SYLLABUS 2001

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
71000 化学技術英語 . . . . . N/A
70960 化学実験の安全指針 F–43
70990 統計熱力学概論 F–44
70560 電気化学 F–45
70930 機器分析化学 F–46
70590 有機分光学 F–47
70610 触媒化学 F–48
70890 有機金属化学 F–49
70640 生化学 II F–50
70650 高分子合成 I F–51
70660 高分子合成 II F–52
70670 高分子物性 I F–53
70680 高分子物性 II F–54
70720 プロセス設計 F–55
70730 化学プロセス工学演習 III F–56
21056 工学倫理 F–57
70490 化学装置設計法 F–58
70780 反応・物性化学実験 F–59
70790 化学プロセス工学実験 F–60
70920 最先端の機器分析化学 F–61

工業化学概論 I

70830

Introduction to Industrial Chemistry I

【配当学年】1 年前期　　【担 当 者】工業化学科兼担教授

【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	レオロジーのすすめ／微生物の作る高分子／ミクロとマクロ世界のかけ橋－高分子の集合構造－／天然ゴムの科学と技術－その過去と未来－
第 5 話～第 8 話	4	医用高分子／化学薬品の基礎知識（３回）
第 9 話～第 1 ３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／未来に拡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】工業化学科兼担教授

【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１７話	4	光情報と材料化学／生命を支える無機材料／化学で電気をつくる、電気で化学を作る／放射線の利用
第１８話～第２１話	4	金属錯体の多重機能化学／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／コンビナトリアル・ケミストリーと生体情報科学
第２２話～第２６話	5	精密有機合成／分子を設計し組みたてる有機合成化学／蛋白質を解剖する／有機合成化学の今日と明日／バイオテクノロジー

【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】谷垣・船引・田中（庸）・（化研）堀井・（化研）綱島・（化研）渡邊

【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
純物質の物理的変化	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）
物理的変化の演習	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）

工業化学科

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	2	・経験的な反応速度論（反応速度／積分形速度則／平衡に近づく反応／半減期／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	・連鎖反応（連鎖反応の構造／連鎖反応の速度則／光化学反応） ・重合の速度論（連鎖重合／逐次重合） ・触媒
反応の分子動力学	2	・反応性の衝突（衝突理論／拡散律速の反応） ・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）
表面・界面化学	2	・吸着度（物理吸着と化学吸着／吸着等温式） ・液体の表面（表面張力／曲面上の蒸気圧／毛管作用）
電気化学	4	・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） ・イオン輸送（電解質溶液の伝導率／イオンの運動／伝導率とイオン-イオン相互作用） ・化学電池（半反応と電極／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／電池電位測定から求まる熱力学関数） ・電極における過程（電気二重層／電荷移動速度／分極）

【教 科 書】アトキンス　物理化学　第 4 版（上・下）　千原・中村訳　（東京化学同人）

【参 考 書】P.W.Atkins, Physical Chemistry 問題の解き方 fourth edition（東京化学同人）

【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。
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・稲葉・(エネ研) 尾形・(化研) 内野

【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、Peason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(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。この反応に関する熱力学的効果と速度論的効果について述べ、この両者が重要であることを示す。さらに、酸化還元反応の解析に用いられる電気化学的に重要な因子”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。
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」(第2版) D. F. Shriver, P. W. Atkins, C. H. Langford 著、玉虫伶太、佐藤弦、垣花眞人　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

Analytical Chemistry I

【配当学年】2 年後期　　【担 当 者】垣内・森下・山本

【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、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	3	主としてキレート滴定を対象として、配位子のプロトン化や金属イオンの錯化効果など副反応を考慮して、条件生成定数を評価し、錯生成滴定の可否を論ずる。滴定曲線の予測、金属指示薬についても論ずる。
酸化還元平衡	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。
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。
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)

工業化学科

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 π 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 (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
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、有機リチウム化合物、グリニャール試薬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教授する。
有機化合物の構造解析の基礎	3	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。
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講議する。

【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。

工業化学科

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】谷垣・東谷・稲室・大嶋・丸山（敏）

【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。境膜の概念を解説し、境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】「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）

【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）・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に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関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。

工業化学科

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・平尾・田中（庸）・中西・波田・水谷・宮原

【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。 ・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。化学的な課題により計算機の動作を理解させる。
グラフィクスの初歩と演習	2	グラフィ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 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)

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

物理化学 III

70150

Physical Chemistry III

【配当学年】3 年前期

【担 当 者】藤本・田中 (一)・中辻・波田・御崎

【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	・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（Schrodinger 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	・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	・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	4	・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／ Huckel 近似／固体のバンド理論）
演習	2	・授業内容全体について演習を実施する。

【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．

工業化学科

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・川崎 (三)・（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・磁気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	・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	3	・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	・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）
分子の電気的・磁気的性質	3	・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） ・分子間力（双極子間の相互作用／反発および全相互作用） ・磁気的性質（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. 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)・（化研）横尾

【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
9. 金属（上巻）	2	金属元素は元素の中では最も数が多く、それらの化学的性質は工業においても、また現代の最先端の研究においても重要なものである。周期表中の各ブロック内では金属の性質に多くの系統的な傾向があるが、異なるブロック間ではいくつかの著しい相違が見られる。この章では金属元素の化学的性質における周期的な傾向を概観する。
13. 錯体の電子スペクトル（下巻）	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（下巻）	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 (下巻)	2	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、反応について述べる。

【教 科 書】シュライバー無機化学 (上・下)［第３版］
D.F. Shriver, P.W. Atkins, C.H. Langford 共著
玉虫伶太、佐藤　弦、垣花眞人共訳　東京化学同人（2001）
（上巻に関しては第２版でも良い）

【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

工業化学科

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、江口、八尾

【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・森下・小山

【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	電気分析化学測定において必要な基礎事項を解説し、電位差滴定 (ポテンショメトリー) を中心に、pH 測定法や化学センサーについて、原理、装置、測定法およびその応用について講述する。
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。
スペクトル分析法	3	分子構造について豊富な定性的情報をもたらす種々のスペクトル分析 (IR、NMR、MS など) の測定原理、装置、技術について解説する。また、それぞれの方法から得られる情報の意味についても講述する。

【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。

工業化学科

有機化学III

70240

Organic Chemistry III

【配当学年】3年前期

【担 当 者】(化研) 年光・玉尾（野崎）・村上・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 (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・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、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とりあげ、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、合成法および脱炭酸とその機構について解説する。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。
β-ジカルボニル化合物の化学	3	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	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、合成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。

工業化学科

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_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	オキソ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. Weissermel, 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. Weissermel, 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・植田

【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。

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）

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）

工業化学科

高分子化学 II

70320

Polymer Chemistry I

【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・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。

工業化学科

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取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ミクロコズ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・ウオーク，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．

工業化学科

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	分子軌道法の概念とその数学的表現、変分法の応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と、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）

量子化学概論

70520

Introduction to Quantum Chemistry

【配当学年】4年前期　　【担 当 者】藤本・田中（一）・中辻・波田

【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ＰＶＴ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	ＰＶＴ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】宮原・前・丸山（敏）・(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

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
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】「現代化学工学」（荻野、橋本　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	・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	・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	・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

【内　　容】「化学プロセス工学 II」に引続き、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関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 年後期　　【担 当 者】稲室・松坂・宮原

【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。

工業化学科

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
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。

分離工学

70470

Separation Technology

【配当学年】3年後期　　【担 当 者】谷垣・田門・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の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」（荻野、橋本、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。

工業化学科

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	粉砕あるいは核化による微粒子生成の基礎と気相分散粒子の運動について講述し、壁面への沈着、微粒子凝集などの基礎現象の解析法を解説する。これに基づいて分散、分級、固気分離、材料プロセッシングなどの操作を述べる。
液相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。

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、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	2	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。
プロセスシンセシス	4	プロセスの構造決定問題に対する、組合せ論的方法と多段階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、かつシステマ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	5	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。

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）・御崎・森下

【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、出会った際に取るべき対応処置、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。

工業化学科

統計熱力学概論

70990

Introduction to Statistical Thermodynamics

【配当学年】4年前期　　【担 当 者】吉崎・田中（文）

【内　　容】工業化学科「物理化学 I〜IV」の講義内容の中，統計熱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熱力学と，微視的状態を記述する古典力学ならびに量子力学の要点を整理する．
統計力学の枠組	4	「時間平均とアンサンブル平均の等価性」と「先験的等確率の原理」の二つの基本原理に基づき正準集合，小正準集合，大正準集合の確率分布則を導き，熱力学量とそれぞれの集合に付随する分配関数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）における各種集合の等価性を示す．
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	1	相転移に関する導入的説明を導入的説明を行う．

【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．

電気化学

70560

Electrochemistry

【配当学年】4年前期　　【担 当 者】小久見・稲葉

【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】垣内・石森・田中 (庸)・森下

【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)	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) 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)	5	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)	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）、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}HNMR,^{13}CNNR 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。
^{1}H 核磁気共鳴法	2	^{1}HNMR の基礎ならびに ^{1}HNMR 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}CNMR 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。

工業化学科

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、固体触媒の物性測定法、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、触媒発展の歴史などについて述べる。
触媒反応プロセス	1.5	化学プロセスにおける触媒の役割について講述し、触媒を工業プロセスで使用するときに問題になる劣化や反応器に関して講義する。
エネルギーと化学原料製造のための触媒プロセス	1.5	燃料と化学原料製造のための触媒プロセスについて解説する。石油代替資源の活用についても言及する。
不均一系触媒反応	1.5	化学原料を高効率に目的生成物に変換するためには触媒の利用は不可欠である。ここでは、水素化反応・水素化分解・酸化反応・脱水素反応・酸触媒反応に関して触媒の役割などを講義する。
環境触媒および触媒の新しい応用分野	1.5	近年、環境保全のために触媒の果たす役割は非常に大きくなっている。環境保全のために用いられる触媒を「環境触媒」と呼ぶが、化学プロセスに用いられる触媒とは全く異なる性能を要求される。ここでは環境触媒とともに、最近家庭用電気製品などにも広く使われるようになった、燃焼触媒について講義する。
固体触媒のデザインと調製	2	固体触媒を設計する場合の主触媒成分の選び方、担体や助触媒の役割について講義し、触媒調製法および、調製時の制御因子についても説明する。
固体触媒の性質と活性発現	3	固体表面への吸着、および、吸着を基礎にした速度論を講義した後、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	2	固体触媒のキャラクタリゼーション法を解説し、反応機構解明の実際について講述する。

【教 科 書】菊池英一ほか共著「新しい触媒化学」第２版、三共出版（1997）

【参 考 書】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。

【そ の 他】本年度は前半を江口、後半は井上が担当する。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・大嶌・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。

工業化学科

生化学 II

70640

Basic Biochemistry II

【配当学年】4 年前期　　【担 当 者】青山安宏・田中渥夫

【内　　容】この講義では、細胞の構造と機能、生命現象の化学的基盤と模擬技術、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
細胞の構造と機能	4	細胞の基本的な機能を「物質・エネルギー・情報の変換と輸送（伝達）」という観点から捉え、アミノ酸や核酸塩基、脂質、糖質などの生体構成成分と生体膜などの複合構造が機能の発現にいかに合目的に関わっているのかについて述べる。
生命現象の化学	3	光合成や筋収縮、ホルモン作用、細胞の分化・増殖・接着、免疫現象など、生物の典型的なエネルギー・情報過程を選び、これら生命現象の化学的・分子レベルでの理解について説明し、工学的な応用に向けた最近の動向についても触れる。
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】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。

工業化学科

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。

【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的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
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	3	シミュレータの利用を前提としたプロセス設計の考え方について説明するとともに、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】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。

工業化学科

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性、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
環境認識と倫理 (地球工学科 武田信生)	1	「環境」のとらえ方と「環境倫理」について述べる。
土木工学における工学倫理 (地球工学科 松本　勝)	1	土木学会において制定 (1999.5) された土木技術者の倫理規定について説明及び簡単な解説を行う。
「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。
技術者の倫理―企業活動と技術者の倫理―(物理工学科 佐藤国人 ((有)佐藤 R&D))、パネラー未定	1	倫理の確立した、すなわち自立した技術者によって、企業は活力を得、技術者も充実した仕事ができる。自立した技術者を目指すうえでの、課題、目標、支援制度などについて、具体例を示して講述する。
科学技術と人間 (物理工学科 藤本孝)、パネラー未定	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。
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) の関わりのあ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	ネットワークは非常に便利であり我々の生活から切り離せないものになっているが、反面多くの問題を引き起こす可能性がある。ネットワーク犯罪の事例やコンピュータを扱う場合に必要な情報倫理について論述する。とくに、知的所有権、プライバシーなどの問題について言及する。
遺伝子操作と倫理 (工業化学科 今中忠行)	1	遺伝子組替え実験、遺伝子組替え食品、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、追加がありうる。

工業化学科

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】大嶋・矢田

【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。

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 SiO2 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	撹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

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】森下・山本・中山

【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。高温の雰囲気中における気体状の原子やイオンの発光、吸光、蛍光を利用して、元素の定性、定量を尾来ぬ分光分析法は「原子スペクトル分析」と総称されている。原子スペクトル分析は高感度で、それぞれの元素の特異的な発光線または共鳴吸収線を利用するので、試料の化学分離をすることなく、多くの元素を測定することができる。したがって、原子スペクトル分析は工業材料、地球化学、環境科学、生体試料など様々な分野で応用されてきた。さらに、最近では原子スペクトル分析の中で、6000〜10000K の高温の誘導結合プラズマを用いる方法が質量分析法に応用され、溶液試料中の ppt レベルの元素の直接定量も可能となった。本講義では原子スペクトル分析の原理と環境科学への応用について紹介する。
電気分析	3	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	3	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　2001 年度版
(F 分冊 工業化学科)
Copyright ©2001 京都大学工学部
2001 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　電気系電脳出版局
(075)753-5322

工学部シラバス 2001 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 2001.4