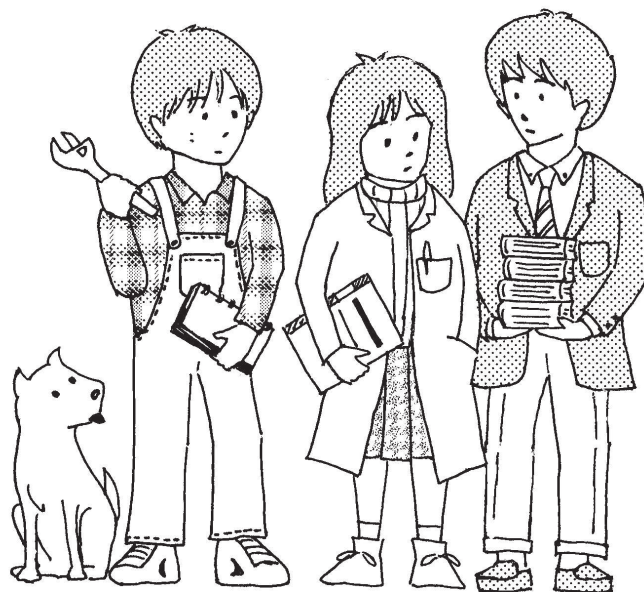


SYLLABUS

1999

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
70140 物理化学演習	F-12
70070 有機化学演習	F-13
70080 計算機演習	F-14
21030 工業数学 D	F-15
70150 物理化学 III	F-16
70740 物理化学 IV	F-17
70900 無機錯体化学	F-18
70910 無機固体化学	F-19
70230 分析化学 II	F-20
70240 有機化学 III	F-21
70760 有機化学 IV	F-22
70280 有機工業化学	F-23
70290 生化学 I	F-24
70300 生物化学工学	F-25
70310 高分子化学 I	F-26
70320 高分子化学 II	F-27
70330 化学プロセス工学 III	F-28
70770 工業化学実験基礎	F-29
70780 反応・物性化学実験	F-30
70790 化学プロセス工学実験	F-31
70420 環境保全概論	F-32
70430 環境安全化学	F-33
70850 化学数学 I	F-34
70860 化学数学 II	F-35
70810 化学プロセス数学	F-36

70440 反応工学	F-37
70820 計算化学工学	F-38
70460 移動現象	F-39
70470 分離工学	F-40
70480 プロセス制御工学	F-41
70700 微粒子工学	F-42
70490 化学装置設計法	F-43
70500 化学プロセス工学演習 I	F-44
70510 化学プロセス工学演習 II	F-45
70520 量子化学概論	F-46
70530 化学統計力学	F-47
70870 統計物理化学 I	F-48
70880 統計物理化学 II	F-49
70560 電気化学	F-50
70570 分子分光光学	F-51
70930 機器分析化学	F-52
70920 最先端の機器分析化学	F-53
70590 有機分光光学	F-54
70610 触媒化学	F-55
70890 有機金属化学	F-56
70640 生化学 II	F-57
70650 高分子合成 I	F-58
70660 高分子合成 II	F-59
70670 高分子物性 I	F-60
70680 高分子物性 II	F-61
70710 プロセスシステム工学	F-62
70720 プロセス設計	F-63
70730 化学プロセス工学演習 III	F-64

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 3 話	3	面白い形の炭化水素化合物／分子の世界のアイデンティティー／理論化学入門
第 4 話～第 6 話	3	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／体を修復するセラミックス
第 7 話～第 9 話	3	地球環境と大気化学反応／炭を電子材料に使う／超ミクロの世界への誘いー原子・分子レベルで表面を観る
第 10 話～第 12 話	3	一本の高分子鎖の話／レオロジーのすすめ／高分子集合体構造の神秘
第 13 話	3	〈以下の話題から 1 話を採り上げる〉天然高分子を触媒として人工高分子をつくる／次世代のインテリジェント高分子材料／有機合成化学の最先端

【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 14 話～第 15 話	2	〈以下の話題から 2 話を採り上げる〉天然高分子を触媒として人工高分子をつくる／次世代のインテリジェント高分子材料／有機合成化学の最先端
第 16 話～第 18 話	3	精密有機合成を支える基礎的研究／石油化学製品と精密有機合成／有機工業触媒の進化
第 19 話～第 23 話	5	ケミカルエンジニアリングとは／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
第 24 話～第 26 話	3	蛋白質を解剖す／基礎バイオテクノロジー／バイオテクノロジー最先端

【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】吉崎・升田・瀧川・(化研)渡邊

【内 容】物理化学を学ぶために必要な基本概念と学習の方向を理解させ、気体の性質、熱力学の第一法則と第二法則の原理と方法論、純物質の物理的変態について講述し、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
学習の方向と予備知識	1	<ul style="list-style-type: none"> 基本概念（科学の構造／物質量：モル／エネルギー／電磁波／エネルギー単位） 平衡 構造（エネルギーの量子化／エネルギー準位の検出／原子・分子構造／電磁波の散乱／エネルギー準位の分布／エネルギー均分定理）
気体の性質	2	<ul style="list-style-type: none"> 完全気体（気体の状態／気体法則／気体分子運動論） 実在気体（分子の相互作用／van der Waals 方程式／対応状態の原理）
熱力学第一法則：原理	3	<ul style="list-style-type: none"> 基本概念（仕事・熱・エネルギー／第一法則） 仕事と熱（膨張の仕事／熱とエンタルピー） 熱化学（標準エンタルピー変化／生成エンタルピー／反応エンタルピーの温度依存性）
熱力学第一法則：方法論	1	<ul style="list-style-type: none"> 状態関数と微分形式（状態関数／エンタルピーの温度依存性／定容熱容量と定圧熱容量の関係） 断熱膨張の仕事（特殊な場合／完全気体の断熱線）
熱力学第二法則：原理	3	<ul style="list-style-type: none"> 自発変化の方向（エネルギーの散逸／エントロピー／不可逆変化のエントロピー変化／いろいろな過程のエントロピー変化／熱力学第三法則） 熱過程の効率（熱エンジンの効率／冷凍のエネルギー論） 系に注目した熱力学（ヘルムホルツ関数とギブス関数／標準ギブス関数）
熱力学第二法則：方法論	1	<ul style="list-style-type: none"> 第一法則と第二法則の結合（内部エネルギーの性質／ギブスエネルギーの性質） 化学ポテンシャル（純物質の化学ポテンシャル／混合物質の化学ポテンシャル／化学ポテンシャルのより広い意味） 実在気体：フガシティー（実在気体の標準状態／フガシティーと圧力の関係）
純物質の物理的変態	1	<ul style="list-style-type: none"> 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）

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

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

【その他】熱力学第一・第二・第三法則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。

物理化学 II

70060

Physical Chemistry II

【配当学年】2年後期

【担当者】中島・川崎(三)・松岡・(化研)福田

【内 容】反応速度論の基礎と解釈，複雑系の反応速度論，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	2	<ul style="list-style-type: none"> ・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） ・速度則の解釈（素反応／逐次素反応／単分子反応）
複雑な反応の速度	2	<ul style="list-style-type: none"> ・連鎖反応（連鎖反応の構造／爆発／光化学反応） ・重合の速度論（連鎖重合／逐次重合） ・触媒と振動（均一触媒作用／自触媒作用／振動反応／化学的なカオス）
反応の分子動力学	2	<ul style="list-style-type: none"> ・反応性の出会い（衝突理論／拡散律速の反応／物質収支の方程式） ・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） ・分子衝突の動力学（反応性の衝突／ポテンシャルエネルギー面／実験と計算の結果）
表面の性質	3	<ul style="list-style-type: none"> ・液体表面の性質（表面張力／曲率をもった表面／毛管作用） ・界面活性剤（界面過剰量／表面膜の実験的研究） ・コロイド系（分類と調製／表面・構造・安定性） ・固体表面の成長と構造（表面の成長／表面の組成） ・吸着度（物理吸着と化学吸着／吸着等温式／表面過程の速度） ・表面における触媒活性（吸着と触媒作用／触媒作用の例）
平衡電気化学	2	<ul style="list-style-type: none"> ・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） ・化学電池（半電池と電極／電池の種類／標準電極電位） ・標準電極電位の応用（電気化学系列／溶解度積／pHとpKの測定／電位差滴定／電池電位測定から求まる熱力学関数）
動的電気化学	1	<ul style="list-style-type: none"> ・電極における過程（電気二重層／電荷移動速度／分極） ・電気化学過程（電気分解／作動中の電池の特性／燃料電池と二次電池） ・腐食（腐食速度／腐食の防止）

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

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

【その他】反応速度・表面特性・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・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も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。
分子構造 (2 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。
固体の構造 (4 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。

【教科書】シュライバー無機化学（上）（D.F.Shriver, P.W.Atkins, C.H.Langford 著：玉虫他訳、東京化学同人、1996）

【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・内本・稲葉・(エネ研)尾形

【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
酸と塩基(5章)	3	酸および塩基に属する化学種の多くの化学反応がプロトン移動により説明されることを示す。また、プロトン移動を定量的に論ずる尺度としての酸性度定数について解説する。また、供与体と受容体において電子対の共有が生じるような反応についても述べ、それらを定量的に説明するための2種類の尺度について紹介する。
酸化と還元(7章)	3	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。
分子の形と対称性(3章)	3	分子の形を対称性の観点から捕らえ、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。
d金属錯体(6章)	3	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」D. F. Shriver, P. W. Atkins, C. H. Langford 著、玉虫伶太、佐藤 弦、垣花真人 訳、東京化学同人 (1996)

【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。

分析化学Ⅰ

70130

Analysis Chemistry I

【配当学年】2年後期

【担当者】岡崎・垣内・森下・上野

【内 容】分析化学の入門として、その基礎となる水溶液内化学平衡（酸塩基、錯生成、酸化還元、溶解、分配平衡）に関して基礎的な事項を取り扱う。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
化学平衡概説	2	滴定分析に用いられる酸塩基反応、錯生成反応、沈殿反応、酸化還元反応の平衡定数の公式化と滴定の可否について論ずる。
酸塩基平衡	3	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、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、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	3	単極電位と電池の起電力、ネルンストの式など電気分析の基礎となっている理論について解説し、滴定曲線の推定と滴定の可否を論ずる。
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、滴定あるいは分離のための沈殿生成について論じる。
分配平衡	1	二相間で分配比を左右する因子について論じ、分配平衡による分離法として溶媒抽出法について解説する。

【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・津田・北川（敏）・（化研）小松

【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 は主として有機化学の基礎として有機化合物の構造、化学結合、立体化学、置換反応を取り扱う。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
有機化学の基礎：有機化合物の構造と化学結合	2	有機化合物の基礎を講義する。炭素-炭素結合の多様性、化学結合および非共有電子対、分子の三次元構造などについて解説する。
酸と塩基	1	有機化合物の最も基本的な物性である酸と塩基について取り上げ、酸塩基反応、酸性度と分子構造、酸性度と溶媒、非水溶液中での酸と塩基などについて講義し、酸触媒反応、塩基の有機化合物への作用などにも触れる。
有機化合物の構造：立体配座	2	アルカンおよびシクロアルカンを取り上げ、命名法、物性、立体配座などに関する基礎を十分に理解させる。またアルカンの反応についても触れる。
立体化学	2~3	有機立体化学の基礎として、異性体、キラル分子、Stereogenic Center などについて講義し、立体構造の表示 (R,S ; Z,E) を理解させ、反応の立体化学に関する基礎についても教授する。
求核置換反応と脱離反応	4~5	基本的な有機反応である求核置換反応の深い理解のために、ハロゲン化アルキルを題材にして詳しく解説し、反応機構についても講義する。また脱離反応も併せて講義し、反応剤の求核性と塩基性について理解させる。また隣接基関与を伴なう求核置換反応にも触れる。

【教科書】Organic Chemistry (6th edition, T. W. G. Solomons, John Wiley and Sons, Inc.) (1996).

【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・伊藤（嘉）・木下（知）・（化研）玉尾

【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、主として有機飽和化合物の物性と反応、有機化合物の構造解析の基礎を取り扱う。

【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	2	炭素-炭素二重結合および三重結合の基本的性質である、 σ 結合と π 結合の相違と反応性について教授する。
不飽和炭化水素の反応	2	アルケンおよびアルキンの合成、不飽和結合への付加反応について解説する。主な事項は、付加反応の立体化学、ラジカル反応の選択性、アルケンの酸化反応、アルキンへの付加反応、重合反応の基礎などである。
ラジカル反応	1	ラジカルの生成と反応などラジカル反応の基礎について述べる。
アルコールとエーテル	3	アルコールとエーテルを題材にして、有機化合物の置換反応における脱離基の影響、酸化反応、カルボニル化合物の還元反応によるアルコールの生成、有機典型元素化合物の反応、などについて教授する。
カルボニル化合物からアルコールの生成	1	酸化、還元反応、有機リチウム化合物、グリニア試薬などによるアルコールの生成
共役不飽和化合物	1	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教授する。
有機化合物の構造解析の基礎	2	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、赤外線および紫外線吸収スペクトル解析および質量分析の基礎を講義する。

【教科書】Organic Chemistry (6th edition, T. W. G. Solomons, John Wiley and Sons, Inc.)(1996)

【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。毎週必ず宿題を与え、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】荻野・東谷・谷垣・大嶋

【内 容】連続体物理の一分野である移動現象の基礎を講述する。すなわち運動量、エネルギーおよび物質の移動機構を解説し、次いで「言葉」で表現された、これら3つの量の保存の法則をどのように「数式」で表現し、かつそれをどのように解くかを簡単な例を用いて説明する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
移動現象の概観	1	化学プロセス工学の中での移動現象の位置づけを、典型的な化学プロセスを例に解説する。
分子拡散と保存の法則	2	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	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、速度分布を求める。
異相間の運動量移動	2	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、円管内流れ等の摩擦係数を求める。
固体内の熱伝導	1	エネルギー保存の法則を用いて、平板、円管壁、球壁内の熱伝導方程式を導き、これより温度分布を求める。
エネルギー輸送方程式	1	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、温度分布を求める。
異相間のエネルギー移動	1	伝熱係数の定義を述べ、次元解析によってその関数形を求める。例として、円管内流れ等の伝熱係数を求める。
物質拡散の基礎	1	種々の濃度・速度・物質流束の定義について解説する。
物質輸送方程式	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。その解より濃度分布を求める。境界膜の概念を解説し、境界膜内の拡散について講述する。
異相間の物質移動	1	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】輸送現象、水科・荻野、産業図書

【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。

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）・増田（隆）・前・長谷部

【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】「反応工学(改訂版)」(橋本健治著、培風館、1993)。

【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。

物理化学演習

70140

Physical Chemistry Exercise

【配当学年】2年前期

【担当者】谷垣・船引・長谷川・(化研)堀井・(化研)綱島

【内 容】液体と溶液の熱力学，相平衡と相図，化学平衡，物理化学の体系的理解の基礎となる統計力学の概念と方法論，気体および液体の分子運動論について講述し，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
単純な混合物の性質	2	<ul style="list-style-type: none"> ・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） ・溶液の性質（混合液体／束一的性質） ・活量（溶媒の活量／溶質の活量）
相図	2	<ul style="list-style-type: none"> ・相・成分・自由度（定義／相律） ・2成分系（蒸気圧図／温度－組成図／液体－液体の相図／液体－固体の相図／超純物質と制御された不純物） ・3成分系（三角相図／部分可溶液体／添加塩の役割）
化学平衡	2	<ul style="list-style-type: none"> ・自発的な化学反応（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（平衡に及ぼす圧力の影響／温度による平衡の変化） ・代表的な系への応用（酸化物からの金属の抽出／酸と塩基／生物活性：アデノシン三リン酸の熱力学）
統計熱力学：概念	2	<ul style="list-style-type: none"> ・分子状態の分布（配置と重み／分子分配関数） ・内部エネルギーとエントロピー（内部エネルギー／統計エントロピー） ・カノニカル分配関数（カノニカル・アンサンブル／分配関数に含まれる熱力学的情報／独立な分子）
統計熱力学：方法論	2	<ul style="list-style-type: none"> ・基本の関係式（熱力学関数／分子分配関数） ・統計熱力学の応用（平均エネルギー／熱容量／状態方程式／残余エントロピー／平衡定数）
分子運動論	2	<ul style="list-style-type: none"> ・気体分子運動論（壁や表面との衝突／流出速度／勾配下の移動／完全気体の輸送性質） ・液体中における分子・イオンの運動（液体の構造／液体中の分子運動／電解質溶液の伝導率／イオンの移動度） ・拡散（熱力学的な見方／拡散方程式／拡散の確率／統計的な見方）

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

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

【その他】統計熱力学・相平衡・化学平衡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。

有機化学演習

70070

Organic Chemistry Exercise

【配当学年】2年後期

【担当者】松原・大江・伊藤（義）・水谷

【内 容】有機化学の理解を深め、応用能力を高めるために開設された科目である。主として有機化学 I および有機化学 II で学んだ部分を演習する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
有機化合物の構造と化学結合	1	有機化合物の構造と化学結合に関する理解を深めるのに適した課題を課す。
酸と塩基	1	酸と塩基に関する問題を取り上げ、酸塩基触媒反応についても触れる。
有機化合物命名法	1	有機化合物の命名法を正しく使えるように演習を通じて、IUPAC 則を理解させる。
立体化学	2	有機立体化学の基礎問題を演習する。
求核置換反応と脱離反応	1	ハロゲン化アルキルを題材にして、求核置換反応と脱離反応を演習する。
ラジカル反応	1	ラジカル反応の特徴、反応の選択性について演習する。
アルケン、アルキンに対する付加反応	2	炭素-炭素二重結合および三重結合への付加反応やアルケンやアルキンの合成を演習により学ばせる。
酸化反応と還元反応	1	有機化合物の酸化と還元反応、有機典型元素化合物の反応。
共役不飽和化合物の化学	1	共役系特有の性質、反応性を、多くの演習問題により学ばせる。反応の制御についての基本を理解させることも、一つの課題である。
各種スペクトルによる化合物の構造決定	2	プロトン NMR、炭素 NMR、IR、MS、UV など各種スペクトルについて理解させるとともに、これらのスペクトルを使っていかに有機化合物の構造を決定するかを学ばせる。

【教科書】工業化学科の教官が編集したテキスト

【参考書】有機化学 I および有機化学 II で使用した教科書

計算機演習

70080

Computer Programming in Chemistry

【配当学年】2年前期

【担当者】中辻・八尾・木村・増田(隆)・波田・水谷・中西・内本(晴)・田中(庸)・吉澤

【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"> ・ 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 ・ プログラミングの基本的な規則 ・ 論理 IF 文、GOTO 文、ブロック IF 文 ・ 変数の型と宣言 ・ DO ループ ・ 条件の判定とその処理 ・ 配列宣言と配列の利用方法 ・ 文字処理、ファイル操作 ・ サブルーチンの使用方法
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。 π の計算：教科書第 11 章にある π の計算を実行する。典型的な課題により計算機の性能を理解させる。
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、その応用として立体の透視図を作成する。
課題演習	2~3	課題演習を設定し、そのプログラムの理解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。 多粒子系の統計力学：ファンデルワールス力で相互作用している多粒子力学系の運動を解き、ここから統計力学的情報と熱力学的情報を抽出する。

【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】演習は情報処理教育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。夏休み期間中も情報処理教育センター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。

工業数学 D

21030

Engineering Mathematics D

【配当学年】2年後期

【担当者】吉田（不）

【内 容】工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 δ -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)

物理化学 III

70150

Physical Chemistry III

【配当学年】3 年前期

【担当者】藤本・山邊・中辻・田中(一)・波田・御崎・吉澤

【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・分子軌道論，分子の対称性について講述し，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"> 量子力学の起源（古典物理学の破綻／波動－粒子の二重性） 微視的な系の力学（Schrödinger 方程式／波動関数の解釈） 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）
量子論：手法と応用	2	<ul style="list-style-type: none"> 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） 振動運動（エネルギー準位／波動関数） 回転運動（二次元の回転／三次元の回転／スピン）
原子構造と原子スペクトル	3	<ul style="list-style-type: none"> 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） 多電子原子の構造（軌道近似／つじつまの合う場の軌道） 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）
分子構造	3	<ul style="list-style-type: none"> 原子価結合理論（水素分子／等核二原子分子／多原子分子） 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） 多原子系の分子軌道（Walsh 図／Hückel 近似／固体のバンド理論）
分子の対称性	2	<ul style="list-style-type: none"> 物体の対称要素（対称操作と対称要素／分子の対称による分類／対称からすぐ導かれる結果） 指標表（指標表と対称ラベル／積分の消滅と軌道の重なり／積分の消滅と選択律）

【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・分子の対称性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。

物理化学Ⅳ

70740

Physical Chemistry IV

【配当学年】3年後期

【担当者】森島・川崎(昌)・伊藤(紳)・石森・(化研)梶・(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，結晶構造と回折法，分子の電氣的・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	3	<ul style="list-style-type: none"> ・分光学の一般的性質(実験技術/スペクトル線の強度/線幅) ・純回転スペクトル(回転エネルギー準位/回転遷移) ・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) ・多原子分子の振動(基準振動)
分光学2：電子 遷移	2	<ul style="list-style-type: none"> ・電子遷移の特性(振動構造/いろいろなタイプの遷移) ・電子励起状態がたどる道(蛍光とりん光/解離と前期解離) ・レーザー(レーザー作用の一般原理) ・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)
分光学3：磁気 共鳴	3	<ul style="list-style-type: none"> ・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) ・パルス法NMR(磁化ベクトル/線幅と速度過程) ・電子スピン共鳴(g因子/超微細構造)
回折法	2	<ul style="list-style-type: none"> ・結晶構造(格子と単位格子/格子面の同定) ・X線回折(Braggの法則/粉末法/単結晶X線回折)
分子の電氣的・ 磁氣的性質	2	<ul style="list-style-type: none"> ・電氣的性質(永久および誘起電気双極子モーメント/屈折率) ・分子間力(双極子間の相互作用/反発および全相互作用) ・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)

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

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

【その他】分光学・回折法・分子間相互作用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)・(化研)横尾

【内 容】2学年前・後期で行われた基礎無機化学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
歴史、化合物命名法	1	配位化合物とは何か及び I U P A C に基づく命名法を説明する。
立体構造と異性現象	2	多様な配位状態をとる配位化合物の構造を各配位数ごとに分類して説明する。また、幾何異性、光学異性、その他の異性など異性現象や、構造を決める因子としての立体効果やキレート効果などについて解説する。
錯体の構造決定	3	電子スペクトル、磁性、振動スペクトル、結晶の構造解析、経験的力場計算による配位化合物の構造決定について説明する。また、旋光性と円偏光二色性についても触れる。
錯体の電子構造	3	配位結合の理論における原子価結合理論、配位子場理論、さらに分子軌道理論の考え方を解説し、錯体の電子構造、特に中心金属-配位子間の結合について考える。
溶液中の平衡と反応	2	溶液中で金属イオンと配位子から錯体が生成するときの生成定数(安定度定数)の定義、その測定法、生成定数と錯体の構造との関係について述べる。
最近のトピックス	1	最近の興味深い研究を紹介する。

【教科書】錯体化学(改訂版)山崎一雄、吉川雄三、池田龍一、中村大雄、裳華房(1993)

【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：配位化合物の結合理論、配位化合物の構造、配位化合物の反応機構、遷移金属の酸化状態と性質

無機固体化学

70910

Inorganic Solid State Chemistry

【配当学年】3年後期

【担当者】小久保、八尾、田中（庸）

【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	1	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	X線回折、赤外分光、ラマン散乱、核磁気共鳴、EXAFS、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。
空間群と結晶構造	2	点群、空間群等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。
相図の解釈と相変化	4	相平衡と相図の熱力学的基礎と、1~3成分系について、具体的な例を交えて解説する。また、固体の相変化について熱力学の理論を中心に解説する。
固溶体及び欠陥と不定比性	3	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	1	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】Solid State Chemistry and its Applications, A.R.West, John Wiley and Sons (1992).

【その他】受講生を2クラスに分け、クラスごと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。原則として毎週課題を提出させる。

分析化学 II

70230

Analysis Chemistry II

【配当学年】3年前期

【担当者】岡崎・垣内・森下・上野

【内 容】機器分析化学の入門として、紫外・可視吸収スペクトル分析、電気分析、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
紫外・可視吸収 スペクトル法	4	電磁波の性質と電磁波と物質の相互作用から、紫外・可視分子吸収スペクトル分析の原理、装置、測定法について解説する。
電気分析法	4	電気分析の基礎となる理論を解説する。電位差分析及びボルタンメトリー分析法について、その原理、装置、測定法及びその応用について解説する。
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。
質量分析法	2	いくつかの質量分析法の分離原理と特徴及び種々のイオン化法の原理と特徴について解説する。また、質量スペクトルから得られる情報の意味とその解釈について講述する。

【教科書】D. A. Skoog and J. L. Leary 著、「Principles of Instrumental Analysis, 4th Ed.」(Saunders College Publishing)を使用する。

有機化学 III

70240

Organic Chemistry III

【配当学年】3 年前期

【担当者】竹内・村上・(化研) 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、主として芳香族性、芳香族化合物の求電子置換、カルボニル基への求核付加および求核置換、カルボン酸誘導体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述べる。
芳香族求電子置換反応	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、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	3	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	3	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。
カルボン酸とその誘導体。アシル炭素上での求核置換反応	2	カルボン酸の合成法、酸性度を支配する因子、アシル炭素上での求核置換反応による酸塩化物、酸無水物、エステル、アミドなどの合成法、光学活性体や酸素-18 を用いるエステル加水分解機構の決定法などについて教授する。

【教科書】Organic Chemistry (6th edition, T. W. G. Solomons, John Wiley and Sons, Inc.) (1996)。

【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・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、 β -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
β -ジカルボニル化合物の化学	4	β -ケトエステル、マロン酸エステルに代表される β -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	4	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、演習を行い、これらの化合物の生理活性についても言及する。
芳香族化合物の化学	4	芳香族化合物の中で、特にフェノール類の命名、構造および反応性についての基礎的知識を解説する。さらに Claisen 転位反応やキノンの化学について解説するとともに、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についても言及する。

【教科書】Organic Chemistry (6th edition, T. W. G. Solomons, John Wiley and Sons, Inc.) (1996)

【その他】授業と演習を平行しながら進める。演習の教材には、有機化学演習（2学年後期）で用いたテキストを使用する。

有機工業化学

70280

Industrial Organic Chemistry

【配当学年】3年後期

【担当者】光藤・中條・船引・井上

【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 ₁ 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 (Second, Revised and Extended Edition) K. Weiss-
sermel, H. -J. Arpe, VCH Publishers, Inc., New York, NY, U.S.A. (1993) ; 工業有機
化学—主要原料と中間体—K. Weisssermel, 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】田中渥夫・今中忠行

【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。
生体物質	3	生体を構成する様々な物質、たとえば糖、アミノ酸とタンパク質、脂質、核酸、ビタミンなどの構造と機能、酵素の特性などを解説する。
代謝と生合成	3	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。
遺伝子の構造	1	生物のもつ生命活動情報を刻み込み、さらに複製伝達される遺伝子（核酸）の物性と構造について述べる。
遺伝子の複製と発現	3	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	遺伝子工学や細胞工学技術によって明かにされてきた生命現象とその応用について解説する。

【教科書】コーン・スタンプ「生化学」第5版。

【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。

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)

高分子化学I

70310

Polymer Chemistry I

【配当学年】3年前期

【担当者】増田(俊)・小林・澤本・中條

【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りて述べる。
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りて説明し、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 I

【配当学年】3年後期

【担当者】橋本(竹)・升田・吉崎・田中(文)

【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)

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

【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
単位操作の構成と基礎現象	3	化学プロセスの中における単位操作の位置づけを、実際の化学プロセスを例に解説し、それらの基礎となる物質収支、エネルギー収支について述べる。
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】「化学工学概論」（水科、桐栄 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。

工業化学実験基礎

70770

Industrial Chemistry Laboratory

【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

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 ₂ 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

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・(環保セ) 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・(環保セ) 酒井

【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。
ガス中毒防止	1	化学工場の作業現場で気を付けなければならないものにガス中毒がある。どのようなガスがどの程度の濃度で問題になるのかを充分、周知せしめ、今後の作業環境管理に役立つ指導を行う。
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法としての数学に重点をおいて、(多少の厳密さは犠牲にしても)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, フェルマーの原理
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, 循環座標とその活用, ルジャンドル変換, ポアソンの括弧式, 位相空間, 正準変換, 正準不変量, 量子仮説,
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, 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, フォッカー・プランク方程式, 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(河田龍夫監訳, 紀伊國屋書店)

【予備知識】工業数学 D, 総合人間学部開講の微分積分学 A, B, 線形代数学を前提としている。

【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
分子軌道理論	3	分子軌道法概念とその数学的表現、変分法的应用としてのハートリー・フォック方程式、計算機を用いたベクトル演算と解法など
相対論的量子 力学入門	3	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	2	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。

【教科書】「光・物質・生命と反応（上）（下）」（垣谷俊昭著、丸善、1998）

【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）

工業化学科

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

【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。

反応工学

70440

Chemical Reaction Engineering

【配当学年】3年前期

【担当者】三浦・増田（隆）

【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。

【配当学年】3年後期

【担当者】稲室・大嶋

【内 容】化学工学に関する代表的な問題を対象に、数値計算法、最適化手法に関して講述すると共に、ワークステーションによる実習を行う。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
常微分方程式の解法	3	常微分方程式の初期値問題の解法として Euler 法と Runge-Kutta 法を取り上げ解説する。次に、粒子の運動、反応器などを例に演習及び実習を行う。
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に関連して、陽解法、陰解法、安定性などについて解説する。次に、反応器内の伝熱、拡散問題を例に演習および実習を行う。
パラメータ推定	2	実験データから、パラメータ値を推定する手法について講述すると共に、プログラムの作成、及び実習を行う。
プロセスの最適化	4	化学プロセスの最適設計問題などを例にとり、一次元最適化、多次元最適化問題の数値解法を解説すると共に、実習を行う。また、線形代数方程式系の解法についても解説する。
計算機の最近の進歩	1	化学工学における計算機利用の現状、化学工学用ソフトウェアパッケージ、文献探索法、最近の計算機言語、等の中から、適当な話題について講述する。

【教科書】教官が作成したプリントを利用する。

【予備知識】「計算機演習」、「化学プロセス工学 I, II, III」の講義を履修していることを前提とする。

【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

【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
乱流速度分布	1	円管内流れの乱流速度分布について解説する。
流れ系の収支式	1	連続の式、運動量の式およびベルヌーイの式について解説する。
摩擦損失と管路の設計	3	管路内の各種の摩擦損失について講述し、ポンプの動力計算の方法について解説する。
伝熱係数	2	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、沸騰伝熱の伝熱係数について解説する。また、運動量と熱の移動のアナロジーについても解説する。
熱放射	1	黒体、黒度の定義について述べ、二物体間の放射伝熱、ガス放射について解説する。
総括伝熱係数・平均温度差と伝熱装置の設計	2	総括伝熱係数と伝熱係数の関係について述べ、平均温度差の取り方を解説する。さらに種々の伝熱装置を紹介し、簡単な例題により、伝熱装置の設計計算を行う。
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。熱拡散、圧力拡散、強制拡散についても簡単に触れる。
濃度方程式	2	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、濃度方程式を導出し、その解を求める。
物質移動係数	1	物質移動係数の定義を述べ、総括物質移動係数と物質移動係数の関係について解説する。

【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。

【配当学年】3年後期

【担当者】谷垣・田門

【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】「化学工学概論」（水科、桐榮、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。

プロセス制御工学

70480

Process Control

【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、次いでプロセスの動特性を望ましいものにするために、どのような制御系をプロセスに付加する必要があるか、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。次いでネガティブフィードバック制御の概念を解説する。
動的収支	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、動的な収支式をと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。
ブロック線図	1	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。
過渡応答と周波数応答	4	インパルス、ステップ状の入力に対するプロセスの過渡的な応答について解説する。続いて、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し、典型的な遅れ要素の特徴について講述する。
閉ループ系の特性と系の安定性	5	閉ループ系の定常特性、過渡特性など 3 大特性について講述する。そして、閉ループ系の安定性の解析法について、ナイキスト判別法、ゲイン余有、位相余有等を解説する。
制御系の設計法	2	プロセス制御において最も広く利用されている PID 制御系について、その特徴と調節法について解説する。

【教科書】「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」（特にフーリエ級数、フーリエ変換、ラプラス変換）、「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	粒子の大きさや粒度分布、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。

化学装置設計法

70490

Design and Drawing of Chemical Apparatus

【配当学年】3年後期

【担当者】矢田・大嶋

【内 容】化学工業装置の設計に必要な基礎事項として、工業製図の規格、設計製図の基礎技術を体得させる。更に簡単な化学装置として熱交換器を例にとり、熱的設計と機械的設計の基礎を講述し、製図を行う。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
基本製図	5~6	JISに基づく製図法の説明を行う。特に5,6題の課題について、見取り図より製図を行う技術を体得させる。
熱交換器の設計	3	遊動頭式熱交換器の熱的設計、機械的設計に関して講述し、各人異なる条件で熱的および機械的（強度）計算を行う。
熱交換器の製図	5~6	上記の計算結果に基づいて熱交換器の設計を行う。

【教科書】JISに基づく標準製図法（全訂4版）. 大西 清. 理工学社（1992）.

【その他】遊動頭式熱交換器の熱的設計、機械的設計に関して受講者に課題を与え、計算結果に基づく製図を各人が実施する。

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】三浦

【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, Fifth 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】稲室・前・宮原・(エネ研) 木下(正)

【内 容】「移動現象」、「反応工学」、「プロセス制御工学」、「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	摩擦損失、ベルヌーイの式、回転流に関する演習を行う。次に、流動と伝熱との関係を解説し伝熱係数の考え方を理解させるとともに対流伝熱に関する演習を行う。また、簡単な熱交換器の設計法に関する演習を行う。
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複合反応の量論関係の演習を行う。
熱収支	1	熱力学、反応熱、化学平衡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。

【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。

工業化学科

量子化学概論

70520

Introduction to Quantum Chemistry

【配当学年】4年前期

【担当者】山邊・藤本・中辻・田中(一)・波田・吉澤

【内 容】量子論の化学への応用について、いくつかの例をとりあげ、その考え方、計算結果から予測されることがらなどについて講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
量子化学とその応用	6	Hartree-Fock法、電子相関理論、励起状態の量子化学、固体表面反応の量子化学などについて解説
化学反応の量子論	4	軌道相互作用概念、化学反応性、反応の選択性を決める因子などについて解説
分子集合体の電子物性	4	1次元モデルの電子状態とブロッホ関数、エネルギーバンドと電子物性、導電性と磁性、超伝導性などについて解説

化学統計力学

70530

Chemical Statistical Mechanics

【配当学年】4年前期

【担当者】山邊・田中(一)

【内 容】統計力学の基礎を理解するために、化学とその関連分野における統計力学的なテーマを取り上げて解説する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
平均と確率分布	3	2項分布やポワソン分布などを例にとり、統計力学にとって必要な分布概念を解説
ランダムウォーク	2	酔っ払いの歩き方を統計力学的に見る
分子間力	2	気体分子間に働く力や、非理想気体についての取り扱いを解説
格子振動とEinsteinモデル	1	固体の比熱の求めかたについて解説
Fermi-Dirac統計と電子ガス	2	Fermi-Dirac粒子である電子の集団の取り扱いについて解説
2準位要素の系	1	電子にはスピンという属性があるが、そのような電子集団のエントロピーが示す特徴について解説
Bose-Einstein統計と低温ヘリウム	2	超流動の性質を示す低温ヘリウムなどの Bose-Einstein粒子についての取り扱いを解説

【予備知識】工業化学科物理化学関連講義履修者を対象とする。

統計物理化学 I

70870

Statistical Physical Chemistry I

【配当学年】4 年前期

【担当者】吉崎

【内 容】工業化学科「物理化学 I~IV 及び 同演習」の講義内容の中，平衡統計力学の関連部分を系統的に解説し，原理ならびに理論体系に対する理解を深める。

【授業計画】

項目	回数	内容説明
巨視的状態と 微視的状態	2	系の巨視的状態を記述するための熱力学と，微視的状態を記述するための古典力学と量子力学の要点を整理する。
統計力学の枠 組	4	統計力学の 2 つの基本的仮定，すなわち「時間平均と集団平均の等価性」と「先見的等確率の原理」を基に，代表的集団である小正準集団，正準集団，大正準集団の確率分布則を導き，各種分配関数と熱力学量との対応について説明する。
ゆらぎ	1	力学量のゆらぎについて考察を行い，熱力学的極限（系を構成する粒子数が無限大の極限）における各種集団の等価性を示す。
自由粒子系	2	Fermi 粒子系，Bose 粒子系の統計と，その古典極限である Boltzmann 統計についてについて説明する。
調和振動子系	1	互いに独立な調和振動子系と連成系について説明する。
化学平衡	1	小数準位系の統計と，化学平衡への応用について説明する。
相転移	2	相転移の記述に関する導入的説明を行う。

【予備知識】上記の物理化学講義ならびに工業化学科「化学数学 I・II」の履修を前提としている。

統計物理化学 II

70880

Statistical Physical Chemistry II

【配当学年】4年後期

【担当者】田中(文)

【内 容】この講義では、非平衡統計力学の基本法則について講述する。とくに拡散、粘性などの輸送現象、非平衡熱力学法則などの巨視的法則が、分子のミクロな運動様式に基づいてどのように導かれるかに重点をおいて講述する。平衡状態に近い系に対する線形応答理論、平衡から遠く離れた系における定常過程、遷移過程についてもふれる。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
拡散	2	気体分子の衝突と拡散、液体中での分子のブラウン運動、濃度拡散についてのフィックの法則、自己拡散と相互拡散、拡散係数のミクロな導出
ブラウン運動	3	ランジバン方程式、速度相関関数、揺動力の相関関数、揺動散逸定理、ブラウン粒子による光の散乱
粘性	3	気体分子の衝突と粘性、液体の粘性、遷移状態理論による粘性率の導出、溶液の粘性、高分子溶液の粘性
時空相関関数	4	定義と例、自己相関と他粒子相関、密度ゆらぎとの関係、同時刻相関、分子形状因子、中性子散乱実験との関係、光散乱実験との関係、高分子の時空相関関数、乱雑位相近似
確率過程と線形応答理論	2	確率過程、マスター方程式、正規過程、応答と緩和、線形応答理論、揺動散逸定理、
平衡から遠く離れた体系	2	相転移ダイナミックス、核生成、スピノダル分解、反応系のダイナミックス

【参 考 書】岩波講座現代物理学の基礎6 「統計物理学」の第5, 6章(久保亮五, 岩波書店), 統計物理学の基礎, 下(ライフ著, 中山・小林訳, 吉岡書店)

【予備知識】統計物理化学Iの履修を前提としている。

【そ の 他】当該年度の授業回数などに応じて内容の一部変更, 追加がありうる。

【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、工業電解、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	3	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。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	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】「現代電気化学」(田村英雄・松田好晴、共著、倍風館、1981年)

分子分光学

70570

Molecular Spectroscopy

【配当学年】4年前期

【担当者】森島・川崎(昌)・川崎(三)・石森

【内 容】この講義では、分子分光学の基礎理論、特にレーザー分光学（電子スペクトル、振動スペクトル）ならびに磁気共鳴分光学（パルス・フーリエ変換 NMR ならびに ESR）の基礎理論について講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
振動 スペクトル	4	分子と電磁波との量子力学的相互作用の摂動論的取り扱い、及び、関連する群論の諸法則と概念を講述した後、多原子分子を中心としてその基準振動と振動スペクトルならびに振動ラマンスペクトルの基礎理論を解説する。
電子 スペクトル	3	電子遷移の特性、電子励起状態とその緩和過程、レーザー特性とレーザー分光法を講述した後、紫外及びX線光電子分光法の原理について解説する。
核磁気共鳴 (NMR)	4	パルス・フーリエ変換NMRの基礎概念、化学シフト、スピン結合定数の量子力学的取り扱い、ならびに核磁気緩和の基礎理論について解説する。
電子スピン 共鳴	2	電子スピン共鳴の基礎概念、g 値、超微細結合定数の理論について解説する。

【教科書】特に定めない。

【参考書】アトキンス物理化学第5版（英文）

機器分析化学

70930

Instrumental Analytical Chemistry

【配当学年】4年前期

【担当者】岡崎・垣内・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
原子スペクトル分析	5	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）の説明、原子スペクトル分析の基礎の概説に続いて、原子吸光分析、原子発光分析の原理、装置、測定法およびその応用について解説する。
分子スペクトル分析	5	赤外吸収スペクトル分析、ラマン分光法、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。また、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も、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。
その他の機器分析法	5	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）、熱分析法について、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。

最先端の機器分析化学

70920

Trends in Instrumental Analytical Chemistry

【配当学年】4年後期

【担当者】原口・岡崎・森下

【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。今年度は原子スペクトル分析、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
原子スペクトル分析	9	この項目については集中講義として講述する。プラズマ中で生成するイオンの質量スペクトルを測定する誘導結合プラズマ質量分析（ICP-MS）法は pg/ml レベルの高感度多元素同時分析法として発展している。ICP-MS を含む原子スペクトル分析法の原理とその化学への応用（工業材料、地球化学、環境科学、生体試料など）の現状について解説する。
化学センサー	3	種々の最新の化学センサーの原理と測定技術について講述し、連続流れ分析など自動分析への応用についても解説する。
分離分析	3	高分解能キャピラリー電気泳動法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。

有機分光学

70590

Spectroscopy for Organic Compounds

【配当学年】4年前期

【担当者】齋藤・竹内・北川(敏)・中谷・菅

【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 (^1H NMR, ^{13}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	2	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	1	IR の理論や装置ならびにスペクトルの解釈について述べる。
紫外分光法	1	有機化合物の紫外特性吸収について述べる。
^1H 核磁気共鳴法	2	^1H NMR の基礎ならびに ^1H 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}C 核磁気共鳴法	1	^{13}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	4	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 5 版)、Silverstein、Bassler、Morrill 著; 荒木、益子、山本 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。分光学の原理と理論に関しては、分子分光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年後期

【担当者】吉田(郷)・船引

【内 容】期間を2期に分け、前半では触媒の作用機構を理解するために必要な基礎概念、現象論的一般則、触媒活性支配因子の一般論を講述し、後半では錯体触媒の基礎と応用、反応機構決定法、触媒反応各論について講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
触媒作用の基礎概念	2	素反応と化学反応経路、反応の律速段階についての概念を与えた後、アンモニア合成反応を例にとり、律速段階の速度定数と全反応の化学平衡定数との関係を導く。
触媒作用の一般則	2	触媒反応に認められる直線自由エネルギー関係、火山型触媒活性序列、補償効果等について説明し、その現象論的な解釈を述べる。
触媒の活性発現機構	3	固体酸・塩基触媒、金属触媒、遷移金属酸化物触媒の基本的作用について概説し、ついで活性発現の機構を構造論的な立場と電子論的な立場から講述する。
錯体触媒—基礎	1. 5	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—応用	1. 5	錯体触媒の発展の歴史、代表的錯体触媒反応の開発と工業触媒への応用、新規な触媒開発への展開について講述する。
触媒活性種 キャラクター ゼーション	2	反応機構の解明や触媒設計のためには、活性種の構造、反応性などを明らかにする必要がある。このために最新の分光学的手段を駆使し、また、同位体効果や反応速度論などを活用する必要がある。これらの手法について、その原理や応用例について講述する。
触媒反応各論	2	固体触媒や錯体触媒を用いた接触改質、接触分解、接触水素化、接触酸化、接触重合反応、不斉合成反応などについて概説する。

【参考書】菊池英一ほか共著：新しい触媒化学（三共出版）；慶伊富長編：触媒化学（東京化学同人）

【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】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。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 ₃ Al, R ₃ B, R ₂ CuLi, R ₂ Zn) のカルボニル化合物への付加、 α , β 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。

生化学 II

70640

Basic Biochemistry II

【配当学年】4年前期

【担当者】田中渥夫・秋吉一成

【内 容】この講義では、生物の構造と構成要素の機能、生命現象の化学的概説、生体モデルの構築、酵素の応用、遺伝子工学など、生物のもつ機能とその応用について、幅広く講述する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
細胞の構造と構成要素・機能	3	アミノ酸、糖、核酸塩基、脂質、ステロイド等、生物学的に重要な有機化合物を概観するとともに、膜の構造、輸送、シグナル伝達、物質の取り込み、エネルギー変換等、細胞の構造と構成要素の機能について述べる。
生命現象の化学	4	細胞の分裂や増殖、細胞接着、免疫等、生命現象の分子レベルでの研究成果を紹介するとともに、生体モデル系の構築や生物・細胞をまねた材料の開発と応用について触れる。
酵素工学	4	酵素の構造や機能、酵素反応の多様性を概説するとともに、酵素や細胞等、生体触媒の生化学プロセスへの応用とその意義について説明する。
遺伝子工学	3	遺伝子および遺伝子操作の基本的な概念をまとめるとともに、遺伝子工学の目的およびその成果について述べる。さらに、細胞融合の基礎と応用についても触れる。

【教科書】とくに教科書は使用しない。

【予備知識】有機化学はもちろん、高分子化学、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】山岡・小林

【内 容】代表的な天然高分子として多糖、タンパク質、核酸の構造と性質について解説し、典型的な天然繊維の特性とセルロースを原料とする化学繊維の製造および最近の進歩、酵素タンパク質と酵素類似機能を有する機能性高分子の合成、タンパク質工学による人工タンパク質の合成について講義する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
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	4	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	2	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。
タンパク質	3	タンパク質の基本分子であるポリペプチドの合成、秩序構造の種類と特徴について述べ、ポリペプチドの高次構造やタンパク質分子の規則的集合体が示す特徴的な物性と機能について解説する。
核酸	2	デオキシリボ核酸 (DNA) とリボ核酸 (RNA) の構造と、遺伝情報の伝達における核酸の役割について概説する。さらに、遺伝子組換え技術に基づく変異タンパク質や人工タンパク質の合成について解説する。
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】増田(俊)・澤本・中條

【内 容】連鎖重合（ラジカル、イオン、配位、開環重合）および逐次重合（重縮合、重付加）について、代表的な高分子合成反応の実例と特徴を講義し、共重合、立体特異性重合、リビング重合、高機能・高性能高分子など高分子の精密合成に関連する事項についても概説する。

【授業計画】

項 目	回 数	内 容 説 明
ラジカル重合・共重合	2	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	2	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。
イオン重合・開環重合	2	ビニル化合物のカチオン・アニオン重合および複素環状化合物の開環重合の定義、特徴、素反応、速度論、および各重合に適した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。
リビング重合と高分子の精密合成	2	連鎖重合において移動・停止反応などの副反応のない重合を「リビング重合」と呼ぶ。まず、リビング重合の定義と特徴を実例とともに述べ、さらに、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。

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

工業化学科

高分子物性 I

70670

Polymer Physical Properties I

【配当学年】4年前期

【担当者】橋本(竹)・吉崎

【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。

【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。

高分子物性 II

70680

Polymer Physical Properties II

【配当学年】4年後期

【担当者】升田・伊藤（紳）

【内 容】高分子固体の光学のおよび電気的性質の理解に必要な固体物理の基礎事項、並びに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
高分子の誘電性	3	誘電性の基礎、高分子の誘電率と誘電緩和
高分子の電導性	2	高分子絶縁体および高分子のイオン伝導・電子伝導
高分子の光学的性質	2	高分子固体の屈折率および複屈折
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的起源及び高分子液体のレオロジー挙動の分子論的解釈

【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。

工業化学科

プロセスシステム工学

70710

Process Systems Engineering

【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
プロセスシミュレーション	3	化学プロセスのシミュレーション手法の現状について解説した後、リサイクルを有するプラントを例にとり、シミュレーションを利用した最適設計、感度解析の考え方について講述する。
プロセスの最適設計	4	線形、非線形最適化問題として定式化された化学プロセスの最適設計問題に対する解法を、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。
プロセスシナシス	3	プロセスシステム工学の主要な分野である、プロセスの最適合成問題に関して、分離プロセスの最適合成問題、熱交換器群の最適合成問題について講述する。
プロセスの生産管理	4	プロセスの生産計画問題、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、線形計画法、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。

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
プロセスシミュレーション	3	プロセス設計に利用可能な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。
プロセス設計の基本概念	2	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】講義終了後、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】田門・長谷部・松坂

【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、吸着速度、吸着装置の操作設計
調湿及び乾燥 操作	2	湿度図表の使い方、冷水塔の設計、乾燥速度、乾燥装置の設計
膜分離	1	膜透過速度、膜分離プロセスの設計
粒子の基礎物 性と分散粒子 システム	4	粒度分布、力学的性質、物理化学的性質など個々の粒子の性質と粒子集合体の物性について理解する。また、気相や液相中の分散粒子システムの特徴、分散粒子の挙動について演習し、核化、分離等の操作を学ぶ。
最適設計と最 適合成	4	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。

【教科書】「化学工学概論」(水科、桐榮、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。

工学部シラバス 1999 年度版
(F 分冊 工業化学科)
Copyright ©1999 京都大学工学部
1999 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 1999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 1999.4