンデマンド型の併用】											
伝熱(エネルギー移動),2回 熱移動の分類、熱伝導とFourierの法則、流体・固体界面での熱移動と熱伝達係数の利用、対流伝熱における熱移動、熱交換器の熱交換原理について講述する。【メディア授業:同時双方向型とオンデマンド型の併用】											
拡散(物質移動),2回 物質の拡散とFickの法則、運動量移動・熱移動・物質移動の相似性、等モル向流拡散・一方拡散の考え方と計算法、拡散問題への適用について講述する。【メディア授業:同時双方向型とオンデマンド型の併用】											
移動現象の理解度の深化,1回 前回までに行った「流動・伝熱・拡散」の内容について、講義内容の消化不良を防ぎ、理解度を深めるための講義を行う。【メディア授業:同時双方向型とオンデマンド型の併用】											
移動現象の理解度の確認,1回 化学プロセス工学の基礎としてこの回までに講述した移動現象の理解度を確認するため、受講者全員に対して中間テストを実施する。											
化学反応と反応装置の分類,0.5回 反応過程を取り扱う反応工学とはどのような学問か述べ、化学反応と反応器を工学的に分類して説明する。											
反応速度式,1回 反応速度の定義と温度依存性について説明する。また、反応速度を定式化するときには有力な武器に											
化学プロセス工学基礎 [ T19 , T20 ] (2)へ続く											

化学プロセス工学基礎 [ T19 , T20 ] (2)

なる定常状態法と律速段階法について解説する。

反応器設計・操作の基礎式,1.5回

反応に伴う成分量の変化(量論関係)と回分反応器、連続槽型反応器、管型反応器の速度論的物質収支式を説明する。

単一反応の反応速度解析,1回

回分反応器、管型反応器、連続槽型反応器を用いて反応実験を行い、そのデータに設計方程式を適用し、反応速度を濃度、温度の関数として表す反応速度解析法を述べる。

反応器の設計・操作,2回

回分反応器、連続槽型反応器および管型反応器の設計と操作について例題を中心に解説する。

反応工学の理解度の確認,1回

化学プロセス工学の基礎として、7回にわたって講述した反応工学の理解度を確認するため、受講者全員に対して総合的演習を課する。

反応工学の理解度の改善,1回

期末テストに関して、試験の結果と出題者の意図を知らせ、模範解答を例示し、解説する。

**【履修要件】**

特になし

**【成績評価の方法・観点】**

中間試験、及び期末試験の結果により判定する。ただし、必要に応じてレポート課題や小テストを行うことがある。

**【教科書】**

「現代化学工学」（橋本健治・荻野文丸編、産業図書、2001） isbn{}{4782826095}

**【参考書等】**

（参考書）

「輸送現象」（水科・荻野、産業図書） isbn{}{478282520X}、  
"Transport Phenomena (2nd Ed.)" (R. Bird, W. Stewart and E. Lightfoot, Wiley) isbn{}{9780470115398}、

「反応工学(改訂増補版）」（橋本、培風館、2019） isbn{}{9784563046347}

**【授業外学修（予習・復習）等】**

授業までに該当の章を通読しておくこと。各回の授業後には復習を行い、理解を深めるとともに、不明点があれば次回冒頭にて質問すること。

化学プロセス工学基礎 [ T19 , T20 ] (3)

( その他 ( オフィスアワー等 ) )

受講生を3クラスに分け、クラス毎に定められた教員，時間帯に授業を行う。授業の前に該当の章を通読しておくこと。各章末の練習問題の中から宿題を出す。簡単な常微分方程式の知識が必要。前半部分（移動現象）の試験は講義期間中（第7週）に行い、後半部分（反応工学）の試験は定期試験期間内に行う。両方の試験を必ず受けること。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 27105 LJ60 U-ENG27 27105 LJ76									
授業科目名 <英訳>		化学プロセス工学基礎 [ T21 , T22 ] Fundamental Chemical Process Engineering				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 中川 浩行 工学研究科 教授 山本 量一 工学研究科 教授 河瀬 元明			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	木1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
物質やエネルギー、運動量の移動現象は、化学プロセス中で見られるだけでなく、汚染物質の拡散や熱エネルギー有効利用など、環境問題、エネルギー問題にも深く関与している。本講では、まず、移動現象を理解するための基礎となる量論について講述した後、運動量移動、エネルギー移動、物質移動を講述する。また、本講では、化学プロセスの反応過程の解析と設計を対象とする反応工学の基礎についても述べる。反応装置の操作法、形式を工学的に分類し、実験データから反応速度式を定式化する方法や反応装置の設計方法について講述する。											
【到達目標】											
化学プロセス工学の基礎、特に移動現象と反応工学の基礎を学習する。											
【授業計画と内容】											
流動(運動量移動),2回 移動現象の考え方、流体の運動量移動とNewtonの粘性法則、Newton流体の層流の考え方と計算法、乱流と摩擦係数の考え方と利用法、巨視的な流れと収支式のプロセスへの応用について講述する。 【メディア授業:同時双方向型とオンデマンド型の併用】											
伝熱(エネルギー移動),2回 熱移動の分類、熱伝導とFourierの法則、流体・固体界面での熱移動と熱伝達係数の利用、対流伝熱における熱移動、熱交換器の熱交換原理について講述する。【メディア授業:同時双方向型とオンデマンド型の併用】											
拡散(物質移動),2回 物質の拡散とFickの法則、運動量移動・熱移動・物質移動の相似性、等モル向流拡散・一方拡散の考え方と計算法、拡散問題への適用について講述する。【メディア授業:同時双方向型とオンデマンド型の併用】											
移動現象の理解度の深化,1回 前回までに行った「流動・伝熱・拡散」の内容について、講義内容の消化不良を防ぎ、理解度を深めるための講義を行う。【メディア授業:同時双方向型とオンデマンド型の併用】											
移動現象の理解度の確認,1回 化学プロセス工学の基礎としてこの回までに講述した移動現象の理解度を確認するため、受講者全員に対して中間テストを実施する。											
化学反応と反応装置の分類,0.5回 反応過程を取り扱う反応工学とはどのような学問か述べ、化学反応と反応器を工学的に分類して説明する。											
反応速度式,1回 反応速度の定義と温度依存性について説明する。また、反応速度を定式化するときには有力な武器に											
化学プロセス工学基礎 [ T21 , T22 ] (2)へ続く											

化学プロセス工学基礎 [ T21 , T22 ] (2)

なる定常状態法と律速段階法について解説する。

反応器設計・操作の基礎式,1.5回

反応に伴う成分量の変化(量論関係)と回分反応器、連続槽型反応器、管型反応器の速度論的物質収支式を説明する。

単一反応の反応速度解析,1回

回分反応器、管型反応器、連続槽型反応器を用いて反応実験を行い、そのデータに設計方程式を適用し、反応速度を濃度、温度の関数として表す反応速度解析法を述べる。

反応器の設計・操作,2回

回分反応器、連続槽型反応器および管型反応器の設計と操作について例題を中心に解説する。

反応工学の理解度の確認,1回

化学プロセス工学の基礎として、7回にわたって講述した反応工学の理解度を確認するため、受講者全員に対して総合的演習を課する。

反応工学の理解度の改善,1回

期末テストに関して、試験の結果と出題者の意図を知らせ、模範解答を例示し、解説する。

**【履修要件】**

特になし

**【成績評価の方法・観点】**

中間試験、及び期末試験の結果により判定する。ただし、必要に応じてレポート課題や小テストを行うことがある。

**【教科書】**

「現代化学工学」(橋本健治・荻野文丸編、産業図書、2001) ISBN:4782826095

**【参考書等】**

(参考書)

「輸送現象」(水科・荻野、産業図書) ISBN:478282520X、

“Transport Phenomena (2nd Ed.)” (R. Bird, W. Stewart and E. Lightfoot, Wiley) ISBN : 9780470115398、

「反応工学(改訂増補版)」(橋本、培風館、2019) ISBN:9784563046347

**【授業外学修(予習・復習)等】**

授業の前に該当の章を通読しておくこと。各回の授業後には復習を行い、理解を深めるとともに、不明点があれば次回冒頭にて質問すること。

化学プロセス工学基礎 [ T21 , T22 ] (3)

( その他 ( オフィスアワー等 ) )

受講生を3クラスに分け、クラス毎に定められた教員，時間帯に授業を行う。各章末の練習問題の中から適宜に宿題を出す。簡単な常微分方程式の知識が必要。前半部分（移動現象）の試験は講義期間中（第8週）に行い、後半部分（反応工学）の試験は定期試験期間内に行う。両方の試験を必ず受けること。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

[実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容



科目ナンバリング		U-ENG27 27107 LJ61									
授業科目名 <英訳>		生命化学基礎 Chemical Basis of Life				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 跡見 晴幸 工学研究科 教授 森 泰生 工学研究科 教授 浜地 格 工学研究科 教授 近藤 輝幸 工学研究科 教授 沼田 圭司 工学研究科 教授 今堀 博 医生物学研究所 教授 永楽 元次			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	火4	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>生きているとはどういうことであろうか。生命活動は、数万種類の化学反応系が集積し、システムとして巧妙に制御されることにより営まれている。この講義では、生きているという状態を化学の立場でとらえるための基礎的な知識を解説する。さらに、生命現象の秘密がどのように解き明かされ、現代社会の中で利用されているのか、生命化学の最先端の状況についても解説する。</p>											
【到達目標】											
生命現象を化学の立場で理解するための基本的な概念と原理、物質的基盤を修得できる。											
【授業計画と内容】											
<p>序論および生体分子と中央炭素代謝（2回）          生命の多様性と分類、生命進化について概説するとともに、基盤生体分子（アミノ酸、核酸、糖、脂質）、異化代謝と同化代謝、従属栄養生物と独立栄養生物、解糖系・糖新生系・ペントースリン酸経路・発酵などについて解説する。</p> <p>光合成（2回）          バクテリア、藻類、高等植物の光合成のメカニズムに関して概観する。光エネルギーを化学エネルギーに変換する分子プロセスに焦点を当てる。特に明反応に関して、エネルギー移動、電子移動などの光化学的観点から説明する。</p> <p>オルガネラ（2回）          真核生物とそのオルガネラ（ミトコンドリア（TCA回路・電子伝達系）と葉緑体（カルビン回路））の代謝機能について解説する。ミトコンドリア・葉緑体ゲノムの特徴とそれらを編集する技術についても触れる。</p> <p>酵素の働きとその制御（2回）          ほとんどの生合成反応を触媒する酵素の構造と機能、及びその阻害と制御から創薬への展開に関して、化学的基盤から解説する。</p> <p>生体イメージング（2回）          疾病の早期発見には、生体イメージングが極めて有効であり、高度な磁気共鳴イメージング（MRI）および次世代の光音響イメージング（PAI）を実現する分子プローブ型造影剤の開発について、化学を基礎として解説する。</p> <p>細胞間相互作用と多細胞動態（2回）          細胞間相互作用におけるシグナル伝達について説明し、発生や免疫のような複雑な多細胞システムにおけるそれらの役割について概説する。また、多細胞動態制御技術の医療応用についても紹介する。</p> <p>心と精神は遺伝するか（2回）          遺伝情報の仕組み、セントラルドグマを説明し、どのようにして私たちの精神と心がそれによってコントロールされているかを論じる。</p>											
----- 生命化学基礎 (2)へ続く -----											

生命化学基礎 (2)
フィードバック講義 (1回)
<b>[履修要件]</b>
特になし
<b>[成績評価の方法・観点]</b>
平常点評価 (40%) レポート (60%) 平常点評価には、授業への参加状況や小テストの評価を含む。 到達目標について、工学部の成績評価の方針に従って評価する。
<b>[教科書]</b>
毎回プリントを配布する。
<b>[参考書等]</b>
(参考書) ・工学系のための生化学 化学同人 (ISBN: 9784759814644) ・カラー図解 アメリカ版 大学生物学の教科書 第1-3巻 ブルーボックス (ISBN:9784062576727, ISBN:9784062576734, ISBN:9784062576741)
<b>[授業外学修 (予習・復習) 等]</b>
各授業内容についての課題をレポートにまとめて提出する。
(その他 (オフィスアワー等))
注意: 「生命化学基礎 (工業基礎化学)」を、すでに単位修得した学生が「生命化学基礎(先端化学)」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。  オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。
<b>[実務経験のある教員による授業]</b>
分類 実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目  当該授業科目に関連した実務経験の内容  実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 27111 LJ60									
授業科目名 <英訳>		有機化学 I (創成化学) Organic Chemistry I (Frontier Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 中尾 佳亮			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	月1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>化学が関与する産・学・官のあらゆる創造的分野で，研究者および技術者として活躍するために必要な有機化学の基礎を系統的に教授するための科目として，有機化学I～IIIを2学年後期から3学年後期の3学期に配当する。有機化学Iは，カルボン酸および脂質を含むその誘導体の化学，アシル求核置換反応，エノラートやエナミンと求電子剤との反応を取り扱う。</p>											
【到達目標】											
<p>有機化学において最も重要な化合物であるカルボニル化合物の性質，反応性を理解し，種々の分子変換反応を設計できるようにする。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>カルボン酸およびその誘導体の化学（6回） カルボン酸の酸性度を支配する因子，合成法および反応性について解説する。また，酸塩化物，酸無水物，エステル，アミドなどのカルボン酸誘導体の合成法，反応を扱う。とくにカルボニル基炭素上で起こる置換反応について，四面体中間体を經由する反応機構や求核剤と脱離基の性質に基づいたカルボニル化合物の反応性を理解させる。</p> <p>エノラートおよびエナミンの反応（6回） エノラートの発生およびエナミンの合成について解説する。アルドール反応，Claisen縮合，Michael付加反応など，これらと求電子剤との反応について，その反応機構と合成化学的応用を理解させる。</p> <p>脂質（2回） 脂肪酸やステロイドなど生命活動において重要な役割を担う脂質について，構造と機能を解説する。</p> <p>学習達成度の確認（1回） 本講義の内容に関する理解度を確認する。</p>											
【履修要件】											
特になし											
【成績評価の方法・観点】											
<p>平常点（出席と参加の状況，宿題とその取り組みの状況，合計20点）および期末試験（80点）により行う。</p>											
-----有機化学 I (創成化学) (2)へ続く-----											

有機化学 I (創成化学) (2)

**[教科書]**

Organic Chemistry (9th edition, W. H. Brown, B. L. Iverson, E. Anslynand, and C. S. Foote, Cengage Learning) (2022)

**[参考書等]**

(参考書)  
授業中に紹介する

**[授業外学修 (予習・復習) 等]**

復習のための宿題を課し、提出を求める。

**(その他 (オフィスアワー等))**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 27112 LJ60														
授業科目名 <英訳>		物理化学 I (創成化学) Physical Chemistry I (Frontier Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科	教授	古賀 毅	工学研究科	准教授	西田 幸次	工学研究科	講師	小島 広之
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	水2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語					
【授業の概要・目的】																
熱力学の基本法則を用いて，物質の混合則，相平衡，相変化，化学反応，反応平衡などの熱力学に関する基本的事項を講義する．																
【到達目標】																
多成分物質の相平衡，相変化と化学反応の熱力学を理解することができる。																
【授業計画と内容】																
熱力学の基本法則（復習），1回 熱力学関数(内部エネルギー，ヘルムホルツ自由エネルギー，ギブス自由エネルギー，エンタルピー)，化学ポテンシャル																
純物質の熱力学的安定性と相転移,3回 純物質の相図，相の安定性，相境界，相転移，平衡の熱力学的な基準，エーレンフェストによる相転移の分類，超臨界流体																
多成分系の熱力学,4回 多成分系の熱力学的記述，部分モル量，混合の熱力学，液体の化学ポテンシャル，溶液の性質，混合液体，束一的性質，活量，正則溶液																
多成分系の相図,4回 相，成分，自由度，相律，蒸気圧図，温度-組成図，混合液体の相図，液体-固体の相図																
化学平衡,2回 自発的な化学反応，ギブスエネルギーの極小，平衡状態，外部条件に対する平衡の応答，平衡に対する圧力の影響，平衡の温度による変化																
学習到達度の確認,1回 演習問題を用いて学習到達度を確認し，解答・解説を行い到達度を上げる．																
【履修要件】																
「物理化学基礎及び演習」の履修を前提としている．																
----- 物理化学 I (創成化学) (2)へ続く -----																

## 物理化学Ⅰ（創成化学）(2)

### [成績評価の方法・観点]

平常点評価と定期試験（筆記）により評価する。成績評点は素点（100点満点）評価とする。

### 【評価方針】

到達目標について、工学部の成績評価の方針にしたがって評価する。

### [教科書]

アトキンス「物理化学（上）」第10版 中野元裕・上田貴洋・奥村光隆・北河康隆訳（東京化学同人）（4,5,6章）ISBN：9784807909087

### [参考書等]

（参考書）

ムーア「物理化学」第4版（上）藤代亮一訳（東京化学同人）（6,7,8章と11章の前半(11.1-11.11)）ISBN：4807900021

### [授業外学修（予習・復習）等]

授業で課した演習問題に対する復習をすること。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 27113 LJ60									
授業科目名 <英訳>		無機化学（創成化学） Inorganic Chemistry (Frontier Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 三浦 清貴 工学研究科 准教授 下間 靖彦			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	月2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
無機化学の基礎的な分野の一つである無機固体化学について講述する。基本的な無機材料の構造、反応、物性のほか、機能性無機材料の作製・評価・応用についてもふれる。											
【到達目標】											
無機固体を中心に、固体の構造やその解析方法、固体物質の合成方法、無機材料が示す特性とそれらを利用した材料の機能化について理解する。											
【授業計画と内容】											
<p>無機材料の物理的測定手法（7回）  無機化合物の構造や特性を調べる上で重要な物理的測定技術について、測定に必要な基礎知識と測定原理について説明すると共に、具体的な利用方法についても述べる。</p> <p>固体の合成（1回）  無機固体の合成の原理と各方法の特徴について説明する。</p> <p>固体の構造（2回）  無機固体の構造化学と熱力学の立場から、点欠陥やディスロケーションといった格子欠陥、相転移、非晶質固体について述べる。</p> <p>固体の性質（3回）  無機固体の電子構造と電気伝導、金属と半導体、イオン伝導、電気双極子と誘電的性質、磁気双極子と磁氣的性質、光学的性質について講述する。またこれらを利用した材料の機能化についても述べる。</p> <p>非晶質固体の計算的手法による構造解析（1回）  学習到達度の確認（1回）  無機固体材料について、本講義の内容に関する理解度を確認する。</p>											
【履修要件】											
基礎無機化学で習得した知識を要する。											
【成績評価の方法・観点】											
平常点（20%）ならびに定期試験（80%）の成績による。											
【教科書】											
シュライバー・アトキンス無機化学（上・下）第6版（田中勝久、高橋雅英、安部武志、平尾一之、北川進 訳、東京化学同人、2016）ISBN:9784807908981											
----- 無機化学（創成化学）(2)へ続く -----											

無機化学（創成化学）(2)

**[参考書等]**

（参考書）

固体化学（田中勝久 著、東京化学同人、2004）ISBN:480790583X

**[授業外学修（予習・復習）等]**

講義時にレポート課題等、適宜指示する。

**（その他（オフィスアワー等））**

なし

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容



科目ナンバリング		U-ENG27 27114 LJ60									
授業科目名 <英訳>		分析化学（創成化学） Analytical Chemistry (Frontier Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科	准教授	小山	宗孝
								工学研究科	准教授	久保	拓也
								工学研究科	教授	大塚	浩二
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	金2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
分析化学の入門として，その基礎となる溶液内化学平衡（酸塩基・錯生成・酸化還元・溶解・分配平衡）に関する基礎的な事項を講述するとともに，適宜演習を行う。											
【到達目標】											
分析化学の基礎となる溶液内化学平衡に関する重要事項について学修する。											
【授業計画と内容】											
1. 化学平衡概説 (2回): 酸塩基反応，錯生成反応，沈殿反応，酸化還元反応など，溶液内化学平衡を取り扱う基礎として，化学平衡の基礎を解説する。											
2. 酸塩基平衡 (4回): Bronstedの酸と塩基の定義を基礎として種々の溶液のpHの計算法を示し，中和滴定曲線の推定，指示薬の選択，緩衝溶液について解説する。さらに，ポリプロトン酸を含む複雑な系の酸塩基平衡についても取り扱う。											
3. 錯生成平衡 (4回): 主としてキレート滴定を対象として，配位子のプロトン化や金属イオンの錯化効果など副反応を考慮して，条件生成定数を評価し，錯生成滴定の可否を論ずる。滴定曲線の予測金属指示薬についても論ずる。											
4. 酸化還元平衡 (4回): 酸化還元平衡を理解するための基礎となる電極電位やネルンスト式について解説し，水溶液中での電極電位と酸化還元平衡の関係について講述する。また，酸化還元滴定における滴定量と電位の関係や滴定の実際についても解説する。											
5. 学習到達度の確認 (1回): 本講義の内容に関する到達度を確認（講評）する。											
【履修要件】											
特になし											
【成績評価の方法・観点】											
定期試験結果と平常点を総合して評価する。 [ 定期試験 (80%) / 平常点 (20%) ]											
----- 分析化学（創成化学）(2)へ続く -----											

## 分析化学（創成化学）(2)

### 【教科書】

Daniel C. Harris 『Quantitative Chemical Analysis, 10th Ed.』 ( W.H. Freeman, 2020 ) ISBN: 9781319324506

### 【参考書等】

（参考書）

R.A. Day, Jr., A.L. Underwood (鳥居, 康 訳) 『定量分析化学』(改訂版)』 ( 培風館 ) ISBN:4563041513

岡田哲男, 垣内 隆, 前田耕治 『分析化学の基礎～定量的アプローチ～』 ( 化学同人 ) ISBN: 9784759814651

角田欣一, 梅村知也, 堀田弘樹 『スタンダード 分析化学』 ( 裳華房 ) ISBN:9784785335151

### 【授業外学修（予習・復習）等】

必要に応じて講義時に指示する。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 27115 LJ61 U-ENG27 27115 LJ62									
授業科目名 <英訳>		高分子化学基礎Ⅰ（創成化学） Elements of Polymer Chemistry I (Frontier Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 西田 幸次 工学研究科 准教授 松岡 秀樹 工学研究科 教授 大内 誠			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	木2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>高等学校で学んだ高分子化合物について，その概念の確立と発展の歴史を振り返ったあと，合成法と物理化学的性質に関する入門的解説を行う．合成法に関しては，代表的な合成法の一つである重縮合（逐次重合）について概説する．また，物理化学的性質に関しては，分子構造に基づく高分子の分類を行ったあと，線状高分子の溶液の物理化学的性質について解説する．なお，3回生配当の「創成化学実験」はこの講義の受講を前提としている．</p>											
【到達目標】											
<p>代表的な高分子合成法，分子量分布および平均分子量，高分子構造の多様性，分子量測定法，溶液の物理化学的性質についての知識を習得する．</p>											
【授業計画と内容】											
<p>高分子の基本概念と高分子化学の歴史,2回  高分子の定義，特性，多様な分子構造について概説し，高分子の概念がどのように生まれ，現在の高分子化学・工業に育ってきたかを述べる．また，高分子の平均分子量について解説する．</p> <p>高分子合成の原理,1回  高分子合成の原理を重縮合，連鎖重合および開環重合を例にとって講述する．さらに，種々の重合方法について解説する．</p> <p>重縮合,2回  重縮合による高分子合成反応をポリアミドとポリエステルについて解説し，生成ポリマーの分子量と分子量分布の制御についても解説する．また，耐熱性高分子としてのポリイミドの合成についても講述する．</p> <p>重付加・付加縮合,1回  重付加反応による高分子合成をエポキシ樹脂とポリウレタンを例にして説明し，付加縮合による高分子合成をフェノール樹脂とメラミン樹脂について解説する．また高分子反応について概説する．</p> <p>前半の内容に関する問題演習,1回  前半の内容に関する問題演習を行い，学習到達度の確認を行う．</p> <p>高分子の分子構造,1回  高分子の多様性の由来である特異な化学構造と幾何学的構造，高次構造について解説する．</p> <p>高分子の形と大きさ,2回  希薄溶液中における高分子の広がりを表す量について解説する．</p> <p>高分子希薄溶液の性質,2回  高分子の平均二乗回転半径，第2ビリアル係数，固有粘度，拡散係数などの分子物性について概説する．</p>											
----- 高分子化学基礎Ⅰ（創成化学）(2)へ続く -----											

## 高分子化学基礎Ⅰ（創成化学）(2)

高分子溶液の熱力学,2回

高分子溶液の浸透圧や相平衡などの熱力学的性質を格子模型に基づくFlory-Huggins理論を用いて説明する。

学習到達度の確認,1回

講義の内容の理解度を確認する。

### 【履修要件】

2回生前期担当の「物理化学基礎及び演習」と2回生後期担当の「物理化学Ⅰ（創成化学）」の既習部分の知識を前提としている。

### 【成績評価の方法・観点】

基本的には定期試験にて評価するが、授業参加状況も加味して総合的に判定する。

### 【評価方針】

到達目標について、工学部の成績評価の方針にしたがって評価する。

### 【教科書】

講義時に資料を配付する

### 【参考書等】

（参考書）

「新高分子化学序論」（化学同人）isbn{4759802584}，

「基礎高分子科学 第2版」高分子学会編（東京化学同人）isbn{978-4-8079-0962-9}，

「高分子物理学」斎藤信彦著（裳華房）isbn{4785323027}

### 【授業外学修（予習・復習）等】

毎回の講義内容を次回までに復習し、理解しておくこと。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37117 LJ60									
授業科目名 <英訳>		有機化学II (創成化学) Organic Chemistry II (Frontier Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 松原 誠二郎			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	水2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>化学が関与するあらゆる創造的分野で、研究者および技術者として活躍するために必要な有機化学の基礎を系統的に教授するための科目として、有機化学IIは、主として芳香族化合物、芳香族化合物の求電子置換反応、カルボニル基への求核付加反応、エノラートの反応、およびカルボン酸およびその誘導体の化学を取り扱う。</p>											
【到達目標】											
<p>機能性有機化合物の主役である芳香族化合物およびカルボニル化合物の反応性および性質を理解し、種々の分子変換反応を設計できるようにする。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>芳香族化合物,3回 芳香族化合物の特性の根源である芳香族性について、古典的解釈を含めて最近の理論化学による解釈を解説する。また、芳香族性を示す化合物の具体例も幅広く紹介する。</p> <p>芳香族化合物の求電子置換反応,3回 芳香族化合物のハロゲン化、ニトロ化、Friedel-Crafts反応など、求電子置換反応の機構、配向性における置換基効果、合成的利用などを教授する。</p> <p>カルボニル基への求核付加反応,3回 代表的求電子剤であるカルボニル化合物への求核付加反応、とくに還元、Wittig反応、過酸酸化、有機金属化合物の付加反応について解説する。</p> <p>エノラートの反応,3回 エノールおよびエノラートを經由する反応の機構と合成化学的応用を解説する。とくにアルドール反応、Claisen-Schmidt反応、Michael 付加などに力点をおく。</p> <p>カルボン酸およびその誘導体の化学,2回 カルボン酸の酸性度を支配する因子、合成法および反応性について解説する。とくに、酸塩化物、酸無水物、エステル、アミドなどのカルボン酸誘導体を扱う。</p> <p>学習到達度の確認,1回 本講義の内容に関する理解度を確認する。</p>											
【履修要件】											
2回生前期配当の「有機化学1 (創成化学)」の既習部分の知識を有していることが望ましい。											
-----有機化学II (創成化学) (2)へ続く-----											

## 有機化学II (創成化学) (2)

### [成績評価の方法・観点]

定期試験を主として用いる(90%以上)。また、講義期間中に数回のレポートを課すことがある(その場合は10%を上限に定期試験と組み合わせる)。

### [教科書]

T. W. Graham Solomons 『Organic Chemistry, 12th Edition』 (Wiley)  
2021年度後期有機化学1で使用したものと同一教科書を用いる。

### [参考書等]

(参考書)  
授業中に紹介する

### [授業外学修(予習・復習)等]

予習項目：教科書中の例題を見ておくこと  
復習項目：章末問題を各自解くこと。提出すれば全て添削する。

### (その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37118 LJ61									
授業科目名 <英訳>		生体関連物質化学（創成化学） Biorelated Material Chemistry				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学研究科 講師		沼田 圭司 大前 仁	
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	火1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>生化学や分子生物学の理解は、生物システムおよび生物プロセスを取り扱うライフサイエンス（生命科学）の分野において重要である。分子レベルでの観点を強く導入した見方や考え方は、ライフサイエンスの学術基盤を明瞭にするとともに医工薬連携領域の発展や、環境低負荷社会の実現にも大いに貢献すると考えられる。本講義では、生体関連物質としてのタンパク質、多糖、脂質、核酸などを解説し、生物システムとしては、細胞、細胞膜、細胞内代謝などを取り上げて、生体関連物質化学の観点から説明する。また、ミトコンドリアや葉緑体など、細胞小器官（オルガネラ）に関連した化学についても紹介する。さらに、医工薬連携領域の代表例として、ドラッグデリバリーシステム（DDS）や再生医療工学についても紹介する。</p>											
【到達目標】											
<p>生物が利用している有機化合物としての核酸、タンパク質、糖、脂質などの生体関連物質について化学構造や機能を理解することを目指す。加えて、細胞や細胞小器官などに関する基本的な生化学や分子生物学を習得するとともに、それらの知識を基にした免疫、生物工学、DDS、再生医療などの医療、農業、環境科学の応用分野についての理解を目標とする。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>第1回 生化学の基礎 生命の起源と化学について解説する。</p> <p>第2回 核酸 核酸の化学構造と機能について解説する。</p> <p>第3回 アミノ酸とタンパク質 アミノ酸とタンパク質の化学構造と機能について解説する。</p> <p>第4回 タンパク質の機能と階層構造 タンパク質の機能と物性、そして階層構造について解説する。</p> <p>第5回 酵素と触媒反応 酵素の機能と酵素触媒の反応機構について解説する。</p> <p>第6回 遺伝子の発現と複製 核酸の化学機構と機能、遺伝子の発現と複製の機構について解説する。</p> <p>第7回 細胞内の代謝 糖代謝などの細胞内エネルギー代謝、ミトコンドリア内の電子伝達、ポリヒドロキシアルカン酸の機能と役割について解説する。</p> <p>第8回 光合成 光合成生物と光合成について解説する。</p>											
----- 生体関連物質化学（創成化学）(2)へ続く -----											

## 生体関連物質化学（創成化学）(2)

### 第9回 糖と多糖

糖と多糖の化学構造と糖新生について解説する。

### 第10回 糖代謝

糖の細胞内代謝について解説する。

### 第11回 脂質と細胞膜

脂質の構造と機能、細胞膜の構造と膜を通しての物質輸送について解説する。

### 第12回 脂質とアミノ酸代謝

細胞内における脂質とアミノ酸の代謝について解説する。

### 第13回 生体防御と免疫

炎症反応、免疫などの生体防御のしくみと働きについて解説する。

### 第14回 ドラッグデリバリーシステム（DDS）と再生医療

体への薬物の効果的投与などについて、材料科学の観点から解説する。

### 第15回 総括

生化学を中心とした生体関連物質化学を確認する。

#### 【履修要件】

特になし

#### 【成績評価の方法・観点】

生化学を中心とした生体関連物質化学に関する講義内容の理解度の判定を目的に、成績評価は、出席状況（50%）と試験（50%）により行うことを基本とする。

#### 【教科書】

使用しない

#### 【参考書等】

（参考書）

『ヴォート基礎生化学』（東京化学同人）

『The Cell 細胞の分子生物学』（株式会社ニュートンプレス）

#### 【授業外学修（予習・復習）等】

特に予習すべきことはない。授業中に学習する内容について、参考書などを読むことを通して知識の定着に努めてもらうことを求める。

生体関連物質化学（創成化学）(3)へ続く



生体関連物質化学（創成化学）(3)

（その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

[実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

- ・（公財）野口研究所 3年

実務経験を活かした実践的な授業の内容

当該研究所における実務実施経験から、教科書では触れられない具体的な実施法や問題点などを紹介、実社会での展開法を見据えた講義を行っている。

科目ナンバリング		U-ENG27 37119 LJ60									
授業科目名 <英訳>		物理化学II (創成化学) Physical Chemistry II (Frontier Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		化学研究所 教授 辻井 敬巨			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
物理化学の基本法則の中で，化学反応速度，電解質，界面現象に関連する部分を講義する．											
【到達目標】											
物理化学の基本法則の中で，化学反応速度，電解質，界面現象に関連する部分について理解することができる。											
【授業計画と内容】											
以下の各項目について講述する．各項目には，受講者の理解の程度を確認しながら，【 】で指示した週数を充てる．各項目・小項目の講義の順序は固定したものではなく，担当者の講義方針と受講者の理解の状況等に応じて，講義担当者が適切に決める．講義の進め方については適宜，指示をして，受講者が予習をできるように十分に配慮する．なお，教科書において対応する章番号を【 】で記載する．											
( 1 ) 分子の運動【4週】： コンダクタンスと伝導率，強電解質，弱電解質，イオンの移動度と輸率，イオンの活量，イオン強度，デバイ - ヒュッケル理論，拡散，拡散方程式，拡散係数の測定，拡散の確率 [ 19B.1 ~ 19B.2, 19C.1 ~ 19C.2, 5F.1 ~ 5F.2 ]											
( 2 ) 固体界面の過程【3週】： 物理吸着と化学吸着，吸着等温式，吸脱着速度，不均一系触媒作用，表面張力，ラプラスの式，毛管作用，ケルビンの式，表面薄膜，表面層の熱力学 [ 22A.2, 22B.1 ~ 22B.2, 19C.1 ~ 19C.2, 16C.2 ~ 16C.3 ]											
( 3 ) 化学反応速度論 ( その 1 ) 【3週】： 反応速度 ( 定義，次数，速度式 )，平衡反応，反応速度の温度依存性，反応機構 ( 素反応，複合反応，定常状態近似 ) [ 20A ~ 20E ]											
( 4 ) 化学反応速度論 ( その 2 ) 【2週】： 各種の反応例 ( 連鎖反応，重合反応，酵素反応など ) [ 20F ~ 20H ]											
( 5 ) 反応の分子動力学【2週】： 衝突理論，拡散律速反応，遷移状態理論 ( アイリングの式，熱力学的扱い )，分子衝突の動力学 ( 反応性の衝突とポテンシャルエネルギー ) [ 21A ~ 21D ]											
( 6 ) 学習到達度の確認【1週】： 演習問題を用いて学習到達度を確認し，解答・解説により到達度を上げる．											
----- 物理化学II (創成化学) (2)へ続く -----											

## 物理化学II (創成化学) (2)

### 【履修要件】

「物理化学基礎及び演習」, 「物理化学I」の履修を前提としている。

### 【成績評価の方法・観点】

講義中に小問を出題し, 解答を適宜提出してもらう。出席率, レポート, 期末試験の結果を総合して判定する。

### 【評価方針】

到達目標について、工学部の成績評価の方針にしたがって評価する。

### 【教科書】

P. W. Atkins, J. de Paula 『アトキンス物理化学(上)第10版』(東京化学同人) ISBN: 9784807909087 (中野元裕, 上田貴洋, 奥村光隆, 北河康隆 訳)

P. W. Atkins, J. de Paula 『アトキンス物理化学(下)第10版』(東京化学同人) ISBN: 9784807909094 (中野元裕, 上田貴洋, 奥村光隆, 北河康隆 訳)

### 【参考書等】

(参考書)

ムーア「物理化学」(上, 下) 藤代亮一訳(東京化学同人)

### 【授業外学修(予習・復習)等】

講義予定の項目について, 教科書の該当箇所を予習するとともに, 授業時配布資料や演習問題等を通して復習と理解度の確認を行う。

### (その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37120 LJ61 U-ENG27 37120 LJ62									
授業科目名 <英訳>		高分子化学基礎II (創成化学) Elements of Polymer Chemistry II (Frontier Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 堀中 順一 工学研究科 准教授 寺島 崇矢			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
高分子の固体構造，力学的性質を中心とした物性について概説した後，付加重合（連鎖重合）の中で重要な位置を占めるラジカル重合並びに共重合について解説する．なお，3回生配当の「創成化学実験」はこの講義の受講を前提としている．											
【到達目標】											
高分子の合成と物性に関する基本的内容を習熟することができる。											
【授業計画と内容】											
高分子の固体構造,2回 高分子の固体構造，高次構造について解説する．結晶構造，単結晶，高次構造（球晶，配向）並びに結晶度，結晶化についても述べる．											
高分子の物理的性質,2回 高分子固体の熱的性質，光学的性質について説明する．											
高分子の力学的性質,3回 高分子の変形と流動，粘弾性及びゴム弾性について解説する．ゴム状態とガラス状態，ガラス転移温度，温度時間換算則などの事項が含まれる．											
連鎖重合,2回 高分子合成のひとつの代表的な方法である連鎖重合（付加重合）を，一般的特徴，反応機構，速度論，生成高分子の構造などの観点から解説する．											
ラジカル重合・共重合,5回 ラジカル重合の定義を述べたのち，モノマーと開始剤の種類，ラジカル重合の特徴，開始・生長・停止などの素反応，重合方法，リビングラジカル重合，などについて講述する．また，共重合，モノマー反応性比，共重合組成曲線，Q-eスキーム，共重合体の種類，などについて説明する．											
学習到達度の確認,1回 本講義の学習到達度を確認する．											
【履修要件】											
2回生後期配当の「高分子化学基礎I」の履修を前提としている．											
----- 高分子化学基礎II (創成化学) (2)へ続く -----											

## 高分子化学基礎II (創成化学) (2)

### [成績評価の方法・観点]

定期試験(筆記)の成績(90%)、平常点(10%)。  
平常点は、講義の際に課すレポートによって評価する。

### [教科書]

授業中に指示する

### [参考書等]

(参考書)

「新高分子化学序論」(化学同人) isbn{4759802584},  
「基礎高分子科学」(東京化学同人) isbn{9784807906352}

### [授業外学修(予習・復習)等]

授業中のスライド, 板書, 配布した資料等に対して, 復習を行うこと.

### (その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37121 LJ61									
授業科目名 <英訳>		統計熱力学入門（創成化学） Introduction to Statistical Thermodynamics (Frontier Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 井田 大地			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	月2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
熱力学，化学反応論，物質の電磁氣的性質，分光学等の内容を分子レベルから統一的に理解できるように，（平衡）統計力学の基本的考え方を講義する．マクロとミクロの世界のつながりを理解することを目標とする．											
【到達目標】											
工業化学科（創成化学コース）における卒業研究において，合成・物性いずれの分野においても，必須とされる統計熱力学の基礎を身に付ける．これにより，研究対象とする分子と測定物理量との関係を理解することができるようになる．											
【授業計画と内容】											
気体分子運動論（2回） 気体分子の速度分布，分子間の衝突，ならびに気体の粘性と熱伝導，拡散について説明する．											
巨視的状態と微視的状態（3回） マクロ（巨視的）な系を記述する熱力学の結果を簡単におさらいしてから，原子，分子のミクロ（微視的）な状態を記述するための古典力学と量子力学の基礎を解説する．											
平衡統計力学の枠組（3回） 「先見的等確率の原理」から代表的統計集団である正準集団，小正準集団，大正準集団の確率分布則を導く．各種分配関数を導入し，それらと熱力学量との対応について説明する．											
量子系への応用例（3回） 粒子間に相互作用のない自由粒子の系，互いに独立な調和振動子系と連成振動子系の記述について説明する．											
古典系への応用例（3回） 古典的分配関数がどのように書かれるかを説明し，不完全気体，単純液体，高分子鎖の記述について説明する．											
学習到達度の確認（1回） 本講義の内容に関する理解度を確認する．											
【履修要件】											
物理化学I（創成化学）の履修を前提としている．											
【成績評価の方法・観点】											
通常の対面授業を行う場合，期末試験の結果（80点満点）にレポートの結果（20点満点）を加味して判定する．なお，レポートは15回の講義中に4回課し，各回5点満点とする．オンライン講義となる場合は，期末試験の結果（100点満点）のみに基づいて判定を行う．											
----- 統計熱力学入門（創成化学）(2)へ続く -----											

## 統計熱力学入門（創成化学）(2)

---

### 【評価方針】

到達目標について、工学部の成績評価の方針にしたがって評価する。

### 【教科書】

講義で説明するオンライン資料を使用する。

### 【参考書等】

（参考書）

W. J. Moore 著，藤代 亮一 訳 『物理化学（第4版）』 ISBN:4807900021

### 【授業外学修（予習・復習）等】

次回講義内容に該当するオンライン資料の内容を予め概観しておくことが望ましい。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37122 LJ60									
授業科目名 <英訳>		機器分析化学 (創成化学) Instrumental Analytical Chemistry (Frontier Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科	准教授	小山	宗孝
								工学研究科	准教授	久保	拓也
								工学研究科	教授	大塚	浩二
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	金1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
機器分析化学の入門として、クロマトグラフィー、スペクトル分析及び電気化学分析について講述する。											
【到達目標】											
代表的機器分析手法の原理を学修し、あわせて応用例について理解を深める。											
【授業計画と内容】											
1. クロマトグラフィー (4回): 分離分析法の基本であるクロマトグラフィーについて、基礎理論および原理 (段理論と速度論, 保持及び分離に関するパラメーター) を解説した後, ガスクロマトグラフィーと高速液体クロマトグラフィーそれぞれについて, 装置と分離特性を中心に講述する。											
2. スペクトル分析 (5回): 電磁波の性質および物質との相互作用を説明したのち, 光吸収測定において重要なベール則の導出, 定量分析への利用, 適用限界などに関して講述する。また, 可視・紫外吸収スペクトル測定を中心に, 分光分析法の原理, 装置, 測定法について解説するとともに, 蛍光・リン光分析法についても講述する。											
3. 電気化学分析 (5回): 電位差測定法 (ポテンシオメトリー) に関して, 測定の基礎となる電極の詳細や測定原理について解説する。また, その応用として, イオン選択性電極の応答原理やガラス電極によるpH測定などについても説明する。さらに, 電解分析法である電解重量分析法や電量測定法 (クーロメトリー) についても講述する。											
4. 学習到達度の確認 (1回): 本講義の内容に関する到達度を確認 (講評) する。											
【履修要件】											
「分析化学 (創成化学)」を履修していることが望ましい。											
【成績評価の方法・観点】											
定期試験結果と平常点を総合して評価する。 [ 定期試験 (80%) / 平常点 (20%) ]											
【教科書】											
Daniel C. Harris 『Quantitative Chemical Analysis, 10th Ed.』 ( W.H. Freeman, 2020 ) ISBN: 9781319324506											
----- 機器分析化学 (創成化学) (2)へ続く -----											



機器分析化学（創成化学）(2)

**[参考書等]**

（参考書）

Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanley R. Crouch 『Principles of Instrumental Analysis, 7th Ed.』（Cengage Learning）ISBN:9781305577213

**[授業外学修（予習・復習）等]**

必要に応じて講義時に指示する。

**（その他（オフィスアワー等））**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37123 LJ60									
授業科目名 <英訳>		有機化学III (創成化学) Organic Chemistry III (Frontier Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 中尾 佳亮 工学研究科 准教授 佐々木 善浩			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>化学が関与するあらゆる創造的分野で、研究者および技術者として活躍するために必要な有機化学の基礎を系統的に教授するための科目として、有機化学I～IIIを2学年後期から3学年後期の3学期に配当する。有機化学IIIでは、ジカルボニル化合物の化学、アミンの化学、芳香族化合物の化学、ペリ環状反応、遷移金属化合物の化学、糖およびアミノ酸とそれらからなる天然高分子の化学を中心として、関連する化学を取り扱う。</p>											
【到達目標】											
<p>カルボニル化合物や糖・アミノ酸などの物性や反応に関して理解を深め、有機化学的観点から系統的に理解できるようになることを目標とする。したがって、すでに学んでいる有機化学Iおよび有機化学IIの内容と統合することにより、研究者および技術者として必要不可欠な有機化学に関する多面的・総合的理解を深める。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>カルボニル化合物のアルファ位での反応 (2回)  エノール、エノラートの発生と反応について解説する。  エナミンの合成と反応の基礎についても解説する。</p> <p>カルボニル化合物の縮合と共役付加 (2回)  クライゼン縮合、アルドール反応、共役付加について解説する。</p> <p>アミンの化学 (2回)  脂肪族および芳香族アミン類の構造、塩基性、反応性についての基礎を解説する。</p> <p>芳香族化合物の化学 (2回)  フェノール類の合成と反応、酸性度を支配する因子を解説する。  さらに芳香族化合物における求核置換反応についても講義する。</p> <p>電子環状反応，環化付加反応および遷移金属化合物の化学 (2回)  ペリ環状反応である電子環状反応および環化付加反応についての基礎を解説する。  また、遷移金属化合物に関する基礎についても講義する。</p> <p>糖およびアミノ酸とそれらからなる天然高分子の化学 (4回)  糖およびアミノ酸の合成と反応の基礎を解説して、天然高分子について略述する。  最後に、学習到達度の確認を行う。</p> <p>フィードバック授業  理解不足の箇所を補講するためにフィードバック授業を行う。</p>											
-----有機化学III (創成化学) (2)へ続く-----											

## 有機化学Ⅲ（創成化学）(2)

### 【履修要件】

特になし

### 【成績評価の方法・観点】

試験とレポートにて行う。出席状況を考慮する。追試は行わない。  
試験およびレポートの成績（80%）平常点評価（20%）

### 【教科書】

有機化学Ⅱで使用した教科書を用いる

『Organic Chemistry (T. W. G. Solomons and C. B. Fryhle, John Wiley and Sons, Inc.)』

### 【参考書等】

（参考書）

『Organic Chemistry, Student Solutions Manual(T. W. G. Solomons, C. B. Fryhle, and S. A. Snyder, John Wiley and Sons, Inc.)』

### 【授業外学修（予習・復習）等】

毎回の講義内容を次回までに復習して理解すること。授業時間内に演習問題を行うとともに宿題を与えることで講義内容の復習を課す。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37124 LJ60									
授業科目名 <英訳>		物理化学III (創成化学) Physical Chemistry III (Frontier Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 大北 英生			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	火1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>量子化学は、電子や分子などのミクロな世界を支配する基本法則であり、マクロな諸物性を体系的に記述する熱力学、ミクロとマクロを結びつける統計熱力学とともに物理化学の根幹をなす分野である。</p> <p>物理化学III (創成化学) では、分子の世界の基本法則である量子論を体系的に解説し、原子の電子構造、化学結合、分子構造、各種分光測定法が量子論をもとにどのように理解されるかを講義する。</p>											
【到達目標】											
分子の世界の基本法則である量子論を体系的に理解することで、原子の電子構造、化学結合、分子構造、各種分光測定法を量子論をもとに説明できるようになる。											
【授業計画と内容】											
<p>(1) 量子論【5回】：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 量子力学の起源、微視的な系の力学</li> <li>・ 量子力学的原理</li> <li>・ 並進運動、振動運動</li> <li>・ 回転運動</li> </ul> <p>(2) 原子構造と原子スペクトル【2回】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水素原子の構造とスペクトル</li> <li>・ 多電子原子の構造、複雑な原子のスペクトル</li> </ul> <p>(3) 分子構造【2回】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 原子価結合法、分子軌道法</li> <li>・ 多原子分子系のオービタル</li> </ul> <p>(4) 分子分光法1【2回】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 回転スペクトル</li> <li>・ 振動スペクトル</li> </ul> <p>(5) 分子分光法2【1回】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電子遷移</li> </ul> <p>(6) 分子分光法3【1回】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 磁気共鳴</li> </ul> <p>(7) 分子間相互作用【1回】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電気的性質</li> <li>・ 分子間相互作用</li> </ul> <p>期末試験 / 学習到達度の確認 フィードバック【1回】</p>											
【履修要件】											
「物理化学基礎及び演習」、「物理化学I (創成化学)」、「物理化学II (創成化学)」の履修を前提としている。											
----- 物理化学III (創成化学) (2)へ続く -----											

## 物理化学Ⅲ（創成化学）(2)

---

### 【成績評価の方法・観点】

#### 【評価方法】

期末試験の成績（80％）、平常点評価（20％）  
平常点評価には、授業への参加状況、小レポートの評価を含む。

#### 【評価方針】

到達目標について、工学部の成績評価の方針にしたがって評価する。

### 【教科書】

Peter Atkins, Julio de Paula 著, 中野元裕・上田貴洋・奥村光隆・北河康隆 訳 『アトキンス「物理化学」第10版（上）』（東京化学同人）ISBN:978-4-8079-0908-7（アトキンス「物理化学」第8版（上）でも構いません）

Peter Atkins, Julio de Paula 著, 中野元裕・上田貴洋・奥村光隆・北河康隆 訳 『アトキンス「物理化学」第10版（下）』（東京化学同人）ISBN:978-4-8079-0909-4（アトキンス「物理化学」第8版（下）でも構いません）

### 【参考書等】

（参考書）  
授業中に紹介する

### 【授業外学修（予習・復習）等】

教科書を熟読していることを前提に授業を進めるので、必ず予習・復習すること。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37126 LJ60									
授業科目名 <英訳>		最先端機器分析（創成化学） Advanced Instrumental Analysis (Frontier Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科	准教授	小山	宗孝
								工学研究科	准教授	久保	拓也
								工学研究科	教授	大塚	浩二
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	金1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>新しいクロマトグラフィー及び分離分析手法をはじめ「機器分析化学（創成化学）」では取り扱わなかったいくつかの方法を取り上げ、それらの原理・方法論を講述する。 また、トピックスとして、社会的に注目されている最先端の機器分析法を取り上げ、その原理や応用について概説する。</p>											
【到達目標】											
より進んだ機器分析手法についてその原理と応用例について理解を深めるとともに、最先端の分析技術に関する知見を得る。											
【授業計画と内容】											
<p>1. 高性能分離分析 (4回): 近年発展が著しいマイクロ・ナノスケールの分離分析法について、キャピラリー電気泳動及びマイクロチップ電気泳動を中心に、基礎理論・原理・装置及び応用について概説する。</p> <p>2. 電気化学分析 (4回): 電位電流測定法（ボルタンメトリー）や電流測定法（アンペロメトリー）のような電解酸化還元反応を対象とした電気化学分析法について、原理・測定法・応答挙動・解析法などを解説する。</p> <p>3. スペクトル分析I (1回): 原子スペクトル分析法である原子吸光分析法及び誘導結合プラズマ発光分析法について、原理や測定法などを解説する。</p> <p>4. スペクトル分析II (4回): 赤外分光法，ラマン分光法，質量分析法，核磁気共鳴分光法についての基礎理論・原理・装置及び応用について解説する。また、それぞれのスペクトルの解釈についても概説する。</p> <p>5. トピックス (1回): その時々において社会的に注目されている機器分析法をトピックス的に取り上げ、その原理や応用例について概説する。</p> <p>6. 学習到達度の確認 (1回): 本講義の内容に関する到達度を確認（講評）する。</p>											
【履修要件】											
「分析化学（創成化学）」及び「機器分析化学（創成化学）」を履修していることが望ましい。											
----- 最先端機器分析（創成化学）(2)へ続く -----											

## 最先端機器分析（創成化学）(2)

### 【成績評価の方法・観点】

定期試験結果と平常点を総合して評価する。  
[ 定期試験 (80%) / 平常点 (20%) ]

### 【教科書】

Daniel C. Harris 『Quantitative Chemical Analysis, 10th Ed.』 ( W.H. Freeman, 2020 ) ISBN:  
9781319324506

### 【参考書等】

( 参考書 )

Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanley R. Crouch 『Principles of Instrumental Analysis, 7th Ed.』 ( Cengage Learning ) ISBN:9781305577213

### 【授業外学修（予習・復習）等】

必要に応じて講義時に指示する。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 47127 LJ61									
授業科目名 <英訳>	化学のフロンティア (創成化学) Frontier Chemistry (Frontier Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名			工学研究科	教授	中尾	佳亮
								工学研究科	准教授	久保	拓也
								工学研究科	教授	竹中	幹人
								工学研究科	教授	三浦	清貴
								工学研究科	教授	田中	勝久
								工学研究科	教授	杉安	和憲
								工学研究科	教授	中村	洋
								工学研究科	教授	大内	誠
								工学研究科	教授	沼田	圭司
								工学部			
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時間	金3,4	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
創成化学コースを構成する研究室において行われている最先端の研究について、研究者自身が分かりやすく解説する。本講義は、金曜日午後13:15～14:45、15:00～16:30の2講時連続の集中講義方式で、計7日開講される。開講日は別途掲示する。											
【到達目標】											
化学の代表的な研究分野で展開されているフロンティア研究について、現状および将来の展望についての知識を得るとともに、化学が果たす社会的役割を理解する。											
【授業計画と内容】											
<p>有機化学と分析化学の最前線：2回（工学研究科教授 中尾佳亮・准教授 久保拓也）  有機金属化合物を用いる精密有機合成は、分子構築の最も有力な手法となっている。その方法の概論と具体的な最先端の研究例を示し、分子構築の最前線を示す。マイクロ/ナノスケールの高性能分離分析手法に関する最新のトピックスを講述する。</p> <p>高分子物性の最前線：2回（工学研究科教授 竹中幹人）  高分子は様々な分子集合構造を形成しながら、優れた物性を発現する。本講ではブロック共重合体やグラフト共重合体はナノメートルオーダーの規則正しいマイクロ相分離構造を自己組織化により形成するが、そのナノパターンを用いたデバイスや新材料の開発について概説する。</p> <p>無機材料化学の最前線：2回（工学研究科教授 三浦清貴・田中勝久）  スピネレクトロニクスやフォトンクス材料への応用を目的とした新しい無機材料の合成と機能について講述する。</p> <p>機能性高分子の最前線：2回（工学研究科教授 杉安和憲）  高分子化学と超分子化学のコンセプトを融合し新しい機能性高分子を創出しようとする試みが、近年大きな進展を見せている。自己修復性ポリマーや超分子ポリマーなど、最新のトピックスを紹介する。</p> <p>高分子キャラクタリゼーションの最前線：2回（工学研究科教授 中村洋）  高分子溶液に対する光散乱、固有粘度測定から分子パラメータを決める方法について概説し、種々の高分子に対する応用例について述べる。</p>											
----- 化学のフロンティア (創成化学) (2)へ続く -----											



## 化学のフロンティア（創成化学）(2)

高分子合成の最前線：2回（工学研究科教授 大内誠）

基本的な連鎖重合の機構，連鎖重合で高分子を精密に合成する手法，さらに精密に合成した高分子の特徴について概説する．

高分子設計の最前線：2回（工学研究科教授 沼田圭司）

高分子材料の物性や機能に関する最近の話題を解説する．高分子の化学構造や階層構造が，材料の物性や機能に与える影響を中心に，環境低負荷型材料の設計，生体材料への応用などの動向について，高分子化学の観点から概説する．

フィードバック：1回

授業全体を通しての学習状況や目標達成度について講評する．

### 【履修要件】

有機化学，物理化学，無機化学，分析化学，高分子化学の基礎的な科目を履修済みであることが望ましい．

### 【成績評価の方法・観点】

成績は出席状況，レポートの結果を総合して判定する．

### 【教科書】

教科書は使用しない．授業にて適時配布資料やパワーポイントを用いて説明する．

### 【参考書等】

（参考書）

授業中に紹介する

### 【授業外学修（予習・復習）等】

講義時にレポート課題等，適宜指示する．

（その他（オフィスアワー等））

授業内容は変更される可能性がある．

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37129 LJ61									
授業科目名 <英訳>		化学生物学 Chemical Biology				担当者所属・ 職名・氏名		医生物学研究所 教授 田畑 泰彦 医生物学研究所 教授 永楽 元次 医生物学研究所 准教授 大串 雅俊			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	木2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>ライフサイエンス分野は、現在では生物学や医学といった分野だけでなく材料化学や、数理科学、情報科学といった様々な分野と融合することで巨大な研究分野に成長した。今後ますますその重要性を増し、実社会との接点も増えてくると考えられる。ライフサイエンス分野の基礎知識を正確に身につけることは化学を学ぶ学生にとっても必須になりつつある。その現状を踏まえ、本講義ではライフサイエンス分野の基礎となる、分子生物学、細胞生物学、免疫学、発生生物学および神経科学の基礎的な知識を最新の知見を交えて説明する。さらに、医工薬連携研究領域の代表例として、ドラッグデリバリーシステム(DDS)、イメージング、先端医療、幹細胞工学についても紹介する。加えて、ライフサイエンスのキーワードである幹細胞、生体防御と免疫、生体材料学とその生物医学応用、再生医療についても触れる。</p>											
【到達目標】											
<p>生命現象を説明するための基盤となる分子生物学、細胞生物学、発生生物学、神経科学の基礎的知識を身につける。加えて、生体系が利用している有機化合物としての核酸、タンパク質、糖、および、細胞や細胞外マトリクスなどに関する基本的知識を習得する。さらに、それらの知識を基にした幹細胞、生体防御、免疫、DDS、再生医療などのライフサイエンス応用分野についての理解することができる。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>第1回 生物学概論（生命の定義、起源、遺伝） 講義説明と生物学の概論を行う。</p> <p>第2回 細胞を構成する分子 核酸、タンパク質、脂質などの細胞を構成する分子および分子生物学の基礎的知識を説明する。</p> <p>第3回 細胞の構造と細胞骨格 細胞内オルガネラと細胞骨格について説明する。</p> <p>第4回 情報伝達 細胞が環境から受容するシグナルと細胞内情報伝達について説明する。</p> <p>第5回 幹細胞と細胞分化 ES細胞、iPS細胞などを含む多能性幹細胞と細胞分化について説明する。</p> <p>第6回 発生生物学基礎 脊椎動物の発生生物学の基礎的知識について説明する。</p> <p>第7回 神経科学基礎 神経科学の基礎的知識について説明。ニューロン、活動電位などについて説明する。</p> <p>第8回 細胞膜と膜輸送</p>											
----- 化学生物学(2)へ続く -----											

## 化学生物学(2)

細胞膜の構造と機能および膜を通しての物質輸送について解説する。

### 第9回 細胞と細胞外マトリクスと細胞増殖因子

細胞の周辺環境を作る細胞外マトリクスの構造と細胞との相互作用、加えて、細胞内小器官、細胞増殖因子について解説する。

### 第10回 細胞内エネルギー代謝

糖代謝や酸化的リン酸化反応などの細胞内エネルギー代謝について解説する。

### 第11回 生体防御と免疫(ワクチン)

炎症反応、免疫などの生体防御のしくみと働きおよびワクチンについて解説する。

### 第12回 ドラッグデリバリーシステム(DDS)

体への薬物の効果的投与などについて、材料科学の観点から解説する。  
また、薬物の吸収、代謝、排泄などの組織解剖、機能について解説する。

### 第13回 生体材料学の基礎と生物医学応用

細胞や生体成分(タンパク質や核酸など)と触れて用いる材料(生体材料)を概説するとともに、その生物医学応用について説明する。

### 第14回 再生医療と材料科学

再生医療とは細胞や材料を利用して体の自然治癒力を高めて病気を治す治療法である。この再生医療とそれらを支える再生研究(細胞研究と創薬研究)について説明をするとともに、再生医療における材料科学の役割と重要性について解説する。

### 第15回 フィードバック

#### [履修要件]

特になし

#### [成績評価の方法・観点]

講義内容の理解度の判定を目的に、成績評価は、出席状況と試験により行うことを基本とする。

#### 【評価方針】

到達目標について、工学部の成績評価の方針にしたがって評価する。

#### [教科書]

使用しない

#### [参考書等]

(参考書)

『ヴォート基礎生化学』(東京化学同人)

『The Cell 細胞の分子生物学』(株式会社ニュートンプレス)

化学生物学(3)へ続く

### 化学生物学(3)

『ますます重要になる細胞周辺環境（細胞ニッチ）の最新科学技術』（株式会社メディカルドゥ）  
『免疫学イラストレイテッド』（株式会社南江堂）  
『生物薬剤学』（株式会社南江堂）  
『絵で見てわかるナノDDS』（株式会社メディカルドゥ）  
『バイオマテリアル その基礎と先端研究への展開』（株式会社東京化学同人）  
『これ一冊で再生医療のすべてがわかる 自然治癒力を介して病気を治す。体にやさしい医療「再生医療」-細胞を元気づけて病気を治す-』（株式会社メディカルドゥ）

#### [授業外学修（予習・復習）等]

授業終了後に配布資料の内容を再確認する。加えて、必要に応じて参考書を用いて詳しい内容を勉強する。

#### （その他（オフィスアワー等））

##### 分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

該当教員：田畑泰彦

実務経験：通商産業省工業技術院つくば機械研究所 研究員 1年

米国マサチューセッツ工科大学 研究員 1年

実務経験を活かした実践的な授業の内容

当該研究所における実務実施経験から、教科書では触れられない具体的な実施法や問題点などを紹介し、実社会での展開法を見据えた講義を行っている。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37130 LJ61 U-ENG27 37130 LJ62									
授業科目名 <英訳>		高分子化学 I Polymer Chemistry I				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 大内 誠			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
「高分子基礎I」および「高分子基礎II」で習得した重縮合，ラジカル重合などの知識を基盤として，高分子化学Iでは配位重合，立体特異性重合，イオン重合（アニオン重合およびカチオン重合），開環重合，リビング重合などの概念および特徴について講述する．											
【到達目標】											
高分子化学の基礎，とくに高分子の特質とその合成方法（重合反応）について，基礎的な事項を理解する。また，高分子化学と産業との関わりを学ぶ。											
【授業計画と内容】											
配位重合,2回 配位重合の代表例であるオレフィン類のZiegler-Natta重合について概説する．さらにメタセシス開環重合についても解説する．											
立体特異性重合,2回 立体特異性重合，生成ポリマーの解析方法，重合機構と立体構造との関係などについて解説する．											
学習達成度の確認（1）,1回 これまでに講述した配位重合と立体特異性重合の基礎的事項について，学習達成度を質疑や小テストなどにより確認する（フィードバック）．											
アニオン重合,3回 アニオン重合の開始剤，モノマー，その構造と反応性などの一般的な例を示し，素反応，速度論，反応機構など，アニオン重合の特徴を概説する．											
カチオン重合,3回 カチオン重合の開始剤，モノマー，その構造と反応性などの一般的な例を示し，素反応，速度論，反応機構など，カチオン重合の特徴を概説する．											
開環重合,1回 環状モノマー（環状エーテル、ラクトン、など）のカチオンあるいはアニオン開環重合について、その重合開始剤、反応機構、生成高分子の特徴などを概説する。											
リビング重合,2回 リビング重合の定義と実例を解説し，その特徴と高分子の精密合成について概説する．											
学習達成度の確認（2）,1回 これまでに講述したイオン重合とリビング重合の基礎的事項について，学習達成度を質疑や小テストなどにより確認する（フィードバック）．											
----- 高分子化学 I (2)へ続く -----											

## 高分子化学 I (2)

### [履修要件]

2 回生後期配当の「高分子基礎I」と3 回生前期配当の「高分子基礎II」の履修を前提としている。

### [成績評価の方法・観点]

筆答試験

#### 【評価方針】

到達目標について、工学部の成績評価の方針にしたがって評価する。

### [教科書]

空欄を設定した講義資料を配布する。

### [参考書等]

(参考書)

「基礎高分子科学」(東京化学同人) isbn{9784807906352}

### [授業外学修(予習・復習)等]

必要に応じて「基礎高分子科学」(東京化学同人)を用いて予習し、講義資料を見直して復習すること。

### (その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 27132 LJ55 U-ENG27 27132 LJ61									
授業科目名 <英訳>		化学数学（創成化学） Mathematics of Chemistry(Frontier Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		化学研究所 准教授 小川 紘樹 工学研究科 教授 浦山 健治			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
フーリエ級数，フーリエ変換，ラプラス変換は波動方程式などの微分方程式を解く際に無くてはならない数学的方法である．また，核磁気共鳴（NMR）等の多くの測定機器にフーリエ変換の原理が応用され，高精度化が実現されている．本講義ではその数学的，数理物理的な理解を目的とし，複素関数とその積分，フーリエ級数，フーリエ変換およびラプラス変換について解説する．											
【到達目標】											
工業化学科（創成化学コース）の3回生以降の講義・実験を履修する上で最低限必要な応用数学の知識と計算能力を身に付ける．											
【授業計画と内容】											
フーリエ級数,1回 有限区間の関数，あるいは周期関数を三角関数の重ね合わせで表現するフーリエ級数の正規直交性と完備性について説明し，いくつかの関数に対する計算例を紹介する．											
フーリエ級数の性質と応用,2回 フーリエ級数の性質について説明し，熱拡散方程式および弦の振動を表す波動方程式の解法について説明する．											
フーリエ変換,2回 フーリエ級数を無限区間に拡張することによって表されるフーリエ変換について説明し，いくつかの関数に対する計算例を紹介する．											
フーリエ変換の性質と応用,1回 フーリエ変換の性質について説明し，応用例としてFT-NMR，散乱関数，CTについて説明する．											
ラプラス変換,1回 ラプラス変換について説明し，いくつかの関数に対する計算例を紹介する． ラプラス変換の性質について説明し，ラプラス変換を用いた微分方程式の解法について説明する．											
複素数の基礎,1回 複素数の演算規則，複素平面，複素数の幾何学的意味について復習する．											
複素関数の微分,1回 複素関数の微分について述べる．微分可能性，正則性，コーシーリーマンの関係式等について説明する．											
初等関数,1回 複素数を変数とする三角関数，指数関数，対数関数などについて説明する．多価関数に対するリーマン面についても具体例を挙げて説明する．											
----- 化学数学（創成化学）(2)へ続く -----											

## 化学数学（創成化学）(2)

### 複素関数の積分,1回

複素関数の積分の定義からコーシーの積分定理，積分公式までを解説する．

### 関数の展開,1回

零点と特異点について解説し，複素関数のテイラー展開とローラン展開について述べる．さらに，留数定理についても解説する．

### 留数定理と実積分への応用,2回

留数定理を用いて実関数の積分を求める方法について，いくつかの例をあげて解説する．

### 学習到達度の確認,1回

本講義の内容に関する到達度を確認する．

### [履修要件]

微分積分学A・B，線形代数学A・B，自然現象と数学（工業化学科）の履修をしていることが望まれる．

### [成績評価の方法・観点]

期末試験の結果に，毎回の演習課題の結果を加味して判定する．

#### 【評価方針】

到達目標について、工学部の成績評価の方針にしたがって評価する。

### [教科書]

授業支援サイト（KLASISあるいはPandA）に講義資料を掲載する．

### [参考書等]

（参考書）

### [授業外学修（予習・復習）等]

復習として，章末の練習問題を各自で解くこと．

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。



科目ナンバリング		U-ENG27 37133 LJ60									
授業科目名 <英訳>		錯体化学 (創成化学) Coordination Chemistry (Frontier Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 藤田 晃司 工学研究科 教授 田中 勝久			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	月1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
無機化学の基礎的な概念である酸と塩基ならびに酸化と還元について解説したあと、無機化学の中心的な分野の一つである錯体化学について講述する。錯体化学を理解するための準備として群論の初歩を述べたあと、錯体の構造と性質について説明する。											
【到達目標】											
無機化合物を対象として酸と塩基ならびに酸化と還元を理解する。また、分子の対称性を記述する上で群論がどのように活用されるかを学習する。さらにd金属錯体を中心に、錯体の構造と電子状態を理解する。											
【授業計画と内容】											
酸と塩基,3回 プレンステッドおよびルイスの酸・塩基の概念、硬い酸・塩基と軟らかい酸・塩基の考え方、オキソ酸の具体例、溶媒中での酸・塩基反応について説明する。											
酸化と還元,3回 還元電位、ネルンストの式、ラチマー図、フロスト図、プールベ図、単体の化学的抽出とエリンガム図など、無機化合物が関係する酸化・還元反応の基礎的な考え方を解説する。											
分子の対称性,3回 分子の対称性と群論の初歩を解説する。対称操作と対称要素、点群、対称性の応用、軌道の対称性、分子の振動と分光光学について説明する。											
配位化合物入門,2回 錯体の構造と対称性の具体例、錯体の命名法、錯体における異性体について説明する。											
d金属錯体：電子構造と物性,3回 結晶場理論と配位子場理論を説明したのち、分光光学に基づいて錯体の電子構造を明らかにする方法を述べる。光吸収、ルミネセンス、電子常磁性共鳴などの基礎的原理を講述するとともに、それらを利用することで明らかになる錯体の電子構造を具体的に説明する。											
学習到達度の確認,1回,本講義の内容に関する理解度を確認する。											
【履修要件】											
基礎無機化学で習得した知識を要する。											
錯体化学 (創成化学) (2)へ続く											

## 錯体化学（創成化学）(2)

### [成績評価の方法・観点]

定期試験の成績を100%として評価する。

### [教科書]

Mark Weller他著：田中勝久・高橋雅英・安部武志・平尾一之・北川進訳 『シュライバー・アトキンス 無機化学第6版（上）』（東京化学同人、2016）ISBN:9784807908998

### [参考書等]

（参考書）

平尾一之、田中勝久、中平敦 著 『無機化学 - その現代的アプローチ - 第2版』（東京化学同人、2013）ISBN:9784807908240

（関連URL）

(なし)

### [授業外学修（予習・復習）等]

講義の前に教科書を読んで予習するとともに、講義の終了後には教科書の練習問題を解くなどの復習を行うこと。

（その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37134 LJ61 U-ENG27 37134 LJ62									
授業科目名 <英訳>		高分子化学II Polymer Chemistry II				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 竹中 幹人 化学研究所 准教授 小川 紘樹			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	金2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>「高分子基礎I」および「高分子基礎II」で学んだ高分子の物性についてさらに理解を深めるため、その基礎となる高分子の物理化学から高分子固体の構造と物性ならびにそれらの測定法について講述する。さらに、工業材料として重要な多成分系高分子の自己組織化による高次構造形成や、代表的な高分子材料としてのゴム、繊維、プラスチックについても言及する。</p>											
【到達目標】											
高分子の研究を始めるにあたり必要な高分子物性に関する知識を修得することができる。											
【授業計画と内容】											
<p>高分子の構造とその特徴,3回 高分子の定義, 高分子性, 種類, 分子構造, 1本の高分子鎖のかたちと多様性, 平均分子量と分子量分布等について解説する。演習を行い、理解できなかったところの補習ならびに到達度を上げる。</p> <p>高分子の力学的・熱的性質,4回 高分子材料の応力と変形, 鎖状高分子に特徴的なゴム弾性の熱力学, 粘弾性とその測定, ガラス転移および高分子の熱的性質について解説する。演習を行い、理解できなかったところの補習ならびに到達度を上げる。</p> <p>高分子多成分系の自己組織化,4回 高分子混合系ならびにブロック共重合体について, 相図、相転移の機構とダイナミックス, 相分離構造と小角散乱および顕微鏡法による構造解析および物性評価について概説する。演習を行い、理解できなかったところの補習ならびに到達度を上げる。</p> <p>高分子の結晶化,3回 結晶学の基礎およびX線回折による結晶構造解析について述べるとともに, 高分子の結晶構造, その高次構造の形態学について解説し, その変形挙動, 熱的性質, 光学的性質についても言及する。また, 高分子液晶についても解説する。演習を行い、理解できなかったところの補習ならびに到達度を上げる。</p> <p>学習到達度の確認,1回,本講義の内容に関する理解度を確認する。</p>											
【履修要件】											
2年後期配当の「高分子化学基礎I」と3年前期配当の「高分子化学基礎II」の履修を前提としている。											
【成績評価の方法・観点】											
期末試験および平常点											
----- 高分子化学II(2)へ続く -----											

## 高分子化学II(2)

### 【評価方針】

到達目標について、工学部の成績評価の方針にしたがって評価する。

### 【教科書】

なし

### 【参考書等】

(参考書)

高分子学会編 『基礎高分子科学 第2版』 (東京化学同人) ISBN:978-4807909629

松下ら 『高分子の構造と物性』 (講談社) ISBN:9784061543805

ほかに講義プリントを配布する予定。

### 【授業外学修(予習・復習)等】

授業中に指示する。参考書など該当する箇所を確認しておくこと。

### (その他(オフィスアワー等))

[授業結果の評価] 受講生アンケートを最終日に実施する。[基礎と専門の関係] 高分子化学基礎では抽象的な高分子を取り扱うのに対し、本講では実在の高分子による実験データをもとに、構造と性質の測定法、データの理論的解析法を理解し、実験や理論の限界についても認識する。[合成と物性の関係] 重合法による一次構造(分岐、タクティシティー、結合順、共重合体など)や分子量分布と結晶構造、結晶化度、高次構造との関係を認識する。[講義と実験の関係] 関連する学生実験はすでに終了しているか進行中であるが、実験に関する理論的背景を与える。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37135 EJ61										
授業科目名 <英訳>	創成化学実験 (創成化学) Frontier Chemistry Laboratory I(Frontier Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名	工学研究科 教授 松原 誠二郎 工学研究科 准教授 佐々木 善浩 工学研究科 准教授 久保 拓也 工学研究科 准教授 寺島 崇矢 工学研究科 講師 大前 仁 工学研究科 教授 藤田 晃司 工学研究科 准教授 井田 大地 工学研究科 講師 小島 広之 工学研究科 講師 仙波 一彦 工学部 創成化学実験関連教員						
	配当学年	3回生以上	単位数	7		開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時間	火3,4,5,水3,4,5,木3,4,5	授業形態	実験	使用言語
【授業の概要・目的】												
分析化学，無機化学，有機化学，物理化学，高分子化学，生化学に関する基礎的な実験と，物理化学を題材とする計算機実験の導入的実習を行い，特別研究を行うために必要な基礎力を養うとともに，体験的実習を通して観察力，思考力を培う．基礎実験終了後，二つの組に分かれ，一つの組はテーマAを，もう一つの組はテーマBの実験を行う．どちらの実験を行うかは，実験担当教員が決める．なお，テーマAの実験を行った者は，後期の創成化学実験IIではテーマBの実験を行い，テーマBの場合はテーマAの実験を行う．												
【到達目標】												
卒業研究に着手するため，実験に対する基本的姿勢，実験操作を身につける．												
【授業計画と内容】												
基礎実験,6回 重量分析実験とガラス製体積計（測容器）の検定を通して化学実験の基本操作を習得する．												
*****  《テーマA》												
分析化学実験,6回 沈殿滴定，中和滴定，キレート滴定に関する実験を行う．												
有機合成実験,12回 エステル合成，Grignard反応，カルボニル化合物の還元，Diels-Alder反応に関する実験を行い，併せて有機化合物の同定法について学ぶ．												
高分子合成実験,9回 リビングラジカル重合，逐次重合，高分子の反応に関する実験を行う．												
生物化学実験,3回,タンパク質とDNAを用いて生体高分子の特性・機能の測定・解析操作について学ぶ．												
《テーマB》												
----- 創成化学実験 (創成化学) (2)へ続く -----												

## 創成化学実験 (創成化学) (2)

### 無機化学実験,9回

固相反応による酸化物高温超伝導体の合成と物性, 固体分解反応の熱分析, 溶融冷却法による非晶質酸化物の作製と光吸収, 固体中にドーパされた不純物イオンの光スペクトル, ゼル-ゲル法による非晶質酸化物の作製に関する実験を行う。

### 物理化学・高分子物性実験,15回

高分子溶液の浸透圧, 反応速度の決定, 紫外可視分光法と拡散現象, 高分子材料の粘弾性とゴム弾性, 配向と複屈折に関する実験を行う。

### 計算機実験,6回

モンテカルロ・シミュレーションの原理とCプログラミングの基礎を学んだあと, 演習を行う。

### [履修要件]

2年後期配当の分析化学, 無機化学, 有機化学I, 物理化学I, 高分子化学基礎Iおよび3年前期配当の有機化学II, 物理化学II, 統計熱力学入門, 高分子化学基礎II, 生体関連物質化学の履修を前提としている。

### [成績評価の方法・観点]

出席(55%), 実験の習熟度(5%), レポート(40%)で評価する。但し, やむ得ない事情以外は, 原則として全ての実験に出席をすることを求める。

### [教科書]

創成化学コース実験テキスト(創成化学コース関連教員 著)を配布し, それを使用する

### [参考書等]

(参考書)

### [授業外学修(予習・復習)等]

予習: 当該実験の内容をあらかじめ理解しておくこと。

復習: レポート作成のためのデータ整理をすみやかに行うこと。

### (その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については, KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

創成化学実験 (創成化学) (3)

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 37136 EJ61									
授業科目名 <英訳>	創成化学実験 (創成化学) Frontier Chemistry Laboratory II(Frontier Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 松原 誠二郎 工学研究科 准教授 佐々木 善浩 工学研究科 准教授 久保 拓也 工学研究科 准教授 寺島 崇矢 工学研究科 講師 大前 仁 工学研究科 教授 藤田 晃司 工学研究科 准教授 井田 大地 工学研究科 講師 小島 広之 工学研究科 講師 仙波 一彦 工学部 創成化学実験関連教員				
	配当学年	3回生以上	単位数	7	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時間	火3,4,5,水3,4,5,木3,4,5	授業形態	実験	使用言語
[授業の概要・目的]											
本実験の目的は創成化学実験Iと同じである。創成化学実験Iにおいて、テーマAの実験を行った者はテーマBの、テーマBの実験を行った者はテーマAの実験を行い、最後に研修実験を行う。											
[到達目標]											
卒業研究に着手するため、実験に対する基本的姿勢、実験操作を身につける。											
[授業計画と内容]											
《テーマA》											
分析化学実験,6回 沈殿滴定,中和滴定,キレート滴定に関する実験を行う。											
有機合成実験,12回 エステル合成, Grignard反応,カルボニル化合物の還元, Diels-Alder反応に関する実験を行い,併せて有機化合物の同定法について学ぶ。											
高分子合成実験,9回 リビングラジカル重合,逐次重合,高分子の反応に関する実験を行う。											
生物化学実験,3回 タンパク質とDNAを用いて生体高分子の特性・機能の測定・解析操作について学ぶ。											
《テーマB》											
無機化学実験,9回 固相反応による酸化物高温超伝導体の合成と物性,固体分解反応の熱分析,溶融冷却法による非晶質酸化物の作製と光吸収,固体中にドーブされた不純物イオンの光スペクトル,ゾル-ゲル法による非晶質酸化物の作製に関する実験を行う。											
物理化学・高分子物性実験,15回 高分子溶液の浸透圧,反応速度の決定,紫外可視分光法と拡散現象,高分子材料の粘弾性とゴム弾性,配向と複屈折に関する実験を行う。											
----- 創成化学実験 (創成化学) (2)へ続く -----											



## 創成化学実験 (創成化学) (2)

計算機実験,6回

モンテカルロ・シミュレーションの原理とCプログラミングの基礎を学んだあと、演習を行う。

\*\*\*\*\*

研修実験,6回

特別研究を行うコース研究室において研修実験を行う。

### [履修要件]

2年後期配当の分析化学，無機化学，有機化学I，物理化学I，高分子化学基礎Iおよび3年前期配当の有機化学II，物理化学II，統計熱力学入門，高分子化学基礎II，生体関連物質化学の履修を前提としている。

### [成績評価の方法・観点]

出席（55%），実験の習熟度（5%），レポート（40%）で評価する。但し，やむ得ない事情以外は，原則として全ての実験に出席をすることを求める。

### [教科書]

創成化学コース実験テキスト（創成化学コース関連教員 著）を配布し，それを使用する

### [参考書等]

（参考書）

### [授業外学修（予習・復習）等]

予習：当該実験の内容をあらかじめ理解しておくこと。

復習：レポート作成のためのデータ整理をすみやかに行うこと。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 37138 LE48 U-ENG27 37138 LE61									
授業科目名 <英訳>		科学英語（創成化学）[工化1・工化3] Scientific English				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 松原 誠二郎 非常勤講師 John Pryce			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	月3	授業 形態	講義	使用 言語	英語
<b>[授業の概要・目的]</b>											
<p>This course aims to give students an opportunity to use and expand on their current English skills in a Scientific context, specifically within the field of Chemical Engineering and Industrial Chemistry. In addition, since all instruction is in English, the course focuses on creating an environment where students can develop their overall skills in International Communication in both oral and written formats.</p> <p>This is not a passive lecture course; students are expected to attend all classes and actively participate in activities and discussion.</p>											
<b>[到達目標]</b>											
<p>The goals of this course are: 1. To enable students to become conversant in English within various aspects of Scientific ENglish 2. To improve and expand student's specialized vocabulary and pronunciation skills. 3. To give students confidence in oral and presentation skills. 4. To develop student's overall ability in speaking, listening, reading, and writing, as well as critical thinking skills with regards to Scientific English topics. 5. To develop and contribute to the student's confidence and knowledge to be able to attend international conferences, conduct presentations and publish papers in English.</p>											
<b>[授業計画と内容]</b>											
<p>1 . Introduction / Unit 1 - Biomimicry - Nature as a Solution : Introduction to the course objectives, how it will be conducted and the first unit covering effective note taking.</p> <p>2 . Unit 1 - Biomimicry - Nature as a Solution : Continuation and completion of unit 1.</p> <p>3 . Unit 2 - Artificial Intelligence - Pronunciation, use of synonyms and effective summarisation methods.</p> <p>4 . Unit 2 - Artificial Intelligence : Continuation and completion of unit 2.</p> <p>5 . Discussion Assessment 1 - Units 1 and 2</p> <p>6 . Unit 3 - Nanotechnology - Securing your Future Pronunciation, use of collocations, and the using the 5WHI method for brainstorming and creating titles for presentations/papers/assignments.</p> <p>7 . Unit 3 - Nanotechnology - Securing your Future : Continuation and completion of unit 3.</p> <p>8 . Unit 4 - Genetics - What does the future hold? : Pronunciation, topic keywords and the resolution of dilemmas using ethical and moral issues in science and technology.</p> <p>9 . Unit 4 - Genetics - What does the future hold? : Continuation and completion of unit 4.</p> <p>10 . Discussion Assessment 2 - Units 3 and 4</p>											
----- 科学英語（創成化学）[工化1・工化3] (2)へ続く -----											

科学英語（創成化学）[工化1・工化3] (2)

11 . Final Presentation topic choice and design

12 . Unit 5 - Special Materials - Structural manipulation : Pronunciation, topic keywords, Note-taking and Summarizing

13 . Unit 5 - Special Materials - Structural Manipulation : Continuation and completion of unit 5.

14 . Discussion Assessment 3 - Unit 5 / Presentation design final feedback and practice.

15 . Final Presentation.

**【履修要件】**

Students enrolled in the Industrial Chemistry Course of the School of Industrial Chemistry. All instruction will be in English, so students are advised to work on improving listening skills both before and during the course.

**【成績評価の方法・観点】**

Discussion Assessment 1 units 1 and 2 - 20%

Discussion Assessment 2 Unit 3 and 4 - 20%

Discussion Assessment 3 Unit 5 - 10%

Final Presentation Preparation Assignments and Final Presentation - 50%

**【教科書】**

Handouts can be downloaded from the resources tab on Panda. Additional materials such as rubrics, lecture presentations and supplementary materials can also be found there.

**【参考書等】**

（参考書）

Nothing specified.

**【授業外学修（予習・復習）等】**

Nothing specified.

**（その他（オフィスアワー等））**

Nothing specified.

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37138 LE48 U-ENG27 37138 LE61									
授業科目名 <英訳>		科学英語（創成化学）[工化2・工化4] Scientific English				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 松原 誠二郎 非常勤講師 John Pryce			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	月4	授業 形態	講義	使用 言語	英語
[授業の概要・目的]											
<p>This course aims to give students an opportunity to use and expand on their current English skills in a Scientific context, specifically within the field of Chemical Engineering and Industrial Chemistry. In addition, since all instruction is in English, the course focuses on creating an environment where students can develop their overall skills in International Communication in both oral and written formats.</p> <p>This is not a passive lecture course; students are expected to attend all classes and actively participate in activities and discussion.</p>											
[到達目標]											
<p>The goals of this course are: 1. To enable students to become conversant in English within various aspects of Scientific English. 2. To improve and expand student's specialized vocabulary and pronunciation skills. 3. To give students confidence in oral and presentation skills. 4. To develop student's overall ability in speaking, listening, reading, and writing, as well as critical thinking skills with regards to Scientific English topics. 5. To develop and contribute to the student's confidence and knowledge to be able to attend international conferences, conduct presentations and publish papers in English.</p>											
[授業計画と内容]											
<p>1 . Introduction / Unit 1 - Biomimicry - Nature as a Solution : Introduction to the course objectives, how it will be conducted and the first unit covering effective note taking.</p> <p>2 . Unit 1 - Biomimicry - Nature as a Solution : Continuation and completion of unit 1.</p> <p>3 . Unit 2 - Artificial Intelligence - Pronunciation, use of synonyms and effective summarisation methods.</p> <p>4 . Unit 2 - Artificial Intelligence : Continuation and completion of unit 2.</p> <p>5 . Discussion Assessment 1 - Units 1 and 2</p> <p>6 . Unit 3 - Nanotechnology - Securing your Future Pronunciation, use of collocations, and the using the 5W1H method for brainstorming and creating titles for presentations/papers/assignments.</p> <p>7 . Unit 3 - Nanotechnology - Securing your Future : Continuation and completion of unit 3.</p> <p>8 . Unit 4 - Genetics - What does the future hold? : Pronunciation, topic keywords and the resolution of dilemmas using ethical and moral issues in science and technology.</p>											
----- 科学英語（創成化学）[工化2・工化4] (2)へ続く -----											

科学英語（創成化学）[工化2・工化4] (2)

---

- 9 . Unit 4 - Genetics - What does the future hold? : Continuation and completion of unit 4.
- 10 . Discussion Assessment 2 - Units 3 and 4
- 11 . Final Presentation topic choice and design
- 12 . Unit 5 - Special Materials - Structural manipulation : Pronunciation, topic keywords, Note-taking and Summarizing
- 13 . Unit 5 - Special Materials - Structural Manipulation : Continuation and completion of unit 5.
- 14 . Discussion Assessment 3 - Unit 5 / Presentation design final feedback and practice.
- 15 . Final Presentation.

**[履修要件]**

Students enrolled in the Industrial Chemistry Course of the School of Industrial Chemistry. All instruction will be in English, so students are advised to work on improving listening skills both before and during the course.

**[成績評価の方法・観点]**

Discussion Assessment 1 Units 1 and 2 - 20%  
Discussion Assessment 2 Units 3 and 4 - 20%  
Discussion Assessment 3 - Unit 5 - 10%  
Final Presentation Preparation Assignments and Final Presentation - 50%

**[教科書]**

Handouts can be downloaded from the resources tab on Panda. Additional materials such as rubrics, lecture presentations and supplementary materials can also be found there.

**[参考書等]**

（参考書）  
Nothing specified.

**[授業外学修（予習・復習）等]**

Nothing specified.

---

科学英語（創成化学）[工化2・工化4] (3)

（その他（オフィスアワー等））

Nothing specified.

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37211 LJ61									
授業科目名 <英訳>		グリーンケミストリー概論 Introduction to Green Chemistry				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 環境安全保健機構 教授 工学研究科 講師		生越 友樹 橋本 訓 中田 明伸	
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	木1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
グリーンケミストリーは環境問題を解決し、化学物質による汚染を防ぎ、環境にやさしいものづくりを目指すための化学である。本講では人間社会に密接に関連した、エネルギー変換、化学合成、大気環境のそれぞれの立場から、グリーンケミストリーについて概説する。											
【到達目標】											
グリーンケミストリーとは何か、グリーンケミストリーの立場からの材料化学、化学反応、環境化学などについて理解することができる。											
【授業計画と内容】											
エネルギー変換と環境,5回 現代社会は化石燃料の使用により、膨大なエネルギーを利用して豊かな生活を送っている反面、地球温暖化や酸性雨、資源の枯渇などの問題を生み出している。本講義では、エネルギー変換にともなう温室効果ガスや大気汚染物質の発生原因、環境に与える影響、およびそれらの低減・有効利用法について概説する。また、太陽光など、再生可能エネルギーを活用したエネルギー変換についても述べる。											
有機合成化学におけるグリーンケミストリー,4回 従来の有機合成化学では、目的物を如何に収率良く作るかが重要な点であったが、反面、環境・エネルギー問題を生み出す原因となった。本講義では、アトムエコノミー、環境因子といった有機合成化学におけるグリーンケミストリーの考え方、持続可能性の観点から望まれる有機合成について概説する。高分子ごみの解決につながるリサイクル・生分解性プラスチックについても述べる。											
大気環境化学,5回 地球温暖化、太陽からの紫外線増加、降雨量変化、嵐の発生、海面上昇、エコシステム変動は、今後の気候変動長期予測において重要な要素である。地球の気候・大気環境を変えてゆく大気化学反応機構を理解し、都市型大気汚染をもたらす化学物質の大気環境への影響評価を学ぶ。具体的には、大気環境化学研究の社会的意義、太陽光化学反応、オゾン層の大気化学反応、窒素化合物・揮発性有機化合物の大気化学反応である。最後に、学習到達度の確認を行う。											
フィードバック授業,1回 試験の結果と出題者の意図を知らせる。											
【履修要件】											
特になし											
----- グリーンケミストリー概論(2)へ続く -----											

## グリーンケミストリー概論(2)

### [成績評価の方法・観点]

定期試験（筆記）の成績による。

### [教科書]

荻野和子, 竹内茂彌, 柘植秀樹編 『環境と化学：グリーンケミストリー入門』（東京化学同人）  
ISBN:9784807909339

### [参考書等]

（参考書）

渡辺 正・北島昌夫訳 『グリーンケミストリー』（丸善）ISBN:4621045776（講義中にプリント等の追加資料も配布）

### [授業外学修（予習・復習）等]

毎回の講義内容を次回までに復習し、理解しておくこと。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。



科目ナンバリング		U-ENG27 37220 LJ55 U-ENG27 37220 LJ61									
授業科目名 <英訳>		化学数学II Mathematical Method in Chemistry II				担当者所属・ 職名・氏名		福井謙一記念研究センター 教授 化学研究所 教授		佐藤 徹 水落 憲和	
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	金1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>化学で現れる数学のうち、直交多項式、球面調和関数、フーリエ変換、ラプラス変換について講義と演習を行う。原子・分子の回転状態、振動状態や電子状態を量子論の立場から議論するために、これらの数学的知識が用いられ、また分光学においても必須である。本科目では、定義を与え定理・公式を導出するとともに、化学への応用の観点から講義と演習を行う。物理化学II(先端化学)を履修する場合、本科目を併せて履修することが望ましい。</p>											
【到達目標】											
<p>化学にとって、ツールとして必要な数学を使いこなすための能力の習得をめざす。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>直交多項式と球面調和関数,2回 直交多項式(エルミート多項式、ルジャンドル多項式、ラゲール(陪)多項式)を定義し、その性質について議論する。球面調和関数を定義してその性質について考察し、これらの関数を含む水素原子の電子の波動関数の概形について議論する。</p> <p>直交性と選択則,1回 これら関数についての基本的な積分公式を導出し、二原子分子の回転遷移や振動遷移の選択則への応用について議論する。</p> <p>級数解法,3回 これらの関数は二原子分子の振動・回転状態や水素原子の電子状態等のシュレーディンガー方程式の解となっている。これら微分方程式の解法として級数解法について講義し、微分方程式の解としてこれらの関数を求める。</p> <p>中間試験,1回 前半の学習到達度を確認する。</p> <p>フーリエ変換,4回 まずフーリエ級数について解説し、その拡張としてのフーリエ変換の基本的な性質と使用例を学習する。またそれに関連してデルタ関数の性質を学習する。</p> <p>ラプラス変換,3回 フーリエ変換の拡張として、ラプラス変換を学習する。まずラプラス変換の概念と定義を解説した後、線形性などの基本的な性質、ラプラス逆変換、微分方程式への応用について解説する。</p> <p>学習到達度の確認,1回 後半の学習到達度を確認する。</p>											
----- 化学数学II(2)へ続く -----											

## 化学数学II(2)

### 【履修要件】

化学数学I（先端化学）を履修していることが望ましい。

### 【成績評価の方法・観点】

中間試験と定期試験を合わせて評価する。  
中間試験（50％），期末試験（50％）  
出席点は考慮しない。  
100点満点中60点以上を合格，59点以下を不合格とする。

### 【教科書】

使用しない

### 【参考書等】

（参考書）  
物理数学入門（川畑有郷著、培風館） isbn{4563022772}，  
フーリエ級数とラプラス変換の基礎・基本（樋口禎一、八高隆雄著、牧野書店） isbn{4795201331}，  
演習形式で学ぶ 特殊関数・積分変換入門(蓬田清著、共立出版) isbn{432001829X}

### 【授業外学修（予習・復習）等】

講義中に指示する。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 27300 LJ60									
授業科目名 <英訳>		物理化学 I (化学工学) Physical Chemistry I (Chemical Engineering)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 牧 泰輔 工学研究科 准教授 田辺 克明			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	水2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
熱力学を化学プロセスなどの実プロセスへ適用するためには、熱力学の基礎原理に加えて物質収支、エネルギー収支などの化学工学量論と呼ばれる考え方が不可欠である。このような考え方に基づいて「化学工学熱力学」と呼ばれる学問分野が生まれた。ここでは、化学工学熱力学の初歩について講述する。											
【到達目標】											
熱力学の諸法則を実際のプロセス計算に応用する方法を定着することができる。											
【授業計画と内容】											
序論,0.5回 化学工学熱力学に関連する諸物理量の定義とその次元、単位、ならびに単位換算の方法について述べる。											
熱力学第 1 法則と基礎事項,1回 状態関数、エンタルピー、平衡、相律、可逆過程などについて説明する。											
純物質の P V T 関係,1.5回 理想気体法則と、フガシチー、圧縮係数などを用いる実在気体状態式、状態図の読み方について述べる。											
熱化学,2回 熱容量、標準生成エンタルピー、燃焼熱、反応熱などの定義の復習と実際の系に即して計算を実施し修得する。											
熱力学第 2 法則,2回 第 2 法則の種々の表現法、エントロピー、カルノーサイクルの意味について説明する。											
基礎項目理解度の確認,1回 これまでの講義内容について、理解度を確認する。結果に応じて、レポート課題を課す。											
流れ系の熱力学,1回 物質収支、エネルギー収支、エントロピー収支の基礎式とその適用法について述べる。また、具体的な事例で実際の計算を実施し、化学工学計算の基礎を修得する。											
流体の熱力学特性,1.5回 P V T 関係、熱容量から実在流体のエンタルピー、エントロピー、自由エネルギーを算出する方法について説明する。											
相平衡,0.5回 相平衡関係にある物質の熱力学的諸量の計算方法、T-S 線図、H-S 線図について演習を交えなが											
----- 物理化学 I (化学工学) (2)へ続く -----											

## 物理化学 I (化学工学) (2)

ら説明する。

工業プロセスへの応用,3回

これまでの講義内容を踏まえて、タービン、圧縮機、冷却プロセス、発電プラントなどの設計と熱力学的な解析について演習をおこなう。

学習到達度の確認,1回

本講義の内容に関する到達度を講評する。

### [履修要件]

基礎物理化学・基礎物理化学演習での熱力学法則に関する基礎知識が必要

### [成績評価の方法・観点]

熱力学の諸法則を実際のプロセス計算に応用する方法を定着させたかを、毎週の習熟確認レポートと中間試験・期末試験を実施して成績を評価。

### [教科書]

J. M. Smith and H. C. Van Ness : Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 7th ISBN: 0071247084  
or 8th Edition (McGraw-Hill International) ISBN:9781259696527

### [参考書等]

(参考書)

P.W.アトキンス：アトキンス物理化学（東京化学同人）ISBN:9784807909087

原公彦、米谷紀嗣、藤村陽 ベーシック物理化学（化学同人）ISBN:4759811508

小島和夫：エクセルギーを活かそう エネルギー有効利用の原理（培風館）ISBN:4563045985

### [授業外学修（予習・復習）等]

英語の教科書を用いた講義のため、予め予習して内容の概要を把握しておくこと。  
毎回章末問題から1～3題程度宿題を出すので、PandAから提出のこと。

(その他（オフィスアワー等）)

講義の進行に応じてできるだけ多くの演習問題を課し、講義内容の修得に努める。毎週課題を課す。  
関数電卓を持参すること。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

物理化学 I (化学工学) (3)へ続く

物理化学Ⅰ（化学工学）(3)

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 27301 LJ60									
授業科目名 <英訳>		無機化学 I (化学工学) Inorganic Chemistry I (Chemical Engineering)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 作花 哲夫 工学研究科 教授 安部 武志 工学研究科 教授 阿部 竜 エネルギー理工学研究所 教授 野平 俊之 工学研究科 准教授 松井 敏明 工学研究科 准教授 宮崎 晃平 白眉センター 特定准教授 草田 康平			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	月2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>無機化学I(化学工学)では、様々なブレンステッド酸・塩基、ルイスの酸・塩基を解説する。次に、酸化と還元について、電気化学を中心に概説する。さらに、分子の形を理解する上で重要な群論の概念について解説し、分子の形と分子の反応性や化学的性質との関連について述べる。さらに、d-ブロック化合物の錯体について述べる。</p>											
【到達目標】											
酸・塩基、酸化還元、対称性、配位化合物について理解する。											
【授業計画と内容】											
<p>酸と塩基 (4章),3回 酸および塩基に属する化学種について講義する。まず、Bronstedの酸・塩基の定義を述べ、酸の強さを定量的に表現するための酸解離定数や、Bronsted酸性度の周期性について解説する。次にLewisによる酸塩基の定義を講義し、Pearsonの硬い酸・軟らかい酸の概念を講義する。最後に、酸・塩基としての溶媒の性質を定量的に表現するための溶媒パラメーターを解説する。</p> <p>酸化と還元 (5章),4回 一つの物質からもう一つの物質へ電子が移動して酸化と還元が生じる。この二つの過程をまとめて酸化還元反応という。この反応に関する熱力学的効果と速度論的效果について述べ、この両者が重要であることを示す。さらに、酸化還元反応の解析に用いられる電気化学的に重要な因子である電極電位について解説する。</p> <p>分子の対称性 (7章),4回 分子の形を対称性の観点から捉え、その対称性を示す重要な概念である群論について述べる。また、分子の対称性に関する考察から分子が有する物理的な性質や分光学的な性質について予測できることを解説する。さらに、分子軌道の組み立てや、電子構造の考察、分子振動の議論を単純化する上で分子の対称性が重要となることを示す。</p> <p>配位化合物 (8章),3回 Lewisの酸・塩基およびそれらの組合わせである錯体の概念を用いてd-ブロック化合物の幾何学的な構造について概説し、d金属錯体の電子構造について解説する。</p> <p>学習到達度の確認,1回 レポート問題に対する解答および解説を行い、学習到達度を確認する。</p>											
無機化学I(化学工学)(2)へ続く											

## 無機化学Ⅰ（化学工学）(2)

### 【履修要件】

基礎無機化学を履修していることを前提に講義を進める。  
本講義は化学プロセス工学コースの学生以外は履修出来ない。

### 【成績評価の方法・観点】

定期試験の成績を主とし、これに平常点を加味して総合的に判断して評価する。

### 【教科書】

「シュライバー・アトキンス無機化学（上）第6版」 M.Weller、T.Overton、J.Rourke、F. Armstrong 著 田中 勝久、高橋 雅英、安部 武志、平尾 一之、北川 進 訳 東京化学同人 (2016) isbn{9784807908981}

### 【参考書等】

（参考書）

第1回講義時に補足説明資料を配布する。

### 【授業外学修（予習・復習）等】

授業の前に該当の章を通読しておくこと。その週の講義に該当する問題を適宜選んで宿題として課し、毎週提出させる。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### 【実務経験のある教員による授業】

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 27302 LJ55 U-ENG27 27302 LJ76									
授業科目名 <英訳>		化学工学数学Ⅰ（化学工学） Mathematics for Chemical Engineering I (Chemical Engineering)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 長嶺 信輔 工学研究科 准教授 谷口 貴志			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	木1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
化学プロセス工学、化学システム工学で使う数学の基礎を学ぶことを目的とし、常微分方程式の解法、ラプラス変換、ラプラス変換による微分方程式の解法、ベクトル解析について学ぶ。授業は講義を主体に行い、また、理解を深めるために演習を適宜行う。											
【到達目標】											
化学工学の諸問題に現れる常微分方程式の解法、およびベクトル場の微分、積分演算に習熟する。											
【授業計画と内容】											
ベクトル解析,7回,ベクトルの微分演算、ベクトルの積分、積分定理について学ぶ。 常微分方程式,4回,身の回りの物理現象が微分方程式で表せることを学ぶ。1階、2階の常微分方程式の解法として変数分離法、定数変化法などについて学習する。 ラプラス変換,3回,ラプラス変換発見の歴史的背景を説明した後、線形常微分方程式をラプラス変換により代数方程式に変換して解く方法について学ぶ。 学習到達度の確認,1回,本講義の内容に関する理解度を確認する。フィードバック授業（主に、試験問題の解説）を行う。											
【履修要件】											
微分、積分、行列、行列式											
【成績評価の方法・観点】											
化学工学の諸問題に現れる常微分方程式の解法、およびベクトル場の微分、積分演算の習熟について、期末試験の成績によって判定する。ただし、必要に応じてレポート課題や小テストを行う。											
【教科書】											
教員の作った印刷物											
【参考書等】											
（参考書） ラプラス変換と常微分方程式（布川、昭晃堂） isbn{}{4785670215}、 自然の数理と社会の数理（佐藤、日本評論社） isbn{}{4535603014}、 化学者のための数学十講（大岩、化学同人） isbn{}{4759800085}											
【授業外学修（予習・復習）等】											
ベクトル解析では、毎週、自学自習のための問題を配布するので、その問題を解くことで復習を行うこと。											
（その他（オフィスアワー等））											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											



科目ナンバリング		U-ENG27 37303 LJ61 U-ENG27 37303 LJ76									
授業科目名 <英訳>		流体系分離工学 Fluid-Phase Separation Engineering				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 佐野 紀彰 工学研究科 准教授 中川 究也			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	木1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
化学プロセスはいろいろな操作（単位操作）の組み合わせで構成されるが、ここでは物質の分離・精製を目的とする蒸留，ガス吸収，抽出などの流体系物質移動単位操作について，それらの基本現象に立ちもどり操作原理を講述するとともに，現象の速度論的理解とその定量的表現手法を習熟させる。											
【到達目標】											
典型的な分離操作を例に取り，物質収支，物質移動，平衡関係の概念を理解させ，定量的な取り扱いに習熟することができる。また，微分接触操作，段操作を定量的に取り扱う能力を涵養する。											
【授業計画と内容】											
物質の分離・精製の基礎,4回 化学プロセスの中で重要な物質の分離・精製の原理と方法を講述し、分子拡散と物質移動に関する基礎事項を解説する。											
ガス吸収操作,3回 液体への気体の溶解平衡、液相中における拡散現象、ガス吸収速度、さらにガス吸収装置の設計手法の講述を通じて、「微分接触操作法」の概念を身につけさせる。											
蒸留操作,4回 気液平衡の相関手法について述べ、さらに混合液精製操作としての各種蒸留操作法について基本原理を説明し、もっとも簡単な「多段接触操作法」である連続式精留段塔の設計手法について解説する。											
抽出操作,3回 3成分平衡である液液平衡の考え方を講述し，抽出操作と装置設計を通して「多回接触操作法」と「多段接触操作」の設計手法を理解させる。											
フィードバック授業,1回 拡散，ガス吸収，蒸留に関する学習到達度確認のためあるいはアドバンストな知識を伝えるために補講あるいは演習を時間割外で行う。											
【履修要件】											
微積分，熱力学基礎，工業化学概論(化学工学量論)，化学プロセス工学基礎。											
----- 流体系分離工学(2)へ続く -----											

## 流体系分離工学(2)

### [成績評価の方法・観点]

定期および中間試験結果と学生の理解度を把握するために随時課すレポートにより評価する。

### 【評価方針】

到達目標について、工学部の成績評価の方針にしたがって評価する。

### [教科書]

橋本健治, 荻野文丸編 『現代化学工学増補版』 (産業図書) ISBN:9784782826188

### [参考書等]

(参考書)

龜井三郎編 『化学機械の理論と計算』 (産業図書) ISBN:4782825099

水科篤郎, 桐栄良三編 『化学工学概論』 (産業図書) ISBN:4782825102

### [授業外学修(予習・復習)等]

教科書・参考書等を読み、講義で学ぶことを事前に把握するとともに、講義中に十分理解できなかった箇所の理解に努める。

### (その他(オフィスアワー等))

教科書を中心に講義を行うとともに、講義の進行に応じて演習問題を課し、講義内容の習得に努める。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37304 LJ60									
授業科目名 <英訳>		物理化学II (化学工学) Physical Chemistry II (Chemical Engineering)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 田辺 克明 工学研究科 助教 鈴木 哲夫			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	金2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
物理化学Iの内容を踏まえ、多成分系の相転移、相分離現象について講述する。また、量子論の観点から分子、固体の物理化学について学習する。											
【到達目標】											
多成分の相分離現象について理解し、相図の読み方を習得する。また、量子論的思考方、マクロ系の物理化学との相違、関連性について理解する。											
【授業計画と内容】											
<p>多成分液体、気体の物理化学,8回 蒸留、抽出など化学工学の単位操作において、多成分系の相平衡関係が非常に重要である。本講義では、理想溶液の気液平衡に始まり、実在溶液と活量、相分離、相図などについて学習する。</p> <p>分子及び固体の物理化学,6回 原子・分子の量子論、分子の電氣的・磁氣的性質、分子間力、分子分光學、固体の電子状態（バンド理論）、固体の光學的・電氣的・磁氣的性質について講述する。</p> <p>フィードバック授業,1回 本講義内容について、到達度の評価・確認を行う。</p>											
【履修要件】											
物理化学I (化学工学) の履修を前提としている											
【成績評価の方法・観点】											
多成分の相分離現象の理解、相図の読み方の習得、量子論的思考方、マクロ系の物理化学との相違、関連性の理解について、期末試験により評価する。なお、提出課題などを考慮する場合もある。											
【教科書】											
Peter Atkins, Julio de Paula 『アトキンス物理化学 (上)』 (東京化学同人) ISBN:9784807909087 (第10版 (第8版も可とする))											
----- 物理化学II (化学工学) (2)へ続く -----											

## 物理化学II (化学工学) (2)

### [参考書等]

(参考書)

Walter J. Moore 『物理化学(上)』(東京化学同人) ISBN:4807900021 (第4版 藤代亮一訳(6,7,8章と11章の前半(11.1-11.11)))

Walter J. Moore 『物理化学(下)』 ISBN:480790003X (第4版 (13,14,15章))

### [授業外学修(予習・復習)等]

教科書・参考書等を読み、講義で学ぶことを事前に把握するとともに、講義中に十分理解できなかった箇所の理解に努める。

### (その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37305 LJ55 U-ENG27 37305 LJ76									
授業科目名 <英訳>		化学工学数学II Mathematics for Chemical Engineering II				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 長嶺 信輔 工学研究科 准教授 谷口 貴志			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	金1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
化学プロセスに関する専門知識を習得するために必要な数学を講述する。確率・統計、フーリエ変換、偏微分方程式などを扱う。											
【到達目標】											
化学プロセスに関する専門知識を習得するために必要な数学を理解できる。											
【授業計画と内容】											
確率統計 基礎,5回 確率の定義・性質、条件付き確率、確率変数とその性質（分布関数、平均、モーメント、分散、母関数）、共分散、相関係数											
確率統計 ,2回 主な分布関数（2項分布、Poisson分布、Gauss分布）、中心極限定理と正規分布											
フーリエ変換,4回 フーリエ級数近似、フーリエ積分、フーリエ変換											
偏微分方程式,3回 偏微分方程式の解法の基礎、波動方程式、拡散方程式、多次元の問題											
学習到達度の確認,1回 本講義に関する内容の学習到達度の確認を行う、フィードバック授業を行う											
【履修要件】											
化学工学数学Iの履修を前提としている。											
【成績評価の方法・観点】											
化学プロセスに関する専門知識を習得するために必要な数学の理解について、期末試験の成績によって判定する。ただし、必要に応じてレポート課題や小テストを行う。											
【教科書】											
使用しない											
【参考書等】											
（参考書） 薩摩順吉 『理工系の数学入門コース 7. 確率・統計』（岩波書店）ISBN:4000077775 薩摩順吉 『岩波基礎物理シリーズ 10. 物理の数学』（岩波書店）ISBN:4000079301											
----- 化学工学数学II(2)へ続く -----											

化学工学数学II(2)

阿部寛治訳 『フーリエ解析と偏微分方程式』 (培風館) ISBN:4563011177

[授業外学修(予習・復習)等]

確率・統計では、毎週、自学自習のための問題を配布するので、その問題を解くことで復習を行うこと。

(その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37307 LJ61 U-ENG27 37307 LJ76									
授業科目名 <英訳>		反応工学II Chemical Reaction Engineering II				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科	准教授	中川	浩行
								工学研究科	教授	河瀬	元明
								工学研究科	講師	蘆田	隆一
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	月2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
不均相反応や非理想流れを含む化学プロセスの反応過程の解析と設計について述べる。不均相反応の反応速度式の表し方や、どのように反応装置の大きさを決め、安全に操作するかについて説明する。											
【到達目標】											
不均相反応の速度論的記述に習熟するとともに非理想流れ反応器を含む各種反応器の設計，操作に関する知識を習得し，実際に計算を行えるまでに習熟する。											
【授業計画と内容】											
均相反応と不均相反応,1回 反応工学Iで学んだ均相の反応装置の設計・操作法について復習し、不均相反応との違いを説明する。											
複雑な反応速度式,1回 不均相反応の反応速度の表し方を説明し、定常状態近似法と律速段階近似法を、固体触媒反応や気固反応に適用する。自触媒反応、微生物反応などの特殊な反応の速度式についても説明する。											
流通反応器の流体混合,3回 実際の反応器内の流れは押し出し流れと完全混合流れの中間的な非理想流れである。滞留時間分布関数で混合状態を規定し、非理想流れを表すモデルを示し、パラメータの推定法、装置設計法を述べる。また、ミクロな混合についても触れる。											
気固反応と反応器,3.5回 気体と固体粒子間の非触媒反応には、石炭の燃焼・ガス化、鉄鉱石の還元反応などがある。簡単な未反応核モデルによって総括反応速度を表し、反応装置設計法を述べる。											
固体触媒反応と反応器,3.5回 固体触媒は多孔性固体であり、総括の触媒反応速度は触媒粒子内と外表面での物質移動によって影響される。その効果を表すために、触媒有効係数を導入する。固定層型、流動層型の触媒反応装置の概要と簡単な設計法を述べる。											
気液反応、気液固触媒反応と反応器,2回 反応を伴うガス吸収、液相空気酸化反応などの気液反応では、気液界面近傍での物質移動が総括反応速度に影響する。それを解析し、さらに装置設計について述べる。また、固体触媒が存在する気液固触媒反応についても述べる。											
学習到達度の確認,1回 化学プロセス工学基礎，反応工学Iで学んだ内容も含めた総合的演習を課し，学習到達度を確認する。											
----- 反応工学II(2)へ続く -----											

## 反応工学II(2)

### [履修要件]

「化学プロセス工学基礎」、「反応工学I」の履修が必要。

### [成績評価の方法・観点]

不均相反応の速度論的記述の習熟，非理想流れ反応器を含む各種反応器の設計，操作に関する知識の習得と実際に計算を行えるまでの習熟について，定期試験期間内に行う期末試験（8割），授業中のクイズ（1割），宿題レポートの提出状況ならびに内容（1割）によって評価する。

### [教科書]

橋本健治 『反応工学（改訂増補版）』（培風館）ISBN:9784563046347

### [参考書等]

（参考書）

### [授業外学修（予習・復習）等]

教科書等を読み、講義で学ぶことを事前に把握するとともに、講義中に十分理解できなかった箇所の理解に努める。

### （その他（オフィスアワー等））

毎回，講義中に適宜演習を行う。適宜，各章末の練習問題の中から宿題を出す。簡単な常微分方程式の知識が必要。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。



科目ナンバリング		U-ENG27 37308 LJ61 U-ENG27 37308 LJ76									
授業科目名 <英訳>		固相系分離工学 Solid-Phase Separation Engineering				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 佐野 紀彰 工学研究科 准教授 中川 究也			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	水2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
化学工業プロセスを構成する各種の物質分離操作の中より、熱と物質の同時移動が関与する操作を取り上げ、不均一系（多相系）における移動現象の捉え方、移動物性値、操作設計法について講述する。具体的な単位操作として、乾燥、吸着、膜分離、晶析を取り上げる。											
【到達目標】											
固相を含む分離操作を例に取り、物質収支、熱収支、熱と物質の同時移動現象の理解を深め、分離装置の設計能力や分離材の開発能力を涵養する。また、分離技術の最新動向に関する知見を得る。											
【授業計画と内容】											
<p>吸着操作,4回 動的平衡としての吸着平衡の捉え方、吸着等温式、細孔拡散と表面拡散、吸着速度について述べ、吸着操作設計ならびに固定床吸着塔の破過曲線の計算法について講述する。</p> <p>調湿操作,1回 気液2相間における熱・物質同時移動の典型例として、調湿操作を取り上げ、湿球温度の概念、湿度図表の使い方を講述する。</p> <p>乾燥操作,4回 気・液・固3相間における熱・物質同時移動の代表例として、乾燥操作を取り上げ、乾燥のメカニズムと乾燥速度、乾燥装置の選定と設計ならびに乾燥操作と製品物性の関連性について講述する。</p> <p>膜分離操作,2回 ガス分離を中心として、膜透過速度式、膜分離プロセスの設計法について講述する。</p> <p>晶析操作,3回 晶析の原理、結晶成長に関する速度論的取り扱いを講述し、装置設計のためのポピュレーションバランスの考え方を理解させる。最後に、本講義に関する内容の理解度を確認する。</p> <p>フィードバック授業,1回,吸着、乾燥に関する学習到達度の確認のため、あるいはアドバンストな知識を伝えるために補講あるいは演習を時間割外で行う。</p>											
【履修要件】											
工業化学概論（化学工学量論）、化学プロセス工学基礎、流体系分離工学											
----- 固相系分離工学(2)へ続く -----											

## 固相系分離工学(2)

### [成績評価の方法・観点]

固相を含む分離操作の物質収支，熱収支，熱と物質の同時移動現象の理解，分離装置の設計能力，分離材の開発能力，分離技術の最新動向に関する知見について，定期および中間試験結果と学生の理解度を把握するために随時課すレポートにより評価する。

### [教科書]

「現代化学工学増補版」（橋本、荻野、産業図書） isbn9784782826188

「乾燥技術実務入門」（田門、日刊工業新聞） isbn9784526069697

### [参考書等]

（参考書）

「化学機械の理論と計算」（亀井編、産業図書） isbn4782825099

### [授業外学修（予習・復習）等]

教科書を中心に講義を行うとともに、講義の進行に応じて演習問題を課し、講義内容の習得に努める。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37309 LJ60									
授業科目名 <英訳>		物理化学III (化学工学) Physical Chemistry III (Chemical Engineering)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 山本 量一 工学研究科 准教授 谷口 貴志			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	火1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
熱力学は化学工学の重要な基礎であるが、その直観的理解は難しい。熱現象の本質的理解には微視的観点が必要であり、またこれはナノテクはじめ種々の先端技術に不可欠な知識である。本講は、統計熱力学の基礎を講述し、巨視論のみでは理解困難なエントロピーや自由エネルギーについての深い理解と応用の実践を図る。											
【到達目標】											
エントロピーと自由エネルギーの背景である状態の数や状態出現確率との関係を理解し、格子系などの単純系について、各種のアンサンブルを活用して分子論的モデルの定式化ができるようになること。											
【授業計画と内容】											
1. 確率変数と分布関数 1 : 正規分布, 二項分布, ポアソン分布 (1回)											
2. 確率変数と分布関数 2 : 分布関数の関係, 中心極限定理 (1回)											
3. 統計力学の基礎 1 : 時間平均とアンサンブル平均, ミクロカノニカルアンサンブル (1回)											
4. カノニカルアンサンブル, グランドカノニカルアンサンブル (1回)											
5. グランドカノニカルアンサンブル, 理想気体の状態方程式 (1回)											
6. 2準位系, イジングモデル (1回)											
7. カノニカルアンサンブルとメトロポリスの方法 (1回)											
8. 物理化学全体の復習と演習 (7回)											
学習到達度の確認, 1回, 本講義内容について, 到達度の評価・確認を行う。											
【履修要件】											
「物理化学基礎及び演習」、「物理化学I (化学工学)」											
----- 物理化学III (化学工学) (2)へ続く -----											

物理化学Ⅲ（化学工学）(2)

**[成績評価の方法・観点]**

エントロピーと自由エネルギーの背景である状態の数や状態出現確率との関係を理解し，N粒子系などの単純系について，各種のアンサンブルを活用して分子論的モデルの定式化ができるようになったかを，期末試験に加え，必要に応じて実施することもある演習および小テストの成績により総合的に評価する。

**[教科書]**

なし

**[参考書等]**

（参考書）

J-P. Hansen, I. R. McDonald?, "Theory of Simple Liquids: with Applications to Soft Matter" Chapter 2 (Academic Press, 2013)

宮下 精二, "熱・統計力学" 3,4章 (培風館, 1993)

（関連URL）

(なし)

**[授業外学修（予習・復習）等]**

授業後は復習を行い，理解を深めるとともに，疑問点を明らかにして次回講義冒頭で質問すること。

（その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 37312 EJ61 U-ENG27 37312 EJ76										
授業科目名 <英訳>		化学プロセス工学実験 I (化学工学) ChemicalProcessEngineeringLaboratoryI(Cheical Engineering)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 外輪 健一郎 工学研究科 講師 蘆田 隆一 工学研究科 助教 鈴木 哲夫 工学研究科 助教 平出 翔太郎 工学研究科 助教 MOLINA LOPEZ, John Jairo 工学研究科 助教 殿村 修 工学研究科 助教 村中 陽介 工学研究科 助教 丸山 博之 工学研究科 助教 藤墳 大裕 工学研究科 助教 Oh Tae Hoon 工学部 化学工学実験関連教員				
配当 学年	3回生以上	単位数	5	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	木3,4,5,金3,4,5	授業 形態	実験	使用 言語	日本語	
【授業の概要・目的】												
重量分析や容量分析などの基礎的な化学実験を行った後、化学プロセスの基礎となる物理化学的物性、運動量・熱・物質の移動現象、および、基本的な反応工学に関する実験を行う。												
【到達目標】												
各種実験操作を修得すると共に、定量分析化学と化学プロセス工学について基礎的な理解を深める。												
【授業計画と内容】												
工業化学実験基礎,15回 ガラス器具、電子はかり、測容器などの取り扱い法、ならびに溶解、沈殿生成、濾過、恒量操作、測容、滴定、希釈などの基本的な操作を習得する。化学実験に必要な安全管理や廃液処理についても学ぶ。												
化学工学実験I/物理化学実験,14回 凝固点降下法による分子量の測定、液液平衡の測定、気液平衡の測定、気相拡散係数の測定、ガラス電極式 pH計の作製、表面張力と濡れ性												
化学工学実験I/移動現象論実験,4回 粘度測定と粘性流体の流れ、管路の圧力損失												
化学工学実験I/反応プロセス工学実験,4回 均一相流通反応器の特性、気固触媒反応												
化学工学実験I/実験装置の作製,2回 電子冷却恒温槽システム												
----- 化学プロセス工学実験 I (化学工学) (2)へ続く -----												

## 化学プロセス工学実験Ⅰ（化学工学）(2)

### 【履修要件】

化学プロセス工学基礎、物理化学Ⅰ（化学工学）、基礎流体力学、反応工学Ⅰ、を受講していることが望ましい。

### 【成績評価の方法・観点】

各種実験操作の修得、定量分析化学と化学プロセス工学の基礎的な理解について、各実験テーマの平常点（出席、態度、実験の習熟度）とレポートにより評価する。

### 【教科書】

化学工学コース実験テキスト（化学工学コース関連教員 著）を配布し、それを使用する。

### 【参考書等】

（参考書）

Bird, Stewart, Lightfoot 『Transport Phenomena, 2nd Ed.』（Wiley）ISBN:9780470115398

橋本・荻野 共編 『現代化学工学 増補版』（産業図書）ISBN:9784782826188

橋本 『反応工学 改訂版』（培風館）ISBN:4563045187

Smith, Van Ness, Abbott 『Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 7th Ed.』（McGraw Hill）ISBN:0071247084

### 【授業外学修（予習・復習）等】

授業中に指示する

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37313 EJ61 U-ENG27 37313 EJ76										
授業科目名 <英訳>		化学プロセス工学実験II (化学工学) ChemicalProcessEngineeringLaboratoryII(Cheical Engineering)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 外輪 健一郎 工学研究科 講師 蘆田 隆一 工学研究科 助教 鈴木 哲夫 工学研究科 助教 平出 翔太郎 工学研究科 助教 MOLINA LOPEZ, John Jairo 工学研究科 助教 殿村 修 工学研究科 助教 村中 陽介 工学研究科 助教 丸山 博之 工学研究科 助教 藤墳 大裕 工学研究科 助教 Oh Tae Hoon 工学部 化学工学実験関連教員				
配当 学年	3回生以上	単位数	5	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	水3,4,5,木3,4,5	授業 形態	実験	使用 言語	日本語	
【授業の概要・目的】												
化学プロセスの基礎となる移動現象、分離工学、反応工学、微粒子工学、プロセス制御に関する実験を行う。												
【到達目標】												
各種実験操作を修得すると共に、化学プロセス工学についての理解を深める。												
【授業計画と内容】												
化学工学実験II/移動現象実験,9回,非定常伝熱、強制対流伝熱、界面を通しての物質移動 化学工学実験II/分離プロセス工学実験,9回,連続精留、充填塔の圧力損失とガス吸収、サイクロンの特性と粒子径 反応・プロセスシステム工学実験,9回,気固反応、プロセスの動特性												
【履修要件】												
物理化学I・II(化学工学)、基礎流体力学、移動現象、反応工学I・II、流体系分離工学、微粒子工学、プロセス制御工学、を受講していることが望ましい。												
【成績評価の方法・観点】												
各種実験操作の修得と化学プロセス工学についての理解を、各実験テーマの平常点(出席、態度、実験の習熟度)、レポートにより評価する。												
【教科書】												
化学工学コース実験テキスト(化学工学コース関連教員著)を配布し、それを使用する。												
【参考書等】												
(参考書)												
Bird, Stewart, Lightfoot 『Transport Phenomena, 2nd Ed.』(Wiley) ISBN:9780470115398												
橋本・荻野 共編 『現代化学工学 増補版』(産業図書) ISBN:9784782826188												
橋本 『反応工学 改訂版』(培風館) ISBN:4563045187												
----- 化学プロセス工学実験II(化学工学)(2)へ続く -----												

化学プロセス工学実験II (化学工学) (2)

Smith, Van Ness, Abbott 『Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 7th Ed.』 ( McGraw Hill ) ISBN:0071247084

[授業外学修 ( 予習・復習 ) 等]

授業中に指示する

( その他 ( オフィスアワー等 ) )

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。



科目ナンバリング		U-ENG27 27314 LJ61 U-ENG27 27314 LJ76									
授業科目名 <英訳>		化学工学量論 Material and energy balances				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 河瀬 元明 工学研究科 准教授 牧 泰輔 工学研究科 准教授 田辺 克明			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
全ての化学工学分野の基礎である物質の質量、体積、物質量、元素の物質収支、およびエネルギー収支の量的関係を講述する。具体的には、化学プロセス分野で扱う種々の問題において、物質とエネルギーの収支を組み立てていくときに必要な、物理学及び化学の諸原理を概説する。そして、それらを応用したプロセスの物質収支・成分（元素）収支・エネルギー収支の計算法について講述するとともに実際に演習を通じて習熟する。											
【到達目標】											
複雑な化学工業プロセスを物質収支・熱収支の観点から解析でき、化学プロセスの設計、操作を定量的に扱える基礎能力を身につける。											
【授業計画と内容】											
次元と単位, 1回 物理量の測定の基本概念である「次元」と次元を表す手段である「単位」の表し方と重要性について述べる。											
物質収支の基礎, 3回 量論の基礎法則である質量保存の法則に基づき物質収支の基本となる以下の事項について述べる。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・閉鎖系と連続系（流通系）</li> <li>・定常操作と非定常操作</li> <li>・混合物組成の表現方法</li> <li>・単一装置に対する物質収支</li> <li>・物質収支に関する例題演習</li> </ul>											
エネルギー収支の基礎, 2回 エネルギー保存則に基づきエネルギー収支計算の基本となる以下の事項について述べる。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギーの形態</li> <li>・顕熱と潜熱の計算方法</li> <li>・反応をともなわない場合のエネルギー収支計算</li> <li>・エネルギー収支に関する例題演習</li> </ul>											
プロセスフローシートと単位操作, 2回 化学プロセスの構成単位である単位操作の一般的な解説とプロセスフローの読み方を解説する。また、単位操作の基本である物性差を利用した操作の扱い方の初歩を講術する。											
複雑なプロセスの物質収支・エネルギー収支, 2回 化学反応・相変化をともなう場合の収支計算の一般的手順を説明する。また、多数の装置からなるプロセスの物質収支、分岐・合流およびサイクルがある場合の物質収支についても解説する。											
化学工業プロセスの収支計算, 3回 複雑な化学プロセス工程の物質収支・エネルギー収支に関する演習を行う。											
----- 化学工学量論(2)へ続く											

## 化学工学量論(2)

スケールアップの基本的な考え方, 1回  
工業化に必須となるスケールアップについて、その方法論の概略を解説するとともに、装置設計に必要な速度論に関してのイントロダクションを行う。

学習到達度の確認, 1回

1 4 回の講述内容に関して総合的演習を課し, 学習到達度を確認する。

### [履修要件]

物理化学基礎及び演習ならびに物理化学 1 (化学工学) での熱力学法則に関する基礎知識が必要。

### [成績評価の方法・観点]

複雑な化学工業プロセスを物質収支・熱収支の観点から解析でき、化学プロセスの設計、操作を定量的に扱える基礎能力を身につけたかを、定期試験期間内の期末試験 (8割)、講義中の演習課題ならびに宿題レポートの提出状況と内容 (2割) によって評価する。

### [教科書]

須藤雅夫編著 『基礎 化学工学』 (共立出版) ISBN:9784320088702 ( (2012) )

### [参考書等]

(参考書)

適宜補助資料としてプリントを配布する。

### [授業外学修 (予習・復習) 等]

講義の進行に応じてできるだけ多くの演習問題を課し、講義内容の修得に努める。毎週課題を課す。関数電卓を持参すること。

### (その他 (オフィスアワー等) )

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 37315 LE48 U-ENG27 37315 LE61									
授業科目名 <英訳>		科学英語（化学工学）[工化1・工化3] Scientific English				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 松坂 修二 非常勤講師 John Pryce			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	月3	授業 形態	講義	使用 言語	英語
<b>[授業の概要・目的]</b>											
<p>This course aims to give students an opportunity to use and expand on their current English skills in a Scientific context, specifically within the field of Industrial Chemistry. In addition, since all instruction is in English, the course focuses on creating an environment where students can develop their overall skills in International Communication in both oral and written formats.</p> <p>This is not a passive lecture course; students are expected to attend all classes and actively participate in activities and discussion.</p>											
<b>[到達目標]</b>											
<p>The goals of this course are: 1. To enable students to become conversant in English within various aspects of Scientific English. 2. To improve and expand students specialized vocabulary and pronunciation skills. 3. To give students confidence in oral and written communication skills regarding technical data, unit operations, process design and technical descriptions in English. 4. To develop students overall ability in speaking, listening, reading and writing, as well as, critical thinking skills with regards to Scientific English topics. 5. To develop and contribute to the students confidence and knowledge to be able to attend international conferences, conduct presentations and publish papers in English.</p>											
<b>[授業計画と内容]</b>											
<p>1 . Introduction / Unit 1 - Biomimicry - Nature as a Solution : Introduction to the course objectives, how it will be conducted and the first unit covering effective note taking.</p> <p>2 . Unit 1 - Biomimicry - Nature as a Solution : Continuation and completion of unit 1.</p> <p>3 . Unit 2 - Artificial Intelligence - Pronunciation, use of synonyms and effective summarisation methods.</p> <p>4 . Unit 2 - Artificial Intelligence : Continuation and completion of unit 2.</p> <p>5 . Discussion Assessment 1 - Units 1 and 2</p> <p>6 . Unit 3 - Nanotechnology - Securing your Future Pronunciation, use of collocations, and the using the 5W1H method for brainstorming and creating titles for presentations/papers/assignments.</p> <p>7 . Unit 3 - Nanotechnology - Securing your Future : Continuation and completion of unit 3.</p> <p>8 . Unit 4 - Genetics - What does the future hold? : Pronunciation, topic keywords and the resolution of dilemmas using ethical and moral issues in science and technology.</p> <p>9 . Unit 4 - Genetics - What does the future hold? : Continuation and completion of unit 4.</p>											
----- 科学英語（化学工学）[工化1・工化3] (2)へ続く -----											

科学英語（化学工学）[工化1・工化3] (2)

10 . Discussion Assessment 2 - Units 3 and 4

11 . Final Presentation topic choice and design

12 . Unit 5 - Special Materials - Structural manipulation : Pronunciation, topic keywords, Note-taking and Summarizing

13 . Unit 5 - Special Materials - Structural Manipulation : Continuation and completion of unit 5.

14 . Discussion Assessment 3 - Unit 5 / Presentation design final feedback and practice.

15 . Final Presentation.

**[履修要件]**

Students enrolled in the Chemical Engineering Course of the School of Industrial Chemistry. All instruction will be in English, so students are advised to work on improving listening skills both before and during the course.

**[成績評価の方法・観点]**

Discussion Assessment 1 - 20%

Discussion Assessment 2 - 20%

Discussion Assessment 3 - 10%

Final Presentation Preparation Assignments/Final Presentation - 50%

**[教科書]**

Handouts can be downloaded from the resources tab on Panda. Additional materials such as rubrics, lecture presentations and supplementary materials can also be found there.

**[参考書等]**

(参考書)

Nothing specified.

(関連URL)

(Nothing specified.)

**[授業外学修（予習・復習）等]**

Nothing specified.

科学英語（化学工学）[工化1・工化3](3)

（その他（オフィスアワー等））

Nothing specified.

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37315 LE48 U-ENG27 37315 LE61									
授業科目名 <英訳>		科学英語（化学工学）[工化2・工化4] Scientific English				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 松坂 修二 非常勤講師 John Pryce			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	月4	授業 形態	講義	使用 言語	英語
【授業の概要・目的】											
<p>This course aims to give students an opportunity to use and expand on their current English skills in a Scientific context, specifically within the field of Chemical Engineering and Industrial Chemistry. In addition, since all instruction is in English, the course focuses on creating an environment where students can develop their overall skills in International Communication in both oral and written formats.</p> <p>This is not a passive lecture course; students are expected to attend all classes and actively participate in activities and discussion.</p>											
【到達目標】											
<p>The goals of this course are: 1. To enable students to become conversant in English within various aspects of Scientific English. 2. To improve and expand students specialized vocabulary and pronunciation skills. 3. To give students confidence in oral and written communication skills regarding technical data, unit operations, process design and technical descriptions in English. 4. To develop students overall ability in speaking, listening, reading and writing, as well as, critical thinking skills with regards to Scientific English topics. 5. To develop and contribute to the students confidence and knowledge to be able to attend international conferences, conduct presentations and publish papers in English.</p>											
【授業計画と内容】											
<p>1 . Introduction / Unit 1 - Biomimicry - Nature as a Solution : Introduction to the course objectives, how it will be conducted and the first unit covering effective note taking.</p> <p>2 . Unit 1 - Biomimicry - Nature as a Solution : Continuation and completion of unit 1.</p> <p>3 . Unit 2 - Artificial Intelligence - Pronunciation, use of synonyms and effective summarisation methods.</p> <p>4 . Unit 2 - Artificial Intelligence : Continuation and completion of unit 2.</p> <p>5 . Discussion Assessment 1 - Units 1 and 2</p> <p>6 . Unit 3 - Nanotechnology - Securing your Future Pronunciation, use of collocations, and the using the 5WH method for brainstorming and creating titles for presentations/papers/assignments.</p> <p>7 . Unit 3 - Nanotechnology - Securing your Future : Continuation and completion of unit 3.</p> <p>8 . Unit 4 - Genetics - What does the future hold? : Pronunciation, topic keywords and the resolution of dilemmas using ethical and moral issues in science and technology.</p> <p>9 . Unit 4 - Genetics - What does the future hold? : Continuation and completion of unit 4.</p>											
----- 科学英語（化学工学）[工化2・工化4](2)へ続く -----											

科学英語（化学工学）[工化2・工化4] (2)

10 . Discussion Assessment 2 - Units 3 and 4

11 . Final Presentation topic choice and design

12 . Unit 5 - Special Materials - Structural manipulation : Pronunciation, topic keywords, Note-taking and Summarizing

13 . Unit 5 - Special Materials - Structural Manipulation : Continuation and completion of unit 5.

14 . Discussion Assessment 3 - Unit 5 / Presentation design final feedback and practice.

15 . Final Presentation.

**【履修要件】**

Students enrolled in the Chemical Engineering Course of the School of Industrial Chemistry. All instruction will be in English, so students are advised to work on improving listening skills both before and during the course.

**【成績評価の方法・観点】**

Discussion Assessment 1 - Units 1 and 2 - 20%

Discussion Assessment 2 - Unit 3 and 4 - 20%

Discussion Assessment 3 - Unit 5 - 10%

Final Presentation Preparation Assignments and Final Presentation - 50%

**【教科書】**

Handouts can be downloaded from the resources tab on Panda. Additional materials such as rubrics, lecture presentations and supplementary materials can also be found there.

**【参考書等】**

（参考書）

Nothing specified.

（関連URL）

(Nothing specified.)

**【授業外学修（予習・復習）等】**

Nothing specified.

科学英語（化学工学）[工化2・工化4] (3)

（その他（オフィスアワー等））

Nothing specified.

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。



科目ナンバリング		U-ENG27 27400 LJ61 U-ENG27 27400 LJ76									
授業科目名 <英訳>	化学プロセス工学 [ W 2 0 2 ( 創 成 ) ] Chemical Process Engineering					担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科	教授	松坂	修二
								工学研究科	教授	佐野	紀彰
								工学研究科	教授	外輪	健一郎
								工学研究科	准教授	渡邊	哲
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>化学プロセスはいろいろな操作（単位操作）の組み合わせで構成されるが、ここでは物質の分離・精製を目的とする蒸留、ガス吸収などの流体系物質移動単位操作、ならびに粒子状物質（粉体）の生産・処理に係わる機械的単位操作について、それらの基本現象に立ちもどり操作原理を講述するとともに、現象の速度論的理解とその定量的表現手法を習熟させる。また、化学プロセスをどのように安全に操作・制御するかについて述べる。</p>											
【到達目標】											
<p>化学プロセスにおける典型的な分離操作，粒子系分離操作，プロセス制御を例に取り，物質収支，物質移動，平衡関係，制御の概念を理解する。また，化学プロセスを定量的に取り扱う能力を涵養する。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>1.物質の分離・精製の基礎,2回 化学プロセスの中で重要な物質の分離・精製の原理と方法を講述し、分子拡散と物質移動に関する基礎事項を解説する。</p> <p>2.ガス吸収,2回 液体への気体の溶解平衡、液相中における拡散現象、ガス吸収速度、さらにガス吸収装置の設計手法の講述を通じて、「微分接触操作法」の概念を身につけさせる。</p> <p>3.蒸留,3回 気液平衡の相関手法について述べ、さらに混合液精製操作としての各種蒸留操作法について基本原理を説明し、もっとも簡単な「多段接触操作法」である連続式精留段塔の設計手法について解説する。</p> <p>4.粒子系操作の概観,2回 化学プロセスにおける粒子系単位操作の位置づけと、粒子特性の評価ならびにその表現法、および粒子の挙動について述べる。</p> <p>5.固気分離,2回 部分分離効率の概念を理解させ、種々の条件において適用できる固気分離法の原理ならびに分離性能の評価の方法を述べる。</p> <p>6.プロセス制御,3回 蒸留塔や反応装置を例にとり、入力やパラメータ値が変化した際の系の特性を理解させるとともに、変動を補償するための制御法について簡単に述べる。</p> <p>7.フィードバック授業,1回</p>											
----- 化学プロセス工学 [ W 2 0 2 ( 創 成 ) ] ( 2 ) へ 続 く -----											

化学プロセス工学 [W202 (創成)] (2)

拡散，ガス吸収，蒸留に関する学習到達度確認のために補講あるいは演習を時間割外で行う。

**【履修要件】**

工業化学概論(化学工学量論)，化学プロセス工学基礎

**【成績評価の方法・観点】**

化学プロセスにおける典型的な分離操作，粒子系分離操作，プロセス制御の物質収支，物質移動，平衡関係，制御の概念の理解ならびに化学プロセスを定量的に取り扱う能力について，定期試験結果と学生の理解度を把握するために随時課すレポートにより評価する。

**【教科書】**

橋本，荻野 『現代化学工学』（産業図書）ISBN:4782826095

**【参考書等】**

（参考書）

亀井編 『化学機械の理論と計算』（産業図書）ISBN:4782825099

水科，桐榮 『化学工学概論』（産業図書）ISBN:4782825102

**【授業外学修（予習・復習）等】**

教科書を中心に講義を行うとともに，講義の進行に応じて演習問題を課し，講義内容の習得に努める。

**（その他（オフィスアワー等））**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 27400 LJ61 U-ENG27 27400 LJ76									
授業科目名 <英訳>		化学プロセス工学 [ NS (先端) ] Chemical Process Engineering				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 松坂 修二 工学研究科 教授 佐野 紀彰 工学研究科 教授 外輪 健一郎 工学研究科 准教授 渡邊 哲			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>化学プロセスはいろいろな操作（単位操作）の組み合わせで構成されるが、ここでは物質の分離・精製を目的とする蒸留、ガス吸収などの流体系物質移動単位操作、ならびに粒子状物質（粉体）の生産・処理に係わる機械的単位操作について、それらの基本現象に立ちもどり操作原理を講述するとともに、現象の速度論的理解とその定量的表現手法を習熟させる。また、化学プロセスをどのように安全に操作・制御するかについて述べる。</p>											
【到達目標】											
<p>化学プロセスにおける典型的な分離操作，粒子系分離操作，プロセス制御を例に取り，物質収支，物質移動，平衡関係，制御の概念を理解する。また，化学プロセスを定量的に取り扱う能力を涵養する。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>1.物質の分離・精製の基礎,2回 化学プロセスの中で重要な物質の分離・精製の原理と方法を講述し、分子拡散と物質移動に関する基礎事項を解説する。</p> <p>2.ガス吸収,2回 液体への気体の溶解平衡、液相中における拡散現象、ガス吸収速度、さらにガス吸収装置の設計手法の講述を通じて、「微分接触操作法」の概念を身につけさせる。</p> <p>3.蒸留,3回 気液平衡の相関手法について述べ、さらに混合液精製操作としての各種蒸留操作法について基本原理を説明し、もっとも簡単な「多段接触操作法」である連続式精留段塔の設計手法について解説する。</p> <p>4.粒子系操作の概観,2回 化学プロセスにおける粒子系単位操作の位置づけと、粒子特性の評価ならびにその表現法、および粒子の挙動について述べる。</p> <p>5.固気分離,2回 部分分離効率の概念を理解させ、種々の条件において適用できる固気分離法の原理ならびに分離性能の評価の方法を述べる。</p> <p>6.プロセス制御,3回 蒸留塔や反応装置を例にとり、入力やパラメータ値が変化した際の系の特性を理解させるとともに、変動を補償するための制御法について簡単に述べる。</p> <p>7.フィードバック授業,1回</p>											
----- 化学プロセス工学 [ NS (先端) ] (2)へ続く -----											

## 化学プロセス工学 [ NS (先端) ] (2)

拡散，ガス吸収，蒸留に関する学習到達度確認のために補講あるいは演習を時間割外で行う。

### 【履修要件】

工業化学概論(化学工学量論)，化学プロセス工学基礎

### 【成績評価の方法・観点】

化学プロセスにおける典型的な分離操作，粒子系分離操作，プロセス制御の物質収支，物質移動，平衡関係，制御の概念の理解ならびに化学プロセスを定量的に取り扱う能力について，定期試験結果と学生の理解度を把握するために随時課すレポートにより評価する。

### 【教科書】

橋本，荻野 『現代化学工学』（産業図書）ISBN:4782826095

### 【参考書等】

（参考書）

亀井編 『化学機械の理論と計算』（産業図書）ISBN:4782825099

水科，桐榮 『化学工学概論』（産業図書）ISBN:4782825102

### 【授業外学修（予習・復習）等】

教科書を中心に講義を行うとともに，講義の進行に応じて演習問題を課し，講義内容の習得に努める。

### （その他（オフィスアワー等））

注意：「化学プロセス工学 [ NS (工基礎) ]」を、すでに単位修得した学生が「化学プロセス工学 [ NS (先端) ]」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 27401 LJ61 U-ENG27 27401 LJ76									
授業科目名 <英訳>		基礎流体力学 Fundamental Fluid Mechanics				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 谷口 貴志			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
化学プロセスに必要な流体力学の基礎についての講義											
【到達目標】											
流体力学の基本原理を理解できるようにする。											
【授業計画と内容】											
<p>流体力学への導入,3回,</p> <p>0. 流れの実例</p> <p>0-1. 完全流体の流れ</p> <p>0-2. 層流の流れ</p> <p>0-3. 流れの安定問題</p> <p>0-4. 乱流</p> <p>0-5. コンピュータシミュレーション</p> <p>1. 流体が持つ性質</p> <p>1-1. 粘性</p> <p>1-2. 圧縮性</p> <p>1-3. 層流と乱流</p> <p>2. 静止流体</p> <p>2-1. 圧力</p> <p>2-2. 浮力</p> <p>Introduction to fluid mechanics, (3 times)</p> <p>0. Example of flow</p> <p>0-1. Perfect fluid flow</p> <p>0-2. Laminar flow</p> <p>0-3. Flow stability problem</p> <p>0-4. Turbulence</p> <p>0-5. Computer simulation</p> <p>1. Properties of fluid</p> <p>1-1. Viscosity</p> <p>1-2. Compressibility</p> <p>1-3. Laminar and turbulent flows</p> <p>2. fluid at quiescent state</p> <p>2-1. Pressure</p> <p>2-2. Buoyancy</p> <p>完全流体の力学,6回</p> <p>3. 流れの基礎</p> <p>3-1. 質点と連続体</p>											
----- 基礎流体力学(2)へ続く -----											

## 基礎流体力学(2)

---

- 3-2. 1次元の流れ
- 3-3. 3次元の流れ(数学的な準備)
- 4. 完全流体の力学
  - 4-1. 3次元の流れ
  - 4-2. 連続の式
  - 4-3. オイラーの運動方程式
  - 4-4. ベルヌーイの定理
  - 4-5. 具体的な問題への応用
  - 4-6. 流れ関数とポテンシャル流れ

粘性流体の力学,5回

- 5. 粘性流体の力学
  - 5-1. 粘性係数
  - 5-2. 応力テンソル
  - 5-3. ナビエストークス方程式
  - 5-4. レイノルズの相似則
  - 5-5. 特殊な状況下でのナビエストークス方程式の厳密解

学習到達度の確認とフィードバック授業,1回

本講義の内容に関する学習到達度の確認を行う 及び試験後のフィードバック授業(試験問題の解説)を行う

### [履修要件]

化学工学数学I(ベクトル解析)の履修を強く勧める。

### [成績評価の方法・観点]

流体力学の基本原理の理解について、期末試験の成績によって判定する。ただし、必要に応じて講義時間内の小テストや宿題のレポートを課すことがある。

### [教科書]

日野幹雄『流体力学』(朝倉書店) ISBN:4254200668

### [参考書等]

(参考書)

Bird, Stewart, Lightfoot『Transport Phenomena 2nd Ed』(Wiley) ISBN:9780470115398

(関連URL)

(<http://www-tph.cheme.kyoto-u.ac.jp/p/taniguch/class.html>)

### [授業外学修(予習・復習)等]

教科書「日野幹雄「流体力学」(朝倉書店)」に基づいて授業を行うので、受講前に目を通してお

---

基礎流体力学(3)へ続く

### 基礎流体力学(3)

くとよい。また、ベクトル解析の知識が必要なので、化学工学数学I：ベクトル解析と平行して学習するとよい。

(その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 27402 LJ61 U-ENG27 27402 LJ76									
授業科目名 <英訳>		化学工学計算機演習 Computer Programming in Chemical Engineering				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学研究科 講師		河瀬 元明 蘆田 隆一	
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	火4	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
化学工学技術者・研究者として望まれる計算機の利用知識と技術の初歩的段階の習得のため、計算論理（アルゴリズム）とプログラミングの基礎について、講義と演習を行う。科学技術計算に多用されるFORTRAN 77および実用性の高いVisual Basic for Applications (VBA)を対象言語とする。											
【到達目標】											
化学工学の比較的簡単な問題を数値的に解くために必要な FORTRAN 77 と VBA の文法を習得し、実際にプログラミングを行い、計算機上で実行できるようになることを目標とする。											
【授業計画と内容】											
1. 計算アルゴリズムとプログラミング I, 3回 1)計算機とプログラム言語, 入出力と簡単な計算プログラム。2)論理IF文とGO TO文, 変数の型。 3)配列とDOループ, 演習課題解説。											
2. 同上 演習, 2回 基礎的な演習課題を題材に, 2 ~ 3 のプログラミングとその実行を課す。 例. 単純な計算, 台形積分, Newton法, 二分法など。											
3. 計算アルゴリズムとプログラミング II, 3回 1)組込関数, 関数副プログラムとサブルーチン。2)ファイルの入出力, 書式。3)補間, 数値積分法, 演習課題解説。											
4. 同上 演習, 3回 化学工学基礎に関連する演習課題を題材に, 2 ~ 3 のプログラミングとその実行を課す。 例. 統計・線型最小自乗など。											
5. VBAプログラム, 1回 Visual Basic for Applicationsの基礎事項とプログラム例を解説する。											
6. 同上 演習, 2回 VBAによるプログラミングとその実行を課す。課題の一部はFORTRANで行ったものと同一のものとする。											
7. 学習到達度の確認 ,1回 学習到達度の確認。											
----- 化学工学計算機演習(2)へ続く -----											



## 化学工学計算機演習(2)

### 【履修要件】

基礎情報処理演習を履修していることを前提とする。

### 【成績評価の方法・観点】

化学工学の比較的簡単な問題を数値的に解くために必要な FORTRAN 77 と VBA の文法を習得したか、実際にプログラミングを行い、計算機上で実行できるようになったかを、演習課題の提出状況とその内容（5割）を主とし、演習と講義への出席状況、宿題（2割）、期末試験(3割)の内容によって評価する。

### 【教科書】

原田賢一 『Fortran 77 プログラミング』（サイエンス社）ISBN:9784781904610

### 【参考書等】

（参考書）

浦昭二編 『FORTRAN77入門』（培風館）ISBN:4563013587

### 【授業外学修（予習・復習）等】

プログラミングやその実行を演習問題として課す。演習場所は総合研究9号館北棟情報処理演習室1。BYODで行う。配当講時以外も、自宅等で演習の補充や課題に取り組むこと。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 27403 LJ61 U-ENG27 27403 LJ76									
授業科目名 <英訳>		反応工学 I Chemical Reaction Engineering I				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 中川 浩行 工学研究科 教授 河瀬 元明			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	金2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
化学プロセスの反応過程の解析と設計を対象とする反応工学について述べる。種々の形式の反応について反応速度式を実験データから定式化する方法、どのように反応装置の大きさを決め、安全に操作するかについて述べる。複合反応、リサイクル反応器、半回分操作、非等温反応器の取り扱いについても説明する。											
【到達目標】											
複合反応の量論関係と速度論，非等温反応器を含む均一相反応器の設計，操作，反応速度解析に関する数学モデルを理解し，実際に計算を行うことに習熟する。											
【授業計画と内容】											
1.定容系・非定容系の反応器設計・操作の基礎式,1回 化学プロセス工学基礎で学んだ反応の量論関係の記述方法と反応器の設計方程式を復習する。											
2.複雑な反応器システム,2回 リサイクルを含む反応器、半回分反応器、複数の反応器を接続したシステムなどの設計と操作について解説する。											
3.複合反応,4回 工業的に重要な複合反応の量論的關係を簡単な行列を用いて導き、副生成物の生成を抑制し、希望成分を選択的に生産するには、どのような反応器と操作条件を選択すべきかについて考察し、さらに複合反応系の速度解析と装置設計法について述べる。											
4.反応速度解析と反応器の設計・操作,2.5回 定容系・非定容系の単一反応・複合反応について、回分反応器、管型反応器、連続槽型反応器を用いて反応実験を行い、反応速度を濃度、温度の関数として表す反応速度解析法を述べる。また、回分反応器、連続槽型反応器および管型反応器の設計と操作について解説する。											
5.非等温反応器,4.5回 実際の反応装置内の温度は時間的あるいは位置的に変化する非等温状態にある。反応速度の温度依存性、平衡定数、反応エンタルピーについて説明する。エンタルピー収支式の考え方を述べ、それを物質収支式と連立して解く設計法を説明する。											
6.学習到達度の確認,1回 1 4回の講述内容に関して総合的演習を課し，学習到達度を確認する。											
----- 反応工学 I (2)へ続く -----											

## 反応工学 I (2)

### 【履修要件】

「化学プロセス工学基礎」の履修が必要。簡単な常微分方程式と行列の知識が必要。

### 【成績評価の方法・観点】

複合反応の量論関係と速度論，非等温反応器を含む均一相反応器の設計，操作，反応速度解析に関する数学モデルの理解と計算能力について，定期試験期間内の期末試験（8割），講義でのクイズ（1割），ならびに宿題レポートの提出状況と内容（1割）によって評価する。

### 【教科書】

「反応工学（改訂増補版）」（橋本健治著、培風館、2019） isbn9784563046347

### 【参考書等】

（参考書）  
適宜補助資料としてプリントを配布する。

### 【授業外学修（予習・復習）等】

各章末の練習問題の中から宿題を出す。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37404 LJ61									
授業科目名 <英訳>		材料有機合成化学 Organic Material Synthetic Chemistry				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学研究科 教授		松原 誠二郎 中尾 佳亮	
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	月2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
有機化学I-IIIでの基礎的な知識に関していくつかの話題を選び、専門的な分野までの知識を得る。なお演習を行う。											
【到達目標】											
高度なより専門的な有機化学のトピックスを学ぶ											
【授業計画と内容】											
1.立体化学,1回 有機化学における立体化学の意味を学び、基本的な概念を復習する。											
2.求核置換と脱離反応,2回 立体化学と反応機構的な見地から求核置換反応と脱離反応に関して詳しく学ぶ。											
3.有機金属反応剤,4回 有機合成化学において最も強力な反応剤である有機金属反応剤について、歴史的なものから現在のトピックまで学ぶ。特にグリニヤ、リチウムを中心に学ぶ。											
4.ラジカル反応,4回 工業的にも生化学的にも重要であるラジカル反応を概念から理解し、実例までを詳しく学ぶ。											
5.構造解析,1回 NMR, IRについて初歩的な解説と演習を行う。											
6.有機材料,2回 天然物、電子材料等、有機化合物からなる機能性材料を学ぶ。天然物合成は、逆合成を中心に合成計画をたてることができるようにする。											
7.学習到達度の確認,1回 本講義の内容に関する理解度を確認する。											
【履修要件】											
特になし											
【成績評価の方法・観点】											
定期試験(55%)。また毎回演習を課し、提出を求め添削の上返却するが、その評価も加える(45%)。											
【教科書】											
授業開始時に配布する「矢印と構造式で反応を記述するために最低限必要な知識について(松原誠二郎作)」を用いる。											
----- 材料有機合成化学(2)へ続く -----											

材料有機合成化学(2)

[参考書等]

(参考書)

履修者には資料冊子を配布する

[授業外学修(予習・復習)等]

配布した冊子をあらかじめ読むこと。また、返却した課題を見直すこと。

(その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 17405 LJ60									
授業科目名 <英訳>	工業化学概論 [ 工化1 ] Introduction to Industrial Chemistry					担当者所属・ 職名・氏名		福井謙一記念研究センター	教授	佐藤	徹
								工学研究科	教授	中村	洋
								工学研究科	教授	三浦	清貴
								工学研究科	教授	阿部	竜
								工学研究科	教授	松原	誠二郎
								工学研究科	教授	中尾	佳亮
								工学研究科	教授	藤原	哲晶
								工学研究科	教授	生越	友樹
								高等研究院	教授	深澤	愛子
								工学研究科	教授	安部	武志
								工学研究科	准教授	久保	拓也
								工学研究科	教授	杉安	和憲
								工学研究科	教授	杉野目	道紀
								工学研究科	教授	跡見	晴幸
								工学研究科	教授	沼田	圭司
工学研究科	教授	河瀬	元明								
工学研究科	教授	外輪	健一郎								
配当 学年	1回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
工業化学分野の研究における最前線的话题をリレー講義の中で採り上げ、各回完結方式で平易に解説する。											
【到達目標】											
化学の面白さを知り、化学の社会における役割、ならびに、工業化学科学生として修得すべき基本的事項を理解する。											
【授業計画と内容】											
第1回：物理化学分野：佐藤 徹 教授：数学, 物理学, そして化学											
第2回：物理化学分野：中村 洋 教授：高分子の辿ってきた道, そして未来											
第3回：無機化学分野：三浦 清貴教授：レーザーによるものづくり											
第4回：無機化学分野：阿部 竜教授：未来の水素社会を拓く人工光合成：光触媒による太陽光水分解											
第5回・第6回：有機化学分野：松原誠二郎教授・中尾 佳亮教授・生越 友樹教授・藤原 哲晶教授・深澤 愛子教授：精密有機合成による分子構築											
第7回・第8回：分析化学分野：安部 武志教授：蓄電池と最新解析技術・久保 拓也准教授：液相分離法の基礎と応用											
第9回：高分子化学分野：杉安 和憲教授：高分子vs超分子：歴史と未来											
----- 工業化学概論 [ 工化1 ] (2)へ続く -----											

## 工業化学概論 [ 工化1 ] (2)

第10回：高分子化学分野：杉野目 道紀教授：高分子が切り拓く有機化学の新展開

第11回：生物化学分野：跡見 晴幸教授：生命の多様性と進化

第12回：生物化学分野：沼田 圭司教授：バイオ高分子の化学と材料化

第13回・第14回：化学工学分野：河瀬 元明教授・外輪健一郎教授：化学プロセスにおける物質の量的関係・エネルギー収支と地球環境保全

第15回：フィードバック（予定）

### 【履修要件】

化学についての専門的予備知識は必要としない。

### 【成績評価の方法・観点】

平常点、ならびに宿題・レポートの提出状況と内容によって評価する。（到達目標について、工学部の成績評価の方針に従い評価する）

### 【教科書】

使用しない

### 【参考書等】

（参考書）

必要に応じて講義中に紹介する。

### 【授業外学修（予習・復習）等】

授業中に適宜指示するが、授業で配布したプリント等に対して、復習を行うこと。

（その他（オフィスアワー等））

適宜レポートを提出させる。講義項目の順番は入れ替えることがある。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 17405 LJ60													
授業科目名 <英訳>	工業化学概論 [ 工化2 ] Introduction to Industrial Chemistry										担当者所属・ 職名・氏名	福井謙一記念研究センター	教授	佐藤	徹
												工学研究科	教授	中村	洋
												工学研究科	教授	三浦	清貴
												工学研究科	教授	阿部	竜
												工学研究科	教授	松原	誠二郎
												工学研究科	教授	中尾	佳亮
												工学研究科	教授	藤原	哲晶
												工学研究科	教授	生越	友樹
												高等研究院	教授	深澤	愛子
												工学研究科	教授	安部	武志
												工学研究科	准教授	久保	拓也
												工学研究科	教授	杉安	和憲
												工学研究科	教授	杉野目	道紀
												工学研究科	教授	跡見	晴幸
												工学研究科	教授	沼田	圭司
工学研究科	教授	河瀬	元明												
工学研究科	教授	外輪	健一郎												
配当 学年	1回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語				
【授業の概要・目的】															
工業化学分野の研究における最前線的话题をリレー講義の中で採り上げ、各回完結方式で平易に解説する。															
【到達目標】															
化学の面白さを知り、化学の社会における役割、ならびに、工業化学科学生として修得すべき基本的事項を理解する。															
【授業計画と内容】															
第1回：物理化学分野：佐藤 徹 教授：数学, 物理学, そして化学															
第2回：物理化学分野：中村 洋 教授：高分子の辿ってきた道, そして未来															
第3回：無機化学分野：三浦 清貴教授：レーザーによるものづくり															
第4回：無機化学分野：阿部 竜教授：未来の水素社会を拓く人工光合成：光触媒による太陽光水分解															
第5回・6回：有機化学分野：松原誠二郎教授・中尾 佳亮教授・藤原 哲晶教授・生越 友樹教授・深澤 愛子教授：精密有機合成による分子構築															
第7回・第8回：分析化学分野：安部 武志教授：蓄電池と最新解析技術・久保 拓也准教授：液相分離法の基礎と応用															
第9回：高分子化学分野：杉安 和憲教授：高分子vs超分子：歴史と未来															
----- 工業化学概論 [ 工化2 ] (2)へ続く -----															



## 工業化学概論 [ 工化2 ] (2)

第10回：高分子化学分野：杉野目道紀教授：高分子が切り拓く有機化学の新展開

第11回：生物化学分野：跡見 晴幸教授：生命の多様性と進化

第12回：生物化学分野：沼田 圭司教授：バイオ高分子の化学と材料化

第13回・第14回：化学工学分野：河瀬 元明教授・外輪健一郎教授：化学プロセスにおける物質の量的関係・エネルギー収支と地球環境保全

第15回：フィードバック（予定）

### 【履修要件】

化学についての専門的予備知識は必要としない。

### 【成績評価の方法・観点】

講義の出席状況、ならびに宿題・レポートの提出状況と内容によって評価する。（到達目標について、工学部の成績評価の方針に従い評価する）

### 【教科書】

使用しない

### 【参考書等】

（参考書）

必要に応じて講義中に紹介する。

### 【授業外学修（予習・復習）等】

授業中に適宜指示するが、授業で配布したプリント等に対して、復習を行うこと。

（その他（オフィスアワー等））

適宜レポートを提出させる。講義項目の順番は入れ替えることがある。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 17405 LJ60													
授業科目名 <英訳>	工業化学概論 [ 工化3 ] Introduction to Industrial Chemistry										担当者所属・ 職名・氏名	福井謙一記念研究センター	教授	佐藤	徹
												工学研究科	教授	中村	洋
												工学研究科	教授	三浦	清貴
												工学研究科	教授	阿部	竜
												工学研究科	教授	松原	誠二郎
												工学研究科	教授	中尾	佳亮
												工学研究科	教授	藤原	哲晶
												工学研究科	教授	生越	友樹
												高等研究院	教授	深澤	愛子
												工学研究科	教授	安部	武志
												工学研究科	准教授	久保	拓也
												工学研究科	教授	杉安	和憲
												工学研究科	教授	杉野目	道紀
												工学研究科	教授	跡見	晴幸
												工学研究科	教授	沼田	圭司
工学研究科	教授	河瀬	元明												
工学研究科	教授	外輪	健一郎												
配当 学年	1回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語				
【授業の概要・目的】															
工業化学分野の研究における最前線的话题をリレー講義の中で採り上げ、各回完結方式で平易に解説する。															
【到達目標】															
化学の面白さを知り、化学の社会における役割、ならびに、工業化学科学生として修得すべき基本的事項を理解する。															
【授業計画と内容】															
第1回：物理化学分野：佐藤 徹 教授：数学, 物理学, そして化学															
第2回：物理化学分野：中村 洋 教授：高分子の辿ってきた道, そして未来															
第3回：無機化学分野：三浦 清貴教授：レーザーによるものづくり															
第4回：無機化学分野：阿部 竜教授：未来の水素社会を拓く人工光合成：光触媒による太陽光水分解															
第5回・第6回：有機化学分野：松原誠二郎教授・中尾 佳亮教授・藤原 哲晶教授・生越 友樹教授・深澤 愛子教授：精密有機合成による分子構築															
第7回・第8回：分析化学分野：安部 武志教授：蓄電池と最新解析技術・久保 拓也准教授：液相分離法の基礎と応用															
第9回：高分子化学分野：杉安 和憲教授：高分子vs超分子：歴史と未来															
----- 工業化学概論 [ 工化3 ] (2)へ続く -----															

## 工業化学概論 [ 工化3 ] (2)

第10回：高分子化学分野：杉野目道紀教授：高分子が切り拓く有機化学の新展開

第11回：生物化学分野：跡見 晴幸教授：生命の多様性と進化

第12回：生物化学分野：沼田 圭司教授：バイオ高分子の化学と材料化

第13回・第14回：化学工学分野：河瀬 元明教授・外輪健一郎教授：化学プロセスにおける物質の量的関係・エネルギー収支と地球環境保全

第15回：フィードバック（予定）

### 【履修要件】

化学についての専門的予備知識は必要としない。

### 【成績評価の方法・観点】

講義の出席状況、ならびに宿題・レポートの提出状況と内容によって評価する。（到達目標について、工学部の成績評価の方針に従い評価する）

### 【教科書】

使用しない

### 【参考書等】

（参考書）

必要に応じて講義中に紹介する。

### 【授業外学修（予習・復習）等】

授業中に適宜指示するが、授業で配布したプリント等に対して、復習を行うこと。

（その他（オフィスアワー等））

適宜レポートを提出させる。講義項目の順番は入れ替えることがある。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 17405 LJ60													
授業科目名 <英訳>	工業化学概論 [ 工化4 ] Introduction to Industrial Chemistry										担当者所属・ 職名・氏名	福井謙一記念研究センター	教授	佐藤	徹
												工学研究科	教授	中村	洋
												工学研究科	教授	三浦	清貴
												工学研究科	教授	阿部	竜
												工学研究科	教授	松原	誠二郎
												工学研究科	教授	中尾	佳亮
												工学研究科	教授	藤原	哲晶
												工学研究科	教授	生越	友樹
												高等研究院	教授	深澤	愛子
												工学研究科	教授	安部	武志
												工学研究科	准教授	久保	拓也
												工学研究科	教授	杉安	和憲
												工学研究科	教授	杉野目	道紀
												工学研究科	教授	跡見	晴幸
												工学研究科	教授	沼田	圭司
工学研究科	教授	河瀬	元明												
工学研究科	教授	外輪	健一郎												
配当 学年	1回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語				
【授業の概要・目的】															
工業化学分野の研究における最前線的话题をリレー講義の中で採り上げ、各回完結方式で平易に解説する。															
【到達目標】															
化学の面白さを知り、化学の社会における役割、ならびに、工業化学科学生として修得すべき基本的事項を理解する。															
【授業計画と内容】															
第1回：物理化学分野：佐藤 徹 教授：数学, 物理学, そして化学															
第2回：物理化学分野：中村 洋 教授：高分子の辿ってきた道, そして未来															
第3回：無機化学分野：三浦 清貴教授：レーザーによるものづくり															
第4回：無機化学分野：阿部 竜教授：未来の水素社会を拓く人工光合成：光触媒による太陽光水分解															
第5回・第6回：有機化学分野：松原誠二郎教授・中尾 佳亮教授・藤原 哲晶教授・生越 友樹教授・深澤 愛子教授：精密有機合成による分子構築															
第7回・第8回：分析化学分野：安部 武志教授：蓄電池と最新解析技術・久保 拓也准教授：液相分離法の基礎と応用															
第9回：高分子化学分野：杉安 和憲教授：高分子vs超分子：歴史と未来															
----- 工業化学概論 [ 工化4 ] (2)へ続く -----															

## 工業化学概論 [ 工化4 ] (2)

第10回：高分子化学分野：杉野目道紀教授：高分子が切り拓く有機化学の新展開

第11回：生物化学分野：跡見 晴幸教授：生命の多様性と進化

第12回：生物化学分野：沼田 圭司教授：バイオ高分子の化学と材料化

第13回・第14回：化学工学分野：河瀬 元明教授・外輪健一郎教授：化学プロセスにおける物質の量的関係・エネルギー収支と地球環境保全

第15回：フィードバック（予定）

### 【履修要件】

化学についての専門的予備知識は必要としない。

### 【成績評価の方法・観点】

講義の出席状況、ならびに宿題・レポートの提出状況と内容によって評価する。（到達目標について、工学部の成績評価の方針に従い評価する）

### 【教科書】

使用しない

### 【参考書等】

（参考書）

必要に応じて講義中に紹介する。

### 【授業外学修（予習・復習）等】

授業中に適宜指示するが、授業で配布したプリント等に対して、復習を行うこと。

### （その他（オフィスアワー等））

適宜レポートを提出させる。講義項目の順番は入れ替えることがある。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 27406 LJ60									
授業科目名 <英訳>		高分子化学序論 Introduction of Polymer Chemistry				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 工学研究科 教授		関係教員 中村 洋	
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	水2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
高分子化学の基礎から幅広い分野にわたる高分子の応用について平易に解説する。											
【到達目標】											
高分子化学の基礎から高分子を用いるマテリアルサイエンスの基礎と実際を学習する。											
【授業計画と内容】											
高分子を創る, 6回 高分子を自在に創る / 様々なかたちをもつ高分子 / 分子集合体 / 界面を操る高分子 / 軽くて強い高分子 / 様々な元素が織りなす高分子											
高分子を視る, 2回 高分子の形と大きさを知る / シミュレーションで視る高分子											
高分子を使う, 6回 超分子と高分子 / 高分子を成型する / エネルギーを創る高分子 / 生体高分子とバイオ操作によるもの創り / 体を治す高分子 / 生体組織をつくる											
学習到達度の確認, 1回 本講義の理解度を確認する											
【履修要件】											
特にない											
【成績評価の方法・観点】											
講義の出席状況、ならびにレポートの提出状況と内容によって評価を行う。											
【教科書】											
使用しない											
【参考書等】											
(参考書) 必要に応じて講義中に紹介する											
【授業外学修(予習・復習)等】											
毎回、レポートを課す。											
(その他(オフィスアワー等))											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG27 27407 EJ61									
授業科目名 <英訳>		Chem-E-Car設計・実験 Chemical-E-Car Design and Experiment				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学部		佐野 紀彰 化学プロセス工学コース関連教員	
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	金4,5	授業 形態	実習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
制御された化学反応を駆動力とする化学自動車模型（Chem-E-Car）を設計、製作する。設計開始前には電池や熱電効果等に関する実験を行い、Chem-E-Carに関する基礎を習得する。製作したChem-E-Carが、決められた荷重を搭載して目的とする距離を走行できるかをコンテスト形式で競う。走行コンテストのときには所要電力の測定も行い、省エネ走行の評価も行う。											
【到達目標】											
電池における物理化学を理解し、その活用についての理解を深める。 電気化学、熱電効果、発熱・吸熱、ガス発生等を含む、様々な化学・物理的現象を利用する発想力を磨く。 目的とするChem-E-Carの走行性能を実現するための化学反応の選択、制御の工夫を通して創造性を養う。											
【授業計画と内容】											
(1) 安全講習【1週】：Chem-E-Car作製、走行実験に必要な安全に関する講習 (2) 基礎実習【5週】：電気化学、熱電効果、等に関する講義；一次電池、燃料電池、熱電効果等を使用したモデルChem-E-Carの作製 (3) 設計方針討論【1週】：Chem-E-Carの設計方針の討論 (4) 工作実習【1週】：Chem-E-Carの製作に必要な工作技術や工作機械の使用方法的説明、実習 (5) Chem-E-Car製作、試運転【5週】：Chem-E-Carの設計、製作、走行実験、基本データの採取 (6) 発表会【1週】：Chem-E-Carに関する発表（走行・停止の原理、特徴、等） (7) コンテスト、講評会【1週】：Chem-E-Car走行コンテスト、Chem-E-Carの走行データに関する解説等											
【履修要件】											
特になし											
【成績評価の方法・観点】											
電池における物理化学の理解と活用、電気化学、熱電効果、発熱・吸熱、ガス発生等を含む様々な化学・物理的現象を利用する発想力、目的とするChem-E-Carの走行性能を実現するための化学反応の選択、制御の工夫を通じた創造性の涵養について、Chem-E-Carの走行性能（コンテスト結果）、成果報告会における発表、レポートにより評価する。											
【教科書】											
教員が配布するプリント											
【参考書等】											
（参考書） アトキンス『物理化学（上） 第10版』											
----- Chem-E-Car設計・実験(2)へ続く -----											

Chem-E-Car設計・実験(2)

[授業外学修(予習・復習)等]

授業中に指示する

(その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。



科目ナンバリング		U-ENG27 27409 LJ60									
授業科目名 <英訳>		無機化学 I (先端化学) [工化1・工化3] Inorganic Chemistry I (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 作花 哲夫 工学研究科 教授 安部 武志 工学研究科 教授 阿部 竜 エネルギー工学研究所 教授 野平 俊之 工学研究科 准教授 松井 敏明 工学研究科 准教授 宮崎 晃平 白眉センター 特定准教授 草田 康平			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	月2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>無機化学Iでは、様々なブレンステッド酸・塩基、ルイスの酸・塩基を解説する。次に、酸化と還元について、電気化学を中心に概説する。さらに、分子の形を理解する上で重要な群論の概念について解説し、分子の形と分子の反応性や化学的性質との関連について述べる。さらに、d-ブロック化合物の錯体について述べる。</p>											
【到達目標】											
<p>酸・塩基、酸化還元、対称性、配位化合物について理解し、3学年開講の無機化学II、4学年開講の電気化学に繋げる。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>酸と塩基 (4章) ,3回          酸および塩基に属する化学種について講義する。まず、Bronstedの酸・塩基の定義を述べ、酸の強さを定量的に表現するための酸解離定数や、Bronsted酸性度の周期性について解説する。次にLewisによる酸塩基の定義を講義し、Pearsonの硬い酸・軟らかい酸の概念を講義する。最後に、酸・塩基としての溶媒の性質を定量的に表現するための溶媒パラメーターを解説する。</p> <p>酸化と還元 (5章) ,4回          一つの物質からもう一つの物質へ電子が移動して酸化と還元が生じる。この二つの過程をまとめて酸化還元反応という。この反応に関する熱力学的効果と速度論的效果について述べ、この両者が重要であることを示す。さらに、酸化還元反応の解析に用いられる電気化学的に重要な因子である標準 (電極) 電位について解説する。</p> <p>分子の対称性 (7章) ,4回          分子の形を対称性の観点から捉え、その対称性を示す重要な概念である群論について述べる。また、分子の対称性に関する考察から分子が有する物理的な性質や分光学的な性質について予測できることを解説する。さらに、分子軌道の組み立てや、電子構造の考察、分子振動の議論を単純化する上で分子の対称性が重要となることを示す。</p> <p>配位化合物 (8章) ,3回          Lewisの酸・塩基およびそれらの組合わせである錯体の概念を用いてd-ブロック化合物の幾何学的な構造について概説し、d金属錯体の電子構造について解説する。</p> <p>学習到達度の確認,1回,レポート問題に対する解答および解説を行い、学習到達度を確認する。</p>											
無機化学 I (先端化学) [工化1・工化3] (2)へ続く											

無機化学Ⅰ（先端化学）[工化1・工化3] (2)

**[履修要件]**

基礎無機化学を履修していることを前提に講義を進める。

**[成績評価の方法・観点]**

定期試験の成績が主であるが、これに平常点を加味して総合的に判断して評価する。

**[教科書]**

「シュライバー・アトキンス無機化学（上）第6版」  
M.Weller、T.Overton、J.Rourke、F.Armstrong 著  
田中 勝久、高橋 雅英、安部 武志、平尾 一之、北川 進 訳  
東京化学同人 (2016) ISBN 9784807908981

**[参考書等]**

（参考書）  
第1回講義時に補足説明資料を配布する。

**[授業外学修（予習・復習）等]**

授業の前に該当の章を通読しておくこと。その週の講義に該当する問題を適宜選んで宿題として課し、毎週提出させる。

**（その他（オフィスアワー等））**

受講生を2クラスに分け、クラス毎に定められた教員により同時間帯に授業が行われる。  
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

注意：「無機化学（工業基礎化学）」を、すでに単位修得した学生が「無機化学化学（先端化学）」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類  
実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 27409 LJ60									
授業科目名 <英訳>		無機化学 I (先端化学) [工化2・工化4] Inorganic Chemistry I (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 作花 哲夫 工学研究科 教授 安部 武志 工学研究科 教授 阿部 竜 エネルギー理工学研究所 教授 野平 俊之 工学研究科 准教授 松井 敏明 工学研究科 准教授 宮崎 晃平 白眉センター 特定准教授 草田 康平			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	月2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
無機化学Iでは、様々なブレンステッド酸・塩基、ルイスの酸・塩基を解説する。次に、酸化と還元について、電気化学を中心に概説する。さらに、分子の形を理解する上で重要な群論の概念について解説し、分子の形と分子の反応性や化学的性質との関連について述べる。さらに、d-ブロック化合物の錯体について述べる。											
【到達目標】											
酸・塩基、酸化還元、対称性、配位化合物について理解し、3学年開講の無機化学II、4学年開講の電気化学に繋げる。											
【授業計画と内容】											
<p>酸と塩基 (4章),3回 酸および塩基に属する化学種について講義する。まず、Bronstedの酸・塩基の定義を述べ、酸の強さを定量的に表現するための酸解離定数や、Bronsted酸性度の周期性について解説する。次にLewisによる酸塩基の定義を講義し、Pearsonの硬い酸・軟らかい酸の概念を講義する。最後に、酸・塩基としての溶媒の性質を定量的に表現するための溶媒パラメーターを解説する。</p> <p>酸化と還元 (5章),4回 一つの物質からもう一つの物質へ電子が移動して酸化と還元が生じる。この二つの過程をまとめて酸化還元反応という。この反応に関する熱力学的効果と速度論的效果について述べ、この両者が重要であることを示す。さらに、酸化還元反応の解析に用いられる電気化学的に重要な因子である標準(電極)電位について解説する。</p> <p>分子の対称性 (7章),4回 分子の形を対称性の観点から捉え、その対称性を示す重要な概念である群論について述べる。また、分子の対称性に関する考察から分子が有する物理的な性質や分光学的な性質について予測できることを解説する。さらに、分子軌道の組み立てや、電子構造の考察、分子振動の議論を単純化する上で分子の対称性が重要となることを示す。</p> <p>配位化合物 (8章),3回 Lewisの酸・塩基およびそれらの組み合わせである錯体の概念を用いてd-ブロック化合物の幾何学的な構造について概説し、d金属錯体の電子構造について解説する。</p> <p>学習到達度の確認,1回 レポート問題に対する解答および解説を行い、学習到達度を確認する。</p>											
----- 無機化学 I (先端化学) [工化2・工化4] (2)へ続く -----											

無機化学Ⅰ（先端化学）[工化2・工化4] (2)

**[履修要件]**

基礎無機化学を履修していることを前提に講義を進める。

**[成績評価の方法・観点]**

定期試験の成績が主であるが、これに平常点を加味して総合的に判断して評価する。

**[教科書]**

「シュライバー・アトキンス無機化学（上）第6版」  
M.Weller、T.Overton、J.Rourke、F.Armstrong 著  
田中 勝久、高橋 雅英、安部 武志、平尾 一之、北川 進 訳  
東京化学同人 (2016) ISBN 9784807908981

**[参考書等]**

（参考書）  
第1回講義時に補足説明資料を配布する。

**[授業外学修（予習・復習）等]**

授業の前に該当の章を通読しておくこと。その週の講義に該当する問題を適宜選んで宿題として課し、毎週提出させる。

**（その他（オフィスアワー等））**

受講生を2クラスに分け、クラス毎に定められた教員により同時間帯に授業が行われる。  
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

注意：「無機化学（工業基礎化学）」を、すでに単位修得した学生が「無機化学（先端化学）」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類  
実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 27410 LJ60									
授業科目名 <英訳>		分析化学I (先端化学) [工化1・工化3] Analytical Chemistry I (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 作花 哲夫 工学研究科 教授 安部 武志 エネルギー理工学研究所 教授 野平 俊之 工学研究科 准教授 西 直哉 複合原子力科学研究所 特定教授 沖 雄一			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
分析化学の入門として、また、化学一般の基礎として重要な、溶液中の化学平衡（酸塩基、錯形成、沈殿、酸化還元）の考え方を講述する。問題を解く力を身につけるための演習を行う。											
【到達目標】											
溶液中の化学平衡の考え方を身につけ、問題を解く力を身につけるにとどまらず、それが、他の化学・科学にどのように関連しているか、また、現代の諸問題にどうかかわっているかを意識できるようになることを目標とする。											
【授業計画と内容】											
<p>化学平衡概説,2回 われわれがコントロールできる、あるいは正確に知りうる初期条件（量り取った試薬の量、測容器の体積など）から、溶液内における平衡状態（化学種の濃度や酸化還元状態）を求める時の考え方は、どの化学平衡でも共通である。その基本を解説する。</p> <p>酸塩基平衡,5回 はじめに、溶液のpHの計算法を解説する。種々の近似的な計算法の基礎にある論理的な考え方、系統立てた理解に重点を置く。次に、滴定曲線の形と意味、緩衝作用の考え方、多段階の酸塩基平衡が関与するより複雑な場合について詳しく述べる。</p> <p>沈殿生成,1回 沈殿平衡の基本（溶解度積や共通イオン効果）について概説した後、酸塩基平衡やイオン対生成平衡などの他の化学平衡が共存する場合の取り扱い方を解説する。</p> <p>錯生成平衡,2回 錯生成反応の概説の後、代表的なキレート剤であるEDTAを例に取り上げてキレート滴定時における錯生成反応について解説する。pHや補助錯化剤の効果も含めて定量的なキレート滴定の取扱を講述する。</p> <p>酸化還元平衡,4回 酸化還元平衡を理解するための基礎となる電気化学、特に電極電位やネルンスト式について解説する。さらに、酸化還元滴定中での電極電位と酸化還元平衡の関係について講述する。</p> <p>学習到達度の確認,1回 宿題として課した演習問題に対する解説を行い、学習到達度を確認する。</p>											
分析化学I (先端化学) [工化1・工化3] (2)へ続く											

分析化学I (先端化学) [工化1・工化3] (2)

**【履修要件】**

特になし

**【成績評価の方法・観点】**

評価は、定期試験（筆記）の成績による。

**【教科書】**

Daniel C. Harris 『Quantitative Chemical Analysis, 10th ed.』 (Freeman (2020))

**【参考書等】**

（参考書）

デイ・アンダーウッド 『定量分析化学（改訂版）』（培風館、1982年）ISBN:4563041513

クリスチャン 『分析化学I（原書第7版）』（丸善、2016年）ISBN:9784621301098

岡田、垣内、前田 『分析化学の基礎』（化学同人、2012）ISBN:9784759814651

**【授業外学修（予習・復習）等】**

講義内容に関する演習問題を宿題として課す。

**（その他（オフィスアワー等））**

注意：「分析化学（工業基礎化学）」をすでに単位修得した学生が、「分析化学（先端化学）」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 27410 LJ60									
授業科目名 <英訳>		分析化学I (先端化学) [工化2・工化4] Analytical Chemistry I (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 作花 哲夫 工学研究科 教授 安部 武志 エネルギー理工学研究所 教授 野平 俊之 工学研究科 准教授 西 直哉 複合原子力科学研究所 特定教授 沖 雄一			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時間	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
分析化学の入門として、また、化学一般の基礎として重要な、溶液中の化学平衡（酸塩基、錯形成、沈殿、酸化還元）の考え方を講述する。問題を解く力を身につけるための演習を行う。											
【到達目標】											
溶液中の化学平衡の考え方を身につけ、問題を解く力を身につけるにとどまらず、それが、他の化学・科学にどのように関連しているか、また、現代の諸問題にどうかかわっているかを意識できるようになることを目標とする。											
【授業計画と内容】											
<p>化学平衡概説,2回 われわれがコントロールできる、あるいは正確に知りうる初期条件（量り取った試薬の量、測容器の体積など）から、溶液内における平衡状態（化学種の濃度や酸化還元状態）を求める時の考え方は、どの化学平衡でも共通である。その基本を解説する。</p> <p>酸塩基平衡,5回 はじめに、溶液のpHの計算法を解説する。種々の近似的な計算法の基礎にある論理的な考え方、系統立てた理解に重点を置く。次に、滴定曲線の形と意味、緩衝作用の考え方、多段階の酸塩基平衡が関与するより複雑な場合について詳しく述べる。</p> <p>沈殿生成,1回 沈殿平衡の基本（溶解度積や共通イオン効果）について概説した後、酸塩基平衡やイオン対生成平衡などの他の化学平衡が共存する場合の取り扱い方を解説する。</p> <p>錯生成平衡,2回 錯生成反応の概説の後、代表的なキレート剤であるEDTAを例に取り上げてキレート滴定時における錯生成反応について解説する。pHや補助錯化剤の効果も含めて定量的なキレート滴定の取扱を講述する。</p> <p>酸化還元平衡,4回 酸化還元平衡を理解するための基礎となる電気化学、特に電極電位やネルンスト式について解説する。さらに、酸化還元滴定中での電極電位と酸化還元平衡の関係について講述する。</p> <p>学習到達度の確認,1回 宿題として課した演習問題に対する解説を行い、学習到達度を確認する。</p>											
----- 分析化学I (先端化学) [工化2・工化4] (2)へ続く -----											

分析化学I (先端化学) [工化2・工化4] (2)

**【履修要件】**

特になし

**【成績評価の方法・観点】**

評価は、定期試験（筆記）の成績による。

**【教科書】**

Daniel C. Harris 『Quantitative Chemical Analysis, 10th ed.』 (Freeman (2020)) ISBN:4563041513

**【参考書等】**

（参考書）

デイ・アンダーウッド 『定量分析化学（改訂版）』（培風館、1982年）ISBN:4563041513

クリスチャン 『分析化学I（原書第7版）』（丸善、2016年）ISBN:9784621301098

岡田、垣内、前田 『分析化学の基礎』（化学同人、2012年）ISBN:9784759814651

**【授業外学修（予習・復習）等】**

講義内容に関する演習問題を宿題として課す。

**（その他（オフィスアワー等））**

注意：「分析化学（工業基礎化学）」を、すでに単位修得した学生が「分析化学（先端化学）」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。



科目ナンバリング		U-ENG27 27411 LJ60									
授業科目名 <英訳>		有機化学I (先端化学) [工化1・工化3] Organic Chemistry I (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 化学研究所 工学研究科	教授 教授 教授	大江 浩一 中村 正治 生越 友樹	
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	月1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>化学が関与する産・学・官のあらゆる創造的分野で，研究者および技術者として活躍するために必要な有機化学の基礎を系統的に教授するための科目として，有機化学I, II, およびIIIを2学年後期から3学年後期の3学期に配当する。有機化学Iは，カルボン酸および脂質を含むその誘導体の化学，アシル求核置換反応，エノラートやエナミンと求電子剤との反応を取り扱う。</p>											
【到達目標】											
<p>有機化学において最も重要な化合物であるカルボニル化合物の性質，反応性を理解し，種々の分子変換反応を設計できるようにする。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>カルボン酸およびその誘導体の化学 ( 1 7 , 1 8 章 ) , 6 回  カルボン酸の酸性度を支配する因子，合成法および反応性について解説する。また，酸塩化物，酸無水物，エステル，アミドなどのカルボン酸誘導体の合成法，反応を扱う。とくにカルボニル基炭素上で起こる置換反応について，四面体中間体を經由する反応機構や求核剤と脱離基の性質に基づいたカルボニル化合物の反応性を理解させる。</p> <p>エノラートおよびエナミンの反応 ( 1 9 章 ) , 6 回  エノラートの発生およびエナミンの合成について解説する。アルドール反応，Claisen縮合，Michael付加反応など，これらと求電子剤との反応について，その反応機構と合成化学的応用を理解させる。</p> <p>脂質 ( 2 6 章 ) , 2 回  脂肪酸やステロイドなど生命活動において重要な役割を担う脂質について，構造と機能を解説する。</p> <p>フィードバック講義, 1回  1 4 回の講義や試験内容に関して解説を行い，学習習熟度を高める ( 詳細は講義時間中またはクラスにおいて指示する ) 。【全担当教員】</p>											
【履修要件】											
特になし											
【成績評価の方法・観点】											
<p>【評価方法】  平常点 ( 出席と参加の状況，宿題とその取り組みの状況，合計 2 0 点 ) および期末試験 ( 8 0 点 ) により行う。</p> <p>【評価方針】  期末試験の成績および平常点の合計 ( 100 点満点 ) が、  6 0 点以上：合格</p>											
有機化学I (先端化学) [工化1・工化3] (2)へ続く											

有機化学Ⅰ（先端化学）[工化1・工化3](2)

59点以下：不合格

**[教科書]**

W. H. Brown, B. L. Iverson, E. Anslynand, and C. S. Foote 『Organic Chemistry, 9th Ed.』 ( Cengage Learning, 2022 )

**[参考書等]**

(参考書)  
授業中に紹介する

**[授業外学修（予習・復習）等]**

配布資料と教科書に目を通し、各単元の内容について予習した上で講義に臨むことを求める。また、各授業時に課せられるレポート（演習）課題に積極的に取り組むとともに、各単元の内容の理解度を深める。予習と復習に講義時間の2倍の時間を当てることが望まれる。

**（その他（オフィスアワー等））**

受講生を2クラスに分け、クラス毎に定められた教員により同じ時間帯に授業が行われる。オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認すること。  
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

注意：「有機化学（工業基礎化学）」を、すでに単位修得した学生が「有機化学（先端化学）」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 27411 LJ60									
授業科目名 <英訳>		有機化学I (先端化学) [工化2・工化4] Organic Chemistry I (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 化学研究所 工学研究科	教授 教授 教授	大江 浩一 中村 正治 生越 友樹	
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	月1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
化学が関与する産・学・官のあらゆる創造的分野で，研究者および技術者として活躍するために必要な有機化学の基礎を系統的に教授するための科目として，有機化学I、II、およびIIIを2学年後期から3学年後期の3学期に配当する。有機化学Iは，カルボン酸および脂質を含むその誘導体の化学，アシル求核置換反応，エノラートやエナミンと求電子剤との反応を取り扱う。											
【到達目標】											
有機化学において最も重要な化合物であるカルボニル化合物の性質，反応性を理解し，種々の分子変換反応を設計できるようにする。											
【授業計画と内容】											
カルボン酸およびその誘導体の化学 ( 1 7 , 1 8 章 ) , 6 回 カルボン酸の酸性度を支配する因子，合成法および反応性について解説する。また，酸塩化物，酸無水物，エステル，アミドなどのカルボン酸誘導体の合成法，反応を扱う。とくにカルボニル基炭素上で起こる置換反応について，四面体中間体を經由する反応機構や求核剤と脱離基の性質に基づいたカルボニル化合物の反応性を理解させる。											
エノラートおよびエナミンの反応 ( 1 9 章 ) , 6 回 エノラートの発生およびエナミンの合成について解説する。アルドール反応，Claisen縮合，Michael付加反応など，これらと求電子剤との反応について，その反応機構と合成化学的応用を理解させる。											
脂質 ( 2 6 章 ) , 2 回 脂肪酸やステロイドなど生命活動において重要な役割を担う脂質について，構造と機能を解説する。											
フィードバック講義,1回 1 4 回の講義や試験内容に関して解説を行い，学習習熟度を高める（詳細は講義時間中またはクラスにおいて指示する）。【全担当教員】											
【履修要件】											
特になし											
【成績評価の方法・観点】											
【評価方法】 平常点（出席と参加の状況，宿題とその取り組みの状況，合計20点）および期末試験（80点）により行う。											
【評価方針】 期末試験の成績および平常点の合計（100点満点）が、 60点以上：合格											
----- 有機化学I (先端化学) [工化2・工化4] (2)へ続く -----											

有機化学Ⅰ（先端化学）[工化2・工化4](2)

59点以下：不合格

**[教科書]**

W. H. Brown, B. L. Iverson, E. Anslynand, and C. S. Foote 『Organic Chemistry, 9th Ed.』 ( Cengage Learning, 2022 )

**[参考書等]**

(参考書)  
授業中に紹介する

**[授業外学修（予習・復習）等]**

配布資料と教科書に目を通し、各単元の内容について予習した上で講義に臨むことを求める。また、各授業時に課せられるレポート（演習）課題に積極的に取り組むとともに、各単元の内容の理解度を深める。予習と復習に講義時間の2倍の時間を当てることが望まれる。

**（その他（オフィスアワー等））**

受講生を2クラスに分け、クラス毎に定められた教員により同じ時間帯に授業が行われる。オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認すること。  
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

注意：「有機化学（工業基礎化学）」を、すでに単位修得した学生が「有機化学（先端化学）」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 27412 LJ55 U-ENG27 27412 LJ61									
授業科目名 <英訳>		化学数学I (先端化学) Mathematical Method in Chemistry I (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 東 雅大 工学研究科 准教授 須田 理行			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	木1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
化学を学修する上で必要な数学の基礎としての線型代数・複素解析の基本的事項について講義するとともに演習を行う。											
[到達目標]											
化学のツールとして必要な数学の基礎を固め、物理化学II、物理化学III、化学数学IIなどの専門科目の学習の際に必要な数学的記述を容易に理解できるようになる。											
[授業計画と内容]											
[行列と線形代数の技法 (担当:須田)] 物理化学に現れる諸問題はしばしば行列の形に表現され、その固有値問題に還元される場合がある。線形写像(演算子)の具体的な表現としての行列について、以下の各項目について演習を含めた形で講述する。											
行列式と行列 [2回]											
線形空間と行列 [2回]											
行列の固有値問題1 [1回]											
行列の固有値問題2 (ヒュッケル行列の対角化) [1回]											
学習到達度の確認 [1回] 学習内容の理解度を確認する。											
[複素解析の技法 (担当:東)] 変数と関数値を複素数とする1変数複素関数論の基礎について以下のようなサブテーマに沿って演習を含めた形で講述する。留数定理を用いた各種定積分の計算ができるようになることを目標とする。											
三角関数と指数関数 [1回] 複素数と複素関数についての基礎となる事項を解説する。三角関数と指数関数を複素数の範疇で統一的に扱えるようにする。											
正則関数[1回] 複素解析において重要な概念である正則関数について理解する。											
積分定理と積分公式 [1回] 複素関数の積分定理や積分公式を理解し導出できるようにする。											
複素関数列 [1回]											
----- 化学数学I (先端化学) (2)へ続く -----											

## 化学数学I (先端化学) (2)

複素関数列の性質と収束の概念を理解する。関数列の収束について議論できるようにする。

### 複素関数の整級数展開 [1回]

正則な複素関数が整級数展開できることを理解し、整級数展開を利用できるようにする。

### 留数定理 [1回]

特異点の性質を理解し、留数定理を用いた計算ができるようにする。

### 学習到達度の確認 [1回]

学習内容の理解度を確認する。

### フィードバック [1回]

### [履修要件]

自然現象と数学、全学共通科目 微分積分A・B、線形代数学A・Bを履修していることが望ましい。

### [成績評価の方法・観点]

各教員が授業中に指示する課題をレポートとして提出し、その内容に応じて成績評価を行う。

### [教科書]

使用しない

授業中にプリント等を配布する。

### [参考書等]

(参考書)

大岩正芳 『化学者のための数学十講』 (化学同人) ISBN:9784759800081

藤森裕基, 松澤秀則, 筑紫格訳 『マッカーリ化学数学』 (丸善) ISBN:9784621088104

表実 『理工系の数学入門コース 新装版 複素関数』 (岩波書店) ISBN:9784000298872

表実, 迫田誠治 『理工系の数学入門コース/演習 新装版 複素関数演習』 (岩波書店) ISBN:9784000078504

### [授業外学修 (予習・復習) 等]

本シラバス記載の参考書等で、基本的な事項について予習しておくこと。さらに、授業中に配布されるプリントや参考書中の演習問題を解き、内容について復習しておくこと。

### (その他 (オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

注意: 「化学数学 (工業基礎化学)」を、すでに単位修得した学生が「化学数学 (先端化学)」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37413 LJ60 U-ENG27 27413 LJ60									
授業科目名 <英訳>		物理化学II (先端化学) [工化1・工化3] Physical Chemistry II (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 佐藤 啓文 工学研究科 准教授 東 雅大 化学研究所 教授 水落 憲和 工学研究科 准教授 田中 隆行			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
量子力学の原理と応用、原子軌道に基づく原子構造及び分子軌道に基づく化学結合論について講述し、必要に応じて関連事項の演習を実施する。											
[到達目標]											
量子力学の基礎、簡単なSchroedinger方程式の例、原子軌道と分子軌道及びこれらに基づいた原子・分子の性質を理解できるようになること。											
[授業計画と内容]											
波の性質と古典物理の破綻【1回】 粒子性と波動性、二重スリット実験											
分子の解析力学【2回】 分子の並進・回転・振動および電子の運動、Lagrange形式の解析力学、Hamilton形式の解析力学											
量子力学の基礎【3回】 状態、演算子、オブザーバブル、確率解釈、正準交換関係、不確定性関係、自由粒子と井戸型ポテンシャルのSchroedinger方程式											
二原子分子の量子力学【1回】 調和振動子、剛体回転子											
中間試験【1回】											
水素原子【1回】 水素原子と原子軌道											
多電子系と化学結合【2回】 パウリの原理、多電子原子の構造、分子軌道の考え方、等核二原子分子											
ヒュッケル法【2回】 共役系分子の分子軌道、ヒュッケル法											
より一般的化学結合【1回】 異核二原子分子の化学結合、多原子分子の構造と定性的分子軌道											
学習到達度の確認【1回】 学習内容の理解度を確認する。											
----- 物理化学II (先端化学) [工化1・工化3] (2)へ続く -----											

物理化学II (先端化学) [工化1・工化3] (2)

フィードバック【1回】

【履修要件】

基礎物理化学A / 基礎物理化学 (量子論) および化学数学 I で取り上げた関連事項を修得していること。

【成績評価の方法・観点】

平常点 (50%)、期末試験 (50%)  
平常点には中間試験の評価を含む。  
100点満点中60点以上を合格、59点以下を不合格とする。

【教科書】

使用しない

【参考書等】

(参考書)  
アトキンス物理化学 (上) 第8版 千原ら訳 (東京化学同人) (ISBN 9784807906956)  
マッカーリ・サイモン物理化学 分子論的アプローチ (上) 千原ら訳 (東京化学同人) (ISBN 9784807905089)

【授業外学修 (予習・復習) 等】

講義内容の十分な理解には初歩的な数学が必要であり、講義内容と併せて適宜復習すること。また同時期に開講される化学数学IIを並行して履修することが望ましい。

(その他 (オフィスアワー等))

量子力学の化学への応用体系を量子化学と呼ぶ。これは有機合成化学、高分子化学、無機化学あるいは触媒化学や有機金属化学、分子分光学を問わず、全ての化学の基盤となる。量子化学的素養は現代の化学研究において必須であり、しっかり身につけて欲しい。

注意: 「物理化学 (工業基礎化学)」を、すでに単位修得した学生が「物理化学 (先端化学)」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。



科目ナンバリング		U-ENG27 37413 LJ60 U-ENG27 27413 LJ60									
授業科目名 <英訳>		物理化学II (先端化学) [工化2・工化4] Physical Chemistry II (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 佐藤 啓文 工学研究科 准教授 東 雅大 化学研究所 教授 水落 憲和 工学研究科 准教授 田中 隆行			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
量子力学の原理と応用、原子軌道に基づく原子構造及び分子軌道に基づく化学結合論について講述し、必要に応じて関連事項の演習を実施する。											
【到達目標】											
量子力学の基礎、簡単なSchroedinger方程式の例、原子軌道と分子軌道及びこれらに基づいた原子・分子の性質を理解できるようになること。											
【授業計画と内容】											
波の性質と古典物理の破綻【1回】 粒子性と波動性、二重スリット実験											
分子の解析力学【2回】 分子の並進・回転・振動および電子の運動、Lagrange形式の解析力学、Hamilton形式の解析力学											
量子力学の基礎【3回】 状態、演算子、オブザーバブル、確率解釈、正準交換関係、不確定性関係、自由粒子と井戸型ポテンシャルのSchroedinger方程式											
二原子分子の量子力学【1回】 調和振動子、剛体回転子											
中間試験【1回】											
水素原子【1回】 水素原子と原子軌道											
多電子系と化学結合【2回】 パウリの原理、多電子原子の構造、分子軌道の考え方、等核二原子分子											
ヒュッケル法【2回】 共役系分子の分子軌道、ヒュッケル法											
より一般的化学結合【1回】 異核二原子分子の化学結合、多原子分子の構造と定性的分子軌道											
学習到達度の確認【1回】 学習内容の理解度を確認する。											
----- 物理化学II (先端化学) [工化2・工化4] (2)へ続く -----											

物理化学II (先端化学) [工化2・工化4] (2)

フィードバック【1回】

**【履修要件】**

基礎物理化学A / 基礎物理化学 (量子論) および化学数学 I で取り上げた関連事項を修得していること。

**【成績評価の方法・観点】**

平常点 (50%)、期末試験 (50%)  
平常点には中間試験の評価を含む。  
100点満点中60点以上を合格、59点以下を不合格とする。

**【教科書】**

使用しない

**【参考書等】**

(参考書)  
その他  
アトキンス物理化学 (上) 第8版 千原ら訳 (東京化学同人) (ISBN 9784807906956)  
マッカーリ・サイモン物理化学 分子論的アプローチ (上) 千原ら訳 (東京化学同人) (ISBN 9784807905089)

**【授業外学修 (予習・復習) 等】**

講義内容の十分な理解には初歩的な数学が必要であり、講義内容と併せて適宜復習すること。また同時期に開講される化学数学IIを並行して履修することが望ましい。

**(その他 (オフィスアワー等))**

量子力学の化学への応用体系を量子化学と呼ぶ。これは有機合成化学、高分子化学、無機化学あるいは触媒化学や有機金属化学、分子分光学を問わず、全ての化学の基盤となる。量子化学的素養は現代の化学研究において必須であり、しっかり身につけて欲しい。

注意: 「物理化学 (工業基礎化学)」を、すでに単位修得した学生が「物理化学 (先端化学)」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37414 LJ60									
授業科目名 <英訳>		有機化学II (先端化学) [工化1・工化3] Organic Chemistry II (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学研究科 教授 高等研究院 教授		杉野目 道紀 藤原 哲晶 深澤 愛子	
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	水2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>化学が関係するあらゆる分野（学・産・官）で、自立した研究者および技術者として第一線で活躍するために必要不可欠な有機化学の基礎を系統的に学ぶために、有機化学I,II,IIIが2年後期から3年後期に開講される。有機化学IIは、大きく3つのパートから構成されている。最初のパートでは有機化合物の立体化学や反応の立体選択性、立体特異性について概説する。第2のパートでは、主として脱離基を有する飽和有機化合物の反応性を取扱い、求核置換反応と脱離反応について詳述する。第3のパートでは、不飽和有機化合物の電子が関与する反応を取扱い、特にアルケン、エノール、芳香族化合物に対する求電子的反応について講述する。</p>											
【到達目標】											
<p>本講義は有機化学IおよびIIIと密接に連携して行い、基礎有機化学I,IIおよび有機化学基礎及び演習で養った基礎的な知識を、より実践的なレベルへ飛躍的に発展させることを目標としている。反応機構の考察や、合成に際しての反応設計を自ら行える能力を養う。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>立体化学,2回 鏡像異性体（エナンチオマー）/ジアステレオマー/不斉炭素中心を持たないキラル化合物/分子の対称性/光学分割（14章）</p> <p>求核置換反応,2回 求核置換反応の機構/ SN1反応と SN2反応/脱離基/求核剤/脱離と転位（15章）</p> <p>脱離反応,2回 置換と脱離におよぼす求核剤の効果/E1反応とE2反応/脱離基の役割/脱離の立体選択性と立体特異性/E2反応の位置選択性/E1cB反応（17章）</p> <p>前半の講義内容に関連する演習, 1回</p> <p>アルケンに対する求電子付加反応,2回 臭素化/エポキシ化/求電子付加の位置および立体選択性/共役ジエンに対する付加/反応機構/ハロラクトン化による環状構造の構築（19章）</p> <p>エノール及びエノラートの生成と反応,2回 ケトエノール互変異性/酸及び塩基触媒によるエノール化/安定なエノール/エノール及びエノラートを中間体とする反応/安定なエノラート等価体/エノールおよびエノラートの酸素原子上での反応/エノールエーテルの反応（20章）</p> <p>求電子芳香族置換反応,2回 ベンゼンの求電子置換反応/フェノールの求電子置換反応/アニリン誘導体の求電子置換反応/オルト・パラ配向性及びメタ配向性/求電子置換反応の選択性（21章）</p>											
-----有機化学II (先端化学) [工化1・工化3] (2)へ続く-----											

有機化学II(先端化学)[工化1・工化3](2)

全体の講義内容に関連する演習, 1回

フィードバック講義, 1回

本講義の全体の振り返りと試験の講評。

**[履修要件]**

基礎有機化学I,II、有機化学基礎及び演習、有機化学Iで学んだ内容が習得されていることを前提に講義を行う。

**[成績評価の方法・観点]**

**【評価方法】** 毎回の講義で小テストを行うとともに、次回の講義前にレポートとして提出する課題を与える。小テスト、レポートおよび演習に基づく平常点(30点)、および定期試験(70点)を総合して評価する。

**【評価方針】** 到達目標について、工学部の成績評価の方針に従って6段階の成績評点で評価する。

**[教科書]**

Jonathan Clayden他 『Organic Chemistry (Second Edition)』(Oxford University Press) ISBN: 9780199270293 ((14、15、17、19、20、21章を中心に扱う))

**[参考書等]**

(参考書)

柴崎正勝ら 『マクマリー有機化学—生体反応へのアプローチ』(東京化学同人) ISBN: 9784807906918 ((基礎有機化学I,IIで用いた教科書))

**[授業外学修(予習・復習)等]**

予習: 各回の授業を受ける前に、基礎有機化学I,IIおよび有機化学基礎および演習ですでに学んだ関連する内容につき、復習しておくこと。

復習: 授業で課された課題の全てを自らの手で解き、自らの理解度を確認すること。もし理解が不足している時には、教科書やノートを確認して、確実に理解すること。

**(その他(オフィスアワー等))**

受講生を2クラスに分け、クラス毎に定められた教員により授業を進める。

注意: 「有機化学II(工業基礎化学)」を、すでに単位修得した学生が「有機化学II(先端化学)」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37414 LJ60									
授業科目名 <英訳>		有機化学II (先端化学) [工化2・工化4] Organic Chemistry II (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学研究科 教授 高等研究院 教授		杉野目 道紀 藤原 哲晶 深澤 愛子	
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	水2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>化学が関係するあらゆる分野（学・産・官）で、自立した研究者および技術者として第一線で活躍するために必要不可欠な有機化学の基礎を系統的に学ぶために、有機化学I,II,IIIが2年後期から3年後期に開講される。有機化学IIは、大きく3つのパートから構成されている。最初のパートでは有機化合物の立体化学や反応の立体選択性、立体特異性について概説する。第2のパートでは、主として脱離基を有する飽和有機化合物の反応性を取扱い、求核置換反応と脱離反応について詳述する。第3のパートでは、不飽和有機化合物の電子が関与する反応を取扱い、特にアルケン、エノール、芳香族化合物に対する求電子的反応について講述する。</p>											
【到達目標】											
<p>本講義は有機化学IおよびIIIと密接に連携して行い、基礎有機化学I,IIおよび有機化学基礎及び演習で養った基礎的な知識を、より実践的なレベルへ飛躍的に発展させることを目標としている。反応機構の考察や、合成に際しての反応設計を自ら行える能力を養う。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>立体化学,2回 鏡像異性体（エナンチオマー）/ジアステレオマー/不斉炭素中心を持たないキラル化合物/分子の対称性/光学分割（14章）</p> <p>求核置換反応,2回 求核置換反応の機構/ SN1反応と SN2反応/脱離基/求核剤/脱離と転位（15章）</p> <p>脱離反応,2回 置換と脱離におよぼす求核剤の効果/E1反応とE2反応/脱離基の役割/脱離の立体選択性と立体特異性/E2反応の位置選択性/E1cB反応（17章）</p> <p>前半の講義内容に関連する演習, 1回</p> <p>アルケンに対する求電子付加反応,2回 臭素化/エポキシ化/求電子付加の位置および立体選択性/共役ジエンに対する付加/反応機構/ハロラクトン化による環状構造の構築（19章）</p> <p>エノール及びエノラートの生成と反応,2回 ケトエノール互変異性/酸及び塩基触媒によるエノール化/安定なエノール/エノール及びエノラートを中間体とする反応/安定なエノラート等価体/エノールおよびエノラートの酸素原子上での反応/エノールエーテルの反応（20章）</p> <p>求電子芳香族置換反応,2回 ベンゼンの求電子置換反応/フェノールの求電子置換反応/アニリン誘導体の求電子置換反応/オルト・パラ配向性及びメタ配向性/求電子置換反応の選択性（21章）</p>											
----- 有機化学II (先端化学) [工化2・工化4] (2)へ続く -----											

有機化学II(先端化学)[工化2・工化4](2)

全体の講義内容に関連する演習, 1回

フィードバック講義, 1回

本講義の全体の振り返りと試験の講評。

**[履修要件]**

基礎有機化学I,II、有機化学基礎及び演習、有機化学Iで学んだ内容が習得されていることを前提に講義を行う。

**[成績評価の方法・観点]**

**【評価方法】** 毎回の講義で小テストを行うとともに、次回の講義前にレポートとして提出する課題を与える。小テスト、レポートおよび演習に基づく平常点(30点)、および定期試験(70点)を総合して評価する。

**【評価方針】** 到達目標について、工学部の成績評価の方針に従って6段階の成績評点で評価する。

**[教科書]**

Jonathan Clayden他 『Organic Chemistry (Second Edition)』 (Oxford University Press) ISBN: 9780199270293 (14、15、17、19、20、21章を中心に扱う)

**[参考書等]**

(参考書)

柴崎正勝ら 『マクマリー有機化学—生体反応へのアプローチ』 (東京化学同人) ISBN: 9784807906918 (基礎有機化学I,IIで用いた教科書)

**[授業外学修(予習・復習)等]**

予習: 各回の授業を受ける前に、基礎有機化学I,IIおよび有機化学基礎および演習ですでに学んだ関連する内容につき、復習しておくこと。

復習: 授業で課された課題の全てを自らの手で解き、自らの理解度を確認すること。もし理解が不足している時には、教科書やノートを確認して、確実に理解すること。

**(その他(オフィスアワー等))**

受講生を2クラスに分け、クラス毎に定められた教員により授業を進める。

注意: 「有機化学II(工業基礎化学)」を、すでに単位修得した学生が「有機化学II(先端化学)」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37415 LJ60									
授業科目名 <英訳>	無機化学II (先端化学) [工化1・工化3] Inorganic Chemistry II (Advanced Chemistry)					担当者所属・ 職名・氏名	工学研究科	教授	安部	武志	
	工学研究科	教授	深澤	愛子							
						工学研究科	教授	大木	靖弘		
						工学研究科	准教授	松井	敏明		
						工学研究科	准教授	三木	康嗣		
						高等研究院	教授	古川	修平		
						工学研究科	准教授	高津	浩		
						工学研究科	講師	中田	明伸		
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	月2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
基礎無機化学と無機化学Iを修得した後のアドバンスドコースとして、金属錯体及び有機金属化合物の配位化学について、構造、電子スペクトル、反応機構を講述する。											
【到達目標】											
金属錯体及び有機金属化合物の立体構造、電子構造、電子スペクトル、反応機構についての基礎を理解する。											
【授業計画と内容】											
19. d 金属錯体：電子構造とスペクトル,7回 金属錯体（特にd-ブロックの金属の錯体）の電子スペクトルの起源を電子-電子間反発に基づいて詳細に学び、錯体の結合についての理解を深める。											
20. 配位化学：錯体の反応,4回 d-ブロック錯体の反応機構を詳細に検討する。まず反応機構の分類について記述し、反応が起こる各段階と、活性錯体が生成する機構の詳細を区別する。次いで、これらの概念を用いて錯体の置換反応と酸化還元反応の機構を記述する。											
21. d 金属の有機金属化合物,3回 d-ブロック有機金属化合物の基盤である金属カルボニル錯体の構造、結合、反応について述べる。次いで、水素および炭化水素配位子の結合様式と反応性について述べる。											
学習到達度の確認,1回 本講義の内容に関する到達度を確認（講評）する											
【履修要件】											
授業の前に該当の章ならびにシュライバー・アトキンス無機化学（上）1～7章を通読しておくこと。											
【成績評価の方法・観点】											
平常点および期末試験にて評価する。											
無機化学II (先端化学) [工化1・工化3] (2)へ続く											

無機化学II (先端化学) [工化1・工化3] (2)

**[教科書]**

シュライバー・アトキンス無機化学(下) [第6版] M.Weller, T.Overton J.P.Rourke, F.Armstrong 共著  
田中勝久、高橋雅英、安部武志、平尾一之、北川進 共訳 東京化学同人 (2017) ISBN :  
9784807908998

**[参考書等]**

(参考書)

**[授業外学修(予習・復習)等]**

授業までに教科書をよく読んでおくこと

**(その他(オフィスアワー等))**

キーワード：d - ブロック錯体、電子スペクトル、電子間反発、配位化合物の構造、配位化合物の反応機構、有機金属化合物

注意：「無機化学 (工業基礎化学)」を、すでに単位修得した学生が「無機化学 (先端化学)」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。



科目ナンバリング		U-ENG27 37415 LJ60									
授業科目名 <英訳>	無機化学II (先端化学) [工化2・工化4] Inorganic Chemistry II (Advanced Chemistry)					担当者所属・ 職名・氏名	工学研究科	教授	安部	武志	
	高等研究院	教授	深澤	愛子							
						工学研究科	教授	大木	靖弘		
						工学研究科	准教授	松井	敏明		
						工学研究科	准教授	三木	康嗣		
						高等研究院	教授	古川	修平		
						工学研究科	准教授	高津	浩		
						工学研究科	講師	中田	明伸		
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	月2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
基礎無機化学と無機化学Iを修得した後のアドバンスドコースとして、金属錯体及び有機金属化合物の配位化学について、構造、電子スペクトル、反応機構を講述する。											
【到達目標】											
金属錯体及び有機金属化合物の立体構造、電子構造、電子スペクトル、反応機構についての基礎を理解する											
【授業計画と内容】											
19. d 金属錯体：電子構造とスペクトル,7回 金属錯体（特にd-ブロックの金属の錯体）の電子スペクトルの起源を電子-電子間反発に基づいて詳細に学び、錯体の結合についての理解を深める。											
20. 配位化学：錯体の反応,4回 d-ブロック錯体の反応機構を詳細に検討する。まず反応機構の分類について記述し、反応が起こる各段階と、活性錯体が生成する機構の詳細を区別する。次いで、これらの概念を用いて錯体の置換反応と酸化還元反応の機構を記述する。											
21. d 金属の有機金属化合物,3回 d-ブロック有機金属化合物の基盤である金属カルボニル錯体の構造、結合、反応について述べる。次いで、水素および炭化水素配位子の結合様式と反応性について述べる。											
学習到達度の確認,1回 本講義の内容に関する到達度を確認（講評）する											
【履修要件】											
授業の前に該当の章ならびにシュライバー・アトキンス無機化学（上）1～7章を通読しておくこと。											
【成績評価の方法・観点】											
出席および期末試験にて評価する。											
無機化学II (先端化学) [工化2・工化4] (2)へ続く											

無機化学II (先端化学) [工化2・工化4] (2)

**[教科書]**

シュライバー・アトキンス無機化学(下) [第6版] M.Weller, T.Overton J.P.Rourke, F.Armstrong 共著  
田中勝久、高橋雅英、安部武志、平尾一之、北川進 共訳 東京化学同人 (2017) ISBN :  
9784807908998

**[参考書等]**

(参考書)

**[授業外学修(予習・復習)等]**

授業までに教科書をよく読んでおくこと

**(その他(オフィスアワー等))**

キーワード：d-ブロック錯体、電子スペクトル、電子間反発、配位化合物の構造、配位化合物の反応機構、有機金属化合物

注意：「無機化学 (工業基礎化学)」を、すでに単位修得した学生が「無機化学 (先端化学)」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37416 LJ61										
授業科目名 <英訳>	生化学I (先端化学) Basic Biochemistry I (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名	工学研究科	教授	跡見	晴幸			
						工学研究科	教授	森	泰生			
					工学研究科	教授	浜地	格				
					工学研究科	教授	三木	裕明				
					工学研究科	准教授	佐藤	喬章				
					工学研究科	准教授	船戸	洋佑				
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時間	火1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語	
【授業の概要・目的】												
<p>生命を構成する分子を研究する生化学は、様々な学問分野との境界において重要な役割を果たす。また、医薬・物質生産や材料科学などの分野へも広く応用され、生化学は発展している。このような生化学の基礎について、遺伝情報の流れであるセントラルドグマを中心に生命情報の制御を講義するとともに、生化学研究の予備的な知識を与える。</p>												
【到達目標】												
生物学における「化学」の基礎知識の習得。												
【授業計画と内容】												
<p>生化学の基礎,1回 生化学とはどのような学問・研究分野であるのかなど、生化学の基礎的立場を説明する。</p> <p>タンパク質の成り立ち,2回 生命反応の制御を直接担うタンパク質の組成、構造の基礎について説明する。</p> <p>セントラルドグマと遺伝情報の流れ,2回 遺伝子DNAからRNA、タンパク質への遺伝情報の流れであるセントラルドグマの基礎について説明する。</p> <p>DNAの複製、組換え、修復,1回 遺伝子の分子実体であるDNAがどのように複製され、また、どのようにDNA組換え・変異が生じ修復されるかについて解説する。</p> <p>RNAの合成と遺伝子発現,2回 遺伝情報の伝令役であるRNAが転写により合成され、その後のプロセッシングを経て成熟する過程を解説する。また、転写を中心に、遺伝子発現の調節機構について解説する。</p> <p>タンパク質の合成,2回 RNAの担う遺伝情報が翻訳されタンパク質が合成される過程を解説する。</p> <p>糖質,1回 細胞を構成する重要な生体高分子の一つである糖質の構造と機能について解説する。</p> <p>脂質と生体膜,1回 細胞と外界との境界や細胞内の区画を形作る生体膜とその構成分子である脂質について解説する。</p>												
----- 生化学I (先端化学) (2)へ続く -----												

## 生化学I（先端化学）(2)

### 細胞シグナル,2回

細胞とその外界をつなぐ情報の流れを解説する。

### 学習到達度の確認,1回

本講義の内容に関する理解度を確認する。

### [履修要件]

特になし

### [成績評価の方法・観点]

平常点と定期試験により評価する。

### [教科書]

Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko, Lubert Stryer 『ストライヤー生化学』（東京化学同人）ISBN: 9784807908035（第7版）

### [参考書等]

（参考書）

### [授業外学修（予習・復習）等]

教科書等を読み、講義で学ぶことを事前に把握するとともに、講義中に十分理解できなかった箇所の理解に努める。

### （その他（オフィスアワー等））

教科書の全範囲を授業で取り上げることはできないので、生命情報の制御を中心に講義をするが、授業で触れなかった項目についても、教員の指示に応じて学習しておくこと。

注意：「生化学（工業基礎化学）」を、すでに単位修得した学生が「生化学（先端化学）」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

#### 分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 37417 LJ61 U-ENG27 37417 LJ62									
授業科目名 <英訳>		高分子化学概論I (先端化学) Introduction to Polymer Chemistry I (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 生越 友樹			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	木2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
高分子化合物の概念の確立と発展の歴史を振り返ったあと、高分子合成法に関する入門的解説を行う。前半では代表的な高分子合成法の一つである逐次重合（重縮合，重付加，付加縮合）について概説する。後半では連鎖重合の中で重要な位置を占めるラジカル重合，イオン重合，配位重合，開環重合について解説する。最近の高分子化学に関するトピックも紹介する。											
【到達目標】											
高分子の定義を概念を理解する。 高分子合成の基礎知識を習得する。											
【授業計画と内容】											
第1回-第3回 高分子の基本概念と高分子合成の原理 高分子の定義，特性，多様な分子構造について概説し，高分子の概念がどのように生まれ，現在の高分子化学・工業に育ってきたかを述べる。また，高分子の平均分子量についての概念について解説する。高分子重合法である逐次重合，連鎖重合について解説する。											
第4回-第6回 逐次重合（重縮合・重付加・付加縮合） 重縮合による高分子合成反応をポリアミドとポリエステルについて解説し，生成ポリマーの分子量と分子量分布の制御についても解説する。重付加による高分子合成をエポキシ樹脂とポリウレタンを例にして説明する。また，フェノール樹脂，エポキシ樹脂を例として付加縮合についても触れる											
第7回-第10回 ラジカル重合・共重合 ラジカル重合の定義を述べたのち，モノマーと開始剤の種類，ラジカル重合の特徴，開始・生長・停止などの素反応，重合方法，共重合，モノマー反応性比などについて講述する。											
第11回、第12回イオン重合 イオン重合（アニオン重合・カチオン重合）の概略と種類について述べる。とくに，すでに学んだラジカル重合との一般的な違いや特徴を概説する。											
第13回 配位重合 配位重合の代表例であるオレフィン類のZiegler-Natta重合並びに立体特異性重合について概説する。											
第14回 開環重合 開環重合について概説し，環状エーテル，ラクトン，ラクチドなどの環状モノマーから得られるポリマーについて説明する。											
<<期末試験>> <<フィードバック>>											
----- 高分子化学概論I (先端化学) (2)へ続く -----											

## 高分子化学概論I (先端化学) (2)

### 【履修要件】

有機化学の知識を習得しておくこと

### 【成績評価の方法・観点】

#### 【評価方法】

小テストに基づく平常点 (10%) , 中間試験 (40%) , 期末試験 (50%) の成績を主に判定する .

#### 【評価方針】

100点満点中、60点以上となること

60点以上：合格

59点以下：不合格

### 【教科書】

使用しない

### 【参考書等】

(参考書)

中條 善樹 他 『高分子化学 合成編』 (丸善出版) ISBN:978-4-621-08259-1

### 【授業外学修 (予習・復習) 等】

予習：高分子化学の基となる有機化学について復習しておくこと .

復習：授業で課された小テストなど全てを自らの手で解き，自らの理解度を確認すること . もし理解が不足している時には，授業で配布されたハンドアウト，参考書やノートを確認して，確実に理解すること .

### (その他 (オフィスアワー等) )

メールによる対応

注意：「高分子化学概論 (工業基礎化学)」を、すでに単位修得した学生が「高分子化学概論 (先端化学)」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37418 LJ60									
授業科目名 <英訳>		有機化学III (先端化学) [工化1・工化3] Organic Chemistry III (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 近藤 輝幸 工学研究科 准教授 木村 祐			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>研究者および技術者として活躍するために必要な有機化学を系統的に教授する。有機化学IIIでは、2回生後期開講の有機化学I、3回生前期開講の有機化学IIの後継講義として、これらの講義と同じ教科書を使い、同書の22章から26章に記載の内容を講義する。電子不足アルケンや芳香族化合物に特徴的な反応について詳説するとともに、複雑な有機分子の合成に必須となる官能基の保護・脱保護について述べる。また、有機化学において最も重要な化合物の一つであるカルボニル化合物の化学を理解するために、エノラートの多彩な反応性に注目しつつ講義を進める。</p>											
【到達目標】											
<p>芳香族化合物の反応に理解を深め、官能基の反応性について系統的に理解するとともに、有機化学において最も重要な化合物の一つであるカルボニル化合物の化学（エノラートのアルキル化反応、アルドール縮合反応、および他の縮合反応等）を完全に修得する。その過程においてこれまでに学んだ有機化学I、IIの内容を統合し、研究者、技術者として社会の最先端で活躍するために不可欠な高水準の有機化学を修得する。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>共役付加反応と芳香族求核置換反応,3回 共役付加反応、共役置換反応、求核的エポキシ化、芳香族求核置換反応、付加-脱離機構、およびジアゾニウム化合物、ベンザインを中間体とする反応等について講義する（22章）</p> <p>化学選択性と保護基,3回 還元剤、カルボニル化合物の還元、触媒的水素化反応、溶融金属による還元、酸化反応における選択性、官能基の反応性、官能基の保護・脱保護等について講義する（23章）</p> <p>位置選択性,2回 芳香族求電子置換反応における位置選択性、アルケンへの求電子攻撃、ラジカル反応の位置選択性、アリル型化合物への求核攻撃、共役ジエンへの求電子攻撃、直接付加と共役付加の選択性等について講義する（24章）</p> <p>エノラートのアルキル化反応,3回 ニトリルおよびニトロアルカンのアルキル化、アルキル化に用いる求電子剤、リチウムエノラートのアルキル化、エノレート等価体を用いるアルキル化、beta-ジカルボニル化合物のアルキル化、ケトンのアルキル化における位置選択性等について講義する（25章）</p> <p>エノレートとカルボニル化合物の反応：アルドール反応およびClaisen縮合,3回 アルドール反応、交差アルドール縮合、エノレートおよびエノレート等価体を用いるアルドール反応、分子内アルドール反応、エノラートのアシル化反応、Claisen縮合、交差Claisen縮合、分子内交差Claisen縮合等について講義する（26章）</p>											
有機化学III (先端化学) [工化1・工化3] (2)へ続く											

有機化学Ⅲ(先端化学) [工化1・工化3] (2)

学習到達度の確認,1回,講義を行った22章から26章の学習到達度を確認する。  
試験・講義についての解説,1回,有機化学全般の理解について到達度を上げる。

**[履修要件]**

基礎有機化学 , 基礎有機化学 , 有機化学 (先端化学) , 有機化学 (先端化学) の講義内容

**[成績評価の方法・観点]**

定期試験 (85%)、平常点評価 (15%)

**[教科書]**

Organic Chemistry Second Edition (J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, Oxford University Press, 2012) ISBN : 9780199270293

**[参考書等]**

(参考書)

マクマリー 有機化学 - 生体反応へのアプローチ (マクマリー著; 柴崎正勝, 岩澤伸治, 大和田智彦, 増野匡彦 監訳; 東京化学同人, 2009) ISBN:9784807906918

**[授業外学修(予習・復習)等]**

授業毎に課題レポートを課す。

**(その他(オフィスアワー等))**

受講生を2クラスに分け、クラス毎に定められた教員により同じ時間帯に授業が行われる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容



科目ナンバリング		U-ENG27 37418 LJ60									
授業科目名 <英訳>		有機化学III (先端化学) [工化2・工化4] Organic Chemistry III (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 近藤 輝幸 工学研究科 准教授 木村 祐			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>研究者および技術者として活躍するために必要な有機化学を系統的に教授する。有機化学IIIでは、2回生後期開講の有機化学I、3回生前期開講の有機化学IIの後継講義として、これらの講義と同じ教科書を使い、同書の22章から26章に記載の内容を講義する。電子不足アルケンや芳香族化合物に特徴的な反応について詳説するとともに、複雑な有機分子の合成に必須となる官能基の保護・脱保護について述べる。また、有機化学において最も重要な化合物の一つであるカルボニル化合物の化学を理解するために、エノラートの多彩な反応性に注目しつつ講義を進める。</p>											
【到達目標】											
<p>芳香族化合物の反応に理解を深め、官能基の反応性について系統的に理解するとともに、有機化学において最も重要な化合物の一つであるカルボニル化合物の化学（エノラートのアルキル化反応、アルドール縮合反応、および他の縮合反応等）を完全に修得する。その過程においてこれまでに学んだ有機化学I、IIの内容を統合し、研究者、技術者として社会の最先端で活躍するために不可欠な高水準の有機化学を修得する。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>共役付加反応と芳香族求核置換反応,3回 共役付加反応、共役置換反応、求核的エポキシ化、芳香族求核置換反応、付加-脱離機構、およびジアゾニウム化合物、ベンザインを中間体とする反応等について講義する（22章）</p> <p>化学選択性と保護基,3回 還元剤、カルボニル化合物の還元、触媒的水素化反応、溶融金属による還元、酸化反応における選択性、官能基の反応性、官能基の保護・脱保護等について講義する（23章）</p> <p>位置選択性,2回 芳香族求電子置換反応における位置選択性、アルケンへの求電子攻撃、ラジカル反応の位置選択性、アリル型化合物への求核攻撃、共役ジエンへの求電子攻撃、直接付加と共役付加の選択性等について講義する（24章）</p> <p>エノラートのアルキル化反応,3回 ニトリルおよびニトロアルカンのアルキル化、アルキル化に用いる求電子剤、リチウムエノラートのアルキル化、エノレート等価体を用いるアルキル化、beta-ジカルボニル化合物のアルキル化、ケトンのアルキル化における位置選択性等について講義する（25章）</p> <p>エノレートとカルボニル化合物の反応：アルドール反応およびClaisen縮合,3回 アルドール反応、交差アルドール縮合、エノレートおよびエノレート等価体を用いるアルドール反応、分子内アルドール反応、エノラートのアシル化反応、Claisen縮合、交差Claisen縮合、分子内交差Claisen縮合等について講義する（26章）</p>											
----- 有機化学III (先端化学) [工化2・工化4] (2)へ続く -----											

有機化学III (先端化学) [工化2・工化4] (2)

学習到達度の確認,1回,講義を行った22章から26章の学習到達度を確認する。  
試験・講義についての解説,1回,有機化学全般の理解について到達度を上げる。

**[履修要件]**

基礎有機化学 , 基礎有機化学 , 有機化学 (先端化学) , 有機化学 (先端化学) の講義内容

**[成績評価の方法・観点]**

定期試験 (85%)、平常点評価 (15%)

**[教科書]**

Organic Chemistry Second Edition (J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, Oxford University Press, 2012) ISBN : 9780199270293

**[参考書等]**

(参考書)

マクマリー 有機化学 - 生体反応へのアプローチ (マクマリー著; 柴崎正勝, 岩澤伸治, 大和田智彦, 増野匡彦 監訳; 東京化学同人, 2009) ISBN:9784807906918

**[授業外学修 (予習・復習) 等]**

授業毎に課題レポートを課す。

**(その他 (オフィスアワー等))**

受講生を2クラスに分け、クラス毎に定められた教員により同じ時間帯に授業が行われる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 37419 LJ60									
授業科目名 <英訳>		物理化学III (先端化学) Physical Chemistry III (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 講師 東口 顕士 工学研究科 准教授 東野 智洋			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	火1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
分光学の基礎，分子構造と回転および振動スペクトル，電子遷移と光化学，磁気共鳴，統計熱力学について講述する。											
【到達目標】											
分光学全般と統計熱力学の基本的な概念の習得を目指す。											
【授業計画と内容】											
分光学の基礎,1回,分光学とは？ 光吸収と量子力学，Einstein係数											
回転および振動スペクトル,4回,回転エネルギー準位とスペクトル，振動エネルギー準位とスペクトル，レーザー，対称性と基準振動，Ramanスペクトル											
電子遷移と光化学,2回,電子帯スペクトル，光化学的原理，けい光とりん光，光連鎖反応，光分解，光合成											
磁気共鳴,2回,分子の磁氣的性質，核磁気共鳴，化学シフトとスピン結合，核磁気緩和，二次元NMR，電子スピン共鳴											
統計熱力学,5回,分配関数と熱力学，分子のエネルギーと分子分配関数，統計熱力学の応用 学習到達度の確認,1回,本講義の内容に関する理解度の確認											
【履修要件】											
「物理化学基礎及び演習」，「物理化学I」，「物理化学II」の履修を前提としている。											
【成績評価の方法・観点】											
成績は，定期試験の成績を主に，講義への出席やレポートの提出状況を参考にして評価する。出席・小テスト・課題レポートは評価の対象である。部分的にでも取り組んでであると加点する。											
【教科書】											
中野・上田・奥村・北河 訳 『アトキンス 物理化学（下）第10版』（東京化学同人）ISBN:978-4-8079-0909-4											
----- 物理化学III (先端化学) (2)へ続く -----											

## 物理化学Ⅲ（先端化学）(2)

### 【参考書等】

（参考書）

藤代亮一 訳 『ムーア 物理化学（上）および（下）第4版』（東京化学同人）ISBN:978-4-8079-0002-2

### 【授業外学修（予習・復習）等】

量子化学の基礎的知識を前提とするので、事前に十分に復習しておくこと

### （その他（オフィスアワー等））

注意：「物理化学Ⅲ（工業基礎化学）」を、すでに単位修得した学生が「物理化学Ⅲ(先端化学)」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37420 LJ61 U-ENG27 37420 LJ62									
授業科目名 <英訳>		高分子化学概論II (先端化学) Introduction to Polymer Chemistry II (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		化学研究所 教授 梶 弘典 化学研究所 准教授 松宮 由実 化学研究所 助教 志津 功將 化学研究所 助教 鈴木 克明			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	水2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
高分子が示す特徴的な構造（たとえば結晶と非晶）と特徴的な物性（たとえば粘弾性）は、高分子鎖が長い糸状の構造を持つことに起因する。この視点に基づき、高分子の溶液、融液および固体状態における構造と物性について説明を行う。											
【到達目標】											
高分子の構造と動的挙動、物性の関連を分子描像に基づいて理解することを求める。											
【授業計画と内容】											
<p>高分子鎖の形と広がり,2回: 線状高分子について、分子特性の基本となる高分子鎖の形の分布と広がり説明する。</p> <p>溶液の性質,3回: Flory-Hugginsの理論に基づき、混合エントロピー、混合エンタルピーおよび化学ポテンシャルの誘導について述べ、この結果を基に、浸透圧や相平衡などの熱力学的性質を説明する。また、分子量などの基本的な分子特性の決定法についても説明する。</p> <p>固体の構造,2回: 長い高分子鎖が、結晶化条件により単結晶、球晶、ラメラ晶、伸び切り鎖結晶などを形成することを示し、基本的な結晶化過程について説明する。また、このような結晶化試料の結晶・非晶構造の解析法と解析結果について説明する。</p> <p>ガラス転移,1回: 高分子が示す熱運動について概説し、主鎖の熱運動の凍結に伴うガラス転移現象について述べる。さらに、ガラス転移に伴う力学的性質と熱的性質の変化、および、その分子機構について説明する。</p> <p>ゴム弾性,2回: ガラス転移点以上のゴム中で屈曲性高分子鎖が示すコンホメーション分布について説明し、エントロピー弾性としてのゴム弾性がいかにして発現するかについて鎖の熱運動に主眼を置いて解説する。また、弾性率の分子論的表記についても説明する。</p> <p>高分子ダイナミクス,4回: 屈曲性高分子鎖の熔融系が示す粘弾性を鎖の運動（ダイナミクス）と対応付けて説明し、鎖同士が互いに横切れないために生じる絡み合い効果について述べる。さらに、鎖の運動と粘弾性についての現在の分子理論についても概説し、主鎖骨格に平行な双極子を持つ高分子（A型高分子）については、長時間域の誘電緩和と粘弾性緩和の対応についても説明する。</p> <p>学習到達度の確認,1回: 本講義内容全体について要点をまとめて各項目間の関連を概説し、試験などで理解不足が確認される項目に対する学習到達度を高める。</p>											
【履修要件】											
3年前期配当の「高分子化学概論I」を履修していることが望ましい。											
----- 高分子化学概論II (先端化学) (2)へ続く -----											

## 高分子化学概論II（先端化学）(2)

### 【成績評価の方法・観点】

原則として、講義時間内に行う試験と、レポートで成績評価します。  
ただし、コロナの状況によっては、試験を行わず、講義後の課題提出で成績を付けます。

### 【教科書】

随時、プリントを配布.

### 【参考書等】

（参考書）

「新高分子化学序論」（化学同人） isbn{4759802584}

「高分子の構造と物性」（講談社） ISBN978-4-06-154380-5 isbn{9784061543805}

### 【授業外学修（予習・復習）等】

高分子の挙動を記述するためには、熱力学と統計力学が必要となる。  
このため、熱力学と統計力学（の初歩）について十分な復習を行っていることが必要である。

### （その他（オフィスアワー等））

注意：「高分子化学概論（工業基礎化学）」を、すでに単位修得した学生が「高分子化学概論（先端化学）」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 47421 LJ61									
授業科目名 <英訳>		化学統計力学（先端化学） Statistical Mechanics for Chemistry (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 関 修平 工学研究科 准教授 須田 理行			
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	月2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>物理化学は「繰り返し」の学問です。固体物理学とともに、おなじ概念を何度も何度も考え直すことで、最終的に理解が進む分野でしょう。さまざまな自然科学の分野で、「概念（コンセプト）」を会得できるまでには長い時間を要します。さまざまなデータや現象に接したときに、「この条件を変えればこのデータは・この現象はこのような変化をするはずだ」、「このデータ・現象を支配している因子は何なのか、それを調べるためにはこの条件を変化させてみよう」、などが自然と思い浮かぶというのが例えば「概念の体得」にあたります。そういう意味では熱統計力学はとても「物理化学」らしい分野でもあります。そして、いったん考えることをやめてしまったら、多分、一理解が進まずに、物理化学的なものとのとらえ方ができなくなってしまうのでしょ。う。</p> <p>「化学統計力学」では、化学現象の理解にとって必要な統計力学の基礎について、もすでに学んだ熱力学的な「エントロピー」の発見と発展の歴史とは別に、改めて統計力学によって定義される「エントロピー」の考え方を軸にして、巨視的な物質の物理的性質（一般には物性といいますが、より厳密に定義される物性）の理解のための流れを系統的に講義します。</p> <p>Repetition of thinking again and again is only the way to master the Physico-Chemical concepts; there is no shortcuts to learn them in principle. This is also the case to learn the concepts in Solid State Physics. Once you master the concepts into yourselves, you will never forget and lose them. It will take a bit longer time to master them, but everybody are able to master them by the “ simple repetition of thinking ”, however never acquire the concepts if stop the thinking. Mastering the concepts will allow you to judge/make an immediate decision on critical factors controlling data/phenomena in our natural systems, or allow you to interpret the factors changing the systems. This is the “ Master of (Physico-Chemical) Concepts ”. Statistical mechanics and thermodynamics, the major target of the present class, are representative of Physical Chemistry due to their versatility to reproduce our practical systems.</p> <p>The major aim of the present class is: Starting from the basic concept of "Entropy" defined by statistical mechanics, unlikely to the discoverly and development of "Entropy" in classical thermodynamics, to understand macroscopic physical properties of matters quantitatively by an use of Physico-Chemical concepts in Statistical Mechanics.</p>											
【到達目標】											
<p>到達目標</p> <p>物理化学基礎及び演習で学んだことをもとにして、</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) エントロピーの統計力学的な定義の理解と概念の会得</li> <li>2) アンサンブルの考え方の会得</li> <li>3) 物質の物理的な性質に関する統計力学的な理解</li> <li>4) 古典統計力学から量子統計力学への発展</li> </ol> <p>を具体的な学習目標とします。基礎統計力学をもとにして、化学反応動力学などの分野でこれを使</p>											
----- 化学統計力学（先端化学）(2)へ続く -----											

## 化学統計力学（先端化学）(2)

いこなすための能力を養うことが目的です。今後誰もが目にする・耳にする情報を正しく判断するために、とても重要な概念・考え方の一つとして統計力学を捉えます。

Targets:

- 1) Definition of entropy by statistical mechanics and understanding the concepts of entropy via mathematical derivations
- 2) Concepts of ensembles
- 3) Physical properties of matters in view of statistical mechanics
- 4) From classical statistical mechanics to quantum statistical mechanics

Finally we approach to the limitations of the classical statistical mechanics, leading to the dawn of quantum mechanical treatment for the thermodynamic bodies: unlikely to the case for the requirements of the treatments in atomic structures/blackbody radiations. We finally discuss on the gap between Maxwell-Boltzmann systems and Fermi-Dirac/Bose-Einstein statistical systems.

### [授業計画と内容]

- 1．統計力学の基礎, 1回
- 2．「確率と統計」の考え方の整理, 分布という考え方, 1回
- 3．ランダムウォーク, ブラウン運動, 拡散方程式, 状態数, 1回
- 4．気体分子運動論, 1回
- 5．統計力学におけるエントロピー, 1回
- 6．確からしい配置, 統計力学的エントロピー, 分配関数と熱力学量の導出, 3回
- 7．小正準アンサンブルと小正準分布, 正準アンサンブルと正準分布, 2回
- 8．大正準アンサンブルと大正準分布, 2回
- 9．ボルツマン分布, フェルミ・ディラック分布, ボース・アインシュタイン分布
- 10．自発的な対称性の破れと物質の性質, 2回
- 11．統計力学の応用と学習到達度の確認, 1回, 本講義の内容に関する理解度の確認をする。

1. Fundamentals of Statistical Mechanics
2. Probability and Statistics: Leading distributions
3. Random walk theory and Brownian motion, in relation to diffusion equation
4. Movement of particles, in gas phase
5. Entropy derived from statistical mechanics: Boltzmann entropy
6. Probable configuration, intensive/extensive variables and partition function
7. Ensembles
8. Grand canonical ensembles and distributions
9. Fermi-Dirac and Bose-Einstein distribution
10. Spontaneous symmetry breaking in the systems
11. Discussions

### [履修要件]

物理化学基礎及び演習, 物理化学 I- III〔先端化学〕の履修を前提とする。

化学統計力学（先端化学）(3)へ続く



## 化学統計力学（先端化学）(3)

### [成績評価の方法・観点]

授業ごとのQuestion Paper/Quizにて評価する。定期試験は実施しない。100点満点

Making your scores based on Question Papers/Quiz in classes. No final exam is scheduled. Maximum scores: 100.

### [教科書]

特になし

### [参考書等]

（参考書）

ムーア「物理化学〔上〕」第4版，藤代亮一訳（東京化学同人） isbn{}{4807900021}；  
アトキンス「物理化学（下）」第8版，千原秀昭，中村恒男訳（東京化学同人） isbn{}{9784807906963}；

マッカーリ・サイモン「物理化学 - 分子論的アプローチ（下）」，千原秀昭，江口太郎，斎藤一弥  
訳（東京化学同人） isbn{}{9784807905096}

久保亮伍 「統計力学」（共立出版） isbn{}{9784320034235}

### [授業外学修（予習・復習）等]

授業中に指示する

### （その他（オフィスアワー等））

月曜日 17-18時

Monday, 17:00-18:00

注意：「化学統計力学（工業基礎化学）」を、すでに単位修得した学生が「化学統計力学（先端化学）」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 47422 LJ60									
授業科目名 <英訳>		先端機器分析科学 (先端化学) Frontiers in Instrumental Analytical Science (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 作花 哲夫 非常勤講師 萩中 淳 非常勤講師 稲田 康宏 非常勤講師 垣内 隆			
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	水2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
<p>最先端の機器分析化学を講述する。化学およびその関連分野において、機器を用いる分析を欠かすことが出来ないことは言うまでもないが、装置やマン・マシンインターフェースが大きく進歩しているために、その「利用」においては、必ずしも「箱の中身」を理解しなくても可能であることが多くなっている。しかし、得られたデータの解釈や限界を知るためには、その動作原理を把握しておくべきである。今日では、化学の分野で使用される分析機器は非常に多様となり、その分析の原理や装置の仕組みそのものは化学がカバーする範囲をはるかに越えている。この講義ではこのような学問分野を機器分析科学と定義し、その先端、進歩を集中講義の形式で講述する。本年度は、X線分析、液体クロマトグラフィーおよび電気分析化学に関して、先端的な研究成果を含む内容の講義を行う。</p>											
[到達目標]											
<p>分析科学の最先端では、何を、どこまで、いかにして測定しているのかについて、その基本原理から理解し、応用につなげる能力を養う。</p>											
[授業計画と内容]											
<p>先端機器分析科学入門,1回 先端機器分析科学の講義計画を説明し、本講義の目的、性格、成績評価等に関して説明する。</p> <p>高機能充填剤とその分離分析への応用,4回 液体クロマトグラフィー (LC)の今日の発展は、高性能充填剤の開発に負うところが大きい。LC用高性能充填剤には、高分離能充填剤および高機能充填剤がある。前者は、高速・高分解能分離に適用されている。しかし、高分離能充填剤が種々の対象物質の分析に万能であるとは言い難い。そこで、生体試料の直接注入のための浸透制限型充填剤、光学活性化合物の分離のためのキラル充填剤、アフィニティーを利用した分子インプリント充填剤などの高機能充填剤が開発されている。これら高機能充填剤の特性とその分離分析への応用について述べる。 1 . 浸透制限型充填剤 2 . キラル充填剤、 3 . 分子インプリント充填剤、 4 . 高機能充填剤の分離分析への応用</p> <p>先端X線吸収分光法の基礎と応用,4回 X線吸収によって発生する内殻電子の励起は、価電子準位近傍への遷移や光電子放出をもたらし、その結果として、X線吸収原子の電子状態や局所構造を解析するために有効なX線吸収微細構造 (XAFS) が現れる。XAFSの測定法は多岐にわたり、一般的な透過法のほか、希薄試料のための蛍光収量法や表面敏感な電子収量法や全反射法などがある。それらの原理や特徴などを概説した上で、時間分解並びに空間分解の先端的XAFS解析の方法論とその応用例を解説する。また、XAFSを測定するために有効な放射光光源とビームラインの光学素子についても、その原理や特徴を紹介する。さらに、XAFSが得意とするその場での状態解析を不均一触媒材料や二次電池電極材料に応用した解析例について、最近の研究成果を交えて解説する。</p>											
----- 先端機器分析科学 (先端化学) (2)へ続く -----											

## 先端機器分析科学（先端化学）(2)

### pH計測の基礎と応用,6回

pHは、いうまでもなく非常に重要な酸性度の指標である。pHメータで、簡易に測定できるものであるが、実際には信頼できる値を得ることは難しいことも多い。その理由は、技術的問題にとどまらない。水素イオンの活量  $a_{\{H^+\}}$  の対数、 $pH = -\log_{\{10\}} a_{\{H^+\}}$  として定義される pH の測定は、単独イオンの活量を熱力学的な確かさで測定することは出来ないという、原理的・本質的な難しさがある。単独イオン活量の可測性の問題は、電気化学の根本問題でもある。ここでは、pHメータの原理やガラス電極の作用機作などのpH測定の技術的な側面だけでなく、このもっともありふれた日常的な測定量である pH の本質的な考え方の枠組を述べ、それを踏まえてとらえ直す酸性雨や海洋の酸性化に関する諸問題の解決の方向性を視野に入れた講義を行う。

### 【履修要件】

分析化学、物理化学の基礎的事項を習得していることが望ましい

### 【成績評価の方法・観点】

講義に参加した上で提出されたレポート内容に基づいて評価する。

### 【教科書】

特に指定しない

### 【参考書等】

（参考書）

### 【授業外学修（予習・復習）等】

レポート課題に対応すること

### （その他（オフィスアワー等））

注意：「先端機器分析科学（工業基礎化学）」をすでに単位修得した学生が、「先端機器分析科学（先端化学）」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 47423 LJ60									
授業科目名 <英訳>		有機化学IV (先端化学) Organic Chemistry IV (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		化学研究所 教授 村田 靖次郎 工学研究科 准教授 三木 康嗣			
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	金2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
<p>環状、非環状化合物のジアステレオ選択的な合成、ペリ環状反応やラジカル反応など高度な構造変換反応は、複雑な構造を持つ医薬品などを迅速に構築できる手法として注目されている。本講義では、環状、非環状化合物の立体選択的、立体特異的の反応について、考え方や方法を習得する。ペリ環状反応や転位反応、ラジカル反応などの反応について理解を深めることを目的とする。講義では基礎概念について講述するとともに、実例をあげて説明を行う。また、適宜問題演習も行い、理解度を確かめられるようにする。</p>											
[到達目標]											
<ul style="list-style-type: none"> <li>・環状、非環状化合物の立体選択的、立体特異的の反応について、考え方や方法を習得できる。</li> <li>・ペリ環状反応や転位反応、ラジカル反応などイオン反応以外の反応について理解を深めることができる。</li> </ul>											
[授業計画と内容]											
<ul style="list-style-type: none"> <li>・環状化合物の立体選択的の反応 (2回) 立体配座解析に基づく環状化合物の反応の立体選択性の原理と実例を学習する。</li> <li>・ジアステレオ選択性 (2回) 鎖状化合物に対する反応のジアステレオ選択性発現の原理と実例を学習する。</li> <li>・ペリ環状反応 付加環化 (2回) 付加環化反応の原理と実例を学習する。</li> <li>・ペリ環状反応 シグマトロピーおよび電子環状反応 (2回) シグマトロピー反応の原理と実例を学習する。</li> <li>・転位反応 (2回) 各種転位反応の機構と実例を学習する。</li> <li>・フラグメンテーション反応 (1回) 結合切断を行うフラグメンテーション反応の機構と実例を学習する。</li> <li>・ラジカル反応 (3回) 有機ラジカルの性質や反応を学習する。</li> <li>・学習到達度の確認 (1回) 講義内容について学習到達度を確認し、講評を行うことで理解度を高める。</li> </ul>											
[履修要件]											
<p>有機化学 (工業基礎化学)、有機化学 (工業基礎化学)、有機化学 (工業基礎化学)を履修していることが望ましいが必須ではない。</p>											
-----有機化学IV (先端化学) (2)へ続く-----											

## 有機化学IV (先端化学) (2)

### [成績評価の方法・観点]

試験の成績 (80%) 平常点評価 (20%)  
平常点評価は毎回の出席、講義中に行う演習の評価を含む。

### [教科書]

Nick Greeves, Stuart Warren, Peter Wothers, Jonathan Clayden 『Organic Chemistry 2nd Edition』 (Oxford University Press) ISBN:978-0-199-27029-3

### [参考書等]

(参考書)

### [授業外学修 (予習・復習) 等]

各回の講義の前に教科書の該当箇所を通読し、理解しにくい点をまとめておく。  
講義後に講義内容を復習し、疑問点が解消されたかどうか確認する。  
講義で疑問点が解消されなかった場合、村田 (yasujiro@scl.kyoto-u.ac.jp)、三木 (kojimiki@scl.kyoto-u.ac.jp) までメールで連絡すること。なお、件名は「有機化学IVの疑問点」とし、本文中に自分の学生番号・氏名を明記すること。

### (その他 (オフィスアワー等))

講義の際に教科書を持参することが望ましい。

注意：「有機化学IV (工業基礎化学)」を、すでに単位修得した学生が「有機化学IV(先端化学)」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37424 EJ61									
授業科目名 <英訳>		先端化学実験I (先端化学) Advanced Chemistry Laboratory I(Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学部 教授		近藤 輝幸 先端化学実験関連教員	
配当 学年	3回生以上	単位数	7	開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	火3,4,5,水3,4,5,木3,4,5	授業 形態	実験	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
先端化学実験第一（実験基礎）を最初に履修した後、先端化学実験第二（物理化学実験）、第三（有機化学実験）、第四（無機化学実験）、ならびに第五（生物化学実験）のうち指示された実験を履修する。											
【到達目標】											
特別研究に必須である，実験技術ならびに報告書作成方法を身につける。											
【授業計画と内容】											
<p>先端化学実験第一,18回 主として水溶液系での定量分析実験を行う。内容は、化学平衡論を基礎とする重量分析と容量分析である。本実験の目的は、物質の定量的な取扱い方法と測定的基本的な考え方の理解にあり、ガラス器具、電子はかり、測容器などの取扱い法、ならびに溶解、沈殿生成、濾過、恒量操作、測容、滴定、希釈などの基本的操作を習得する。測定データの統計処理の方法および廃液処理についても学ぶ。</p> <p>先端化学実験第二,18回 熱力学、反応速度、分光学、理論化学計算、材料化学に関する実験を行う。</p> <p>先端化学実験第三,18回 蒸留操作について習得し、Beckmann転位、カルボニル基の還元、Grignard反応、Wittig反応、Diels-Alder反応、Friedel-Crafts反応、Aldol反応に関する実験、ならびに高分子合成実験を行う。</p> <p>先端化学実験第四,11回 無機化学における基本的概念を実験を通して習得することを目的として、次の4項目の実験を行う。 1. 金属錯体の合成とソルバトクロミズム 2. イオン交換膜・ポリマー膜の膜電位 3. オキソ酸塩のイオン伝導と結晶構造の相関 4. 粉末X線回折による結晶構造解析及び電気化学的エネルギー変換 全体を通じて、無機化学（上・下）（シュライバー・アトキンス 第6版）を参考書として用いる。</p> <p>先端化学実験第五,7回 細胞の形質転換と遺伝子解析ならびに酵素反応の特性とその利用に関する実験を行う。</p>											
【履修要件】											
工業化学科2年生までの配当専門科目を理解していることを強く望む。											
【成績評価の方法・観点】											
<p>&lt;評価方法&gt; ・実験第一 平常点（50%）、レポート（50%）</p>											
----- 先端化学実験I (先端化学) (2)へ続く -----											

## 先端化学実験I (先端化学) (2)

平常点には、実習への参加状況を含む。

### ・実験第二

平常点 ( 38% )、レポート ( 57% )、プレゼンテーション ( 5% )

平常点には、実習への参加状況を含む。

### ・実験第三

平常点 ( 60% )、レポート ( 30% )、試験 ( 10% )

平常点には、実習への参加状況・受講状況・実験ノートの記述チェックを含む。

また原則としてレポート評点は全てのレポートを提出した場合にのみ与える。

諸状況により試験を実施しなかった場合には、平常点 ( 60% )、レポート ( 40% ) で評価を行う。

### ・実験第四

平常点 ( 40% )、レポート ( 60% )

平常点には、実習・講義・講評への参加状況を含む。

### ・実験第五

平常点 ( 58% )、レポート ( 42% )

平常点には、実験前の講義・実習への参加状況を含む。

### < 評価方針 >

実験第一～第五の評価点 ( 100点満点 ) を平均化して総合評価とする。ただし、実験第四および実験第五の評価点の重率はそれぞれ、 $11/18$ 、 $7/18$ とする。一つでも不合格 ( 60点未満 ) であれば、全体として不合格とする。

### [教科書]

先端化学コース実験テキスト (先端化学コース関連教員 著) を配布し、それを使用する。

### [参考書等]

( 参考書 )

必要であれば適宜指示する。

### [授業外学修 ( 予習・復習 ) 等]

授業中に指示する

### ( その他 ( オフィスアワー等 ) )

特別研究に着手するための前段階であるので、先端化学実験 Ⅰ を通して実験第一から第五全ての実験に合格せねばならない。不合格になった実験のみ次年度に再履修できる。指定されたクラスで受講すること。

注意：「工業基礎化学実験 Ⅰ」を、すでに単位修得した学生が「先端化学実験 Ⅰ」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37425 EJ61									
授業科目名 <英訳>		先端化学実験II (先端化学) Advanced Chemistry Laboratory II(Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学部 教授		近藤 輝幸 先端化学実験関連教員	
配当 学年	3回生以上	単位数	7	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	火3,4,5,水3,4,5,木3,4,5	授業 形態	実験	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
先端化学実験第二（物理化学実験）、第三（有機化学実験）、第四（無機化学実験）、ならびに第五（生物化学実験）のうち指示された実験を履修する。											
【到達目標】											
特別研究に必須である，実験技術ならびに報告書作成方法を身につける。											
【授業計画と内容】											
先端化学実験第二,18回 熱力学、反応速度、分光学、理論化学計算、材料化学に関する実験を行う。											
先端化学実験第三,18回 蒸留操作について習得し、Diels-Alder反応、Beckmann転位反応、Wittig反応、Friedel-Crafts反応、カルボニル基の還元反応、Grignard反応に関する実験、ならびに高分子合成実験を行う。											
先端化学実験第四,11回 無機化学における基本的概念を実験を通して習得することを目的として、次の4項目の実験を行う。 1. 金属錯体の合成とソルバトクロミズム 2. イオン交換膜・ポリマー膜の膜電位 3. オキソ酸塩のイオン伝導と結晶構造の相関 4. 粉末X線回折による結晶構造解析及び電気化学的エネルギー変換 全体を通じて、無機化学（上・下）（シュライバー・アトキンス 第6版）を参考書として用いる。											
先端化学実験第五,7回 細胞の形質転換と遺伝子解析ならびに酵素反応の特性とその利用に関する実験を行う。											
【履修要件】											
工業化学科2年生までの配当専門科目を理解していることを強く望む。											
【成績評価の方法・観点】											
<評価方法>											
・実験第二 平常点（38%）、レポート（57%）、プレゼンテーション（5%） 平常点には，実習への参加状況を含む。											
・実験第三 平常点（60%）、レポート（30%）、試験（10%） 平常点には、実習への参加状況・受講状況・実験ノートの記述チェックを含む。 また原則としてレポート評点は全てのレポートを提出した場合にのみ与える。 諸状況により試験を実施しなかった場合には、平常点（60%）、レポート（40%）で評価を行う。											
・実験第四 平常点（40%）、レポート（60%）											
----- 先端化学実験II (先端化学) (2)へ続く -----											



## 先端化学実験II (先端化学) (2)

平常点には、実習・講義・講評への参加状況を含む。

・実験第五

平常点 ( 58% )、レポート ( 42% )

平常点には、実験前の講義・実習への参加状況を含む。

< 評価方針 >

実験第二～第五の評価点 ( 100点満点 ) を平均化して総合評価とする。ただし、実験第四および実験第五の評価点の重率はそれぞれ、 $11/18$ 、 $7/18$ とする。一つでも不合格 ( 60点未満 ) であれば、全体として不合格とする。

### [教科書]

先端化学コース実験テキスト (先端化学コース関連教員 著) を配布し、それを使用する。

### [参考書等]

( 参考書 )

必要であれば適宜指示する。

### [授業外学修 ( 予習・復習 ) 等]

授業中に指示する

( その他 ( オフィスアワー等 ) )

特別研究に着手するための前段階であるので、先端化学実験 Ⅰ を通して実験第一～第五全ての実験に合格せねばならない。不合格になった実験のみ次年度に再履修できる。指定されたクラスで受講すること。

注意：「工業基礎化学実験 Ⅰ」を、すでに単位修得した学生が「先端化学実験 Ⅰ」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37427 LJ60										
授業科目名 <英訳>		無機化学III (先端化学) Inorganic Chemistry III (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 陰山 洋 エネルギー科学研究科 准教授 高井 茂臣 化学研究所 教授 水落 憲和 工学研究科 准教授 高津 浩				
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	金1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語	
[授業の概要・目的]												
無機固体の合成方法、構造、物性の関係を基礎的に具体例を挙げて講述する。												
[到達目標]												
無機固体において重要な固体の合成法、固体のキャラクタリゼーション、結晶構造、結晶学と回折法、相図の解釈、固溶体及び欠陥と不定比性、固体の化学結合について説明する。												
[授業計画と内容]												
<p>固体の合成法,2回 無機固体を得るための、固相、液相、気相からの合成、イオン交換、電気化学反応、薄膜、単結晶の作製、水熱法等について解説する。</p> <p>固体のキャラクタリゼーション,2回 光学顕微鏡、電子顕微鏡、赤外分光、ラマン散乱、核磁気共鳴、XAFS、熱分析等、固体のキャラクタリゼーションの原理と応用について解説する。</p> <p>結晶構造,2回 結晶の対称性の概念と結晶構造を関連させて解説する。具体的な結晶を取り上げ、その構造の成り立ちについて理解させる。</p> <p>結晶学と回折法,2回 結晶学の概念と、回折法を用いたによる構造解析並びに種々のキャラクタリゼーションについて解説する。</p> <p>相図の解釈,2回 相平衡と相図の熱力学的基礎を、1、2成分系について解説する。また具体例を挙げて、重要な系について講述する。</p> <p>固溶体及び欠陥と不定比性,2回 固溶体の構造とその解析法について解説する。実在の結晶に存在する欠陥の種類を固体の物性に関連づけて解説する。</p> <p>電気的性質,2回 金属電導体、超電導体、半導体、イオン電導体等の材料とその電気的性質について解説する。</p> <p>学習到達度の確認 (フィードバック) 本講義に内容に関する理解度を確認する。</p>												
----- 無機化学III (先端化学) (2)へ続く -----												

## 無機化学Ⅲ（先端化学）(2)

### 【履修要件】

特になし

### 【成績評価の方法・観点】

期末試験（80％）および平常点（出席状況とレポートなど）（20％）を総合して、100点満点で評価する。

### 【教科書】

Solid State Chemistry and its Applications (2nd Edition, Wiley), A. R. West (ISBN : 9781119942948)  
またはその翻訳版  
ウエスト固体化学 基礎と応用 (KS化学専門書), アンソニー・R・ウエスト (ISBN:9784061543904)

### 【参考書等】

（参考書）

### 【授業外学修（予習・復習）等】

授業の前に該当の章を通読しておくこと。原則として毎週課題を提出させる。

### （その他（オフィスアワー等））

注意：「無機化学Ⅲ（工業基礎化学）」を、すでに単位修得した学生が「無機化学Ⅲ(先端化学)」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 27428 LJ60									
授業科目名 <英訳>		物理化学Ia (先端化学) Physical Chemistry Ia (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 寺村 謙太郎 工学研究科 准教授 田中 隆行 工学研究科 特定講師 井口 翔之			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	水2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
化学反応の理解に必要な熱力学及び化学反応速度に関する基礎的な内容を講義する。											
【到達目標】											
物理化学基礎及び演習に続く内容で、応用熱力学及び反応速度論を使いこなすための能力を養う。											
【授業計画と内容】											
以下の各項目について講義する。各項目では、受講者の理解の程度を確認しながら、【 】で示した回数を充てる。各項目・小項目の講義の順序は固定したものではなく、講義担当者の講義方針と受講者の背景や理解の状況に応じて、講義担当者が適切に決定する。											
(1) 相【3回】 相の考え方, 相平衡, 相律, 化学ポテンシャル (2) 溶液の熱力学【4回】 部分モル量, 活量, 浸透圧と蒸気圧 (3) 化学平衡【2回】 動的平衡, 標準自由エンタルピー, 非理想系の平衡, フガシティー (4) 化学反応速度論【5回】 化学反応速度, 反応速度式, 速度定数と平衡定数, 活性複合体理論, 連鎖反応 (5) 学習到達度の確認【1回】 (6) フィードバック【1回】											
【履修要件】											
前期配当の物理化学基礎及び演習の知識を必要とする。同時期に開講される物理化学Ibを履修することが望ましい。											
【成績評価の方法・観点】											
定期試験(100点)または、平常点(50点)と定期試験(50点) 但し、平常点には予習・復習を含む課題, 中間試験の評価を含む。 100点満点中60点以上を合格, 59点以下を不合格とする。											
【教科書】											
使用しない											
----- 物理化学Ia (先端化学) (2)へ続く -----											

## 物理化学Ia (先端化学) (2)

### [参考書等]

#### (参考書)

W. J. Moore著, 藤代亮一訳 『ムーア「物理化学(上)」第4版』(東京化学同人) ISBN:ISBN4-8079-0002-1 (第6, 7, 8, 9章)

Peter Atkins・Julio de Paula著, 中野元裕・上田貴洋・奥村光隆・北河康隆訳 『アトキンス「物理化学(上)」第10版』(東京化学同人) ISBN:ISBN978-4-8079-0908-7 (第4, 5, 6章)

Peter Atkins・Julio de Paula著, 中野元裕・上田貴洋・奥村光隆・北河康隆訳 『アトキンス「物理化学(下)」第10版』(東京化学同人) ISBN:ISBN978-4-8079-0909-4 (第20, 21章)

### [授業外学修(予習・復習)等]

講義した内容を復習して, 期末試験に臨むこと。

### (その他(オフィスアワー等))

注意: 「物理化学 (工業基礎化学)」または「物理化学 a(工業基礎化学)」を、すでに単位修得した学生が「物理化学 a(先端化学)」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 27429 LJ60									
授業科目名 <英訳>		物理化学Ib (先端化学) Physical Chemistry Ib (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 化学研究所 助教		関 修平 佐藤 健	
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	木2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
<p>物理化学は「繰り返し」の学問です。固体物理学とともに、おなじ概念を何度も何度も考え直すことで、最終的に理解が進む分野でしょう。さまざまな自然科学の分野で、「概念(コンセプト)」を会得できるまでには長い時間を要します。さまざまなデータや現象に接したときに、「この条件を変えればこのデータは・この現象はこのような変化をするはずだ」、「このデータ・現象を支配している因子は何なのか、それを調べるためにはこの条件を変化させてみよう」、などが自然と思ひ浮かぶというのが例えば「概念の体得」にあたります。そういう意味では熱統計力学はとても「物理化学」らしい分野でもあります。そして、いったん考えることをやめてしまったら、多分、一理解が進まずに、物理化学的なものとのとらえ方ができなくなってしまうのでしょうか。</p> <p>この講義では、単なる知識ではない「物理化学的な考え方」を通じ、社会全般・自然界で引き起こされる「現象」を定量的に理解するためのツールの一つとして活用できるようになることを目指しています。</p> <p>物理化学分野の概念や理論構成のなかでも、私自身が最も「美しいもの」と思う統計力学・統計熱力学の体系を端緒に、授業の前半では主に「エントロピー」に着目した考え方を展開します。特に古典的・歴史的な熱力学による間接的なエントロピーの発見と応用の展開からは一旦離れ、統計理論に基づいた理論的なエントロピーの定義をもとに、現実的な系を表現していきます。後半では特に「エントロピー」をもとにした物質の性質や化学反応への応用を試みます。</p> <p>ややレトリックな表現かもしれませんが、分子の結晶のような、エントロピーの小さな極限の状態は、だれが見ても美しいと考えると思いますが、さまざまな分子の個性を排除して、エントロピーの極大状態にある熱統計力学系において、それを支配する方程式群は、前者よりももっと美しいとも見えることの体現を目指します。</p> <p>Repetition of thinking again and again is only the way to master the Physico-Chemical concepts; there is no shortcuts to learn them in principle. This is also the case to learn the concepts in Solid State Physics. Once you master the concepts into yourselves, you will never forget and lose them. It will take a bit longer time to master them, but everybody are able to master them by the “ simple repetition of thinking ”, however never acquire the concepts if stop the thinking. Mastering the concepts will allow you to judge/make an immediate decision on critical factors controlling data/phenomena in our natural systems, or allow you to interpret the factors changing the systems. This is the “ Master of (Physico-Chemical) Concepts ”. Statistical mechanics and thermodynamics, the major target of the present class, are representative of Physical Chemistry due to their versatility to reproduce our practical systems.</p> <p>The major aim of the present class is: To understand macroscopic phenomena in our practical/natural system quantitatively by an use of Physico-Chemical concepts, particularly on statistical physics.</p> <p>In the first half of this class, we start to discuss on quantitative definition of “ entropy ” based on the simple statistical mechanics, away from the hysterical/conventional definition of entropy in line of classical thermodynamics. The discussions on “ statistical entropy ” will be extended to represent a variety of</p>											
----- 物理化学Ib (先端化学) (2)へ続く -----											

## 物理化学Ib (先端化学) (2)

intensive variables of some practical system via the concept of "Ensemble", followed by the discussions on the feasibility of statistical mechanics for understanding the physical properties of matters/chemical reactions.

### [到達目標]

物理化学基礎及び演習で学んだことをもとにして、

- 1) エントロピーの統計力学的な定義の理解と概念の会得
- 2) 統計力学的に表現できる系の把握
- 3) 現実的な系への拡張を目指したアンサンブルの考え方の会得
- 4) 系を表現するさまざまな巨視的変数への展開
- 5) 分光技術・材料や化学反応への応用

を具体的な学習目標とします。基礎統計力学をもとにして、応用熱力学・化学反応理論などの分野でこれを使いこなすための能力を養うことが目的です。今後誰もが目にする・耳にする情報を正しく判断するために、とても重要な概念・考え方の一つとして統計力学を捉えます。

最終的には、Maxwell-Boltzmannによる古典統計力学の体系で系を表現することの限界と、「なぜ量子論的な取扱いが必要になるのか？」を理解し、一般的な輻射の理論をもとにした量子力学的取り扱いの要請とは異なる、「熱」を中心とした物質の性質を表現するための量子力学的な取扱いの要請に至ることを目指します。

Targets:

- 1) Definition of entropy by statistical mechanics and understanding the concepts of entropy via mathematical derivations
- 2) Requisites for statistical mechanical approach to the systems
- 3) Concepts of ensembles: the extension to the real systems
- 4) Derivation of a series of intensive variables representative of systems
- 5) Feasibility of the above concepts to understand the practical systems, spectroscopic techniques, physical properties of matters, and practical chemical reactions.

Finally we approach to the limitations of the classical statistical mechanics, leading to the dawn of quantum mechanical treatment for the thermodynamic bodies: unlikely to the case for the requirements of the treatments in atomic structures/blackbody radiations. We finally discuss on the gap between Maxwell-Boltzmann systems and Fermi-Dirac/Bose-Einstein statistical systems.

### [授業計画と内容]

第1回：統計力学の原理と数学的準備

第2回：エントロピー：熱力学的アプローチと統計力学的定義

第3回：ボルツマンの原理へと至る過程とクラウジウスの理論

第4回：並進運動の速度分布

第5回：相転移における統計力学的取り扱い：気化と気体の熱容量

第6回：気体分子の速度分布と分配関数

第7回：カノニカルアンサンブルと分配関数

第8回：分配関数とさまざまな熱力学量の関係

第9回：統計力学の基礎に関する演習と到達度確認

第10回：弾性とエントロピー

第11回：ブラウン運動と衝突・拡散理論

物理化学Ib (先端化学) (3)へ続く

## 物理化学Ib (先端化学) (3)

- 第12回：アレニウスの式の導出と解釈
- 第13回：活性錯合体理論と絶対反応速度論
- 第14回：古典的取り扱いの限界
- 第15回：統計力学の応用展開と到達度確認

1. Principles of Statistical Mechanics and Entropy; mathematical backgrounds
2. Definition of Entropy: Approaches from statistical mechanics and conventional thermodynamics
3. Boltzmann Principles: Historical reviews starting from the discussions by Clausius
4. Translational Motion of Atoms/Molecules
5. Phase Transitions revisited by Statistical Mechanical Approaches: Heat Capacity of Matters
6. Distribution of Molecular Motions in Gases: Partition Functions
7. Canonical Ensembles: Partition Functions
8. A Varieties of Intensive Variables: in relation to macroscopic thermodynamic systems
9. Fundamental Statistical Mechanics including Exercise
10. Entropy Elasticity
11. Brownian Motions and the Collision Theory of Particles
12. Arrhenius Equation and Law
13. Eyring Equations and the Transition State Theory
14. Limitations of Classical Statistical Mechanics towards Quantum Statistical Mechanics
15. Statistical Mechanics Applications including Exercise

### 【履修要件】

特になし

### 【成績評価の方法・観点】

以下のA, Bの方式のうち, 点数が高い方を採用して評価とします。

A方式：期末テスト（100点）のみ

B方式：出席とQuestion Paper（各回2点）+ 中間テスト + 期末テスト  
（中間試験と期末試験の比率は、授業開始時のガイダンスにて案内する）

試験における各種資料の持ち込みは基本的に認めません。

中間テストの結果については公開KULASISを通じて学籍番号を公表することがあります。

注意 中間・期末試験の再試験・追試は行いません。

Scores will be made by the following dual ways (finalized by the better one)

1) Active participation + midterm examination + final examination in total  
(Weight of exams will be announced at the beginning of this course.)

2) Final examination only

No makeup exam after the final examination.

物理化学Ib (先端化学) (4)へ続く



## 物理化学Ib (先端化学) (4)

### [教科書]

### [参考書等]

(参考書)

吉田武 『オイラーの贈物』 (東海大学出版会) ISBN:978-4486018636

Richard P. Feynman 『Feynman Lectures on Physics Vol1』 ISBN:978-0465024933

田崎晴明 『統計力学I』 (培風館) ISBN:978-4563024376

ムーア 『物理化学(上)』 (東京化学同人) ISBN:978-4807900022

### [授業外学修(予習・復習)等]

" Fermi推定 " と言えるような、既知の定数・授業で取り扱う定式化された表現を用いて、登校中・帰宅中などの時間を活用してでも、随時身の回りの現象について考え、事象を定量的に見積もってみることをお勧めします。

Think quantitatively and calculate anything.

### (その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーは授業日の夕方17時から2時間  
桂キャンパス Bクラス A4-009号室

基本的に質問はQuestion Paperを活用してください。  
場合によってはe-mailによる質問も受け付けます。

Welcome not only the questions during/at the end of classes, but also the question papers.

注意: 「物理化学 (工業基礎化学)」もしくは「物理化学 b (工業基礎化学)」をすでに単位修得している学生が「物理化学 b (先端化学)」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 37430 LE48 U-ENG27 37430 LE61									
授業科目名 <英訳>		科学英語（先端化学）[工化1・工化3] Scientific English				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 森 泰生 工学研究科 教授 寺村 謙太郎 工学研究科 准教授 三木 康嗣 非常勤講師 BOLSTAD, Francesco			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	月3	授業 形態	講義	使用 言語	英語
【授業の概要・目的】											
化学を中心とした科学・工学の英語論文・発表から考えを読み取り、英語の文章で自分の考えを表現・伝達ができるようになるための、実践英語の基礎的能力を身につける。											
【到達目標】											
国際的に活躍するために必要な、実践英語力習得の入門編である。今度の研究論文の作成に向けて、英語で物事の背景、疑問、研究調査の目的・手法・結果・考察、今後の展開などを論理的に英語で表現できるようになる。											
【授業計画と内容】											
1回 本科目では講義形式の授業のほか、ワークショップ形式の演習も行う。ワークショップでは、受講生が数グループに分かれて実際に論文の独解ならびに作成を行う。Native Speakerの英語にも触れてもらう。											
4回 化学分野を中心とした英語で書かれた科学論文・記事の読解と表現方法の解説をする。											
4回, テクニカルライティング。英語論文を書く上で重要な文章・段落構成、論旨の展開、トピックスセンテンスのおき方などの基本的な決まりごとについて解説する。また、英語論文でよく使われるいいまわし、電子ツールなど論文作成の実際についても触れる。											
6回,ワークショップと論文発表。受講生を数グループに分け、実際に論文の読解と作成を行ってもらい、それを講師の指導により、より実践的な論文作成の技能の修得とする。また、作成した論文を発表し、その効果的な発表のためのテクニックを解説する。											
【履修要件】											
工業化学科先端化学コース配属であること。											
【成績評価の方法・観点】											
定期的な簡単なレポート											
----- 科学英語（先端化学）[工化1・工化3] (2)へ続く -----											

科学英語（先端化学）[工化1・工化3](2)

**[教科書]**

特に指定しない

**[参考書等]**

（参考書）  
なし

**[授業外学修（予習・復習）等]**

教員が配布するプリントで予習復習を行うこと

**（その他（オフィスアワー等））**

学生の要望に応じて開講

講義に支障をきたす大人数になった場合、抽選等で適正人数にする場合があります。

注意：「科学英語（工業基礎化学）」を、すでに単位修得した学生が「科学英語（先端化学）」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

オムニバス形式で多様な企業等から講師・ゲストスピーカー等を招いた授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 37430 LE48 U-ENG27 37430 LE61									
授業科目名 <英訳>		科学英語（先端化学）[工化2・工化4] Scientific English				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 森 泰生 工学研究科 教授 寺村 謙太郎 工学研究科 准教授 三木 康嗣 非常勤講師 BOLSTAD, Francesco			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2023・ 後期	曜時限	月4	授業 形態	講義	使用 言語	英語
【授業の概要・目的】											
化学を中心とした科学・工学の英語論文・発表から考えを読み取り、英語の文章で自分の考えを表現・伝達ができるようになるための、実践英語の基礎的能力を身につける。											
【到達目標】											
国際的に活躍するために必要な、実践英語力習得の入門編である。今度の研究論文の作成に向けて、英語で物事の背景、疑問、研究調査の目的・手法・結果・考察、今後の展開などを論理的に英語で表現できるようになる。											
【授業計画と内容】											
1回,本科目では講義形式の授業のほか、ワークショップ形式の演習も行う。ワークショップでは、受講生が数グループに分かれて実際に論文の独解ならびに作成を行う。Native Speakerの英語にも触れてもらう。											
4回,化学分野を中心とした英語で書かれた科学論文・記事の読解と表現方法の解説をする。											
4回,テクニカルライティング。英語論文を書く上で重要な文章・段落構成、論旨の展開、トピックセンテンスのおき方などの基本的な決まりごとについて解説する。また、英語論文でよく使われるいいまわし、電子ツールなど論文作成の実際についても触れる。											
6回,ワークショップと論文発表。受講生を数グループに分け、実際に論文の読解と作成を行ってもらい、それを講師の指導により、より実践的な論文作成の技能の修得とする。また、作成した論文を発表し、その効果的な発表のためのテクニックを解説する。											
【履修要件】											
工業化学科先端化学コース配属であること。											
【成績評価の方法・観点】											
定期的な簡単なレポート											
【教科書】											
特に指定しない											
----- 科学英語（先端化学）[工化2・工化4] (2)へ続く -----											

科学英語（先端化学）[工化2・工化4](2)

**[参考書等]**

（参考書）  
なし

**[授業外学修（予習・復習）等]**

授業中に配布するプリントで予習復習を行うこと

**（その他（オフィスアワー等））**

学生の要望に応じて開講

注意：「科学英語（工業基礎化学）」を、すでに単位修得した学生が「科学英語(先端化学)」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

オムニバス形式で多様な企業等から講師・ゲストスピーカー等を招いた授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG27 37431 LJ60															
授業科目名 <英訳>	分析化学II (先端化学) Analytical Chemistry II (Advanced Chemistry)				担当者所属・ 職名・氏名	工学研究科 教授 安部 武志		化学研究所 教授 梶 弘典		工学研究科 准教授 西 直哉		複合原子力科学研究所 准教授 高宮 幸一		工学研究科 講師 田村 朋則		工学研究科 助教 中尾 章人	
	配当 学年	3回生以上	単位数	2		開講年度・ 開講期	2023・ 前期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語				
[授業の概要・目的]																	
この講義では、機器分析化学の入門として、クロマトグラフィー、分光分析法、電気化学分析法、質量分析法、核磁気共鳴法について解説する。																	
[到達目標]																	
化学において欠かすことができない分離・分析の手法を、その原理に重点を置いて理解する。																	
[授業計画と内容]																	
<p>クロマトグラフィー,3回 初めに分離の基本である物質の異なる2相への分配過程についてくわしく解説し、それをベースに、ガスクロマトグラフィー、液体クロマトグラフィー、およびその他の関連する分離技術の理論的基礎と実際について、くわしく講述する。(担当： 中尾)</p> <p>スペクトロスコピー,4回 分光学は物質の同定や定量においてひじょうに重要な分析手法である。最初に、分光学の基礎と分光機器の構造を含む測定原理について解説し、つづいて原子スペクトル分光法をくわしく講述する。さらに、その他の分光学のエッセンスを紹介する。(担当： 西・高宮)</p> <p>電気分析化学,3回 分析化学Iで習得した電気分析化学測定に必要な基礎事項を復習したあと、電位測定法(ポテンシオメトリー)、電量測定法(クーロメトリー)、電流電圧測定法(ボルタンメトリー)の原理、考え方、測定法を解説する。ガラス電極によるpH測定や化学センサーなど、応用についても紹介する。(担当： 安部)</p> <p>質量分析法,2回 イオン化法, 質量分析計器の原理, 有機低分子やタンパク質のマスマスペクトルの例を紹介する。(担当： 田村)</p> <p>核磁気共鳴法,2回 核磁気共鳴現象の基本原則を概説し、主にスピンと磁場との相互作用、スピン間の相互作用、緩和現象について述べる。また、動的核偏極に関しても少し述べる。(担当： 梶)</p> <p>学習到達度の確認,1回 レポート問題に対する解答および解説を行い、学習到達度を確認する。</p>																	
----- 分析化学II (先端化学) (2)へ続く -----																	

## 分析化学II (先端化学) (2)

### [履修要件]

分析化学I (工業基礎化学), 基礎物理化学A,B

### [成績評価の方法・観点]

期末試験の成績を基本とするが、平常点およびレポートを考慮することがある。

### [教科書]

Daniel C. Harris 『Quantitative Chemical Analysis』 (W. H. Freeman) ISBN:9781464135385 (9th-ed.)

### [参考書等]

(参考書)

クリスチャン 『分析化学I [原書第6版]』 (丸善) ISBN:9784621075555

Gary D. Christian 『分析化学II [原書第6版]』 (丸善) ISBN:9784621075555

### [授業外学修(予習・復習)等]

教科書・参考書等を読み、講義で学ぶことを事前に把握するとともに、講義中に十分理解できなかった箇所の理解に努める。

### (その他(オフィスアワー等))

教科書に出てくる重要な単語(分析化学を習得する上で重要な概念)に対応する日本語を表としたプリントを配布する。

注意: 「分析化学 (工業基礎化学)」を、すでに単位修得した学生が「分析化学 (先端化学)」を履修し単位修得した場合、増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG27 47997 GJ61									
授業科目名 <英訳>		特別研究（H18年以降入学者） Graduation Thesis				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 工学研究科 教授		全員 関 修平	
配当 学年	4回生以上	単位数	12	開講年度・ 開講期	2023・ 通年集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
いずれかの研究室に配属され、工業化学全般に関する各自のテーマについて研究を進め、学士論文を作成する。											
[到達目標]											
研究テーマに関する議論・討論・実験演習を通じ、研究課題抽出・問題解決などの研究能力を得るとともに、学術的・技術的内容を明確に説明するコミュニケーション能力を高める。											
[授業計画と内容]											
指導教員と協議のうえ決定する。 例えば、週2コマ程度のゼミと週1回以上の個別課題検討などを実施する。											
[履修要件]											
特別研究を開始するためには、入学年度に基づく「研究室配属・特別研究着手に必要な単位数」を満たし、研究室に配属している必要がある。											
[成績評価の方法・観点]											
研究課題に対する理解度・演習の実施状況、学士論文に対する口頭試問に基づき、総合的に評価を行う。											
[教科書]											
各研究室で指示する。											
[参考書等]											
（参考書） 各研究室で指示する。											
[授業外学修（予習・復習）等]											
研究テーマに応じて自主的に学習することが求められる。											
（その他（オフィスアワー等））											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											