



「応用化学コース」 技術者教育プログラム

日本技術者教育認定機構
Japan Accreditation Board for
Engineering Education
(JABEE)

JABEEとは

JABEE = 日本技術者教育認定機構

Japan Accreditation Board for Engineering Education

JABEEは、大学などの教育活動の質が「満足すべきレベル」にあることを認定する。

「満足すべきレベル」は、教育の質に関する国際合意(ワシントン合意)によって定められている。

よって、「JABEEに認定される」とは、その学科の教育が国際水準を満たしていることを意味する。

応用化学科の教育プログラムはJABEEに認定されている。

JABEE認定：“教育版ISO”認定

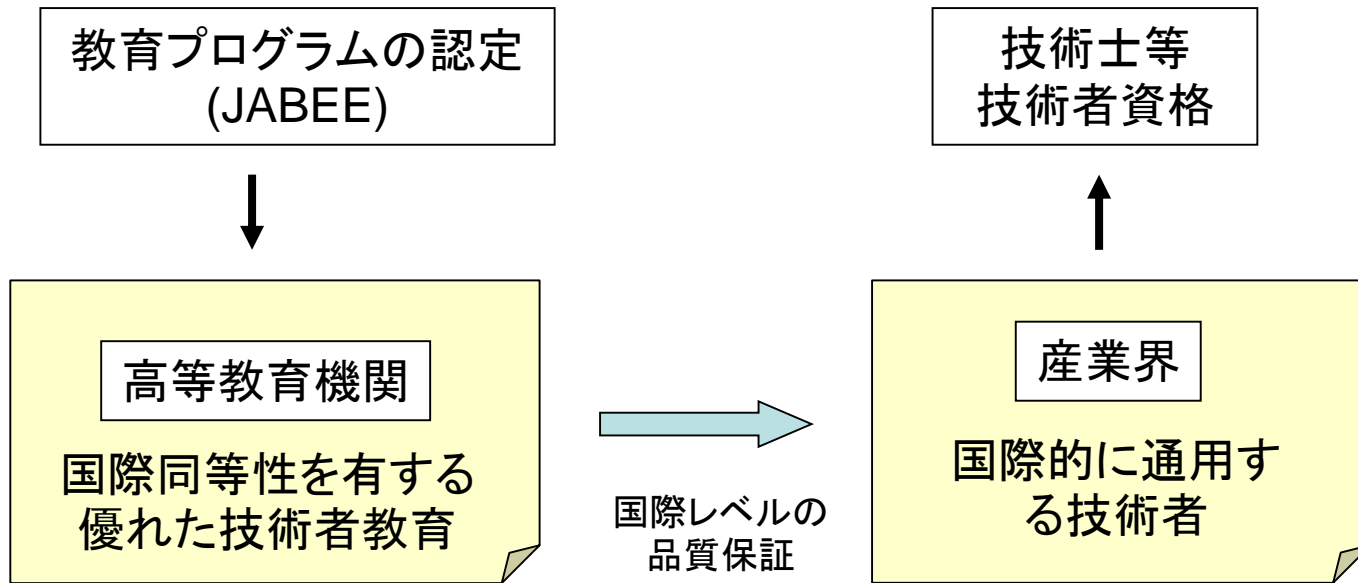


図1 技術者教育プログラムの役割

ワシントン協定 (Washington Accords) (1997年)

技術者教育の実質的同等性を相互承認するための国際協定

「ワシントン協定認定大学卒業生と同等の学業レベル」を保証するための制度で、大学など高等教育機関で実施されている技術者教育プログラムが、社会の要求水準を満たしているかどうかを外部機関が評価し、要求水準を満たしている教育プログラムを認定する専門認定制度

ワシントン協定加盟国

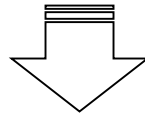
加盟国: アメリカ, カナダ, イギリス, オーストラリア, アイルランド, ニュージーランド, 香港, 南アフリカ, 日本, シンガポール, 韓国, 台湾, マレーシア, トルコ, ロシア, インド, スリランカ, 中国, パキスタン, ペルー, コスタリカ

暫定加盟: バングラデシュ, フィリピン, メキシコ, チリ, タイ, インドネシア, ミャンマー

特に、アジアで重要性が高まっているため、JABEE認定を受けていない大学はアジアからの留学生の受け入れが困難になりつつある。

JABEEのメリット

応用化学科で学ぶ内容やレベルは、国際的に妥当なものである。



海外留学の際に、学んだ内容を尊重してもらえる。

本学が、海外からの学生の留学先に選んでももらえる。

企業が大学教育に求めていることとも矛盾しない。

JABEE認定コースを修了すると？

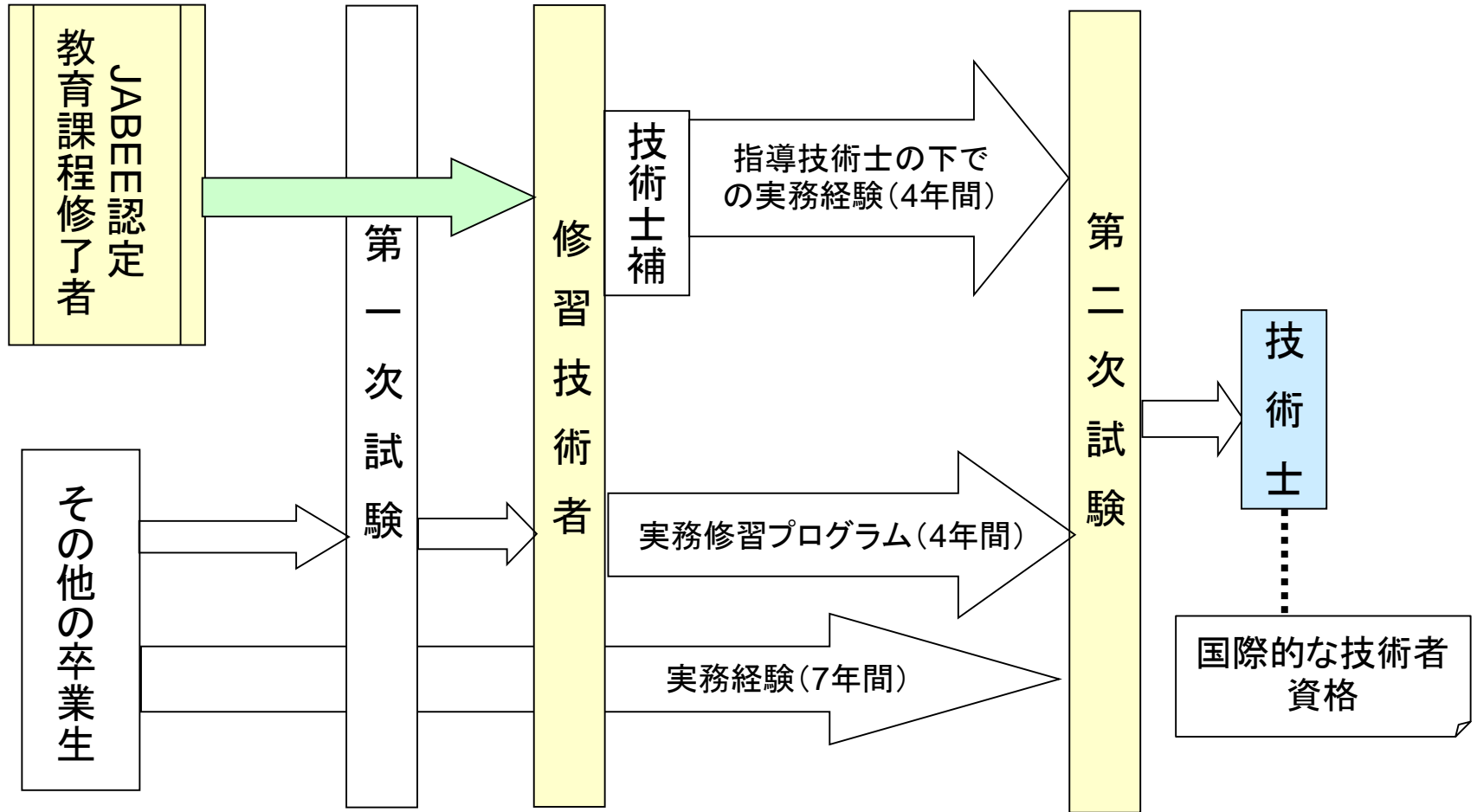


図2 JABEE認定教育課程修了から技術士への道

「国際水準」が求める観点

- (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 (高い視座)
- (b) 技術が社会や自然に及ぼす影響や効果、及び技術者が社会に対して負っている責任に関する理解 (責任感・倫理観)
- (c) 数学及び自然科学に関する知識とそれらを応用する能力 (基礎学力)
- (d) 当該分野で必要とされる専門的知識とそれらを応用する能力 (専門学力)
- (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 (提案力)
- (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 (プレゼン力)
- (g) 自主的、継続的に学習する能力 (努力)
- (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 (問題解決力)
- (i) チームで仕事をするための能力 (調和力)

JABEEが求める「応用化学」の知識

とくに応用化学分野では、以下の専門知識・能力を身につけることが要求されています

(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、などの化学に関連する分野

応用化学科 学習・教育到達目標

- A. 「技術に堪能なる士君子」にふさわしい深い素養と豊かな個性をもち、未来社会の創造に貢献できる。(技術者としての基本的思想と人格形成)
1. 幅広い学問的基礎と、調和のとれた人間性をもとに、人類社会の課題を見いだし、解決法を提案できる。
 2. 技術者としての倫理性を備え、社会的責任を果たすために自主的に問題を設定し、その解決方法を追求することができる。

応用化学科 学習・教育到達目標

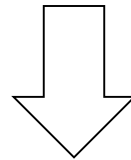
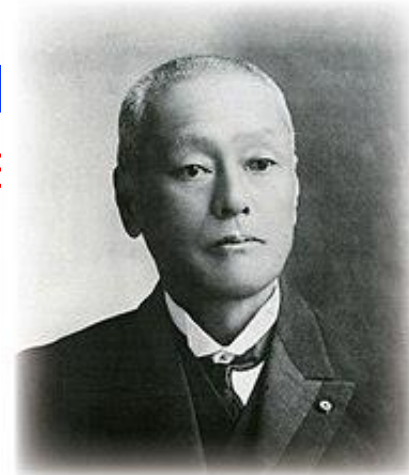
- B. 科学技術に対する深い知識と洞察力を持ち、これらを活用できる問題解決能力も身につけて、人類の幸福に貢献する「もの創り」に取り組める。(技術者としての基礎知識と学力の形成)
1. 数学、物理、情報技術に関する基礎知識を修得し、「もの創り」に応用できる。
 2. 有機化学, 無機化学, 物理化学, 化学工学などの体系的な専門知識を修得し、「もの創り」に応用できる。
 3. 修得した知識に基づいて未知の課題を見いだし、その解決手法をデザインして、自発的に実験や研究などを計画・実行できる。
 4. 新しい知識を自主的・継続的に吸収し、課題の解決に役立てることができる。

応用化学科 学習・教育到達目標

- C. 国際性と自立性に富む技術者として、他者と協働しながら、技術と人類社会や地球環境との調和に貢献できる。(国際性、自立性、協働性)
1. 資源、エネルギー、および環境の重要性を深く認識し、これらと調和する「もの創り」を志向できる。
 2. 日本語や外国語を用いて、論理的な記述、プレゼンテーション、およびコミュニケーションを行うことができる。
 3. 国内外の技術者や関係者と協力しあって、課題の解決をめざすことができる。

では、JABEEはどんな技術者になれと言っているのか？

- (A) 「技術に堪能なる士君子」にふさわしい深い素養と豊かな個性をもち、未来社会の創造に貢献できる。(技術者としての基本的思想と人格形成)
- (B) 科学技術に対する深い知識と洞察力を持ち、これらを活用できる問題解決能力も身につけて、人類の幸福に貢献する「もの創り」に取り組める。(技術者としての基礎知識と学力の形成)
- (C) 国際性と自立性に富む技術者として、他者と社会や地球環境との調和に貢献できる。(国際性と人類社



要は、「技術に堪能なる士君子」になれ、と言っているだけです

「国際水準」と「学習・教育到達目標」

JABEEの求める観点

応用化学科の学習・教育目標

		(a)	(b)	(c)	(d)			(e)	(f)	(g)	(h)	(i)
					(1)	(2)	(3)					
A	1	◎	○									
	2	○	◎									
B	1			◎								
	2				◎	◎	◎					
	3							◎				
	4									◎		
C	1										◎	
	2								◎			
	3											◎

応用化学科の学習・教育到達目標を達成すると、
JABEEの求める水準に達成する

どのようにしてJABEE認定プログラムを修了するか？

応用化学科では、
「応用化学コース学習・教育到達目標」達成のための
「カリキュラム」が設定されている



「カリキュラム」に沿った科目の
単位を修得



「学習・教育到達目標」の達成



卒業＝プログラム修了生

教育システム

学生のアンケート
教官のアンケート
卒業生へのアンケート
評価
教授方法の改善

年2回の指導教員との面接で、達成状況をチェック！

表4 学習教育到達目標を達成するために必要な授業科目の流れ1
2021年度入学者用

学習教育 到達目標		授 業 科 目 名							
		1年		2年		3年		4年	
		前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期
A	1	人文科学系人文社会科目○, 人文社会系グローバル教養科目○, 工学概論科目○							
	2			キャリア形成入門○	インターンシップ実習○	工学と環境○ 工学倫理○ 見学実習○	安全工学○ 知的財産権○ 機能性材料化学○		

なるべく2年生のうちに履修しておいて下さい。
3年生の実験科目の直後に開講される

A.「技術に堪能なる士君子」にふさわしい深い素養と豊かな個性をもち、未来社会の創造に貢献できる。（技術者としての基本的思想と人格形成）

1. 幅広い学問的基礎と、調和のとれた人間性をもとに、人類社会の課題を見だし、解決法を提案できる。

2. 技術者としての倫理性を備え、社会的責任を果たすために自主的に問題を設定し、その解決方法を追求することができる。

表4 学習教育到達目標を達成するために必要な授業科目の流れ2
2021年度入学者用

学習教育 到達目標		授 業 科 目 名							
		1年		2年		3年		4年	
		前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期
B	1	情報リテラシー○	情報PBL○	情報処理基礎○	情報処理応用○	コンピューター解法○	コンピューター解法I○		
		解析学A○ 線形数学A○	解析学B○ 線形数学B○ 微分方程式○	統計学○	複素解析学○				
		物理学I○	物理学IIA○ 物理学・化学実験○	物理学IIB○	基礎量子力学○	量子力学○	統計力学○		
	2	化学I◎ 化学II◎			物理学I◎	物理化学II◎	物理化学III◎	物理化学IV○ 物理化学V○ 生物物理化学○	
				有機化学基礎◎	有機化学I◎	有機化学II◎	有機化学III◎ 高分子合成化学○ 生物有機化学○	有機機器分析○ 反応有機化学○	
				無機化学基礎◎	無機化学I◎	無機化学II◎	無機化学III○ 分析化学○		
					化学工学I◎	化学工学II◎	化学工学III◎		
	3		物理学・化学実験○ 応用化学自由研究◎	応用化学基礎実験◎	応用化学実験A◎	応用化学実験B◎	応用化学実験C◎ 理科教育体験○		
	4		有機化学基礎◎	有機化学I◎	有機化学II◎	有機化学III◎			
			無機化学基礎◎	無機化学I◎	無機化学II◎				
				物理学I◎	物理化学II◎	物理化学III◎			
				化学工学I◎	化学工学II◎				
								卒業研究◎	

B. 科学技術に対する深い知識と洞察力を持ち、これらを活用できる問題解決能力も身につけて、人類の幸福に貢献する「もの創り」に取り組める。(技術者としての基礎知識と学力の形成)

1. 数学、物理、情報技術に関する基礎知識を修得し、「もの創り」に応用できる。
2. 有機化学, 無機化学, 物理化学, 化学工学などの体系的な専門知識を修得し、「もの創り」に応用できる。
3. 修得した知識に基づいて未知の課題を見だし、その解決手法をデザインして、自発的に実験や研究などを計画・実行できる。
4. 新しい知識を自主的・継続的に吸収し、課題の解決に役立てることができる。

表4 学習教育到達目標を達成するために必要な授業科目の流れ3
2021年度入学者用

学習教育 到達目標		授 業 科 目 名							
		1年		2年		3年		4年	
		前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期
C	1					工学と環境○	有機工業化学○ 高分子機能化学○ 機能性材料化学○ 反応工学○		
							応用化学基礎研究I○ 応用化学基礎研究II○		
	2	応用化学入門◎	応用化学自由研究◎			応用化学実験B◎	理科教育体験○ 応用化学基礎研究II○	卒業研究◎	
		語学系科目○				科学英語I○		科学英語II○	
3	応用化学入門◎	応用化学自由研究◎ 物理学・化学実験○	応用化学基礎実験◎	応用化学実験A◎	応用化学実験B◎	応用化学実験C◎	海外研修I○ 海外研修II○	海外インターンシップ実習○ 海外インターンシップII○	

C. 国際性と自立性に富む技術者として、他者と協働しながら、技術と人類社会や地球環境との調和に貢献できる。(国際性、自立性、協働性)

1. 資源、エネルギー、および環境の重要性を深く認識し、これらと調和する「もの創り」を志向できる。
2. 日本語や外国語を用いて、論理的な記述、プレゼンテーション、およびコミュニケーションを行うことができる。
3. 国内外の技術者や関係者と協力しあって、課題の解決をめざすことができる。

表2 学習・教育目標とその評価方法1

学習・教育到達目標の大項目	学習・教育到達目標の小項目	関連する基準1の(a)~(i)の項目	関連する基準1の(a)~(i)の対応	評価方法および評価基準
(A) 「技術に堪能なる士君子」にふさわしい深い素養と豊かな個性をもち、未来社会の創造に貢献できる。 (技術者としての基本的思想と人格形成)	1 幅広い学問的基礎と、調和のとれた人間性のもとに、人類社会の課題を見だし、解決法を提案できる。	(a) (b) (e)	◎ ○ ○	評価方法(A-1) 人文社会系人文社会科目から6科目以上、人文社会系グローバル教養科目から4科目以上、工学概論科目から1科目以上を履修し、試験またはレポートによって評価する。 上記1科目以上の合格により、学習・教育到達目標(A-1)の合格とする。
	2 技術者としての倫理性を備え、社会的責任を果たすために自主的に問題を設定し、その解決方法を追求することができる。	(a) (b) (e)	○ ◎ ○	評価方法(A-2) 「工学と環境」(必修)、「工学倫理」(必修)、「機能性材料化学」、「安全工学」、「知的財産権」、「キャリア形成入門」、「インターンシップ実習」、「見学実習」のうちから2科目以上を選択して履修することとし、いずれも試験によって評価する。 「応用化学基礎研究II」はレポート、口頭試問、または試験により評価する。 「卒業研究」(必修)は研究発表での口頭試問、卒業論文により評価する。 上記3科目以上(必修3科目を含む)の合格により、学習・教育到達目標(A-2)の合格とする。

表2 学習・教育目標とその評価方法2

<p>(B) 科学技術に対する深い知識と洞察力を持ち、これらを活用できる問題解決能力も身につけて、人類の幸福に貢献する「もの創り」に取り組める。 (技術者としての基礎知識と学力の形成)</p>	<p>1 数学、物理、情報技術に関する基礎知識を修得し、「もの創り」に活用できる。</p>	(c)	◎	<p>評価方法(B-1) 「情報リテラシー」、「情報PBL」、「解析学A」、「線形数学A」、「物理学Ⅰ」、「物理学・化学実験」の必修6科目および、「解析学B」、「線形数学B」、「複素解析学」、「統計学」、「物理学ⅡA」、「物理学ⅡB」、「微分方程式」、「基礎量子力学」、「情報処理基礎」、「情報処理応用」、「コンピュータ解析Ⅰ」、「コンピュータ解析Ⅱ」、「統計力学」、「量子力学」から2科目以上を選択して履修することとし、レポートまたは試験で評価する。 上記8科目(必修6科目を含む)以上の合格により、学習・教育到達目標(B-1)の合格とする。</p>
	<p>2 有機化学、無機化学、物理化学、化学工学などの体系的な専門知識を修得し、「もの創り」に活用できる。</p>	(d) (g)	◎ ○	<p>評価方法(B-2) 「化学Ⅰ」、「化学Ⅱ」、「有機化学基礎」、「無機化学基礎」、「有機化学Ⅰ」、「有機化学Ⅱ」、「有機化学Ⅲ」、「無機化学Ⅰ」、「無機化学Ⅱ」、「化学工学Ⅰ」、「化学工学Ⅱ」、「物理化学Ⅰ」、「物理化学Ⅱ」、「物理化学Ⅲ」(以上すべて必修)を履修することとし、レポートまたは試験により評価する。 また「無機化学Ⅲ」、「化学工学Ⅲ」、「分析化学」、「高分子合成化学」、「生物有機化学」、「有機機器分析」、「反応有機化学」、「物理化学Ⅳ」、「物理化学Ⅴ」、「生物物理化学」の中から4科目以上を履修することとし、レポートまたは試験により評価する。 上記18科目以上(必修14科目を含む)の合格により、学習・教育到達目標(B-2)の合格とする。</p>
	<p>3 修得した知識に基づいて未知の課題を見だし、その解決手法をデザインして、自発的に実験や研究などを計画・実行できる。</p>	(e) (h)	◎ ○	<p>評価方法(B-3) 「応用化学自由研究」、「化学実験A」、「応用化学基礎実験」、「応用化学実験A」、「応用化学実験B・PBL」、「応用化学実験C」(以上すべて必修)を履修することとし、レポート、口頭発表または試験により評価する。 「理数教育体験」は、レポート、口頭発表または試験により評価する。 「卒業研究」(必修)は研究発表での口頭試問、卒業論文により評価する。 上記7科目以上(必修7科目を含む)の合格により、学習・教育到達目標(B-3)の合格とする。</p>
	<p>4 新しい知識を自主的・継続的に吸収し、課題の解決に役立てること</p>	(g)	◎	<p>評価方法(B-4) 次に示す、連続的に配置された4系統の必修科目を継続的に履修することとし、試験により評価する。 1) 「有機化学基礎」、「有機化学Ⅰ」、「有機化学Ⅱ」</p>

表2 学習・教育目標とその評価方法3

<p>(C) 国際性と自立性に富む技術者として、他者と協働しながら、技術と人類社会や地球環境との調和に貢献できる。 (国際性、自立性、協働性)</p>	<p>1 資源、エネルギー、および環境の重要性を深く認識し、これらと調和する「もの創り」を志向できる。</p>	(h)	◎	<p>評価方法(C-1) 「工学と環境」(必修)、「有機工業化学」、「反応工学」、「機能性材料化学」、「高分子機能化学」より2科目以上を選択して履修することとし、レポートまたは試験により評価する。 「応用化学基礎研究I」はレポートにより評価する。「応用化学基礎研究II」はレポート、口頭試問、または試験により評価する。 上記2科目以上(必修1科目を含む)の合格により、学習・教育到達目標(C-1)の合格とする。</p>
	<p>2 日本語や外国語を用いて、論理的な記述、プレゼンテーション、およびコミュニケーションを行うことができる。</p>	(f)	◎	<p>評価方法(C-2) 「応用化学入門」、「応用化学自由研究」、「応用化学実験B・PBL」(必修)を履修し、レポート、口頭発表または試験により評価する。選択必修英語科目および初修外国語科目から、それぞれ6科目以上、2科目以上を履修し、かつ合計10科目以上履修し、いずれも試験により評価する。さらに、「科学英語I」、「科学英語II」の必修2科目以上を履修することとし、試験あるいは、発表等により評価する。 「理教教育体験」は、レポート、口頭発表、または試験により評価する。 「応用化学基礎研究II」はレポート、口頭試問、または試験により評価する。 「卒業研究」(必修)は研究発表での口頭試問、卒業論文により評価する。 上記の16科目以上(必修6科目を含む)の合格により、学習・教育到達目標(C-2)の合格とする。</p>
	<p>3 国内外の技術者や関係者と協力しあって、課題の解決をめざすことができる。</p>	(f) (h) (i)	○ ○ ◎	<p>評価方法(C-3) 「応用化学入門」、「応用化学自由研究」、「物理学・化学実験」、「応用化学基礎実験」、「応用化学実験A」、「応用化学実験B・PBL」、「応用化学実験C」(必修)を履修することとし、レポート、口頭発表または試験により評価する。 「海外研修I」、「海外研修II」、「海外インターンシップ実習I」、「海外インターンシップ実習II」は、事前・事後学習、プログラムでの活動成果報告により評価する。 以上、7科目以上(必修7科目を含む)の合格により、学習・教育到達目標(C-3)の合格とする。</p>

授業を取るときに考えてほしいこと

- (1) その科目は、学科の科目の中でどういう位置づけにあるか
学習・教育目標に到達して社会に通用する人間になるために
国際基準をクリアできる化学の素養を身につけるために
- (2) その科目を“ちゃんと”マスターすると、どういう実力がつくか
- (3) あなたは、実力をつけるにふさわしい取り組み方をしているか
- (4) “実力がつく”よりも“楽できる”を優先していないか
実力をつけることと、いい点数をとることは、どちらが優先か
いま楽をして後で苦勞するのと、いま苦勞して後で楽をするのと