

3. 化学・バイオ工学科

(Department of Applied Chemistry, Chemical Engineering and Biomolecular Engineering)

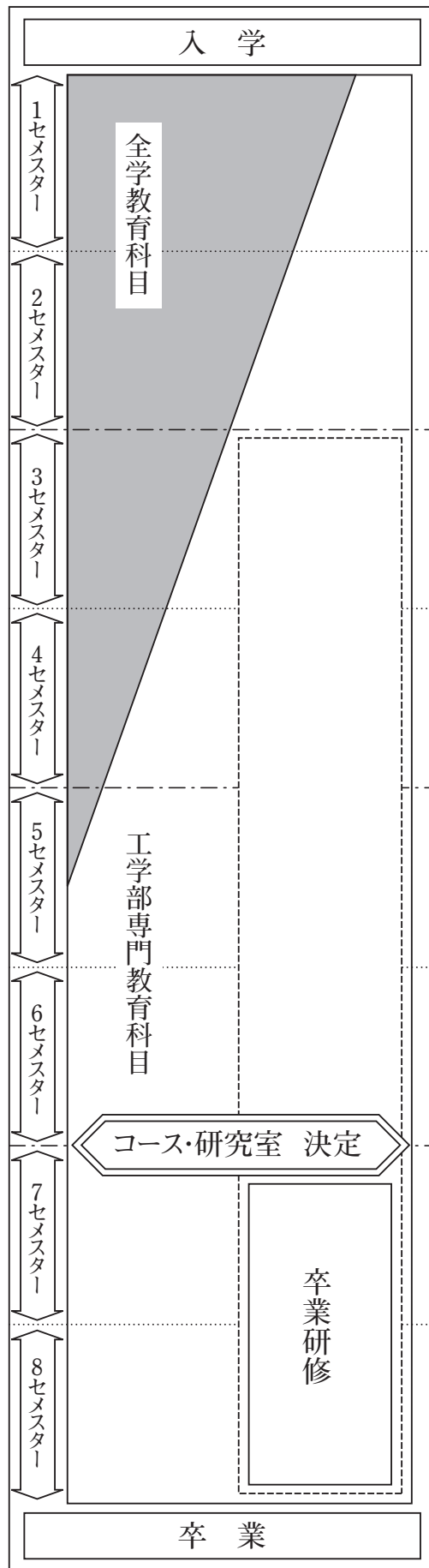
応用化学コース・化学工学コース・バイオ工学コース
(Applied Chemistry) (Chemical Engineering) (Biomolecular Engineering)

授業科目表及び履修方法等

- 全学教育科目
- 専門教育科目

専門教育科目授業要旨

化学・バイオ工学科 卒業までの履修過程



【卒業要件科目について】

- 全学教育科目：57～60ページを参照
- 工学部専門教育科目：61～64ページを参照

【セメスターバリアー】

下記それぞれの時期に、必修科目の履修要件が設定されています。(詳細は後述。)

- 4セメスター終了時
- 6セメスター終了時

【コース別講義スタート】

- 4セメスターの講義科目よりコース別の履修が始まります。(履修方法などは、4月ガイダンス等にて説明します。)

【コース・研究室決定】

- 7セメスターに、修了コースならびに卒業研修を実施する研究室を決定します。

授業科目表および履修方法等

全学教育科目（化学・バイオ工学科）

類	群	授 業 科 目	単位数	開講 Semester (S)・Quarter (Q) 総授業時間数								化学・バイオ工学科 履修方法 (詳細は後述)								
				1年次				2年次												
				1S		2S		3S		4S										
				1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q									
基 幹 科 目	人間論	思想と倫理の世界	2	*30								選択必修（左記の中から1科目2単位を修得すること。） (※1)								
		文学の世界	2	*30																
		言語表現の世界	2	*30																
		芸術の世界	2	*30																
		人間と文化	2	*30																
	社会論	歴史と人間社会	2	*30								選択必修（左記の中から1科目2単位を修得すること。） (※1)								
		経済と社会	2	*30																
		法・政治と社会	2	*30																
		社会の構造	2	*30																
		ジェンダーと人間社会	2	*30																
	自然論	自然界の構造	2	*30								選択必修（左記の中から1科目2単位を修得すること。） (※1)								
		科学技術とエネルギー	2	*30																
		生命と自然	2	*30																
		自然と環境	2	*30																
		科学と情報	2	*30																
展 開 科 目	人文科学	論理学	2					*30				選択必修（左記の中から1科目2単位を修得すること。）								
		哲学・倫理学	2					*30												
		文学	2					*30												
		宗教学	2					*30												
		教育学	2					*30												
		歴史学	2					*30												
		言語学	2					*30												
	社会科学	社会学	2					*30				選択必修（左記の中から1科目2単位を修得すること。）								
		心理学	2					*30												
		法学	2					*30												
		日本国憲法	2					*30												
		政治学	2					*30												
		経済学	2					*30												
		文化人類学	2					*30												
		人文地理学	2					*30												
自然 科学	数学	解析学A	2	30					必修											
		解析学B	2		30					必修										
		解析学C	2					30					選択1							
		解析学D	2									30					選択1			
		線形代数学A	2	30									必修							
		線形代数学B	2		30									選択1						
		数理統計学	2					30					選択1							
	物理学	物理学A	2	30									必修							
		物理学B	2		30									選択1						
		物理学C	2					30					必修							
		物理学D	2	30									自由聴講科目							
	化学	化学A	2	30									必修							
		化学B (※2)	2		30									必修						
		化学C (※2)	2		30									選択1						
	生物学	生命科学A	2	30									選択1							
		生命科学B	2		30									選択1						
		生命科学C	2		30									自由聴講科目						
	宇宙地球科学	地球システム科学	2					*30				選択1								
		地球物質科学	2					*30				選択1								
		自然地理学	2					*30				自由聴講科目								
		天文学	2					*30				自由聴講科目								
		地球惑星物理学	2					*30				選択1								
	理科実験	自然科学総合実験-1 (※3)	1		30									必修						
自然科学総合実験-2 (※3)		1		30									必修							
総合 科学	総合科目	総合科目 (※4)	各2					*30												
	カレントトピックス科目	カレントトピックス科目(※4)	各1~2					*15~60				選択2								
	現代学問論	現代学問論	2					*30												

化学・バイオ工学科

類	群	授 業 科 目	単位数	開講セメスター(S)・クォーター(Q) 総授業時間数								化学・バイオ工学科 履修方法 (詳細は後述)					
				1年次				2年次									
				1S		2S		3S		4S							
				1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q						
展 開 科 目	総合 科学	国際教育科目	グローバル人材基礎演習	2										*30	選択2		
			国際教養	2												*30	
			日本社会・文化A	2												*30	
			日本社会・文化B	2												*30	
			異文化理解	2												*30	
			グローバル・コミュニケーション	2												*30	
			課題解決型(PBL)演習A	2												*30	
			課題解決型(PBL)演習B	2												*30	
			グローバルキャリアA	2												*30	
			グローバルキャリアB	2												*30	
			海外研修(基礎)	2												*30	
			海外研修(展開1)	1												*15～30	
			海外研修(展開2)	2												*30～60	
共 通 科 目	転換・少人数科目	基礎ゼミ	2	30													
			英語 A 1-1	0.5	15												
	英語 A 1-2	0.5		15													
	英語 A 2-1	0.5			15												
	英語 A 2-2	0.5				15											
	英語 B 1-1	0.5	15														
	英語 B 1-2	0.5		15													
	英語 B 2-1	0.5			15												
	英語 B 2-2	0.5				15											
	英語 C 1-1	0.5					15										
	英語 C 1-2	0.5						15									
	英語 C 2-1	0.5							15								
	英語 C 2-2	0.5								15							
	外 国 語	初修語	基礎ドイツ語 I-1	1	30												
			基礎ドイツ語 I-2	1		30											
			基礎ドイツ語 II-1	1			30										
			基礎ドイツ語 II-2	1				30									
			基礎フランス語 I-1	1	30												
			基礎フランス語 I-2	1		30											
			基礎フランス語 II-1	1			30										
			基礎フランス語 II-2	1				30									
			基礎ロシア語 I-1	1	30												
			基礎ロシア語 I-2	1		30											
			基礎ロシア語 II-1	1			30										
			基礎ロシア語 II-2	1				30									
			基礎スペイン語 I-1	1	30												
			基礎スペイン語 I-2	1		30											
基礎スペイン語 II-1			1			30											
基礎スペイン語 II-2			1				30										
基礎中国語 I-1			1	30													
基礎中国語 I-2			1		30												
基礎中国語 II-1			1			30											
基礎中国語 II-2			1				30										
基礎朝鮮語 I-1			1	30													
基礎朝鮮語 I-2	1		30														
基礎朝鮮語 II-1	1			30													
基礎朝鮮語 II-2	1				30												
情報科目		情報基礎A	1	30											自由聴講科目		
		情報基礎B	2	30											必修		
共通科目	保健体育	スポーツA	1					30							必修		
		スポーツB	1						30						自由聴講科目		
		体と健康	2			30									選択2		
留学生対象科目		日本語A-1, A-2～	各0.5	*15								外国人留学生のための授業科目である。					
		日本語J-1, J-2															

備考1：上記掲載の全学教育科目は、工学部学生が卒業要件を満たすために必要な授業科目を抜粋して掲載しています。上記掲載以外の全学教育科目は、「自由聴講科目」として修得することができる場合があります。

備考2：「開講Semester (S)・Quarter (Q) 総授業時間数」欄の*印は、いずれかまたはそれぞれのSemesterで開講することを示します。上記に掲載される開講Semesterより前に他組に開講されるクラスで授業を履修をする場合は、先取り履修となります。

備考3：科目によりSemester制かQuarter制かが異なります。当該年度の時間割を確認してください。

※1 国際教育科目群（2単位）の修得をもって、人間論群（2単位）、社会論群（2単位）、または自然論群（2単位）のいずれか一つの修得に代えることができる。ただし、この規則が認められるのは、1群のみとする。

※2 「化学B」および「化学C」は、指定（自組開講）するクラスにて履修してください。

<参考>

C0TB 化学・バイオ工学科 (E11・12組) は、第2 Semesterに「化学B」、「化学C」が自組開講となります。

※3 「自然科学総合実験-1」および「自然科学総合実験-2」は、指定（自組開講）するクラスにて履修をしてください。

<参考>

C0TB 化学・バイオ工学科 (E11・12組) は、第2 Semesterに自組開講となります。

※4 総合科学群の「総合科目」、「カレントトピックス科目」の開講する授業科目は毎年定めます。全学教育科目の手引を参照してください。

<履修方法（卒業に必要な全学教育科目の修得科目・単位数）>

区分	授業科目名	修得方法・必要単位数
必修	解析学A, 解析学B, 線形代数学A 物理学A, 物理学C, 化学A, 化学B, 自然科学総合実験-1, 自然科学総合実験-2 情報基礎B, スポーツA	左記11科目19単位を修得すること。
	外国語 英語A1-1, 英語A1-2, 英語A2-1, 英語A2-2, 英語B1-1, 英語B1-2, 英語B2-1, 英語B2-2, 英語C1-1, 英語C1-2, 英語C2-1, 英語C2-2	左記12科目6単位を修得すること。(※5)
選択必修	(「人間論」群)	左記の各群において、それぞれ1科目2単位、 合計10単位を修得すること。(※1)
	(「社会論」群)	
	(「自然論」群)	
	(「人文科学」群)	
	(「社会科学」群)	
外国語	「初修語」群（ドイツ語, フランス語, ロシア語, スペイン語, 中国語, 朝鮮語)	1外国語を選択し、4科目4単位を修得すること。
選択1	解析学C, 解析学D, 線形代数学B, 数理統計学, 物理学B, 化学C, 生命科学A, 生命科学B, 地球システム科学, 地球物質科学, 地球惑星物理学	左記の科目の中から、数学1科目2単位を含め、 8単位を修得すること。
選択2	「総合科目」、「カレントトピックス科目」、「現代学問論」、 「国際教育科目」、基礎ゼミ、体と健康	左記の科目の中から、2単位を修得すること。 ただし、※1の規則により基幹科目類の修得に代えた授業科目は2単位に含めない。

※5 別途開講される「英語A1」（1単位）の修得をもって、「英語A1-1」及び「英語A1-2」（各0.5単位）の修得に代えることができる。

同様に英語A2, B1, B2, C1, C2を修得した場合も、同様にそれぞれ「科目名-1, 2」に代えることができる。

○外国人留学生の外国語履修について

留学生対象科目群の授業科目は、外国人留学生が履修する科目で、次のとおりとします。

外国語 の履修	(1) 日本人学生と同程度の日本語能力を有する場合 ^(*)	日本人学生と同様な履修。ただし、初修語として母国語を選択することは出来ません。	
	(2) それ以外の場合	母国語が英語の場合	日本語の科目から6単位、英語以外の外国語（ドイツ語、フランス語、ロシア語、スペイン語、中国語、朝鮮語）から1外国語を選択し4単位、計10単位を修得してください。
母国語が英語以外の場合		日本語の科目から6単位、英語（英語A 1-1、英語A 1-2、英語A 2-1、英語A 2-2、英語B 1-1、英語B 1-2、英語B 2-1、英語B 2-2）から4単位、計10単位を修得してください。	

^(*) 履修登録前に、工学部・工学研究科教務課学部教務係窓口で所定の手続きを行ってください。

○外国語技能検定試験等による単位認定について

外国語技能検定試験（英検、TOEFL[®]、TOEIC[®]、仏検、独検など）において、所定の認定または得点を得た者は、本学における外国語科目の履修とみなされ、単位が与えられます。この制度の詳細については、全学教育実施係へ照会してください。

専門教育科目

(1) 授業科目表

開講学	開講学	開講学	開講学	開講学	開講学	開講学	コース			履修方法 [左記コース欄] ◎印：必修科目 ○印：選択科目 ●印：自由聴講科目
							応用化学	化学工学	バイオ工学	
(工学共通科目)										
工	数学物理学演習Ⅰ	1	30	1	○	工学共通	◎	◎	◎	履修要件①を参照のこと
工	数学物理学演習Ⅱ	2	30	1	○	工学共通	①	①	①	
工	情報処理演習	2	30	1	○	工学共通	◎	◎	◎	
工	創造工学研修	2	…	1～2		工学共通	①	①	①	
工	工学英語Ⅰ	1		1		工学共通	①	①	①	
工	工学倫理	5	15	1	○	工学共通	◎	◎	◎	
工	工学英語Ⅱ	7	30	2	○	工学共通	①	①	①	
工	知的財産権入門	7	15	1	○	工学共通	①	①	①	
工	生体医工学入門	7	30	2	○	工学共通	①	①	①	
工	機械工学概論	5or7	30	2	○	工学共通	①	①	①	
工	電子工学概論	5or7	30	2	○	工学共通	①	①	①	
工	材料工学概論	5or7	30	2	○	工学共通	①	①	①	
工	環境工学概論	5or7	30	2	○	工学共通	①	①	①	
工	工業物理学概論	4or6	30	2	○	工学共通	①	①	①	
工	国際工学研修Ⅰ～Ⅳ			…		工学共通	①	①	①	
工	工学教育院特別講義					工学共通	①	①	①	
(学科専門科目)										
化	基礎物理化学	3	30	2	○	必修	◎	◎	◎	◎はクォーター制の科目。 当該年度の時間割を確認すること。
化	基礎無機化学	3	30	2	○	必修	◎	◎	◎	
化	基礎有機化学	3 ◎	30	2	○	必修	◎	◎	◎	
化	反応有機化学	3 ◎	30	2	○	必修	◎	◎	◎	
化	化学工学基礎	3	30	2	○	必修	◎	◎	◎	
化	基礎生物化学	3	30	2	○	必修	◎	◎	◎	
化	応用量子化学	4	30	2	○	必修	◎	◎	◎	
化	移動現象論	4	30	2	○	必修	◎	◎	◎	
化	プロセス工学基礎	4	30	2	○	必修	◎	◎	◎	
化	反応生物化学	4	30	2	○	必修	◎	◎	◎	

開講学科	授業科目	開講セメスター	総授業時間数	単位数	履修登録制限対象科目	科目区分	コース			履修方法 [左記コース欄] ◎印：必修科目 ○印：選択科目 ●印：自由聴講科目
							応用化学	化学工学	バイオ工学	
化	応用物理化学	4	30	2	○	コース 選 択	②	②	○	履修要件②を 参照のこと
化	分析化学	4	30	2	○	コース 選 択	②	○	○	
化	有機資源変換化学	4	30	2	○	コース 選 択	②	○	○	
化	構造有機化学	4	30	2	○	コース 選 択	②	○	②	
化	分離工学Ⅰ	4	30	2	○	コース 選 択	○	②	②	
化	界面電気化学	5	30	2	○	コース 選 択	②	○	○	
化	有機合成化学	5	30	2	○	コース 選 択	②	○	②	
化	化学及び生物反応工学	5	30	2	○	コース 選 択	○	②	②	
化	エネルギー工学	5	30	2	○	コース 選 択	○	②	○	
化	分離工学Ⅱ	5	30	2	○	コース 選 択	○	②	○	
化	生体情報化学	5	30	2	○	コース 選 択	○	○	②	
化	生体機能化学	5	30	2	○	コース 選 択	○	○	②	
化	環境プロセス化学	6	30	2	○	コース 選 択	②	②	②	
化	固体化学	6	30	2	○	コース 選 択	②	○	○	
化	表面化学	6	30	2	○	コース 選 択	②	②	○	
化	高分子化学	6	30	2	○	コース 選 択	②	○	②	
化	レオロジー工学	6	30	2	○	コース 選 択	○	②	○	
化	プロセス制御	6	30	2	○	コース 選 択	○	②	○	
化	プロセスシステム工学	6	30	2	○	コース 選 択	○	②	○	
化	生物物理化学	6	30	2	○	コース 選 択	○	○	②	
化	応用生物化学	6	30	2	○	コース 選 択	○	○	②	
化	化学・バイオ工学Ⅰ	7	30	2	○	コース 選 択	②	○	○	
化	化学・バイオ工学Ⅱ	7	30	2	○	コース 選 択	○	○	②	
化	工学化学序説	1	30	2	○	コース 選 択	②	②	②	
化	化学・バイオ工学特別講義Ⅰ	5・6			○	コース 選 択	②	②	②	
化	化学・バイオ工学特別講義Ⅱ	7・8			○	コース 選 択	②	②	②	
化	学外見学	…		1		自由聴講	●	●	●	内容によっては、 単位を与える
化	インターンシップ					自由聴講	●	●	●	
化	化学・バイオ工学演習 A	5	30	1		必修	◎	◎	◎	
化	化学・バイオ工学演習 B	5	30	1		必修	◎	◎	◎	

開講学科	授業科目	開講セメスタ	総授業時間数	単位数	履修登録制限対象科目	科目区分	コース			履修方法 [左記コース欄] ◎印：必修科目 ○印：選択科目 ●印：自由聴講科目
							応用化学	化学工学	バイオ工学	
化	化学・バイオ工学演習 C	6	60	2		必修	◎	◎	◎	
化	化学・バイオ工学実験 A	5		4		必修	◎	◎	◎	
化	化学・バイオ工学実験 B	6		4		必修	◎	◎	◎	
化	化学・バイオ工学研修	6	60	2		必修	◎	◎	◎	
化	化学・バイオ工学卒業研修 A	7	60	2		必修	◎	◎	◎	
化	化学・バイオ工学セミナー	7	15	1		必修	◎	◎	◎	
化	応用化学セミナー	8	15	1		コース別必修	◎			
化	化学工学セミナー	8	15	1		コース別必修		◎		
化	バイオ工学セミナー	8	15	1		コース別必修			◎	
化	化学・バイオ工学卒業研修 B	7・8		10		必修	◎	◎	◎	

履修要件	
必修科目51単位（工学共通科目 3単位，化学・バイオ工学専門科目 48単位）	
選択科目27単位以上履修，かつ修得のこと	
『工学共通』科目 ①より選択1単位以上	
『コース選択』科目 ②より選択6単位以上，かつ②+○の合計で26単位以上	
応用化学コース	②14科目24単位 ○12科目24単位
化学工学コース	②13科目22単位 ○13科目26単位
バイオ工学コース	②14科目24単位 ○12科目24単位

(2) 卒業に要する最低修得単位数

	全学教育科目												専門教育科目			合計	
	基幹科目			展開科目			共通科目						小計	工学共通科目	学科専門科目		小計
	人間論	社会論	自然論	人文科学	社会科学	自然科学	総合科学	転換少数民族	保健体育 体と健康	スポーツ	外国語	情報科目					
必修科目	0	0	0	0		16	0	0	0	1	6	2	25	3	48	51	76
選択科目	2	2	2	2	2	8※		2		0	4	0	24	1	26	27	51
計	6			4			24		2		10	2	49	4	74	78	127

※ 数学2単位を含めて8単位を選択

(3) 選択科目の履修方法

化学・バイオ工学科には、応用化学コース、化学工学コース、バイオ工学コースがありますが、必修科目はこれら3コースに共通の化学・バイオ工学の基礎科目が相当します。選択科目は各コースとも全部を選択できるようになっています。

(4) 化学・バイオ工学研修等の履修要件

第4 Semester（2年後期）の終了時点において、以下の条件を満たしている者は5・6 Semester（3年次）における化学・バイオ工学実験A，B，化学・バイオ工学演習A，B，Cならびに化学・バイオ工学研修を履修することができます。

- ①：自然科学と外国語を合わせて24単位以上を修得
- ②：基幹科目，展開科目，共通科目を合わせて35単位以上を修得
- ③：専門教育科目の必修科目14単位以上を修得

(5) 化学・バイオ工学卒業研修A，Bの履修要件

第6 Semester（3年後期）の終了時点において、以下の条件を満たしている者は、7・8 Semester（4年次）における化学・バイオ工学卒業研修A，Bならびに化学・バイオ工学セミナーならびに各コースのセミナーを履修することができます。

- ①：英語6単位を含む外国語10単位以上を修得（外国人留学生は、P58〈外国人留学生の外国語履修について〉を参照）
- ②：基幹科目，展開科目，共通科目を合わせて42単位以上を修得
- ③：学科専門科目のうち講義科目（履修登録制限対象科目）及び工学共通科目の単位を合わせて45単位以上を修得
- ④：必修である実験，演習，研修18単位（「情報処理演習」，「数学物理学演習Ⅰ」，「自然科学総合実験－1」，「自然科学総合実験－2」，「化学・バイオ工学演習A，B，C」，「化学・バイオ工学実験A，B」，「化学・バイオ工学研修」）を修得

(6) 早期卒業制度

以下の要件を満足している者は、早期卒業制度により3年（あるいは3.5年）で卒業するための「化学・バイオ工学研修A，B」，「化学・バイオ工学セミナー」を履修することができます。なお、早期卒業認定は本制度の適用により化学・バイオ工学科の卒業要件を3年（あるいは3.5年）終了時に満足し、かつ通算での成績平均が80点以上であることを条件とします。本制度に関する問い合わせならびに適用希望者は学科長に申し出てください。

(6)－1 3年早期卒業制度

- ①：4 Semesterの終了時において、それまでに修得した単位の成績のうち、評価がA A，A又は80点以上の科目の数が通算で5分の4以上であること。
- ②：第5，第6 Semesterにおいて講義，実験，演習，卒業研修などが無理なく履修，かつ修得できること。

(6)－2 3.5年早期卒業制度

- ①：第5 Semesterの終了時において、それまで修得した単位の成績のうち評価がA A，A又は80点以上の科目の数が通算で5分の4以上であること。
- ②：演習C，実験B，研修を除き，上記（5）の条件を満たしていること。

(7) 授業要旨

基礎物理化学 Basic Physical Chemistry	2 単位 必修 3 セメスター	基礎無機化学 Basic Inorganic Chemistry	2 単位 必修 3 セメスター
<p>仕事やエネルギー等の熱力学的諸量や熱力学諸法則の基礎概念を把握する。気体、液体、固体において、相変化をはじめとする諸現象に対する熱力学的な扱い方を学習し、工学的な理解を深める。また、熱力学を基礎とした物性や化学変化について、その解析法を修得し、さらには速度論との関係を学ぶ。</p>		<p>先端科学技術・資源・環境における様々な元素およびその化合物の利用と輪廻は無機化学の研究領域の中に大きな位置を占める。本講義は無機化学反応論入門であり、(I) 溶液内の酸塩基反応・酸化還元反応・錯体形成反応および錯体構造論 (II) 気相・固相反応および結晶化学を取り上げ、化学平衡論を主体とした化学反応理解のアプローチ法を学ぶ。</p>	
基礎有機化学 Basic Organic Chemistry	2 単位 必修 3 セメスター	反応有機化学 Organic Reactions	2 単位 必修 3 セメスター
<p>有機電子論、量子化学、反応速度論などの基本原理を解説し、脂肪族有機化合物の分子構造、化学結合、立体化学、合成法、反応の基礎、性質などについて講義する。</p> <ol style="list-style-type: none">1. 構造と結合2. 構造と反応性3. アルカンの反応4. シクロアルカン5. 立体化学6. ハロアルカンの性質と反応7. ハロアルカンの反応8. ヒドロキシ官能基9. アルコールとエーテルの化学 <p>教科書: ボルハルト・ショアー 現代有機化学 上巻(第6版)</p>		<p>有機化合物は脂肪族と芳香族に大別される。本講義の前半では、脂肪族化合物の内、アルケン、アルキン、脂環式化合物について、後半では芳香族化合物について、それらの構造と特徴的の反応について解説する。</p>	
化学工学基礎 Basic Chemical Engineering	2 単位 必修 3 セメスター	基礎生物化学 Basic Biological Chemistry	2 単位 必修 3 セメスター
<p>化学プロセスを対象として、化学工学熱力学、物質収支、エネルギー収支を考え、化学装置を設計するために何が必要となるかを講義する。また、化学装置の設計・解析を目的とした現象のモデル化についても学習する。</p>		<p>バイオテクノロジーを支える生物化学の基礎について概説する。主要内容: 生命とは、生物の特徴、生体における緩衝作用、生体構成分子(アミノ酸、タンパク質など)の構造と機能、酵素の特性と反応機構、ビタミンと補酵素。 教科書: ホートン 生化学 東京化学同人</p>	
応用量子化学 Applied Quantum Chemistry	2 単位 必修 4 セメスター	移動現象論 Transport Phenomena	2 単位 必修 4 セメスター
<p>多様な分子・固体中における結合における電子状態の取り扱いについて、量子論に基づいて理解する。量子論の要請を明確に把握し、摂動法や変分法という近似法を学習した後、その枠組みを活用しながら、実際の物質系の量子論的描像を詳細に論じ記述する手法を会得する。特に、摂動として与えられるポテンシャルや、変分法で用いられる試行関数について、初歩的な近似から、実際に利用される量子化学計算における事例に至るまで、連続的・包括的に知了することを目的とする。</p>		<p>運動量、熱および物質の移動には相似性があり、統一的な取り扱いが可能である。本講義では、工業装置の設計・解析の基礎となるエンジニアリングサイエンスについて概説する。</p>	
プロセス工学基礎 Basic Process Engineering	2 単位 必修 4 セメスター	反応生物化学 Biological Reactions	2 単位 必修 4 セメスター
<p>反応工学とプロセス制御の基礎事項について解説する。</p> <ol style="list-style-type: none">1. 化学反応と反応器2. 理想(回分、連続管型、連続槽型)反応器の設計3. 複合反応の解析4. プロセス制御の必要性とその概要5. プロセスの動的モデルと解析		<p>糖質、脂質の構造と機能および代謝について学習する。</p> <ol style="list-style-type: none">1) 糖質2) 脂質と生体膜3) 解糖4) クエン酸回路5) その他の糖質代謝 <p>教科書: ホートン 生化学 東京化学同人</p>	

<p>応用物理化学 Applied Physical Chemistry</p> <p>2 単位 選択 4 セメスター</p> <p>量子論に基づいた物質の取り扱い方を会得することを目的とする。古典論を交えた量子論でのミクロ系の理論と、熱力学でのマクロ系の理論とを仲介する統計力学の基礎を学んだ後、量子化学的および統計力学的手法を協奏的に駆使して、物質中での様々なスケールでの物理化学的諸現象を描出・記述する方途を、観察・測定手法と関連付けながら修得し、同時に各種の分析・分光技術に関する基礎学術的知識を修習する。当講義は、第四セメスターに講じられる応用量子化学で学習する内容を前提として進められる。</p>	<p>分析化学 Analytical Chemistry</p> <p>2 単位 選択 4 セメスター</p> <p>化学分析法は環境系、生体系、材料系に存在する特定の物質を同定し、定量する手法である。分析化学はその方法を設計・構築する学問である。本講義では化学量論や収支式、および酸塩基反応、錯形成反応、溶解・沈殿、レドックス等の分析化学反応について平衡論的な取り扱いを学び、化学分析法設計の基礎を修得する。</p>
<p>有機資源変換化学 Reaction Chemistry of Organic Resources</p> <p>2 単位 選択 4 セメスター</p> <p>石油、天然ガス、石炭、バイオマスなどの有機性資源を原料として、燃料や化学工業基幹原料が製造されている。これらの資源変換に関連する化学反応、触媒、プロセスについて学ぶ。 参考書：多賀谷英幸他著「有機資源化学」朝倉書店 菊地英一他著「新しい触媒化学」三共出版 上松敬禧他著「触媒化学」朝倉書店</p>	<p>構造有機化学 Organic Chemistry</p> <p>2 単位 選択 4 セメスター</p> <p>有機化合物の構造と性質について解説し、アルデヒドとケトン、カルボン酸、カルボン酸誘導体、カルボアニオン、および α、β-不飽和カルボニル化合物の構造と反応性の相関を考察する。</p>
<p>分離工学 I Separations Engineering I</p> <p>2 単位 選択 4 セメスター</p> <p>化学工学基礎で学んだ、化学工学熱力学、物質収支、エネルギー収支、移動速度に基づく化学装置の設計手法に関して、重要な単位操作（主として平衡分離操作；蒸留、抽出、晶析など）を講義し、それをとおして化学工学的考え方、設計手法の体系化を学習する。</p>	<p>界面電気化学 Interfacial Electrochemistry</p> <p>2 単位 選択 5 セメスター</p> <p>電気化学反応に関する基礎と関連する界面現象について学ぶ。電気化学反応とは、電極（固体）側にある電子の溶液側のイオン及び分子への電子移動過程を含む化学反応である、反応の起こる場である電極／溶液界面の電気二重層の構造、関連する界面現象、電子移動過程の平衡論、速度論について解説する。</p>
<p>生体情報化学 Bioinformation Chemistry</p> <p>2 単位 選択 5 セメスター</p> <p>生体分子の機能と物性を理解するための基礎物理化学、生体膜の物性と機能、細胞膜での物質輸送、細胞間シグナル伝達の分子機構、神経細胞系における情報処理と化学反応に関して学ぶ、また、細胞接着や細胞間相互作用についても学ぶ。</p>	<p>有機合成化学 Synthetic Organic Chemistry</p> <p>2 単位 選択 5 セメスター</p> <p>有機化合物の製造法は、炭素-炭素結合の形成と官能基の変換の組み合わせからなる。本講義の前半では、目的の構造をもつ芳香族化合物の合成法について学ぶ。後半では、有機合成反応において重要な地位を占める有機典型金属化学の基礎とそれを用いる合成反応について学ぶ。</p>
<p>化学及び生物反応工学 Chemical and Bioreaction Engineering</p> <p>2 単位 選択 5 セメスター</p> <p>プロセス工学基礎の中の反応工学入門に引き続き、各種反応器とその設計・操作法を、化学反応と酵素反応、生物反応の場合について解説する。 1. 連続式反応器の滞在時間分布 2. 気体-固体反応装置の設計と操作 3. 気体-液体反応装置の設計と操作 4. 酵素および生物反応の速度論とバイオリクターの設計と操作 5. 熱殺菌の速度論と殺菌装置の設計 6. 生化学的廃水処理の速度論</p>	<p>エネルギー工学 Energy Technology</p> <p>2 単位 選択 5 セメスター</p> <p>移動現象論に引き続き、工業装置の設計・解析の基礎となるエネルギーを扱う場合の化学工学的手法を概説する。</p>

分離工学Ⅱ Separations Engineering II	2単位 選択 5セメスター	生体機能化学 Biofunctional Chemistry	2単位 選択 5セメスター
<p>化学工学基礎で学んだ化学装置の設計手法に基づき、重要な単位操作（吸収，分級，膜分離，攪拌，ろ過など）を講義し，それをとおして化学工学的考え方，設計手法の体系化を学習する。また，講義は英語で行う。</p>		<p>生体において行われる高機能な作用について，その分子機構や構造について学習する。特に生体内の“遺伝情報の流れ”に焦点をあてて解説し，遺伝子工学を基礎とした生体機能の利用についても論ずる。その主な内容は，</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 核酸の生合成 2. タンパク質の生合成 3. DNA組換え技術遺伝子工学の基礎 4. 生体機能の利用 	
生物物理化学 Biophysical Chemistry	2単位 選択 6セメスター	環境プロセス化学 Environmental Process Chemistry	2単位 選択 6セメスター
<p>生体エネルギー変換系の生物物理化学</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 呼吸系電子伝達 2) 化学浸透機構 3) 酸化的リン酸化 4) 光エネルギーの受容 5) 光合成電子移動と光リン酸化 6) 光合成二酸化炭素固定経路 <p>教科書：ホートン生化学 東京化学同人</p>		<p>人間活動と地球環境との関係を，エネルギーや原料の製造プロセスと環境保全・浄化プロセスという視点で捉え，特に人間活動に伴って発生する多様でしかも大量の廃棄物，環境汚染物質のリサイクル・無害化プロセスについて化学的・工学的視点から学習することを目的とする。</p>	
固体化学 Solid State Chemistry	2単位 選択 6セメスター	表面化学 Surface Chemistry	2単位 選択 6セメスター
<p>無機物質を中心とした固体について化学結合論，結晶構造，電子構造等の知識に基づき電氣的，磁氣的，光学的，機械的や熱的性質など諸性質の発現機構について学び，固体材料の機能設計を行う上での物質の基礎を理解する。</p>		<p>表面とは，気相，あるいは真空とバルク相が接する有限な厚さを有する領域と定義される。そこでは，しばしば物質の組成や構造の急激な変化だけでなく，化学結合状態の違いによる表面に特有の物性・機能の発現を伴う。本講義では，表面に特有の現象をいくつか紹介しながら，それらを理解するのに必要な物理化学の基礎について学習する。また，不均一触媒や光触媒に見られる固体表面の吸着構造とその上で起こる化学反応を理解するのに不可欠な表面の組成や構造，物性を調べる様々な分析手法の原理，および固体・液体表面を人工的に形成する真空蒸着技術についても併せて紹介し，理解を深めることを目的とする。</p>	
高分子化学 Polymer Chemistry	2単位 選択 6セメスター	レオロジー工学 Rheology	2単位 選択 6セメスター
<p>身の回りにある繊維，プラスチック，ゴム，そして生体高分子等の機能を有する高分子には，まだまだ分かっていない未知領域が無限にあると言ってよい。講義では，機能性高分子材料の化学構造と物性の関わりを分子レベルで理解することを目的とする。また，実際に巨大分子を合成する際に役立つ反応のロジックを有機化学の立場から解説する。</p>		<p>反応，分離あるいは材料製造プロセスを設計するためには，流体の流動特性についての知見が必要である。本講義は，流動特性の基本的概念を学ぶことを目的とし，均相および分散系流体のレオロジーを習得させる。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 流体の流動特性の分類 2. 流体の非ニュートン性と時間依存性 3. 分散体の流動特性 4. 粘弾性体のレオロジー特性 	
プロセス制御 Process Control	2単位 選択 6セメスター	プロセスシステム工学 Process Systems Engineering	2単位 選択 6セメスター
<p>化学プロセスの制御システムを設計する際に必要となる制御理論の基礎知識を習得することを目的とする。内容としては，線形システムの動的挙動の解析，種々のフィードバック制御システムの設計法，最近のアドバンスド制御などについて，簡単な化学プロセスの例を用いて述べる。</p>		<p>本講義では，環境問題や資源の枯渇を契機として変遷してきた現代の化学プロセスシステムの合成，設計，管理，運転を取り扱うプロセスシステム工学の考え方と，その実践のために必要になる数理的手法（線形計画法，非線形最適化手法）や図解法（ピンチテクノロジー等），並びに評価方法（ライフサイクルアセスメント等）の基礎について学習する。</p>	

<p>応用生物化学 2単位 Applied Biological Chemistry 選択 6セメスター</p> <p>生体内の物質代謝の概念を理解し、脂質代謝、タンパク質代謝、アミノ酸代謝、および窒素サイクルなどの代謝とその代謝制御機構、生体のホメオスタシスと動的平衡の概念、および自然界の窒素循環などを習得する。また、微生物の機能を理解し、代謝制御機構から発展した発酵工学と化学工業とを比較しながら物質生産におけるバイオテクノロジーへの応用について講義する。</p> <p>教科書：ホートン生化学 東京化学同人</p>	<p>化学・バイオ工学 I 2単位 Chemical and Biomolecular Engineering I 選択 7セメスター</p> <p>私たちの身の回りには、無機、有機材料、それらの複合材料も含め、色々な種類の材料からできた化学製品であふれている。私たちの体の中でも、様々な生体材料が、多様な化学反応や生体化学反応を介して日々生産されている。本講義では、いろいろな分野で取り込まれている機能材料の開発にまつわるトピックスを紹介し、なかでも、先端材料において、化学が、とりわけ、いかに環境にやさしい材料合成手法の開発に重要な役割を果たしているか、について基本的理解を深めることを目的とする。</p> <p>本講義は短期留学生プログラム科目になるので、講義は英語で行う。</p>
<p>化学・バイオ工学 II 2単位 Chemical and Biomolecular Engineering II 選択 7セメスター</p> <p>人類は生命現象をさまざまなかたちで自らの生活や福祉に役立ててきた。化学・バイオ工学 II では、バイオテクノロジー・生物工学の基礎や生体分子、環境材料およびグリーン・プロセスに関連する技術について理解を深めることを目的とする。具体的には、生体材料や生体医用工学、代謝工学、糖化学、エコマテリアルの反応・プロセスおよび産物やライフサイクルアセスメントなど様々な分野のトピックスについて化学の視点から学ぶ。</p> <p>本講義は短期留学生プログラム科目になるので、講義は英語で行う。</p>	<p>工学化学序説 2単位 Introduction of Applying Chemistry to Society 選択 1セメスター</p> <p>環境、エネルギー、物質、食糧、医療などの分野における現代社会や産業技術の諸問題を認識し、それらに内在する化学について学ぶ。講義では、人類が直面している地球レベルの様々な問題（地球温暖化、酸性雨、オゾン層、空気・水、エネルギー、材料、食糧、医療など）を引き起こす原因となっている現象を化学の観点から解説し、問題解決に寄与するための方策を考える。講義を通して、環境問題などの背景にある化学的現象を理解し、原子・分子レベルで説明することができることを目指す。</p>
<p>化学・バイオ工学特別講義 I Special Lectures I 選択</p> <p>化学・バイオ工学に関連する学問および産業の進展に伴い、緊急に履修を望まれる重要事項に関する講義を行う。</p>	<p>化学・バイオ工学特別講義 II Special Lectures II 選択</p> <p>化学・バイオ工学に関連する学問および産業の進展に伴い、緊急に履修を望まれる重要事項に関する講義を行う。</p>
<p>学外見学 1単位 Plant Visits</p> <p>学外の研究所・企業などの見学。内容によって単位を与える。</p>	<p>インターンシップ Internship</p> <p>学外の研究所・企業などで行う実習で、化学・バイオ工学の基礎または応用の習得を目的とする。内容によって単位を与える。</p>
<p>化学・バイオ工学演習 A 1単位 Exercises A 必修 5セメスター</p> <p>量子化学、熱力学、溶液化学に関する演習を行う。</p>	<p>化学・バイオ工学演習 B 1単位 Exercises B 必修 5セメスター</p> <p>無機化学関連の構造化学、結合論および物性評価関連問題の演習。有機化学関連のスペクトルデータに基づく物質同定問題の演習。</p>

化学・バイオ工学演習C Exercises C	2単位 必修 6セメスター	化学・バイオ工学実験A Laboratory Experiments A	4単位 必修 5セメスター
<p>化学工学に関する講義で得られた知識をもとに、化学装置とプロセスの設計・運転に必要な事項として、数値計算法、化学工学基礎、反応工学、移動現象論および単位操作に関する演習を行う。</p>		<p>化学・バイオ工学の専門科目（無機、物理化学、有機、バイオ、化学工学）の講義の進捗にあわせて、講義により得られた知識をもとに基礎的な実験を行い、実験操作に習熟すると共に、実験中に観察される現象を注意深く観察し考察する方法を学ぶ。</p>	
化学・バイオ工学実験B Laboratory Experiments B	4単位 必修 6セメスター	化学・バイオ工学研修 Research Practice	2単位 必修 6セメスター
<p>化学・バイオ工学実験Aに引き続き、化学・バイオ工学の専門科目（無機、物理化学、有機、バイオ、化学工学）の講義の進捗にあわせて、講義により得られた知識をもとに基礎的な実験を行い、実験操作に習熟すると共に、実験中に観察される現象を注意深く観察し考察する方法を学ぶ。</p>		<p>化学・バイオ工学に関して外国語で書かれた最近の学術論文を読み、その内容を発表会形式で紹介することを通じて、文献調査の方法、まとまった内容を的確に要約し定められた時間で発表することを学ぶと共に、関係する学問分野の最先端に触れる。</p>	
化学・バイオ工学卒業研修A Thesis Research A	2単位 必修 7セメスター	化学・バイオ工学セミナー Seminars	1単位 必修 7セメスター
<p>研究室に配属された後、各指導教官の指示に従って卒業研究を行うのに必要な学術文献を調査し、化学・バイオ工学研修と同様な形式で発表する。発表会は6月に実施される。</p>		<p>化学・バイオ工学卒業研修Aに関連して卒業研究に必要な基礎知識の修得を目的として、各指導教員の指導を受けながら行う文献調査および演習。</p>	
応用化学セミナー Seminars in Applied Chemistry	1単位 選択 8セメスター	化学工学セミナー Seminars in Chemical Engineering	1単位 選択 8セメスター
<p>各講座が担当するセミナー、雑誌会等で構成される。卒業研究で行う研究に必要な基礎知識を得るばかりでなく、最新の学術文献の輪読や紹介などを通して発表や討論の仕方、必要な知識・情報を自ら取得する能力を養う。</p>		<p>各講座が担当するセミナー、雑誌会等で構成される。卒業研究で行う研究に必要な基礎知識を得るばかりでなく、最新の学術文献の輪読や紹介などを通して発表や討論の仕方、必要な知識・情報を自ら取得する能力を養う。</p>	
バイオ工学セミナー Seminars in Biochemistry	1単位 選択 8セメスター	化学・バイオ工学卒業研修B Thesis Research B	10単位 必修 7・8セメスター
<p>各講座が担当するセミナー、雑誌会等で構成される。卒業研究で行う研究に必要な基礎知識を得るばかりでなく、最新の学術文献の輪読や紹介などを通して発表や討論の仕方、必要な知識・情報を自ら取得する能力を養う。</p>		<p>卒業研究。4年次のはじめに研究室に配属され、各教員の指導を受けながら一年間履修する。成果を卒業論文としてまとめると共に、学年末に化学・バイオ工学の教員、職員、学生の出席する発表会で発表する。</p>	

