

第27回実践化学工学講座(オンライン)・シラバス

第27回実践化学工学講座 <2022年度>

日 時 2022年10月4日(火), 14日(金), 19日(水), 28日(金)

11月8日(火), 18日(金), 22日(火)

12月1日(木), 13日(火), 22日(木)

(全10回・9:00開始。開催時間は单元によって異なります。)

開催手段 オンライン (Zoom)

序文

化学工学会関西支部では、化学関連産業において活躍されている技術者や研究者を対象に、毎年、「実践化学工学講座」を開講しております。

化学工学は、初期の単位操作から、反応工学、移動現象論、プロセス制御・プロセスシステム工学へと拡大し、最近では、ナノテクノロジー、材料創製、環境工学、生物工学へと展開・深化してきました。一方では化学工学教育の衰退により、企業の化学工学技術者の減少、後継者への技術伝承の困難化など、企業を取り巻く環境も変化し、教育の一部はアウトソーシングされ始めています。このような状況のもと、化学工学会関西支部では毎年、生涯教育委員会を編成し、アンケートなどを参考に企業のニーズに応えられるように、講習会の内容について絶えず議論と見直しを重ねています。たとえば、以前は全8日構成で、講義と演習を別の日に行い、最終日に修了証書を授与するという学校形式でしたが、企業の負担と産業界の業態変化によるニーズの変化を考慮し、一日参加も可能な一日完結スタイル(基礎理論、実用例、演習)を導入しました。また、受講生の疑問点については、講義中だけでなく質問用紙で提出すれば講師の解説・回答を返却し、公開可能なものはQ&A集として公表するなどしました。

本講習会を、社内教育、技術者育成の一環としてご活用いただけることを願ってやみません。

プログラム

【チュートリアル】

第1日 化学工学の基礎 (10月4日・火)

【科 目】

第2日 晶析 (10月14日・金)

第3日 蒸留 (10月19日・水)

第4日 反応工学 (10月28日・金)

第5日 吸着 (11月8日・火)

第6日 粉粒体 (11月18日・金)

第7日 流動・伝熱 (11月22日・火)

第8日 乾燥 (12月1日・木)

第9日 攪拌・混合 (12月13日・火)

第10日 プロセス制御 (12月22日・木)

(※今回は、「吸収」の科目は開講いたしません。)

○本講座の特徴は

(1)「化学工学の基礎」について

過去の受講生アンケートをみても、「化学工学の基礎」を受講すれば化学工学の基本的な考え方が理解でき、その後、各単元を受講したときの理解が深まっていることがわかります。

化学工学を初めて学ぶ方や基礎を再確認したい方には強く受講をおすすめします。

(2)「反応」から「分離」、「制御」へ

実際の製造プロセスのイメージに合わせ、また化学系の方が興味をもちやすいように「反応」から入り、「分離」、「制御」にすすめていくという形の講習会となっています。

(3)ニーズに合わせて

「攪拌」、「ろ過」、「乾燥」など、企業で多くの課題を抱える単位操作を積極的にとりあげました。

(4)1日だけの参加も可能

10日も業務を空けられない、とりあえず当面の業務の課題を解決したい場合など、一部テーマだけの参加もできるようになっています。

○各テーマの1日の進め方

講座では1日1テーマのスタイルをとります。各テーマは基礎の解説から演習までの一連を1日で行い、1日参加すれば、そのテーマについては実験室とプラントの関係が理解できたといった実感を得られるような講習会を目指しています。

○本講座が目指すもの

化学工学のものごとの見方・現象のとらえ方が身につくような講習会を目指しています。

具体的には、

- ①物質収支・熱収支などがとれ、定量的な取り扱いができるようになる
- ②平衡論的な見方だけでなく、速度論的な見方でも現象を見る眼が養われる
- ③単位操作での実践的課題を理解し、問題解決の手法を身につける
- ④実装置を念頭に置いて工業化のデータが取れるようになる

2022年6月

化学工学会関西支部 生涯教育委員会

【チュートリアル】

化学工学の基礎

日時：10月4日・火 [9:00 ~ 17:00]

講師：馬越 大 [大阪大学大学院基礎工学研究科 教授]

松山 秀人 [神戸大学先端膜工学研究センター センター長]

講義内容

化学工学を学んでいない受講生を対象とした化学工学とはどのような学問であるかを学び、実践化学工学講座の理解を助ける入門講義です。化学工学の基礎を再確認したい方にも受講をお勧めします。この講義では、化学工学で扱う『反応させる』、『分離する』などの操作がどのような原理に基づいているかについて学習します。また、装置の設計や運転に必要な物質やエネルギーの流れを表す式について、その式が表す意味とどのような考え方で導出されるのかについて講義を行います。さらに、化学工学の基礎となる物質収支、エネルギー収支に関する講義や簡単な演習も行います。

午前の講義では、化学工学の歴史を振り返りながら、基本的な考え方・戦略について説明します。また、簡単なプロセスを対象にした例題・演習問題に取り組む事により、物質収支やエネルギー収支の基本的な考え方を説明します。さらに、反応速度式や単位(次元解析)など、専門単元を理解するうえで必須の内容について説明します。

午後の講義では、反応工学の基礎として、回分槽型反応器、連続槽型反応器、管型反応器の設計方法を説明します。また、分離の基礎として各種分離法を紹介するとともに、ガス吸収速度を表す二重境膜モデルについて説明します。さらに、物質の流れ、熱移動の基礎として、円管内速度分布と境膜説による伝熱の取り扱いを説明します。

単元：晶析

日時：10月14日・金 [9:00～17:00]

(午前) 講師：三上 貴司 [新潟大学工学部 准教授]

講義内容

晶析の設計計算について書かれた教科書はあまりなく、初学者がこれから学ぼうとするには、古書や洋書に頼らざるを得ないのが現状です。この講義では、晶析の初学者を対象として、現象理解に基づく設計計算法の基礎を学びます。午前の講義では、応用編で前提となる専門用語や基本知識の解説を中心に、関数電卓での設計計算例を例題形式で学びます。

1. 晶析操作の概要
2. 晶析現象の基礎(核発生, 結晶成長)
3. 回分晶析装置の設計(物質収支, 冷却曲線, 種晶添加量, 回分時間)
4. 連続晶析装置の設計(個数収支)

(午後) 講師：三木 秀雄 [カツラギ工業(株) 理事]

講義内容

午後の応用編では、これから晶析プロセスの開発・建設に携わろうとしている技術者が直面している、あるいは直面すると思われる疑問点、および晶析設備を管理している担当者が抱えている問題を取り上げて、以下に記載する項目に関して例題を中心に演習を交えて解説する。

1. 具体的な晶析装置の各種選定・設計のポイント
2. 連続および回分操作における粒径変動の要因と対策
3. スケーリングの実態と実践的改善方法
4. 実践的なビーカー規模からパイロット規模での確認試験方法
5. 種晶添加のメリットと実務上の問題点

単元：蒸留

日時：10月19日・水 [9:00～15:30]

(午前) 講師：外輪 健一郎 [京都大学大学院工学研究科 教授]

講義内容

蒸留は化学産業で最も広く用いられている分離技術です。本講義は、これまでに蒸留を学んだことのない初心者を対象として、蒸留装置の原理と基本的な操作、設計法を解説します。講義では、まず蒸留技術の原理を理解するために欠かすことのできない気液平衡について解説します。その後、単純な蒸留操作であるフラッシュ蒸留、単蒸留の解説を行い、蒸留の考え方と原理をより深く理解することを目指します。そのうえで、純度の高い製品を得るために使われる精留塔の原理と設計法を説明します。精留は多段操作の分離で、その設計や解析には気液平衡のほか、装置内の複雑な物質と熱の流れの把握が求められます。講義では、この複雑な装置の特徴をうまくとらえた McCabe-Thiele 法と呼ばれる作図による設計法を解説して、最小理論段数、最小還流比等の事項について説明します。それぞれの原理、手法に対する理解および習熟度を深めて頂けるように、適宜演習を行いながら講義を進めます。

(午後) 講師：野田 秀夫 [関西化学機械製作(株) 代表取締役社長]

講義内容

実習では①連続と②回分操作の2種類のシステムを体験していただく予定です。それらの特徴と使用範囲などを説明します。次に使用される主要機器の解説をします。①塔本体、②塔に内装される気液接触用の充填物またはトレイ、③実際に使用するトレイと充填物について、④塔頂で蒸気を凝縮するコンデンサー、⑤蒸留塔に蒸気を供給する数種類のリボイラーの比較、⑥熱回収のための熱交換器などの補助装置について説明します。

最新の省エネルギー型の蒸留システム (H I D i C) および回分操作でチェンジトレイを使用して始めて可能になった省エネ+省時間についても少し触れたいと思います。

単元：反応工学

日時：10月28日・金 [9:00 ~ 17:00]

(午前) 講師：河瀬 元明 [京都大学大学院工学研究科 教授]

講義内容

反応工学は反応器を設計し、運転条件を決定する方法論です。午前の基礎編では、反応器の設計と運転条件決定に必要な理論を概説します。反応速度の表し方、反応速度の濃度依存性、温度依存性について説明した後、回分式反応器と流通式反応器の速度論的物質収支とエネルギー収支を表す方程式の導出と典型例の求解方法を解説します。反応工学の本質は実際に反応が進行している濃度と温度を考えることにあります。反応器内の混合状態と濃度分布、温度分布の関係、それによる反応器性能の違いを解説し、反応速度解析法ならびに反応器設計法、反応器シミュレーション法へと応用する方法を説明します。主として、気相反応、液相反応、気固触媒反応を対象反応系としますが、他の形式の反応についてもできるだけ取り上げます。

(午後) 講師：常木 英昭 [早稲田大学理工学術院 客員教授 / 元(株)日本触媒]

講義内容

午後の応用編では、具体的な反応装置・プロセスの設計に反応工学がどのように活用されているのか、実際に研究開発時の解析例や企業化した触媒反応プロセスの例を中心に紹介する。また、例題・演習を通してラボでの実験データの解析方法からパイロットプラント・実プラントの基本設計方法まで解説する。具体例では反応速度式およびそのパラメータ決定・反応器設計のための速度式(連立微分方程式)の積分などを Excel や各種ツール(Python・Mathcad)を用いて解析した例を示す。

データ解析例

気固触媒反応、液固触媒反応、液相均一反応

プロセス設計例

・管型触媒反応器

断熱型反応器：液相付加反応、熱交換型多管式反応器：気相分子内脱水反応

・連続槽型反応器(回分式反応器)：液相懸濁床酸化反応

・ハニカム型反応器：排煙脱硝

・実用触媒の触媒有効係数

単元：吸着

日時：11月8日・火 [9:00～17:00]

(午前) 講師：瓜田 幸幾 [長崎大学大学院工学研究科 准教授]

講義内容

物質の細孔構造の評価方法の1つに、気体分子をプローブとして固体への吸着現象を利用した吸着等温線によるものがある。その中で、定容量法は吸着等温線測定において最もよく用いられ、自動化された汎用機器も定容量法によるものである。測定・解析の自動化により、細孔構造評価速度は格段に上がっているが、その理論はブラックボックス化してしまっている。ここでは、吸着等温線測定、すなわち、対象とする材料の細孔構造評価に必要な不可欠な「吸着の基礎」を講義し、合わせて実際の評価におけるポイントについて具体的に解説する。

(午後) 講師：相部 紀夫 [元武田薬品工業株]

講義内容

活性炭は、その特異な細孔構造、疎水性から食品、医薬、化学工業などあらゆる産業分野で広範囲に利用され、工業用吸着剤として確固たる地位を築いてきた。その吸着機能は、物理吸着によるものが長年主流であり続けてきたが、近年、その形状を粉末状・粒状からハニカム状などに変え、その表面に各種処理を施し化学吸着機能を付与し特定の成分に対して特有の選択吸着性を発揮させた活性炭がより広く利用されるようになった。今後も化学吸着機能がより重要になると期待されている。

本講演では、極低濃度の悪臭成分の除去(脱臭)を中心に薬品処理を施した脱臭用活性炭の化学吸着特性を解説してこれら活性炭を用いた吸着実験を実施し、得られた各種データを解析することで脱臭塔を設計するため資料を作成し、いかに吸着塔の設計を行うかを演習する。また、通気抵抗が小さくかつ接触効率が良好なハニカム状活性炭の実用化するためにアプローチした手順を具体例で開示し、今後に向けていかに役立てるか学んでいただきたい。

単元：粉粒体

日時：11月18日・金 [9:00 ~ 16:00]

(午前) 講師：松坂 修二 [京都大学大学院工学研究科 教授]

講義内容

粉粒体を取り扱う基礎的知識を教授し、いくつかの演習で理解を深める。はじめに、粉粒体を構成する個々の粒子の大きさの定義を明らかにし、粒子が集合した粉粒体の粒度分布の表し方を述べる。すなわち、集合体を構成する粒子の大きさの平均値（平均粒子径）や、大きさの広がり（分布の幅、例えば幾何標準偏差）を解説する。粒子径の測定法や表現の方法が異なると、同じ集合体でも値が異なることを説明する。次に、1個粒子の運動を表す一般式（粒子の運動方程式）を導出したのち、重力場や遠心力場での粒子の運動を式で表し、粒子の沈降や動的挙動の把握に役立つことを示す。さらに、粉体ハンドリングと密接な関係をもつ粒子間相互作用力として、静電気力、ファンデルワールス力、液架橋力を取り上げて推算式を説明する。最後に、粒子分散系の性質を解説する。

(午後) 講師：遠藤 禎行 [同志社大学理工学部 嘱託講師 / 元住友化学株]

講義内容

化学プロセスなどで取扱う物質の状態は、気体、液体および固体のいずれかであるが、その中で固体は粒子状物質として気体や液体中に分散して存在する。粒子が介在すると、その現象は粒子の種類によって多種多様で複雑になり、取扱いは厄介なものになる。

午後の前半では、午前の一箇の粒子に着目した基礎知識を粒子層（粉体）に展開して、①気体や液体とは異なる粉体の基礎的特性（粒子充填状態、引張りやせん断などの力学的強度）、②貯槽内の粉体圧と貯槽からの粉体の排出、③粒子充填層を通過する流体の抵抗（圧力損失）と粒子充填状態の関係などの基礎的事項に重点をおいて、現象観察の例示や演習を交えて解説し、複雑な粉体操作に対して科学的に対応できる素地づくりを目指す。

後半では、粉体操作の中でニーズの高い「ろ過」と「集じん」を取上げ、それらの原理と理論（たとえば、Ruthの式、ろ過比抵抗の物理的意味など）について講義し、ろ過面積やろ過時間を決定するなどの工業的な取扱いについて解説する。

単元：流動・伝熱

日時：11月22日・火 [9:00～17:00]

(午前) 講師：堀江 孝史 [大阪公立大学大学院工学研究科 准教授]

講義内容

化学プロセスを支配する運動量（流動）、エネルギー（熱）の移動の原理を相似則の観点から解説し、これらの移動原理に基づき、流動と伝熱の基礎となる流体摩擦係数と圧力損失、力学的エネルギー収支、伝熱抵抗の考え方と伝熱係数などを初学者にもわかりやすく解説することで、簡単な配管設計および、二重管式熱交換器の設計が行えるようにする。

1. ニュートンの粘性の法則
2. 運動量，エネルギー，物質移動の相似性
3. 層流と乱流
4. 流体摩擦係数
5. 力学的エネルギー収支とベルヌーイの式
6. 伝熱機構とフーリエの法則
7. 伝熱抵抗の考え方と伝熱係数
8. 総括伝熱係数と対数平均温度差
9. 二重管式熱交換器の設計

(午後) 講師：上野 雅邦 [株カネカ 生産技術研究所プロセス開発グループ 基幹研究員]

講義内容

企業での化学系研究者や技術者が、現実の制約条件の中で仕事をするためには、①その分野の基本項目となる基礎理論を理解し、応用するための基本的な知識を身につけており、②必要が生じたときに実際に応用できることが重要となる。基礎理論では流動・伝熱の実用に必要な基本項目を順序良く一覧する。応用編では反応装置システムを題材とした実践的な演習を通して、基礎理論を応用した計算の実際に触れる。演習の内容は、化学系企業での具体例としてバッチ式反応槽に新たな攪拌翼を用いることを想定し、攪拌槽内の伝熱性能推算、送液ポンプの所要動力及び冷凍機の必要能力を求める。特に、伝熱性能の推算では、実験装置を用いた模擬実験によるデータの取得から、取得データの解析方法、実機の伝熱性能の推算、反応器内の伝熱コイル面積の推算に至るまでの一連のプロセスを実際の演習を通して解り易く解説する。

単元：乾燥

日時：12月1日・木 [9:00～17:00]

(午前) 講師：板谷 義紀 [岐阜大学工学部 教授]

講義内容

乾燥は古くから行われている熱物質移動操作で、工業プロセスのみならず日常生活でも頻繁に行われている。しかし現象を正確に理解するためには、熱物質移動と同時に平衡論も考慮しなければならず、複雑な現象と言える。本講座では、移動現象論の基礎をある程度理解している技術者を対象として、乾燥現象をわかりやすく説明しつつ、定量的に理解するための基礎理論、乾燥方式の種類と特徴、簡単な乾燥装置の設計方法について演習を交えつつ解説する。

(午後) 講師：高橋 邦壽 [スケールアップコンサルタント]

講義内容

乾燥操作をラボから実機にスケールアップするためには、乾燥の基礎知識、乾燥装置の選定と設計、スケールアップのための実験(ラボ・パイロット)、実機設備の運転方法・トラブルなどの知識を身に付けておく必要がある。

小実験研究者向けに、乾燥機の種類・構造・特徴・運転ポイント、伝導受熱型乾燥主体で乾燥のスケールアップ(ラボ実験方法など)、実機の運転トラブル・対策、乾燥知見などについて簡単な例題を行いながら解説する。

1. 乾燥機の種類、構造および特徴・運転ポイント、熱風受熱型乾燥機、伝導受熱型乾燥機
2. 乾燥特性
3. 乾燥実験とスケールアップ
4. 乾燥時間推算
5. コニカル乾燥機の設備・運転上のポイント
6. 振動、攪拌、逆円錐式乾燥機の設備・運転上のポイント

単元：攪拌・混合

日時：12月13日・火 [9:00 ~ 17:00]

(午前) 講師：平田 雄志 [大阪大学名誉教授]

講義内容

攪拌・混合は、汎用の工業プロセス操作であり、均一化、分散、ガス吸収、溶解、反応、伝熱など多様な目的に使用されています。本講座の午前の部では、この操作の基礎的な内容を以下の項目に従って演習を交えながら講義します。

- 1 攪拌装置の基本事項：低粘度液用と高粘度液用の攪拌翼の違い、翼形状・設置位置と流動パターンとの関係、邪魔板の役割、攪拌レイノルズ数とフルード数の定義。
- 2 攪拌所要動力：攪拌動力に影響を与える因子と動力数の定義、線図・相関式を用いた攪拌所要動力の算出、非ニュートン流体の攪拌所要動力の算出。
- 3 流体混合：動力数、吐出流量係数を用いた混合時間の算出、混合性能の評価。
- 4 攪拌操作論の基礎：回分式、流通式攪拌槽に関する物質収支式、エネルギー収支式の立て方。完全混合槽モデルに基づいた簡単な収支式(微分方程式)の導出。その解を利用した反応、伝熱、物質移動操作の設計と性能評価。
- 5 スケール・アップ：条件設定と操作因子の関係

(午後) 講師：亀井 登 [元株ダイセル]

講義内容

午後の演習の部では、この操作の実操作や設計に関わる実践的な内容を、以下の項目に対して例題を中心に演習を交えながら講義します。

- 1 実践的な知識として、実装置における攪拌機モーターからの動力の伝播メカニズムやモーター動力設計方法など。
- 2 具体的な攪拌所要動力の算出方法、混合時間に着目した効率的な攪拌翼の設計。
- 3 固液系の固体分散のメカニズムと、物質移動促進に関わる設計のポイント。
- 4 液液系の分散のメカニズムと、スケールアップ方法。
- 5 気液系のガス分散並びに物質移動に関わるメカニズムとその設計のポイント。
- 6 高粘度液攪拌の攪拌動力の算出並びに非ニュートン流体の取扱い。

単元：プロセス制御

日時：12月22日・木 [9:00～17:00]

(午前) 講師：加納 学 [京都大学大学院情報学研究科 教授]

講義内容

流量制御や温度制御を何気なく実務で使っているが、きちんと「プロセス制御」を勉強したことがないという技術者を対象に、プロセス制御の基礎を伝授します。プロセス制御の基礎を身に付けたと言えるためには、1) 現在でも適用件数の90%以上を占めるPID制御の仕組みとその調整方法、2) 制御系設計の基礎となるプロセスのモデル化方法、を習得しなければなりません。本講では、フィードバック制御を中心とするプロセス制御で必須の基礎用語、伝達関数やブロック線図などの制御工学特有の基礎知識、プロセスのモデル化方法、PID制御の仕組みと調整方法を解説します。これだけ知っておけば90%は大丈夫という内容で、最小限の勉強で最大限の効果を目指します。思い切って言えば、制御したいプロセスを、一次遅れ、二次遅れ、積分、および無駄時間の組み合わせでモデル化し、定常偏差なく、振動させずに、制御変数を設定値に維持できるPIDコントローラが設計できれば良いのです。これらを受講者が自分でできるようになることが本講の目的です。

(午後) 講師：児林 智成 [住友化学(株)生産安全基盤センター 主席研究員]

講義内容

本講座の後半では、プロセス制御が実際の企業活動の中でどのように活用されているかを理解してもらうため、まず、その目的、方式・手法(ソフト面)、装置・計器(ハード面)、コンピュータシステムなど、基礎知識全般について一通り学ぶ。次に、前半の講義で理論面を学んだ制御技術について、化学プロセスの各要素を対象とし、実際面から基本的な使い方を学習する。その際、簡単なモデルを組み込んだシミュレータ上で様々なケースを試行しながら制御応答を確認して、制御の効用やパラメータ調整の難しさを体験する。具体的なプロセスの例として蒸留塔を取り上げ、その制御の問題点、基本的な制御系、高度な制御手法などについて学ぶ。最後に、演習問題で、制御ループの設計や制御上のトラブルシューティングに挑戦することでさらに理解を深める。受講対象は、化学工学や制御工学の基礎知識やそれに関連した実務経験があればよいが、なくても理解できるように、実例を交えながらできるだけわかりやすく説明する予定である。

第 27 回実践化学工学講座

主催 化学工学会関西支部
 協賛 応用物理学会関西支部、大阪工研協会、近畿化学協会、高分子学会関西支部
 触媒学会、石油学会、電気化学会関西支部、日本化学会近畿支部、日本機械学会関西支部

申込締切 9月9日(金) 定員 各科目 50名 (チュートリアル「化学工学の基礎」は70名)

参加費

	個人会員 (協賛団体含む)	法人会員 (協賛団体含む)	会員外
全部受講	60,000円	70,000円	118,000円
1日受講	8,000円	13,000円	25,000円

(消費税、講習会テキスト代を含む)

会員外の方へ 化学工学会正会員にご入会されると、全部受講 65,500円、1日受講 13,500円《会費半年分(9月～翌2月) 5,500円含》でのご参加となります。詳しくは下記へお問合せ下さい。

申込方法 実践化学工学講座のHP[<https://www.kansai-scej.org/topics/3328>]からお申込み下さい。
 もしくは、下記用紙に必要事項を明記のうえ、お申込み下さい。参加費は、銀行振込(りそな銀行御堂筋支店普通預金 No.0405228「公益社団法人化学工学会関西支部」名義)をご利用下さい。なお、銀行振込の場合、必ず送金予定日を明記願います。お申込み後にキャンセルされる場合は必ず9月16日(金)までにご連絡を下さい。期日までにキャンセルのご連絡がない場合は参加費をいただきます。

※参加者にはテキストを郵送いたします。(9月下旬頃)

※参加登録者にはE-mailにてWEB配信の聴講方法をご連絡させていただきます。(9月下旬頃)

※各単元の講義資料の配布は、事前に電子ファイルを配信(ダウンロード)させていただくか、もしくは、郵送させていただきます。

※講習会当日には関数電卓を各自でご準備下さい。 ※受講者には、修了証書を発行致します。

申込先 〒550-0004 大阪市西区靱本町1-8-4 (大阪科学技術センター6F)

公益社団法人 化学工学会関西支部

TEL: 06-6441-5531 / FAX: 06-6443-6685 / E-mail: apply@kansai-scej.org

「第 27 回実践化学工学講座(オンライン)」参加申込書 (2022年度)

氏名		会員資格	
勤務先		所属	
連絡先	〒 TEL E-mail		
受講日に○印	全日程 () 希望日 (10/4) (10/14) (10/19) (10/28) (11/8) (11/18) (11/22) (12/1) (12/13) (12/22)		
送金内容	_____円 / 銀行振込 () ・現金書留 () 月 日送金(予定) 請求書 (要 ・ 不要)		
アンケート	担当講師の参考のため、ご自分が当てはまると思うものに○印をつけて下さい。 1. 化学工学については全くの素人 2. 化学工学の概論の授業を1～2単位受講した程度 3. 化学工学が専門である 4. 化学工学の実務に就いていて、具体的な課題・問題をもっている		

(コピー可)