

(平成24年度入学生対象)

別記様式1

主専攻プログラム詳述書

開設学部(学科)名〔工学部 第三類(化学・バイオ・プロセス系)〕

プログラムの名称(和文)	化学工学プログラム
(英文)	Chemical Engineering

1. プログラムの紹介と概要

化学工学とは、化学を実生活に役立てる際に必要となる工学の学問体系、つまり“化学の工学”である。たとえば、新しく発見あるいは合成されたすばらしい機能を持った物質を我々が実生活で利用できるためには、これらを工業製品として必要な量を適正な価格で効率的に生産する必要がある。そのためには、限りある資源・エネルギーを有効に利用し、環境に悪影響を与えず、かつ最も効率の良い生産方式(プロセス)を選定あるいは開発しなければならない。つまり、どの原料からどのような反応、プロセス、装置、操作条件で目的生成物を生産すればよいか、廃棄物をどのようにして無害化し自然界に戻せば良いかなどの検討を行い、生産方式を決めなければならない。化学工学は、最適な生産方式の開発、新しいプラントや装置の設計・運転管理に必要な原理を一つの学問体系にまとめたものである。

化学工学は、化学製品の生産プロセス開発に必要な学問として発展してきたが、これ以外の生産プロセス、例えば食品、医薬品、鉄鋼、エネルギー産業などの生産工程も同様な考え方で構築できることから、化学工学を学んだ技術者はさまざまな産業で活躍している。また、化学工学の学問体系に基づいて生産プロセスを工夫することにより新しい機能性材料を開発することも可能であり、現在の化学工学ではこの点が注目されている。さらに、最適な生産方式や新しいプラントの開発は自然との調和の中で行うことから、化学工学は循環型社会を創るための工学としても役立っている。

本プログラムでは、物質・エネルギーの効率的な利用や反応プロセスに関する教育・研究を通して、化学工学の基礎および専門知識を確実に習得した人材を育成することをプログラムの目標としている。また、化学工学の考え方は、グローバルな視野を持ちながら、資源、エネルギー、安全、経済、社会などを統合的に考慮しなければならない環境問題の解決に必要な不可欠なツールとなっている。したがって、化学工学的見地から環境問題にアプローチできる人材育成を行うことも、本プログラムの目標の一つである。

工学部第三類(化学・バイオ・プロセス系)へ入学した学生は、3セメスターまで第三類として共通の教育を受け、4セメスターより本プログラムに登録される。その後は、卒業まで一貫した教育体系により、化学工学に関する専門知識を習得することができる。

卒業生の多くは大学院に進学し、より高度な専門技術および研究能力を習得している。また、総合化学・セラミック・繊維・医薬・食品・製紙などの化学系企業をはじめ、電気・金属・機械・建設系企業、エネルギー・環境関連企業など、あらゆる産業分野に就職し、化学工学の知識を武器として国内外で大いに活躍している。

なお、本プログラムは、日本技術者教育認定機構（JABEE）による認定審査を2004年度に化学および化学関連分野・化学工学コースで受審し、教育活動、教育内容、卒業生の知識や能力などが十分なレベルにあることが認定されている。本プログラムの卒業に際しては、認定を受けたプログラムの卒業生であることを証明する“修了証”が授与され、“修習技術者”として認定される。また、国家資格である“技術士補”として登録することもでき、技術者としての最高の国家資格である“技術士”を最短距離で取得できる。

2. プログラムの開始時期とプログラム選択のための既修得要件（履修科目名及び単位数等）

○ プログラムの開始時期

2年次後期

第三類では、化学、バイオおよびプロセスに関する分野を有機的に統合した特色のある教育を行っている。具体的には、新しい機能性物質や材料の開発、動植物・微生物のバイオテクノロジー、化学プロセスの設計と制御、環境保全・浄化や資源・エネルギーの開発などに関する幅広い基礎知識と、高度な専門知識・技術を調和よく身につけた人材を育成することを教育目的としている。これを達成するために、共通の幅広い専門基礎教育の上に化学、バイオおよびプロセスに関する専門教育をそれぞれ行う応用化学プログラム、生物工学プログラムおよび化学工学プログラムの3つのプログラムが用意されている。第三類では、これら3つのプログラムへの登録を2年次後期とすることで、幅広い専門基礎知識を習得しながら自分に合った専門分野、すなわちプログラムが選択できるよう配慮されている。

○ 既修得要件

各プログラムに配属されるためには、専門基礎科目の中の必修科目（基礎化学実験及び技術英語演習を除く）合計16単位の全てを修得し、かつ、総計60単位（教養教育科目を含む）以上を修得しなければならない。

○ プログラム定員

受入上限数がある。応用化学プログラム、生物工学プログラムおよび化学工学プログラムへの配属は、本人の希望、成績を考慮して決められる。

3. プログラムの到達目標と成果

(1) プログラムの到達目標

本プログラムでは、以下の(A)～(E)を到達目標として掲げている。プログラムへの登録から卒業までにおいて、工学一般や化学工学に関する専門知識だけでなく、創造力、コミュニケーション能力など技術者・研究者として必要不可欠な基盤を養成することが、本プログラムの到達目標である。

(A) 人・社会・自然と工学の関わりへの理解と多面的な思考力の養成（工学倫理）

(B) 論理的思考力の養成

(C) 化学および化学工学の基礎の確実な習得と応用力の養成

(C1) 工学基礎、(C2) 化学工学基礎、(C3) 化学基礎、(C4) 化学工学専門、(C5) 化学工学応用

(D) 柔軟な適応力や創造力の養成、および自己啓発・研鑽意欲の醸成

(E) プレゼンテーション・コミュニケーション能力の向上と高度情報化への適応力の養成

(A)～(E)の到達目標は、目標ごとに設定された授業科目を習得することで、達成されることになる。また、それぞれの授業科目で学習時間が設定されており、授業科目に合格することで学習時間が認定される。それぞれの到達目標の学習時間は、(A) 230 時間、(B) 200 時間、(C1) 250 時間、(C2) 150 時間、(C3) 115 時間、(C4) 285 時間、(C5) 140 時間、(D) 165 時間、(E) 265 時間、総計 1800 時間以上である。

到達目標の詳細な内容は、以下に示すとおりである。

(A) 人・社会・自然と工学の関わり理解と多面的な思考力の養成（工学倫理）

教養ゼミ、教養教育科目である平和科目、総合科目、パッケージ別科目、化学プロセスと工学倫理などの科目を通して、技術が社会および自然に及ぼす影響と技術者が社会に対して負っている責任を理解し、工学とそれを取りまく人間・社会・自然環境との関わりを多面的に地球的視野で考慮することができる能力を育成する。

(B) 論理的思考力の養成

教養教育科目の基盤科目である実験科目、および数学、物理学の科目を通して、数学・物理などの自然科学および技術に関する基礎知識を確実に修得するとともに、それらを基盤として論理的思考力を強化する。

(C) 化学および化学工学の基礎の確実な習得と応用力の養成

体系化、精選された教育カリキュラムの中で確実な工学基礎学力を身に付け、その上に専門知識と応用力を養成する。特に、演習および実験を重視することで化学工学の専門科目の確実な修得を目指す。これにより工学に携わる者として自立するための能力と共に、大学院でより高度な研究に携わるための基礎を修得する。さらに、工場見学、化学プラント設計に関する実習、実務経験に富む非常勤講師による講義などを通して、高い技術者意識を養成する。本プログラムの目標(C)は以下の5つに分けられる。

(C1) 工学基礎

応用数学、情報処理・計算機利用技術、基礎化学、環境科学、材料科学、材料力学などの工学基礎に関する知識およびそれらを問題解決に利用できる能力の養成

(C2) 化学工学基礎

物質・エネルギー収支を含む化学工学量論、物理・化学平衡を含む熱力学、熱・物質・運動量の移動現象論などの専門知識、実験技術、およびそれらを問題解決に利用できる能力の養成

(C3) 化学基礎

有機化学、分析化学、反応工学、高分子化学、電気化学、生物化学、エネルギー化学などの化学に関連する分野の基礎知識、実験技術、およびそれらを問題解決に利用できる能力の養成

(C4) 化学工学専門

伝熱，流動，物質移動，反応工学，プロセス制御工学，粉体工学，設計製図などの化学工学の分野に関する専門知識，実験技術，およびそれらを問題解決に利用できる能力の養成

(C5) 化学工学応用

経済性・安全性・信頼性・社会の影響を配慮しながら，物質循環・環境負荷を考慮した物質・エネルギープロセスを研究・開発・設計する能力とマネジメント能力の養成

(D) 柔軟な適応力や創造力の養成，および自己啓発・研鑽意欲の醸成

実験，化学プロセスの設計，卒業研究などで様々な考えの人と触れ合いながら課題に取り組み，工学に携わることを実際に体験することで創造力，問題解決能力，自己啓発・研鑽意欲を育成する。

(E) プレゼンテーション・コミュニケーション能力の向上と高度情報化への適応力の養成

教養ゼミ，実験科目，化学工程設計，卒業研究などを通じて，日本語による論理的な記述・発表・討論能力を強化する。また，技術英語科目の推進などにより，国際的視野で工学的分野での情報を収集・発信できる能力を養う。さらに，徹底した情報リテラシー教育により情報を活用する能力を養成する。

(2) プログラムによる学習の成果（具体的に身につく知識・技能・態度）

到達目標(A)～(E)ごとに具体的な学習の成果を以下に示す。また，具体的な学習の成果を得るための学習方法および評価方法については別紙1に示す。

(A) 人・社会・自然と工学の関わりを理解と多面的な思考力の養成（工学倫理）

- ・自主的に学習に取り組む態度を身に付け，さらに，学習に必要な種々の情報を収集し，様々な視点から分析することができる。
- ・工学以外の様々な分野に接し，他者の価値観・考え方の多様性を理解し，幅広い視野と学際性を身に付けることで，人類や社会が直面している問題を理解し，解決する手段を考えることができる。
- ・工学に関する諸問題を理解するだけでなく，工学倫理からの問題意識を持ち，問題点を提起するとともに，問題解決の手段を提案する能力を身につけることができる。
- ・環境配慮型化学プロセスの概念を理解し，プロセス開発に取り組むことができる。

(B) 論理的思考力の養成

- ・微分，積分，線形代数の授業科目によって，工学の基礎としての数学を確実に身に付けるとともに，身近な現象や物理現象を数学的に表現することができる。
- ・工学の基礎となる質点系と剛体の力学および電磁気学を体系的に学び，その基礎を身に付ける。
- ・物理現象や生物現象の観測や物性定数測定のための基礎的実験を行い，基本的な物理および生物現象の理解を深めるとともに，それらの測定技術を修得する。

(C) 化学および化学工学の基礎の確実な習得と応用力の養成

(C1) 工学基礎

- ・微分方程式の応用に必要な数学的基礎，輸送現象や力学などの工学分野への応用を志向したベクト

ル解析の基礎能力，および，工学的に重要な現象を数式化して活用する能力を身につける。

- ・ケミカルエンジニアとして必要不可欠な化学および生物に関する基礎科目を確実に修得するとともに，化学基礎科目を学ぶための基礎力を身に付ける。
- ・資源と環境の関わりや有害物質による環境問題を理解し，それらの対策方法を考えることができる。
- ・パソコンの基本操作法を身につけるとともに各種の数値計算法を習得し，各種言語を用いたプログラミングを行うことができる。
- ・材料力学に関する基礎および解析法の基礎を理解するとともに，金属，プラスチック，セラミックスなどの化学装置材料の特性の基礎を理解することができる。

(C2) 化学工学基礎

- ・異なる単位系相互の換算を行うことができる。また，反応を含む過程の物質収支とエネルギー収支を取ることができる。
- ・熱力学の第一，第二法則を理解し，エネルギー変換やエントロピー変化を計算することができる。
- ・相平衡や化学平衡を理解するとともに，これらを計算することができる。
- ・ニュートンの法則，フーリエの法則，フィックの法則などの移動現象の速度論的基礎を理解することができる。
- ・物理化学に関する基礎的な実験を行うことができる。
- ・化学工学の社会における意義や化学プロセスの単位操作に関する概要を理解することができる。

(C3) 化学基礎

- ・分析化学および有機化学に関する基礎的な実験を行うことができ，反応速度論や電気化学などの化学の専門科目に関連する基礎的項目を理解することができる。
- ・無機化合物および有機化合物の一般的合成法や重合法を理解することができる。
- ・生化学に関する基礎的な実験を行うことができ，生物資源の利用に関する基礎的項目を理解することができる。

(C4) 化学工学専門

- ・伝導伝熱，対流伝熱，放射伝熱の特徴と相違点を理解し，熱移動に関係する装置設計に応用することができる。
- ・粘性流体の流動現象を理解し，質量，運動量の保存から流動の基礎式を導いて活用することができる。
- ・ガス吸収，蒸留，抽出，調湿，吸着，乾燥の基礎を理解し，装置設計に応用することができる。
- ・反応機構および反応速度式を理解し，反応装置を設計することができる。
- ・微粒子の物理的性質と粉体に関する基礎知識を理解することができる。
- ・化学装置の設計，CAD による製図を行うことができる。また，ボール盤，フライス盤などの工作機械を利用することができる。
- ・物質移動，伝熱，反応，粉体などに関する基本的な実験測定を行い，レポートを作成することができる。
- ・化学プロセスの動特性と自動制御方法を理解することができる。
- ・化学プロセスのフローを理解することができる。

- ・資源管理，リスク評価，環境影響評価に関する方法論を持続可能社会の発展を担うグリーンプロセスの設計に応用できる。

(C5) 化学工学応用

- ・化学プロセスの社会的背景や特徴を理解したうえで化学プラント設計を計画的に行い，設計書をまとめることができる。
- ・化学産業の状況，装置材料の安全防災，経済性，信頼性および化学プラント設計における環境管理，プロセス開発・設計の実際を理解することができる。
- ・プラント設計からプラントコストや採算計算などにわたるマネジメントを理解することができる。
- ・卒業研究の社会的背景やその特徴を理解し，計画的に遂行し，卒業論文にまとめることができる。

(D) 柔軟な適応力や創造力の養成，および自己啓発・研鑽意欲の醸成

- ・多様な考え方を受け入れると共に社会的要求を的確に把握し，種々の制限条件の中で最適解を探索するために柔軟に思考することができる。
- ・問題に対して必要な情報を収集すると共に，広い視野と自由な発想に基づいて知識を創造的に応用することにより，問題を解決することができる。
- ・問題点や技術的課題を克服し目的・目標を達成することに喜びを見だし，更なる知的活動に自ら取り組む意欲を持つことができる。

(E) コミュニケーション能力の向上と高度情報化への適応力の養成

- ・新聞，専門雑誌，専門書，特許，インターネットなどを活用して必要な情報を国際的視野で収集することができる。
- ・Excel 等を用いてデータの加工や図表化ができる。また，PowerPoint 等を使用して結果や考えを効果的に表現することができる。
- ・自分の意見や検討内容などを口頭および文書で論理的に説明することができる。
- ・質問に対する回答を的確に述べると共に，他人の意見を真摯に受け止め，改善に向けて自己消化することができる。
- ・日常英語会話において，英語を聞き取り，英語で受け答えができる。
- ・インターネット上の英文の説明などを理解することができる。また，英語によって自分の考えを伝えることができる。TOEIC®で 500 点以上を取得できるレベルを目標とする。
- ・工業技術者として必要な英語力を修得し，技術的な英文理解と英作文を行うことができる。工業英検 3 級に合格できるレベルを目標とする。

4. 教育内容・構造と実施体制

(1) 学位の概要 (学位の種類，必要な単位数)

学位の種類：学士（工学）

必要な単位数：教養教育科目 48 単位以上，専門基礎科目 25 単位以上，専門科目 51 単位以上

合計 124 単位以上

(2) 得られる資格等

- ・修習技術者および技術士補（当プログラムは日本技術者教育認定機構（JABEE）による認定プログラムであり、卒業生は技術士一次試験が免除される。）
- ・高等学校教諭一種免許状（工業）（「職業指導」, 「総合演習」および所定の「教養教育科目」を修得すれば、卒業と同時に高等学校教諭一種免許状（工業）を取得できる。）
- ・安全管理者（（工学部卒業生で2年以上産業安全の実務に従事し、安全管理者選任時研修を終了した者は有資格者となる。）
- ・ボイラー取扱作業主任者（工学部卒業生で、在学中ボイラーに関する学科を修得したもので、卒業後ボイラーの取扱いについて1年以上または2年以上実地修習を経た者はそれぞれ1級ボイラー技士試験または特級ボイラー技士試験を受験できる。）
- ・危険物取扱者（当プログラム卒業生は甲種危険物取扱者試験を受験できる。）
- ・毒物劇物取扱責任者（当プログラム卒業生は有資格者となる。）

(3) プログラムの構造

到達目標ごとの履修科目の流れを別紙2に、履修表を別紙3に示す。本プログラムは、第三類で共通の教養教育科目（卒業要件 48 単位）と専門基礎科目（卒業要件 25 単位）、および本プログラム独自の専門科目（卒業要件 51 単位）からなる。

教養教育は、異分野・異文化の人と交流し幅広い知識と様々な視点から物事を総合的に洞察するための学際性と国際性の教育、主要な専門以外の知識を深めるための非専門的な教育、および専門知識を習得するための基礎となる前専門的な教育に分類される。教養教育科目の多くは標準的な履修時期が指定されており、ほとんどの科目は2年次前期までに習得することが要望されている。これは、前専門性の高い科目を履修した後に専門的な教育科目の履修に移るためである。

専門基礎科目は主に数学、化学、環境に関する基礎的な科目から構成されており、専門に近い分野において幅広い基礎知識と技能を習得することを目的としている。これらの科目は1年次前期から3年次前期に渡って分配され、教養教育科目と専門科目の中間的な位置づけとなっている。

専門科目はプログラム登録後の2年次後期から履修が開始される。専門科目では化学工学技術者が習得すべき専門知識と技能のほとんどを必修科目あるいは選択必修科目として設定しており、実習を重視した教育により知識を体得し、実践能力の向上を目指している。また、地球環境の保全を目指した授業科目も豊富に用意している。

本プログラムの各到達目標を達成するための授業科目の流れは以下の通りである。（別紙2を参照）

(A) 人・社会・自然と工学の関わりの理解と多面的な思考力の養成（工学倫理）

専門の枠を超えて広く学問への関心を高め、社会性や総合性を養うための脱専門的・学際的・総合的な教養科目（平和科目、パッケージ別科目、総合科目、領域科目）と、人・社会・自然と工学の関わりを学ぶ総合的な科目（教養ゼミ、総合科目、グリーンテクノロジー、再資源工学等）を用意し、習得度

に合わせて学年進行的に本目標を達成するようにカリキュラムが設計されている。

教養科目は、大学入学者の知的好奇心や社会性や総合性を養い、人・社会・自然の関係を学ぶために初年度から設置されている。教養科目の代表例として、「パッケージ別科目」（選択必修）がある。これは共通の目標のもとにまとめられた授業科目群から3科目を選択し、人間・価値、社会・世界、自然の3つの視覚からものごとを考察する能力を習得するものである。また、「平和科目」（選択必修）、「総合科目」（選択必修）、「領域科目（自然科学領域以外から）」（選択必修）、「自由選択科目」（自由選択）の他、「健康スポーツ科目」（選択必修）も、教養的知識の習得と多面的な思考力の養成、個人の適正を知るために設けられている。

人・社会・自然と工学の関わりを学ぶ総合的な科目として、知的活動への動機づけを高め、情報収集能力、科学的な思考法と自己表現能力を育てる「教養ゼミ」（必修）、生態系の制御や地球・自然環境に配慮した保全・管理・プロセスを学ぶ、「環境科学基礎論」（自由選択）、「グリーンテクノロジー」（自由選択）、「再資源工学」（必修）が設置されている。「環境」の視点にたった工学の重要性を早期に認識させるために、「環境科学基礎論」が2年次前期に設置されている。これにより、2年次前期以降の目標（C2）化学工学基礎、（C3）化学基礎科目の学習において、「環境」の視点も加えた化学および化学工学の素養を涵養させている。

一方、専門知識の習得度に強く依存する総合的な教育科目は、4年次に設置されている。既存の化学プロセスとその設計・運転における工学倫理に関する教育を行う「化学プロセスと工学倫理」（必修）、「化学工業プロセス」（選択）の講義科目の他、10名程度のグループで地球環境に配慮しつつ専門知識を総合して化学プラント全体の最適設計を行う「化学工程設計」（必修）がエンジニアリング・デザイン能力を養成する科目として用意され、社会的背景に基づいて化学工学の理論や技術を進歩させるための研究を行う「卒業論文」（必修）が用意されている。

本プログラムでは到達目標(A)に対する必要学習時間^{*)}を230時間と設定しており、必修科目（パッケージ別科目、総合科目、スポーツ実習科目の選択必修を含む）のみで123時間の学習が保証されている。他の選択必修科目と自由選択科目を合わせると300時間程度の学習が見込まれる。

^{*)} 必要学習時間 上記の必要学習時間はJABEE認定プログラムを修了するために必要な学習時間である。本プログラムでは、卒業要件とは別に、各到達目標を達成したかどうかを学習時間で判断しており、所定の方法により学習時間を算出する。JABEE認定プログラムを修了するためには全ての到達目標の必要学習時間をクリアすると共に総学習時間もクリアする必要がある。

(B) 論理的思考力の養成

論理的思考力の養成は、2年次後期以降では主に目標（C）に対応する専門科目に共通して役立つ素養である。論理的思考力を養成するためには、自然科学および技術に関する基礎知識（主として数学や物理学）を確実に習得し、これを基に理論的厳密さを持って思考することが重要である。このことより、1、2年次において数学及び物理学に関する講義・演習・実験（基盤科目）を10科目程度用意している。

数学では1年次に「微分学」、「積分学」、「線形代数学Ⅰ」、「同Ⅱ」（全て必修）とこれらの演習である「数学演習Ⅰ」、「同Ⅱ」（選択必修）により、数学を通して論理的思考力を強化する。物理学では「物理学Ⅰ」、「同Ⅱ」、「物理学実験」（以上、必修）・「物理学Ⅳ」（選択必修）があり、質点・剛体系力学、電磁気学の体系を学び、基礎物理定数の測定を通して物理現象を理解する。その他、生体の仕組みを学ぶ「生物学実験」（選択必修）があり、生態や生物資源の基礎となる生物現象を理解する。これらにより、自然現象を対象にして、論理的思考の基礎を強化する。

以上の科目の習得は2年次後期以降の専門科目を習得する上で重要であるため、習得が不十分な学生向けに学習支援する制度が運用されている。

本プログラムでは到達目標(B)に対する必要学習時間を200時間と設定しており、必修科目(基盤科目の選択必修を含む)のみで213時間の学習が保証されている。

(C) 化学および化学工学の基礎の確実な習得と応用力の養成

(C1) 工学基礎

化学系技術者に必要な工学基礎科目として、工業数学科目、情報処理技術に関する科目、物理・化学・生物の基礎科目、機械工学系科目、環境工学系科目があげられる。これら基礎科目の上に、目標(C3)化学基礎、(C4)化学工学専門、(C5)化学工学応用が成り立っているため、学年進行的に専門知識の習得度に合わせた科目を設定し、工学基礎に関する知識およびそれらを問題解決に利用できる能力を養成している。具体的な科目を以下に示す。

- ・工業数学に関する科目：「応用数学Ⅰ」、「同Ⅱ」(以上、必修)、「化工数学」(選択必修)、「応用数学Ⅲ」、「確率・統計」(以上、自由選択)
- ・情報処理技術に関する科目：「化学工学プログラミング」(選択必修)、「情報活用基礎又は情報活用演習」、「数値計算法」(以上、自由選択)
- ・物理・化学・生物の基礎科目：「基礎有機化学Ⅰ」、「基礎無機化学」、「物理化学Ⅰ」、「生物化学Ⅰ」、「分析化学」(以上、必修)、「基礎生命科学」、「応用化学概論」、「バイオテクノロジー概論」(以上、自由選択)
- ・機械工学系科目：「化学装置設計・実習」(必修)、「材料科学」、「材料力学」(以上、選択必修)
- ・環境工学系科目：「再資源工学」(必修)、「環境科学基礎論」、「グリーンテクノロジー」(以上、自由選択)

これら科目について順にプログラム体系との関わりを述べる。

工業数学に関する科目と情報処理技術に関する科目は、工学において双対の科目群である。1年次前期にて「情報活用基礎又は情報活用演習」でパソコンなどの仕組み・操作を学び、1年次後期、2年次前期に「応用数学Ⅰ」、「応用数学Ⅱ」にて物理現象のモデルを通して微分方程式やベクトル解析を学ぶ。さらに、2年次後期より「化学工学プログラミング」において、化学工学基礎および専門科目に簡単に幅広く利用できる、エクセルVBA(Visual Basic for Applications)を学ぶことにより、3年次前期以降の目標(C2)、(C4)、(C5)に分類される授業科目の課題に利用できる工夫をし、情報処理技術の継続的学習を促している。一方で、2年次後期の「化工数学」、3年次前期の「応用数学Ⅲ」、「確率・統計」において、ベクトル解析やフーリエ変換、ラプラス変換、誤差解析などの応用数学に関連する数学的素養を順次身につけさせ、それらを基に3年次後期の「数値計算法」でFORTRAN、Cなどの高級言語などを用い、応用数学に分類される内容をプログラミングするための素養を身につけさせている。

その他、物理・化学・生物の基礎科目は、目標(C3)を充実するために必要な科目である。機械工学系科目は、目標(C4)、(C5)での化学装置や化学プラント等の設計に必要な材料力学や材料特性を理解し、設計製図する技能を身につけさせる基礎科目である。環境工学系科目は、目標(A)にて記述しているが、巨視的系を物理・化学・生物の基礎科目を利用してシステムとして学ぶ必要がある。対象をシステムとして捕らえて資源と環境の関わりや環境問題を考える工学基礎であり、目標(C4)、(C5)を達成するために必要な科目である。

本プログラムでは到達目標(C1)に対する必要学習時間を250時間と設定しており、必修科目のみで175

時間の学習が保証されている。選択必修科目と自由選択科目を合わせると 300 時間程度の学習が見込まれる。

(C2) 化学工学基礎

2 年次と 3 年次に渡り、化学工学専門科目の導入として、「化学工学量論」,「基礎化学工学」(以上, 必修)を配置し, 単位換算, 量論, 物質収支, エネルギー収支, 移動現象のアナロジーなどについて学ぶ。化学工学の基礎科目として,「物理化学 II」,「化学工学熱力学」,「化学装置設計・実習」,「基礎化学実験」(以上, 必修),「化学工学熱力学演習」(選択必修),「化学工学概論」,「化学工学演習 I」(以上, 自由選択)を配置し, 実験・演習を通じて化学工学の基礎や装置設計の基礎の定着の他, 熱力学の基本法則, 相平衡・化学平衡などの化学工学の熱力学基礎を学ぶ。これらは目標 (C4) , (C5) を習得するための基礎であり, 問題解決できる能力の下地を養成している。

本プログラムでは到達目標(C2)に対する必要学習時間を 150 時間と設定しており, 必修科目のみで 130 時間の学習が保証されている。選択必修科目と自由選択科目を合わせると 200 時間程度の学習が見込まれる。

(C3) 化学専門

化学工学技術者に必要な化学的基礎知識, 化学の実験技術および生物化学的基礎知識を習得することを目的とした科目を, 2, 3 年次を中心に配置している。これら科目の目的は, 分子・原子レベルのミクロ的な視点の物理化学に関する法則を理解させ物質の本質を理解させることにあり, 目標 (C5) 化学工学応用での総合力の育成, エンジニアリング・デザイン能力の養成に関与する。

化学専門科目として,「反応工学」,「化学工学実験」(以上, 必修),「基礎有機化学 II」,「無機化学」,「反応速度論」,「高分子合成化学」,「電気化学」(以上, 自由選択)があり, 分析化学, 有機化学の基礎的実験を行うとともに, 無機・有機化合物の合成法や重合法などについて学ぶ。生物化学専門科目として,「生物化学 II」,「発酵工学」,「応用生物工学」(以上, 自由選択)がある。生物化学専門科目は「化学工業プロセス」(自由選択)を通して, 生物由来の物質を生産する工業プロセスの開発の基礎を与えている。なお, 応用化学プログラム及び生物工学プログラムで開設されているその他の専門基礎科目は複合履修標準課程表に従って自由に選択履修することができ, 幅広い知識を習得することができる。

本プログラムでは到達目標(C3)に対する必要学習時間を 115 時間と設定しており, 必修科目のみで 124 時間の学習が保証されている。選択必修科目と自由選択科目を合わせると 200 時間程度の学習が見込まれる。

(C4) 化学工学専門

目標 (B) , (C1) , (C2) に対応する科目で工学と化学工学の基礎を習得した後, 主に 3 年次に化学工学専門科目を履修し, 化学工学分野の専門知識, 実験技術の習熟とそれらを問題解決に利用できる能力を養成する。講義科目として,「流動論」,「物質移動論」,「粉体工学」,「伝熱論」,「反応工学」(以上, 必修),「プロセス制御工学」(選択必修),「腐食防食」(自由選択)の化学工学専門科目を配置している。これら講義科目に対応させた演習科目「化学工学演習 II」,「化学工学演習 III」(以上, 選択必修)を配置し, 主に, 流動, 伝熱, 物質移動, 反応工学, プロセス制御の習熟度の徹底した向上を図っている。また,「化学工学実験」,「化学装置設計・実習」(以上, 必修)の実験・実習科目により講義科目で学ぶ化学工学専門を五感を通じて学ぶ機会を充実させている。さらに,「化学工程設計」,「化学プロセスと工

学倫理」,「再資源工学」(以上,必修),「グリーンテクノロジー」,「化学工業プロセス」(以上,自由選択)にて,プロセスをシステムとして捕らえると共に,地球環境へ配慮,工学倫理の重要性を学習する。

本プログラムでは到達目標(C4)に対する必要学習時間を 285 時間と設定しており,必修科目のみで 239 時間の学習が保証されている。選択必修科目と自由選択科目を合わせると 350 時間程度の学習が見込まれる。

(C5) 化学工学応用

化学工学の基礎及び専門知識を応用する能力を養成する。具体的には,化学工業の取り巻く環境(経済性・安全性・信頼性・社会性など)に配慮した物質・エネルギー変換に関するプロセスを研究・開発する能力とマネジメント能力を養成する。そのため化学工学の専門科目の履修がほぼ終了した4年次に,「化学プロセスと工学倫理」(必修),「化学工業プロセス」(自由選択),「化学工程設計」(必修),「卒業論文」(必修)が配置されている。「化学プロセスと工学倫理」(必修)では,化学プラントの設計法を学ぶと共に技術者としての自立を促し,「化学工業プロセス」(自由選択)では,実際の化学工業を通して化学プロセスの取り巻く環境などを学ぶ。同時期に,目標(A),(B),(C1)~(C4),(D),(E)に対応する知識と能力を総合的に利用することにより化学プラント全体を設計する「化学工程設計」(必修)を設置し,10名程度のチーム毎に独自のプロセスを共同で設計するPBL(Problem Based Learning)を実践させる。経済性,環境を考慮して化学プラント全体の詳細な設計を行うため,エンジニアリング・デザイン能力を育成することができる。「卒業論文」(必修)では,化学工学の基礎及び専門知識を応用し,最先端の化学工学分野の研究開発に寄与する過程を通じて,化学工学の基礎及び専門知識を発展させることができる。

本プログラムでは到達目標(C5)に対する必要学習時間を 140 時間と設定しており,必修科目のみで 144 時間の学習が保証されている。

(D) 柔軟な適応力や創造力の養成,および自己啓発・研鑽意欲の醸成

1年次前期において「教養ゼミ」(必修)により多様な考えを受け入れ自己啓発する心を身につける。その後,達成度評価やチューターの面談などで総合的に柔軟な適応力や創造力の養成,および自己啓発・研鑽意欲の醸成を行う。4年次には「化学工程設計」と「卒業論文」(共に必修)を通して,社会的要求を的確に把握し,種々の制限の中で最適解を探索する柔軟な適応力,創造力,問題解決能力を養成すると共に,独創性を評価し,日々の充実感や目標を達成する喜びを与える。

本プログラムでは到達目標(D)に対する必要学習時間を 165 時間と設定しており,必修科目のみで 194 時間の学習が保証されている。

(E) コミュニケーション能力と高度情報化への適応力の養成

1,2年次に多くの語学科目を用意し,コミュニケーション能力としての英語を早期から学習させている。英語では「コミュニケーション基礎 I, II」(自由選択),「コミュニケーション IA, IB」,「同 IIA, IIB」(必修)および「同 IIIA, IIIB, IIIC」(2科目選択必修)の9科目があり,英語によるコミュニケーションとプレゼンテーション能力を養成する。「技術英語演習」(必修)では,工学一般および化学工学に関する専門英語を教育する。専門語句,ネイティブスピーカーの音声教材を用いたディクテーションの他,海外の化学工学系専攻のHPや関連分野の国際会議調査等を適宜行うなど,国際的に通用するコミュニケーション能力の基礎英語能力を育成する。

2009年度入学生から、TOEIC®、TOEFL®-PBT、TOEFL®-iBTのスコアまたは、工業英検3級合格が卒業要件化され、また、2008年度以降、大学院進学および推薦にTOEIC®スコアを出願要件化することにより、英語コミュニケーション能力を向上させるインセンティブを早期に与えている。英語以外の外国語では「初修外国語」（選択必修）がある。情報科目には「情報活用基礎」（「情報活用基礎」の単位を修得ができなかった場合は「情報活用演習」（選択必修）があり、「教養ゼミ」（必修）、「化学工学プログラミング」（選択必修）、「化学工程設計」、「卒業論文」（以上、必修）でも情報リテラシー教育を行い、目標（C1）工学基礎に示したように情報技術の活用能力を育成している。特に、「化学工程設計」では、それまでの情報教育にて培った知識を使ってプロセスの詳細設計を行わせ、その適用能力の向上を図る。

また、「教養ゼミ」、「化学工程設計」、「卒業論文」では、日本語でのプレゼンテーション・コミュニケーション能力の養成、討論能力や日本語による論理的な記述の涵養を行う。具体的には、「教養ゼミ」では10名程度のグループで、ほぼ毎回、調査結果の報告と討論を行い、コミュニケーション能力を養成する他、最後に全体発表会でプレゼンテーション能力を養成させ、最終レポートを作成させる。「化学工程設計」では、10名程度のグループで、化学プロセスに関する調査、各担当プロセスの詳細設計の進捗について密に討論し、最終的に目的を達する化学プロセスを設計する。設計した結果を全体発表会にて発表させ討論するとともに、設計をまとめた設計書を提出させる。それらによりプレゼンテーション・コミュニケーション能力や論理的な記述力を養成する。「卒業論文」では配属された研究室の教員とのミーティング、研究室でのゼミナール、ほぼ全教員が参加した中間発表会、本発表会など発表・討論の機会は極めて多く、プレゼンテーション・コミュニケーション能力が養成される。また、中間発表会、本発表会では要旨を作成させると共に最後に卒業論文の執筆があり、研究結果を説明するプレゼンテーション能力と論理的な記述力の養成を行っている。

本プログラムでは到達目標(E)に対する必要学習時間を265時間と設定しており、必修科目（外国語の選択必修を含む）のみで287時間の学習が保証されている。

本プログラムでは総必要学習時間を1800時間と設定しており、必修科目のみで1587時間の学習が保証されている。他の選択必修科目と自由選択科目を合わせると2100時間程度の学習が見込まれる。

（4）卒業論文（卒業研究）（位置付け、配属方法・時期等）

3年次までに習得した化学工学の基礎知識や基本的な技能を基盤にして、選択した研究分野の最先端の研究に携わる。

○ 位置付け

卒業論文は、到達目標の

- (A) 人・社会・自然と工学の関わりの理解と多面的な思考力の養成（工学倫理）
- (C5) 化学工学応用
- (D) 柔軟な適応力や創造力の養成、および自己啓発・研鑽意欲の醸成
- (E) コミュニケーション能力と高度情報化への適応力の養成

を達成するための主要な科目として位置付けられている。

具体的な目標は以下の通りである。

(1) 論文等（英文を含む）によって研究テーマに関する社会的背景や既往の研究成果等を理解することが

できる。

- (2) 研究の目的を理解し、具体的目標と研究スケジュールを設定することができる。また、それに従って自発的に研究を遂行することができる。
- (3) 研究内容に対する社会的要請および社会や自然に対する影響・重要性を理解し、多面的な視野から技術者としての社会への貢献と責任を認識することができる。
- (4) 使用する装置の原理・構造・操作方法を理解し、正しく使用することができる。また、実験操作などに伴って得られる現象を観察し、必要事項を実験ノート等に記録することができる。
- (5) 得られた結果を正しく解釈すると共に、現象を物理モデルによって表現することができる。
- (6) 問題点などが発見された場合、必要な情報を収集すると共に、これまで身につけた知識を創造的に応用して問題を解決することができる。
- (7) 研究の内容を口頭および文書で論理的かつ効果的に表現することができる。
- (8) 研究に関して他人と討論し、質問に対する回答や自らの考えを的確に述べると共に、他人の意見を真摯に受け止め、改善に向けて自己消化することができる。
- (9) 問題点や技術的課題を克服し、目的・目標を達成することに喜びを見いだし、更なる知的活動に自ら取り組む意欲を持つことができる。
- (10) 集団の中で生活・活動するための社会性や人間性を高めるように努力することができる。

○ 配属時期と配属条件

配属時期：4 学年開始時（ただし、「卒業論文着手条件」を満たすものを対象とする。）

卒業論文着手条件

- (1) 外国語 8 単位及び履修すべき実験科目と実習科目（基盤科目の実験と実習も含む）を全て修得していること。
- (2) 修得総単位数が化学工程設計を除き 112 単位以上であり、そのうち専門基礎科目と専門科目を合計した修得単位数が化学工程設計を除き 62 単位以上であること。

○ 配属方法

配属予定の各研究室の研究内容については「化学工学概論」の講義および配属に関する説明会で周知し、さらに各研究室の受け入れ可能数を示したのち、卒業論文着手可能者の希望にしたがって配属する。ただし、受け入れ可能数があるので、調整をする場合がある。

○ 指導方法

研究は本来多種多様であるので、指導教員ごとに指導方法は多少異なるが、基本的には以下の通りである。また、指導教員だけでなく、大学院生、プログラム内の他の教員も指導にあたる。

- ・研究テーマを設定し、その概要と研究方法について説明する。
- ・研究目的・目標および長期・短期的な研究スケジュールを立てさせ、その内容について随時指導する。
- ・研究室全体でゼミを行い、安全管理、専門実験技術、関連分野の基礎知識・研究内容等を講義すると共に、発表、質疑応答、要旨執筆などに関する訓練を行う。
- ・研究目的・目標を達成させるための調査、実験、計算、解析、考察を行わせる。
- ・研究状況について随時ミーティングを行い、研究成果、その解釈、検討事項等について指導すると共に、コミュニケーション能力や論理的思考力などに関する訓練を行う。

- ・プログラム全体で卒業論文中間発表会（12月）および最終発表会（2月）を行い、成果の発表、要旨の執筆、質疑応答等について訓練すると共に、全教員で教育効果の評価・確認を行う。
- ・卒業論文の執筆を通じて報告書作成能力や論理的思考力について指導する。

5. 授業科目及び授業内容

履修表を別紙3に示す。

6. 教育・学習

(1) 教育方法・学習方法

各到達目標を達成するための授業科目の流れは別紙2および4（3）に示したとおりである。本プログラムでは第三類（化学・バイオ・プロセス系）で共通の教養教育（前専門的教育，一般教養的教育，学際的・国際的教育），専門基礎教育を経た後，化学工学技術者として必要な専門知識を講義だけでなく充実した演習・実習・実験によって体得するための実践的な教育を行う。化学工学は単に専門知識を学ぶだけでは習得したとは言えない。演習・実習・実験を通じてこれまでに習得した知識を実践的に活用することによって初めて能力として体得される。学生諸君にはこのような学習方法を望む。

(2) 学習支援体制（簡潔に箇条書きにしてください）

○ 広島大学学生情報システム「もみじ」

各学生のパスワード管理された広島大学学生情報システム（通称，もみじ）を活用して，履修情報，成績情報，シラバス，就職情報，電子掲示板等の情報を取得することができる。

○ チューター制度

工学部第三類の入学生には2年次前期終了時まで約40人に一人のチューター（指導教員）がつき，学習や生活面での相談・指導に当たる。2年次後期に各プログラムに配属された後はプログラムごとに一人のチューターがつく。チューターの役割は極めて広いが，学習に関する主な役割は以下の通りである。

- ・オリエンテーション：修学についてのガイダンス（通則などの規則，履修基準・方法，時間割，履修手続き方法，試験時の不正禁止，休・退学の手続き方法などの解説）
- ・修学指導：履修計画の指導・助言と学習方法の相談に対する指導・助言（履修モデルの助言，履修手続き状況の確認，成績不良者への激励，残留者への学習指導，各期学業成績の手交，単位修得状況の確認，休・退・留学希望者への助言，復学後の学習指導）
- ・奨学援助：育英団体への申請に関する面談と所見の記述，奨学生への指導・助言（学業成績の把握，人物・性格・家計状況・将来の希望などの把握）
- ・その他：休学・転プログラム・退学・転学などにおける面談・意志の確認・書類への押印と既修得単位の認定に関する指導・助言（休学中の連絡，進路指導）

工学部では，チューターが半年ごとに成績をチェックした上で学生と面談し，面談を済ませた学生の

みが「もみじ」で成績表を閲覧できるようにしている。面談に来ない学生に対してはチューターが連絡を取ると共に、成績不良の学生（半期の取得単位数が極端に少ない学生）には学生生活状況を家族に報告することとしている。本プログラムではさらに半年ごとに学生の目標達成度を学生とチューターが共にチェックし、以降の学習について相談するシステムとなっている。

また、本プログラムでは、チューターは研究室配属・卒論着手に関するガイダンス・面談や工場見学などにおいて学生と密接にかかわっている。さらに、1年次前期の必修科目である「教養ゼミ」の担当教員も、チューターと同様に学生の様々な相談に応じている。

○ 履修ガイダンス

入学時には新入生オリエンテーションとして「教養教育ガイダンス」、「専門教育ガイダンス」、「新入生オリエンテーションキャンプ」等があり、学生生活や履修方法等について詳細な説明がなされる。2年次前期終了時には「プログラム登録ガイダンス」があり、登録の方法と各プログラムの内容が説明される。3年次後期には「研究室配属・卒論着手ガイダンス」と「就職ガイダンス」があり、研究室配属の方法、卒論着手の判定方法、工場見学、4年次の履修科目、就職活動方法などについて説明する。

○ 授業ガイダンス

各授業科目の位置づけを明確にするために、シラバスの内容（目標、内容、成績評価方法、カリキュラム中での位置付け、オフィスアワー等）を中心としたガイダンスを各授業の最初に実施している。

○ オフィスアワー制度

オフィスアワー制度は、教員が週のある曜日・時間を決めて研究室に在室し、学生はその時間には自由に教員研究室を訪れて授業内容あるいは修学上の問題について質問・相談等を行うことができる制度であり、多くの授業科目で実施されている。ただし、オフィスアワーを実施しているかどうかにかかわらず、自由に質問・相談に訪れて構わない。

○ ティーチングアシスタント制度

本プログラムでは毎年多くのTA（ティーチングアシスタント）予算を申請し、実際に獲得している。TAは主に大学院博士課程前期の学生であり、講義におけるレポートの添削、演習における解答指導、実験・実習における指導などを行っている。これによって少人数教育によるきめ細かな指導が可能となっている。

○ 学生による授業評価

学生による授業評価は、全学あるいは工学部内で毎年行われている。これらのアンケートには自由記述欄があり、アンケートの結果を検討することによって学生の要望を考慮した授業改善を行っている。

7. 評価（試験・成績評価）

（1）到達度チェックの仕組み

○ 授業科目ごとの成績評価方法

授業科目ごとの成績は、シラバスに記載の成績評価方法および基準に従って、100点満点の評価点あるいは秀、優、良、可、不可として評価される。

○ SGP, GPA による総合的評価

- (1) 各授業科目の評価点から、学生便覧に示す計算法により GP を計算する。
- (2) 総合的評価としては、GP の総和である SGP による評価、および GP の平均値である GPA による評価が行われる。
これらの評価は、学部全体の総合的評価や成績優秀者の表彰などに利用される。

○ 到達目標達成度の評価方法

到達目標達成度の評価方法を別紙 4 に示す。

- (1) (A)~(E)の到達目標ごとに該当する科目の学習時間が設定されており、それぞれの科目に合格することによって学習時間が認定される。これらの到達目標ごとの学習時間 (SH) をセメスターあるいは年次ごとに積算する。
- (2) 到達目標ごとに該当授業科目の評価点 (100 点満点) および学習時間から別紙 4 に示す計算法により達成度評価点 (PAL) が計算される。達成度の水準は PAL を用いて評価される。

○ 達成度の評価手順およびチェックの仕組み

- (1) 学生評価委員会が各学生の(A)~(E)の到達目標の達成度を別紙 4 に基づいて計算し、達成度表を作成する。
- (2) チューターは達成度表に基づいて学生指導や面談をセメスター毎に行なう。また、チューターおよび教育評価委員会は到達目標に対する達成度の全般的な評価や学生の動向を分析し、教育改善に繋げる。
- (3) 本プログラムではセメスターごとに授業科目の成績を開示しており、学生はこの成績開示を通して成績評価に対する申し立てを当該授業科目担当教員にすることができる。

(2) 成績が示す意味

本プログラムでは 5 つの到達目標および学習時間が設定されており、授業科目に合格することによって学習時間が認定される。これらの到達目標ごとの達成度はセメスターごとの学習時間(SH)を積算し、この推移を見ることによって評価される。また、達成度の水準は達成度評価点(PAL)を用いて評価され、達成度評価点が80点以上を「非常に優れている」、70点以上~80点未満を「優れている」、および60点以上~70点未満を「基準に達している」とする。

8. プログラムの責任体制と評価

(1) PDCA 責任体制 (計画(plan)・実施(do)・評価 (check)・改善 (action))

本プログラムは、外部評価機関である日本技術者認定機構 (JABEE) の認定を受けている。本プログラムにおいては、プログラム担当教員からなる JABEE 統括委員会と 3 つの小委員会 (教育評価委員会, 学生評価委員会, 教育改善委員会), および主に企業人から構成される外部評価委員会であるプログラム評価委員会を組織し、プログラムの評価・改善に取り組んでいる。それぞれの小委員会の主な役割を以下に示す。

教育評価委員会は、到達目標達成度を評価するためのアンケート (学生および教員への授業アンケート

ト)、到達目標の妥当性を評価するためのアンケート(学生卒業時アンケート、卒業生およびその上司アンケート)の実施と、カリキュラム、教育環境、支援体制等の教育システムの点検・評価と改善を受け持ち、アンケート結果等に基づいて本教育システムの妥当性を点検・評価する。

学生評価委員会は、主に学生の教育状況を評価するシステムの点検・評価と改善を受け持っている。授業評価アンケートや成績集計表によって、学生の各科目の到達目標の達成度を評価するとともに、学業意識や教育効果の向上を目的として学生の学習状況を調査し、必要に応じて改善案をJABEE統括委員会に提案する。

教育改善委員会は、学生評価委員会や教育評価委員会から提出された改善案や各種アンケート結果等を基に到達目標を達成するためのカリキュラムの見直しと、また必要に応じ新たな到達目標を立案する。さらに、教育環境と支援体制の改善に関する提言を行う。

それぞれの委員会のタスクは一部重複しており、それぞれ連携しながら相互に点検できるシステムになっている。なお、プログラム担当教員はいずれかの小委員会に所属している。

各小委員会の代表から構成されるJABEE統括委員会は、プログラム主任を委員長として、教育プログラムが進む(Do)ように、学生の到達目標達成度や教育システム(教育手段、教育環境など)を点検・評価し(Check)、教育改善を提案し(Action)、これに基づく到達の量を含む到達目標を作成する(Plan)というPDCAの改善のループが円滑に回るよう各小委員会を指導している。

このように本プログラムでは、プログラム主任を責任者として、担当教員全員が協力して進めていく体制になっている。

(2) プログラムの評価

○ プログラム評価の観点

本プログラムでは、JABEE 統括委員会を中心として、以下のような評価の観点からのPDCAのサイクルによるプログラムの評価・改善を行っている。

- (1) 到達目標の設定が適切か。
- (2) 学習教育の量(学習教育時間)が十分か。
- (3) カリキュラムの設定が適切か。
- (4) シラバスどおりに授業が行われているか。
- (5) 設備・施設が十分か。
- (6) 学生支援体制が十分か。
- (7) 到達目標の達成度は十分か。
- (8) 教育改善が行われているか。
- (9) 継続的な改善が行われているか。
- (10) 各種委員会の活動記録が公開あるいは開示されているか。

JABEE 統括委員会および3つの小委員会では、このような評価の観点から本プログラムを日常的、計画的、かつ継続的に評価している。そのため以下の独自のアンケート、成績集計表、学生成績の達成度調査票等の作成と実施を行っている(主な評価の観点と実施時期も併せて示す)。

- ・ 学習教育の量(学習教育時間)、シラバスどおりの授業、到達目標の達成度を評価するための授業アンケート(学生および教員への授業アンケート)(各セメスター終了時実施)
- ・ 教育改善のための学生の授業アンケートに対する教員のコメント、科目担当教員の改善レポート(各

セメスター終了時実施)

- ・ 到達目標の妥当性やカリキュラムの設定の適切さなどを評価するためのアンケート：学生卒業時アンケート（4年生対象で、卒業論文発表直後実施）、卒業生およびその上司アンケート（卒業3、4、5年後の3年分の卒業生対象で、3年に1度実施）
- ・ 学習教育の量（学習教育時間）、シラバスどおりの授業、到達目標の達成度を評価するための授業科目ごとの成績集計表、出欠表（各セメスター終了時実施）
- ・ プログラム制対応シラバスの作成（年1回）
- ・ 個々の学生および学年の全体の成績と学習教育時間を掌握するための学生成績の目標達成度調査表の作成（各セメスター終了時実施）
- ・ 全教員を対象とした授業参観等のFD活動（定期的に実施）

○ プログラム評価の実施方法

3つの小委員会では各担当のタスクに従い上記のデータを、各種アンケート結果、授業科目ごとの成績評価および総合評価、到達目標の達成度等にまとめ、さらに学生の要望、科目担当教員の改善レポート等を参考にして改善案をJABEE統括委員会に提出する。JABEE統括委員会では、これらの案を基にして総合的に審議し、最終評価・改善案をまとめる。ここで決まった評価・改善案や決定事項は担当教員会議で協議し、プログラムの担当教員全員に周知させるとともにその承認を取っている。さらに、必要に応じて直接あるいは小委員会を通じてチューターとの協議や科目担当教員との授業の評価・改善について協議を行っている。他プログラムにわたる問題については、工学研究科自己点検・評価委員会、さらには第三類カリキュラム検討委員会や工学部教務委員会JABEEワーキンググループと協議し連携をとりながらその評価・改善を進めている。

社会から見た目標達成度の評価方法・評価基準等の適切さについては、毎年1回開催される外部評価委員会であるプログラム評価委員会において評価して頂いている。さらに外部評価機関であるJABEEの認定を受け、本プログラムの妥当性を確認している。

これらの活動は日常的、計画的、かつ継続的に行っており、その結果や各委員会の活動記録等は化学工学講座のホームページ（<http://www.chemeng.hiroshima-u.ac.jp/>）等で公開している。

○ 学生へのフィードバック

本プログラムでは、学生教育を改善するため、チューター制度の新しい活用法および各種アンケートを導入している。すなわち、各学年のチューターは達成度表により、学生個人の成績と達成度だけでなく担当の学年全体の成績と達成度を掌握し、これらの見地からの改善点を抽出することができる。この結果に基づき、学生と個人面談を行なうことで、きめ細やかな学生指導を行うとともに、JABEE統括委員会と密接に協議し学生教育の改善を進めている。

また、学生による授業アンケート結果、すなわち学生の授業点検・評価結果に基づき科目担当教員（会議）にアンケートに対するコメントとこれに基づいた授業の改善・工夫などの改善レポートを求めることにより、学生の要望に対応した授業の改善を行っている。さらに、アンケートに対するコメントは学生に対して公開されており、アンケートの回答が授業改善にどのように活かされているかを学生が把握できるようになっている。

※担当教員リストは別紙5参照

	プログラムの到達目標 (A)～(E) および身につく知識・技能・態度など	教育・学習方法および評価方法
(A) 人・社会・自然と工学の関わりを重視する教育の実施	<p>自主的に学習に取り組む態度を身に付け、さらに、学習に必要な種々の情報を収集し、様々な視点から分析することができる。</p> <p>工学以外の様々な分野に接し、他者の価値観・考え方の多様性を理解し、幅広い視野と学際性を身に付けることで、人類や社会が直面している問題を理解し、解決する手段を考えることができる。</p> <p>工学に関する諸問題を理解するだけでなく、工学倫理からの問題意識を持ち、問題点を提起するとともに、問題解決の手段を提案する能力を身につけることができる。</p> <p>環境配慮型化学プロセスの概念を理解し、プロセス開発に取り組むことができる。</p>	<p>「教養ゼミ」において、設定された課題についての調査、これに基づくグループ討議を行い、これらの取組み方およびレポートによって評価する。</p> <p>「卒業論文」において、研究に取り組む態度、研究の背景の理解度、卒論発表および提出された卒業論文によって評価する。</p> <p>教養教育の教養コア科目である「平和科目、総合科目、パッケージ別科目、スポーツ実習科目」において、関連項目を講義および実習を通して理解させ、講義主体の科目にあつては学期末試験などによって、実習主体の科目にあつては実技試験等によって評価し、これら科目の単位修得状況によって、学習目標の達成度を総合評価する。</p> <p>「化学プロセスと工学倫理」で、工学倫理について事例をあげてグループ毎に討議させ、その内容およびレポートにより評価する。</p> <p>「再資源工学、グリーンテクノロジー、環境科学基礎論、化学工業プロセス」において、工学に関連した諸問題に関して理解させ、その理解度を学期末試験によって評価する。</p> <p>「化学プロセスと工学倫理、化学工程設計、再資源工学、グリーンテクノロジー、環境科学基礎論、化学工業プロセス」の単位取得状況により評価する。「化学工程設計」では、環境に配慮したプロセスを設計させ、これの口頭発表および設計レポートによって評価する。</p>
(B) 論理的思考力の養成	<p>微分、積分、線形代数の授業科目によって、工学の基礎としての数学を確実に身に付けるとともに、身近な現象や物理現象を数学的に表現することができる。</p> <p>工学の基礎となる質点系と剛体の力学および電磁気学を体系的に学び、その基礎を身に付ける。</p>	<p>「微分学、積分学、線形代数学Ⅰ・Ⅱ、数学演習Ⅰ・Ⅱ」の講義および演習によって、工学基礎としての数学を確実に修得させ、関連事項を含めて学期末試験などで評価する。</p> <p>「物理学Ⅰ・Ⅱ、物理学Ⅳ」の講義により、力学および電磁気学の基礎を身につけさせ、その理解度を学期末試験などで評価する。</p>

		物理現象や生物現象の観測や物性定数測定のための基礎的実験を行い、基本的な物理および生物現象の理解を深めるとともに、それらの測定技術を修得する。	「物理学実験，生物学実験」において，物理現象，生物現象の基礎に関して，実験を通して理解の促進を図り，レポートを提出させてその理解度を評価する。
(C) 化学および化学工学の基礎の確実な習得と応用力の養成	(C1) 工学基礎	微分方程式の応用に必要な数学的基礎，輸送現象や力学などの工学分野への応用を志向したベクトル解析の基礎能力，および，工学的に重要な現象を数式化して活用する能力を身につける。	「応用数学Ⅰ・Ⅱ，応用数学Ⅲ，確率・統計，化工数学」で，関連事項を修得させ，それを学期末試験などで評価する。
		ケミカルエンジニアとして必要不可欠な化学および生物に関する基礎科目を確実に修得するとともに，化学基礎科目を学ぶための基礎力を身に付ける。	「基礎有機化学Ⅰ，基礎無機化学，物理化学Ⅰ，生物化学Ⅰ，分析化学，応用化学概論，バイオテクノロジー概論，生命工学概論」で，関連事項を修得させ，それを学期末試験などで評価する。
		資源と環境の関わりや有害物質による環境問題を理解し，それらの対策方法を考えることができる。	「環境科学基礎論，再資源工学，グリーンテクノロジー」で，環境に関連した諸問題を理解させ，理解度を学期末試験などで評価する。
		パソコンの基本操作法を身につけるとともに各種の数値計算法を習得し，各種言語を用いたプログラミングを行うことができる。	「情報活用基礎（または情報活用演習），化学工学プログラミング，数値計算法」で，パソコンの基本操作法およびプログラミング法に関する関連事項を講義および実習により理解させ，理解度を学期末試験などで評価する。
	材料力学に関する基礎および解析法の基礎を理解するとともに，金属，プラスチック，セラミックスなどの化学装置材料の特性の基礎を理解することができる。	「化学装置設計・実習，材料力学，材料科学」において，材料力学に関する基礎知識および応用力を講義および演習を通して習得させ，それを毎回の授業および期末試験で評価する。 「材料科学」において，化学プラントの設計に必要な装置材料の特性を理解させ，毎回の授業および期末試験で評価する。	
(C2) 化学工学基礎	異なる単位系相互の換算を行うことができる。また，反応を含む過程の物質収支とエネルギー収支を取ることができる。	「化学工学量論」で，単位換算法，反応を含む物質および熱収支のとり方を理解させ，理解度を中間および期末試験などで評価する。 「化学工学演習Ⅰ」において，化学工学量論に関する演習を行い，小テストおよびレポートによって理解度を評価する。	

	熱力学の第一，第二法則を理解し，エネルギー変換やエントロピー変化を計算することができる。	「物理化学Ⅱ」で，熱力学第一および第二法則，およびエネルギー・エントロピー変化を理解させ，その理解度を中間および期末試験などで評価する。
	相平衡や化学平衡を理解するとともに，これらを計算することができる。	「化学工学熱力学」で，平衡に関連する熱力学について理解させ，理解度を中間および期末試験で評価する。 「化工熱力学演習」において，平衡についての熱力学に関する演習を行い，小テストおよびレポートによって理解度を評価する。
	ニュートンの法則，フーリエの法則，フィックの法則などの移動現象の速度論的基礎を理解することができる。	「基礎化学工学」で，様々な流束式の物理的意味や応用法について理解させ，その理解度を期末試験で評価する。 「化学工学演習Ⅰ」で，基礎化学工学に関連した項目に関して演習を行い，その理解度を小テストおよびレポートで評価する。
	物理化学に関する基礎的な実験を行うことができる。	「基礎化学実験」において，物理化学に関する実験態度，実験の理解度およびレポートによって総合的に評価する。
	化学工学の社会における意義や化学プロセスの単位操作に関する概要を理解することができる。	「化学装置設計・実習，化学工学概論」において，関連事項を理解させ，毎回の授業および期末試験で理解度を評価する。
(C3) 化学基礎	分析化学および有機化学に関する基礎的な実験を行うことができ，反応速度論や電気化学などの化学の専門科目に関連する基礎的項目を理解することができる。	「基礎化学実験，化学工学実験」において，分析化学および有機化学に関する実験を行い，出席状況，実験態度，実験の理解度およびレポートによって総合的に評価する。 「反応工学，反応速度論」で，基本概念，反応速度定数，転化率などの項目を，「電気化学」で平衡論，電極電位，電池に関する項目を理解させ，その理解度を中間および期末試験によって評価する。
	無機化合物および有機化合物の一般的合成法や重合法を理解することができる。	「基礎有機化学Ⅱ，高分子合成化学，無機化学」で，関連事項を理解させ，毎回の授業および期末試験で理解度を評価する。 「化学工業プロセス」で，有機化合物合成プロセスを理解させ，毎回の授業およびレポート，期末試験で理解度を評価する。

	<p>生化学に関する基礎的な実験を行うことができ、生物資源の利用に関する基礎的項目を理解することができる。</p>	<p>「生物化学Ⅱ，発酵工学，応用生物工学」で，関連事項を理解させ，毎回の授業および期末試験で理解度を評価する。 「基礎化学実験」において，分析化学および有機化学に関する実験を行い，出席状況，実験態度，実験の理解度およびレポートによって総合的に評価する。</p>
(C4) 化学工学専門	<p>伝導伝熱，対流伝熱，放射伝熱の特徴と相違点を理解し，熱移動に関係する装置設計に応用することができる。</p>	<p>「伝熱論」で，伝熱に関する項目を理解させ，中間および期末試験によって理解度を評価する。 「化学工学演習Ⅲ」において伝熱に関する演習を行い，毎回の演習およびレポートによって理解度を評価する。</p>
	<p>粘性流体の流動現象を理解し，質量，運動量の保存から流動の基礎式を導いて活用することができる。</p>	<p>「流動論」で，流動現象に関する項目を理解させ，中間および期末試験によって理解度を評価する。「化学工学演習Ⅱ」において流体輸送に関する演習を行い，毎回の演習およびレポートによって理解度を評価する。</p>
	<p>ガス吸収，蒸留，抽出，調湿，吸着，乾燥の基礎を理解し，装置設計に応用することができる。</p>	<p>「物質移動論」で，物質移動に関する項目を理解させ，その理解度を期末試験などによって評価する。 「化学工学演習Ⅱ」において物質移動に関する演習を行い，毎回の演習およびレポートによって理解度を評価する。</p>
	<p>反応機構および反応速度式を理解し，反応装置を設計することができる。</p>	<p>「反応工学」で反応機構および反応速度式に関する項目を理解させ，その理解度を中間および期末試験などによって評価する。 「化学工学演習Ⅲ」において反応工学に関する演習を行い，毎回の演習およびレポートによって理解度を評価する。</p>
	<p>微粒子の物理的性質と粉体に関する基礎知識を理解することができる。</p>	<p>「粉体工学」で，毎回の授業およびレポートで関連事項を理解させ，中間および期末試験などによってその理解度を評価する。</p>
	<p>化学装置の設計，CADによる製図を行うことができる。また，ボール盤，フライス盤などの工作機械を利用することができる。</p>	<p>「化学装置設計・実習」で，設計・製図に関する能力を課題提出(90%)により評価し，工作機械の操作に関しては工作実習(10%)により評価する。 「腐食防食」において，関連項目を理解させ，毎回の授業および期末試験で理解度を評価する。</p>

	物質移動，伝熱，反応，粉体などに関する基本的な実験測定を行い，レポートを作成することができる。	「化学工学実験」において，基本的な実験技術の修得，課題の理解，レポートのまとめ方について，受講状況（20%），提出レポート（60%），面談（20%）によって評価する。
	化学プロセス動特性と自動制御方法を理解することができる。	「化学工業プロセス，化学プロセスと工学倫理，プロセス制御工学」において，関連項目を理解させ，毎回の授業および期末試験で理解度を評価する。
	化学プロセスのフローを理解することができる。	「化学工程設計」において，授業への取り組み方，口頭発表，設計書および試験によって評価する。 「化学工学概論」において，化学プロセスフローに関する基礎的項目を理解させ，レポートによって理解度を評価する。
	資源管理，リスク評価，環境影響評価に関する方法論を持続可能社会の発展を担うグリーンプロセスの設計に応用できる。	「再資源工学，グリーンテクノロジー」において，関連項目を理解させ，毎回の授業および期末試験で理解度を評価する。
(C5) 化学工学応用	化学プロセスの社会的背景や特徴を理解したうえで化学プラント設計を計画的に行い，設計書をまとめることができる。	「化学工程設計」において，授業への取り組み方，口頭発表および設計書によって評価する。
	化学産業の状況，装置材料の安全防災，経済性，信頼性および化学プラント設計における環境管理，プロセス開発・設計の実際を理解することができる。	「化学プロセスと工学倫理」で，関連事項を理解させ，毎回の授業および講義中のレポート(40%)，課題に対するレポート(60%)で評価する。 「化学工業プロセス」で，関連事項に関する理解度を期末試験(40%)およびレポート(60%)により評価する。
	プラント設計からプラントコストや採算計算などにわたるマネージメントを理解することができる。	「化学工業プロセス」において，関連事項を理解させ，期末試験(40%)およびレポート(60%)により評価する。 「化学工程設計」において，授業への取り組み方，口頭発表および設計書によって評価する。
	卒業研究の社会的背景やその特徴を理解し，計画的に遂行し，卒業論文にまとめることができる。	「卒業論文」において，卒業研究の研究態度，卒論発表会および提出された卒業論文によって評価する。

(D) 柔軟な適応力や創造力の養成、および自己啓発・研鑽意欲の醸成	多様な考え方を受け入れると共に社会的要求を的確に把握し、種々の制限条件の中で最適解を探索するために柔軟に思考することができる。	「化学工程設計」において、口頭発表、設計書および試験によって関連事項を評価する。 「卒業論文」において、卒論発表会および提出された卒業論文によって評価する。
	問題に対して必要な情報を収集すると共に、広い視野と自由な発想に基づいて知識を創造的に応用することにより、問題を解決することができる。	「化学工程設計、卒業論文」において、関連事項を評価する。
	問題点や技術的課題を克服し目的・目標を達成することに喜びを見だし、更なる知的活動に自ら取り組む意欲を持つことができる。	「卒業論文」において、卒業研究の研究態度、卒論発表会および提出された卒業論文によって評価する。 「教養ゼミ」において、設定された課題についての調査、これに基づくグループ討議を行い、これらの取組み方およびレポートによって評価する。
(E) プレゼンテーション・コミュニケーション能力の向上と高度情報化への適応	新聞、専門雑誌、専門書、特許、インターネットなどを活用して必要な情報を国際的視野で収集することができる。	「教養ゼミ、情報活用基礎（または情報活用演習）」において、情報を国際的視野で収集する手法を修得させ、日々の授業およびレポートによって評価する
	Excel 等を用いてデータの加工や図表化ができ、PowerPoint 等を使用して結果や考えを効果的に表現することができる。また、自分の意見や検討内容などを口頭および文書で論理的に説明することができる。	「卒業論文、化学工程設計」を行う際のディスカッション資料、最終発表資料、口頭発表資料などによって評価する。 「化学工学プログラミング」で、関連事項を修得させ、それを学期末試験などで評価する。
	問に対する回答を的確に述べると共に、他人の意見を真摯に受け止め、改善に向けて自己消化することができる。	「化学工程設計、卒業論文」を行う際のディスカッションおよび最終発表において評価する。
	日常英語会話において、英語を聞き取り、英語で受け答えができる。	「外国語科目（英語：コミュニケーションⅠA、コミュニケーションⅠB、コミュニケーションⅡA、コミュニケーションⅡB）」において、毎回の授業および期末試験で評価する。

	<p>インターネット上の英文の説明などを理解することができる。また、英語によって自分の考えを伝えることができる。TOEIC®で 500 点以上を取得できるレベルを目標とする。</p>	<p>「外国語科目（英語：コミュニケーションⅠA，コミュニケーションⅠB，コミュニケーションⅡA，コミュニケーションⅡB）」において、毎回の授業および期末試験で評価する。 TOEIC 試験のスコアにより評価する。</p>
	<p>工業技術者として必要な英語力を修得し、技術的な英文理解と英作文を行うことができる。工業英検 3 級に合格できるレベルを目標とする。</p>	<p>「外国語科目（英語：コミュニケーションⅠA，コミュニケーションⅠB，コミュニケーションⅡA，コミュニケーションⅡB）」において、毎回の授業および期末試験で評価する。 「技術英語演習」では、毎授業において工業英検 3 級レベルのテキストおよび演習問題によって英語力の向上を図り、毎回の演習テストおよび総合問題で評価する。</p>

(2) プログラムの構造

学習・教育目標	教養教育到達目標	授 業 科 目 名									
		1 年		2 年		3 年		4 年			
		前期 (1 Semester)	後期 (2 Semester)	前期 (3 Semester)	後期 (4 Semester)	前期 (5 Semester)	後期 (6 Semester)	前期 (7 Semester)	後期 (8 Semester)		
(A) 人・社会・自然と工学の関わりを理解と多面的な思考力の養成(工学倫理)	(教1), (教2), (教3), (ハ), (領1), (領2), (健1), (健2), (総)	教養ゼミ, 平和科目 パッケージ別科目 (◎, 3科目) 健康スポーツ科目 (◎)	総合科目 (◎) 環境科学基礎論 領域科目 (◎, 4単位)	総合科目 (◎)	グリーンテクノロジー (◎)	再資源工学(◎) 化学工程設計 化学プロセスと工学倫理 化学工業プロセス	卒業論文				
(B) 論理的思考力の養成	(基)	微分学(◎) 数学演習I(◎) 線形代数学I(◎)	積分学(◎) 数学演習II(◎) 線形代数学II(◎) 生物学実験(◎)	物理学I(◎)	物理学II, IV(◎) 物理学実験(◎)	C~					
(C1) 工学基礎	(情1), (情2), (基)	基礎有機化学I(◎) 基礎無機化学(◎)	基礎生命科学(◎) C3~	物理化学I(◎) 生物化学I(◎) 分析化学(◎) 環境科学基礎論(◎) 応用化学概論(◎) バイオテクノロジー概論(◎)	材料科学(◎) C3~	化学工学プログラミング(◎) 応用数学III(◎) 確率・統計(◎)	グリーンテクノロジー (◎) 再資源工学 C4, C5~	化学装置設計・実習 材料力学(◎)	数値計算法(◎)		
(C2) 化学工学基礎	(基)			化学工学量論(◎) 化学工学概論(◎)	基礎化学工学(◎) 化学工学演習I(◎) 物理化学II(◎) 基礎化学実験	化学工学熱力学(◎) 同演習(◎) 化学装置設計・実習	C4, C5~				
(C3) 化学基礎			基礎有機化学II(◎)	基礎化学実験(◎)	無機化学(◎) 反応速度論(◎) 高分子合成化学(◎)	電気化学(◎) 反応工学(◎) 化学工学実験	C5~	生物化学II(◎)	発酵工学(◎)	応用生物工学(◎)	化学工業プロセス
(C4) 化学工学専門	(基)			化学工学概論	流動論(◎) 物質移動論(◎) 粉体工学(◎) プロセス制御工学(◎) 化学装置設計・実習(◎) 化学工学演習II(◎)	伝熱論(◎) 反応工学(◎) 腐食防食(◎) 化学工学実験(◎) 化学工学演習III(◎) グリーンテクノロジー	化学工程設計 再資源工学 化学プロセスと工学倫理 化学工業プロセス	C5~			
(C5) 化学工学応用							化学工程設計(◎) 化学プロセスと工学倫理(◎) 化学工業プロセス(◎)	卒業論文			
(D) 柔軟な適応力や創造力の養成, および自己啓発・研鑽意欲の醸成	(教1), (教2), (教3)	教養ゼミ(◎)					化学工程設計	卒業論文(◎)			
(E) プレゼンテーション・コミュニケーション能力の向上と高度情報化への適応力の養成	(外1), (外2), (情1), (情2), (教1), (教2), (教3)	コミュニケーション基礎I, 基礎II, IA, IB, IIA, IIB(◎), 初修外国語I(◎)	コミュニケーションIII, IIA, IIB, IIC(◎, 2科目)	技術英語演習(◎)	化学工学プログラミング	化学工程設計	卒業論文				

注: 教養教育到達目標の列に示した略字 (教1 など) に対応する目標文章は、別紙に示す。
 (◎)のついた科目はその科目が主体的に関与することを表し、これがない科目は付随的に関与することを表す。

教養教育到達目標

到達目標	<p>(教1) 基礎的な方法で資料を収集できる。</p> <p>(教2) 特定の事象から課題を発見し、説明できる。</p> <p>(教3) 論拠を明らかにした議論や効果的なプレゼンテーションを行うことができる。</p>	<p>(バ) 人類や社会が抱える歴史的・現代的課題(社会のしくみと科学の在り方、知の営みの意味、いのちの重み、多様な文化間の交流や対立、自然と共生する意義など)について、多角的な視点から説明できる。</p>	<p>(総) 特定の学際的・総合的なトピックス又は研究の最前線や社会問題のトピックスについて、複数の視点から説明できる。</p>	<p>(外1) 外国語を活用して、口頭や文書で日常的なコミュニケーションを図ることができる。</p> <p>(外2) 複数の外国語を活用することで、多くの言語や文化を理解できる。</p>	<p>(情1) 情報を活用するためのモラルと社会的課題について理解し、説明できる。</p> <p>(情2) 情報に関する基礎的知識・技術・態度を学び、情報の処理や受発信を適切に行うことができる。</p>	<p>(領1) 各学問領域について、その形成過程・発展過程を説明できる。</p> <p>(領2) 各学問領域が文化・社会とどのように関わっているのかについて説明できる。</p>	<p>(健1) 体力・健康づくりの必要性を科学的に説明できる。</p> <p>(健2) スポーツの実践を通じて、生涯にわたってスポーツを楽しむ意義や、マナー・協調性などの重要性を理解し、説明できる。</p>	<p>(基) 各科目に応じた基礎学問の論理的骨格や体系及び学問形成に必要な知識・技術を理解・習得し、説明できる。</p>
科目区分	教養ゼミ	パッケージ別科目	総合科目	外国語科目	情報科目	領域科目	健康スポーツ科目	基盤科目

		物理学実験	1	必修	3	実験	33.8		100								
	3	数学演習I	1	選択必修	1	演習	22.5		100								
		数学演習II	1	選択必修	2	演習	22.5		100								
		生物学実験	1	選択必修	2	実験	33.8		100								
		物理学IV	2	選択必修	2	講義	22.5		100								
自由選択科目	6	全ての領域科目および基盤科目の中から		自由選択	1,2,3 又は 4	講義											
卒業要件単位数	48	領域科目にはコミュニケーション基礎の履修により修得した単位を算入することができる。															

化学工学プログラム履修表

提供学部：工学部（化学工学講座）

区分	科目区分	要修得単位数	授業科目名	単位数	必須、選択の別	セメスター	講義、演習、実験、研究等の別	授業時間	学習・教育目標との対応と関与の比率 ψ (%)													
									A	B	C1	C2	C3	C4	C5	D	E					
専門基礎科目	必修	21	基礎有機化学I	2	必修	1	講義	22.5			100											
			基礎無機化学	2	必修	1	講義	22.5			100											
			応用数学I	2	必修	2	講義	22.5			100											
			応用数学II	2	必修	3	講義	22.5			100											
			物理化学I	2	必修	3	講義	22.5			100											
			生物化学I	2	必修	3	講義	22.5			100											
			化学工学量論	2	必修	3	講義	22.5				100										
			分析化学	2	必修	3	講義	22.5			100											
			基礎化学実験	4	必修	4	実験	135.0				20	80									
	技術英語演習	1	必修	4	演習	22.5														100		
	自由選択	4	基礎有機化学II	2	自由選択	2	講義	22.5				100										
			基礎生命科学	2	自由選択	2	講義	22.5			100											
			環境科学基礎論	2	自由選択	3	講義	22.5	40		60											
			応用数学III	2	自由選択	5	講義	22.5			100											
			確率・統計	2	自由選択	5	講義	22.5			100											
	小計	25																				
	専門教育	必修	33	基礎化学工学	2	必修	4	講義	22.5				100									
				物理化学II	2	必修	4	講義	22.5			100										
				化学装置設計・実習	2	必修	5	実習	45.0			30	30		40							
流動論				2	必修	5	講義	22.5						100								
物質移動論				2	必修	5	講義	22.5						100								
化学工学熱力学				2	必修	5	講義	22.5				100										
粉体工学				2	必修	5	講義	22.5						100								
化学工学実験				3	必修	6	実験	101.3					5	95								
伝熱論				2	必修	6	講義	22.5						100								
反応工学				2	必修	6	講義	22.5						50	50							
再資源工学				2	必修	7	講義	22.5	50		20			30								
化学工程設計				3	必修	7	実習	101.3	10					10	60	10	10					
化学プロセスと工学倫理				2	必修	7	講義+演習	33.8	40					20	40							
卒業論文		5	必修	8	実習	350.0	10							20	50	20						
選択必修		10	化学工学演習I	2	選択必修	4	演習	45.0				100										
			化工数学	2	選択必修	4	講義	22.5			100											
			化学工学プログラミング	2	選択必修	4	講義	22.5			80									20		
			材料科学	2	選択必修	4	講義	22.5			100											
			材料力学	2	選択必修	5	講義	22.5			100											
			プロセス制御工学	2	選択必修	5	講義	22.5						100								
			化学工学演習II	2	選択必修	5	演習	45.0						100								
自由選択		8	生物化学II	2	自由選択	4	講義	22.5				100										
			無機化学	2	自由選択	5	講義	22.5				100										
			反応速度論	2	自由選択	5	講義	22.5				100										
			高分子合成化学	2	自由選択	5	講義	22.5				100										
			発酵工学	2	自由選択	5	講義	22.5					100									
	数値計算法		2	自由選択	6	講義	22.5			100												
	腐食防食		2	自由選択	6	講義	22.5						100									
	電気化学		2	自由選択	6	講義	22.5					100										
	応用生物工学		2	自由選択	6	講義	22.5					100										
	グリーンテクノロジー		2	自由選択	6	講義	22.5	50		20				30								
化学工業プロセス	2	自由選択	7	講義+演習	33.8	20					20	20	40									
小計	51	専門科目の選択必修科目のうち、所要単位数を超えた分は自由選択単位数に算入できる。																				
専門教育科目合計	76	他プログラムの科目及び中国・四国国立大学工学系学部間単位互換科目を自由選択することもでき																				
総計（卒業要件）	124																					

到達目標評価項目と評価基準の表

評価項目	非常に優れている (Best)	優れている (Modal)	基準に達している (Threshold)	備考 (適用科目名を記載) ※ () 内は履修セマスタ
人・社会・自然と工学の関わりの理解と多面的な思考力の養成 (工学倫理)	下記の方法で計算される達成度評価点が 80 点以上	下記の方法で計算される達成度評価点が 70 点以上 80 点未満	下記の方法で計算される達成度評価点が 60 点以上 70 点未満	下記の科目群 A 参照
論理的思考力の養成	下記の方法で計算される達成度評価点が 80 点以上	下記の方法で計算される達成度評価点が 70 点以上 80 点未満	下記の方法で計算される達成度評価点が 60 点以上 70 点未満	下記の科目群 B 参照
化学および化学工学の基礎の確実な習得と応用力の養成	下記の方法で計算される達成度評価点が 80 点以上	下記の方法で計算される達成度評価点が 70 点以上 80 点未満	下記の方法で計算される達成度評価点が 60 点以上 70 点未満	下記の科目群 C 参照
柔軟な適応力や創造力の養成, および自己啓発・研鑽意欲の醸成	下記の方法で計算される達成度評価点が 80 点以上	下記の方法で計算される達成度評価点が 70 点以上 80 点未満	下記の方法で計算される達成度評価点が 60 点以上 70 点未満	下記の科目群 D 参照
コミュニケーション能力の向上と高度情報化への適応力の養成	下記の方法で計算される達成度評価点が 80 点以上	下記の方法で計算される達成度評価点が 70 点以上 80 点未満	下記の方法で計算される達成度評価点が 60 点以上 70 点未満	下記の科目群 E 参照

科目群 A

教養ゼミ(1), 平和科目 (1 または 2), パッケージ別科目(1 または 2), 総合科目(3 または 4), 領域科目(1,2,3 または 4), 健康スポーツ科目 (1 または 2), 環境科学基礎論(3), グリーンテクノロジー(6), 再資源工学(7), 化学工程設計(7), 化学プロセスと工学倫理(7), 化学工業プロセス(7), 卒業論文(8)

科目群 B

微分学(1), 線形代数学 I (1), 数学演習 I (1), 物理学 I (1), 積分学(2), 線形代数学 II (2), 数学演習 II (2), 生物学実験(2), 物理学 II (2), 物理学 IV (2), 物理学実験(3)

科目群 C

情報活用基礎または情報活用演習(1), 有機化学 I (1), 基礎無機化学(1), 基礎有機化学 II (2), 応用数学 I (2), 基礎生命科学(2), 応用数学 II (3), 物理化学 I (3), 生物化学 I (3), 化学工学量論(3), 分析化学(3), 環境科学基礎論(3), 基礎化学工学(4), 物理化学 II (4), 基礎化学実験(4), 化工数学(4), 化学工学プログラミング(4), 材料科学(4), 化学工学演習 I (4), 生物化学 II (4), 応用数学 III (5), 確率・統計(5), 化学装置設計・実習(5), 流動論(5), 物質移動論(5), 化学工学熱力学(5), 粉体工学(5), 材料力学(5), プロセス制御工学(5), 化学工学演習 II (5), 化学工学熱力学演習(5), 無機化学(5), 反応速度論(5), 高分子合成化学(5), 発酵工学(5), 化学工学実験(6), 伝熱論(6), 反応工学(6), 化学工学演習 III (6), 数値計算法(6), 腐食防食(6),

電気化学(6), 応用生物学(6), グリーンテクノロジー(6), 化学工業プロセス(7) 再資源工学(7), 化学工程設計(7), 化学プロセスと工学倫理(7), 卒業論文(8)

科目群D

教養ゼミ(1), 化学工程設計(7), 卒業論文(8)

科目群E

教養ゼミ(1), コミュニケーション基礎 I (1), コミュニケーション基礎 II (2), コミュニケーション I A (1), コミュニケーション I B (1), コミュニケーション II A (2), コミュニケーション II B (2), コミュニケーション III A (3 または 4), コミュニケーション III B (3 または 4), コミュニケーション III C (3 または 4), 初修外国語(1), 情報科目(1), 技術英語演習(4), 化学工学プログラミング(4), 化学工程設計(7), 卒業論文(8)

達成度評価点の計算方法

到達目標ごとの達成度評価点(PAL)は、単位修得科目 i の評価点 P_i (100 点満点), 学習時間 H_i およびその目標に対する各科目の関与の比率 φ_i (別紙 3 参照) から、次式を用いて算出される。 T は各到達目標における単位修得科目数である。

$$\text{達成度評価点 (PAL)} = \frac{\sum_i^T P_i \varphi_i H_i}{\sum_i^T \varphi_i H_i}$$

なお、学習時間を次式によって計算し、到達目標ごとの学習時間の推移を記録すると共に、卒業時に下表の必要学習時間を満たしていることを確認する。

$$\text{到達目標別学習時間 (SH)} = \sum_i^T \varphi_i H_i$$

到達目標別必要学習時間			
(A)	230 時間以上		
(B)	200 時間以上		
(C)	(C1)	250 時間以上	(C2) 150 時間以上
	(C3)	115 時間以上	(C4) 285 時間以上
	(C5)	140 時間以上	
(D)	165 時間以上		
(E)	265 時間以上		
総学習時間		1800 時間以上	

担当教員リスト

教員名	担当授業科目等	備考
奥山 喜久夫	担当授業科目：化学工学概論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 化学工学量論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 伝熱論(学部3年, VIセメ, 2単位) 化学工程設計(学部4年, VIIセメ, 3単位) 卒業論文(学部4年, 5単位) 研究室の場所：工学部 A4-223 E-mail アドレス：okuyama@hiroshima-u.ac.jp	
迫原 修治	担当授業科目：化学工学概論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 化学工学量論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 基礎化学工学(学部2年, IVセメ, 2単位) 化学工学実験(学部3年, VIセメ, 3単位) 化学工程設計(学部4年, VIIセメ, 3単位) 卒業論文(学部4年, 5単位) 研究室の場所：工学部 A4-323 E-mail アドレス：sakohara@hiroshima-u.ac.jp	
島田 学	担当授業科目：教養ゼミ(学部1年, Iセメ 2単位) 化学工学概論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 化工数学(学部2年, IVセメ, 2単位) 基礎化学実験(学部2年, IVセメ, 4単位) 流動論(学部3年, Vセメ, 2単位) 化学工程設計(学部4年, VIIセメ, 3単位) 卒業論文(学部4年, 5単位) 研究室の場所：工学部 A4-233 E-mail アドレス：smd@hiroshima-u.ac.jp	
滝畷 繁樹	担当授業科目：化学工学概論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 物理化学 II(学部2年, IVセメ, 2単位) 化学工学熱力学(学部3年, Vセメ, 2単位) 化学工学実験(学部3年, VIセメ, 3単位) 化学工程設計(学部4年, VIIセメ, 3単位) 卒業論文(学部4年, 5単位) 研究室の場所：工学部 A4-141 E-mail アドレス：r736735@hiroshima-u.ac.jp	
都留 稔了	担当授業科目：化学工学概論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 基礎化学工学(学部2年, IVセメ, 2単位) 物質移動論(学部3年, Vセメ, 2単位) 化学工程設計(学部4年, VIIセメ, 3単位) 卒業論文(学部4年, 5単位) 研究室の場所：工学部 A4-321 E-mail アドレス：tsuru@hiroshima-u.ac.jp	都留

西嶋 渉	担当授業科目：化学工学概論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 環境科学基礎論(学部2年, IVセメ, 2単位) 再資源工学(学部4年, VIIセメ, 2単位) 卒業論文(学部4年, 5単位) 研究室の場所：環境安全センター E-mail アドレス：wataru@hiroshima-u.ac.jp	
吉田 英人	担当授業科目：教養ゼミ(学部1年, Iセメ 2単位) 化学工学概論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 粉体工学(学部3年, Vセメ, 2単位) 数値計算法(学部3年, VIセメ, 2単位) 化学工程設計(学部4年, VIIセメ, 3単位) 卒業論文(学部4年, 5単位) 研究室の場所：工学部 A4-322 E-mail アドレス：r736619@hiroshima-u.ac.jp	
福井 国博	担当授業科目：化学工学概論(学部2年, IIIセメ, 2単位) プロセス制御工学(学部3年, Vセメ, 2単位) 生態システム工学(学部3年, VIセメ, 2単位) 化学工学実験(学部3年, VIセメ, 3単位) 化学工程設計(学部4年, VIIセメ, 3単位) 卒業論文(学部4年, 5単位) 研究室の場所：工学部 A4-721 E-mail アドレス：kfukui@hiroshima-u.ac.jp	
飯澤 孝司	担当授業科目：化学工学概論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 反応工学(学部3年, VIセメ, 2単位) 化学工学演習 III(学部3年, VIセメ, 2単位) 化学工程設計(学部4年, VIIセメ, 3単位) 卒業論文(学部4年, 5単位) 研究室の場所：工学部 A4-021 E-mail アドレス：tiizawa@hiroshima-u.ac.jp	
磯本 良則	担当授業科目：化学工学概論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 材料力学(学部3年, Vセメ, 2単位) 化学工学実験(学部3年, VIセメ, 3単位) 腐食防食(学部3年, VIセメ, 2単位) 化学プロセスと工学倫理(学部4年, VIIセメ, 2単位) 化学工程設計(学部4年, VIIセメ, 3単位) 卒業論文(学部4年, 5単位) 研究室の場所：工学部 A4-241 E-mail アドレス：iyoshi@hiroshima-u.ac.jp	

木原 伸一	担当授業科目：教養ゼミ(学部1年, Iセメ 2単位) 物理化学 I(学部2年, IIIセメ, 2単位) 材料科学(学部2年, VIセメ, 2単位) 化学工学演習 I(学部2年, IVセメ, 2単位) 技術英語演習(学部2年, IVセメ, 1単位) 基礎化学実験(学部2年, IVセメ, 4単位) 化学工学概論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 化学工程設計(学部4年, VIIセメ, 3単位) 卒業論文(学部4年, 5単位) 研究室の場所：工学部 A4-324 E-mail アドレス：snkihara@hiroshima-u.ac.jp	
中井 智司	担当授業科目：化学工学概論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 技術英語演習(学部2年, IVセメ, 1単位) 環境科学基礎論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 基礎化学実験(学部2年, IVセメ, 4単位) グリーンテクノロジー(学部3年, VIセメ, 2単位) 化学工程設計(学部4年, VIIセメ, 3単位) 卒業論文(学部4年, 5単位) 研究室の場所：工学部 A4-713 E-mail アドレス：sn4247621@hiroshima-u.ac.jp	
矢吹 彰広	担当授業科目：教養ゼミ(学部1年, Iセメ 2単位) 化学工学概論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 材料科学(学部2年, VIセメ, 2単位) 化学工学演習 II(学部3年, Vセメ, 2単位) 化学装置設計・実習(学部3年, Vセメ, 3単位) 化学工程設計(学部4年, VIIセメ, 3単位) 卒業論文(学部4年, 5単位) 研究室の場所：工学部 A4-222 E-mail アドレス：ayabuki@hiroshima-u.ac.jp	
吉岡 朋久	担当授業科目：化学工学概論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 物理化学 I(学部2年, IIIセメ, 2単位) 化学工学プログラミング(学部2年, IVセメ, 2単位) 化学工学演習 I(学部2年, IVセメ, 2単位) 化学工学実験(学部3年, VIセメ, 3単位) 化学工程設計(学部4年, VIIセメ, 3単位) 卒業論文(学部4年, 5単位) 研究室の場所：工学部 A4-221 E-mail アドレス：tom@hiroshima-u.ac.jp	
奥田 哲士	担当授業科目：化学工学概論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 基礎化学実験(学部2年, IVセメ, 4単位) 卒業論文(学部4年, 5単位) 研究室の場所：環境安全センター E-mail アドレス：okudaenv@hiroshima-u.ac.jp	

後藤 健彦	担当授業科目：化学工学概論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 化学工学演習 I(学部2年, IVセメ, 2単位) 基礎化学実験(学部2年, IVセメ, 4単位) 卒業論文(学部4年, 5単位) 研究室の場所：工学部 A4-323 E-mail アドレス：tgoto@hiroshima-u.ac.jp	
津村 敏則	担当授業科目：化学装置設計・実習(学部3年, Vセメ, 2単位) 化学工学実験(学部3年, VIセメ, 3単位) 研究室の場所：工学部 F2-102 E-mail アドレス：ttsumura@hiroshima-u.ac.jp	
春木 将司	担当授業科目：化学工学概論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 化学工学熱力学演習(学部3年, Vセメ, 1単位) 化学工学実験(学部3年, VIセメ, 3単位) 卒業論文(学部4年, 5単位) 研究室の場所：工学部 A4-141 E-mail アドレス：mharuki@hiroshima-u.ac.jp	
山本 徹也	担当授業科目：化学工学概論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 基礎化学実験(学部2年, IVセメ, 4単位) 化学工学演習 II(学部3年, Vセメ, 2単位) 卒業論文(学部4年, 5単位) 研究室の場所：工学部 A4-322 E-mail アドレス：ytetsuya@hiroshima-u.ac.jp	
金指 正言	担当授業科目：化学工学概論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 基礎化学実験(学部2年, IVセメ, 4単位) 化学工学演習 II(学部3年, Vセメ, 2単位) 化学工学演習 III(学部3年, VIセメ, 2単位) 卒業論文(学部4年, 5単位) 研究室の場所：工学部 A4-321 E-mail アドレス：kanezashi@hiroshima-u.ac.jp	
荻 崇	担当授業科目：化学工学概論(学部2年, IIIセメ, 2単位) 化学工学実験(学部3年, VIセメ, 3単位) 化学工学演習 III(学部3年, VIセメ, 2単位) 卒業論文(学部4年, 5単位) 研究室の場所：工学部 A4-212 E-mail アドレス：ogit@hiroshima-u.ac.jp	