

# SYLLABUS

2016

[F] 工業化学科



京都大学工学部

## [F] 工業化学科

### 工業化学科

74050 工業化学概論	1
71020 物理化学基礎及び演習	2
71030 有機化学基礎及び演習	3
71040 基礎無機化学	4
71050 化学プロセス工学基礎	5
74060 高分子化学序論	6
71120 物理化学 I (創成化学)	7
71110 有機化学 I (創成化学)	8
71130 無機化学 (創成化学)	9
71140 分析化学 (創成化学)	10
71150 高分子化学基礎 I (創成化学)	11
71320 化学数学 (創成化学)	12
71350 創成化学実験 I (創成化学)	13
71360 創成化学実験 II (創成化学)	14
71190 物理化学 II (創成化学)	15
71170 有機化学 II (創成化学)	16
71220 機器分析化学 (創成化学)	17
71200 高分子化学基礎 II (創成化学)	18
71180 生体関連物質化学 (創成化学)	19
71210 統計熱力学入門 (創成化学)	20
71240 物理化学 III (創成化学)	21
71230 有機化学 III (創成化学)	22
71330 錯体化学 (創成化学)	23
71260 最先端機器分析 (創成化学)	24
71300 高分子化学 I	25
71290 化学生物学	26
74040 材料有機合成化学	27
71340 高分子化学 II	28
71370 科学英語 (創成化学)	29
71270 化学のフロンティア (創成化学)	30
71280 産業科学特論	31
72000 物理化学 I (工業基礎化学)	32
72010 無機化学 I (工業基礎化学)	33
72020 分析化学 I (工業基礎化学)	34
72030 有機化学 I (工業基礎化学)	35
72040 化学数学 I (工業基礎化学)	36
72250 生命化学基礎 (工業基礎化学)	37
72230 工業基礎化学実験 I (工業基礎化学)	38
72240 工業基礎化学実験 II (工業基礎化学)	39

72070 物理化学 II (工業基礎化学)	40
72080 有機化学 II (工業基礎化学)	41
72090 無機化学 II (工業基礎化学)	42
72100 分析化学 II (工業基礎化学)	43
72110 グリーンケミストリー概論	44
72120 生化学 I (工業基礎化学)	45
72130 高分子化学概論 I (工業基礎化学)	46
72200 化学数学 II	47
72140 有機化学 III (工業基礎化学)	48
72150 物理化学 III (工業基礎化学)	49
72160 無機化学 III (工業基礎化学)	50
70641 生化学 II	51
72170 高分子化学概論 II (工業基礎化学)	52
70520 量子化学概論	53
72260 科学英語 (工業基礎化学)	54
70610 触媒化学	55
72180 化学統計力学 (工業基礎化学)	56
72220 有機化学 IV (工業基礎化学)	57
72190 先端機器分析科学 (工業基礎化学)	58
73000 物理化学 I (化学工学)	59
73140 化学工学量論	60
73010 無機化学 I (化学工学)	61
74010 基礎流体力学	62
73020 化学工学数学 I (化学工学)	63
74020 化学工学計算機演習	64
74030 反応工学 I	65
70460 移動現象	66
73030 流体系分離工学	67
70480 プロセス制御工学	68
73040 物理化学 II (化学工学)	69
73050 化学工学数学 II	70
70820 計算化学工学	71
73120 化学プロセス工学実験 I (化学工学)	72
73130 化学プロセス工学実験 II (化学工学)	73
73070 反応工学 II	74
73080 固相系分離工学	75
70700 微粒子工学	76
70710 プロセスシステム工学	77
71010 化学工学シミュレーション	78
73090 物理化学 III (化学工学)	79
73150 科学英語 (化学工学)	80
70720 プロセス設計	81
74000 化学プロセス工学	82
70280 有機工業化学	83

70300 生物化学工学	84
70420 環境保全概論	85
70430 環境安全化学	86
70560 電気化学	87
70590 有機分光学	88
70960 化学実験の安全指針	89
21050 工学倫理	90
21080 工学序論	91
22210 工学と経済(英語)	92
24010 G L セミナー (企業調査研究)	93
25010 G L セミナー (課題解決演習)	94
24020 工学部国際インターンシップ1	95
25020 工学部国際インターンシップ2	96



## 工業化学概論

Introduction to Industrial Chemistry

【科目コード】74050 【配当学年】1年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】水曜・1時限

【講義室】NSホール・N2・W2・共通3・W201・W202・W4 【単位数】2 【履修者制限】無

【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・工学研究科・教授・佐藤啓文、工学研究科・教授・田中勝久、工学研究科・教授・阿部竜、工学研究科・教授・辻康之、工学研究科・教授・村上正浩、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・近藤輝幸、工学研究科・教授・大江浩一、工学研究科・教授・大塚浩二、工学研究科・教授・安部武志、工学研究科・教授・秋吉一成、化学研究所・教授・渡辺宏、工学研究科・教授・木村俊作、工学研究科・教授・森泰生、工学研究科・教授・河瀬元明、工学研究科・教授・長谷部伸治、工学研究科・教授・田門肇、工学研究科・教授・松坂修二

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】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】化学の面白さ、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ことなどを学ばせる。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
第1,2回	2	社会を豊かにし生活を支える化学/化学反応と化学過程の分子理論
第3,4回	2	情報化社会を先導する無機材料/半導体光触媒を用いた水の分解~太陽光のエネルギーでクリーンな水素エネルギーを創り出す~
第5,6回	2	精密有機合成による分子構築
第7,8回	2	マイクロ・ナノスケールの分離分析/蓄電池と最先端の計測技術
第9,10回	2	生物に学ぶ高分子材料設計/高分子の運動緩和
第11,12回	2	生物と材料科学/酸素生物学
第13,14回	2	「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」

【教科書】使用しない。

【参考書等】必要に応じて講義中に紹介する。

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】

【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。

## 物理化学基礎及び演習

Physical Chemistry: Fundamentals and Exercises

【科目コード】71020 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】火曜・2時限

【講義室】W1・W2・W201・W202 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義および演習

【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・古賀毅, 工学研究科・教授・田中庸裕, 工学研究科・教授・宮原稔, 工学研究科・准教授・長嶺信輔, 工学研究科・准教授・梅山有和, 工学研究科・准教授・菅瀬謙治

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】出席, レポート, 期末試験の結果を総合して評価する。

【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】

項目	回数	内容説明
物理化学的な系	2	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), 気体の状態方程式, 気体分子運動論
エネルギー論	4	熱量, 内部エネルギー, 第一法則, 微小変化と完全微分, 圧縮率と熱膨張率, エンタルピー, ジュール・トムソンの実験, 熱容量(定容, 定圧), 相変化のエントロピー, 化学反応熱(ヘスの法則)(生成エンタルピー), 溶解熱, 結合エンタルピー
エントロピーと自由エネルギー	4	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
熱力学第三法則	2	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
開いた系の熱力学	2	部分モル量, 化学ポテンシャル, ギブス-デュエムの式
熱力学全般	1	授業の到達度の点検を行う。

【教科書】担当教員の指示に従うこと

【参考書等】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, 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

【履修要件】

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】

【その他(オフィスアワー等)】

## 有機化学基礎及び演習

Exercises in Basic Organic Chemistry

【科目コード】71030 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】月曜・1時限

【講義室】W1・W2・W201・W202 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義および演習

【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・吉田潤一・工学研究科・講師・永木愛一郎, 工学研究科・教授・中尾佳亮, 工学研究科・教授・濱地格, 化学研究所・教授・山子茂, 化学研究所・助教・茅原栄一

【授業の概要・目的】基礎有機化学で学んだことを基礎として、講義と演習により、カルボニル基の化学を中心とした有機化学の基本概念と原理を体系的に学習する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】出席、講義中のテスト、演習、期末試験の成績による。

【到達目標】カルボニル基の化学を中心とした有機化学の考え方や基礎知識を身につける

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
アルデヒドとケトン	2	アルデヒドやケトンについて、構造や性質、合成法、反応について学習する。
求核付加反応	3	アルデヒドやケトンのカルボニル基に対する求核付加反応について、反応機構や実例を学習する。
カルボン酸とニトリル	1	カルボン酸とニトリルについて、構造や性質、合成法、反応について学習する
カルボン酸誘導体	2	エステルや酸ハロゲン化物などカルボン酸誘導体について、構造や性質、合成法、反応について学習する。
求核的アシル置換反応	2	カルボン酸誘導体に対する求核的アシル置換反応について、反応機構や実例を学習する。
カルボニル基の置換および縮合反応	2	ケトンやエステルなどのカルボニル基のエノラートアニオンとそれらを経由する縮合反応について、反応機構や実例を学習する。
アミンとヘテロ環	2	アミンとヘテロ環化合物について、構造や性質、合成法、反応について学習する。
学習到達度の確認	1	講義内容に関する学習到達度を確認（講評）する。

【教科書】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 (13章~18章)

【参考書等】担当教員が適宜紹介する。

【履修要件】基礎有機化学 A および B を履修していることが望ましい

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【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。



## 基礎無機化学

Basic Inorganic Chemistry

【科目コード】71040 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】金曜・2時限

【講義室】W202・総合研究8号館講義室2・共通1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義

【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・田中勝久, 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・准教授・藤田晃司, エネルギー科学研究科・准教授・高井茂臣, 工学研究科・准教授・松井敏明

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期試験の成績による。

【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させる。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
原子構造 (1章)	4	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。
分子構造と結合 (2章)	5	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。
単純な固体の構造 (3章)	5	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。
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する理解度を確認する。

【教科書】シュライバー・アトキンス 無機化学第4版(上)(P. Atkins 他著: 田中勝久・平尾一之・北川進 訳、東京化学同人、2008、ISBN:978-4-8079-0667-3)

【参考書等】

【履修要件】入門程度の物理・化学の知識を要する。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】なし

# 化学プロセス工学基礎

## Fundamentals of Chemical Process Engineering

【科目コード】71050 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】木曜・1・2時限

【講義室】総合研究8号館 NS ホール・総合研究8号館講義室1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・大嶋正裕, 工学研究科・教授・宮原稔, 工学研究科・教授・山本量一, 工学研究科・教授・前一廣, 工学研究科・教授・河瀬元明, 環境安全保健機構・准教授・中川浩行

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】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。

【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】

項目	回数	内容説明
流動（運動量移動）	2	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。
伝熱（エネルギー移動）	2	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。
拡散（物質移動）	2	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。
移動現象の理解度の深化	1	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。
移動現象の理解度の確認	1	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	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	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	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	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	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。

【教科書】「現代化学工学」(橋本健治・荻野文丸編、産業図書、2001)

【参考書等】「輸送現象」(水科・荻野、産業図書)、

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

「反応工学(改訂版)」(橋本、培風館)

【履修要件】

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【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。

## 高分子化学序論

Introduction of Polymer Chemistry

【科目コード】74060 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】水曜・2時限

【講義室】総合研究8号館 NSホール 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・秋吉一成他, 工学研究科関連教員

【授業の概要・目的】高分子化学の基礎から幅広い分野で活躍する高分子の最前線的话题をオムニバス形式で平易に解説を行う。

【成績評価の方法・観点及び達成度】講義の出席、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。

【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】

項目	回数	内容説明
総論	1	未来を支える高分子(マテリアルサイエンスとバイオサイエンス)
高分子を創る	5	高分子を自在に創る/様々なかたちをもつ高分子/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	3	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/流れて固まる高分子
高分子を使う	4	エネルギーを創る高分子/電気を通す高分子/生体高分子を操って生かす/体を治す高分子
学習到達度の確認	1	本講義の理解度を確認する

【教科書】特に使用しない

【参考書等】必要に応じて講義中に紹介する

【履修要件】特にない

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】

## 物理化学Ⅰ(創成化学)

Physical Chemistry I (Frontier Chemistry)

【科目コード】71120 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】水曜・2時限

【講義室】W202 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義および演習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・古賀毅

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】平常点、レポート、期末試験の結果を総合して判定する。

【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を目標とする。

### 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
熱力学の基本法則 (復習)	2	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	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	3	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	3	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	3	自発的な化学反応、ギブズエネルギーの極小、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	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。

【教科書】アトキンス「物理化学(上)」第8版 千原秀昭・中村亘男訳(東京化学同人)(4,5,6,7章)

【参考書等】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))

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】

【その他(オフィスアワー等)】

## 有機化学Ⅰ(創成化学)

Organic Chemistry I (Frontier Chemistry)

【科目コード】71110 【担当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】月曜・1時限

【講義室】総合研究8号館講義室1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・中條善樹

【授業の概要・目的】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学期に担当する。有機化学Ⅰは、炭化水素・アルコール・ケトン類の合成と反応を取り扱う。

【成績評価の方法・観点及び達成度】中間テスト、期末(定期)テスト、レポート、平常点

【到達目標】

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
求核置換反応	4	求核置換反応の反応機構、立体化学、反応性などについて、その基礎を述べる。
不飽和炭化水素の化学の基礎と反応	3	アルケンおよびアルキンの合成、炭素-炭素二重結合および三重結合を構成する結合の性質について述べる。不飽和結合への付加反応について解説する。主な事項は、付加の位置選択性と立体化学、アルケンおよびアルキンの酸化反応である。
アルコールとエーテル	3	アルコールとエーテルの合成、ヒドロボレーション、アルコールから導かれるスルホン酸エステルの求核置換反応、アルコールのハロゲン化アルキルへの変換、エポキシドの反応の立体化学、クラウンエーテルの性質などについて述べる。
カルボニル化合物からアルコールの生成	2	酸化、還元反応、グリニャール試薬、有機リチウム化合物などによるカルボニル化合物からアルコールの生成について教授する。
共役化合物と共鳴	2	種々の共役化合物について、その考え方、構造、特性、応用について述べる。また、共鳴構造式について、その書き方、安定化への寄与について講述するとともに、ディールスアルダー反応の具体例を解説する。
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する理解度の確認をする。

【教科書】Organic Chemistry (9th edition, T. W. G. Solomons and C. B. Fryhle, John Wiley and Sons, Inc.) (2007) .

【参考書等】

【履修要件】

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】適宜レポート宿題を与え、講義内容の復習を課す。また、通常の期末テストとともに中間テストを行う。

## 無機化学 (創成化学)

Inorganic Chemistry (Frontier Chemistry)

【科目コード】71130 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】月曜・2時限

【講義室】総合研究8号館講義室1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・平尾一之, 工学研究科・教授・三浦清貴, 工学研究科・准教授・下間靖彦, 工学研究科・講師・西 正之

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期試験の成績による。

【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】

項目	回数	内容説明
固体の構造	3	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。
固体の性質	4	無機固体の熱的性質、固体の電子構造と電気伝導、金属と半導体、イオン伝導、超伝導、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。
固体の合成	3	固相反応、液相法、気相法に基づく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。
固体の評価	4	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、測定の基礎的な原理と解釈について述べる。
学習到達度の確認	1	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。

【教科書】シュライパー・アトキンス無機化学(上・下)第4版(田中勝久、平尾一之、北川進 訳、東京化学同人、2008)

【参考書等】無機化学 - その現代的アプローチ - (平尾一之、田中勝久、中平敦 著、東京化学同人、2002)、  
固体化学(田中勝久 著、東京化学同人、2004)

【履修要件】基礎無機化学で習得した知識を要する。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】なし

## 分析化学 (創成化学)

Analytical Chemistry (Frontier Chemistry)

【科目コード】71140 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】金曜・2時限

【講義室】W202 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・大塚浩二, 工学研究科・准教授・小山宗孝, 工学研究科・准教授・久保拓也,

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期試験結果と小テスト/レポートを総合して評価する。

【到達目標】分析化学の基礎となる溶液内化学平衡論の重要事項について学修する。

## 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
化学平衡概説	2	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。
酸塩基平衡	4	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。
錯生成平衡	4	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。
酸化還元平衡	4	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。
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する到達度を確認 (講評) する。

【教科書】Daniel C. Harris: Quantitative Chemical Analysis (W.H. Freeman, 9th Ed., 2016)

【参考書等】R.A. Day, Jr., A.L. Underwood (鳥居, 康 訳): 「定量分析化学」(改訂版)(培風館)  
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)

【履修要件】特に定めない。

【授業外学習 (予習・復習) 等】必要に応じて講義時に指示する。

【授業 URL】未開設

【その他 (オフィスアワー等)】特記事項無し

# 高分子化学基礎 I (創成化学)

Elements of Polymer Chemistry I (Frontier Chemistry)

【科目コード】71150 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】木曜・2時限

【講義室】総合研究8号館講義室2 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・准教授・中村洋, 工学研究科・准教授・松岡秀樹,

【授業の概要・目的】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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】基本的には定期試験にて評価するが, 出席も加味して総合的に判定する。

【到達目標】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。

## 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
高分子の基本概念と高分子化学の歴史	2	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。
高分子合成の原理	1	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りて講述する。さらに, 種々の重合方法について解説する。
重縮合	2	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。
重付加・付加縮合	1	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。
前半の内容に関する問題演習	1	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。
高分子の分子構造	1	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。
高分子の形と大きさ	2	希薄溶液中における高分子の広がりを表す量について紹介し, いくつかの鎖状高分子モデルに対する計算例について解説する。
高分子希薄溶液の性質	2	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とその実験的決定法について概説する。
高分子溶液の熱力学	2	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	本講義の内容の理解度を確認する。

## 【教科書】

## 【参考書等】

「新高分子化学序論」(化学同人),

「基礎高分子科学」高分子学会編(東京化学同人),

「高分子物理学」斎藤信彦著(裳華房)

【履修要件】2回生前期配当の「物理化学基礎及び演習」と2回生後期配当の「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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】

【その他(オフィスアワー等)】



# 化学数学 (創成化学)

Mathematics of Chemistry (Frontier Chemistry)

【科目コード】71320 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】火曜・2時限

【講義室】総合研究8号館NSホール 【単位数】2 【履修者制限】2回生以上 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・瀧川敏算, 工学研究科・准教授・中村洋

【授業の概要・目的】新しく合成した分子の構造決定のため, 日常的に赤外 (IR) や核磁気共鳴 (NMR) スペクトルを測定するが, 用いる分光器には FT-IR..., FT-NMR... の名前がついている. FT はフーリエ変換 (Fourier Transformation) の頭文字であり, 測定原理に物理量の時間変動から周期的時間変動の強度分布へのフーリエ変換が含まれることを示している. また, 新しい分子の集合体をもつ材料特性を調べるために散乱実験が行われるが, この実験では分子の空間分布をフーリエ変換したものが測定される. このように, 新物質の創成, 新機能の発現機構の解明において, 日々フーリエ変換の恩恵に浴しているが, この講義はその数学的, 数理物理的な理解を目的とする.

前半では, 準備として, 複素関数とその積分について解説し, 後半でフーリエ級数, フーリエ変換と, その親戚筋にあたるラプラス変換について解説する.

【成績評価の方法・観点及び達成度】期末試験の結果に演習課題の結果と平常点を加味して判定する.

【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】

項目	回数	内容説明
複素数の基礎	1	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. 1階および2階の常微分方程式の複素数を用いた解法について述べる.
複素関数の微分	1	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	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.
複素関数の積分	1	複素関数の積分の定義からコーシーの積分定理, 積分表示までを解説する.
関数の展開	1	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	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.
フーリエ級数	1	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	1	フーリエ級数の性質について説明し, 応用例として, 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	1	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	フーリエ変換の性質について説明し, 応用例として FT-NMR, 散乱関数について説明する.
ラプラス変換	1	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と応用	1	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.
フーリエ, ラプラス変換の拡散方程式への応用	1	フーリエ, ラプラス変換の応用例として, 拡散方程式の解法について説明する.
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する到達度を確認する.

【教科書】学科事務室で配布する講義資料冊子を使用する.

【参考書等】

【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) の履修を前提としている.

【授業外学習 (予習・復習) 等】

【授業 URL】

【その他 (オフィスアワー等)】

## 創成化学実験Ⅰ(創成化学)

Frontier Chemistry Laboratory I(Frontier Chemistry)

【科目コード】71350 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期

【曜時限】火・水・木曜・3～5時限 【講義室】総合校舎創成化学コース学生実験室 【単位数】7

【履修者制限】有 創成コース学生3回生。過年度生はコース長の承認が必要。【授業形態】実験

【使用言語】日本語 【担当教員 所属・職名・氏名】創成化学コース関連教員

【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 Ⅰ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．

【成績評価の方法・観点及び達成度】出席，実験の習熟度，レポート

【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】

項目	回数	内容説明
基礎実験	6	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．
*****		
分析化学実験	6	《テーマA》 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	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	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	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	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，熔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，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	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	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．

【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】

【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．

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業URL】

【その他（オフィスアワー等）】

## 創成化学実験 II (創成化学)

Frontier Chemistry Laboratory II(Frontier Chemistry)

【科目コード】71360 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期

【曜時限】火・水・木曜・3～5時限 【講義室】総合校舎創成化学コース学生実験室 【単位数】7

【履修者制限】有 創成コース学生3回生。過年度生はコース長の承認が必要。 【授業形態】実験

【使用言語】日本語 【担当教員 所属・職名・氏名】創成化学コース関連教員

【授業の概要・目的】本実験の目的は創成化学実験と同じである。創成化学実験において、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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】出席，実験態度，レポートを課す

【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】

項目	回数	内容説明
《テーマA》		
分析化学実験	6	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	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	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	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	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，熔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	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	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	特別研究を行うコース研究室において研修実験を行う。

【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】

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】

【その他(オフィスアワー等)】

## 物理化学 II (創成化学)

Physical Chemistry II (Frontier Chemistry)

【科目コード】71190 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】水曜・1時限

【講義室】総合研究8号館講義室1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】化学研究所・教授・辻井敬巨, 化学研究所・准教授・大野工司

【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.

【成績評価の方法・観点及び達成度】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.

【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の理解を目的とする.

## 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
化学反応速度論(その1)	3	実験法, 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, 速度式の解釈(素反応と複合反応)(22.1~22.8)
化学反応速度論(その2)	2	連鎖反応(速度式, 爆発, 重合), 均一系触媒作用(23.1~23.6)
反応の分子動力学	2	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)(24.1~24.9)
分子の運動	4	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(21.5~21.11)(5.9)
固体界面の過程	3	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(25.3~25.7)(18.7~18.8)(19.15)
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する到達度を確認する

【教科書】アトキンス「物理化学(下)」第8版 千原秀昭・中村亘男訳(東京化学同人)(21 - 25章, 他)

【参考書等】ムーア「物理化学」第4版(上, 下) 藤代亮一訳(東京化学同人)(9 - 11章)

【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.

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】

## 有機化学 II (創成化学)

Organic Chemistry II (Frontier Chemistry)

【科目コード】71170 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】水曜・2時限  
 【講義室】総合研究8号館講義室1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語  
 【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・松原誠二郎

【授業の概要・目的】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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期試験を主として用いる。また、講義期間中に数回のレポートを課す。

【到達目標】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。

## 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
芳香族化合物	3	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。
芳香族化合物の求電子置換反応	3	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。
カルボニル基への求核付加反応	3	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。
エノラートの反応	3	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 付加などに力点を置く。
カルボン酸およびその誘導体の化学	2	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。
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する理解度を確認する。

【教科書】Organic Chemistry (9th edition, T. W. G. Solomons and C. B. Fryhle, John Wiley and Sons, Inc.) (2007)。

## 【参考書等】

【履修要件】2回生前期配当の「有機化学 I (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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】

## 機器分析化学（創成化学）

Instrumental Analytical Chemistry (Frontier Chemistry)

【科目コード】71220 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】金曜・1時限

【講義室】W202 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・大塚浩二, 工学研究科・准教授・小山宗孝, 工学研究科・准教授・久保拓也,

【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, スペクトル分析および電気化学分析について講述する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期試験成績と小テスト/レポートを総合して評価する。

【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】

項目	回数	内容説明
クロマトグラフィー	4	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, 保持およ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。
スペクトル分析	5	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。
電気化学分析	5	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。
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する到達度を確認(講評)する。

【教科書】Daniel C. Harris: Quantitative Chemical Analysis (W.H. Freeman, 8th Ed., 2010)

【参考書等】Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanley R. Crouch: Principles of Instrumental Analysis (Brooks/Cole, 6th Ed., 2007)

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】必要に応じて講義時に指示する。

【授業URL】未開設

【その他(オフィスアワー等)】特記事項無し

## 高分子化学基礎 II (創成化学)

Elements of Polymer Chemistry II (Frontier Chemistry)

【科目コード】71200 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】火曜・2時限

【講義室】総合研究8号館講義室1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・准教授・大内誠, 工学研究科・准教授・堀中順一

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】学期末試験、平常点

【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させることを目標とする。

### 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
高分子の固体構造	2	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	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	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, 時間-温度換算則などの事項が含まれる。
連鎖重合	3	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	4	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	本講義の学習到達度を確認する。

### 【教科書】

【参考書等】「新高分子化学序論」(化学同人),

「基礎高分子科学」(東京化学同人)

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】

【その他(オフィスアワー等)】

## 生体関連物質化学 (創成化学)

Biorelated Material Chemistry (Frontier Chemistry)

【科目コード】71180 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】火曜・1時限

【講義室】総合研究8号館講義室1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・木村俊作, 再生医科学研究科・助教・有馬祐介, 工学研究科・助教・大前仁

【授業の概要・目的】生体関連物質は、環境に淘汰されてきた合理性を有する。このような合理性は、従って、環境に優しく、また、再生可能な概念に基づいている。そこで、分子や分子組織体の構造あるいは分子システムと果たしている機能との相関関係および機構を知ることが、持続可能な社会における、化学の様々な領域での研究展開や材料開発に有益な指針を得ることに繋がる。そこで、生化学の基礎について、タンパク質、核酸、生体膜などの構造と機能を中心に講義し、生化学、生体関連物質化学の基礎知識を与える。

【成績評価の方法・観点及び達成度】数回の講義日におけるテストにより行う。

【到達目標】生体関連物質および生命現象を分子レベルで理解する。

### 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
生化学の基礎	4	生命の起源について現在の考えを解説する。その後、解糖系を含む代謝について解説する。また、生体エネルギーの獲得に果たす酸化リン酸化について説明する。生命にとってもう一つの重要事項である自己複製について、核酸の構造、DNAの複製・修復・組換え、転写とRNAプロセッシング、翻訳、遺伝子発現の調節について解説する。
細胞の膜構造、情報伝達、増殖、分化	4	細胞の機能について、膜構造、情報伝達、増殖、分化などを例に挙げて説明する。
糖と酵素	4	細胞外マトリックスをはじめとする多糖について、構造と機能とを解説する。また、タンパク質についての構造、機能の基礎、および酵素反応について説明する。
学習到達度の確認	3	遺伝子、タンパク、糖質、脂質など複雑な生体分子の化学構造、それを基礎とした機能や相互作用の理解を確認し、本講義の内容に関する到達度を確認する。

【教科書】ヴォート基礎生化学(第3版)東京化学同人

【参考書等】

【履修要件】

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】

【その他(オフィスアワー等)】



## 統計熱力学入門（創成化学）

Introduction to Statistical Thermodynamics (Frontier Chemistry)

【科目コード】71210 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】木曜・2時限

【講義室】N1 【単位数】2 【履修者制限】3回生以上 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・吉崎武尚

【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．

【成績評価の方法・観点及び達成度】期末試験の結果にレポートの結果を加味して判定する．

【到達目標】工業化学科（創成化学コース）の卒業研究において必須とされる統計熱力学の基礎を身に付ける．

## 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
気体分子運動論	2	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态	3	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	「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	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	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	本講義の内容に関する理解度を確認する．

【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】ムーア「物理化学」第4版，藤代亮一訳（東京化学同人），4，5章．

【履修要件】物理化学I（創成化学）の履修を前提としている．

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】

## 物理化学 III (創成化学)

Physical Chemistry III (Frontier Chemistry)

【科目コード】71240 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】火曜・1時限

【講義室】総合研究8号館講義室1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】化学研究所・准教授・西田幸次, 化学研究所・准教授・登阪雅聡

【授業の概要・目的】物理化学の基本法則の中で, 量子化学, 化学結合, 原子分子のスペクトルに関連する部分の理解を目的とする。

【成績評価の方法・観点及び達成度】成績は出席率, レポート, 期末試験の結果を総合して判定する。

【到達目標】量子化学, 化学結合, 原子分子のスペクトルに関連する知識の習得。

## 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
量子論	4	古典力学の破綻、量子力学の成立、シュレディンガー方程式、量子力学的原理について説明する。並進運動、振動運動、回転運動について量子力学的な取り扱いを解説する
原子構造と原子スペクトル	2	水素原子についてシュレディンガー方程式を解き、電子構造とスペクトルについて解説する。多電子分子の電子構造や複雑な原子のスペクトルについても説明を行う
分子構造	2	分子の電子構造を計算について原子価結合法と分子軌道法について解説し、多原子分子系の分子軌道についても説明する
分子分光学1：回転スペクトルと振動スペクトル	2	分光学の一般的性質、回転スペクトル、振動スペクトルについて解説する
分子分光学2：電子遷移	1	電子遷移の特性、電子励起状態の失活過程、レーザーの原理について解説する
分子分光学3：磁気共鳴	1	磁場の電子や原子への影響、核磁気共鳴、電子スピン共鳴について解説する
分子間相互作用	2	分子の電氣的性質、分子間相互作用について解説する
学習到達度の確認	1	本講義の総まとめと到達度の確認

【教科書】アトキンス「物理化学」第8版(上、下), 千原秀昭・中村亘男訳(東京化学同人)(8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 18章)

【参考書等】ムーア「物理化学」第4版(上、下), 藤代亮一訳(東京化学同人)(13, 14, 15, 17章)

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】

【その他(オフィスアワー等)】

## 有機化学 III (創成化学)

Organic Chemistry III (Frontier Chemistry)

【科目コード】71230 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】火曜・2時限

【講義室】総合研究8号館講義室1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・准教授・倉橋拓也

工学研究科・准教授・佐々木善浩

【授業の概要・目的】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取り扱う。

【成績評価の方法・観点及び達成度】レポートと試験にて行う。出席を考慮する。追試は行わない。必要に応じ、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。

【到達目標】講義の予習，出席，復習を欠かさないこと。

## 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
カルボニル化合物のアルファ位での反応	2	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。
カルボニル化合物の縮合と共役付加	2	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。
アミンの化学	2	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。
芳香族化合物の化学	2	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。
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	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。
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	糖およびアミノ酸の合成と反応の基礎を解説し，それらからなる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。

【教科書】Organic Chemistry (11th edition, T. W. G. Solomons and C. B. Fryhle, John Wiley and Sons, Inc.)

【参考書等】

【履修要件】

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】適宜演習問題を行うと同時に宿題を与え，講義内容の復習を課す。

## 錯体化学 (創成化学)

Coordination Chemistry (Frontier Chemistry)

【科目コード】71330 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】月曜・1時限

【講義室】W202 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・田中勝久, 工学研究科・准教授・藤田晃司

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期試験の成績による。

【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】

項目	回数	内容説明
酸と塩基	3	ブ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	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	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、分子の振動と分光学について説明する。
配位化合物	2	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金属錯体の電子構造とスペクトル	3	結晶場理論と配位子場理論を説明したのち、分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	本講義の内容に関する理解度を確認する。

【教科書】シュライバー・アトキンス無機化学(上・下)第4版(田中勝久、平尾一之、北川進 訳、東京化学同人、2008)

【参考書等】無機化学 - その現代的アプローチ - 第2版(平尾一之、田中勝久、中平敦 著、東京化学同人、2013)

【履修要件】基礎無機化学で習得した知識を要する。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】なし

【その他(オフィスアワー等)】なし

## 最先端機器分析（創成化学）

Advanced Instrumental Analysis (Frontier Chemistry)

【科目コード】71260 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】金曜・1時限

【講義室】W202 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・大塚浩二, 工学研究科・准教授・小山宗孝, 工学研究科・准教授・久保拓也,

【授業の概要・目的】新しいクロマトグラフィーおよ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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期試験成績と小テスト/レポートを総合して評価する。

【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】

項目	回数	内容説明
高性能分離分析	4	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およびマイクロチップ電気泳動を中心に、基礎理論・原理・装置および応用について概説する。
電気化学分析	4	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。
スペクトル分析 I	1	原子スペクトル分析法である原子吸光分析法およ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。
スペクトル分析 II	4	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・装置およ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。
トピックス	1	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。
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する到達度を確認（講評）する。

【教科書】Daniel C. Harris: Quantitative Chemical Analysis (W.H. Freeman, 8th Ed., 2010)

【参考書等】Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanley R. Crouch: Principles of Instrumental Analysis (Brooks/Cole, 6th Ed., 2007)

【履修要件】「分析化学（創成化学）」および「機器分析化学（創成化学）」を履修していることが望ましい。

【授業外学習（予習・復習）等】必要に応じて講義時に指示する。

【授業 URL】未開設

【その他（オフィスアワー等）】特記事項無し

# 高分子化学Ⅰ

Polymer Chemistry I

【科目コード】71300 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】水曜・1時限

【講義室】総合研究8号館講義室1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・澤本光男, 工学研究科・准教授・大内誠

【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), リビング重合などの概念および特徴について講述する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】筆答試験

【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, 基礎的な事項を講述する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
配位重合	2	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	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	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	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	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	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	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	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)。

【教科書】とくに設定しないが, 講義資料(PDF版)を講義 URL に掲載(アップロード)するので, 適宜取得(ダウンロード)すること。

【参考書等】「基礎高分子科学」(東京化学同人)

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】

# 化学生物学

Chemical Biology

【科目コード】71290 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】木曜・2時限

【講義室】総合研究8号館講義室1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】再生医科学研究科・教授・田畑泰彦, 再生医科学研究科・准教授・山本雅哉

【授業の概要・目的】有機材料化学をベースとした生化学や生物医学の理解は、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、脂質を解説し、生物システムとしては、細胞、細胞膜、細胞外マトリクスなどを取り上げて、化学生物学の観点から説明する。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、環境ホルモンについても触れる。

【成績評価の方法・観点及び達成度】有機材料化学をベースとした生化学や生物医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、出席状況と試験により行うことを基本とする。

【到達目標】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、加えて、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とともに、それらの知識を基にした幹細胞、生体防御、DDS、再生医療、環境ホルモンなどのライフサイエンス応用分野についての理解を目標とする。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
タンパク質と酵素	2	タンパク質や酵素の構造と機能を解説する。
糖と脂質	1	糖、多糖や脂質の構造と機能を解説する。
細胞と細胞膜	1	細胞内オルガネラのしくみと働きや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。
情報伝達	1	細胞膜を介しての情報伝達機構について解説する。
細胞内エネルギー代謝	1	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。
細胞骨格	1	細胞への力学刺激が細胞骨格を介して生化学反応へ変換される機構について解説する。
生体防御と免疫	1	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。
幹細胞	1	増殖や分化能力の高い幹細胞とそれらの先端医療への応用について解説する。
細胞と細胞外マトリクス	1	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について解説する。
再生医療と材料科学	2	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。
ドラッグデリバリーシステム（DDS）	1	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。
環境ホルモン	1	化学物質には環境ホルモンとして環境問題を引き起こすものがある。現在の状況を解説する。
学習到達度の確認	1	本講義内容に関する理解度を確認する。

【教科書】

【参考書等】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、

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

【履修要件】

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】

## 材料有機合成化学

Organic Material Synthetic Chemistry

【科目コード】74040 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】月曜・2時限

【講義室】W202 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 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・倉橋拓也,

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期試験で行う

【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】

項目	回数	内容説明
立体化学	1	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。
求核置換と脱離反応	2	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。
有機金属反応剤	4	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。
ラジカル反応	4	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。
構造解析	1	NMR, IR について初歩的な解説と演習を行う。
有機材料	2	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。
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する理解度を確認する。

【教科書】Organic Chemistry (9th edition, T. W. G. Solomons and C. B. Fryhle, John Wiley and Sons, Inc.) (2007) .

【参考書等】

【履修要件】

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】



## 高分子化学 II

Polymer Chemistry II

【科目コード】71340 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】金曜・2時限  
 【講義室】総合研究8号館講義室1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語  
 【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・准教授・竹中幹人

【授業の概要・目的】「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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】期末試験および平常点

【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の修得

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
高分子の構造とその特徴	3	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。
高分子の力学的・熱的性質	4	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。
高分子の結晶化	4	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。
高分子多成分系の自己組織化	3	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。
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する理解度を確認する。

【教科書】なし

【参考書等】高分子学会編「基礎高分子科学」(東京化学同人)

松下ら「高分子の構造と物性」(講談社)

ほかに講義プリントを配布する予定。

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【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。

**科学英語（創成化学）**

Scientific English (Frontier Chemistry)

【科目コード】71370 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期

【曜時限】月曜・3～4時限 【講義室】W301 【単位数】2 【履修者制限】有 創成コース学生3回生

【授業形態】講義 【使用言語】英語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・松原誠二郎, 語学教師・Francesco Bolstad

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】期末テストにより行う。

【到達目標】

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
	1	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	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	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。
	5	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。

【教科書】Angelika H. Hofmann 『Scientific Writing and Communication: Papers, Proposals, and Presentations』(Oxford University Press) ショップルネで購入してください。

【参考書等】なし

【履修要件】工業化学科創成化学コースに配属していること。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】

## 化学のフロンティア（創成化学）

Frontier Chemistry (Frontier Chemistry)

【科目コード】71270 【配当学年】4年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】金曜・4時限

【講義室】桂 A2-307 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・古賀毅、再生医科学研究所・准教授・山本雅哉、工学研究科・准教授・大内誠、工学研究科・教授・大塚浩二、工学研究科・教授・中尾佳亮、化学研究所・准教授・大野工司、工学研究科・准教授・竹中幹人、工学研究科・教授・田中勝久、工学研究科・教授・三浦清貴、工学研究科・教授・瀧川敏算

【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 13:00 ~ 14:30, 14:45 ~ 16:15 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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】成績は出席、レポートの結果を総合して判定する。

【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】

項目	回数	内容説明
有機化学と分析化学の最前線	2	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。
高分子物性の最前線	2	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。
高分子合成の最前線	2	有機化合物の基本骨格の一つである炭素-炭素結合に着目し、その骨格を構築する重合法、高分子合成法の進歩を述べるとともに、特に、炭素-炭素三重結合の特徴を活かした共役高分子系に関して最近の例を紹介しながら解説する。
無機材料化学の最前線	2	スピニエレクトロニクスやフォトニ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。
医用高分子の最前線	2	薬物治療、予防、診断など、現在の医療現場では、種々の高分子材料が用いられている。本講では、これらの材料を設計する上で必要となる材料学的基礎事項について講述する。さらに、高分子材料を用いたドラッグデリバリーシステム（DDS）あるいは再生医療への応用についても概説する。
高分子設計の最前線	2	高分子に機能をもたせ活用するためには、高分子を合理的に設計し合成する化学が不可欠である。最近、進歩が著しいリビングラジカル重合法の基礎的理解を深めるとともに、材料設計という観点からの応用、特に、表面グラフト重合への応用とその関連事項について概説する。
高分子材料化学の最前線	2	エラストマーや高分子ゲルの物性に関する最近の話題を解説する。超分子から分子集合体、分子組織体へと展開する流れと、カテナンやロタキサンといった分子アーキテクチュアの動向を、ナノ材料の開発の観点から解説する。
フィードバック	1	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。

【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】

【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。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】同一時間帯（金曜日 3, 4 時限）に開講される「産業科学特論」とは、開講日が重複しないように配慮されている。したがって本講義「産業科学特論」の両方を受講することが可能である。なお、授業内容は変更される可能性がある。

## 産業科学特論

Advanced Seminar on Science in Industry

【科目コード】71280 【配当学年】4年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】金曜・3時限

【講義室】桂 A2-307 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・瀧川敏算,住友化学(株)・大坪敏朗,塩野義製薬(株)・谷野忠嗣,(株)村田製作所・藤本克己,富士フイルム(株)・野口仁,大阪ガス(株)多田進一,BASF ジャパン(株)・山下秀樹,東レ(株)・辺見昌弘

【授業の概要・目的】化学産業における開発研究や特許・知的財産についての考え方,研究技術者としての倫理等について,実際に経験を積まれた学外講師が講述する。

本講義は原則として金曜日午後 13:00 ~ 14:30, 14:45 ~ 16:15 の 2 講時連続の集中講義方式で,計 7 日開講される。開講日及び各回の講師は別途通知する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】各講義におけるレポートを総合して評価する。

【到達目標】学外の産業界および研究機関からの講師による連続講義により,企業などにおける研究開発の実情,工業製品や製造プロセスの開発と実用化,知的財産戦略など,通常の学内講義とは異なる視点から重要事項を講述する。

## 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
研究開発の最前線	2	藤本克己氏(株式会社村田製作所)「電子部品の栄枯盛衰(デバイス事業でみた 20 年間)」
研究開発の最前線	2	山下秀樹氏(BASF ジャパン株式会社)「R&D Activities of Global Company」
研究開発の最前線	2	野口仁氏(富士フイルム株式会社)「ビッグデータ時代を支える磁気テープの研究開発 ~磁気テープ復活の背景と現状~」
研究開発の最前線	2	辺見昌弘氏(東レ株式会社)「高分子分離膜でいったい何ができるのか」
研究開発の最前線	2	大坪敏朗氏(住友化学株式会社)「食糧増産の観点から見た農薬の役割とその研究開発」
研究開発の最前線	2	多田進一氏(大阪ガス株式会社)「最近のエネルギー情勢と今後の課題」
研究開発の最前線	2	谷野忠嗣氏(沢井製薬株式会社)「経口固形医薬品の製剤設計と製造設計」

【教科書】使用しない。

【参考書等】講義中に推薦する。

【履修要件】

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】講師との連絡法は講義中に指示する。

**物理化学Ⅰ（工業基礎化学）**

Physical Chemistry I (Fundamental Chemistry)

【科目コード】72000 【担当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】水曜・2時限

【講義室】W1・W2 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・関修平, 工学研究科・准教授・寺村謙太郎

【授業の概要・目的】化学反応の理解に必要な熱力学, 統計力学, 及び化学反応速度に関する基礎的な内容を講義する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】平常点と定期試験を合わせて評価する。

【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, 統計力学, 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】

項目	回数	内容説明
相	2	相の考え方, 相平衡, 相律, 化学ポテンシャル
溶液の熱力学	3	部分モル量, 活量, 浸透圧と蒸気圧
動的な化学平衡	2	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
統計力学	3	ボルツマン分布と統計的エントロピー, カノニカル分布と分配関数, 溶液の統計力学, 統計熱力学と平衡定数
化学反応速度論	4	化学反応速度, 反応速度式, 速度定数と平衡定数, 衝突理論, 活性複合体理論, 連鎖反応, 触媒反応
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する理解度を確認する。

【教科書】ムーア「物理化学(上)」第4版, 藤代亮一訳(東京化学同人) 第5, 6, 7, 8, 9章.

## 【参考書等】

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

## 【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】受講生を2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。

## 無機化学 I (工業基礎化学)

Inorganic Chemistry I (Fundamental Chemistry)

【科目コード】72010 【担当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】月曜・2時限

【講義室】N1・N2 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・安部武志, 工学研究科・教授・作花哲夫, 工学研究科・教授・阿部竜, 工学研究科・エネルギー理工学研究所・野平俊之, 工学研究科・准教授・福塚友和, 触媒電池元素戦略ユニット・講師・細川三郎

【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関する結晶場理論および配位子場理論の基礎について述べる。

【成績評価の方法・観点及び達成度】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。

【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】

項目	回数	内容説明
酸と塩基 (4章)	3	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。
酸化と還元 (5章)	4	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効果について述べ、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 " 標準 (電極) 電位 " について解説する。
分子の対称性 (7章)	4	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。
配位化合物 (8章)	1	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する。
d 金属錯体：電子構造とスペクトル (19章)	2	d 金属錯体の電子構造を論ずる。特に、結晶場理論を用いた解析について述べる。また、これらの理論を基礎として、構造、スペクトル、磁性、熱化学的性質が " 配位子場開裂パラメーター " と関連づけられることを示す。
学習到達度の確認	1	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。

【教科書】「無機化学 (上)(下)」(第4版) P. Atkins, T. Overton, J. Rourke, M. Weller, F. Armstrong 著、北川進、平尾一之、田中勝久 訳、東京化学同人 (2007)

【参考書等】第1回講義時に補足説明資料を配布する。

【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。

【授業外学習 (予習・復習) 等】

【授業 URL】

【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時間帯に授業が行われる。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。

## 分析化学Ⅰ(工業基礎化学)

Analytical Chemistry I (Fundamental Chemistry)

【科目コード】72020 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】火曜・2時限

【講義室】N1, W1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 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、原子炉実験所・准教授・沖雄一、工学研究科・准教授・西直哉、工学研究科・講師・小林洋治

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】評価は、期末試験の成績によるが、出席および宿題提出を考慮することがある。

【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】

項目	回数	内容説明
化学平衡概説	2	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。
酸塩基平衡	5	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。
沈殿生成	1	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。
錯生成平衡	2	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。
酸化還元平衡	4	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。
学習到達度の確認	1	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。

【教科書】Daniel C. Harris, Quantitative Chemical Analysis, 9th ed., Freeman (2016)

【参考書等】デイ・アンダーウッド、「定量分析化学」改訂版、(培風館、1982年)；

クリスチャン:分析化学Ⅰ〔原書第6版〕(丸善、2005)

岡田、垣内、前田:分析化学の基礎(化学同人、2012)

【履修要件】特にない。

【授業外学習(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。

【授業URL】

【その他(オフィスアワー等)】

## 有機化学 I (工業基礎化学)

Organic Chemistry I (Fundamental Chemistry)

【科目コード】72030 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】月曜・1時限

【講義室】W1・W201 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・大江浩一, 化学研究科・教授・中村正治, 工学研究科・准教授・三浦智也

【授業の概要・目的】化学が関与する産・学・官のあらゆる分野で、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 ~ IV を 2 学年後期から 4 学年前期の 2 年間に配当する。その内有機化学 I では、酸・塩基の考え方や化合物や中間体における電子状態の非局在化および共役の概念を理解させるとともに、カルボニル基が関与する反応を分子軌道論の観点から学ばせる。また、各種スペクトル法を駆使した有機化合物の構造決定の手法についても解説する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期試験・中間試験の成績に平常点を加味して総合的に評価する。

【到達目標】有機合成反応を機械的な暗記ではなく、機構的な類似性を考慮して統一的に理解できるようになることを目標とする。

## 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
分子の構造と有機反応の表し方 (4 章・5 章)	1	原子軌道や分子軌道などを解説し、有機分子の形と電子構造の関係について理解を深める。また、有機反応における電子の動きを、巻矢印を使って記述できるようにする。
カルボニル基への求核付加反応 (6 章)	2	カルボニル基と求核剤との反応様式について概観する。
非局在化と共役 (7 章)	2	有機分子の反応性や物性の違いを理解するうえで重要な「非局在化と共役」について、分子軌道論に基づき解説する。合わせて芳香族性についても解説する。
酸性度と塩基性度 (8 章)	2	酸性度と塩基性度に関わる化合物の構造上の特徴を理解させた上に、pH と pKa の求め方、ならびにその使い方を学ばせる。さらに、プロトン移動反応における化合物の電子構造変化ならびに平衡論についても解説する。 なお、講義時間中に試験を実施し、学習到達度の中間確認を行う。
炭素-炭素結合形成のための有機金属反応剤 (9 章)	1	有機金属化合物の調製法やそれを利用した炭素-炭素結合形成反応例について解説する。
カルボニル基炭素上での求核置換反応 (10 章)	2	カルボニル基炭素上で起こる置換反応を例にして、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とともに、カルボニル化合物が関与する合成反応について系統的に解説する。
カルボニル酸素の消失を伴う C=O 上での求核置換反応 (11 章)	2	カルボニル化合物からのアセタール、イミン、アルケンの生成機構および合成化学的応用について解説する。
有機化合物の構造決定法 (3 章・13 章)	2	赤外線分光法と核磁気共鳴スペクトル法の原理と特徴を解説し、各種スペクトルの読み取りを通じて有機化合物の構造決定法を教授する。
フィードバック講義	1	14 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スにおいて指示する)。【全担当教員】

【教科書】Organic Chemistry (Clayden, Greeves, and Warren, 2nd Ed., Oxford University Press, 2012)

【参考書等】マクマリー有機化学 (J. 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)

【履修要件】

【授業外学習 (予習・復習) 等】

【授業 URL】

【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。



## 化学数学Ⅰ(工業基礎化学)

Mathematical Method in Chemistry I (Fundamental Chemistry)

【科目コード】72040 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】木曜・1時限

【講義室】総合研究8号館講義室2 【単位数】2

【履修者制限】有：講義に支障を来す程人数が増えた場合は制限する 【授業形態】演習および講義

【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・准教授・伊藤彰浩・学際融合教育研究推進センター・特定准教授・福田良一

【授業の概要・目的】化学に必要な応用数学の基礎としての線形代数，多変数の微積分，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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】中間試験と定期試験の合計点をもって評価する。

【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への橋渡しとする。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
行列と線形代数の技法	4	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，演習を含めた形で講述する．
多変数関数の微積分	3	多変数関数，スカラー場，ベクトル場の微積分について演習を含めた形で講述する．多変数関数の微分は線形近似と考えることにより線形代数とも関係している．
中間試験	1	本講義の前半部分までの内容に関する理解度を確認する．
複素解析の技法	6	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．
学習到達度の講評	1	学習内容の到達度について講評する．

【教科書】特に指定しない。

【参考書等】化学者のための数学十講(大岩正芳著，化学同人)，  
マッカーリ化学数学(藤森裕基，松澤秀則，筑紫格訳，丸善)，  
理工系の基礎数学5 複素関数(松田哲著，岩波書店)

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】無

【その他(オフィスアワー等)】

## 生命化学基礎 (工業基礎化学)

Chemical Basis of Life (Fundamental Chemistry)

【科目コード】72250 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】火曜・1時限

【講義室】総合研究8号館講義室2 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・梅田真郷, 工学研究科・教授・濱地格, 工学研究科・教授・森泰生, 工学研究科・教授・跡見晴幸, 工学研究科・准教授・清中茂樹, 工学研究科・准教授・森誠之, 工学研究科・准教授・原雄二, 工学研究科・講師・金井保

【授業の概要・目的】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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】出席、レポート、講義時間内の小テストの結果等を総合して評価する。

【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、物質の基盤を修得する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
生命の化学的基礎	2	生命とは何か、生物の起源と化学進化、生物の進化、組織、細胞や細胞膜など生物の構成単位について概説する
生命を支える分子	2	アミノ酸、タンパク質、脂質、糖質、核酸など生命活動を支える分子群の構造の特徴と機能について解説する
遺伝子と遺伝情報	3	ゲノムとは何か、遺伝子からタンパク質を生合成する過程、タンパク質の一生、遺伝子工学について解説する
酵素の働き	3	酵素とは、反応機構、反応速度、活性調節、酵素の人工改変について解説する
代謝の化学	3	生体におけるエネルギーとは、生命活動を支える代謝とその調節機構について解説する
生体分子の働き	1	血液凝固、免疫応答、神経活動、発生と分化、臓器の機能と疾患について解説する
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する理解度の確認を行う

【教科書】毎回プリントを配布する。

【参考書等】工学系のための生化学 (2012年発行) 化学同人  
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

【履修要件】特に必要としない

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】

## 工業基礎化学実験Ⅰ(工業基礎化学)

Fundamental Chemistry Laboratory I(Fundamental Chemistry)

【科目コード】72230 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期

【曜時限】火・水・木 3 - 5時限 【講義室】総合校舎工業基礎化学実験室 【単位数】7

【履修者制限】有 工業基礎化学コース所属学生に限る 【授業形態】実習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工業基礎化学コース関連教員

【授業の概要・目的】工業基礎化学実験第一(実験基礎)を最初に履修した後、工業基礎化学実験第二(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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】実験一～五のそれぞれの実習において平常点(出席)、レポート点、試験、プレゼンテーション等により個別に評価する。各実験の評価点を平均化総合評価とする。ただし一つでも不合格であれば、全体として不合格とする。

【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】

項目	回数	内容説明
工業基礎化学実験第一	18	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。
工業基礎化学実験第二	18	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。
工業基礎化学実験第三	18	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。
工業基礎化学実験第四	11	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4版)を参考書として用いる。
工業基礎化学実験第五	7	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。

【教科書】工業基礎化学コース実験テキスト(工業基礎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】必要であれば適宜指示する。

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【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、実験第1～5の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。

## 工業基礎化学実験Ⅱ(工業基礎化学)

Fundamental Chemistry Laboratory II(Fundamental Chemistry)

【科目コード】72240 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期

【曜時限】火・水・木 3 - 5時限 【講義室】総合校舎工業基礎化学実験室 【単位数】7

【履修者制限】有 工業基礎化学コース所属学生に限る 【授業形態】実習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工業基礎化学コース関連教員

【授業の概要・目的】工業基礎化学実験第二(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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】実験二～五のそれぞれの実習において平常点(出席)、レポート点、試験、プレゼンテーション等により個別に評価する。各実験の評価点を平均化総合評価とする。ただし一つでも不合格であれば、全体として不合格とする。

【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】

項目	回数	内容説明
工業基礎化学実験第二	18	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。
工業基礎化学実験第三	18	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。
工業基礎化学実験第四	11	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4版)を参考書として用いる。
工業基礎化学実験第五	7	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。

【教科書】工業基礎化学コース実験テキスト(工業基礎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】必要であれば適宜指示する。

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【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、実験第1～5の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。

## 物理化学 II (工業基礎化学)

Physical Chemistry II (Fundamental Chemistry)

【科目コード】72070 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】水曜・1時限 【講義室】W2・W202 【単位数】2

【履修者制限】有：講義に支障がある程の人数になる場合は制限します。 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・佐藤啓文, 化学研究所・教授・水落憲和, 工学研究科・准教授・伊藤彰浩, 工学研究科・准教授・佐藤徹

【授業の概要・目的】量子力学の起源と原理、量子論の手法と応用、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、あわせて関連事項の演習を実施する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】主に中間試験および期末試験。平常点も加味します。

【到達目標】量子力学の基礎、簡単な Schrödinger 方程式の例、原子軌道と分子軌道の組立て、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】

項目	回数	内容説明
波の性質と古典物理の破綻	1	粒子性と波動性 二重スリット実験
分子の解析力学	2	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	2	状態 演算子 オブザーバブル 確率解釈 正準交換関係 Schrödinger 方程式 不確定性関係
二原子分子の量子力学	2	自由粒子と井戸型ポテンシャル 調和振動子 剛体回転子
中間試験	1	
原子構造	1	水素類似原子の構造と原子軌道 パウリの原理 多電子原子の構造
化学結合 1	1	分子軌道の考え方 等核二原子分子の化学結合
化学結合 2	2	共役系分子の 分子軌道 ヒュッケル法
化学結合 3	2	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
学習到達度の講評	1	学習内容の到達度について講評する

【教科書】なし

【参考書等】アトキンス 物理化学(上) 第8版 千原秀昭・中村亘男訳 (東京化学同人)

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)

ムーア 物理化学(下) 第4版 藤代亮一訳 (東京化学同人)

【履修要件】基礎物理化学 A/ 基礎物理化学 (量子論) 関連の事項。化学数学 I など。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【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言います。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、全ての化学の基礎となります。量子化学的素養を持つことは現代の化学研究で必須です。すぐれた化学者は物理化学の基礎、とりわけ、量子化学、理論化学の基礎的素養に基づき、深い理解と洞察による研究を展開しています。化学者として大成するようしっかり学んで欲しいと考えています。量子論は、古典的な世界に生きている私達から見ると、直感的には理解しにくい部分があることも確かですが、原子や分子の世界、化学反応や化合物の構造と性質を理解するには量子化学の知識が不可欠です。特に、最近の光物性や光エネルギーの変換などを正しく理解するには量子論の知識が必要です。努力して理解すれば、得るところは非常に大きいです。

なお、講義内容の十分な理解には数学が必要です。これについては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です。

## 有機化学 II (工業基礎化学)

Organic Chemistry II (Fundamental Chemistry)

【科目コード】72080 【担当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】水曜・2時限

【講義室】W2・W202 【単位数】2 【履修者制限】無し 【授業形態】講義に適宜演習が含まれる

【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・杉野目道紀, 化学研究所・教授・村田靖次郎, 工学研究科・准教授・寺尾潤

【授業の概要・目的】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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期試験、中間試験(6月の講義時間1回分を割り当てて行う)、および毎授業で行う小テストを総合して評価する。

【到達目標】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。

### 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
立体化学	2	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)
求核置換反応	3	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)
脱離反応	2	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)
アルケンに対する求電子付加反応	3	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)
エノール及びエノラートの生成と反応	2	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)
求電子芳香族置換反応	2	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)
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する理解度を確認する。

【教科書】Organic Chemistry (Second Edition; Clayden, Greeves, Warren; Oxford University Press: 2012)

【参考書等】マクマリー有機化学—生体反応へのアプローチ(柴崎正勝ら監訳; 東京化学同人) ISBN 978-4-8079-0691-8

大学院有機化学(上中下; 岩村秀ら編; 講談社サイエンティフィク)

大学院講義有機化学(I, II; 野依良治ら編; 東京化学同人)

【履修要件】

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【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進められる。

## 無機化学Ⅱ(工業基礎化学)

Inorganic Chemistry II (Fundamental Chemistry)

【科目コード】72090 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】月曜・2時限

【講義室】W2・W202 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・北川進, 化学研究所・教授・小澤文幸, 工学研究科・准教授・植村卓史, 工学研究科・准教授・三木康嗣

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】出席および期末試験にて評価する。

【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】

項目	回数	内容説明
19. d 金属錯体：電子構造とスペクトル	7	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	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	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	本講義の内容に関する到達度を確認（講評）する

【教科書】シュライバー・アトキンス無機化学（下）[第4版]P.W.Atkins T.L.Overton J.P.Rourke M.T.Weller F.A.Armstrong 共著田中勝久、平尾一之、北川進 共訳 東京化学同人（2008）

## 【参考書等】

【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）1～8章を通読しておくこと。

【授業外学習（予習・復習）等】

## 【授業 URL】

【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

## 分析化学Ⅱ(工業基礎化学)

Analytical Chemistry II (Fundamental Chemistry)

【科目コード】72100 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】火曜・2時限

【講義室】共通3 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・安部武志, 原子炉実験所・教授・大槻勤, 工学研究科・准教授・西直哉, 工学研究科・准教授・森誠之, 原子炉実験所・准教授・高宮幸一

【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、質量分析法について解説する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】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。

【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】

項目	回数	内容説明
クロマトグラフィー	3	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: 森)
スペクトロスコピー	4	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: 大槻・高宮)
電気分析化学	4	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)
質量分析法	3	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スペクトルの例を紹介する。(担当: 西(直))
学習到達度の確認	1	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。

【教科書】Daniel C. Harris, Quantitative Chemical Analysis (W. H. Freeman, 8th-ed., 2010)

【参考書等】クリスチャン: 分析化学Ⅰ,Ⅱ〔原書第6版〕(丸善、2005)

【履修要件】分析化学Ⅰ(工業基礎化学), 基礎物理化学 A,B

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【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。



## グリーンケミストリー概論

Introduction to Green Chemistry

【科目コード】72110 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】木曜・1時限

【講義室】共通3 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・江口浩一, 工学研究科・教授・吉田潤一, 工学研究科・講師・橋本訓

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】出席、講義中のテスト、期末試験の成績による。

【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学習する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
エネルギー変換と環境	4	グリーンケミストリーの12箇条。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。エネルギー変換にとともなう温室効果ガスの発生。大気汚染物質としての窒素酸化物、硫黄酸化物の発生原因とそれらの低減法。化石燃料を高効率でエネルギーに変換する試みや、燃料電池をはじめとする新エネルギーの原理と開発の現状。エネルギー資源の有効利用についても述べる。
大気環境化学	5	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。
環境にやさしい化学合成	5	現化学合成は社会の発展に大きな貢献をし、われわれの生活に不可欠のものとなっているが、人間や環境に対して負の影響を与える面も明らかになってきた。これからの化学合成では、収率やコストといった表面的な効率の追求だけではなく、人間や環境に対する影響を含めたトータルな効率を追求することが求められる。本講義では、環境にやさしい化学合成を実現するための原料、反応形式、反応剤や触媒、反応媒体、反応装置などについて考え方や実例をわかりやすく解説する。
フィードバック授業	1	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。

【教科書】環境と化学 グリーンケミストリー入門 第2版 柘植秀樹、荻野和子、竹内茂彌 編 東京化学同人

グリーンケミストリー 渡辺正・北島昌夫訳 日本化学会・科学技術戦略推進機構 訳編 丸善

【参考書等】

【履修要件】

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】

【その他(オフィスアワー等)】

## 生化学 I (工業基礎化学)

Basic Biochemistry I(Fundamental Chemistry)

【科目コード】72120 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】火曜・1時限

【講義室】共通3 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・森泰生,工学研究科・教授・濱地格,工学研究科・教授・跡見晴幸,工学研究科・教授・梅田真郷,工学研究科・准教授・森誠之,工学研究科・准教授・原雄二,工学研究科・講師・金井保

【授業の概要・目的】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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】筆記試験により評価する。

【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】

項目	回数	内容説明
生化学の基礎	1	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。
タンパク質の成り立ち	2	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。
セントラルドグマと遺伝情報の流れ	2	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。
DNA の複製、組換え、修復	1	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。
RNA の合成と遺伝子発現	2	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。
タンパク質の合成	2	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。
	1	
糖質	1	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。
脂質と生体膜	1	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。
細胞シグナル	2	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	本講義の内容に関する理解度を確認する。

【教科書】ストライヤー 生化学 第7版 入村達郎、岡山博人、清水孝雄監訳 東京化学同人

【参考書等】

【履修要件】

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【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。

## 高分子化学概論Ⅰ(工業基礎化学)

Introduction to Polymer Chemistry I (Fundamental Chemistry)

【科目コード】72130 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】木曜・2時限

【講義室】共通3 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・准教授・松岡秀樹,工学研究科・教授・澤本光男

【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、高分子の合成法に関する入門的解説を行う。代表的な合成法の一つである重縮合について概説したのち、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配位重合について解説する。さらに、イオン重合について解説し、リビング重合の機構について概説する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】期末試験の成績を主に判定する。出席状況を加味する場合がある。

【到達目標】高分子の定義、概念および高分子合成の基礎知識を習得する

### 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
高分子の基本概念と 高分子合成の原理	3	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。高分子合成の原理を重縮合、付加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。
重縮合・重付加	3	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する。また、高分子反応についても触れる。
前半の内容に関する 問題演習	1	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。
ラジカル重合・共重 合	2	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。
配位重合	1	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。
イオン重合	2	イ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や配位重合との一般的な違いや特徴を概説する。
アニオン重合・カチ オン重合	2	アニオン重合の開始剤やモノマーの一般的な例を示し、重合の素反応と関連づけてアニオン重合の特徴を概説する。カチオン重合の開始剤やモノマーの一般的な例を示し、重合の素反応と関連づけてカチオン重合の特徴を概説する。
学習到達度の確認	1	問題演習等により最終的な学習到達度の確認を行う。

### 【教科書】

【参考書等】「新高分子化学序論」(化学同人)

「基礎高分子科学」(東京化学同人)

### 【履修要件】

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】

## 化学数学 II

Mathematical Method in Chemistry II

【科目コード】72200 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】金曜・1時限

【講義室】総合研究8号館講義室2 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】演習と講義

【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・准教授・佐藤徹, 化学研究所・教授・水落憲和, 工学研究科・助教・中農浩史

【授業の概要・目的】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(工業基礎化学)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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】中間試験と定期試験を合わせて評価する。

【到達目標】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。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
直交多項式と球面調和関数	2	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。
直交性と選択則	1	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。
級数解法	3	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。
中間試験	1	前半の学習到達度を確認する。
フーリエ変換	4	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。
ラプラス変換	3	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。
学習到達度の確認	1	後半の学習到達度を確認する。

【教科書】なし

【参考書等】物理数学入門(川畑有郷著、培風館),  
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),  
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)

【履修要件】化学数学I(工業基礎化学)を履修していることが望ましい。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】

【その他(オフィスアワー等)】

## 有機化学 III (工業基礎化学)

Organic Chemistry III (Fundamental Chemistry)

【科目コード】72140 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】火曜・2時限

【講義室】W2・W202 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・辻康之, 工学研究科・教授・近藤輝幸, 工学研究科・准教授・大村智通

【授業の概要・目的】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 Ⅰでは、2回生後期開講の有機化学 Ⅱ, 3回生前期開講の有機化学 Ⅲ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章記載内容を講義する。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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】出席, 課題レポート提出, および期末試験の成績を総合的に評価する。

【到達目標】芳香族化合物の反応に理解を深め、官能基の反応性や特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)を完全にマスターする。そして、その過程においてこれまで学んだ有機化学 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。

## 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
共役付加反応と芳香族求核置換反応	3	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、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)
化学選択性と保護基	3	還元剤、カルボニル化合物の還元、触媒的水素化反応、官能基の除去、溶解金属による還元、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)
位置選択性	2	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)
エノラートのアルキル化反応	3	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、 $\alpha$ -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)
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 縮合反	3	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)
学習到達度の確認	1	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	有機化学全般の理解について到達度を上げる。

【教科書】Organic Chemistry Second Edition (J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, Oxford University Press, 2012)

【参考書等】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)

【履修要件】基礎有機化学 A, 基礎有機化学 B, 有機化学 (工業基礎化学), 有機化学 (工業基礎化学) の講義内容

【授業外学習 (予習・復習) 等】授業毎に課題レポートを課す。

【授業 URL】

【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。

## 物理化学 III (工業基礎化学)

Physical Chemistry III (Fundamental Chemistry)

【科目コード】72150 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】火曜・1時限

【講義室】W2・W202 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・白川昌宏, 工学研究科・教授・松田建児, 工学研究科・准教授・梅山有和, 工学研究科・准教授・菅瀬

【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、分子間力について講述する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】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、評価する。

【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】

項目	回数	内容説明
分光学の基礎	1	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	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	3	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	3	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
分子の電気・磁氣的性質	1	双極子モーメント、分子間力
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する理解度を確認する。

【教科書】アトキンス 物理化学(下) 第8版 千原秀昭・中村巨男訳(東京化学同人)

【参考書等】ムーア 物理化学(下) 第4版 藤代亮一訳(東京化学同人)

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】受講生を2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。

## 無機化学 III (工業基礎化学)

Inorganic Chemistry III (Fundamental Chemistry)

【科目コード】72160 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】金曜・1時限

【講義室】総合研究8号館講義室2 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・陰山洋, 工学研究科・教授・江口浩一, 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

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期試験の成績による。

【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理解させ、高度な学習につなげる。

## 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
固体の合成法	2	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。
固体のキャラクタリゼーション	2	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。
結晶構造	2	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。
結晶学と回折法	2	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。
相図の解釈	2	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。
固溶体及び欠陥と不定比性	2	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。
電氣的性質	2	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氣的性質について解説する。
学習到達度の確認	1	本講義に内容に関する理解度を確認する。

【教科書】Solid State Chemistry and its Applications (2nd Edition, Wiley), A. R. West

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】

【履修要件】

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】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。

## 生化学 II

Basic Biochemistry II

【科目コード】70641 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】月曜・1時限

【講義室】総合研究8号館講義室 NS ホール 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義

【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・森泰生, 工学研究科・教授・濱地格, 工学研究科・教授・跡見晴幸, 工学研究科・教授・梅田真郷, 工学研究科・准教授・森誠之, 工学研究科・准教授・原雄二, 工学研究科・講師・金井保

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】試験による評価

【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】

項目	回数	内容説明
酵素：機能とその調節	3	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。
代謝：生体エネルギー産生・貯蔵	3	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)・酸化的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。
代謝：生体構成物質の合成と分解とそれらの統合	2	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。
細胞内小器官と多細胞組織構築	2	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。
免疫系	2	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。
脳神経系	2	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、イオンチャンネルや神経伝達物質受容体に言及する。
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する理解度の確認をする。
	4	

【教科書】ストライヤー 生化学 第6版 入村達郎、岡山博人、清水孝雄監訳 東京化学同人

【参考書等】

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【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。



## 高分子化学概論 II (工業基礎化学)

Introduction to Polymer Chemistry II (Fundamental Chemistry)

【科目コード】72170 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】水曜・2時限  
 【講義室】総合研究8号館講義室1 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語  
 【担当教員 所属・職名・氏名】化学研究所・教授・渡辺宏, 化学研究所・教授・梶弘典, 化学研究所・  
 助教・松宮由実, 化学研究所・助教・福島達也, 化学研究所・助教・志津功将

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】期末試験およびレポート。

【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】

項目	回数	内容説明
高分子鎖の形と広がり	2	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を説明する。
溶液の性質	3	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。
固体の構造	2	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。
ガラス転移	1	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。
ゴム弾性	2	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。
高分子ダイナミクス	4	屈曲性高分子鎖の溶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。
学習到達度の確認	1	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。

【教科書】随時、プリントを配布。

【参考書等】「新高分子化学序論」(化学同人)

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

【履修要件】3年前期配当の「高分子化学概論 I (工業基礎化学)」を履修していることが望ましい。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】

## 量子化学概論

Introduction to Quantum Chemistry

【科目コード】70520 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】月曜・2限目

【講義室】総合研究8号館 NSホール 【単位数】2 【履修者制限】有り:講義に支障が出る場合は制限します。

【授業形態】講義 【使用言語】日本語 【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・佐藤啓文

【授業の概要・目的】化学は量子力学の原理の発現の場であり、この立場から化学をできるだけ演繹的に研究し、本質を理解するのが量子化学である。物理化学Ⅱ(工業基礎化学)程度の知識を前提として、さらに量子化学の理解を深め、その考え方、方法論、およびその応用例について講述する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期試験と平常点を総合的に判断して、評価する。

【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】

項目	回数	内容説明
量子化学について	1	化学においてなぜ量子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。
必要な数学の復習	1	行列演算と固有値問題、一次変換などの基礎的な数学について演習を通して復習する。
角運動量とスピン	3	昇降演算子などを交えて軌道およびスピン角運動量演算子に関して解説する。
量子化学の方法論とその概念	2	摂動法など量子化学にとって必要な近似法を説明して、具体的な解析例を解説するとともに、演習を行う。
分子軌道法の定式化: Hartree-Fock 法	3	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概念と Hartree-Fock(HF) 方程式について解説する。
分子軌道から分かること	3	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 に関する演習を交えながら、電気双極子モーメント、分子構造などについて解説する。
電子相関とは何か?	1	分子軌道法は独立粒子モデルであり、電子相関(電子同士の相関)があらわには考慮されていない。また分子の光過程を理解する上で励起状態の理解は必須である。これまでの内容の演習を踏まえながら、これらの初歩的な解説を行なう。
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する理解度を確認する。

【教科書】無し(ノート講義)

【参考書等】「三訂 量子化学入門」米澤、永田、加藤、今村、諸熊、化学同人

「入門分子軌道法」藤永著、講談社

【履修要件】物理化学Ⅱ(工業基礎化学)程度の知識

【授業外学習(予習・復習)等】講義において課題問題等を適宜配布する

【授業 URL】<http://www.riron.moleng.kyoto-u.ac.jp/>

【その他(オフィスアワー等)】

## 科学英語（工業基礎化学）

Scientific English (Fundamental Chemistry)

【科目コード】72260 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期

【曜時限】月曜・3～4時限 【講義室】W201 【単位数】2

【履修者制限】有 工業基礎化学コース学生3回生 【授業形態】講義 【使用言語】英語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・森泰生, 工学研究科・教授・白川昌宏, 工学研究科・准教授・三木康嗣, 語学教師・Francesco.Bolstad

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期的な簡単なレポート

【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】

項目	回数	内容説明
	1	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	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	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。
	5	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。

【教科書】テキストは講義中に指示しますので、ショップルネで購入してください。

【参考書等】なし

【履修要件】工業化学科工業基礎化学コース配属であること。

【授業外学習（予習・復習）等】なし

【授業URL】なし

【その他（オフィスアワー等）】学生の要望に応じて開講

## 触媒化学

Catalyst Chemistry

【科目コード】70610 【配当学年】4年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】水曜・1時限

【講義室】桂A2-304 【単位数】2 【履修者制限】なし 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・江口浩一, 工学研究科・教授・田中庸裕, 工学研究科・教授・阿部竜, 工学研究科・准教授・寺村謙太郎

【授業の概要・目的】前半を江口が, 後半を寺村が担当し, 触媒を理解するために必要な基礎概念や触媒反応機構解明や, 代表的な固体触媒の性質とその関与する反応について講述し触媒調製化学について概説する

【成績評価の方法・観点及び達成度】前半, 後半の講義終了後に試験を行い, その結果に平常点を加味して成績評価を行う。

【到達目標】触媒に関する基礎的事項を理解する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
触媒の基礎概念	2	触媒の定義、種類から実用触媒の実例までを概説するとともに、触媒反応機構について述べる。
エネルギーと化学原料製造関連触媒の基礎	2	石油をベースとする燃料および化学原料製造プロセスにおける触媒の利用とその化学について講述する。
環境触媒および触媒の新しい応用分野	2	環境負荷低減のための環境触媒および触媒の新規な応用分野について代表的な化学プロセスについて講述する。
前半のまとめ	1	前半終了後の試験問題の解答ならびにまとめ
固体触媒作用の概念	1	不均一触媒作用の理解に必要な概念・法則について講義し、固体表面への吸着を基礎にした速度論について講義する。
固体触媒の分類および調製法	2	固体触媒をいくつかのタイプに分類するとともに調製法について講述し、その物理化学的性質についての評価方法を説明する。
固体触媒の性質と活性発現	2	固体酸・塩基触媒反応、酸化・還元触媒反応の固体触媒上での活性点の発現機構について電子論的・構造論的に説明し、さらに、触媒化学における基本的な一般則について述べる。
固体触媒実験法	1	固体触媒表面の物理化学的性質を検討する種々の方法の基礎について講述する。
後半のまとめ	1	後半終了後の試験問題の解答ならびにまとめ
フィードバック授業	1	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。

【教科書】

【参考書等】江口浩一編著「触媒化学」(丸善) 化学マスター講座

菊地英一ほか共著「新しい触媒化学」第2版、三共出版(1997) ;

御園生誠、斉藤泰和共著「触媒化学」(丸善)

山下弘巳、田中庸裕ほか共著「触媒・光触媒の科学入門」(講談社サイエンティフィク)

【履修要件】熱力学、速度論および無機構造論の基礎知識を前提としている。特に教科書は用いない。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】本年度は前半を江口、後半を寺村が担当する。講義内容については一部変更がある。

## 化学統計力学（工業基礎化学）

Statistical Mechanics for Chemistry (Fundamental Chemistry)

【科目コード】72180 【配当学年】4年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】月曜・2時限

【講義室】桂 A2-302 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義および必要に応じた演習

【使用言語】日本語 【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・関修平

【授業の概要・目的】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、系統的に講義する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】平常点と定期試験を合わせて評価する。

【到達目標】物理化学のなかで、統計力学は重要な柱の一つである。学部における基本事項の習熟をめざす。

### 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
統計力学の基礎	2	「確率と統計」の考え方の整理、分布という考え方
気体分子運動論	1	理想気体の古典論、気体分子運動速度の分布、等分配則、気体の比熱
アンサンブルとい いるな分布	2	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、大正準アンサンブルと大正準分布、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
統計力学におけるエ ントロピー	1	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	分配関数、統計力学的な熱力学変数の導出、分配関数と平衡定数、調和振動子系
分子間力と不完全気 体・液体	3	分子間力とビリアル係数、動径分布関数と熱力学量、van der Waals の式
拡散とゆらぎ	2	ランダムウォーク、ブラウン運動、拡散方程式、状態数
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する理解度の確認をする。

### 【教科書】特になし

【参考書等】ムーア「物理化学〔上〕」第4版、藤代亮一訳（東京化学同人）；

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）；

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）

【履修要件】物理化学基礎及び演習、物理化学 I-III〔工業基礎化学〕の履修を前提とする。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】

## 有機化学 IV (工業基礎化学)

Organic Chemistry IV (Fundamental Chemistry)

【科目コード】72220 【配当学年】4年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】金曜・2時限

【講義室】桂 A2-306 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・吉田潤一, 工学研究科・准教授・三木康嗣, 工学研究科・講師・永木愛一郎

【授業の概要・目的】立体選択性や反応機構解析の方法について、考え方や方法を習得し、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、事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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】試験の成績(80%) 平常点評価(20%)

平常点評価は毎回の出席、演習の評価を含む。

【到達目標】立体選択性や反応機構解析の方法について、考え方や方法を習得し、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。

### 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
環状化合物の立体選択的反応	2	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事例を学習する。
ジアステレオ選択性	2	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事例を学習する。
ペリ環状反応 付加環化	2	付加環化反応の原理と事例を学習する。
ペリ環状反応 シグマトロピーおよび電子環状反応	2	シグマトロピー反応の原理と事例を学習する。
転位反応	2	各種転位反応の機構と事例を学習する。
フラグメンテーション反応	1	結合切断を行うフラグメンテーション反応の機構と事例を学習する。
ラジカル反応	2	有機ラジカルの性質や反応を学習する。
反応機構解析	1	反応速度解析など反応機構解明のための方法と反応機構解析の事例を学習する。
学習到達度の確認	1	講義内容について学習到達度の確認(講評)を行う。

【教科書】Nick Greeves, Stuart Warren, Peter Wothers, Jonathan Clayden 著 Organic Chemistry

First Edition, ISBN: 0-198-50346-6

Oxford University Press

### 【参考書等】

【履修要件】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。

【授業外学習(予習・復習)等】

### 【授業 URL】

【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。

講義での疑問点等があれば、吉田(yoshida@sbchem.kyoto-u.ac.jp)あるいは三木

(kojimiki@scl.kyoto-u.ac.jp), 永木(anagaki@sbchem.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 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。

## 先端機器分析科学 (工業基礎化学)

Frontiers in Instrumental Analytical Science

【科目コード】72190 【担当学年】4年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】水曜・2時限 【講義室】桂 A2-304 【単位数】2

【履修者制限】無 【授業形態】講義(集中) 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・作花、垣内 隆、武庫川女子大学・教授・萩中淳、広島大学・教授・早川慎二郎、大阪大学・准教授・木田敏之

【授業の概要・目的】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。2016年度は、液体クロマトグラフィー、X線分析、核磁気共鳴法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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】講義の出席とレポート内容に基づいて評価する。

【到達目標】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、その基本原理と応用を理解する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
先端機器分析科学入門	1	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。
高機能充填剤とその分離分析への応用	4	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
X線分析の基礎と放射光を利用した先端X線分析	4	X線はその波動性、粒子性の両面で分析化学において重要な役割を果たしてきた。特にX線回折を利用する結晶構造解析やX線による内殻電子のイオン化(内部光電効果)を利用した蛍光X線分析、X線光電子分光などは材料の構造、組成、化学状態を知るための確立した基盤分析技術とみなされてきた。前半ではX線分析の基礎となる基礎知識を紹介する。 近年、放射光がエネルギー可変な強力X線源として物性研究に利用されると、それを契機に光学素子、検出器などの周辺技術にも技術革新が続いた。後半では、放射光、X線の集光光学素子および検出器における技術革新について取り上げ、微小な領域に存在する微量な成分を分析するための先端X線分析法とその応用について講義を行う。
先端NMR分析の基礎と応用	3	核磁気共鳴(NMR)分光法は、現在、低分子から高分子まで様々な有機化合物の構造決定ならびに分子間相互作用の解析に最も有力な分析手段として位置づけられている。官能基や発色団の情報が得られる赤外分光法(IR)や紫外可視分光法(UV)に対して、NMRでは分子を構成する個々の原子レベルの情報が得られる。溶液中に加えて固体状態の分子の解析ができるとともに、 <sup>1</sup> Hや <sup>13</sup> C以外の <sup>15</sup> N、 <sup>19</sup> F等の核種のNMR(多核NMR)の登場、2次元NMRの開発により、化学のみならず材料、生物、薬学分野にまでNMRは深く浸透している。講義ではまず、1次元NMRについて簡単に復習した後、2次元NMRを用いた化合物の構造解析、分子間相互作用の解析について説明する。さらに、NMRを用いたホスト-ゲスト錯体の解析手法についても述べる。
pH計測の基礎と応用	6	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。

【教科書】特に指定しない

【参考書等】講義の中で紹介する。

【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

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】

【その他(オフィスアワー等)】

## 物理化学Ⅰ(化学工学)

Physical Chemistry I (Chemical Engineering)

【科目コード】73000 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】水曜・2時限

【講義室】W4 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義、演習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・前一廣, 工学研究科・准教授・牧泰輔・工学研究科・准教授・田辺克明

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】平常点、レポートと中間試験・期末試験を実施して成績を評価。

【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させることを最大の目的とする。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
序論	0.5	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	状態関数、エンタルピー、定常流れ系のエンタルピー収支、平衡、相律、可逆過程などについて説明する。
純物質のPVT関係	1.5	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	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	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	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	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	2	PVT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	1	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ら説明する。
工業プロセスへの応用	2	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	本講義の内容に関する到達度を講評する。

【教科書】J. M. Smith and H. C. Van Ness : Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, Seventh Edition (McGraw-Hill International)

【参考書等】P.W. アトキンス : アトキンス物理化学 (東京化学同人)

原公彦、米谷紀嗣、藤村陽 ベーシック物理化学 (化学同人)

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)

【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

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】<http://www.cheme.kyoto-u.ac.jp/8koza/cetd2016/>

【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。



# 化学工学量論

Material and energy balances

【科目コード】73140 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】水曜・1時限 【講義室】W4

【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・前一廣, 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

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期試験期間内の期末試験，講義の出席状況，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によって評価する。

【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】

項目	回数	内容説明
次元と単位	1	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	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	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	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	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	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。
スケールアップの基本的な考え方	1	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おともに、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	14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。

【教科書】「基礎 化学工学」(須藤雅夫編著、共立出版、2012)

【参考書等】適宜補助資料としてプリントを配布する。

【履修要件】基礎物理化学・基礎物理化学演習・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。

【授業外学習（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。

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】

## 無機化学Ⅰ(化学工学)

Inorganic Chemistry I (Chemical Engineering)

【科目コード】73010 【担当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】月曜・2時限 【講義室】W201

【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・安部武志, 工学研究科・教授・作花哲夫, 工学研究科・教授・阿部竜, エネルギー理工学研究所・野平俊之, 工学研究科・准教授・福塚友和, 触媒電池元素戦略ユニット・講師・細川三郎

【授業の概要・目的】無機化学Ⅰ(化学工学)では、無機化合物の重要な反応である、酸・塩基反応の特徴、酸化・還元挙動について解説したのち、金属の腐食に関して講義する。さらに、分子の対称性と群論入門部分について解説し、次に、d-ブロック錯体に関する結晶場理論の基礎について述べる。

【成績評価の方法・観点及び達成度】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。

【到達目標】群論、酸・塩基、酸化還元、配位化合物、腐食について理解する。

## 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
酸と塩基 (4章)	3	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。
酸化と還元 (5章)	4	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“電極電位”について解説する。
腐食	3	金属の腐食現象の諸様相と腐食対象として最も重要となる鉄鋼材料の種類と特性について概説する。続いて、水溶液中での腐食現象について電気化学的な視点から講義し、活性溶解と不動態化現象について理解させる。さらに、全面腐食と局部腐食との違いを講義し、主要な局部腐食の例として、孔食、応力腐食割れ、および水素誘起割れ現象を解説する。
分子の対称性 (7章)	2	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を予測できることを解説する。
配位化合物 (8章)	2	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する。また、d金属錯体の電子構造を論ずる。特に、結晶場理論を用いた解析について述べる。これらの理論を基礎として、構造、スペクトル、磁性、熱化学的性質が“配位子場開裂パラメーター”と関連づけられることを示す。
学習到達度の確認	1	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。

【教科書】「無機化学(上)」(第4版) P. Atkins, T. Overton, J. Rourke, M. Weller, F. Armstrong 著、北川進、平尾一之、田中勝久 訳、東京化学同人(2007) :

腐食に関しては教科書から離れるが、資料を講義中に配布する

【参考書等】第1回講義時に補足説明資料を配布する。

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】

【その他(オフィスアワー等)】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。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。

## 基礎流体力学

## Fundamental Fluid Mechanics

【科目コード】74010 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】火曜・2時限 【講義室】W4

【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・准教授・谷口貴志

【授業の概要・目的】化学プロセスに必要な流体力学の基礎を講述する

【成績評価の方法・観点及び達成度】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。

【到達目標】流体力学の基礎原理を学習する。

## 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明						
流体力学への導入	3	0. 流れの実例 0-1. 完全流体の流れ 0-2. 層流の流れ 0-3. 流れの安定問題 0-4. 乱流 0-5. コンピュータシミュレーション						
		1. 流体が持つ性質 1-1. 粘性 1-2. 圧縮性 1-3. 層流と乱流						
		2. 静止流体 2-1. 圧力 2-2. 浮力						
		完全流体の力学	6	3. 流れの基礎 3-1. 質点と連続体 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	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. 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	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

【教科書】日野幹雄「流体力学」(朝倉書店)

【参考書等】Bird, Stewart, Lightfoot "Transport Phenomena 2nd Ed." (Wiley)

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】<http://www-tph.cheme.kyoto-u.ac.jp/~taniguch>

【その他(オフィスアワー等)】

## 化学工学数学Ⅰ（化学工学）

Mathematics for Chemical Engineering I (Chemical Engineering)

【科目コード】73020 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】木曜・1時限

【講義室】W4 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義&演習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・准教授・谷口貴志,工学研究科・准教授・長嶺信輔

【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、理解深めるために演習を適宜行う。

【成績評価の方法・観点及び達成度】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。

【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】

項目	回数	内容説明
ベクトル解析	7	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	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	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	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。

【教科書】教員の作った印刷物

【参考書等】ラプラス変換と常微分方程式（布川、昭晃堂）、  
自然の数理と社会の数理（佐藤、日本評論社）、  
化学者のための数学十講（大岩、化学同人）

【履修要件】微分、積分、行列、行列式

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】

## 化学工学計算機演習

Computer Programming in Chemical Engineering

【科目コード】74020 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】火曜・4時限

【講義室】W4/3号館第1演習室 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】演習&講義

【使用言語】日本語

【担当教員 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

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】演習課題の提出状況とその内容を主とし、演習と講義への出席状況、宿題、期末試験の内容によって評価する。

【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】

項目	回数	内容説明
計算アルゴリズムとプログラミング I	3	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。
同上 演習	2	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。 ex. 単純な計算, 台形積分, Newton 法, 二分法など。
計算アルゴリズムとプログラミング II	3	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。
同上 演習	3	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。ex. 統計・線型最小自乗など。
VBA プログラム	1	Visual Basic for Applications の基礎事項とプログラム例を解説する。 FORTRAN と共通の課題を用いる。
同上 演習	2	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。
学習到達度の確認	1	学習到達度の確認。

【教科書】Fortran 77 プログラミング, 原田賢一著, サイエンス社

【参考書等】FORTRAN77 入門, 浦昭二編, 培風館

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【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。演習場所は物理新棟サテライト端末室。配当講時以外も, メディアセンターあるいはサテライト端末室を用いて演習の補充や追加課題に取り組むこと。

# 反応工学 I

Chemical Reaction Engineering I

【科目コード】74030 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】金曜・1時限

【講義室】W201 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義&演習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・河瀬元明, 環境安全保健機構・准教授・中川浩行

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期試験期間内の期末試験，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】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】

項目	回数	内容説明
定容系・非定容系の反応器設計・操作の基礎式	1	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。
複雑な反応器システム	2	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。
複合反応	4	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。
反応速度解析と反応器の設計・操作	2.5	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。
非等温反応器	4.5	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。
学習到達度の確認	1	14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。

【教科書】「反応工学(改訂版)」(橋本健治著、培風館、1993)

【参考書等】適宜補助資料としてプリントを配布する。

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】各章末の練習問題の中から宿題を出す。

## 移動現象

Transport Phenomena

【科目コード】70460 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】火曜・2時限

【講義室】W4 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・山本量一

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】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。

【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応用について習熟する。

### 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
運動量の移動（流動）	5	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
エネルギーの移動（伝熱）	5	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
物質の移動（拡散）	4	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
学習到達度の確認	1	学習到達度を確認するために試験を行う
学習達成度の向上	1	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。

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

【参考書等】「流体力学」（日野幹雄、朝倉書店）

【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。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】<http://www-tph.cheme.kyoto-u.ac.jp/index.php?ry%2FEducation>

【その他（オフィスアワー等）】

## 流体系分離工学

Fluid-Phase Separation Engineering

【科目コード】73030 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】木曜・1時限

【講義室】W301 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・田門肇・工学研究科・准教授・佐野紀彰

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】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。

【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させる。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】

項目	回数	内容説明
物質の分離・精製の基礎	3	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	4	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	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	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	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。

【教科書】「現代化学工学」(橋本、荻野 産業図書)

【参考書等】「化学機械の理論と計算」(亀井編, 産業図書),

「化学工学概論」(水科, 桐榮, 産業図書)

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【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。



## プロセス制御工学

## Process Control

【科目コード】70480 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】水曜・2時限 【講義室】W201/3号館第1演習室  
【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・長谷部伸治, 工学研究科・教授・大嶋正裕, 工学研究科・助教・金尚弘

【授業の概要・目的】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。

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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】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。

【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すること、3) 制御系の特性を解析できるようにすること。

## 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
プロセス制御の概要と基本設計ステップ	1	具体例を交えながら、なぜ制御が必要か？プロセス制御の役割とその重要性について述べる。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ときにどのようなことが問題になるのかについて、プロセス制御のシステム設計のステップを順次追っていく中で学ぶ。
動的特性とプロセスモデリング - 物理モデル	1	良い制御系をつくる第一歩は、対象とするプロセスをよく知ることであることを学ぶ。よく知ることは、プロセスの動的・静的な挙動を把握することである。ここでは、プロセスの動的な挙動を定量的に数式を使って表現することを学ぶ。具体的には、簡単な化学プロセスを例に、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でテララ展開を使って線形化する方法について述べる。
動的特性と伝達関数の Matlab 演習 - 物理モデル	2	Matlab ならびに Simulink の基本操作を学び、それらのソフトを使って、プロセスの応答を実際に計算してみる。物理モデルを使った動特性のシミュレーションを計算してみる。化学プロセスのモデリングとシミュレーションの課題を与える。また、Matlab ならびに Simulink を使って、1次遅れ、2次遅れ、無駄時間、比例など、代表的な伝達関数で表現できる動的挙動について学ぶ。さらに、1次、無駄時間、高次遅れ系に対するフィードバック制御系の安定性についてシミュレーションを通して、体験する。
制御系の安定性と応答性	1	伝達関数と極と安定性について復習し、フィードバック系の伝達特性と、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。シミュレーションで体験したフィードバック制御系の安定性について理論的に解説する。
中間理解度・到達度調査	1	これまでの講義内容について、理解度を確認するための中間試験を実施する。
PID 制御と制御系の設計	3	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、その特徴と調整法を解説する。古くから使われているチーグラー法に加えて、プロセスモデルに基づくコントローラ設計法として内部モデル制御法 (IMC) について解説する。さらに、精度の高い制御系を構築するために、無駄時間補償、IMC による無駄時間系への対応、北森法などの 2 自由度系への設計法など、PID 制御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。
PID 制御系設計演習 - Matlab	3	一入力一出力系でのフィードバック制御系の設計と動的シミュレーションに関する演習を行う。一入力一出力系のフィードバック制御系の設計を IMC 法、2 自由度法で Simulink を用いて行う。PID のチューニングパラメータが制御応答に与える影響をシミュレーションを通して把握する。物理プロセスモデルの Simlink 上での表現を学び、物理モデルプロセスに PID 制御を実施するシミュレーションについても学ぶ。
多変数マルチループ系の制御	1	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の設計法について学ぶ。制御ループ間の相互干渉の問題とその指数について学ぶ。2 x 2 の IMC 設計法について学ぶ。
制御系設計総合演習	1	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の設計総合演習を行う。
フィードバック授業	1	制御系設計課題について、グループ発表会を実施する。

【教科書】「プロセス制御システム」: 大嶋 (著), コロナ社

【参考書等】「プロセス制御工学」: 橋本, 長谷部, 加納 (著), 朝倉書店

【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。

【授業外学習 (予習・復習) 等】制御系設計課題を課す。

【授業 URL】

【その他 (オフィスアワー等)】本講義内容は「化学工学実習」に必須であるので、化学工学実習 を後期に履修する場合は事前に本講義を履修すること。

## 物理化学Ⅱ(化学工学)

PhysicsⅠ ChemistryⅡ (Chemical Engineering)

【科目コード】73040 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】金曜・2時限

【講義室】W4 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・講師・田中秀樹, 工学研究科・助教・鈴木哲夫

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】期末試験および平常の提出課題により評価する。

【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】

項目	回数	内容説明
多成分液体、気体の物理化学	8	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, 表面張力について学習する。
分子及び固体の物理化学	6	原子・分子の量子論, 分子の電気的・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), 固体の光学的・電気的・磁氣的性質について講述する。
フィードバック授業	1	本講義内容について, 到達度の評価・確認を行う。

【教科書】アトキンス物理化学 第8版

【参考書等】

【履修要件】物理化学Ⅰ(化学工学)の履修を前提としている

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】

## 化学工学数学 II

Mathematics for Chemical Engineering II

【科目コード】73050 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】金曜・1時限

【講義室】W4 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・准教授・谷口貴志,工学研究科・准教授・佐野紀彰

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】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。

【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学習する。

### 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
確率統計 基礎	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 確率の定義・性質</li> <li>・ 条件付き確率</li> <li>・ 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）</li> <li>・ 共分散、相関係数</li> </ul>
確率統計	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 主な分布関数（2項分布、Poisson分布、Gauss分布）</li> <li>・ 中心極限定理と正規分布</li> </ul>
フーリエ変換	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ オイラーの公式</li> <li>・ フーリエ級数近似</li> <li>・ フーリエ積分</li> <li>・ フーリエ変換</li> </ul>
偏微分方程式	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 偏微分方程式の解法の基礎</li> <li>・ 波動方程式</li> <li>・ 拡散方程式</li> <li>・ 多次元の問題</li> </ul>
学習到達度の確認	1	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

【教科書】特に使用しない。

【参考書等】薩摩順吉「理工系の数学入門コース7. 確率・統計」(岩波書店)、  
薩摩順吉「岩波基礎物理シリーズ 10. 物理の数学」(岩波書店)、  
阿部寛治訳「フーリエ解析と偏微分方程式」(培風館)

【履修要件】化学工学数学Iの履修を前提としている。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】

## 計算化学工学

Numerical Computation for Chemical Engineering

【科目コード】70820 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】火曜・3時限

【講義室】W201/3号館第1演習室 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義/実習

【使用言語】日本語

【担当教員 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, 工学研究科・助教・引間悠太

【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 Visual Basic 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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】プログラムを作成する実地試験を期末に行い、平常の課題提出（プログラム）と併せて成績を評価する。

【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する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
オリエンテーション	1	ビジュアルベーシック（VB）の立ち上げと、単位換算の計算のプログラム作成やかけ算・わり算と表計算のシート計算（1回）。
代数方程式を解く	1	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、VB を使って、代数計算を行うプログラムをつくって解く。
繰り返し計算による陰関数の解法	2	気体の状態方程式や沸点・露点の式を解く問題を、繰り返し代入法やニュートン法をつかった計算プログラム作成し、解く。
常微分方程式の数値解法	3	パイオリアクターや化学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、ルンゲ・クッタ法を使ったプログラムを作成し解く。
積分方程式の解法	2	沈降濃縮プロセスの設計方程式を、シン普森法を使ったプログラムを作成し、解く。
行列計算	3	行列の演算（足し算・引き算・掛け算）のプログラムの作成、掃き出し法をつかった逆行列を求めるプログラムの作成ののち、多変量パラメータフィッティングによるデータ解析（多重回帰）計算を行えるプログラムを作成する。
最適化計算	2	多変数関数の極値探索として、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。（2回）
フィードバック授業	1	本講義の内容に関する理解度の確認し、問題点を拾い上げ議論する。

【教科書】教員が作成したプリントを使用する。

【参考書等】化学工学プログラミング演習（培風館）、

【履修要件】授業はエクセルを用いて行う。パソコンのオンオフならびにエクセルの立ち上げ方は知っておくこと。また、プログラムの宿題をメールで提出するので、メールの使い方は知っておくこと。

【授業外学習（予習・復習）等】授業では、毎回、プログラミングの演習問題を宿題として課す。

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】各授業、最初30分は講義室で実習する内容と要点の説明を受け、実習は3号館の情報演習室のコンピュータを利用し、残りの60分コンピュータでプログラミングしながら、学ぶ。

## 化学プロセス工学実験Ⅰ(化学工学)

Chemical Process Engineering Laboratory I(Chemical Engineering)

【科目コード】73120 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期

【曜時限】前期：木・金 3～5時限 【講義室】工学部総合校舎4階実験室 【単位数】5

【履修者制限】工業化学科化学プロセス工学コースの3回生の学生 【授業形態】実習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】化学プロセス工学コース関連教員

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】各実験テーマについての平常点(出席、態度、実験の習熟度)、レポートにより評価する。

【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】

項目	回数	内容説明
工業化学実験基礎	15	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。環境科学センターの見学をし、廃液処理について学ぶ。
化学工学実験 / 物理化学実験	14	凝固点降下法による分子量の測定、液体密度の精密測定と部分モル体積、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 / 移動現象論実験	4	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 / 反応プロセス工学実験	4	回分反応器による速度解析、均一相流通反応器の特性
化学工学実験 / 実験装置の作製	2	電子冷却恒温槽システム

【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】Bird, Stewart, Lightfoot 共著「Transport Phenomena, 2nd Ed.」(Wiley)

橋本・荻野 共編「現代化学工学」(産業図書)

橋本「反応工学 改訂版」(培風館)

Smith, Van Ness, Abbott 共著「Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 7th Ed.」(McGraw Hill)

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】

## 化学プロセス工学実験Ⅱ(化学工学)

Chemical Process Engineering Laboratory II(Cheical Engineering)

【科目コード】73130 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期

【曜時限】後期：水・木 3～5時限 【講義室】工学部総合校舎化学プロセス工学実験室 【単位数】5

【履修者制限】工業化学科化学プロセス工学コースの3回生の学生。化学プロセス工学実験を履修していない場合は履修を制限する場合がある。

【授業形態】実習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】化学プロセス工学コース関連教員

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】各実験テーマについての平常点(出席、態度、実験の習熟度)、レポートにより評価する。

【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】

項目	回数	内容説明
化学工学実験 / 移動現象実験	9	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 / 分離プロセス工学実験	9	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	気固反応、気固触媒反応、プロセスの動特性

【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】Bird, Stewart, Lightfoot 共著「Transport Phenomena, 2nd Ed.」(Wiley)

橋本・荻野 共編「現代化学工学」(産業図書)

橋本「反応工学 改訂版」(培風館)

Smith, Van Ness, Abbott 共著「Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 7th Ed.」(McGraw Hill)

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】

## 反応工学 II

Chemical Reaction Engineering II

【科目コード】73070 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】月曜・2時限

【講義室】W201 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義&演習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・河瀬元明, 環境安全保健機構・准教授・中川浩行

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期試験期間内に行う期末試験, 授業への出席状況, 宿題レポートの提出状況ならびに内容によって評価する。

【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】

項目	回数	内容説明
均相反応と不均相反応	1	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	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	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	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	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	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	化学プロセス工学基礎, 反応工学 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。

【教科書】「反応工学 (改訂版)」(橋本健治著、培風館、1993)

【参考書等】

【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。

【授業外学習 (予習・復習) 等】

【授業 URL】

【その他 (オフィスアワー等)】講義中に適宜演習を行う。毎回、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。

## 固相系分離工学

Solid-Phase Separation Engineering

【科目コード】73080 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】水曜・2時限

【講義室】W201 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・田門肇・工学研究科・准教授・佐野紀彰

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】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。

【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】

項目	回数	内容説明
吸着操作	4	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。
調湿操作	1	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。
乾燥操作	4	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。
膜分離操作	3	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。
晶析操作	2	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。
フィードバック授業	1	吸着、乾燥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。

【教科書】「現代化学工学」(橋本、荻野、産業図書)

「乾燥技術実務入門」(田門、日刊工業新聞)

【参考書等】「化学機械の理論と計算」(亀井編、産業図書)

【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

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【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。



## 微粒子工学

Fine Particle Technology

【科目コード】70700 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】火曜・2時限

【講義室】W301 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・松坂修二, 工学研究科・教授・宮原稔

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】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。

【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】

項目	回数	内容説明
微粒子工学の概観	1	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	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	粉碎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	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	乾式粉体操作を中心としたまとめ。

【教科書】微粒子工学、奥山・増田・諸岡、オーム社(1992)

現代化学工学、橋本、荻野、産業図書(2001)

【参考書等】

【履修要件】

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】授業の前に該当の章を通読しておくこと。

# プロセスシステム工学

Process Systems Engineering

【科目コード】70710 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】木曜・2時限

【講義室】W301 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・長谷部伸治, 工学研究科・助教・殿村修

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】期末試験 70点, レポート 30点で評価する。

【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】

項目	回数	内容説明
プロセスシステム工学とは	1	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	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	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	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	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	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	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	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	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。
スケジューリング問題とその解法	2	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	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	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。

【教科書】教員が作成したプリントを利用する。

【参考書等】

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】

# 化学工学シミュレーション

Simulations in Chemical Engineering

【科目コード】71010 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】火曜・3時限

【講義室】W201/3号館第1演習室 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・山本量一, 工学研究科・講師・田中秀樹

【授業の概要・目的】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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】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。

【到達目標】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。さらにサンプルプログラムを用いて実際に計算機上でシミュレーションを実行する。

## 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
常微分方程式の数値解法	3	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。
常微分方程式の演習	1	学習到達度を確認するために情報処理教室で演習を行う。
偏微分方程式の数値解法	2	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。
偏微分方程式の演習	1	学習到達度を確認するために情報処理教室で演習を行う。
流れのシミュレーション	2	化学工学において特に重要であるナビエーストッ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。
流れのシミュレーションの演習	1	学習到達度を確認するために情報処理教室で演習を行う。
分子シミュレーション	4	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プログラムを解読し、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	学習到達度を確認するために演習問題を課す。

【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】河村哲也、応用数値計算ライブラリ「流体解析1」（朝倉書店）

【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)」。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業URL】<http://www-tph.cheme.kyoto-u.ac.jp/index.php?ry%2FEducation>

【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。

## 物理化学 III (化学工学)

Physical Chemistry III (Chemical Engineering)

【科目コード】73090 【担当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】火曜・1時限 【講義室】W301

【単位数】2 【履修者制限】有：3回生以上 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・宮原稔

【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有効であり、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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】期末試験に加え、演習および随時に行う小テストの成績により総合的に評価する。

【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】

項目	回数	内容説明
古典熱力学の基本法則	3	特に第二法則とエントロピー，自由エネルギーについて，「難解さ」を再認識する。
確率，状態分布と熱力学的極限	1	個々の分子のランダム運動が見掛けの熱力学状態とどのようにつながっているのか，単純な分布系を例に解説する。
ミクロカノニカル集団とエントロピー	1	総エネルギー一定下での状態数分布， $S=k\ln W$ ， $dS/dE=1/T$ とその解釈。
理想気体のエントロピーと Boltzmann 分布，速度分布	1.5	位相空間と状態量， $S=k\ln W$ からのエントロピーの導出，エネルギー状態の分布。
カノニカル集団と分配関数	1.5	熱浴と接する部分系のエネルギー分布の考察，分配関数，ヘルムホルツ自由エネルギー， $p, T$ 一定系でのギブス自由エネルギー。
グランドカノニカル集団と化学ポテンシャル	2	開放系の考察，大分配関数，化学ポテンシャル，応用例
演習	1	ミクロカノニカル，カノニカル，グランドカノニカル集団の各々について，分子論的物性に基づく熱力学状態の定式化に取り組む。成績評価に重要であり，必ず受講すること。講義の進行状況によっては，2回の演習を行うこともある。
古典統計近似と配置積分	1	位相空間での状態数の古典近似による分配関数の表現と配置積分を解説し，また配置積分と熱力学量との関係を述べる。
非理想系と分子間相互作用	2	実在系では分子間相互作用により非理想性が発現する。その結果としての不完全気体や気液転移の取扱いのアプローチを解説する。また典型的な相互作用ポテンシャル関数を紹介しつつ，配置積分を直接求めるのが分子シミュレーションの意義であることと，これによる熱力学的諸量の求め方を概説する。
学習到達度の確認	1	本講義内容について，到達度の評価・確認を行う。

【教科書】なし

【参考書等】「岩波基礎物理シリーズ：統計力学」(長岡洋介、岩波書店、1994)、

「熱学入門：マクロからミクロへ」(藤原・兵藤、東京大学出版会、1995)、

「物理学30講シリーズ：熱現象30講」(戸田盛和、朝倉書店、1995)、

「新装版：統計力学」(久保亮五、共立出版、2003)、

「化学系の統計力学入門」(B.Widom 著、甲賀研一郎訳、化学同人、2005)、

「物理の考え方2：統計力学」(土井正男、朝倉書店、2006)

【履修要件】「物理化学基礎及び演習」、「物理化学I(化学工学)」

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】なし

【その他(オフィスアワー等)】しばしば小テスト(クイズ)を行う。また、演習は成績評価に重要であり、必ず受講のこと。

## 科学英語 (化学工学)

## Scientific English (Chemical Engineering)

【科目コード】73150 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】月曜・3～4時限 【講義室】W301 【単位数】2

【履修者制限】有 化プロセス学生3回生 【授業形態】講義 【使用言語】英語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・松坂修二, 語学教師・John Pryce

【授業の概要・目的】This course aims to give students an opportunity to use and expand upon their current English skills in a scientific context, specifically within the field of Chemical Engineering. 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.

【成績評価の方法・観点及び達成度】Assessment 1 (week 12) - 20% Assessment 2 (week 15) - 20% Final Written exam - 60%

【到達目標】The goals of this course are: 1. To enable students to become conversant in English within various aspects of Chemical Engineering. 2. To improve and expand student's 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 student's overall ability in speaking, listening, reading and writing, as well as, critical thinking skills with regards to Chemical Engineering 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.

## 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
Unit 1-15		The course is divided into 15 classes over 15 weeks and the topics have been selected and sequenced to take the students through key aspects of Chemical Engineering beginning with elementary specialized vocabulary and pronunciation, culminating in technical trouble shooting and presentation of a solution.
Unit 1 Chemistry/Chemical Engineering - periodic table, organic and inorganic chemistry nomenclature	1	The student will be able to correctly pronounce and be aware of the differences in terminology between Japanese and English chemistry nomenclature.
Unit 2 Mathematical Sciences	1	The student will be able to clearly explain mathematical operations, calculations and results obtained by experiment.
Unit 3 Units of Measurement/Explaining process equipment dimensions (piping, valves, instrumentation, pumps, vessels and various process equipment)	1	The student will be able to express units of measurement and Conversions, explain physical dimensions and process equipment features.
Unit 4-11 Unit Operations - Fluid Transportation, Heat Transfer, Mass Transfer, Thermodynamic Processes and Mechanical Processes	8	The student will be able to describe various unit operations in English and describe how they integrate with different processes. Focusing on specific vocabulary, phrasal verbs and order of adjectives in describing.
Unit 12 Oral Assessment - Presentation of a unit operation	1	The student will be able to present, describe and explain the application to a process for a unit operation of their choice.
Unit 13 Process and Instrumentation Diagrams incorporating unit operations	1	The student will be able to read and explain process instrumentation diagrams in English.
Unit 14 Plant Start-up and Shut-down/operating instructions	1	The student will be able to provide and describe sequencing instructions for plant operations.
Unit 15 Oral Assessment - Troubleshooting and explaining solutions	1	The student will be able use critical thinking skills to troubleshoot a Process and instrumentation diagram and explain their solution.

【教科書】Handouts will be given each lesson.

【参考書等】Nothing specified.

【履修要件】Students enrolled in the Chemical Process Engineering Course of the School of Industrial Chemistry.

【授業外学習(予習・復習)等】All instruction will be in English, so students are advised to work on improving listening skills both before and during the course.

【授業 URL】Nothing specified.

【その他(オフィスアワー等)】Nothing specified.

## プロセス設計

Process Design

【科目コード】70720 【配当学年】4年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】金曜・3時限

【講義室】桂 A2-304 【単位数】2 【履修者制限】有（下記その他参照） 【授業形態】講義および実習

【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・長谷部伸治, (株)ダイセル・馬場一嘉, 他 化学プロセスコース全教員

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】評価は、報告会での発表内容や態度、設計レポートにより行う。

【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】

項目	回数	内容説明
プロセス設計の基本 概念	1	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	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	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	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	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	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。

【教科書】教員が作成したプリントを利用する。

【参考書等】

【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。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】<http://www.cheme.kyoto-u.ac.jp/processdesign/>

【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。

## 化学プロセス工学

Chemical Process Engineering

【科目コード】74000 【配当学年】2年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】水曜・1時限

【講義室】W202・総合研究8号館講義室2 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義

【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・田門肇,工学研究科・教授・長谷部伸治,工学研究科・教授・松坂修二,工学研究科・准教授・牧泰輔,工学研究科・准教授・渡邊哲

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】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。

【到達目標】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，制御の概念を理解させる。また，化学プロセスを定量的に取り扱う能力を涵養する。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
物質の分離・精製の基礎	2	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	2	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	3	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。
粒子系操作の概観	2	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。
固気分離	2	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。
プロセス制御	3	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。
フィードバック授業	1	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。

【教科書】「現代化学工学」(橋本, 荻野 産業図書)

【参考書等】「化学機械の理論と計算」(亀井編, 産業図書),

「化学工学概論」(水科, 桐榮, 産業図書)

【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

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【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。

## 有機工業化学

## Industrial Organic Chemistry

【科目コード】70280 【担当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】水曜・1時限 【講義室】総合研究8号館 NSホール

【単位数】2 【履修者制限】なし 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 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・田門肇, 工学研究科・教授・前一廣, 工学研究科・教授・辻康之, 工学研究科・教授・跡見晴幸

【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、石油化学を中心に製造プロセスにも言及しながら論述する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】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。最終成績は期末試験の結果を主とし、これに平常点を加味して総合的な判断から決める。

【到達目標】現在の経済情勢を基に、有機工業化学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】

項目	回数	内容説明
炭素資源の現状と有機工業の歴史・天然ガス利用	2	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。【前担当】
石油製品・石油精製・スチームクラッキング	2	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。【辻担当】
酸化反応と酸触媒反応	3	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	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	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	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	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。【田門担当】
フィードバック講義	1	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】

【教科書】資料は各講義の際に配布する。

【参考書等】Industrial Organic Chemistry, 4th Edition, K. Weissermel, H.-J. Arpe, Wiley-VCH, Weinheim, Germany (2003) :

「燃料工学概論」小西誠一、裳華房、東京(1991) :

Industrial Organic Chemicals, 3rd Edition, H. A. Wittcoff, B. Reuben, J. S. Plotkin, Wiley, Hoboken, USA (2013) .

石油化学工業協会編「石油化学工業の現状 2015年」を第1回講義の際に配布予定。

【履修要件】2回生前期に担当されている「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。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【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。



## 生物化学工学

Biochemical Engineering

【科目コード】70300 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】金曜・2時限

【講義室】総合研究8号館講義室2 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・跡見晴幸, 工学研究科・教授・濱地格, 工学研究科・教授・梅田真郷, 工学研究科・准教授・清中茂樹, 工学研究科・准教授・森誠之, 工学研究科・准教授・原雄二, 工学研究科・講師・金井保

【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。主なテーマとして微生物の培養とスクリーニング、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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】試験により評価

【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】

項目	回数	内容説明
遺伝子工学	4	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。
生物反応工学	3	細胞増殖速度、細胞増殖の量論（増殖収率等）、微生物の培養（回分培養、連続培養を含む）など生物反応を定量的に論じる。
酵素工学	3	微生物・酵素のスクリーニング、DNAライブラリー、酵素の精製法、酵素の固定化技術について解説する。
生体材料・再生医療	4	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	本講義の内容に関する理解度を確認する。

【教科書】

【参考書等】

【履修要件】

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】

## 環境保全概論

Introduction to Environmental Preservation

【科目コード】70420 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】月曜・1時限

【講義室】総合研究8号館NSホール 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】環境安全保健機構・教授・酒井伸一、環境安全保健機構・准教授・中川浩行、工学研究科・講師・橋本訓

【授業の概要・目的】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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期試験と平常点を総合して評価する。

【到達目標】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。

### 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
現在の環境問題	3	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。
京都大学における環境保全	2	京都大学における環境保全体制について理解を求め。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。
大気環境	5	地球規模の大気環境について概説する。 わが国における大気汚染防止法に基づく種々の規制とその背景また対策を述べる。 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、それらの大気化学反応を講述する。とくにラジカル反応からの観点を詳しく説明する。
水環境	2	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。
廃棄物・循環型社会形成、および学習到達度の確認	2	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。
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する到達度を確認する。

【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】講義中に指示

【履修要件】

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】

## 環境安全化学

Chemistry and Environmental Safety

【科目コード】70430 【配当学年】3年 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】木曜・1時限

【講義室】総合研究8号館NSホール 【単位数】2 【履修者制限】なし 【授業形態】講義

【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・教授・阿部竜, 環境安全保健機構・准教授・中川浩行, 工学研究科・講師・橋本訓

【授業の概要・目的】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、実際の事故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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】期末試験80点：平常点10点：レポート10点

【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】

項目	回数	内容説明
安全工学概論	2-3	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)
化学物質の適正使用と管理	2-3	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)
燃焼と爆発	2-3	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)
有害性と労働衛生	2-3	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)
環境と安全のマネジメント	2-3	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スブル・ケアの概念やリスク管理について述べる。(中川)
化学物質の規制に関する関係法令	2-3	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)
学習到達度の確認	1	本講義の内容に関する理解度を確認する。

【教科書】講義時に資料を配布する。

【参考書等】

【履修要件】環境保全概論の履修を前提とする。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】

【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。

## 電気化学

Electrochemistry

【科目コード】70560 【配当学年】4年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】木曜・2時限

【講義室】桂 A2-302 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 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・福塚友和

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】レポート点および定期試験の合計により評価する

【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】

項目	回数	内容説明
電気化学反応の基礎	4	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。
電気化学反応の速度論	4	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。
電池、燃料電池	4	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。
電解	1	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。
表面処理、金属の腐食・防食	1	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。
学習到達度の確認	1	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。

【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)

【参考書等】「現代電気化学」(田村英雄・松田好晴、共著、培風館、1981年)

【履修要件】

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【その他(オフィスアワー等)】

## 有機分光学

Spectroscopy for Organic Compounds

【科目コード】70590 【配当学年】4年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】火曜・2時限

【講義室】桂 A2-306 【単位数】2 【履修者制限】無 【授業形態】講義および演習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・講師・田中一生, 工学研究科・教授・村上正浩, 工学研究科・准教授・倉橋拓也, 化学研究科・准教授・高谷光

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】定期試験の成績に, レポート点を考慮して評価する。

【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】

項目	回数	内容説明
質量分析法・赤外分光法	1	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。
$^1\text{H}$ ・ $^{13}\text{C}$ 核磁気共鳴法	2	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。
多次元, 多核, 固体 NMR	2	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。
紫外可視分光法	1	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。
スペクトル演習	8	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。
総論および学習到達度の確認	1	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。

【教科書】有機化合物のスペクトルによる同定法 (第7版)、Silverstein、Webster、Kiemle 著; 荒木、益子、山本、鎌田 訳、東京化学同人

【参考書等】

【履修要件】

【授業外学習 (予習・復習) 等】

【授業 URL】

【その他 (オフィスアワー等)】

## 化学実験の安全指針

Safety in Chemistry Laboratory

【科目コード】70960 【配当学年】4年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期集中：4月上旬

【曜時限】第4及び第5時限 【講義室】桂 A2-306・桂ホール 【単位数】1

【履修者制限】有 研究室に配属された工業化学科4回生 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・講師・橋本訓, 工学研究科・教授・陰山洋, 工学研究科・准教授・

中村洋, 工学研究科・准教授・倉橋拓也, 工学研究科・講師・永木愛一郎, 環境安全保健機構・准教授・中川浩行

【授業の概要・目的】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、安全衛生の基礎と実験の基本、事故・災害の例、酸・アルカリおよび毒劇物の取扱い、防災処置および環境保全、火災、ガス・高圧ボンベおよび危険物の取扱い、電気に関する安全教育も含めて講義する。

【成績評価の方法・観点及び達成度】平常点および小テスト

【到達目標】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。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
安全衛生の基礎と実験の基本	1	初めて研究室に入る人のために、安全衛生の成り立ちとその考え方および実験室での常識とマナー、化学物質の有害性、実験中の安全指針や事故災害の防止対策などの基本的な必須事項について述べる。
化学実験の事故・災害例	1	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。
酸・アルカリ、毒物・劇物および環境保全	1	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。
危険物の取扱と防災措置	1	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。
火災	1	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。
ガス・高圧ボンベの取扱い	1	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。

【教科書】授業初回に「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】「実験を安全に行うために」(化学同人)、

「化学実験の安全指針」(日本化学会編, 丸善)

【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。

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【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 : T17・18、クラス : T15・16、ただし留年生はクラス とする。)

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。

## 工学倫理

## Engineering Ethics

【科目コード】21050 【配当学年】4年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期 【曜時限】木曜3時限 【講義室】総合研究8号館NSホール 【単位数】2

【履修者制限】無 【授業形態】講義 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学部長、工学研究科・教授・竹内繁樹、エネルギー科学研究科・教授・星出敏彦、工学研究科・講師・松本龍介、他関係教員

【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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】平常点及びレポート

【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】

項目	回数	内容説明
工学倫理の概念と意義 (4/14)	1	工学に依拠するプロフェッショナルが専門職能を遂行する上で求められる善悪や不正に関する価値判断、工学と社会の関わりなどについて議論する。
物質科学と工学倫理 (4/21)	1	現代社会では、様々な化学物質が用いられている。その使用量が増加すると共に、製造・使用・廃棄の各段階で、工学倫理に関する複雑な問題が生じている。本講では、こうした問題に対して技術者・研究者に求められる倫理について述べる。
応用倫理学としての工学倫理 (4/28)	1	工学倫理の基本的な考え方を、他の応用倫理との比較において検討し、現代の科学技術の特殊性について、哲学的、倫理的な考察を行う。
研究者・技術者の倫理 (5/12)	1	社会で、研究、技術開発に携わる人に必要な倫理感について考える。「季下に冠を正さず」以上に必要な、公平性や公正な評価の重要性に鑑み、議論を行う。
研究活動における不正行為 (5/19)	1	「研究者には高い倫理観が備わっており、学術研究の世界は常に性善説に基づいている」と信じたいが、現実には研究不正があとを絶たない。どのような行為が研究不正とみなされるか、不正行為を防ぐにはどのようにすればよいかについて、事例を交えて講義する。
新製品・新技術と工学倫理 (5/26)	1	工学研究・開発からは、さまざまな新製品や、これまで不可能であったことを可能にする新技術が生み出される。社会との関わりの中で、そのような製品や技術開発にもとめられる工学倫理について議論する。
情報の倫理 (6/2)	1	PCやスマートフォンなどの情報機器や、SNSなどの様々なウェブサービスは非常に便利であり、その反面、使い方によっては危険な目に遭うリスクもある。この講義では、情報化社会において安全に生活するための知識や行動規範に関して述べる。
特許と倫理 (第1回) (6/9)	1	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。
特許と倫理 (第2回) (6/16)	1	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。
土木工学における倫理 (6/23)	1	自然災害から人々の生活を守り、社会・経済活動を支えるために、土木技術者は社会基盤整備を担う。社会基盤整備における事例を交えながら、工学倫理について考察する。
建築生産について考える (6/30)	1	建築物をつくる過程は、「実態」と「慣習」と「法制度」のサイクルで表現することができる。そして、法制度が定まると、実態はそれを遵守しつつも、その時々建築物への要請・技術の多様化に応じて変化し、それがやがて一般化し、慣習化し、法制度とのずれが生じ、それが大きくなるといった過程を繰り返す。このずれの現実とそれを律するのの何かについて考える。
ものづくりと倫理 (7/7)	1	ものづくりに係わる技術者・研究者の学術団体である日本機械学会では倫理規定を制定している。本講義では、その内容について機械工学分野を中心に概説し、関連する倫理上の問題事例を講述する。
化学と分子生物学の倫理 (7/14)	1	人間の活動に伴い、これまでに無い化合物が日々合成されている。近年では分子生物学の発展により、生命体の合成までもが目標として掲げられるようになってきている。このような時代において、技術者・研究者に求められる倫理について考える。
イキモノ・社会を対象とする技術のデザイン (7/21)	1	工学設計の対象がモノからイキモノ・社会やその環境に移行するに従って、従来の最適化設計のみならず、価値観や「正常・異常」の概念を含む新しいデザイン手法が求められている。生体、医療、QOL (quality of life) などに関わる基礎講義の後に、班に分かれて討議を行う。
イキモノ・社会を対象とする技術のデザイン (7/28)	1	各班による討議結果の発表と相互評価を行う。授業は討議内容に沿って柔軟に進行する予定であるが、適宜必要に当たっては、功利主義と(いわゆる)カント主義、記号過程、リスクコミュニケーション、有害事象と過誤、弁証法、効用値、インクルーシブデザイン、等の基礎知識を参照する。

【教科書】講義資料を配付する。

【参考書等】北海道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)、中村収三著「新版実践的工学倫理」、化学同人(2008)、林真理・宮澤健二他著「技術者の倫理」(改訂版)、コロナ社(2015)、川下智幸・下野次男他著「技術者倫理の世界」、コロナ社(2013)

【履修要件】

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業URL】

【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

## 工学序論

Introduction to Engineering

【科目コード】21080 【配当学年】1年 【開講年度・開講期】平成28年度・前期・集中 【曜時限】集中講義

【講義室】京都テルサ、総合研究3号館共通155講義室 【単位数】1 【履修者制限】無

【授業形態】講義（リレー講義） 【使用言語】

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・講師・田中良典，工学研究科・講師・高取愛子，工学研究科・講師・松本龍介，工学研究科・講師・水野忠雄，他関係教員

【授業の概要・目的】工学は、真理を探究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入生が心得るべき基本的事項を講述する。

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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】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。

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。

【到達目標】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。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
特別講義	1~2	入学直後に、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。工学部新入生を対象としたガイダンス・初年次教育として実施する。 (平成28年4月4日(月)京都テルサ・テルサホールにて開催)
夏期集中講義	6	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。

【教科書】必要に応じて指定する。

【参考書等】必要に応じて指定する。

【履修要件】特に必要としない。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【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5月以降に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。



## 工学と経済（英語）

Engineering and Economy(in English)

【科目コード】22210 【配当学年】2年以上 【開講年度・開講期】平成28年度・後期 【曜時限】火曜・5-6時限

【講義室】共通4（総合研究4号館）【単位数】2 【履修者制限】有 【授業形態】演習（講義を含む）

【使用言語】英語 【担当教員 所属・職名・氏名】Juha Lintuluoto,

【授業の概要・目的】工学的視点から経済原則や経済懸念、経済性工学について学ぶとともに、英語による講義と演習を行う。本講義では、技術者が実際の業務における経済的課題を解決するための様々な経済トピックを特に含む。講義内容に関する小レポート課題（5回）を課すとともに、提出されたレポート等を題材としてグループディスカッション演習、およびプレゼンテーション演習（インタラクティブラボ演習、60分、5回）を実施し、国際社会で活用し得る情報発信能力と英会話能力の習得を目指す。本講義は、日本人および外国人留学生を対象とする。

初回の講義日は、平成28年10月4日（火）です。インタラクティブラボ演習は、毎週18時～19時に行われる。

【成績評価の方法・観点及び達成度】修得能力、プレゼンテーション能力、演習課題に関するレポートの内容、および期末試験により成績を総合評価する。

【到達目標】工学と経済学の関係についての基礎知識を習得し、様々な工学プロジェクトの運用における経済的課題の解決法について学ぶ。さらに、工学に関連した経済トピックスの英語でのレポート作成および口頭発表により、国際社会で通用するレベルの英語による科学技術コミュニケーション能力を修得する。

## 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
ガイダンスおよび経済性工学序論	1	ガイダンス、経済性工学の原理
コストの概念	1	コストに関する専門用語、競争、収益総額関数、損益分岐点
経済設計	1	コスト連動設計、製造 vs. アウトソーシング、トレードオフ
コスト積算技術	1	統合的アプローチと作業分解図（WBS）
コスト積算技術	1	パラメトリック手法、指数モデル、ラーニング・カーブ、コスト積算、ボトムアップ法、トップダウン法、目標コスト
金銭の時間的価値	1	単利、複利、等価概念、キャッシュフロー・ダイアグラム
金銭の時間的価値	1	単純キャッシュフローによる現在価値（現価）と将来の価値（終価）
金銭の時間的価値	1	様々なキャッシュフローモデル、表面金利と実効金利
単一プロジェクトの評価	1	MARR (Minimum Attractive Rate of Return) の設定方法、現価法、債券価格
単一プロジェクトの評価	1	年価法、終価法、内部収益率法、外部収益率法
相互排他的な選択肢の比較 I	1	基本概念、経済性分析期間、耐用年数と経済性分析期間が等しい場合
相互排他的な選択肢の比較 II	1	耐用年数と経済性分析期間が異なる場合、帰属市場価値
所得税と減価償却	1	原理と専門用語、減価償却（定額法、定率法）、所得税、限界税率、資産処理における損益、税引後損益
最終試験	1	上記の内容に基づいた試験

【教科書】Sullivan, Wicks, Koelling; Engineering Economy, 15th Ed. 2012, Chapters 1-7.

【参考書等】なし

【履修要件】英語を用いた演習に参加可能な英会話力を要する。

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】なし

【その他（オフィスアワー等）】本講義に関して質問等がある場合は、次のアドレスに電子メールにて連絡すること。

連絡先：GL 教育センター 090aglobal@mail2.adm.kyoto-u.ac.jp

演習効果を最大限に高めるため、受講生の総数を制限する場合がある。

修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。

## GL セミナー (企業調査研究)

Global Leadership Seminar I

【科目コード】24010 【配当学年】2年以上 【開講年度・開講期】平成28年度・通年・集中

【曜時限】集中講義 【講義室】別途指示あり 【単位数】1 【履修者制限】有(選抜30名程度)

【授業形態】講義および演習 【使用言語】日本語

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・講師・高取愛子, 工学研究科・講師・水野忠雄, 工学研究科・講師・田中良典, 工学研究科・講師・松本龍介, 他関係教員

【授業の概要・目的】世界市場をリードする企業等が、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いるかについて学ぶ調査研究型プログラムである。具体的には、先端科学技術の開発、適用の現場における実地研修を通して、その背景や要因を調査し、報告書を作成するプロセスを経験する。

なお、GL セミナー の発展的演習科目として、GL セミナー (2回生以上配当)がある。

【成績評価の方法・観点及び達成度】企業等で開催する実地研修・調査への参加を必須とする。報告会を開催し、グループワークを通じた課題の展開能力、課題分析から発展までの流れやケーススタディの開発能力、およびプレゼンテーション能力によって、総合的に評価する。

【到達目標】企業等の調査と分析を通じて、課題抽出からその解決へのプロセスを総合的に組み立てる能力の養成を目標とする。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
ガイダンス	1	科目の概要とスケジュールを説明し、グループを編成する。
企業等実地調査・グループワーク	12	事前調査を実施した対象企業等を訪問し、ヒアリングや開発現場での調査を行う。
プレ報告会	1	対象企業等について、実地調査やヒアリングを通して得られた情報をもとにグループワークを行い、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する。
報告会	1	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する。

【教科書】必要に応じて指定する。

【参考書等】必要に応じて指定する。

【履修要件】

【授業外学習(予習・復習)等】

【授業 URL】

【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。

**GLセミナー（課題解決演習）**

Global Leadership Seminar II

【科目コード】25010 【配当学年】2年以上 【開講年度・開講期】平成28年度・後期・集中

【曜時限】集中講義 【講義室】別途指示あり 【単位数】1 【履修者制限】有（選抜20名程度）

【授業形態】講義および演習 【使用言語】

【担当教員 所属・職名・氏名】工学研究科・講師・田中良典，工学研究科・講師・松本龍介，工学研究科・講師・水野忠雄，工学研究科・講師・高取愛子，他関係教員

【授業の概要・目的】本科目は、新しい社会的価値の創出を目指し、自ら課題の抽出・設定を行い、解決への方策を導く少人数制によるワークショッププログラムである。具体的には、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ともに、提案書の内容について、素案から完成版に至る各段階で口頭発表することを通して、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。

【成績評価の方法・観点及び達成度】合宿への参加を必須とする。報告会を開催し、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、提案内容のプレゼンテーションおよび提出されたレポートにより総合的に評価する。

【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養う。

## 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
オリエンテーション	1	授業の概要とスケジュールを説明し、グループを編成する。
レクチャー	2	有識者による特別講演を実施する。
グループワーク	3	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う。
合宿	7	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する。
予備検討会	1	予備検討会を実施し、ディスカッションを行う。
成果発表会	1	最終プレゼンテーションおよびレポート提出を行う。

【教科書】必要に応じて指定する。

【参考書等】必要に応じて指定する。

【履修要件】

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】実施時期：10月～1月

履修登録方法などは別途指示する。

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ります。所属学科の履修要覧を参照して下さい。

## 工学部国際インターンシップ1

International Internship of Faculty of Engineering I

【科目コード】24020 【配当学年】3年以上 【開講年度・開講期】平成28年度・通年・集中

【曜時限】集中講義 【講義室】別途指示あり 【単位数】1 【履修者制限】 【授業形態】実習 【使用言語】

【担当教員 所属・職名・氏名】社会基盤工学専攻・教授・三ヶ田均、他関係教員

【授業の概要・目的】京都大学，工学部，工学部各学科を通して募集がある海外でのインターンシップ（語学研修を含む），およびそれに準ずるインターンシップを対象とし，国際性を養うと共に、語学能力の向上を図る。

【成績評価の方法・観点及び達成度】インターンシップ終了後に行う報告会等での報告内容に基づき判定する。卒業に必要な単位として単位認定する学科，あるいはコースは，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学科，コースについては，GL教育センターにおいて判定する。この場合は増加単位とする。

各対象を国際インターンシップ1，2のどちらとして認めるか（1単位科目とするか2単位科目とするか），あるいは認定しないかは，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。

【到達目標】海外の大学、企業において、ある程度長期のインターンシップを体験することにより、国際性を養うと共に、語学能力の向上を図る。具体的な到達目標は、対象インターンシップ毎に定める。

【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
----	----	------

【教科書】

【参考書等】

【履修要件】

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】

## 工学部国際インターンシップ2

International Internship of Faculty of Engineering 2

【科目コード】25020 【配当学年】3年以上 【開講年度・開講期】平成28年度・通年・集中

【曜時限】集中講義 【講義室】別途指示あり 【単位数】2 【履修者制限】 【授業形態】実習 【使用言語】

【担当教員 所属・職名・氏名】社会基盤工学専攻・教授・三ヶ田均、他関係教員

【授業の概要・目的】京都大学，工学部，工学部各学科を通して募集がある海外でのインターンシップ（語学研修を含む），およびそれに準ずるインターンシップを対象とし，国際性を養うと共に、語学能力の向上を図る。

【成績評価の方法・観点及び達成度】インターンシップ終了後に行う報告会等での報告内容に基づき判定する．卒業に必要な単位として単位認定する学科，あるいはコースは，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学科，コースについては，GL教育センターにおいて判定する．この場合は増加単位とする．

各対象を国際インターンシップ1，2のどちらとして認めるか（1単位科目とするか2単位科目とするか），あるいは認定しないかは，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．

【到達目標】海外の大学、企業において、ある程度長期のインターンシップを体験することにより、国際性を養うと共に、語学能力の向上を図る。具体的な到達目標は、対象インターンシップ毎に定める。

## 【授業計画と内容】

項目	回数	内容説明
----	----	------

【教科書】

【参考書等】

【履修要件】

【授業外学習（予習・復習）等】

【授業 URL】

【その他（オフィスアワー等）】

工学部シラバス 2016 年度版  
( [F] 工業化学科 )  
Copyright ©2016 京都大学工学部  
2016 年 4 月 1 日発行 ( 非売品 )

---

編集者 京都大学工学部教務課  
発行所 京都大学工学部  
〒 606-8501 京都市左京区吉田本町

---

デザイン 工学研究科附属情報センター

## 工学部シラバス 2016 年度版

- ・ 工学部共通型授業科目
- ・ [A] 地球工学科
- ・ [B] 建築学科
- ・ [C] 物理工学科
- ・ [D] 電気電子工学科
- ・ [E] 情報学科
- ・ [F] 工業化学科
- ・ オンライン版 <http://www.t.kyoto-u.ac.jp/syllabus-s/>

本文中の下線はリンクを示しています。リンク先はオンライン版を参照してください。

オンライン版の教科書・参考書欄には 京都大学蔵書検索 (KULINE) へのリンクが含まれています。

