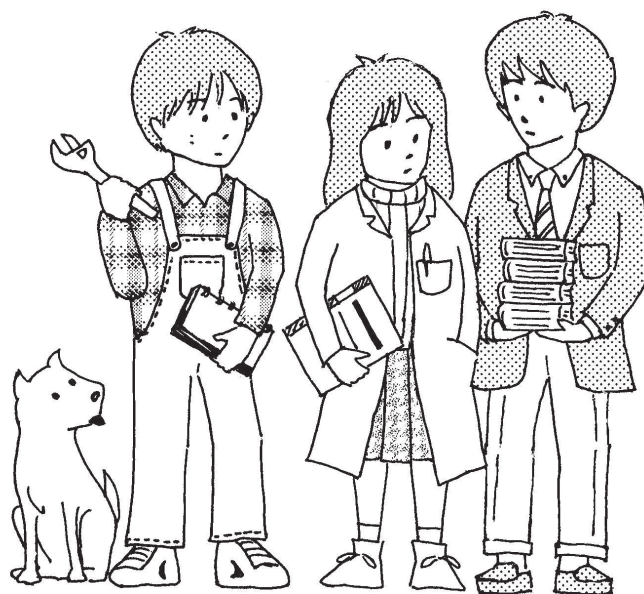


# SYLLABUS

2002

## F. 工業化学科



京都大学工学部

## F 工業化学科

### 工業化学科

70830 工業化学概論 I . . . . .	F-1
70840 工業化学概論 II . . . . .	F-2
70050 物理化学 I . . . . .	F-3
70060 物理化学 II . . . . .	F-4
70090 無機化学 I . . . . .	F-5
70100 無機化学 II . . . . .	F-6
70130 分析化学 I . . . . .	F-7
70030 有機化学 I . . . . .	F-8
70040 有機化学 II . . . . .	F-9
70110 化学プロセス工学 I . . . . .	F-10
70120 化学プロセス工学 II . . . . .	F-11
70080 計算機演習 . . . . .	F-12
70940 化学数学基礎 . . . . .	F-13
70770 工業化学実験基礎 . . . . .	F-14
70150 物理化学 III . . . . .	F-15
70740 物理化学 IV . . . . .	F-16
70900 無機錯体化学 . . . . .	F-17
70910 無機固体化学 . . . . .	F-18
70230 分析化学 II . . . . .	F-19
70240 有機化学 III . . . . .	F-20
70760 有機化学 IV . . . . .	F-21
70280 有機工業化学 . . . . .	F-22
70290 生化学 I . . . . .	F-23
70300 生物化学工学 . . . . .	F-24
70310 高分子化学 I . . . . .	F-25
70320 高分子化学 II . . . . .	F-26
70420 環境保全概論 . . . . .	F-27
70430 環境安全化学 . . . . .	F-28
70850 化学数学 I . . . . .	F-29
70860 化学数学 II . . . . .	F-30
70520 量子化学概論 . . . . .	F-31
70500 化学プロセス工学演習 I . . . . .	F-32
70510 化学プロセス工学演習 II . . . . .	F-33
70330 化学プロセス工学 III . . . . .	F-34
70810 化学プロセス数学 . . . . .	F-35
70440 反応工学 . . . . .	F-36

70820 計算化学工学 . . . . .	F-37
70460 移動現象 . . . . .	F-38
70470 分離工学 . . . . .	F-39
70480 プロセス制御工学 . . . . .	F-40
70700 微粒子工学 . . . . .	F-41
70710 プロセスシステム工学 . . . . .	F-42
71010 化学工学シミュレーション . . . . .	F-43
71000 化学技術英語 . . . . .	F-44
70960 化学実験の安全指針 . . . . .	F-45
70990 統計熱力学概論 . . . . .	F-46
70560 電気化学 . . . . .	F-47
70930 機器分析化学 . . . . .	F-48
70590 有機分光学 . . . . .	F-49
70610 触媒化学 . . . . .	F-50
70890 有機金属化学 . . . . .	F-51
70640 生化学 II . . . . .	F-52
70650 高分子合成 I . . . . .	F-53
70660 高分子合成 II . . . . .	F-54
70670 高分子物性 I . . . . .	F-55
70680 高分子物性 II . . . . .	F-56
70720 プロセス設計 . . . . .	F-57
70730 化学プロセス工学演習 III . . . . .	F-58
21056 工学倫理 . . . . .	F-59
70780 反応・物性化学実験 . . . . .	F-60
70790 化学プロセス工学実験 . . . . .	F-61
70920 最先端の機器分析化学 . . . . .	F-62

## 工業化学概論 I

70830

Introduction to Industrial Chemistry I

【配当学年】1 年前期

【担当 者】工業化学科兼任教授

【内 容】後期開講の『工業化学概論 II』と併せて、工業化学分野の研究における最前線の話題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ことにより、「化学のひろがり」を理解させる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
第 1 話～第 4 話	4	(安全教育) 化学薬品の基礎知識 (3 回) / 金属錯体の多重機能化学
第 5 話～第 8 話	4	光情報時代における無機化学の役割 / 化学で電気をつくる、電気で化学をつくる / 結晶化学とエネルギーセラミックス / 半導体シリコンの化学
第 9 話～第 13 話	5	光合成のメカニズム / インテリジェント高分子材料の創成 / ミクロとマクロの世界のかけ橋 / 高分子材料の分子設計 / 酵素から錯体触媒まで

【教 科 書】使用しない。

【参 考 書】必要に応じて講義中に紹介する。

【予備知識】化学についての専門的予備知識は必要としない。

【そ の 他】適宜レポートを提出させる。

工業化学科

## 工業化学概論 II

70840

Introduction to Industrial Chemistry II

【配当学年】1年後期

【担当者】工業化学科兼任教授

【内 容】前期開講の『工業化学概論 I』と併せて、工業化学分野の研究における最前線の話題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ことにより、「化学のひろがり」を理解させる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
第 1 4 話～第 1 7 話	4	微生物の作る高分子／医療に利用されている高分子材料／超分子化学とナノテクノロジー／精密有機合成化学
第 1 8 話～第 2 1 話	4	高分子材料の不思議／バイオテクノロジー／コンビナトリアル・ケミストリーとケムインフォーマティクス／有機合成の最前線
第 2 2 話～第 2 6 話	5	分子を組み替える反応器／物質を分離する／エネルギーの流れと有効利用／システムをデザインする／未来に拓がるケミカルエンジニアリングの夢

【教科書】使用しない。

【参考書】必要に応じて講義中に紹介する。

【予備知識】化学についての専門的知識は必要としない。

【その他】適宜レポートを提出させる。

## 物理化学Ⅰ

70050

Physical Chemistry I

【配当学年】2年前期

【担当者】船引・田中(庸)・俣野・(化研) 綱島・(化研) 渡邊・(非) 尾崎

【内 容】熱力学の第一および第二法則の復習のあと、純物質および混合物の物理的変態、相律、化学反応平衡などについて講述し、あわせて関連事項の演習を実施する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
熱力学第一法則と第二法則の復習	3	・ 概念と方法の復習
第一法則と第二法則の演習	1	・ 演習
純物質の物理的变化	2	・ 相図(相境界、単一物質の相図) ・ 相の安定性と相転移(安定性の条件、相境界の位置、相転移の分類)
単純な混合物の物理変化	2	・ 混合物の熱力学的な記述(部分モル量、混合の熱力学、液体の化学ポテンシャル、混合溶液、束一的性質) ・ 揮発性液体の混合物(蒸気圧図、温度-組成図、不溶性液体) ・ 実在溶液(溶媒の活量、溶質の活量)
物理的变化の演習	1	・ 演習
相律	1	・ 相、成分、自由度(定義、相律) ・ 2成分系(液体-液体の相図、部分可溶液体の蒸留、液体-固体の相図) ・ 3成分系(三角相図)
化学変化	2	・ 自発的な化学変化(ギブス関数の極小、平衡にある反応の組成) ・ 外部条件による平衡の変化(圧力および温度による変化)
相律、化学変化の演習	1	・ 演習

【教科書】アトキンス「物理化学(上)」第6版(東京化学同人)

## 物理化学 II

70060

Physical Chemistry II

【配当学年】2年後期

【担当者】橋本（竹）・瀧川・長谷川・松岡・（化研）福田・（化研）辻

【内 容】反応速度論の基礎と解釈，複雑な反応の速度論，反応の分子動力学，液体表面および固体表面の性質，平衡電気化学，動的電気化学について講述し，あわせて関連事項の演習を実施する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
化学反応速度	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・経験的な反応速度論（実験法／反応速度／積分形速度則／平衡に近づく反応／反応速度の温度依存性）</li> <li>・速度則の解釈（素反応／逐次素反応／単分子反応）</li> </ul>
複雑な反応の速度	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・連鎖反応（連鎖反応の構造／光化学反応）</li> <li>・重合の速度論（連鎖重合／逐次重合）</li> <li>・触媒と振動（均一触媒／自触媒）</li> </ul>
反応の分子動力学	1.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・反応性の衝突（衝突理論／拡散律速の反応）</li> <li>・活性錯体理論（反応座標と遷移状態／Eyring の式／熱力学的な見方）</li> </ul>
表面・界面化学	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・固体表面の過程：吸着度（物理吸着と化学吸着／吸着等温式）</li> <li>・液体の表面（表面張力／曲面上の蒸気圧／毛管作用）</li> </ul>
電気化学	4.5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平衡電気化学：溶液中のイオンの熱力学的性質（生成の熱力学関数／イオンの活量）</li> <li>・化学電池（半反応と電極／いろいろな電池／標準電位）</li> <li>・運動する分子：イオン輸送（電解質溶液の伝導率／イオンの移動度／伝導率とイオン-イオン相互作用）</li> <li>・標準電位の応用（電気化学系列／溶解度定数／pH と pK の測定／電池電位測定から熱力学関数を求めること）</li> <li>・動的電気化学：電極における過程（電気二重層／電荷移動速度／分極）</li> </ul>

【教科書】アトキンス 物理化学 第6版（上・下） 千原秀昭・中村亘男訳（東京化学同人）

【参考書】ピーター・W. アトキンス, アトキンス物理化学問題の解き方（学生版）第6版（オックスフォード大学出版）ISBN：4807905457

【その他】反応速度・界面化学・電気化学に関する概念の理解，公式の誘導，数値計算に重点をおいた演習を必要に応じて実施する。

## 無機化学 I

70090

Inorganic Chemistry I

【配当学年】2 年前期

【担当者】平尾・金・中西・宮田

【内 容】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を、無機化学 I および II として 1 年間にわたり教授し、無機化学の内容とその広がりを系統的に習得させる。無機化学 I では、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。

## 【授業計画】

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。
単純な固体の 構造 (2 章)	4	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。
分子構造と結 合 (3 章)	4	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、結合の特性（結合長さと強さ）について述べたのち、分子軌道論による結合様式、結合次数の表現を共鳴、軌道の重なり、混成軌道などの概念とともに 2 原子分子、多原子分子を対象に解説する。さらに、固体の分子軌道理論をとり上げ、分子軌道のバンド構造、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。

【教科書】シュライバー無機化学 第 3 版（上）（D.F.Shriver, P.W.Atkins, C.H.Langford 著：玉虫他訳、東京化学同人、2001）

【予備知識】入門程度の物理・化学の知識を要する

【その他】受講生を 3 クラスに分け、クラス毎に定められた教官により同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。各章の最後に記載されている問題の中からその週の講義に該当するものを選んで宿題として課し、毎週提出させる。



## 無機化学 II

70100

Inorganic Chemistry II

【配当学年】2年後期

【担当者】井上・(エネ研) 尾形・(エネ研) 作花

【内 容】無機化学 II では、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。次に、無機化合物の酸・塩基および酸化・還元挙動について解説する。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。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
分子の対称性 (4章)	3	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。
酸と塩基 (5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・柔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 (6章)	2	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。
d 金属錯体 (7章)	3	Lewis の酸・塩基およびそれらの組合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および電子構造を論ずる。特に、結晶場理論および配位子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。

【教科書】「無機化学」(第3版) D. F. Shriver, P. W. Atkins 著、玉虫伶太、佐藤弦、垣花真人 訳、東京化学同人 (2001)

【その他】受講生を3クラスに分け、クラス毎に定められた教官により同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

70130

Analytical Chemistry I

【配当学年】2年後期

【担当者】垣内・大塚・山本

【内 容】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。

【授業計画】

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	2	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。
溶解平衡	2	共通イオン効果、pH効果、加水分解効果、錯生成効果などを考慮しながら、溶解度を予測し、沈殿滴定あるいは分離のための沈殿生成について論じる。
酸化還元平衡	3	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相関や滴定の実際についても解説する。

【教科書】R. A. Day, Jr. and A. L. Underwood 著、鳥居ら訳、「定量分析化学」(培風館)

## 有機化学 I

70030

Organic Chemistry I

【配当学年】2年前期

【担当者】植村・松原・(化研)小松・(化研)北川(敏)

【内 容】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学年前期から3学年後期の2年間に配当する。有機化学 I は、主として不飽和炭化水素の合成と反応、ラジカルの関与する反応、アルコール及びエーテルの合成と反応を取り扱う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
不飽和炭化水素の化学の基礎	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 $\pi$ 結合の性質について述べる。
不飽和炭化水素の反応	3	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などである。
ラジカル反応	2	ラジカルの生成と反応など、ラジカルの化学的性質の基礎について述べる。
アルコールとエーテル	5	アルコールとエーテルの合成、ハイドロボレーション、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。

【教科書】Organic Chemistry (7th edition, T. W. G. Solomons and C. B. Fryhle, John Wiley and Sons, Inc.) (2000).

【その他】受講生を4クラスに分け、クラス毎に定められた教官により同じ時間帯に授業が行われる。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。

## 有機化学 II

70040

Organic Chemistry II

【配当学年】2年後期

【担当者】齋藤・大江・木下(知)・菅

【内 容】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 学年前期から 3 学年後期の 2 年間に配当する。有機化学 II は、主として、有機化合物の構造解析、有機飽和および不飽和化合物の物性と反応の基礎を取り扱う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
有機化合物の構造解析の基礎	3	有機化合物の構造決定に必要なスペクトル解析の基礎として、核磁気共鳴および質量スペクトル解析を中心に、赤外線および紫外線吸収スペクトル解析の基礎についても講義する。
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。
共役不飽和化合物	2	共役系の特徴を共役系有機化合物の安定性と共鳴により説明し、量子化学の基礎にも触れて解説する。また、共役不飽和化合物の反応、Diels-Alder 反応の可逆性、速度支配と熱力学支配についても講義する。
芳香族化合物	2	芳香族化合物の構造や反応性、ヒュッケル則、反芳香族性、複素環式芳香族化合物について教授する。

【教科書】Organic Chemistry (7th edition, T. W. G. Solomons and C. B. Fryhle, John Wiley and Sons, Inc. )(2000)

【その他】受講生を 4 クラスに分け、クラス毎に定められた教官により同じ時間帯に授業が行われる。毎週小テストを兼ねた問題演習を行い、講義内容の復習を課す。

## 化学プロセス工学I

70110

Chemical Process Engineering I

【配当学年】2年前期

【担当者】東谷・荻野・大嶋・稲室・丸山（敏）

【内 容】我々の身の回りには、物質、エネルギー、運動量の種々の移動現象が見られる。これらの移動には、互いに良く似た法則が成立することが見出されており、人類はこれらの法則を有用物質の生産に積極的に利用してきた。また、移動現象は、汚染物質の拡散や熱エネルギー有効利用などにも深く関与しており、移動現象の知識なしには環境問題、エネルギー問題の解決も望めない。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。

【授業計画】

項目	回数	内 容 説 明
化学工学の基礎（量論）	3	化学工学の役割と位置付け、単位系の重要性、物質の状態方程式、物質収支、エネルギー収支の考え方と計算法について講述する。
流動（運動量移動）	4	移動現象の考え方、流体の運動量移動と Newton の粘性法則、非 Newton 流体の性質、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）	4	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、対流伝熱と輻射伝熱における熱移動、種々の熱交換器の熱交換原理について講述する。
拡散（物質移）	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。

【教科書】「現代化学工学」（産業図書）

【参考書】「輸送現象」（水科・荻野、産業図書）、”Transport Phenomena(2nd Ed.)” (R.Bird,W.Stewart and E.Lightfoot,Wiley)

【その他】受講生を3クラスに分け、クラス毎に定められた教官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。各章の後に記載されている問題を、適宜、宿題として課す。

## 化学プロセス工学 II

70120

Chemical Process Engineering II

【配当学年】2年後期

【担当者】三浦・橋本(伊)・前・長谷部・河瀬

【内 容】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。実験反応器のデータから反応速度式をどのように定式化するか、どのように反応装置の大きさを決め、安全に操作・制御するかについて述べる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
化学反応と反応装置の分類	1	反応過程を取り扱う反応工学とはどのような学問か、化学反応と反応器を工学的に分類し、反応装置の操作法、形式と構造、反応器内の反応物質の流れの様式について述べる。
反応速度式	1.5	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し、連鎖反応、重合反応、酵素反応、固体触媒反応、自触媒反応、微生物反応などに適用する。また反応速度の温度依存性について説明する。
反応器設計・操作の基礎式	2	反応の進行に伴う反応成分の変化、即ち量論関係を反応率 $x_A$ によって統一的に表現する。物質収支式から反応器を設計し操作するときに必要な基礎式を $x_A$ についての微分方程式あるいは代数方程式として導き、回分反応器、連続槽型反応器、管型反応器などの基本的な反応器に適用する。
単一反応の反応速度解析	1.5	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、リサイクルを含む反応器、半回分反応器の設計と操作について例題を中心に解説する。
複合反応	2	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。
非等温反応系の設計	2	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。熱収支式を導き、それを物質収支式と連立して解く設計法を述べる。
反応器の制御	2	単一のCSTR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。

【教科書】「現代化学工学」(橋本健治・荻野文丸編、産業図書、2001)

【その他】各章終了後に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と行列の知識が必要。

## 計算機演習

70080

Computer Programming in Chemistry

【配当学年】2年前期

【担当者】八尾・木村・中辻・田中（庸）・中西・宮原・江原・小澤

【内 容】化学の研究者、技術者として必要な電子計算機を利用するための知識と方法を講義と演習により教授する。その内容は、FORTRAN 言語とプログラミング、エディターや実行環境に関する知識、グラフィックスの方法、およびこれらを基礎とした化学的な課題の演習である。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
FORTRAN 言語の解説と宿題	5	FORTRAN 言語を、下記の教科書に沿って解説する。1 回に 2 章程度のペースで講義を進め、平行して演習を行う。その主な内容は、次のとおりである。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 計算機の構造と動作、およびその作動環境とネットワーク</li> <li>・ プログラミングの基本的な規則</li> <li>・ 論理 IF 文、GOTO 文、ブロック IF 文</li> <li>・ 変数の型と宣言</li> <li>・ DO ループ</li> <li>・ 条件の判定とその処理</li> <li>・ 配列宣言と配列の利用方法</li> <li>・ 文字処理、ファイル操作</li> <li>・ サブルーチンの使用方法</li> </ul>
計算機環境	1	OS、エディター、コンパイラーの使い方および情報処理教育センターの利用方法と利用上の注意事項について述べる。
FORTRAN 演習	2	プログラム作成演習：簡単なプログラムの作成と実行。 $\pi$ の計算：教科書第 11 章にある $\pi$ の計算を実行する。化学的な課題により計算機の動作を理解させる。
グラフィックスの初歩と演習	2	グラフィックスの方法を講述し、種々のデータを作図する。
課題演習	2~3	課題演習を設定し、プログラムの作成と計算の実行に加えて、計算結果の化学的意味の理解に重点をおく。

【教科書】「FORTRAN77 プログラミング—入門からグラフィックスまで」培風館、川崎、富田、八村、藤井、広田 著

【その他】演習は総合メディアセンターを用いて行う。章末問題を宿題として課し、レポートを提出させる。夏休み期間中も総合メディアセンターやサテライト 端末室を利用することができるのでこの 期間中に演習を補充することが求められる。

## 化学数学基礎

70940

Fundamental Mathematics for Chemists

【配当学年】2年後期

【担当者】吉田（不）

【内 容】化学のための応用数学の基礎として複素関数, Fourier 級数, Fourier 変換, Laplace 変換の基本的事項を講義する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
複素関数	4	指数関数, 対数関数 複素微分と正則性 複素積分, Cauchy の積分公式 留数の定理とその応用
Fourier 級数	3	Fourier 級数の収束性, Gibbs 現象
Fourier 変換	4	Fourier の積分定理, Dirac の $\delta$ -関数 Fourier 変換の応用, 高速 Fourier 変換 (FFT)
Laplace 変換	2	Laplace 変換の性質 線形微分方程式と Laplace 変換法

【参 考 書】岩波講座 応用数学 Fourier-Laplace 解析 (木村英紀, 岩波書店)



【配当学年】3年前期

【担当者】全員

【内 容】主として水溶液系での定量分析実験を行う。内容は大別して、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、物質の定量的な取り扱い方法と測定の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、希釈などの基本的操作を習得する。あわせて廃液処理についても学ぶ。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
重量分析	9	ミョウバン中のアルミニウムの定量ならびにステンレス鋼中のニッケルの定量を行う。
測定器の補正と検定	4	本実験で使用する測容器は、すべて計量法による検定に合格したものであるが、容量分析を始めるにあたり、測容器の取り扱い法に習熟するため、ならびに、容量分析における正確な体積測定法の原理を理解するために、各種の滴定分析実験に先立って測定器の補正と検定を行う。
沈殿滴定	3	沈殿滴定の代表である銀滴定のうち、直接滴定法で代表的な吸着指示薬を用いるファヤンス (Fajans) 法により、海水中の塩化物イオンの定量を行う。この実験では、滴定操作の基本を習得し、また、ファヤンス法への理解を深める。
中和滴定	3	Warder 法による水酸化ナトリウムと炭酸ナトリウムの同時定量を行うことで、中和滴定における標準溶液の調製、標定の方法を習得するとともに、酸の解離と当量点の関係、空気中の二酸化炭素が滴定に与える影響、そして指示薬の選択等を理解する。
キレート滴定	3	典型的なキレート試薬であるエチレンジアミン四酢酸 (Ethylenediaminetetraacetic Acid; EDTA) を用いるキレート滴定法 (Chelatometric Titration) により、水中のカルシウムおよびマグネシウムイオンの全量を同時に定量する方法を習得し、水の硬度測定の代表的な方法を習得する。
酸化還元滴定	3	クロム鉄鋼中のクロムの定量ならびにヨウ素デンプン反応を利用するヨードメトリーによるアスコルビン酸の定量を行う。

【教科書】京都大学工学部工業化学科 (編):工業化学実験基礎

## 物理化学 III

70150

Physical Chemistry III

【配当学年】3年前期

【担当者】田中(一)・中辻・御崎・榊・今堀

【内 容】量子力学の起源と原理，量子論の手法と応用，原子構造と原子スペクトル，分子構造と原子価結合論および分子軌道論について講述し，あわせて関連事項の演習を実施する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
量子論：序論と原理	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>量子力学の起源（古典物理学の破綻／波動－粒子の二重性）</li> <li>微視的な系の力学（Schrodinger 方程式／波動関数の解釈）</li> <li>量子力学的原理（演算子と観測可能な物理量／軌道の重ね合わせと期待値）</li> </ul>
量子論：手法と応用	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>並進運動（箱の中の粒子／二次元における運動／トンネル現象）</li> <li>振動運動（エネルギー準位／波動関数）</li> <li>回転運動（二次元の回転／三次元の回転／スピン）</li> </ul>
原子構造と原子スペクトル	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>水素類似原子の構造とスペクトル（水素類似原子の構造／原子軌道とそのエネルギー／分光学的遷移と選択律）</li> <li>多電子原子の構造（軌道近似／つじつまの合う場の軌道）</li> <li>複雑な原子のスペクトル（一重項状態と三重項状態／スピン－軌道カップリング／項の記号と選択律／磁場の効果）</li> </ul>
分子構造	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子価結合理論（水素分子／等核二原子分子／多原子分子）</li> <li>分子軌道理論（水素分子イオン／二原子分子の構造／記号についての補足説明／異核二原子分子）</li> <li>多原子系の分子軌道（Walsh 図／Huckel 近似／固体のバンド理論）</li> </ul>
演習	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>授業内容全体について演習を実施する。</li> </ul>

【教科書】P. W. Atkins: Physical Chemistry, Fifth Edition (Oxford)

【参考書】P. W. Atkins and C. A. Trapp: Solutions Manual for Physical Chemistry, Fifth Edition (Oxford)

【その他】量子論・原子構造・分子構造に関する概念の理解，公式の誘導，数値計算を含む演習を必要に応じて実施する。

## 物理化学Ⅳ

70740

Physical Chemistry IV

【配当学年】3年後期

【担当者】川崎(昌)・森島・石森・(化研)堀井・(化研)金谷

【内 容】回転スペクトルと振動スペクトルの分光学，電子遷移の分光学，磁気共鳴の分光学，分子の電気的・磁氣的性質について講述し，あわせて関連事項の演習を実施する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
分光学1：回転スペクトルと振動スペクトル	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・分光学の一般的性質(実験技術/スペクトル線の強度/線幅)</li> <li>・純回転スペクトル(回転エネルギー準位/回転遷移)</li> <li>・二原子分子の振動(分子振動/選択律/非調和性/二原子分子の振動ラマンスペクトル)</li> <li>・多原子分子の振動(基準振動)</li> </ul>
分光学2：電子遷移	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電子遷移の特性(振動構造/いろいろなタイプの遷移)</li> <li>・電子励起状態がたどる道(蛍光とりん光/解離と前期解離)</li> <li>・レーザー(レーザー作用の一般原理)</li> <li>・光電子分光学(実験法/紫外線光電子分光学/X線光電子分光学)</li> </ul>
分光学3：磁気共鳴	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・核磁気共鳴(磁場中の原子核のエネルギー/化学シフト/微細構造)</li> <li>・パルス法NMR(磁化ベクトル/線幅と速度過程)</li> <li>・電子スピン共鳴(g因子/超微細構造)</li> </ul>
分子の電気的・磁氣的性質	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電気的性質(永久および誘起電気双極子モーメント/屈折率)</li> <li>・分子間力(双極子間の相互作用/反発および全相互作用)</li> <li>・磁氣的性質(磁化率/永久磁気モーメント/誘起磁気モーメント)</li> </ul>

【教科書】P. W. アトキンス(千原・中村訳)、物理化学(下)第4版、東京化学同人

【参考書】P. W. Atkins and C. A. Trapp: Solution Manual for Physical Chemistry, Fifth Edition (Oxford)

【その他】紫外可視赤外マイクロ波分光学・核磁気共鳴分光法・電子スピン共鳴分光法・分子間相互作用に関する理解，公式の誘導，数値計算に重点をおいた演習を必要に応じて実施する。

## 無機錯体化学

70900

Inorganic Coordination Chemistry

【配当学年】3年前期

【担当者】小久見・北川(進)・水谷

【内 容】2学年前・後期で行われた無機化学I、IIを修得した後のアドバンスコースとして、無機錯体の配位化学について講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
13. 錯体の電子スペクトル	4	錯体（特にd-ブロック金属の錯体）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。
14. d-ブロック錯体における反応機構	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。
16. d-およびf-ブロック有機金属化合物	4	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を中心にその構造、結合、反応について述べ、配位子としての炭化水素の結合様式および反応性について述べる。

【教科書】シュライバー無機化学(下) [第3版]

D.F. Shriver, P.W. Atkins, C.H. Langford 共著

玉虫伶太、佐藤 弦、垣花真人共訳 東京化学同人(2001)

【その他】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。

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

## 無機固体化学

70910

Inorganic Solid State Chemistry

【配当学年】3年後期

【担当者】八尾、江口、小久保、(化研)横尾

【内 容】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。

【授業計画】

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。
固体の化学結合	2	結晶を形作るマーデルングエネルギー、結晶場エネルギー等について解説する。

【教科書】Basic Solid State Chemistry (Second Edition), A.R.West, John Wiley & Sons (1999)

【その他】受講生を2クラスに分け、同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。原則として毎週課題を提出させる。

## 分析化学 II

70230

Analytical Chemistry II

【配当学年】3年前期

【担当者】垣内・大畷・森下・小山

【内 容】機器分析化学の入門として、分光分析、電気化学分析、クロマトグラフィー、質量分析について解説する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
分光分析法	4	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、定量分析的利用、適用限界に関して講述する。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。
電気化学分析法	4	電気分析化学測定に必要な基礎事項を説明したあと、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。
クロマトグラフィー	4	分離分析の基本であるクロマトグラフィーの理論(保持値、段理論と速度論、分離度)について略述する。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に関する重要事項を解説する。
質量分析	2	質量分析の基礎を概説する。

【教科書】D. A. Skoog, F. J. Holler and T. A. Nieman 著、「Principles of Instrumental Analysis, 5th Ed.」(Saunders College Publishing)を使用する。

【予備知識】分析化学 I

## 有機化学 III

70240

Organic Chemistry III

【配当学年】3 年前期

【担当 者】(化研) 玉尾・村上・年光・山子

【内 容】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~III および有機化学 IV を 2 学年前期から 3 学年後期の 2 年間に配当する。有機化学 III は、主として芳香族化合物の求電子置換反応、およびカルボニル基への求核付加反応、エノラートイオンの反応などを取り扱う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
芳香族求電子置換反応	4	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、置換の速度と配向性に対する置換基効果、配向性の合成反応への応用などを教授する。
アルデヒドとケトン I. カルボニル基への求核付加反応	4	アルデヒドとケトンの合成法、カルボニル基への求核付加反応の機構、還元反応、Wittig 反応、過酸による酸化反応、有機金属反応剤の付加反応などについて教授する。
アルデヒドとケトン II. アルドール反応	5	エノールおよびエノラートイオンを経由する反応の機構と合成化学への応用について教授する。特に、Aldol 反応、Claisen-Schmidt 反応、Michael 付加などに力点を置く。

【教 科 書】Organic Chemistry (7th edition, T. W. G. Solomons and C. B. Fryhle, John Wiley and Sons, Inc.) (1998)。

【そ の 他】受講生を 4 クラスに分け、クラス毎に定められた教官により同じ時間帯に授業が行われる。毎週宿題を与え、講義内容の復習を課す。

## 有機化学 IV

70760

Organic Chemistry IV

【配当学年】3年後期

【担当者】近藤・伊藤(義)・中谷・御崎

【内 容】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~III および有機化学 IV を2学年前期から3学年後期の2年間に配当する。有機化学 IV は、主として、カルボン酸とその誘導体、 $\beta$ -ジカルボニル化合物、アミン、フェノール類および芳香族ハロゲン化物等を取りあげ、その合成法およびそれらを用いた重要な素反応を取り扱う。有機化学 III で学んだ部分を含めた演習も同時に行う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
カルボン酸およびその誘導体の化学	3	カルボン酸の酸性度を支配する因子、合成法および反応性について解説する。また、酸塩化物、酸無水物、エステル、アミドなどカルボン酸誘導体の合成法などについて解説、演習を行う。
$\beta$ -ジカルボニル化合物の化学	3	$\beta$ -ケトエステル、マロン酸エステルに代表される $\beta$ -ジカルボニル化合物の合成法およびその反応性を利用した炭素-炭素結合生成反応についての解説、演習を行う。また、エナミン類の合成および反応性についての基礎的知識についても解説する。
アミンの化学	3	脂肪族、芳香族および複素環式アミン類の命名、構造および塩基性等についての基礎的知識を解説する。また、アミンおよびアミンから誘導される化合物の合成法、ならびにそれらを用いる重要な素反応について解説、演習を行う。
芳香族化合物の化学	3	フェノール類の酸性度を支配する因子、合成法および反応性についての基礎的知識を解説すると共に芳香族ハロゲン化物の求核置換反応について解説、演習を行う。また、これら芳香族化合物のスペクトル分析および Special Topics として電子環状反応・付加環化反応についても言及する。

【教科書】Organic Chemistry (7th edition, T. W. G. Solomons, C. B. Fryhle John Wiley and Sons, Inc.) (2000)

【その他】授業と演習を平行しながら進める。



## 有機工業化学

70280

Industrial Organic Chemistry

【配当学年】3年後期

【担当者】光藤・井上・木村・船引

【内 容】有機工業化学の現状を、特に石油化学工業を中心に製造プロセスにも言及しながら論述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
有機工業化学 についての概 観	1	有機工業化学における資源、エネルギー需給と将来の見通しについて概説する。
有機工業化学 の基本原料の 製造	2	有機工業化学における基本的な原料物質、たとえば合成ガス、一酸化炭素、水素や、メタノール、ホルムアルデヒド、ギ酸、ハロメタンなどの C <sub>1</sub> 化合物の製造について概説する。
オレフィン、ア セチレン類の 製造	3	オレフィン、アセチレン、1, 3-ジエン類の製造と用途について概説する。
一酸化炭素を 利用する合成	1	オキシ法など一酸化炭素を用いる手法によって得られる生成物及びそれらの有用物質への変換について概説する。
オレフィンの 酸化	4	オレフィン類の酸化によるアルデヒド、エポキシド、アルコール、グリコール、ケトン、カルボン酸、エステルなどの製造とそれらの用途について概説する。また、ハロゲン化合物やポリアミド合成原料などの製造と用途についても述べる。
芳香族化合物 の製造	3	ベンゼン誘導体をはじめ、芳香族化合物の製造と用途について、またさらに芳香族化合物から誘導される各種カルボン酸や酸無水物の製造と用途についても述べる。

【参 考 書】Industrial Organic Chemistry (Third Edition) K. Weissmerl, H. -J. Arpe, VCH Publishers, Inc., New York, NY, U.S.A. (1997) ; 工業有機化学—主要原料と中間体—K. Weissmerl, H. -J. Arpe 著、向山光昭監訳、東京化学同人 (1992)。

## 生化学I

70290

Basic Biochemistry I

【配当学年】3年前期

【担当者】今中・青山

【内 容】生物のもつ機能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しつつあるが、このような生化学の基礎について、生体構成物質、代謝、タンパク質合成、DNA複製、遺伝子発現などを中心に講義するとともに、生化学研究の予備的な知識を与える。

## 【授業計画】

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。
生体を構成する物質	2	生体を構成する様々な物質、たとえばアミノ酸とタンパク質、糖質、脂質、核酸、ビタミンなどの構造と機能を解説する。
酵素とその働き	2	酵素の定義や分類・命名法について述べると共に、酵素反応速度論や触媒機構について解説する。
物質代謝とエネルギー代謝	2	生体内に取り込まれた物質は、酵素の作用により分解されるとともに、これらの分解物を素材として多くの物質やエネルギーが産生される。これら一連の代謝と、その代謝を調節している機構を取り扱う。
遺伝子と遺伝情報	2	DNAの情報が巧みに制御されながら複製され、さらにRNAへ、そしてタンパク質合成へ伝わっていくメカニズムを分子レベルで詳述する。
遺伝子工学とタンパク質工学	2	遺伝子工学の基本技術とそれを応用したタンパク質工学による酵素の改良を具体例をあげて解説する。
生体膜と細胞工学	2	生体膜の構造と機能を説明すると共に細胞融合と細胞工学の応用についても説明する。

【教科書】生化学—基礎と工学—左右田 健次 編著 化学同人(2001)

【その他】教科書の全範囲にわたって講義す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、学習しておくこと。

工業化学科

## 生物化学工学

70300

Biochemical Engineering

【配当学年】3年後期

【担当者】今中忠行

【内 容】生物反応を利用した物質生産プロセスの構築に必要な、基礎生物学、生化学、遺伝学と生物反応を定量的に理解するための生物反応工学、および物質生産プロセスの設計に必要な工学的基礎を質疑・応答形式で解説する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
生物反応の特性	4	生物の基本的属性、物質代謝とエネルギー代謝、遺伝情報の伝達などについて解説する。
生物反応工学	4	酵素反応速度、細胞増殖速度、細胞増殖の量論、微生物の培養など生物反応を定量的に論じる。
生物反応プロセス工学	5	無菌技術、培養槽の操作・設計、生物反応の制御、分離技術、環境浄化など生物反応プロセスを定量的に論じる。

【教科書】「バイオテクノロジーQ&A」(今中・戸田・正田)(科学技術社)

## 高分子化学I

70310

Polymer Chemistry I

【配当学年】3年前期

【担当者】中條・小林・澤本・増田(俊)

【内 容】高分子化学の基本的な事項を高分子合成を中心に講義する。すなわち、高分子の定義と特徴および高分子合成の原理の解説に続いて、重縮合（逐次重合）、付加重合（連鎖重合）、高分子反応に代表される高分子合成の諸反応を概説する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
高分子化学の歴史と高分子合成の原理	2	高分子の概念がどのようにして生まれ、現在の高分子化学および工業に育ってきたかを述べる。さらに、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述べる。
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説明する。また、耐熱性高分子としてのポリイミドなどの合成についても講義する。
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とって説明し、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。
連鎖重合	1	高分子合成の代表的な方法としての連鎖重合（付加重合）と逐次重合（重縮合・重付加）の一般的特徴を反応機構、速度論、生成高分子の構造などについて比較・解説する。
ラジカル重合	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、重合方法および共重合について講述する。
イオン重合・開環重合	2	アニオンおよびカチオン重合の特徴をラジカル重合と比較し、イオン重合のモノマーと開始剤、素反応について講述する。環状モノマーの開環重合についても概説する。
配位重合	1	配位重合の定義、重合するモノマーおよびツィグラー・ナッタ触媒の種類、重合機構、ポリマーの立体構造などについて例を示しながら解説する。
高分子反応	1	高分子の化学反応（側鎖の化学変換、橋かけなど）による新規な高分子への誘導を説明したのち、高分子のリサイクルに関係して高分子の分解について講義する。

【参考書】「新版高分子化学序論」（化学同人）

## 高分子化学 II

70320

Polymer Chemistry II

【配当学年】3年後期

【担当者】橋本(竹)・伊藤(紳)・田中(文)・吉崎

【内 容】高分子の分子特性、溶液物性、固体構造、力学的性質を述べ、高分子物質の特質を解説する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
高分子の分子構造	1	高分子の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	1	希薄溶液中における高分子鎖の形と大きさ、およびそれらと上記の分子構造との関係について解説する。
高分子の分子物性と希薄溶液物性	2	高分子の分子量(と分子量分布)、平均二乗回転半径、第2ビリアル係数、粘性係数、拡散係数などの分子物性について解説し、これらの量を静的光散乱、小角 X 線散乱、粘性、動的光散乱などの希薄溶液物性の測定から決定する方法について述べる。
高分子溶液の熱力学	2	希薄から濃厚までの高分子溶液の熱力学的束一性(浸透圧、相平衡など)について解説する。
高分子の固体構造	3	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、高次組織(球晶、配向)並びに結晶度、結晶化について述べる。
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。
高分子の物理的性質	1	高分子固体の熱的性質、光学的性質、電気的性質について説明する。

【教科書】「新高分子化学序論」(化学同人)

## 環境保全概論

70420

Introduction to Environmental Engineering

【配当学年】3年前期

【担当者】(環保セ) 高月・(エネ科) 笠原・(国環研) 酒井

【内 容】化学系学生を対象とし、「水環境」「大気環境」「大学における環境保全」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。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
現在の環境問題	1	現在の環境問題の背景について主として人間活動に伴う環境問題、資源・エネルギーと環境問題などについて概説する。
水環境	3	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。
大気環境	4	大気汚染の現状と原因について、概説したのち、大気汚染物質の拡散や沈降などの現象について、基礎的な解析方法を述べる。さらに大気汚染防止法に基づく種々の規制とその背景また除去方法などを固定発生源(工場)、移動発生源(自動車)別に解説する。
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る。水質管理体制、廃液処理施設、特別管理廃棄物の管理体制について、特に化学物質の取扱い方法との関係を言及する。
その他の環境問題(廃棄物、騒音など)	2	廃棄物の処理、特に減量化やリサイクルについて京都大学の例も含めて説明する。また、騒音や悪臭など身近な環境問題についても解説する。

## 環境安全化学

70430

Chemistry and Environmental Safety

【配当学年】3年後期

【担当者】(環保セ) 高月・井上

【内 容】化学系学生を対象とし、「化学物質と環境」「化学物質と安全」「生態系の保全」といったテーマで、新しい化学物質への環境影響の審査体制、化学物質の取り扱い時の爆発や火災への安全対策、人間活動が及ぼす生態系への影響などについて説明する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
化学物質の環境影響	2	新しく化学物質を開発し、利用していく場合、その化学物質の環境影響をどのように評価し、コントロールしていく必要があるのかを「化学物質の審査及び製造に関する法律」をもとに説明する。これにより、化学物質開発に関する社会的ルールを知ることができる。
化学物質と健康	2	化学物質を取り扱う際、労働者の健康に関して留意すべき点を「労働安全衛生法」「食品衛生法」「毒物及び劇物取締法」などを背景にして具体的に解説する。特に化学物質の発癌性について、審査体制も含め種々の角度から論ずる。
化学物質の安全	3	化学物質を不用意に取り扱うと、時として、爆発や火災を引き起こしかねない。これらの危険物を取り扱う際の留意事項を燃焼現象の原理から説明する。過去の事故事例を見ながら事故防止の重要性を訴える。
環境浄化の化学	1	環境を改善するための化学への展望について述べる。具体的には、触媒などを用いた、大気汚染物質の浄化方法についてそのメカニズムや効果を説明する。さらに、このような環境浄化の化学の必要性や可能性についても言及する。
生態系の保全	2	我々の生態系をいかに保全して行くかは、化学物質を取り扱う者にとって非常に関心の高い課題である。そこで、生態系の仕組みや安全性などについて食物連鎖やマイクロゾムなどの話を混えて概説し生態系の保全の重要性を理解させる。
地球環境とライフスタイル	2	現代の先進国の人々の生活様式と地球環境問題との関係をエネルギーや資源問題も含め、解説する。ここでは、できるだけ新しい環境問題を取り上げて我々のライフスタイルを考えてみたい。また今後の地球環境問題を解決するために化学者の果たす役割についても言及する。

## 化学数学 I

70850

Mathematical Method in Chemistry I

【配当学年】3年前期

【担当者】田中(文)

【内 容】この講義では、量子力学、統計力学、物理化学を化学の諸問題に応用する際に必要となる数学の修得を目的とする。とくに、自然現象の定量的記述やシミュレーションの原理としての数学に重点をおいて、(純粋数学としての厳密さは多少犠牲にしても) 数学を自然法則の表現のための道具として駆使できるようになることを目指して講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
変分法	3	汎関数とその変分, オイラーの方程式, 変分法の一般化(多関数の汎関数, 高階微分, 多変数関数), 条件付きの変分問題(ラグランジの未定乗数法), 等周問題, 測地線問題, 最適化問題
力学における変分原理	4	ハミルトンの原理, ラグランジアン, 一般化座標, 正準運動方程式, ハミルトニアン, ルジャンドル変換, 位相空間, 正準変換, 量子仮説, エルゴード問題, カオス
確率・統計	2	確率変数と分布関数, 平均と分散, 相関, 特性関数, 母関数, 二項分布, ポアソン分布, 正規(ガウス)分布, 中心極限定理
確率過程	3	確率過程の分類, 定常過程, マルコフ過程, ランダム・ウォーク, ブラウン運動, 正規過程, ランジバン方程式, 確率過程とモンテ・カルロ・シミュレーション
経路積分, 汎関数積分	1	確率過程と経路積分, 量子力学における経路積分, 経路積分の高分子への応用, 場の変数の導入, 汎関数積分と場の理論

【参 考 書】詳解物理応用 数学演習(後藤, 山本, 神吉共編, 共立出版), 力学 II(原島鮮著, 裳華房), 確率論とその応用 I 上, 下(W. フェラー, 河田龍夫監訳, 紀伊國屋書店)

【予備知識】化学数学基礎, 総合人間学部開講の微分積分学 A・B, 線形代数学 A・B を前提としている。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて講義内容の変更, 削減, 追加などがありうる。



## 化学数学 II

70860

Mathematical Method in Chemistry II

【配当学年】3年後期

【担当者】中辻・田中（一）

【内 容】理論化学のなかでは、幾つかの数学的理論構成が使われる。本講では、そのなかでもとりわけ重要な幾つかの理論をその数学的構成と展開にも重点をおいて講述することにより、受講者が自ら化学の理論を構築できる力をつけることを目指す。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
シュレ ディン ガー方程式と その解	5	量子論的波動方程式の構造と演算子代数、及びその解に現われる原子軌道関数の数学など
相対論的量子 力学入門	2	相対論的効果の物理的意味と、相対論的量子力学の初歩
未解決の化学 数学	4	化学のフロンティアを理論的に解明しようとする、多くの未だ解かれていない化学数学に遭遇する。その例を紹介する。

【参 考 書】「技術者のための高等数学 1 常微分方程式」(E. クライツィグ著、北原和夫訳、培風館、1987)「岩波 数学公式 I-III」(森口繁一他著、岩波)

## 量子化学概論

70520

Introduction to Quantum Chemistry

【配当学年】3年後期

【担当者】中辻・榊・田中(一)

【内 容】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するのが量子化学である。物理化学 III 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。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
量子化学の考え方	2	量子論とは？ 化学とは？ 化学理論の役割は？
簡単な分子に対する分子軌道の概念	3	1. 小さな分子の分子軌道法 - ヒュッケル法で解く - 2. 福井-Woodward-Hoffmann 法とは
分子軌道法の定式化：Hartree-Fock法	2	分子軌道概念を物理的・数学的に、きっちり定義しておこう。
電子相関とは何か？	2	分子軌道法では解けない世界がある。
励起状態の量子化学入門	2	励起状態の化学は面白い。基底状態とは解き方も違う。
相対論の重要性とその入門	3	相対論は意外と重要で面白い！

## 化学プロセス工学演習 I

70500

Chemical Process Engineering Exercise I

【配当学年】3 年前期

【担当者】前

【内 容】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。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
序論	1	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 P V T 関係	1	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について述べる。
熱化学	1	熱容量、標準生成エンタルピー、燃焼熱、反応熱などの定義と計算方法について述べる。
熱力学第 2 法則	1	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。
流体の熱力学特性	1	P V T 関係、熱容量からエンタルピー、エントロピーを算出する方法について説明する。
流れ系の熱力学	2	物質収支、エネルギー収支の基礎式とその適用法について述べる。
化学熱サイクル	1.5	熱エンジン、タービン、冷凍サイクル、ヒートポンプなどの化学熱サイクルの構成と効率について述べる。
混合物の熱力学特性	1.5	化学ポテンシャル、理想溶液、ラウールの法則、非理想溶液、混合物のフガシチーなどについて述べる。
相平衡とその計算	2	気液平衡、液液平衡関係の表現法とその計算法について述べる。
化学反応平衡とその計算	1	Gibbs 標準自由エネルギー変化と平衡定数、平衡定数の温度依存性、平衡定数と組成の関係について述べる。

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

【参考書】P.W. Atkins: Physical Chemistry, Fifth Edition (Oxford)

【その他】物理化学 I を受講していること。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。

## 化学プロセス工学演習 II

70510

Chemical Process Engineering Exercise II

【配当学年】3年後期

【担当者】宮原・河瀬・丸山（敏）・（エネ研）木下（正）

【内 容】「移動現象」、「化学工学量論」、「反応工学」、「工業数学」等の講義の内容に関連した諸問題について演習を行う。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
制御の基礎数学	2	ラプラス変換および定数変化法に関する演習を行う。
移動現象	4	動的物性の推算、層流および乱流における移動速度論に関する演習を行う。演習により、運動方程式の変換、次元解析、境界層理論、運動量・熱・物質移動の相似則について理解を深める。
量論	2	プロセスの物質収支に関して、物質収支式の組み立て方および解法の習熟ならびに反応の量論関係の演習を行う。あわせて系の自由度に関する考察・演習を行う。
熱収支	1	物理過程の熱収支および反応過程の熱収支に関する演習を行う。
反応工学	3	流体混合（滞留時間分布、マクロ流体）、非等温反応装置の設計・操作、固体触媒反応とその反応器設計に関する演習を行う。

【教科書】「制御の基礎数学」および「量論，熱収支」は教官が作成したプリントを利用する。「移動現象」，「反応工学」については，関連の教科書を持参のこと。

【予備知識】「移動現象」「反応工学」「プロセス制御工学」「工業数学 D」「化学プロセス数学」の講義を履習していることが前提となる。演習問題を解く形式で行い、必要に応じて宿題を課す。

## 化学プロセス工学 III

70330

Chemical Process Engineering III

【配当学年】3年前期

【担当者】田門・増田(弘)・松坂・宮原・向井

【内 容】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。

【授業計画】

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	3	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。

【教科書】「現代化学工学」（橋本、荻野 産業図書）

【その他】教科書とプリント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。

## 化学プロセス数学

70810

Mathematical Methods in Chemical Process

【配当学年】3年前期

【担当者】稲室

【内 容】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。ベクトル解析、複素解析、偏微分方程式などを扱う。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
ベクトル解析	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ベクトル場の微分および積分</li> <li>・ガウスの定理、ストークスの定理</li> <li>・テンソル</li> <li>・ベクトル解析の化学プロセスへの応用</li> </ul>
複素解析	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>・複素関数の微積分</li> <li>・コーシー・リーマンの関係式</li> <li>・正則関数の性質、留数の定理</li> <li>・複素解析の化学プロセスへの応用</li> </ul>
偏微分方程式	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放物型、双曲型、楕円型の分類</li> <li>・初期値問題および境界値問題の性質</li> <li>・フーリエ解析、ベッセル関数を用いた解法</li> <li>・化学プロセスにおける偏微分方程式</li> </ul>

【教 科 書】教官が作成したプリントを利用する。

【予備知識】工業数学 D1 の履修を前提としている。

【配当学年】3年前期

【担当者】三浦・河瀬

【内 容】「化学プロセス工学 II」に引き続き、反応器の温度分布、流体の混合状態を考慮する反応器の設計法を述べる。さらに気固触媒反応、気固反応、気液反応、生物反応などの不均一反応において物質移動の影響を考慮した反応速度解析と反応器設計についても述べる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
均一・等温系の反応工学の復習	1	「化学プロセス工学 II」で学んだ均一・等温系の反応装置の設計・操作法について復習する。
非等温反応系の設計	2	まず、反応熱と化学平衡について復習する。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。熱収支式を導き、それを物質収支式と連立して解く反応装置の設計・操作法を述べる。
流通反応器の流体混合	1.5	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。
気固触媒反応	3	化学工業では固体触媒を用いる反応が多い。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。
気固反応	2.5	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。
気液反応と気液固触媒反応	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。
生物化学反応	2	微生物菌体の特性と工業的利用について述べる。微生物反応の量論的關係を収率係数を用いて表し、さらに微生物反応の速度論的取扱法を展開し、回分式と連続式の槽型微生物反応器の設計について概観する。

【教科書】「反応工学（改訂版）」（橋本健治著、培風館、1993）

【その他】「化学プロセス工学 II」の履修が必要。各章終了後に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と行列の知識が必要。

## 計算化学工学

70820

Computers in Chemical Engineering

【配当学年】3年前期

【担当者】大嶋

【内 容】化学工学に関連する問題を例題として、数値微分、逆行列計算、探索手法、最適化計算手法を講述するとともに、プログラミング演習を行う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
常微分方程式の解法	3	常微分方程式の解法として、Euler法とRunge-Kutta法を取り上げ解説する。反応のダイナミクスのシミュレーションやカオス的な挙動のシミュレーションを行う。
逆行列計算法	2	逆行列の開放として、掃き出し法を解説する。応用問題として、線形代数方程式の解法ならびに実験データから最小2乗法により回帰曲線を求めるプログラミング演習を行う。
偏微分方程式の解法	3	差分法による偏微分方程式の解法として、陽解法、陰解法について解説し、材料物質中の伝熱や拡散問題を例に演習する。また、応用として有限要素法について解説する。
非線形代数方程式の解法	2	非線形代数方程式の解法として、Newton法などの探索法(次元探索、多次元探索)を解説する。
最適化の計算手法	3	関数の極値を求める手法として、Marquardt法や山登り法、シンプレックス法を紹介し、実験データからの非線形関数のパラメータを決定する問題をはじめとするさまざまな最適化問題を解く演習を行う。

【教科書】教官が作成したプリントを利用する。

【予備知識】「基礎情報処理演習」、「計算機演習」Fortran,C,Matlab等の言語

【その他】実習は情報処理教育センターのワークステーションを利用する。



## 移動現象

70460

Transport Phenomena

【配当学年】3年前期

【担当者】荻野・稲室・丸山（敏）

【内 容】化学プロセス工学Iを基礎として、運動量移動現象としての流動論、並びに熱移動現象としての伝熱論を講述し、伝熱装置の設計法も解説する。続いて、物質移動現象としての拡散論について講述し、応用についても簡単に触れる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
分子拡散と保存の法則	1	粘性、熱伝導、拡散について解説し、それらを気体運動論を用いて説明する。さらに、運動量、エネルギーおよび物質の保存の法則について述べる。
運動量輸送方程式・異相間の運動量移動	2	運動量保存の法則から運動量輸送方程式の導き方を説明する。その解より、円管内流れなどの速度分布を求める。さらに、摩擦係数の定義を述べ、次元解析によってその関数形を求める。例として、円管内流れなどの摩擦係数を求める。
流れ系の収支式・エネルギー損失	2	連続の式、運動量の式およびベルヌーイの式を導き、管路内の各種のエネルギー損失について解説する。応用として、ポンプの動力計算の方法について述べる。
エネルギー輸送方程式・異相間のエネルギー移動	2	エネルギー保存の法則から、エネルギー輸送方程式の導き方を説明する。その解より、簡単な場合の温度分布を求める。さらに、熱伝達係数の定義を述べ、次元解析によってその関数形を求める。例として、円管内および円管外の強制対流伝熱、自然対流伝熱、凝縮伝熱、沸騰伝熱の熱伝達係数について解説する。また、運動量と熱の移動の相似性についても解説する。
伝熱装置の設計	2	種々の伝熱装置を紹介し、簡単な例題により、伝熱装置の設計法と運転について解説する。
ふく射伝熱	1	黒体、ふく射率の定義について述べ、二物体間のふく射伝熱、ガスふく射について解説する。
拡散基礎	1	種々の濃度、流束の定義を述べ、それらを用いたフィックの拡散法則の諸式を示す。
物質輸送方程式・異相間の物質移動	2	物質保存の法則から物質輸送方程式の導き方を説明する。さらに、等モル向流拡散、一方向拡散、反応を伴う場合の拡散について、それらの解を求める。さらに、物質移動係数の定義を述べ、種々の流れの物質移動係数を求める。

【教科書】水科・荻野: 輸送現象 (産業図書, 1990)

【その他】微分積分を前提としている。各章の後に記載されている問題の内からその週の講義に該当するものを選んで宿題として課し、毎週提出させる。

## 分離工学

70470

Separation Technology

【配当学年】3年後期

【担当者】田門・谷垣・向井

【内 容】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。また、各種の物質分離操作の原理と分離プロセスの設計法について講述するとともに、理解を深めるための具体的例として膜分離と吸着操作を取り上げる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
不均一系移動現象	1	固相を含む不均一系における熱・物質の同時移動現象の基礎と移動物性値について講述する。
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・エンタルピー図表の使い方、操作設計について講述する。
乾燥操作	3	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、乾燥速度の相関手法、操作設計ならびに乾燥過程中的相転移現象と製品物性の関連性などの諸問題について講述する。
分離の原理と方法	1	各種の物質分離法を概括し、その原理、所要エネルギーおよび分離係数について講述する。
分離操作とモデル	3	段プロセスと微分プロセス、十字流と並流および向流プロセスについて解説し、それぞれの設計法を講述する。
膜分離操作	2	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。
吸着操作	2	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。

【教科書】「現代化学工学」（橋本、荻野、産業図書）「分離工学」（加藤、谷垣、新田、オーム社）

【参考書】「化学機械の理論と計算」（亀井編、産業図書）

【その他】教科書とプリントにより講義を進める。

【配当学年】3年後期

【担当者】橋本(伊)・長谷部

【内 容】化学プロセスの動的な特性とその数学的表現法について講述し、次いでプロセスの挙動を望ましいものにするために、どのような制御系を構築する必要があるか、その設計法を含めて解説する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
プロセス制御の役割とその重要性	1	化学プロセスの運転、操作におけるプロセス制御の役割とその重要性を具体例に基づいて説明する。次いでフィードバック制御の概念を解説する。
モデル構築とラプラス変換	2	化学プロセスの動特性とその表現法について、簡単なタンク系、反応器系を例に、動的な物質および熱収支式を微分方程式として表現するところから解説するとともに、ラプラス変換の復習を行う。
伝達関数とブロック線図	2	動特性の表現法について、微分方程式と伝達関数、次いで制御系の図的表現としてのブロック線図について解説する。
過渡応答	2	一次遅れ要素、二次遅れ要素、むだ時間要素などを対象に、インパルス状、ステップ状の入力に対する過渡的な応答について解説する。さらに、伝達関数の極と安定性との関係について説明する。
PID 制御とその応用	3	プロセス制御において最も広く利用されている PID 制御系について、その特徴と調節法について解説する。さらに、離散化や 2 自由度制御など、PID 制御の応用について説明する。
周波数応答	2	正弦波入力に対する応答である周波数応答について解説し、その表現法であるボード線図、ベクトル線図について説明する。さらに、閉ループ系の安定性を解析するために、ナイキスト判別法、ゲイン余有、位相余有等を解説する。
プロセス制御の実際	3	カスケード制御、スミス補償、モデル予測制御など、化学プロセスに特有の問題を解決するための制御手法について解説する。

【教科書】資料配付

【参考書】「プロセス制御の基礎」井伊谷・堀田著（朝倉書店）

【予備知識】「工業数学」（特にラプラス変換、フーリエ級数、フーリエ変換）、「常微分方程式論」、「線形代数学」を、十分修得していることを前提とする。

## 微粒子工学

70700

Fine Particle Technology

【配当学年】3年後期

【担当者】増田（弘）、東谷、松坂

【内 容】化学プロセスでは原料から製品に至るまで、粒子の集団である粉体を扱う事が多い。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、ならびに、微粒子生成や分離などの化学工学的操作を学ぶ。

## 【授業計画】

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。
粒子の基礎物性と測定	3	粒子の大きさと粒度分布、力学的性質、物理化学的性質、静電的性質、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。
気相中の分散粒子システム	4	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。
液相中の分散粒子システム	3	液相分散粒子の帯電と表面電気二重層による相互作用について解説し、これに基づいて分散、ろ過、などの単位操作を述べる。
高濃度粒子システム	2~3	粒子群を透過する流れと流動層における粒子集団の挙動を述べ、化学プロセスにおける流動層の応用例について解説する。

【教科書】微粒子工学、奥山・増田・諸岡、オーム社 (1992)

【その他】授業の前に該当の章を通読しておくこと。各章の後に記載されている問題の内からその週の講義に該当するものを選んで宿題として課し、毎週提出させる。

【配当学年】4年前期

【担当者】橋本伊織、長谷部伸治

【内 容】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。

## 【授業計画】

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ともに、モデリングの考え方について解説する。
プロセスシシス	4	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。また、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。
最適設計と最適操作	3	線形、非線形最適化問題として定式化される化学プロセスの最適設計問題、最適操作問題の解法を、数値計算アルゴリズムに主体をおいて解説する。また、制約条件を有する最適化問題を制約条件のない最適化問題に置き換える、ラグランジュ乗数法について講述する。
プロセスの生産管理	2	サプライチェーン全体を考えた生産管理について講述すると共に、プロセスの生産計画問題に関して、その定式化と線形計画法を用いた解法について説明する。
バッチプロセスのスケジューリング	3	多品種の製品を生産するバッチプロセスでは、生産スケジュール（各製品の生産順序と生産時期の決定）が、プロセスの効率に大きく影響する。ここでは、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について説明する。

【教科書】教官が作成したプリントを利用する。

【予備知識】単位操作等の化学工学の基礎知識、および線形代数学、微分積分学について、十分修得していることを前提とする。

## 化学工学シミュレーション

71010

Simulations in Chemical Engineering

【配当学年】3年後期

【担当者】河瀬・稲室・松坂・宮原

【内 容】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。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
分 子 シ ミ ュ レ シ ョ ン	3	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。
粒 子 シ ミ ュ レ シ ョ ン	3	粒子群の挙動に関するシミュレーションとして、離散要素法 (DEM) を取り上げ、その基礎を講述するとともに、2次元プログラムを用いて具体的な計算手法の理解を図る。実際に、各種条件下で簡単な数値シミュレーションを行い、計算パラメータの意味を理解する。さらに、DEM による応用例を示し、特殊条件下での適用のさせ方について講述する。
熱 流 動 シ ミ ュ レ シ ョ ン	3	Navier-Stokes 方程式および熱輸送方程式の数値計算法を講述する。また、化学反応を伴う熱流動シミュレーションについても解説する。
反 応 工 学 シ ミ ュ レ シ ョ ン	3	反応工学の分野で行なわれている数値シミュレーションについて概説するとともに、素反応シミュレーションによる反応経路解析や、非線型最少自乗法による実験データからの反応速度式推定、反応器や多孔質固体内における反応拡散現象などの具体例を対象に、非線型項の取扱いや2点境界値問題の解法、計算結果の評価法などについて講義と演習を行う。

【教 科 書】教官が作成したプリントを利用する。

【予備知識】計算機に関して「計算機演習」,「計算化学工学」を、化学工学基礎として「化学プロセス工学演習 I」,「化学プロセス工学 III」,「移動現象」,「反応工学」を履修していることを前提とする。

【そ の 他】プログラミングやその実行を演習問題として課す。

工業化学科

## 化学技術英語

71000

Practical English for Chemical Engineering

【配当学年】3年後期

【担当者】谷垣・向井

【内 容】技術論文の作成に主眼を置き、その作成に必要な技能を講述する。また、論文発表に必要な技術の指導も行う。本科目では講義形式の授業の他、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作成を行う。

### 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
序論	3	実践的、効果的な論文作成のアウトラインを解説。
論文作成の各論	2	表題の付け方と要旨のまとめ方、導入部の表現方法を解説。
表・グラフ等の使い方	2	数字の表現の方法、グラフや表の効果的な使い方を解説。
論文のまとめ	2	論文の編集の仕方、編集のための論文の改訂、訂正の仕方を解説。
ワークショップ	3	受講生を数グループに分け、実際に論文の作成を行ってもらおう。ここで講師の指導により、より実践的な論文作成の技能を修得する。
論文発表	2	効果的な論文発表のためのテクニックを解説する。

【教科書】Technical Writing & Technical Presentation (Sumikin-Intercom Inc.)

【その他】ワークショップで必要となるため、講義で課せられた宿題は必ず行うこと。



## 化学実験の安全指針

70960

Safety in Chemistry Laboratory

【配当学年】4年前期（集中：4月中旬第3及び第4時限）

【担当者】光藤・川崎（昌）・木村・木下（知）・森下・田中（庸）

【内 容】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、実験を安全に行うための基本的注意、事故・災害の例、酸・アルカリ及び毒劇物の取扱い、防災・応急処置及び環境保全、火災と爆発、ガス及び高圧ボンベの取扱いなどを講義する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
実験を安全に行うための基本	1	初めて研究室に入る人のために、実験室のマナー、実験開始前の準備、実験中の安全指針、事故災害の防止対策など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・アルカリ及び毒物・劇物	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薬について解説する。
防災・応急処置及び環境保全	1	事故防止と防災（地震対策を含む）の具体的な方策と、不幸にも事故を起こしたとき直ちにとるべき応急処置について述べる。また、他者に対する安全という意味で実験廃液による環境汚染の防止について述べる。
火災と爆発	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。火災を燃焼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・危険物の取扱い	1	化学実験ではガスや薬品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、調圧器の扱い方、ガス漏れ対策並びに危険な物質の扱い方を教授する。

【教科書】授業には「安全の手引」（工学部安全委員会編）および「実験を安全に行うために」（化学同人）を必ず持参すること。

【参考書】「化学実験の安全指針」（日本化学会編：丸善刊）

【予備知識】第3学年配当の「工業化学実験」を履修していること。

【その他】受講生を3クラスに分け、同じ時間帯に授業を行う。毎回出席を調査し、各教官が与える課題のレポートを提出させる。



## 統計熱力学概論

70990

Introduction to Statistical Thermodynamics

【配当学年】4年前期

【担当者】田中(文)・吉崎

【内 容】巨視的法則としての熱力学を多自由度系の力学法則から分子論的に基礎付ける「統計力学の原理」を理解し、それを物理化学の諸分野に応用する力を養成する。

## 【授業計画】

項目	回数	内 容 説 明
熱力学の基本法則(復習)	3	第一法則, 第二法則, エントロピー, 第三法則, 熱力学関数, 相律と相平衡, 相転移の分類と例
孤立系のアンサンブル	1	位相空間, エルゴート定理, 等重率の原理, ミクロカノニカル・アンサンブル, 微視的エントロピー(ボルツマンの関係式)
熱的相互作用	2	熱浴中の体系, カノニカル・アンサンブル, 分配関数と自由エネルギー, 簡単な例(理想気体, 調和振動子, 磁性体)
外力の作用	1	圧力系, 張力のかかった系, 電磁場の作用, 断熱定理
開いた系	1	物質の出入り, グランドカノニカル・アンサンブル, 大分配関数, ギブス自由エネルギー, 化学ポテンシャル
相互作用の取り扱い	2	摂動展開法と繰り込み, 平均場近似, 相転移
揺らぎ	1	熱力学的諸量の揺らぎ, 臨界揺動
量子系の統計力学	2	多粒子系の量子力学, 粒子のアイデンティティ, ボーズ・アインシュタイン統計とフェルミ・ディラック統計, ボーズ凝縮, 光子の統計, 電子系への応用

【参考書】戸田盛和「熱現象30講」(朝倉書店 1995), 久保亮五編「大学演習 熱学・統計力学」(裳華房 1996), 原島鮮「熱統計力学」(培風館 1978), 戸田盛和・久保亮五編「統計物理学」(岩波講座現代物理学の基礎6 1972)

【予備知識】工業化学科の「物理化学I・III」ならびに「化学数学I」の履修を前提としている。

## 電気化学

70560

Electrochemistry

【配当学年】4年前期

【担当者】小久見

【内 容】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、メッキ、金属の腐食・防食などを取り上げ、電気化学反応の基礎との関連を論述する。

## 【授業計画】

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	3	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。電気化学反応が進行するときの物質輸送についても簡単に解説する。
電池、燃料電池	3	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	2	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	2	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。

【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】「現代電気化学」(田村英雄・松田好晴、共著、倍風館、1981年)

## 機器分析化学

70930

Instrumental Analytical Chemistry

【配当学年】4年前期

【担当者】大塚・森下・山本

【内 容】種々の機器分析法の中から、「分析化学 II」で取り扱わなかった多くの方法を取り上げ、その原理と方法論を講述する。「分析化学 II」とは補完しあうものである。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
スペクトル分析 (I)	4	光分析機器の要素技術 (光源、モノクロメーター、光検出器など) について、可視・紫外吸収スペクトル測定を中心に、詳細に解説する。また、同じ波長域で測定を行う蛍光・リン光・化学発光分析法についても分析化学的利用の立場から講述する。
スペクトル分析 (II)	4	赤外吸収スペクトル分析、核磁気共鳴分光法の原理、装置およびその応用について解説する。その中で、特に、スペクトル分析におけるフーリエ変換法の応用について、従来法と対比させながら、その原理と特徴について講述する。
スペクトル分析 (III)	4	表面分析法 (走査プローブ顕微鏡、走査電子顕微鏡など)、X線スペクトル分析法 (蛍光X線分析法、X線回折法など)、ラマン分光法について、原理、装置、基礎技術およびその応用について解説する。

【教科書】D. A. Skoog, F. J. Holler and T. A. Nieman 著、「Principles of Instrumental Analysis, 5th Ed.」(Saunders College Publishing) を使用する。

## 有機分光学

70590

Spectroscopy for Organic Compounds

【配当学年】4年前期

【担当者】齋藤・中谷・菅・(化研)北川(敏)

【内 容】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 (IR) および紫外 (UV) 分光法、核磁気共鳴分光法 ( $^1\text{H}$ NMR,  $^{13}\text{C}$ NMR ならびに二次元 NMR)、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。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
質量分析法	1	MS スペクトル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について述べる。
赤外分光法および紫外分光法	1	IR の理論、装置ならびにスペクトルの解釈について述べる。また、有機化合物の紫外特性吸収について解説する。
$^1\text{H}$ 核磁気共鳴法	1	$^1\text{H}$ NMR の基礎ならびに $^1\text{H}$ NMR による有機化合物の構造解析について述べ、スペクトル演習を行う。
$^{13}\text{C}$ 核磁気共鳴法	1	$^{13}\text{C}$ NMR の解釈について講述し、化学シフトやピークの帰属の問題をとりあげる。
NMR の新次元	2	COSY、HETCOR、NOESY などの二次元 NMR および DEPT、NOE 差スペクトルの基礎を述べる。
スペクトル演習	8	演習問題集を配布し、MS、IR、UV、NMR スペクトルに基づいた分子構造決定に関する問題を毎週宿題として課す。

【教科書】有機化合物のスペクトルによる同定法 (第 6 版)、Silverstein、Webster 著; 荒木、益子、山本、鎌田 訳、東京化学同人

【その他】適宜プリントによる演習を行う予定。分光法の原理と測定装置に関しては、機器分析化学を受講することをすすめる。

## 触媒化学

70610

Catalyst Chemistry

【配当学年】4年前期

【担当者】船引・井上・江口・田中（庸）

【内 容】まず、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と実用触媒開発の重要性について概説する。続いて、錯体触媒および固体触媒における触媒反応機構解明のための方法論、経験則、理論などについて、実例を挙げながら講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
触媒作用と実用触媒に関する基礎概念	1	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。
錯体触媒の基礎	2	固体触媒とともに重要な錯体触媒化学の基礎となる錯体化学理論、錯体触媒理論について講述する。
錯体触媒作用機構	2	錯体触媒の発展の歴史、代表的錯体触媒反応の開発と作用機構、生体触媒との関連について講述する。
錯体触媒の応用	2	錯体触媒の工業触媒への応用、新規な触媒開発への展開について講述する。
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	3	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	固体触媒を用いた反応手法について述べ、環境保全を念頭に置いた触媒化学プロセスについて講述する。

【参考書】菊池英一ほか共著「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）

【予備知識】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。

【その他】本年度は前半を船引、後半を田中（庸）が担当する。授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。適宜レポートを課す。

## 有機金属化学

70890

Organometallic Chemistry

【配当学年】4年前期

【担当者】植村・大畠・中條・檜山

【内 容】有機金属化合物を、金属・炭素結合あるいはメタロイド・炭素結合を含む化合物と定義し、特にリチウム、マグネシウム、ホウ素、アルミニウム等典型金属元素の有機金属化合物について、その合法性、構造、結合理論、反応性及び合成化学への応用について講述する。さらに Pd や Rh 錯体などの関与した遷移金属触媒反応の最近の進歩・応用についても述べる。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
有機金属化学の発展史	1	有機金属化合物の発見の歴史をふりかえり、その意義を解説し、その合成、構造、反応を概括する。
有機金属化合物の基礎的性質	2	典型金属の有機金属化合物に共通した構造論的、反応論的な性質を説明し、合成法を解説する。
炭素-金属結合の生成法	2	有機リチウム、ナトリウム、グリニャール試薬などのアルカリ金属やアルカリ土類金属ならびに遷移金属錯体の合成法ならびにそれらの構造について説明する。
カルボニルへの付加反応	2	典型金属化合物 (RLi, RMgX, R <sub>3</sub> Al, R <sub>3</sub> B, R <sub>2</sub> CuLi, R <sub>2</sub> Zn) のカルボニル化合物への付加、 $\alpha$ , $\beta$ 不飽和カルボニル化合物への 1,4 付加反応について例をあげて説明する。
アルキルハライドとの反応	2	典型金属ならびに遷移金属化合物とアルキルハライドによる炭素-炭素結合生成反応について述べる。
酸化と還元	1	金属の価数の変化と酸化・還元の基本的理解に基づき、アルケンの酸化とアルキンならびにカルボニル化合物の還元に焦点をあて解説する。
触媒反応と量論反応	2	典型金属化合物を用いる量論反応と遷移金属化合物を用いる触媒反応の相違について述べるとともに代表的な触媒反応について詳しく解説する。
有機金属化合物の材料としての利用	2	Ziegler-Natta 触媒によるポリエチレンやポリプロピレンの合成から最新のカミンスキー型触媒による立体選択的重合まで種々の重合反応ならびに無機材料の前駆体としての有機金属の利用などについて述べる。

【教科書】教科書等は使用しない。

工業化学科

## 生化学 II

70640

Basic Biochemistry II

【配当学年】4 年前期

【担当者】植田充美、跡見晴幸

【内 容】生化学 I の履修を前提とし、さらに高等な生物の細胞機能の基礎面の把握と高度な細胞機能の分子メカニズムを論述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
細胞の機能分化	2	
遺伝子の発現制御	2	
細胞膜機能	2	
情報伝達システム	2	
免疫システム	2	
発生システム	2	
細胞周期と癌	2	
ゲノム科学	2	

【教科書】生化学―基礎と工学―、左右田健次編著、化学同人

【参考書】細胞の分子生物学 第3版、KYOUIKUSYA

【予備知識】生化学 I を習得していることが望ましい。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

## 高分子合成I

70650

Polymer Synthesis I

【配当学年】4年前期

【担当者】増田(俊)・小林

【内 容】代表的な連鎖重合であるビニルモノマー等のラジカル重合と配位重合を共重合並びに立体特異性重合を含めて講義し、さらに天然高分子を概観した後、糖類（単糖、オリゴ糖、多糖など）、天然繊維と化学繊維、酵素と高分子反応について講述する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
ラジカル重合・共重合	3	ラジカル重合の定義、特徴、素反応などについて解説したのち、ラジカル重合による種々の高分子の設計と合成について講述する。さらに共重合の取り扱いと意義、コポリマーの構造と特性などについて述べる。
配位重合・立体特異性重合	3	配位重合の歴史的展開、特徴、活性種構造などについて解説し、配位重合による高分子の設計と合成について説明する。また、配位重合の最大の特徴である立体特異性重合および立体規則性ポリマーについても概説する。
天然高分子の概観	1	天然高分子の分類と研究の歴史について述べ、高分子化学が関係する学問および化学工業の中での天然高分子の位置づけを明らかにする。
糖類	2	単糖類、オリゴ糖、多糖類の構造、性質、反応およびそれらが示す機能について系統的に整理して解説し、糖質化学の現状および将来の展望についても言及する。
天然繊維と化学繊維	1	綿、羊毛、絹などの天然繊維の構造と特性について述べ、セルロースを原料とする化学繊維の製造および天然高分子を利用した再生繊維の最近の進歩について説明する。
酵素と高分子反応	2	酵素の構造と触媒作用との関係を実例を示しながら考察する。また、酵素類似機能を有する合成高分子化合物の設計、合成、機能評価について、高分子反応の立場から説明する。



## 高分子合成 II

70660

Polymer Synthesis II

【配当学年】4年後期

【担当者】澤本・木村（俊）・中條

【内 容】連鎖重合（ラジカル、イオン、配位）および逐次重合（重縮合、重付加）における代表的な高分子合成反応の実例と特徴を講義し、あわせて共重合、立体特異性重合、リビング重合、高機能・高性能高分子、タンパク質・核酸など、最近の高分子の精密合成に関して概説する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
ラジカル重合・ 配位重合・共重 合	2	ラジカル重合および配位重合（金属錯体触媒による重合）の定義、特徴、素反応、および立体特異的重合などについて解説し、これらの重合による種々の高分子の設計と合成について講述する。さらに共重合の特徴と解析、共重合体の特性などについて述べる。
イオン重合・リ ビング重合と 高分子の精密 合成	2	ビニル化合物のカチオン重合とアニオン重合の定義、特徴、素反応、速度論、モノマーの構造と反応性を解説し、ラジカル重合との差異等について述べる。さらに、「リビング重合」（移動・停止反応などの副反応のない精密連鎖重合）の定義と特徴を実例とともに述べ、ブロックポリマーなど、構造の規制された高分子の精密合成について概説する。
重縮合・重付加	2	重縮合・重付加などの逐次重合について、その原理および特徴を述べ、これらを用いて合成された実際の高分子材料について概説する。
高機能・高性能 高分子	2	機能性高分子および高性能高分子について概説するとともに、その分子設計、材料設計の手法についても、具体例をあげて解説する。
タンパク質	3	タンパク質の生合成、化学合成、および半化学合成について解説し、タンパク質を用いた機能性材料についても概説する。
核酸	1	DNA および RNA の in vivo 合成と in vitro 合成について解説し、リボザイムをはじめとする機能性核酸合成についても述べる。

【参 考 書】1) "Principles of Polymerization", G. Odian, 3rd Ed., Wiley. 2) 「新版高分子化学序論」, 化学同人. 3) 「高分子の合成と反応 (1) および (2)」, 共立出版. 4) 「高分子化学 I - 合成」, 丸善.

## 高分子物性 I

70670

Polymer Physical Properties I

【配当学年】4 年前期

【担当者】吉崎・橋本(竹)・長谷川

【内 容】高分子物性の基礎的項目について解説する。本講では特に，高分子溶液及び高分子集合体の熱力学と，高分子集合体の表面及び界面，孤立高分子鎖の形態について解説する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
序章	2	背景，線状高分子，ネットワーク状高分子，ゴム，多成分系高分子について概説する。
高分子の熱力学	5	高分子鎖の弾性の熱力学及び統計力学，高分子溶液の熱力学，高分子の相溶性などについて解説する。
孤立高分子鎖の形態	6	ランダムフライト鎖，自由回転鎖，独立回転鎖，回転異性体鎖，みみず鎖，らせんみみず鎖などの種々の高分子鎖モデルに基づき，希薄溶液中の孤立高分子鎖の形態について解説する。

【参 考 書】P. J. Flory, *Principles of Polymer Chemistry*, Cornell University Press, Ithaca, New York, 1953; H. Yamakawa, *Modern Theory of Polymer Solutions*, Harper & Row, New York (1971) (<http://www.molsci.polym.kyoto-u.ac.jp/archives/redbook.pdf>); 田中文彦,「高分子の物理学」, 裳華房, 東京, 1994.

【予備知識】工業化学科 3 回生配当科目である「高分子化学 II」の講義内容。

工業化学科

## 高分子物性 II

70680

Polymer Physical Properties II

【配当学年】4年後期

【担当者】伊藤（紳）

【内 容】高分子材料の力学的性質の関連する粘弾性現象論および分子論、並びに高分子固体の光学および電気的性質の理解に必要な固体物理の基礎事項を中心に、高分子物性の基礎について論じる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
高分子レオロジー序論	1	応力とひずみ、粘性と弾性、粘弾性、固体と液体のレオロジー的定義など高分子レオロジーの概念と基本的事項
弾粘性現象論	3	ボルツマンの重畳原理、動的粘弾性、応用緩和、グループ、定常流動挙動、非ニュートン流動、法線応力効果、非線形構成方程式など線形および非線形粘弾性の現象論的構造
レオロジー測定法	1	高分子の粘弾性、レオロジー的特性の測定とその解析法
高分子レオロジー分子論	2	高分子液体系の粘性、弾性及び粘弾性の分子動力学の起源及び高分子液体のレオロジー挙動の分子論的解釈
高分子の光学的性質	2	物質の屈折率について基礎事項、高分子固体の屈折率および光吸収と散乱、複屈折
高分子の電導性	2	導線性高分子の概論、高分子のイオン伝導・電子伝導機構、および高分子半導体
高分子の誘電性	3	誘電性の基礎、高分子の誘電率と誘電緩和、圧電性高分子、強誘電性高分子材料

【教科書】特に定めない

【参考書】和田八三八「高分子の電気物性」 裳華房日本レオロジー学会編「講座・レオロジー」 高分子刊行会

【予備知識】高分子化学 II を前提とする。

## プロセス設計

70720

Process Design

【配当学年】4年前期

【担当者】橋本伊織、長谷部伸治、鈴木剛

【内 容】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ない、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なう。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
プロセス設計の基本概念	2	最適に設計された単位操作を組み合わせても、プロセス全体としては最適にならない。システムバウンダリー概念および全体最適の考え方について説明する。
計算機援用設計	1	現実のプロセス設計では、プロセスシミュレータの利用が不可欠である。プロセスシミュレータにおいて主に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解説する。
プロセスシミュレータ	1	演習で利用するシミュレーションソフトウェアについての解説、およびデモンストレーションを行なう。
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)

【教科書】教官が作成したプリントを利用する。

【予備知識】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。

【その他】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ない、その結果に対する報告会を行なう。

## 化学プロセス工学演習 III

70730

Chemical Process Engineering Exercise III

【配当学年】4年前期

【担当者】長谷部・松坂・向井

【内 容】「分離工学」、「微粒子工学」、「プロセスシステム工学」の講義の内容に関連した諸問題について演習を行う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
吸着分離	2	吸着平衡（吸着等温線、吸着等温式）及び吸着速度（多孔性固体内の物質移動、総括物質移動容量係数）について復習し、回分吸着装置及び固定層吸着装置の設計に関する演習を行う。
調湿及び乾燥操作	2	湿度図表の使い方、各種材料の乾燥特性（材料内水分の保有状態と移動機構、乾燥特性曲線）及び乾燥速度（定率乾燥速度、減率乾燥速度）について復習し、冷水塔及び乾燥装置の設計に関する演習を行う。
粒子の基礎物性と分散粒子システム	4	粒子の代表径の決め方、粒度分布、平均粒子径について統計的な取り扱いを理解する。また、粒子の付着力としてファン・デル・ワールス力、静電気力、液架橋力を例に挙げ、力学的性質、物理化学的性質などの影響について演習を行う。さらに、粒子の集合体としての付着強度の推算法についても理解を深める。分散粒子システムに関しては、粒子の挙動を解析するために必要な運動方程式の立て方を中心に演習を行い、応用として、分離、集塵等の計算法を学ぶ。
最適合成と最適設計	2	化学プロセスの最適設計問題の、線形及び非線形最適化問題としての扱いに習熟させる。また、T-Q線図を用いた熱交換器群の最適構成を求める手法などの最適合成に関する演習を行なう。
生産管理	2	化学プロセスの生産計画問題の線形計画問題としての定式化と解法、およびバッチプロセスのスケジューリング問題の組合せ最適化問題としての定式化と解法に関する演習を行う。

【教科書】「現代化学工学」（橋本、荻野、産業図書）「分離工学」（加藤、谷垣、新田、オーム社）「微粒子工学」（奥山、増田、諸岡、オーム社）

【予備知識】「分離工学」、「微粒子工学」、「プロセスシステム工学」の講義を履修していることが前提となる。演習問題を解く形式で行い、必要に応じて宿題を課す。

## 工学倫理

21056

Engineering Ethics

【配当学年】4年後期

【担当者】上林・武田・田中(一)・ほか関連教官

【内 容】現代の工学技術者、工学研究者にとって、工学的見地にもと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官によって、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。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
環境リスクと環境倫理 (地球工学科 内山巖雄)	1	環境と人間の係わりを認識し、環境負荷を与える我々人間活動と環境リスクシステムについて述べる。次に持続可能な発展から循環型社会を目指すこれからの環境工学のありかたについて考える。
土木工学における工学倫理 (地球工学科 松本 勝)	1	日本土木学会で策定された倫理規定の背景とその内容を説明するとともに、インフラストラクチャーに関連した、いくつかの工学倫理の事例を紹介し、工学に関連する技術者、研究者としての倫理について講義する。
応用倫理学としての工学倫理 (文学部 水谷雅彦)	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。
科学技術と人間 (物理工学科 藤本孝)	1	我々が今生きている科学技術の世界の淵源はルネッサンス、産業革命にある。この時代に近代科学を成立させた人間のありようについて考察し、日本の科学技術への示唆を探る。
「建築における職能」と「工事欠陥問題」(建築学科 古阪秀三)	2	建築に関わる職能(建築家、構造技術者、設備技術者等)について、法的根拠と実態を中心に解説し、その職能がいかに変化してきたか講述する。次に、「工事欠陥問題等」建築をめぐる様々な問題に対して、建築技術者がどのように対応すべきか、現行の法制度(PL法、品確法、建築基準法、建設業法、建築士法等)との関係において講述する。最後に、よい建築とは何かについて考える。
企業活動と技術者の倫理 (物理工学科 佐藤国仁(佐藤 R&D)、パネラー 松久 寛)	1	倫理の確立した、自立した技術者、すなわちプロフェッショナルエンジニアとなることで、技術者は充実した仕事をすることができ、企業も活力を得る。自立のための、課題、目標、支援制度について、具体例を示して講述する。
特許と倫理 (電気電子工学科 高倉成男(特許庁))	2	知的創造時代における特許制度の新しい役割について基礎的な事項を学びながら、個人(発明者)と組織(企業)と社会(公共の利益)の関わり方について考える。さらに、IT関連特許と標準との調整や、環境倫理・生命倫理と特許の関係にも言及する。
情報倫理 (情報学科 上林彌彦)	1	現在ウェブにつながれたコンピュータは、我々の生活から切り離せないものになってきているが、反面多くの問題を引き起こす可能性もある。このため、情報倫理、公正情報運用基準、セキュリティ、プライバシー、知的財産権などについて講述する。
遺伝子操作と倫理 (工業化学科 今中 忠行)	1	遺伝子組換え実験、遺伝子組換え食品、遺伝子治療などについての倫理と public acceptance(PA) の必要性について述べる。
化学物質と環境安全 (工業化学科 高月 紘)	1	化学物質を取り扱う研究者が環境問題や安全対策に関して最低限持つべきモラルについて論述する。その際、京都大学で定めている関連諸規定(排水・廃棄物管理規定や毒物・劇物管理規定など)についても言及する。

【その他】当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加及び講義順序の変更がありうる。

## 反応・物性化学実験

70780

Chemical Laboratory for Reaction Chemistry and Structural Chemistry Course Students

【配当学年】3年前、後期

【担当者】全員

【内 容】工業化学実験第一（物理化学実験）、第二（有機化学実験）、第三（無機化学実験）、第四（生化学実験）ならびに、第五（高分子化学実験）のすべての実験をローテーションしながら履修する。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
工業化学実験 第一	20	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。
工業化学実験 第二	20	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 反応に関する実験を行う。
工業化学実験 第三	10	融液冷却による酸化物ガラスおよび結晶の作製と光吸収、ゾル-ゲル法による非結晶 SiO <sub>2</sub> の作製、生体活性セラミックスを用いた固-液界面反応、金属錯体の配位状態と配位子の化学的性質、電気化学的酸化還元反応と結晶構造変化、ゼオライトのイオン変換反応に関する実験を行う。
工業化学実験 第四	10	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。
工業化学実験 第五	20	高分子合成実験（付加重合、重縮合、高分子反応）ならびに高分子物性実験（高分子希薄溶液の性質、高分子濃厚溶液の粘弾性、ゴム弾性、配向と複屈折）を行う。

【教科書】京都大学工学部工業化学科 (編):工業化学実験第一、第二、第三、第四、第五

## 化学プロセス工学実験

70790

Chemical Process Engineering Laboratory

【配当学年】3年前、後期

【担当者】全員

【内 容】化学プロセスの基礎となる運動量、熱、物質の移動現象、および基本的な単位操作、動特性と制御に関する実験を行う。

## 【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
化学プロセス 工学実験 (I)	10	管路の圧力損失とレイノルズ数、強制対流伝熱、非定常伝熱、気液平衡の測定、気相拡散係数の測定、凝固点降下法による分子量の測定、溶液の密度と部分分子容の測定、均一相流通反応器の特性について実験を行う。
化学プロセス 工学実験 (II)	18	攪拌槽における混合特性、界面を通しての物質移動、気固反応、乾燥特性曲線、サイクロンの特性と粒子径、充填塔の圧力損失とガス吸収、プロセスの動特性、気固触媒反応、プロセスシュミレーション、連続精留について実験を行う。

【教 科 書】京都大学工学部工業化学科 (編):工業化学実験第六 (化学プロセス工学実験)

【参 考 書】「輸送現象」(水科・荻野 産業図書)、「化学工学概論」(桐栄・水科 産業図書) 他



【配当学年】4年後期

【担当者】中井・森下・山本

【内 容】種々の機器分析法の中から、幾つかの方法を取り上げ、最先端の技術と応用について講述する。今年度は放射光X線分析、化学センサー、分離分析について解説する

【授業計画】

項目	回数	内 容 説 明
放射光X線分析	9	この項目については集中講義として講述する。兵庫県にある世界最大の放射光施設 SPring-8 に代表されるように、近年物質解析における放射光X線の利用が大きく進展している。放射光X線は、高輝度、エネルギー可変、高平行性などの優れた特徴により、従来のX線では不可能であった様々な計測を可能にした。本講義では、X線分析法として代表的な蛍光X線分析、EXAFS、粉末X線回折について、放射光利用によりどのような特徴ある情報が得られるかについて、環境試料、生体試料、考古学試料、先端機能性材料などへ具体的な応用例を通して解説する。また、科学捜査への応用もトピック的に扱う。さらに、これらの分析事例をもとに、物質にはその起源と現在までの履歴と環境についての情報が潜在しているという物質史の概念を紹介し、物質を時間のながれの中でとらえる新しい物質観を概説する。
電気分析	2	ボルタンメトリーにおける電位 - 電流曲線測定の原理と最近の進歩について講述する。また、電解酸化還元生成種の検出・同定・反応解析・構造解析を可能にする最新の電気化学 - 分光化学的機器分析法について解説する。
分離分析	2	種々の高分解能キャピラリー電気泳動法 (キャピラリーゾーン電気泳動、キャピラリーゲル電気泳動、キャピラリーエレクトロクロマトグラフィー、ミセル動電クロマトグラフィー、等速電気泳動、等電点電気泳動) および超臨界流体を利用する分離分析法について原理および基礎技術を解説する。

【教科書】一部の項目については D. A. Skoog, F. J. Holler and T. A. Nieman 著、「Principles of Instrumental Analysis, 5th Ed.」(Saunders College Publishing) を使用する。また、適宜、プリントを配布する。

**工学部シラバス 2002 年度版**  
(F 分冊 工業化学科)  
Copyright ©2002 京都大学工学部  
2002 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 シラバスワーキンググループ  
syllabus@kogaku.kyoto-u.ac.jp  
印刷・製本 電気系電腦出版局  
(075) 753-5322

## 工学部シラバス 2002年度版

- A 分冊 地球工学科
- B 分冊 建築学科
- C 分冊 物理工学科
- D 分冊 電気電子工学科
- E 分冊 情報学科
- F 分冊 工業化学科
- オンライン版 <http://www.kogaku.kyoto-u.ac.jp/syllabus/>



京都大学工学部 2002.4