

カリキュラムガイド

理工学部応用化学科

JABEE とは

応用化学科の教育プログラムは、①社会の要求に応える実践力を有し、②グローバル人材として活躍できる、化学技術者の育成を目指しています。その結果、日本技術者教育認定機構（**JABEE**: Japan Accreditation Board for Engineering Education）より H16 年度から JABEE 認定プログラムとして認められました。R4 年度には、JABEE からさらに 6 年間、更新認定されました。

学生の皆さんは、応用化学科の学生ですので、この JABEE について詳しく知っておく必要があります。このセクションでは、そもそも JABEE とは何か？について説明します。

JABEE とは

JABEE とは、大学などの高等教育機関で実施されている技術者^{*}を育成する教育プログラムが、社会の要求水準を満たしているかどうかを評価し、その水準を満たしている教育プログラムを JABEE 認定プログラムとして認めるための機構のことを指します。JABEE は、技術系学協会と密接に連携しながら技術者を育成する教育プログラムの審査・認定を行う非政府団体です。

^{*} 技術業に携わる専門職業人を技術者といいます。技術業とは、数理学・自然科学・人工科学等の知識を駆使し、社会や環境に対する影響を予見しながら資源と自然力を経済的に活用し、人類の利益と安全に貢献するハードウェア・ソフトウェアの人工物やシステムを開発・研究・製造・運用・維持する専門職業です。ここで、専門職業とは、社会が必要としている特定の業務に関して、高度な知識と実務経験に基づいて専門的なサービスを提供するとともに、独自の倫理規程に基づいた自律機能を備えている職業であり、単なる職業とは区別されます。なお JABEE が対象とする技術者には、研究者も含まれています。

JABEE 認定プログラムとプログラム修了者

JABEE は、高等教育機関で実施されている技術者を育成する教育プログラムを JABEE 認定プログラムとして認めるために JABEE 認定基準を定めています。この認定基準の中で、JABEE 認定プログラムは、単なる知識の詰め込みではなく、受講者が、自主性や社会性、専門的な知識、デザイン能力、問題解決能力、国際コミュニケーション能力などを有していることを要求しています。また、「学修・教育到達目標」の達成度の評価方法や基準を明確に設定し、それに従って厳密な成績評価を行うことなども要求しています。さらに、プログラムを定期的に点検・評価し、教育内容や教育方法などを改善していく仕組みを作り、しっかり機能させることを求めています。JABEE 認定プログラムとなることを希望する教育プログラムは、このような具体的項目について、JABEE 認定基準を満たしていることの根拠となる資料等を提示し、説明できなければなりません。JABEE の審査の結果、学科等で実施されている教育プログラムが JABEE 認定基準を満たしていると認められると、その教育

プログラムは JABEE 認定プログラムとして認められ、また、その教育プログラム修了者は、JABEE 認定プログラム修了者として認められます。

ちなみに JABEE 認定基準には大きく 4 つの基準があり、それらの基準全てをクリアすることが必要です。それらがどのような基準なのか知りたい人は、以下のアドレスにありますので訪れてください。

https://jabee.org/accreditation/basis/accreditation_criteria_doc

日本には技術者に関する資格制度として「技術士」があります。JABEE 認定プログラム修了者は、「技術士」の一次試験が免除され「修習技術者」となります。「修習技術者」は、必要な経験を積んだ後に技術士第二次試験を受験できます。JABEE 認定プログラム修了者は、質の高い教育を受けたことが客観的に証明され、就職や進学に際して、有利な評価が受けられると考えられます。また、JABEE はワシントンアコードと呼ばれている国際的な技術者教育の相互承認を行う協定に正式加盟しています。JABEE 認定プログラム修了者は、アメリカ、イギリス、カナダなど欧米主要国の認定プログラム修了者と同等に評価され、活躍の場がさらに広がりつつあります。

「JABEE 認定基準 1.2」と「学修・教育到達目標」の関係

前のセクションで JABEE 認定基準には、4 つの基準があると説明しましたが、その中に認定基準 1.2 があります。この認定基準 1.2 では、プログラムを受ける学生（すなわち応用化学科の学生）に以下の 9 項目の知識・能力観点(a)~(i)を求めています。

(a) 地球的視点から多面的に物事を考える能力とその素養

(b) 技術が社会や自然に及ぼす影響や効果、及び技術者の社会に対する貢献と責任に関する理解

(c) 数学、自然科学及び情報技術に関する知識とそれらを用いる能力

(d) 当該分野において必要とされる専門的知識とそれらを用いる能力

(1) 工学基礎：応用数学、応用統計学（実験計画法、品質管理）、計測（電気工学）、材料科学・力学、流体力学など

(2) 化学工学基礎：化学工学量論、工業熱力学、移動現象論、化学装置・プロセスの諸量計算・設計・制御など

(3) 専門基礎：有機化学、無機化学、物理化学、分析化学、高分子化学、電気化学、光化学、界面化学、環境化学などの化学の基礎に関連する分野

(e) 種々の科学、技術及び情報を活用して社会の要求を解決するためのデザイン能力

(f) 論理的な記述力、口頭発表力、討議等のコミュニケーション能力

(g) 自主的、継続的に学習する能力

(h) 与えられた制約の下で計画的に仕事を進め、まとめる能力

(i) チームで仕事をするための能力

これらの中で、(d)および(d)の(1)~(3)の要件は、化学および化学分野の技術者教育プログラムに対して要求されるもので、「専門」および(1)「工学基礎」・(2)「化学工学基礎」・(3)「専門基礎」、に関する知識・技術やそれらを問題解決に応用する能力を、低学年次から段階的に修得していく必要があることを示しています。

さて、この JABEE 認定基準 1.2 ですが、応用化学科ではその基準に則した形で応用化学科独自の基準、すなわち 8 項目の「学修・教育到達目標」(A)~(H)を定めています(後述)。この JABEE 認定基準 1.2 と「学修・教育到達目標」の対応関係を具体的に表したのが以下の表 1 です。以降のセクションでは、この「学修・教育到達目標」について説明します。

表 1 学修・教育到達目標(A)~(H)と知識・能力観点(a)~(i)との対応

		JABEE 認定基準 1.2 知識・能力観点								
		(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)
学 修・ 教 育 到 達 目 標	(A)	◎	○					◎		
	(B)	○	◎							
	(C)			◎	◎					
	(D)				◎					
	(E)				◎	○	○	◎	◎	
	(F)					◎			◎	◎
	(G)						◎			○
	(H)			○	○	○				

*各学修・教育到達目標 (A)~(H)が JABEE 基準 1.2 の知識・能力観点(a)~(i)を主体的に含んでいる場合には◎印で、付随的に含んでいる場合には○印で示す。

「学修・教育到達目標」とは

先程のセクションで出てきた 8 項目の「学修・教育到達目標」について詳しく見てみましょう。「学修・教育到達目標」は、JABEE 認定基準を満足するために応用化学科が独自に設定したものです。別の言い方をすると、応用化学科独自の教育方針を基礎として、本学科が育成しようとする技術者像を示すとともに、修了生が身につけるべき素養・能力を具体的に示したものが「学修・教育到達目標」です。

応用化学科では、「学修・教育到達目標」を達成するために適切な質と量を持つ教育を実施する必要があります。応用化学科の卒業生(=JABEE 認定プログラムの修了者)は JABEE の要求する認定基準を満足するために、この「学修・教育到達目標」を、所定の方法・基準に従って達成する必要があります。このために応用化学科では、「達成度・教育到達目標」の達成度基準と達成度評価方法を、応用化学科の
カリキュラムポリシー

https://www.kindai.ac.jp/about-kindai/principle/policy/undergraduate/science-engineering/#cont06_02

「学修・教育到達目標とその評価方法」

<https://www.apch.kindai.ac.jp/files/education/evaluation.pdf>

により定めています。

さて「学修・教育到達目標」は、以下のように全部で 8 つの目標(A)~(H)があります。すなわち、これが応用化学科の学生の皆さんが、卒業時までには到達しておかなければならない目標となります。なお各項目の説明文の最後の括弧内に、その項目を一言でまとめた単語が入っています。

(A) よく聞く者であれ。そして学び続ける者であれ。

科学技術が地球環境の保護を前提とした人類全体の幸福をもたらす手段の一つであることを理解し、それに携わる技術者として社会に対し貢献する意欲と実行力を備えている。また、価値観の異なる他者の考えを理解できるだけの広い視野と柔軟な思考力を持つよう努力しながら、自らの問題解決能力を高めるための学習を、自主的かつ計画的に継続することができる。【柔軟性、自主性、継続性】

(B) 倫理は、技術者の免許証。

科学技術、なかでも、化学工業が社会を便利で豊かなものにしてきたという事実とそれが社会および自然環境の犠牲をともなってきたという事実を理解し、将来的に科学技術が社会に対して与える危険性を排除しつつ最大の利益を生むためのあり方について、考え続けることができる。【技術者倫理、社会性、自己啓発】

(C) 基礎学力なくして、進歩なし。

数学、物理学、化学、化学工学系科目の基礎知識を身につけ、専門基礎科目の理解、実験および演習課題の解決に対して統合的に活用することができる。【基礎学力、論理性】

(D) 基礎から応用、理論から実践へ、そして習得へ。

専門基礎科目および実験実習科目を通じて基礎的な専門知識および基本的な実験技術を身につけており、これらの知識や技術を活かして、複雑な問題を解決する能力と実行力を備えている。【応用能力、実験技術】

(E) デザイン能力は、エキスパートへの第一歩。

物質の開発および応用を扱う合成化学および材料化学の分野における専門的知識を身につけている。他者との多くのディスカッションを通して、課題をさまざまな角度から眺め全体像を理解した上で、解決のための計画を構想できる。専門知識を駆使してその計画を遂行し、課題を解決できる。【専門的課題の解決能力、計画遂行能力、デザイン能力】

(F) 斬新な技術は、共同プロジェクトから。

複数の分野が関連する境界領域における技術開発の重要性が高まっている現状を理解し、分野の異なる複数の技術者との共同作業を必要とする問題に直面した際に、問題提起からプロジェクトの企画・立案、遂行に至る一連のプロセスを実行できる能力と、全ての段階において、他のメンバーと協調しながらプロジェクトを遂行する能力を身につける。【協調性、デザイン能力】

(G) 国際性とコミュニケーション能力は、技術者のたしなみ。

計画立案、実験、データのまとめ、得られた結果についてのグループディスカッション、成果の発表といった様々な場面において、問題ならびに要点を明確に文章化し、ディスカッションし、プレゼンテーションすることができる。さらに、科学技術英語の読解、表現法について、その基礎力を身につけており、諸外国の技術者との交流を行うことができる。**【基本的文章力、ディスカッション能力、コミュニケーション能力、プレゼンテーション能力、英語基礎能力】**

(H) 情報処理能力は、技術者のかなめ。

文献情報データベースをはじめとする化学技術情報の収集、データ解析およびレポート作成ならびにプレゼンテーション資料作成等に、コンピューター利用技術および情報処理技術を活用することができる。**【情報リテラシー能力、情報処理能力】**

上記の「学修・教育到達目標」に基づいて、応用化学科は、社会の要求に応える実践力を有し、グローバル人材として活躍できる化学技術者を育成するため、実験科目と専門科目を連携させた即戦力対応型のカリキュラムを設置しています。

「学修・教育到達目標」と応用化学科の「カリキュラム」

応用化学科では、上記の「学修・教育到達目標」を達成できるようにカリキュラムが設計されています。それではそのカリキュラムはどのようなものか見てみましょう。応用化学科のカリキュラム編成上の特色は以下のようになります。

(1) 実験重視

応用化学科では、特に学生実験を重視しています。実践的な教育を行うことを目指して、1～3年次に「応用化学実験Ⅰ～Ⅵ」（専門科目）を実施するとともに、実験科目を中核に専門科目を配置するなど、ソフト面での充実を図っています。また、学生実験専用を導入されている最新の分析装置およびマルチメディアシステムなども活用しながら、知識と技術を両立する技術者の育成に取り組んでいます。

(2) 学生の自立・自発的学習を誘導する教育

学科教員と大学院生のティーチングシスタントによるきめ細かいサポート体制のもと、数人からなる学生グループでプロジェクトを組み、グループ内で自由に実験をデザインして課題解決を行う Project-Based Learning (PBL) を実施しています。「近大ゼミ 1・2」（共通教養科目の課題設定・問題解決科目群）、「応用化学実験Ⅴ,Ⅵ」（専門科目）、「卒業研究」（専門科目）などが該当します。

(3) 技術者倫理教育の重視

現在、社会で最も重視されている、技術者の倫理の問題に正面から向き合い、1年次から、科学技術をめぐる諸問題への理解を深め、倫理観を身につけることができるよう科目を設けています。「技術と倫理」（人間性・社会性科目群）が該当します。

(4) 広い視野と柔軟な思考力を身につける

技術士、弁理士、企業関係者や他大学教員などを講師に迎えた集中講義形式で、応用化学の分野を取り巻く問題について幅広い視点から議論を行う「応用化学セミナー」（専門科目）を開講しています。

(5) ディスカッション・コミュニケーション能力を身につける

1年次から、「近大ゼミ1・2」や「応用化学実験Ⅰ～Ⅵ」においてプレゼンテーションを継続的に行い、今日、社会的に最も重視されているディスカッション・コミュニケーション能力が身につくようなカリキュラムになっています。

(6) 情報処理科目の強化

学部共通の情報処理基礎科目に加えて、化学構造やモデリング、専門的な内容を教材にしたデータ処理やグラフ化など、化学分野のより実践的な情報処理教育も実施しています。「情報処理基礎」（課題設定・問題解決科目群）、「化学情報処理基礎」（専門科目）が該当します。

(7) 最先端の実験研究に没頭できる充実した卒業研究

応用化学科の4年次は、ほぼ「卒業研究」に専念します。1～3年生で培った物理化学・無機化学・有機化学のしっかりとした基礎に立脚しつつ、これらの既存の学問領域を超えたより広い学問領域の立場から、多角的に化学現象の解明、新物質の創出に取り組みます。

上記のようなカリキュラム編成上の特色以外にも、即戦力の技術者・研究者を育成することを目的として、共同利用センターに配備された最新の各種大型分析装置を駆使しながら、各研究室でナノマテリアルを中心とした最先端の研究が活発に行われており、その結果、私立大学としては高い大学院進学率を誇っています。

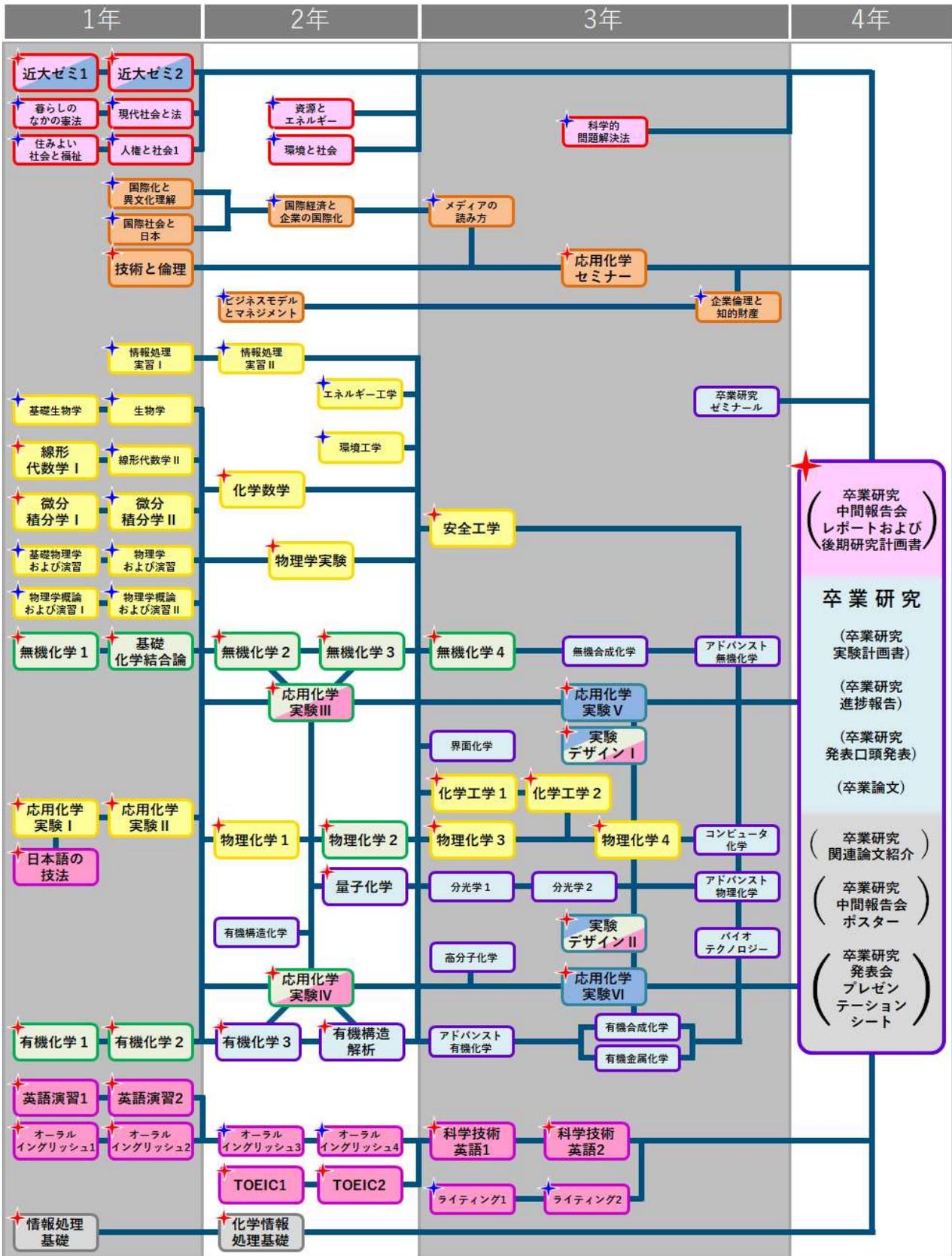
応用化学科では、「学修・教育到達目標」(A)～(H)を全て達成できるように、目標達成のために特に重要な科目は、必修科目あるいは選択必修科目に設定されています。卒業に要する単位数のうち、必修科目（選択必修科目含む）の単位数の割合が約90%と非常に高くなっています。応用化学科の卒業生は全員国家資格の技術士一次試験が免除されるJABEE認定プログラムでもあることから、全教員が連携して技術者として必要な知識・技術を徹底して教育しています。

上記にいくつかの科目名が出てきましたが、その他の科目と「学修・教育到達目標」との対応関係および関与の程度については、「学修・教育到達目標とその評価方法」（前述）や「シラバス」を参照して下さい。また、授業内容が段階的に無理なく理解できるように、さらには、「学修・教育到達目標」を達成する上でより効率的な科目間のつながりが一目でわかるよう、「カリキュラムツリー」があります（下図）。これは、共通教養科目、外国語科目、基礎科目、専門科目の中で「学修・教育到達目標」と特に関与の程度が大きい授業科目について、それらの間の対応関係と科目の履修の流れを示したものです。カリキュラムツリーにあるように高度にシステム化されたプログラムの元、化学技術者の育成に真剣に取り組んでいます。

近畿大学 理工学部 応用化学科 カリキュラムツリー

学修・教育到達目標との対応

(A) (B) (C) (D) (E) (F) (G) (H) ★ は必修科目 ★ は選択必修科目



他にも応用化学科では、シラバスの Web 上での公開、オフィスアワーの実施、学年別履修指導の実施、担任制ならびに準担任制、Teaching Assistant (TA)の配置によるきめ細かい授業体制など、種々の学習支援にも力を注いでおり、特に、各学年の実験実習科目および卒業研究での密度の濃い双方向教育は、「応用化学科」プログラムの教育方法における最大の特長です。

「学修・教育到達目標」とその達成度の評価方法

「応用化学科」の教育プログラムの修了するためには、8 項目の「学修・教育到達目標」(A)～(H)を達成するために具体的に設定された評価対象の全てについて、要求されている評価基準を満足しなければなりません。「学修・教育到達目標とその評価方法」(前述)には、各科目と「学修・教育到達目標」との対応関係および関与の程度やその評価方法を示す一覧表を掲載しています。各項目は、評価対象として設定された、いくつかの授業科目(専門選択科目および英語科目の一部を除いていずれも必修もしくは選択必修科目)を修得することで達成されるように設計されており、さらに授業科目ごとに評価方法と評価基準が細かく設定されています。また、一部の科目においては、評価対象となる項目が複数にわたるため、授業内容をいくつかの評価項目に分けて達成度を評価します。各授業科目および評価対象項目は、各種試験もしくは評価シートなどにより厳密かつ透明性のある方法で成績評価し、60 点以上の評価点をもって評価基準を達成したと判定します。上記のことは、各科目の「シラバス」に明示されていますので、学生の皆さんは「シラバス」も良く読んでください。なお、これらの達成度を定量的に評価したものが、学生の皆さんが各セメスターおきに作成し、提出する「達成度自己診断表」です。

シラバス検索 : <http://syllabus.itp.kindai.ac.jp/customer/Form/sy01000.aspx>

より質の高い JABEE 認定プログラムを目指して -PDCA サイクル-

応用化学科の教育プログラムは、応用化学科の全教員が「教育プログラム改善委員会」、「教育システム改善委員会」、「教育点検評価委員会」のいずれかに所属し、継続的かつ効果的に教育改善を実施しています。具体的には、教員と学生の全員参加による、PDCA サイクルによって成り立っています(下図)。このような活動によって応用化学科の教育プログラムは常に改善・更新され、JABEE からも極めて高く評価されています。

応用化学科のPDCAサイクル



問い合わせ・相談窓口

最後となりますが、応用化学科では、全教員が JABEE の理念を理解し、一丸となってより良い教育の実施に努めています。JABEE に対する応用化学科の取り組み等についての質問や相談には全教員が対応できます。特に応用化学科の教育プログラムに関する全般的な質問や、履修に関する具体的な相談には、以下の各委員や学年担任が、随時相談に応じます。

	氏名	居室	メールアドレス
応用化学科学科長	松尾 司	38 号館 8 階松尾教授室	t-matsuo@apch.kindai.ac.jp
JABEE プログラム責任者	岩崎 光伸	38 号館 8 階岩崎教授室	m-iwa@apch.kindai.ac.jp
プログラム副責任者	今井 喜胤	38 号館 7 階今井教授室	y-imai@apch.kindai.ac.jp
	副島 哲朗	38 号館 7 階副島准教授室	soejima@apch.kindai.ac.jp
教務委員	北松 瑞生	38 号館 8 階北松准教授室	kitamatu@apch.kindai.ac.jp
第 3 学年担任	杉目 恒志	38 号館 7 階杉目講師室	sugime@apch.kindai.ac.jp
	藤島 武蔵	38 号館 8 階藤島准教授室	mfujishima@apch.kindai.ac.jp
	北松 瑞生		
第 2 学年担任	田中 淳皓	38 号館 8 階田中講師室	atsu.tana@apch.kindai.ac.jp
	仲程 司	38 号館 8 階仲程准教授室	nakahodo@apch.kindai.ac.jp
	朝倉 博行	38 号館 8 階朝倉講師室	asakura@apch.kindai.ac.jp
第 1 学年担任	岡 研吾	38 号館 8 階岡准教授室	koka@apch.kindai.ac.jp
	室山 広樹	38 号館 8 階室山准教授室	muroyama@apch.kindai.ac.jp
	山本 旭	38 号館 8 階山本講師室	yama@apch.kindai.ac.jp